

Generalplan Sunnanvind

Bilaga 3. Miljörapport – Miljöbedömning av generalplan Sunnanvind



2026-04-28

Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Planläggning och miljöbedömning av generalplan Sunnanvind
Uppdragsnummer	10359887
Datum	28-04-2026
Godkänd av	Jonas Sahlin

Kund

Ålands landskapsregering

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Ålands landskapsregering

Ralf Häggblom, energisamordnare
ralf.haggblom@regeringen.ax
Tel: +358 18 25 000

WSP

Jonas Sahlin, uppdragsledare WSP
Jonas.sahlin@wsp.com
Tel: +46 010 722 88 09

Omslagsfoto:

Elea Juell-Skielse

Alla kartor och fotografier är framtagna av WSP om inget annat anges.

Projektorganisation

Uppdragsansvarig WSP:	Jonas Sahlin	Uppdragsledare WSP
Bitr. uppdragsansvarig WSP:	Agnes Elmgren f.d. Larsson	Miljökonsult WSP
Samordnare och textredigering/ layout WSP:	Agnes Elmgren f.d. Larsson	Miljökonsult WSP
	Sofia Nöu	Miljökonsult WSP
	Elea Juell-Skielse	Miljökonsult WSP
	Hélène Vandewalle	Miljökonsult WSP
Författare WSP:	Jonas Sahlin	Uppdragsledare WSP
	Agnes Elmgren f.d. Larsson	Miljökonsult WSP
	Sofia Nöu	Miljökonsult WSP
	Hélène Vandewalle	Miljökonsult WSP
	Elea Juell-Skielse	Miljökonsult WSP
	Hanna Östling	Miljökonsult WSP
	Dan Wilhelmsson	Miljökonsult WSP
	Nicklas Wijkmark	Miljökonsult WSP
	Stina Jacobson	Miljökonsult WSP
	Stina Tano	Miljökonsult WSP
	Erik Dalman	Miljökonsult WSP
	Thomas Hultquist	Miljökonsult WSP
	Göran Holm	Miljökonsult WSP
	Erik Lagerin	Miljökonsult WSP
	Johanna Bergmark	Miljökonsult WSP
	Noa Stryjan	Miljökonsult WSP
	Noah Brautigam	Miljökonsult WSP
	Amanda Malmqvist	Miljökonsult WSP
Granskare WSP:	Patrik Lindström	Miljökonsult WSP
	Jonas Sahlin	Uppdragsledare WSP
Granskare ÅLR:	Ralf Häggblom	Energisamordnare ÅLR
	Joel Fenel	Samhällsplanerare ÅLR
Dokumenttitel:	Bilaga 3. Miljörapport – Miljöbedömning av generalplan Sunnanvind	
Version:	Slutlig version (generalplanförslag) – 28-04-2026	

Innehåll

1	Introduktion	11
1.1	Läsanvisningar	12
2	Bakgrund	13
2.1	Projektets bakgrund och mål	13
2.2	Planområdet	14
3	Miljöbedömningsprocessen	17
3.1	Lagrum	17
3.2	Miljöbedömningsprocessens faser	17
3.3	Integrering av miljöhänsyn i planeringsprocessen	20
3.4	Samråd om betydande miljöpåverkan	22
3.5	Samråd generalplanutkast	22
3.6	Esbosamråd	23
4	Avgränsning och metodik	24
4.1	Miljörapportens innehåll	24
4.2	Metodik miljöbedömning	26
4.2.1	Begrepp	26
4.2.2	Avgränsningar	28
4.2.3	Bedömningsgrunder	30
4.2.4	Intressen och påverkansfaktorer	31
4.2.5	Värde	32
4.2.6	Påverkan och effekt	33
4.2.7	Konsekvenser	35
5	Generalplan Sunnanvind	37
6	Påverkansfaktorer och planbestämmelser	39
6.1	Anläggningsskede	40
6.1.1	Undervattensbuller och vibrationer	40
6.1.2	Luftburet buller	43
6.1.3	Grumling och sedimentpålagring	44
6.1.4	Utsläpp till vatten och luft	49
6.1.5	Förändrad tillgänglighet	50
6.1.6	Habitatförlust under vattenyta	50
6.1.7	Klimatpåverkan och resursförbrukning	51
6.2	Driftskede	53
6.2.1	Undervattensbuller och vibrationer	53
6.2.2	Luftburet buller	54
6.2.3	Grumling och sedimentpålagring	55

6.2.4	Utsläpp till vatten och luft	55
6.2.5	Förändrad tillgänglighet	57
6.2.6	Förändrade och nya habitat	58
6.2.7	Kollisionsrisk fåglar och fladdermöss	59
6.2.8	Undanträngning och barriäreffekt	61
6.2.9	Elektromagnetiska fält	63
6.2.10	Skuggning	63
6.2.11	Visuell påverkan	64
6.3	Avvecklingsskede	66
7	Alternativredovisning	68
7.1	Alternativ lokalisering och utformning	68
7.2	Nollalternativ	72
7.2.1	Havsplan för Åland	72
7.2.2	Nollalternativets konsekvenser	74
7.2.3	Övriga havsbaserade vindkraftsprojekt	75
8	Nuläge, effekter och konsekvenser	77
8.1	Hydrologi	78
8.1.1	Nuläge	78
8.1.2	Påverkan och effekter	81
8.2	Bottenförhållanden	83
8.2.1	Nuläge	83
8.2.2	Påverkan och effekter	90
8.3	Bottensamhällen	92
8.3.1	Bedömningsgrunder	92
8.3.2	Nuläge	93
8.3.3	Påverkan och effekter	96
8.3.4	Konsekvens	99
8.4	Fisk	102
8.4.1	Bedömningsgrunder för fisk	102
8.4.2	Nuläge	103
8.4.3	Påverkan och effekter	107
8.4.4	Konsekvens	112
8.5	Marina däggdjur	116
8.5.1	Bedömningsgrunder för marina däggdjur	116
8.5.2	Nuläge	117
8.5.3	Påverkan och effekter	120
8.5.4	Konsekvens	124
8.6	Fågel	127
8.6.1	Bedömningsgrunder för fågel	131
8.6.2	Nuläge	131
8.6.3	Påverkan och effekter	144
8.6.4	Konsekvens	147

8.7	Fladdermöss	153
8.7.1	Bedömningsgrunder	154
8.7.2	Nuläge	154
8.7.3	Påverkan och effekter	161
8.7.4	Konsekvens	162
8.8	Landskapsbild	166
8.8.1	Bedömningsgrunder	168
8.8.2	Nuläge	169
8.8.3	Påverkan och effekter	173
8.9	Kulturmiljö	187
8.9.1	Bedömningsgrunder för kulturmiljö	191
8.9.2	Nuläge	192
8.9.3	Påverkan och effekter	199
8.9.4	Konsekvens	203
8.10	Maritimt kulturarv	207
8.10.1	Bedömningsgrunder för maritimt kulturarv	207
8.10.2	Nuläge	208
8.10.3	Påverkan och effekter	210
8.10.4	Konsekvens	211
8.11	Rekreation, friluftsliv och turism	214
8.11.1	Bedömningsgrunder	214
8.11.2	Nuläge	215
8.11.3	Påverkan och effekter	220
8.11.4	Konsekvenser	223
8.12	Boendemiljö	226
8.12.1	Bedömningsgrunder	226
8.12.2	Nuläge	227
8.12.3	Påverkan och effekter	229
8.12.4	Konsekvenser	234
8.13	Yrkesfiske	237
8.13.1	Bedömningsgrunder för yrkesfiske	237
8.13.2	Nuläge	238
8.13.3	Påverkan och effekter	243
8.13.4	Konsekvens	245
8.14	Sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur	249
8.14.1	Bedömningsgrunder	251
8.14.2	Nuläge	253
8.14.3	Påverkan och samlad effekt	261
8.14.4	Konsekvens	265
9	Klimat och miljömål	269
9.1	Internationella mål	269
9.1.1	Klimatmål	270
9.1.2	Miljömål	270

9.1.3	Generalplanens påverkan på måluppfyllelse	271
9.2	Rikets mål	271
9.2.1	Klimatmål	271
9.2.2	Miljömål	271
9.2.3	Generalplanens påverkan på måluppfyllelse	271
9.3	Landskapet Ålands mål	272
9.3.1	Klimatmål	272
9.3.2	Miljömål	272
9.3.3	Generalplanens påverkan på måluppfyllelse	272
10	Natura 2000 och övriga skyddade områden	273
10.1	Natura 2000	273
10.1.1	Nuläge	273
10.1.2	Påverkan	276
10.2	Övriga skyddade områden och utpekade naturvärdesområden	278
10.2.1	Nuläge	278
10.2.2	Påverkan	280
11	Miljökvalitet och miljöstatus i marina vatten	281
11.1	Kustvatten i planområdet	283
11.2	Vattenkvalitet i kustvatten – nuläge och effekter	283
11.3	Miljökvalitet i marina vatten – nuläge och effekter	285
11.3.1	Sammanfattning	291
11.4	Slutsats	291
12	Olycka, riskreducering & skademinimering	292
12.1	Potentiella olyckor med direkt koppling till en framtida vindkraftsetablering	292
12.1.1	Blindgångare (UXO)	292
12.1.2	Olja och bränsle	292
12.1.3	Brand och haveri	293
12.1.4	Iskast	293
12.2	Potentiella olyckor med indirekt koppling till en framtida vindkraftsetablering	294
12.2.1	Fartygshaverier och kollisionsrisk	294
12.2.2	Sabotage	295
12.2.3	Miljö- och sjöräddning	295
12.3	Risk- och skademinimering i generalplan och lagstiftning samt inverkan på miljöbedömning	295
12.3.1	Risk- och skademinimerande rekommendationer	296
12.3.2	Rekommendationernas och lagstiftningens inverkan på miljöbedömningen	297

13 Klimatpåverkan	298
13.1 Klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv	298
13.2 Vindkraftens klimatpåverkan	298
13.3 Tillverkningskedet	299
13.3.1 Anläggningsskedet	300
13.4 Driftskedet	300
13.4.1 Avvecklingsskedet	300
13.5 Jämförelse med andra energislag	300
13.6 Konsekvenser av klimatpåverkan från Sunnanvind	302
14 Hushållning med naturresurser	303
14.1 Användning av material och råvaror	303
14.2 Anläggningsskedet	303
14.2.1 Bränsle	303
14.2.2 Material	304
14.2.3 Avfall	304
14.3 Driftskedet	304
14.3.1 Bränsle och material	304
14.3.2 Avfall	305
14.4 Avvecklingsskedet	305
14.4.1 Bränsle	305
14.4.2 Material och avfall	305
15 Kumulativa effekter	306
15.1 Avgränsningar	306
15.1.1 Avgränsning av påverkansfaktorer och miljöaspekter	306
15.1.2 Avgränsning av verksamheter	307
15.2 Sammanfattande bedömning	310
16 Gränsöverskridande påverkan	311
16.1 Naturskyddsområden	311
16.2 Visuell påverkan	312
16.3 Luftburet buller	313
16.4 Yrkesfiske	314
16.5 Sjöfart	314
17 Sammanfattning och samlad bedömning	315
17.1 Målsättning med Sunnanvind och miljöbedömningsprocessen	315
17.2 Samlad bedömning	315
17.3 Sammanfattning per miljöaspekt	318
18 Redovisning av sakkunskap	330

BILAGOR:

Bilaga A. Icke-teknisk sammanfattning generalplan och miljörapport

Generalplan Sunnanvinds bilagor utgör även bilagor till miljörapporten:

Bilaga 1. Medverkans- och informeringsplan samt samrådsunderlag inför avgränsningssamråd (MIP)

Bilaga 2. Samrådsredogörelse MIP

Bilaga 3. Miljörapport – Miljöbedömning av generalplan Sunnanvind

Bilaga 4. Bedömningsgrunder – Miljörapport Sunnanvind

Bilaga 5. Underlagsutredning: Miljögifter i sediment

Bilaga 6. Underlagsutredning: Bottenhabitat, naturtyper och bentiska samhällen

Bilaga 7. Underlagsutredning: Fågel - migrationsstudie

Bilaga 8. Underlagsutredning: Häckande, rastande, födosökande och övervintrande fåglar

Bilaga 9. Underlagsutredning: Fladdermusinventering

Bilaga 10. Underlagsutredning: Natura 2000-områden och marina däggdjur

Bilaga 11. Underlagsutredning: Synbarhetsanalys

Bilaga 12. Underlagsutredning: Kulturmiljö och landskapsbild

Bilaga 13. Underlagsutredning: Yrkesfiske

Bilaga 14. Underlagsutredning: Sjöfartsanalys

Bilaga 15. Underlagsutredning: Driftsbullerutredning

Bilaga 16. Underlagsutredning: Visualiseringar

Bilaga 17. Kompletterande underlagsutredning: Fågel

Bilaga 18. Kompletterande underlagsutredning: Sjöfart

Bilaga 19. Samrådsredogörelse generalplanutkast

Bilaga 20. Redogörelse ESBO hörande

Bilaga 21. Icke-teknisk sammanfattning generalplan och miljörapport

1 Introduktion

Projekt Sunnanvind initierades av Ålands landskapsregering år 2021, med målet att möjliggöra etableringen av storskalig havsbaserad vindkraft i de norra havsområdena på Åland. Syftet är att inbringa ekonomisk samhällsnytta, bidra till förnybar energiomställning och främja entreprenörskap, forskning, utbildning samt utveckling inom landskapet. För att uppnå de målsättningar som landskapsregeringen har för etablering av storskalig havsbaserad vindkraft, utvecklas generalplaner inom samtliga kommuner för de allmänna vattenområden inom vilken etablering kan ske (vidare benämnt som en generalplan). Syftet med en generalplan är att säkerställa en övergripande planering vilket skapar förutsättning för en enhetlig utveckling över kommungränser oavsett antalet framtida utvecklare och etableringar inom planområdet. Med projekt Sunnanvind sätter landskapsregeringen ramarna för utvecklingen och etableringen av vindkraft i planområdet för att maximera nyttan för Åland och dess befolkning samtidigt som negativ miljöpåverkan minimeras, den biologiska mångfalden bibehålls och en hållbar utveckling främjas.

När generalplanen träder i kraft kan bygglov beviljas för projekt som följer planens bestämmelser. Landskapsregeringen avser att auktionera ut nyttjanderätt för etablering av vindkraft inom planområdet till aktörer i branschen. Landskapsregeringen har anlitat WSP Sverige AB för att framarbete en tekniskt enhetlig generalplan och en miljörapport till kommunerna Eckerö, Hammarland, Getas, Saltvik, Kumlinge och Brändö.

Generalplanen bedöms medföra betydande miljöpåverkan, enligt Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 6 § mom. 2, då planen kommer möjliggöra grupper av vindkraftverk. Därmed ska en strategisk miljöbedömning genomföras och en miljörapport tas fram (Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning och Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning).

Detta dokument utgör miljörapporten som tagits fram inom miljöbedömningen för generalplan Sunnanvind, vilken har till syfte att beskriva vilka värden, påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser en fullt utbyggd havsbaserad vindkraftspark har inom och utanför planområdet. Informationen som presenteras i denna miljörapport har samlats in både genom fältstudier utförda inom ramen för plan- och miljöbedömningsprocessen för generalplan Sunnanvind, och genom bearbetningar av befintligt underlag. De bedömningar som gjorts från analyserna av materialet har genomförts i enlighet med vetenskaplig metodologi och motsvarar WSP:s bedömning av förväntade effekter på miljön som kan uppkomma vid ett förverkligande av planen. Miljörapporten med bedömningar och slutsatser har även granskats och godtagits av landskapsregeringen. Miljörapporten är en bilaga till de plandokument som ingår i generalplanen.

1.1 Läsanvisningar

Dokumentet är uppdelat i 18 kapitel. Innehållet i kapitlen beskrivs kortfattat nedan;

Kapitel 1 är en introduktion till dokumentet, beskriver dess syfte och innehåller en länshänvisning till miljörapporten.

Kapitel 2 beskriver bakgrund och mål med projektet Sunnanvind, introducerar översiktligt planområdets utformning, samt redogör för utfört samråd våren 2024.

Kapitel 3–4 beskriver miljöbedömningsprocessen och redogör för de begrepp, avgränsningar och den metodik som använts i bedömningen av värde, påverkan, effekt, konsekvenser samt osäkerheter.

Kapitel 5 beskriver generalplanen i stora drag.

Kapitel 6 redogör för potentiella påverkansfaktorer som utbyggnad av planområdet skulle medföra, samt vilka planbestämmelser som har införlivats i planen för att minska effekterna från den påverkan projektet förväntas medföra.

Kapitel 7 redogör för alternativa utformningar och lokaliseringar av planområdet. Utöver det presenteras ett nollalternativ, det vill säga en beskrivning av miljöförhållandena och miljöns sannolika utveckling om planarbetet inte genomförs.

Kapitel 8 redogör för förutsättningarna inom planområdet i form av en nulägesanalys, följt av en redogörelse av vilka effekter och konsekvenser som bedöms kunna uppstå på miljön till följd av ett genomförande av generalplanen för de relevanta miljöaspekterna. I detta kapitel motiveras även de planbestämmelser som införts i planen som syftar till att minska effekterna till följd av en utbyggnad av planområdet.

Kapitel 9 redogör för lokala, nationella och internationella klimat- och miljömål som beaktas i miljöbedömningsprocessen.

Kapitel 10 redogör för nuläget och påverkan på utpekade Natura 2000 områden samt övriga skyddade områden med naturvärden som ligger i närheten av planområdet.

Kapitel 11 redogör för hur olika vattenförekomster regleras på Åland i arbetet för god miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten, samt hur planen förväntas påverka miljöstatus och vattenkvalitet i förhållande till denna reglering.

Kapitel 12 behandlar bedömning och hantering av risk och säkerhetsfrågor kopplade till verksamheten som generalplanen möjliggör.

Kapitel 13–14 redogör för miljöaspekter på en makronivå, så som klimat- och naturresursaspekter.

Kapitel 15–16 redovisar generalplanens kumulativa- och gränsöverskridande effekter.

Kapitel 17 ger en samlad bedömning av de miljöaspekter som bedömts i miljörapporten.

Kapitel 18 redovisar de ansvariga författarnas sakkunskap.

Bilaga A utgör en icke-teknisk sammanfattningen till både generalplanen som helhet, samt till miljörapporten.

2 Bakgrund

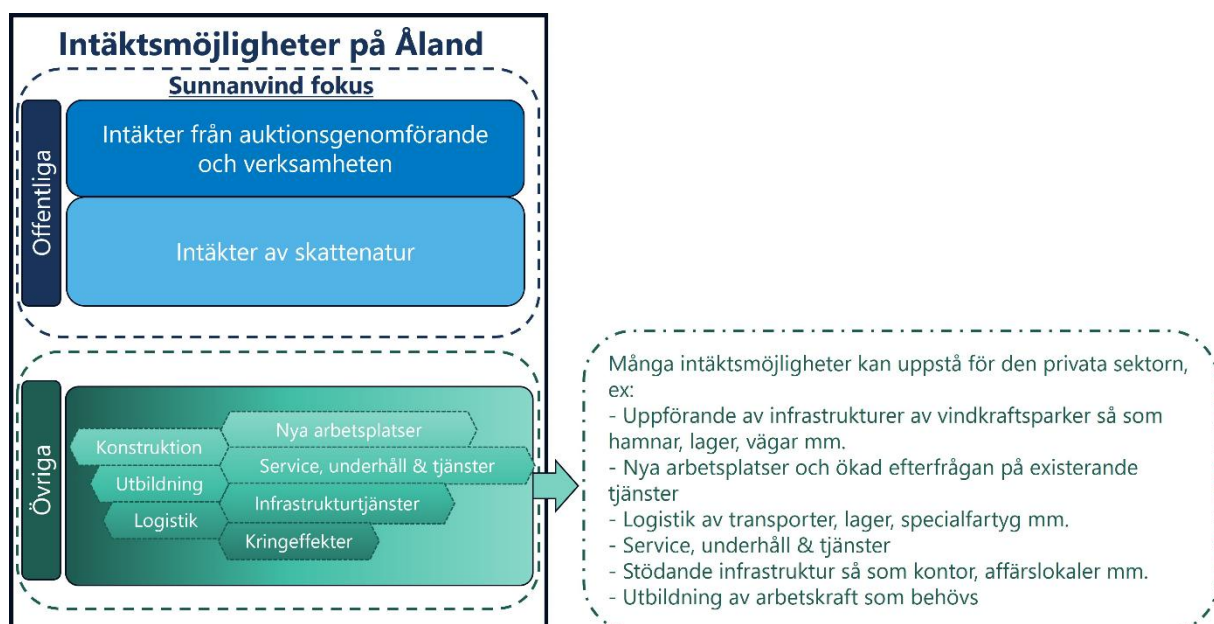
I detta kapitel beskrivs bakgrunden till projekt Sunnanvinds samt projektets mål. Utöver det beskrivs även planområdet och tidigare samråd.

2.1 Projektets bakgrund och mål

Projekt Sunnanvind genomförs av Ålands landskapsregering och har erhållit finansiering av Europeiska unionens facilitet för återhämtning och resiliens (Ålands landskapsregering, 2023a). Projektet har som målsättning att möjliggöra en hållbar utveckling vid etablering av storskalig havsbaserad vindkraft inom de norra havsområdena som förvaltas av Ålands landskapsregering. Detta planeras genomföras genom en generalplan som möjliggör den största ekonomiska nyttan inom hållbara miljömässiga ramar. Förutsättningar för etablering är generalplanering och tillhörande miljöbedömning av generalplanen. Nyttjanderätten för planområdet ska konkurrensutsättas genom auktion, enligt marknadsmässiga principer. Etablering av havsbaserad vindkraft ska inbringa intäkter i form av bland annat avgifter och skatter, samt bidra till att skapa arbets- och utbildningstillfällen på Åland.

Åland är beläget mellan Finlands fastland och Sverige, som båda har ett kraftigt ökande behov av förnybar energi. För att kunna uppnå de internationella och nationella klimatmålen kommer dessa marknader behöva övergå till en större användning av förnybara energikällor. Åland har goda förutsättningar för etablering av storskalig havsbaserad vindkraft. Den antagna potentialen för produktion av förnybar el på dessa områden överstiger mångfalt det antagna behovet för förnybar el på Åland och erbjuder därmed en möjlighet för att tillföra betydande energimängder till grannregionerna.

En etablering av storskalig havsbaserad vindkraft inom åländskt vatten innebär stora möjligheter för det åländska samhället, se figur 2.1. Det ger förutsättningar för ett betydande antal nya arbetsplatser, både i anläggningsskede och i drift, samt möjligheter för både existerande och nya företag. Det skapar även behov av branschkunig arbetskraft, vilket i sin tur öppnar upp möjligheter för utbildning på Åland inom förnybar energi både på gymnasial- och högskolenivå.



Figur 2.1. Landskapsregeringens illustration över de intäktsmöjligheter Sunnanvind kan medföra.

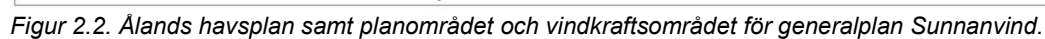
Storskalig havsbaserad vindkraft på Åland har potential att bidra till att uppnå såväl Finlands som Sveriges energi- och klimatomål. Det är i linje med flera strategiska mål inom utvecklings- och hållbarhetsagendan för Åland. Inom projektet har man tagit fram ett projektdirektiv innehållande sex effektmål som projektet ska uppnå.

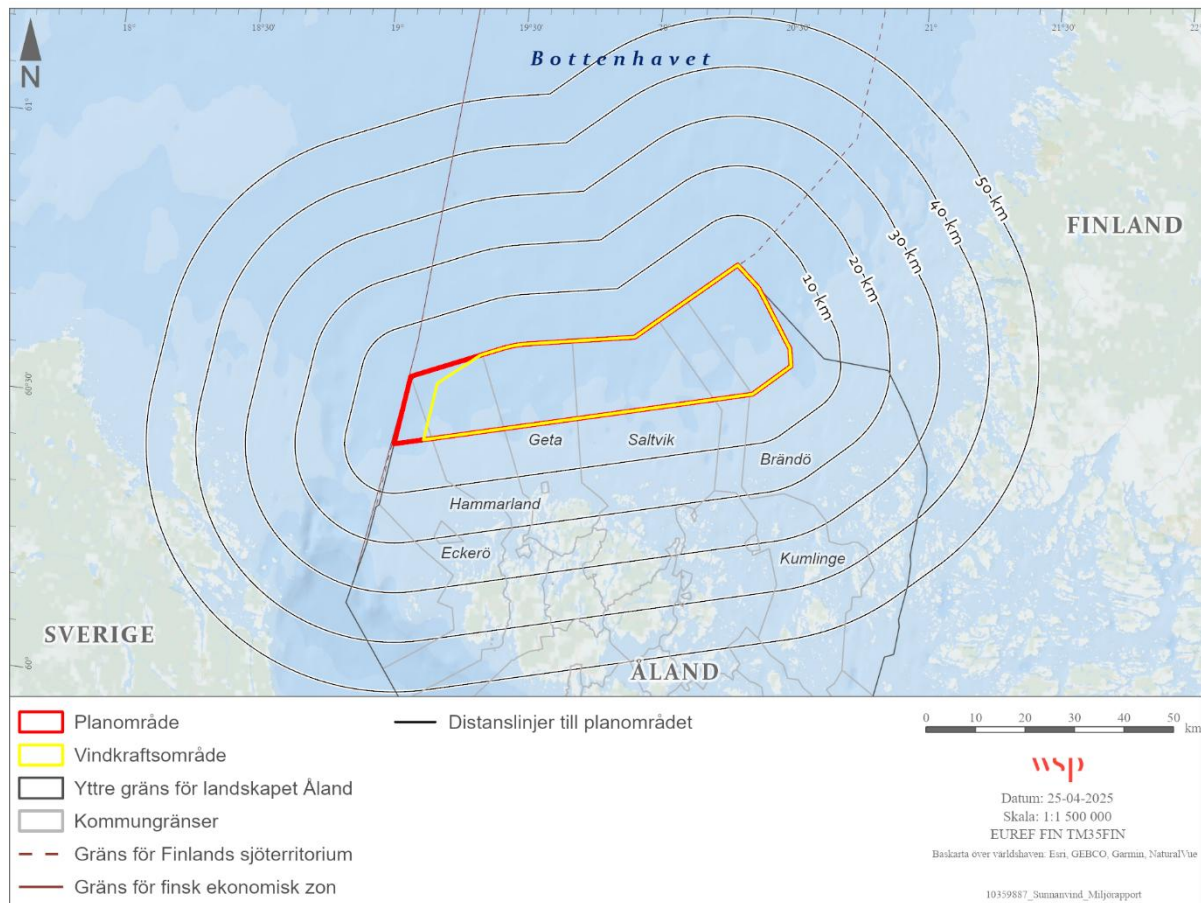
Sunnanvinds effektmål
Mål 1: Ta fram en enhetlig och heltäckande kommunal planläggning för de identifierade havsområdena, genom vilken projektet möjliggör en smidigare tillståndsprocess.
Mål 2: Höja arrendevärdet på havsområdena genom att genomföra prioriterade undersökningar, som förkortar etableringstiden, minska risker för investerare och befrämja en snabbare etablering.
Mål 3: Framarbeta en tydlig och möjligast smidig tillståndsprocess för etablering av havsvindparker.
Mål 4: Utforma en infrastrukturell plan för uppbyggandet av vindkraftsparker som ger bästa resultat både avseende intäktsströmmar och möjliga andra nyttor till Åland (inklusive systemfrågor som nätanslutningar, grön vätgas, behov av hamnar med mera).
Mål 5: Underlag och avtalslösningar för arrende och förfaranden för utarrendering av havsområdena.
Mål 6: Processer och en organisation som förvaltar den kunskapsbas som behövs för att realisera Ålands potential för storskalig havsbaserad vindkraft.

2.2 Planområdet

Projekt Sunnanvinds målsättning är att möjliggöra etablering av havsbaserad vindkraft med utgångspunkt i de norra potentiella energiområdena som definieras i Ålands havsplan (figur 2.2).

Planområdet för generalplan Sunnanvind, som preciserats genom plan- och miljöbedömningsprocessen (kapitel 3) omfattar ett större område, som även innefattar delar av dessa potentiella norra energiområden. Totalt uppgår planområdet till ca 1320 km² och vindkraftsområdet (området där etablering av vindkraft enligt generalplanen kan ske) till ca 1230 km². Planområde som beskrivs i generalplanutkastet sträcker sig över allmänna vatten belägna inom gränserna av de sex kommunerna Eckerö, Hammarland, Geta, Saltvik, Kumlinge och Brändö (figur 2.3). Detta innebär att utkastet består utav sex enskilda utkast på generalplaner som tillsammans skapar en enhetlig heltäckande generalplan. Planområdet är beläget ca 15 km från den närmaste åländska kusten (till Dånö 13 km, fågelvägen). Planområdet är, förutom ett område på ca 33 km² i det sydöstra hörnet, beläget utanför Ålands ytterskärgård i de marina havsområdena och utgörs enbart av allmänna vatten, som därmed förvaltas av landskapsregeringen. Planområdets västligaste punkt angränsar till Sveriges ekonomiska zon och ligger ca 40 km ifrån Sveriges fastland. Planområdets östligaste punkt ligger ca 35 km ifrån Finlands fastland, och ca 40 km från Nystad.





Figur 2.3. Planområde vindkraftsområdet, Ålands kommungränser och distanslinjer från vindkraftsområdet.

3 Miljöbedömningsprocessen

3.1 Lagrum

En generalplan tas fram i enlighet med Plan- och bygglag (2008:102) för landskapet Åland och är ett övergripande plandokument vars syfte är att i breda drag ange principer för utvecklingen av samhällsstruktur och markanvändningen i ett område. Generalplaner upprättas generellt på kommunal nivå, men flertalet generalplaner kan utvecklas parallellt för att samordna funktioner och områdesutvecklingen över kommungränser. Kommunerna inom vilka de havsområden som omfattas av planen finns, har gett samtycke till att projektet ska framarbete ett planförslag.

I de fall där förverkligandet av en generalplan (det vill säga att det område generalplanen gäller för utvecklas i den riktning och till den grad som generalplanen avser) anses medföra en betydande miljöpåverkan ska det i enlighet med Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 15 § utföras en miljöbedömning för att identifiera, beskriva, samt bedöma de miljöeffekter som skulle kunna uppstå till följd av planens genomförande. Syftet med detta är att redan i ett tidigt planskede integrera en miljöhänsyn i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas och negativa konsekvenser för miljön och människors hälsa minimeras. Vilka planer och projekt som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan regleras enligt Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 6 § 1 mom. 2 punkten då planen kommer möjliggöra grupper av vindkraftverk som finns förtecknat i bilaga II till Europaparlamentets och rådets direktiv 2011/92/EU punkt 3 (i).

Plan- och bygglag (2008:102) för landskapet Åland

Syftar till att reglera markanvändningen och byggandet i ett område så att förutsättningar för en bra livsmiljö skapas och bevaras, en ekologiskt, ekonomiskt, socialt och kulturellt hållbar utveckling främjas och att kulturhistoriska värden bevaras.

Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning

Innehåller bestämmelser om identifiering, beskrivning och bedömning av miljöeffekter som kan ha en betydande miljöpåverkan vid planering av och beslut om projekt, planer och program.

Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning

Reglerar vilka planer och projekt som ska antas ha en betydande miljöpåverkan samt vad miljökonsekvensbedömningar och miljöbedömningar för denna typ av planer och projekt bör innehålla.

3.2 Miljöbedömningsprocessens faser

Planens målsättning är att skapa ett enhetligt och heltäckande ramverk för havsbaserad vindkraft på ett område som överskrider flera kommungränser. De värden för samhälle och miljö som anses påverkas av ett fullt utbyggt planområde överskrider huvudsakligen kommungränserna. Beskrivningar av den påverkan planförslaget skulle ha på dessa värden, den effekt som antas uppstå på grund av denna påverkan, samt de konsekvenser dessa effekter antas innebära utgår därmed för den sammantagna plankartan och planbeskrivningen som framställts för de sex kommunala generalplanerna.

Utvecklingen av ett planförslag och bedömningen av dess miljöeffekter har skett parallellt i två växelverkande processer som slutligen resulterat i ett generalplanförslag och en miljörapport. Dessa processer kan illustreras som fyra faser (figur 3.1). Denna miljörapport utgör miljöbedömningen för generalplanförslaget (Fas 3).

Fas 1 bestod av framtagandet av Medverkans- och informeringsplan (MIP) innehållande information om planprocessen och det tilltänkta planläggningsområdet, samt ett samrådsunderlag innehållande förslag på avgränsning av miljöbedömningen samt de preliminärt viktigaste aspekterna för miljön som förväntades ingå i miljöbedömningen. Dessa dokument ställdes ut och presenterades under ett så kallat avgränsningssamråd (SA) där berörda myndigheter, organisationer, företag och allmänheten bjöds in att komma med synpunkter på syftet med planen, utformningen av planläggningsområdet, samt metodik och avgränsning för planens tillhörande miljöbedömning (kapitel 7).

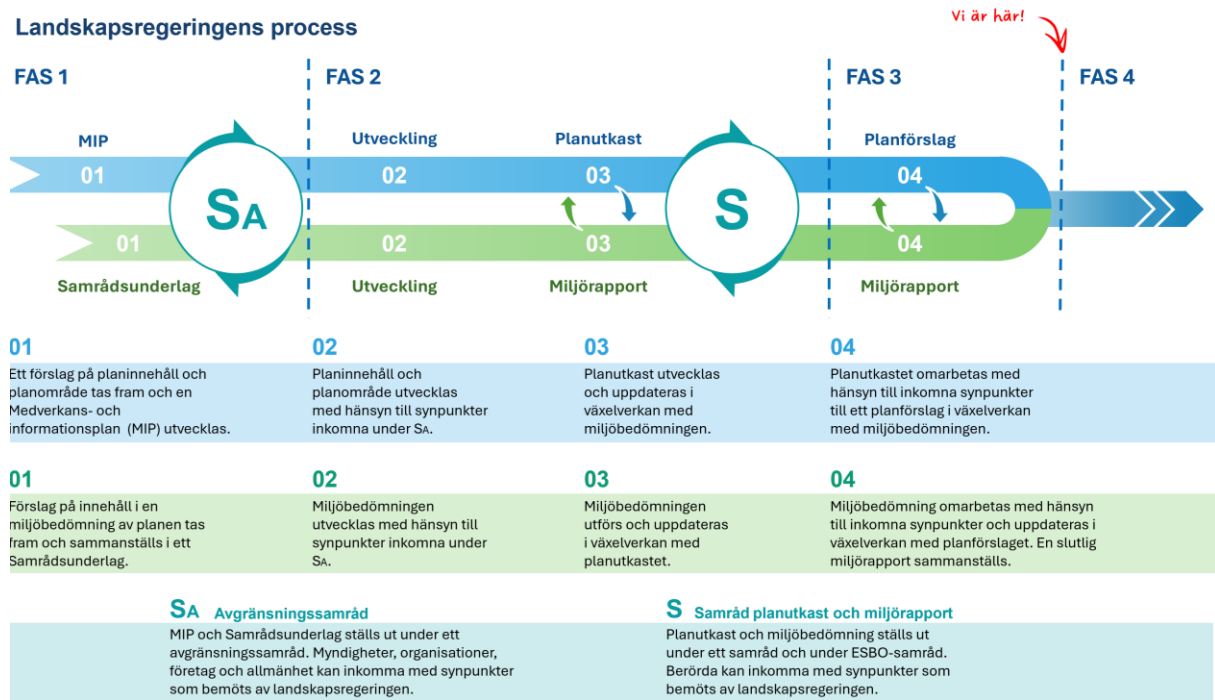
Under början av Fas 2 analyserades och bemöttes de synpunkter som inkommit under avgränsningssamrådet i en första samrådsredogörelse (bilaga 2 till generalplanen). Därefter uppdaterades planläggningsområdet (till ett så kallat planområde) och planinnehållet, samt avgränsningar och innehåll för miljöbedömningen med hänsyn till de inkomna synpunkterna under samrådet. Därefter utvecklades ett planutkast och en preliminär miljöbedömning utfördes. I de fall miljöbedömningen resulterade i konsekvenser för miljön som ansågs vara oförenliga med planens syfte om en utveckling inom miljömässigt hållbara ramar utvecklades förslag på skyddsåtgärder som utreddes och inkluderades i planutkastet i form av kravställda planbestämmelser, varpå en uppdaterad miljöbedömning utfördes (steg 3 i figur 3.1, se även kapitel 3.3 avseende inkludering av miljöhänsyn i planeringsprocessen). När miljöbedömningen resulterade i generellt små konsekvenser för de aspekter av miljön som bedömts färdigställdes planutkastet och miljöbedömningen. Dessa ställdes ut under samråd (S1) under våren 2025 där möjlighet gavs till berörda att inkomma med synpunkter en andra gång.

Under Fas 3 (höst 2025, vinter 2025/2026), har inkomna synpunkter på planutkast och miljöbedömning analyserats, vilka sedan sammanställs i en andra samrådsredogörelse (bilaga 19 till generalplanen). Efter detta har generalplanutkastet och miljöbedömningen uppdaterats i linje med bemötandet till inkomna synpunkter till ett generalplansförslag med tillhörande uppdaterad miljöbedömning. I detta skede har även vissa planbestämmelser uppdaterats och rekommendationer till framtida verksamhetsutvecklare formulerats för att ytterligare främja en hållbar utbyggnad av planområdet (se vidare kapitel 3.3 för förklaring av skillnad och synergier mellan planbestämmelser och rekommendationer). I slutet av Fas 3 överlämnas generalplanförslaget till de berörda kommunerna för behandling.

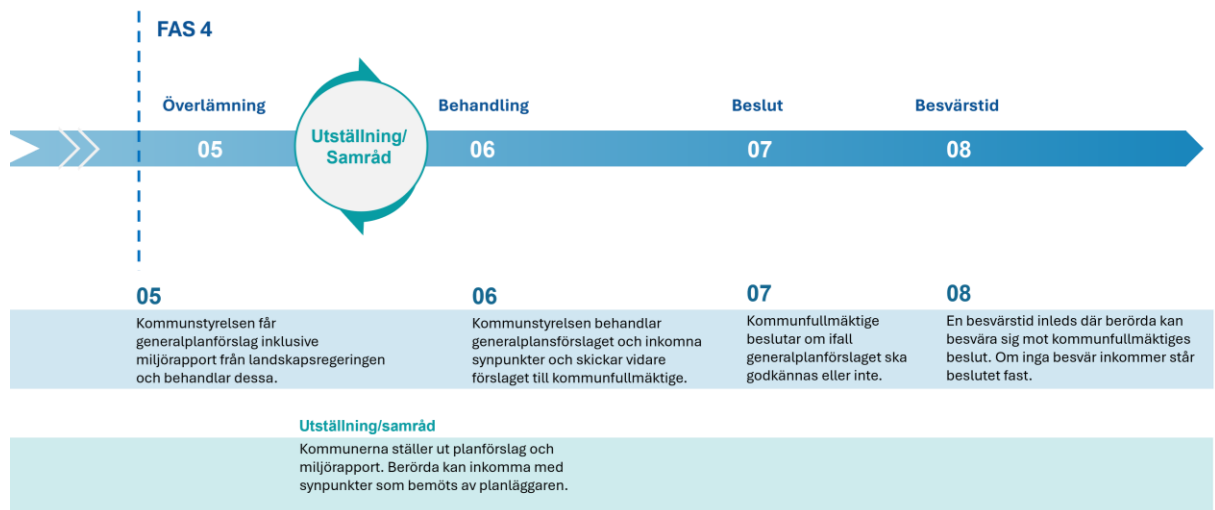
Fas 4 sker framförallt hos kommunerna och processen kan variera då Plan och bygglag (2008:102) för landskapet Åland ger kommunerna frihet att ordna behandling av generalplaner på olika sätt i den kommunala förvaltningen. En vanlig praxis är att generalplanförslaget presenteras och behandlas i ett kommunstyrelsemöte, där målsättningen är att planen godkänns för utställande. Planen ställs därefter ut i 30 dagar (utställning/samråd), varefter planläggaren sammanställer eventuella inkomna synpunkter och gör ett motiverat förslag om behov av eventuella kompletteringar eller justeringar i planen. Om större ändringar krävs så kommer generalplansförslaget med dess miljöbedömning omarbetas varpå ett extra samråd utförs. Om större ändringar inte efterfrågas kan generalplansförslaget antas av berörda kommuner. Efter en besvärstid på 30 dagar kan generalplanen vinna laga kraft.

Generalplanering inklusive den strategiska miljöbedömningen är första steget i en längre process av att minimera miljöpåverkan. Innan det egentliga byggarbetet kan starta krävs vidare arbete i form av bland annat utredningar, planering, finansiering och tillståndsförfaranden. Vindkraftsbolagen ansvarar för dessa steg såsom för senare drift, underhåll och avveckling av vindkraftsparken. Läs mer om planens uppföljning i planbeskrivningen kapitel 10.

Landskapsregeringens process



Kommunens process



Figur 3.1. Plan- och miljöbedömningsprocessen, dess faser samt olika steg inklusive samråd.

3.3 Integrering av miljöhänsyn i planeringsprocessen

För att säkerställa att måluppfyllelsen för projekt Sunnanvind om en hållbar utveckling av havsbaserad vindkraft inom planområdet uppnås (kapitel 2.1) och samtidigt öka attraktiviteten för det havsbaserade vindkraftsområdet för framtida verksamhetsutvecklare, har miljöhänsyn kontinuerligt integrerats i miljö- och planprocessen genom att:

- Utformningen av generalplanen har utförts i en nära iterativ process tillsammans med miljöbedömningen, genom workshop med samhällsplanerare, miljöbedömningsspecialister och ämnesspecialister, med fortsatt vidareutveckling vid uppkomst av nya underlag eller behov.
- Miljörelaterade kunskapsluckor, som potentiellt skulle kunna öka osäkerheterna i miljöbedömningarna, lyftes fram i ett tidigt skede och hanterades genom omfattande fält- och skrivbordsstudier.
- Utvärdering av osäkerheter har integrerats i samtliga miljöbedömningar i miljörapporten (kapitel 4.2.5 - 4.2.6) och har varit en avgörande faktor i utformningen av skyddsåtgärder.

För förståelse av hur miljöhänsyn integrerats i plan- och miljöbedömningsprocessen är utformningen av skyddsåtgärder och deras införlivande i generalplanen i form av planbestämmelser centralt. I följande två stycken redogörs för denna process.

I denna miljörapport konstateras att flera av de genomförda studierna och undersökningarna som ligger till grund för miljöbedömningen inte är heltäckande (se vidare kapitel 8). De undersökningar och modelleringar som behövs för att minska osäkerheterna av vissa bedömningar är extensiva och genomförs i samband med att projektet framskrider vidare från planläggningsskedet till planering av mer detaljerat genomförande, då vindkraftsparkens utformning avgörs. För planläggningsskedet är mer övergripelig information tillräcklig för att sätta ramarna för den följande utvecklingsfasen, vilket görs genom de fastställda planbestämmelserna. Vid tillståndsansökan för projekt av framtida vindkraftspark behövs mer omfattande studier främst för undersökningar av havsbotten i form av bottendjup, sediment och botten samhällen, men även för aspekter av fågellivet.

Begränsningar i underlagsdata och osäkerheter (kopplade till att den tekniska utformningen av en framtida vindkraftsetablering inte är preciserad i detta planeringsskede) har beaktats i miljöbedömningsprocessen genom formulering av skyddsåtgärder som kravställs i form av planbestämmelser i generalplanen. Planbestämmelserna har vuxit fram genom den iterativa processen mellan planarbetet och miljöbedömningen beskriven ovan och som illustreras i steg 3 i figur 3.1. I de fall planen bedömts medföra konsekvenser för miljön med uppenbar risk för måluppfyllelse om en miljömässigt hållbar utbyggnad av planområdet, har förslag på skyddsåtgärder framarbetats. Sedan har miljöbedömningarna utförts på nytt med beaktande av de kravställda skyddsåtgärderna i bedömningen. Likaså, i de fall osäkerheterna i en bedömning varit på en nivå där en miljömässigt hållbar utbyggnad av planområdet inte kan säkerställas har planbestämmelser med krav på kompletterande utredningar kopplade till behovsstyrda ytterligare skyddsåtgärder framarbetats, varvid en uppdaterad miljöbedömning utförts. Om skyddsåtgärderna eller utredningskraven bedömts som tekniskt genomförbara och nödvändiga ur ett miljöhänsynsperspektiv har dessa sedan formulerats till planbestämmelser.

För att få bygga inom planområdet måste samtliga planbestämmelser följas. Planbestämmelserna sätter därmed ramarna för en framtida vindkraftsutbyggnad i planområdet genom att ställa krav vars syfte är att säkerställa en hållbar utbyggnad av området. Således utgår konsekvensbedömningen i denna miljörapport genomgående från att dessa planbestämmelser efterlevs. Exempel på sådana planbestämmelser är tidsrestriktioner för arbeten som kan ge upphov till sedimentspridning eller impulsivt buller, bullerreducerande åtgärder och krav på vidare utredningar för fågel och fladdermöss

kopplade till eventuell behovsstyrd driftreglering. Motiveringar till enskilda planbestämmelser finns beskrivna i miljörapportens kapitel 6, samt inom kapitel 8 för respektive miljöaspekt som planbestämmelsen berör. Samtliga planbestämmelser redovisas i kapitel 8 i planbeskrivningen och på plankartan.

Som ett komplement till planbestämmelserna har rekommendationer formulerats. Syftet är att skapa bästa möjliga förutsättningar för ett miljömässigt ansvarsfullt genomförande, samtidigt som framtida verksamhetsutvecklare ges möjlighet att anpassa den projektspecifika planeringen. Dessa rekommendationer vänder sig till verksamhetsutvecklare som i kommande process ansvarar för att få behövliga tillstånd samt hanterar kommande tillsyn av en framtida verksamhet under anläggning, drift och avveckling. Rekommendationerna bygger på identifierade utvecklingsbehov och frågeställningar som uppmärksammas under plan- och miljöbedömningsprocessen, såsom överväganden om försiktighetsåtgärder och kunskapsunderlag.

Rekommendationer har inte beaktats i miljörapportens bedömningar. Detta innebär att utbyggnad av planområdet bedöms kunna utföras inom ramarna för en hållbar utveckling (enligt projekt Sunnanvinds syfte) oavsett om rekommendationerna följs eller ej. En annan skillnad mellan planbestämmelser och rekommendationer är att planbestämmelserna är mer konkreta och precisa för att kunna följas upp vid tillsyn. Rekommendationerna är aningen mer generella, eller avser att upplysa en kommande verksamhetsutvecklare om identifierade eventuella behov av ytterligare utredningar för kommande projektspecifika miljökonsekvensbedömning. Det ger verksamhetsutvecklare handlingsutrymme att söka alternativa lösningar för hantering av projektspecifika miljöeffekter, ge förslag på ytterligare försiktighetsåtgärder eller ge upplysningar till verksamhetsutvecklare för kommande projektspecifika skede.

Rekommendationerna har formulerats utgående från existerande kunskapsläge. Vid tiden för planering, anläggning- eller drift av en vindkraftspark kan kunskapsunderlaget och även tillgängliga tekniska lösningar ha förändrats till den grad att vissa av rekommendationerna blivit inaktuella.

Motiveringar till enskilda rekommendationer finns beskrivna i miljörapportens kapitel 6, samt inom kapitel 8 för respektive miljöaspekt som rekommendationen berör. Samtliga rekommendationer redovisas i kapitel 10.2 i planbeskrivningen.

Planbestämmelse

En planbestämmelse kan exempelvis vara en skyddsåtgärd vid en specifik typ av aktivitet som måste följas för att verksamheten ska få bedrivas. Planbestämmelserna sätter därmed ramarna för en framtida vindkraftsutbyggnad i planområdet genom att ställa krav på verksamhetsutvecklare, med syfte är att säkerställa en hållbar utbyggnad av området. Konsekvensbedömningen i denna miljörapport utgår ifrån att alla planbestämmelser följs. Planbestämmelserna är utformade så att de enkelt kan följas upp vid tillsyn.

Rekommendation

Rekommendationerna som har tagits fram inom projekt Sunnanvind består av åtaganden som kan bidra till, men inte absolut essentiella för att planområdet ska kunna byggas ut på ett hållbart sätt. Rekommendationerna vänder sig till framtida verksamhetsutvecklare av havsbaserad vindkraft i planområdet. De har formulerats från existerande kunskapsläge och vid tiden för planering, anläggning- eller drift av en vindkraftspark kan detta ha förändrats till den grad att vissa av rekommendationerna blivit inaktuella, vilket för vissa av rekommendationerna är anledningen till att de inte formulerats som en bindande planbestämmelse.

3.4 Samråd om betydande miljöpåverkan

Generalplanen bedöms medföra betydande miljöpåverkan, enligt Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 15 § och Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 6 § 1 mom. 2 punkten då planen kommer att möjliggöra grupper av vindkraftverk som finns förtecknat i bilaga II till Europaparlamentets och rådets direktiv 2011/92/EU punkt 3 (i). Miljöbedömningen av generalplanen syftar till att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas.

Under våren 2024 offentliggjordes en medverkans- och informeringsplan (MIP) och samrådsunderlag för avgränsning med syfte om att informera myndigheter och allmänhet om planläggning av Sunnanvind samt miljöbedömning (bilaga 1 till generalplanen). I medverkans- och informeringsplanen presenterades planläggningsområdet, som delvis utgått från havsplanens identifierade områden för potentiell havsbaserad vindkraft i de norra energiområdena. I samband med framläggandet ordnades ett samrådsmöte (steg S_A i figur 3.1). Utöver ovan presenterades även de preliminärt mest betydande aspekterna för miljön som förväntades inkluderas i miljöbedömningen. Under samrådstiden kunde berörda parter och allmänheten inkomma med synpunkter rörande förfarandet och innehåll i planläggningen och miljöbedömningen. Samtliga yttranden har sammanställts och bemötts av landskapsregeringen i en samrådsredogörelse. Redogörelsen går att läsa i bilaga 2 till generalplanen.

Inkomna synpunkter har varit en viktig del av plan- och miljöbedömningsprocessen för att synliggöra behovet av olika utredningar och analyser. Synpunkterna har även varit en viktig del i preciseringen av det planområde som tagits fram med utgångspunkt från planläggningsområdet. I kapitel 3 i planbeskrivningen beskrivs deltagande och växelverkan i plan- och miljöbedömningsprocessen ytterligare. I kapitel 7 i miljörapporten beskrivs alternativa lokaliseringar och utformningar av planförslaget.

3.5 Samråd generalplanutkast

Under hösten 2024 och våren 2025 framarbetades ett planutkast och ett utkast till miljörapport för generalplan Sunnanvind. I samband med framläggandet av handlingarna initierades ett samråd som pågick mellan den 19e maj och 31a augusti inom vilket myndigheter, medborgare och intressenter erbjöds att framföra sin åsikt om planutkastet och miljörapporten (steg S₁ i figur 3.1). Under tiden för samrådet hölls två samrådsmöten (19e och 21a maj) i enlighet med Plan- och byggförordning (2008:107) för landskapet Åland 3 kap. 8 § om hörandet i beredningsskedet. I kapitel 3 i planbeskrivningen beskrivs deltagande och växelverkan i plan- och miljöbedömningsprocessen ytterligare.

Yttranden inkom från åtta myndigheter, fyra kommuner, tio intresseorganisationer och företag samt tre privatpersoner. De miljöaspekter med flest synpunkter motsvaras av kategorierna fåglar, landskapsbild och generalplanen. Yttrandena gäller bland annat påverkan på natur och djurliv, kumulativa effekter och gränsöverskridande påverkan, hur planläggningsprocessen fungerar samt metodik och osäkerheter i utförda bedömningar i miljörapport och underlagsutredningar.

Samtliga yttranden har sammanställts och bemötts av landskapsregeringen i en samrådsredogörelse. Redogörelsen går att läsa i bilaga 19 till generalplanen och på projektets webbplats (<https://www.sunnanvind.ax/sv>). Inkomna synpunkter har varit en viktig del av plan- och miljöbedömningsprocessen för att identifiera behov av kompletteringar och justeringar av planbeskrivning, planbestämmelser och miljörapport. De justeringar som har genomförts av planbeskrivningen, miljörapporten och planbestämmelserna till följd av inkomna yttranden under samrådet beskrivs i kapitel 5 i planbeskrivningen.

3.6 Esbosamråd

Då generalplanen bedöms kunna medföra en gränsöverskridande påverkan hölls ett så kallat Esbosamråd (19e juni till 31a augusti), parallellt med samrådet för generalplanutkast beskrivit i kapitel 3.5. Detta internationella förfarande tillämpas när en plan kan antas medföra betydande miljöpåverkan i en region utanför Åland i enlighet med Esbokonventionen om samråd och miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Fördr S 67/1997) enligt Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning 20 §. Enligt konventionen ska berörda länder erbjudas att delta i ett förfarande för miljökonsekvensbedömning (av plan eller projekt) i ett annat land om risk för gränsöverskridande påverkan föreligger. För generalplan Sunnanvind innebär detta att samråd om en strategisk miljöbedömning ska ske enligt konventionen. Konventionen innehåller också en skyldighet för länder att meddela varandra och förhandla med varandra om alla stora planerade projekt som kan antas ha en betydande gränsöverskridande påverkan.

Esbokonventionen definierar som upphovspart det land projektet eller planen ligger i. För detta projekt utgjorde Finland upphovspart medan Sverige bedömdes vara huvudsaklig utsatt part. I Sverige är Naturvårdsverket knutpunkten för den nationella samordningen som kontaktades av SYKE. Under Esbosamrådet kan det tillkomma ytterligare länder som yttrar sig, vilket dock inte var fallet för Esbosamrådet som hölls för generalplanutkastet för Sunnanvind (enbart yttranden från Sverige inkom). Påverkan på Finlands övriga regioner har bedömts som en del av den ordinarie miljökonsekvensbedömningen.

Yttranden för ESBO-samrådet lämnades från sex svenska myndigheter, tre länsstyrelser, två kommuner och två föreningar. De miljöaspekter med flest synpunkter motsvaras av kategorierna kumulativa effekter och gränsöverskridande påverkan, med särskilt fokus på ett identifierat behov av grundligare utredning av planens eller det kommande verksamhetsprojektets av dessa två aspekter.

Samtliga yttranden har sammanställts och bemötts av landskapsregeringen i en samrådsredogörelse. Redogörelsen går att läsa i bilaga 20 till generalplanen och på projektets webbplats (<https://www.sunnanvind.ax/sv>). Inkomna synpunkter har varit en viktig del av plan- och miljöbedömningsprocessen för att identifiera behov av kompletteringar och justeringar av planbeskrivning, planbestämmelser och miljörapport. De justeringar som har genomförts av plan, miljörapport och planbestämmelser till följd av inkomna yttranden under samrådet beskrivs i kapitel 5 i planbeskrivningen.

4 Avgränsning och metodik

I detta kapitel beskrivs miljörapportens innehåll, relevant lagstiftning, miljörapportens avgränsningar, samt den metodik som används för genomförandet av bedömningar.

4.1 Miljörapportens innehåll

Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning preciserar innehållet i en miljörapport. I tabell 4.1 redovisas hur denna miljörapport hanterat lagkravet kring innehåll i miljörapporten.

Tabell 4.1. Redovisning av hur innehåll i miljörapporten svarar mot de lagkrav som finns i Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning.

Krav på innehåll i miljörapport 19 § (2018:31)	Innehåll i miljörapporten
1) en sammanfattning av planens eller programmets innehåll, huvudsakliga syfte och förhållande till andra relevanta planer och program	Kapitel 1 Inledning Kapitel 2 Bakgrund Kapitel 5 Generalplan Sunnanvind
2) en identifiering, beskrivning och bedömning av rimliga alternativ med hänsyn till planens eller programmets syfte och geografiska räckvidd	Kapitel 7 Alternativredovisning
3) uppgifter om a) miljöförhållandena och miljöns sannolika utveckling om planen eller programmet inte genomförs, b) miljöförhållandena i de områden som kan antas komma att påverkas betydligt, c) befintliga miljöproblem som är relevanta för planen eller programmet, särskilt miljöproblem som rör ett område av särskild betydelse för miljön och, d) hur hänsyn tas till relevanta miljö kvalitetsmål och andra miljöhänsyn	Bilaga 4 Bedömningsgrunder Kapitel 4 Metodik Kapitel 6 Påverkansfaktorer Kapitel 8 Nuläge, effekter och konsekvenser Kapitel 9 Miljömål Kapitel 10 Natura-2000 områden och övriga skyddade områden Kapitel 11 Miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten Kapitel 13 Klimat Kapitel 14 Hushållning med naturresurser
4) en identifiering, beskrivning och bedömning av de betydande miljöeffekter som genomförandet av planen eller programmet kan antas medföra	Bilaga 4 Bedömningsgrunder Kapitel 4 Metodik Kapitel 6 Påverkansfaktorer Kapitel 8 Nuläge, effekter och konsekvenser Kapitel 9 Miljömål Kapitel 10 Natura-2000 områden och övriga skyddade områden Kapitel 11 Miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten Kapitel 12 Olycksrisk Kapitel 13 Klimat Kapitel 15 Kumulativa konsekvenser Kapitel 16 Gränsöverskridande effekter Kapitel 17 Samlad bedömning

Krav på innehåll i miljörapport 19 § (2018:31)	Innehåll i miljörapporten
5) uppgifter om de åtgärder som planeras för att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa betydande negativa miljöeffekter	Kapitel 6 Påverkansfaktorer och planbestämmelser Kapitel 8 Nuläge, effekter och konsekvenser Kapitel 10 Natura-2000 områden och övriga skyddade områden Kapitel 11 Miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten Kapitel 12 Olycksrisk Kapitel 15 Kumulativa konsekvenser Kapitel 16 Gränsöverskridande effekter Kapitel 17 Samlad bedömning
6) en sammanfattning av de överväganden som har gjorts, vilka skäl som ligger bakom gjorda val av olika alternativ och eventuella problem i samband med att uppgifterna sammanställdes	Bilaga 4 Bedömningsgrunder Kapitel 4 Metodik Kapitel 7 Alternativredovisning Kapitel 8 Nuläge, effekter och konsekvenser Kapitel 17 Samlad bedömning
7) en beskrivning av de åtgärder som planeras för uppföljning och övervakning av den betydande miljöpåverkan som genomförandet av planen eller programmet medför	Kapitel 17 samlad bedömning
8) en icke-teknisk sammanfattning av 1-7	Sunnanvind - icke-teknisk sammanfattning generalplan och miljörapport (separat dokument)

Enligt Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning ska en miljöbedömning redovisa alla de miljöeffekter som kan komma att uppstå till följd av en generalplan. Miljöbedömningen har därmed avgränsats till att inkludera en bedömning av de miljöeffekter som kan antas uppstå till följd av alla de aktiviteter som relaterar till utbyggnad inom planområdet. Infrastruktur utanför planområdet såsom export- och markkabel samt landfäste för överföring av den producerade elen till transmissionsnätet som inte är inkluderad i planen omfattas inte av denna miljöbedömning.

Då en generalplan som vunnit laga kraft gäller tills vidare har miljöbedömningen även avgränsats till att inkludera alla de miljöeffekter som uppstår till följd av en vindkraftsetablerings tre skeden. Dessa skeden är anläggning (inklusive förundersökningar i samband med projektering), drift och avveckling.

En miljöbedömning ska redovisa alla miljöeffekter som kan komma att uppstå på ett antal i lagstiftningen listade miljöaspekter (tabell 4.2). Alla dessa miljöaspekter är dock inte relevanta för en miljöbedömning av just denna generalplan. Därmed har miljöbedömningen avgränsats till att endast inkludera sådana miljöaspekter som är av relevans med hänsyn till generalplanens syfte och innehåll. Detta innebär att endast sådana miljöaspekter som är av relevans vid anläggning, drift och avveckling, dvs. utbyggnad av vindkraft, har inkluderats i miljöbedömningen.

Med hänsyn till planens syfte och innehåll samt planområdets utformning och förutsättningar har följande relevanta miljöaspekter identifierats (tabell 4.2). Dessa avgränsades i medverkans- och informeringsplanen (MIP) samt samrådsunderlag för avgränsning under 2024.

Vidare avgränsningar utförs vid bedömning av de miljöeffekter generalplanen kan ge upphov till för respektive miljöaspekt. Dessa avgränsningar beskrivs i generella drag nedan, uppdelade enligt avgränsning i sak, tid och rymd. Hur dessa avgränsningar har utförts specifikt för respektive miljöaspekt beskrivs mer ingående i kapitel 4.2, samt i kapitel 6 och kapitel 8.

Tabell 4.2. Redovisning av för generalplanen relevanta miljöaspekter i relation till miljöaspekter listade i Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning.

Miljöaspekter listade i 1 kap. 3 § (2018:31)	För generalplanen relevanta miljöaspekter
1) Befolkning och människors hälsa	Boendemiljö, rekreation, friluftsliv och turism Miljömål Risk och säkerhet
2) Djur- eller växtarter skyddade enligt landskapslagen (1998:82) om naturvård, samt biologisk mångfald i övrigt	Bottensamhällen Fisk Marina däggdjur Fåglar Fladdermöss Natura 2000-områden & övriga skyddade områden Miljömål
3) Mark, jord, vatten, luft och klimat	Hydrologi Bottenförhållanden Status och kvalitet i kust- och utsjövatten Klimat Miljömål
4) Materiella tillgångar, kulturarv och landskap	Landskap Kulturmiljö Yrkesfiske Sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur Hushållning med naturresurser

4.2 Metodik miljöbedömning

Detta kapitel innehåller en redogörelse för de avgränsningar som använts för miljöbedömningen generellt samt vid bedömning av generalplanens miljöeffekter. Utöver detta innehåller kapitlet även en beskrivning av den metodik som använts vid miljöbedömning av generalplanen. För att underlätta förståelsen av innehållet i kommande kapitel ges här korta förklaringar till hur begreppen används i miljörapporten.

4.2.1 Begrepp

I dagligt tal görs inte alltid en åtskillnad i betydelsen mellan begreppen påverkan, effekt och konsekvens. I miljökonsekvensbedömningar används däremot begreppen med skilda betydelser för att göra beskrivningarna så entydiga som möjligt.

Miljöeffekt är ett begrepp som används i Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning för att beskriva en förändring som uppkommer med hänvisning till människors hälsa, naturmiljö och samhället. Inom denna miljörapport används istället begreppen påverkan, effekt och konsekvenser, som för rapportens syfte anses vara bättre begrepp då det underlättar att särskilja på den fysiska förändringen som sker i miljön (effekt till följd av påverkan, se nedan begreppslista) och den konsekvens förändringen innebär för människor, samhället, eller miljön. Användningen av dessa begrepp bedöms inte påverka rapportens möjlighet att uppfylla relevanta lagkrav på en miljöbedömnings syfte eller en miljörapports innehåll. För mer information om dessa begrepp och den metod som använts för att bedöma omfattningen av dessa faktorer hänvisas till kapitel 4.2 samt till bilaga 4 till generalplanen.

Miljöaspekt

Är en identifierad aspekt relaterad till naturmiljön eller samhället som kan komma att påverkas av en fullt utbyggd generalplan. Exempel på miljöaspekter är fåglar, fisk, landskapsbild och sjöfart.

Intresse

Är en faktor som identifierats vara av vikt för en specifik miljöaspekt. T.ex. är lekande fisk ett intresse inom miljöaspekten fisk.

Värde

Är en uppskattning av hur viktigt ett intresse är för en särskild miljöaspekt. För varje berörd miljöaspekt görs en bedömning av värde för de intressen som påverkas på ett relevant sätt. Bedömning av värde baseras på tillgänglig kunskap och skalor som är specifika för respektive miljöaspekt och i vissa fall även specifika för enskilda intressen.

Påverkansfaktorer

Är de faktorer som kan ge upphov till en påverkan. Exempel på påverkansfaktorer är borring och närvaro av infrastruktur.

Påverkan

Är den fysiska förändring i omgivningen som en påverkansfaktor orsakar, såsom alstring av buller och minskning i tillgängligt habitat. Påverkan kan ofta, men inte alltid, beskrivas i kvantitativa termer.

Känslighet

Är ett begrepp som används i vid bedömningen av vilken effekt som uppstår på en miljöaspekts intressen till följd av en viss påverkan. Effekten på ett intresse är nämligen beroende av intressets känslighet för den specifika påverkansfaktorn. Effekten av undervattensbuller varierar t.ex. för olika djurgrupper beroende på bullrets frekvens.

Effekt

Är den förändring av miljön som uppkommer till följd av planen. Ett exempel på en effekt kan vara att marina däggdjur undviker ett område med undervattensbuller.

Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

Är åtgärder vars syfte är att minska, eller helt undvika, negativa konsekvenser. De inkluderar även förebyggande åtgärder som utgörs av planförändringar eller förändringar i projektdesign.

Konsekvens

Är den verkan som de uppkomna effekterna har på ett specifikt intresse. Samma effekt kan få olika konsekvenser beroende på vad i miljön som påverkas. För att göra en bedömning av konsekvensen tillämpas därför en konsekvensmatris i vilken en sammanvägning görs av intressets värde och känslighet med förväntade effekter.

Påverkansområde

Är det geografiska område inom vilket de för miljöaspekten relevanta påverkansfaktorerna orsakar förändringar i miljön.

4.2.2 Avgränsningar

Den tekniska utvecklingen för havsbaserad vindkraft sker i dagsläget i en snabb takt och det är därmed svårt att förutse vilka tekniker som kan komma att användas vid utbyggnad inom planområdet. Detta medför att många beslut om vindkraftsområdets slutliga utformning och installationsteknik ännu inte kan fattas. Inom generalplanen krävs dock ett antal skyddsåtgärder och försiktighetsåtgärder i form av planbestämmelser som framtida verksamhetsutvecklare kommer att behöva anpassa sig efter vid en eventuell projektering inom planområdet (se kapitel 3.3 samt planbeskrivningen).

I miljörapporten bedöms generalplanens plankarta samt planbeskrivning. De skyddsåtgärder och begränsningar som fastställs i planen genom planbeteckningar och planbestämmelser (se planbeskrivning kapitel 8) har beaktats i miljöbedömningen, då verksamheten endast är tillåten om dessa planbestämmelser efterlevs. Som ett komplement till planbestämmelserna har rekommendationer formulerats (se kapitel 3.3 samt kapitel 10.2 i planbeskrivningen).

Rekommendationerna baserar sig på de behov av underlag eller möjliga ytterligare skyddsåtgärder som framkommit under plan- och miljöbedömningsprocessen. Dessa har därmed inte inkluderats i miljöbedömningen utan omnämns endast som förslag på hur enskilda verksamhetsutvecklare skulle kunna utreda och därmed minska eller undvika negativa konsekvenser på relevanta miljöaspekter vid en framtida etablering inom planområdet.

Utgångspunkten för miljöbedömningen är därför generellt ett så kallat *worst-case scenario*. Denna utgångspunkt innebär att bedömningen genomgående är utförd för ett maximalt utbyggt planområde där graden, utbredningen och varaktigheten av påverkan och effekt alltid antagits vara största möjliga i de fall osäkerhet föreligger. Syftet med detta är att inte underskatta de konsekvenser som kan uppstå till följd av en utbyggnad inom planområdet. Metodiken har sitt ursprung i försiktighetsprincipen. Denna utgångspunkt innebär dock att en del av de påverkansfaktorer som finns beskrivna i miljörapporten troligen inte kommer att uppkomma. Ett exempel är undervattensbuller till följd av pålning av fundament av typ monopiles (se vidare kapitel 7 i planbeskrivningen för beskrivning av aktuella fundamentstyper), som utgör en av de primära påverkansfaktorerna kopplat till negativa konsekvenser för den marina undervattensmiljön för havsbaserad vindkraft. Som beskrivet i planbeskrivningen, utesluts inte användningen av monopiles för framtida verksamhetsutveckling för Sunnanvind. Tekniken anses dock inte sannolik till följd av den botten typ som finns i området. I beaktande av de konsekvenser som beskrivs i denna miljörapport är det därmed viktigt att komma ihåg att flera av de negativa konsekvenser som beskrivs är teknikspecifika och därmed inte nödvändigtvis kommer vara relevanta för den eller de vindkraftsparker som i slutändan byggs. Om t.ex. gravitationsfundament utgör det slutliga teknikvalet för parken kommer därmed inte effekterna och konsekvenserna av pålning av monopiles vara relevanta.

Tillvägagångssätt och metodik skiljer sig åt beroende på vilken miljöaspekt som berörs (se tabell 4.3).

Tabell 4.3. Metodik för bedömning.

Aspekt	Avgränsning av bedömning
Hydrologi, bottenförhållanden	Endast nuläge och effektbedömning. Eventuella konsekvenser till följd av effekterna bedöms där det är relevant inom ramarna för andra kapitel.
Bottensamhällen, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, kulturmiljö, rekreation, friluftsliv och boendemiljö, yrkesfiske, sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur	Konsekvensen bedöms genom en sammanvägning av intressets värde, känslighet och den förväntade effekten enligt metodiken beskriven i kapitel 4.2.
Landskapsbild	Bedömning av landskapets värde och känslighet, samt effekten av den förändrade landskapsbilden.
Miljömål	Beskrivning av hur planen berörs av relevanta miljömål, samt hur den påverkar uppfyllelsen av dessa mål.
Natura 2000-områden och övriga skyddade områden	Bedömning av påverkan på närliggande Natura 2000-områden i enlighet med relevanta lagkrav.
Status och kvalitet i kust- och utsjövatten	Bedömning av påverkan på förutsättningarna att nå eller upprätthålla god vatten- respektive miljö kvalitet i berörda kust- och utsjövatten.
Risk och säkerhet	Beskrivning av olycksrisker (med fokus på konsekvenser för människors hälsa, naturmiljö, och egendom) samt relevanta skyddsåtgärder.
Klimat	Bedömning av klimatpåverkan och konsekvenser av vindkraft ur ett livscykelperspektiv.
Hushållning med naturresurser	Sammanfattning av kunskapsläget för relevanta material och tekniker för återanvändning, återvinning och avfallshantering.
Kumulativa konsekvenser	Sammanfattande bedömning av kumulativa effekter och konsekvenser mellan planområdet och andra befintliga och tillståndsgivna vindkraftsparker och verksamheter i havet.
Gränsöverskridande påverkan	Gränsöverskridande påverkan beskrivs utifrån samma metodik som används för de aktuella intressena innanför Ålands gränser.

Nedan beskrivs den metodik som används vid bedömning av värde, påverkan, effekt och konsekvens för bottenmiljö, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, landskapsbild, kulturmiljö, rekreation och friluftsliv, boendemiljö, yrkesfiske, sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur.

Metodiken för bedömningen av de olika aspekterna kan bl.a. ha utgångspunkt i nationella mål, lagstiftning, riktvärden och normer som t.ex. miljö kvalitetsnormer och internationella direktiv såsom naturvårdsdirektiven och havsmiljödirektivet. För de olika miljöaspekterna används samma begrepp men olika bedömningsgrunder.

Nedan beskrivs den avgränsning av bedömning av värde, påverkan, effekt och konsekvens för miljöaspekterna bottenmiljö, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, landskapsbild, kulturmiljö, rekreation och friluftsliv, boendemiljö, yrkesfiske, sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur.

Bedömning av värde, effekt och konsekvens för en miljöaspekt utförs med beaktande av avgränsning i sak, geografi och tid, vilket beskrivs i följande stycken;

Avgränsning i sak

Konsekvensbedömning för en miljöaspekt avgränsas till att endast inkludera de påverkansfaktorer som anses kunna innebära en konsekvens för den berörda miljöaspekten. Ett exempel på detta är hur konsekvensbedömningen för marina däggdjur inkluderar påverkansfaktorer som ger upphov till buller eftersom många däggdjursarter har känslig hörsel. De påverkansfaktorer som orsakar fysiska förändringar som inte är av relevans för miljöaspekten i fråga exkluderas från konsekvensbedömningen för den berörda miljöaspekten.

Geografisk avgränsning

Konsekvensbedömningen för en miljöaspekt avgränsas till det geografiska område inom vilket de för miljöaspekten relevanta påverkansfaktorerna orsakar sådana fysiska förändringar som kan ge upphov till en konsekvens för miljöaspekten. Storleken på detta område, det så kallade *påverkansområdet* varierar mycket mellan olika påverkansfaktorer och miljöaspekter. Ett exempel på detta är hur det område inom vilket buller kan innebära en konsekvens för olika fiskarter kan vara mycket stort för de arter som är känsliga för tryckförändringar, medan det område inom vilket buller kan innebära en konsekvens för de fiskarter som inte är lika känsliga för tryckförändringar är mycket mindre. Påverkansområdet är med andra ord inte begränsat till planområdet utan begränsas av påverkansfaktorernas utbredning.

Avgränsning i tid

Konsekvensbedömningen för en miljöaspekt avgränsas till det tidsintervall inom vilket de för miljöaspekten relevanta påverkansfaktorerna orsakar sådana fysiska förändringar som kan ge upphov till en konsekvens för miljöaspekten. Denna varaktighet varierar mycket mellan olika påverkansfaktorer. Ett exempel på detta är hur konstruktionen av ett vindkraftsfundament orsakar bestående förändringar av bottenytan i form av t.ex. nya artificiella hårdgjorda ytor, men endast kortvariga förändringar i mängden uppgrumat sediment.

4.2.3 Bedömningsgrunder

I syfte att göra effekt- och konsekvensbedömningen för respektive miljöaspekt så objektiv, konsekvent och transparent som möjligt har ett ramverk för bedömning bestående av ett antal bedömningsgrunder, en matris för att bedöma konsekvensen (användningen och detaljer hänvisas till i följande stycke), samt en övergripande bedömningstabell, utvecklats inom miljöbedömningsprocessen för generalplan Sunnanvind.

Eftersom värde och effekt kan behöva bedömas baserat på olika faktorer, innehåller bedömningsgrunderna instruktioner för hur detta bör göras för varje specifik miljöaspekt. Bedömningsgrunderna ser därmed olika ut för de olika miljöaspekterna och har utvecklats med hänsyn till faktorer av relevans för den specifika miljöaspekten. Konsekvensbedömningsmatrisen används som vägledning vid bedömning av den konsekvens som uppstår för en miljöaspekts olika intressen till följd av vardera intressens värde och den för intresset relevanta effekten.

De miljöaspekter som relaterar till naturmiljö är bottenmiljö, fisk, marina däggdjur, fåglar och fladdermöss. Bedömningsgrunderna för dessa miljöaspekters värden baseras delvis på hot- och skyddsstatus (nationellt och internationellt rödlistade eller skyddade arter, naturtyper, habitat, samt biotoper), dels på miljöaspektens ekologiska och biologiska funktion. Guiden för naturundersökningar och miljökonsekvensbeskrivningar från Finlands miljöcentral (2021) har använts som stöd vid bedömningarna. Vid bedömning av aspektens ekologiska och biologiska funktion (såsom miljöaspektens betydelse för biologisk mångfald eller för särskilda arter under ett visst livsstadium) har även ramverket Mosaic använts (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) vilket ger detaljerad vägledning

i naturvärdesbedömning av marina arter och livsmiljöer. För den genomförda bedömningen användes en lista från Mosaic med bedömningar av marina ekosystemkomponenter i Bottenhavet som tagits fram av ett stort antal experter som utfört sådana bedömningar för Västerhavet, Egentliga Östersjön och Bottenhavet.

Bedömningsgrunderna för miljöaspekterna kulturmiljö och landskapsbild har utarbetats av experter med stöd av vedertagna metoder och referensvärden. Bedömningsgrunderna för kulturmiljö baseras på svenska Riksantikvarieämbetets *Plattform kulturhistorisk värdering och urval* (2015), *Handbok för kulturmiljövårdens riksintressen* (2017), samt svenska Energimyndighetens rapport *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna* (2023). Bedömningsgrunderna för landskapsbild baseras istället främst på svenska Boverkets rapport *Vindkraften och landskapet – att analysera förutsättningar och utforma anläggningar* (2009). Begreppen värde, känslighet och effekt är när det gäller båda miljöaspekterna nära sammanlänkade. Bedömningarna görs kvalitativt, men effekten baseras delvis på kvantitativa parametrar. De kvalitativa bedömningarna utgår exempelvis från vilka fysiska värden och uttryck i landskapet och kulturmiljön som påverkas av effekten. De kvantitativa parametrarna utgår från resultatet av synbarhetsanalysen (bilaga 11 till generalplanen) och avser avståndet till vindkraftsområdet, antalet synliga vindkraftverk och deras höjd. Eftersom påverkan är visuell bedöms hur stor den upplevda effekten blir.

Resterande miljöaspekter som relaterar till människor och samhället är boendemiljö, rekreation och friluftsliv, yrkesfiske, sjöfart, övrigt näringsliv, samt infrastruktur. I regel baseras bedömningsgrunderna för dessa miljöaspekters värden på hur intensiv förekomsten av aktiviteten är samt hur viktigt området är för aktiviteten i stort (av nationellt, regionalt, eller lokalt intresse). Bedömningsgrunderna är då utvecklade med hjälp av lagstiftning, riktvärden och expertbedömningar.

I den genomförda miljöbedömningen sammanställs identifierade intressen, bedömningar av värde, påverkan, effekt och konsekvens, samt en uppskattning av osäkerheten av bedömningar i en bedömningstabell. Genom att tillämpa dessa tre verktyg kan den påverkan och i förlängningen den effekt som uppstår till följd av de påverkansfaktorer som är av relevans för respektive miljöaspekts intressen sättas i relation till värdet och känsligheten hos intressena. I kommande kapitel presenteras konkreta exempel på hur denna sammanvägning går till väga.

För mer information om specifika bedömningsgrunder och vad dessa baseras på, se bilaga 4 till generalplanen.

4.2.4 Intressen och påverkansfaktorer

Genom en analys av planområdets nuläge och förutsättningar med hänsyn till den specifika miljöaspekten kan ett antal olika intressen identifieras. Dessa är de faktorer som anses av vikt för intresset. Ett exempel på detta är intresset säl för miljöaspekten marina däggdjur.

Påverkansfaktorer, det vill säga faktorer som kan ge upphov till en påverkan, identifieras genom en analys av den tekniska beskrivning som finns av potentiella metoder och aktiviteter som kan förväntas som en följd av en utbyggnad av vindkraft inom planområdet. Ett exempel på sådana påverkansfaktorer är alstring av buller från pålningsarbeten.

Alla påverkansfaktorer är inte relevanta för alla miljöaspekters diverse intressen. Därmed görs i detta steg en initial bedömning av vilka påverkansfaktorer som i förlängningen kan orsaka en effekt, en förändring i miljön, som är av betydelse för varje specifikt intresse. Samtidigt formuleras också en beskrivning av kopplingen påverkansfaktor -> effekt -> konsekvens. Ett exempel på detta är att buller från bottenförberedande arbeten eller installationsarbeten skulle kunna leda till effekter i form av undvikandebeteenden hos säl och i förlängningen konsekvenser kopplade till habitatförlust.

För identifiering av påverkansfaktorer samt beskrivning av hur dessa relaterar till olika miljöaspekter, se kapitel 6.

Känsligheten ingår inte i bedömningsgrunderna, utan görs inom respektive kapitel i miljörapporten som en del av effektbedömningen där hänsyn tas till parametrar såsom intressets tolerans/motståndskraft och förmågan till anpassning och återhämtning. Känsligheten avgör också i första skedet vilka aspekter och påverkansfaktorer som är relevanta att bedöma för effekt och konsekvens (kapitel 4.2.2).

4.2.5 Värde

Värdet av ett intresse bedöms baserat på nuvarande kunskapsläge och med hjälp av den relevanta miljöaspektens specifika bedömningsgrunder. Värdet bedöms enligt skalan *högt*, *måttligt* eller *lågt*.

Bedömningsgrunderna för värde varierar något åt mellan miljöaspekter relaterade till naturmiljö, kulturmiljö och landskapsbild, samt samhälle.

Osäkerheter i bedömning av värde

Miljöbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter. I ett miljöbedömningsperspektiv delas dessa enklast upp mellan de som är relaterade till kunskap om nuläget (beskrivning av intressets värde) och effekt (beskrivning av den samlade påverkan som är relevant för ett intresse). En osäkerhet kopplad till nuläget kan exempelvis vara bristande kännedom om hur en artgrupp (som sjöfåglar) använder sig av planområdet Sunnavind vintertid.

Miljöbedömningen bygger i huvudsak på tillgänglig information från offentliga källor som hämtats in under projektets process och som sammanställts i miljörapporten och i planens bilagor. Exempelvis har skrivbordsstudier utförts med fokus på fåglar, sjötrafik, Natura 2000-områden, marina däggdjur och yrkesfiske i syfte att sammanfatta och analysera tillgänglig information. I de fall kunskapsluckor identifierades har istället fältundersökningar utförts i syfte att utreda nuläget inom planområdet med fokus på migrerande fåglar, fladdermöss, landskaps- och kulturmiljö, geofysiska bottenförutsättningar, känsliga bottenhabitat och föroreningshalt i sediment. Slutligen har även samrådet använts som en kanal för insamling av ytterligare information.

Trots dessa utredningar och fältundersökningar kan det fortfarande råda osäkerheter eller förekomma kunskapsluckor. I syfte att öka transparensen angående kunskapsbrister i den utförda bedömningen har därför ett ramverk för bedömning av osäkerheter använts. Osäkerheter vid bedömning av värde sker enligt skalan högt, måttligt eller lågt enligt definitionerna nedan.

- **Hög osäkerhet:** generell brist av vetenskapliga underlag och otillräcklig information om en miljöaspekt eller dess känslighet i planområdet och brist på data från fältundersökningar.
- **Måttlig osäkerhet:** bedömningar baserade på bristfällig vetenskaplig litteratur om miljöaspektens värde i området Sunnavind och/eller ej heltäckande fältundersökningar eller med begränsad tidsserie.
- **Låg osäkerhet:** bedömning baserad på omfattad vetenskaplig litteratur och/eller miljöaspektens förekommande inom området Sunnavind med bra täckning av resultat från fältundersökningar.

Ett exempel på hur bedömningen av osäkerhet för värde och effekt införlivas i bedömningstabellen återfinns i tabell 4.6 För komplett bedömning av osäkerhet, samt resonemangen som ligger till grund för dessa bedömningar, se kapitel 8.

4.2.6 Påverkan och effekt

En påverkan definieras som den fysiska förändring som orsakas av en för intresset relevant påverkansfaktor. Denna påverkan kan variera med hänsyn till intensitet, utbredning och varaktighet.

Bedömningen av *påverkansgrad* utgörs av en uppskattning av en påverkans intensitet. Detta kan även uttryckas som en uppskattning av hur mycket intresset i fråga kommer att påverkas av de sammantagna fysiska förändringarna en påverkansfaktor orsakar. Bedömningen baseras på en uppskattning av intressets känslighet för den specifika påverkansfaktorn.

Bedömningen av *påverkansområde* utgörs av en uppskattning av storleken på det geografiska område inom vilket de sammantagna fysiska förändringarna kan förväntas spridas. Endast sådan påverkan som uppskattas kunna orsaka ett påverkansområde av relevans för intressets känslighet bedöms vidare (se kapitel 4.2.2).

Slutligen utförs en bedömning av *varaktigheten* av de sammantagna fysiska förändringarna. Detta utgörs av uppskattning av längden på den tidsperiod för vilken de sammantagna fysiska förändringarna förväntas bestå. Endast sådan påverkan som uppskattas vara av en varaktighet av relevans för intressets känslighet bedöms vidare (se kapitel 4.2.2).

De tre skalor som används vid bedömning av påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet redovisas i tabell 4.4. För exempel på hur detta införlivas i bedömningstabellen, se tabell 4.6.

Notera att det i bedömningsskalan för påverkansområde och varaktighet ingår ett avstånds- och tidsintervall. Dessa intervall hänvisar till det lägsta, respektive det högsta, värde som anges i de specifika bedömningsgrunderna. Värden är framtagna i linje med vägledning från Finlands miljöcentral (Finlands miljöcentral, 2021).

För resonemang kring påverkan och påverkansfaktorer, se kapitel 6. För bedömning av påverkan, samt specifika bedömningsgrunder, se kapitel 8.

Tabell 4.4. De tre skalor som används vid bedömning av påverkansgrad, påverkansområde, samt varaktighet.

Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet
Stor	Regionalt ; effekterna sträcker sig över en yta >100 km	Bestående (>25 år); extremt långsamt eller ej reversibel
Måttlig	Stort ; mellan 10-100 km från påverkanskällan	Långvarig (5-25 år); långsamt reversibel
Liten	Lokalt ; mellan 3 - 10 km från påverkanskällan	Medel (6 mån - 5 år); reversibel
	Mycket lokalt ; i direkt närhet till påverkanskällan eller mindre än 3 km bort	Kortvarig (<6 mån); snabbt reversibel

En effekt definieras som den förändring i miljön som uppstår till följd av alla de fysiska förändringar i omgivningen som utgör en påverkan. Effekten är därmed flerdimensionell (intensitet, rum, tid) och bedöms genom en sammanslagning av påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet. Därmed bedöms även effekt separat för alla de intressen som identifierats för respektive miljöaspekt. Bedömningen av effekt utförs med hjälp av de specifika bedömningsgrunder som utvecklats för respektive miljöaspekt och är i största möjliga mån kvantitativt. Bedömning av effekt utförs enligt den femgradiga skalan *stor*, *måttlig*, *liten*, *försumbar*, eller *positiv*.

- Effekten bedöms som stor då påverkansgraden är stor, påverkansområdet är regionalt eller stort och varaktigheten är bestående eller långvarig.
- Effekten bedöms som måttlig då påverkansgraden är måttlig, påverkansområdet är stort eller lokalt, varaktigheten är långvarig eller medel ELLER ett av dessa tre värden är högsta möjliga, medan de andra två värdena är minsta möjliga.
- Effekten bedöms som *liten* om två värden är på lägsta nivå medan ett värde är på medelnivå. Medelnivå innebär för påverkansgrad måttlig, för påverkansområde stort ELLER lokalt, för varaktighet långvarig ELLER medel.

Notera att ovan sammanslagning för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna kan därmed komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet. Effekten på ett intresse kan även bedömas som *försumbar* eller *positiv*. Vad som utgör en sådan effekt varierar från miljöaspekt till miljöaspekt och definieras därmed mer specifik i bedömningsgrunderna för respektive miljöaspekt.

Osäkerheter vid bedömning av effekt

Som tidigare omnämnt är miljöbedömningar alltid förknippade med osäkerheter. Osäkerheter kopplade till bedömningen av effekt kan exempelvis bero på ett bristande kunskapsläge angående påverkansgrad, påverkansområde, eller varaktighet. I de fall sådana kunskapsluckor identifierats har det inom projektet utförts undersökningar och modelleringar i syfte att uppskatta påverkan. Exempel på detta är modellering av driftbuller och modelleringar samt undersökningar kopplade till förändringen av landskapsbilden (visualiseringar, landskap och kulturmiljöanalys samt synbarhetsanalys).

En generell osäkerhet vid effektbedömning är att det i dagsläget inte går att förutsäga vilka tekniker, metoder och komponenter som kan komma att användas vid framtida vindkraftsutbyggnad inom planområdet. Teknikutvecklingen inom området sker snabbt och det är svårt att förutsäga vilka tekniker som kommer att finnas tillgängliga och användas vid utbyggnad. En reglering av teknikval genom planbestämmelser skulle därmed potentiellt innebära att nya tekniska lösningar som kommer ut på marknaden, som potentiellt är bättre ur både ett hållbarhets- och kostnadsperspektiv, inte kan genomföras. Därmed behöver generalplanen och planbestämmelser så långt som möjligt formuleras på ett sätt som inte innebär att en framtida verksamhetsutvecklare begränsas i sitt teknikval. Denna osäkerhet hanteras främst genom att framtida verksamhetsutvecklare kommer att behöva ta fram projektspecifika miljökonsekvensbeskrivningar baserade på de specifika teknikval verksamhetsutvecklare överväger.

Slutligen kan osäkerhet föreligga till följd av ett bristande kunskapsläge angående hur olika arter påverkas av just havsbaserad vindkraft. I dessa fall har ett *worst-case scenario* används vid bedömning av påverkan och effekt.

Osäkerheter vid bedömning av värde sker enligt skalan *högt*, *måttligt* eller *lågt* enligt definitionerna nedan. Bedömningen av osäkerhet görs med beaktande av de skyddsåtgärder som införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser.

Hög osäkerhet: bedömningar baserade på högst bristfälliga vetenskapliga underlag om effektens påverkansgrad, omfattning av påverkan och/eller varaktigheten av påverkan på ett intresse.

Måttlig osäkerhet: vetenskaplig litteratur om effektens påverkansgrad, omfattning av påverkan och/eller varaktigheten av påverkan på intresset finns dokumenterad men är i flera fall bristfällig eller visar på motstående effekter i olika geografiska områden.

Låg osäkerhet: bedömning baserad på omfattad vetenskaplig litteratur om effektens påverkansgrad, omfattning av påverkan och/eller varaktigheten av påverkan på ett intresse. Tillgänglig litteratur på området är åtminstone relativt samstämmig.

Ett exempel på hur bedömningen av osäkerhet för effekt införlivas i bedömningstabellen återfinns i tabell 4.6. För komplett bedömning av osäkerhet, samt resonemangen som ligger till grund för dessa bedömningar, se kapitel 8.

4.2.7 Konsekvenser

Konsekvensen beskriver betydelsen av effekten, vilket i de flesta fall kräver en kvalitativ och sakkunnig bedömning baserat på relevanta påverkansfaktorer, intressets värde och/eller känslighet, samt omfattningen av den samlade effekten som planen bedöms ge upphov till.

Bedömningen av konsekvensen utförs med hjälp av konsekvensbedömningsmatrisen som redovisas i tabell 4.5. Matrisen ger en förenklad beskrivning av metodiken bakom konsekvensbedömningen. Matrisen medför en femgradig skala för bedömning av negativa konsekvenser (**stor**, **måttlig-stor**, **måttlig**, **liten-måttlig** och **liten**), där intressets värde och känslighet sätts i relation till den samlade effekten. Därutöver kan konsekvensen bli **obetydlig** eller **positiv**.

Tabell 4.5. Bedömningsmatris för konsekvenser.

Intressets värde	Samlad effekt				
	Stor	Måttlig	Liten	Försumbar	Positiv
Högt	Stor negativ konsekvens	Måttlig-stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv
Måttligt	Måttlig-stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv
Lågt	Måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv

I de fall en preliminär konsekvensbedömning resulterar i en oacceptabelt hög konsekvens utreds relevanta skyddsåtgärder och planbegränsningar. Detta görs inom kapitel 8 för varje miljöaspekts intresse som är av relevans för planen. I en iterativ process införlivas de skyddsåtgärder som anses nödvändiga i generalplanen i form av (allmänna) planbestämmelser. Därefter utförs en ny slutlig konsekvensbedömning där omfattningen av effekten justerats utifrån de skyddsåtgärder som införlivats i den slutliga planbeskrivningen.

Under miljöbedömningsförfarandet för en miljöaspekt har bedömningstabellen succesivt fyllts i. Ett exempel på hur detta ser ut för intresset mjukbottnar med makroskopisk fauna inom miljöaspekten botten samhälls redovisas i tabell 4.6. Kompletta konsekvenstabeller för respektive miljöaspekt återfinns i sin helhet i kapitel 8.

Tabell 4.6. Exempel på ifylld bedömningstabell för intresset mjukbottnar inom miljöaspekten bottensamhälle. Den konsekvensbedömning som anges i rutan längst till höger bedöms genom att intressets värde kombineras med effekten i enlighet med metodiken illustrerad i tabell 4.5.

Miljöaspekt Bottensamhälle			Värde		Effekt					
			Intressets värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet bedömning	
Identifierat intresse	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt								
Anläggningsskede										
Mjukbottnar med makroskopisk fauna, inkl. vitmärlor	Grumling	Minskad tillväxt och överlevnad för mjukbottenfauna	Måttligt	Låg	Liten	Mycket lokal	Kortvarig	Liten	Måttlig	Liten
	Sedimentation	Övertäckning och syrebrist för mjukbottenfauna			Liten	Mycket lokal	Kortvarig	Liten	Måttlig	Liten
	Habitatförlust	Habitatförlust för mjukbottenfauna			Liten	Mycket lokal	Bestående	Liten	Låg	Liten

5 Generalplan Sunnanvind

Generalplan Sunnanvind består av en plankarta och en planbeskrivning. Nedan sammanfattas planens huvuddrag kortfattat och en bild på plankartan redovisas i figur 5.1.

Generalplanen är framtagen som en rättsverkande generalplan och kan användas som grund för bygglovsbeslut. Byggrätten för vindkraftsområden är angiven i antal och höjd för vindkraftverk och flexibilitet tillåts för den infrastruktur som verksamheten behöver.

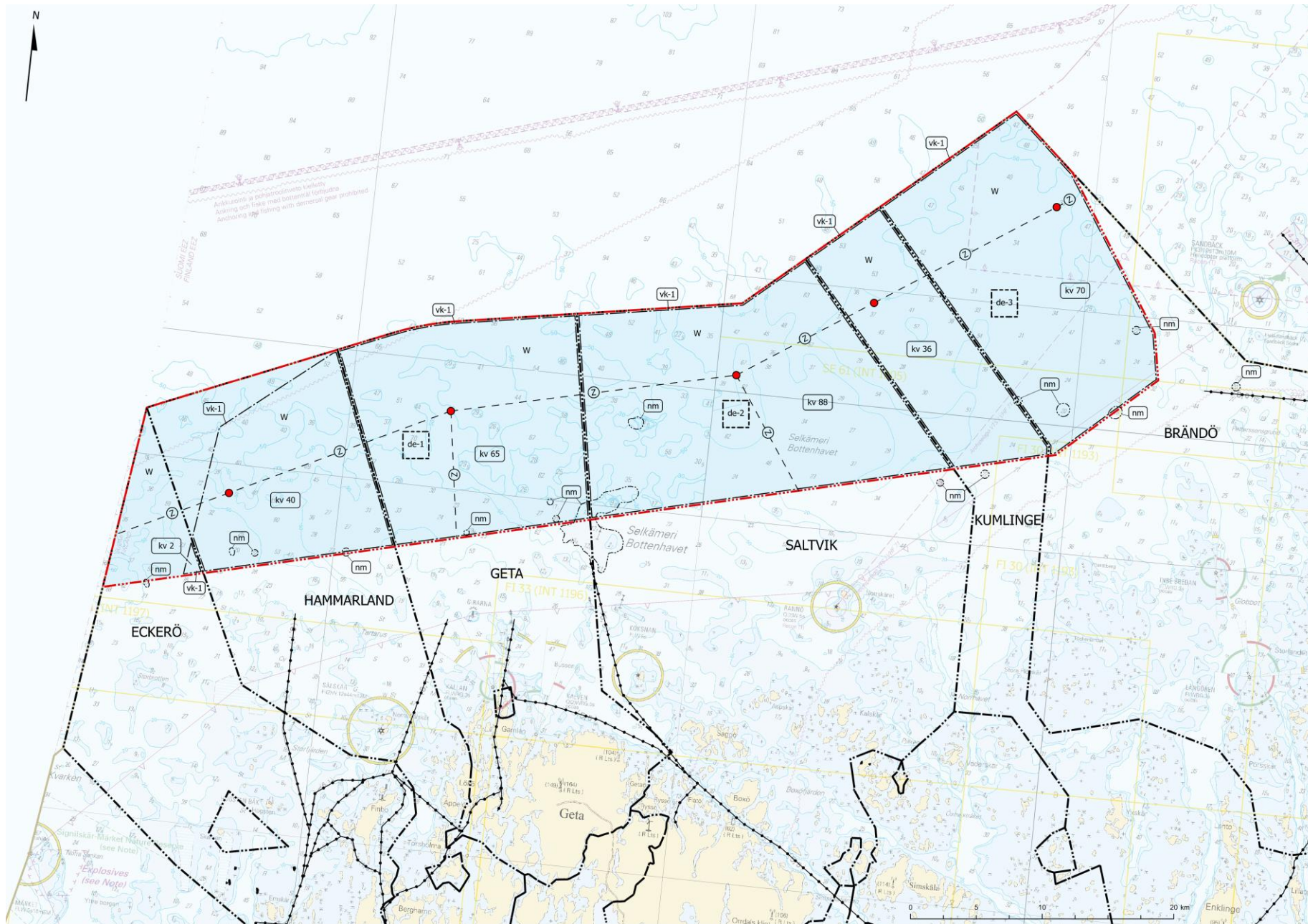
Generalplanen definierar ett 1320 km² stort sammanhängande planområde. Huvudanvändningen för planområdet är markerat som vattenområde i planen. Inom planområdet definieras ett vindkraftsområde, ett havsområde på ungefär 1230 km² där vindkraftverk får placeras enligt villkoren som finns inskrivna i planbeteckningarna. Inom detta område kan det beviljas tillstånd för maximalt 301 vindkraftverk med en totalhöjd på högst 350 m för respektive verk. Ytan för vindkraftsområdet (där vindkraftverk får placeras) är med andra ord begränsat inom planområdet. Vindkraftsområdets avgränsning och planbeteckningarna har justerats och utvecklats i en iterativ process under planeringen på basis av genomförda utredningar och insamlade synpunkter. Antalet transformatorstationer/anläggningar för vätgasproduktion är inte begränsat.

Planlösningen baserar sig på havsplanens principer, landskapsregeringens målsättningar för projekt Sunnanvind, genomförda utredningar och insamlad information, samt utlåtanden och synpunkter som inkommit under planprocessen. Generalplanen anger ramarna för hur framtida etableringar kan utformas inom planområdet. Placeringar av enskilda vindkraftverk är inte bestämda men ska rymmas inom det definierade vindkraftsområdet på basis av noggrannare projektplanering. Inte heller lokalisering av transformatorstationer, eventuella anläggningar för vätgasproduktion eller kabel/rörledning är förutbestämda, utan är angivna som riktgivande och får ändras efter detaljerad planering inom planområdet.

Med planbestämmelsen för vindkraftsområden "vk-1" har det fastställts att vindkraftverk, havsbaserade transformatorstationer och deponeringsområden inte får placeras på blåmusselbankar (stora områden av blåmusslor med täckningsgraden 10 % eller mer), samt ej heller inom en radie om 50 m från denna naturtyp. De kända områdena med blåmusselbankar är markerade med beteckning "nm".

Generalplanen stipulerar om etablering av havsbaserad vindkraft, men tillåter även sambruk av ianspråktagna havsområden för andra ändamål såsom exempelvis akvakultur, fiske och rekreation (se vidare i planbeskrivningens kapitel 7.5 som beskriver exempel på samexistens).

Allmänna planbestämmelser har införlivats i planen med syfte att minimera negativa konsekvenser på naturmiljön och samhället. Exempel på dessa är tidsrestriktioner för arbeten som kan ge upphov till sedimentspridning eller impulsivt buller, bullerreducerande åtgärder och skyddsavstånd till eventuella värdefulla bottenhabitat. I de fall kunskapsunderlaget varit bristande och bedömning av konsekvenser av planens utbyggnad varit på hög nivå har krav på vidare utredningar införlivats i generalplanen. Samtliga planbestämmelser redovisas i kapitel 8 i planbeskrivningen.



Figur 5.1. Illustrativ bild av plankarta. För att se plankartan och dess bestämmelser hänvisas till generalplanens plankarta i full storlek.

6 Påverkansfaktorer och planbestämmelser

Påverkan uppkommer från de fysiska åtgärder (de påverkansfaktorer) som en utbyggnad inom planområdet innebär och utgörs av den fysiska förändring som planen innebär under anläggning, drift och avveckling av storskalig havsbaserad vindkraft. Omfattningen av påverkan, dvs. en kombination av påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet, definieras som en effekt.

I tabell 6.1 redovisas påverkansfaktorer kopplade till anläggning, drift och avveckling av en framtida vindkraftsutbyggnad inom planområdet. Påverkan inkluderar i detta fall fysiska förändringar kopplade till samtliga delar av den planlagda verksamheten. Den planlagda verksamheten motsvarar vindkraftverk med fundament, dess tillhörande interna och externa kablar och eventuella rörledningar för vätgasproduktion, samt infrastruktur såsom transformatorstationer eller eventuella vätgasanläggningar som konstrueras inom planområdet. Den påverkan som uppstår till följd av aktiviteter kopplade till vindkraftbyggnationens tre faser inom planområdet, uppstår även i vissa fall både inom och utanför planområdet, som tillsammans utgör påverkansområdet. Identifiering av påverkansfaktorer är utförd i enlighet med den tekniska beskrivning som återfinns i kapitel 7 i planbeskrivningen. Detaljerad beskrivning av de tre faserna finns i kapitel 6.1-6.3.

*Tabell 6.1. De viktigaste påverkansfaktorena relaterade till etablering, drift och avveckling av vindkraftverk med tillhörande kablar, rörledningar och infrastruktur inom planområdet. Parentes (√) indikerar påverkan av mindre betydelse. *Olycksrisker, samt påverkansfaktorer, effekter, konsekvenser och eventuella skyddsåtgärder kopplade till dessa hanteras separat i kapitel 12.*

Påverkansfaktor	Anläggningsskede	Driftsskede	Avveckling
Undervattensbuller och vibrationer	√	(√)	(√)
Luftburet buller	(√)	√	(√)
Grumling och sedimentpålagring	√	(√)	√
Utsläpp till vatten och luft	√	√	(√)
Förändrad tillgänglighet	√	√	√
Habitatförlust under vattenyta	√		
Förändrade och nya habitat		√	
Kollisionsrisk fåglar och fladdermöss		√	
Undanträngning och barriäreffekt		√	
Elektromagnetiska fält		√	
Skuggning		(√)	
Visuell påverkan		√	
Klimatpåverkan och resursförbrukning	(√)		
Olycksrisker*	(√)	√	(√)

Storleksgraden av påverkan och de effekter som uppstår från planen beror i stor utsträckning på vilken geografisk och teknisk utformning vindkraftsområdet får. Bland annat har val av fundamenttyp, turbinstorlek och antal vindkraftverk stor betydelse för omfattningen av påverkan, liksom vilka skyddsåtgärder och projektanpassningar som vidtas vid projektering.

De påverkansfaktorer som kopplas till avvecklingsskedet är beroende av den slutliga avvecklingsplanens utformning, vilket styrs av verksamhetsutvecklaren och berörda myndigheter. Avvecklingsskedet bedöms preliminärt kunna ge upphov till liknande effekter som under anläggningsskedet, men på en betydligt lägre nivå.

Planbestämmelser har framarbetats under miljöbedömningsprocessens gång och har bl.a. justerats efter inkomna synpunkter under samrådet. Kravställda styrande planbeteckningar och allmänna planbestämmelser återfinns i kapitel 8.4 i planbeskrivningen. Konsekvensbedömningen i miljörapporten har utgått utifrån antagandet att de skyddsåtgärder som implementerats som planbestämmelser genomförs, då de utgör en grund för all utveckling inom planområdet.

Som ett komplement till planbestämmelserna har rekommendationer formulerats. Dessa vänder sig till verksamhetsutvecklare som i kommande process ansvarar för att få behövliga tillstånd samt hanterar kommande tillsyn av en framtida verksamhet under anläggning, drift och avveckling (se kapitel 3.3). Syftet är att skapa bästa möjliga förutsättningar för ett miljömässigt ansvarsfullt genomförande, samtidigt som framtida verksamhetsutvecklare ges möjlighet att anpassa den projektspecifika planeringen. Rekommendationerna bygger på identifierade utvecklingsbehov och frågeställningar som uppmärksammas under plan- och miljöbedömningsprocessen, såsom behov av försiktighetsåtgärder och kunskapsunderlag.

6.1 Anläggningsskede

Anläggningsskedet omfattar det undersökningsarbete som utförs inför projektering, samt det anläggningsarbete som utförs både inför och under konstruktion av vindkraftverk och tillhörande infrastruktur.

6.1.1 Undervattensbuller och vibrationer

Buller kan allmänt definieras som icke-önskvärt ljud. Undervattensbuller uppstår vid etablering av vindkraftverk och transformatorstationer varvid uppkomsten och omfattningen främst beror på val av fundamenttyp och förankring. De olika fundamentstyper som ingår i miljöbedömningen beskrivs i kapitel 7 i planbeskrivningen. Slagpålning, som är den traditionella metoden för grundläggning av monopile- och fackverksfundament, samt vid förankring av flytande fundament med pålankare, ger upphov till kraftiga impulsiva ljud. Grundläggning av till exempel gravitationsfundament, liksom förläggning av kablar på havsbotten, alstrar mycket lägre, kontinuerliga ljud. Vid anläggning av gravitationsfundament kan istället förberedande bottenutjämnande arbeten förekomma, vilket kan inkludera sprängning av hårbotten med det impulsiva buller och de tryckvågor det medför. Vid anläggande av fundament med sug- eller dragankare (för flytande fundament) behövs ingen pålning och undervattensbullret begränsas därmed till buller från arbetsfartyg och allmänt byggbuller.

Inom planområdet för generalplan Sunnavind kommer sannolikt inte monopilefundament att användas, åtminstone inte i någon större omfattning, då bottenbeskaffenheten begränsar möjligheten till pålning av monopiles ner till erforderliga djup. Sannolikheten för att flytande fundament används inom området anses även den som låg med anledning av rådande bottendjup och isförhållanden inom området. Den troliga fundamentstypen utifrån de bottenförhållanden som förekommer i planområdet motsvaras av gravitationsfundament. Slutliga val av fundamentstyper kommer först att ske efter auktionsförfarande, vilket gör att övriga fundamentstyper (däribland *monopiles* och pålankare för flytande fundament) inte kan uteslutas.

Påverkansområdet för undervattensbuller vid pålning är beroende av olika parametrar såsom bottensubstrat, vattendjup, årstid (salinitet och temperatur) samt teknikval, t.ex. typ av hammare och slagenergi. Generellt gäller att ju hårdare och kompaktare bottensubstrat som ska pålas, desto högre slagenergi krävs, vilket ger upphov till högre ljudnivåer. Ljudets spridning är också beroende av bottensubstratets översta lager, där ljudet avtar snabbare i mjukare substrat såsom lera och gyttja.

Känsligheten för undervattensbuller skiljer sig mellan olika vattenlevande djur och är starkt artberoende. Marina däggdjur är den djurgrupp som generellt är mest känslig för undervattensbuller och påverkan uppstår främst från ljud i det högre frekvensområdet. Inom denna djurgrupp anses tumlare vara den art som är mest känslig och arten nämns nedan som specifikt exempel, även om området för Sunnanvind inte bedöms vara av stor vikt för arten. Fiskar är generellt mer känsliga för buller i det lägre frekvensområdet. Den fysiologiska påverkan på vattenlevande djur delas upp i två kategorier: PTS (*Permanent Threshold Shift* – Permanent hörselnedsättning) och TTS (*Temporary Threshold Shift* – Tillfällig hörselnedsättning), vilket bedöms i momentana tillstånd samt ackumulerat över ett dygn. Eftersom frekvensfördelningen inverkar på ljudets spridning, där ljud med låga frekvenser avtar långsammare och därmed sprids längre, varierar påverkansområdet för olika arter beroende på deras känslighet.

Verksamhets- och platsspecifika underlag vad gäller ljudutbredning för anläggning av vindkraftverk inom planområdet för Sunnanvind rekommenderas att tas fram av verksamhetsutvecklare (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:7). I miljökonsekvensbedömningar avseende havsbaserade vindkraftsparker redovisas ofta ljudutbredningsmodelleringar för pålning av monopiles. Dessa ger en vägledning kring omfattningen av bullerpåverkan som skulle förväntas inom Sunnanvind vid pålning av monopiles. Även om monopilefundament inte är troligt för Sunnanvind ger det en indikation om vad ett *worst-case scenario* vad gäller bullernivåer från pålning skulle innebära. Modelleringarna är plats- och tekniks specifika, varför resultaten som redovisas nedan inte direkt kan appliceras i planområdet för Sunnanvind.

Modelleringar av undervattensbuller för fyra olika vindkraftsprojekt, varav tre i Östersjön, används här som exempel. Inom dessa projekt beräknades pålning av större monopiles, 12–15 m i diameter, vid tillämpning av bullerdämpande skyddsåtgärder (bubbelridåer och *Hydrosound damper*), kunna ge upphov till permanent hörselnedsättning (PTS) hos säl inom ett avstånd från några tiotals meter upp till ca 300 m (Najaderna AB, 2023; West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022). Tillfällig hörselnedsättning (TTS) kunde i ett projekt uppstå upp till 800 m (West Wind Offshore AB, 2023) och inom kortare avstånd för de andra projekten, i två fall inom några tiotals meter (Najaderna AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Svea Vind Offshore AB, 2023). Beteendepåverkan på säl beräknades kunna uppstå inom 2,4–3,9 km vid pålning inom de tre projekten där detta hade modellerats (West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Svea Vind Offshore AB, 2023).

Inom tre av projekten modellerades hur tumlare kan påverkas av pålning med bullerdämpande åtgärder. Tillfällig hörselnedsättning bedömdes kunna uppstå på upp till 800 m avstånd och beteendepåverkan kunde uppkomma på 4–11 km.

Vad gäller fisk bedömdes det att inre skador kan uppkomma vid pålning med bullerdämpande åtgärder upp till ca 500 m från ljudkällan och tillfälliga hörselnedsättningar upp till ett avstånd på 2,7 km (det senare redovisas endast i MKB för Södra Victoria vindkraftspark). Fiskägg och fisklarver angavs kunna skadas upp till ett avstånd på ca 500 m.

I de fall det krävs sprängning för att jämna ut botten uppstår ljudnivåer som är högre än vid pålning, men mer kortvariga (Hammar et al., 2009). Effekterna av eventuella sprängningar på fisk och marina däggdjur beror på laddningarnas storlek och förutsättningarna för ljudutbredning i respektive område. Vid sprängningar i öppet vatten kan fisk, fiskägg och larver skadas eller dö på avstånd av några hundra meter. Marina däggdjur som uppehåller sig inom ett par hundra meter från sprängningarnas

kan få inre skador och, enligt beräkningar av olika djup och laddningar, få hörselskador på avstånd från några hundra meter upp till flera km (Keevin et al., 1997; Karlsson et al., 2004; Hannay & Zykov, 2022; Bowman et al., 2024). Utjämning av botten görs vanligtvis genom laddningar placerade i borrhål, vilket minskar den maximala tryckvågen i vattnet, men tryckvågen kan ha ett längre tidsförlopp (Karlsson et al., 2004). Enligt Hammar et al. (2008) uppstår större momentan påverkan vid sprängning i samband med anläggande av havsbaserade vindkraftverk än vid pålning av monopile-fundament. För att minska effekterna kan fisk och marina däggdjur i förväg skrämmas bort från påverkansområdet genom akustiska metoder.

Vid etablering av havsbaserad vindkraft används olika typer av geofysiska undersökningsmetoder för undersökning av bottenförhållanden (t.ex. penetrerande ekolod, 2D och 3D seismisk, multistråligt ekolod, positioneringssystem som USBL, etc.) som alstrar undervattensbuller. En del av undersökningarna utförs i ett tidigt undersökningsskede för förståelse av bottenförhållanden och utgör underlag för miljöbedömning, medan andra behövs i samband med detaljprojektering och för dimensionering/val av fundamentstyper eller förankringstyp. Frekvensintervall och ljudstyrka är utrustningsspecifik och en del av det buller som alstras från vissa undersökningsmetoder och instrument är potentiellt störande och/eller skadligt för marina däggdjur och fisk.

Den tillkommande fartygstrafiken till och från planområdet i samband med anläggningsarbeten skulle kunna komma att belasta ljudnivån i området. Då planområdet är mycket stort och då anläggningsskedet kommer vara utspritt över en längre tidsperiod bedöms dock trafikintensiteten inom och i närheten av planområdet förbli i stort opåverkad. Därmed bedöms dessa fartyg endast kunna medföra en marginell förändring av ljudbilden i området.

Effekter och konsekvenser av undervattenbuller i anläggningsskedet berör främst marina däggdjur och fisk samt eventuellt de Natura 2000-områden där fisk och marina däggdjur ingår i bevarandeplanen, vilket redovisas närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.4, 8.5 och 10, samt i bilaga 10 till generalplanen). Effekter och konsekvenser bedöms enligt ett *worst-case scenario*, vilket för undervattensbuller och vibrationer innebär pålning av bottenfast fundament eller pålankare samt etablering av maximalt antal vindkraftverk i planområdet.

Planbestämmelser och rekommendationer angående undervattensbuller

För att minska risken för negativa effekter på fisk och marina däggdjur är det vanligt att i tillståndsvillkor för undervattensbuller föreskriva begränsningar angående tillåten ljudstyrka och ljudfrekvens, samt tidsrestriktioner för bulleralstrande arbetsmetoder. Ett alternativ till detta är att istället erfordra användningen av olika skyddsåtgärder vid vissa arbetsmetoder. Denna typ av villkor syftar till att säkerställa att eventuell skada på både marina däggdjur och fisk minimeras vilket även innebär en minskad miljöpåverkan.

I syfte att minska eller begränsa påverkan från undervattensbuller inom planområdet under anläggningsskedet har de nedan specifika skyddsåtgärderna införlivats som planbestämmelser i generalplanen i enlighet med beskrivning i kapitel 3, samt kapitel 4.2.6. Varje skyddsåtgärd har sitt ursprung i bedömningen av påverkan, effekt och konsekvens för en eller flera miljöaspekter. Efter varje planbestämmelse nedan anges inom parentes en hänvisning till den eller de miljöaspekter som ligger till grund för den specifika skyddsåtgärden samt nummer på relevanta kapitel i denna miljörapport.

- **AB:7.** Sådant arbete som innebär alstring av impulsivt undervattensljud på havsbotten får inte utföras under perioden 15 april–15 juni. Detta omfattar användning av seismisk utrustning, pålning och sprängning. Undantag från denna planbestämmelse kan tillåtas inom planområdet eller delar av planområdet, av behörig myndighet, i det fall planområdets eller delar av planområdets betydelse för lekande strömming kan uteslutas. (Fisk, kapitel 8.4)

- **AB:8.** Undersökning av höstlekande strömning inom påverkansområdet för grumlande arbeten och undervattensbuller ska utföras innan anläggningsarbeten påbörjas. Undersökningen ska inkludera fältundersökningar som utformas för att utreda förekomst av höstlekande strömning inom påverkansområdet för grumling och undervattensbuller och ska syfta till att avgränsa den period då denna eventuella lek äger rum. Om resultatet från studien visar att påverkansområde från anläggningsarbeten är av signifikant betydelse för höstlekande strömning ska, under period då lek förekommer, motsvarande anläggningsrestriktioner gälla som för vårlekande strömning avseende grumlande arbeten och impulsivt undervattensbuller (se planbestämmelser AB:5 och AB:7). (Fisk, kapitel 8.4)
- **AB:9.** Mjuk uppstart ska tillämpas i minst 30 minuter innan användning av seismisk utrustning. Om mer än 20 minuter passerat utan att mätningar utförs, eller om mer än 10 minuter passerat då utrustningen varit avstängd, ska en ny sekvens av mjuk uppstart genomföras. (Fisk, kapitel 8.4, samt Marina däggdjur, kapitel 8.5)
- **AB:10.** Eventuellt pålningsarbete ska inledas med så kallade *ramp-up* vilket innebär att styrkan i hammarslagen successivt ska trappas upp. Varaktigheten av *ramp-up* perioden får som utgångspunkt inte vara kortare än 30 minuter. (Fisk, kapitel 8.4, samt Marina däggdjur, kapitel 8.5)
- **AB:11.** Vid pålningsarbete och sprängning ska ljuddämpande skyddsåtgärder användas vars effektivitet minst motsvarar den dämpning av undervattensbuller som erhålls vid användning av dubbla bubbelgardiner (DBBC). Behov om ytterligare ljuddämpande åtgärder, såsom användande av *Hydro Sound Damper* (HSD) vid eventuell pålning av monopiles, ska utredas och presenteras till behörig myndighet. (Fisk, kapitel 8.4, samt Marina däggdjur, kapitel 8.5)
- **AB:12.** Bulleralstrande arbete får inte utföras på ett sådant sätt eller vid ett sådant avstånd från ett Natura 2000-område under perioderna februari-mars och maj-juni att ljudnivån inom 100 m från det skyddade områdets gräns överstiger nivåer som orsakar undvikandebeteenden hos gråsäl. Undantag från denna restriktion tillåts i de fall gråsäl inte utgör ett bevarandevärde för det Natura 2000-område som påverkas. (Marina däggdjur, kapitel 8.5, samt Natura 2000-områden och övriga skyddade områden, kapitel 10)

Utöver dessa planbestämmelser rekommenderas att modelleringar av undervattensbuller utförs av verksamhetsutvecklaren i kommande projektspecifika miljökonsekvensbedömning (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:7). Den projektspecifika modelleringen som baseras på parkens layout och fundamenttyp, säkerställer att de antaganden om påverkan från undervattensbuller som gjorts för fisk och marina däggdjur i miljörapporten är korrekta, som kan hjälpa vid identifiering av ytterligare skyddsåtgärder vid eventuellt behov.

Modelleringar rekommenderas utföras för bottenundersökningar och eventuella bottenförberedande åtgärder för anläggning av fundament eller kablar då besluten om teknikval är gjorda. Beroende på slutligt teknikval, men även var och när inom planområdet som undersökningarna eller arbetena planeras, kan behovet av dessa modelleringar variera, eller även vara överflödiga, vilket är anledningen till att denna typ av rekommendation inte är lämplig som en kravställd skyddsåtgärd i form av en planbestämmelse. Behovet bedöms generellt som större i delar av planområdet som är lokaliserade närmare uppväxtområden för marina däggdjur eller fisk och under dessa artgruppers känsliga perioder.

6.1.2 Luftburet buller

Vid en vindkraftsparks anläggningsskede uppstår luftburet buller genom ökad fartygstrafik i och omkring planområdet. Påverkan av luftburet buller under vindkraftsområdets anläggningsskede bedöms vara försumbar och kommer därför inte hanteras vidare inom miljörapporten. Inget behov av skyddsåtgärder bedöms därmed heller föreligga kopplat till luftburet buller under anläggningsskedet.

6.1.3 Grumling och sedimentpålagring

Påverkan genom grumling och sedimentpålagring sker främst under anläggningsskedet vid förberedande bottenarbeten, anläggande av fundament till vindkraftverk och transformatorstationer samt vid nedläggning av kablar och rörledningar. Den mängd sediment som sprids till vattenkolumnen (en vertikal kolumn av vatten, från vattenytan till havsbotten) beror på vilka metoder som används vid etablering och anläggning, där omfattningen av förberedande bottenarbeten, val av metod för nedläggning av kablar, samt eventuellt behov av borring för pålade förankringar är avgörande. I de flesta fall är sedimentspridningen oavsett metodval begränsad till den del av vattenkolumnen som är närmast botten.

Hur omfattande grumlingen blir och hur långt partiklarna sprider sig beror även på platsspecifika förhållanden såsom botten typ (partikelstorlek) och lokala strömförhållanden. En åtgärd på en botten där sedimentet utgörs av mindre partiklar (såsom lera) grumlar mer och partiklarna sprider sig längre än för samma åtgärd på en botten som utgörs av grövre partiklar (till exempel sand eller sten). Detta beror på att storleken på partiklarna har stor betydelse för hur lång tid det tar innan de åter faller till botten (sedimenterar). Omfattningen av förberedande bottenarbeten såsom utjämningsarbeten och behov av muddring är avgörande. Vad gäller nedläggningsmetoder för kabel innebär eventuell nedspolning av kablar mer grumling och i förlängningen även sedimentpålagring än alternativa metoder såsom plogning eller användning av mekaniska skärverktyg.

Ingen platsspecifik modellering av förväntad sedimentspridning har tagits fram för anläggning av vindkraftverk inom planområdet då dessa kräver detaljerad information om botten substrat, hydrografi, fundamentsval och metoder för kabelnedläggning. I tabell 6.2 och tabell 6.3 redovisas modellerade nivåer av grumling och sedimentpålagring som tagits fram inom ramen för ett antal miljökonsekvensbedömningar avseende havsbaserade vindkraftsparker, vilket ger en god vägledning kring den omfattning av sedimentspridning som kan förväntas vid utbyggnad inom planområdet. Modelleringar för nio olika vindkraftsprojekt används här som exempel; Najaderna (Najaderna AB, 2023), Västvind (West Wind Offshore AB, 2023), Södra Victoria (RWE Renewables Sweden AB, 2022), Storgrundet (Storgrundet Offshore AB, 2019), Aurora (AUR Energipark AB, 2022), Dyning (Dyning Green Energy AB, 2023), Poseidon (WSP Sverige AB, 2022), Kattegatt Syd (WSP Sverige AB, 2021) och Långgrund (Svea Vind Offshore AB, 2023). I tabell 6.2 sammanställs resultaten från modelleringarna vad gäller grumling, inklusive avstånd och varaktighet för olika halter av grumling. Då modellering kräver plats- och tekniskspecifika data kan de nivåer som presenteras i tabellerna inte antas vara direkt överförbara på utveckling inom planområdet.

Effekter och konsekvenser av grumling och sedimentpålagring berör främst fisk, bottenmiljö och kulturmiljö, vilket beskrivs närmare i kapitel 8.3, 8.4 och 8.9.

Tabell 6.2. Modellerade värden för grumling redovisade i miljöbedömningar för planerade havsbaserade vindkraftsparker.

Metod/referenser	Grumlingshalter	Avstånd	Varaktighet
Borrning för monopile-fundament			
West Wind Offshore AB (2023)	>100 mg/l	1,5 km	1-6 dygn
Najaderna AB (2023), West Wind Offshore AB (2023)	>10 mg/l	9-12 km	3 dygn
Borrning för förankringspålar			
Dyning Green Energy AB (2023)	100 mg/l	Kan uppstå vid något tillfälle inom hela området.	3 dygn
Gravitationsfundament			
RWE Renewables Sweden AB (2023), Svea Vind Offshore AB (2023)	1000 mg/l	<0,25 km	<12 h
Svea Vind Offshore AB (2023)	500 mg/l	0,7 km	12 h
RWE Renewables Sweden AB (2023)	200 mg/l	0,6 km	36 h
	50 mg/l	1 km	24 h
Storgrundet Offshore AB (2019), Svea Vind Offshore AB (2023)	10 mg/l	2-11 km	Några dygn
Kabelnedspolning			
Najaderna AB (2023)	500 mg/l	0,1 km	9 h
	100 mg/l	1 km	N/A
Vattenfall AB (2021) (nedspolning kablar kombinerat med anläggning gravitationsfundament)	>10 mg/l	Begränsat till parkområdet	2 veckor
	>100 mg/l	Begränsat till parkområdet	Ca 1 dygn
KonTiki Vind AB (2023) (nedspolning kablar kombinerat med anläggning flytande fundament)	>10 mg/l, medelvärde över vattenpelaren	Liten del av vindkraftsområdet	6h-1 dygn
KonTiki Vind AB (2023) (nedspolning kablar kombinerat med anläggning flytande fundament)	>10 mg/l, bottenskikt	I huvudsak inom parkområdet	1-3 dygn

Tabell 6.3. Modellerade värden för sedimentpålagring redovisade i miljöbedömningar för planerade havsbaserade vindkraftsparker.

Metod/referens	Sedimentpålagring	Avstånd
Borrning för monopile-fundament		
AUR Energipark AB (2022), Najaderna AB (2023), West Wind Offshore AB (2023)	20-80 cm	Inom 10-tals meter
Najaderna AB (2023), West Wind Offshore AB (2023)	10 cm	Ca 100 m
	1 cm	<1000 m
AUR Energipark AB (2022)	0,1 - 1 cm	Inom större delen av vindkraftsområdet
Gravitationsfundament		
RWE Renewables Sweden AB (2023)	1-5 cm	I närområdet
Svea Vind Offshore AB (2023)	>0,1 cm	300 m
RWE Renewables Sweden AB (2023)	0,5 cm	Inom vindkraftsområdet
Kabelnedspolning		
Najaderna AB (2023)	<0,1 cm	200 m
Kabelnedspolning med fundamentinstallation		
Vattenfall AB (2021) (nedspolning kablar kombinerat med anläggning gravitationsfundament/ monopile)	0-0,5 cm	Upp till 8 km från vindkraftsparken
	1-2 cm	Inom vindkraftsparken
KonTiki Vind AB (2023) (nedspolning kablar kombinerat med anläggning flytande fundament)	0-1 cm	Inom vindkraftsparken
	1-5 cm	Direkt närhet till kablar

Modelleringar från ovan projekt visar att grumling för havsbaserade vindkraftsparker kan förväntas vara kortvarig och med en begränsad utbredning. Detta förklaras av de enorma vattenvolymer där projekten utförs och stora avstånd mellan verken, vilket medför att utspädningseffekten är stor. Grumlingsnivåer som överstiger halter där en effekt kan förväntas på den biologiska miljön (ca 10 mg/l, se kapitel 8.4) är kortvarig och kan förväntas vara begränsad i tid från några timmar till några dagar. Även den förväntade sedimentpålagringen är begränsad till anläggningsdelarnas direkta närhet. Resultaten från dessa projekt ska också ses i sammanhanget av att medan anläggningsskedet pågår under flera års tid, antar ofta modelleringarna ett *worst-case scenario* där all grumling sker momentant vid ett tillfälle (se t.ex. Kattegatt Syd, WSP Sverige AB, 2021).

För projekt där fundament utgörs av monopiles eller pålankare för flytande fundament utgör andelen sediment som härstammar från nedspolning eller nedgrävning av internkabelnät, exportkablar och kablar mellan transformatorstationer majoriteten av de sediment som kan förväntas spridas och utgör 80 %- 90 % av totala volymen av sediment i suspension (KonTiki Vind AB, 2023, Dyrning Green Energy AB, 2023, WSP Sverige AB, 2021). Om nedspolning eller nedplogning av kablar blir aktuellt inom Sunnavind bedöms även dessa anläggningsarbeten stå för en majoritet av ursprunget till sedimentspridningen.

Anläggning av gravitationsfundament är den troligaste fundamentstypen för vindkraftsetablering inom generalplan Sunnanvind. För Kattegatt Syd (Vattenfall AB, 2022) beräknades sedimentspridning för både ett alternativ med fundament av monopiles och ett med gravitationsfundament och skillnaderna i resultat var marginella även om alternativet med monopiles antogs som ett *worst-case scenario* (räknat på fördelning 1/5 borrarade *monopiles*). För Storgrundet, Södra Victoria och Långgrund beräknades grumlingshalter för gravitationsfundament på 500 mg/l och 200 mg/l kunna uppstå som mest inom några hundra meter (Långgrund) respektive inom 600 m (Södra Victoria) från arbetsområdet. Halter på 50 mg/l och 10 mg/l beräknades uppstå inom som mest 1 km (Södra Victoria) respektive 11 km (Långgrund). Grumlingshalternas varaktigheter beräknas till några timmar upp till några dygn. För högre grumlingshalter på 1000 mg/l eller mer beräknas de i samtliga fall endast uppstå i arbetenas närområden, dvs. inom ett par hundra meter, med varaktigheter på upp till 12 timmar.

Avseende sedimentpålagring indikerar sammanställningen att en pålagring överstigande 10 cm förväntas vara begränsad till eventuella nedspolade kablar eller transformatorstationers direkta närhet. Sedimentpålagring utanför projektområdena är begränsad och överstiger generellt inte 1 cm. Vad gäller sedimentpålagring var den beräknade omfattningen störst inom projekten Najaderna och Västvind, i samband med borrning för monopiles. Sedimentpålagringen beräknades uppgå till 10 cm inom 100 m från arbetena och till 1 cm som mest på upp till 1 km avstånd. Pålagring av en tjocklek på 20–80 cm beräknades kunna uppstå inom några 10-tals m radie.

Planbestämmelser och rekommendationer angående grumling och sedimentpålagring

För att minska risken för negativa effekter på bottensamhällen och fisk är det vanligt att i tillståndsvillkor för grumling och sedimentpålagring föreskriva begränsningar angående tillåtna arbetsmetoder, samt angående tids- och avståndsrestriktioner för grumlande arbetsmetoder. Denna typ av villkor syftar till att säkerställa att eventuell skada på både marina däggdjur och fisk minimeras vilket även innebär en minskad miljöpåverkan.

I syfte att minska eller begränsa påverkan från grumling och sedimentpålagring inom planområdet under anläggningsskedet har de specifika skyddsåtgärderna nedaninförlivats i generalplanen i form av planbestämmelser i enlighet med beskrivning i kapitel 3, samt kapitel 4.2.6. Varje skyddsåtgärd har sitt ursprung i bedömningen av påverkan, effekt och konsekvens för en eller flera miljöaspekter. Efter varje skyddsåtgärd nedan anges inom parentes en hänvisning till den eller de miljöaspekter som ligger till grund för den specifika skyddsåtgärden samt nummer på relevanta kapitel i denna miljörapport.

- ➔ **AB:4.** Vid anläggningsaktiviteter som involverar stora mängder uppgrumlade sediment ska en sedimentspridningsanalys utföras av verksamhetsutvecklaren. Resultaten ska visa på spridningsområde för sedimenten vad gäller grumlingshalter (halter över tid) och sedimentpålagring (pålagring inom påverkansområdet). Anläggningsaktiviteter som avses är åtminstone (men inte begränsade till) nedspolning/ nedgrävning av kablar, arbeten med röjning eller rensning på botten inför kabelnedläggning, förberedande bottenåtgärder inför fundamentsinstallation som t.ex. muddringsåtgärder och borrning av pålar.
- ➔ **AB:5.** Grumlande installationsarbeten på havsbotten får inte utföras under perioden 15 april–15 juni. Med grumlande arbeten avses åtgärder såsom nedspolning eller nedplogning av kabel, bottenutjämnande arbete, bottenrensning och röjning, samt muddring och deponering av muddermassor i vattenområde. Även pålningsarbeten som innefattar borrning där sediment återförs till vattenkolumnen innefattas av denna planbestämmelse. Nedläggning av sten eller annat material för erosions- och kabelskydd omfattas inte av planbestämmelsen om materialet bevisligen inte innehåller sådana fraktioner som medför ökad grumling. Undantag från denna planbestämmelse kan tillåtas i planområdet eller delar av planområdet i det fall dessa kan påvisas sakna betydelse för lekande strömming. (Fisk, kapitel 8.4)

- **AB:6.** Grumlande arbeten ska inte ske inom 50 m från musselbankar med yta överstigande 25 m² och där täckningsgraden av blåmusslor överstiger 10 % av bottenarean. Undantag från denna planbestämmelse kan tillåtas av behöriga myndigheter i det fall en sedimentpålagring på denna habitattyp till följd av arbetena kan påvisas understiga en kumulativ pålagring om 5 cm, räknat per år. (Bottensamhällen, kapitel 8.3)
- **AB:8.** Undersökning av höstlekande strömning inom påverkansområdet för grumlande arbeten och undervattensbuller ska utföras innan anläggningsarbeten påbörjas. Undersökningen ska inkludera fältundersökningar som utformas för att utreda förekomst av höstlekande strömning inom påverkansområdet för grumling och undervattensbuller och ska syfta till att avgränsa den period då denna eventuella lek äger rum. Om resultatet från studien visar att påverkansområde från anläggningsarbeten är av signifikant betydelse för höstlekande strömning ska, under period då lek förekommer, motsvarande anläggningsrestriktioner gälla som för vårlekande strömning avseende grumlande arbeten och impulsivt undervattensbuller (se planbestämmelser AB:5 och AB:7).
- **AB:13.** I planering och genomförande av anläggningsarbete och deponering ska påverkan på kulturhistoriska lämningar undvikas. Detta ska säkerställas genom marinarkelogisk bedömning av bottendata i hög upplösning från det påverkansområde som berörs av planerade anläggningsarbeten. Resultaten från bedömningen ska redogöras för vattenägare och behöriga myndigheter innan anläggningsarbete och deponering får påbörjas. (Kulturmiljö, kapitel 8.9)
- **AB:14.** Deponering ska inte ske inom 50 m från musselbankar med en yta överstigande 25 m² och en täckningsgrad av blåmusslor som överstiger 10 % av bottenarean. Deponering med betydande andel finkorniga fraktioner ska inte utföras inom 500 m från liknande blåmusselbankar med yta överstigande 25 m² och där täckningsgraden av blåmusslor överstiger 10 %. Undantag från denna planbestämmelse kan tillåtas av behöriga myndigheter i det fall en sedimentpålagring på denna habitattyp till följd av planerad deponering kan påvisas understiga en kumulativ pålagring om 5 cm, räknat per år. (Bottensamhällen, kapitel 8.3)
- **AB:16.** Vid planering och genomförande av deponering ska en lika-på-lika princip användas, vilket innebär att leriga massor läggs på leriga bottnar och grövre material läggs på bottnar med grövre material.

Sedimentspridningen som uppstår till följd av förläggning av export-och internkablar, samt eventuella rörledningar, bedöms vara en av de mest betydande påverkansfaktorerna vid en framtida utbyggnad av planområdet. Utöver de allmänna planbestämmelserna ovan avseende grumling och sedimentpålagring, har därmed även rekommendationer tagits fram kring metodval och kompletterande undersökningar, baserat på det kunskapsunderlag som tagits fram i plan- och miljöbedömningsarbetet, inkomna synpunkter från den samrådsprocess som utförts, samt WSP:s experterfarenhet kopplat till grumling och havsbaserad infrastruktur (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:2).

För att begränsa grumling och sedimentspridning rekommenderas framtida verksamhetsutvecklare att utreda och redogöra för alternativa metoder till nedspolning/nedgrävning av kablar eller rörledningar för vätgas. I de fall det är tekniskt och säkerhetsmässigt möjligt, rekommenderas fri läggning direkt på havsbotten, eftersom detta innebär betydligt mindre fysisk påverkan på botten-sedimenten. Även förberedande arbeten, såsom rensning av botten inför kabel- eller rörnedläggning rekommenderas om möjligt undvikas eller i annat fall planeras på så sätt att bottenpåverkan och grumling minimeras. Beroende på projektspecifika förutsättningar kan nedspolning eller nedgrävning av kablar eller rörledningar vara nödvändiga, liksom bottenförberedande arbeten som innebär grumling, varför en planbestämmelse gällande denna typ av arbeten bedöms alltför restriktiv och eventuellt skulle omöjliggöra anläggning i planområdet eller vissa delar av planområdet.

Ett krav på sedimentspridningsanalys för anläggningsaktiviteter som involverar stora mängder uppgrumlade sediment krävs i planbestämmelse AB:4. Det nuvarande kunskapsläget indikerar att det inom verksamhetsområdet föreligger en låg risk för spridning av näringsämnen från uppgrumling då endast ett ytligt lager av eventuellt näringsrika sediment har påträffats vid provtagning och då utbredningen av ackumulationsbottnar förväntas vara begränsade inom planområdet. Befintligt kunskapsunderlag är dock inte heltäckande. I det fall potentiellt näringsrika bottnar (ackumulationsbottnar med ett tjockare lager av dy eller gytta) påvisas inom områden där uppgrumlande aktiviteter planeras, rekommenderas en utredning av behovet av skyddsåtgärder mot spridning av näringsämnen. Likaså är den provtagning av föroreningshalter i sediment som gjorts inom ramen för miljöbedömningen för Sunnanvind ej heltäckande med tanke på områdets stora yta. För att få en tillräckligt säker bild av eventuella föroreningar, rekommenderas framtida verksamhetsutvecklare utföra kompletterande provtagning i det fall kommande verksamhet förenas med åtgärder på botten som grumlar upp större mängder sediment. Beroende på framtida teknikval och andra försiktighetsåtgärder som en verksamhetsutvecklare åtar sig, kan eventuella bottenarbeten eventuellt visas innebära en obetydlig risk för spridning av föroreningar eller näringsämnen och denna kompletterande utredning och provtagning skulle då vara överflödigt, vilket gör att dessa rekommendationer inte lämpar sig som allmänna planbestämmelser.

Vid en eventuell kompletterande provtagning rekommenderas fokus ligga på ackumulationsbottnar, eftersom dessa miljöer ofta samlar upp finkorniga material där föroreningar ackumuleras. Proverna kan då tas ner till det sedimentdjup som verksamheten påverkar eller ner till ett sedimentdjup varefter spår av ackumulerade sediment från antropogen verksamhet inte längre kan påvisas.

6.1.4 Utsläpp till vatten och luft

Vid förekomst av förorenade sediment inom planområdet föreligger en risk för spridning av föroreningar till följd av uppgrumling av sediment under anläggningsskedet. Sedimentprovtagningar har utförts under våren 2024 för att öka kunskap angående föroreningssituationen i sedimenten inom och i närhet av planområdet. Utifrån erhållna resultat bedöms risken låg för att en eventuell föroreningsspridning i samband med etablering av vindkraftsparken bidrar till en påtaglig spridning eller ökning av föroreningar till omkringliggande områden (bilaga 5 till generalplanen). Den provtagning som gjorts inom ramen för miljöbedömningen för generalplan Sunnanvind är dock ej heltäckande med tanke på områdets stora yta och provtagningen förväntas behöva kompletteras med ytterligare prover (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:2), samt med en modellering av förväntad spridning av sediment i det fall kommande verksamhet förenas med åtgärder på botten som grumlar upp större mängder sediment (Planbestämmelse AB:4). Potentiella effekter och konsekvenser av föroreningsspridning beskrivs närmare i kapitel 8.2.1.

Under anläggningsskedet föreligger även en risk för spill av ämnen såsom olja, drivmedel och smörjolja till följd av trafikolyckor, grundstötning och fartygshaveri. För en beskrivning av hur dessa risker kan uppstå, relevanta förslag på skyddsåtgärder och försiktighetsmått i syfte att minska eller förebygga kollisionsrisken, samt andra konsekvenser till följd av dessa risker, se kapitel 12.

Rekommendationer angående utsläpp till vatten och luft

För att minska risken för utsläpp till vatten och luft är det vanligt att tillståndsvillkor föreskriver skyddsåtgärder som kräver framtagandet av skydds- och kontrollplaner. Vissa sådana åtgärder kan vara lagstiftade. Denna typ av villkor, krav och lagstiftning syftar till att säkerställa att risken för spill eller läckage minimeras, att olyckor förebyggs och att inträffade händelser samt resulterande olägenheter anmäls till relevanta myndigheter och instanser, samt följs upp på ett fullgott sätt.

I generalplansutkastet fanns tidigare en planbestämmelse angående krav på upprättande av kontrollprogram som efter vidare analys har omformulerats till en rekommendation för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering (Planbeskrivningen

kapitel 10.2, Rekommendation R:11). Att i ett tidigt skede ta fram ett kontrollprogram för hur uppföljning av långsiktiga miljöeffekter ska ske kan även skapa en smidigare tillståndprocess för framtida verksamhetsutvecklare, då behörig myndighet antas ha synpunkter på utformningen. Kontrollprogrammet för verksamheten föreslås upprättas för anläggnings-, drift- och, när det blir aktuellt, avvecklingsskedet. Kontrollprogrammet kan med fördel upprättas i samråd med behöriga myndigheter för att identifiera rätt ambitionsnivå på programmet. Av kontrollprogrammet föreslås det framgå hur kontroll av verksamheten ska ske, med angivande av mätmetoder, mätfrekvens och utvärderingsmetoder.

Även tidigare planbestämmelser i generalplanutkastet gällande framtagande av beredskap- och räddningsplan, samt egenkontroll har omformulerats till rekommendationer för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering. Avseende beredskap- och räddningsplan antas behörig myndighet inkomma med en begäran om att en räddningsplan i enlighet med Räddningslag (2006:106) för landskapet Åland utarbetas av auktionsvinnande verksamhetsutvecklare innan anläggningsfasen inleds. Utöver de stipulationer som beskrivs i 10 § i Räddningsförordning (2006:111) för landskapet Åland, rekommenderas planen omfatta relevanta uppgifter relaterade till insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade, skydd av miljön vid oljeutsläpp, samt bärgning av skadade fartyg (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:10). Egenkontroll av verksamheten bedöms vara branschpraxis för samtliga faser för att förebygga utsläpp av miljöfarliga ämnen, olyckor och yttre händelser (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:12).

6.1.5 Förändrad tillgänglighet

Vid etablering av vindkraftverk inom planområdet kommer ett flertal arbetsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att finnas i området vilket begränsar tillgängligheten och navigationsmöjligheterna i området. Det totala antalet fartyg som kommer förekomma i planområdet under installationstiden samt det totala antalet fartygsrörelser fram och tillbaka till hamn är beroende av hur stor del av planområdet som i slutändan byggs ut, men är även projektspecifikt och därmed kopplat till omfattning av förberedande arbeten, fundamentsval, samt val av bashamn (central punkt för sjöfartslogistik). Då planområdet är mycket stort och då anläggningsskedet kommer vara utspritt över en längre tidsperiod bedöms trafikintensiteten inom och i närheten av planområdet förbli i stort opåverkad av närvaron av undersöknings- och anläggningsfartyg. Det är av säkerhetsskäl brukligt att införa trafikrestriktioner för obehörig trafik i form av temporära skyddszoner och skyddsavstånd då anläggningsarbete pågår. Sådana zoner skulle kunna innebära en påverkan i form av undanträngning av annan yrkesverksamhet såsom yrkesfiske, samt en påverkan i form av ökad trafikintensitet utanför dessa områden. Effekter och konsekvenser av förändrad tillgänglighet berör fritidsbåtstrafik, yrkesfiske och övrig sjöfart vilket beskrivs närmare i kapitel 8.11, 8.13 och 8.14.

Då det ännu är oklart vilka restriktioner som kommer att gälla för trafik inom området i framtiden har följande antaganden använts för bedömning av effekt och konsekvens:

- För fritidsbåtstrafik och yrkesfiske har antagits att vissa zoner under anläggningsfasen kommer att stängas av.
- För sjöfart har det antagits att den del av planområdet som kommer att utvecklas under anläggningsfasen kommer att vara otillgänglig för fraktfartyg, som har begränsad manövreringsförmåga.

6.1.6 Habitatförlust under vattenyta

Fundament för vindkraftverk och transformatorstationer samt erosionsskydd tar bottenyta och naturliga habitat i anspråk och förändrar den fysiska miljön under vattenytan. Den areal av bottenyta som tas i anspråk skiljer åt för olika typer av fundament, förankringar och erosionsskydd. Gravitationsfundament

och fackverksfundament med kassuner eller sugkoppar är de typer av fundament som medför störst ianspråktagande av bottenyta och därmed även störst förändring av den fysiska miljön. Exempelvis skulle konstruktion av endast gravitationsfundament med en basdiameter på 60 m innebära att ungefär 0,85 km² bottenyta tas i anspråk vid uppförandet av 301 stycken vindkraftverk. Då vindkraftsområdet har en total yta på ca 1230 km² motsvarar detta ungefär 0,069 % av planområdets bottenyta.

Nedläggning av kablar och eventuella rörledningar inom planområdet medför en lokal och tillfällig fysisk störning samt ett temporärt ianspråktagande av bottenyta vid användning av metoder såsom nedplogning, nedspolning och mekaniska skärverktyg. Användning av mekaniska kabelskydd såsom betongmadrasser medför dock ett permanent ianspråktagande av bottenyta.

Effekter och konsekvenser av permanent eller temporär ianspråktagande av bottenytan från etablering av fundament, erosionsskydd och nedläggning av kablar samt eventuella mekaniska kabelskydd berör främst bottensamhälle, fisk och kulturmiljö och redovisas närmare i kapitel 8.3, 8.4 och 8.9.

Planbestämmelser och rekommendationer angående habitatförlust

För att minska risken för negativa effekter på bottensamhällen, fisk och kulturmiljö är det vanligt att i tillståndsvillkor för habitatförlust föreskriva skyddsåtgärder och avståndsrestriktioner för åtgärder som medför ianspråktagande av bottenyta. Denna typ av villkor syftar till att säkerställa att eventuell skada på både bottensamhällen och fisk minimeras vilket även innebär en minskad miljöpåverkan.

Sedimentspridningen som uppstår till följd av förläggning av export-och internkablar, samt eventuella rörledningar, bedöms vara en av de mest betydande påverkansfaktorerna vid en framtida utbyggnad av planområdet, vilket tidigare beskrivits i kapitel 6.1.3. I syfte att minska eller begränsa påverkan under anläggningsskedet har den nedan specifika skyddsåtgärden införlivats i generalplanen i form av en planbestämmelse till skydd av musselbankar inom planområdet. Skyddsåtgärden har sitt ursprung i bedömningen av påverkan, effekt och konsekvens för en miljöaspekt. Efter skyddsåtgärden anges inom parentes en hänvisning till den miljöaspekt som ligger till grund för skyddsåtgärden samt nummer på det relevanta kapitlet i denna miljörapport.

- **AB:6.** Grumlande arbeten ska inte ske inom 50 m från musselbankar med yta överstigande 25 m² och där täckningsgraden av blåmusslor överstiger 10% av bottenarean. Undantag från denna planbestämmelse kan tillåtas av behöriga myndigheter i det fall en sedimentpålagring på denna habitattyp till följd av arbetena kan påvisas understiga en kumulativ pålagring om 5 cm, räknat per år. (Bottensamhällen, kapitel 8.3)

För att begränsa grumling och sedimentspridning rekommenderas framtida verksamhetsutvecklare även att utreda och redogöra för alternativa metoder till nedspolning/nedgrävning av kablar eller rörledningar för vätgas (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:2), vilket tidigare redogjorts för i kapitel 6.1.3. I de fall det är tekniskt och säkerhetsmässigt möjligt, rekommenderas fri läggning direkt på havsbotten, eftersom detta innebär betydligt mindre fysisk påverkan för bottensamhällen. Förberedande arbeten, såsom rensning av botten inför kabel- eller rörnedläggning rekommenderas även undvikas eller i annat fall planeras på så sätt att bottenpåverkan och grumling minimeras.

6.1.7 Klimatpåverkan och resursförbrukning

Vindkraftverk omvandlar vindens rörelseenergi till elektricitet med hjälp av en generator. Denna process genererar i sig inte några utsläpp i form av växthusgaser och inte heller några andra avfalls- eller restprodukter. Dock genererar tillverkningen och återvinningen av samtliga nödvändiga vindkraftskomponenter såsom rotorblad, generatorer, förankringssystem, transformatorstationer, skyddsmaterial, samt kablar ett antal olika typer av utsläpp och restprodukter. Utöver komponenttillverkning och komponentåtervinning krävs flertalet andra processer för produktion,

anläggning, drift, avveckling och avfallshantering av en vindkraftsanläggning. Tillsammans brukar alla de processer som krävs för tillverkning, drift eller förbrukning och återvinning av en produkt eller tjänst att kallas för produktens eller tjänstens livscykel.

Resursutvinning, frakt, underhåll, samt avfallshantering utgör exempel på processer som sker inom en livscykel. Detta stämmer även för alla typer av elproduktion (från vindkraft till kärn- eller kolkraft). Livscykelnas olika processer genererar många olika sorters växthusgaser. Den resulterande påverkan består i ett utsläpp av dessa växthusgaser till atmosfären.

Att beräkna en livscykels totala påverkan på atmosfären och i vilken omfattning livscykeln bidrar till växthuseffekten, är därmed komplicerad. I syfte att förenkla sådana beräkningar används ofta måttet koldioxidekvivalenter¹ (g CO₂e). Vid jämförelse mellan olika kraftslag är det även relevant att ha hänsyn till hur mycket energi en typisk anläggning av respektive slag producerar under sin livslängd (mätt i kWh producerad el). Genom att sätta mängden växthusgasutsläpp under ett kraftslags hela livscykel i relation till mängde el som produceras under kraftslagets beräknade livslängden uppnås ett värde som illustrerar mängden utsläpp av växthusgaser per kilowattimme producerad el (g CO₂e/kWh). Detta värde gör det enklare att jämföra hur väl olika kraftslag presterar utifrån ett klimatperspektiv.

Beroende på en vindkraftsparks storlek, form och livslängd har dess relaterade utsläpp beräknats till mellan 7–30 g CO₂e/kWh. Ju större, och ju fler, vindkraftverk en park har, desto mindre blir ofta klimatutsläppen då den mängden el en anläggning kan generera ökar exponentiellt med kraftverksstorleken. (Allekotte & Garrett, 2024; Birkeland, 2011; Brussa et al., 2023; Raadal et al., 2014, Vattenfall AB, 2023). För diskussion angående klimatutsläpp från havsbaserad vindkraft, samt jämförelser med andra kraftslag, se kapitel 13.

De vindkraftskomponenter som krävs för en vindkraftsanläggning består av en mångfald olika naturresurser. Efter avveckling måste dessa resurser hanteras på något sätt. Vilka naturresurser som krävs och i vilken utsträckning beror i viss mån på vilka material som används för produktionen av den specifika anläggningen. Tillgången till och tekniker för återanvändning, återvinning och övrig hantering av avfall varierar dessutom från material till material. Material- och teknikutvecklingen inom området sker dessutom snabbt och det är därmed svårt att förutse vilka material framtida verksamhetsutvecklare kommer att ha tillgång till eller välja. Detsamma gäller för utbudet av olika typer av lösningar för återanvändning, återvinning och avfallshantering. Utveckling och tillgängligheten av, samt kostnaden för framtida material och tekniker korrelerar starkt med rådande marknadsförutsättningar.

För en miljöbedömning på strategisk nivå innebär dessa osäkerheter att det inte går att förutse de effekter, och i förlängningen därmed inte heller konsekvenserna som en vindkraftsutbyggnad inom planområdet skulle innebära för samhällets hushållning med naturresurser på ett fullgott sätt då informationen som krävs saknas till följd att teknikval inte har gjorts i detta skede. I kapitel 14 finns en bredare diskussion kring de vanligaste materialen som används idag för tillverkning av vindkraftskomponenter, vilka tekniker som just nu används för att reducera materialåtgång, samt för att återanvända, återvinna eller i annat fall hantera dessa material efter en framtida vindkraftsavveckling. Diskussionen utgår från nuvarande kunskapsläge och modern forskning.

¹ Måttet innebär en uppskattning av den mängd koldioxid mätt i gram som skulle orsaka en klimatpåverkan av samma storlek som den påverkan som orsakas av de sammanlagda utsläppen av olika växthusgaser som sker under livscykeln.

Med ovan i beaktande kan en komplett livscykelanalys (LCA) inte göras för generalplan Sunnanvind då ingångsvärdena styrs av de teknikval som görs av framtida verksamhetsutvecklare. Framtagande av en översiktlig analys av klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv rekommenderas dock tas fram av framtida verksamhetsutvecklare (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:9), men bedöms ej vara avgörande för att uppnå projektets mål om en miljömässigt hållbar utveckling av vindkraft inom planområdet.

6.2 Driftskede

Driftskedet omfattar förekomst av vindkraftverk i drift med tillhörande infrastruktur, samt det förebyggande och åtgärdande underhåll som krävs för att säkerställa kraftverkens och infrastrukturens fortsatta goda funktion.

6.2.1 Undervattensbuller och vibrationer

Det kontinuerliga undervattensbuller som genereras av vindkraftverk i drift är av betydligt lägre ljudstyrka än det impulsiva ljud som uppstår vid exempelvis pålning i ett anläggningskede. Driftsbuller är generellt av låg ljudnivå och har endast ett begränsat påverkansområde (Naturvårdsverket, 2022a). Ljudnivåer från enskilda havsbaserade vindkraftverk som rapporterats i litteraturen är jämförbara med eller lägre än bullernivåer uppmätta på 1 km avstånd från kommersiella fartyg (Madsen et al., 2006). Den samlade ljudbilden för en stor vindkraftspark är mindre eller jämförbar med ett stort lastfartyg som går på tomgång (Tougaard et al., 2020).

För vindkraftverk i drift är den högsta uppmätta nivån 137 dB re 1 μ Pa vid ett avstånd på 40 m (Tougaard et al., 2020). Ljudnivån ökar teoretiskt med turbinstorlek och vindhastighet med kan även variera beroende på fundamenttyp. Exempelvis genererar gravitationsfundament generellt sett buller av lägre intensitet än monopile-fundament. Bullernivåerna är även beroende av antalet vindkraftverk och avståndet mellan dessa. En vindkraftspark med få och glest placerade vindkraftverk genererar mindre buller än en vindkraftspark med fler och tätare placerade verk.

Även den tillkommande fartygstrafiken till och från planområdet i samband med drift och underhåll skulle kunna komma att belasta ljudnivån i området. Då planområdet är mycket stort och endast ett eller ett fåtal servicefartyg kan förväntas i området vid samma tillfälle bedöms dock trafikintensiteten inom och i närheten av planområdet förbli i stort opåverkad. Därmed bedöms dessa fartyg endast kunna medföra en marginell förändring av ljudbilden i området.

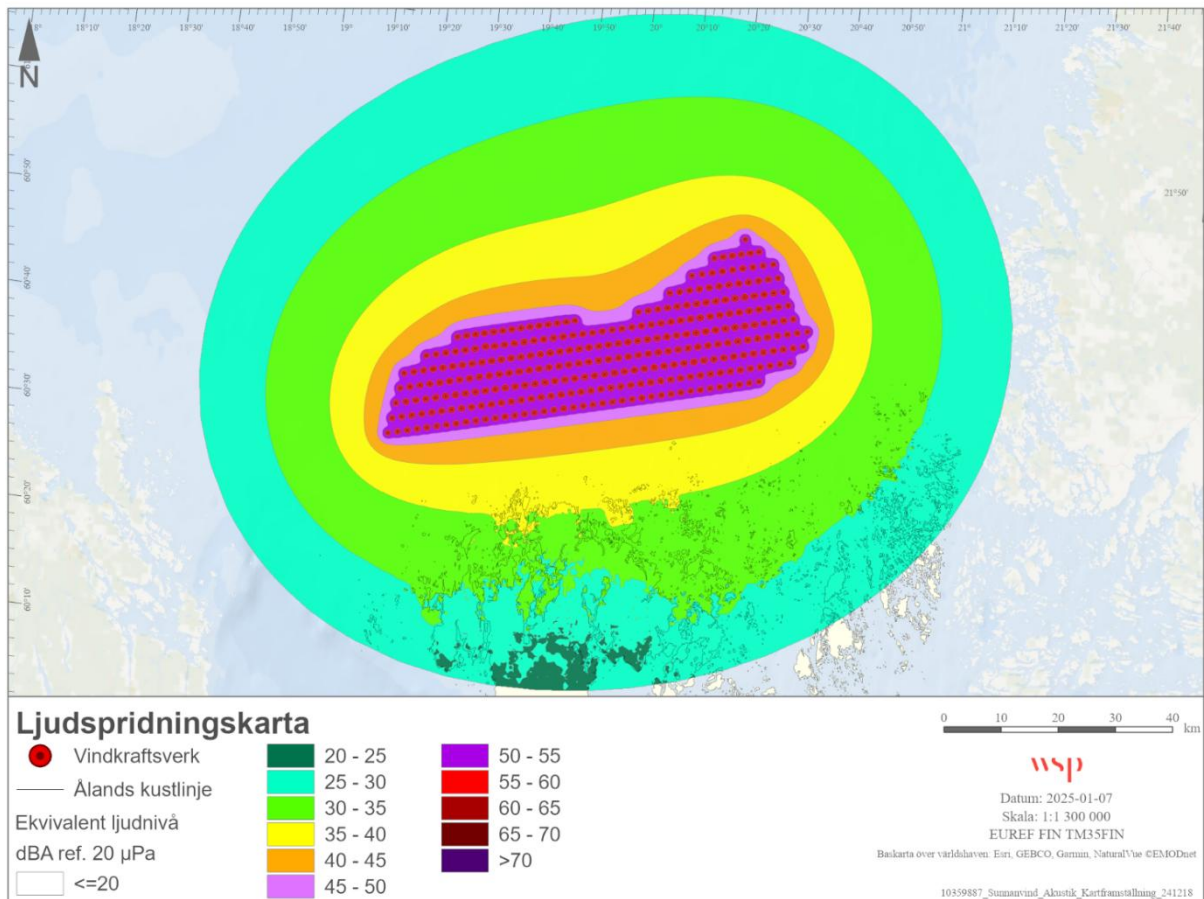
Mätningar av undervattensbuller har främst gjorts på vindkraftverk med mindre turbiner än de som generellt används idag och därför är befintligt kunskapsunderlag om undervattensbuller under driftskedet begränsat (Bergström et al., 2022). Därmed ökar osäkerheterna i bedömningen av de konsekvenser som uppstår till följd av undervattensbuller under drift. Kopplingen mellan turbinernas storlek och bullernivåer kompliceras av flera faktorer (Tougaard et al., 2020). På större och högre turbiner är de ljud- och vibrationsalstrande maskinhusen placerade högre upp. Den mekaniska resonansen i tornet blir också annorlunda i större turbiner. Modelleringar avseende driftbuller för moderna vindkraftverk har genomförts. För vindkraftsparken Västvind, där bottenfasta turbiner av den storlek som ofta planeras idag (20–25 MW), beräknades till exempel att driftbuller kan orsaka beteendepåverkan hos sälar endast vid avstånd på några tiotals meter från ett vindkraftverk (West Wind Offshore AB, 2023).

För flytande vindkraftsparkar tillkommer potentiellt ljud som genereras av förankringssystemen. Få mätningar har gjorts avseende detta och dessa ljud kan vara svåra att förutsäga (Martin et al., 2011). Vid mätningar i vindkraftsparken Hywind Scotland, som är en pilotpark bestående av fem vindkraftverk med flytande fundament, registrerades under vissa förhållanden kortvariga sekvenser av kraftigare ljudimpulser från förankringskedjorna, s.k. *snapping events* (Burns et al., 2022). Effekter och konsekvenser av undervattenbuller berör främst bottensamhällen, fisk och marina däggdjur vilka

beskrivs i kapitel 8.3, 8.4 och 8.5. Inget behov av skyddsåtgärder bedöms föreligga kopplat till undervattensbuller under driftskedet.

6.2.2 Luftburet buller

När vindkraftverken är i drift uppkommer främst ett aerodynamiskt ljud som uppstår då bladen roterar. Detta ljud upplevs vanligen som ett väsande eller svischande ljud. Ljudet kan beskrivas som ett bredbandigt brus, vanligen inom frekvensområdet 63–4000 Hz. Ljud alstras även från verkens mekaniska delar liksom generator, växellåda och övriga rörliga delar. Ljudnivån avtar med avståndet från vindkraftverket. Väder och vind samt om spridning sker över mark eller vatten påverkar hur ljudet breder ut sig.



Figur 6.1. Ljudspridningskarta för väderförhållande som motsvarar ett worst-case scenario med maximal utbyggnad med maximalt stora vindkraftverk i medvind. Ljudnivåer under 30 dBA från vindkraftsparken maskeras av naturliga ljud som lövprassel.

Beräkningar av förväntad ljudutbredning har genomförts av WSP och resultatet redovisas i bilaga 15 till generalplanen. Driftsbullerberäkningen utgår från det maximala antalet vindkraftverk som möjliggörs i generalplanen, vilket motsvarar 301 vindkraftverk med en rotordiameter på 320 m och navhöjd 190 m. Driftsbullerberäkningen är utförd enligt den nordiska beräkningsmetoden Nord 2000. Driftsbullerberäkningen är konservativ och motsvarar *worst-case scenario*. Mer information om parameterinställningar finns i bilaga 15 till generalplanen. (Figur 6.1)

Merparten av Norra Ålands fastland beräknas få en ljudnivå inom 30–35 dBA på höjden 1,5 m över mark. Endast en mindre del av fastlandet, längs med Norra Ålands kust, och öar norr om fastlandet beräknas ha ljudnivåer över 35 dBA och upp till 40 dBA, se figur 6.1. Driftsbullret maskeras delvis av naturliga bakgrundsljud, såsom vågskvalp, gräs- och lövprassel som motsvarar ca 30 dBA.

Effekter och konsekvenser av luftburet buller under driftskedet berör främst miljöaspekterna boendemiljö, rekreation, friluftsliv och turism och beskrivs i kapitel 8.11 och 8.12. Inga kravställda skyddsåtgärder bedöms vara nödvändiga kopplat till luftburet buller under driftskedet utifrån resultatet från modelleringarna och de förväntade konsekvenserna som bedömts uppstå på de relevanta miljöaspekterna. Däremot rekommenderas framtida verksamhetsutvecklare att mäta befintlig ljudnivå på ett antal platser på fasta Åland (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:6) vilket underlättar uppföljning av driftbuller och tillgodoser uppföljningskrav som formulerats i inkomna synpunkter under samrådet för generalplanutkastet från bl.a. Saltvik kommun. Mätningarna rekommenderas utföras inom en plan för både bakgrundsljud och uppföljning av driftbuller och som stäms av med behörig myndighet. Mätvärden från referenspunkter ger verksamhetsutvecklaren ett verktyg att analysera buller under vindkraftsparkens livscykel.

6.2.3 Grumling och sedimentpålagring

Sedimentspridning och sedimentpålagring uppkommer inte vid fast förankring till botten, men kan uppkomma under driftskedet i de fall flytande fundament används. Detta uppkommer då flytande vindkraftsfundament rör sig på vattenytan och överför dessa rörelser till förankringslinor eller förankringskedjor vilket orsakar bottenerosion där dessa har kontakt med botten (Maxwell et al., 2022). Flytande fundament är dock en mindre trolig utformning på grund av de bottenförhållanden som förekommer inom planområdet. Bottenerosion som uppkommer under drift bedöms dessutom endast vara av relevans för sådana flytande fundament som inkluderar hängande (ej sträckta) ankarlinor och erosionens omfattning beror därutöver på flertalet faktorer.

Effekter och konsekvenser av grumling och sedimentpålagring under driftskedet berör främst bottensamhälle och fisk, samt beskrivs närmare i kapitel 8.3 och 8.4. Inget behov av skyddsåtgärder bedöms föreligga kopplat till grumling och sedimentspridning under driftskedet.

6.2.4 Utsläpp till vatten och luft

Utsläpp relaterat till korrosion, erosion och spill

Marina konstruktioner och marin infrastruktur löper en förhöjd korrosionsrisk. Detta innebär att metaller i konstruktionerna bryts ned och förlorar både styrka och integritet till följd av kemiska reaktioner med den omgivande havsmiljön. Processen påskyndas i salthaltiga och syrerika vatten. För att skydda marina metallkonstruktioner mot korrosion fästs därmed en mer reaktiv metall, en så kallad offeranod, på konstruktionen som ett korrosionsskydd. Offeranoden reagerar med omgivningen före konstruktionsmetallen och korroderar därmed innan konstruktionsmetallen påverkas. Vanligt förekommande material för offeranoder är zink och aluminium. Om en offeranod fungerar som tänkt kommer den att falla sönder i form av zink- eller aluminiumoxider som därmed utgör ett utsläpp till vatten. Denna påverkan sker till följd av all marin infrastruktur som löper en förhöjd korrosionsrisk.

Aluminium är det tredje mest förekommande grundämnet i jordskorpan och återfinns därmed naturligt i miljön. Zink är också vanligt förekommande men beror istället främst på utsläpp från diffusa landbaserade källor. Ett exempel på det är läckage från skogsmark (Naturvårdsverket, 2023a). Då båda metallerna är vanligt förekommande offeranoder för både marin infrastruktur, samt för båtar och fartyg av alla storlekar, kan förhöjda halter av zink- och aluminiumoxid ofta uppmätas i sediment i nära anslutning till hamnområden. Särskilt höga halter uppmäts ofta i sådana områden som har låg vattenomsättning (Gabelle et al., 2012a). Trots att studier i laboratoriemiljö uppvisat förhöjda suspenderade halter av zink- och aluminiumoxid till följd av anodanvändning i slutna, stillastående vattensystem kan halter som överstiger bakgrunds nivåer sällan uppmätas i vattenmassan i marina hamnområden (Caplat et al., 2010; Pineau et al., 2014; Gabelle et al., 2012a; Gabelle et al., 2012b; Mao et al., 2011). Detta kan antas bero på att den naturliga omblandningen i och omsättning av vattenmassan i sådana områden, vilket leder till en mycket kraftig och snabb utspädningseffekt. Detta bör i förlängningen innebära att halter av anodmetaller i både vattenmassa och sediment i anslutning

till havsbaserad vindkraft blir ännu längre, särskilt för vindkraft konstruerad i öppna havsområden (Kirchgeorg et al., 2018). Då de mängder aluminium och zink som utsöndras vid korrekt skyddad infrastruktur bedöms som marginella i relation till Östersjöns marina infrastruktur i stort och diskuteras därmed inte vidare i miljörapporten.

Som ett alternativ till användning av offeranoder kan olika typer av organiska skyddsbeläggningar användas som korrosionsskydd. Innehållet i dessa skyddsbeläggningar varierar men majoritet appliceras och hårdas på land. De flesta skyddsbeläggningar innehåller olika typer av bindemedel som trots den landbaserade applikationen över tid kan utsöndras i vattenmassan (Vermeirssen et al., 2017). Den mängd av organiska föreningar som utsöndras, samt vilka typer, varierar beroende på skyddsbeläggningens innehåll. Epoxybaserade skyddsbeläggningar är vanligt förekommande i marin miljö och kräver tillsättning av en katalyserande komponent vilken ofta innehåller Bisfenol A eller F. Kunskapsläget angående utsöndring av BPA och BPF från skyddsbeläggningar är bristfälligt men med anledning av studier angående utsöndring av BPA och BPF från plastmaterial i marin miljö är det rimligt att anta att endast spårmängder utsöndras från skyddsbeläggningar (Kirchgeorg et al., 2018).

Även rotorbladen kräver skydd från väta i form av regn, snö och hagel för att garantera kraftverkets materiella och strukturella integritet över tid. Det finns flera typer av skyddsmaterial och skyddsfärger. Slitage på dessa kan leda till att olika typer av mikroplaster frigörs i en mängd som varierar med årsnederbörden, rotationshastighet, samt storleken på rotorbladets framkant. Mängden bortnötta partiklar kan uppskattas till ca 15 mm³/cm² per år och rotorblad (Mishnaevsky et al., 2024). Beroende på vilka typer av plastmaterial som används i skyddsfärger, och i de materiallager som finns under skyddsfärgen, har dessa partiklar olika innehåll och olika konsekvenser för vattenmiljön. Genom att använda ett snitt för densiteten på olika typer av material som är vanliga i skyddsfärger och i rotorblad i övrigt kan mängden mikroplast uppskattas till ca 75 g/rotorblad och år (Mishnaevsky et al., 2024). Detta skulle för Sunnavind innebära ett utsläpp av ungefär 67 kg mikroplast per år. Detta ska dock sättas i relation till utsläpp av mikroplaster från exempelvis båtbottnfärger, vilket endast i Sverige har uppskattats till mellan 160–170 ton årligen av IVL (2017). Mängden kan även sättas i relation till den mängd mikroplaster som uppskattas spridas från bildäck (10 000 ton) och konstgräsplaner (1000 ton) i Finland årligen (Finlands miljöcentral, 2020a; Dahlbo et al., 2020).

Under driftskedet föreligger även en risk för spill av ämnen såsom olja, drivmedel och smörjolja till följd av trafikolyckor, grundstötning och fartygshaveri. Det föreligger även en risk för utsläpp till luft i form av rökgaser till följd av eventuell brand. För en beskrivning av hur dessa risker kan uppstå, konsekvenserna till följd av dessa, samt relevanta förslag på skyddsåtgärder och försiktighetsmått i syfte att minska eller förebygga dessa risker, se kapitel 12.

Utsläpp från vätgasproduktion till havs

Ett teknikval som innebär produktion av vätgas till havs är inte uteslutet för Sunnavind och skulle då potentiellt kunna ske vid vindkraftverken eller på separata plattformar inom planområdet och leda till utsläpp av vissa restprodukter. Tekniken för havsbaserad produktion är dock ännu inte välbeprövad och det är därmed mer sannolikt att en eventuell vätgasproduktion kopplat till produktion av elektricitet inom Sunnavind skulle ske på land. Landbaserad vätgasproduktion omfattas dock inte av generalplanen och hanteras därmed inte i denna miljörapport. I följande stycken beskrivs de utsläpp som är relevanta för en eventuell havsbaserad vätgasproduktion.

Vid produktion av vätgas omvandlas havsvatten till väte- och syrgas genom elektrolys. Detta görs genom att energi tillförs till vattenmolekyler som då kan delas upp i sina respektive beståndsdelar; väte- och syreatomer. I praktiken innebär detta att havsvatten pumpas upp och avsaltas inom planområdet för att sedan användas för produktion av vätgas och syrgas. De restprodukter som genereras till följd av vätgasproduktion är saltlake från avsaltningen av havsvatten, syrgas, samt restvärme från kylvatten.

Hur de olika restprodukterna bäst hanteras beror i viss utsträckning på vart vätgasproduktionen sker. Även andra teknikval kopplat till vätgasproduktionen kan påverka formen och kvaliteten på restprodukterna. Generellt kan dock syrgasen släppas ut i omgivande luft, i vattnet eller exporteras för användning inom industrin. Saltlake kan antingen återföras till havet eller eventuellt raffinerats vidare för export i form av olika typer av saltprodukter. Även hanteringen av restvärme kan variera. Beroende på teknikval och driftförhållanden kan kylvatten och saltlake ha temperaturer på mellan 25–60°C. Hur denna restvärme sedan tas till vara eller släpps ut i omgivningen beror även detta i stort på teknikval. Då det ännu inte är beslutat om, hur, eller i vilken utsträckning, vätgasproduktion kan komma att ske inom eller i anslutning till planområdet har eventuella effekter och konsekvenser av en sådan produktion inte hanterats vidare i denna miljöbedömning utan faller inom ramarna för det eventuella projektets miljökonsekvensbedömning.

Rekommendationer angående utsläpp till vatten och luft

För att minska risken för utsläpp till vatten och luft är det vanligt att tillståndsvillkor krävställer skyddsåtgärder såsom framtagandet av skydds- och kontrollplaner. Vissa sådana åtgärder är istället lagstiftade. Denna typ av villkor, krav och lagstiftning syftar till att säkerställa att risken för spill eller läckage minimeras, att olyckor förebyggs och att inträffade händelser samt resulterande olägenheter anmäls till relevanta myndigheter och instanser, samt följs upp på ett fullgott sätt.

I generalplansutkastet fanns tidigare planbestämmelser för krav på upprättande av kontrollprogram samt program för egenkontroll i syfte att minimera risken för utsläpp till vatten och luft. Kontrollprogram och egenkontroll för havsbaserad vindkraft bedöms utgöra branschpraxis, även om omfattningen på denna typ av program kan variera. Planbestämmelserna har i detta generalplanförslag omformulerats till rekommendationer för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:11-R:12). Se kapitel 6.1.4 för närmare beskrivning av rekommendation angående kontrollprogram.

Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan utgör ytterligare en skyddsåtgärd som bidrar till att minska risk för utsläpp till vatten och luft och som även denna bedöms utgöra branschpraxis för utveckling och drift av havsbaserad vindkraft. Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan kravställdes också i generalplansutkastet genom en planbestämmelse, men har för detta generalplanutkast omformulerats till en rekommendation för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering. Se tidigare beskrivning av beredskaps- och räddningsplanen i kapitel 6.1.4, eller rekommendationen i sin helhet i Planbeskrivningen kapitel 10.2 (Rekommendation R:12).

I dagsläget finns inga fullskaliga anläggningar där vätgas sker till havs inom vindkraftsparker utan vätgasproduktionen sker på land, vilket gör att precisa krav på kommande verksamhet genom planbestämmelser inte är lämpligt då dessa kan bli missriktade. I det fall vätgasproduktion inom planområdet blir aktuellt, behöver miljöbedömningen av denna teknik hanteras i kommande projektspecifika miljöbedömning av en verksamhetsutvecklare. En rekommendation har dock formulerats till framtida verksamhetsutvecklare att en utredning görs för att bedöma den planerade vätgasproduktionens termiska påverkan, samt påverkan från eventuella andra utsläpp (t.ex. påverkan av vatten med en högre salthalt). Konsekvensbedömningen rekommenderas också omfatta analys av huruvida vätgasproduktionen kan påverka spridningen av invasiva arter och generellt den biologiska mångfalden inom påverkansområdet för utsläppen (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:4)

6.2.5 Förändrad tillgänglighet

Under driftskedet utförs underhållsarbete med hjälp av transportfartyg. Eftersom underhåll endast utförs periodiskt och av ett fåtal fartyg beräknas dessa inte bidra till en särskilt stor förändring av tillgängligheten. Däremot kommer skyddszoner att implementeras i form av säkerhetsavstånd kring

alla vindkraftverk samt annan infrastruktur ovan vattenytan (såsom transformatorstationer). Brukligt skyddsavstånd är 50 m, men slutligt avstånd bestäms av framtida verksamhetsutvecklare i samråd med relevanta myndigheter. Dessa skyddszoner kommer, beroende på sin storlek, begränsa tillgängligheten i planområdet i olika utsträckning. Vid skyddsavstånd på 50 m och en torndiameter om 10 m kommer vindkraftverk inklusive skyddszoner att täcka en total yta om 2,85 km² (med antagandet av 301 vindkraftverk som i generalplanen stipuleras som det maximala antalet). Då vindkraftsområdet har en total area på ca 1230 km² motsvarar detta ungefär 0,23 % av planområdets yta. Trots att fritidsbåtstrafik, fartygstrafik och yrkesfiske fortfarande kan komma att vara tillåten i området, med undantag för säkerhetszonerna, kommer trafikrörelserna inom området med största sannolikhet att förändras. Bottentrålning sker för närvarande inte i planområdet (bilaga 13 till generalplanen) och kommer sannolikt inte att kunna utföras med anledning av den potentiella skada som kan uppstå på den installerade infrastrukturen. Huruvida annan typ av yrkesfiske ska begränsas behöver diskuteras mellan framtida verksamhetsutvecklare och relevanta myndigheter och beror bland annat på fundamentsval och andra projektspecifika förutsättningar. Pelagisk trålning, som idag pågår i planområdet (kapitel 8.13) förväntas dock svårigen kunna utföras inom vindkraftsområdet under anläggning och drift till följd av den begränsade tillgängligheten och risken för skador på infrastruktur. För utredning av förekomsten av fraktfartyg i och i närheten av planområdet i dagsläget, samt analys av rörelsemönster och diskussion kring eventuell påverkan på denna trafik till följd av en förändrad tillgänglighet, se kapitel 8.12 och bilaga 14 till generalplanen. Effekter och konsekvenser av förändrad tillgänglighet berör främst fritidsbåtstrafik, yrkesfiske, samt sjöfart och beskrivs i kapitel 8.11, 8.13 och 8.14. Då det i detta läge ännu är oklart vilka restriktioner som kommer att gälla för trafik inom området i framtiden har följande antaganden använts för bedömning av effekt och konsekvens. För yrkesfiske har antagits att fartyg kommer kunna passera relativt fritt genom området under vindkraftens driftfas men att bottentrålning inte kommer vara möjligt inom bebyggda delar av vindkraftsområdet. För sjöfart har antagits att hela vindkraftsområdet kommer vara otillgängligt för fraktfartyg under driftfasen då dessa är av sådan storlek att deras manövreringsförmåga är begränsad. Dessa två antaganden utgår ifrån ett *worst-case scenario* som troligen inte är tekniskt genomförbar, det är därför troligt att tillgängligheten i verkligheten kommer att bli större än vad som antagits i denna miljöbedömning.

För att minska negativa effekter på fritidsbåtstrafik, yrkesfisketrafik och sjöfart går det att i tillståndsvillkor för tillgänglighet föreskriva villkor relaterade till frigång (avstånd mellan vattenyta och spetsen på rotorblad). Denna typ av villkor syftar till att säkerställa att eventuell skada på både båtar och fartyg, samt i vissa fall även djurliv.

6.2.6 Förändrade och nya habitat

Vindkraftverk och transformatorstationerna med tillhörande fundament förändrar den fysiska miljön både ovan och under vattenytan, vilket innebär en habitatförändring och att eventuellt nya habitattyper tillförs. Strukturerna ovanför vattenytan ser i stort sett likadana ut oavsett vilken fundamentstyp som används men vilka strukturförändringar som sker under vattenytan är direkt kopplade till fundamenttyp med tillhörande förankring och erosionsskydd. I det fall mekaniska skydd såsom betongmadrasser används vid nedläggning av undervattenskabel tillförs även ny hårbottenstruktur.

Utöver förändrade bottenytan kommer den fysiska miljön även förändras i vattenkolumnen. Vindkraftverken tillför nya strukturer i form av hårda ytor i hela vattenkolumnen från havsbotten upp till vattenytan med tillhörande fundament, erosionsskydd, samt eventuella ankarlinor, plattformar och erosionsskydd för kabel- och rörledningar. Dessa nya strukturer kan potentiellt leda till att nya habitat (så kallade artificiella rev) skapas inom planområdet för fastsittande arter, såsom blåmusslor. De arter som kan förväntas i botteniska viken är främst blåmusslor, havstulpaner och eventuellt trädalger. Reveffekten i dessa havsområden bli dock mindre än jämfört med i Nordsjön, eftersom den låga salthalten begränsar de marina arternas utbredning (Wilhelmsson et al., 2006; Wilhelmsson et al., 2008; Kautsky & Kautsky, 2000). En möjlig risk är att de nya substraten kan gynna oönskade

främmande arter (även kallade invasiva arter). Sådan spridning har dokumenterats för annan, liknande infrastruktur, så som oljeriggar i Nordsjön (t.ex. Glasby et al., 2007). Det råder dock brist på liknande studier för havsbaserad vindkraft. I det fall havsbaserad vindkraft skulle visa sig utgöra en spridningsväg på samma sätt som annan marin infrastruktur bör det dock sättas i relation till andra möjliga spridningsvägar. Havsbaserad vindkraft bidrar inte aktivt till en spridning av främmande arter men kan genom upprättandet av de nya hårda ytorna som kopplas till vindkraftsparken agera som en språngbräda för främmande arter som redan befinner sig i vattenmassan inom området i de fall där en vindkraftspark etableras i huvudsak på mjukbottensamhällen. Baserat på det korta avståndet till befintlig hårbotten inom Sunnanvind med liknande djupförhållanden så bör inte en etablering av havsbaserad vindkraft inom området ses som en sådan språngbräda. Enligt HELCOM (2018b) sker spridning av arter till nya områden främst via fartygstrafik och ballastvatten.

Effekter och konsekvenser av förändrade och nya habitat berör främst bottenmiljö, fisk och marina däggdjur som beskrivs närmare i kapitel 8.3, 8.4 och 8.5. Inget behov av skyddsåtgärder bedöms föreligga kopplat till grumling och sedimentspridning under driftskedet.

6.2.7 Kollisionsrisk fåglar och fladdermöss

Vindkraftverk innebär att nya fysiska strukturer tillkommer ovanför vattenytan. Dessa strukturer medför bland annat en ökad kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss. Normalt utförs modelleringar och simulationer, ibland baserade på insamlat underlagsdata, för att uppskatta kollisionsrisker. Hur stor den faktiska kollisionsrisken är beror dock på vilka arter som rör sig inom eller förbi området, samt av vilka anledningar. För att få inblick i vilka arter och aktiviteter det kan röra sig om krävs platsspecifika artinventeringar för fågel, sjöfågel, och fladdermöss över en längre tidsperiod. Ett område kan till exempel användas av en eller flera arter för födosök eller ligga inom områden som ofta passeras av större flyttstråk. Den faktiska kollisionsrisken beror även av den slutliga utformningen av vindkraftsområdet, inklusive antalet vindkraftverk, deras höjd och avståndet mellan dem, vilket har olika inverkan på olika arter. Hinderbelysning skulle kunna attrahera nattmigrerande fåglar och därmed öka kollisionsrisken (NatureScot, 2020). Få studier är gjorda avseende detta och några tydliga effekter har inte påvisats (t.ex. Kerlinger et al., 2010, NatureScot, 2020). Kollisionsrisken för fladdermöss tycks inte påverkas av hinderbelysning på vindkraftverk på land (t.ex. Bennett & Hale, 2014) och risken för denna typ av påverkan till havs bör vara än mindre.

En inventering av migrerande fåglar och en inventering av fladdermöss utfördes inom projektet Sunnanvind längs Ålands norra kust under år 2024 i syftet att identifiera eventuella migrationsstråk (bilaga 7 och 9 till generalplanen). En skrivbordsstudie med fokus på häckande och övervintrande fåglar har också utförts (bilaga 8 till generalplanen). Effekter och konsekvenser kopplat till kollisionsrisk finns närmare beskrivna i kapitlet om fåglar (kapitel 8.6), samt i kapitlet om fladdermöss (kapitel 8.7).

Vid storskalig vindkraftsutbyggnad i områden med viktiga födosöksområden eller flyttstråk där kollisionsrisken bedöms som stor kan skyddsåtgärder krävas för att minska risken för mortalitet hos fåglar och fladdermöss. I ett tidigt skede kan exempelvis den tilltänkta vindkraftsparkens utformning justeras så att goda avstånd hålls till viktiga habitat eller flyttstråk, eller så att vindkraftverkens placering och utformning innebär en lägre risk för arterna som vistas i området. Om det ändå föreligger en betydande kollisionsrisk efter att parkens utformning fastställs kan driftreglering implementeras t.ex. under vissa tider eller väderförhållanden för att begränsa påverkan på relevanta arter. Driftreglering innebär att begränsningar införs där rotorbladen ska lämnas vilande (stilla) under vissa specifika tider på året som kan utgöra sådana perioder där arterna i området är extra känsliga. Detta kombineras ofta med driftreglering vid sådana väderförhållanden som innebär att särskilda arter förväntas röra sig inom området i högre utsträckning. Driftreglering i kombination med krav på inventeringar är en vanlig skyddsåtgärd i både Sverige och Danmark.

Driftreglering behöver inte nödvändigtvis gälla för en hel vindkraftspark utan kan med hjälp av radarteknik implementeras för enskilda vindkraftverk. Därmed kan regleringen begränsas till det eller de verk som innebär störts påverkan för artgrupperna. Driftreglering kan vara en kostsam åtgärd då den direkta konsekvensen är ett bortfall av elproduktion. Därmed är det viktigt att denna typ av reglering är flexibel på så sätt att den kan anpassas efter faktiska förutsättningar. I syfte att göra driftregleringen mer effektiv och träffsäker kan artinventeringsprogram användas för att samla in bättre data under en vindkraftsparks första driftperiod. Därefter kan de tider och väderförhållanden för vilka driftreglering gäller uppdateras så att dessa är bättre anpassade till verkliga förhållanden. En vanlig tidsperiod för sådana inventeringar är 2–3 år. Eventuell driftreglering bör anpassas till verksamheten efter det att teknikval och parklayout fastslagits, vilket gör att det inte är lämpligt att definiera precisa förhållanden för en sådan skyddsåtgärd i ett planskede.

Planbestämmelser och rekommendationer angående kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss

För att minska risken för negativa effekter på fåglar och fladdermöss är det vanligt att i tillståndsvillkor föreskriva skyddsåtgärder så som begränsningar angående kraftverkens placering, deras inbördes avstånd, samt frihöjd mellan rotorblad och vattenytan. En annan vanlig åtgärd är driftreglering under särskilda tider eller väderförhållanden. Denna typ av villkor syftar till att säkerställa att mortaliteten för viktiga fågel- och fladdermusarter minimeras vilket även innebär en minskad miljöpåverkan.

I syfte att minska eller begränsa påverkan från kollisionsrisk inom planområdet under driftskedet har de nedan specifika skyddsåtgärderna införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser och styrande planbeteckning i enlighet med beskrivning i kapitel 3, samt kapitel 4.2.6. Varje skyddsåtgärd har sitt ursprung i bedömningen av påverkan, effekt och konsekvens för en eller flera miljöaspekter. Efter varje skyddsåtgärd nedan anges inom parentes en hänvisning till den eller dem miljöaspekter som ligger till grund för den specifika skyddsåtgärden samt nummer på relevanta kapitel i denna miljörapport.

- **AB:17.** Inom de delar av planområdet som ska bebyggas med vindkraftverk ska tvååriga studier av fåglar utföras innan anläggningsarbeten påbörjas. Studierna ska utformas för att klarlägga huruvida vindkraftsområdet utgör ett viktigt område för rastande, migrerande och födosökande fåglar. Förstudierna ska även omfatta analyser av rörelsemönster hos de fågelarter som identifierats häcka på öar och skär på norra Åland och som av behörig myndighet bedömts som särskilt skyddsvärda eller känsliga utifrån vid var tid gällande lagstiftning, med användning av vedertagen metodik, för att fastställa i vilken grad dessa arter nyttjar planområdet. Resultaten från förstudierna ska utgöra underlag för den projektspecifika miljökonsekvens-bedömning som verksamhetsutvecklaren ska genomföra inför planering och etablering av vindkraft inom planområdet. Resultaten från studierna utgör underlag för ett uppföljningsprogram vars detaljnivå utgår från de erhållna resultaten och behörig myndighets bedömning.
- **AB:18.** Om de genomförda studierna av fåglar och/eller uppföljningsprogrammets resultat enligt AB:17 visar att vindkraftsområdet har betydelse för särskilt skyddsvärda eller känsliga fågelarter som förekommer inom området och att risken för kollision kan antas medföra konsekvenser på populationsnivå för dessa arter, ska skyddsåtgärder i form av driftreglering eller åtgärder med motsvarande effektivitet införas. Åtgärderna ska fastställas i samråd med behörig myndighet och implementering ska vara kopplad till relevanta förutsättningar som innebär förhöjd risk för kollision, såsom specifika tidsperioder och väderförhållanden. Uppföljning av åtgärdens effektivitet ska ske.
- **AB:19.** Om resultaten från genomförda förstudier enligt AB:17 indikerar att häckande fåglar löper hög risk att utsättas för betydande påverkan av vindkraftsparken på populationsnivå, ska skyddszoner där vindkraftverk inte får etableras fastställas i samråd med behörig myndighet.

- **AB:20.** En studie av migrerande fladdermöss ska utföras inom de delar av planområdet som ska bebyggas med vindkraftverk. Studien ska utformas för att kunna bekräfta eller dementera huruvida vindkraftsområdet för Sunnanvind utgör en del av en migrationsrutt för fladdermöss under vår- och höstmigrationen. Om studien visar att vindkraftsområdet, eller delar av vindkraftsområdet, är av signifikant betydelse för fladdermöss under vår- eller höstmigrationen ska en skyddsåtgärd i form av driftreglering implementeras under perioder då kollisionsrisken för en viss artgrupp bedöms som särskilt hög. I det fall driftreglering implementeras ska denna kombineras med ett undersökningsprogram som löper under en period om tre år efter driftsättning och som innehåller inventering av vår- och/ eller höstmigrerande fladdermöss inom vindkraftsområdet, samt insamling av data relaterat till lufttemperatur, vindhastighet och vindriktning. Resultaten från detta undersökningsprogram ska sedan användas av verksamhetsutvecklaren i samråd med behöriga myndigheter för att avgränsa driftregleringen till de särskilda förhållanden i vindkraftsområdet eller delar av vindkraftsområdet då kollisionsrisken bedöms som särskilt hög. (Fladdermöss, kapitel 8.7)
- Planbeteckning "Vk-1": Frigången mellan vindkraftverkens rotorspets och vattenytan, enligt medelvattenståndet (Meteorologiska institutets referensnivå) för det år tillståndet meddelas får inte understiga 20 m.

Planbestämmelser AB:17-AB:19 ställer krav på vidare utredning för fåglar, men dessa reglerar inte vilka specifika arter som ska ingå i undersökningarna och uppföljningsstudierna. Detta eftersom arters känslighet kan förändras över tid och då en planbestämmelse därmed riskerar att bli missriktad. Utifrån nuvarande kunskapsläge och osäkerheter i de bedömningar som gjorts, samt status för känsliga fågelarter, har en rekommendation tagits fram som föreslår att arterna tordmule och silltrut ingår i dessa studier (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:5). Beroende på när i tid som anläggningen av en framtida vindkraftspark i planområdet utförs och hur status av känsliga fågelarter ser ut vid det tillfället kan det finnas behov av att se över om känsligheten hos dessa arter fortfarande motiverar en specifik undersökning och uppföljning, om någon av dessa arter bör exkluderas från denna utredning eller ersättas av andra arter som vid tidpunkten för kommande anläggning- eller driftskede har en högre känslighet.

6.2.8 Undanträngning och barriäreffekt

De nya strukturerna som tillkommer ovanför vattenytan kan, utöver ökad kollisionsrisk, leda till undanträngning och barriäreffekter främst kopplat till fågel. Undanträngning innebär att fåglar som normalt vistas i ett område inte längre kan vistas där efter att vindkraftverk byggts då dessa arter undviker havsbaserade vindkraftverk, eller med andra ord uppvisar ett så kallat undvikandebeteende relaterat till vindkraftverken. Barriäreffekt är ett relaterat fenomen då framför allt migrerande fåglar eller fåglar som flyger längre sträckor för att födosöka uppvisar ett undvikandebeteende, vilket innebär att en vindkraftsetablering utgör ett hinder t.ex. för fåglar som flyger längre sträckor för att söka föda och då passerar ett vindkraftsområde. Dessa fåglar kan då behöva flyga en längre omväg för att passera vindkraftsparken än vad de skulle ha gjort om det inte fanns en vindkraftsetablering på platsen. För fåglar som migrerar är denna extra sträcka oftast försumbar då alla migrerande fåglar flyger betydligt längre sträckor under sin migration. För födosökande fåglar kan effekten bli något större då dessa inte flyger lika långt under födosök som en migrerande fågel gör under migration, men i detta fall blir effekten mycket liknande den vid en undanträngningseffekt.

Olika fågelarter påverkas olika mycket av havsbaserade vindkraftsetableringar eftersom de generellt uppvisar olika grad av undvikandebeteende. Undanträngning och barriäreffekt har också en växelverkande effekt med kollisionsrisk. Detta då arter som uppvisar en lägre grad av undvikandebeteende löper större kollisionsrisk och därmed även högre risk att skadas eller förolyckas, medan arter som har en högre grad av undvikandebeteende istället löper en mycket lägre risk för kollision. De potentiella effekterna beror delvis på val av layout, dvs. antalet vindkraftverk och dess

höjd, samt hur stora avstånden mellan kraftverken är, men även på förhållandena inom planområdet, dvs. om området i nuläget utgör ett viktigt habitat för sjöfågel eller om flyttstråk finns genom området.

Bedömningarna av effekter och konsekvenser kopplat till undanträngning och barriäreffekter för fågel bedöms vidare i kapitel 8.6. Detaljerad information om häckande och migrerande fåglar finns i bilaga 7 och 8 till generalplanen.

Planbestämmelser angående undanträngning och barriäreffekt

I syfte att begränsa påverkan från undanträngning och barriäreffekter, samt undersöka förekomst av migrerande fåglar och sjöfågel i närhet till planområdet under driftskedet, har nedan specifika skyddsåtgärder införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser och styrande planbeteckning. Dessa planbestämmelser och rekommendationer är samma som tidigare beskrivits under kapitel 6.2.7, kollisionrisk för fåglar och fladdermöss.

- **AB:17.** Inom de delar av planområdet som ska bebyggas med vindkraftverk ska tvååriga studier av fåglar utföras innan anläggningsarbeten påbörjas. Studierna ska utformas för att klarlägga huruvida vindkraftsområdet utgör ett viktigt område för rastande, migrerande och födosökande fåglar. Förstudierna ska även omfatta analyser av rörelsemönster hos de fågelarter som identifierats häcka på öar och skär på norra Åland och som av behörig myndighet bedömts som särskilt skyddsvärda eller känsliga utifrån vid var tid gällande lagstiftning, med användning av vedertagen metodik, för att fastställa i vilken grad dessa arter nyttjar planområdet. Resultaten från förstudierna ska utgöra underlag för den projektspecifika miljökonsekvens-bedömning som verksamhetsutvecklaren ska genomföra inför planering och etablering av vindkraft inom planområdet. Resultaten från studierna utgör underlag för ett uppföljningsprogram vars detaljnivå utgår från de erhållna resultaten och behörig myndighets bedömning.
- **AB:18.** Om de genomförda studierna av fåglar och/eller uppföljningsprogrammets resultat enligt AB:17 visar att vindkraftsområdet har betydelse för särskilt skyddsvärda eller känsliga fågelarter som förekommer inom området och att risken för kollision kan antas medföra konsekvenser på populationsnivå för dessa arter, ska skyddsåtgärder i form av driftreglering eller åtgärder med motsvarande effektivitet införas. Åtgärderna ska fastställas i samråd med behörig myndighet och implementering ska vara kopplad till relevanta förutsättningar som innebär förhöjd risk för kollision, såsom specifika tidsperioder och väderförhållanden. Uppföljning av åtgärdens effektivitet ska ske.
- **AB:19.** Om resultaten från genomförda förstudierna enligt AB:17 indikerar att häckande fåglar löper hög risk att utsättas för betydande påverkan av vindkraftsparken på populationsnivå, ska skyddszoner där vindkraftverk inte får etableras, fastställas i samråd med behörig myndighet.
- **AB:20.** En studie av migrerande fladdermöss ska utföras inom de delar av planområdet som ska bebyggas med vindkraftverk. Studien ska utformas för att kunna bekräfta eller dementera huruvida vindkraftsområdet för Sunnavind utgör en del av en migrationsrutt för fladdermöss under vår- och höstmigrationen. Om studien visar att vindkraftsområdet, eller delar av vindkraftsområdet, är av signifikant betydelse för fladdermöss under - vår- eller höstmigrationen ska en skyddsåtgärd i form av driftreglering implementeras under perioder med väderförhållanden då migration av fladdermöss kan förväntas. I det fall driftreglering implementeras ska denna kombineras med ett undersökningsprogram som löper under en period om tre år efter driftsättning och som innehåller inventering av vår- och/ eller höstmigrerande fladdermöss inom vindkraftsområdet, samt insamling av data relaterat till lufttemperatur, vindhastighet och vindriktning. Resultaten från detta undersökningsprogram ska sedan användas av verksamhetsutvecklaren i samråd med behöriga myndigheter för att avgränsa driftregleringen till perioder då migration förekommer. (Fladdermöss, kapitel 8.7)

- Planbeteckning "Vk-1": Frigången mellan vindkraftverkens rotorspets och vattenytan, enligt medelvattenståndet (Meteorologiska institutets referensnivå) för det år tillståndet meddelas får inte understiga 20 m.

Såsom beskrivits tidigare i kapitel 6.2.7, ställer planbestämmelser AB:17-AB:19 krav på vidare utredning för fåglar, men de reglerar inte vilka specifika arter som ska ingå i undersökningarna och uppföljningsstudierna. Detta eftersom arters känslighet kan förändras över tid och då en planbestämmelse därmed riskerar att bli missriktad. Utifrån nuvarande kunskapsläge och osäkerheter i de bedömningar som gjorts, samt status för känsliga fågelarter, har en rekommendation tagits fram som föreslår att arterna tordmule och silltrut ingår i dessa studier (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:5). Beroende på när i tid som anläggningen av en framtida vindkraftpark i planområdet utförs och hur status av känsliga fågelarter ser ut vid det tillfället kan det finnas behov av att se över om känsligheten hos dessa arter fortfarande motiverar en specifik undersökning och uppföljning, om någon av dessa arter bör exkluderas från denna utredning eller ersättas av andra arter som vid tidpunkten för kommande anläggning- eller driftskede har en högre känslighet.

6.2.9 Elektromagnetiska fält

Magnetiska fält förekommer både naturligt, i form av jordens magnetfält och till följd av antropogena källor såsom elektriska kablar, telekommunikationskablar med mera (USDOJ, 2011). Elektriska och magnetiska fält kallas för elektromagnetiska fält (EMF).

Inom ett vindkraftsområde uppstår EMF under driftskedet på havsbotten i anslutning till internkabelnätet och exportkablar. För vindkraftsparkar med flytande fundament kan en ökad fältstyrka även skapas i den pelagiska miljön runt den del av internkabelnätet som leder ned från plattformarna mot botten, medan denna del av kablar är gömda i till exempel ett monopile fundament. EMF runt sjökablarna (oavsett om det är internkabelnät eller exportkabelnät) avtar exponentiellt med avståndet vilket gör att naturliga bakgrunds nivåer nås redan vid ett antal meters avstånd från kablar (Sherwood et al., 2016; Najaderna AB, 2023; West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Svea Vind Offshore AB, 2023; AUR Energipark AB, 2022, WSP Sverige AB, 2021, 2022). Magnetfälten beräknas vara relativt svaga även nära kabeln. Exempelvis beräknades fältstyrkan till 1,6 μT (mikrotesla) respektive 10 μT , att jämföra med jordens magnetfält på ca 50 μT , en meter från kablar förlagda på inom de planerade vindkraftsparkerna Dyning (Dyning Green Energy AB, 2023) och Långgrund (Svea Vind Offshore AB, 2023). I de fall kablar grävs eller spolas ner är den elektromagnetiska styrkan lägre vid botten då avståndet till denna ökar.

Effekter och konsekvenser av magnetfält berör främst bottenmiljöerna samt fisk och beskrivs i kapitel 8.3 och 8.4. Inga skyddsåtgärder för magnetfält för frihängande, friliggande eller nedgrävda kablar bedöms motiverat utifrån kunskapsläget som visar att magnetfältens utbredning är mycket begränsade.

6.2.10 Skuggning

När en vindkraftspark har satts i drift kommer vindkraftverk och transformatorstationer att orsaka skuggning både ovan och under vattenytan. Störningar kopplade till skuggning har dokumenterats i grunda vatten där det minskade ljusinsläppet på havsbotten kan leda till negativa effekter på vegetation som är beroende av ljus, till exempel alger och akvatiska kärlväxter (Moksnes et al., 2019; Eriander, 2017; Pardal-Souza et al., 2017). Forskning på hur skuggfenomen från vindkraftverk skulle kunna påverka fisk och dess flyktbeteende är begränsad (Dodd et al., 2021). Mycket talar för att det är en fråga av mindre betydelse eftersom fisk generellt befinner sig på större djup än i närheten av ytan. Fisk har även en förmåga att anpassa sig, i synnerhet när det inbegriper en konstant påverkan (Naturvårdsverket, 2023b).

Ovanför vattenytan kan skuggornas utbredning variera beroende på bland annat storlek på vindkraftverk, väderförhållande, årstid och tidpunkt på dygnet. Skuggeffekter kommer dels att komma från de orörliga strukturerna, såsom tornen och transformatorstationerna, dels från de rörliga rotorbladen. Från de orörliga strukturerna kommer skuggorna att ändra position långsamt under dagen i förhållande till solens position. Skuggeffekter från de roterande rotorbladen kommer att ge upphov till skuggor som rör sig i olika hastighet beroende på vindstyrka.

Då planområdet är beläget norr om Åland kan skuggor i riktning mot Åland endast uppstå mellan slutet på mars till slutet på september. Sommarsolståndet är den dagen på året då dagen är som längst, vilket innebär att skuggor kan stå i skarpast vinkel mot Åland. På grund av planområdets utformning och läge skulle en längsta skugga under denna dag kunna skönjas på ca 1 km avstånd från planområdet precis vid solens upp- och nedgång. Andra tider på dagen är skuggan kortare. Då planområdet är beläget på mycket stort avstånd (>13 km) från kusten bedöms skuggor därmed inte vidare som en påverkansfaktor på landskap eller landskapsbilden.

Eftersom majoriteten av planområdet ligger inom så stora vattendjup att vegetationsklädda habitat som är känsliga för skuggning inte förekommer, förväntas effekten av skuggning på havsbottenarna och naturmiljön inom området som obetydlig. De rörliga skuggorna förväntas inte röra sig så pass snabbt att det kan uppfattas som skrämmande för exempelvis fiskar och marina däggdjur eller övriga organismer och habitat. Skuggeffekter bedöms därmed inte vara en betydande påverkansfaktor och kommer inte hanteras vidare i miljöbedömningen.

6.2.11 Visuell påverkan

Teknikutvecklingen för havsbaserade vindkraftverk visar en tydlig trend mot att vindkraftverk blir större och mer effektiva. Höjden och rotordiametern ökar samtidigt som verken etableras med ett större avstånd mellan vindkraftverken (Energimyndigheten, 2023). Den visuella påverkan blir större av högre vindkraftverk som syns på längre avstånd och genom krav på hinderbelysning. Vindkraftverk kan vara synliga på långa avstånd beroende på rådande väderförhållanden. Effekter på omgivande landskap uppstår oavsett vilken typ av landskap etableringen sker inom och hur stora verken är. Effekterna avtar med avståndet från de havsbaserade vindkraftverkens placering till land. Hur förändringen av landskapsbilden upplevs varierar mellan personer, bland annat beroende på synen på landskapet (Bolin et al., 2021).

Synbarheten påverkas även av topografi, vegetation, betraktarens läge i höjdlid, tid på dygnet och refraktionsförhållanden. Detta har modellerats i en synbarhetsanalys (bilaga 11 till generalplanen). En visualisering med fotomontage har utförts inom projektet från fyra positioner längs den nordligaste åländska kusten. Utgångspunkt i montagen har varit klara dagar, dvs. en siktlängd på 50 km eller mer, utan regn eller dimma (bilaga 16 till generalplanen).

Nattetid utgör hinderbelysning för luft- och sjöfart en visuell påverkan även om själva vindkraftverken inte går att se. Upplevelsen av hinderbelysning varierar kraftigt beroende på avståndet till ljuskällorna, ljusintensitet, tid på dygnet, rådande siktförhållanden och eventuella hinder. Flyghinder är lagstadgat i finsk lag genom Luftfartslag (964/2014) §158.

I tabell 6.4 redovisas hur andra havsbaserade vindkraftsparker har hanterat bedömningen av hinderbelysningens påverkan på landskapsbilden samt hur utredning av påverkan har genomförts.

Tabell 6.4. Bedömning och utredning av hinderbelysnings påverkan på landskapsbild. Samtliga parker är lokaliserade inom 20 km från kustlinjen. Ljusintensitet anges i Candela (cd).

Vindkraftspark	Distans från kustlinjen (km)	Bedömning och utredning av påverkan från hinderbelysning
Najaderna, Sverige Najaderna Offshore AB (2023).	17 km från Gävle	I goda siktförhållanden bedöms hinderbelysning ge en mer urban och komplex ljusbild. Påverkan på landskapsbilden är ej bedömd.
Pentland Floating Offshore Wind Farm, UK. Optimised Environments (Open) (2022).	7,5 km från Dounreay, Skottland	Utredningen baserades på fotomontage och siktanalyser där hinderbelysning simulerades för att bedöma synlighet från olika känsliga utsiktspunkter. I analysen inkluderades även kumulativa effekter från närliggande vindkraftsparker samt reducerade ljusstyrkor under goda väderförhållanden. Under goda siktförhållanden när ljusstyrkan reducerades (200 cd) bedömdes påverkan på landskapsbilden som måttlig - obetydlig på mellan 8,2-13,8 km. Under dåliga siktförhållanden när ljusstyrkan var som högst (2000 cd) bedömdes påverkan vara måttlig till signifikant för utsiktsplatserna närmast vindkraftsparken (8,2-9,3 km) och måttlig till ej signifikant vid utsiktsplatserna längre ifrån parken (12,9-13,8 km).
Tahkoluodon, Finland. Varsinais-Suomen ELY-keskus (2021).	4 km från Tahkoluotos kust och 30 km utanför centrala Pori	Utredning av hinderbelysning baseras på visualiseringar. I miljökonsekvensbeskrivningen bedöms hinderbelysningen medföra negativ påverkan på landskapsbilden på natten, särskilt i områden på nära avstånd från vindkraftsparken och närliggande kustområden med höga naturvärden, så som Bottenhavets nationalpark.

Genom behovsanpassad utformning av hinderbelysning kan negativ påverkan från belysning nattetid minskas. Utformningen av hinderbelysning kan variera stort med allt från kontinuerligt ljus, synkroniserade blinkande ljus och dynamisk dimmning till att endast de yttersta kraftverken är utrustade med hinderbelysning. Även radarbaserade lösningar existerar där varningsljus aktiveras eller ljusstyrkan intensifieras då fartyg eller flygtrafik befinner sig i närheten av områdets ytterkant, vilket idag tillämpas i bland annat Tyskland, USA och Storbritannien. Radarstyrd hinderbelysning är lagstadgat i Tyskland, och i Sverige inkom en motion till riksdagen om krav på behovsstyrd hinderbelysning i oktober 2025.

För att täcka upp för de osäkerheter som finns i detta tidiga planeringsskede rekommenderas kommande verksamhetsutvecklare utföra en fördjupad utredning kring påverkan från hinderbelysning utifrån projektspecifika förutsättningar (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:8). Behovsstyrd hinderbelysning rekommenderas även användas i den mån det är möjligt. Detta primärt för att minska påverkan på landskapsbild, men även för artgrupper som eventuellt kan påverkas av hinderbelysning såsom fåglar och fladdermöss. Då de konsekvenser som uppstår är teknikberoende och projektspecifik bedöms effekter och konsekvenser från hinderbelysning på sjöfarten inte vidare inom miljörapporten. Eftersom det är osäkert hur lagstiftningen om hinderbelysning kommer att se ut vid tid för drift av en framtida vindkraftpark i planområdet, bedöms denna försiktighetsåtgärd vara mer lämplig som en rekommendation än som en skyddsåtgärd som krävs i en planbestämmelse.

Visuell påverkan på landskapsbild och kulturmiljön, samt de effekter som uppstår till följd av denna har utretts i en underlagsutredning (bilaga 12 till generalplanen). Dessa effekter beskrivs och bedöms även i kapitel 8.8 och 8.9. Påverkan och effekt, samt resulterande konsekvenser för rekreation och friluftsliv beskrivs i kapitel 8.11. För påverkan på fåglar och fladdermöss, se kapitel 6.2.7.

6.3 Avvecklingsskede

Påverkansfaktorer och effekter vid avvecklingen av vindkraftsparker är beroende av hur avvecklingen genomförs och vilka strukturer som avlägsnas. Då endast ett fåtal mindre havsbaserade vindkraftsparker än så länge har avvecklats är praxis för avveckling relativt outvecklad och förväntas förändras i framtiden (Topham & McMillan, 2019; Spielmann et al., 2023). Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt (och den tekniska livslängden för en vindkraftspark är ca 45 år eller mer) är det osäkert exakt hur avvecklingen kommer att genomföras.

Vid avveckling är idag utgångspunkten och standardförfarandet att vindkraftverken avlägsnas i sin helhet ovan havsbotten (t.ex. Spielmann et al., 2023). Detta kan göras genom kapning och i vissa fall genom sprängning (t.ex. Bodarenko, 2024). Då sprängning succesivt håller på att fasas ut som metod för avveckling av olje- och gasplattformar är det dock inte sannolikt att metoden kommer att användas för att avlägsna vindkraftfundament annat än i undantagsfall. Då sprängning och pålning, som ger upphov till impulsivt buller med höga ljudnivåer inte utesluts som metoder under anläggningsfasen, förväntas bullerpåverkan på den marina miljön vara mindre, alternativt likvärdig, under avvecklingsfasen. Detta eftersom det buller som alstras vid kapning är icke-impulsivt.

Upptagning av kablar ger upphov till likvärdig eller mindre sedimentspridning än kabelnedläggning (se Al-Sallami (2021) för referenser). I vissa fall kan nedgrävda och nedspolade kablar komma att lämnas kvar vilket innebär att sedimentspridning uteblir.

Fastsittande organismer på vindkraftverken, samt på eventuella erosionsskydd om de inte lämnas kvar, kommer att slås ut eller omfördelas (Spielmann et al., 2023). Den positiva, men begränsade, effekten som bedöms uppstå genom att vindkraftverken utgör artificiella rev under driftskedet kommer att förloras och förhållandena kommer att återgå till de som rådde innan vindkraftverken uppfördes.

Påverkan vad gäller luftburet buller, olycksrisker, samt minskad tillgänglighet till planområdet för sjöfart och fiske, förväntas motsvara dessa typer av påverkan under anläggningsskedet, men sannolikt är varaktigheterna kortare under avvecklingsskedet.

Effekterna under avvecklingsskedet förväntas i stort utgöras av samma effekter som under anläggningsskedet (tabell 6.1) men i de flesta fall med lägre intensitet och kortare varaktighet än under anläggningsskedet. Avvecklingen kommer generellt sett utföras i omvänd ordning i förhållande till byggnationsförloppet och inbegripa liknade typer av fartyg och utrustning. Då avvecklandet är långt fram i tiden och det är svårt att veta vilka lagar och regler som gäller vid tidpunkt för avveckling är det lämpligt att verksamhetsutvecklaren tar fram en avvecklingsplan som presenteras till relevanta myndigheter för acceptans i god tid innan avvecklingsskedet inleds.

Planbestämmelser och rekommendationer angående vindkraftsavveckling

I syfte att minska eller begränsa påverkan från vindkraftsavveckling inom planområdet har de nedan specifika skyddsåtgärderna införlivats i generalplanen i form av planbestämmelse eller rekommendationer i enlighet med beskrivning i kapitel 3, samt kapitel 4.2.6.

- **AB:21.** Vid en nedläggning av verksamheten ska avvecklingsåtgärder vidtas. Förslag till avvecklingsplan ska då snarast inlämnas till behörig tillståndsmyndighet. Vid oenighet ska behörig tillsynsmyndighet besluta i omfattningen av borttagandet av anläggningar inklusive fundament och annan infrastruktur, samt vilka övriga åtgärder som ska vidtas för ett återställande av verksamhetsområdet.

I generalplansutkastet fanns tidigare planbestämmelser för krav på upprättande av kontrollprogram samt program för egenkontroll i syfte att minimera risken för utsläpp till vatten och luft. Kontrollprogram och egenkontroll för havsbaserad vindkraft bedöms utgöra branchpraxis, även om ambitionsnivån på denna typ av program kan variera. Planbestämmelserna har i detta generalplanförslag omformulerats till rekommendationer för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:11-R:12). Se kapitel 6.1.4 för närmare beskrivning av rekommendation angående kontrollprogram.

Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan utgör ytterligare en skyddsåtgärd som bidrar till att minska risk för utsläpp till vatten och luft och som även denna bedöms utgöra branchpraxis för utveckling och drift av havsbaserad vindkraft. Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan krävdes också i generalplansutkastet genom en planbestämmelse, men har för detta generalplanutkast omformulerats till en rekommendation för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering. Se tidigare beskrivning av beredskaps- och räddningsplanen i kapitel 6.1.4, eller rekommendationen i sin helhet i Planbeskrivningen kapitel 10.2 (Rekommendation R:12).

7 Alternativredovisning

7.1 Alternativ lokalisering och utformning

Lokaliseringen av planområdet har utgått ifrån ett av de två norra potentiella energiområden för storskalig havsbaserad vindkraft som pekats ut inom havsplanen för Åland (figur 7.1).

Havsplanen som antogs 18e mars 2021 är enligt 24a § i Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland "riktgivande för kommuner och andra myndigheter vid planläggning och prövning av användning av kustvatten och marina vatten", vilket innebär att havsplanens områden inte är bindande, utan ska snarare betraktas som allmänna skisser för att slå fast områden med olika intressen. Enligt havsplanen kan exakta placeringar av vindkraftverken bestämmas först efter att noggranna undersökningar av till exempel bottenmiljöer, växt- och djurliv, eventuell förekomst av vrak etc. har utförts. Havsplanen specificerar vidare att det kan tillkomma områden utanför de nu markerade områdena där det blir möjligt att anlägga vindkraftverk.

I havsplanen beskrivs utvecklingsområden för havsbaserad vindkraft i första hand inom de yttre havsområdena där de inte överlappar med eller hindrar då kända natur-, naturskydds, sjöfarts- eller farledsområden.

I planprocessens inledande fas beslutade landskapsregeringen att utöka det potentiella planläggningsområdet med syfte att förbättra kunskapsunderlaget genom att maximera utredningsytan samt öka den ekonomiska potential som ett förstorat område medför. Det mindre, södra området, som identifierats som ett potentiellt område för havsbaserad vindkraft i havsplanen (figur 7.1) exkluderades baserat på både säkerhets- och miljömässiga grunder. Ur ett säkerhetsperspektiv minskade risken för kollision av fartyg vid borttagande av detta område, då en utbyggnad av båda områdena annars skulle innebära att fartyg färdas med vindkraftverk på båda sidor om färdriktningen. Ur ett miljömässigt perspektiv minskade påverkan på landskapsbilden med det södra området exkluderat, då vindkraftverken i det norra området ligger längre från kusten. Ytterligare miljömässiga grunder till att exkludera det södra området var att öka avståndet till värdefulla häckningskolonier för fågel samt att utöka avståndet från området som i havsplanen utpekats vara av värde för "natur, kultur och miljö". Detta område utgörs av ytor där värden för säl, fågel, undervattensmiljöer, rödalger/blåstång, fisklek/uppväxt eller andra naturvärden sammanfaller.

När detta större undersökningsområde hade definierats, var ytan så pass omfattande att alternativa lokaliseringar av havsbaserad vindkraft avgränsades till ytor inom undersökningsområdet.

Det första förslaget på utformning av planområdet togs fram till samrådsunderlaget i mars 2023 och benämndes i det skedet "planläggningsområdet" (se figur 7.1, Utgångsläge MIP 2024). Sedan detta första förslag som presenterades i samrådet 2024 och genom planprocessen har planområdet sedan minskats i samband med att mer kunskap om området samlats in och med syfte att minimera negativ miljöpåverkan. Den nuvarande utformningen (figur 7.1, planförslag 2026) är samma område som presenterades i planutkastet under våren 2025. Nedan och i figur 7.1 presenteras den utveckling som skett av området från havsplanen till det initiala planläggningsområdet (presenterat i Medverkans- och Informationsplan 2024) och vidare till det aktuella planområdet (presenterat i planutkast 2025). Observera att ingen justering av planområde eller vindkraftsområde har gjorts mellan planutkast (presenterat 2025) och planförslag (presenterat 2026). Följande justeringar har genomförts:

- ➔ Utifrån utredning om Natura 2000-områden och marina däggdjur (se bilaga 10 till generalplanen) bedömdes det att ett skyddsavstånd på 5–6 km till Södra Sandbäck behövdes för att minimera beteendepåverkan på säl. Planområdets östra gräns flyttades således längre västerut. Den del av planområdet som togs bort var dessutom mindre lämpat för byggnation av

vindkraftverk och tillhörande struktur då botten utgjordes av en djupkanal. Totalt sett är detta område ca 40 km² och justeringen medförde även minskade negativa konsekvenser för yrkesfisket eftersom området utgörs av ett av de tre utpekade områdena där fiskeaktiviteten är som mest intensiv (kapitel 8.13).

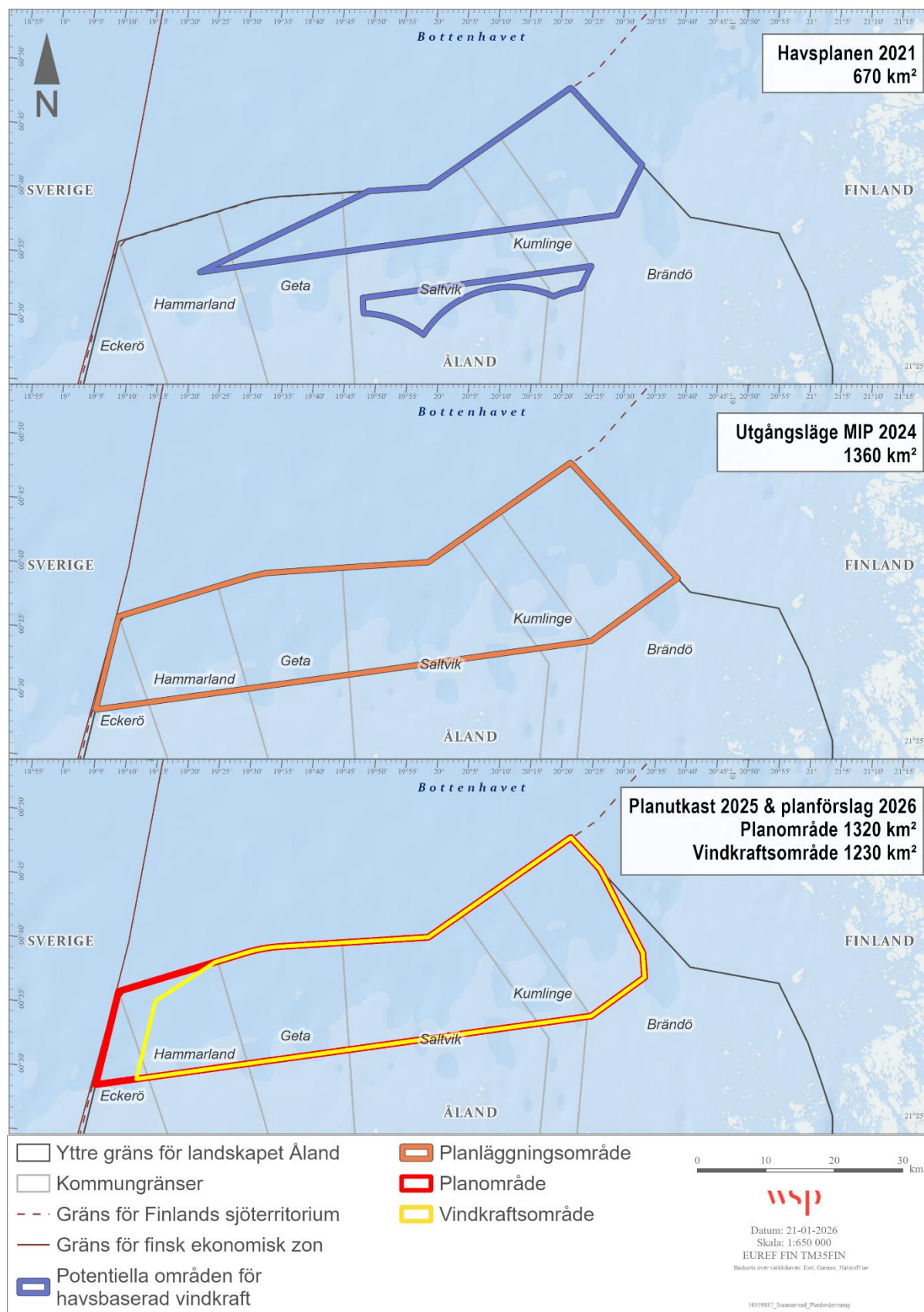
- Inom planområdet definierades ett vindkraftsområde. Vindkraftsområdet delades upp på grund av de fastighetsgränser som förekommer inom området och som följer kommungränserna. Planbestämmelserna är enhetliga för samtliga vindkraftsområden och tillåter aktörerna att välja sina projektområden oberoende av delområdena.
- Vindkraftsområdet begränsades i väster, vilket gör att vindkraftsområdet inte längre överlappar med planområdets västra gräns. Justeringen av den västra gränsen av vindkraftsområdet gjordes till följd av Transport- och kommunikationsverkets yttrande som inkom under det första samrådet. Enligt Transport- och kommunikationsverket behövde den västra kanten avgränsas så att avståndet mellan den yttre gränsen av Finlands territorialvattens västra gräns och det planerade vindkraftsparkområdet blir åtminstone tre sjömil. Detta för att underlätta sjötrafiken i närheten av planområdet. Området exkluderades från vindkraftsområdet, men inte från planområdet vilket innebär att möjligheten att förlägga kablar och annan infrastruktur på havsbotten kvarstår.
- Vid de bottenundersökningar som genomfördes under sommaren 2024 observerades blåmusselbankar inom planområdet (se bilaga 6 till generalplanen) som utgör en skyddad biotop enligt Landskapsförordning (2023:88) om naturvård (bilaga C, Rev). En allmän planbestämmelse formulerades som reglerar placeringen av vindkraftverk med tillhörande fundament och erosionsskydd på denna typ av habitat (naturtypen blåmusselbankar, definierat som stora områden med blåmusslor med en täckningsgrad om minst 10 %) och även inom en radie om 50 m från denna naturtyp, se planbestämmelserna i kapitel 8 i planbeskrivningen. Beslutet syftade till att minska påverkan på kända och potentiella värdefulla blåmusselbiotoper.

Utöver ovan justeringar införlivades även planbestämmelser i planen med syfte att minimera negativa konsekvenser på naturmiljön och samhället i stort. Exempel på dessa är tidsrestriktioner för arbeten som kan ge upphov till sedimentspridning eller impulsivt buller, bullerreducerande åtgärder och skyddsavstånd till värdefulla blåmusselhabitat. I de fall kunskapsunderlaget var bristande och osäkerheterna i bedömningarna av konsekvenser av planens utbyggnad var stora införlivades krav på vidare utredningar som allmänna bestämmelser i generalplanen. Samtliga planbestämmelser redovisas i kapitel 8 i planbeskrivningen.

Sedan samrådet våren 2025 (samråd för planutkastet) har inga nya justeringar av planområdets utformning eller yta utförts till den aktuella versionen. Däremot har andra justeringar gjorts av generalplanen utifrån inkomna yttranden, vilka presenteras nedan:

- Planbeteckningen "vk-1" har kompletterats med ett förtydligande av vilka delar av en vindkraftspark som inkluderas i generalplanen, samt att samexistens med andra marina verksamheter är möjlig inom planområdet.
- Den riktgivande planbeteckningen för transformatorstationer har kompletterats/uppdaterats för att förtydliga att den även gäller anläggningar för vätgasproduktion.
- Den allmänna planbestämmelsen rörande behov av kompletterande undersökningar för fladdermöss har uppdaterats att till att gälla både höst- och vårmigration (i planutkastet innefattades endast höstmigration).
- En planbestämmelse för fåglar har utgått och ersatts av tre nya, detta för att minska osäkerheterna rörande påverkan på fåglar.
- För att minimera påverkan på höstlekande strömming har en planbestämmelse lagts till.
- En planbestämmelse rörande sedimentspridningsanalys lagts till och planbestämmelsen rörande placering av vindkraftsverk har förtydligats något.

- I generalplansförslaget har även ytterligare rekommendationer om vidare försiktighetsåtgärder för kommande projektspecifika miljökonsekvensbeskrivning införlivats (Planbeskrivningen, kapitel 10.2). Dessa vänder sig både till en kommande verksamhetsutvecklare och behöriga myndigheter som i kommande process ansvarar för att godkänna eller utföra tillsynen av kommande verksamhet under anläggning, drift och avveckling.
- I generalplansutkastet fanns tidigare även planbestämmelser angående krav på upprättandet av, och innehållet i, en beredskaps och räddningsplan, kontrollprogram och program för egenkontroll. Efter noggrann genomgång av befintlig lagstiftning har dessa omformulerats till rekommendationer för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R10-R:12).



Figur 7.1. Förändringen av planområdet mellan havsplanen, planläggningsområdet och aktuella planområdet. Ingen justering av planområdets utformning har skett från planutkastet 2025.

7.2 Nollalternativ

Ett nollalternativ är ett jämförelsealternativ av miljöförhållandena och miljöns sannolika utveckling om planen inte genomförs. Syftet med nollalternativet är att skapa en referensram som gör det lättare att särskilja på konsekvenser som uppstår vid genomförandet av planförslaget från konsekvenser som beror på utvecklingen i övrigt. Nollalternativet motsvarar här miljöförhållandena vid samma framtida tidpunkt som horisontåret för planförslaget men utan att implementering av planförslaget sker.

Horisontåret för Sunnanvindprojektet som helhet är inom denna miljöbedömning satt till 2035, även om de verksamheter som planen möjliggör förväntas kunna pågå ytterligare ca 40 år (dvs. år 2075), till och med avveckling av en framtida vindkraftspark. Den slutliga tidpunkten för avveckling av vindkraftsparken bedöms inte lämplig för bedömning av nollalternativet eftersom osäkerheterna kring hur utvecklingen i övrigt ser ut ca 50 år fram i tiden och bedöms vara stor (och närmast spekulativ), vilket därmed motiverar användande av horisontåret 2035.

Om generalplanen inte genomförs finns två olika tänkbara framtidsscenarier. Antingen är planområdet fortsatt obebyggt alternativt utvecklas området enligt den antagna havsplanen (Ålands landskapsregering, 2021).

7.2.1 Havsplan för Åland

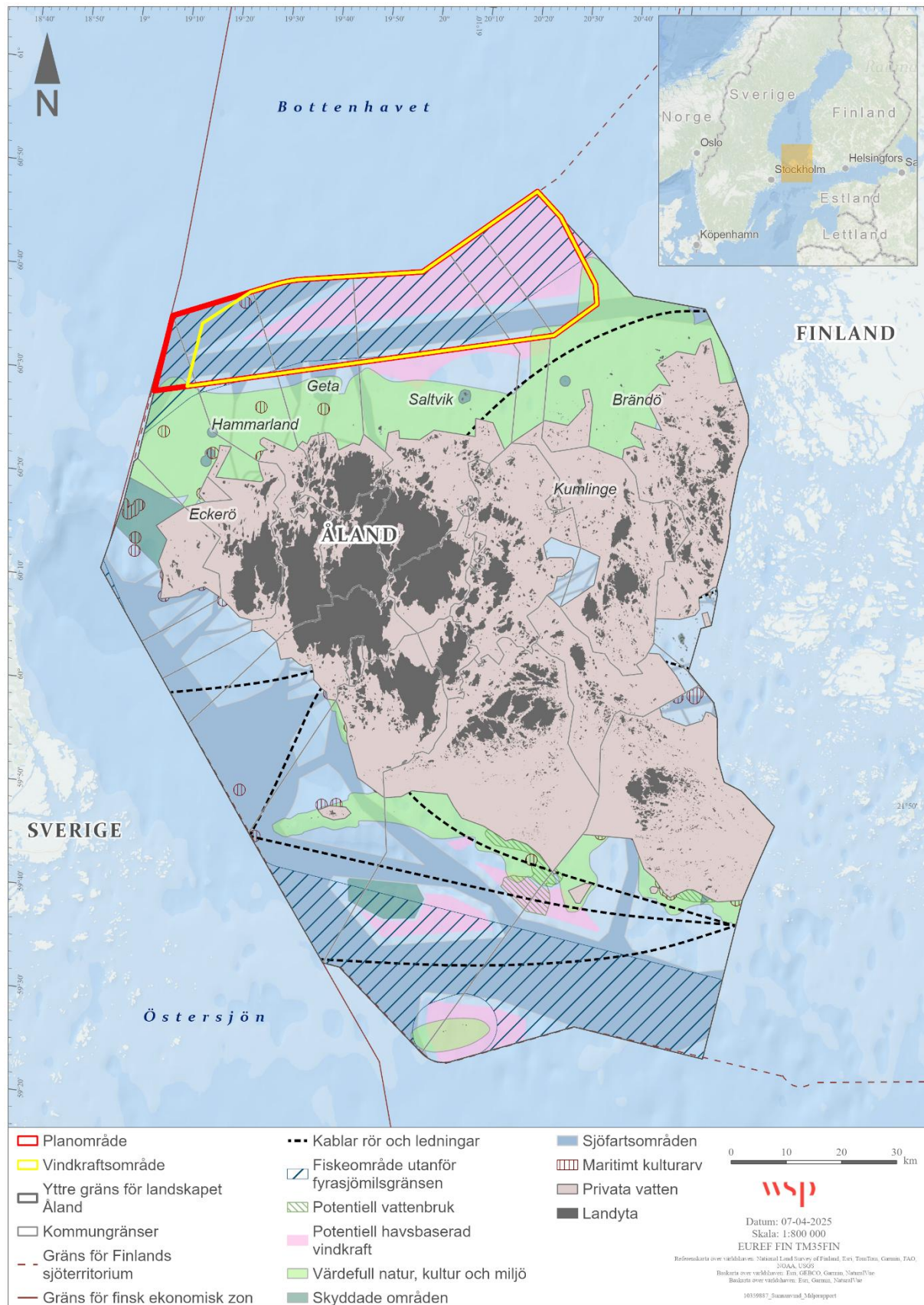
Den gällande havsplanen för Åland har tagits fram enligt bestämmelserna i 5 kap. 24a och 24b §§ i Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland (Ålands landskapsregering, 2021), se figur 7.2.

Bestämmelserna om havsplanering har införts i den åländska lagstiftningen i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/89/EU om upprättandet av en ram för havsplanering. Havsplanen trädde i kraft den 22 mars 2021 med syftet att främja en hållbar användning, utveckling och tillväxt, samt bidra till god vattenkvalitet och god miljöstatus inom allmänna vatten. Havsplanen innefattar enbart de vatten som ägs av landskapet Åland och förvaltas av Ålands landskapsregering (allmänna vatten).

Planområdet ligger inom Ålands norra havsområde där anvisningar för användning för sjöfart, yrkesfiske och havsbaserad vindkraft finns. Den nordöstra delen av planområdet överlappar med ett område som är utpekade som ett potentiellt område för havsbaserad vindkraft.

Södra delen av planområdet överlappar med ett område som är utpekade för sjöfart (södra sjöfartsområdet) som i dagsläget främst används av fartyg som åker till och från hamnar i Nystad. Om generalplanen fastställs behöver södra sjöfartsområdet flyttas ut från planområdet och skulle enligt förslag lokaliseras söder om planområdet. Även i den nordvästra delen av planområdet finns ett överlapp med ett område utpekade för sjöfart (norra sjöfartsområdet). Detta sjöfartsområde används främst av sjötrafik som åker till och från Raumo. Vid fastställande av planen förväntas nuvarande trafik inom det norra sjöfartsområdet behöva omdirigeras så att denna sker utanför planområdet. Notera dock att sjöfartsområden endast är utpekade i havsplanerna. Sjöfartsområden finns inte utmärkta på sjökort eller med sjömärken på plats. Inga särskilda regler för navigation gäller inom sjöfartsområden. Områdena utgör endast planeringsunderlag och räknas för yrkessjöfarten som "öppet hav".

Planområdet överlappar även med ett område som är utpekade för yrkesfiske. Områdets utpekande syftar till att bevara yrkesfiskets bidrag till en levande landsbygd, kust och skärgård samtidigt som arbetstillfällen skapas.



Figur 7.2. Ålands havsplan samt Sunnanvind plan- och vindkraftsområde.

7.2.2 Nollalternativets konsekvenser

Nollalternativet motsvarar den förväntade utvecklingen av området för generalplanen vid avsaknad av dess fastställande och innebär därmed att den planerade utvecklingen av storskalig havsbaserad vindkraftsproduktion och förnybar energi inte sker i enlighet med Sunnanvinds generalplan. De konsekvenser som möjliggörs genom fastställandet av planen som beskrivs inom denna miljörapport och inte heller de positiva effekterna från produktion av förnybar energi sker i nollalternativet. Som nämndes i kapitel 7.2 finns det två möjliga framtidsscenario. Konsekvenserna av dessa beskrivs nedan.

Ett möjligt alternativ till fastställande av generalplanen är att storskalig vindkraft i framtiden förverkligas på andra grunder än den heltäckande generalplanen. Då förloras de möjligheter till att planera och sätta ramarna för en hållbar utveckling av storskalig vindkraftsproduktion som denna generalplan medför, då eventuella kumulativa effekter av olika planer kan försvåras, även med risk för att nyttan för den åländska befolkningen minskar och risk för att de negativa konsekvenserna ökar. Det är samtidigt troligt att det etableras andra vindkraftsområden i Finlands exklusiva ekonomiska zon.

Det andra alternativet är att ingen utbyggnad av vindkraft sker över huvud taget inom planområdet. Detta skulle sammanfattningsvis innebära att de effekter och konsekvenser på berörda intressen som beskrivs i denna miljörapport uteblir, därmed även de positiva konsekvenser som planen medför. Avsaknaden av utbyggnad av havsbaserad vindkraft i området för generalplanen skulle även innebära en fortsatt användning av området av nuvarande verksamheter. Deras förväntade utveckling till horisontåret för nollalternativet (2035) avgör därmed vilka konsekvenser som förväntas för området i frånvaro av utbyggnad av vindkraft i planområdet. Nuvarande verksamheter motsvaras framför allt av kommersiell yrkestrafik för sjöfart och yrkesfiske. Den förväntade utvecklingen av dessa verksamheter beskrivs separat nedan.

Yrkesfiske

Inom och omkring planområdet bedriver idag ett begränsat antal åländska, finska och svenska yrkesfiskare verksamhet där pelagisk trålning efter strömming och vassbuk/skarpill i huvudsak utförs (kapitel 8.13). Yrkesfisket regleras genom ett kvotssystem som inte är under åländsk jurisdiktion och det är svårt att förutse hur yrkesfisket kommer att utvecklas i frånvaro av en generalplan, särskilt då det kommersiella fiskepopulationerna i Bottenhavet är under stort tryck, både från fisket självt och från pågående klimatförändringar. Sker ingen utbyggnad av vindkraft inom planområdet antas därmed att yrkesfisket i området skulle fortsätta på dagens nivå.

Pelagisk trålning är en fiskemetod som medför negativ påverkan på miljön framför allt kopplad till uttaget av fisk som medför negativa konsekvenser för det marina ekosystemet samt bifångster av sjöfågel och däggdjur. Vid fastställande av generalplanen och en utbyggnad av vindkraft i området förväntas det pelagiska fisket till stora delar försvinna från planområdet. Det är dock viktigt att poängtera att fisket antagligen kommer kvarstå, fast på en annan plats i Östersjön, varför de negativa effekterna på Östersjön som helhet kan komma att bestå. Denna utveckling förväntas även ske i det fall vindkraft byggs ut i området utanför ramarna av en generalplan. Ett nollalternativ utan utbyggnad av vindkraft i området medför å andra sidan att den nuvarande användningen av havsområdet i form av yrkesfiske med pelagisk trål fortsätter med bibehållande av de effekter som fisket medför idag.

Sjöfart

Sjöfarten utgör transport för över 80 % av världshandeln enligt FN:s underorgan UNCTAD (UNCTAD, 2023). Transporter till havs har förändrats vid kriser som pandemin Covid-19 och kriget i Ukraina, vilket har lett till ett ökat antal och längre transporter, vilket även är en trend som troligen kommer fortsätta om än inte lika intensivt som historiskt sett (UNCTAD, 2023). I Finland har belastningen från sjöfart ökat (Kuismanen et al., 2019), vilket stämmer överens med den globala trenden som lyfts av UNCTAD (2023). På Åland pågår arbete att minska sjöfartens avtryck på miljön genom att minska

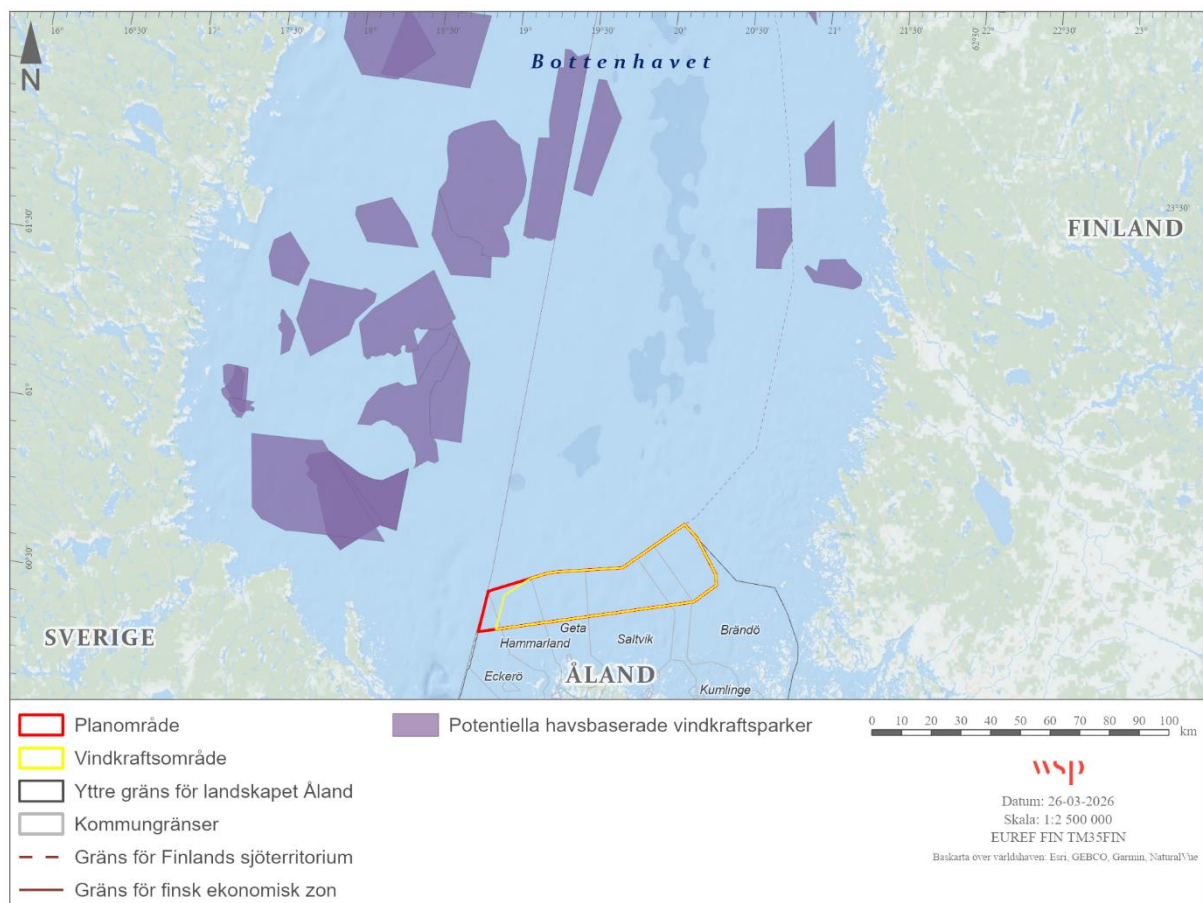
koldioxidutsläpp och reducera utsläpp till luft och vatten, förhindra oljeolyckor samt kemikalieolyckor och spridningen av invasiva arter (Kuismanen et al., 2019). I framtiden är därmed utmaningen att samarbeta med relevanta aktörer i enlighet med Energi- och klimatstrategin för Åland för att minska utsläppen, samtidigt som sjöfarten uppskattas (Kuismanen et al., 2019; UNCTAD, 2023).

Inom planområdet navigerar i dagsläget främst frakt- och yrkesfiskefartyg. Fraktfartygen går främst till och från Nystad och Raumo, med större trafikströmmar längs med det södra respektive norra sjöfartsområdet (se vidare kapitel 8.14). Vid antagande om ett nollalternativ där ingen utbyggnad av vindkraft sker kommer sannolikt sjötrafiken fortsätta att navigera inom planområdet enligt de trafikmönster som finns idag, men med ökad intensitet utifrån de trender som nämnts ovan. Ingen förflyttning av det Södra sjöfartsområdet sker och den förlängda resväg som generalplanen innebär för en del av den nuvarande trafiken (kapitel 8.14) uteblir.

7.2.3 Övriga havsbaserade vindkraftsprojekt

Inom eller i närheten av planområdet finns flera vindkraftsprojekt i olika stadier av utveckling. Inom Finlands exklusiva ekonomiska zon finns ett projektområde, som direkt gränsar till planområdet.

De andra närmaste utvecklingsområdena inom Finlands ekonomiska zon är mellan 30 och 50 km från planområdet. I Sveriges ekonomiska zon finns även privata projektinitiativ, där de närmast ligger ca 40–50 km från Sunnavind planområdet. Inom planområdet har två företag tidigare fått undersökningstillstånd av landskapsregeringen, se figur 7.3.



Figur 7.3. Havsbaserade vindkraftsprojekt i planområdets närhet.

Utgående från de områden som identifierades i Ålands havsplan har två aktörer påbörjat planering av vindkraftsparker som är belägna inom planområdet för Sunnanvind. Det ena företaget, OX2, har meddelat om planer för utbyggnad av vindkraftsparken Noatun Nord, uppdelad i två delområden, varav det ena området är beläget inom planområdet och det andra direkt söder om planområdet. Vindkraftsparken planeras totalt för båda delområdena att innehålla 150 till 340 vindkraftverk med total effekt på 5000 MW (5 GW) och generera upp till 19500 GWh (19,5 TWh).

Den andra aktören som varit aktiv på Åland, Ilmatar Offshore, har meddelat om planerade installationen av vindkraftverk uppdelade inom tre områden benämnda Väderskär och Stormskär (inom Ålands havsområden) samt Vågskär (utanför Ålands havsområde, beläget inom Finlands ekonomiska zon). Antalet turbiner inom varje zon var 23, 100 respektive 90 och projektet skulle totalt ha en installerad effekt om 4,3–4,4 GW. Ilmatar Offshore meddelade dock i december 2024 att de pausade sin satsning inom havsbaserad vind (vilket inkluderade deras projekt på Åland) p.g.a. marknadsmässiga förutsättningar som ansågs vara ogynnsamma.

Vilka projekt inom Ålands gränser som kommer att genomföras är beroende av den konkurrensutsättning som landskapsregeringen ska genomföra för utvecklingsrättigheter för området. De två ovan nämnda bolagen är exempel på bolag som kan tänkas kunna delta i den framtida auktionen och deras projekt är indikativa för utvecklingsmöjligheterna, men är även exempel på den utveckling som kan ske utan en generalplan. Inom Finlands ekonomiska zon nekade Finlands regering under hösten 2024 de ansökningar för utvecklingsrätt som inkommit och meddelade att utvecklingsrättigheterna kommer att tilldelas på basen av en konkurrensutsatt auktionsprocess, likt den som Forststyrelsen har för de vindkraftsområden som identifierats inom territorialvattengränsen, där staten är vattenägare. I den ekonomiska zonen har staten nyttjanderätt till områdena enligt FN:s havskonvention, men äger inte vattnen på samma sätt som sina territorialvatten. I Finland har speciell lagstiftning trätt i kraft i slutet av 2024 där processerna för havsbaserad vindkraft i den ekonomiska zonen regleras. I Sverige har regeringen påbörjat en remiss gällande ett auktionsbaserat förfarande för tilldelning av havsbaserade vindkraftsområden.

8 Nuläge, effekter och konsekvenser

Följande kapitel redovisar förutsättningarna inom planområdet i form av en nulägesanalys, följt av en diskussion kring vilka effekter och konsekvenser som bedöms kunna uppstå på miljön till följd av att generalplanen genomförs. De miljöaspekter och intressen som identifierats som relevanta för generalplanen hanteras under separata rubriker. Under varje rubrik utförs konsekvensbedömningen stegvis genom en beskrivning av miljöaspektens specifika bedömningsgrunder, en analys av miljöaspektens nuläge och värde, relevant påverkan och resulterande effekter, samt slutligen de konsekvenser som kan uppstå.

Varje kapitel avslutas med en bedömningstabell (förutom kapitel 8.1 och 8.2) som redovisar identifierade intressen inom miljöaspekten och en bedömning av det värde dessa har idag. Tabellen inkluderar även en bedömning av graden, området och varaktigheten av den påverkan generalplanen skulle innebära på intresset som tillsammans sammanvägs till effektens omfattning på intresset. Slutligen bedöms konsekvensen för respektive intresse i enlighet med konsekvensbedömningsmatrisen (tabell 4.5). Bedömningstabellen innehåller även en uppskattning av hur stor osäkerheten är för respektive bedömning.

Miljöbedömningen är kvalitativ och utgår från ett antal bedömningsgrunder (bilaga 4 till generalplanen). Bedömningsgrunderna utgör ett ramverk för hur bedömning av värde, påverkan och effekt, samt konsekvens, ska utföras på ett strukturerat och enhetligt sätt. Bedömningsgrunderna är särskilt framtagna för miljörapporten i syfte att göra miljöbedömningarna så transparenta och objektiva som möjligt. Bedömningsgrunderna utgör endast ett hjälpmedel och har i flera fall behövt kompletteras med en expertbedömning i de fall det övergripande ramverket inte kunnat fånga upp eller ta hänsyn till komplexiteten i de miljöaspekter och intressen som hanteras i miljöbedömningen. Bedömning av konsekvens för identifierade intressen utförs utifrån en sjugradig skala med hjälp av konsekvensbedömningsmatrisen (kapitel 4.2.7). De specifika bedömningsgrunderna som använts för respektive miljöaspekt redovisas innan varje nulägesbeskrivning. Se kapitel 4 för en utförlig beskrivning av avgränsningar och metodik.

Kapitel 8.1 och 8.2 innehåller inga konsekvensbedömningar då dessa kapitel endast beskriver fysiska förutsättningar (bottenförhållanden, samt meteorologiska och oceanografiska förhållanden), vilka i sig inte utgör varken en miljöaspekt eller ett intresse. Den påverkan en fullt utbyggd generalplan skulle ha på dessa fysiska förutsättningar leder istället i sin tur till effekter och konsekvenser för diverse miljöaspekter och intressen. Exempelvis innebär bottenförberedande arbeten en påverkan i form av en förändring av ytsubstratet, vilket i sin tur innebär en effekt för bottenlevande organismer.

Kapitel 8.3–8.7 beskriver olika miljöaspekter relaterade till naturmiljön inom det geografiska avgränsningsområde som berörs av generalplanen. Inom respektive kapitel beskrivs även de förväntade effekterna och konsekvenserna för dessa miljöaspekter som en fullt utbyggd generalplan kan förväntas innebära.

Kapitel 8.8–8.14 beskriver miljöaspekter relaterade till mänskliga intressen och beskriver de förväntade effekter och konsekvenser som en fullt utbyggd generalplan kan förväntas innebära för dessa miljöaspekter. Konsekvensen av vindkraftsetableringen på landskapsbilden är svårbedömd eftersom upplevelsen är subjektiv och är beroende av hur människor relaterar till en plats. Därför beskriver denna miljörapport endast påverkan och effekt på landskapsbilden (ej konsekvenser), se vidare kapitel 8.8.

8.1 Hydrologi

I detta kapitel beskrivs de oceanografiska förhållandena inom planområdet, samt potentiell påverkan på oceanografiska förhållanden till följd av en fullt utbyggd generalplanen. I kapitel "Nuläge" beskrivs rådande strömmar, salinitet, vattentemperatur, isbildning, samt syrehalt utifrån tillgängliga underlagsdata och provtagning inom projektet (bilaga 6 till generalplanen). Utifrån dessa underlag beskrivs sedan den påverkan och de effekter som bedöms uppstå till följd av utbyggnad, drift och avveckling inom planområdet.

8.1.1 Nuläge

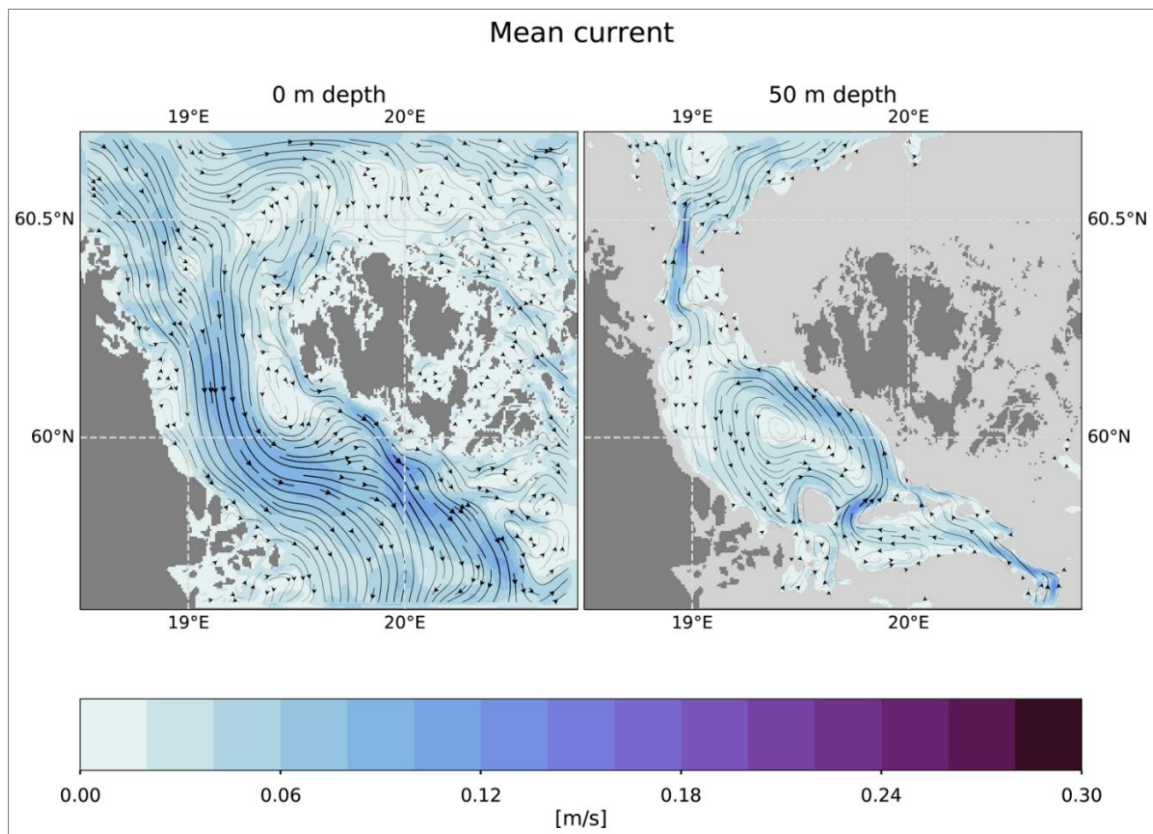
Strömmar

Strömmar i havet kan vara både horisontella och vertikala. Strömmar orsakas av en mängd olika faktorer såsom jordens rotation (vilken orsakar den så kallade corioliseffekten), vattenståndsskillnader, olikheter i salthalt och temperatur, och vindförhållanden. Östersjön har inga permanenta strömsystem utan påverkas främst av corioliseffekten, sötvattenavrinning från land, samt vind. Därmed är Östersjöns ytströmmar varierande, till skillnad från strömförhållanden i de större haven (Meteorologiska institutet, 2022; Sverige meteorologiska och hydrologiska institut, 2011).

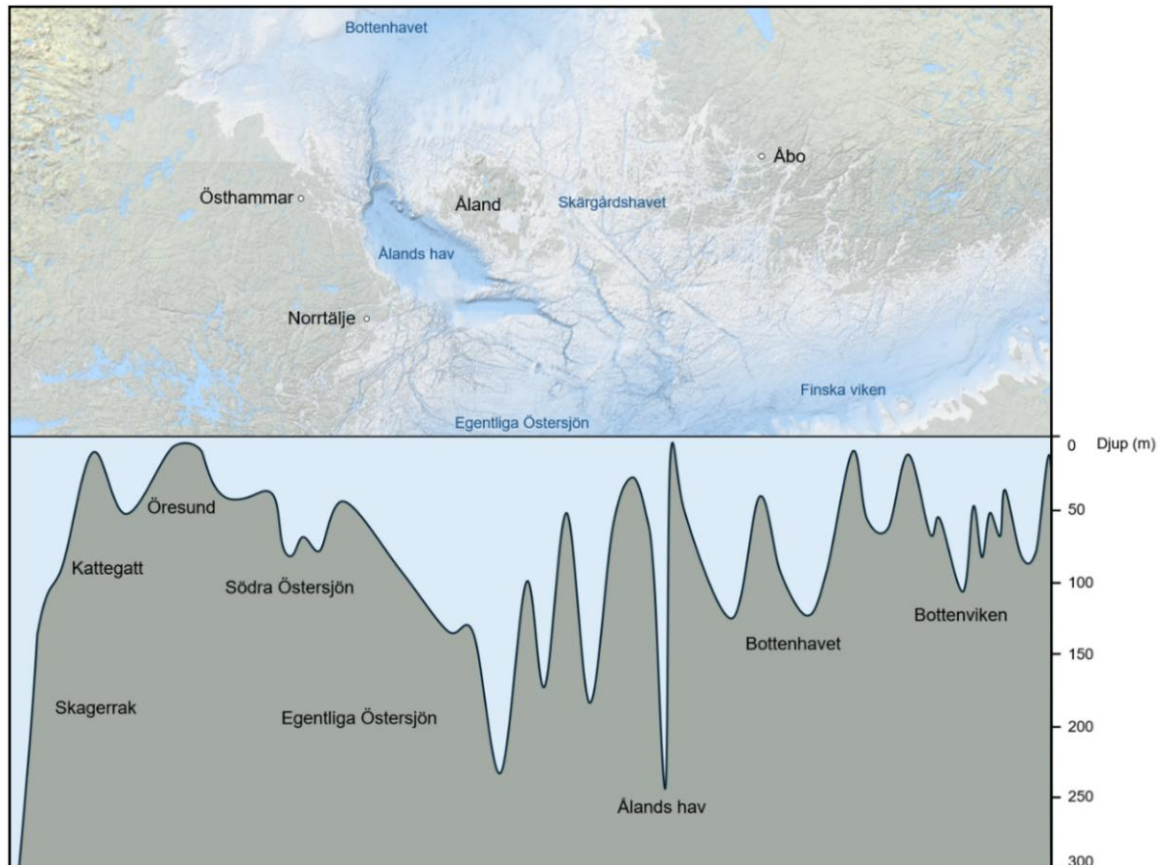
Över Östersjön blåser det framför allt från sydväst och tillsammans med corioliseffekten orsakar detta en motsols cirkulär rörelse i Östersjöns ytvatten. Denna kan observeras som ett långtidsmedelvärde i ytströmmarnas styrka och riktning. Detta innebär att ytströmmarna i närheten av Åland generellt rör sig åt norr i Skärgårdshavet, men åt syd i Ålands hav. Vattnet från Finska viken strömmar därmed mot Ålands ostkust i riktning mot norr, medan vattnet från Bottenhavet strömmar söderut genom Ålands hav längs med Ålands västkust. Mätningar som utförts under augusti 2016 och december 2017 visar att den sydgående ytströmmens hastighet huvudsakligen är 0,0–0,2 m/s, men att den i ovanliga fall uppnår 0,4 m/s (Westerlund et al., 2022). Genomsnittshastigheten och riktningen av yt- och bottenströmmen har modellerats för perioden 2013–2017, och redovisas i figur 8.1.

Åland är beläget på en grundare tröskel som sträcker sig mellan Finland och Sverige i höjd med Åbo och Norrtälje. Denna tröskel utgör i viss mån en barriär mellan Bottenhavet och Egentliga Östersjön. Detta bromsar upp de djupare strömningsrörelserna mellan de båda vattenmassorna. Ålands hav utgör dock ett djupområde mitt i tröskeln som ansluter till Bottenhavet via en smalare, djupare passage väster om planområdet (figur 8.2). Regionens batymetri² gör att en djupare bottenström passerar upp från Egentliga Östersjön in i Ålands hav där den cirkulerar i djupområdet. En till bottenström passerar sedan genom den smala djupare passagen från Ålands hav norrut till Bottenhavet. Vid mätningar under 2016 och 2017 visade denna bottenström på ungefär samma hastigheter som ytströmmarna. (Figur 8.2)

² Batymetrin är terrängens fysiska form under vattnet. Motsvarande begrepp för terräng på land är topografi.



Figur 8.1. Modellerad genomsnittlig riktning och hastighet av strömmar på 0 respektive 50 m djup i Ålands hav (Westerlund et al., 2022). Notera hur bottenströmmen cirkulerar i det djupområde som utgör Ålands hav för att sedan passera norrut i den smala djupfåran genom södra kvarken.



Figur 8.2. Överst: Kartöversikt med batymetri. Källa: Europeiska Kommissionen (2025). Underst: Genomskärning av bottendjup i Östersjön. Källa Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2025).

Salinitet

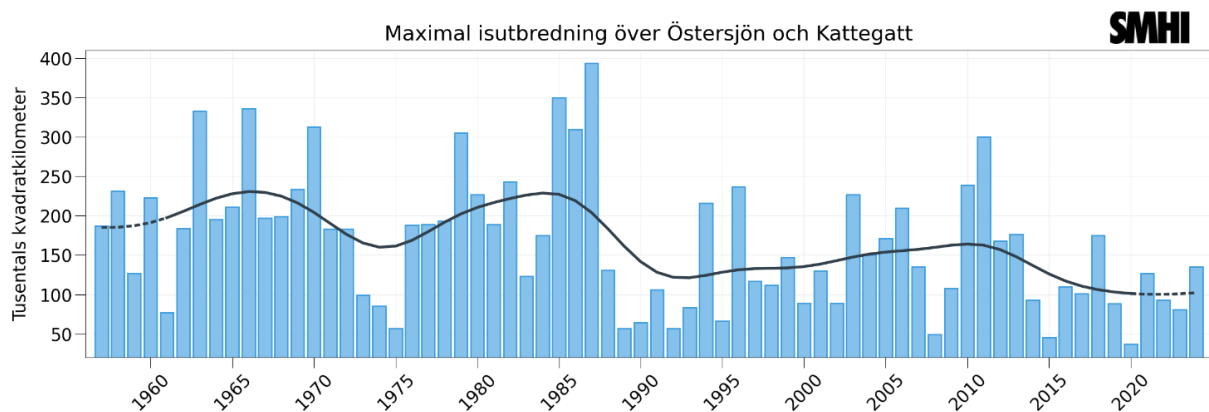
Östersjön är ett innanhav med bräckt vatten och en kontinuerlig saltgradient från syd till norr. Saltvatten har högre densitet än sötvatten vilket gör att det salta vatten som förekommer i Östersjön hittas närmare havsbotten och i djupvattensbassängerna. Salthalten kring Åland är högst vid havsbotten och varierar där mellan 7–9 PSU³ (Westerlund et al., 2022). Planområdet ligger i Ålands norra ytterskärgård som generellt uppvisar salthalter mellan 5–7 PSU.

Stora saltvattensinflöden genom Öresund kan kortvarigt öka salthalten i Östersjön vilket kan leda till förändrad artförekomst av både marina arter och sötvattensarter (Kuismanen et al., 2019). Geografiskt ligger Åland långt från Öresund vilket gör att salthalten är relativt stabil, men i framtiden förväntas klimatförändringar leda till att havsvattnet blir sötare till följd av ökad nederbörd. Dock väntas havsnivåerna stiga generellt vilket innebär ett ökat inflöde av saltvatten genom Öresund (Lehmann et al., 2022).

Vattentemperatur och isbildning

Yttemperaturen i Ålands utsjövatten är typisk för Östersjön och varierar med årstiden. Under sommaren kan yttemperaturen nå upp mot 20°C. Vattentemperaturen sjunker dock med djupet och kring 15 m djup hittas vanligtvis en skiktning i vattnet, den så kallade termoklinen⁴, efter vilken vattentemperaturen faller snabbt för att sedan ligga på ca 4–5°C ända ned till havsbotten (Westerlund et al., 2022). De senaste 60 åren har botten temperaturen på 300 m djup i Ålands hav varierat mellan 1–6°C, men klimatförändringarna har gjort att den genomsnittliga botten temperaturen ökat från 3°C till 4,2°C. Denna temperaturökning skulle kunna fortsätta även i framtiden (Kankaanpää et al., 2023).

Östersjöns isbildning startar främst i norra Bottniska viken samt i öster längs fastlandet och sprider sig sedan mot planområdet. Under år med mer omfattande isutbredning än normalt bildas havsis även från Ålands kustlinje. Hur omfattande isutbredningen i Östersjön är, samt vilken typ av is som återfinns inom och i närhet till planområdet, varierar dock från år till år (figur 8.3). Mätningar Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut utfört sedan mitten på 50-talet tyder dock på en nedåtgående trend för hela Östersjö- och Kattegattområdet. (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2021; Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024a)



Figur 8.3. Maximal isutbredning i Östersjön och Kattegatt 1957–2024. Källa: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (2024a).

³ Practical Salinity Units (PSU) är en enhet som används för att beskriva salthalt. Måttet beskriver hur mycket salt som finns löst i vattnet.

⁴ Termoklinen är ett temperatursprångskikt i vattenmassan vilket separerar två lager av varmare och kallare vatten.

Vintern 2011 var isutbredningen den största sedan slutet på 80-talet. Under dagen för maximal isutbredning låg fast is runt hela Åland och i Skärgårdshavet. Norr om Åland, en bit norr om planområdet, låg ett brett bälte med spridd drivis. Norr om detta bälte från Rauma, in över Ålands Hav, samt in mot Finska viken låg jämn is varierat med sammanfrusen, kompakt eller tät drivis (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2021; Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024b). Sedan 2011 har is brett ut sig inom och i närhet till planområdet endast under vintern 2018 då ett lager tunn jämn is omslöt Åland och täckte skärgårdshavet och täcktes detta år av tät drivis. Alla andra år sedan 2015 har isbildning enbart inträffat längs den finska kusten och delvis runt Åland, men då endast i form av nyis. Se bilaga 14 till generalplanen för en mer ingående analys av isutbredning samt dess potentiella påverkan på sjöfarten.

Syre

Stora delar av Östersjöns vattenmassa har en brist på löst syre. Detta drabbar både vattenmassan i sig, men framför allt även bottensubstratet. År 2022 upptäcktes den hittills största ytan i Östersjön med syrefria eller syrefattiga områden. Ytan utgörs ca 45 % (90 000 km²) av Egentliga Östersjön, Finska viken, och Rigabukten (Hansson et al., 2023). Ofta uppstår syrebrist vid ett djup på ungefär 60–70 m varefter syrehalten minskar ned mot havsbotten.

I Ålands utsjövatten har det dock inte identifierats några områden med syrebrist (Hansson et al., 2023). De bottenundersökningar som utfördes inom planområdet under våren 2024 påträffade inte heller några syrefria bottnar inom planområdet (bilaga 6 till generalplanen).

8.1.2 Påverkan och effekter

En utbyggnad av havsbaserad vindkraft inom planområdet innebär att ett stort antal artificiella bottenfasta eller flytande objekt (såsom fundament till vindkraftverk och transformatorstationer) tillförs till vattenpelaren. Detta kan potentiellt påverka hydrologin i området, bland annat om de lokala strömmarnas riktning och fart bromsas upp eller förändras. Tidigare utredningar indikerar som mest lokala effekter på strömförhållanden till följd av etablering av havsbaserad vindkraft vilket beror på att storleken på de artificiella strukturerna är mycket små jämfört med de stora havsområden som berörs. Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts studie om hydrografiska effekter från framtida havsbaserade vindkraftsparker har inte kunnat påvisa en signifikant förändring av strömmarna inom Östersjön (Arneborg et al., 2024). Effekterna är dock platsspecifika och det går inte att utesluta en mindre påverkan på strömmar i det direkta närområdet kring vindkraftverken.

När en vindkraftspark omvandlar vindenergi till elektricitet sker en minskning av vindens hastighet inom och bakom vindkraftsparken. Minskningar på 2–10 % av den genomsnittliga vindhastigheten har tidigare uppmätts bakom en park (Owda et al., 2022) över en sträcka som uppskattats till ca 30 km under stabila atmosfäriska förhållanden (Arneborg et al., 2024). En förlust av vindhastigheten bakom vindkraftsparken kan minska den vertikala omblandningen i vattenmassorna, vilket i sin tur riskerar att påverka vattenområdets skiktningar (syre, salthalt, temperatur).

En omfattande utbyggnad av vindkraftsparker i Östersjön skulle enligt en rapport av Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (Arneborg et al., 2024) kunna orsaka en mindre vertikal omblandning av vattenmassorna i Östersjön. Detta kan i sin tur leda till en minskad tillförsel av syre från luften, att salthaltigt vatten sjunker nedåt mot botten, samt att vattenlager med skilda temperaturer inte längre omblandas. I förlängningen innebär detta att mängden syre i vattenmassan minskar, samtidigt som det syre som finns får ännu svårare att tränga nedåt mot bottenytan. Detta beror på att syre har svårt att tränga igenom haloklinen⁵ som i och med den minskade omblandningen blir grundare. Även termoklinen påverkas och vattentemperaturerna nära botten kan komma att öka. Tillsammans kan dessa förändringar utgöra en påverkan på

⁵ Haloklinen är ett salthaltsprångskikt i vattenmassan vilket separerar vattenmassorna med lägre respektive högre salthalt.

förutsättningarna för olika grupper och typer av organismer. Den minskade omblandningen tillsammans med de fysiska förändringar detta kan leda till påverkar även flödet av näringsämnen i vattenmassan. I sin tur kan detta leda till förändringar i sammansättningen av organismer på alla trofiska nivåer i ekosystemet.

Vindkraftverk utgör ett fast hinder vid vattenytan vilket kan påverka isbildning och isutbredning inom och i närheten till planområdet. En möjlig effekt av en vindkraftsetablering inom planområdet är att havsisens rörelse bromsas eller på annat sätt påverkas. Detta skulle kunna förändra havsisens dynamik över ett större område. De senaste 30 åren har det inom planområdet endast förekommit drivis, och det är svårt att veta om och hur glest spridda kraftverk påverkar rörelsemönstren hos drivisens isflak.

Då tidigare utredningar indikerar att etablering av havsbaserad vindkraft som mest medför lokala effekter på strömförhållandena, bedöms det inte nödvändigt att reglera skyddsåtgärder genom planbestämmelser för att säkerställa en miljömässigt hållbar utveckling av planområdet. Effekterna är dock platsspecifika och det går inte att utesluta en mindre påverkan på strömmar i det direkta närområdet kring vindkraftverken. Därmed rekommenderas att en hydrodynamisk modellering baserat på parkens slutliga layout genomförs av kommande verksamhetsutvecklaren för att säkerställa att ingen betydande påverkan på strömmar sker på grund av anläggning av vindkraftsverk med tillhörande infrastruktur (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:3). Modelleringen föreslås ligga till grund för de bedömningar som görs i den projektspecifika miljökonsekvensbeskrivningen och är särskilt viktig i det fall gravitationsfundament eller flytande fundament väljs för parkens utformning då dessa typer av fundament upptar en större volym i vattenmassan jämfört med exempel monopile- eller fackverksfundament. Modelleringen föreslås även inkludera antaganden om minskad vindstyrka i området till följd av det uttag av energi som vindkraftsproduktionen medför. Resultaten föreslås vidare redovisa om vindkraftsparken kan riskera att påverka vattenutbytet mellan Ålands hav och södra Bottenhavet, samt hur detta i så fall skulle påverka havsbassängerna på kort och lång sikt.

8.2 Bottenförhållanden

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för bottenförhållanden inom planområdet, samt påverkan från den planerade vindkraftsetableringen. I kapitel "Nuläge" beskrivs rådande batymetri, bottensubstrat och föroreningssituation i botten-sedimenten utifrån tillgängliga underlagsdata samt utförda mätningar och provtagningar inom projektet (bilaga 5 till generalplanen). Utifrån detta beskrivs sedan den påverkan och de effekter som bedöms uppstå till följd av en fullt utbyggd generalplan. Eventuella konsekvenser till följd av förändringar av bottenförhållanden beskrivs i efterföljande kapitel 8.3 och 8.4.

8.2.1 Nuläge

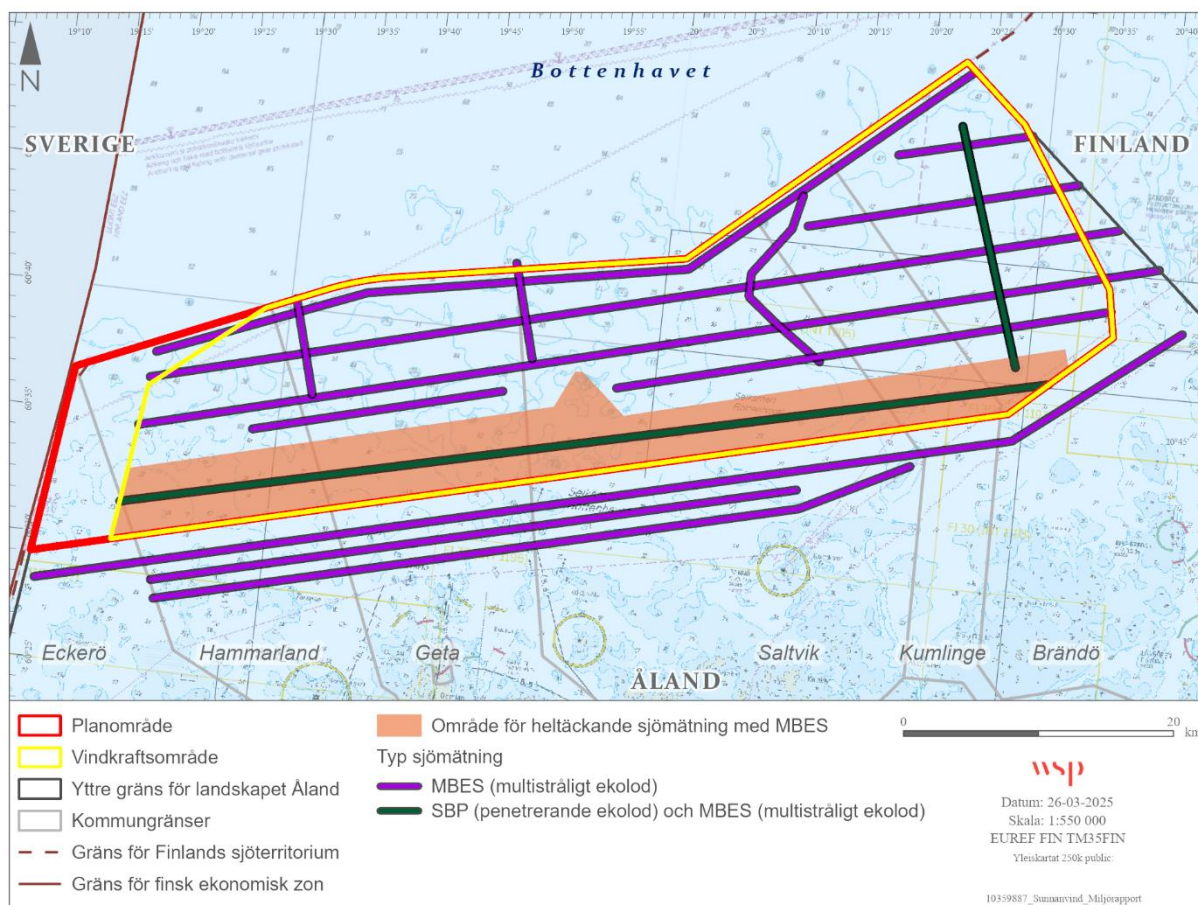
Batymetri

Planområdet är beläget i Ålands havs norra havsområden. Havsdjupet runt Åland varierar kraftigt och kanjonliknande dalar på botten förekommer relativt ofta. Medeldjupet i Ålands hav är 70 m och det största djupet, beläget väster om Åland, ligger på runt 300 m. I Ålands skärgård är medeldjupet mindre än 30 m (Ålands landskapsregering, 2020).

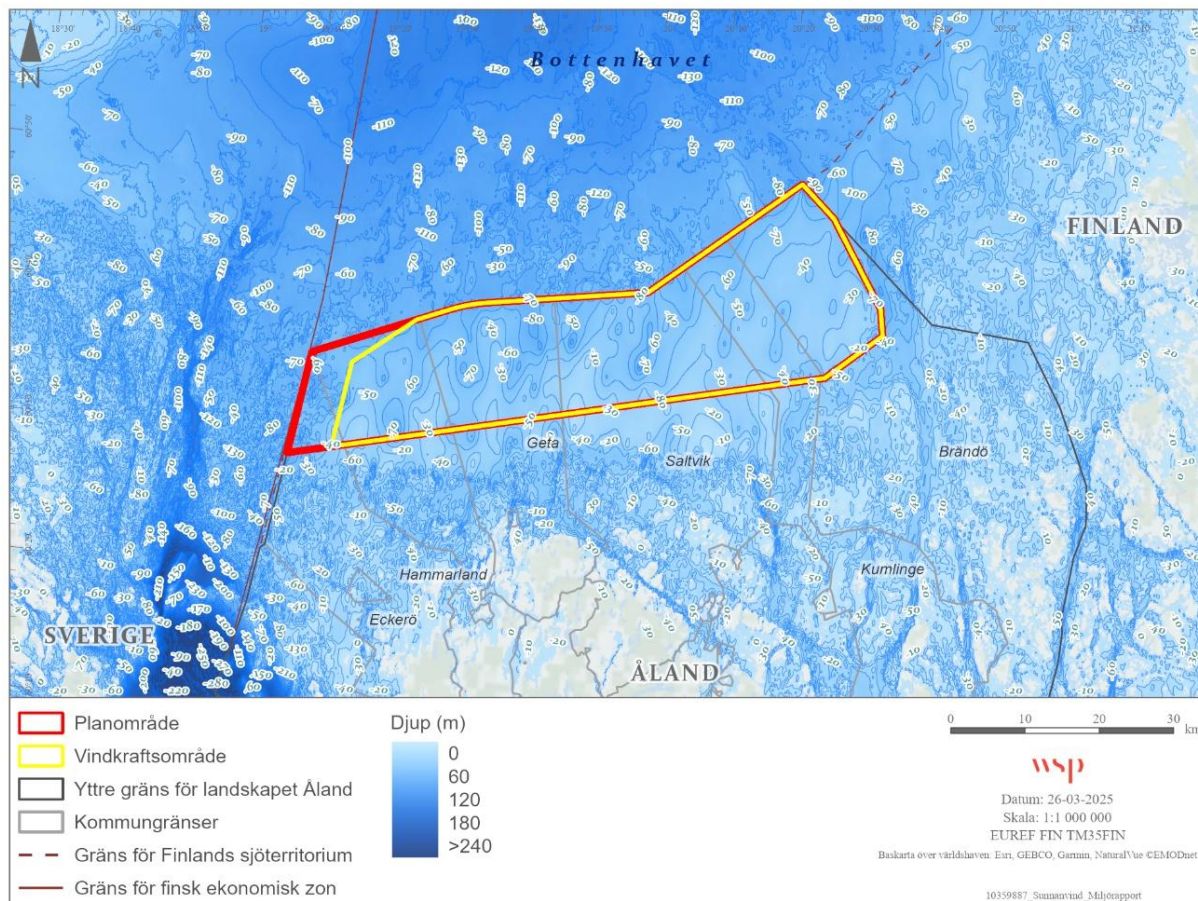
Figur 8.4 visar att det förekommer en relativt flack botten inom planområdet. Enligt tillgängliga batymetriska underlag är det största dokumenterade djupet inom planområdet 94,49 m och det grundaste är 8,9 m. Högupplösta djupdata finns dock endast längst med den västra kanten av planområdet vilket innebär att topografiska variationer generellt framstår som mindre än i verkligheten och att det eventuellt kan förekomma bottnar som är grundare eller djupare.

För att täcka upp för de brister som finns i tillgängligt batymetriskt underlag har Civil Tech Oy Ab på uppdrag av Ålands landskapsregering och inom ramen för Sunnanvind under hösten 2024 utfört detaljerade bottenundersökningar för delar av planområdet och även inom delar på södra sidan om planområdet, se figur 8.6. Vattendjup mättes längs med elva undersökningskorridorer orienterade i öst-västlig riktning, fyra nord-sydliga linjer, samt inom ett heltäckande område i södra delen av planområdet. Bottenundersökningen visar att de undersökta korridorerna är belägna i ett område med stor variation i botten-topografi.

Två korridorer, en längre undersökningskorridor i öst-västlig riktning och en kortare i nord-sydlig linje mättes även med penetrerande ekolod för att få en uppfattning om sedimentlagerföljd och avstånd till berggrund (se nästa kapitel, botten-substrat). Av profilerna har endast linjen orienterad i nord-sydlig riktning tolkats i detalj på grund av säkerhetsklassning av data (SITOWISE, 2025).



Figur 8.4. Djupförhållanden inom planområdet med djuplinjer för var tionde meter. Källa: (VELMU, 2025).



Figur 8.5. Ytor och linjer av sjömätning utförda inom ramen för Sunnavind.

Bottensubstrat

Havsbottnar delas normalt in i tre olika typer: ackumulationsbottnar, transportbottnar och erosionsbottnar. Med ackumulationsbottnar avses ytor där material tillförs och ackumuleras över tid. För transportbottnar gäller att ungefär lika mycket material tillförs som transporteras bort via den bottenerosion som orsakas av strömmar, vågor och andra hydrografiska processer. En erosionsbotten är en botten där bottenmaterial transporteras bort över tid.

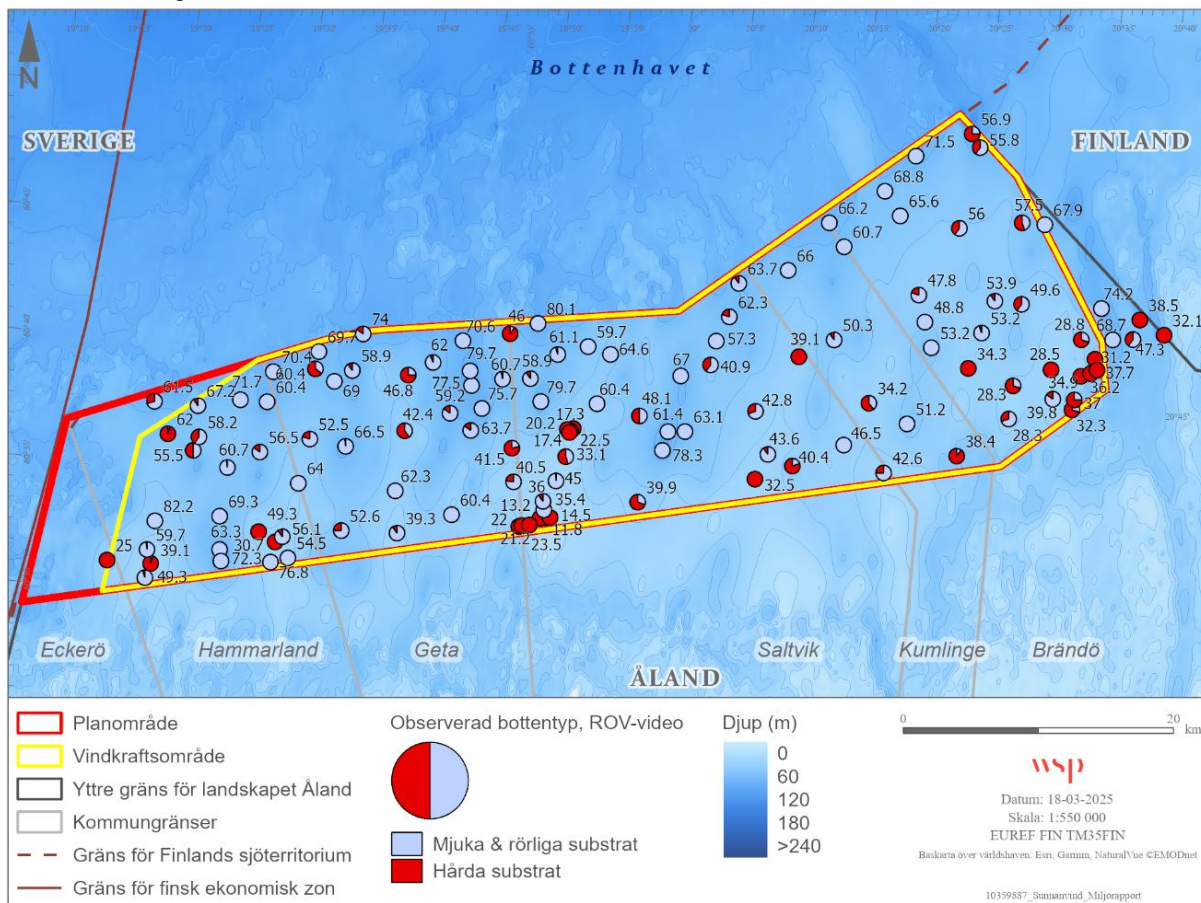
Utifrån den undersökning som utförts av Civil Tech Oy Ab (SITOWISE, 2025) kan man dra slutsatsen att de undersökta korridorerna är belägna i ett område med stor variation i botten-topografi täckt av ett huvudsakligen tunt lager av ytsediment. Tjockleken på sedimentskiktet eller moränavlagringar ovanför berggrunden är högst några meter. Inga betydande morän- eller isälvsavlagringar upptäcktes och denna typ av avlagringar antas vara sällsynta i området.

Områden med sedimentackumulation påträffades mellan de topografiska topparna och är förhållandevis små i omfattning. Erosionsnivån i området tycks vara relativt jämn, vilket skulle kunna förklaras av jämna vindförhållanden över området, samt att höga och robusta vågor är vanliga. Detta tillsammans med effekterna av landhöjningen, samt regionala strömförhållanden medför sannolikt att området i allmänhet utgörs av transport- eller erosionsbottnar.

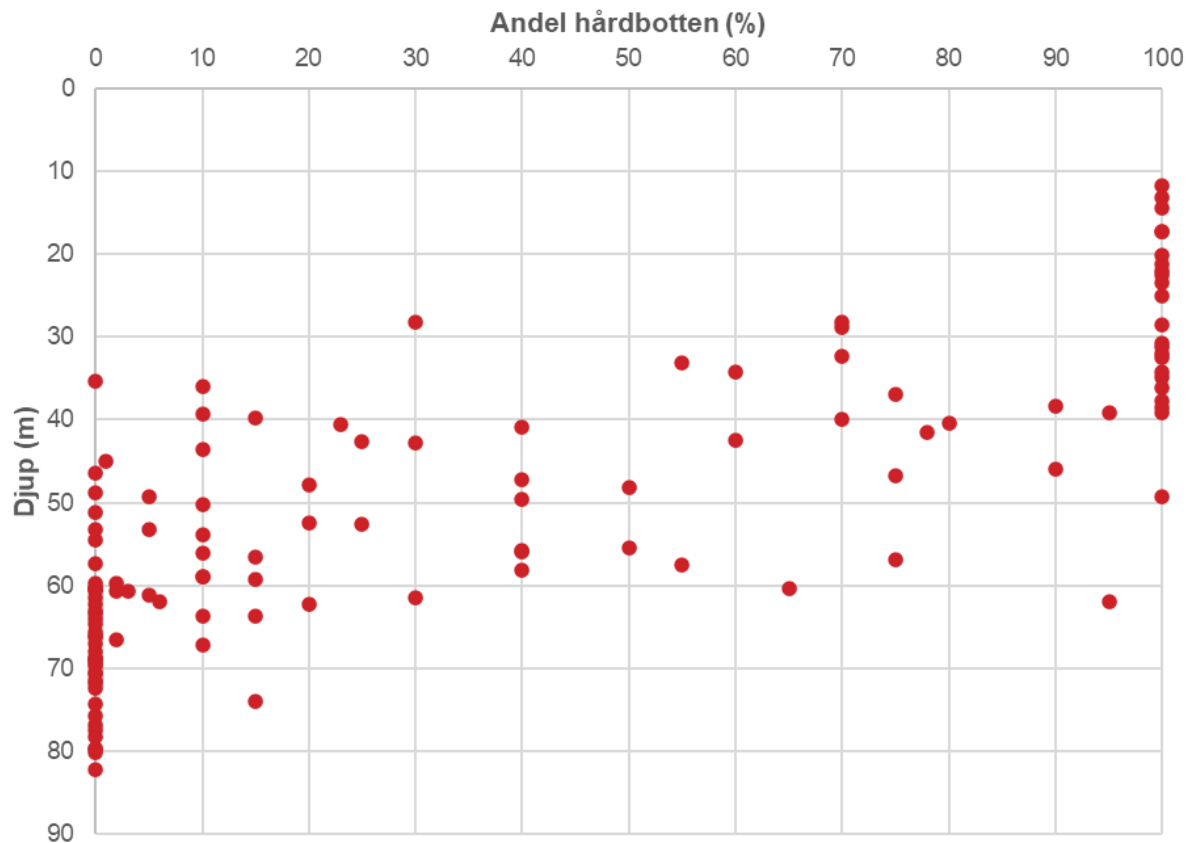
Sammanfattningsvis liknar de geologiska dragen i området de på nuvarande Ålands inland, förutom att torv och nyare vattensediment med stort innehåll av organiskt material saknas.

För att fastställa förekomsten av bl.a. bottensubstrat och sediment i planområdet genomfördes även en bottenundersökning vid utvalda stationer inom projektet. Undersökningen inkluderade en videoundersökning av botten med hjälp av en undervattensdrönare, även kallad ROV (*Remotely Operated Vehicle*) (bilaga 6 till generalplanen). Fördelningen av mjuka och hårda bottensubstrat baserat på inventeringsdata från videoundersökningen vid undersökta stationer redovisas i figur 8.6 och fördelningen av hårdbottnar i relation till stationsdjup redovisas i figur 8.7.

Resultaten visar en variation av bottensubstrat inom området och att djupa bottnar huvudsakligen utgörs av lera, gyttja och silt (mjuka bottensubstrat) medan sand och grus (hårda bottensubstrat) förekommer i grundare områden.

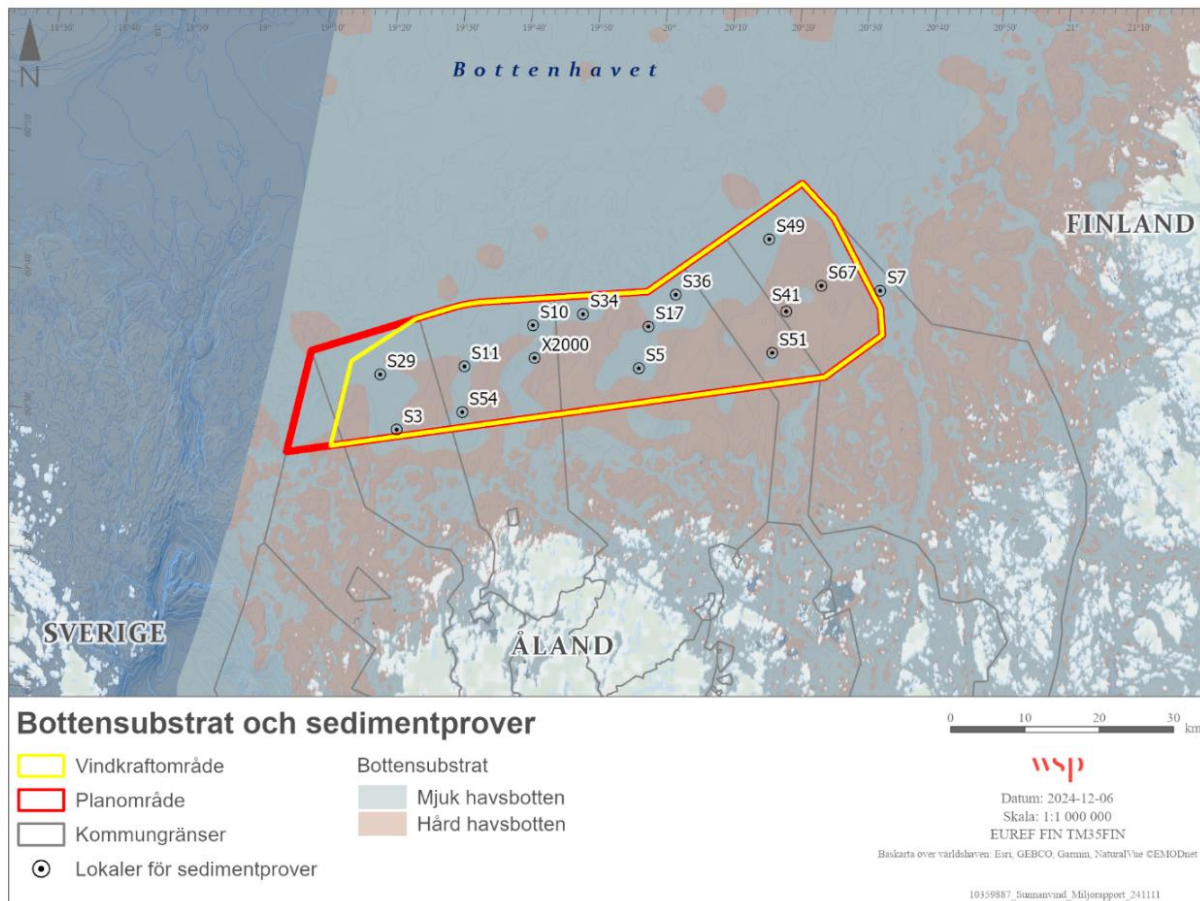


Figur 8.6. Fördelningen mellan mjuka och hårda bottensubstrat med stationsdjup (m) utsatt.



Figur 8.7. Andel hårbotten vid de provtagna stationerna i förhållande till stationsdjup.

Dessa resultat stämmer väl överens med tillgängliga underlag (VELMU, 2025) som indikerar att hård botten förekommer främst i de grunda delarna av planområdet och mjuk botten i de djupare områdena (figur 8.8). Genomförd bottenundersökning inom projektet inkluderade även sedimentprovtagning från 15 stationer inom planområdet, på djup mellan ca 50 och 80 m (figur 8.8). Vid samtliga stationer utgjordes de ytligaste sedimentlagren av lera med inslag av sand, silt och/eller gyttja. Djupare ned i sedimenten bestod substratet av ren lera som hade medelhög till hög fasthet (bilaga 5 till generalplanen).



Figur 8.8. Bottensubstrat (VELMU, 2025) och stationer för sedimentprover från genomförd bottenundersökning.

Föroreningar i sediment

En sammanfattning av resultaten från den sedimentundersökning som genomfördes av WSP inom ramen för generalplan Sunnanvind redovisas nedan, vilket ger en nulägesbild av föroreningssituationen i sediment inom planområdet. Resultatet från undersökningen beskrivs i detalj i bilaga 5 till generalplanen. Bedömningen bygger på sedimentprov tagna från mjuka bottenar på generellt stora djup där finkornigt sediment, som i regel binder till föroreningar, ackumuleras. Grundare och hårdare bottenar inom planområdet antas ha en högre grad av erosion och transport av bottensubstrat, vilket resulterar i en lägre förekomst av föroreningar. Detta innebär att föroreningshalterna troligtvis är högre vid provtagningsstationerna jämfört med i grundare delar av planområdet.

Genomförda undersökningar omfattade analys av sediment från 38 sedimentprov i olika djupintervall från totalt 15 stationer, se figur 8.8. Från samtliga stationer utfördes analyser från två djupintervall i sedimentet (ca 0–50 cm och 50–100 cm). Från fem stationer utfördes även analyser på ett tredje och fjärde djupintervall (ca 100–150 cm och 150–200 cm).

Sedimentproverna analyserades för metaller (arsenik, kadmium, krom, kobolt, koppar, bly, kvicksilver, nickel, vanadin och zink), organiska föroreningar inklusive polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyl (PCB), tennorganiska föreningar (MBT, DBT, TBT), samt det radioaktiva ämnet cesium 137. För att värdera sedimentens föroreningsgrad jämfördes analysresultaten mot flertalet olika jämförvärden som antingen klassificerar uppmätta halter i tillståndsklasser utifrån låg till hög föroreningsgrad (klass 1-klass 5) eller utgör ensamma tröskelvärden som inte bör överskridas. Jämförvärdena bygger antingen på en statistisk klassning av avvikelser utifrån mätningar längs Sveriges kust eller på effektbaserade bedömningar av föroreningarnas påverkan på bottenlevande organismer. Analysresultaten jämfördes även enligt den svenska Havs- och vattenmyndighetens

föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25) (Havs- och vattenmyndigheten, 2019), vilket vanligen används på Åland vid jämförande av gränsvärden för kemisk ytvattenstatus och ytsediment (Villon & Våvare, 2023).

Undersökningen visar att halterna av metaller generellt är låga inom planområdet. Detta med undantag för krom och koppar som har uppmätts i "mycket höga" respektive "höga" halter jämfört med svensk statistisk tillståndsklassning (Naturvårdsverket, 1999). Halterna bedöms bero på naturligt höga bakgrundshalter i sedimenten då höga halter uppmätts även i prov från de djupaste sedimentintervallen som bedöms utgöras av naturlig orörd glacial lera. I enlighet med norska effektbaserade riktvärden, som är baserade på teoretiska effektnivåer (Miljødirektoratet, 2020), ligger krom- och kopparhalterna som högst inom klassen "God" och därmed under gränsen för vad som bedöms medföra en risk för toxiska effekter vid en lång tids exponering.

Avseende organiska föroreningar så är de generellt mycket låga inom området vilket innebär att halterna inte är förhöjda jämfört med övriga delar av Östersjön eller utgör någon fara för människors hälsa eller miljön vid spridning av sedimentet. PAH-ämnen kunde endast detekteras i det översta sedimentintervallet vid en station, S7, vilken ligger i djuprännen direkt öster utanför planområdet och den del av utredningsområdet där fiskeaktivitet i form av pelagisk trålning förekommer som mest intensivt. Vid denna station uppmättes "mycket höga" halter jämfört med svensk statistisk tillståndsklassning (Sveriges geologiska undersökning, 2017). PCB-ämnen var generellt mycket låga med undantag för ämnet PCB28 specifikt som uppmätts i statistiskt "höga" halter vid tre stationer (S10, S34 och S41) och "mycket höga" halter vid två stationer (S7 och S49) enligt dessa bedömningsgrunder. De högst uppmätta halterna PCB28 uppmättes i det tredje djupintervallet i sedimenten (100–150 cm). Att det förekommer halter av det antropogena ämnet PCB så pass djupt ned i sedimenten indikerar att sedimenten vid dessa stationer kan ha rörts om från exempelvis trålning, vilket resulterat i att ytligare sediment med höga PCB28-halter hamnat djupare ned. Jämförs den totala halten av PCB (summan av sju olika PCB-ämnen, PCB-7) med norska effektbaserade riktvärden (Miljødirektoratet, 2020), så hamnar PCB7-halterna som högst inom klass 2 "God" och därmed under gränsen för vad som bedöms medföra en risk för toxiska effekter vid en lång tids exponering. Tennorganiska föreningar (DBT, MBT, TBT) kunde inte påvisas vid någon station.

Undersökningen av radioaktiva nuklider genom analyser av cesium-137 visade uppmätt aktivitet som inte bör innebära någon risk för människor eller andra organismer. Aktivitet av cesium-137 kunde endast detekteras i det översta sedimentintervallet (ca 0–50 cm) och denna aktivitet understeg med stor marginal det effektbaserade jämförvärdet EMCL (*Environmental Media Concentration Limits*) enligt det EU-finansierade projektet ERICA (*Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management*) (ERICA, u.å.). Undersökt sediment bedöms även ligga på samma nivå, eller lägre, avseende cesium jämfört med uppmätt aktivitet i sediment runt Finlands och Sveriges kust registrerad i Cesiumdatabasen (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2023) samt i finska strålsäkerhetscentralens årsrapporter (Strålsäkerhetscentralen, 2024), vilka enligt den svenska Strålsäkerhetsmyndigheten bedöms som oproblematiske.

Näringsämnen i sediment

Östersjön och Bottenhavet har ansamlat stora mängder näringsämnen sedan början av 1900-talet med en tillhörande övergödning som följd. Inlagringen av näringsämnen i sediment, främst fosfor, har visat sig ha en begränsande effekt på övergödningen i Östersjön (HELCOM 2025; Arneborg & Gustafsson 2020).

Inlagring och frisättning av näringsämnen från sediment följer en naturlig cykel som påverkas av flera faktorer: Näringsämnena behöver organiskt kol som substrat att binda till; redoxförhållandena⁶ styr i vilken grad näringsämnena binder eller släpper från andra ämnen i sedimenten och olika kornstorlekar

⁶ Redoxförhållanden beskriver om ämnen i sediment förekommer i reducerad (rörligare) eller oxiderad (stabilare) form.

i sedimenten, samt aktiviteten hos grävande organismer påverkar hur djupt ned sedimentande ämnen och näring hamnar (de Borger et al., 2020; Jilbert et al., 2011; Rysgaard et al., 1994; Sundby et al., 1992). Graden av inlagring och frisättning av näringsämnen förändras därmed över tid.

En faktor som kan leda till tillfälligt ökad inlagring eller frisättning av näringsämnen från sedimenten är om de uppgrumlas. Frisättningen från uppgrumling blir som störst från närings- och syrerika sediment (de Borger et al., 2020; Duplisea et al., 2001; de Madron et al., 2005; Percival et al., 2000; 2004 och 2005). För näringsfattiga eller syrefattiga sediment har det motsatta observerats och uppgrumling kan för denna typ av botten leda till en ökad inlagring av näringsämnen och därmed en minskning av näringsämnen i vattenpelaren (Borger et al., 2020).

8.2.2 Påverkan och effekter

Föroreningar

Etablering av vindkraft kommer att påverka planområdets bottenförhållanden, dels på den plats där vindkraftverk uppförs eller kablar läggs ned, dels inom de områden där sedimentpålagring förorsakas. Den främsta påverkansfaktorn för bottenförhållanden bedöms motsvara grumlande arbete som uppstår till följd av anläggningsarbeten som bottenförberedande arbeten, etablering av fundament och förläggning av kablar. Se vidare i kapitel 6.1.3 för utförlig beskrivning av förväntad grumling och sedimentpålagring som förväntas vid genomförande av planen. Denna påverkan sker huvudsakligen inom vindkraftsområdet, men kan även uppstå i den västra delen av planområdet vid förläggning av exportkablar. Ifall flytande vindkraftverk etableras kan mindre grumling även uppstå under driftskedet på grund av förankringslinor från flytande fundament som rör sig nära havsbotten och lokalt grumlar upp sediment.

Den grumling som förväntas uppkomma medför att sediment från både ytlager och djupare sedimentlager kan komma att spridas till vattenpelaren och sedan sedimentera på platser dit havsströmmarna förflyttar substratet. Generalplanens planbestämmelse AB:4 (Planbeskrivningen kapitel 8.4) innebär att en modellering av förväntad spridning av sediment (halter och områden för sedimentpålagring) ska utföras av verksamhetsutvecklaren i det fall kommande verksamhet förenas med åtgärder på botten som grumlar upp större mängder sediment. Genomförd sedimentundersökning visar att föroreningar i sedimenten inom planområdet generellt är låga och oproblematiske ur spridningssynpunkt. Den preliminära bedömningen är därmed att sedimentspridningen inte bedöms medföra någon påtaglig ökning av föroreningar eller toxisk effekt till omkringliggande områden och därmed inte utgör en risk för vatten- eller sedimentlevande organismer. Den station, S7, som jämfört med övriga stationer uppvisade höga halter av organiska föroreningar är belägen utanför planområdet där ingen spridning av föroreningar förväntas till följd av den planerade vindkraftsetableringen. Den provtagning som gjorts inom ramen för miljöbedömningen för generalplan Sunnanvind är dock ej heltäckande med tanke på områdets stora yta och en kompletterande projektspecifik sedimentprovtagning rekommenderas (Planbeskrivningen kapitel 10.2, R:2).

Eventuella övriga konsekvenser till följd av grumling beskrivs i efterföljande kapitel.

Vidare påverkas bottenförhållandena till viss del av att installationen av fundament till transformatorstation/er och vindkraftverk, nedläggning av kablar och installation av erosionsskydd innebär lokalt förändrade djup samt ett fysiskt ianspråktagande av botten (dvs. infrastruktur placeras på botten som därmed förändras, se vidare i kapitel 6.1.6). Konstruktionerna kommer att uppta en relativt liten bottenyta, som mest ca 0,07 % av planområdets 1320 km². Vid dessa ytor täcks sedimentet över, vilket hindrar spridningen av potentiella föroreningar.

Näringsämnen

Huruvida uppgrumlande aktiviteter inom planområdet kommer orsaka en ökad frisättning av näringsämnen till vattnet beror på förhållandena där anläggningsaktiviteterna utförs, samt botten typ. I kapitel 8.2.1 medfigurerna 8.6–8.8 beskrivs att botten förväntas utgöras främst av transport- eller erosionsområden, även på större vattendjup. Transport- och erosionsområden kännetecknas av begränsade möjligheter för sediment, och därmed näringsämnen att ackumulera. Även i de botten inom planområdet med förutsättningar för ackumulation föreligger det sannolikt låga innehåll av näringsämnen. Detta baseras på att fyra av femton provpunkter, belägna inom de områden med större vattendjup inom Sunnanvind där ackumulation kan förväntas, uppvisade endast ett tunt skikt av näringsrikt material, så som dy eller gytta. begränsat till det allra översta lagret sediment. Under detta skikt dominerades sedimenten på ca 2 cm dominerades sedimenten av sand eller lera. Övriga undersökta punkter uppvisade bottenmaterial bestående av lera ofta med ytliga inslag av silt och sand.

Då näringsämnen i större utsträckning binder till sediment med högt innehåll av organiskt material, så som gytta, än till sediment med lågt innehåll, så som sand, silt och lera, kan de högsta halterna av näringsämnen i sedimenten inom området förväntas vara begränsade till det relativt tunna ytliga sedimentlager som utgörs, eller har inslag, av dy och gytta.

I den mån näringsfattiga sediment från erosions- och transportbotten inom planområdet uppgrumlas är det därmed inte sannolikt att halterna av näringsämnen i vattenpelaren ökar. Däremot kan inlagringen i det återsedimenterande materialet i någon mån istället öka.

Det nuvarande kunskapsläget indikerar sammanfattningsvis att det inom planområdet föreligger en låg risk för spridning av näringsämnen från uppgrumling då endast ett yttligt lager av eventuellt näringsrika sediment har påträffats vid provtagning och då utbredningen av ackumulationsbotten förväntas vara begränsade inom planområdet. Det kvarstår dock en risk för att ökade halter av näringsämnen kan frigöras om näringsrika och syresatta sediment i ännu ej identifierade ackumulationsområden uppgrumlas. Ett krav på sedimentspridningsanalys för anläggningsaktiviteter som involverar stora mängder uppgrumlade sediment krävs i planbestämmelse AB:4. I det fall misstänkt näringsrika botten (ackumulationsbotten med ett tjockare lager av dy eller gytta) påvisas inom områden där uppgrumlande aktiviteter planeras rekommenderas vidare utredning av risken för spridning av näringsämnen genom undersökningar och modellering med hänsyn på till exempel sedimenttyp, näringsinnehåll, utbredning, mäktighet, och syreförhållanden (kapitel 6.1.3; Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:2).

8.3 Bottensamhällen

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för bottensamhällen⁷ inom påverkansområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en full utbyggnad av planområdet skulle innebära för bottensamhällen. Initialt beskrivs och värderas de bottensamhällen som identifierats genom de undersökningar som utförts inom och i närhet till planområdet (bilaga 6 till generalplanen).

8.3.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan, effekt, konsekvens för alla de intressen som identifierats som relevanta för miljöaspekten har fyllts i (tabell 8.3). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.1) och effekt (tabell 8.2) för bottensamhällen. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.1. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten bottensamhällen.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Högt naturvärde har skyddade och/eller hotade habitat och arter, samt habitat och arter med höga värden. Exempelvis habitat eller arter som har hög ekologisk och/eller biologisk funktion. Ekosystemkomponenter inom Mosaic med ≥ 11 poäng (ej hotstatus).
Måttligt	Måttligt naturvärde har habitat och arter med en måttlig ekologisk och biologisk funktion. Kan vara vanligt förekommande. Ekosystemkomponenter inom Mosaic med 6-10 poäng (ej hotstatus).
Lågt	Vanligt förekommande habitat och arter med låga eller inga värden. Ekosystemkomponenter inom Mosaic med 0-5 poäng (ej hotstatus).

⁷ Med bottensamhällen avses den fauna och flora som lever på och i havsbotten.

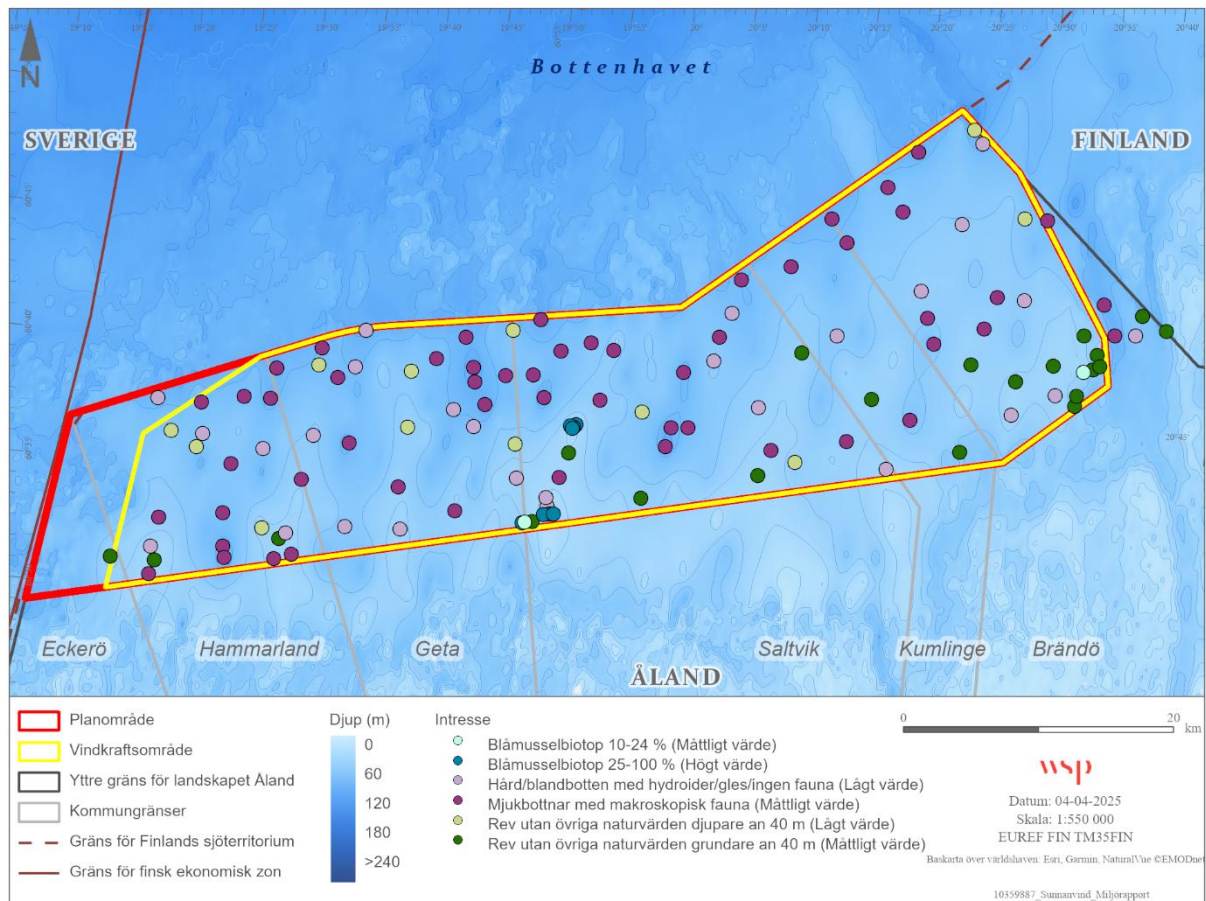
Tabell 8.2. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten bottensamhällen.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	En permanent förlust av ett akvatiskt habitat i sin helhet innebär normalt en stor effekt då omfattningen är på högsta nivå (totalt försvinnande) och effektens varaktighet är bestående.
Måttlig	Är störningen av habitatet inom ett begränsat geografiskt område (ca 25-50 % av habitatet berörs), bedöms den sammanvägda effekten som måttlig, men bedömningen bör också bero på det enskilda habitatets bedömda betydelse för angränsande habitat i regionen. En bestående, men partiell, fragmentering av ett habitat med efterföljder endast inom det lokala närområdet bedöms likaså till måttlig effekt.
Liten	Är fragmenteringen eller störningen av habitatet varken bestående eller långvarig och partiell (<25 % av habitatets storlek) blir den sammanvägda bedömningen av effekten liten.
Försumbar	I det fall effekterna på habitat eller arter saknar betydelse annat än mycket lokalt eller är så kortvariga att de inte innebär en påverkan av betydelse bedöms effekten som försumbar.
Positiv	Effekten medför en sammantagen positiv effekt på habitatet genom ökad areal, kvalitet eller minskad känslighet.

8.3.2 Nuläge

Bottenhavet är ett bräckt havsområde där förekomsten av arter präglas av den låga salthalten och sötvattensarter är dominerande i kustnära miljöer. I utsjön är antalet arter mycket begränsat då salthalten är allt för låg för många av de marina arter som förekommer längre söderut i Östersjön. Bottensamhällen är starkt knutna till bottensubstratet, då olika samhällen och organismer använder sig av olika substrat. Epifauna motsvarar organismer som lever fastsittande ovanpå substratet och förekommer främst på hårbotten, medan infauna utgörs av organismer som lever nedgrävda i mjukbotten.

Planområdet utgörs av både mjuka och hårda substrat, som beskrivs i kapitel 8.2, där mjukbotten är dominerande i stora delar av området. Förekomsten av hårbotten är enligt tillgängliga underlag från VELMU (2025) störst inom de södra och östra delarna av planområdet där djupet är mindre, vilket återspeglas i resultatet från bottenundersökningarna (figur 8.6 i kapitel 8.2).



Figur 8.9. Identifierade bottensamhällen, där legenden även visar bedömt naturvärde för respektive bottensamhälle (lågt, måttligt eller högt). Procentuella värden motsvarar täckningsgrad⁸ av blåmusslor.

För att fastställa förekomsten av bottensamhällen inom och i närhet till planområdet utfördes undersökningar av epifauna och infauna av WSP under maj 2024 (se bilaga 6 till generalplanen). Resultaten sammanfattas nedan och påträffade bottensamhällen, med tillhörande naturvärdesklassning bedöms enligt tabell 8.1, redovisas i figur 8.9. Viss osäkerhet i bottensamhällenas utbredning förekommer då heltäckande kartor inte kunnat tas fram på grund av osäkra djupunderlag, vilket begränsar möjligheten att kvantifiera ytorna av respektive samhälle. Provtagningen bedöms dock vara tillräcklig för att ge en god bild av områdets naturvärden samt dessas huvudsakliga geografiska fördelning inom området, då provtagningen har gett en såväl god rumslig spridning som spridning inom djupintervallen i området. Då grundare områden ofta hyser högre naturvärden har dessa prioriterats inom provtagningen för att säkerställa att dessa är väl beskrivna även om de utgör en liten del av området. Bedömningarna av bottensamhällenas värde bedöms därför ha låg respektive måttlig osäkerhet beroende på inom vilket djupintervall som habitaterna hör till, samt på rådande kunskapsläge kring de olika bottensamhällenas betydelse (tabell 8.3).

Mjukbottensamhällen

Den vanligast förekommande biotopen inom planområdet är mjukbotten. Såväl faunaprovtagning som mätningar av syre indikerade väl syresatta botten med god status. Mjukbottenarna är huvudsakligen dominerade av Östersjömussla (*Macoma balthica*), men även kräftdjuret vitmärta (*Monoporeia affinis*) och havsborstmasken *Marenzelleria* sp. var vanliga. Dessa tre arter utgör ett bottensamhälle som är vanligt förekommande i stora delar av Bottenhavet (Gogina et al., 2016). Faunan i övrigt utgörs av för Bottenhavet vanligt förekommande arter och inga hotade eller rödlistade arter har påträffats.

⁸ Med täckningsgrad avses den andel (%) av bottenytan som täcks av exempelvis en art eller ett bottensubstrat på en given plats.

Mjukbottnarna utgör stora delar av de djupare områdena (från 43,3 till 83 m djup) inom planområdet. Mjukbottensamhällena har en för området relativt hög biologisk mångfald som bidrar med viktiga ekologiska funktioner såsom föda för t.ex. fisk, syresättning av bottenarna samt omsättning av organiskt material. Mjukbottensamhällena är dock vanligt förekommande i Bottenhavet och även specifikt inom planområdet och sammantaget bedöms de därför ha *måttligt* naturvärde.

Rev (1170)

Områden dominerade av hårbotten klassas som Natura 2000-naturtypen rev (1170) som generellt bedöms ha högt naturvärde, dels baserat på sin generellt höga mångfald och ekologiska funktion, dels på grund av sin hotstatus enligt HELCOM (VU) (HELCOM, 2013). Naturtypens värde lokalt är dock beroende av de arter och biotoper som finns där, vilket gör att det i Bottenhavet främst är rev inom grundare områden som kan anses ha högt naturvärde, givet att de kan koloniserats av blåmusslor och i viss utsträckning alger. Vid undersökningarna inom planområdet utgjordes alla undersökta platser med djup ned till 25 m av rev. Rev med blåmusslor bedöms nedan under avsnitt Blåmusselbiotoper.

I Landskapsförordning (2023:88) om naturvård listas rev (1170) i litoralen⁹ och sublitoralen¹⁰ med alg- och bottendjurssamhällen som en särskilt skyddsvärd biotop. Baserat på inventering inom planområdet förekommer sådana rev främst i form av de blåmusselbiotoper som beskrivs nedan, vilka på de grundaste platserna ibland även hyser rödalger.

Rev (1170) utan tillhörande fauna eller övriga naturvärden bedöms baserat på sin potential att hysa naturvärden i form blåmusselbiotoper ha *måttligt* naturvärde vid ett djup grundare än 40 m. Djupare än 40 m bedöms det osannolikt med förekomst av mer än enstaka blåmusslor och djupare rev (1170) utan övriga naturvärden bedöms därför ha *lågt* naturvärde.

Blåmusselbiotoper

Bottnar med en täckningsgrad av blåmusslor (*Mytilus trossulus x edulis*) på mer än 10 % utgör så kallade blåmusselbiotoper. Blåmusselbiotoper bildar biogena rev och har generellt en hög biologisk mångfald på grund av associerad flora och fauna, samtidigt som de bidrar med viktiga ekologiska funktioner såsom vattenrening, näringsupptag och kan utgöra en födokälla för t.ex. dykande sjöfågel. Blåmusslan är en av få fastsittande arter inom planområdet och förekomsten av blåmusselbiotoper är mycket begränsad. Den ekologiska funktionen av blåmusslor har bedömts som begränsad vid lägre täckningsgrader och en måttlig täckningsgrad av blåmusslor (10–24 %) bedöms ha *måttligt* naturvärde, medan en hög täckningsgrad av blåmusslor (≥25 %) bedöms ha *høgt* naturvärde. Av områden med hög täckningsgrad bedöms högst värde finnas vid djup grundare än 30 m där blåmusslorna kan utgöra föda för dykande sjöfågel. I södra delarna av Bottenhavet är arten vanlig även i högre täckningsgrader ned till 25–30 meters djup (Naturvårdsverket 2010, Rinne et al., 2019). Blåmusslan är dock en marin art som begränsas av salthalt och befinner sig vid sin nordliga utbredningsgräns i Bottenhavet och på grund av detta är höga täckningsgrader mindre vanligt längre norrut.

På de grunda hårbottnarna som främst påträffas inom planområdets södra och centrala delar, förekom blåmusselbiotoper med täckningsgrader mellan 15 och 80 %. I östra delen av området saknades blåmusselbiotoper med högre täckningsgrad, vilket troligtvis beror på att området är djupare.

⁹ Litoralen är den strandzon som ligger mellan låg- och högvattennivån.

¹⁰ Sublitoralen är den strandzon som ligger under lågvattennivån och därmed alltid står under vatten.

Övriga biotoper

Övrigt förekommande biotoper inom planområdet som vare sig faller inom kategorin rev (1170) eller mjukbotten definieras av blandat substrat och saknar stationär makrofauna¹¹ eller karakteriseras av glest förekommande makrofauna (<10 % täckningsgrad av fastsittande organismer). Dessa bedöms ha *lågt* naturvärde, just på grund av att de i huvudsak saknar stationär fauna.

8.3.3 Påverkan och effekter

Nedan beskrivs de påverkansfaktorer och effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för bottensamhällen till följd av en fullt utbyggd generalplan. De påverkansfaktorer som bedöms kunna påverka bottensamhällena under anläggningsskedet är habitatförlust samt grumling och sedimentation, medan det under driftskedet är påverkansfaktorn förändrade och nya habitat som bedöms relevant, även om viss grumling även kan uppkomma vid användning av flytande fundament. Denna avgränsning utgår från bedömningen att etableringen av vindkraftsparker inom planområdet inte kommer bidra till någon påtaglig spridning eller ökning av föroreningar (kapitel 6.1.4 och kapitel 8.2) och att påverkansfaktorn utsläpp till vatten därmed inte är relevant att bedöma för bottensamhällena. Påverkansfaktorerna beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för de aktuella bottensamhällena.

Anläggningsskede

Habitatförlust

Den mest tydliga påverkan för bottensamhällen förväntas uppkomma av påverkansfaktorn habitatförlust. Vid ett antagande om ca 300 vindkraftverk som alla ianspråktar en yta om 70 m i diameter med erosionsskydd, blir den totala ianspråkta bottenytan 1,2 km². Detta utgör endast 0,1 % av den totala ytan av vindkraftsområdet (1230 km²).

Vindkraftsområdet utgörs till stor del av mjukbottenhabitat, vilket gör det sannolikt att en stor del av vindkraftverken kan komma att byggas på platser med mjukbottensamhällen. Mjukbottensamhällena är dock så pass vanligt förekommande inom området att andelen av dess totala yta i området som kommer ianspråktas är högst begränsad. Vid antagandet om att vindkraftsområdet utgörs till hälften av mjukbottensamhällen och att alla vindkraftverk placeras inom denna biotop så blir habitatförlusten 0,2 % av mjukbottensamhällenas yta. Trots att habitatförlust kan räknas som bestående bedöms därför effekten för mjukbottensamhällen som *liten* även inräknat bottnar som eventuellt påverkas utanför vindkraftsområdet.

Habitatförlust kan få betydande negativa effekter då det påverkar habitat som förekommer i liten utsträckning och även har höga värden, vilket i det aktuella området förekommer inom musselbiotoper (bottnar med minst 10 % täckningsgrad av blåmusslor, varav bottnarna med minst 25 % täckningsgrad bedöms ha högst värde). För att minimera risken för påverkan på blåmusselbiotoper bedöms ett skyddsavstånd för byggnation av vindkraftverk behövas. Detta bedöms vara av mycket stor vikt för bevarandet av de värdefulla blåmusselbiotoperna i området, då en byggnation på blåmusselbiotoperna permanent ianspråktar den mycket begränsade yta som biotoperna utgör. Utifrån detta har en planbestämmelse formulerats som innebär att vindkraftsfundament, kablar och erosionsskydd inte får placeras på blåmusselbiotoper (kapitel 6.1.6, Planbestämmelse AB:15) och vid deponering av massor ska hänsyn tas till känsliga habitat, för att skydda områden som har högt värde (kapitel 6.1.3, Planbestämmelse AB:14). Denna planbestämmelse skyddar därtill även konnektiviteten för dessa grunda hårbottenhabitat, vilket möjliggör spridning av blåmusslor även till andra hårda bottnar i området. Etableringen av sekundär hårbotten i form av vindkraftsfundament och erosionsskydd kan dessutom bidra till ökad konnektivitet för hårbottenlevande organismer, såsom

¹¹ Med makrofauna avses fauna (djur) som är stora nog att ses utan hjälpmedel. I mjukbottenprovtagning sätts gränsen vid djur som är tillräckligt stora att fastna i ett såll med 1 mm maskstorlek.

blåmusslor och särskilt ifall etableringen utformas enligt principer för *nature inclusive design* (Planbeskrivningen kapitel 7.6 för beskrivning av *Nature Inclusive Design*, samt kapitel 10.2, Rekommendation R:14). Givet planbestämmelserna bedöms effekten från habitatförlust på blåmusselbiotoper vara *försumbar* då denna bottenyta inte kommer att tas i anspråk för byggnation. I frånvaro av planbestämmelserna bedöms effekten vara *måttlig*.

Rev (1170) utan övriga naturvärden kan komma att påverkas av habitatförlust, men effekten bedöms som *liten* då det är hårbotten utan eller med enstaka förekomst av fauna och flora som tas i anspråk medan ny hårbotten samtidigt tillkommer i form av vindkraftsfundament och erosionsskydd som kan koloniserar av exempelvis blåmusslor.

För övriga bottnar med gles eller ingen fauna bedöms effekten av habitatförlust som *försumbar* då ianspråktagandet av bottenytan påverkar bottnar med begränsade värden för fauna.

Grumling och sedimentation

Anläggande av havsbaserad vindkraft resulterar, beroende på metod, i mer eller mindre kraftig grumling. Grumlande arbeten orsakas i stor utsträckning av nedspolning och nedplogning av kablar (se kapitel 6.1.3), men även av bottenförberedande arbeten inför fundamentsinstallation av t.ex. gravitationsfundament. Vid ett teknikval där kablarna inte skyddas med hjälp av nedspolning eller nedplogning förväntas en stor del av effekterna från grumling och sedimentpålagring utebli annat än i direkt närhet till vindkraftverkens fundament. Tidigare modelleringar från andra vindkraftsparker har visat att höga halter (t.ex. 500–1000 mg/l) kan uppstå inom några hundra meter från grumlingskällan och relativt höga halter (100 mg/l) inom någon kilometer. Grumlingens ackumulerade varaktighet bedöms vara från några timmar upp till ett antal dygn, där högre halter generellt förekommer under kortare tid. Grumling kan påverka de marina bottensamhällena genom att ge negativa effekter på bland annat filtrerande organismer såsom musslor. Den naturliga grumlingen av vattenmassan varierar och medan många organismer klarar av en kortvarig ökning av grumlingen, riskerar längre perioder av grumling att medföra negativa effekter. Musslor, varav flera mjukbottenlevande arter, förefaller generellt klara grumlingshalter lägre än 100 mg/l i upp till två veckor, medan halter högre än 100 mg/l kan leda till viss försämrad tillväxt redan efter 2 dagar (Karlsson et al., 2020). Givet att halter högre än 100 mg/l huvudsakligen verkar kunna uppstå inom begränsade områden och att den förväntade grumlingstiden är kort bedöms effekten på mjukbottensamhällen som *liten*.

Till skillnad från många andra musslor har vuxna blåmusslor visat sig vara mycket tåliga mot höga halter av grumling (Karlsson et al., 2020), vilket sannolikt gör larvstadiet till det känsligaste stadiet i deras livscykel. Larver av andra musslor (till exempel ostron) har visat sig klara grumlingshalter lägre än 300 mg/l i upp till 12 dagar (Karlsson et al., 2020). För att säkerställa avsaknad av betydande påverkan av till följd av grumling har en kravställd planbestämmelse (AB:6) som anger skyddsavstånd (50 m) till blåmusselbiotoper (täckningsgrad överstigande 10 % på en yta av minst 25 m²) vid deponering och arbeten som orsakar betydande grumling formulerats (kapitel 6.1.3). Med beaktade av denna skyddsåtgärd bedöms effekten på blåmusselbiotoper bli *försumbar*.

För rev (1170) utan övriga naturvärden görs ingen bedömning av påverkan från grumling då förväntade grumlingseffekter enbart bedöms uppstå för fauna. För övriga bottnar med gles eller ingen fauna bedöms effekten av grumling och sedimentpålagring som *försumbar* då grumlingen utgör en tillfällig påverkan på en fauna av som mest lokal betydelse.

Den uppkomna grumlingen leder i sin tur till olika grader av sedimentation, och mängden sedimentation kommer därmed bero på omfattningen av grumlande arbete i mjukbottenmiljöer samt närheten till dessa. Tidigare modelleringar från andra vindkraftsparker har visat att stor pålagring (20–80 cm) kan förekomma inom några tiotals meter, måttlig pålagring (10 cm) inom 100 m och liten pålagring (1 cm) inom 1 km från källan.

Rörlig bottenlevande fauna kan generellt gräva sig genom sedimentlager upp till ca 10 cm (Hammar, 2009), vilket innebär att påverkan på mjukbottensamhällen från sedimentation huvudsakligen blir begränsad till en mycket liten yta där sedimentationen är stor. Effekten bedöms därför som *liten*.

Den negativa påverkan på blåmusslor från sedimentation beror dels på en ökad dödlighet för de vuxna musslorna på grund av övertäckning, dels på en minskad kolonisation av mussellarver då dessa kräver rensad hårbotten (Westerbom et al., 2008, Hutchison et al., 2016). De kravställda planbestämmelserna avseende deponering och grumlande arbeten (kapitel 6.1.3) som nämns ovan, motiveras även av risken som annars finns för betydande sedimentpålagring på bäddarna. Mer detaljerat så får heller inte deponering med betydande andel finkorniga fraktioner utföras närmare än 500 m från blåmusselbiotoper. Dessa kravställda planbestämmelser bedöms lämpliga för att minimera påverkan från betydande grumling med påföljande sedimentation. Generellt är hårbottenhabitat utsatta för tillräckligt kraftiga vattenrörelser för att begränsa långsiktig sedimentation och det är därför sannolikt att eventuell måttlig pålagring av sediment som trots skyddsavstånd skulle kunna uppkomma kommer att försvinna inom en relativt kort tid. Baserat på detta bedöms effekten av sedimentation på blåmusselbiotoper som *liten*.

Generalplanen har ett krav på sedimentspridningsanalys för anläggningsaktiviteter som involverar stora mängder uppgrumlade sediment (Planbestämmelse AB:4, Planbeskrivningen kapitel 8). Resultaten ska visa på spridningsområde för sedimenten vad gäller grumlingshalter (halter över tid) och sedimentpålagring (pålagring inom påverkansområdet). Anläggningsaktiviteter som avses är åtminstone (men inte begränsade till) nedspolning/nedgrävning av kablar, arbeten med röjning eller rensning på botten inför kabelnedläggning, förberedande bottenåtgärder inför fundamentalsinstallation som t.ex. muddringsåtgärder och borring av pålar. Spridningsanalysen ökar kunskapsläget inför kommande projektspecifika miljöbedömning som i sin tur ökar möjligheterna för att minimera framtida effekter som kan uppstå vid sedimentspridning. På basen av resultaten från sedimentmodelleringen kan alternativ till nedspolning/nedgrävning av intern och extern kabel eller ledning för vätgas vara något som övervägs för att minimera grumling och sedimentspridning.

I det fall det är möjligt rekommenderas även fri läggning av kablar/ ledningar på botten (Planbeskrivning kapitel 10.2, Rekommendation R:2). Eventuell förberedande rensning av botten inför eventuell kabelnedläggning föreslås om möjligt undvikas eller i annat fall planeras på så sätt att bottenpåverkan och grumling minimeras. Se även kapitel 6.1.3, avsnitt Planbestämmelser och rekommendationer för motivering till denna rekommendation.

För rev (1170) utan övriga naturvärden bedöms sedimentation ge en *försumbar* effekt då den utgör en högst tillfällig påverkan av ett område utan fauna, givet att hårbottenområden generellt är utsatta för tillräckliga vattenrörelser för att begränsa långsiktig sedimentation. Även för övriga bottenar med gles eller ingen fauna bedöms effekten sedimentation som *försumbar* då grumlingen utgör en tillfällig påverkan på en mycket begränsad mängd fauna.

Vid ett teknikval där kablarna inte skyddas med hjälp av nedspolning eller nedplogning förväntas stor del av effekterna med grumling och sedimentpålagring utebli annat än i direkt närhet till vindkraftverkens fundament och effekterna bedöms då som *försumbara*.

Driftskede

Förändrade och nya habitat

Vid byggnation av vindkraft tillkommer hårbottenstrukturer i form av bland annat fundament och erosionsskydd till fundament, vilka utgör ett potentiellt nytt habitat för hårbottenarter under driftskedet. Blåmusslor är en hårbottenart med god spridningsförmåga och kommer sannolikt snabbt att kolonisera åtminstone de grundare delarna av fundamenten, ned till 25 m djup vilket utgör det djupintervall där de huvudsakligen förekommer i området. Givet att grunda hårbottenar är begränsade i området utgör dessa nya strukturer ett tillskott av habitat för de ekologiskt viktiga blåmusslorna. Effekten bedöms därför som *positiv*.

Grumling och sedimentation

Grumling med påföljande sedimentpålagring kan uppkomma under driftskedet i de fall flytande fundament används, kopplat till den erosion som kan uppstå på botten på grund av bottenförlagda förankringslinors rörelser (se kapitel 6.1.3). Flytande fundament kommer sannolikt inte att användas, men i den händelse att dessa blir aktuella så väntas mycket låga och lokala halter av grumling och sedimentation orsakas av de bottenförlagda förankringslinornas rörelser. Effekten från grumling och sedimentation under driftskedet bedöms därmed sammantaget som *försumbar* för alla bedömda bottenmiljöer.

Avvecklingsskede

Påverkan under avvecklingsskedet bedöms vara liknande men sannolikt mindre än den som sker under anläggningsskedet för grumling och sedimentation då liknande bearbetning av botten inte kommer att genomföras. Troligen kommer de flesta strukturer att tas bort men det är möjligt att strukturer som visat sig ha en positiv effekt på miljön kan komma att lämnas kvar, exempelvis i form av artificiella rev.

8.3.4 Konsekvens

En översikt av effekter och konsekvenser för de olika bottenmiljöerna till följd av en fullskalig utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.3 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna. Konsekvensbedömningen är en sammanvägning av bottenmiljöernas värden, samt den effekt som utbyggnad av planområdet skulle orsaka på dessa.

Anläggningsskedet

Det finns vissa osäkerheter i bedömningarna rörande områdets värde för bottenmiljöer och måttliga osäkerheter rörande effekterna av en utbyggnad av vindkraft i planområdet. Givet dessa osäkerheter samt risken för påverkan på höga naturvärden bedöms skyddsåtgärder i form av undvikande av byggnation på, eller i nära anslutning till blåmusselbiotoper (täckningsgrad 10 %) behövas, vilket har införlivats i generalplanen i form av kravställda planbestämmelser (Planbestämmelse AB:14 och AB:15). På grund av sekretess finns det idag inte tillgång till högupplöst sjömåtningsdata, men när denna finns tillgänglig kan osäkerheten rörande den geografiska utbredningen av blåmusslor inom området minskas betydligt, då denna utbredning är tydligt kopplad till djup och ytbottenssubstrat. Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för bottenmiljöer under anläggningsskedet bli **obetydlig-liten negativ**.

Habitatförlust utgör den mest tydliga formen av påverkan på bottenmiljöer, med bestående effekt. De skyddsvärda blåmusselbiotoperna omfattas i generalplanen av kravställda planbestämmelser (AB:14 och AB:15) som förhindrar habitatförlust, vilket medför att konsekvensen för habitatförlust blir **obetydlig**. För mjukbottenmiljöer, som är mycket vanligt förekommande, bedöms omfattningen av habitatförlusten i förhållande till habitatets utbredning endast leda till en **liten negativ** konsekvens,

även om en stor del av byggnationen skulle äga rum inom denna typ av habitat. För både blåmusselbiotoper och mjukbottensamhällen bedöms osäkerheten rörande habitatförlust som låg.

En måttlig osäkerhet omfattar däremot bedömningen av vad habitatförlust kan resultera i för rev (1170) utan övriga värden, samt för övriga bottensamhällen med lågt värde, då så väl värdet av dessa bottensamhällen som påverkan på dem är osäker. Konsekvensen för rev (1170) utan övriga värden bedöms med nuvarande kunskap som **liten negativ**, då hårbotten som potentiellt kan komma att utgöra musselbiotop förloras, samtidigt som ny hårbotten tillkommer på platsen i form av t.ex. fundament. För övriga bottensamhällen bedöms konsekvensen av habitatförlust som **obetydlig**, huvudsakligen givet habitatens begränsade värden.

Grumling kommer att uppstå i samband med vissa förväntade anläggningsarbeten, framför allt vid eventuell nedspolning av kablar men även vid bottenförberedande arbeten och fundamentalsinstallation. Projektspecifika modelleringar som behövs för att få en fullgod bild av grumlingshalter och sedimentpålagring till följd av denna typ av anläggningsarbeten har inte utförts inom ramen för miljöbedömningen, vilket utgör en osäkerhet kopplat till effektbedömningarna för alla bottensamhällen. Tidigare utförda modelleringar från andra projekt (kapitel 6.1.3), indikerar dock att grumling och sedimentation kan förväntas bli begränsade såväl i omfattning som tidsmässig och geografisk utbredning. Med de kravställda planbestämmelserna undviks grumlande arbeten i nära anslutning till blåmusselbiotoper, och då blåmusslor också är relativt okänsliga för grumling resulterar detta i en **obetydlig** konsekvens av grumling för dessa. Då sedimentation kan resultera både i ökad dödlighet och minskad rekrytering bedöms dock sedimentation ge en **liten negativ** konsekvens trots skyddsåtgärder.

För de mycket vanligt förekommande mjukbottensamhällena bedöms konsekvensen för såväl grumling som sedimentation som **liten negativ**, då effekterna är begränsade och bottensamhället så pass utbredd och resiliellt mot både grumling och sedimentation.

För rev (1170) utan övriga naturvärden samt övriga bottensamhällen bedöms grumling och sedimentation ge obetydlig konsekvens.

Driftskede

För driftskedet bedöms tillskottet av ny hårbotten leda till **positiv** konsekvens för bottensamhällena, givet den nya yta som skapas för kolonisation av blåmusslor.

För alla bedömda bottensamhällen bedöms konsekvensen för grumling och sedimentation under driftskedet som **obetydlig**, då omfattningen av påverkan bedöms som försumbar.

Avvecklingsskede

Effekter under avvecklingsskedet bedöms vara liknande men sannolikt mindre än den som sker under anläggningsskedet för grumling och sedimentation. Borttagande av strukturer skulle kunna leda till **negativa** konsekvenser i form av förlust av tillskapade hårbottenhabitat. Det är därför möjligt att sådana strukturer kan komma att lämnas kvar.

Tabell 8.3. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt graden av osäkerhet förenad med de utförda bedömningarna.

Miljöaspekt: Bottensamhälle Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkanegrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Mjukbottnar med makroskopisk fauna, inkl vitmärlor	Grumling	Minskad tillväxt och överlevnad för mjukbottenfauna	Måttligt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Kortvarigt	Liten	Måttlig	Liten
	Sedimentation	Övertäckning och syrebrist för mjukbottenfauna			Liten	Mycket lokalt	Kortvarigt	Liten	Måttlig	Liten
	Habitatförlust	Habitatförlust för mjukbottenfauna			Liten	Mycket lokalt	Bestående	Liten	Låg	Liten
Rev (1170) utan övriga naturvärden, grundare än 40 m	Sedimentation	Övertäckning av hårbotten	Måttligt	Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Habitatförlust	Habitatförlust hårbotten			Liten	Mycket lokalt	Bestående	Liten	Måttlig	Liten
Rev (1170) utan övriga naturvärden, djupare än 40 m	Sedimentation	Övertäckning av hårbotten	Lågt	Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Habitatförlust	Habitatförlust hårbotten			Liten	Mycket lokalt	Bestående	Liten	Måttlig	Liten
Blåmusselbiotop, <i>Mytilus trossulus x edulis</i> ≥10-24% TG	Grumling	Minskad överlevnad för mussellarver	Måttligt	Låg	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Sedimentation	Ökad mortalitet för blåmusslor på grund av övertäckning			Liten	Mycket lokalt	Kortvarigt	Liten	Måttlig	Liten
	Habitatförlust	Habitatförlust för blåmusslor			Försumbar				Måttlig	Obetydlig
Blåmusselbiotop, <i>Mytilus trossulus x edulis</i> 25-100% TG	Grumling	Minskad överlevnad för mussellarver	Högt	Låg	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Sedimentation	Ökad mortalitet för blåmusslor på grund av övertäckning			Liten	Mycket lokalt	Kortvarigt	Liten	Måttlig	Liten
	Habitatförlust	Habitatförlust för blåmusslor			Försumbar				Låg	Obetydlig
Hård/blandbotten med hydroider/gles/ingen fauna (AB.A1G1; A2T; M2T; A4U; M4U)	Grumling	Minskad filtreringsförmåga och överlevnad för hårbottenfauna	Lågt	Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Sedimentation	Övertäckning och syrebrist för hårbottenfauna			Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Habitatförlust	Habitatförlust för hårbottenfauna			Försumbar				Måttlig	Obetydlig
Driftskede										
Blåmusselbiotoper, <i>Mytilus trossulus x edulis</i> , ≥10-100% TG	Förändrade och nya habitat	Nya grunda hårbottnar för blåmusslor	Måttligt-Högt	Låg	Positiv				Låg	Positiv
Alla bedömda bottensamhällen	Grumling	Minskad filtreringsförmåga och överlevnad för hårbottenfauna	Lågt-högt	Låg-Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
	Sedimentation	Övertäckning och syrebrist för hårbottenfauna			Försumbar				Måttlig	Obetydlig
Avvecklingsskede										
Se bedömning för anläggningsskede avseende grumling och sedimentation och driftskede för förändrade och nya habitat.										

8.4 Fisk

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för fisk inom planens påverkansområde, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en full utbyggnad av planområdet skulle innebära för fisk.

8.4.1 Bedömningsgrunder för fisk

Bedömningarna har gjorts utifrån ett miljöbedömningsperspektiv som ofta används inom tillståndsprövningar för planerade verksamheter. Bedömningarna är baserade på de bedömningsgrunder som är framtagna för miljöbedömningen och som redovisas i bilaga 4 till generalplanen. Bedömningsgrunderna är framtagna som ett ramverk för att vara så pass transparenta som möjligt för läsaren och visa hur och varför bedömningar och avvägningar gjorts (se kapitel 4). I slutet av kapitlet redovisas en sammanfattande och övergripande tabell med bedömning av planområdets värde för fisk, samt effekter och konsekvenser av planen för miljöaspekten (tabell 8.7). Tabellen inkluderar även en redogörelse av de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar av värde och effekt.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde och effekt för fisk enligt utdrag från bilaga 4 till generalplanen (tabell 8.4 och tabell 8.5). För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.4. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten fisk.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Ett område får den högsta statusen om det är av stor betydelse för rödlistade arter eller motsvarar ett betydande (säkerställt) rekryterings- eller migrationsområde för fisk.
Måttligt	Ett område tilldelas en måttlig status vid viss förekomst av hotade arter eller då det utgör ett möjligt (ej säkerställt) rekryteringsområde för fisk.
Lågt	Vanligt förekommande arter med låga värden samt områden av liten betydelse för fiskrekrytering.

Tabell 8.5. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten fisk.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	En bestående förlust av habitat eller arter inom ett område som är så stort att förlusten är av betydelse även utanför planområdet, t.ex. på regional nivå, innebär en stor effekt.
Måttlig	En bestående förlust av habitat eller arter av betydelse inom planområdet innebär en måttlig effekt. Det gör även tillfällig och geografiskt begränsad störning av habitat och arter om denna har betydelse på en större geografisk skala (utanför planområdet eller regionalt).
Liten	En fragmentering av habitat eller störning av arter som är kortvarig eller medel i sin varaktighet och lokal eller mycket lokal innebär att den sammanvägda bedömningen av effekten är liten. En störning eller fragmentering av habitat eller störning av arter som är liten och kortvarig i sin varaktighet och är geografiskt avgränsad till planområdet bedöms som liten.
Försumbar	I det fall effekterna på habitat eller arter saknar betydelse annat än mycket lokalt eller är så kortvariga att de inte innebär en påverkan av betydelse bedöms effekten som försumbar.

Positiv	I det fall påverkan bidrar till att gynna fiskhabitat och förekomst och biomassa av arter, bedöms effekten som positiv.

8.4.2 Nuläge

Ålands havsvatten består av bräckt vatten med en salthalt omkring ca 5–6 ‰ vilket ger förutsättningar för en blandning av både sötvattenlevande och marina fiskarter i området (Kuismanen et al., 2019). Sammanlagt har 58 fiskarter dokumenterats inom åländska vatten. Av dessa fiskarter är 16 sötvattensarter, 28 marina arter, 8 vandringsarter som lever i både sött och salt vatten under sin livscykel samt 6 införda eller invandrade arter. En mer detaljerad genomgång av de sötvattenlevande, marina och vandrande fiskarterna presenteras nedan.

Marina fiskarter

De marina fiskarterna kan delas upp efter om de är pelagiskt levande arter i den fria vattenmassan eller om de är demersalt levande arter som uppehåller sig nära havsbotten. Strömming och vassbuk/skarpssill hör till de pelagiska arterna, medan exempelvis simpor (hornsimpas och rötsimpas), plattfiskar (flundra/skrubbskädda och piggvar) och spetslångebarn hör till de demersala arterna.

Hos de marina arterna finns också småvuxna arter som lerstubb, sandstubb, storspigg, tånglake, mindre havsnål, tångsnälla och kusttobis. I samband med videoundersökningar av havsbotten inom planområdet observerades strömming och de demersala arterna spetslångebarn, tånglake, hornsimpas och rötsimpas (se bilaga 6 till generalplanen). Flera marina fiskarter förekommer därmed inom och i närhet till planområdet för Sunnanvind, men sammantaget utgör planområdet endast en liten del av fiskarternas totala utbredningsområde i Bottenhavet.

Sötvattenlevande fiskarter

Bland de sötvattenlevande fiskarterna är abborre, mört, gös, björkna, braxen, gers, löja och gädda de vanligaste. De kustnära miljöerna med grunda strandområden, havsvikar och flador är särskilt viktiga habitat eftersom de fungerar som lekplatser, uppväxtområden och födosöksområden för många av de sötvattenlevande arterna. Sötvattenlevande arter kan även använda djupare vattenområden och pelagialen (vattenpelaren) för att söka föda.

Det kan inte uteslutas att sötvattenlevande fiskarter förekommer inom påverkansområdet för Sunnanvind, men eftersom planområdet är beläget med stort avstånd till de kustmiljöer som utgör arternas viktigaste habitat förväntas det inte vara ett område av värde för sötvattenlevande fiskarter.

Vandrande fisk

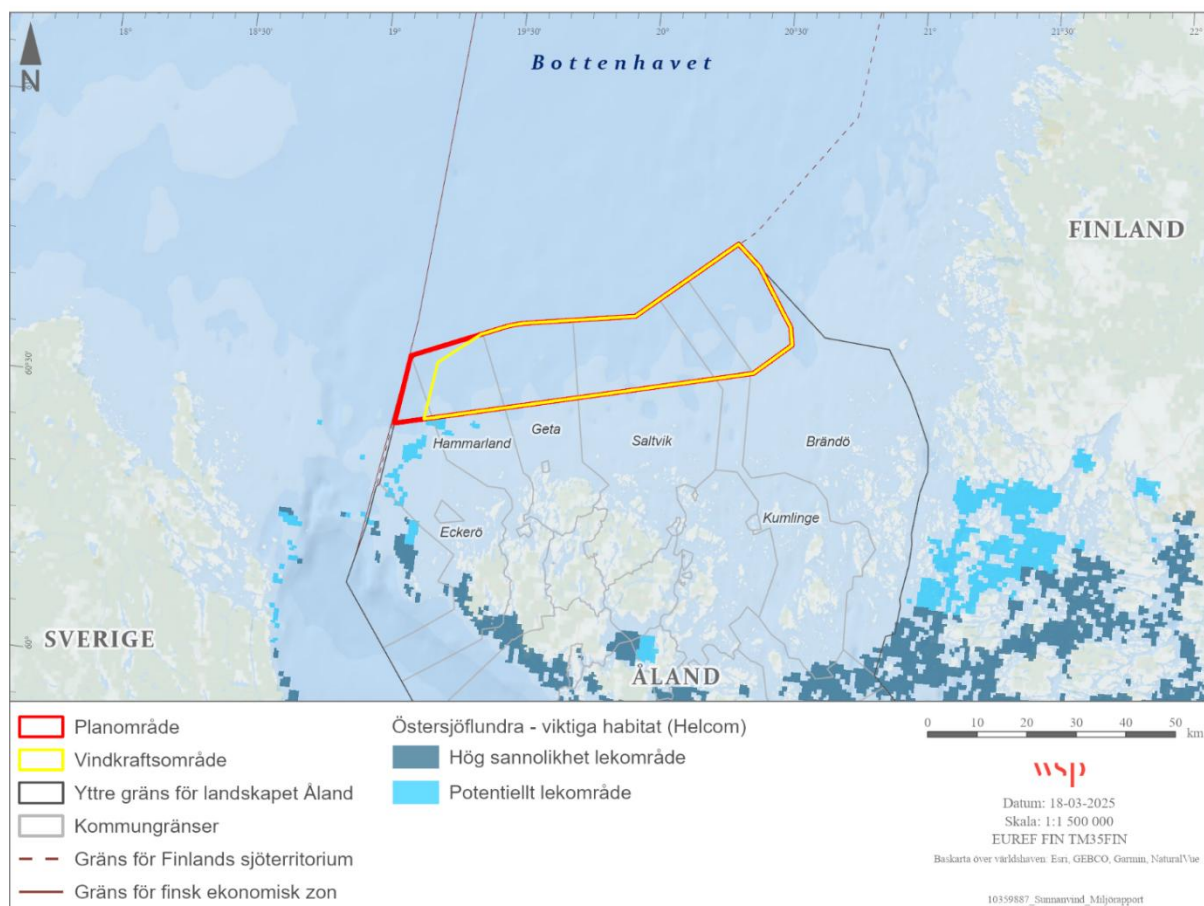
Ett antal fiskarter företar vandringar genom den berörda delen av Bottenhavet på sin väg till och från födosöksområden eller lekområden. Bland dessa finns arter som enbart vandrar i salt vatten och till dessa hör arter som torsk, strömming och vassbuk/skarpssill som kan göra både lek- och födosöksvandringar. Det finns även fiskarter som vandrar från salt till sött vatten för att nå sina lekområden i vattendrag och våtmarker, såsom exempelvis flodnejonöga, havsöring, lax, nors, sik, skärkniv och gädda. Ålen vandrar till uppväxtområden i vattendrag, sjöar och kustmiljöer i Östersjön innan den som blankål företar sig den långa vandringen tillbaka till Sargassohavet där arten leker.

Längs med de finska och svenska kusterna finns det ett antal vattendrag med bestånd av lax som årligen återvänder till vattendragen de växte upp i för att leka. Laxen vandrar ut som smolt från vattendragen på våren till Östersjön där de genomför långa näringsvandringar till södra Östersjön. En studie på migrerande lax visar att laxen främst migrerar längs med kustområden och att den då befinner sig huvudsakligen högt upp inom pelagialen; sällan djupare än 8 m från vattenytan och oftast grundare än 3 m från vattenytan (Westerberg et al., 1999). Efter något eller några år återvänder laxen till vattendragen för att leka och vandringen sker normalt från mars till november, med störst uppgång i vattendragen under sommar och höst.

Utredningen av yrkesfiskets bedrivande inom och i närhet till planområdet visar att en stor del av fisket som bedrivs i området sammanfaller med strömmingens lekperiod (maj-juni). Detta indikerar att strömmingen under våren ansamlas både inom planområdet och intilliggande områden i närheten (se avsnitt Lek- och uppväxtområden nedan).

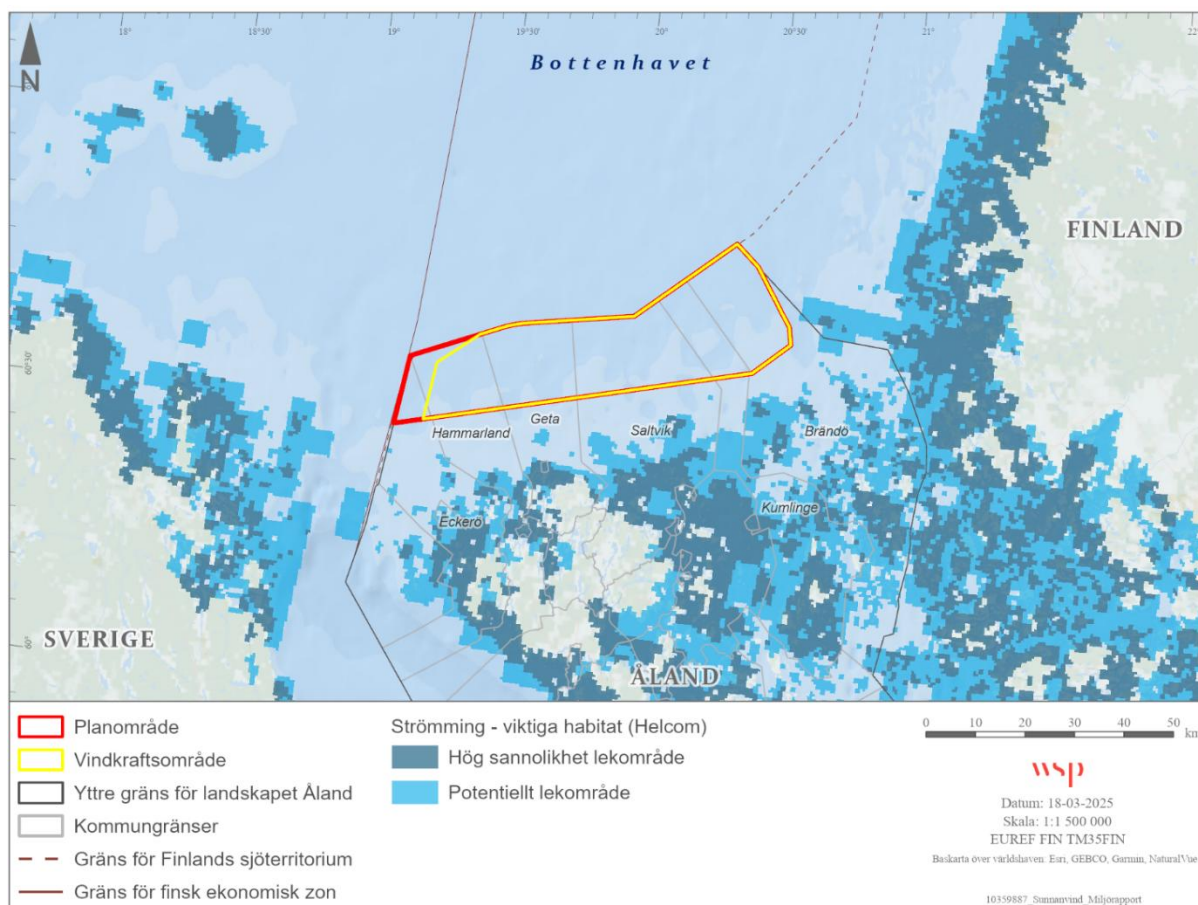
Lek- och uppväxtområden

Ålands grunda havsvikar och stränder med växtlighet utgör de centrala lek- och yngelområdena för de flesta fiskarterna inom åländskt vatten. Inga lekområden finns dokumenterade inom eller i närheten av planområdet enligt HELCOM (2023) och VELMU (2025). Habitatmodelleringar indikerar endast potentiella lekområden för flundra/skrubbskädda och strömming söder om planområdet (figur 8.10 och figur 8.11). Eftersom habitatmodelleringarna till stor del bygger på tillgängliga substrat- och djupdata finns det osäkerheter kopplade till modelleringsresultatet i områden med lågupplöst data och resultatet i dessa områden bör tolkas med försiktighet. Planområdet ligger inom ett större område med lågupplöst data i Bottenhavet vilket gör att det inte går att utesluta förutsättningar för lek hos strömming (se avsnitt Vandrande fisk ovan) inom området baserat på modelleringen. För att slutligen bekräfta om och var lek sker skulle potentiella lekområden behöva valideras med undersökningar i fält.



Figur 8.10. Modellerade potentiella och möjliga lekområden för Östersjöflundra (HELCOM, 2023).

Eftersom det saknas underlag som tydligt avgränsar lek- och uppväxtområden för enskilda fiskarter i planområdets närområde har en lista med marina arter med förutsättningar för lek inom planens påverkansområde sammanställts. Informationen baseras på lekdjup, lekhabitat och lektider hämtade från Lektidsportalen för det intilliggande svenska utsjö- och kustvattnen i Bottenhavet längs Gävleborgs län (Havs- och Vattenmyndigheten, 2024). Under beskrivning av respektive art är informationen i vissa fall kompletterad med andra källor som bedömts vara relevanta.



Figur 8.11. Modellerade potentiella och möjliga lekogränder för strömring (HELCOM, 2023).

Tabell 8.6. Potentiella marina lekande arter påträffade inom planområdet. Tabellen visar ungefärlig period för lek enligt Lektidsportalen från Sveriges lantbruksuniversitet för Bottenhavets utsjö- och kustvatten längs Gävleborgs län uppdelat efter sannolik lekperiod (mörkrosa), teoretisk lekperiod (rosa) eller annan känslig period (skrafferade rosa/vita). Kolumn "lekhabitat" indikerar om artens lek är kopplad till hårbotten (HB), mjukbotten (MB), pelagialen (P), djupa (D) eller grunda områden (G) och bottenar med vegetation (V) eller vegetationsfria bottenar (VF) (enligt Lektidsportalen från svenska Havs- och vattenmyndigheten). Alla dessa arter är klassade som livskraftiga enligt svenska rödlistan (Artdatabanken, 2020).

Art	Lekhabitat	Lekdjup (meter)	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Hornsimpä	MB/G/VF	10 - 20												
Kusttobis	MB/G/VF	0 - 10												
Rötsimpa	HB/G/V	0 - 11												
Sik	MB/G/VF	0 - 15												
Sjurygg	HB/VF	5 - 40												
Spetslångebarn	HB/D/VF	10 - 100												
Strömring (vår)	HB/G/V	0 - 15												
Strömring (höst)	HB/G/V	0 - 40												
Tobiskung	MB/D/VF	20 - 100												
Tånglake	Ovovivipari	2 - 20												
Vassbuk/skarpisill	P	0 - 40												

Totalt bedöms tio fiskarter ha förutsättningar att leka inom planområdet (tabell 8.6). De flesta av dessa arter leker demersalt, d.v.s. att de har ägg som läggs på botten där de sedan utvecklas tills de kläcks. Beroende på art läggs äggen antingen mot hårda strukturer (sten och vegetation) eller vid mjukbottenar (direkt på sandkornen eller ingrävda i det mjuka substratet). För de pelagiska lekande fiskarterna kan äggen antingen sjunka ner till botten (såsom för arten strömring) eller hålla sig flytande i den fria vattenmassan (exempelvis vassbuk/ skarpisill). Tånglakens fortplantning sker med inre befruktning och

äggen kläcks inuti honans kropp där fostren sedan tillväxer innan de föds som små kopior av vuxen tånglake (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024a).

Pelagiska ägg

Vassbuk/skarpssill är den enda fiskarten inom planområdet som har pelagiska ägg som driver fritt i vattnet. Leken sker på öppet vatten under perioden januari–augusti från ytan ned till omkring 40 m djup (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024b). Det medför att äggen kan spridas med strömmar och därmed hamna i områden utanför själva lekområdet, vilket innebär att ägg kan spridas från omgivande områden in till planområdet eller tvärtom. Vassbuckens/skarpssills huvudsakliga lekområden finns i de djupa bassängerna i de östra delarna av centrala Östersjön (Sveriges lantbruksuniversitet, 2024). Enligt historiska uppskattningar av utbrednings- och lekområden har även Bottenhavet bedömts hysa förutsättningar för lekområden för vassbuk/skarpssill, men områdena i Bottenhavet är av mindre betydelse jämfört med lekområdena i centrala Östersjön (Parmanne et al., 1994). Vassbuk/skarpssill har därmed förutsättningar för lek inom stora delar av Bottenhavet (och således även inom planområdet), men någon tydligare avgränsning av det potentiella lekområdet än så finns inte.

Demersala ägg

Åtta av de tio fiskarterna har demersala ägg som läggs och utvecklas på botten och arterna kan grovt delas in två grupper; de som enbart leker på grundare vatten (ner till 20 m) och de som även kan leka på djupare områden. Inom planområdet är djupförhållandena varierande, med en djupgradient som sträcker sig från syd till nord, från ca 9 m djup till strax över 80 m. Inom planområdet finns både mjuk- och hårbottenar som identifierats i samband med bottenundersökningen samt i sjömätningsdata. Förekomsten av grundare bottenar med hårbotten är som störst i de södra och östra delarna av planområdet (kapitel 8.2). Eftersom vattendjup och bottensubstrat varierar mellan olika delar av planområdet varierar även förutsättningarna för lek hos olika arter inom olika delar av Sunnanvind.

De arter som leker på större djup än 20 m är spetslångebarn (10–100 m), sjurygg (5–40 m) och tobiskung (20–100 m). Det är i de djupare områdena som förekomst av mjukbottenmiljöer är som störst, och i dessa områden finns det förutsättningar för lek hos tobiskung. Leken hos spetslångebarn och sjurygg är kopplad till djupa hårbottenmiljöer.

De arter som leker på grundare vatten än 20 m är strömming (vårlekande), kusttobis, hornsimpa, rötsimpa och sik. Rötsimpa leker potentiellt inom de grundare områdena med hårbottenmiljöer medan hornsimpa, kusttobis och sik förväntas leka vid grundare mjukbottenmiljöer som finns i de södra delarna av planområdet. Den höstlekande strömmingen kan leka över något djupare botten jämfört med den vårlekande strömmingen. Strömmingen leker pelagiskt och samlas under leken i stora stim och äggen släpps ovanför sand-, grus- eller stenbottenar och sjunker sedan ner till botten där de utvecklas. Bland annat fäster äggen genom att klibba fast på växter och stenar (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024c). Efter att äggen kläcks lever larverna i den fria vattenmassan. Enligt HELCOM:s modellering av lekområden för strömming saknas det potentiella lekområden inom planområdet (figur 8.11), men som tidigare nämnts är resultatet av modelleringen baserat på de tillgängliga underlag om substrat- och djupdata, vilka har en låg detaljnivå i området kring planområdet.

I samband med den utredning som gjorts av yrkesfiskets omfattning inom planområdet (bilaga 13 till generalplanen och kapitel 8.13) har det framkommit att en stor del av fisket inom och i närheten av planområdet bedrivs under månaderna april-juni med en tydlig topp i aktiviteten under maj månad. Fisket sammanfaller alltså med den vårlekande strömmingens lekperiod, vilket tyder på att strömmingen åtminstone är samlad i området under dess lekperiod på våren. Naturresursinstitutet (LUKE) har i samband med samrådet för generalplanutkastet påpekat att det under hösten även skulle kunna förekomma höstlekande strömming inom planområdet. Den höstlekande strömmingen i Bottniska viken har sin lekperiod utspridd mellan augusti och november och leken sker generellt

längre ut mot ytterskärgården eller på utsjögrund jämfört med den vårlekande strömmingen (SLU, 2023). Tillgänglig kunskap om höstlekande strömming inom Sunnanvinds påverkansområde är för närvarande begränsad. Enligt en nyhetsartikel som sammanställer observationer från Naturresursinstitutets provfiske med forskningstrål i Bottenhavet påträffades höstyingel i större antal än vanligt under hösten 2021, och en del höstyingel påträffades även under hösten 2024, liksom honor som nyligen lekt (LUKE, 2024). Potentiella lekområden kan därmed finnas i områden med ett djup ner till ca 15 m för vårlekande strömming och ner till ca 40 m för höstlekande strömming. Planområdet bedöms dock utgöra en begränsad del av strömmingens sammantagna lekområden i Östersjön och Bottniska viken (HELCOM, 2023).

Kommersiellt viktiga arter

De vanligaste kommersiella arterna inom åländskt hav är strömming, vassbuk/skarpsill, abborre, lax, sik, gädda, torsk och gös (Kuismanen et al., 2019). Inom planområdet är det strömming som är den kommersiellt viktigaste arten följt av vassbuk/skarpsill (kapitel 8.13). Fiske efter övriga arter sker i kustnära områden.

En analys av finskt och svenskt fångstdata från yrkesfisket inom de två ICES-rutorna 50G9 och 50H0 (figur 8.70 i kapitel 8.13) respektive planområdet visar vilka arter som landats vid kommersiellt fiske i havsområdet. Underlaget är omfattande med långa tidsserier (finskt 2016–2023 och svenskt 1999–2023) av regelbundna trålfisken och bedöms ge en gedigen bild av vilka arter som uppehåller sig i området, antingen tillfälligt eller permanent. Finska fångstdata visar fångster av strömming, vassbuk/skarpsill, storspigg, horn- och rötsimpa, nors, abborre, sik, gädda, gös, tånglake, torsk, östersjöflundra/skrubbskädda, braxen, lake, id, mört, lax och tobiskung inom de två ICES-rutorna 50G9 och 50H0 som planområdet överlappar med. Svenskt fångstdata visar fångster av strömming, vassbuk/skarpsill, storspigg, hornsimpa, tobisfiskar och lax inom och i närheten av planområdet.

Sammanfattad bedömning av värden

Planområdet bedöms vara av *måttligt* värde för strömming som enligt tillgängligt underlag från yrkesfiskets fångster ansamlas inom delar av området under perioden april-juni (som sammanfaller med artens lekperiod under våren), samt även möjligen perioden augusti-oktober (ev. lekperiod på hösten). Osäkerheten kopplad till bedömningen av värde för strömming är *hög* eftersom kunskapsläget kring de potentiella lekområdena inom och intill planområdet i dagsläget är mycket begränsat. Se tabell 8.7 i slutet av detta kapitel för en sammanfattad bedömning av värde och osäkerhet.

Eftersom planområdet utgör en mindre del av ett större område i Bottenhavet inom vilket det finns generella förutsättningar för livsmiljö, vandring och lek hos de övrigt förekommande fiskarterna bedöms området generellt vara av *lågt* värde för fisk, både vad gäller områdets potential som lekområde och som habitat för vandrande fisk. Bedömningen innefattar eventuella lekområden för vassbuk/skarpsill eftersom dess huvudsakliga lekområden finns i centrala Östersjön och det potentiella lekområdet inom Bottenhavet saknar tydlig avgränsning.

8.4.3 Påverkan och effekter

Nedan beskrivs de påverkansfaktorer och effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för fisk vid genomförande av generalplanen. Under anläggningsskedet utgörs de främsta påverkansfaktorerna av grumling och sedimentation, samt av undervattensbuller. Under driftskedet utgörs de främsta påverkansfaktorerna av uteblivet eller starkt begränsat trålfiske inom planområdet samt förändrade och nya habitat (artificiella rev) som tillförs i form av vindkraftfundament och eventuella erosionsskydd. Påverkansfaktorerna beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för fiskarterna inom planområdet.

Anläggningsskede

Det har inom projektet inte utförts någon modellering av grumling, sedimentspridning och undervattensbuller eftersom sådana modelleringar behöver vara både platsspecifika och även inkludera slutliga teknikval, vilket ännu inte är ändamålsenligt att göra för projekt Sunnanvind. För att uppskatta omfattningen av grumling och undervattensbuller har en litteraturstudie genomförts utifrån resultaten av modelleringar från andra havsbaserade vindkraftsparker (se kapitel 6.1.3.) som översiktligt kan appliceras för generalplan Sunnanvind.

Grumling och sedimentation

Grumling och sedimentspridning kommer att uppstå vid förberedande bottenarbeten, anläggande av fundament till vindkraftverk och transformatorstationer samt vid nedläggning av kablar och rörledningar (se kapitel 6.1.3). Vid ett teknikval där kablarna inte skyddas med hjälp av nedspolning eller nedplogning förväntas en stor del av effekterna kopplade till grumling och sedimentpålagring utebli annat än i direkt närhet till vindkraftverkens fundament. Grumlingen utgörs av suspenderat material i vattenmassan som rörts upp från havsbotten. Grumling förekommer naturligt och är något som vuxen och juvenil fisk är relativt okänslig för. Dock kan situationer med höga partikelkoncentrationer och/eller med en lång exponeringstid orsaka negativa effekter på fisk, och särskilt känslig för påverkan från grumling är fiskägg och yngel. Vad som är en tillräckligt lång exponeringstid eller hög partikelkoncentration för att orsaka negativa effekter varierar därmed mellan arter och livsstadier.

Vuxen fisk är generellt relativt okänslig för grumling och det krävs ofta halter i storleksordningen 1000 mg/l för att kortvarig grumling ska orsaka direkta effekter såsom förhöjd dödlighet, medan ägg och larver generellt är känsligare och kan påverkas av betydligt lägre halter än så (Karlsson et al., 2020). En studie på ägg och gulesäckslarver hos torsk (som är en art med pelagiska ägg) har visat att larver uppvisar förhöjd dödlighet vid halter av suspenderat material omkring 10 mg/l och att ägg får försämrad flytförmåga och sjunker vid halter om 5–10 mg/l med en varaktighet om fyra dagar (Westerberg et al., 1996). Flytförmågan hos äggen försämras proportionellt mot halt suspenderat material och grumlingens varaktighet. Inom planområdet är vassbuk/skarspill den enda arten som har pelagiska ägg vars flytförmåga kan påverkas av grumling från anläggningsarbeten.

Generellt förväntas höga (och kortvariga) halter av suspenderat material uppstå mycket lokalt i samband med anläggningsarbeten för att snabbt minska efteråt. De maximala halterna av suspenderat material förväntas därmed bli mycket kortvariga (i omfattningen timmar) och vara begränsade till bottenområdet i anslutning till anläggning av fundament, transformatorstation/erna och intern/exportkablar i det fall nedspolning eller nedgrävning av dessa sker. Lokalt inom planområdet kan anläggningsarbeten som medför grumling innebära att halter av suspenderat material som överstiger 10 mg/l uppstår nära botten som tillfälligt/under en kort tid (ett fåtal dagar) kan orsaka fysisk skada på fiskars ägg och larver. Eftersom antalet platser med anläggningsarbete (bottenförberedande arbeten, förläggning av kablar m.m.) är många bedöms påverkansområdet sammantaget vara medelstort (en relativt stor del av planområdet och intilliggande områden kommer vid något skede att beröras av grumling) och varaktigheten som långvarig (anläggningsskedet kommer pågå längre än 3 år). Effekten från grumling och sedimentpålagring under anläggningsskedet bedöms dock som *liten* avseende lek och ägg/larver hos vassbuk/skarspill som är den enda fiskarten i området med pelagiska ägg. Bedömningen görs utifrån att den påverkan (halter av suspenderat material som potentiellt skulle kunna vara skadliga) som förväntas uppstå kommer att vara mycket lokal med en kort varaktighet, samt främst kommer vara kopplad till områden nära botten.

Sedimentpålagring från anläggningsarbeten innebär att havsbotten i anslutning till arbetena till olika grad kommer att täckas med sediment som rörts upp. Sedimentpålagringen berör främst fiskarter som lägger sina ägg på botten eftersom äggen är känsliga för övertäckning. Sedimentpålagringen som förväntas kan enligt ett *worst-case scenario* och utifrån resultat från modelleringsstudier utförda för

andra havsbaserade vindkraftsparker antas uppgå till storleksordningen omkring 10 cm inom 100 m från anläggningsarbeten och som mest ca 1 cm på upp till 1 km avstånd. Detta innebär att det främst är i direkt närhet till anläggningsarbetena som sedimentpålagring riskerar att täcka över botten med demersala ägg. Det innebär, likt för grumling, att sedimentpålagring kan förväntas lokalt/mycket lokalt kring de pågående arbetena, men att en stor del av planområdet någon gång under anläggningsskedet kommer att beröras av sedimentpålagring eftersom antalet platser med anläggningsarbeten sammantaget är stort. Därmed bedöms påverkansområdet under hela anläggningsskedet sammantaget som lokalt till medelstort (planområde och eventuellt närliggande områden).

För att minska risken att den vårlekande strömmingens demersala ägg inom påverkansområdet för generalplan Sunnanvind utsätts för skadliga nivåer av grumling och sedimentpålagring bedöms att grumlande installationsarbeten¹² på havsbotten inte ska utföras under perioden 15 april–30 juni, vilket införlivas som kravställda planbestämmelser (kapitel 6.1.3, Planbestämmelse AB:5). Undantag från denna tidsrestriktion kan göras i det fall man kan påvisa att berörd del av påverkansområdet ej är av betydelse för lekande strömming. Utöver villkoret med tidsrestriktion gäller även ett villkor som omfattar skyddsavstånd om 50 m till blåmusselbankar (stora områden med blåmusslor med, dvs. en täckningsgrad om 10 % eller mer inom en yta på 25 m²) som gäller såväl placering av vindkraftverk som bottenarbeten som orsakar betydande grumling. De blåmusselbankar som påträffats vid bottenundersökningar har alla varit lokaliserade i områden grundare än 22,5 m (se kapitel 8.3), vilket indirekt innebär att villkoret till viss del även fungerar som en skyddsåtgärd för fiskarter med demersala ägg i grundare områden (inklusive strömming).

Osäkerheten är hög vad gäller förekomst av höstlekande strömming inom påverkansområdet. För att täcka upp för denna osäkerhet och minska risken för påverkan på eventuell förekomst av höstlekande strömming har en planbestämmelse formulerats som ställer krav på undersökning av höstlekande strömming inför för arbeten som medför grumling och undervattensbuller (Planbestämmelse AB:8). Undersökningen ska syfta till att avgränsa den period då denna eventuella lek äger rum. Om resultatet från studien visar att påverkansområde från anläggningsarbeten är av signifikant betydelse för höstlekande strömming ska, under den period då lek förekommer, motsvarande anläggningsrestriktioner gälla som för vårlekande strömming avseende grumlande arbeten och impulsivt undervattensbuller (se Planbestämmelse AB:5 och AB:7).

Med planbestämmelserna om tidsrestriktioner för arbeten under den vårlekande strömmingens lekperiod (15 april-30 juni), krav på utförande av undersökning samt eventuella tidsrestriktioner till skydd för höstlekande strömming, samt skyddsavståndet till blåmusselbankar bedöms effekten av sedimentation som *försumbar* för strömmingens eventuella lek i de grundare områdena. Utan denna planbestämmelse om tidsrestriktion och skyddsavstånd till blåmusselbankar hade effekten av sedimentation på strömmingens lek istället bedömts som *måttlig* med en lokal påverkan och en medellång varaktighet. Undantag från tidsrestriktionen under strömmingens lekperiod tillåts i det fall det kan påvisas att delar av planområdet saknar betydelse för strömmingens lek, detta förutsatt att det kan påvisas att behörigt avstånd hålls till områden av betydelse för strömmingens lek.

De halter av suspenderat material (grumling) som förväntas under anläggningsskedet bedöms inte medföra risk för fysisk skada på vuxen och juvenil fisk. Den samlade effekten till följd av grumling för vuxen och juvenil fisk bedöms därmed som *försumbar* eftersom grumlingen som uppstår förväntas bli lokal och tillfällig med endast indirekta effekter, såsom undvikandebeteenden, som följd. För övriga fiskarters reproduktion (främst de arter som leker på djupare områden än 20 m och då grumlande arbeten får pågå) bedöms effekt av grumling och sedimentation som *liten* då påverkan är lokal och

¹² Med grumlande arbeten avses åtgärder som nedspolning eller nedplogning av kabel, bottenutjämning, bottenrensning eller röjning, muddring eller dumpning. Även pålningsarbeten som innefattar borming där sediment återförs till vattenpelaren innefattas av dessa villkor. Stendumpning för erosionsskydd av kablar eller stendumpning för kabelskydd omfattas inte av villkoret om stenmassorna bevisligen inte innehåller fraktioner av sediment/material som medför ökad grumling (ex. tvättad sten).

varaktigheten är kort. Vid ett teknikval där kablarna inte skyddas med hjälp av nedspolning eller nedplogning förväntas en stor del av effekterna från grumling och sedimentpålagring utebli annat än i direkt närhet till vindkraftverkens fundament och effekterna bedöms då bli *försumbara*.

Undervattensbuller

Undervattensbuller kommer att uppstå under anläggningsskedet och dess omfattning beror främst på teknikval kopplade till fundament, transformatorstation/er och förankringar. Slagpålning vid etablering av monopile- och fackverksfundament och pålankare för förankring av flytande fundament eller förberedande bottenutjämnande arbeten (inkl. sprängning av hårbotten) vid anläggning av gravitationsfundament kan orsaka impulsivt undervattensbuller med tryckvågor som beroende på styrkan kan orsaka skada på fisk. Den troliga fundamentstypen utifrån de bottenförhållanden som förekommer i planområdet är gravitationsfundament. Det slutliga valet av typ av fundament kommer att ske först efter auktionsförfarandet och efterföljande detaljerade områdesundersökningar. Därför kan övriga fundamentstyper (däribland monopiles och pålankare för flytande fundament) inte uteslutas i dagsläget.

Källbullrets styrka kan vara så pass högt att det orsakar skada eller död hos fiskar i nära anslutning till området där pålning sker. Olika fiskarter är olika känsliga för undervattensbuller beroende på om de har simblåsa eller inte, samt hur simblåsan är ansluten. På större avstånd från bullerkällan kan buller istället orsaka hörselnedsättning, maskering av kommunikation och förändrat beteende hos fisk. Undflyende beteende, maskering av kommunikation eller hörselnedsättningar skulle kunna påverka reproduktionsframgången hos fiskarter inom området om det sker under känsliga perioder då många fiskarter har sin lekperiod.

Modelleringar från andra planerade vindkraftsparker till havs visade ljudnivåer från pålning med bullerdämpande åtgärder som skulle kunna innebära inre skador/ökad mortalitet hos fisk på ett avstånd om ca 500 m från bullerkällan, samt tillfälliga hörselnedsättningar inom 2,6 km avstånd. Om sprängning krävs för att jämna ut botten inför anläggande av fundament kan mycket höga ljudnivåer tillfälligt komma att uppstå beroende på laddningarnas storlek. För att begränsa effekterna på fisk orsakad av undervattensbuller från eventuell sprängning kan akustiska metoder användas i syfte att skrämja bort fisk från området innan sprängningarna utförs.

För att begränsa negativa effekter på fisk (och marina däggdjur) bedöms kravställda planbestämmelser vara motiverade, vilka upprättats för anläggningsarbeten som alstrar impulsivt undervattensljud (kapitel 6.1.1, Planbestämmelse AB:9 - AB:12). Planbestämmelserna innebär att dubbla bullergardiner eller motsvarande användas som åtgärd för att begränsa undervattensbuller vid arbeten som alstrar intensivt undervattensljud (t.ex. pålning eller sprängning). Dessutom ska mjuk uppstart av utrustning och så kallad *ramp-up* tillämpas vid pålning, det vill säga att ljudstyrkan ökas gradvis. För att minska risken att den vårlekande strömmingen utsätts för skadliga nivåer av undervattensbuller under tidpunkten för dess lek bedöms att anläggningsarbeten som omfattar impulsivt ljud inte heller ska utföras under perioden 15 april-30 juni. Dessutom ska undersökning av eventuell höstlekande strömming (augusti-oktober) utföras innan anläggningsarbeten påbörjas, och om undersökningen visar att påverkansområdet är av signifikant betydelse för höstlekande strömming ska motsvarande tidsrestriktion som för den vårlekande strömmingen införas även för den höstlekande strömmingen (Planbestämmelse AB:8). Undantag från tidsrestriktionen under strömmingens lekperiod tillåts i det fall det kan påvisas att delar av planområdet saknar betydelse för strömmingens lek, detta förutsatt att det kan påvisas att behörigt avstånd hålls till områden av betydelse för strömmingens lek.

Med den kravställda planbestämmelsen om tidsrestriktion (15 april-30 juni) för arbeten med impulsivt undervattensbuller under den vårlekande strömmingens lekperiod, eventuella tidsrestriktioner under den höstlekande strömmingens lekperiod, samt mjuk uppstart vid pålning och användning av dubbla bubbelgardiner (eller motsvarande) bedöms effekten från pålning under anläggningsskedet

sammantaget som *försumbar* avseende både vuxen och juvenil fisk samt ägg och larver. Avseende impulsivt ljud från potentiell sprängning bedöms effekten generellt som *måttlig* frånsett under perioden med tidsrestriktion då effekten är *försumbar*.

Driftskede

Utebliven trålning

Utebliven trålning till följd av etablering av vindkraft inom planområdet bedöms leda till en positiv effekt för framför allt strömming och vassbuk/skarspill som är de fiskarter som det nuvarande trålfisket i området bedrivs efter.

Grumling

Grumling kan uppkomma under driftskedet i de fall flytande fundament används och skulle vara kopplat till den erosion som uppstår på botten och som orsakas av de bottenförlagda förankringslinornas rörelser (se kapitel 6.2.3). Halter från grumling orsakad av de bottenförlagda förankringslinornas rörelser förväntas i det fall fundamentstypen används (vilket är mindre sannolikt) bli mycket låga och ske mycket lokalt. Effekten från grumling och sedimentation orsakad av bottenerosion från förankringslinor under driftskedet bedöms sammantaget som *försumbar* avseende fisk (både vuxen/juvenil och ägg/larver) då omfattningen förväntas bli näst intill obefintlig.

Undervattensbuller

Studier visar att undervattensbuller från vindkraftverk i drift är lågt och att fiskar generellt inte skräms bort av det (Winter et al., 2010; Bergström et al., 2013). I områden med låga bakgrundsnivåer av undervattensbuller kan driftljud från vindkraftverk ge ett betydande bidrag, medan bidraget i områden med redan höga bakgrundsnivåer (som i Sunnanvinds fall med närhet till farleder) blir försumbart. Sammantaget förväntas driftljudet vara så pass lågt att effekten på fisk bedöms vara *försumbar*.

Elektromagnetiska fält (EMF)

Inom ett vindkraftsparksområde kan förhöjda nivåer av elektromagnetiska fält (EMF) förväntas på botten i anslutning till internkabelnätet och exportkablarna under driftskedet. Generellt avtar de magnetiska fälten runt sjökablarna (oavsett om det är internkabelnät eller exportkabelnät) exponentiellt med avståndet, vilket gör att naturliga bakgrundsnivåer nås redan vid ett fåtal meters avstånd från kablarna. För migrerande fisk som ål och lax kan viss svag störning i navigering uppstå till följd av elektromagnetiska fält kring kablar på botten. Eftersom lax befinner sig högre upp i vattenpelaren under sin vandring och även använder sig av andra sinnen för att hitta till sina hemvattendrag anses det osannolikt att de bottenförlagda kablarnas elektromagnetiska fält skulle ha en påtaglig skadlig påverkan på navigeringsförmågan (Gill et al., 2005). Om flytande fundament används kommer vertikalt löpande kablar från de flytande vindkraftverkens fundament medföra höjda nivåer i pelagialen i direkt anslutning till kablarna (inom ett fåtal meter).

Förhöjda nivåer av EMF förväntas främst uppstå i kablarnas direkta närhet. Effekten för EMF bedöms som *försumbar* eftersom fältens utbredning förväntas vara mycket lokala och magnituden näst intill obefintlig.

Förändrade och nya habitat

Vindkraftverks fundament med eventuellt tillhörande förankringar och erosionsskydd skapar nya hårbottenstrukturer, dvs. artificiella rev, som kan ha effekt på ekosystemet och därmed även fisk inom det direkta närområdet. I Bottniska viken förväntas reveffekten bli mindre jämfört med Nordsjön, eftersom den låga salthalten begränsar de marina arternas utbredning (Wilhelmsson, 2009; Bergström et al., 2022). Tillskottet av hårbotten bedöms vara marginellt i förhållande till planområdets storlek (näst intill försumbart) men lokalt kan det ändå innebära en viss positiv effekt. Omfattningen av storleken på ytan inom planområdet som kan komma att omvandlas från mjukbotten till hårbotten beror på antalet vindkraftverk som etableras, teknikval kopplat till fundament och eventuella

förankringar, vilken bottenotyp området för etablering har, samt i vilken utsträckning erosionsskydd används.

Nya strukturer i vattenpelaren i form av fundament, fritt hängande förankringslinor och kablar (för eventuella flytande fundament) samt plattformarnas undersidor kommer skapa förutsättningar för nya habitat där en zonering av arters utbredning (dvs. olika arter på olika djup) kan förväntas över tid. Detta skulle kunna medföra en lokalt ökad biologisk mångfald eller produktion som kan gynna fiskarter i området i form av ökad tillgång till föda. Inom akvatisk odling är fenomenet med ökad biologisk mångfald/produktion väldokumenterat och kan orsaka stora produktionsbortfall vid t.ex. musselodling på lina där vikten av de fastsittande organismerna gör att musslorna tillsammans med övriga organismer faller till botten (Bannister et al., 2019). De nya strukturerna (vindkraftverk och transformatorstationerna med tillhörande fundament) kan också komma att ge skydd åt fisk eller bidra med nya livsmiljöer. Mängden nya livsmiljöer kan variera beroende på typ av fundament och utformning.

Effekten av förändrade och nya habitat inom planområdet bedöms sammantaget bli *positiv* eftersom nya hårbottenstrukturer som sannolikt har effekter som artificiella rev lokalt ökar inom området. Effekten kopplad till förändrade habitat i form av förlust av mjukbottenhabitat bedöms som *försumbar* i och med att ytan som eventuellt förändras inom planområdet endast omfattar en mycket liten del av området som helhet.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets effekter på fisk förväntas bli likartade men mindre än anläggningsskedets effekter. Ingen pålning kommer att utföras under avvecklingsskedet. Troligen kommer de flesta strukturer att tas bort, men det är möjligt att strukturer som visat sig ha en positiv effekt på miljön kan komma att lämnas kvar (exempelvis i form av artificiella rev).

8.4.4 Konsekvens

En översikt av effekter och konsekvenser för olika känsliga artgrupper eller levnadsstadier av fisk till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.7 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna.

Anläggningsskede

Eftersom det finns stora osäkerheter i bedömningarna kopplat till både områdets värde för fisk (där strömmingens lekområden är den centrala frågan) och effekterna av en utbyggnad av vindkraft i planområdet bedöms skyddsåtgärder i form av tidsrestriktioner för grumlande arbeten och utredning av eventuell förekomst av höstlekande strömming behövas, vilket har införlivats i generalplanen i form av kravställda planbestämmelser (Planbestämmelse AB:5, AB:7 och AB:8). Det finns mycket som tyder på att planområdet, eller åtminstone delar av planområdet, är av betydelse för lek hos strömming, men det kvarstår osäkerheter kopplade till var inom planområdet dessa områden finns och under vilken tidsperiod. Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för fisk kopplat till anläggningsskedet generellt bli **obetydlig** till som mest **liten-måttlig**.

Grumling kommer att uppstå i samband med en del av de typer av anläggningsarbeten som förväntas användas, framför allt vid eventuell nedspolning av kablar men även vid bottenförberedande arbeten för fundamentsinstallation. Projektspecifika modelleringar som behövs för att få en fullgod bild av grumlingshalter och sedimentpålagring till följd av denna typ av anläggningsarbeten har inte utförts inom ramen för miljöbedömningen och innebär en osäkerhet kopplat till effektbedömningarna. Utförda modelleringar från andra projekt (kapitel 6.1.3) indikerar dock att förväntade halterna av suspenderat material generellt är låga och kortvariga, samt begränsade till närområdet kring de grumlande arbetena. Med de kravställda skyddsåtgärderna i planbestämmelserna (Planbestämmelse AB:5, AB:7

och AB:8) undviks grumlande arbeten under perioden då strömmingen ansamlas för lek (under både vår och höst), vilket innebär att de förväntade halterna av suspenderat material begränsas vid områden med grunda hårbottenar (ner till ca 20–40 m djup). För vuxen och juvenil fisk bedöms konsekvensen av grumling som **obetydlig**. Konsekvensen av grumling för vassbuk/skarpsill, som är den enda fiskarten med pelagiska ägg i området, bedöms som **liten** (lågt värde och liten effekt).

För fisk med demersala ägg skulle sedimentation kunna medföra att ägg täcks över eller skadas. Den största sedimentationen förväntas uppkomma lokalt under anläggningsarbetet, men osäkerheterna är stora för bedömningarna både kopplat till områdets värde för fisk med demersala ägg och effekten av sedimentation på demersala ägg. Med skyddsåtgärderna i form av kravställda planbestämmelser (som beskrivs ovan) bedöms dock konsekvenserna av grumling och sedimentpålagring för strömming som **obetydlig** medan konsekvensen för övriga arters lek sammantaget bedöms som **liten** (lågt värde och liten effekt).

Eventuell pålning kommer att utföras med åtagande om *ramp-up* vilket innebär att fiskar i närheten av pålningen ges möjligheten att fly innan slagen uppnår full energi. I kombination med de andra kravställda planbestämmelserna, som formulerats för att minska risken för ohållbara konsekvenser för fisk (kapitel 6.1.1), bedöms den samlade konsekvensen orsakad av undervattensbuller från eventuell pålning som **obetydlig**. Avseende impulsivt ljud från eventuell sprängning bedöms konsekvensen generellt som **liten-måttlig** fränsett under perioden med tidsrestriktion under strömmingens lekperiod (15 april-30 juni, samt eventuellt under en tid under höst) då konsekvensen bedöms som obetydlig till följd av de tidsrestriktioner som följer av planbestämmelser AB:7-AB:8. Eftersom utbredningen av undervattensbuller och/eller stötvågor skiljer sig mellan områden, undersökningsmetoder och teknikval av fundament och bottenförberedande åtgärder rekommenderas att modelleringar av undervattensbuller vid bottenundersökningar och anläggning utförs av verksamhetsutvecklaren (kapitel 6.1.1). Projektspecifika modelleringar ger underlag som säkerställer att de antaganden om påverkan från undervattensbuller som gjorts för fisk är korrekta, och kan användas för att identifiera om det finns behov av ytterligare skyddsåtgärder.

Sammantaget kommer påverkan från anläggningsskedet att vara utspridd i både tid och rum, vilket innebär att den påverkan som förväntas uppstår mycket lokalt och kortvarigt inom planområdet i anslutning till där anläggningen av enskilda komponenter sker. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms anläggningen av vindkraft inom planområdet inte orsaka någon påverkan på populationsnivå. Varken för pelagiska eller demersala fiskarter.

Driftskede

Under driftskedet bedöms konsekvenserna på fisk sammantaget att bli **obetydliga** eller **positiva**.

Konsekvensen av att trålning förväntas upphöra eller minska inom planområdet bedöms som **positiv** för strömming och vassbuk/skarpsill, som är de fiskarter som det nuvarande trålfisket i området bedrivs efter.

Konsekvenserna av eventuell grumling orsakad av erosion kopplad till förankringslinor från flytande fundament (i det fall det väljs), undervattensbuller från vindkraftverk i drift och fartygstrafik, samt EMF på migrerande fisk bedöms sammantaget som **obetydliga**.

Avseende förlust av habitat utgör den påverkade ytan en liten del av habitatens (mjukbotten) utbredning inom planområdet och endast ett fragment av det område som upptas av habitatet regionalt. Konsekvensen bedöms därmed som **obetydlig** avseende förlust av habitat för bottenlevande fiskarter.

För hårbottenlevande arter och andra arter som nyttjar strukturer på botten bedöms konsekvenserna under driftskedet bli **positiva** eftersom nya hårbottenhabitat och strukturer skapas. Den reveffekt som uppstår kring fundament, erosionsskydd, och eventuella ankare med förankringslinor förväntas gynna ett flertal fiskarter i planområdet.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets konsekvenser på fisk förväntas bli mindre än i anläggningsskedet, särskilt för undervattensbuller eftersom ingen pålning kommer utföras. Att strukturer tas bort skulle kunna leda till negativa konsekvenser i form av förlust av tillskapade hårbottenhabitat. Det är därför möjligt att sådana strukturer kan komma att lämnas kvar.

Tabell 8.7. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Fisk Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Vassbuk/skarpstill, ägg och larver (pelagiska ägg)	Grumling	Förlorad flytförmåga för ägg och förhöjd dödlighet hos larver	Lågt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten	Låg	Liten
Strömmings lekperiod under vår (15 april-30 juni) och höst	Sedimentation	Övertäckning av ägg som leder till förhöjd dödlighet	Måttligt	Hög	Försumbar				Hög	Obetydlig
Övriga fiskarter och levnadsstadier	Grumling och sedimentation	Förhöjd dödlighet hos fisk, ägg och larver	Lågt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten	Medel	Liten
Strömmings lekperiod under vår (15 april-30 juni) och höst	Undervattensbuller	Förhöjd dödlighet hos fisk, ägg och larver	Måttligt	Hög	Försumbar				Hög	Obetydlig
Övriga fiskarter och levnadsstadier	Undervattensbuller	Förhöjd dödlighet hos fisk, ägg och larver	Lågt	Låg	Stor	Lokalt	Medel	Måttlig	Hög	Liten-måttlig
Driftskede										
Samtliga fiskarter och levnadsstadier	Grumling	Förhöjd dödlighet hos fisk, ägg och larver	Lågt-Måttligt	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Samtliga fiskarter och levnadsstadier	Undervattensbuller	Undvikande beteende hos fisk i närhet till vindkraftverk	Lågt-Måttligt	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Vandrande fisk (exempelvis ål, lax, öring och strömming)	EMF	Störning av fiskarters vandringar	Lågt-Måttligt	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Habitat för fisk, mjukbotten	Förändrade och nya habitat	Förlust av mjukbottenhabitat	-	-	Försumbar				Låg	Obetydlig
Habitat för fisk, hårbotten	Förändrade och nya habitat	Skapande av nya hårbottenhabitat kopplade till erosionsskydd och andra strukturer	-	-	Positiv				Låg	Positiv
Samtliga fiskarter	Förändrade och nya habitat	Minskat eller uteblivet upptag av fisk från trälfiske inom vindkraftområde	Lågt-Måttligt	Låg	Positiv				Låg	Positiv
Avvecklingsskede										
Se bedömning för anläggningsskedet avseende grumling/sedimentation och driftskede för förändrade och nya habitat. Pålning förväntas inte krävas vilket medför att lägre undervattensbuller kan antas.										

8.5 Marina däggdjur

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för marina däggdjur inom påverkansområdet, samt de påverkansfaktorer, miljöeffekter och konsekvenser som en fullskalig utbyggnad av planområdet enligt generalplanen skulle innebära för marina däggdjur. Som en del av miljöbedömningsprocessen har en utredning om påverkan på Natura 2000-områden tagits fram, inklusive bedömningar av planens påverkan på de arter av marina däggdjur som finns utpekade inom dessa. Aktuellt kapitel bygger till stor del på det underlaget. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till rapporten (bilaga 10 till generalplanen).

8.5.1 Bedömningsgrunder för marina däggdjur

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan, effekt, konsekvens för alla de intressen som identifierats som relevanta för miljöaspekten har fyllts i (tabell 8.10). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.8) och effekt (tabell 8.9) för marina däggdjur. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.8. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten marina däggdjur.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Arten/populationen är skyddad (enligt Art- och habitatdirektivet) och är inte bedömd som livskraftig enligt Finlands rödlista och/eller HELCOM och påverkansområdet är av betydelse (rekrytering, födosök, vila) för denna art. För övriga arter krävs att området är av stor betydelse för dessa arter.
Måttligt	Arten/populationen är skyddad (enligt Art- och habitatdirektivet) och är inte bedömd som livskraftig enligt Finlands rödlista och/eller HELCOM, samt uppehåller sig regelbundet i påverkansområdet. För övriga arter krävs att området är av viss betydelse (rekrytering, födosök, vila) för dessa arter.
Lågt	Arten är skyddad (enligt Art- och habitatdirektivet) och är inte bedömd som livskraftig enligt Finlands rödlista och/eller HELCOM, men förekommer endast sporadiskt inom påverkansområdet. För övriga arter krävs att området inte är av betydelse (rekrytering, födosök, vila) för dessa arter.

Tabell 8.9. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten marina däggdjur.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
<i>Stor</i>	Effekten bedöms som stor då nationellt eller regionalt viktiga områden (som används för fortplantning, födosök eller migration) för marina däggdjur påverkas till stor del. Påverkansgraden och varaktigheten är stor, och arten berörs allvarligt och/eller permanent.
<i>Måttlig</i>	Effekten bedöms som måttlig då delar av nationellt eller regionalt viktiga områden (som används för fortplantning, födosök eller migration) för marina däggdjur påverkas. Påverkansgraden och varaktigheten är måttlig, och arten berörs endast temporärt.
<i>Liten</i>	Effekten bedöms som liten då påverkansområdet inte berör några viktiga områden för marina däggdjur (som används för fortplantning, födosök eller migration). Påverkansgraden och varaktigheten är liten, dvs arten berörs endast i liten omfattning eller endast temporärt.
<i>Försumbar</i>	I det fall områden som nyttjas av marina däggdjur (för fortplantning, födosök eller migration) inte påverkas nämnvärt vare sig geografiskt eller tidsmässigt bedöms effekten som försumbar, dvs arten berörs endast mycket temporärt eller inte alls.
<i>Positiv</i>	I det fall påverkan bidrar till att gynna förekomst av marina däggdjur eller skapar förutsättningar för viktiga områden bedöms effekten som positiv.

8.5.2 Nuläge

De marina däggdjur som förekommer inom havsområdet runt Åland är framför allt de två sälarterna gråsäl och östersjövikare, men även valen tumlare kan förekomma sporadiskt.

Gråsäl

Gråsälen (*Halichoerus grypus*) är Östersjöns vanligaste sälart. Arten förekommer inom stora delar av Östersjön, med tillhåll på land främst kring Stockholms skärgård och Ålands hav (figur 8.12, HELCOM, 2018a; Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024d). I hela Östersjön finns runt 55 000 gråsäl (Carroll et al., 2024). Naturresursinstitutet utförde under 2023 en inventering som registrerade ca 11 000 gråsäl i Ålands del av vattenområdet Sydvästra skärgården (Naturresursinstitutet, 2023).

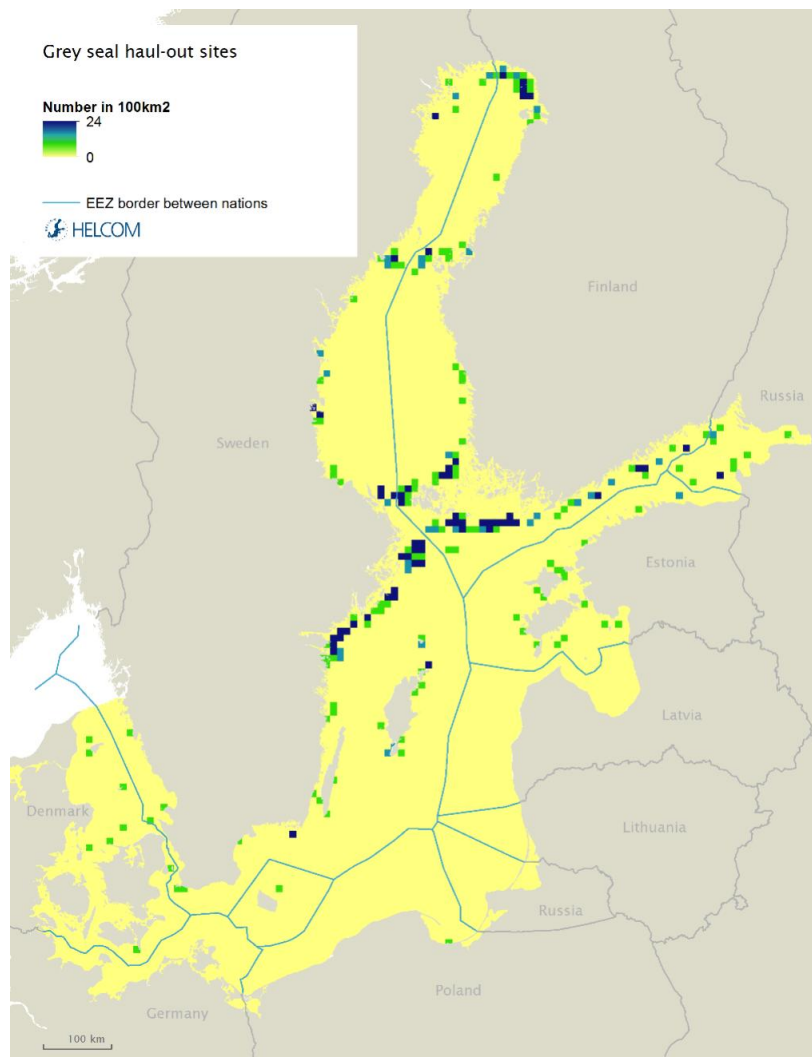
Populationen av gråsäl i Östersjön är livskraftig enligt den finska rödlistan (Finlands Artdatacenter, 2019a) och anses ha god status i HELCOM:s bedömning (HELCOM, 2023). Gråsälen skyddas genom bland annat EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC) och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)). Arten finns listad i bilaga 2 och 5 i Art- och habitatdirektivet. På Åland förekommer reglerad jakt på gråsäl, men det är förbjudet inom områdena där gråsäl parar sig eller byter päls.

Gråsälens känsliga perioder är framför allt februari - mars (när kutarna föds och parningen sker) och maj - juni (när gråsälarna byter päls). Områdena där kutarna föds är delvis på isen i Bottenviken, Norra Kvarken eller Finska viken och delvis på land i Stockholms skärgård, på Åland eller i Estland. Kutarna diar i knappt tre veckor (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024d) och parningen sker under slutet av digivningsperioden.

Gråsäl tillbringar majoriteten av tiden i vattnet (t.ex. Sjöberg & Ball, 2000) och kan förflytta sig hundratals kilometer inom Östersjön (t.ex. Dietz et al., 2003). Deras föda består framförallt av fisk, bland annat sill/strömming, tånglake, olika plattfiskar, lax, sik och torsk (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024d).

Gråsäl är en utpekad art i åtta av de Natura 2000-områden som ligger inom 20 km från planområdet (se tabell 1 i bilaga 10 till generalplanen). Närmast ligger Natura 2000-området Södra Sandbäck, 5,5 km från planområdet, där hundratals gråsäl har noterats på klipporna (Miljo.fi, 2023).

Det finns osäkerheter vad gäller i vilken grad gråsäl nyttjar planområdet. Arten förväntas förekomma regelbundet inom och i närhet till planområdet, som dock bedöms utgöra en mindre del av gråsälarnas sammantagna födosöksområde. Arten bedöms som livskraftig i Östersjön. Värdet avseende gråsäl bedöms därför sammantaget som *måttligt* (tabell 8.8).



Figur 8.12. Identifierade liggplatser för gråsäl (Havs- och vattenmyndigheten, 2018a).

Vikaresäl

Vikaresälen (*Vikare*, *Pusa hispida*) livnär sig i Östersjön främst på småfisk och skrov/ishavsgråsugga. Östersjövikaren (*Pusa hispida botnica*) utgör en egen underart och förekommer främst i Bottniska viken, men även i mindre antal i Finska viken, Rigabukten och i Skärgårdshavet som ligger öster om Åland (Miettinen et al., 2005; Korpinen et al., 2019). Populationen i Östersjön bedöms som nära hotad (NT) i den finska rödlistan (Finlands Artdatabank, 2019b), bland annat på grund av miljögifter i födan och klimatförändringar (minskad utbredning av havsis, se nedan), och bevarandestatusen är fortsatt dålig enligt HELCOM (2018a). Även vikaren är listad i EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC), inklusive i bilaga 2 och 5, och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)). Det uppskattas finnas 10 000–17 000 vikare i Östersjön (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024e; Oksanen et al., 2015). I Skärgårdshavet, öster om Åland, har det uppskattats finnas ett par hundra vikaresälar (Jord- och skogsbruksministeriet, 2007; Halkka & Tolvanen, 2017).

Vikaresälens känsliga period är framför allt mars-april (när kutarna föds, parningen sker och vikaresälarna byter päls). Under denna period är arten beroende av havsis (Sveriges

lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024e). Under isfria perioder uppehåller vikaren sig främst på öppet hav och använder tidvis skär som viloplats.

Östersjövikaren är en utpekad art inom Natura 2000-området Nystads skärgård, ca 20 km från planområdets östra gräns.

Vikaresälar söker föda över stora områden. I en studie i Östersjön födosökte vikaresälar inom 8 030 km² och individuella vikaresälar olika födosöksplatser låg i genomsnitt på 250 km avstånd från varandra (Oksanen et al., 2015). Medeldjupet för födosöksplatserna var 38 m och avståndet till fastlandet var i genomsnitt 15 km. Det är osäkert hur vikaresälar nyttjar Ålands havsområden, men det kan inte uteslutas att vikare rör sig inom och i närhet till planområdet.

Påverkansområdet förväntas utgöra endast en liten del av vikarnas sammantagna födosöksområde. Östersjövikarens bevarandestatus är dålig. Värdet avseende vikare bedöms därför sammantaget som *måttligt* (tabell 8.8).

Tumlare

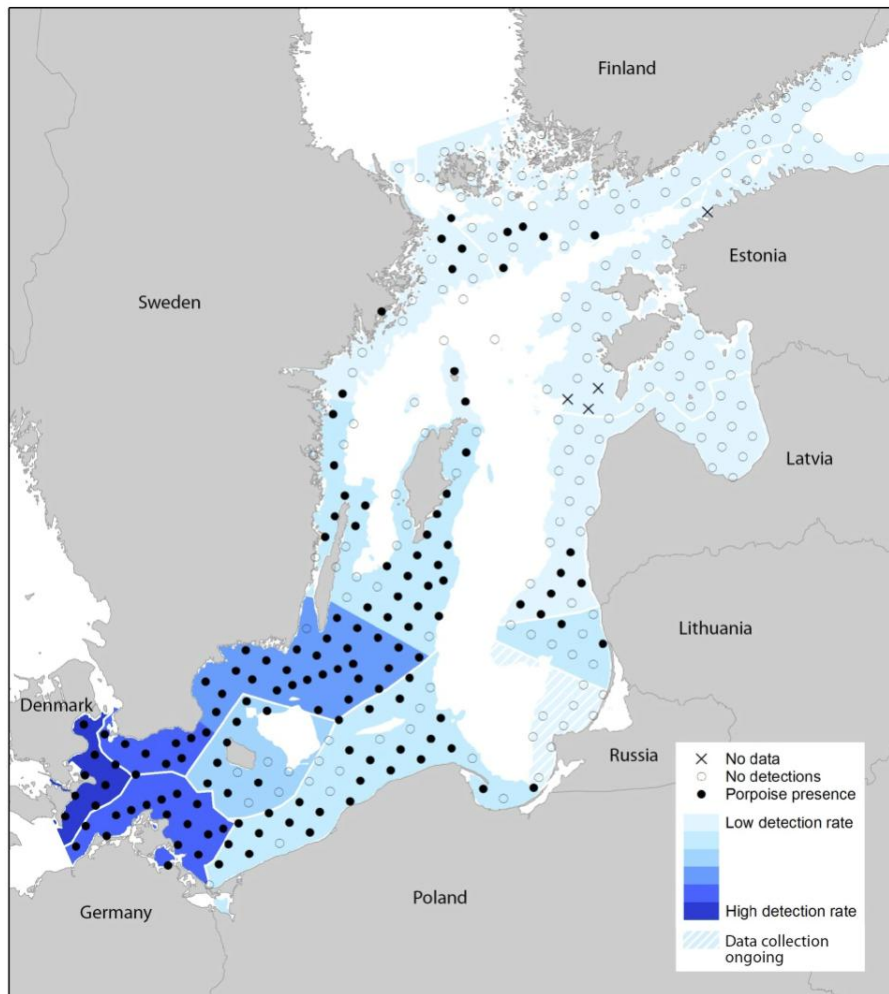
Tumlare (*Phocoena phocoena*) är en liten tandval, som livnär sig på framför allt fet fisk såsom sill/strömming, vassbuk/skarspill och småtorsk. Tumlare producerar högfrekventa ljud och lyssnar efter reflektioner av dessa för att lokalisera sig i sin omgivning, vilket gör att hörseln är mycket viktig för dem. Ekolokaliseringen används för födosök, navigering och kommunikation mellan individer. (Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024f)

Det finns ett antal separata populationer av tumlare och Östersjöpopulationen förekommer främst mellan Ålands hav och Bornholm. Östersjöpopulationen bedöms som akut hotad (CR) i IUCN:s (Internationella naturvårdsunionen) och HELCOM:s rödlistor för hotade arter (Carlström et al., 2023; HELCOM, 2023). Arten bedömdes som nationellt utdöd avseende Finland i den finska rödlistan år 2015 och ingen bedömning gjordes i 2019 års finska rödlista. Arten skyddas bland annat genom EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC) och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)).

Östersjöpopulationen av tumlare uppskattas idag till endast ca 500 individer, dock med stora osäkerheter (SAMBAH, 2016). Inom det internationella projektet SAMBAH undersöktes förekomsten av tumlare i delar av Östersjön, inklusive i havet runt Åland (SAMBAH, 2016). Ingen tumlare registrerades runt Åland under de två år (2011–2013) som mätningarna pågick (figur 8.13). Ålands hav ligger i utkanten av Östersjötumlarens huvudsakliga utbredningsområde (SAMBAH, 2016; Amundin et al., 2022), även om den allra västligaste delen av planområdet överlappar med ett något större område som bedömts vara av medelhög vikt för populationen (HELCOM, 2023). Inrapporterade observationer från allmänheten under 2000–2016 gör dock gällande att tumlare sporadiskt kan förekomma längs Finlands kust så långt norrut som utanför Vasa. Vad gäller Åland har allmänheten endast rapporterat ett fåtal observationer av tumlare i Ålands södra skärgård under samma period (Korpinen, 2019). Tumlarens utbredningsområde och viktiga områden för arten har modellerats (Carlström et al., 2016, HELCOM 2023) och större delen av Ålands norra skärgård bedömdes vara av liten vikt för tumlarna.

Tumlarens känsliga perioder är framför allt under parningstiden som infaller kring juli–augusti och under maj-juni när de flesta kalvar föds (Carlén, 2022). Medan tumlare i hög grad samlas inom vissa kärnområden söder om Gotland under maj-oktober (när kalvar föds, digivningen etableras och tumlare parar sig) är populationen mer utspridd under resten av året (SAMBAH, 2016; Amundin et al., 2022).

Havsområdet runt Åland bedöms inte vara av betydelse för tumlare, baserat på det som beskrivs ovan. Med tanke på att tumlare inte förväntas förekomma inom havsområdet i närhet till planområdet, annat än mycket sporadiskt och i sådana fall främst under november–april (se ovan), bedöms värdet som *lågt* (tabell 8.8).



Figur 8.13. Kartan visar positionerna för tumlardetektorerna (304 st) som användes inom SAMBAH-projektet. De fyllda cirkelarna anger vid vilka platser som tumlare registrerades minst en gång under perioden 2011–2013. Vid de tomma cirkelarna detekteras ingen tumlare. (SAMBAH, 2016¹³)

8.5.3 Påverkan och effekter

Nedan beskrivs de påverkansfaktorer och miljöeffekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för marina däggdjur vid vindkraftsetablering inom planområdet. I föreliggande kapitel behandlas främst de påverkansfaktorer och miljöeffekter som har bedömts ha en effekt på marina däggdjur inom Natura 2000-områden enligt underlagsutredningen (bilaga 10 till generalplanen) till följd av en fullt utbyggd generalplan. Dessa är för undersöknings- och anläggningsskedet undervattensbuller och tillgång till föda som en eventuell indirekt konsekvens av grumling och buller. Under driftskedet handlar det istället om påverkansfaktorerna driftbuller, buller från underhållstrafik, förändrade habitat samt påverkan till följd av de habitat (artificiella rev) som tillförs i form av vindkraftsfundament och eventuella erosionsskydd. Påverkansfaktorerna beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat i följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för relevanta arter av marina däggdjur.

Anläggningsskede

Undersöknings- och anläggningsarbeten medför undervattensbuller. Känsligheten för undervattensbuller skiljer sig mellan olika vattenlevande djur och är starkt artberoende. Marina däggdjur är känsliga för undervattensbuller. Eftersom frekvensfördelningen inverkar på ljudets

¹³ Figur 8.13 är hämtad från ett pressmeddelande från projektet: Microsoft Word - SAMBAH pressrelease EN.docx (ascobans.org)

spridning, där ljud med låga frekvenser avtar långsammare och därmed sprids längre, varierar påverkansområdet för olika arter beroende på deras känslighet.

Den fysiologiska påverkan på vattenlevande djur delas upp i två kategorier: PTS (*Permanent Threshold Shift* – Permanent hörselnedsättning) och TTS (*Temporary Threshold Shift* - Tillfällig hörselnedsättning), vilket bedöms för enskilda impulser och ackumulerat över ett dygn. Vid kraftig permanent hörselnedsättning kan marina däggdjurs förmåga att överleva på sikt påverkas betydligt. Beroende på omfattningen av tillfällig hörselnedsättning varierar återhämtningstiden. Utöver hörselskador kan undervattensbuller även leda till undvikandebeteenden (d.v.s. ett djur undviker ett område) eller andra beteendeförändringar (Tougaard et al., 2015).

Inför eller i samband med anläggningsskedet behöver geotekniska och geofysiska, inklusive seismiska, undersökningar av havsbotten utföras. Dessa undersökningar medför undervattensbuller som kan påverka marina däggdjur. De höga impulsiva ljuden vid seismiska undersökningar kan orsaka permanent eller tillfällig hörselnedsättning hos marina däggdjur, även om risken generellt endast uppstår på nära håll och i samband med vissa metoder (t.ex. RWE Renewables Sweden AB, 2022; Nehls et al., 2019). Marina däggdjur kan också uppvisa beteendeförändringar vid seismiska undersökningar, inklusive undvikande av ett område på flera kilometers avstånd från undersökningarna (t.ex. Gordon et al., 2003; Nehls et al., 2019).

Anläggning av vindkraftsfundament och transformatorstationer medför undervattensbuller med ljudnivåer som främst är beroende av val av fundament- och förankringsmetoder. Ljudutbredningen vid installation av fundament som inte kräver pålning, såsom gravitationsfundament (om inte sprängning krävs för att förbereda botten), liksom förläggning av kablar på havsbotten, påverkar marina däggdjur främst genom beteendeförändringar inom några hundra meter från arbetsområdet (t.ex. RWE Renewables Sweden AB, 2022).

Slagpålning, som inte helt kan uteslutas som anläggningsmetod, är den traditionella metoden för grundläggning av monopile-, fackverks- och tripodfundament, samt vid förankring av fundament med pålankare. Metoden ger upphov till kraftiga och impulsiva ljud som kan orsaka permanent eller tillfällig hörselnedsättning, samt ett undvikandebeteende hos marina däggdjur inom relativt långa avstånd. Därför används metoden som ett *worst-case scenario* för att bedöma påverkan på marina däggdjur från undervattensbuller.

Sprängning kan behöva genomföras för att jämna ut botten inför anläggande av gravitationsfundament. Vid sprängningar i öppet vatten kan marina däggdjur som uppehåller sig inom ett par hundra meter från sprängningarna få inre skador och, enligt beräkningar för olika djup och laddningar, få hörselskador på avstånd från några hundra meter upp till flera kilometer (Keevin & Hempen, 1997; Karlsson et al., 2004; Hannay & Zykov, 2022; Bowman et al., 2024). Utjämning av botten görs vanligtvis genom laddningar placerade i borrhål, vilket minskar den maximala tryckvågen i vattnet men tryckvågen kan ha ett längre tidsförlopp (Karlsson et al., 2004). Enligt Hammar et al. (2008) uppstår större momentan påverkan vid sprängning i samband med anläggande av havsbaserade vindkraftverk än vid pålning av monopile-fundament. Påverkan på marina däggdjur, inklusive hörselnedsättningar, inom flera hundra meter kan inte uteslutas.

För att minska påverkan från undervattensbuller på marina däggdjur har kravställda planbestämmelser införlivats i generalplanen (kapitel 6.1.1, Planbestämmelse AB:9-AB:12). Undervattensbuller får inte överstiga tröskelvärdet för undvikandebeteende hos säl närmare än 100 m från gränserna till Natura 2000-områden inom vilka gråsäl är medtagna i bevarandeplanen under perioderna februari–mars (reproduktion) och maj-juni (pälsbyte).

Dessutom ska mjuk uppstart av undersökningarna och så kallad *ramp-up* vid pålning tillämpas, det vill säga att ljudstyrkan ökas gradvis. Detta ger marina däggdjur en möjlighet att lämna närområdet innan de utsätts för bullernivåer som kan orsaka permanent eller tillfällig hörselnedsättning. Vid pålning och

sprängning ska dubbla bubbelridåer, eller andra metoder med motsvarande funktionalitet, användas som bullerdämpande åtgärder. Vid pålning av monopiles ska även *Hydro sound Damper* användas. För att minska påverkan på marina däggdjur vid eventuell sprängning bör en rutin finnas på plats för att skrämman i väg dessa från det huvudsakliga påverkansområdet genom akustiska metoder.

Genom upprättande av kravställda planbestämmelser utifrån ovan skyddsåtgärder (kapitel 6.1.1) bedöms effekterna på marina däggdjur för undersöknings- och anläggningsarbeten vara begränsade till tillfälliga habitatförluster genom att de undviker områden på grund av undervattensbuller, framför allt vid seismiska undersökningar och pålning, eller då de skräms iväg från ett område innan sprängning.

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast under undersökningsskedet och anläggningsskedet på grund av undervattensbuller eller grumling till den grad att det har någon effekt av betydelse på marina däggdjur (kapitel 8.4). Särskilt med beaktande av att området endast förväntas utgöra en begränsad del av de marina däggdjurens födosöksområde. Effekten av minskad tillgång på föda bedöms som *försumbar*.

Sälar

Vid tillämpning av bullerdämpande skyddsåtgärder (bubbelridåer och/eller *Hydrosound damper*, eller motsvarande), kan pålning av monopiles ge upphov till permanent hörselnedsättning hos säl inom ett avstånd från några tiotals meter upp till ca 300 m (Najaderna AB, 2023; West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Svea Vind Offshore AB, 2023). Tillfällig hörselnedsättning har inom ett vindkraftsprojekt beräknats kunna uppstå inom 800 m (West Wind Offshore AB, 2023) och inom kortare avstånd för andra projekt, i vissa fall inom några tiotals meter (Najaderna AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Sveavind AB, 2023). Beteendepåverkan på säl beräknades kunna uppstå inom 2,4–3,9 km vid pålning inom tre projekt där detta har modellerats (West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Svea Vind Offshore AB, 2023).

Med de kravställda skyddsåtgärderna (kapitel 6.1.1) är habitatsförlusten vad gäller sälar tillfällig och omfattar endast en liten del av deras sammantagna födosöksområden. Sälar har visats återvända till ett påverkat område kort efter att även kraftiga bullerstörningar har upphört (Edrén et al., 2004; Russel et al., 2016). Sälarna kan också hålla huvudet över vattenytan, eller lägga sig på land vid störning (Aarts et al., 2017). Effekten på sälar, som regelbundet förväntas nyttja påverkansområdet, bedöms som *liten*.

En inbyggd osäkerhet vad gäller tröskelvärdena för undervattenbuller avseende sälar är att de inte tar hänsyn till variationer mellan individer inom samma art (Reichmuth et al., 2019). Utbredningen av undervattensbuller och/eller stötvågor skiljer sig också mellan områden och metoder. Verksamhets- och platsspecifika modelleringar av undervattensbuller rekommenderas.

Tumlare

Påverkan av pålning, med bullerdämpande åtgärder såsom bubbelridåer och *Hydrosound damper*, på tumlare har modellerats inom olika projekt för havsbaserad vindkraft. Inom tre projekt, varav två lokaliserade i Östersjön, beräknades exempelvis tillfällig hörselnedsättning kunna uppstå på upp till 800 m avstånd och beteendepåverkan på 4–11 km (West Wind Offshore AB, 2023; RWE Renewables Sweden AB, 2022; Sveavind AB, 2023).

Generellt är tumlare mer känsliga för det höga impulsiva ljud som uppstår vid pålning jämfört med sälar och särskilt för ljud i det högre frekvensområdet. Tumlare rör sig över stora områden och kan tillryggalägga upp till 58 km under ett dygn (Carlén, 2022). Med de kravställda skyddsåtgärderna (kapitel 6) förväntas en eventuell förflyttning eller temporärt undvikande av områden i samband med undersökningar eller anläggning av fundament och detta bedöms endast utgöra en *liten* påverkan på tumlare. Tumlare förväntas endast förekomma mycket sporadiskt inom påverkansområdet och

sannolikheten att tumlare utsätts för beteendepåverkan är låg. Effekten av undervattensbuller på tumlare under undersökningsskedet och anläggningsskedet bedöms som *försumbar*.

En inbyggd osäkerhet vad gäller tröskelvärdena för undervattenbuller avseende tumlare är att de inte tar hänsyn till variationer mellan individer inom samma art (Reichmuth et al., 2019). Utbredningen av undervattensbuller och/eller stötvågor skiljer sig också mellan områden och metoder. En verksamhets- och platsspecifik utredning avseende påverkan på tumlare från buller under anläggningsarbeten bedöms dock inte vara nödvändig för Sunnanvind då området inte frekvent används av arten.

Driftskede

Under driftskedet avger vindkraftverk ett lågfrekvent undervattensbuller. Den tillkommande fartygstrafiken till och från planområdet i samband med drift och underhåll skulle också kunna komma att belasta bullernivån i området. Efter etableringen förväntas övrig fartygstrafik i området dock minska genom att större fartyg behöver välja rutter utanför vindkraftsområdet. Vad gäller undervattensbuller från underhållsfartyg handlar det till största del om fartyg som transporterar personal (se exempel i figur 8.14), att jämföra med nuvarande trafik, där lastfartyg utgör en stor del av fartygstrafiken inom området (bilaga 14 till generalplanen).



Figur 8.14. Fartyg för underhåll av Rampion vindkraftspark, belägen i engelska kanalen upp till ca 20 km från kusten (Källa: Rampion Offshore Wind (<https://www.rampionoffshore.com/new/galleries/photos-the-wind-farmy>, besökt 2023-10-16), bild tillhandahållen med tillstånd).

Under driftfasen gynnas ofta den lokala förekomsten av fisk och kräftdjur av vindkraftsetableringar. Detta sker dels genom att vindkraftverken, ofta med omgivande erosionsskydd i form av stenblock, utgör artificiella rev som attraherar fisk och kräftdjur, dels genom att kommersiellt fiske ofta begränsas inom ett vindkraftsområde (Wilhelmsson & Langhamer, 2014; Methratta & Dardick, 2019). Reveffekter på fisk har även konstaterats i vindkraftsområden i Östersjön (Wilhelmsson et al., 2006). Avseende Sunnanvind bedöms reveffekterna som fundament, erosionsskydd och eventuella ankare ger upphov till under driftskedet ge en positiv konsekvens för ett flertal fiskarter (kapitel 8.4).

Både tumlare och säl är opportunistiska predatorer som söker upp områden med god tillgång på bytesdjur. Då fisk är föda för marina däggdjur kan vindkraftverk utgöra habitat för effektivare födosök för dessa marina däggdjur (Wilhelmsson et al., 2010; Nehls et al., 2019). Kunskapsläget är generellt svagt vad gäller marina däggdjurs nyttjande av artificiella rev och reveffekterna för fisk är begränsade i Östersjön (färre fiskarter) jämfört med mer marina områden (Wilhelmsson, 2009). Därför bedöms osäkerheten i bedömningen av effekterna av artificiella rev på marina däggdjur som hög.

Sälar

Det finns få studier på hur driftbuller från vindkraftverk påverkar sälar, delvis för att det inte förefaller vara sannolikt att det orsakar någon störning av betydelse (t.ex. Nehls et al., 2019; West Wind Offshore AB, 2023). Se även nedan om födosökande sälar kring vindkraftsfundament. Sälar anses inte vara särskilt känsliga för undervattenbuller, inklusive från fartyg, och de kan även hålla huvudet ovanför ytan för att undkomma buller (Jones et al., 2017, Kastelein et al., 2018, Bergström et al., 2022). Fartygstrafik för drift och underhåll förväntas inte heller påverka sälar i större utsträckning än den fartygstrafik som förekommer i nuläget (se ovan). Det kan också förväntas att en tillvänjning till fartyg i området redan har skett. Effekten av driftbuller och underhållstrafik på sälar bedöms som *försumbar*, med låg osäkerhet.

I en studie som utförts i Storbritannien sökte gråsälar och knubbsälar aktivt upp vindkraftverk och förflyttade sig mellan fundament, vilket tolkades som ett tydligt födosöksbeteende (Russel et al., 2014). En säl besökte vindkraftsområdet och uppehöll sig vid fundamenten vid samtliga 13 födosöksutflykter som följdes i studien. I andra studier tycktes dock inte sälars närvaro och beteende påverkas av vindkraftverken (Avelung et al., 2006; Frank, 2006; Tougaard & Michaelsen, 2018).

De nya habitaterna som tillförs genom vindkraftsfundamenten med omgivande erosionsskydd inom vindkraftsområdet för Sunnanvind bedöms ha en *positiv* effekt för säl, om än svag och med hög osäkerhet i bedömningen.

Tumlare

Vad gäller driftbuller bedöms tumlare enligt relativt tidiga studier ha en begränsad förmåga att uppfatta ljud inom vindkraftsverkens frekvensområde förutom på mycket nära håll (t.ex. Tougaard et al., 2009) och miljökonsekvensbeskrivningar för planerade större vindkraftverk visar på högst begränsade radier för beteendepåverkan. I vindkraftsparken Horns Rev noterades att tumlare påverkades endast i liten grad av båttrafiken även under ett större underhållsarbete (Köller et al., 2006; Tougaard et al., 2004). Fartygstrafik för drift och underhåll förväntas inte heller påverka tumlare i större utsträckning än den fartygstrafik som förekommer i nuläget (se ovan). De allra flesta studier inom området har visat på oförändrade förekomster av tumlare efter uppförandet av vindkraftsparker (t.ex. Danish Energy Authority et al., 2006; Ludeke, 2017; MClean et al., 2017). Effekten av driftbuller och underhållstrafik på eventuellt sporadiskt förekommande tumlare bedöms sammantaget som *försumbar*, med låg osäkerhet.

Det har indikerats att även tumlare födosöker kring vindkraftsfundament (Lindeboom et al., 2011; Nehls et al., 2019), men kunskapsläget är svagare jämfört med för sälar. Det är inte belagt att tumlare nyttjar de tillförda habitaterna och tumlare förväntas endast förekomma mycket sporadiskt i området. Därmed bedöms påverkansfaktorn ha en *försumbar* effekt på tumlare under driftskedet.

8.5.4 Konsekvens

En översikt av effekter och konsekvenser för marina däggdjur till följd av en full utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.10 i slutet av detta kapitel. I tabellen anges också nivån på den eventuella osäkerhet som är förknippad med respektive bedömning.

Undersökningsskede och anläggningsskede

Sälar

Med de kravställda planbestämmelserna i (kapitel 8.5.2) bedöms effekten av undervattensbuller under undersökningar och anläggning av vindkraftsparker på sälar vara liten. Värdena för intressena gråsäl och vikare bedöms som måttliga. Enligt bedömningsmatrisen, där effekt och värde vägs samman, skulle detta innebära att konsekvensen bedömdes som liten – måttlig. Då effekten (*liten*) är begränsad till tillfällig beteendepåverkan på arter med hög mobilitet och opportunistiskt födosöksbeteende bedöms genomförandet av generalplanen som helhet ändå medföra en **liten** konsekvens för sälar.

Tumlare

Effekten av en fullskalig vindkraftsetablering enligt generalplanen på tumlare vad gäller undervattensbuller bedöms vara *försumbar* och konsekvensen för tumlare vid undersöknings- och anläggningsskede bedöms därmed bli **obetydlig**.

Driftskede

Sälar

Effekten av driftbuller och underhållstrafik på sälar bedöms som *försumbar*. Värdet bedöms som måttligt. Konsekvensen bedöms som **obetydlig**.

Förekomst av födosökshabitat i form av artificiella rev under driftskedet bedöms ha *positiv* effekt, om än svag och med hög osäkerhet i bedömningen, och etablering av vindkraft inom planområdet bedöms därmed medföra en **positiv** konsekvens för sälar.

Tumlare

Effekten av driftbuller och underhållstrafik på eventuellt sporadiskt förekommande tumlare bedöms som *försumbar*. Värdet bedöms som lågt. Konsekvensen av driftbuller för tumlare bedöms som **obetydlig**.

Vad gäller tumlare bedöms effekten av de tillkomna artificiella reven vara *försumbar*. Konsekvensen bedöms därmed bli **obetydlig**.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets konsekvenser på marina däggdjur förväntas bli likvärdig eller mindre jämfört med anläggningsskedet.

Tabell 8.10. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Marina däggdjur Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Tumlare	Fartygsbuller och anläggningsbuller (exkl. pålningsljud/sprängning)	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	Lågt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig
Säl	Fartygsbuller och anläggningsbuller (exkl. pålningsljud/sprängning)	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	Måttligt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig
Tumlare	Pålningsljud/sprängning	Tillfälligt habitatförlöst pga. undvikandebeteende	Lågt	Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
Säl	Pålningsljud/sprängning	Tillfälligt habitatförlöst pga. undvikandebeteende	Måttligt	Måttlig	Liten	Lokalt	Kortvarig	Liten	Måttlig	Liten
Tumlare/säl	Grumling	Försämrad sikt	Lågt/måttligt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig
Tumlare/säl	Grumling/ anläggningsbuller	Minskad födotillgång (fisk)	Lågt/måttligt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig
Driftskede										
Tumlare/säl	Driftljud från turbiner och underhållstrafik	Undvikandebeteende i närhet till vindkraftverk och fartyg	Lågt/måttligt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig
Tumlare	Tillkomst av hårda strukturer	Attraktion av fisk genom reveffekter	Lågt	Måttlig	Försumbar				Hög	Obetydlig
Säl	Tillkomst av hårda strukturer	Attraktion av fisk genom reveffekter	Måttligt	Måttlig	Liten	Medel	Långvarig	Positiv	Hög	Positiv
Avvecklingsskede										
Tumlare och säl	Arbetsljud och fartyg	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	Lågt-måttligt	Måttlig	Försumbar				Måttlig	Obetydlig
Tumlare och säl	Grumlande arbeten (avveckling av infrastruktur på botten)	Försämrad sikt	Lågt-måttligt	Måttlig	Försumbar				Låg	Obetydlig

8.6 Fågel

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för fåglar inom planens påverkansområde och fåglar som eventuellt nyttjar planområdet under någon del av året eller passerar planområdet under migrationen, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet skulle innebära för dessa fågelarter.

Det finns flera olika ramverk och lagstiftningar på europeisk, finsk och åländsk nivå som berör statusklassning och/eller artskydd. Inom dessa förekommer två begrepp som beskrivs kort nedan.

Fridlyst

En art som inte får avlägsnas, dödas, eller påverkas på sådant sätt att artens fortplantning eller fortsatta existens äventyras.

Särskilt skyddsvärd

En art som riskerar att försvinna och därmed utan landskapsregeringens tillstånd inte får skadas eller påverkas på sådant sätt att artens fortplantning eller fortsatta existens på förekomstplatsen äventyras.

Enligt 2 kap. 2 § i Landskapsförordning (2023:88) om naturvård är alla vilda fågelarter fridlysta med undantag för de arter som är föremål för jakt enligt Jaktlagstiftningen. Dessa fridlysningsregler härstammar dels från EU:s art- och habitatdirektiv (rådets direktiv 92/43/EEG), dels från åländska fridlysningsbestämmelser i Landskapslag (1998:82) om naturvård.

Av de fågelarter som enligt de två underlagsutredningarna (bilaga 7 och 8 till generalplanen) observerats i planområdet, som enligt litteraturen kan förväntas förekomma, eller som i övrigt bedöms kunna påverkas av en utbyggnad inom vindkraftsområdet är bergand (*Aythya marila*), silltrut (*Larus fuscus*) och sillgrissla (*Uria lomvi*). Dessa arter är särskilt skyddsvärda enligt 15 § i Landskapslag (1998:82) om naturvård. Detta innebär att ingen av dessa arter eller dess biotop får skadas eller påverkas på sådant sätt att artens fortplantning eller fortsatta existens på förekomstplatsen äventyras. Övriga särskilt skyddsvärda fågelarter på Åland bedöms inte relevanta att hantera vidare utifrån de underlagsrapporter och studier som genomförts.

Underlagsutredningar

Som en del av miljöbedömningsprocessen har tre underlagsutredningar tagits fram av WSP varav de två första presenterades i samband med samrådet av generalplanutkast och omfattar en beskrivning av påverkansområdets betydelse för stationära fåglar (häckande, rastande, födosökande och övervintrande), och migrerande fåglar, samt förväntad påverkan från en utbyggnad av planområdet (bilaga 7 respektive 8 till generalplanen). En kompletterande underlagsutredning togs fram efter samrådet av generalplanutkastet som en följd av de yttranden och den kompletterande information som inkommit under samrådet (bilaga 17 till generalplanen). Detta kapitelens nulägesbeskrivning bygger på dessa underlag. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till underlagsrapporterna. För att ge insikt i det framtagna underlaget beskrivs här kort den metodik samt de avgränsningar som använts för de två studierna.

För att sammanfatta kunskapsunderlaget kring förekomst av olika fåglar på och runt Åland, har två utredningar tagits fram av WSP inom plan och miljöbedömningsprocessen för generalplan Sunnanvind.

Stationära fåglar

En skrivbordsstudie med fokus på stationära (häckande, rastande, födosökande och övervintrande) fåglars ekologi utfördes i syfte att utreda vilka ekologiska behov arter som kan förekomma i Östersjön har samt hur dessa behov korrelerar till planområdets förutsättningar. Underlaget identifierar vilka stationära fågelarter som rimligen kan förväntas förekomma inom planområdet.

Migrerande fåglar

En fältinventering med radar- samt kikarutrustning utfördes i syfte att kvantifiera och artbestämma fåglar som vistas inom eller nära planområdet. Inventeringens fokus var sådana arter som migrerar genom planområdet, men ett antal stationära arter observerades också. Dessa observationer utgör ett komplement till skrivbordsstudien.

Stationära fåglar

Runt Åland förekommer stationära fåglar, dvs. häckande, rastande (på land och i vatten), födosökande samt övervintrande fåglar i varierande antal under hela eller delar av året. På uppdrag av landskapsregeringen och som underlag till miljöbedömningen för generalplanen har WSP utfört en skrivbordsstudie i syfte att utreda förekomsten av stationära fåglar inom påverkansområdet (bilaga 8 till generalplanen).

Utredningen är genomförd utifrån kunskap kring olika fågelarters ekologi, d.v.s. vilka förutsättningar respektive art kräver för sin livsmiljö (som t.ex. inom vilka havsområden arterna frekvent vistas), var arterna återfinns på Åland och längs finska kusten, samt hur deras häckning, födosök och övervintring genomförs. Dessutom har kunskap hämtats från flertalet studier kring hur fåglar påverkas av havsbaserad vindkraft. Litteraturstudierna har resulterat i en sammanställning över de fågelarter och artgrupper som kan förväntas nyttja planområdet och dess närhet under någon del av året och som därmed löper en potentiell risk att påverkas av en utbyggnad inom vindkraftsområdet.

Dessa fågelarter eller artgrupper har identifierats utifrån studier och känd kunskap om fågelarternas ekologi. Exempelvis inom vilka djup arterna kan födosöka eller om de flyger långt ut över öppet hav eller inte. Bedömningen utgår från en viss grad av osäkerhet, som sträcker sig från låg till hög osäkerhet.

Sammanställningen har även tagit med observationer om stationära arter som gjorts i samband med fältbesök inom utredningen om migrerande fåglar (se vidare bilaga 7 till generalplanen och beskrivning av denna studie senare i detta kapitel).

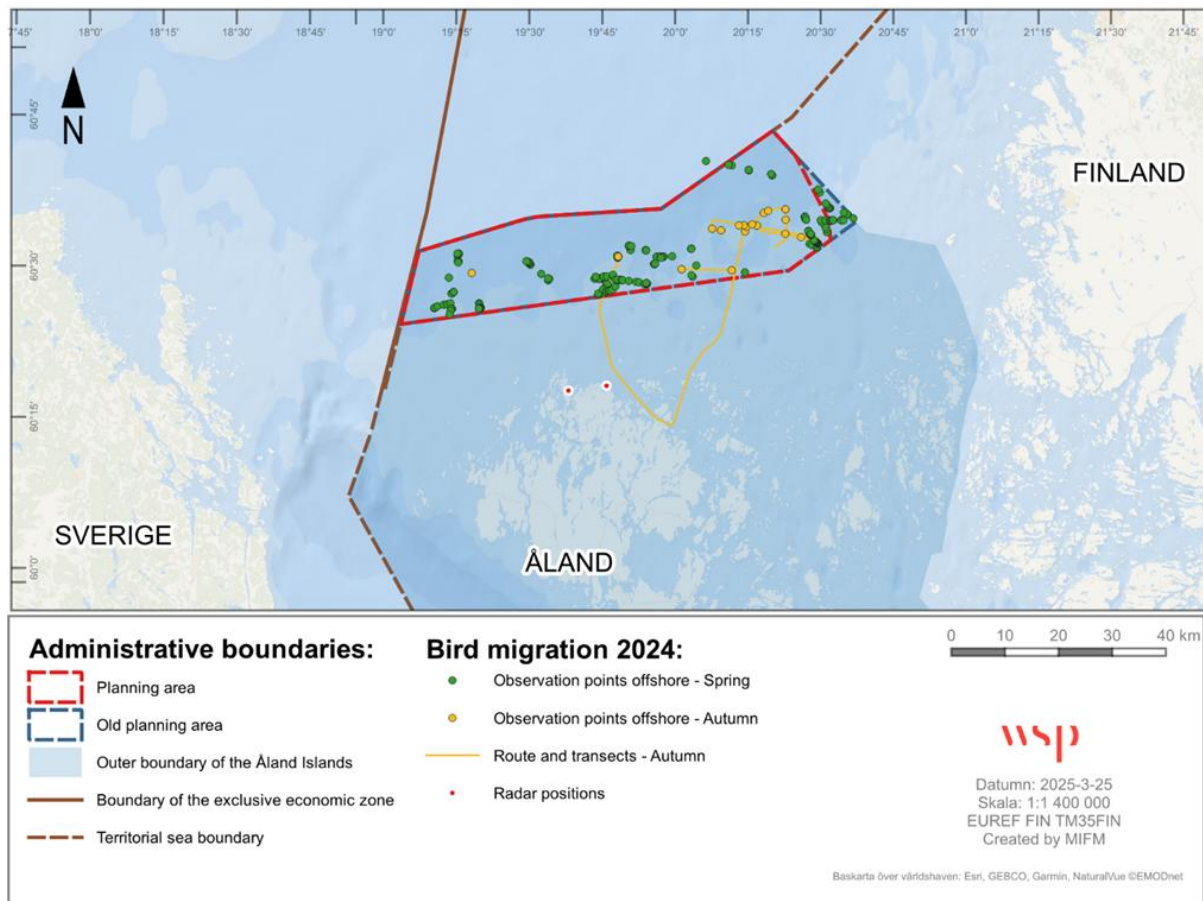
Migrerande fåglar

Havsbaserad vindkraft kan medföra en potentiell risk för att migrerande fåglar kolliderar med vindkraftverk, trängs undan från eventuella rastområden och/eller födosöksområden eller måste ta långa omvägar förbi grupperingar av vindkraftverk. Ålands landskapsregering har inom ramen för Sunnanvind låtit WSP utföra en inventering av fågelmigration inom och i närhet till planområdet för att skapa ett dataunderlag för analysarbetet.

Studien genomfördes under 2024 från mars till maj, samt augusti till oktober med hjälp av landbaserad radar på två platser på norra Åland. Denna radar registrerade fåglar även då den var obemannad. De radarbaserade studierna kompletterades även med observationer av ornitologer som inventerade

från land i syfte att artbestämma fåglar som registrerades på radar samt från båt för att inventera och artbestämma förekomst av fåglar inom planområdet.

Tio inventeringstillfällen utfördes under 2024 från och med mars månad, totalt omfattade inventeringen 35 dagar. Av dessa var 25 dagars fältstudier från land i samband med radarstudierna. Utöver inventering från land så genomfördes även inventeringar från båt fördelade över fyra dagar i maj samt tre dagar i augusti och tre dagar i september. Vid inventeringarna från båt i maj besöktes hela planområdet då båten färdades i transekter som omfattade hela planområdet. I augusti och september utfördes observationer dels från ett ankrat fartyg och från transekter (figur 8.15).



Figur 8.15. De olika observationspunkternas lokaliseringar för både vårens och höstens inventeringar från land och från båt. De punkter där inventering skedde från land sammanfaller med positionen för radarn. Se vidare i bilaga 7 till generalplanen.

För mer detaljerad information om metodiken för radarbaserade studier och hur inventeringarna från land och båt har genomförts hänvisas till underlagsrapporten för migrerande fåglar i bilaga 7 till generalplanen.

Trots att underlagsutredningarna bidragit till ett mer robust faktaunderlag saknas fortfarande heltäckande och långvariga utredningar kring olika arters förekomst över tid inom och i närheten av, planområdet. Bedömning av osäkerhet kopplat till konsekvensbedömning presenteras därmed löpande i detta kapitel.

Kompletterande underlagsutredning

Efter samrådet om generalplanutkastet har en kompletterande underlagsutredning för fågel tagits fram med syfte att komplettera bedömningen kring generalplanens påverkan på fåglar utifrån de yttranden som inkommit under samrådet (bilaga 17 till generalplanen). Flera av dessa yttranden hänvisar till Finlands miljöcentrals rapport *Itämeren toimintasuunnitelman sensitiiviset lintualueet Suomen*

merialueella (Tikkanen et al., 2025) som presenteras som en utredning för Östersjön, där känsliga fågelområden i finska havsområden identifieras. Utredningen publicerades 3e juli 2025, efter att miljörapporten för utkastet till generalplan Sunnanvind färdigställdes och samrådet påbörjats (19e maj 2025). Utredningen kunde därmed inte beaktats vid bedömningar av påverkan på fågel inom ramen för plan- och miljöbedömningsprocessen för generalplanutkastet. Bland andra kustområden anger utredningen hela området norr om Åland som olämpligt för havsbaserad vindkraft med hänvisning till förekomst av känsliga fågelområden. Den kompletterande underlagsutredningen syftar bland annat till att bedöma relevansen av resultaten i Finlands miljöcentrals utredning för generalplan Sunnanvind och för att vid behov uppdatera den tidigare miljöbedömningen avseende fåglar. Denna miljörapport har kompletterats med information från den kompletterande underlagsutredningen.

Efter en genomgång av SYKE:s utredning drar WSP slutsatsen att metoden som har använts i utredningen är generellt användbar som grund för att i relativa termer illustrera olika områdens och fågelarters känslighet för havsbaserad vindkraft i större geografiska perspektiv eller på strategisk nivå, t.ex. i ett nationellt perspektiv. Denna metod är dock inte lämplig som enskilt underlag för en bedömning av ett specifikt område för havsbaserad vindkraft, såsom generalplan Sunnanvind. För specifika områden krävs mer detaljerade utredningar och bedömningar som gör det möjligt att ta hänsyn till vindkraftsparkens placering, dess andel av olika arters födosöksområden och bedömningar av fågelarters närvaro i det specifika området (även baserat på insamlade data, om än med vissa begränsningar).

WSP bedömer även att underlagen som har använts i SYKE:s utredning avseende kollisionsrisk och undvikandebeteende, de viktigaste parametrarna i de modelleringar som redovisas i utredningen, inte är heltäckande och tillräckliga för en adekvat bedömning av konsekvenser kopplade till en eventuell utbyggnad av Sunnanvind. Slutsatsen är att i de beräkningar som gjorts i utredningen är kollisionsriskerna och effekterna av undvikande (habitatförlust) för de aktuella arterna överskattade, åtminstone för de områden som omfattar generalplan Sunnanvinds planområde, även vid tillämpning av försiktighetsprincipen. Detta resonemang har utvecklats och motiverats i den kompletterande underlagsutredningen i bilaga 17 till generalplanen. WSP:s miljöbedömning avseende fåglar för Sunnanvind är därmed mer adekvat för bedömning av konsekvenser för fåglar och behovet av skyddsåtgärder.

Hantering av osäkerheter genom ytterligare planbestämmelser

De radar- och fältstudier som genomfördes inom ramen för generalplan Sunnanvind med avseende på fåglars nyttjande av påverkansområdet till generalplan Sunnanvind har tillsammans med annan tillgänglig data, utgjort ett viktigt underlag för framtagandet av miljöbedömningen för generalplan Sunnanvind. Dessa studier har dock begränsningar (kort tidsserie på ett år, begränsad räckvidd av radarstudierna) som medför att det kvarstår vissa osäkerheter vad gäller fåglars nyttjande av planområdet (kapitel 8.6.2), vilket också påpekats i inkomna yttranden under samrådet (bilaga 19 till generalplanen).

Med anledning av den kompletterande underlagsutredningen (bilaga 17 till generalplanen) har därför tre kompletterande planbestämmelser formulerats i generalplanen (AB:17- AB:19). Dessa planbestämmelser ställer ytterligare utredningskrav på verksamhetsutvecklaren, bland annat kompletterande förstudier under två års tid för att klarlägga huruvida vindkraftsområdet utgör ett viktigt område för skyddsvärda eller på annat sätt speciellt känsliga fågelarter.

Resultaten från dessa förstudier ska utgöra underlag för den projektspecifika miljökonsekvensbedömning som verksamhetsutvecklaren ska genomföra inför planering och etablering av vindkraft inom planområdet. Resultaten från studierna ska även utgöra underlag för ett uppföljningsprogram vars detaljnivå bestäms utgående från de erhållna resultaten.

De tillagda planbestämmelserna innehåller även krav på uppföljningsstudier avseende migrerande fåglar, samt krav på driftsreglering av vindkraftverken och skyddszoner vid behov (AB:17-AB:19).

8.6.1 Bedömningsgrunder för fågel

Bedömningarna baseras på de bedömningsgrunder som är framtagna för miljöbedömningen och som redovisas i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas en sammanfattande och övergripande tabell med bedömning av planområdets värde för fåglar, samt effekter och konsekvenser av planen för miljöaspekten (tabell 8.16).

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.11) och effekt (tabell 8.12) för fågel. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet. Bedömningarna baseras främst på de två underlagsutredningar som tagits fram för fågel inom plan- och miljöbedömningsarbetet för generalplan Sunnavind (bilaga 7 och 8 till generalplanen).

Tabell 8.11. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten fågel.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Påverkansområdet för vindkraftsparken utgör ett viktigt område för flyttstråk eller födosöks-, rast- och övervintringsområden för fåglar, av internationell eller nationell betydelse.
Måttligt	Påverkansområdet för vindkraftsparken utgör ett område med regional betydelse (landskapet Åland) som flyttstråk eller rast-, övervintrings- och födosöksområden för fåglar.
Lågt	Påverkansområdet för vindkraftsparken utgör ett område av betydelse på lokal nivå (norra Ålands skärgård) som flyttstråk eller rast-, övervintrings eller födosöksområde för fåglar.

Tabell 8.12. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten fågel.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	En permanent förlust av områden för fåglar i sin helhet innebär normalt en stor effekt då omfattningen är på högsta nivå (totalt försvinnande) och effektens varaktighet är bestående inom ett nationellt viktigt område för stationära och/eller migrerande fåglar.
Måttlig	Är störningen långvarig inom ett begränsat geografiskt område av vikt på regional och lokal nivå, eller om störningen påverkar ett regionalt viktigt migrationsstråk, bedöms den sammanvägda effekten måttlig.
Liten	Är störningen varken bestående eller långvarig på fågellivet och inom ett lokalt påverkansområde blir den sammanvägda bedömningen av effekten liten.
Försumbar	I det fall områden för fågel inte påverkas nämnvärt, varken geografiskt eller tidsmässigt, bedöms effekten som försumbar.
Positiv	I det fall påverkan bidrar till att gynna förekomst av områden för fågel, bedöms effekten som positiv.

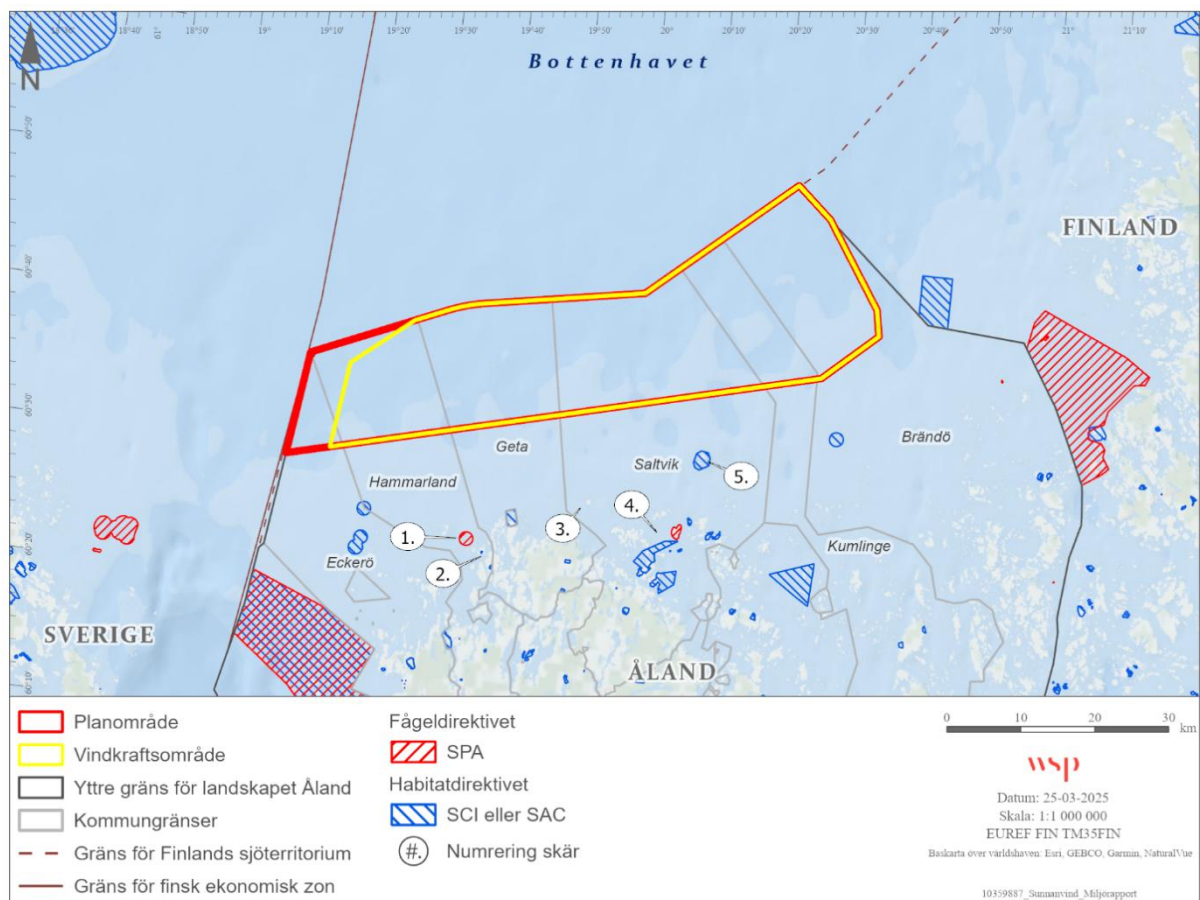
8.6.2 Nuläge

Östersjöns kushabitat är av varierande karaktär och utgör viktiga områden för sjöfåglar.

Havsområdena omkring Åland utgör levnadsmiljöer för exempelvis doppingar, havslevande dykänder, enstaka arter rovfåglar, vadare, måsfåglar, tärnor och alkor. Häckande, rastande och övervintrande fåglar söker sig till Ålands kustmiljöer vid olika tider på året. Häckning sker generellt under perioden

april-juli, rastande och migrerande fåglar förekommer under både vår och höst, medan övervintrande fåglar förekommer under vintern. Även fåglar som inte häckar eller som avbrutit häckningen kan uppehålla sig i området sommartid. Runt 61 arter har ansetts tillhöra det normala sjöfågelbeståndet sedan 1990-talet på Åland. De senaste 20 åren har populationen av arter såsom ejder, alfågel, svärta, sjöorre och alförrädare minskat (Kuismanen et al., 2019). Den sistnämnda anses även sannolikt försvunnit som häckfågel. Inga heltäckande, långvariga eller systematiska inventeringar av fågellivet har dock skett inom planområdet eller i närliggande havsområden.

På öarna norr om Åland häckar ett antal fågelarter. De skär som ligger närmast planområdet ligger på ett avstånd från 7,5 till 20 km, av vilka ett fåtal utgör Natura 2000-områden (figur 8.16). Information samt bedömning relaterad till Natura-2000 områden och dess bevarandevärden presenteras i kapitel 10.



Figur 8.16. Översiktsskarta med planområdet och de skär där det enligt Tiira.fi förekommer kolonier med alkor och måsfåglar på (vita cirklar med siffror 1) samt Natura 2000-områden runt Åland (SPA, SCI eller SAC). Område 1. Norra Salskär, 2. Västra Torskklobben, 3. Koxnan, 4. Mulklobben och 5. Rannöarna.

Stationära fågelarter

Utredningen om stationära fåglar (bilaga 8 till generalplanen) indikerar att det främst är dykänder i form av bergand, ejder, sjöorre, svärta och alfågel, men även storskarv, smålom, storlom, havsörn, måsfåglar, tärnor och alkor som kan antas förekomma inom och nära planområdet. Dessa artgrupper har identifierats som arter av intresse för stationära fåglar. Se tabell 8.15 för en sammanställning av de intressen som identifierats för miljöaspekten fågel uppdelat på stationära och migrerande fåglar. Bergand inom gruppen dykänder, silltrut inom gruppen måsfåglar, samt sillgrissla inom gruppen alkor klassas som särskilt skyddsvärda.

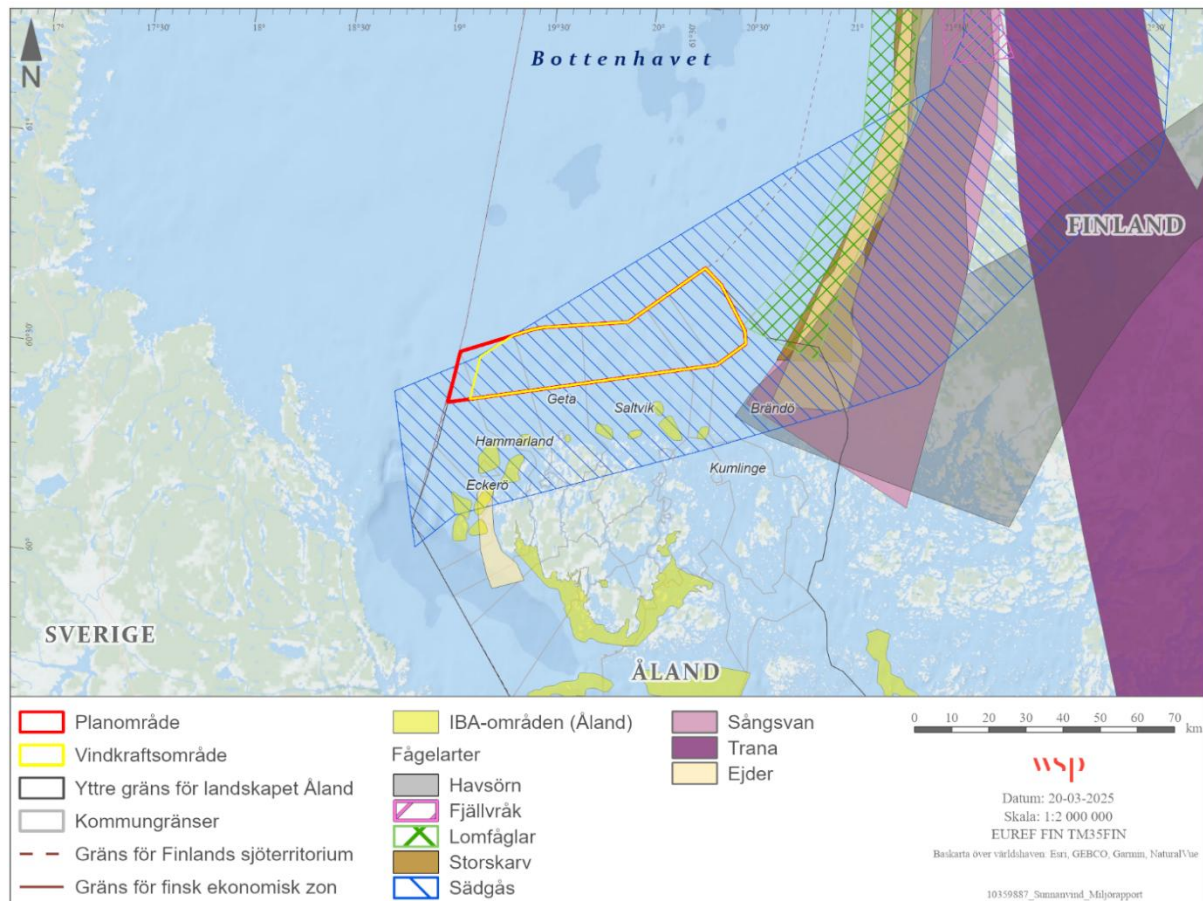
Övriga fågelarter, utöver ovan nämnda arter och artgrupper bedöms inte nyttja planområdet då det är beläget så pass långt från både fastlandet och relevanta öar och skär att de flesta häckande fåglar, såsom flera arter av sjöfåglar, tättingar, rovfåglar och andra artgrupper, inte kan förväntas använda området under någon del av året.

Havsörn bedöms utifrån utredningen av stationära arter (bilaga 8 till generalplanen) vara den enda rovfågelsart som förväntas förekomma som födosökande inom eller nära planområdet. Förekomsten av födosökande havsörn i området förväntas dock endast vara mycket sporadiskt med tanke på hur sällan havsörn flyger ut långt över öppet hav. Övriga på Åland förekommande rovfågelsarter, utöver de rovfåglar som migrerar förbi planområdet under vår och höst enligt bilaga 7 till generalplanen, förväntas inte flyga så långt från land att dessa nyttjar planområdet.

Migrerande fågelarter

Generellt sker vårmigrationen huvudsakligen i april-maj när merparten av fågelarterna migrerar över Ålands land- och vattenområden. Höstmigrationen är mer utsträckt och sker mellan juli till november över både land- och vattenområden. Hur och när fåglar migrerar varierar mellan artgrupper, vissa migrerar på dagen och vissa på natten. Även väderförhållandena påverkar migration där t.ex. motvind, regn eller dimma kan göra att fåglar migrerar på en lägre höjd än vad de gör vid klart väder med måttliga vindar. Generellt kan det antas att nattmigrerande fåglar främst sträcker vid svaga vindar och klart väder nattetid. Dagsträckande fåglar är inte lika känsliga för väderförhållanden men vid allt för hårda vindar eller tungt regn väljer även dessa oftast att inte migrera.

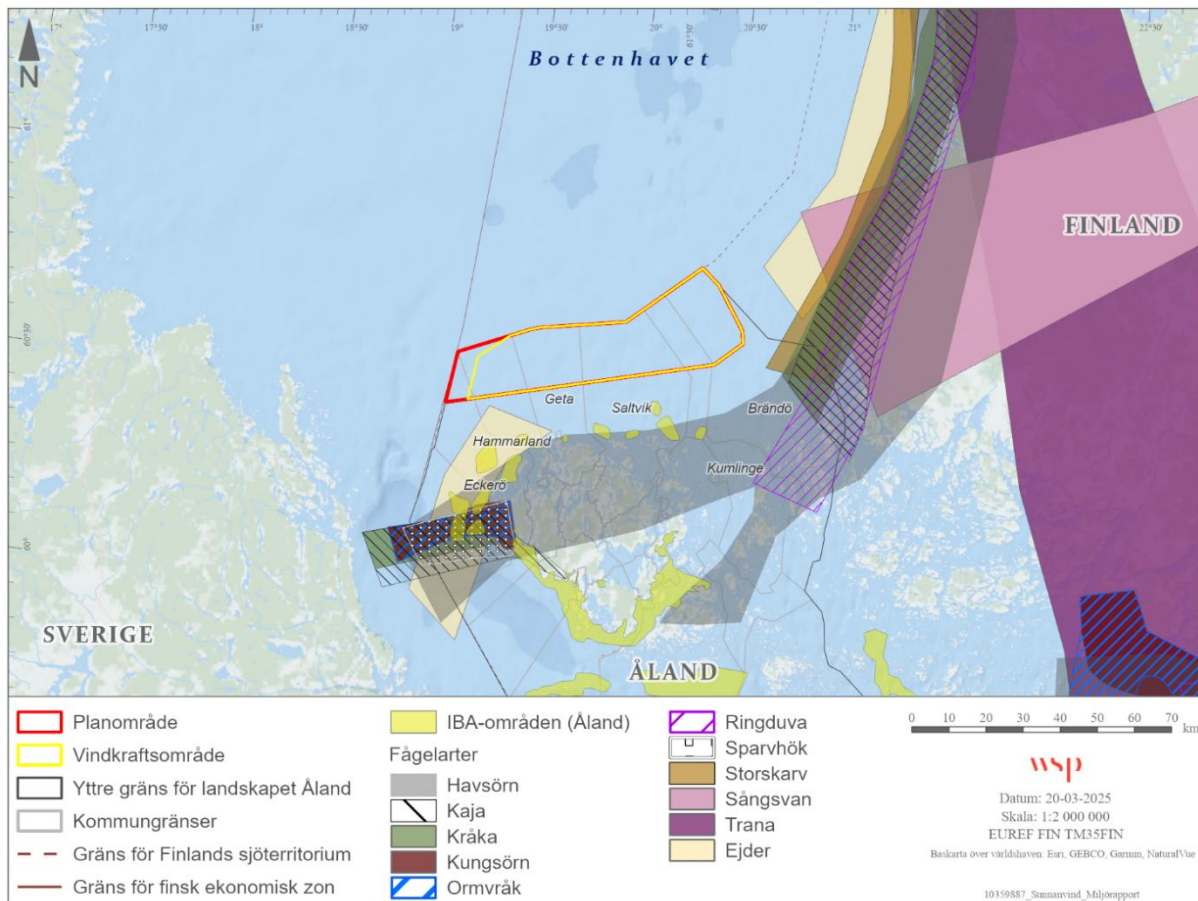
BirdLife Finland har sammanställt data över den huvudsakliga artförekomsten för migrerande fåglar samt uppskattat dessa arters flyttstråk mellan Sverige och Finland under våren och hösten, se figur 8.17 och figur 8.18. Denna data visar bland annat på att några fågelarter migrerar över norra Åland inklusive Ålands norra havsområden. Detta inkluderar arter såsom sädgås, ejder och havsörn (Toivanen et al., 2014). Enligt BirdLifes kartor migrerar endast sädgås över havsområden som överlappar med planområdet, främst under vårmigrationen. BirdLifes uppskattning av migrationsstråk är dock grov och ofullständig, samt bör ses i ljuset av att det i dagsläget saknas fältstudier och heltäckande kunskap kring hur fåglar migrerar mellan Sverige och Finland över Ålands norra havsområden.



Figur 8.17. Flyttstråk för fågel under vårsäsongen. Källa: BirdLife, 2025.

BirdLifes data har kompletterats genom den migrationsstudie som utfördes under 2024 (bilaga 7 till generalplanen). Inventeringar utfördes både genom registrering med radar från land med artbestämning genom kompletterande observation samt genom observation från båt till havs (figur 8.15). Inventeringarna utfördes under den period då flest fågelarter migrerar, samt vid tillräckligt bra väderförhållanden för att kunna genomföra inventeringen och för att radarn ska kunna registrera fåglar.

Migrationsstudier genomfördes under våren 2024 (bilaga 7 till generalplanen), då observerades huvuddelen av de arter som är utpekade av BirdLife Finland i figur 8.17. För vissa arter kan fältbesöken ha förlagts utanför den period då dessa sträcker som mest intensivt, vilket påverkar osäkerheten i bedömningen av planområdets värde för dessa arter. Totalt under våren registrerades 4 931 individer från land med horisontell radar och kikare (tabell 8.13), samt 1 060 individer från båt (tabell 8.14). Enligt BirdLife Finlands data är det främst sädgås som kan antas migrera inom ett område som överlappar planområdet under vårmigrationen. Endast en flock med sädgäss observerades dock under vårens inventeringar (bilaga 7 till generalplanen). En möjlig förklaring är att sädgässen redan hade passerat innan studierna inleddes.



Figur 8.18. Flyttstråk för fågel under höstsäsongen. Källa: BirdLife Finland, 2025.

Migrationsstudier genomfördes också under hösten 2024 (bilaga 7 till generalplanen). Under inventering registrerades 2 947 individer från land med horisontell radar och kikare (tabell 8.13), samt 214 individer från båt (tabell 8.14). Enligt BirdLife Finlands data kan inga arter antas migrera inom ett område som överlappar planområdet under hösten, men det kan inte uteslutas att ejder, sångsvan och storskarv kan migrera mot planområdet. Alla dessa, samt huvuddelen av de arter som är utpekade av BirdLife Finland i figur 4 över andra områden observerades under inventeringarna ändå förekomma i närheten av planområdet.

För att utreda flyghöjd gjordes även observationer med horisontell radar (tabell 8.13), dessa observationer artbestämdes dock inte. Viktigt att notera är även att denna radarutrustning stod utplacerad under en mycket längre tid, vilket är varför antalet registrerade individer är högt i jämförelse med de observationer som gjordes med annan radar, samt med kikare.

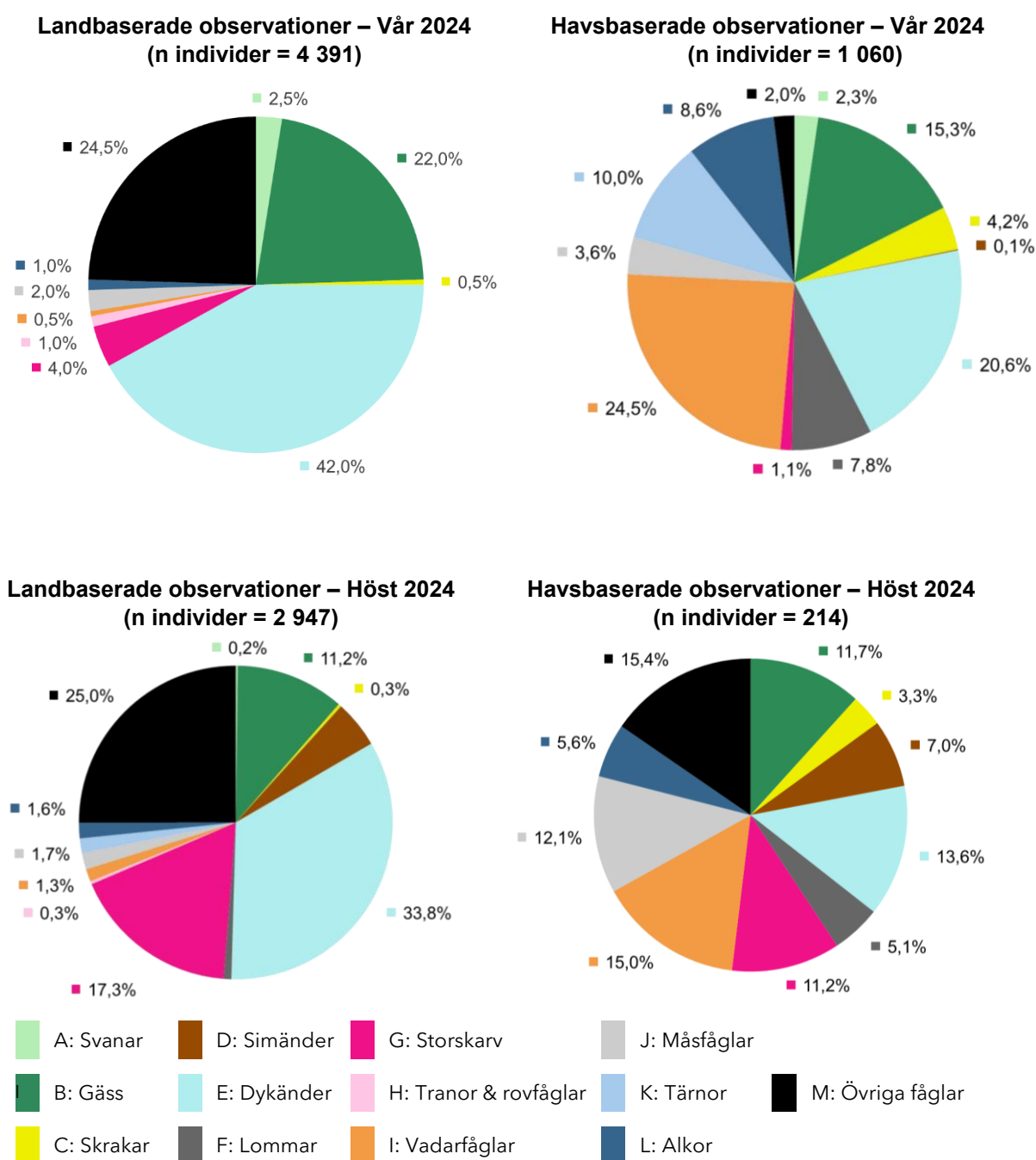
Tabell 8.13. Omfattningen av observerade individer och flockar under vårens och höstens fågelinventeringar från land och från båt. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.

Observationer	Vår (radar och kikare)	Vår (vertikal radar)	Höst (radar och kikare)	Höst (vertikal radar)
Antal individer	4 931	83 142	2 947	118 262
Antal flockar	283		210	

Tabell 8.14. Omfattningen av observerade individer och flockar under vårens och höstens fågelinventeringar från land och från båt. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.

Observationer	Vår	Höst
Antal individer	1 060	214
Antal flockar	206	53

Artsammansättningen från vårens och höstens inventeringar framgår av figur 8.19. Dessa artgrupper är de intressen av relevans som identifierats för migrerande fåglar inom planområdet. För sammanställning av alla identifierade intressen för miljöaspekten fågel, se tabell 8.15.



Figur 8.19. Omfattningen av observerade fågelarter under vårens och höstens fågelinventeringar från land och från båt. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.

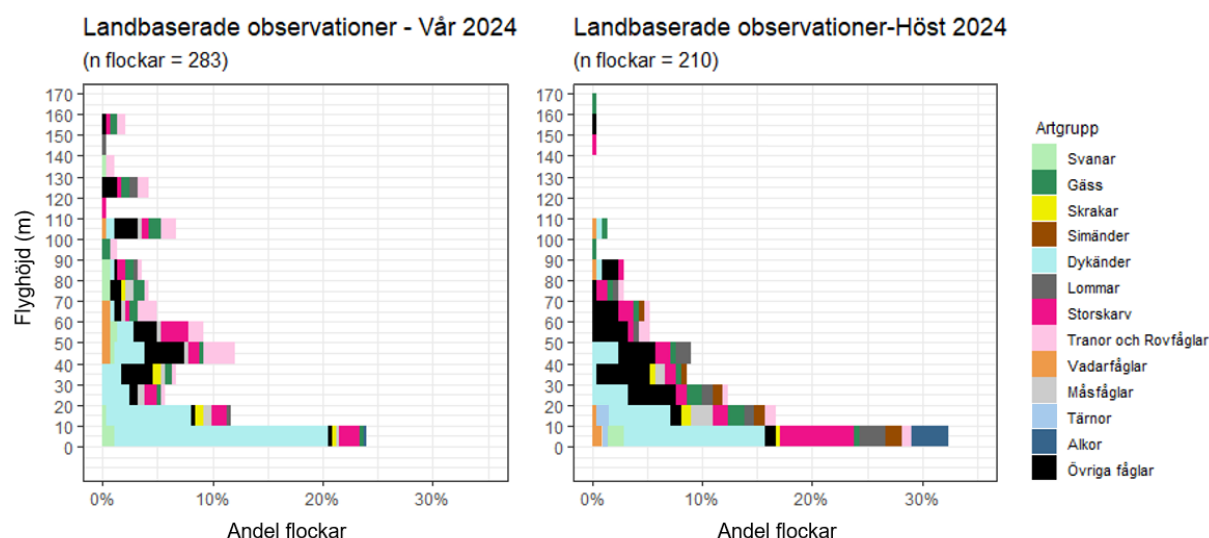
De vanligast förekommande artgrupperna under migrationsstudierna 2024 var änder, gäss och skarvar. Utöver detta observerades svanar, skrakar, lommar, vadare, måsfåglar, tärnor och alkor sporadiskt och i mindre antal. Rovfåglar och tranor observerades som enstaka fynd och då enbart från inventeringspunkterna på land. Slutligen noterades ett antal passerande fåglar med hjälp av radarutrustning, men som på grund av olika anledningar (såsom avstånd och siktförhållanden) inte kunde observeras direkt och därmed inte heller artbestämmas. Sådana observationer gjordes främst nattetid och i förhållandevis låga antal.

Den radarutrustning som användes vid inventering från land registrerar alla fåglar som passerar förbi inom ett område som är 180 grader i vertikalled upp till 1,5 km höjd och horisontellt inom ett avstånd på upp mot 20 km. Intensiteten av migrationen beräknas utan hänsyn till vertikal fördelning och utgör då ett snittvärde för antalet registreringar i timmen fördelat på radarns horisontella räckvidd. Intensiteten anges därmed i antalet fåglar per km och timme. Enligt underlagsrapporten för migrerande fåglar (bilaga 7 till generalplanen) så bedöms intensiteten för migrerande fåglar, utifrån insamlad data från radarn, vara på en låg till måttlig nivå med en högre intensitet vissa nätter på hösten. Antalet fåglar som registrerats är dock enligt underlagsrapporten relativt låg med hänsyn till den totala migrationen som kan förväntas i östersjöområdet.

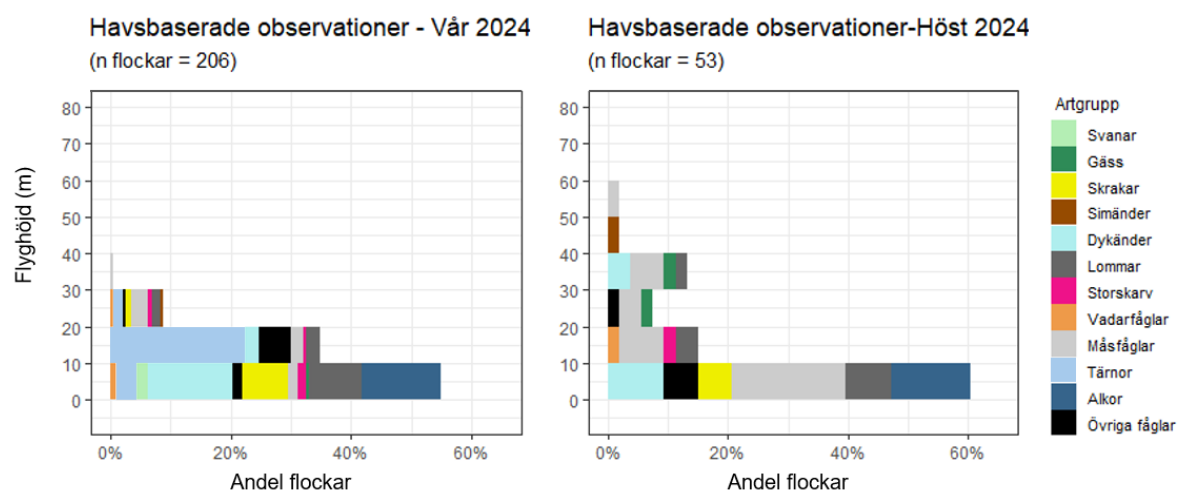
Enligt underlagsrapporten för migrerande fåglar korsade nästan hälften av alla migrerande fåglar som registrerades under inventeringen planområdet. Som väntat var den huvudsakliga observerade sträckriktningen på våren från sydväst mot nordost och på hösten från nordost mot sydväst. Utifrån hur radarn registrerat de olika flockarna med fågel beräknas hur dessa flockar flugit innan och efter radarn har kontakt med flocken.

Inventering med radar samt med lasermätare indikerade också att de flesta flockarna med fåglar följde en korridor mellan Åland och planområdet. Av de flockar med fåglar som noterades från land flög 60 % av flockarna på våren och 79 % av flockarna på hösten under 50 m ö.h. De fåglar som noterades vid inventering från båt flög generellt sett lägre då 98 % av dessa flög under 50 m ö.h. En mer detaljerad analys visar att 99 % respektive 83 % av alla fåglar som observerades från båt dessutom flög under 30 m ö.h. för vår, respektive höst.

I figur 8.20 och figur 8.21 redovisas artfördelningen och flyghöjden för de flockar som observerats från land respektive båt under vår och höst 2024 som flög på en höjd mellan 0–170 m ö.h. (land), samt 0–70 m ö.h. (båt). För alla observationers flyghöjd (0–330 m ö.h., se bilaga 7 till generalplanen). För de landbaserade observationerna var det ett fåtal flockar av tranor, rovfåglar, storskarv och gäss som flög på högre höjd än 170 m ö.h. För de havsbaserade observationerna var det en vadarflock och en flock med gäss som flög högre än 70 m ö.h. Alla övriga flockar som observerades från båt flög lägre än 60 m ö.h. Inom artgrupperna i figur 8.20 och figur 8.21 har bergand (dykänder), silltrut (måsfåglar) och sillgrissla (alkor) som är utpekade som särskilt skyddsvärda observerats vid inventeringar 2024 till havs.

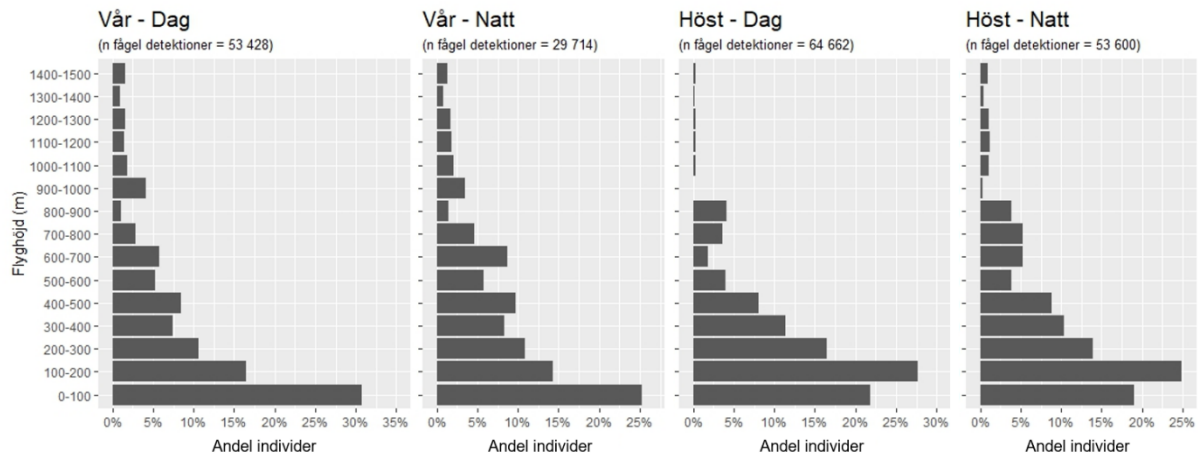


Figur 8.20. Höjder som observerade flockar av fågelarter flög inom vid inventeringarna från land vår och höst 2024 samt omfattning per registrerad fågelart. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.



Figur 8.21. Höjder som observerades för flockar av fågelarter som flög inom vid inventeringarna från båt vår och höst 2024 samt omfattning per registrerad fågelart. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.

Den vertikala radarn observerade migrerande individer under en längre tid. Dessa individers flyghöjd korresponderade generellt med den fördelning för flyghöjd som observerats med annan radar, lasermätare, samt med kikare. Generellt observerades fler individer under höstmigrationen än vårmigrationen. Flest individer observerades under dagtid, även om fördelningen mellan dag och natt var betydligt jämnare under höstmigrationen (figur 8.22).



Figur 8.22. Höjder som observerade flockar av fågelarter flög inom vid inventeringarna med vertikal radar vår och höst 2024. Källa: WSP utredning migrerande fåglar, bilaga 7 till generalplanen.

Identifierade intressen

Sammantaget har sex intressen, dvs. de relevanta fågelarter eller artgrupper för planområdet, identifierats för stationära fågelarter, medan 15 intressen identifierats för migrerande fågelarter. Alla dessa intressen redovisas tabell 8.15. Bedömningarna av värde, effekt och konsekvens av dessa intressen görs i vissa fall grupperat i de fall flera intressen bedöms vara på samma nivå, samt till följd av liknande resonemang.

Tabell 8.15. Lista på arter/artgrupper som utgör identifierade intressen för stationära respektive migrerande fågelarter.

Intressen för stationära fåglar	Arter inom intresset
Sjöfåglar	Simänder och dykänder där bergand är särskilt skyddsvärd och skarvar
Lommar	Storlom och smålom
Havsörn	Havsörn
Måsfåglar	Måsar, trutar och tärnor där silltrut är särskilt skyddsvärd
Alkor	Sillgrissla (särskilt skyddsvärd), tordmule och tobisgrissla
Övriga stationära fåglar	Denna artgrupp utgörs av fågelarter knutna till land och som inte bedöms förekomma stationärt inom planområdet.
Intressen för migrerande fåglar	Arter inom intresset
Svanar	Sångsvan och knölsvan
Gäss	Grågås, bläsgås, vitkindad gås, kanadagås och sädgås.
Simänder	Kricka, bläsand, gräsand och stjärtand
Dykänder	Ejder, sjöorre, svärta, knipa och alfågel
Skrakar	Storskrake och småskrake
Lommar	Storlom och smålom
Storskarv	Storskarv
Rovfåglar	Inga rovfågelsarter observerades inom eller nära planområdet och bedöms därför inte vara relevanta.
Trana	Trana
Vadare	Drillsnäppa, storspov, kärrsnäppa, ljungpipare, grönbena, tofsvipa och strandskata
Måsfåglar	Skrattmå, fiskmå, havstrut, gråtrut och silltrut (särskilt skyddsvärd)
Tärnor	Silvertärna och fisktärna
Alkor	Sillgrissla (särskilt skyddsvärd), tordmule och tobisgrissla
Övriga migrerande fåglar	Svalor, mesar, finkar, korsnäbbar, duvor, kråkfåglar, piplärkor, lärkor, ärlor, sparvar, trastar etc.
Obestämda fågelarter	Ej artbestämda

Bedömning av värde för stationära fågelarter

Planområdets värde har, utifrån resultatet i utredningen av stationära fåglar samt inventeringen av migrerande fåglar, bedömts för respektive intresse. Dessa bedömningar utförs dock med en viss osäkerhet till följd av de tillgängliga underlagens omfattning och kvalitet. Osäkerheten bedöms enligt den tregradiga skalan hög, måttlig, samt låg. För en utförlig beskrivning av metodik, se kapitel 4.

Hög osäkerhet i bedömning

Generell brist av vetenskapliga underlag och otillräcklig information om en miljöaspekt eller dess känslighet i planområdet och brist på data från fältundersökningar.

Måttlig osäkerhet

Bedömningar baserade på bristfällig vetenskaplig litteratur om miljöaspektens värde i området Sunnavind och/eller ej heltäckande fältundersökningar eller med begränsad tidsserie.

Låg osäkerhet

Bedömning baserad på omfattad vetenskaplig litteratur och miljöaspektens förekommande inom området Sunnavind med bra täckning av resultat från fältundersökningar från en längre tidsserie än 1 år.

Bedömningen av planområdets värde för stationära fåglar baseras på den framtagna underlagsrapporten, bilaga 8 till generalplanen. För de relevanta fåglarna finns övergripande vetenskaplig litteratur angående arternas ekologi och hur de generellt förekommer ute till havs. Däremot saknas det heltäckande och långvariga utredningar kring fågelförekomsten inom och nära planområdet och därför bedöms osäkerheten kring planområdets värde för stationära fåglar generellt som *måttlig* för alla intressen. Undantaget är osäkerheten kring övriga icke relevanta fågelarter som förekommer på Åland som *låg* då dessa inte vistas ute till havs. Bedömningen av planområdets värde för stationära fåglar framgår av tabell 8.16 i slutet av kapitlet.

Sjöfåglar

Sjöfåglar och då främst havslevande dykänder och storskarv kan nyttja delar av planområdet för födosök och som övervintringsområde, tack vare att det inom planområdet förekommer relevanta djup som möjliggör födosök. Dessa områden med lämpliga djup är dock relativt få och förekommer i större utsträckning mellan planområdet och fastlandet där havet är grundare vilket ger större möjlighet för sjöfågel att söka efter föda. Därmed bedöms planområdet och dess närområdes värde för dessa artgrupper som *lågt*.

Lommar

Lommar skulle kunna nyttja delar av planområdet för födosök eller som rast- eller övervintringsområde, då det även för denna artgrupp förekommer relevanta djup för detta inom planområdet. Dessa områden är dock relativt få även för lom och förekommer i större utsträckning mellan planområdet och fastlandet. Lommar häckar mycket sparsamt på Åland vilket indikerar att förekomsten av lom annan tid än under höst, vinter och vår antas vara mycket sparsam. Det finns inga kända förekomster av övervintrande lommar norr om Åland då huvuddelen av storlommarna flyger till Svarta havet eller till Skagerrak, Kattegatt och Nordsjön (Sveriges lantbruksuniversitet, 2025). Smålom övervintrar till viss del i södra Östersjön men sannolikt inte så långt norrut som planområdet. Därmed bedöms lommar förekomma i begränsad omfattning inom planområdet under större delen av året vilket gör att planområdet och dess närområdes värde för lommar bedöms som *lågt*.

Havsörn

Av de rovfågelsarter som finns på Åland är det endast havsörn som bedöms vara relevant då det är den enda rovfågelsarten som eventuellt vistas så långt ute till havs, utöver migrerande rovfåglar. Havsörn skulle kunna nyttja delar av planområdet för födosök om det förekommer sjöfågel eller lämplig fisk. Havsörn flyger dock generellt inte så långt ut till havs som planområdet är beläget och det skulle sannolikt endast ske om det ligger is ända ut till planområdet. Detta förekommer endast ytterst

sällan (kapitel 8.1). Havsörn observerades under migrationsstudien men inte så långt ut till havs som planområdet är beläget. Därmed bedöms havsörn förekomma i mycket begränsad omfattning inom planområdet under större delen av året vilket gör att planområdet och dess närområdes värde för havsörn bedöms som *lågt*.

Måsfåglar

Måsfåglar (trutar, måsar och tärnor) observerades under migrationsstudien som födosökande och genomflygande vilket innebär att denna artgrupp nyttjar delar av planområdet för födosök, som rastområde och för genomflygning (se observationsdata i bilaga 7 till generalplanen). Dessutom bedöms kolonier finnas, av den särskilt skyddsvärda arten silltrut på öar och skär mellan planområdet och land. Silltrutar observerades också inne i planområdet under migrationsstudien. Måsfåglar kan därför utifrån genomförda inventeringar och studier förväntas förekomma inom planområdet under delar av året, vilket gör att planområdet och dess närområdes värde för måsfåglar bedöms som *måttligt*.

Alkor

Alkor (tobisgrissla, tordmule, samt den särskilt skyddsvärda arten sillgrissla) kan nyttja delar av planområdet för födosök, övervintrings- och rastområde då det förekommer djup lämpliga för arterna att födosöka inom. Utifrån data i underlagsrapporten för stationära fåglar antas det finnas kolonier av alkor (främst tordmule och tobisgrissla) på öar och skär mellan planområdet och land. Alkor observerades i begränsad omfattning inom planområdet under migrationsstudien (bilaga 7 till generalplanen). Alkor kan flyga och simma längre sträckor under året för bland annat födosök. Alkor kan därför antas under delar av året förekomma inom planområdet vilket gör att planområdet och dess närområdes värde för alkor bedöms som *måttligt*.

Övriga stationära fågelarter

På grund av planområdets avstånd till fastland bedöms övriga stationära fågelarter och artgrupper inte förekomma inom planområdet då dessa inte vistas så långt ut till havs. Därför bedöms områdets värde för dessa arter och artgrupper som *försumbart*.

Bedömning av värde för migrerande fågelarter

Bedömningen av planområdets värde för migrerande fåglar baseras på underlagsrapporten för migrerande fåglar (bilaga 7 till generalplanen). Osäkerheten i bedömning av värde för migrerande arter i bilaga 7 till generalplanen bedöms som *låg* för dykänder, skrakar, lommar, storskarv, måsfåglar samt övriga migrerande fåglar och till *måttlig* för svanar, gäss, simänder, rovfåglar, trana, vadare, tärnor och alkor. Bedömningen av planområdets värde för migrerande fåglar framgår av tabell 8.16 i slutet av kapitlet.

Svanar, Gäss, Simänder, Dykänder, Skrakar, Lommar, samt Storskarv

Vid inventering noterades 135 svanar fördelade på 19 flockar. Den genomsnittliga flyghöjden för svanar var 31,4 m ö.h. med ett spann mellan 1 och 130 m ö.h. Svanar noterades vid inventeringar både från land och från båt till havs, majoriteten av svanarna noterades dock vid inventeringar från land. En av fem flockar registrerades även av radarn och utifrån visualisering av sträckriktning förmodas denna flock ha passerat genom planområdet (figur 8.20).

Under inventeringarna observerades 1 482 gäss fördelat på 41 flockar. Majoriteten av dessa artbestämdes som vitkindad gås, sädgås, kanadagås, grågås och blåsgås. Lite mindre än en tredjedel av observationerna (462 individer) kunde dock inte identifieras och klassas därmed som obestämda gäss då dessa setts på för långt avstånd för att säkert kunna artbestämmas. Den genomsnittliga flyghöjden för gäss var 70 m ö.h. med ett spann mellan 1 och 230 m ö.h. Merparten av gässen noterades vid inventeringar från land. Totalt bedöms 8 av de 26 flockar som registrerades av radarn ha passerat genom planområdet (figur 8.20).

Under inventeringarna observerades 3 318 änder fördelat på 242 flockar som observerades. Av dessa änder observerades inga bergänder som är utpekad som särskilt skyddsvärd fågelart. Däremot noterades enligt migrationsstudien 459 obestämda dykänder fördelat på 16 flockar, där dessa flög i huvudsak mellan 0–20 m ö.h. Den genomsnittliga flyghöjden för änder var 14,1 m ö.h. med ett spann mellan 1 och 100 m ö.h. Merparten av änderna noterades vid inventeringar från land. Totalt bedöms ca 20–30 % av de observerade flockarna med änder som registrerades av radarn ha passerat genom planområdet.

Under inventeringarna observerades 732 individer av Storskarv fördelat på 69 flockar. Den genomsnittliga flyghöjden för skarv var 37 m ö.h. med ett spann mellan 1 och 230 m ö.h. Merparten av skarvarna noterades vid inventeringar från land. Totalt bedöms 17 av de 34 flockar som registrerades av radarn ha passerat genom planområdet.

Under inventeringarna observerades 128 lommar fördelat på 52 flockar under inventeringarna, arterna var storlom och smålom samt obestämda lommar. Den genomsnittliga flyghöjden för lommar var 19 m ö.h. med ett spann mellan 1 och 140 m ö.h. Merparten av lommarna observerades vid inventeringar från båt inom planområdet.

Sjöfåglar förväntas migrera i relativt liten utsträckning förbi planområdet. Med hänvisning till utförda inventeringar där migrerande sjöfågel setts i varierande omfattning i huvudsak från land, bedöms planområdets värde för dessa migrerande artgrupper som *lågt* till *måttligt*. *Lågt* för dykänder, skrakar, lommar och storskarv samt *måttligt* för svanar, gäss och simänder.

Rovfåglar

Migrationsstudien visar att rovfåglar migrerar förbi norra Åland både under vår och höst i relativt låga antal. Totalt observerades 10 olika arter rovfågel med 41 individer under alla inventeringsbesök. De arter som noterades var ormvråk (2 ex), blå kärrhök (7 ex), lärfalk (6 ex), bivråk (1 ex), tornfalk (4 ex), stenfalk (1 ex) fiskgjuse (2 ex), pilgrimsfalk (1 ex), fjällvråk (1 ex) och sparvhök (16 ex). Alla dessa rovfåglar noterades vid inventeringar från land och inga migrerande rovfåglar observerades inom planområdet vid inventeringar från båt. Det indikerar att planområdet inte utgör ett migrationsstråk för rovfåglar. Även om t.ex. fiskgjuse och pilgrimsfalk är utpekade som särskilt skyddsvärda fågelarter så bedöms inte dessa vara relevanta då inga rovfågelsarter noterades inom planområdet. Med dagens kunskap utifrån genomförda studier, där migrerande rovfåglar inte observerats inom planområdet, gör att planområdets värde för migrerande rovfåglar bedöms som *lågt*.

Trana

Under inventeringarna observerades 22 tranor fördelat på 8 flockar. Den genomsnittliga flyghöjden för noterade tranor var 127 m ö.h. där spannet var mellan 40 och 318 m ö.h. Alla dessa flockar observerades från land. En av dessa flockar registrerades också av radarn och genom en teoretisk beräkning av sträckriktningen antas denna flock ha passerat genom planområdet innan radarn registrerade flocken. Utredningen kring migrerande fåglar indikerar att tranor migrerar i lägre utsträckning genom planområdet än över Åland vilket talar för att planområdet inte ligger inom ett viktigt migrationsstråk och tranor förväntas migrera i liten utsträckning förbi planområdet. Med dagens kunskap utifrån genomförda studier, där migrerande tranor setts i begränsad omfattning inom planområdet, bedöms planområdets värde för migrerande tranor därmed som *lågt*.

Vadare

Under inventeringarna observerades 353 arter vadarfåglar fördelat på 17 flockar. Den genomsnittliga flyghöjden för noterade vadare var 48 m ö.h. där spannet var mellan 1 och 180 m ö.h. Flest flockar observerades från land men flest individer, men i färre antal flockar, observerades vid inventeringar från båt. En av dessa, från land, observerade flockar registrerades också av radarn och utifrån visualisering av sträckriktning förmodas denna flock ha passerat planområdet. Inventeringen indikerar att vadare kan förväntas migrera i liten utsträckning förbi planområdet. Med dagens kunskap utifrån

genomförda studier, där migrerande vadare setts i begränsad omfattning, inom planområdet, gör att planområdets värde för migrerande rovfåglar bedöms som lågt.

Måsfåglar och tärnor

Under inventeringarna observerades 352 måsfåglar och tärnor fördelat på 111 flockar. Den genomsnittliga flyghöjden för noterade måsfåglar och tärnor var 15 m ö.h. där spannet var mellan 1 och 100 m ö.h. När det gäller måsfåglar var det jämnt fördelat i observerade flockar vid inventeringar från land respektive båt. Majoriteten av alla tärnor sågs vid inventeringar från båt. Två av tre flockar med måsar som sågs registrerades också av radarn och utifrån visualisering av sträckriktning förmodas dessa två flockar ha passerat planområdet.

Utredningen kring migrerande fåglar visar också på en förekomst av migrerande och förbiflygande silltrutar, vilken är utpekad som särskilt skyddsvärd, men även gråtrut, skrattnås, fiskmås och havstrut. Studien visar också att det är fisktärna och silvertärna som förväntas förekomma inom och nära planområdet.

Flera arter måsfåglar förväntas förekomma i varierat antal inom eller nära planområdet under året samt under migration vår och höst. Med dagens kunskap utifrån genomförda studier, där migrerande och förbiflygande måsfåglar setts i varierad omfattning, gör att planområdets värde för måsfåglar och tärnor bedöms som lågt respektive måttligt.

Alkor

Migrationsstudien och fältinventeringarna inom planområdet från båt resulterade i att 190 stycken alkor sågs fördelade på 42 flockar, där 28 flockar sågs på våren och 14 på hösten.

Artsammansättningen på de alkor som artbestämdes var nio tobisgrisslor, en sillgrissla, som är utpekad som särskilt skyddsvärd, och 52 tordmular. Obestämda alkor utgör 128 individer fördelat på 24 flockar. Alkorna noterades under inventeringarna flyga på en höjd av 1–5 m ö.h. Merparten av alla alkor sågs vid inventeringarna från båt.

Alkor förväntas kunna förekomma i inom planområdet under delar av året. Med dagens kunskap utifrån genomförda studier, där migrerande och förbiflygande alkor setts i förhållandevis begränsad omfattning, gör att planområdets värde för alkor bedöms som lågt.

Övriga migrerande fåglar samt obestämda fåglar registrerade av radarn

Utöver ovan beskrivna relevanta arter för bedömning så noterades flytt rörelser på ett antal andra fågelarter under migrationsstudien. Dessa arter har sammanställts som övriga fågelarter och obestämda fåglar på grund av få observationer, inte relevanta att hantera vidare inom vindkraftsetablering eller att de inte gick att artbestämma. Totalt så noterades 1 857 individer fördelat på 111 flockar av övriga fågelarter. Dessa utgörs av 33 olika fågelarter som framgår av kapitel 4.1.6 i bilaga 7 till generalplanen. Det noterades totalt 27 olika fåglar eller flockar med fåglar av radarn som inte artbestämdes. 21 av dessa registreringar utgörs av flockar som bedöms har flugit genom eller fortsatt skulle flyga genom planområdet vid en beräknat förlängd sträckriktning.

8.6.3 Påverkan och effekter

I detta kapitel beskrivs den påverkan och de effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för fåglar vid en fullt utbyggd generalplan.

Endast små delområden av hela planområdet kommer att påverkas samtidigt under anläggnings- och avvecklingsskedet. Därför bedöms effekterna för både stationära och migrerande fåglar under anläggnings- och avvecklingsskedet som *försumbara* vilket därmed innebär **obetydliga** konsekvenser för både stationära och migrerande fåglar. Enbart effekter och konsekvenser från driftskedet bedöms därför fortsättningsvis i detta kapitel.

Påverkan på fåglar förväntas kunna uppstå till följd av tre påverkansfaktorer och motsvaras av kollisionsrisk, barriäreffekt och undanträngningseffekt. Dessa beskrivs i detalj i kapitel 6, men även kortfattat nedan i förhållande till de effekter de kan resultera i för de aktuella fågelarterna. Studier visar dessutom på att vissa fågelarter attraheras av vindkraft till havs (Rydell et al., 2017). Att kommersiellt fiske ofta inte är tillåtet inom havsbaserade vindkraftsparker och att fundament kan skapa en typ av reveffekt som i vissa fall kan förbättra födotillgång (kapitel 8.3) skulle kunna vara en anledning till att främst fiskätande fåglar attraheras till havsbaserade vindkraftsparker (Dierschke et al., 2016).

Kollision

Avser att en fågel kolliderar med ett vindkraftverk, i huvudsak sker detta när vindkraftverket roterar och fågeln träffas av ett rotorblad i rörelse.

Undanträngning

Betyder att fåglar som normalt vistas i ett område inte längre kan vistas där efter att vindkraftverk byggts då dessa fågelarter undviker havsbaserade vindkraftverk. Olika fågelarter påverkas olika mycket av havsbaserade vindkraftsetableringar genom undvikandebeteenden.

Barriäreffekt

Är en effekt som skapas av att en vindkraftspark utgör ett hinder t.ex. för fåglar som flyger längre sträckor för att söka föda och då passerar ett vindkraftsområde. Fåglarna kan då behöva flyga en ytterligare längre sträcka för att passera vindkraftsparken än vad de skulle ha gjort om det inte fanns en vindkraftspark på platsen. Detsamma gäller för migrerande fåglar som väljer att flyga runt området, med en längre flygsträcka till följd. Generellt är denna extra sträcka försumbar då alla migrerande fåglar flyger betydligt längre sträckor under sin migration.

Generellt kan sägas att artgrupper med högt undvikandebeteenden också uppvisar en viss påverkan till följd av barriäreffekter men löper också lägre risk att kollidera med ett vindkraftverk. Fågelarter som attraheras av vindkraftverk eller som inte har ett högt undvikandebeteende vistas mer närmre vindkraftverk och löper då också en något högre risk för att kollidera. Kumulativa effekter avseende påverkan från ytterligare havsbaserade vindkraftsparker i regionen beskrivs i kapitel 16.

Fågelarter och olika artgrupper påverkas i huvudsak på samma sätt av havsbaserad vindkraft vad gäller kollision, undanträngning och barriäreffekt oavsett om det är migrerande eller stationära fåglar. Därför bedöms påverkan och effekt för de relevanta fågelarterna och artgrupperna gemensamt oavsett om det är migrerande eller stationära fåglar.

Sjöfågel i form av svanar, gäss, änder, skarvar samt lommar

Inom eller nära planområdet bedöms det enligt utredningen i bilaga 8 till generalplanen att det är främst dykänder av arterna bergand, ejder, sjöorre, svärta och alfågel som kan förväntas förekomma under någon del av året som stationära arter (häckande, rastande, födosökande samt övervintrande fåglar). Utredningen visar också att storskarv, storlom och smålom kan förväntas förekomma inom eller nära planområdet

Migrationsstudien visar att migrerande sjöfågelarter förväntas motsvaras av svanar, gäss, simänder, dykänder, skrakar, lommar och storskarv som passerar förbi eller genom planområdet.

Alla dessa artgrupper är generellt bra på att undvika vindkraftverk när de flyger. Detta gäller för fågelarter inom dessa artgrupper som använder planområdet under hela eller delar av året, men även för fågelarter inom dessa artgrupper som migrerar förbi planområdet under vår och höst. Dessa

artgrupper uppvisar i huvudsak ett högre undvikandebeteende för vindkraftverk jämfört med andra artgrupper vilket innebär att de är mer benägna att flyga runt både enskilda vindkraftverk och en vindkraftspark så att kollisionrisken för dessa artgrupper minskar. Samtidigt ökar då barriäreffekten, men för migrerande fåglar bedöms den lilla extra sträcka som erfordras för att flyga runt området vara försumbar i jämförelse med de långa sträckor som migrerande fåglar flyger. Storskarv uppvisar en viss attraktion till vindkraftsområden där vissa typer av fundament utgör lämpliga sittplatser för skarvar som nyttjar ett vindkraftsområde för födosök.

Med hänvisning till ovan bedöms effekten från kollision, undanträngning och barriäreffekt på dessa artgrupper sammantaget som *liten* till *måttlig* utifrån artgruppernas olika känslighetsgrad för påverkansfaktorer som t.ex. bedöms som högre för simänder och svanar än för dykänder och gäss.

Trana

Tranor undviker mycket tydligt vindkraftverk till havs enligt en nyligen genomförd studie vid två havsbaserade vindkraftsparker, Kriegers flak och Baltic 2 (Nicolaisen & Jacobsen, 2024). Studien resulterade i att 4 466 tranor observerades migrera förbi dessa vindkraftsparker där en stor del av dessa tranor visade på undvikandebeteende. Studien anger att undvikandegraden sannolikt är mycket hög och att man behöver observera en större mängd tranor än studien gav för att observera en kollision. Tranor migrerar inom en stor variation i höjd över havet från 2 m ö.h. till över 1 km upp. Den barriäreffekt en havsbaserad vindkraftspark har utgör endast ett litet område av en betydligt längre flygväg. Effekten från kollision och barriäreffekt på trana bedöms därför sammantaget som *försumbar*.

Rovfåglar

Havsörn riskerar att kollidera med ett roterande vindkraftverk främst vid segelflygning. Detta eftersom större rovfåglar, som havsörn, generellt har svårare att styra bort från ett roterande vindkraftverk när de segelflyger. Havsörn skulle dock kunna kollidera med ett vindkraftverk även vid aktiv flykt. En väsentlig skillnad mellan rovfåglar och t.ex. ändor är att ändor passerar förbi under ett kort tidsintervall medan en större segelflygande rovfågel uppehåller sig en längre tid vid vindkraftverken. Ute till havs förekommer i huvudsak inte termik (uppåtgående luftströmmar orsakad av densitetsskillnad mellan kall och varm luft) vilket innebär att rovfåglar inte termikflyger i cirklar nära havsbaserad vindkraft och löper då mindre risk att kollidera. Havsörn förväntas förekomma mycket sparsamt inom planområdet och i så fall endast under vintertid. Havsörn flyger generellt inte så långt ut till havs som planområdet är beläget för att födosöka.

Alla observationer av migrerande rovfåglar gjordes vid inventeringar från land och inga migrerande rovfåglar noterades vid inventeringar från båt ute till havs inom planområdet. Observationerna indikerar att endast ett fåtal rovfåglar migrerar ute till havs och istället företrädesvis följer landmassorna på Åland.

Effekten från kollision och barriäreffekt på rovfåglar bedöms därför sammantaget som *försumbar*.

Vadare

Vadare migrerar inom en stor variation i höjd över havet från 2 m ö.h. till över 1 km upp. Flest flockar av vadare noterades från land vilket indikerar att vadare i större utsträckning följer kustbandet även om migrationsstudien visar att vadare migrerar genom planområdet. Häckande vadare uppvisar generellt ett undvikandebeteende till vindkraftverk (Rydell et al., 2017) och ett liknande beteende kan förväntas av migrerande vadare som undviker att flyga genom en vindkraftspark. Den barriäreffekt en havsbaserad vindkraftspark har utgör endast ett litet område av en betydligt längre flygväg som vadare flyger under sin flytt. Effekten från kollision och barriäreffekt på vadare bedöms därför sammantaget som *liten*.

Måsfåglar och tärnor

Måsfåglar omfattar trutar, tärnor och måsar. Dessa arter är generellt bra på att undvika vindkraftverk när de flyger förbi och genom en vindkraftspark.

Studier som sammanfattas i utredningen i bilaga 8 till generalplanen visar att måsfåglar generellt inte undviker havsbaserade vindkraftsparker men tydligt undviker rotorbladen genom att hålla avstånd från rotorbladet eller att flyga över eller runt vindkraftverket. Dessa arter inklusive silltrut, som anses särskilt skyddsvärd, bedöms kunna finnas kvar i området även om vindkraft byggs.

Flera arter måsfåglar attraheras av havsbaserade vindkraftsparker, sannolikt då det kan förekomma mer fisk som föda i områden där inte kommersiellt fiske sker samt att fundament till vindkraftverket, beroende på utformning, kan erbjuda sittplatser till fåglar.

Effekten från kollision, undanträngning och barriäreffekt på stationära och migrerande måsfåglar och tärnor bedöms sammantaget som *liten* respektive *måttlig*.

Alkor

Alkor i form av tobisgrissla, tordmule och sillgrissla, som är utpekad som särskilt skyddsvärd, förekommer som häckande i varierat antal längs Ålands kust. Sillgrissla är den mest sparsamma som häckfågel av de tre alkorna. Dessa tre arter har en liknande ekologi och ett liknande beteende varför de tre arterna sammanfattas som alkor. Alkor kan både attraheras och till viss del trängas undan av havsbaserad vindkraft. Alkor kan alltså inte uteslutas flyga nära vindkraftverk vilket kan innebära en kollisionsrisk. Fåglarnas normala flyghöjd påverkar risken för kollision. För alkor, som normalt flyger på en låg höjd över vattenytan, är risken för kollision med verkens rotorblad liten. Därtill spenderar alkorna en stor del av sin tid simmande vilket ytterligare minskar risken för kollision. Utredningen och sammanfattningen av studier i bilaga 8 till generalplanen visar att det råder en osäkerhet kring vilken påverkan havsbaserad vindkraft har på alkor.

Effekten från kollision, undanträngning och barriäreffekt på alkor bedöms sammantaget som *liten* till *försumbar* för stationära respektive migrerande alkor.

8.6.4 Konsekvens

Ett antal artgrupper kan förväntas kunna förekomma inom och nära planområdet under delar av året (bilaga 7 och 8 till generalplanen). En översikt av konsekvenser för dessa artgrupper till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.16 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna för värde och effekt till följd av kunskapsunderlagets förekomst och kvalitet.

Konsekvenserna från kollision, undanträngning och barriäreffekt bedöms för respektive intresse som har identifierats för stationära fåglar (bilaga 8 till generalplanen) och migrerande fåglar (bilaga 7 till generalplanen).

Då det finns osäkerheter i bedömningarna kopplat till både områdets värde för fåglar och effekterna av en utbyggnad av vindkraft inom planområdet bedöms skyddsåtgärder behövas för att begränsa påverkan på fåglar, vilka har införlivats i generalplanen som kravställda planbestämmelser (AB:17-AB:19). Sedan generalplansutkastet togs fram har planbestämmelser för fåglar utvecklats till aktuell version av miljörapporten, vilket redogörs för nedan. I underlagsrapporten *Radarbevakning och visuella observationer av fågelmigration på Åland 2024* (bilaga 7 till generalplanen) föreslogs att turbinernas frihöjd skulle ökas från 20 till 30 m för att minska risken för kollision för flyttfåglar som passerar genom området. Detta förslag baserades främst på de höjder, det vill säga upp till 30 m över havet, på vilka huvuddelen av fåglarna passerade planområdet utifrån de studier som genomfördes med radar och i fält 2024. Denna planbestämmelse har sedan utkastet till generalplanen setts över. I bilaga 17 till generalplanen konstateras att även om en ökning av frihöjden mellan havsnivån och

rotorbladets spets från 20 till 30 m till viss del minskar kollisionrisken begränsas den övergripande effekten av denna skyddsåtgärd genom de tydliga undvikandebeteenden i förhållande till vindkraftverk som de flesta fågelarter uppvisar.

Med beaktande av den kompletterande underlagsutredningen (bilaga 17 till generalplanen) har tre kompletterande planbestämmelser formulerats (AB:17- AB:19) som bland annat krävställer kompletterande förstudier under 2 års tid för att klarlägga huruvida vindkraftsområdet utgör ett viktigt område för skyddsvärda eller på annat sätt speciellt känsliga fågelarter. Resultaten från förstudierna ska utgöra underlag för den projektspecifika miljökonsekvensbedömning som verksamhetsutvecklaren ska genomföra inför planering och etablering av vindkraft inom planområdet. Resultaten från studierna ska även utgöra underlag för ett uppföljningsprogram vars detaljnivå bestäms utgående från de erhållna resultaten. Planbestämmelserna AB:17-AB:19 reglerar inte vilka specifika arter som ska ingå i undersökningarna och uppföljningsstudierna. Arters känslighet kan förändras över tid och en planbestämmelse som preciserar vilka arter som ska undersökas och följas upp i detta skede skulle riskera att bli missriktad vid tidpunkt för vindkraftsområdet driftsättning. Därför har en rekommendation istället formulerats, som utgår ifrån nuvarande kunskapsläge och status för känsliga fågelarter, samt hanterar osäkerheterna i de utförda bedömningarna, som föreslår att arterna tordmule och silltrut ska ingå i dessa undersökningar och studier (kapitel 6.2.7; Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:5).

Planbestämmelserna krävställer ytterligare förstudier avseende fåglars nyttjande av planområdet, samt eventuella uppföljande studier. Detta kommer att minska osäkerheterna i den projektspecifika miljökonsekvensbedömning som verksamhetsutvecklaren ska genomföra inför planering och etablering av vindkraft inom planområdet. Kraven på driftsreglering av vindkraftverken, eller åtgärder med motsvarande effekt, och skyddszoner vid behov, som baseras på dessa studier, syftar till att ytterligare minimera risken för konsekvenser på populationsnivå för särskilt känsliga eller särskilt skyddsvärda fågelarter och betydande påverkan på populationer av häckande fåglar. Då dessa skyddsåtgärder genomförs vid eventuella behov efter ytterligare studier beaktas de inte i konsekvensbedömningarna nedan.

Med beaktande av planbestämmelserna som ställer krav på ytterligare utredningar och vid behov ytterligare skyddsåtgärder bedöms den samlade konsekvensen för fåglar under driftskedet generellt bli **låg** och som mest **liten-måttligt** negativ. För vissa artgrupper blir konsekvenserna **obetydliga**.

En utredning för att identifiera lösningar för att minska effekterna av hinderbelysning föreslås. Hinderbelysning med minskad ljusstyrka skulle kunna minska risken för att nattmigrerande arter attraheras av en framtida vindkraftsetablering, vilket skulle kunna minska risken för kollision. Behovsanpassad utformning av hinderbelysning, som tillämpas i flera länder vilket tidigare redogjorts för (kapitel 6.2.11), kan minska negativ påverkan från belysning nattetid och har införlivats som en rekommendation i planbeskrivningen (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:8). En sådan behovsanpassad hinderbelysning behöver dock vara tillåten inom det aktuella lagrummet vid tiden för drift av vindkraftsparken.

Stationära fåglar

Planområdets värde för sjöfågel i form av dykänder, skarvar samt lommar bedöms som *lågt* med en *liten* effekt under driftskedet då det finns mer lämpliga områden att födosöka i mellan planområdet och Åland. Planområdet bedöms inte, utifrån genomförda studier, utgöra ett viktigt område för sjöfågel och därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper **liten**.

Planområdets värde för havsörn bedöms som *lågt* med en *försumbar* effekt under driftskedet då inte havsörn förväntas förekomma mer än med någon enstaka individ inom planområdet under driftstiden, därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för havsörn **obetydlig**.

Planområdets värde för måsfåglar bedöms som *måttligt* med en *liten* effekt under driftskedet då måsfåglar förväntas förekomma inom planområdet under delar av året för födosök och genomflygning men är samtidigt bra på att undvika vindkraftverk. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för måsfåglar **liten-måttlig**. Detta även då den särskilt skyddsvärda arten silltrut observerats inom planområdet. Bedömningen utgår även från kravet på kompletterande förstudier och möjlig driftreglering vid behov som följer av planbestämmelser (Planbeskrivningen kapitel 8), och som minskar osäkerheten i bedömningen av värde för denna artgrupp liksom för artgruppen alkor. Inget exemplar av den särskilt skyddsvärda arten bergand observerades.

Planområdets värde för alkor bedöms som *måttligt* med en *liten* effekt under driftskedet då alkor förväntas förekomma inom planområdet under delar av året för födosök och genomflygning. Alkor uppvisar samtidigt ett visst undvikandebeteende för havsbaserad vindkraft. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för alkor **liten-måttlig**.

Migrerande fåglar

Planområdets värde för migrerande svanar, gäss och simänder bedöms preliminärt som *långt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett viktigt migrationsstråk för dessa artgrupper och arterna generellt uppvisar ett undvikandebeteende för havsbaserad vindkraft. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper **liten**. Bedömningen utgår även från kravet på kompletterande förstudier och möjlig driftreglering vid behov som följer av planbestämmelser (Planbeskrivningen kapitel 8), och minskar osäkerheten i bedömningen av värde för denna och följande artgrupper.

Planområdets värde för migrerande dykänder, skrakar och lommar bedöms som *måttligt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett viktigt migrationsstråk för dessa artgrupper men samtidigt förväntas de migrera genom planområdet i varierande antal. Dessa arter är generellt bra på att undvika vindkraftverken vilket minskar risken för kollision. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper bedöms sammantaget att bli **liten-måttlig**.

Planområdets värde för migrerande storskarv bedöms som *måttligt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett viktigt migrationsstråk för storskarv men samtidigt förväntas de migrera genom och förekomma inom planområdet. Storskarv är generellt bra på att undvika rotorbladen samtidigt som de kan attraheras av vindkraftsverk. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper bedöms sammantaget att bli **liten-måttlig**.

Planområdets värde för migrerande rovfåglar och trana bedöms som *långt* med en *försumbar* effekt under driftskedet då tranor generellt är mycket bra på att undvika vindkraftverk samt att barriäreffekten en vindkraftspark innebär är en mycket liten del av den längre flyttvägen. Genomförd migrationsstudie indikerar att endast ett fåtal rovfåglar migrerar genom planområdet. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper **obetydlig**.

Planområdets värde för migrerande vadare bedöms som *långt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett viktigt migrationsstråk för vadare men samtidigt förväntas de migrera genom och förekomma inom planområdet. Konsekvensen under driftskedet för dessa artgrupper bedöms sammantaget att bli **liten**.

Planområdets värde för migrerande måsfåglar bedöms som *långt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett migrationsstråk för måsfåglar men samtidigt kan de ändå förväntas migrera genom och förekomma inom planområdet i relativt låga antal. Måsfåglar är generellt bra på att undvika rotorbladen samtidigt som de kan attraheras av en vindkraftspark om födotillgången ökar inom en sådan. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för dessa måsfåglar **liten**.

Planområdets värde för migrerande tärnor bedöms som *måttligt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier indikerar att planområdet inte utgör ett viktigt migrationsstråk tärnor men samtidigt förväntas de migrera genom och förekomma inom planområdet. Tärnor är generellt bra på att undvika rotorbladen samtidigt som de kan attraheras av en vindkraftspark om födotillgången ökar inom en sådan. Därmed blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för tärnor **liten-måttlig**.

Planområdets värde för migrerande alkor bedöms som *lågt* med en *liten* effekt under driftskedet eftersom genomförda studier förvisso indikerar att planområdet utgör ett migrationsstråk för alkor men förväntas förekomma i låga antal. Alkor flyger i huvudsak på höjder mellan 0–30 m ö.h. med en skyddsåtgärd att rotorbladen har ett avstånd om minst 30 m ned till havsytan blir den sammantagna konsekvensen under driftskedet för alkor **obetydlig**. Endast ett exemplar av den särskilt skyddsvärda arten sillgrissla observerades sträcka genom området.

Tabell 8.16. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Fågel	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Intressen										
Anläggningsskede										
Samtliga stationära fåglar	Närvaro av arbetsfartyg, risk för anläggningsbuller och grumling	Risk för undanträngning och försämrade möjligheter till födosök.	Lågt - måttligt	Måttlig	Försumbar	Lokalt	Kortvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Samtliga migrerande fåglar	Närvaro av arbetsfartyg, risk för anläggningsbuller	Avvikande beteende för arbetsfartyg, särskilt mellan 0-20 meters flyghöjd	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Medel	Försumbar	Låg	Obetydlig
Driftskede										
Stationära fåglar										
Sjöfåglar (änder, skarv)	Undanträngning, barriäreffekt, kollisionrisk, attraktion	Undanträngning och viss risk för förolyckade fåglar vid kollision.	Lågt	Måttlig	Liten	Lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Lommar	Undanträngning, barriäreffekt, kollisionrisk	Undanträngning och viss risk för förolyckade fåglar vid kollision.	Lågt	Måttlig	Liten	Lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Havsörn	Kollisionsrisk	Förolyckade fåglar vid kollision.	Lågt	Måttlig	Liten	Lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Måsfåglar	Undanträngning, kollisionrisk, attraktion	Undanträngning och viss risk för förolyckade fåglar vid kollision.	Måttligt	Måttlig	Liten	Lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten-måttlig
Alkor (sillgrissla, tordmule, tobisgrissla)	Undanträngning, barriäreffekt	Undanträngning och energiförlust vid barriäreffekt.	Måttligt	Måttlig	Liten	Lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten-måttlig
Övriga stationära fågelarter på Åland	Undanträngning, kollisionrisk, attraktion	Undanträngning och viss risk för förolyckade fåglar vid kollision.	Försumbart	Låg	Försumbar	Lokalt	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Migrerande fåglar										
Svanar	Kollisionsrisk med roterande vindkraftverk, attraktion hinderbelysning nattetid, barriäreffekt	Kollisionsrisk, energiförlust vid barriäreffekt.	Lågt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Liten
Gäss			Lågt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Simänder			Lågt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Liten
Dykänder			Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten-måttlig
Skrakar			Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten-måttlig
Lommar			Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Liten-måttlig
Storskarv			Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten-måttlig
Rovfåglar			Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttligt	Obetydlig
Trana			Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Vadare			Lågt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Liten
Måsfåglar			Lågt	Lågt	Lågt	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Tärnor			Måttligt	Måttlig	Lågt	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Liten-måttlig
Alkor (sillgrissla, tordmule, tobisgrissla)			Lågt	Måttlig	Lågt	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Obetydlig
Övriga migrerande fåglar			Lågt	Måttlig	Liten	Stor	Medel	Försumbar	Låg	Obetydlig
Obestämda fågelarter			Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Okänd	Måttlig	Okänd

Miljöaspekt: Fågel Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkan grad	Påverkan område	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Avvecklingsskede										
Samtliga stationära fåglar	Närvaro av arbetsfartyg, risk för anläggningsbuller och grumling	Risk för undanträngning och försämrade möjligheter till födosök.	Lågt - måttligt	Måttlig	Försumbar	Lokalt	Kortvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Samtliga migrerande fåglar	Närvaro av arbetsfartyg, risk för anläggningsbuller	Avvikande beteende för arbetsfartyg och vindkraftspark, särskilt mellan 0-20 meters flyghöjd	Lågt	Måttlig	Liten	Medel	Medel	Liten	Måttlig	Obetydlig

8.7 Fladdermöss

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för fladdermöss inom påverkansområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som ett fullt utbyggt vindkraftsområde skulle innebära för fladdermöss.

Trots att litteraturen innehåller resultat från ett flertal inventeringar och observationer på Åland, återfinns generellt inga dokumenterade förekomster av fladdermöss inom eller direkt angränsande till planområdet. I syfte att förbättra kunskapsunderlaget och som underlag till miljöbedömningsprocessen har WSP på uppdrag av landskapsregeringen utfört en inventering av fladdermöss på öar i norra Åland år 2024 (bilaga 9 till generalplanen), vilken även redogör för potentiell påverkan på fladdermöss från en eventuell utbyggnad av planområdet. Bedömning av påverkansområdets (som för denna aspekt sammanfaller med planområdet) värde för fladdermöss (kapitel 8.7.2) bygger till stor del på denna underlagsutredning. För en mer detaljerad beskrivning, se inventeringsrapporten (bilaga 9 till generalplanen). För att ge insikt i det framtagna underlaget beskrivs under 8.7.2 kort fältinventeringens metodik och metodikbegränsningar.

Lagrum och skyddsstatus

Det finns flera olika ramverk och lagstiftningar på europeisk, finsk och åländsk nivå. Inom dessa förekommer ett antal begrepp som beskrivs kort nedan.

Rödlistad

En art som finns med på rikets rödlista med hotbedömningen som akut hotad, starkt hotad, eller sårbar.

Fridlyst

En art som inte får avlägsnas, dödas, eller påverkas på sådant sätt att artens fortplantning eller fortsatta existens äventyras.

Särskilt skyddsvärd

En art som riskerar att försvinna och därmed utan landskapsregeringens tillstånd inte får skadas eller påverkas på sådant sätt att artens fortplantning eller fortsatta existens på förekomstplatsen äventyras.

Av de nio arter av fladdermöss som kan antas förekomma på Åland, listas trollpipistrell (*Pipistrellus nathusii*) och fransfladdermus (*Myotis nattereri*) på den finska rödlistan. Arterna klassas som Sårbar (VU) respektive Starkt hotad (EN) (Finlands Artdatacenter, 2019). Enligt 2 kap. 2 § i Landskapsförordning (2023:88) om naturvård är dock alla fladdermusarter fridlysta på Åland. Dessa fridlysningsregler härstammar dels från EU:s art- och habitatdirektiv (rådets direktiv 92/43/EEG), dels från åländska fridlysningsbestämmelser i Landskapslagen (1998:82) om naturvård. Fem arter listas även som särskilt skyddsvärda. Dessa är fransfladdermus (*Myotis nattereri*), större brunfladdermus (*Nyctalus noctula*), sydpipistrell (*Pipistrellus pipistrellus*), brunlångöra (*Plecotus auritus*), samt trollpipistrell (*Pipistrellus nathusii*). Sammantaget innebär detta att:

- ➔ Ingen fladdermusart på Åland får påverkas så att artens fortplantning eller fortsatta existens äventyras.
- ➔ Individer eller livsmiljöer kopplade till en särskilt skyddsvärd fladdermusart får inte utan landskapsregeringens tillstånd skadas eller påverkas så att arten kan försvinna från förekomstplatsen.

Trollpipistrell är den enda rödlistade art som påträffats under fältinventeringen utförd av WSP under 2024.

8.7.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna baseras på de bedömningsgrunder som är framtagna för miljöbedömningen och som redovisas i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas en sammanfattande och övergripande tabell med bedömning av planområdets (då detta är det definierade påverkansområdet) värde för fladdermöss, samt effekter och konsekvenser av planen för miljöaspekten (tabell 8.21).

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde och effekt för fladdermöss enligt utdrag från bilaga 4 till generalplanen (tabell 8.17 och tabell 8.18). För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.17. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten fladdermöss.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Dokumenterat viktiga boplatser, flyttstråk eller födosöksområden för fladdermöss, inklusive en eller flera särskilt skyddsvärda arter.
Måttligt	Goda förutsättningar för boplatser, flyttstråk eller födosöksområden för fladdermöss.
Lågt	Områden utan särskild vikt eller förutsättning för boplatser, flyttstråk eller födosöksområden för fladdermöss.

Tabell 8.18. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten fladdermöss.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	En permanent förlust av områden för fladdermöss i sin helhet innebär normalt en stor effekt då omfattningen är på högsta nivå (totalt försvinnande) och effektens varaktighet är bestående.
Måttlig	Är störningen inom ett begränsat geografiskt område, bedöms den sammanvägda effekten till måttlig, men bedömningen ska också bero på det enskilda områdets bedömda betydelse för angränsande områden i regionen.
Liten	Är störningen varken bestående eller långvarig och partiell blir den sammanvägda bedömningen av effekten liten.
Försumbar	Effekten bedöms som försumbar i det fall områden för fladdermöss inte påverkas nämnvärt, varken geografiskt eller tidsmässigt.
Positiv	Effekten bedöms som positiv i det fall påverkan bidrar till att gynna förekomst av områden för fladdermöss.

8.7.2 Nuläge

De fladdermöss som förekommer i Norden är nattaktiva och jagar insekter med hjälp av ekopejling, dvs. genom att skicka ut ljudsignaler samt lyssna efter dess ekon. Fladdermössen vaknar från vinterdvalan i april och honorna samlas i kolonier på sommaren där de föder upp sina ungar. Från kolonierna rör sig sedan fladdermössen över ett begränsat område för att jaga. Fladdermössen lämnar kolonin i början av hösten för att para sig och under denna tid flyger de ofta över större områden. Vissa arter är migrerande och förflyttar sig mycket långa avstånd för att nå sina vinterplatser. Efter parningen går fladdermössen i dvala under vinterhalvåret (Båtliven Sweden, 2024).

I Europa förekommer 44 arter av fladdermöss men bara 13 arter har observerats i Finland, och endast 7 av dessa reproducerar sig i landet. Därför är en stor andel av fladdermusarterna i Finland ovanliga eller migrerande (Kyheröinen et al., 2014). Migrationsstråk av fladdermöss över Bottenhavet och Egentliga Östersjön inkluderar bland annat passager över norra Kvarken, från Estland till Gotland, samt över Åland (figur 8.23). De fladdermöss som migrerar över Åland mot Sverige utgörs huvudsakligen av populationer som kommer från den finska väst- och sydkusten (Gaultier et al., 2020). Den art som sannolikt återfinns i majoritet i det finska kustbandet är trollpipistrell (*Pipistrellus nathusii*) som är en vanlig migrerande art i Finland (Schneider & Fritzén, 2020)

Trollpipistrell är känd för att migrera långa sträckor över havet och har regelbundet observerats på mindre öar och offshore-plattformar i Nordsjön (Boshamer & Bekker, 2008). Den flyger ofta parallellt med kustlinjen och håller rekordet för längsta fladdermusmigration då den kan flyga över 2 200 km mellan sommar och vinterplatser (Kruszynski et al., 2021; Voigt et al., 2023). Under migration flyger arten i en genomsnittlig hastighet av ca 25 km i timmen (Troxell et al., 2019) vilket innebär att en trollpipistrell kan flyga sträckor långt över 100 km på en natt (Bach et al., 2022).



Figur 8.23. Huvudsakliga flygstråk av höstmigrerande fladdermöss illustrerade som svarta pilar. Existerande (svarta trianglar) och planerade vindkraftsparker (grå trianglar) i Finland år 2020. Illustration från Gaultier et al., 2020.

Enligt en sammanställning av flertalet databaser och tillgänglig litteratur dokumenteras 220 fynd av fladdermöss på Åland under perioden 1795–2014 (Tidenberg et al., 2019). Totalt observerades nio arter under perioden, och den vanligaste dokumenterade arten var nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*), följt av vattenfladdermus (*Myotis daubentonii*).

I Ålands ytterskärgård ca 15 km syd om Mariehamn finns 6 vindkraftverk på öarna runt Båtskäer, omkring vilka det observerades sex arter av fladdermöss mellan 2009 och 2012. Under dessa somrar utgjordes fladdermössen främst av nordfladdermus men under våren och höstens migrationsperioder var det i huvudsak trollpipistrell som observerades (Hagner-Wahlsten, 2013).

Bland de åländska fladdermössen är tre arter kända som långmigrerande inom Europa: trollpipistrell, gråskimlig fladdermus och större brunfladdermus, som har observerats migrera upp till 1905, 1787 respektive 1546 km. I övrigt är de andra åländska fladdermusarterna antingen stationära eller regionalt migrerande, och rör sig därför inte över öppet hav i någon större utsträckning (BatLife Sweden, 2024).

I syfte att undersöka förekomst av migrerande och födosökande fladdermöss i anslutning till planområdet utfördes en inventering på öar i norra Åland år 2024 (bilaga 9 till generalplanen). Syftet med fladdermusinventeringen var att undersöka förekomst av migrerande och födosökande fladdermöss i anslutning till planområdet.

Metodik och metodikbegränsningar

Inventeringen utfördes med automatiska ultraljudsdetektorer som placerades ut på fem olika öar (Rannörarna, Koxnan, Bussen, Girarna och Sälskär) mellan Ålands fastland och planområdet. Detektorerna spelade in fladdermössens läten nattetid, från solnedgång till soluppgång, från den 30 april till den 15 oktober 2024. Trots att detektorerna är konstruerade för att kunna sitta ute långa perioder och klara dåligt väder, kunde detektorerna på Girarna och Bussen till följd av svåra väderförhållanden inte hämtas in för analys efter inspelningsperioden vilket innebär att resultaten nedan är begränsade till Rannörarna, Koxnan och Sälskär.

Detektorerna kan spela in ultraljud från fladdermöss som flyger på ett avstånd om upp till 100 m från detektorn. Detektionsavståndet varierar dock beroende på vilken art som spelas in, då vissa arter med tysta läten behöver flyga närmare detektorn för att upptäckas, medan andra arter kan upptäckas på längre håll. Med anledning av detta bör det totala antalet ljudinspelningar tolkas lite olika beroende på vilken art som spelats in, vilket i förlängningen innebär att direkta jämförelser av ett totalt antal inspelningar mellan olika arter inte anses lämplig.

Om en detektor har registrerat många ljudfiler av en fladdermusart betyder det inte nödvändigtvis att flera individer av den arten flög runt detektorn. Detta beror på att en och samma fladdermus potentiellt kan flyga fram och tillbaka förbi detektorn flera gånger, och därmed spelas in som flera ljudfiler. Antalet inspelade ljudfiler motsvarar därför en uppskattning av aktiviteten i ett område, och inte ett exakt mått på antalet individer. Detta är särskilt viktigt att ha i åtanke vid tolkning av antalet inspelningar av sådana arter som inte migrerar utan endast födosöker, då dessa i större utsträckning kan antas vistas längre tid på samma plats.

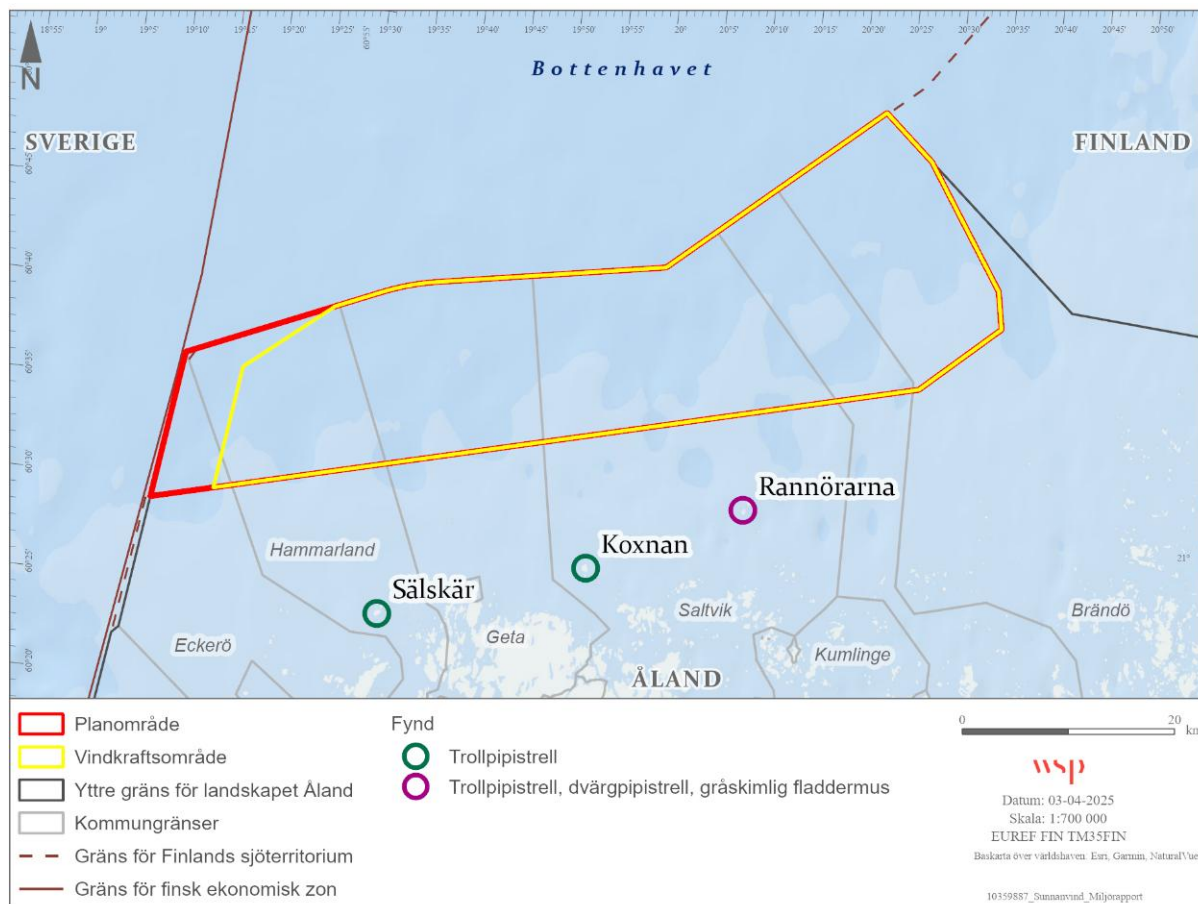
Resultat fältinventering

Observationer av fladdermöss registrerades på samtliga tre detektorer som inhämtades från öarna Rannörarna, Sälskär och Koxnan (figur 8.24). Totalt gjordes 5 911 ljudinspelningar (tabell 8.19). Majoriteten av dessa motsvarade arter som inte är kända för att migrera längre sträckor, såsom nordfladdermus och fladdermöss från släktet Myotis (noterade som "övriga arter" i tabell 8.19). Det höga antal inspelningar av denna kategori förklaras sannolikt av att dessa födosökte lokalt på öarna där detektorerna var utplacerade, vilket gör att samma individer spelats in flera gånger.

Tabell 8.19. Antalet ljudinspelningar mellan 30 april och 15 oktober 2024. Ljudinspelningar som inte kunnat artbestämmas redovisas inte i tabellen. Notera att antalet inspelningar i tabellen.

Artgrupp	Antal ljudinspelningar
Gråskimlig fladdermus	1 772
Trollpipistrell	959
Dvärgpipistrell	176
Övriga arter (ej migrerande arter)	3 004

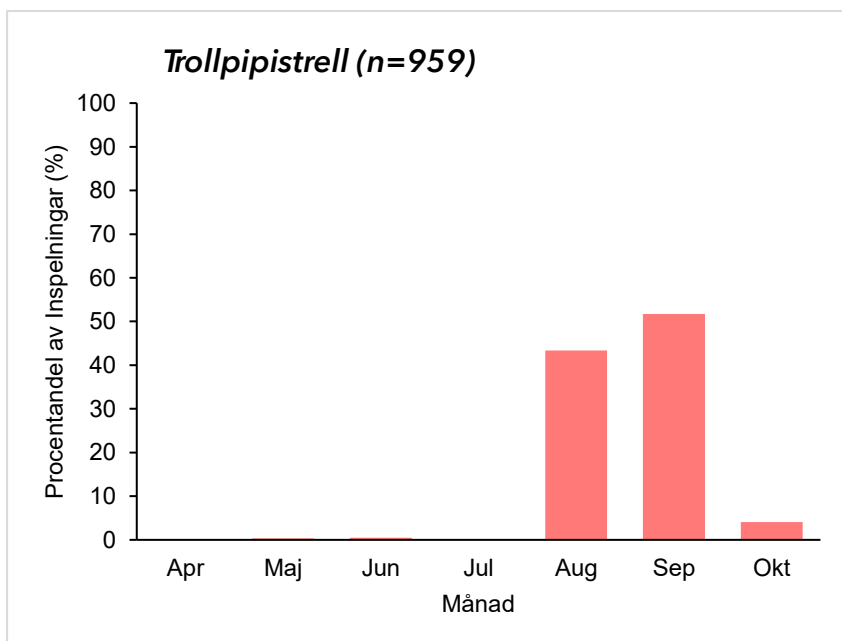
Tre arter av migrerande fladdermöss registrerades: trollpipistrell, dvärgpipistrell och gråskimlig fladdermus (figur 8.24). Av de tre migrerande arterna spelades endast trollpipistrell in på alla tre platserna. Dvärgpipistrell och gråskimlig fladdermus spelades endast in på Rannörarna (figur 8.24).



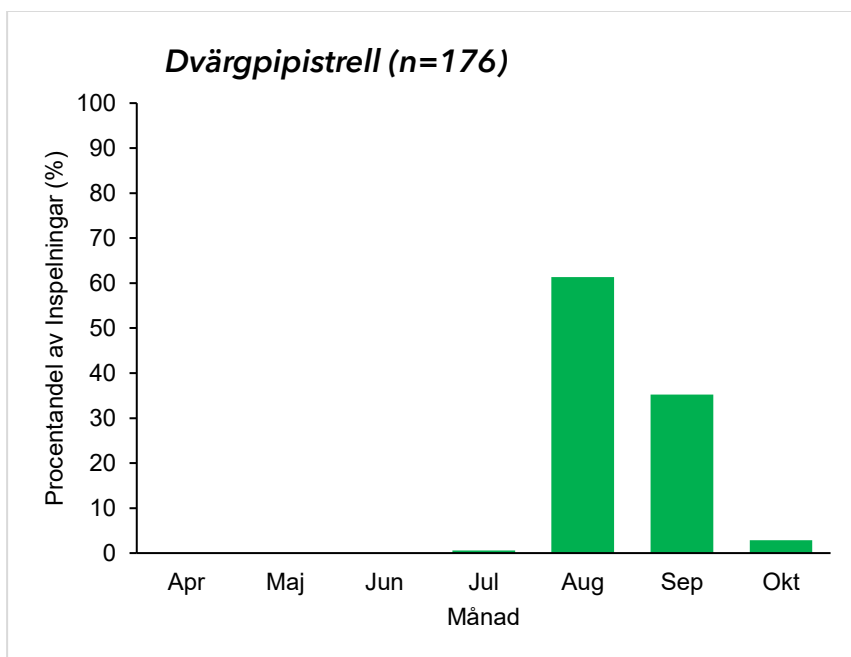
Figur 8.24. Registrerade migrerande arter på Rannörarna, Sälskär och Koxnan i Norra Åland 2024. Punkterna är märkta med namnen på öarna där detektorerna placerades. Detektorerna från Girarna och Bussen kunde inte hämtas tillbaka för analys på grund av svåra väderförhållanden.

Årstidsvis fördelning

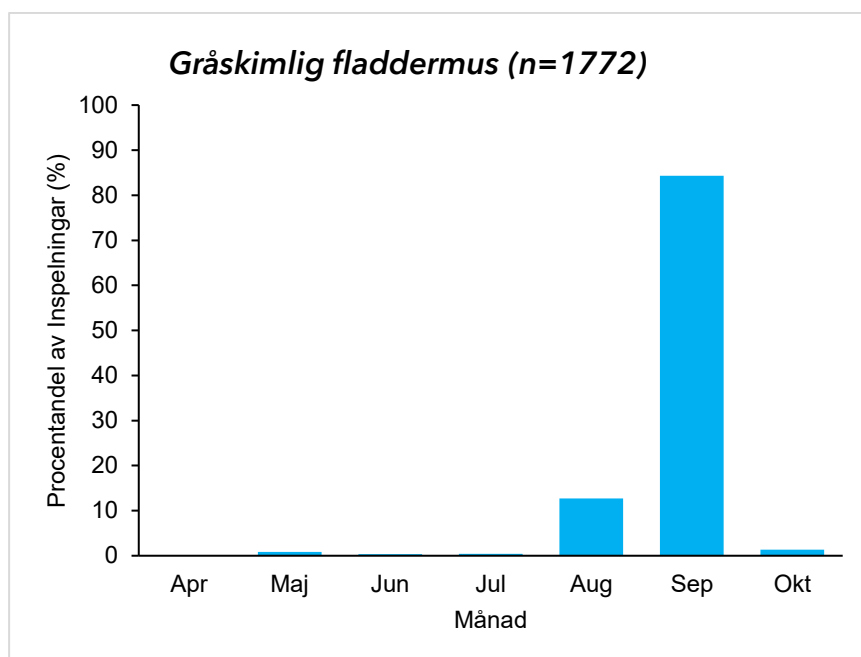
Den stora majoriteten av ljudinspelningar av läten från migrerande arter gjordes under sensommaren och hösten (figur 8.25-8.27). Under resterande delar av året var antalet inspelningar av dessa arter mycket lågt. Detta indikerar att dessa arter migrerar via öarna mellan planområdet och Ålands fastland under hösten, men inte under våren. Resultatet indikerar även att ingen av de tre migrerande arterna födosöker på öarna i någon större utsträckning under vår och sommar och att eventuellt födosök på öarna för dessa arter sammanfaller med höstmigrationen.



Figur 8.25. Procentuell fördelning mellan olika månader av antalet inspelningar av trollpipistrell på Rannörarna, Sälskär och Koxnan i Norra Åland år 2024.



Figur 8.26. Procentuell fördelning mellan olika månader av antalet inspelningar av dvärgpipistrell på Rannörarna, Sälskär och Koxnan i Norra Åland år 2024.

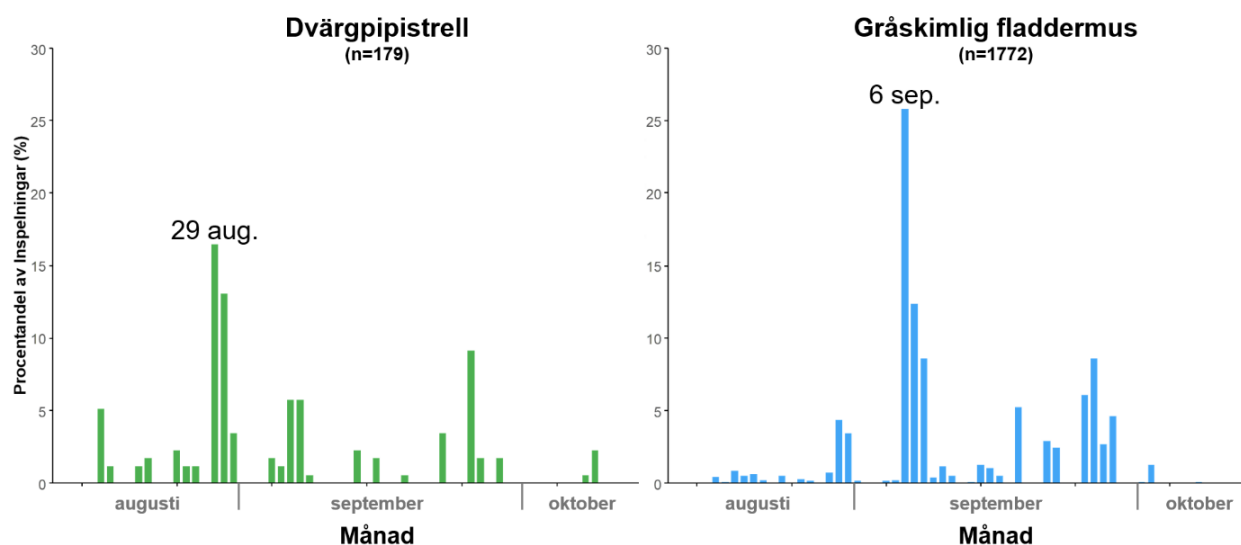


Figur 8.27. Procentuell fördelning mellan olika månader av antalet inspelningar av gråskimlig fladdermus på Rannörarna, Sälskär och Koxnan i Norra Åland år 2024.

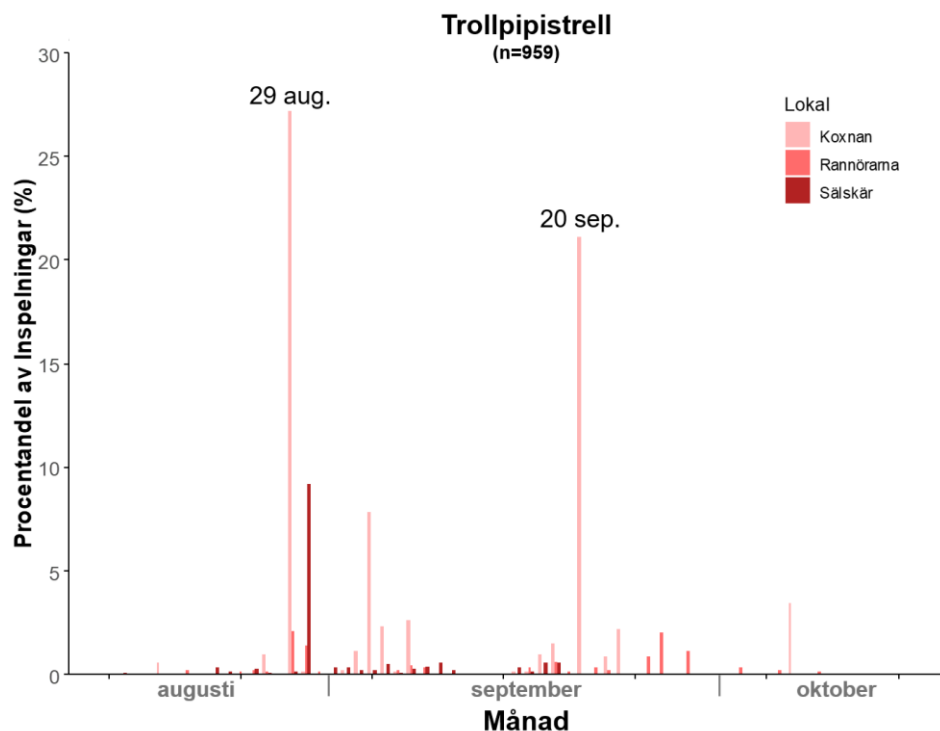
Detaljerad redovisning av resultat under höstmigrationen

Under sensommaren registrerades högst aktivitet av trollpipistrell och dvärgpipistrell i slutet av augusti, med aktivitetstoppar för båda arter natten den 29 augusti (figur 8.28 och figur 8.29). Trollpipistrell uppvisade även hög aktivitet natten den 20 september. Gråskimlig fladdermus uppvisade högst aktivitet i början av september, med en aktivitetstopp natten den 6 september (figur 8.28).

Resultatet från fältinventeringen visar att datumen för aktivitetstoppar inte sammanfaller mellan de olika registrerade arterna och inte heller varför trollpipistrell spelades in på alla tre öar medan de andra två arterna endast registrerades på Rannörarna. Detta antas kunna bero på artspecifika preferenser för väderförhållanden och migrationsrutter.



Figur 8.28. Perioden med högst inspelad aktivitet av dvärgpipistrell och gråskimlig fladdermus på Rannörarna i norra Åland under 2024, med aktivitetstoppar i slutet av augusti respektive början av september.



Figur 8.29. Perioden med högst inspelad aktivitet av trollpipistrell på Rannörarna, Sälskär och Koxnan i Norra Åland år 2024, med aktivitetstoppar på Koxnan i slutet av augusti och mitten av september.

Migration och väder

Fladdermöss kräver specifika väderförhållanden för att migrera över öppet hav. Enligt tidigare studier migrerar fladdermöss över öppet hav om vindhastigheten är lägre än 5 m/s och lufttemperaturen är över 15 °C. Vindförhållanden som blåser ut insekter över havet möjliggör även för fladdermöss att jaga på öppet vatten samtidigt som de migrerar, vilket underlättar migrationen (Lagerveld et al., 2021). Migrerande fladdermöss har observerats på avstånd över 10 km från kusten i tidigare studier (WSP, 2023a; WSP, 2024a; WSP, 2024b).

Inventeringsresultatet är generellt i linje med vad som redovisas i litteraturen vad gäller optimala förhållanden för migration av fladdermöss. Den högsta aktiviteten registrerades under nätter då medellufttemperaturen låg mellan ca 14–19 °C och medelvindhastigheten låg mellan ca 3–6 m/s, med vissa undantag (FMI, 2025). Ett sådant undantag är aktivitetstoppen den 29 augusti, då natten hade varm medellufttemperatur (ca 19 °C) men relativt hög medelvindhastighet (ca 9 m/s). Detta indikerar att migration främst sker via öarna under varma nätter med låg vindhastighet, men att lufttemperaturen åtminstone under vissa nätter skulle kunna vara en viktigare faktor för migrerande fladdermöss i området för den planerade vindkraftsparken än vindhastigheten.

Bedömning av värde av identifierade intressen

Baserat på en genomgång av tillgänglig litteratur, resultaten från den utförda fältinventeringen, samt med hänvisning till lagrum och skyddsstatus identifieras följande intressen som relevanta att bedöma för miljöaspekten fladdermöss; höstmigrerande fladdermöss, vårmigrerande fladdermöss och födosökande fladdermöss.

Planområdets värde har utifrån den tillgängliga generella kunskapen om artförekomst, kunskap om fladdermössens rörelsemönster i regionen i stort, samt resultatet från den utförda inventeringen, bedömts för respektive intresse. Dessa bedömningar utförs dock med osäkerheter till följd av de tillgängliga underlagens omfattning och kvalitet. Osäkerheterna bedöms enligt den tregradiga skalan hög, måttlig och låg. För en utförlig beskrivning av metodik, se kapitel 4.

Höstmigrerande fladdermöss

Planområdet bedöms angränsa till ett viktigt migrationsstråk längs Ålands norra kust. Av de tre migrerande arter vars läten spelades in under migrationsperioden i närheten till planområdet är en art (trollpipistrell) särskilt skyddsvärd. Baserat på den inventering av fladdermöss som utförts inom ramen för miljöbedömningen bedöms höstmigrerande fladdermöss förekomma i havsbandet mellan planområdet och Ålands fastland, men då inga fältinventeringar har genomförts inom planområdet är det fortfarande okänt om även planområdet används som migrationskorridor. För att kunna bedöma planområdets faktiska värde för höstmigrerande fladdermöss behöver migrationsmönstret inom planområdet utredas vidare och osäkerheten är därmed *hög* vad gäller områdets värde för fladdermössen under höstmigrationen. Områdets värde för fladdermöss kan även variera inom olika delar av själva planområdet och på olika flyghöjder, beroende på hur fladdermössens migrationsmönster ser ut, vilket innebär ytterligare osäkerheter i bedömningarna. Utan kompletterande kunskap om migrationsmönster inom planområdet kan inget faktiskt värde för höstmigrerande fladdermöss fastställas.

Osäkerheten i planområdets värde för höstmigrerande fladdermöss bedöms därför sammantaget vara *hög* och värdet är okänt (skulle därför kunna vara allt från *försumbart* till *högt*).

Vårmigrerande fladdermöss

Den inventering av fladdermöss som utförts inom ramen för miljöbedömningen i havsbandet mellan planområdet och fasta Ålands indikerar att planområdet inte har någon särskild betydelse för fladdermössens migration under våren och områdets värde för artgruppen har därmed bedömts preliminärt som *låg* för vårmigrationen. Eftersom inga fältinventeringar har genomförts inom själva planområdet är bedömningen dock förenad med en hög osäkerhet och migrationsmönstret inom planområdet behöver utredas vidare.

Födosökande fladdermöss.

Baserat på den inventering av fladdermöss som utförts inom ramen för miljöbedömningen bedöms fladdermöss troligtvis inte födosöka inom planområdet i någon större utsträckning, även om det inte är omöjligt att enstaka fladdermöss sporadiskt flyger ut mot planområdet för födosök. Planområdets värde för födosökande fladdermöss bedöms därför som *försumbart* till *lågt*.

Bedömningen av områdets värde för födosökande fladdermöss är gjorda med *måttlig* osäkerhet då inga faktiska inventeringsresultat finns för själva planområdet.

8.7.3 Påverkan och effekter

I detta kapitel beskrivs den påverkan och de effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för fladdermöss vid en fullt utbyggd generalplan.

Anläggning- och avvecklingsskedet

Ingen kollisionsrisk eller annan påverkan på fladdermöss finns under anläggnings- och avvecklingsskedet då turbinerna under dessa skeden inte är i bruk. Därför bedöms effekterna för migrerande och födosökande fladdermöss under anläggnings- och avvecklingsskedet som *försumbara* vilket därmed innebär **obetydliga** konsekvenser. Enbart effekter och konsekvenser från driftskedet bedöms därför fortsättningsvis i detta kapitel.

Driftskede

Den påverkansfaktor som bedöms kunna påverka fladdermöss under driftskedet är närvaron av infrastruktur vilket kan innebära en ökad risk för kollision mellan fladdermöss och vindkraftverken när turbinerna är i drift, vilket kan leda till att fladdermöss dör. Påverkansfaktorn beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter den kan resultera i för de aktuella fladdermusarterna.

Kollisionsrisken är framför allt beroende av huruvida planområdet utgör ett viktigt migrationsstråk eller födosöksområde för fladdermöss, men även arternas förmåga till undvikandebeteende. Det har tidigare visats att fladdermöss kan navigera genom vindkraftsparker i Ålands skärgård och att de troligen flyger tillräckligt lågt för att undvika vindkraftverkens roterande blad (Hagner-Wahlsten, 2013). Risken för skada på fladdermöss bedöms förekomma inom ett relativt stort påverkansområde runt varje vindkraftverk, då fladdermöss antingen kan kollidera med rotorbladen eller få inre blödningar av tryckfall från rotorbladen (Rydell et al., 2017).

Bedömning av effekt

Födosökande, samt migrerande fladdermöss

Påverkansgrad och den sammanvägda effekten för fladdermöss i de fall de flyger inom vindkraftsparken under drift bedöms som *måttlig* (tabell 8.21). Detta baseras på det stora skadeområdet runt tornen, fladdermössens möjligheter att navigera genom en annan vindkraftspark i Ålands skärgård (Hagner-Wahlsten, 2013) samt risken för dödlig utgång vid kollision.

Bedömningarna av påverkansgrad och effekt för fladdermössens höst- och vårmigration samt födosök är gjorda med *måttlig* osäkerhet. Detta motiveras av generellt bristfällig litteratur om fladdermössens möjligheter att navigera genom havsbaserade vindkraftsparker. Nuvarande kunskapsläge visar att fladdermöss har vissa möjligheter att navigera genom andra vindkraftsparker i Ålands ytterskärgård. Fältinventeringarna och litteraturen bedöms därför ge en indikation om påverkansgrad och effekt för fladdermöss, men de bedöms inte vara heltäckande.

8.7.4 Konsekvens

En översikt av bedömning av värde, påverkansgrad, påverkansområde, varaktighet, samlad effekt samt konsekvens för identifierade intressen till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.21 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med de utförda bedömningarna.

Enligt fridlysningsbestämmelserna får vindkraftsparken inte påverka någon fladdermusart på Åland till den grad att dess fortplantning eller fortsatta existens äventyras. Viktiga migrationsstråk eller födosöksplatser för särskilt skyddsvärda fladdermusarter får inte heller skadas eller påverkas så att arten kan försvinna från förekomstplatsen. För att vindkraftsparken ska kunna tas i drift utan att strida mot fridlysningsbestämmelserna behöver därför konsekvensen för migrerande och födosökande skyddsvärda fladdermöss vara försumbara.

Födosökande fladdermöss

Konsekvensen för födosökande fladdermöss till följd av etablering av havsbaserad vindkraft inom planområdet bedöms sammantaget som **obetydlig** då en eventuell förekomst av fladdermöss bedöms som sporadisk (planområdets värde under födosöksperioden bedömt som *försumbart* till *lågt*) och att en vindkraftspark inom planområdet inte bedöms påverka någon fladdermusart på Åland till den grad att dess fortplantning eller fortsatta existens äventyras.

Höst- och vårmigrerande fladdermöss

Utförda inventeringar visar att en höstmigration av fladdermöss sannolikt äger rum i havsbandet mellan planområdet och Ålands fastland, men att vårmigration troligtvis inte sker i särskilt stor omfattning i detta havsband. Osäkerheten i bedömningen av påverkansområdets värde för både höst- och vårmigrerande fladdermöss är dock *hög* på grund av brist på inventeringsdata från själva planområdet, vilket innebär att dessa intressens värden inte kan fastställas (kan variera mellan *försumbart* – *högt*, se kapitel 8.7.2), även om planområdets värde för vårmigrerande fladdermöss preliminärt bedöms som *försumbart* -*lågt*.

Den samlade effekten bedöms som *måttlig* för höst- och vårmigrerande fladdermöss eftersom det finns ett stort skadeområde runt vindkraftstorn och fladdermössen riskerar därför att förolyckas eller skadas om migrationsstråket passerar genom planområdet. Här finns måttliga osäkerheter i bedömningen då det är svårt att uppskatta hur stor kollisionsrisken är för eventuella migrerande fladdermöss genom planområdet.

Utifrån ovan beskrivna osäkerheter kan det inte uteslutas att utbyggnad av planen i frånvaro av skyddsåtgärder medför stora (och då ohållbara) negativa konsekvenser för framför allt höst- men även eventuellt också vårmigrerande fladdermöss, i huvudsak avseende arten trollpipistrell (tabell 8.21). Till följd av denna bedömning har en planbestämmelse formulerats (Planbeskrivningen kapitel 8, Planbestämmelse AB:20) som innehåller krav på kompletterande utredning och efterföljande driftreglering, samt uppföljning vid behov. Driftreglering är en effektiv åtgärd för att minska konsekvenser på fladdermöss där fladdermössens livsmiljöer överlappar med en geografisk placering av vindkraftverk. Enligt planbestämmelsen ska en studie av migrerande fladdermöss utföras inom de delar av planområdet som ska bebyggas med vindkraftverk. Studien ska utformas för att kunna bekräfta eller dementera huruvida vindkraftsområdet för generalplan Sunnanvind utgör en del av en migrationsrutt för fladdermöss under vår- och höstmigrationen (särskilt avseende skyddsvärda arter som trollpipistrell). Om studien visar att vindkraftsområdet, eller delar av vindkraftsområdet, är av signifikant betydelse för fladdermöss under vår- eller höstmigrationen ska en skyddsåtgärd i form av driftreglering implementeras under perioder då kollisionsrisken för en viss artgrupp bedöms som särskilt hög. I det fall driftreglering implementeras ska denna kombineras med ett undersökningsprogram som löper under en period om tre år efter driftsättning och som innehåller inventering av vår- och/ eller höstmigrerande fladdermöss inom vindkraftsområdet. Resultaten från detta undersökningsprogram ska sedan användas av verksamhetsutvecklaren i samråd med behöriga myndigheter för att avgränsa driftregleringen till de särskilda förhållanden i vindkraftsområdet eller delar av vindkraftsområdet då kollisionsrisken bedöms som särskilt hög.

I det fall det visar sig att migration av fladdermöss sker i området under hösten och/eller våren, bedöms en adekvat implementering av en skyddsåtgärd i form av driftreglering innebära att konsekvenserna för höst- och vårmigrerande fladdermöss minskar eller undviks. Om ett behov av driftreglering fastställs, behöver denna anpassas efter lokala förhållanden, samt begränsas till de relevanta delar av planområdet där migration eventuellt sker. Genom ett preciserat undersökningsprogram med inventeringar kan kriterierna för driftreglering optimeras för att reducera både fladdermusdödlighet och förlust av energiproduktion (Boonman, 2018). Ett exempel på anpassad driftreglering som implementerats finns bland annat för vindkraftsparken Holland Coast West i Nederländerna, där turbinernas maximala rotationshastighet begränsas till maximalt 2 rotationer per minut vid vissa väderförutsättningar och under nattetid för perioden 25 augusti - 10 oktober, då den huvudsakliga fladdermusaktiviteten sker i området (tabell 8.20, RVO 2022). Resultatet från förberedande studier för denna vindkraftspark som visat att både vindhastighet, vindriktning och lufttemperatur var avgörande för när fladdermössen är aktiva i området, användes i driftregleringsprogrammet för att bestämma när driftregleringen skulle aktiveras. En motsvarande anpassning av driftreglering utifrån lokala förutsättningar skulle kunna behövas för generalplan Sunnanvind, i det fall kompletterande studier visar på att området för vindkraftsparken används under höst- och/eller vårmigrationen som korridor.

Tabell 8.20. Redovisar ett exempel på hur olika temperaturer, vindhastigheter och vindriktningar för driftstopp aktiveras för att minska kollisionrisken för fladdermöss i den havsbaserade vindkraftsparken Holland Coast West i Nederländerna. Den anpassade stoppregleringen implementerades efter det att fältstudier indikerat under vilka förhållanden fladdermöss kan förväntas migrera genom parkområdet. Tabellen ska läsas enligt följande: t.ex. Vid vind från norr (N) och en temperatur på mellan 11 och 14,9 grader kommer driftreglering implementeras vid vindhastigheter på 3,5 m/s eller lägre. Figur från RVO, 2022.

	Adjusted cut-in windspeed [m/s] at different wind directions and temperatures											
	Wind direction											
Temperature (degrees Celsius)	N	NNE	NEE	E	SEE	SSE	S	SSW	SWW	W	NWW	NNW
<11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11-15	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3
>15	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3

Om driftreglering implementeras på ett adekvat sätt bedöms därmed den kvarstående konsekvensen för höst- och vårmigrerande fladdermöss som **obetydlig**, och bör därmed inte stå i konflikt med fridlysningsbestämmelserna.

Tabell 8.21. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar. Det bedöms inte vara möjligt att bedöma värde eller konsekvens för höstmigrerande fladdermöss i detta skede, på grund av avsaknad av data om migration i själva planområdet.

Miljöaspekt: Fladdermöss	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Intressen										
Anläggningsskede										
Inga effekter bedöms uppstå under anläggningsskedet och därmed bedöms inga konsekvenser.										
Driftskede										
Höstmigrerande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet under migration	Okänt	Hög	Måttlig	Lokalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Obetydlig
Födosökande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet	Försumbart-Lågt	Måttlig	Måttlig	Lokalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Obetydlig
Värmigrerande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet under migration	Försumbart-Lågt	Hög	Måttlig	Lokalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Obetydlig
Avvecklingsskede										
Inga effekter bedöms uppstå under anläggningsskedet och därmed bedöms inga konsekvenser.										

8.8 Landskapsbild

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för landskapsbild inom och i närhet till planområdet, samt de påverkansfaktorer och effekter som en utbyggnad av planområdet skulle medföra. Som en del av miljöbedömningsprocessen har det utförts en underlagsutredning med fokus på både landskapsbild och kulturmiljö samt en framtida vindkraftsetablerings potentiella visuella påverkan på dessa. Detta kapitel utgörs i stor utsträckning av en sammanfattning av denna utredning (bilaga 12 till generalplanen).

Landskapsbildsanalys

Det finns många olika sätt att utföra en landskapsanalys, här görs det genom att undersöka hur landskapet upplevs rumsligt och visuellt. Landskapsbilden bestäms av dess ingående landskapselement som exempelvis öar, vattendrag, berg, skogar och öppna fält. Dessa ger landskapet dess rumsliga struktur och påverkar vad och hur långt vi kan se. Sjöar, vattendrag och fält utgör öppna landskap, medan berg, skog och tät bebyggelse begränsar sikten och skapar slutna landskap. Ett landskap med fri sikt mot havet är enligt detta synsätt ett öppet landskap. Storskaliga landskapselement kan i öppna landskap utgöra visuella barriärer och bryta siktlinjer. I analysen av vindkraftsparkens påverkan på landskapsbilden är den rumsliga upplevelsen central både för indelningen av landskapet i olika delområden och i bedömningen av påverkan och effekter på landskapsbilden.

Landskapets karaktär

För att beskriva landskapets visuella egenskaper, dvs landskapsbilden, används begreppet karaktär. Landskapets karaktär definieras av topografi, vegetation, bebyggelse och markanvändning. Karaktären påverkas också av landskapets rumsliga struktur (om det är ett öppet eller slutet landskap), skalan på landskapselementen samt typ av bebyggelse och infrastruktur.

Landskap är ett brett begrepp som kan beskrivas på många olika sätt och innefattar många olika värden. Värden kan exempelvis vara kopplade till landskapets karaktär - dvs. hur landskapet är uppbyggt - topografi, hydrologi, vegetation, bebyggelse och markanvändning. Andra värden rör landskapets funktioner – hur vi använder landskapet eller vilka historiska och ekologiska funktioner och sammanhang som finns där. Människors koppling till, och användning av landskapet gör att alla har en relation till landskapet där vissa platser kan vara särskilt värdefulla för oss. Landskapets karaktär påverkar hur vi använder och upplever landskapet och i förlängningen vilken relation vi får till det.

I denna miljörapport beskrivs landskapet och dess olika värden i separata kapitel, landskapets historiska funktioner och sammanhang beskrivs i kapitel 8.9, rekreation, friluftsliv och turism beskrivs i kapitel 8.11 och boendemiljöer beskrivs i kapitel 8.12. I detta kapitel beskrivs påverkansgrad och effekt enbart för de visuella aspekterna av landskapet, dvs. landskapsbilden. Analysen utgår ifrån att den visuella kopplingen mellan land och hav, samt möjligheten att blicka ut mot en obruten horisont och avläsa det naturgivna landskapet, generellt är uppskattat och utgör ett värde kopplat till miljöaspekten landskapsbild. Landskapsbildsanalysen som ligger till grund för både underlagsutredningen och kapitlet i sig har därför fokuserat på i vilken omfattning förändringar inom planområdet kan komma att påverka dessa värden. De aspekter som är kopplade till landskapsbildens värde är utblickar över havet, skala och rumsliga sammanhang och relationer. Analysen tar inte hänsyn till hur många som berörs av att landskapsbilden förändras, eller hur fastighetsindelningen ser ut på Åland idag. Detta då den mängd människor som kan uppleva landskapsbilden idag, eller vilka som har tillgång till denna upplevelse inte har undersökts i denna miljörapport (och kan komma att

förändras i framtiden). Konsekvensen av vindkraftsetableringen på landskapsbilden är svårbedömd eftersom upplevelsen är subjektiv och beror på hur människor relaterar till en plats. Landskapet upplevs på flera sätt än visuellt. Upplevelsen av ljud, lukt, känsla, minnen och associationer är alla med och formar vår upplevelse av landskapet. De olika intrycken är i praktiken svåra att skilja från den visuella upplevelsen. Hur man använder landskapet påverkar också hur man upplever vindkraftverken (Boverket, 2009). Därför beskriver denna miljörapport endast påverkan och effekt på landskapsbilden.

Utpekade värden och lagskydd

Skydd av det åländska landskapet hanteras huvudsakligen genom Landskapslag (1998:82) om naturvård, vilken även omfattar landskapsbilden. Genom denna lagstiftning skyddas bland annat naturreservat. I Ålands havsplan pekas ett större område för värdefull natur, kultur och miljö ut för havslandskapet norr om Åland, se kapitel 7. Utöver dessa finns inte några utpekade områden avseende den visuella upplevelsen av landskapet.

Landskapskonventionen

Åland godkände den europeiska landskapskonventionen år 2005. Enligt konventionen är ett landskap ett område sådant som det uppfattas av människor och vars karaktär är resultatet av påverkan av och samspel mellan naturliga och mänskliga faktorer. Landskapet ses i konventionen som en gemensam tillgång och ett gemensamt ansvar där kulturella, ekologiska, estetiska, sociala och ekonomiska värden och tillgångar möts (Riksantikvarieämbetet, 2025).

Underlagsutredningar

Detta kapitel grundar sig i stor utsträckning på två underlagsutredningar:

Underlagsutredning: Synbarhetsanalys (bilaga 11 till generalplanen)

Syftet med synbarhetsanalysen var att ge en ökad förståelse för var framtida vindkraftverk kan komma att synas från land och hur många verk som då är synliga från olika platser.

Underlagsutredning: Kulturmiljö och landskapsbild (bilaga 12 till generalplanen)

Syftet med utredningen var att bedöma förväntade effekter på kulturmiljö och landskapsbild till följd av en framtida etablering av vindkraftsområdet.

Underlagsutredning: Synbarhetsanalys (bilaga 11 till generalplanen)

En synbarhetsanalys har tagits fram för klargöra från vilka platser i landskapet en framtida vindkraftsetablering inom planområdet kan komma att vara synlig, samt hur många enskilda vindkraftverk som kan synas från olika platser. Synbarhetsanalysen redovisar hur många kraftverk som syns men skiljer inte på att exempelvis endast en del av ett rotorblad syns eller om hela kraftverket syns. Synbarhetsanalysen tar bland annat hänsyn till hur jordens krökning, vegetation och väderförhållanden påverkar synbarheten. Analysen utgår från ett *worst-case scenario* om att 325 vindkraftverk med en höjd på 350 m är jämnt utspridda över hela vindkraftsområdet. Sedan analysen utfördes har det maximala antalet vindkraftverk som tillåts i planen avgränsats till 301. Den faktiska utformningen av parken och placeringen av vindkraftverken kommer i realiteten även att behöva anpassas efter en rad olika faktorer som exempelvis vattendjup och havsbottens geologiska egenskaper. Analysen redogör därmed för ett scenario som innebär större effekter än ett *worst-case scenario*, då det är sannolikt att färre än 301 vindkraftverk kommer att byggas.

Som ett stöd i bedömningarna för landskapsbild har även en anpassad analys tagits fram som visar hur stor andel av landytan som påverkas inom varje delområde, se tabell 8.25. Analysen utgår från metoden som beskrivs i bilaga 11. Resultatet från den anpassade analysen redovisas för respektive delområde i figur 8.36–8.41 i detta kapitel.

Underlagsutredning: Kulturmiljö och landskapsbild (bilaga 12 till generalplanen)

Då kunskapsunderlaget för landskapet på Åland är begränsat och tidigare genomförda analyser av landskapet saknas har en underlagsutredning med fokus på kulturmiljö och landskapsbild tagits fram. Syftet med utredningen var att undersöka landskapets karaktär och förutsättningar med fokus på de effekter för kulturmiljö och landskapsbild som kan komma att uppstå till följd av en fullt utbyggd generalplan. Analysen i utredningen utgörs av en översiktlig landskapsanalys för de delar av norra Åland som ligger inom påverkansområdet. Utredningen baseras på kartunderlag (topografi, markanvändning, geologi) och 17 olika platsbesök med båt och bil. Trots att underlagsutredningen bidragit till bättre kunskap om landskapet på norra Åland saknas mer ingående analyser av landskapets olika delar. Det finns också stora osäkerheter kopplade till användning och upplevelse av landskapet som är relevanta för att förstå landskapet i sin helhet.

Då planområdet täcker en stor del av Ålands norra havsområden förväntas en framtida etablering synas från många delar av landskapet och påverka landskapsbilden. Hur landskapsbilden påverkas av etableringen beror på landskapets karaktär, som varierar. Landskapet har därför delats upp i ett antal delområden som generellt skiljer sig åt med hänvisning till karaktär och känslighet för den typ av visuell påverkan en fullt utbyggd generalplan kan förväntas medföra. Påverkan på landskapsbilden kan även komma att bero på en framtida etablerings utformning samt enskilda verksamhetsutvecklares teknikval. I detta skede är utformning och teknikval fortfarande okända, vilket är varför analysen utförts med hjälp av ett så kallat *worst-case scenario*. Detta scenario utgår ifrån att vindkraftsområdet i framtiden kommer att vara bebyggt så att det maximala antalet vindkraftverk står jämnt utspridda över hela vindkraftsområdet, samt att alla dessa vindkraftverk kommer att ha den enligt generalplanen maximalt tillåtna höjden om 350 m.

8.8.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan och effekt har fyllts i för alla de delområden som identifierats som relevanta för miljöaspekten (tabell 8.26). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.22) och effekt (tabell 8.23) för landskapsbild. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.22. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten landskapsbild.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Landskapsbilden har en stark koppling till det öppna havet där utblickar mot den fria horisonten är viktig för områdets karaktär. Landskap och bebyggelse bildar en sammanhållen helhet där den visuella upplevelsen är av stor betydelse. Landskapsbilden är i stort sett opåverkat av storskaliga permanenta inslag.
Måttligt	Landskapsbildens visuella kvaliteter har mindre stark koppling till det öppna havet. Landskap och bebyggelse bildar en sammanhållen helhet där den visuella upplevelsen är av stor betydelse.
Liten	Landskapsbilden har en värdefull karaktär där utblickar över till det öppna havet är begränsad till enstaka platser. Landskapsbilden är påverkad av skogsbruk och infrastruktur.

Tabell 8.23. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten landskapsbild.

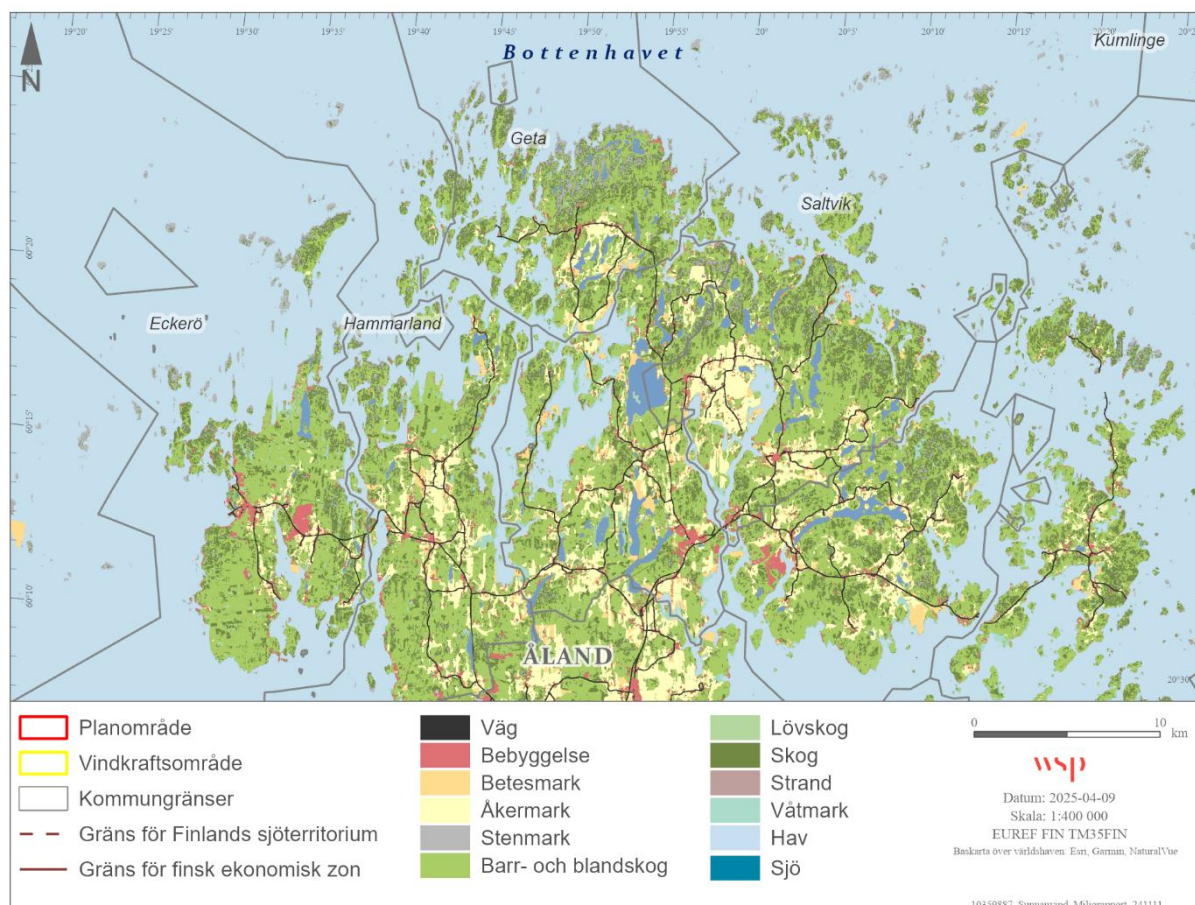
Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Stor negativ effekt uppstår när vindkraftsområdet dominerar landskapsbilden och påverkar skala och skapar visuella barriärer inom stora delar av delområden med höga landskapsbildsvärden. Påverkansgraden är stor, vindkraftverken riskerar att påtagligt förändra landskapsbilden. Synbarheten är hög. Varaktigheten är långvarig.
Måttlig	Måttlig negativ effekt uppstår när vindkraftsområdet är synligt men inte helt dominerande (större avstånd) och påverkar landskapsbilden inom delar av delområden med höga landskapsbildsvärden. Påverkansgraden är måttlig, vindkraftverken riskerar att delvis påverka skala och skapa visuella barriärer i landskapet. Varaktigheten är långvarig.
Liten	Liten negativ effekt uppstår när vindkraftsområdet till viss del förändrar landskapsbilden. Vindkraftverken är synliga endast från några få platser. Varaktigheten är långvarig.
Försumbar	Försumbar effekt uppstår när vindkraftsområdet inte nämnvärt påverkar landskapsbilden. Påverkansgraden är försumbar. Koppling mot öppna havet i norr saknas nästan helt.

8.8.2 Nuläge

Åland är ett ö-samhälle bestående av ca 27 000 öar och skär där omkring 6 700 öar är större än 0,25 ha. Landarealen uppgår till 13 000 km² där omkring 88 % utgörs av vattenområden med kuster och hav (Kuismanen, et al., 2019). Den största ön kallas fasta Åland och här ligger Ålands enda stad, Mariehamn, längst i söder på ett kilometerbrett näs. Landskapets form är starkt präglad av inlandsisen och kännetecknas av bergsryggar och sprickdalar med en tydlig nordostlig- till sydvästlig riktning. Kusten är uppbruten av vatten med vikar och fjärdar och fastlandet karaktäriseras av sjöar och vattendrag som kopplas samman i en så kallad blåstruktur. Naturen på Åland är varierad och består huvudsakligen av skogar, jordbruksmarker och skärgård. Landskapet är relativt låglänt med inslag av mer topografiska variationer. På fasta Ålands norra del finns Ålands högsta punkt, Orrdalsklint, som ligger 129 m ö.h. (Ålands landskapsregering, 2019), här ligger även Getabergen. Berggrunden på fasta Åland och den norra och västra skärgården består nästan uteslutande av olika typer av granit (rapakivgranit, viborgit, pytelit, även kallat pyterlahtigranit). Dessa bergarter har en karaktäristisk röd färg som präglar skärgårdslandskapet med många bara hållar längs kusterna. I öst utgörs berggrunden av en rad olika bergarter, främst granit, granodiorit, amfibolit med områden av gnejs och kvarts.

Landskapet på norra Åland har varierande karaktär. Stora delar av landskapet på norra Åland utgörs av skärgård där havet har stor betydelse för landskapsbilden. På de större öarna som ligger nära fasta Åland är landskapet mer varierat och utgörs av skogsområden, småskaliga jordbruksmarker, mindre våtmarker och kala hållmarker (figur 8.30). På de mindre öarna är landskapet mer enförmigt med få landskapselement. Typisk för dessa öar är att karaktären på de södra sidorna skiljer sig från de norra. Detta beror bland annat på geologiska förutsättningar och norrsidans exponering mot havet med hårda vindar och högre salthalt från havet, vilket påverkar vegetationsstruktur och markanvändningen. Äldre bebyggelse ligger i söderlägen med skydd från havet medan nyare bebyggelse även återfinns på norrvända platser.

Avståndet från planområdet till fasta Ålands norra kust varierar, men är som minst 16 km. Det finns många mindre skärgårdsöar inom kortare avstånd till planområdet, varav de närmaste öarna är Rannöarna som ligger 8,7 km från planområdet.



Figur 8.30. Karta över markanvändningen på Åland.

Bedömning av värde

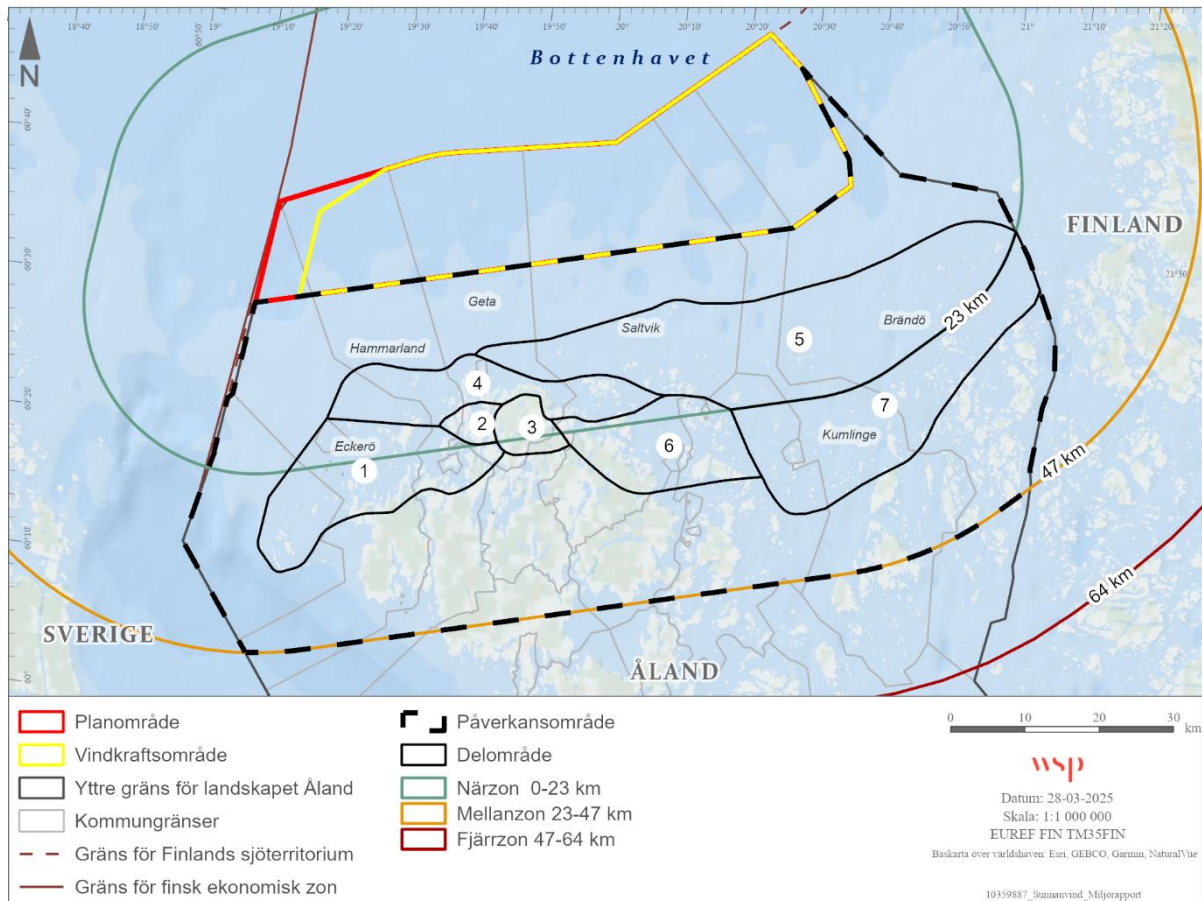
För att kunna beskriva landskapets karaktär samt landskapsbilden över ett så stort område har WSP delat in landskapet i sju delområden. Dessa områden skiljer sig åt med hänvisning till karaktär och känslighet för den typ av visuell påverkan en fullt utbyggd generalplan kan förväntas medföra. Gränsen för dessa delområden utgörs inte av någon skarp linje i landskapet utan är en ungefärlig avgränsning som bygger på landskapets karaktär, egenskaper, och känslighet för visuell påverkan skiftar.

Som tidigare nämnts saknas det landskapsanalys och utredningar för landskap och landskapsbild på Åland. Underlagsutredningen har därför utgått från tillgängliga data för topografi, markanvändning, geologi, bebyggelse och infrastruktur. I arbetet med underlagsutredningen ingick även platsbesök för att kartlägga landskapet och dess karaktär. Dessa platsbesök utgör dock inte en heltäckande kartläggning av påverkansområdet och har inte utgjort tillräckligt underlag för en noggrann analys. Därmed är osäkerheten för bedömningen av värde måttlig för bedömning av några delområden.

Bedömning av värde görs för respektive delområde. Värdet är knutet till i vilken omfattning landskapsbilden präglas av det öppna havet och vyer mot en fri horisont. Värdet i landskapsbilden är även kopplat till landskapets karaktär med småskalig bebyggelse, visuell upplevelse av orördhet och frånvaro av permanenta storskaliga inslag. Storskaliga inslag kan exempelvis vara omfattande storskalig bebyggelse eller annan storskalig infrastruktur (för detaljerade motiveringar se bilaga 12 till generalplanen). Det är således inte landskapets värde i sin helhet som bedöms i detta kapitel, utan endast landskapsbildens värde kopplat till utblickar över havet och en fri horisont, skala och rumsliga sammanhang samt strukturer.

För att analysera landskapsbilden beskrivs landskapets karaktär och de rumsliga strukturer som påverkar vad och hur långt vi kan se i landskapet, såsom topografi, vegetation, fysisk närhet till havet

och väderstreck. Utifrån denna analys identifieras de aspekter som har betydelse för landskapsbilden och en indelning av påverkansområdet görs i sju olika lokala delområden (figur 8.31). Dessa områden utgör den geografiska avgränsningen som WSP utfört inom underlagsutredningen för landskapsbild. Synbarhetsanalysen har identifierat alla områden som påverkas av en potentiell vindkraftsetablering. De områden som ligger inom påverkansområdet men utanför delområdena exkluderas från bedömning till följd av att synbarheten bedömts som försumbar eller obefintlig inom dessa områden. Detta beror på att områdena ligger på längre avstånd från planområdet och saknar utblickar mot havet.



Figur 8.31. Utredningsområdet har delats in i sju olika delområden som utgör den geografiska avgränsningen för analysen.

Delområde 1

Området utgörs av ett flackt landskap, kusten är flikig med djupa havsvikar i nord-sydlig riktning. Människans påverkan på naturen i området är småskalig med mindre vägar längs kusten i anslutning till små byar. Storskaliga inslag saknas. Utanför kusten ligger glest spridda öar och skär. Den rumsliga relationen mellan det småskaliga landskapet (både fastland och öar) och det öppna havet med horisonten i norr är viktiga för landskapsbilden. Sammantaget bedöms landskapsbildens värde kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som *högt*.

Delområde 2

Området består främst av större öar som ligger i ett kluster i anslutning till fasta Ålands nordvästra sida. Landskapet är småbrutet, och varierar mellan öppet och slutet vilket skapar mindre rumsligheter med korta siktlinjer. Öarna ligger tätt, vilket begränsar utblickarna mot det öppna havet och horisonten i norr. Topografin varierar och är bitvis kuperad, med branta klippor längs kusten och jordbruksmarker i dalgångarna. En stor kvalitet är utblickarna över fjärdarna (figur 8.32). Däremot har området en

mindre stark koppling till det öppna havet. Sammantaget bedöms landskapsbildens värde kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som *måttligt*.

Delområde 3

Området ligger på fasta Åland. Landskapet är kuperat med dalgångar och mindre sjöar i nord-sydlig riktning. Här ligger Getabergen, med många utsiktsplatser över havets öppna horisont (figur 8.33). I dalgången söder om Getabergen ligger Geta by som omges av ett småskaligt jordbrukslandskap. De visuella kvaliteterna kopplade till utblickar över det öppna havet är begränsade till högt liggande platser inom områdets norra del. Sammantaget bedöms landskapsbildens värde kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som lågt.

Delområde 4

Området sträcker sig längs norra Ålands kust och omfattar även öar och skär norr om kuststräckan. Öarna ligger glest vilket skapar öppna havspartier med långa utblickar mot en fri och öppen horisont i norr (figur 8.34). Landskapet är kuperat och kusten flikig med djupa havsvikar i nord-sydlig riktning. På fastlandet sträcker sig vägarna norrut mot kusten, här finns permanentbostäder, fritidshus och hotellbebyggelse. På öarna saknas både vägar och annan infrastruktur, bebyggelsen är låg och anpassad efter landskapets form och skala. Landskapet upplevs i övrigt som orört och opåverkat av storskaliga inslag. Landskapets småskaliga karaktär och utblickar över det öppna havet är viktiga för landskapsbildens inom hela området. Sammantaget bedöms värdet kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som högt.

Delområde 5

Området utgörs av mindre öar och skär med vida utblickar mot horisonten i norr. Öarna i denna del av skärgården är oexploaterade och den bebyggelse som finns utgörs av några små fiskelägen som är anpassade efter landskapets form och skala (figur 8.35). Stora delar av öarna är kala. Det oexploaterade landskapet med få moderna inslag, liksom dess karga och öppna karaktär har ett högt värde. De långsträckta vyerna mot havet i norr är mycket värdefulla för landskapsbildens inom hela området. Sammantaget bedöms landskapsbildens värde kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som högt.

Delområde 6

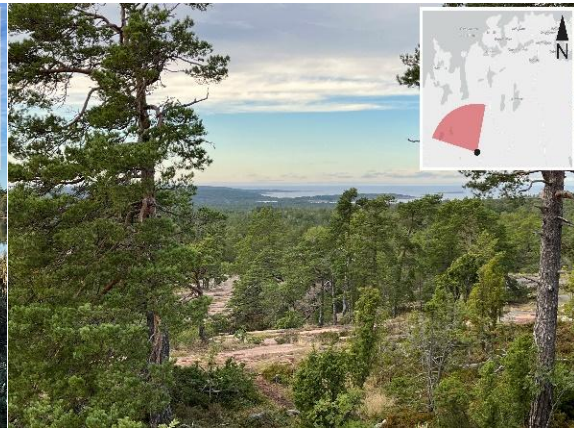
Området utgörs av den nordöstra kuststräckan med omgivande skärgård. Landskapet är kuperat med skogsklädda klippor som möter havet och bryter sikten mellan land och öppet hav. Området präglas av en småbrutenhet med få siktlinjer mot den öppna horisonten. Längs kusterna finns mindre byar, annars består bebyggelsen i området främst av fritidshus. Ut mot kusterna och på Simskåla finns bilvägar. Fjärdarna och de små öarna har ett högt värde för landskapsbildens, däremot är den visuella kopplingen till det öppna havet mindre påtaglig och utblickar mot havet är begränsade till ett fåtal platser. Sammantaget bedöms landskapsbildens värden kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som måttlig.

Delområde 7

Området utgörs av ett flackt landskap med glest liggande öar omgivna av öppna fjärdar. Både vegetation och de geologiska förutsättningarna skiljer flertalet av öarna i detta område från övriga delar av påverkansområdet. Här breder lövträden ut sig längs kusterna och skapar ett lummigt intryck, till skillnad från de barrskogsdominerande eller kala kusterna som präglar stora delar av fasta Ålands norra kust och skärgård. Området saknar permanent bebyggelse och storskalig infrastruktur, de få byggnader som finns inordnar sig efter landskapets form och skala. Landskapsbildens i området präglas därmed starkt av småskaligheten och de vida utblickarna över havet. Sammantaget bedöms landskapsbildens värde kopplat till utblickar, skala och rumslighet i området som högt.



Figur 8.32. Utblick över fjärdarna som karaktäriserar delområde 2



Figur 8.33. Utsikt mot havet från Getabergen i delområde 3.



Figur 8.34. Vyer från de kala klipporna i delområde 4.



Figur 8.35. Småskalig bebyggelse med vyer mot det öppna havet i delområde 5.

8.8.3 Påverkan och effekter

Då planområdet ligger ute till havs medför inte en utbyggnad av planområdet något fysiskt ingrepp på land. Det innebär att den påverkansfaktor som är av relevans för landskapsbilden är visuell påverkan. Detta inkluderar även påverkan från hinderbelysning nattetid. Påverkansfaktorer som har avgränsats bort är skuggning, förändrad tillgänglighet och luftburet buller (för påverkan av luftburet buller på rekreation, friluftsliv och turism se kapitel 8.11 och på boendemiljö se kapitel 8.12). I tabell 8.26 presenteras värden, osäkerheter och effekter samlade för landskapsbild.

Visuell påverkan på landskapsbilden under anläggnings- och avvecklingsskede bedöms som försumbar. Därmed bedöms fortsättningsvis endast den påverkan som uppstår under driftskedet. I praktiken så kommer utbyggnaden att ske succesivt och effekten kommer utvecklas gradvis. Bedömningen görs dock på ett fullt utbyggt vindkraftsområde. Detta betyder att påverkans varaktighet för samtliga delområden bedöms som långvarig. Notera dock att all infrastruktur ovan vatten inom planområdet kommer att monteras ned vid avveckling, vilket innebär att alla resulterande effekter på landskapsbilden bedöms vara reversibla. Visuell påverkan beskrivs i detalj i kapitel 6, men även kortfattat nedan för ökad förståelse.

Avståndet mellan vindkraftsetableringen och land är avgörande för hur tydligt vindkraftverken framträder i havslandskapet, då den del av vindkraftverken som syns över horisonten samt även synligheten generellt minskar med ett ökat avstånd. Utöver synbarhetsanalysen baseras följande bedömningar även på så kallade avståndszoner. Dessa är hämtade från Miljöministeriets rapport Bedömning av vindkraftsutbyggnadens konsekvenser för landskapet (Miljöministeriet, 2024a). Avståndszonerna ska generellt ses som vägledande men har för mer noggrann bedömning justerats i linje med gällande förhållanden samt den maximala vindkraftverkshöjd som skulle kunna bli aktuella

inom vindkraftsområdet. Notera att beskrivningarna av angivna avståndszoner är översättningar från Miljöministeriets rapport som endast publicerats på finska (tabell 8.24).

Tabell 8.24. Vägledande avståndszoner för bedömning av vindkraftverkens synlighet på olika avstånd, med utgångspunkt i Miljöministeriets vägledning för konsekvensanalyser för havsbaserade vindkraftverk (2024). Zonerna är anpassade för en vindkraftverkshöjd på 350 m.

Avståndszon	Avstånd (km)	Beskrivning
Närzon	ca 0-23	Område där den visuella påverkan kan vara så betydande att den kan påverka landskapets karaktär och kvalitet. Vindkraftverken kan dominera landskapsbilden i öppna havsområden.
Mellanzon	ca 23-47	Område där vindkraftverken kan synas tydligt, men andra element i synfältet konkurrerar om uppmärksamheten. Den potentiella påverkan på landskapets karaktär och kvalitet minskar med ökat avstånd. Rotorbladens roterande rörelse är möjlig att observera. Vindkraftverken är en del av landskapet. Det kan vara svårt att uppfatta vindkraftverkens storlek och avstånd.
Fjärrzon	ca 47-64	Område där vindkraftverk och hinderbelysning kan synas, men där de kanske inte längre har betydelse för landskapets karaktär och kvalitet.
Icke synbar zon	ca 64+	Område där vindkraftverken inte längre är synliga.

Hur stor del av vindkraftverken som syns ovanför horisonten samt hur dessa upplevs perspektivmässigt illustreras i figur 8.36a nedan. Bilden är endast schematisk och kan avvika från verkligheten men ger ändå en bild av vad de olika avståndszonerna kan innebära för en betraktare.

Vindkraftverkens synlighet påverkas även av landskapets topografi och eventuell vegetation. I ett kargt och öppet landskap blir effekten generellt större jämfört med ett kuperat landskap med tät vegetation, där synligheten mot havet är begränsad (figur 8.36b).

Förutom avståndet till vindkraftsetableringen kan graden av visuell påverkan även bero på ett antal andra faktorer såsom vindkraftverkens höjd, dess placering i landskapet, dess färg och ytbeläggning, samt typ av hinderbelysning m.m. Detta innebär att utformningen av en framtida vindkraftsetablering kan ha stor påverkan på hur etableringen uppfattas. Exempelvis kan vindkraftverk grupperas för att minimera vissa typer av påverkan, målas med gråvit färg vilket anses anpassa sig bäst till olika ljus- och väderförhållanden, ha en matt ytbeläggning vilket minskar mängden ljusreflektioner, placeras i landskapet för att minska ljus och skuggeffekter, samt ha anpassad hinderbelysning för att påverka hur vindkraftverkens placeringar i landskapet upplevs mörkertid. (Miljöministeriet, 2024a)

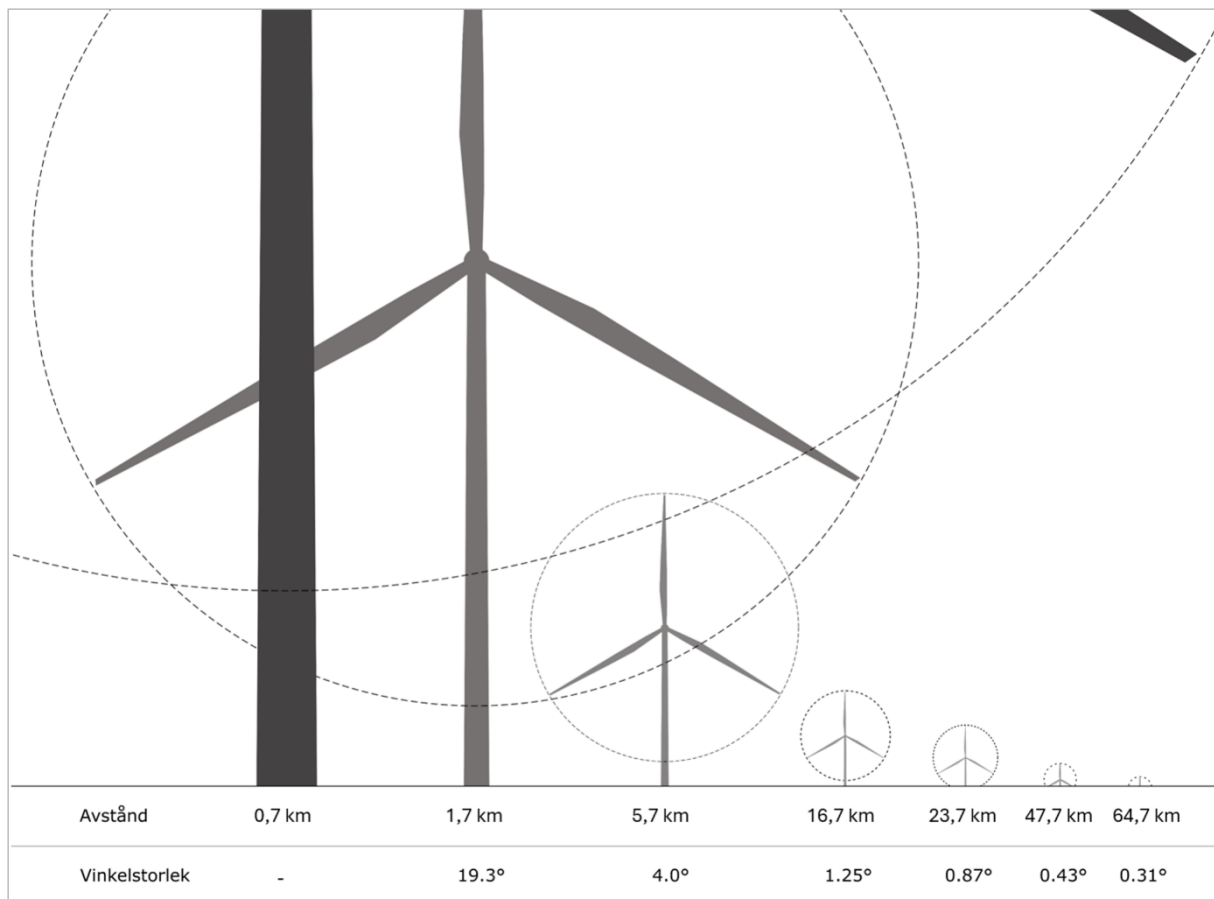
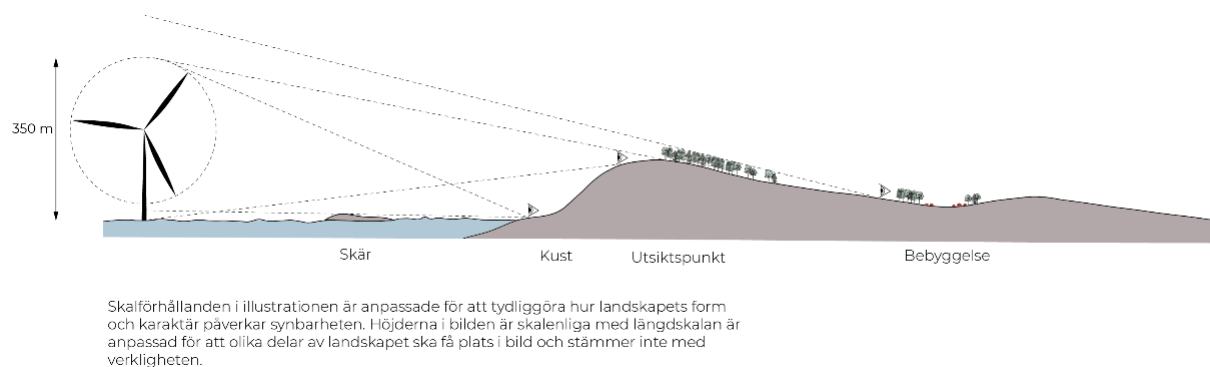


Bild 8.36a. Schematisk figur med exempel på hur stor andel av ett vindkraftverk som är ovanför horisonten på olika avstånd till följd av jordens krökning samt den perspektivförändring som uppstår över större avstånd. Figuren är baserad på en vindkraftverkshöjd om 350 m, med en frigång på 30 m samt en fundamentalsdiameter på 10 m. Trots att figuren generellt är skalenlig kan storleksförhållanden ändå avvika från verkligheten. Notera att figuren inte utgör en visualisering utan endast ett schematiskt exempel.



Figur 8.36b. Exempelillustration över hur synfältet blockeras av föremål i terrängen beroende på vart en betraktare befinner sig. Notera att illustrationen inte är skalenlig och inte heller tar hänsyn till jordens krökning eller perspektivförändringen som uppstår på långt håll.

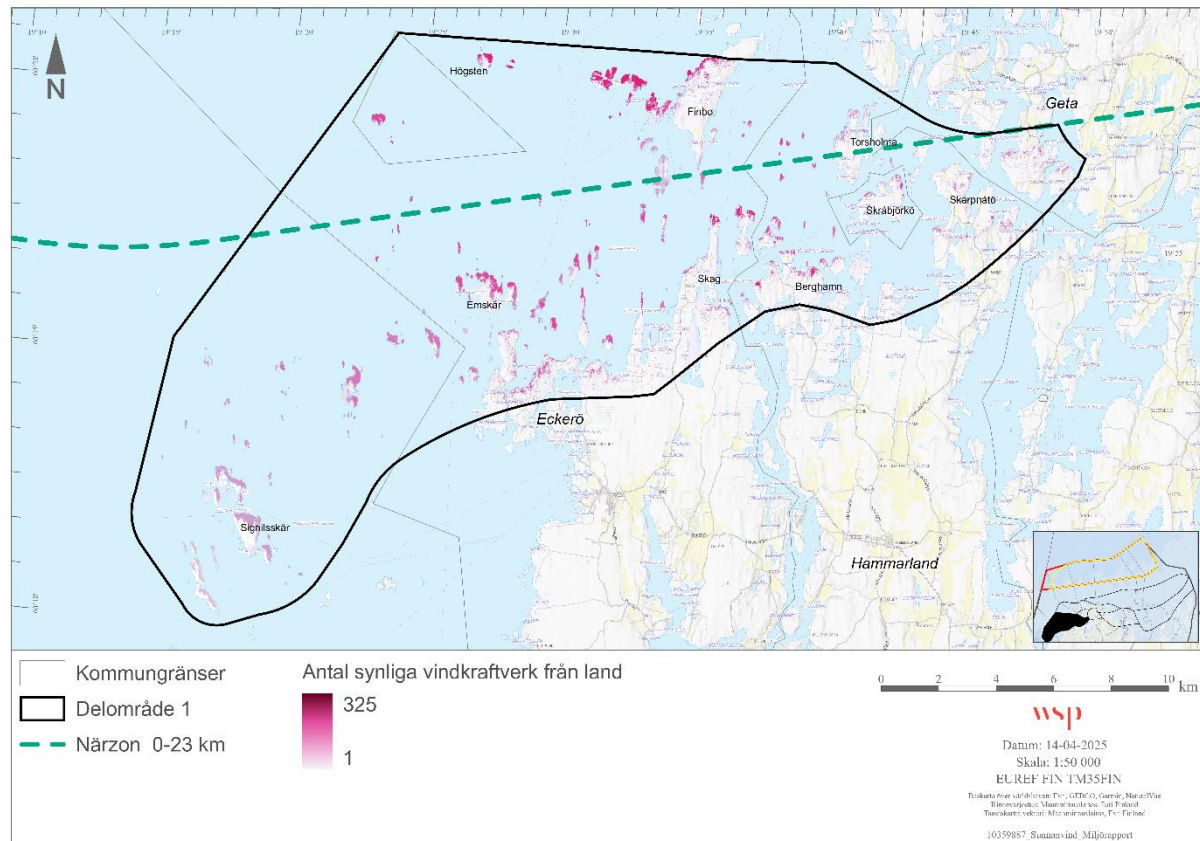
Tre visualiseringar har tagits fram inom plan- och miljöbedömningsprocessen som visar hur vindkraftsområdet kan komma att se ut från land (bilaga 16 till generalplanen). Det saknas dock visualiseringar från alla delområden inom påverkansområdet, vilket medför en osäkerhet i bedömning kopplad till effekt på landskapsbilden.

Som ett stöd i bedömningarna för landskapsbild har en anpassad synbarhetsanalys tagits fram som visar hur stor andel av landytan som påverkas inom varje delområde. I tabell 8.25 nedan redovisas från hur stor andel av landytan som någon del av ett eller flera vindkraftverk kan komma att synas ifrån utifrån ett scenario om att 325 vindkraftverk med en höjd på 350 m är jämnt utspridda över hela vindkraftsområdet. Som tidigare beskrivits i detta kapitel redogör analysen för ett scenario som innebär större effekter än planens *worst-case-scenario* (se beskrivningen av underlagsrapporten i introduktionen till detta kapitel). Observera att den anpassade analysen inte gör skillnad på hur stor del av vindkraftverket eller hur många man ser. En liten del av ett vindkraftverk räknas på samma sätt som ett område där man ser större delen av parken. Se bilaga 11 och 12 till generalplanen för fördjupad beskrivning kring analysen och metodiken.

Tabell 8.25. Tabellen visar en anpassad analys framtagen utifrån synbarhetsanalysen (bilaga 11 till generalplanen) för att se hur stor andel av landytan som kan komma att påverkas inom varje delområde. Analysen utgår ifrån 325 vindkraftverk med en höjd på 350 m jämnt utspridda över hela vindkraftsområdet. Beräkningarna har utgått ifrån vindkraftverk med en höjd av 340 m då själva spetsen på rotorbladet sällan är synligt för det mänskliga ögat på långa avstånd. Analysen har tagit hänsyn till topografin. "Andel påverkad landyta, bladspetshöjd 340 m" motsvarar andelen landyta från vilken någon del av ett vindkraftverk kan komma att synas. "Andel påverkad landyta, nacellhöjd 190 m" motsvarar andelen landyta från vilken vindkraftverkets nacell kan komma att synas. Se bilaga 11 och 12 till generalplanen för fördjupad beskrivning kring analysen och metodiken.

Delområde	1	2	3	4	5	6	7
Andel påverkad landyta, Bladspetshöjd 340 m	33 %	19 %	17 %	47 %	80 %	25 %	63 %
Andel påverkad landyta, Nacellhöjd 190 m.	28 %	14 %	14 %	44 %	77 %	22 %	60 %

Delområde 1



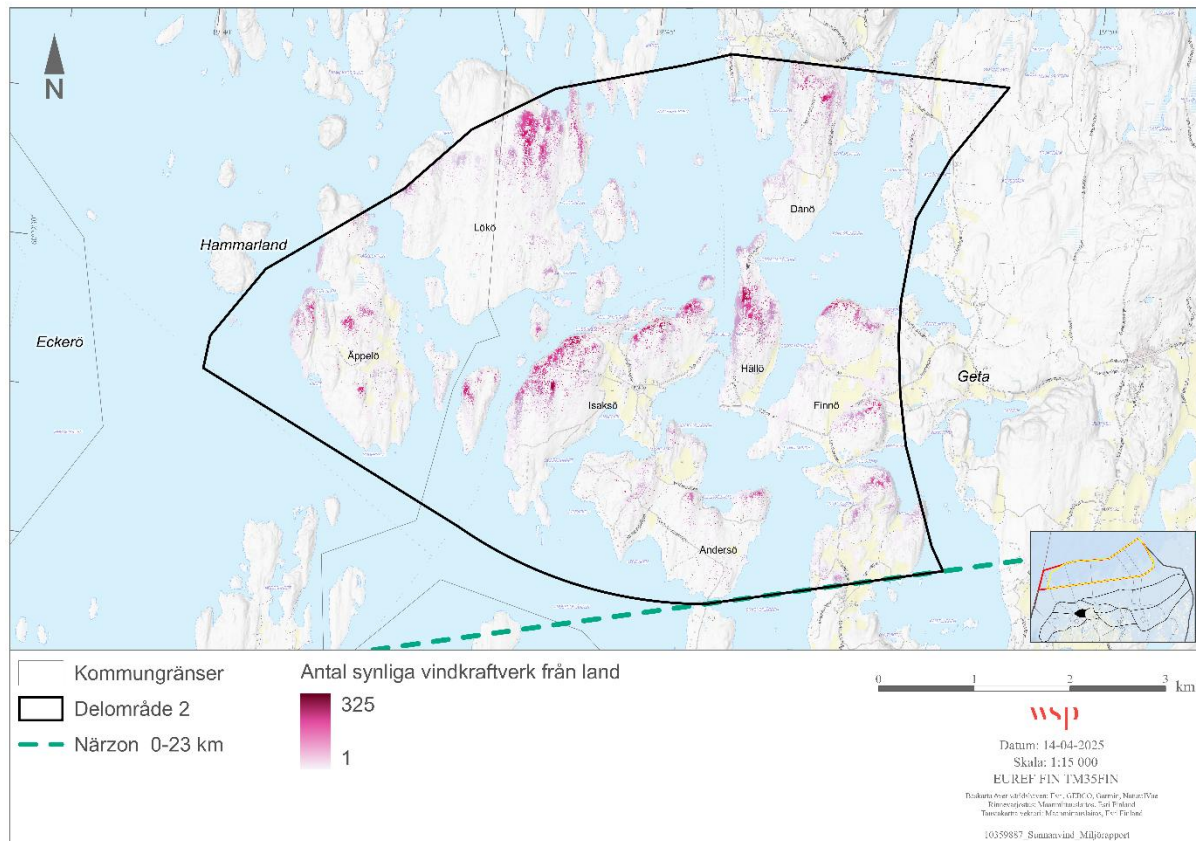
Figur 8.37. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 1. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

De glest liggande öarna för delområde 1 och kontakten med det öppna havet är viktig för områdets karaktär (figur 8.37). Skala, rumslighet och vyer präglas av ett i stort sett orört naturlandskap. Det innebär att landskapet längs norra kusten är känsligt för storskaliga inslag som bryter utblickarna mot horisonten och förändrar landskapsbilden.

Området ligger på ett avstånd på mellan 16–40 km till vindkraftsområdet och ligger inom både närzonen och mellanzonen. Enligt synbarhetsanalysen kan någon del av ett eller flera vindkraftverks rotorblad bli synliga från ca 33 % av landytan i delområdet, medan nacellen från ett eller flera vindkraftverk är synliga från ca 28 % av landytan (tabell 8.25). Synbarheten blir som störst längs med kusten och områdets norra delar, där landskapet är kalt och saknar skyddande vegetation. Från de delar av landskapet som vetter söderut är synbarheten obefintlig eller försumbar. Avståndet till vindkraftsområdet avgör även hur dominerande vindkraftverken blir i landskapsbilden. I de delar av området som ligger i närzonen kan någon del av 60-70 % av vindkraftverken vara synliga. I öppna havsområden kan vindkraftverk inom denna zon komma att dominera landskapsbilden, utgöra en barriär mot den fria horisonten och förändra skalrelationerna i landskapet vilket påverkar hur landskapet uppfattas. I de delar som ligger i mellanzonen kan istället upp mot 20–40 % av vindkraftverken vara synliga.

Effekten kan bli stor inom delar av området där vindkraftsområdet blir dominerande och bryter befintliga långa siktlinjer och därmed påverka upplevelsen av landskapets skala, utblickar och rumsliga sammanhang. Den samlade effekten på området som helhet bedöms dock som måttlig då delar av området har kontakt med öppet hav västerut och inte påverkas av vindkraftsparken och stora delar också ligger inom mellanzonen.

Delområde 2



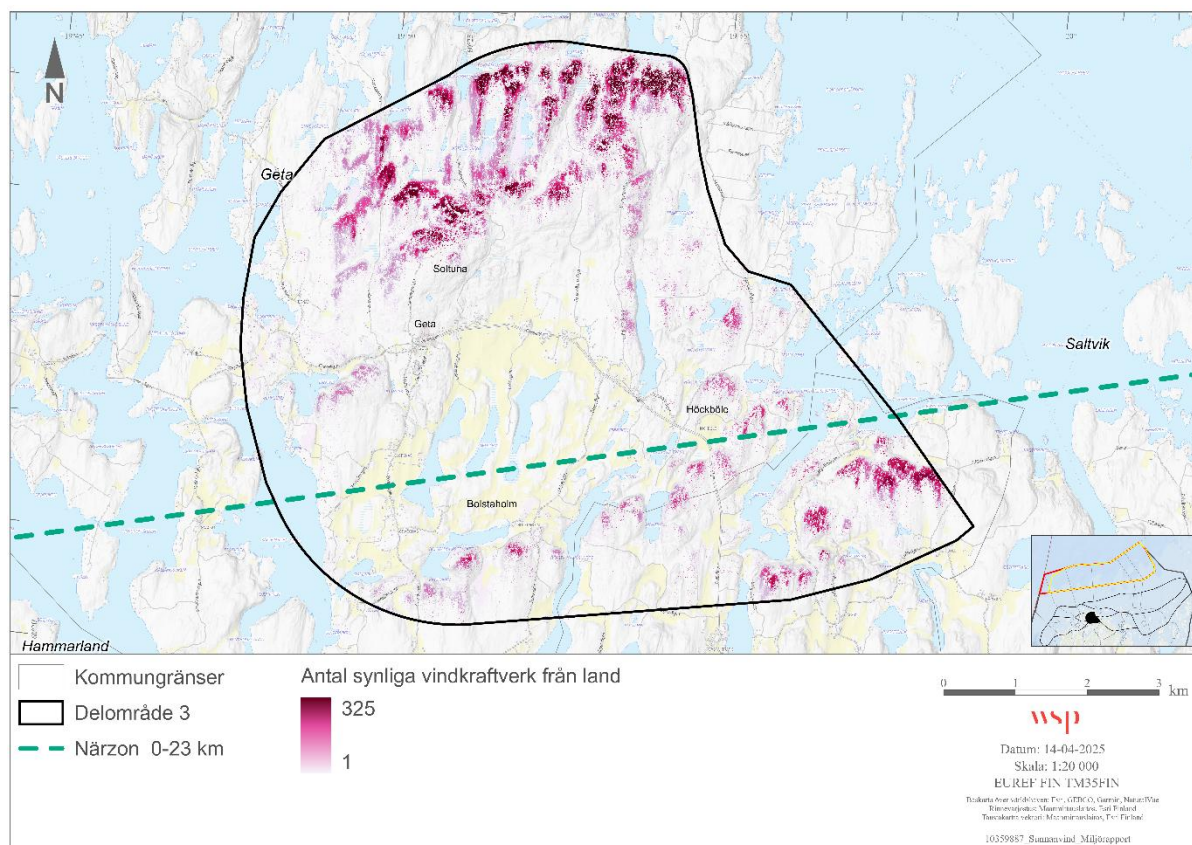
Figur 8.38. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 2. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Det karga och öppna landskapet utmed kusterna och i höjdlägen gör delar av landskapet känsligt för visuell påverkan från vindkraftsområdet (figur 8.38). En stor kvalitet för landskapsbilden är utblickarna över fjärdarna. Däremot har området en mindre stark koppling till det öppna havet. Detta innebär att landskapsbilden i området är mindre känsligt för visuell påverkan från vindkraftsområdet.

Synbarhetsanalysen indikerar att någon del av 20–70 % av det totala antalet vindkraftverk kan generellt synas inom området. Synbarhetsanalysen redovisar hur många kraftverk som syns men skiljer inte på vindkraftverkets olika delar. Den breda skalan i andel synliga verk beror på landskapets varierande topografi där stor synbarhet är begränsad till högt liggande platser i landskapet och till de kala kusterna med direkta vyer mot väst och norr. Från de delar av landskapet som vänder sig söderut är synbarheten obefintlig eller försumbar. Generellt syns ett eller flera vindkraftverks rotorblad från ca 19 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 14 % av landytan (tabell 8.25).

Området ligger inom närzonen med ett avstånd på mellan 16 och 23 km till vindkraftsområdet. Detta innebär att de vindkraftverk eller delar av vindkraftverk som syns kan komma att dominera landskapsbilden och utgöra visuella barriärer som bryter siktlinjerna mot horisonten. Trots att området ligger i närzonen innebär landskapets rumsliga struktur och varierande topografi att effekten bedöms bli *liten* då vindkraftsområdet endast till viss del förändrar upplevelsen av landskapet.

Delområde 3



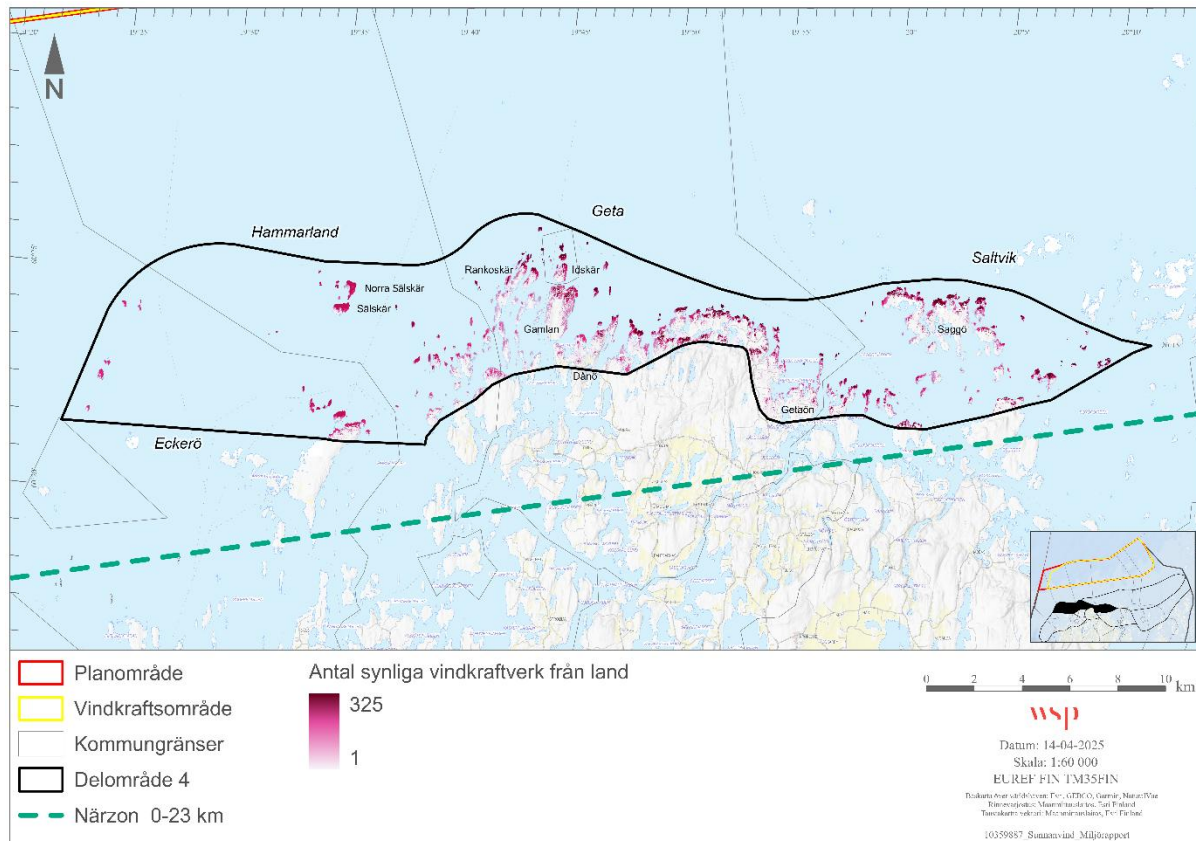
Figur 8.39. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 3. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Topografiska skillnader gör att känsligheten varierar stort inom området (figur 8.39). Från de högt belägna platserna i Getabergen är utsikten mot havet och skärgårdslandskapet storslagen. Dessa platser är därför känsliga för förändringar som påverkar utblickarna mot havet, härifrån kan någon del av 80–100 % av det totala antalet vindkraftverk komma att bli synliga. I skogsklädda partier, samt i lågt liggande delar av landskapet bedöms synbarheten däremot vara försumbar eller obefintlig.

Enligt synbarhetsanalysen kommer vindkraftsområdet inte att synas från Geta by eller det småskaliga odlingslandskapet som omger byn. Generellt syns ett eller flera vindkraftverks rotorblad från ca 17 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 14 % av landytan (tabell 8.25).

Området ligger i närzonen och mellanzonen med ett avstånd på mellan 17–25 km från planområdet. För de delar av området som ligger inom närzonen innebär det att de vindkraftverk som syns kan komma att dominera landskapsbilden, utgöra en barriär mot den fria horisonten och förändra skalrelationerna i landskapet vilket påverkar hur landskapet uppfattas. Trots att påverkansgraden bedöms bli hög från högt belägna platser i landskapet utgör dessa platser endast en mindre del av området i sin helhet. Till följd av detta bedöms den samlade effekten för området som *liten* då vindkraftsområdet endast påverkar utblickar över havet från ett begränsat antal platser.

Delområde 4



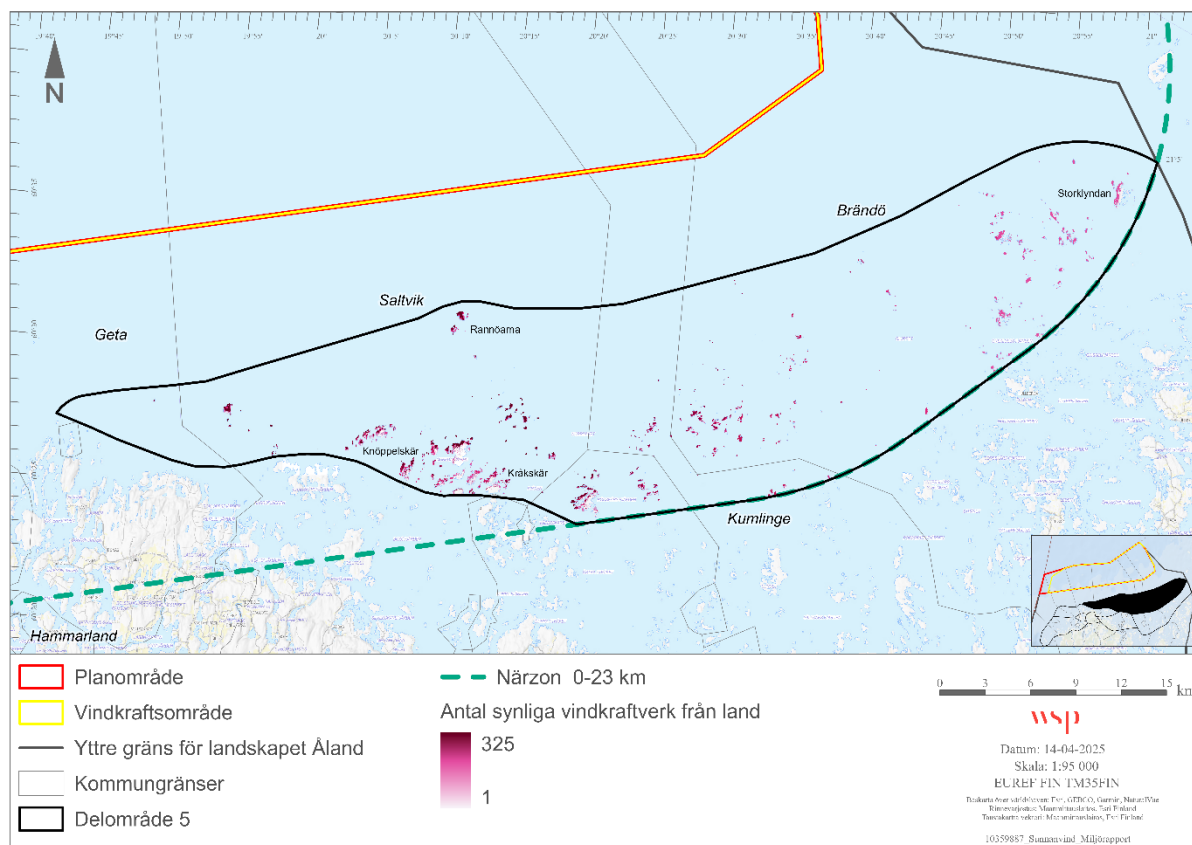
Figur 8.40. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 4. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Delområdet utgörs av ett kuperat kust- och skärgårdslandskap där de mänskliga ingreppen är förhållandevis små (figur 8.40). Den flikiga kusten med glest spridda öar innehåller få landskapselement, vilket gör det känsligt för nya inslag som påverkar landskapsbilden.

Synbarhetsanalysen visar på en stor påverkan från det planerade vindkraftsområdet. Generellt syns ett eller flera vindkraftverksrotorblad från ca 47 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 44 % av landytan (tabell 8.25). Som mest kan upp mot 90–100 % av det totala antalet vindkraftverk komma att synas från området.

Hela delområdet ligger inom närzonen med ett avstånd på mellan 10–16 km från vindkraftsområdet. Detta innebär att de vindkraftverk som syns blir helt dominerande i landskapsbilden, kan utgöra en barriär mot den fria horisonten och förändra skalrelationerna i landskapet vilket påverkar hur landskapet uppfattas. Detta gäller både i öppna havsområden och längs kusten där det finns stränder och berg med öppna vyer mot havet i norr där vindkraftverken kan dominera. Därmed bedöms effekten på landskapsbilden i området som *stor*.

Delområde 5



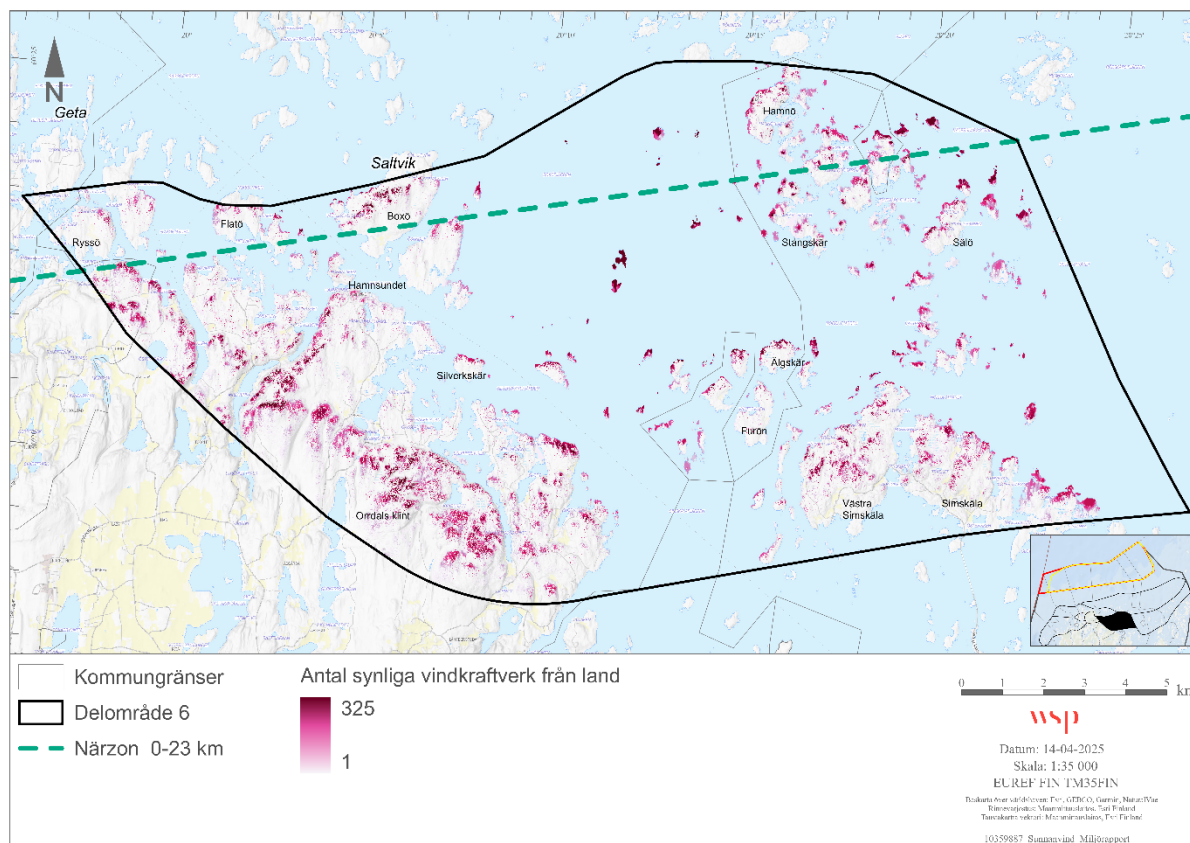
Figur 8.41. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 5. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Området utgörs av ett landskap som varit oförändrat under lång tid (figur 8.41). Öarna i området är kala och oexploaterade och är därför mycket känsliga för nya inslag i landskapsbilden. De karga öarna ligger glest med vida utblickar mot havet där kontakten med den öppna horisonten är viktig för områdets karaktär.

Synbarhetsanalysen visar på en stor påverkan från det planerade vindkraftsområdet. Som mest kan upp mot 90–100 % av det totala antalet vindkraftverk vara synliga från delområdet och en mycket stor andel av landytan påverkas. Generellt syns ett eller flera vindkraftverks rotorblad från ca 80 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 77 % av landytan (tabell 8.25).

Området ligger inom närzonen med ett avstånd på mellan ca 8–23 km från vindkraftsområdet. Detta innebär att vindkraftverken kan komma att dominera landskapsbilden, utgöra en barriär mot den fria horisonten och förändra skalrelationerna i landskapet vilket påverkar hur landskapet uppfattas. Dominansen av vindkraft kommer vara särskilt påtagligt i öppna havsområden. Till följd av detta bedöms effekten som *stor* i detta delområde.

Delområde 6



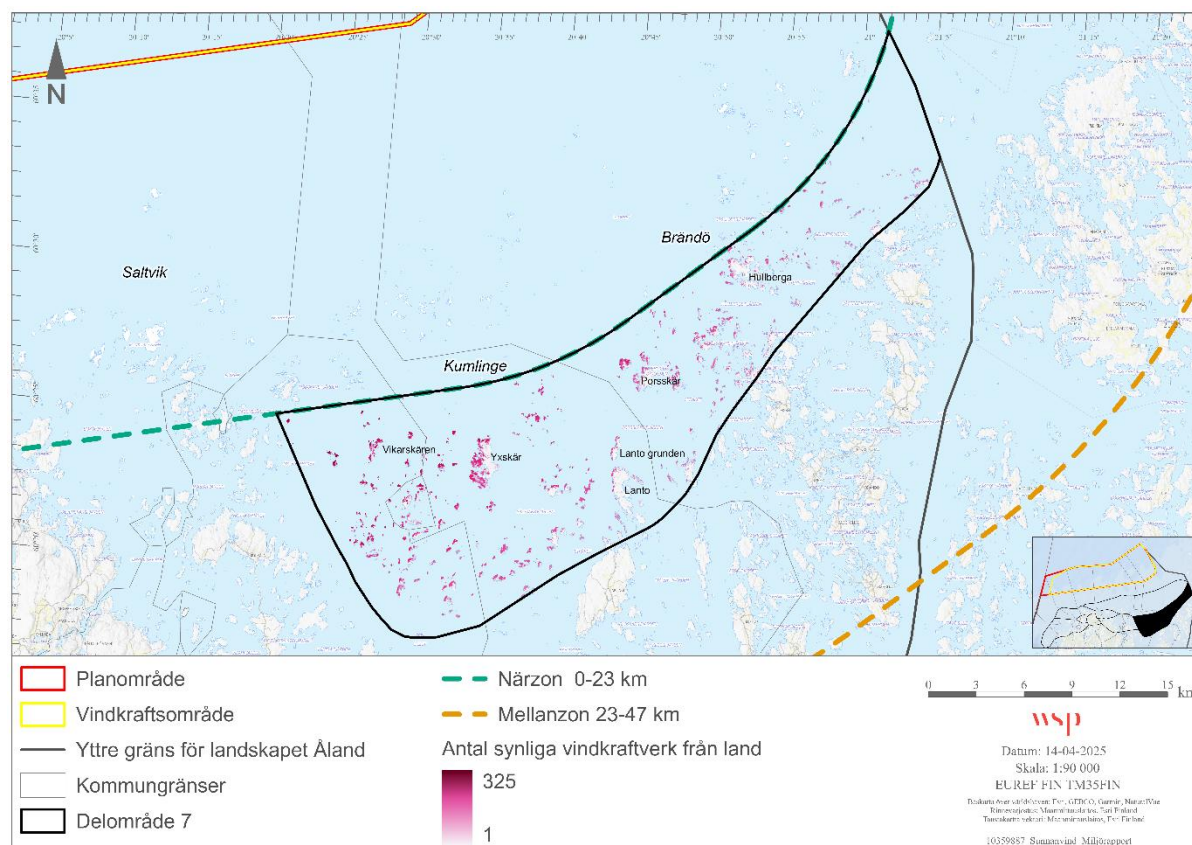
Figur 8.42. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 6. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Området utgörs av ett småbrutet landskap där det främst är fjärdarna, ytorna mellan öarna som har ett högt värde för landskapsbilden (figur 8.42). Området är känsligt för storskaliga inslag i direkt anslutning till den inre skärgårdsmiljön.

Synbarhetsanalysen visar att vindkraftsområdet är fullt synligt från de högt belägna delarna av området och från platser med direkta vyer mot horisonten i norr. Antalet synliga vindkraftverk kan som mest uppgå till 80–90 % av det totala antalet vindkraftverk inom vindkraftsområdet. Från de delar av landskapet som vänder sig söderut och som ligger i dalgångar är synbarheten obefintlig eller försumbar. Generellt syns ett eller flera vindkraftverks rotorblad från ca 25 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 22 % av landytan (tabell 8.25).

Området ligger inom närzonen och mellanzonen med ett avstånd på mellan ca 20–32 km från vindkraftsområdet, vilket innebär att vindkraftverken inom närzonen fortfarande kan dominera och konkurrera med miljöer på land på de platser där vindkraftverken syns. Effekten bedöms bli stor från högt liggande platser i landskapet och från delar av öarnas norrvända sidor. Den samlade effekten på området som helhet bedöms dock som *måttlig* då stora delar av området inte påverkas av vindkraftsparken och en övervägande del av området ligger inom mellanzonen.

Delområde 7



Figur 8.43. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen för antalet vindkraftverk som syns från land för delområde 7. Analysen är baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Generalplanens maximala antal verk är 301, vilket medför att synbarheten blir lägre än vad bilden visar.

Delområdet ligger långt ut i havet och saknar permanent bebyggelse och storskalig infrastruktur (figur 8.43). Öarna ligger glest med relativt få landskapselement, vilket gör det känsligt för nya inslag som påverkar landskapsbilden. Bebyggelsen på öarna är småskalig och inordnar sig efter landskapets skala och väderstreck. Denna småskalighet är viktig för områdets karaktär.

Synbarhetsanalysen visar att ett eller flera vindkraftverks rotorblad kan komma att synas från ca 63 % av landytan i delområdet, medan ett eller flera vindkraftverks naceller är synliga från ca 60 % av landytan (tabell 8.25). Från några av öarna i området som inte har synhinder kommer synbarheten vara högre. I de östra delarna av området kan vindkraftsområdet främst komma att synas från öarnas västra sida. Här uppgår antalet synliga verk till 60–70 % av det totala antalet vindkraftverk. Från de delar av landskapet som vänder sig i sydöstlig riktning är synbarheten obefintlig eller försumbar.

Området ligger på ett avstånd på mellan ca 23–37 km från vindkraftsområdet och ligger inom mellanzonen. Detta innebär att vindkraftverken kan komma att synas tydligt men att andra landskapselement kan konkurrera om uppmärksamheten. Känsligheten är dock stor inom hela området och trots att verkens dominerande påverkan avtar inom mellanzonen påverkas en stor del av landytan inom hela området (tabell 8.25). Effekten på landskapsbilden i området bedöms som *måttlig* då vindkraftsområdet blir klart synligt och påverkar upplevelsen av det småskaliga landskapet och utblickar över havet inom stora delar av området.

Hinderbelysning

Hinderbelysningen kan ha en negativ påverkan på landskapsbilden vid gryning, skymning och nattetid då det är ett nytt tillägg i landskapsbilden. För människor som besöker en plats för att se soluppgång, solnedgång och en fri horisont kan denna upplevelse komma att förändras efter utbyggnaden av vindkraftsområdet. Även utsikten mot väst och öst påverkas, då vindkraftverken kan komma att uppta ett mycket stort område. Graden av förändring varierar med avståndet mellan land och vindkraftsområdet. Antalet hinderljus och vindkraftsområdets utbredning vid horisonten förändrar den upplevelse av fri, obruten horisont mot öppet hav, ostördhet och frånvaro av storskalig permanent infrastruktur som kännetecknar utblickarna mot havet idag.

Påverkan från hinderbelysning är komplext att utreda. Andra vindkraftsparker har använt sig av fotomontage och synbarhetsanalys för att dra slutsatser om graden av påverkan (tabell 6.3 i kapitel 6.11). För parker på nära avstånd till kustlinjen har påverkan bedömts som stor, där belysningen leder förändrade upplevelser av landskapsbilden och ökad urban känsla, till skillnad från områden på längre avstånd från parken där påverkan har bedömts som mindre.

För att minimera osäkerheten kopplat till påverkan från hinderbelysning rekommenderas framtida verksamhetsutvecklare utföra en fördjupande utredning kring påverkan från hinderbelysning utifrån projektspecifika förutsättningar. Behovsstyrd hinderbelysning föreslås användas i den mån detta rymms inom lagrummet för tiden för vindkraftsparkens driftskede (kapitel 6.2.11; Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:8).

Sammanfattning

Effekten varierar beroende på landskapets karaktär och avståndet till planområdet (bilaga 11 och 12 till generalplanen) och redovisas samt diskuteras med utgångspunkt i den synbarhetsanalys och underlagsutredning för kulturmiljö och landskapsbild som utförts för projektet generalplanen.

Analysen utgör mer än ett *worst-case scenario* eftersom den bygger på ett antagande om 325 vindkraftverk med en totalhöjd om 350 meter jämnt fördelade över hela vindkraftsområdet. Det maximala antalet som generalplanen tillåter är 301 vindkraftverk, och med hänsyn till tekniska och geologiska förutsättningar är det dessutom sannolikt att färre verk kommer kunna byggas. Resultatet från landskapsbildsanalysen visar att den visuella påverkan är som störst från karga, öppna delar av landskapet och från högt belägna platser som ligger inom närzonen (0–23 km). Från dessa delar av landskapet kan mellan 80–100 % av någon del av vindkraftverken vara synliga och de kraftverk som syns kan dessutom helt komma att dominera landskapsbilden och påverka uppfattningen av skala, rumsliga sammanhang och utblickar över havet. Synbarheten är däremot försumbar i skogsklädda och lågt liggande delar av landskapet och där landskapet vänder sig söderut. Inom närzonen (0–23 km) förväntas vindkraftverk vara synliga från ca 37 % av den totala markytan, se bilaga 11 till generalplanen. Även hinderbelysningen kan ha en negativ påverkan på landskapsbilden vid gryning, skymning och nattetid, vilket förändrar upplevelsen av en fri, obruten horisont.

Graden av förändring varierar med avståndet mellan land och vindkraftsområdet. Synbarheten avtar med ökat avstånd från vindkraftsområdet, därmed påverkas de delar av landskapet som ligger inom mellanzonen (23–47 km) i mindre utsträckning. Utifrån synbarhetsanalysen förväntas någon del av vindkraftverken vara synliga från ca 13 % av markytan inom mellanzonen. För de områden som ligger inom fjärrzonen (47–64 km) bedöms påverkan vara försumbar på grund av det långa avståndet till planområdet. Utifrån synbarhetsanalysen förväntas någon del av vindkraftverken inom fjärrzonen vara synliga från ca 1% av markytan. Liknande siffror för vattenområden har inte tagits fram.

Störst blir påverkan på landskapsbilden i skärgården, framför allt i de delar av skärgården där öar och skär ligger glest och omges av öppet hav. I dessa delar av landskapet är den visuella kopplingen mellan land och hav mycket stark och landskapsbilden präglas i mycket hög utsträckning av den fria horisonten och det naturgivna landskapet, vilket är de aspekter som påverkar landskapsbildens värde i denna analys. Däremot är påverkan på landområden på fasta Åland relativt små, då den visuella kopplingen mellan land och hav är begränsad till de kala kusterna och till högt liggande platser i landskapet. Från dessa platser kan påverkan på landskapsbilden blir stor för de områden som ligger inom närzonen och mellanzonen. För områden som ligger inom fjärrzonen bedöms påverkan på landskapsbilden vara försumbar då kopplingen till havet norr om Åland är obefintlig.

Tabell 8.26. Värden, osäkerheter och effekter redovisas i tabellen.

Miljöaspekt: Landskapsbild Intressen	Relevanta påverkansfakorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Försumbart										Ej relevant
Driftsskede										
Delområde 1	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild där utblickar över havet, skala och rumsliga sammanhang och relationer förändras.	Högt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Bedöms ej
Delområde 2	Visuell påverkan		Måttligt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Bedöms ej
Delområde 3	Visuell påverkan		Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Bedöms ej
Delområde 4	Visuell påverkan		Högt	Låg	Stor	Regionalt	Långvarig	Stor	Låg	Bedöms ej
Delområde 5	Visuell påverkan		Högt	Låg	Stor	Regionalt	Långvarig	Stor	Låg	Bedöms ej
Delområde 6	Visuell påverkan		Måttligt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Bedöms ej
Delområde 7	Visuell påverkan		Högt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Bedöms ej
Avvecklingsskede										
Landskapsbilden återgår till hur den var innan etablering										Ej relevant

8.9 Kulturmiljö

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för kulturmiljö inom och i närhet av planområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet skulle medföra. Kapitlet omfattar endast kulturmiljöer på land. För maritimt kulturarv, se kapitel 8.10. Som en del av miljöbedömningsprocessen har en gemensam underlagsutredning för landskapsbild och kulturmiljö tagits fram, som undersöker hur en framtida vindkraftsetablering potentiellt kan påverka dessa. Detta kapitel utgörs i stor utsträckning av en sammanfattning av denna utredning (bilaga 12 till generalplanen). För påverkan på landskapsbilden, se kapitel 8.8.

I detta kapitel förekommer olika begrepp kopplade till miljöaspekten kulturmiljö. Nedan följer korta beskrivningar av några av de mest centrala begreppen i kapitlet.

Kulturmiljö

Kulturmiljön avser all den fysiska miljö som i olika grad har präglats av mänskliga verksamheter och aktiviteter. Den kan bestå av allt från enskilda byggnader till större kulturlandskap.

Kulturhistoriskt värde

En kulturmiljö kan ha kulturhistoriska värden som utgörs av både materiella och immateriella företeelser. Dessa värden ger kunskap och förståelse om olika historiska skeenden och sammanhang. Det kulturhistoriska värdet kan uttryckas i den fysiska miljön genom värdebärande karaktärsdrag och egenskaper.

Kulturhistoriskt sammanhang

En kulturmiljö och dess kulturhistoriska värden är alltid en del av minst ett kulturhistoriskt sammanhang. Detta sammanhang utgörs av ett identifierat och avgränsat historiskt utvecklingsförlopp som påverkat en företeelse.

Begreppet kulturmiljö används för att beskriva all den fysiska miljö som genom tiderna har formats av människan. En kulturmiljö kan bestå av allt från enskilda byggnader till större bebyggelsemiljöer, fornlämningar, kulturlandskap och traditionella biotoper, exempelvis hassellundar. Kulturmiljön kan även omfatta immateriella företeelser som platsnamn, traditioner eller sägner knutna till kulturmiljön.

Kulturmiljöer är betydelsefulla eftersom de hjälper oss att förstå hur vår historia har format dagens samhälle. Genom att tolka de fysiska spåren i landskapet kan vi få insikt i hur människor har levt och interagerat med sin omgivning genom tiderna. Kulturmiljöernas värden utgörs alltså inte bara av det som är synligt, utan även av vad dessa miljöer kan berätta om det förflutna.

För att förstå vilka värden som är knutna till en specifik kulturmiljö behöver miljön alltid förstås i relation till ett större kulturhistoriskt sammanhang. Ett sådant sammanhang kan utgöras av ett avgränsat historiskt utvecklingsförlopp kopplat till de mänskliga verksamheter och aktiviteter som präglat platsen. En kulturmiljö kan vara en del av flera sammanhang samtidigt, exempelvis om samma byggnad har använts för olika ändamål, vilket gör att den då blir en del av flera separata historiska förlopp.

Hur väl vi kan utläsa förståelse för vår historia genom en specifik kulturmiljö beror på hur väl den återspeglar det kulturhistoriska sammanhang som den representerar. I den fysiska miljön kan det kulturhistoriska värdet uttryckas i form av karaktärsdrag och egenskaper, till exempel genom byggnadens funktion eller byggnadsdetaljer som är typiska för en viss tidsepok. Det kan även handla om visuella och funktionella samband som bidrar till förståelsen för en viss historisk verksamhet. (Riksantikvarieämbetet, 2015 och 2019).

Ett exempel på en känd kulturmiljö på Åland är Kastelholms slott, som har haft flera olika funktioner sedan det uppfördes på 1300-talet. Slottet spelade tidigt en viktig roll som strategisk försvarsanläggning i Östersjön och utgör därigenom en betydande del av Ålands militärhistoria. Under 1600-talet fungerade slottet som Ålands administrativa centrum, där viktiga beslut fattades och regionens styrning organiserades. Som kulturmiljö kan platsen bidra med kunskap om bland annat statsskick, sjöfart och historiska byggnadstekniker. (Ålands museum, 2025)

Utpekade värden och lagskydd

Kulturmiljöernas juridiska skyddsstatus på Åland varierar. Vissa kulturmiljöer omfattas av olika lagar, medan andra saknar fastställd skyddsstatus. Kulturmiljön består dock inte bara av det som är utpekad och skyddad enligt lag. För att spegla detta har den underlagsutredning som utförts med fokus på kulturmiljö och landskapsbild (bilaga 12 till generalplanen) inkluderat en analys av både skyddade kulturmiljöer och miljöer utan fastställt skydd, men som ändå har identifierats som värdefulla i olika planeringsunderlag.

På Åland finns flera olika kulturmiljöer med varierande juridiskt skydd, varav följande ingår i utredningen.

Fornlämning

Fornlämningar är spår efter äldre mänsklig verksamhet. De skyddas av Landskapslag (1965:9) om fornminnen.

Byggnadsminne

Byggnader eller bebyggda områden som har ett väsentligt kulturhistoriskt eller arkitektoniskt värde. De skyddas av Landskapslag (1988:56) om skydd av kulturhistoriskt värdefull bebyggelse.

Kyrkliga byggnader

Ålands kyrkliga byggnader och anläggningar skyddas genom Kyrkolag (652/2023).

Kulturmiljöområde

Avser kulturmiljöer identifierade i Museibyråns inventeringar mellan 1979–2004. Områdenas geografiska avgränsning och aktualitet är inte säkerställd. De saknar fastställd skyddsstatus.

Landskapsintresseområde

Avser större sammanhängande områden med höga kulturhistoriska värden som ska ge en representativ bild av hela Åland. Områdena identifierades i ett planeringsunderlag framtaget mellan 2020–2023 på uppdrag av Ålands landskapsregering (Kulturbyrå). De saknar fastställd skyddsstatus.

Källa: Ålands landskapsregerings hemsida och Kulturarvskartan (Ålands landskapsregering, u.å.).

Kulturmiljöer med fastställt skydd enligt åländsk lagstiftning inkluderar fornlämningar, byggnadsminnen och kyrkliga byggnader. Fornlämningar på land skyddas genom Landskapslag (1965:9) om fornminnen. Byggnadsminnen skyddas genom Landskapslag (1988:56) om skydd av kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, medan kyrkliga byggnader skyddas enligt Finlands Kyrkolag (1054/1993).

På Åland saknar kulturmiljöområden och landskapsintresseområden fastställd skyddsstatus. Detta innebär dock inte att dessa områden inte är värda att skydda och bevara. Omkring 200 kulturmiljöområden identifierades i museibyråns inventeringar 1979–2004, men deras geografiska

avgränsning och aktualitet är inte säkerställda (Ålands landskapsregering, u.å.). Nio landskapsintressen identifierades i planeringsunderlag från 2020–2022 på uppdrag av Ålands landskapsregering, Kulturbyrån. Dessa områden utgörs av större sammanhängande områden med höga kulturhistoriska värden, vilka ska representera hela Åland.

Underlagsutredningar

Två underlagsutredningar av relevans för kulturmiljö har genomförts av WSP inom ramen för plan- och miljöbedömningsprocessen för generalplan Sunnanvind. Nedan beskrivs kortfattat den metodik och de avgränsningar som använts i de två utredningarna. För mer detaljerad information om metodiken hänvisas till respektive rapport.

Detta kapitel grundar sig i stor utsträckning på två underlagsutredningar:

Underlagsutredning: Synbarhetsanalys (bilaga 11 till generalplanen)

Syftet med synbarhetsanalysen var att ge en ökad förståelse för var framtida vindkraftverk kan komma att synas från land och hur många verk som då är synliga från olika platser.

Underlagsutredning: Kulturmiljö och landskapsbild (bilaga 12 till generalplanen)

Syftet med utredningen var att utreda olika kulturmiljöers värden samt bedöma förväntade effekter på kulturmiljö och landskapsbild till följd av en framtida etablering av vindkraftsområdet.

Underlagsutredning: Synbarhetsanalys (bilaga 11 till generalplanen)

En synbarhetsanalys har tagits fram för att klargöra från vilka platser i landskapet en framtida vindkraftsetablering inom planområdet kan komma att vara synlig, samt hur många enskilda vindkraftverk som kan synas från olika platser.

Synbarhetsanalysen tar bland annat hänsyn till jordens krökning, vegetation, bebyggelse och vanliga väderförhållanden på Åland. I detta skede är det dock ännu okänt hur vindkraftverken kommer att placeras och hur höga de kommer att bli. Analysen utgår därför från ett *worst-case scenario* med ett maximalt antal vindkraftverk vilka alla har högsta tillåtna höjd. Synbarhetsanalysen visar hur många vindkraftverk som syns från olika platser i landskapet, men skiljer inte på om exempelvis endast en rotorspets eller om hela vindkraftverk syns. Resultatet från denna analys, som presenteras i figur 8.54, bör därmed endast betraktas som en fingervisning om var vindkraftverk kan komma att synas, men inte till vilken grad, vilket gör att resultaten i viss mån överskattar synbarheten.

Viktigt att notera är att synbarhetsanalysen endast bidrar med information om varifrån kraftverken kan komma att synas, inte om, eller i vilken grad, denna synbarhet kan komma att påverka de olika kulturmiljöerna. Dessa bedömningar görs i underlagsutredningen för kulturmiljö.

Underlagsutredning: Kulturmiljö och landskapsbild (bilaga 12 till generalplanen)

Kunskapen om Ålands kulturmiljöer är förhållandevis god, även om heltäckande inventeringar saknas för stora delar av ögruppen. De kunskapsunderlag som använts som källmaterial i underlagsutredningen, till exempel museibyråns inventeringar, gjordes för över 40 år sedan och har inte uppdaterats sedan dess. Det finns därför osäkerheter kring hur aktuella bedömningar i dessa inventeringar är idag. Detta innebär att förändringar kan ha skett i dessa miljöer sedan inventeringarna utfördes. Det finns även kunskapsluckor vad gäller fasta fornlämningar, som ofta utreds i samband med exploatering, vilket kan innebära att kunskapsläget är bättre i områden som med högre exploatering såsom tätorter än i skogs- och jordbruksdominerade områden i exempelvis skärgården.

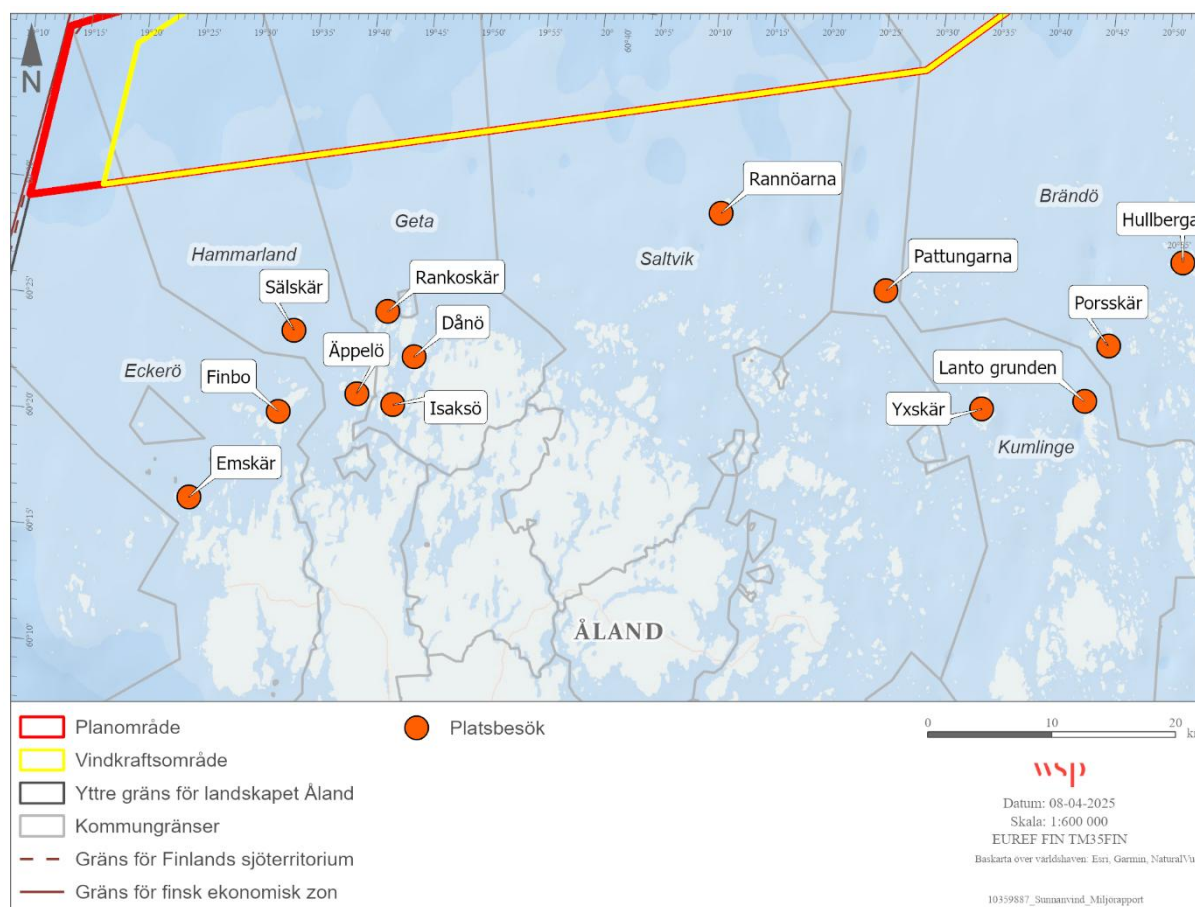
Syftet med underlagsutredningen var att bedöma de förväntade effekterna som kan komma att uppstå på kulturmiljön och landskapsbilden till följd av en fullt utbyggd generalplan. Utredningen har till stora delar utförts som en skrivbordsanalys, med kompletterande platsbesök på norra Åland med bil och båt (figur 8.44). Vid platsbesöken gjordes översiktliga inventeringar av ett urval kulturmiljöområden för att förstå deras värden och förutsättningar, samt om det skett några förändringar inom miljön sedan kulturmiljöerna identifierades.

En vindkraftsetablering i planområdet skulle inte innebära några direkta fysiska ingrepp i någon av de identifierade kulturmiljöerna. Då planområdet är stort och täcker en betydande del av Ålands norra havsområden förväntas en framtida vindkraftsetablering dock vara synlig från stora delar av Ålands norra kust, norra ytterskärgården och delar av den norra innerskärgården. Detta innebär att funktionella och visuella samband som kan vara av vikt för förståelsen av kulturmiljön och det kulturhistoriska sammanhanget skulle kunna påverkas negativt. I vilken grad olika kulturmiljöer påverkas beror i stor utsträckning på vilken typ av miljö det är, deras kulturhistoriska sammanhang och känslighet för visuella förändringar i havslandskapet.

Påverkan kommer i viss mån att bero på hur en framtida etablering utformas och vilka tekniska val enskilda verksamhetsutvecklare gör. Eftersom utformning och teknikval fortfarande är okända i detta skede, har analysen utförts med ett så kallat *worst-case scenario*. I detta scenario antas att det maximala antalet kraftverk kommer att konstrueras jämnt utspridda över hela planområdet, samt att alla dessa kommer att ha den maximalt tillåtna höjden om 350 m.

Analysen i underlagsutredningen och detta kapitel baseras på både kvantitativa och kvalitativa parametrar. Den har utförts med stöd av resultat från synbarhetsanalysen, visualiseringar samt relevanta data- och kunskapsunderlag. Avståndet mellan vindkraftsetableringen och land är avgörande för hur tydligt vindkraftverken framträder, där synligheten minskar med ökat avstånd. För att stödja bedömningen av effekter har analysen därför utgått från tre avståndszoner, enligt Miljöministeriets rapport "Bedömning av vindkraftsutbyggnadens konsekvenser för landskapet" (2024).

Analysen använder även metodologiska verktyg typiska för ämnesområdet, såsom Riksantikvarieämbetets plattform för kulturhistorisk värdering (2015).



Figur 8.44. Karta som redovisar de kulturmiljöer där platsbesök har utförts från land och båt i samband med underlagsutredningen. De kulturmiljöer som besöktes var: Emskär, Isaksö, Äppelö, Finbo, Sälkärr, Rankoskär, Dånö, Rannöarna, Pattungarna, Yxskär, Lanto grunden, Porsskär och Hullberga.

8.9.1 Bedömningsgrunder för kulturmiljö

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan, effekt och konsekvens har fyllts i för alla de intressen som identifierats som relevanta för miljöaspekten (tabell 8.32). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.27) och effekt (tabell 8.28) för kulturmiljö. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.27. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten kulturmiljö.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Miljöer där den kulturhistoriska företeelsen har en direkt visuell och funktionell koppling till havet och/eller den fria horisonten. Detta kan exempelvis uttryckas genom ett öppet kustlandskap, visuella utblickar mot havet/horisonten och det omgivande landskapet. Miljöer med högt kulturhistoriskt helhetsvärde och relevans som tydligt återspeglar en avgränsad historisk verksamhet och/eller tidsperiod.
Måttligt	Miljöer där samspelet med havet bidrar till upplevelsen av kulturmiljön, men där den fria horisonten inte är avgörande för förståelsen av den kulturhistoriska företeelsen. Miljöer som i viss grad har förändrats eller påverkats av moderna inslag.
Lågt	Miljöer som saknar koppling till havet, alternativt har en mycket liten koppling till havet. Miljöer som i högre grad har förändrats eller påverkats av moderna inslag, där upplevelsen av det kulturhistoriska sammanhanget är mindre tydlig.

Tabell 8.28. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten kulturmiljö.

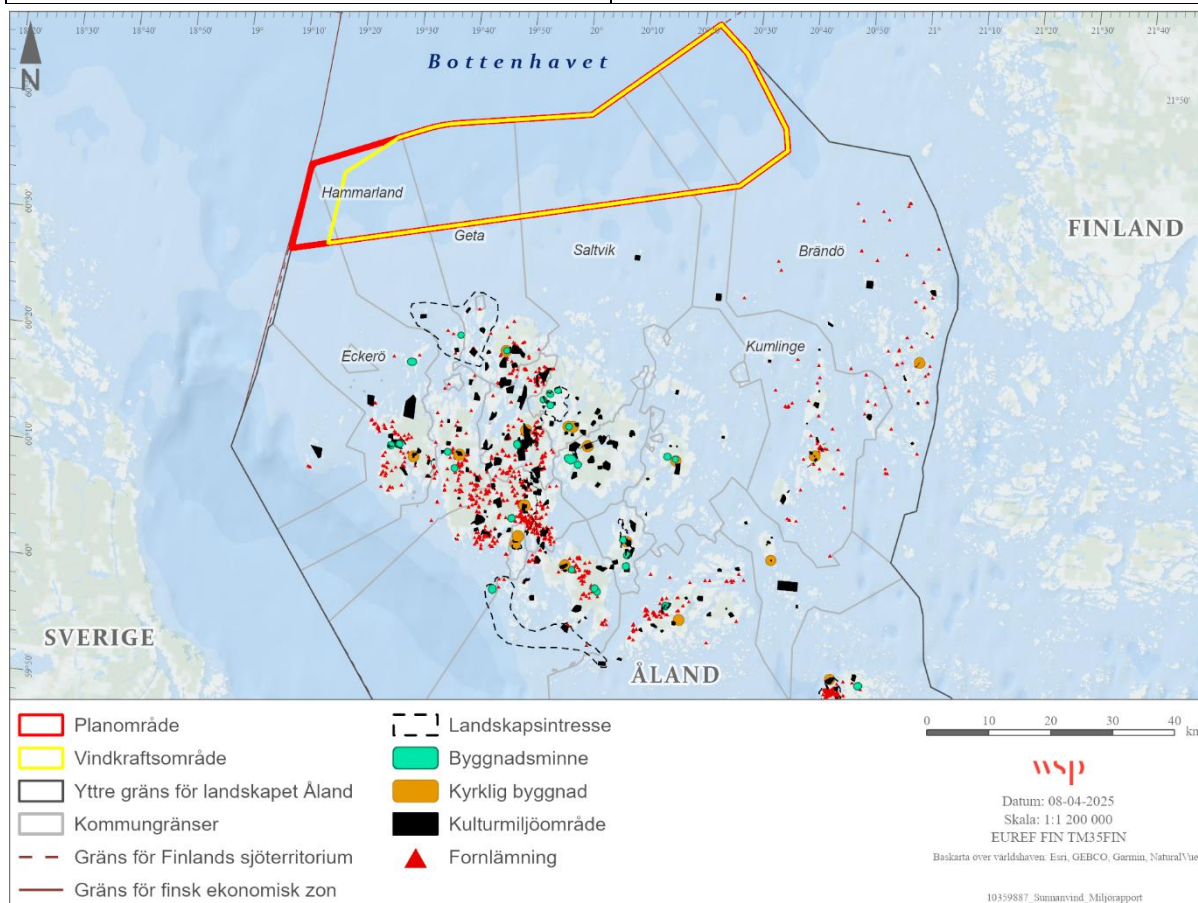
Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Stora negativa effekter är sådana effekter som innebär att vindkraftsområdet visuellt kan komma att konkurrera eller dominera med kulturmiljöer på land. Stora negativa effekter kan uppstå på kulturmiljöer med en hög känslighet för moderna storskaliga inslag och visuella förändringar i havslandskapet. Exempelvis miljöer som är orienterade i riktning mot vindkraftsområdet och miljöer med ett visuellt tillgängligt och öppet landskap med goda möjligheter till utblickar mot havet.
Måttlig	Måttliga negativa effekter är sådana effekter som innebär att vindkraftsområdet kommer att framträda tydligt inom kulturmiljöer på land, men inte längre dominera synfältet. Måttliga negativa effekter kan uppstå på kulturmiljöer med en känslighet för storskaliga moderna inslag och visuella förändringar i havslandskapet, men där den visuella kontakten med havet delvis begränsas av exempelvis vegetation eller höjdskillnader i landskapet.
Liten	Små negativa effekter är sådana effekter som innebär att vindkraftsområdet syns från kulturmiljöer på land, men i en liten utsträckning. Små negativa effekter kan uppstå på kulturmiljöer som har en mycket begränsad visuell kontakt med havet eller där känsligheten för visuella förändringar i havslandskapet är låg.
Försumbar	Försumbara effekter innebär att vindkraftsparken syns i så liten grad att dess effekt på synfältet är försumbar.

8.9.2 Nuläge

Åland är ett ö-samhälle i Östersjön med en lång och rik historia som sträcker sig tillbaka till äldre stenåldern. Detta återspeglas i den mångfald av kulturmiljöer som är utpekade genom åländsk lagstiftning eller som redovisas i olika planeringsunderlag (figur 8.45; tabell 8.29). Dessa kulturmiljöer har en stor geografisk spridning över Åland och utgörs av allt från enskilda lämningar och byggnader till större sammanhängande landskap och bebyggelsemiljöer. Miljöerna återfinns dock i en större koncentration på den södra delen av fasta Åland, särskilt vad gäller fornlämningar. Viktigt att notera är dock att det kan finnas fler kulturmiljöer än de som är kända idag. (Kuismanen, 2019; Norconsult, 2022; Ålands landskapsregering, 2019; Ålands landskapsstyrelse, 2004)

Tabell 8.29. Lista på alla identifierade kulturmiljöer på Åland.

Typ av kulturmiljö	Antal (hela Åland)
Fornlämningar (fasta)	ca 1000
Byggnadsminnen	25
Kyrkliga byggnader	18
Kulturmiljöområden	216
Landskapsintresseområden	9



Figur 8.45. Översikt av kulturmiljöer på Åland. Källa: Ålands landskapsregering, u.å.

Ålands kulturmiljöer innehåller olika fysiska spår som hjälper oss att förstå Ålands historia från förhistorisk tid till idag. Bebyggelse, strukturer och kulturlandskap vittnar om hur människan har utnyttjat marken och havet för sin försörjning under lång tid. Närheten till havet har starkt präglat levnadsvillkoren för den åländska befolkningen och många av Ålands kulturmiljöer utgörs av kust- och skärgårdsmiljöer. Ålands befolkning var länge beroende av jakt och fiske för överlevnad. Fiskelägen, sjövissten och hamnplatser vittnar än idag om denna historiska verksamhet. Likaså har jordbruket spelat en central roll för försörjningen genom tiderna, ofta i kombination med fiske och sjöfart. Jordbrukets betydelse synliggörs bland annat genom bymiljöer och skärgårdshemman. Även sjöfarten har varit viktig för Ålands utveckling, framför allt under 1800-talet. Mariehamn, grundat 1861, är Ålands huvudstad och ett viktigt sjöfartscentrum. Spår efter lots- och fyrverksamhet i form av lotsstugor och fyrar återfinns dock i hela regionen. Fyrplatserna utgör viktiga landmärken i havslandskapet som symboler för sjöfarten. Åland har också en betydande militärhistoria med befästningar från både svenska och ryska perioder, till följd av ögruppens strategiska läge mellan Sverige och Finland.

Regionen är även känd för sina många fornlämningar och medeltida kyrkor. (KMV Forum, 2020; Andersson, 1995)

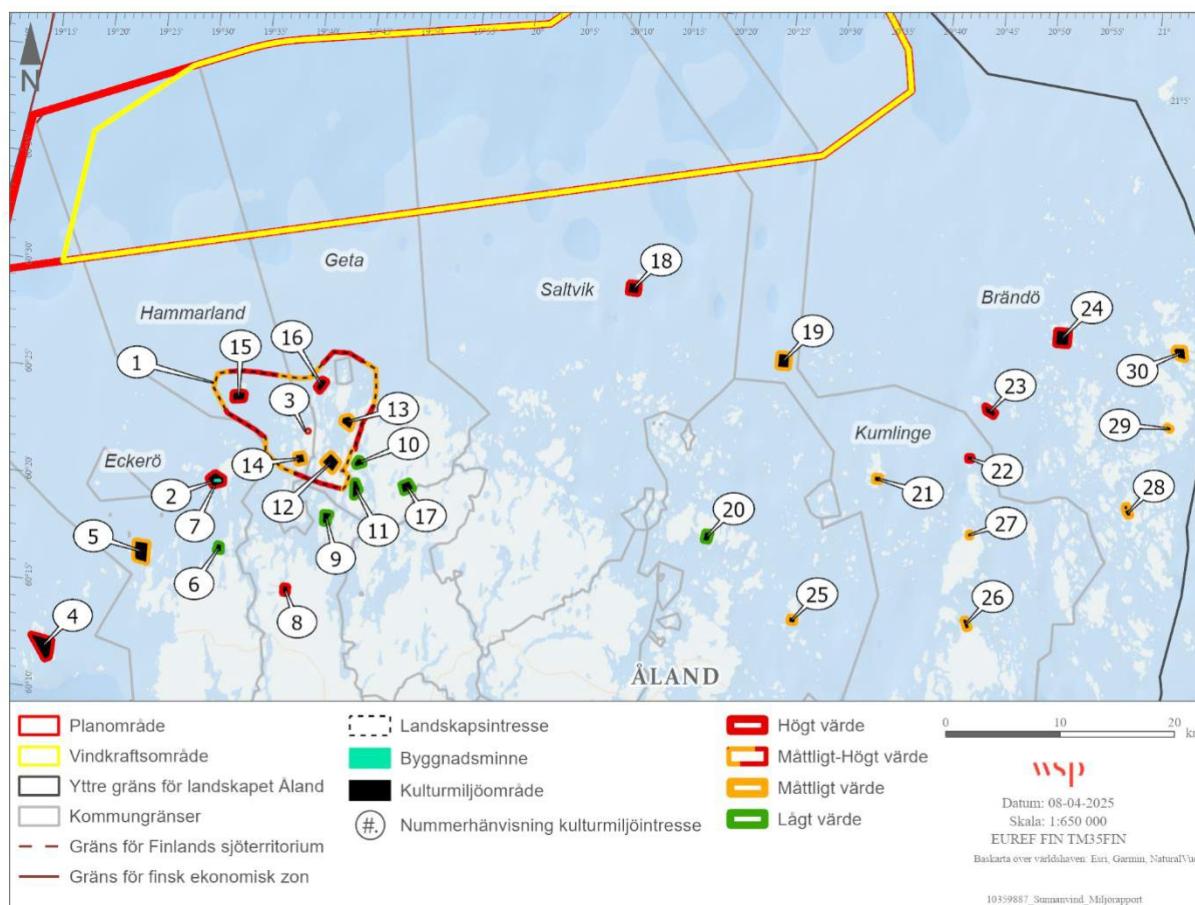
På norra Åland har många av kulturmiljöerna en småskalig och ålderdomlig karaktär. Flertalet miljöer har ett starkt samband med havet och vittnar om hur ålänningen nyttjat både havet och kustlandskapet i alla tider. I skärgården finns exempelvis ensligt belägna fiskelägen, sjövisten, lotsstugor och skärgårdshemman som utgör viktiga platser med koppling fiskenäring och sjöfart. Av de många öarna som historiskt varit bebodda av fisketorpäre eller försedda med fiskelägen återstår endast ett fåtal på norra Åland idag.

Bedömning av värde

Bedömningen av kulturmiljöintressenas värde har utgått från den specifika kulturmiljöns kulturhistoriska karaktär och sammanhang, samt vad dessa kan berätta om hur det åländska samhället utvecklats genom historien. För vissa kulturmiljöer är samspelet med havet betydande för förståelsen av miljöns kulturhistoriska sammanhang. Samspelet med havet kan utgöras av både funktionella och visuella samband kopplat till en viss historisk verksamhet. På dessa platser kan utblickar mot havet och den fria horisonten utgöra en viktig del i förståelsen av kulturmiljön. Andra aspekter som ingår i bedömningen av kulturmiljöns värde är hur tydligt miljön återspeglar en viss historisk verksamhet eller tidsperiod och huruvida miljön är opåverkad av inslag som inte är en del av den ursprungliga miljön och därmed fortfarande erbjuder god förståelse för kulturmiljön i sig samt dess kulturhistoriska sammanhang. Dessa inslag kan exempelvis utgöras av element som tillkommit i senare tid såsom nyare byggnader, vägar eller annan infrastruktur.

På grund av det stora antalet kulturmiljöer på Åland har det varit nödvändigt att avgränsa vilka som inkluderats i underlagsutredningen. De specifika kulturmiljöintressen som identifierats ligger inom ett avstånd från planområdet som innebär att de bedöms kunna påverkas visuellt av en framtida vindkraftsetablering. Totalt ingår 30 kulturmiljöintressen i utredningen (figur 8.46; tabell 8.30), samt sex fornlämningar.

Osäkerheten för miljöaspekten kulturmiljö varierar mellan olika kulturmiljöintressen. Aktualiteten i de kunskapsunderlag som utredningen har utgått ifrån har inte säkerställts. För de intressen där platsbesök har utförts bedöms osäkerheten generellt vara låg, medan osäkerheten för övriga intressen bedöms vara måttlig.



Figur 8.46. Identifierade kulturmiljöintressen och deras klassning enligt framtagna bedömningsgrunder.

Tabell 8.30. Lista över alla kulturmiljöintressen som ingår i utredningen, ej inkluderat fornlämningar.

Nummer	Kulturmiljöintresse	Typ av kulturmiljö	Beskrivning
1	Kulturlandskapet på Isaksö, Dånö, Äppelö, Rankoskär, Sälskär m.fl.	Landskapsintresse	Skärgårdshemman med omgivande kulturlandskap samt lämningar efter fiske samt samband för sjöfarten
2	Södergård	Byggnadsminne	Skärgårdshemman
3	Lökö	Byggnadsminne	Notbod
4	Signilsskär	Kulturmiljöområde	Fyrplats, fiskeläge, kapellruin m.m.
5	Emskär	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman, kulturlandskap
6	Skagudden/Kyrkby	Kulturmiljöområde	Lövängar, hagmark, gårdsmiljö
7	Finbo	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman, lotsstation
8	Bovik	Kulturmiljöområde	Byhamn, kulturlandskap
9	Skarpnätö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, äldre vägmiljö, kulturlandskap
10	Finnö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, kulturlandskap
11	Snäckö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, kulturlandskap
12	Isaksö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, kulturlandskap
13	Dånö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, kulturlandskap, lotsstation
14	Äppelö	Kulturmiljöområde	Bymiljö, kulturlandskap
15	Sälskär	Kulturmiljöområde	Fyrplats, fiskeläge
16	Rankoskär	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman, kulturlandskap
17	Bolstaholm	Kulturmiljöområde	Gårdsmiljö, kulturlandskap, fornminnen
18	Rannörarna	Kulturmiljöområde	Fiskeläge
19	Pattungarna	Kulturmiljöområde	Fiskeläge
20	Östra Simskäla	Kulturmiljöområde	Bymiljö
21	Yxskär	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman, kulturlandskap
22	Lanto grunden	Kulturmiljöområde	Fiskeläge
23	Porsskär	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman, sjöviste, kulturlandskap
24	Hullberga	Kulturmiljöområde	Gårdsmiljö, sjöviste, kulturlandskap
25	Ledsöra	Kulturmiljöområde	Skärgårdshemman
26	Krokarna	Kulturmiljöområde	Sjöviste, minnesmärken, fiskartorp
27	Nordanpå	Kulturmiljöområde	Byhamn, sjöviste
28	Baggholma	Kulturmiljöområde	Bymiljö, sjöviste, kulturlandskap
29	Åva sjöviste	Kulturmiljöområde	Sjöviste, byhamn

Nummer	Kulturmiljöintresse	Typ av kulturmiljö	Beskrivning
30	Jurmo	Kulturmiljöområde	Bymiljö, sjöviste, kulturlandskap

Fornlämningar

Det förekommer ett stort antal fasta fornlämningar på land inom påverkansområdet. Av dessa bedöms vissa typer av lämningar ha en särskild stark koppling till havet, varav många är knutna till jakt och fiske. Exempel på sådana lämningar är gravar/gravfält, fornborgar, tomtningar, stenkompasser, labyrinter och minnesmärken. På grund det stora antalet fornlämningar har inte varje lämning kunnat utredas på en detaljerad nivå. Istället har en översiktlig analys av fornlämningarna gjorts och ett urval av lämningar som bedöms vara särskilt känsliga för visuell påverkan, belägna inom närzonen, identifierats. Dessa utgörs av tre gravar (Ha 25.4, Ha 25.3, Br 7.12), två tomtningar (Br 7.7, Br 7.9) och en stenkompas/labyrint (Fi 25.1).

Kyrkliga byggnader

Enligt synbarhetsanalysen uppstår ingen visuell påverkan på kyrkliga byggnader inom påverkansområdet. Dessa hanteras därför inte vidare utredningen.

Byggnadsminnen

Två byggnadsminnen har identifierats i underlagsutredningen för kulturmiljö: Södergård och Lökö. Byggnadsmindet Södergård är beläget på ön Finbo och utgörs av ett skärgårdshemman med en tydlig sjögata och bebyggelse av mycket ålderdomlig karaktär, bland annat flera uthus och en kvarn. Miljön bedöms i sin helhet vara mycket välbevarad och utmärker sig särskilt. Byggnadsmindet Lökö, som tillhör Äppelö, består av en ensam notbod och utgör ett exempel på en plats som historiskt varit mycket viktig för notvarpsfisket. Båda byggnadsminnena bedöms ha ett högt värde eftersom de ger insikt i kulturhistoriska sammanhang där havet spelar en central roll. De är typiska exempel på historiska verksamheter och tidsperioder och har bevarats utan moderna inslag som kan försvåra förståelsen av miljöerna.

Kulturmiljöområden

Totalt har 27 kulturmiljöområden identifierats som kulturmiljöintressen i underlagsutredningen för kulturmiljö. Merparten av dessa är belägna på öar i ytter- och mellanskärgården, med några enstaka miljöer belägna i innerskärgården och på fasta Åland.

Nio intressen bedöms ha ett högt värde. Dessa är: Signilsskär (Ec 6.4), Finbo (Ec 2.1), Bovik (Ha 3.1) Sälkskär (Ha 45.1), Rankoskär (Ge 12.1), Rannörarna (Sa), Lanto grunden (Ku 2.4), Porsskär (Br 10.1) och Hullberga (Br 6.1). Alla dessa kulturmiljöer har en stark visuell och funktionell koppling till havet och utgörs av bland annat skärgårdshemman, fiskelägen, sjövisten och fyrplatser, där utblickar mot den fria horisonten även bedöms vara betydande för förståelsen av miljöernas kulturhistoriska sammanhang. Utöver kopplingen till havet har miljöerna även en hög bevarandegrad och ett högt helhetsvärde. Se bilder på Sälkskär, Rannörarna och Lanto grunden i figur 8.49–8.52.

Tolv intressen bedöms omfatta ett måttligt värde. Dessa är: Emskär (Ec 6.3), Isaksö (Ge 7.1), Dånö (Ge 3.1), Äppelö (Ha 25.1), Pattungarna (Ku), Yxskär (Ku 6.1), Ledsöra (Vå 6.1), Krokarna (Ku 3.4), Nordanpå (Ku 2.3), Baggholma (Br 2.1, 2.2), Åva sjöviste (Br 12.1) och Jurmo (Br 7.1). Merparten av kulturmiljöerna utgörs av by- och gårdsmiljöer med tillhörande kulturlandskap. Kontakten med havet bedöms bidra till upplevelsen inom flera av miljöerna, men den fria horisonten bedöms inte vara avgörande för förståelsen av kulturmiljöns värde. Det har även i viss grad skett förändringar inom en del av miljöerna vilket gör att deras kulturhistoriska sammanhang är svårare att utläsa. Exempelvis är Pattungarna ett fiskeläge som historiskt varit betydande för fiskenäringen, men där endast en strandbod i mycket dåligt skick återstår idag. Se bilder från Emskär och Yxskär i figur 8.47-8.48.

Sex intressen bedöms omfatta ett lågt värde. Dessa är: Skagudden/Kyrkby (Ec 3.2), Skarpnåtö (Ha 19.1), Finnö (Fö 4.1), Snäckö (Ge 14.1), Bolstaholm (Ge 2.1) och Östra Simskåla (Vå 11.1). Dessa miljöer har antingen en mycket liten koppling till, eller saknar helt koppling, till havet och bidrar inte i någon stor utsträckning med kunskap om kulturhistoriska sammanhang med särskild stark koppling till havet.

Landskapsintresse

Ett landskapsintresse ingår i utredningen. I planeringsunderlag benämns området som Kulturlandskapet på Isaksö, Dånö, Äppelö, Rankoskär, Sälskär m.fl. Här ingår även Lökö liksom flera mindre skär. Området utgörs av ett större sammanhängande skärgårdslandskap med flera skärgårdshemman och byar med omgivande kulturlandskap, liksom lämningar efter fiske och sjöfart. Kopplingen till havet är generellt stark inom området i stort och det förekommer viktiga funktionella och visuella samband mellan öarna kopplat till fyr- och lotsverksamhet. Detta gäller särskilt fyren på Sälskär och Äppelö och Rankoskär. Landskapsintresset bedöms i sin helhet ha ett måttligt till högt värde. Se bilder från Emskär och Sälskär i figur 8.49 och 8.52.



Figur 8.47. Emskär är ett exempel på en kulturmiljö där måttlig effekt bedöms uppstå. Ön ligger 25 km från vindkraftsområdet och den visuella kontakten med havet är begränsad.



Figur 8.48. Gårdsmiljön på Yxskär är ett exempel på en kulturmiljö där liten effekt bedöms uppstå.



Figur 8.49. Fiskeläget på Lanto grunden är ett exempel på en kulturmiljö där måttlig effekt bedöms uppstå.



Figur 8.50. Utblick mot havet från Lanto grunden.



Figur 8.51. Rannörarna är ett exempel på en kulturmiljö där stor effekt bedöms uppstå. Ön ligger 8,7 km från vindkraftsområdet och har vidöppna vyer mot horisonten.



Figur 8.52. Fyrmiljön på Sälkärr där stor effekt bedöms uppstå. Ön ligger 16,6 km från vindkraftsområdet.

8.9.3 Påverkan och effekter

En utbyggnad inom planområdet innebär inget direkt fysiskt ingrepp inom de identifierade kulturmiljöerna. Detta innebär att inga objekt eller strukturer i dessa miljöer kommer att försvinna till följd av en framtida vindkraftsetablering. Däremot innebär en storskalig utbyggnad av vindkraft en visuell förändring av havslandskapet vilket kan komma att försvåra förståelsen av kulturmiljöns funktionella och visuella samband. Den påverkansfaktor som bedöms i relation till detta är visuell påverkan. Andra påverkansfaktorer som har avgränsats bort är skuggning, förändrad tillgänglighet och luftburet buller. För mer detaljerade beskrivningar av bullerpåverkan, se kapitel 8.11 och 8.12.

Visuell påverkan på kulturmiljö under anläggnings- och avvecklingsskede bedöms som försumbar. I praktiken kommer dock anläggning- och driftskede att överlappa, vilket innebär att påverkan uppstår succesivt och effekten utvecklas gradvis. I denna utredning bedöms fortsättningsvis endast den påverkan som uppstår under driftskedet när vindkraftsområdet är fullt utbyggt. Detta innebär även att påverkans varaktighet för samtliga intressen bedöms som långvarig. Notera dock att all infrastruktur inom planområdet kommer att monteras ned under avveckling, vilket innebär att alla resulterande effekter på kulturmiljö bedöms vara reversibla. Visuell påverkan beskrivs i detalj i kapitel 6, men även kortfattat nedan för ökad förståelse.

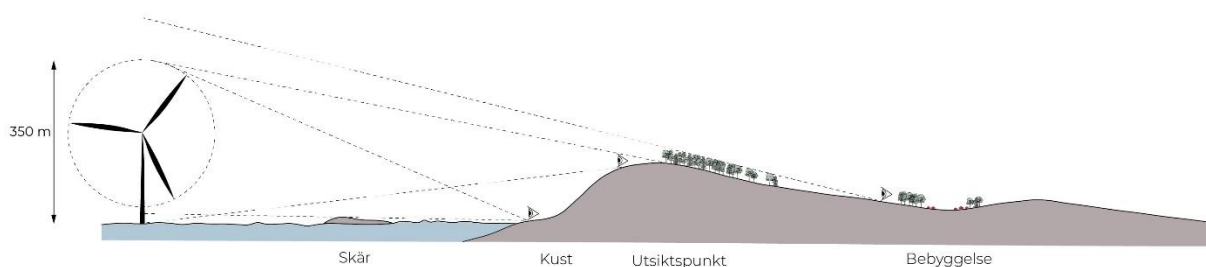
Avståndet mellan vindkraftsetableringen och land är avgörande för hur tydligt vindkraftverken framträder i havslandskapet, där synligheten generellt minskar med ett ökat avstånd. Utöver synbarhetsanalysen baseras följande bedömningar även på så kallade avståndszoner. Dessa är hämtade från Miljöministeriets rapport *Bedömning av vindkraftsutbyggnadens konsekvenser för landskapet* (2024). Avståndszonerna ska generellt ses som vägledande men har för mer noggrann bedömning justerats i linje med gällande förhållanden samt den maximala kraftverks höjd som skulle kunna bli aktuella inom vindkraftsområdet. Notera att beskrivningarna av nedan avståndszoner är översättningar från Miljöministeriets rapport som endast publicerats på finska (tabell 8.31).

Tabell 8.31. Vägledande avståndszoner för bedömning av vindkraftverkens synlighet på olika avstånd, med utgångspunkt i Miljöministeriets vägledning för konsekvensanalyser för havsbaserade vindkraftverk (2024). Zonerna är anpassade för en kraftverkshöjd på 350 m.

Avståndszon	Avstånd (km)	Beskrivning
Närzon	ca 0-23	Område där den visuella påverkan kan vara så betydande att den kan påverka landskapets karaktär och kvalitet. Vindkraftverken kan dominera landskapsbilden i öppna havsområden.
Mellanzon	ca 23-47	Område där vindkraftverken kan synas tydligt, men andra element i synfältet konkurrerar om uppmärksamheten. Den potentiella påverkan på landskapets karaktär och kvalitet minskar med ökat avstånd. Rotorbladens roterande rörelse är möjlig att observera. Vindkraftverken är en del av landskapet. Det kan vara svårt att uppfatta vindkraftverkens storlek och avstånd.
Fjärrzon	ca 47-64	Område där vindkraftverk och hinderbelysning kan synas, men där de kanske inte längre har betydelse för landskapets karaktär och kvalitet.

Förutom avståndet till vindkraftsetableringen kan graden av visuell påverkan även bero på ett antal andra faktorer såsom vindkraftverkens höjd, dess placering i landskapet, dess färg och ytbeläggning, samt typ av hinderbelysning, med mera. Detta innebär att utformningen av en framtida vindkraftsetablering kan ha stor påverkan på hur etableringen uppfattas. Exempelvis kan vindkraftverk grupperas för att minimera vissa typer av påverkan, målas med gråvit färg vilket anses anpassa sig bäst till olika ljus- och väderförhållanden, ha en matt ytbeläggning vilket minskar mängden ljusreflektioner, placeras i landskapet för att minska ljus och skuggeffekter, samt ha anpassad hinderbelysning för att påverka hur kraftverkens placeringar i landskapet upplevs mörkertid. (Miljöministeriet, 2024a)

Slutligen påverkas vindkraftverkens synlighet även av landskapets topografi och eventuell vegetation (figur 8.53). I ett kargt och öppet landskap blir effekten generellt större jämfört med ett kuperat landskap med tät vegetation, där synligheten mot havet är begränsad. Kulturmiljöer som ligger i lågt belägna områden på fastlandet bedöms inte påverkas eftersom de saknar visuell kontakt med havet. I skärgården finns visuella barriärer i form av kringliggande öar som helt eller delvis skymmer vindkraftsområdet på längre avstånd.

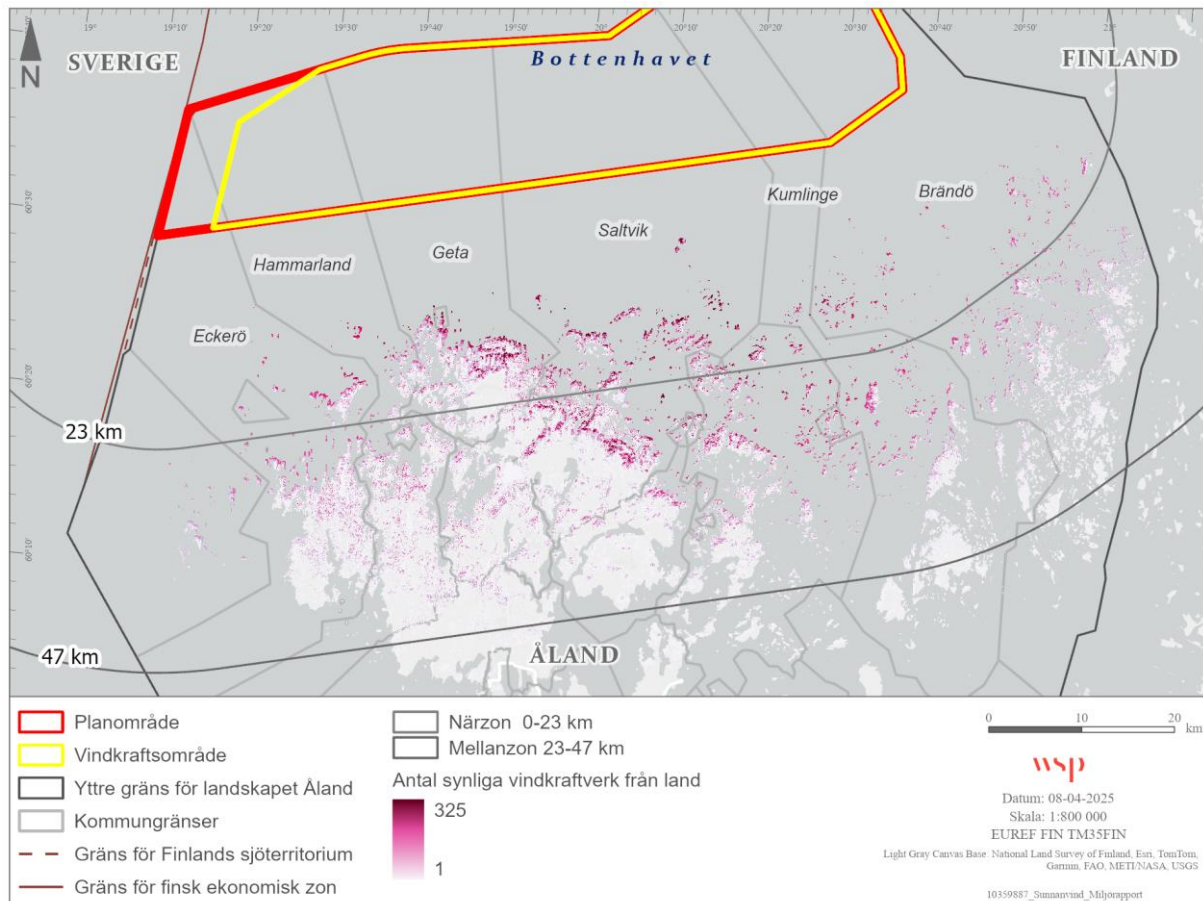


Figur 8.53. Exempelillustration över hur synfältet blockeras av föremål i terrängen beroende på vart en betraktare befinner sig. Notera att illustrationen inte är skalenlig och inte heller tar hänsyn till jordens krökning eller perspektivförändringen som uppstår på långt håll. För schematisk figur med perspektiv och jordens krökning, se kapitel 8.8 Landskapsbild.

Den samlade effekten på en kulturmiljö beror även på den specifika kulturmiljöns känslighet för visuella förändringar i havslandskapet. Negativa effekter kan uppstå när den visuella påverkan från vindkraftsområdet riskerar att konkurrera eller dominera med kulturmiljöerna på land och därmed försvåra förståelsen för kulturmiljön eller dess kulturhistoriska sammanhang. Hur stor effekten blir beror på hur känslig kulturmiljön är för visuella förändringar i havslandskapet. Kulturmiljöer med ett

visuellt tillgängligt och öppet landskap med goda möjligheter till utblickar mot havet har en högre känslighet. Kulturmiljöer med stark funktionell eller visuell koppling till havet, samt kulturmiljöer där öppna vyer är av vikt för förståelsen och upplevelsen av miljön är generellt extra känsliga för den typ av visuell påverkan en storskalig vindkraftsetablering i planområdet skulle medföra.

Tre visualiseringar har tagits fram inom plan- och miljöbedömningsprocessen som visar hur vindkraftsområdet kan komma att se ut från land (bilaga 16 till generalplanen). Det saknas dock visualiseringar från alla kulturmiljöintressen inom påverkansområdet, vilket medför en osäkerhet i bedömning kopplad till effekt på kulturmiljö.



Figur 8.54. Kartan visar resultatet av synbarhetsanalysen baserat på 325 vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m. Bedömningen utgår från två avståndzoner: Närzon (0–23 km) och Mellanzon (23–47 km). För mer utförliga kartor hänvisas till underlagsrapporten gällande visuell påverkan på kulturmiljö och landskapsbild (se bilaga 12 till generalplanen).

Enligt synbarhetsanalysen (figur 8.54) förväntas en vindkraftsetablering inom planområdet medföra visuell påverkan och negativa effekter på flera kulturmiljöintressen inom utredningsområdet (figur 8.55). Avståndet mellan vindkraftsområdet och aktuella kulturmiljöintressen är som närmast 8,7 km (Rannörarna) och som längst 42,3 km (Krokarna). Eftersom vindkraftsområdet upptar en mycket stor yta kommer dock avståndet från platser på land till de olika vindkraftverken att variera. Effekten bedöms inte förvärras av blinkande ljus från hinderbelysningen och effekter från hinderbelysning ingår därmed inte i bedömningarna nedan (se bilaga 4 till generalplanen).

Fornlämningar

De sex fornlämningarnas inom närzonen som ingår i utredningen är belägna på platser där sikten mot havet är begränsad. Härifrån syns vindkraftverken i så liten grad att dess effekt på synfältet är försumbar, alternativt syns vindkraftverken inte alls. Detta innebär att möjligheten att förstå lämningarna eller deras kulturhistoriska sammanhang inte riskerar att påverkas av en vindkraftsetablering inom planområdet. Effekten på alla dessa fornlämningar bedöms därför vara försumbar.

Byggnadsminnen

Den gårdsmiljö som utgör byggnadsminnet Södergård är belägen mitt på ön varifrån den visuella kontakten med havet i riktning mot planområdet är begränsad. Därmed bedöms denna kontakt inte vara av stor betydelse för förståelsen för kulturmiljön eller dess kulturhistoriska sammanhang. Vindkraftsverken beräknas dessutom synas i så liten grad att dess effekt på synfältet är försumbar. Därmed bedöms även den sammantagna effekten på byggnadsminnet Södergård som försumbar.

Avståndet till vindkraftsområdet från byggnadsminnet Lökö är ca 18 km vilket innebär att kulturmiljön ligger inom närzonen. Vindkraftsområdet kommer i huvudsak att synas från den norra delen av ön Lökö. Från själva byggnadsminnet, som ligger i en vik med nordvästlig orientering, är dock sikten begränsad av vegetation. Enligt synbarhetsanalysen framträder vindkraftverken endast i en liten utsträckning från denna del av ön, varför de inte bedöms konkurrera med kulturmiljön. Liten effekt bedöms därmed uppstå på byggnadsminnet Lökö.

Kulturmiljöområden

Försumbar effekt bedöms uppstå på 16 kulturmiljöintressen. Detta gäller Skagudden/Kyrkby, Bovik, Skarpnätö, Finnö, Snäckö, Isaksö, Dånö, Äppelö, Bolstaholm, Östra Simskåla, Ledsöra, Krokarna, Nordanpå, Baggholma, Åva sjöviste och Jurmo. Miljöernas belägenhet i landskapet medför att sikten mot havet från dessa platser är begränsad. Härifrån syns därför vindkraftsverken i så liten grad att dess effekt på synfältet är försumbar, alternativt syns vindkraftverken inte alls.

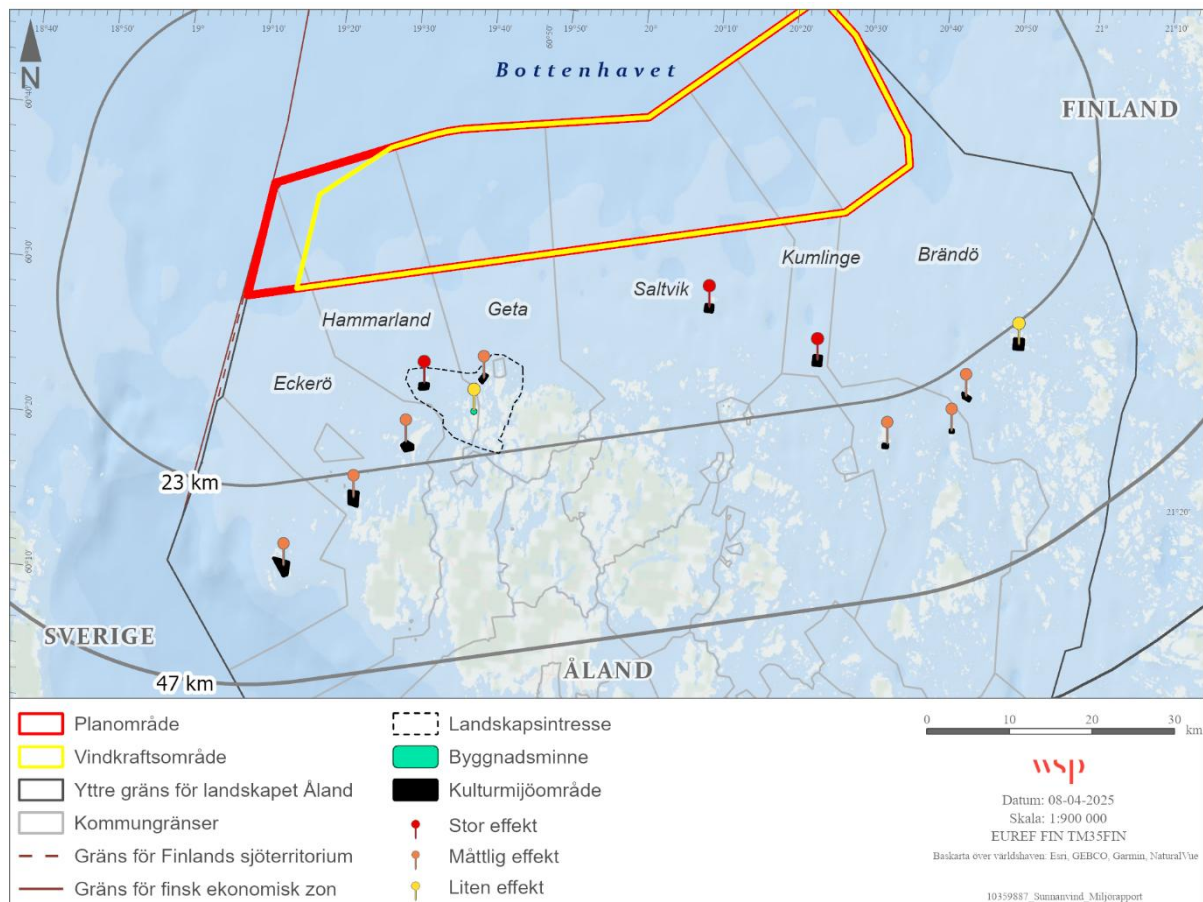
Liten effekt bedöms uppstå på kulturmiljöintresset Hullberga. Avståndet till vindkraftsområdet från land är ca 24 km och intresset ligger inom mellanzonen. Kulturmiljön är belägen i en vik på den östra delen av ögruppen och är orienterad mot sydost, i motsatt riktning från vindkraftsområdet. Enligt synbarhetsanalysen framträder vindkraftverken endast i en liten utsträckning från denna del av ön, varför de inte bedöms konkurrera med kulturmiljön.

Måttlig effekt bedöms uppstå på sju kulturmiljöintressen. Detta gäller Signilsskär, Emskär, Finbo, Rankoskär, Yxskär, Lanto grunden och Porsskär. Avståndet från vindkraftsområdet och land varierar mellan 13,3 km och 32,7 km, vilket innebär att vindkraftverken kommer att framträda olika stora i vyer mot havet från olika platser. Finbo och Rankoskär ligger inom närzonen, medan övriga ligger i mellanzonen. Påverkansgraden beror både på antalet synliga verk och på de olika platsernas visuella förutsättningar. Vindkraftsetableringen bedöms kunna synas tydligt och konkurrera med kulturmiljöerna, men inte dominera synfältet inom kulturmiljöerna.

Stor effekt bedöms uppstå på intressena Salskär, Pattungarna och Rannörarna. Alla intressen ligger inom närzonen på ett avstånd mellan 8,7–16,6 km från vindkraftsområdet. Miljöerna är småskaliga och har till stora delar ett kargt och öppet landskap vilket gör dem mycket känsliga för visuella förändringar. Från alla tre kulturmiljöerna bedöms hela vindkraftsområdet vara fullt synligt i vyer mot havet. Vindkraftsetableringen bedöms kunna utgöra ett mycket påtagligt inslag i synfältet mot horisonten och dominera havslandskapet.

Landskapsintressen

I landskapsintresset Kulturlandskapet på Isaksö, Dånö, Äppelö, Rankoskär, Säliskär m.fl. ingår flera utpekade kulturmiljöområden liksom byggnadsminnet Lökö. Hela området ligger inom närzonen och avståndet mellan vindkraftsområdet och land varierar mellan ca 13 och 20 km på de olika öarna. Effekten för de olika intressena varierar lokalt mellan försumbar och stor. Eftersom landskapsintresset upptar ett större landskapsområde och de visuella sambanden mellan öarna är ett viktigt uttryck för kulturmiljön bedöms därför effekten i hela området. Den sammantagna effekten bedöms vara måttlig.



Figur 8.55. Kartan visar hur stora effekter som uppstår på olika kulturmiljöintressen.

8.9.4 Konsekvens

En översikt av de effekter och konsekvenser för kulturmiljö som kan uppstå till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.32 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna.

Vindkraftsetableringen kommer att medföra negativa effekter på ett stort antal kulturmiljöer på norra Åland. Flera av dessa miljöer har höga värden och ett tydligt samspel med havet, vilket bidrar till värdefull kunskap om hur människan har nyttjat havet genom historien och hur havslandskapet har format samhällsutvecklingen på Åland. Vyer och utblickar mot horisonten från dessa platser anses vara en betydande del av upplevelsen av kulturmiljön och förståelsen av deras kulturhistoriska sammanhang.

Bedömningen av konsekvenser utgår från risken att kulturmiljöns utpekade värden och karaktärsdrag försvagas till följd av effekterna från vindkraftsetableringen. Utgångspunkten i bedömningen är att det är den historiska dimensionen i landskapet som präglar kulturmiljön. Negativa konsekvenser bedöms uppstå när möjligheten att förstå och uppleva kulturmiljöernas kulturhistoriska sammanhang minskar.

Ingen samlad konsekvensbedömning har gjorts för Åland i stort. Utifrån den underlagsutredning som genomförts bedöms lokal negativ konsekvens uppstå för totalt 12 av de 36 kulturmiljöintressen som identifierats inom påverkansområdet, varav fyra ligger inom närzonen och åtta inom mellanzonen. Konsekvenserna för dessa kulturmiljöer varierar mellan **måttlig** och **stor** negativ konsekvens.

Fornlämningar

För de sex fornlämningarna där effekterna bedöms vara försumbar blir konsekvensen obetydlig.

Byggnadsminnen

För byggnadsminnet Södergård där effekten bedöms vara försumbar blir konsekvensen obetydlig.

För byggnadsminnet Lökö där värdet är högt och effekten bedöms vara liten blir konsekvensen måttlig. Möjligheten att förstå och uppleva kulturmiljöns kulturhistoriska sammanhang bedöms försvåras i viss grad, men dess värden bedöms i huvudsak kvarstå.

Kulturmiljöområden

För de 16 kulturmiljöintressen där effekterna bedöms vara försumbar blir konsekvensen obetydlig.

Måttlig negativ konsekvens bedöms uppstå på Yxskär, Hullberga och Emskär. Kulturmiljöerna Yxskär och Emskär bedöms ha ett måttligt värde och effekten bedöms bli måttlig. Kulturmiljön Hullberga bedöms ha ett högt värde och effekten bedöms bli liten. Möjligheten att förstå och uppleva kulturmiljöernas kulturhistoriska sammanhang bedöms försvåras i viss grad, men dess värden bedöms i huvudsak kvarstå.

Måttlig-stor negativ konsekvens bedöms uppstå på Signilsskär, Finbo, Rankoskär, Pattungarna, Lantogrunden och Porsskär. Alla kulturmiljöintressen förutom Pattungarna bedöms ha ett högt värde och effekten bedöms bli måttlig. Pattungarna bedöms ha ett måttligt värde och effekten bedöms bli stor. Möjligheten att förstå och uppleva kulturmiljöernas kulturhistoriska sammanhang bedöms försvåras, och dess värden försvagas till följd av vindkraftsetableringen.

Stor negativ konsekvens bedöms uppstå på Sälskär och Rannörarna. Båda kulturmiljöerna bedöms ha höga kulturhistoriska värden och uttryck som är starkt beroende av den visuella kontakten med havet för att förstås. Effekten på dessa miljöer bedöms vara stor, då de är belägna i ytterskärgården där det finns obehindrade vyer mot det öppna havet i riktning mot planområdet. Möjligheten att förstå kulturmiljöernas kulturhistoriska sammanhang bedöms kunna försvåras i hög grad till följd av påverkan från vindkraftsetableringen, och kulturmiljöernas unika värden riskerar att påtagligt försvagas.

Tabell 8.32. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerheter förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Kulturmiljö Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Försumbart										Ej relevant
Driftsskede										
Kulturlandskapet på Isaksö, Dånö, Äppelö, Rankoskär, Sälskär m.fl.	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt-Högt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Måttlig
Södergård byggnadsminne	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Lökö byggnadsminne	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Liten	Måttlig	Måttlig
Signilsskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Måttlig-stor
Emskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Skagudden/Kyrkby	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Finbo	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Obetydlig
Bovik	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Skarpnåtö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Finnö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Snäckö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Isaksö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Dånö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Äppelö	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Sälskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Stor	Regionalt	Långvarig	Stor	Låg	Stor

Miljöaspekt: Kulturmiljö Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkangrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Driftskede										
Rankoskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Måttlig-stor
Bolstaholm	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Rannöarna	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Stor	Regionalt	Långvarig	Stor	Låg	Stor
Pattungarna	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Stor	Regionalt	Långvarig	Stor	Låg	Måttlig-stor
Östra Simskäla	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Lågt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Yxskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Lanto grunden	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Låg	Måttlig-stor
Porsskär	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Måttlig	Låg	Måttlig-stor
Hullberga	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Högt	Låg	Liten	Regionalt	Långvarig	Liten	Låg	Måttlig
Ledsöra	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Krokarna	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Nordanpå	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Baggholma	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Åva sjöviste	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Jurmo	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Liten	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Fornlämningar: Ha 25.4, Ha 25.3, Fi 25.1, Br 7.7, Br 7.9, Br 7.12.	Visuell påverkan	Visuell förändring av havslandskapet, vyer mot horisonten bryts	Måttligt	Måttlig	Måttlig	Regionalt	Långvarig	Försumbar	Måttlig	Obetydlig
Avvecklingsskede										
Försumbart										Ej relevant

8.10 Maritimt kulturarv

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för maritima lämningar inom och utanför planområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet kan medföra.

På Åland skyddas det maritima kulturarvet av Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet.

Maritimt kulturarv

Ett maritimt kulturarv är ett vrak av en farkost som sjunkit för mer än 100 år sedan, eller annan över 100 år gammal kulturellt bevarandevärd lämning under vatten. Det maritima kulturarvet inkluderar även andra föremål som påträffas i sådana vrak eller lämningar, eller som uppenbarligen härstammar från dessa. Enligt lag får ett fredat maritimt kulturarv inte utgrävas, överhöljas, ändras, skadas, borttas eller på annat sätt rubbas utan tillstånd.

8.10.1 Bedömningsgrunder för maritimt kulturarv

Bedömningarna baseras på de bedömningsgrunder som är framtagna för miljöbedömningen och som redovisas i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas en sammanfattande och övergripande tabell med bedömning av värde, samt effekter och konsekvenser av planen för miljöaspekten (tabell 8.36).

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde och effekt för det maritima kulturarvet och som utgår från Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet (tabell 8.33 och tabell 8.34). För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.33. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten maritimt kulturarv.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Högt värde motsvaras av vad som ryms inom definitionen av <i>maritimt kulturarv</i> i Landskapslag (2007:19) och som därmed skyddas enligt lagens stipulationer, dvs. <i>vrak av farkoster som sjunkit för mer än 100 år sedan, eller annan över 100 år gammal kulturellt bevarandevärd lämning under vatten eller andra föremål som påträffas i sådana vrak eller lämningar eller som uppenbarligen härstammar från sådana.</i>
Måttligt	Måttliga värden i detta område kan vara övriga maritima kulturhistoriska lämningar, dvs. lämningar som ej utgör maritimt kulturarv enligt Landskapslag (2007:19) men som ändå har en historisk betydelse och som innan verksamhetens avveckling kan komma att definieras som en del av det maritima kulturarvet enligt Landskapslag (2007:19).
Lågt	Låga värden i detta område kan vara övriga maritima kulturhistoriska lämningar, dvs. lämningar som ej utgör maritimt kulturarv enligt Landskapslag (2007:19) och som inte förväntas göra detta inom vindkraftsparkens livslängd, men som ändå har en kulturhistorisk betydelse och som i framtiden kan komma att betraktas som en del av det maritima kulturarvet.

Tabell 8.34. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten maritimt kulturarv.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Stora negativa effekter är sådana effekter som innebär att verksamheten medför bestående påverkan på ett maritimt kulturarv och som innebär att dess kulturhistoriska värde till stor del försvinner.
Måttlig	Måttliga negativa effekter är sådana effekter som innebär en långvarig eller permanent påverkan på det maritima kulturhistoriska värdet, men med begränsad omfattning vilket innebär att det kulturhistoriska värdet fortfarande till största delen är intakt och kan fortfarande upplevas/avläsas.
Liten	Små negativa effekter är sådana effekter som innebär att det maritima kulturhistoriska värdet påverkas temporärt, men utan bestående effekter.
Försumbar	Försumbara effekter innebär att det maritima kulturhistoriska värdet inte påverkas.
Positiv	Positiva effekter är sådana effekter som innebär att det kulturhistoriska värdet stärks.

8.10.2 Nuläge

Kulturbyrån ansvarar för det åländska maritima kulturarvet. Inom byrån finns kulturmiljöenheten som verkar för att kulturvärdena i landskapet ska tas tillvara. Kulturbyråns målsättning är alltid att lämningarna ska bevaras och att ingrepp i dem ska undvikas. I de fall detta inte kan undvikas bör verksamhetsutvecklaren ansöka om tillstånd hos Ålands landskapsregering samt samråda med Kulturbyrån om marinarknologiska insatser behövs. Landskapsregering kan meddela särskilda föreskrifter vid platsen för ett maritimt kulturarv om det är nödvändigt för bevarande av det maritima kulturarvets värde.

Registrerade maritima kulturarv enligt Ålands landskapsregerings fornlämningsregister (2023) redovisas nedan i figur 8.56. Observera att fornlämningsregistret även innehåller lämningar som är yngre än 100 år och som därmed inte definieras som maritimt kulturarv enligt Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet och som därmed heller inte är skyddade enligt lagen. Inom planområdet finns ett registrerat vrak som är lokaliserat till planområdets nordvästra hörn (fornlämnings ID: M1 Ge 412.3). Vraket har hittats och filmats av ett kabellägningsfartyg och kunskapen om lämningen är mycket begränsad (Ålands landskapsregerings fornlämningsregister, 2023). Då inte ålder är känd är det osäkert om lämningen bör definieras som maritimt kulturarv enligt Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet. Värdet på denna lämning är därmed okänt.

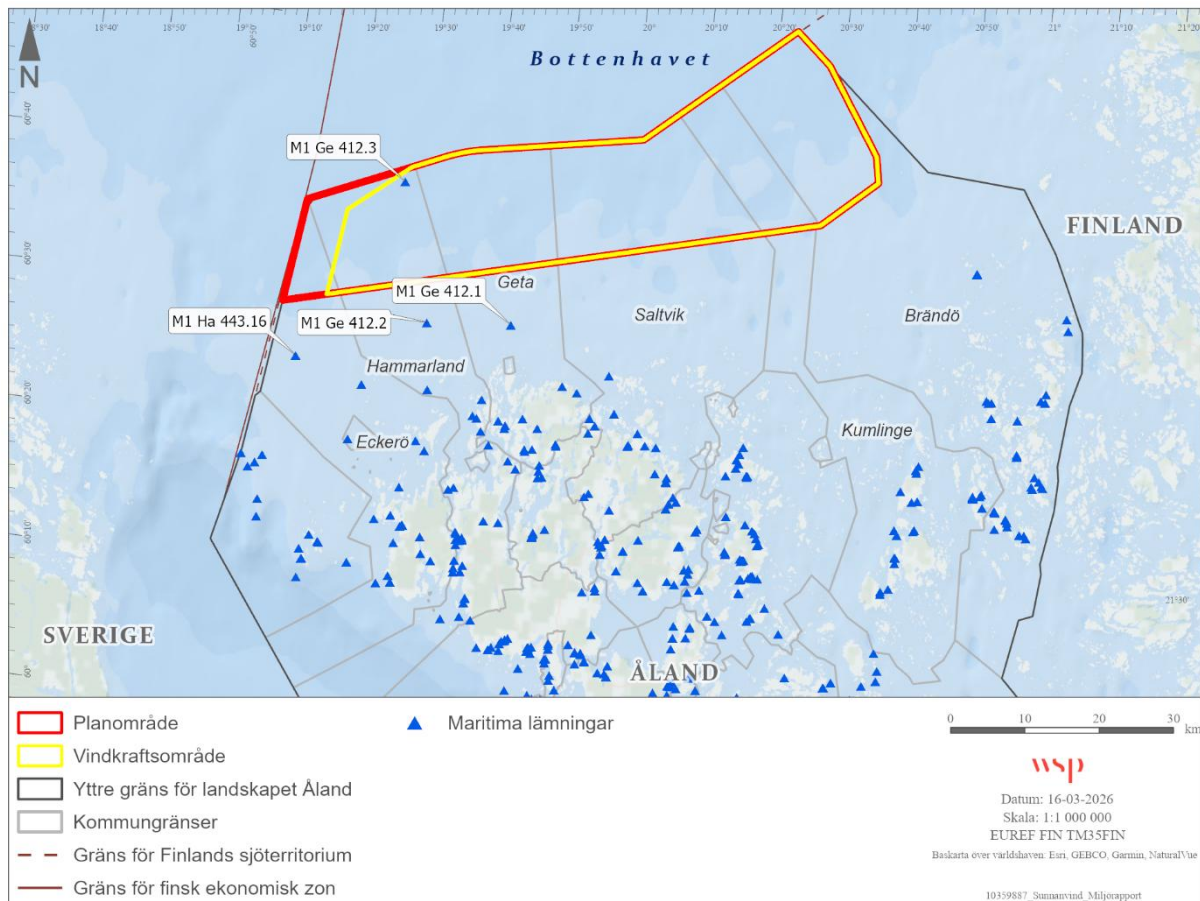
Utanför planområdet, inom ett avstånd på 10 km, har ytterligare tre vrak identifierats med namnen Storbotten, Snarö och Heinrich Quast (tabell 8.35 och figur 8.56). Skeppet Storbotten sjönk för mer än 100 år sedan och är därmed skyddat enligt Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet. Värdet på denna lämning är därmed klassat som högt utifrån bedömningsgrunderna. Snarö, som är en norsk ångare, förliste år 1929, vilket innebär att det snart har gått 100 år sedan händelsen och att lämningen kommer att få ett lagligt skydd inom vindkraftsparkens livslängd. Därför bör vraket hanteras i planeringen av anläggningsskedet som om det vore ett maritimt kulturarv definierat enligt lag och värdet på denna lämning bedöms som måttligt. Heinrich Quast var ett tyskt fartyg som förliste 1967. Vraket är enligt information i fornminnesregistret sönderbrutet och mycket skadat av sjögång och isskrivning och det bedöms ha ett lågt värde.

Övriga vrak som ligger längre bort än 10 km från planområdet hanteras ej inom denna miljörapport på grund av det långa avståndet till planområdet och att de därmed bedöms ligga utanför ett potentiellt påverkansområde.

Tabell 8.35. Identifierade fornlämningar enligt Ålands landskapsregerings fornlämningsregister inom planområdet och i närheten av Sunnanvind, samt deras skyddsklassificering enligt Landskapslag (2007:19) och bedömda värde enligt bedömningsgrunden.

Namn	Beskrivning	ID	Skyddsstatus	Avstånd till planområdet	Bedömt värde
Okänt	Ingen beskrivning tillgänglig	M1 Ge 412.3	Oklart	0 km	Okänt
Snarö	Förlist norsk ångare (1929) efter grundstötning på Tartarusgrund.	M1 Ge 412.2	Nej, men blir skyddat innan avveckling (2029)	5,5 km	Måttligt
Heinrich Quast	Förlist tyskt fartyg (1967). Vraket sönderbrutet och mycket skadat av sjögång och isskruvning.	M1 Ge 412.1	Nej, men, blir potentiellt skyddat innan avveckling (1967)	7,5 km	Lågt
Storbrotten	Minsprängt finländskt fyrskepp (1922). Mistklockan bärgad 2007 och bevarad på Ålands Sjöfartsmuseum.	M1 Ha 443.16	Skyddad	9,5 km	Högt

Utöver vad som är angivet i Ålands fornlämningsregister saknas kunskap om kulturhistoriska lämningar inom eller i närheten av planområdet. Planerade sjömätningar och analys av sjömätningsdata med marin arkeologisk expertis inom planområdet inför eller under anläggningsskedet kommer dock att ge information om förekomst av eventuella andra lämningar som i nuläget inte är kända (kapitel 8.10.3). Vid eventuell observation av nya lämningar kommer en marin arkeologisk bedömning behövas och kulturbyrån kontaktas för eventuella skyddsavstånd eller andra skyddsåtgärder i enlighet med Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet.



Figur 8.56. Kända maritima lämningar i norra Åland (Ålands landskapsregerings fornlämningsregister, 2023).

8.10.3 Påverkan och effekter

Nedan beskrivs de påverkansfaktorer och effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för maritima kulturarv vid genomförande av generalplanen.

Planområdets potentiella påverkan på marina lämningar utgörs huvudsakligen av fysisk påverkan under anläggningsskedet. Bottenförberedande arbeten, kabelnedläggningsarbeten eller fundamentinstallation kan medföra risk för skada på befintliga och även på hittills okända lämningar inom planområdet. Indirekta effekter i form av sedimentpålagring från grumlande anläggningsarbeten kan innebära indirekta effekter på lämningar både inom och utanför planområdet genom övertäckning. Om nedspolning eller nedplogning av kablar blir aktuellt inom Sunnavind bedöms dessa anläggningsarbeten stå för en majoritet av ursprunget till sedimentspridningen. För att uppskatta omfattningen av effekten av sedimentpålagring har en litteraturstudie gjorts utifrån modellerade resultat från andra havsbaserade vindkraftsparker (kapitel 6.1.3.) som översiktligt kan appliceras för generalplan Sunnavind. Utifrån dessa resultat förväntas sedimentpålagring till följd av anläggningsarbeten överstiga 10 cm på ett maximalt avstånd om ca 100 m från anläggningsarbeten och understiga 1 cm på avstånd över 1 km. Detta innebär att det främst är i direkt närhet till anläggningsarbetena som sedimentpålagring riskerar att täcka över kulturhistoriska lämningar och att förväntad sedimentpålagring utanför planområdet kan förväntas vara försumbar (<1cm) för marina lämningar (kapitel 6.1.3).

För att minimera risken för negativ påverkan på maritima kulturarv har en planbestämmelse (AB:13) införlivats i generalplanen som innebär att risken för effekter på identifierade vrak och idag ännu okända marinarkeologiska lämningar minimeras. Planbestämmelsen innebär att verksamhetsutvecklaren i planering och genomförande av anläggningsarbete och deponering ska undvika påverkan på kulturhistoriska lämningar. Detta ska säkerställas genom marinarkeologisk

bedömning som inkluderar analys av bottendata i hög upplösning. Vidare ska resultatet av bedömningen godkännas av landskapsregeringen i enlighet med Landskapslag (2007:19) om skydd av det maritima kulturarvet.

I de fall verksamheten inte kan undvika möjlig skada på maritimt kulturarv (marinarkeologiska lämningar definierade som maritimt kulturarv enligt lag) ska verksamhetsutvecklaren ansöka om tillstånd hos Ålands landskapsregering samt samråda med Kulturbyrån om marinarkeologiska insatser behövs. Ålands landskapsregering beslutar om beviljande av tillstånd och om vilka åtgärder som behövs. Med kravställda planbestämmelsen, kombinerat med lagkrav om tillstånd bedöms potentiell fysisk skada på kulturhistoriska lämningar inom planområdet som försumbar. Potentiell negativ effekt till följd av sedimentpålagring på marina lämningar inom planområdet bedöms generellt som liten då påverkan av sedimentpålagring är mycket lokal och då effekten inte bedöms som bestående (naturlig bottenerosion förväntas medföra att sediment med tiden spolas bort från eventuella vrak). För de kulturhistoriska lämningar som finns utanför planområdet bedöms effekten från sedimentpålagring som försumbar då avstånd mellan kända lämningar och anläggningsarbeten är stort (över 5km). I de fall lämningar som idag är okända i planområdet upptäcks genom förberedande bottenundersökningar och om dessa är lokaliserade inom ca 100 m från infrastruktur (nedgrävda kablar eller fundament) kan effekten av övertäckningen bli större och bedömning samt åtgärd behövs göras från fall till fall.

De förberedande bottenundersökningar som krävs för att verksamhetsutvecklaren ska kunna hitta lämpliga placeringar av vindkraftverk inom vindkraftsområdet kan i sig anses medföra en positiv effekt i form av utökat kunskapsläge till följd av insamlad detaljerad dataunderlag om eventuella lämningar inom planområdet, samt undvika skada på eventuella lämningar.

Utifrån dagens kunskapsläge bedöms inga direkta och indirekta effekter på maritima lämningar förväntas uppkomma till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet under driftsskede.

Under avvecklingsskede förväntas inga relevanta negativa effekter på kulturhistoriska lämningar heller eftersom infrastruktur kommer att detaljplaneras med hjälp av den förberedande kartläggningen av kulturhistoriska lämningar för att undvika påverkan på vrak. Därmed kommer även åtgärder under avvecklingsskedet utföras med ett säkerhetsavstånd från potentiella lämningar som i dagsläget ännu är okända.

8.10.4 Konsekvens

En översikt av de effekter och konsekvenser för marina kulturlämningar till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.36 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna.

Då det finns stora osäkerheter i förekomsten av maritimt kulturarv i området har planbestämmelser införlivats i generalplanen som innebär att verksamhetsutvecklaren måste utföra bottenundersökningar inför anläggning och tolka dessa med hjälp av marinarkeologisk expertis. Vid identifiering av lämningar som ännu ej är kända kommer verksamhetsutvecklaren behöva beakta ett skyddsavstånd som föreskrivs av landskapsregeringen och Kulturbyrån. Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för maritimt kulturarv under anläggningsskedet bli obetydlig.

Konsekvensen av verksamheten för det vrak inom planområdets nordvästra delområde (vars ålder och skyddsstatus är okänd), bedöms preliminärt som obetydlig eftersom etablering av vindkraftverk så långt som möjligt ska undvikas inom ett skyddsområde som definieras av landskapsregeringen i det fall vraket visar sig ha ett kulturhistoriskt värde. Bedömningen utgår från att landskapsregeringen och Kulturbyrån föreskriver lämpliga skyddsavstånd till lämningen kopplat till den infrastruktur som kan komma att anläggas så att lämningen inte skadas.

För kända och idag okända marina kulturhistoriska lämningar söder om planområdet bedöms konsekvenser som obetydliga då effekten av sedimentpålagring bedöms vara försumbar utanför planområdet.

En kompletterande bedömning behövs för potentiella marina kulturarv som eventuellt ligger inom planområdet och i dagsläget är okända. För att inte orsaka skada på denna typ av objekt har krävda planbestämmelser införlivats i generalplanen. Dessa innebär att verksamhetsutvecklaren måste utföra bottenundersökningar inför anläggning och tolka dessa med hjälp av marinarkeologisk expertis. Vid identifiering av kvarlämningar som ännu ej är kända kommer verksamhetsutvecklaren sedan behöva beakta ett skyddsavstånd som föreskrivs av landskapsregeringen och kulturbyrån.

Med beaktande av dessa skyddsåtgärder under anläggningsskedet bedöms konsekvensen för de i dagsläget okända maritima kulturarven inom planområdet preliminärt bli obetydliga, men då känslighet för åtgärder och påverkan är svår att fastställa för ännu ej kända objekt bedöms en kompletterande bedömning behövas efter att sjömätning kombinerat med marinarkeologisk analys av sjömätningsdata utförts.

Om planerad infrastruktur inte kan projekteras för att hålla de skyddsavstånd som Ålands landskapsregering och kulturbyrån kräver för att skydda eventuella kulturhistoriska lämningar, behövs vidare samråd med berörda parter.

Resultaten från bottenundersökningar bedöms medföra en positiv konsekvens i form av utökat kunskapsläge till följd av insamlad detaljerad dataunderlag om eventuella lämningar inom planområdet.

Utifrån dagens kunskapsläge bedöms inga negativa konsekvenser på maritima lämningar förväntas uppkomma till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet under driftskedet. Inte heller under avvecklingsskedet förväntas negativa konsekvenser på kulturmiljölämningar uppkomma, med antagande om att samma skyddsåtgärder vidtas som under anläggningsskedet.

Tabell 8.36. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Maritimt kulturarv Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens	
			Värde	Osäkerhet	Påverkan grad	Påverkan område	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet		
Anläggningsskede											
Maritim lämning (M1 Ge 412.3) inom planområdet	Anläggning av fundament eller annan infrastruktur på botten	Fysisk skada på lämningar	Okänt	Hög	Försumbar					Hög	Obetydlig
Maritim lämning (M1 Ge 412.3) inom planområdet	Grunderna arbeten (bottenförberedande arbeten, pålning, ev. anläggning erosionsskydd)	Sedimentpålagring	Okänt	Hög	Liten	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten	Hög	Obetydlig	
Ej identifierade maritima lämningar inom planområdet	Anläggning av fundament eller annan infrastruktur på botten	Fysisk skada på lämningar	Kompletterande bedömning behövs efter utförd marinarkologisk utredning.							Obetydlig	
Ej identifierade maritima lämningar inom planområdet	Grunderna arbeten (bottenförberedande arbeten, pålning, ev. anläggning erosionsskydd)	Sedimentpålagring	Kompletterande bedömning behövs efter utförd marinarkologisk utredning.							Obetydlig	
Ej identifierade maritima lämningar inom planområdet	Bottenundersökningar och karteringar inom planområdet	Insamling av dataunderlag	Okänt	Låg	Ej relevant				Låg	Positiv	
Maritima lämningar (M1 Ha 443.16, M1 Ge 412.2,M1 Ge 412.1) i närheten av planområdet	Grunderna arbeten (bottenförberedande arbeten, pålning, ev. anläggning erosionsskydd)	Sedimentpålagring	Högt/Måttligt /Lågt	Måttlig	Försumbar				Hög	Obetydlig	
Driftskede											
Försumbart										Ej relevant	
Avvecklingsskede											
Maritim kulturarv inom och i närheten av planområdet	Grunderna arbeten (avveckling av infrastruktur på botten)	Sedimentpålagring	Kompletterande bedömning behövs efter utförd marinarkologisk utredning.							Obetydlig	
Ej identifierade maritima kulturarv inom och i närheten av planområdet	Grunderna arbeten (avveckling av infrastruktur på botten)	Sedimentpålagring	Kompletterande bedömning behövs efter utförd marinarkologisk utredning.							Obetydlig	

8.11 Rekreation, friluftsliv och turism

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för rekreation, friluftsliv och turism inom och i närhet till planområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet skulle medföra.

8.11.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan, effekt och konsekvens har fyllts i för alla de intressen som identifierats som relevanta för miljöaspekten (tabell 8.39). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.37) och effekt (tabell 8.38) för rekreation, friluftsliv och turism. Utöver den effekt på ljudmiljön som beskrivs nedan kommer en utbyggnad av vindkraftsområdet även medföra en visuell påverkan som till viss del skulle kunna påverka upplevelsen eller kvaliteten av rekreationsupplevelser i påverkansområdet av en förändrad landskapsbild. Omfattningen av denna påverkan hanteras dock separat i kapitel 8.8. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.37 Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten rekreation, friluftsliv och turism.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Områden eller aktiviteter med mycket goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet, variation, storlek, form och upplevelser. Det är områden som är attraktiva nationellt och internationellt och som i hög grad bjuder stillhet (tysta områden som är opåverkade av störningar) och naturupplevelser. Det är parker, motionsanläggningar, friluftsområden o.s.v. som nyttjas ofta av många permanentboende, fritidsboende och besökare.
Måttligt	Områden eller aktiviteter av vikt på regional nivå med särskilda värden för rekreation och friluftsliv och med goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet, variation, storlek, form och upplevelser. Det är områden som nyttjas av många permanentboende, fritidsboende och besökare. Områdena har upplevelsekvaliteter i natur- och kulturmiljö och/eller landskapsbild är tillgängliga och framkomliga för allmänheten.
Lågt	Områden eller aktiviteter med mindre goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet, variation, storlek, form och upplevelser. Det är områden som är av vikt på lokal nivå och används av ett fåtal permanentboende, fritidsboende och besökare.

Tabell 8.38. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten rekreation, friluftsliv och turism.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Verksamheter som helt förhindrar tillgången till ett rekreationsområde eller orsakar en bullerstörning som utgör sanitär olägenhet under en långvarig eller bestående period bedöms ha stor effekt. Detta kan exempelvis ske då direkta ingrepp i miljön leder till barriäreffekter eller fysiska förändringar som omöjliggör fortsatt rekreation i området alternativt att verksamheten inte klarar gällande riktvärden för buller i rekreationsområden under driftskedet.
Måttlig	Verksamheter som begränsar tillgången till eller tillgängligheten av, eller som påverkar ljudbilden i ett rekreationsområde bedöms ha måttlig effekt. Detta kan exempelvis ske då direkta ingrepp i miljön leder till barriäreffekter eller fysiska förändringar som begränsar fortsatt rekreation i området, eller tillfälliga höga bullernivåer som påverkar upplevelsen av rekreation av området (exempel på detta kan vara om verksamheten medför överstigande av gällande riktvärden för buller i rekreationsområden under kortvariga eller exceptionella väderförhållanden, men ljudmiljön generellt inte överstiger gällande riktvärden.).
Liten	Verksamheter som begränsar tillgången till, tillgängligheten av, eller ljudbilden i delar av ett rekreationsområde bedöms ha liten effekt. Detta kan exempelvis ske då direkta ingrepp i miljön inte nämnvärt bedöms påverka den befintliga tillgången eller tillgängligheten, eller om beräkningar visar att det uppkommer buller men att man klarar gällande riktvärden för buller i både bygg- och driftskede.
Försumbar	Verksamheter som påverkar ett rekreationsområde under kort tid och/eller i liten utsträckning utan att tillgången eller tillgängligheten begränsas nämnvärt bedöms ha försumbar effekt.
Positiv	Verksamheter som påverkar ett rekreationsområde på ett sådant sätt att detta bedöms bidra till en ökad tillgång, tillgänglighet, variation eller storlek med hänsyn till upplevelsevärde bedöms ha positiv effekt.

8.11.2 Nuläge

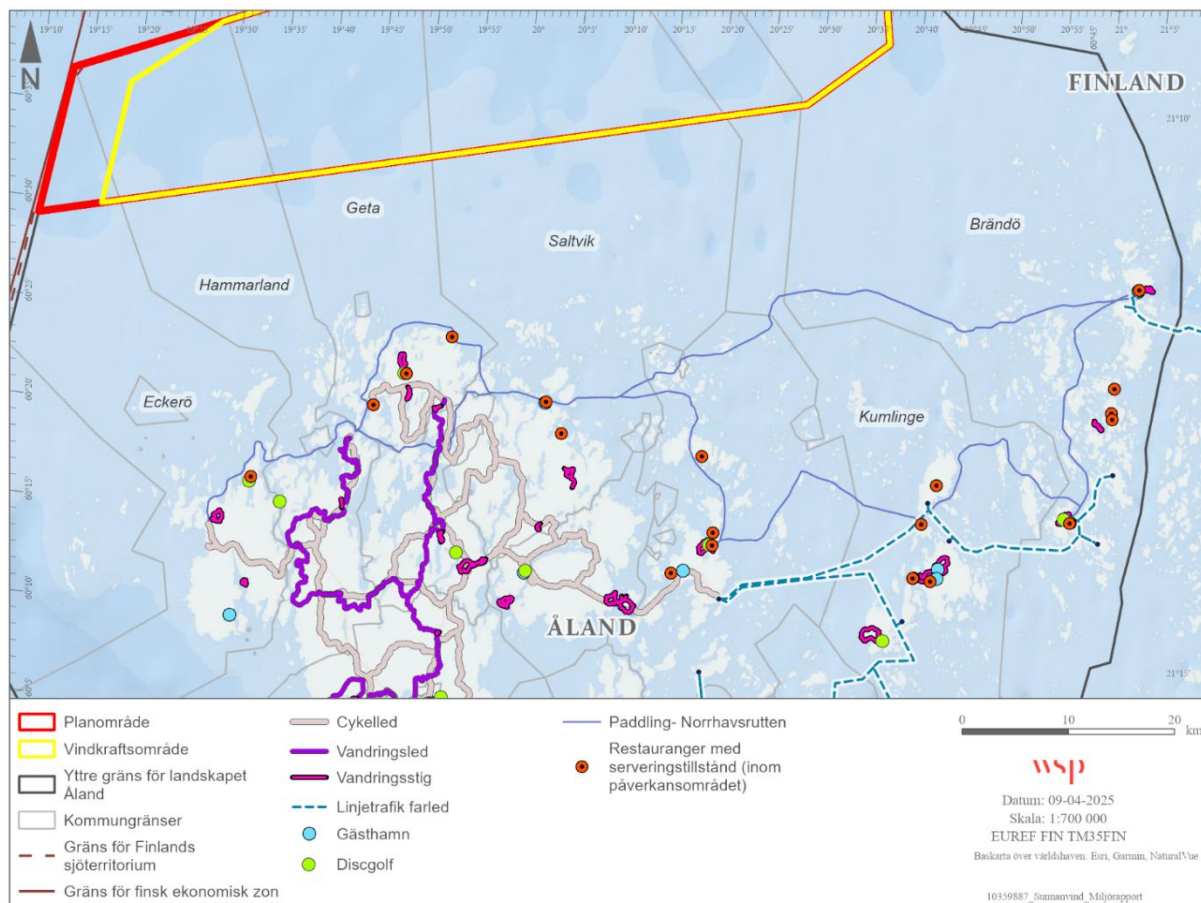
Inom planområdet utövas generellt inga rekreations- eller friluftslivsaktiviteter vilket innebär att detta kapitel beskriver de värden som är belägna utanför planområdet, men inom ett potentiellt påverkansområde från vindkraftsområdet.

Det finns mer än 6700 öar i Ålands skärgård, vilka möjliggör rekreation, friluftsliv och turism. Högsäsongen för turismen på Åland är under sommarmånaderna juni – augusti (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2024a). De största aktörerna inom turismsektorn är rederierna Viking Line, Tallink Silja Line, Finnlines och Eckerökoncernen (Malmström et al., 2019). Sjöfarten har en stor betydelse för Åland och har utgjort en viktig del i grundandet och utvecklingen av Mariehamn. En stor del av turismen kopplad till Åland är kryssningsfärjorna där turismen till största del sker ute till havs. Dessa kryssningsfärjor utgör dock även den mest tillgängliga pendlingsmöjligheten mellan Åland, Finland och Sverige för permanentboende och andra yrkesverksamma samt är av stor betydelse för varutransport.

Sedan 2008 har landturismens intäktsandel av Ålands BNP minskat från 3,4 % av BNP till 3,2 % av BNP år 2023 (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2024a). Efter pandemiåret 2020 har inresandet återhämtat sig något med knappt 1,4 miljoner besökare år 2022 från det tidigare årliga besökarantalet på ca 1,7 miljoner (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2022a). De två viktigaste turistgrupperna är fritidsboende och hotellgäster som vardera står för 25 % av turismkonsumtionen (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2019). Stugturisterna står för ca 20 % av landkonsumtionen. Majoriteten av de lokala aktörerna som arbetar med turism behöver ha sin huvudsakliga inkomst från en annan inkomstkälla än turism (Malmström et al., 2019).

Aktiviteter kopplade till rekreation och friluftsliv som utövas på Åland är bland annat cykling, vandring, klättring, fritidsfiske, båtsport, paddling och utomhusbad.

Turismen och besöksnäringen på Åland sker ofta i koppling till den allmänna infrastrukturen. På Åland utgörs denna främst av allmänna vägar och färjeförbindelser mellan fasta Åland och de större skärgårdsöarna. Denna infrastruktur används både av permanentboende, fritidsboende och besökare. Den norra färjelinjen förbinder fasta Åland med de skärgårdsöar som är belägna ost samt nordost om fasta Åland. Under 2023 reste drygt 80 000 passagerare (exklusive permanentboende resenärer) med denna färjelinje. Utöver detta finns även infrastruktur med särskild koppling till rekreation och friluftsliv såsom vandringsleder, cykelleder och andra rekreationsanläggningar, se figur 8.57. I anknytning till både allmän infrastruktur och infrastruktur för rekreation finns ofta många typer av besöksmål som exempelvis restauranger, naturreservat, kulturminnen m.m.



Figur 8.57. Karta över rekreativt intressen.

Den generella användningen av landskapet för rekreation och friluftsliv innebär att all typ av natur kan ha betydelse för friluftslivet på ett eller annat sätt. Ett naturområde som erbjuder många olika kvaliteter kan därför tilltala flera olika målgrupper och tillgodose olika behov av exempelvis rofylldhet, naturupplevelse, lek, umgänge och hälsa (Naturvårdsverket, 2022b). En öppen och fri horisont samt vida utsikter över landskapet kan bidra till den orörda och stillsamma naturupplevelsen.

Allemansrätten på Åland är inte en fristående lag, utan bygger på en kombination av sedvanerätt, fastställd av landskapsregeringen, samt särskilda bestämmelser för naturskyddsområden. En generell uppmaning från landskapsregeringen är att allmänheten ska ta kontakt med markägaren vid tillträde till mark för övernattnings med tält/husbil (Ålands landskapsregering, 2020). På grund av sedvanerätt tolkas därmed att tillträde till privat mark inte är en självklarhet. Det är även sedvanerätt att inte köra på privata vägar utan lov från markägaren eller väglaget. Många av de vägar som finns i området är dessutom skyltade med förbud att använda dessa, vilket gör att om inte färden görs till fots, överträds en vedertagen tolkning av allemansrätten. Detta vilket gör att det kortaste avståndet mellan en av kommunalvägarna och norra kusten (som är mer än drygt 5 km) kraftigt begränsar tillgängligheten till denna kustremsa.

Miljön längs med Ålands norra kust är bergig med stora höjdvariationer. Till följd av topografin är antalet besöksmål med utsikt över planområdet begränsat. På fasta Åland är det främst Havsvidden och Getabergen som har utsikt över planområdet och som besöks av dagsbesökare. Utöver det har flertalet av de större skärgårdsöarna längs den Norra färjelinjen utsikt över planområdet, bland annat Boxö, Simskåla, Vårdö, Enklinge, Fiskö/Brändö, samt Jurmo.

I Getabergen finns flera utpekade besöksmål särskilt lämpade för de som vill upptäcka Åland på cykel eller till fots. Ett exempel är Västergeta kasberg, en av de högsta punkterna i bergslandskapet med en höjd på ca 107 m.ö.h. Platsen har vida utsikt över landskapet, den fria horisonten och Ålands Norra havsområden, inklusive planområdet.

Kulturmiljöer är en del av turismen på Åland och ligger i flertalet fall i anknytning till andra besöksmål eller annan infrastruktur för rekreation. Rekreation och friluftsliv involverar platser som bedöms ha ett värde ur kulturmiljösynpunkt. Bedömning av påverkan och konsekvenser på kulturmiljöer görs i kapitel 8.9.

Nedan följer en genomgång av de intressen inom rekreation och turism som på ett relevant sätt anses kopplade till planområdet eller dess närhet. Dessa intressen kan ses som ett exempel på aktiviteter som är knutna till upplevelser av naturvärden och används som exempel då de finns tydligt knutna till infrastruktur.

Fritidsbåtstrafik

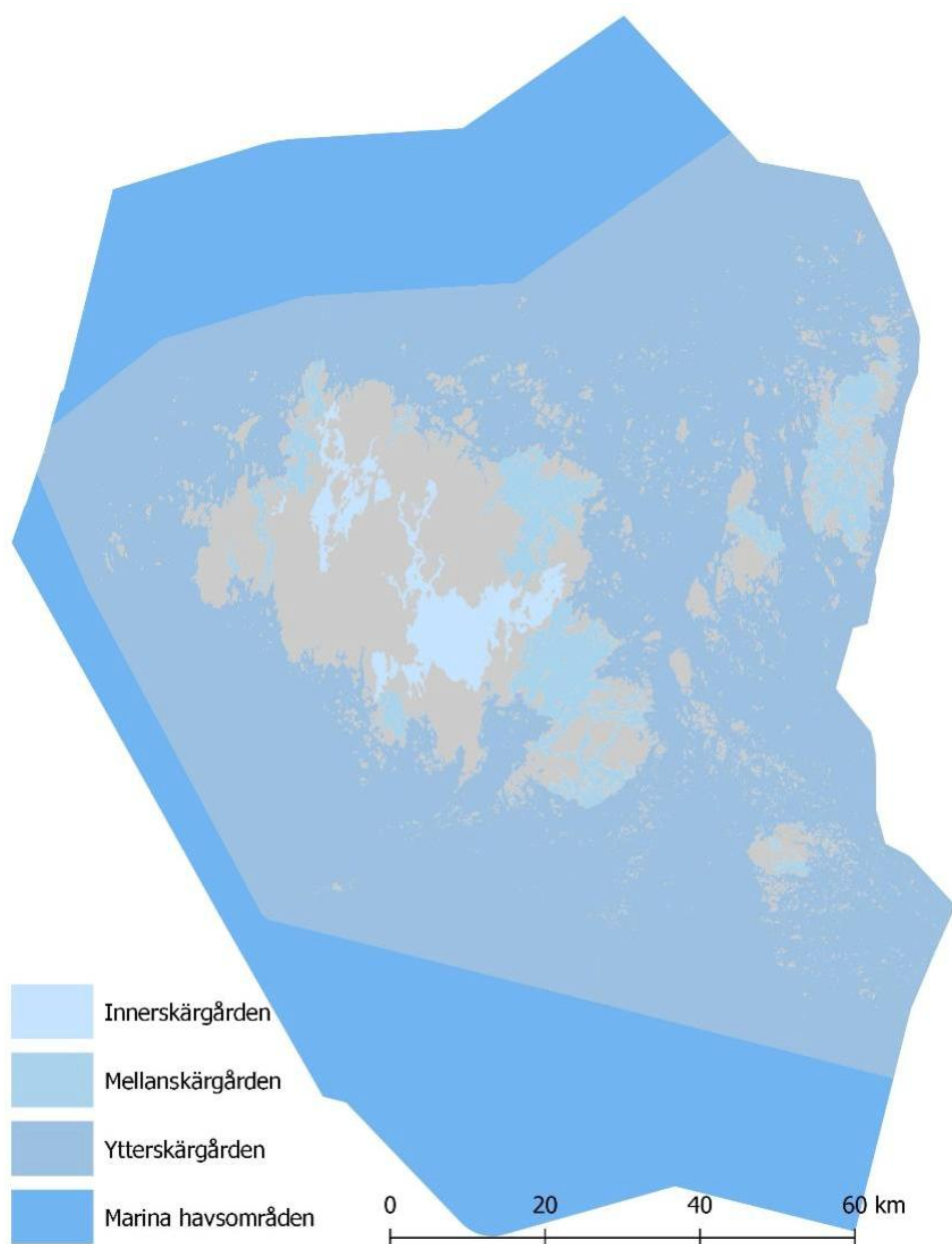
Fritidsbåtstrafiken är främst koncentrerad till den kustnära miljön där man t.ex. kan utforska obebodda öar och naturviken. Utanför innerskärgården saknas skyddande öar på norra delen av Åland och majoriteten av de fritidsbåtsfartyg som korsar planområdet utgörs främst av transportresor mellan Finland och Åland. Besöken i de åländska gästhamnarna uppgick under sommaren 2024 till 31 500 båtnätter, varav ca 10 000 nätter skedde i skärgården (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2024b).

De senaste 7 åren har genomsnittligen 22 fritidsbåtar med AIS (*Automatic Identification System*) registrerats genom planområdet per år (AIS, 2024). Generellt använder sig en väldigt liten andel fritidsbåtar av AIS vilket gör att antalet båtar inom planområdet är delvis okänt. Det är dock viktigt att poängtera att planområdet ligger mer än 15 km från närmsta strand, vilket gör att det är osannolikt att det rör sig ett stort antal fritidsbåtar inom planområdet.

De öar som ägs av landskapet går att besöka med fritidsbåt. Besöksmål som lyfts av Visit Åland (2024a) är bland annat Boxö (ca 22 km från planområdet) och Signilskär (ca 30 km från planområdet) samt fyrarna Sälkärsfyr (ca 12 km från planområdet) och Märket (ca 25 km från planområdet) som destinationer för fritidsbåtar. På norra delarna av Åland finns en gästhamn, Hamnsundets gästhamn (ca 24 km från planområdet), och ett modernt fiskeläge på ön Klobben (ca 13 km från planområdet). Samtliga av dessa öar ligger på ett långt avstånd från planområdet.

I Ålands norra skärgård finns guidade båtturer, bland annat *Island Hoppning*-turer där olika öar besöks. Det är även möjligt att åka på säl safari. Mängden besökare för dessa turer är i dagsläget inte känt.

Eftersom det inte finns några indikationer på att planområdet skulle vara av särskilt värde för fritidsbåtar och då området ligger långt ifrån närmaste fritidsbåtshamn görs bedömningen att planområdet är svårtillgängligt och av lågt intresse för fritidsbåtstrafik. Planområdets värde för fritidsbåtar bedöms därmed som *försumbart*. Skärgården, se figur 8.58, bedöms användas i stor utsträckning för fritidsbåtar. Detta område bedöms ha ett *måttligt* värde för fritidsbåtar då det bedöms utgöra ett område med värden för rekreation med god tillgänglighet. Sett ur ett nordiskt perspektiv är antalet fritidsbåtar relativt lågt, men intresset bedöms ha en utmärkande karaktär som kan anses vara av internationell och nationellt intresse.



Figur 8.58. Skärgårdstypernas indelning i Ålands kustvatten (Kuismanen et al., 2019).

Fritidsfiske

Underlaget vad gäller möjligt fritidsfiske inom planområdet är begränsat. Fritidsfiske sker normalt nära kusten men det går i dagsläget inte att utesluta att det även sker fritidsfiske inom planområdet. Fritidsfiskarna utgör majoriteten av de som besöker öarna i ytterskärgården, se figur 8.58. Det bedrivs även guidade fisketurer som dock främst är lokaliserade längs Ålands södra kust enligt Visit Åland (2024b). Precis som för fritidsbåtstrafiken bedöms planområdet svårtillgängligt för fritidsfisket.

Planområdets värde för intresset bedöms sammantaget som *försumbart* eftersom området är otillgängligt för allmänheten i stort. Området som används för fritidsfiske, skärgården (figur 8.58), bedöms ha ett *måttligt* värde då det bedöms utgöra ett område med särskilda värden för rekreation med god tillgänglighet.

Paddling

Det finns flertalet paddlingsrutter på norra Åland, främst längs med kusten och skärgårdsöarna som har utblickar mot planområdet. Inga paddlingsrutter har identifierats inom planområdet.

Eftersom det inte finns några paddlingsrutter inom planområdet samt att planområdet är otillgängligt bedöms dess värde för intresset vara *försumbart*. Området som används för paddling, i huvudsak kustlinjen, bedöms ha ett *måttligt* värde då det bedöms utgöra ett mindre område till ytan med särskilda värden för rekreation med god tillgänglighet.

Cykling

Det finns flera cykelleder som är belägna på fasta Åland och på öarna väster om Geta. Cykellederna på norra Åland är framför allt på allmänna vägar. Inga cykelleder finns längs med kusten.

Områden längs med kusten som används för cykling bedöms ha ett *lågt* värde då det bedöms utgöra ett område mindre goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv vad gäller tillgänglighet.

Vandring

Vandringslederna på norra Åland är belägna en bit in på fastlandet. Det finns inga vandringsleder längs norra kusten.

Områden längs med kusten som används för vandring bedöms ha ett *måttligt* värde då det bedöms utgöra ett mindre område med särskilda värden för rekreation med god tillgänglighet.

Klättring

Vid Getabergen utövas klättring i form av *bouldering*. På vissa platser finns utblickar mot planområdet. Då det endast är en mindre mängd människor som utövar klättring och att det är ett mindre område till ytan bedöms värdet för intresset vara *lågt*.

Discgolf

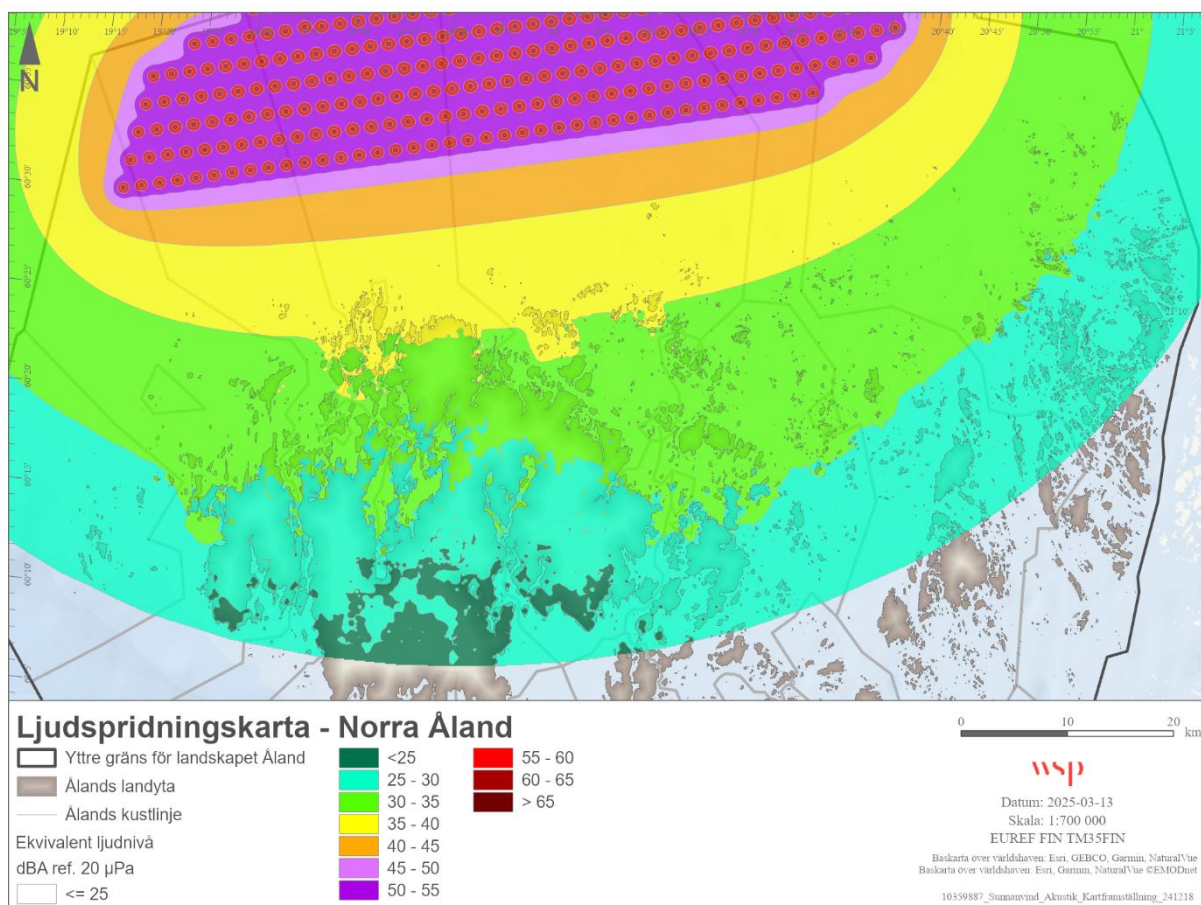
Discgolf är en populär aktivitet som kan utövas på flera platser på Åland. Fem av banorna finns på mindre öar i skärgården som man kan nå med färja från fasta Åland. Från dessa banor finns utblickar över planområdet.

Värdet för intresset bedöms vara *måttligt* utifrån att det är en populär aktivitet som har god tillgänglighet och framkomlighet för allmänheten.

8.11.3 Påverkan och effekter

Då själva planområdet inte används på ett betydande sätt för rekreation och friluftsliv medför inte en utbyggnad av planområdet något direkt fysiskt ingrepp i miljön där rekreation, friluftsliv och turism utövas. Planrådets geografiska läge och stora avstånd till kusten innebär också att det inte bedöms utgöra en fysisk barriär för utövandet av rekreation, friluftsliv och turism och inte heller förändrar tillgängligheten till denna typ av aktivitet. Den indirekta påverkan som bedöms relevant att bedöma för rekreation, friluftsliv och turism motsvaras därmed av potentiellt buller och en förändrad landskapsbild. Redogörelsen för hur landskapsbilden förändras görs dock i kapitel 8.8 där också storleken på påverkan beroende på vilket delområde som berörs redovisas.

Effekter på rekreation, friluftsliv och turism under anläggnings- och avvecklingsskede bedöms som försumbara och enbart effekter och konsekvenser från driftskedet bedöms därmed fortsättningsvis. Påverkansfaktorerna beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för de samtliga och aktuella intressena. En driftbullermodellering har tagits fram i projektet (se bilaga 15 till generalplanen), se figur 8.59.



Figur 8.59. Ljudspridningskarta för väderförhållande som motsvarar ett worst-case scenario med maximal utbyggnad med maximalt stora vindkraftverk i medvind. Ljudnivåer under 30 dBA från vindkraftsparken maskeras av naturliga ljud som lövprassel.

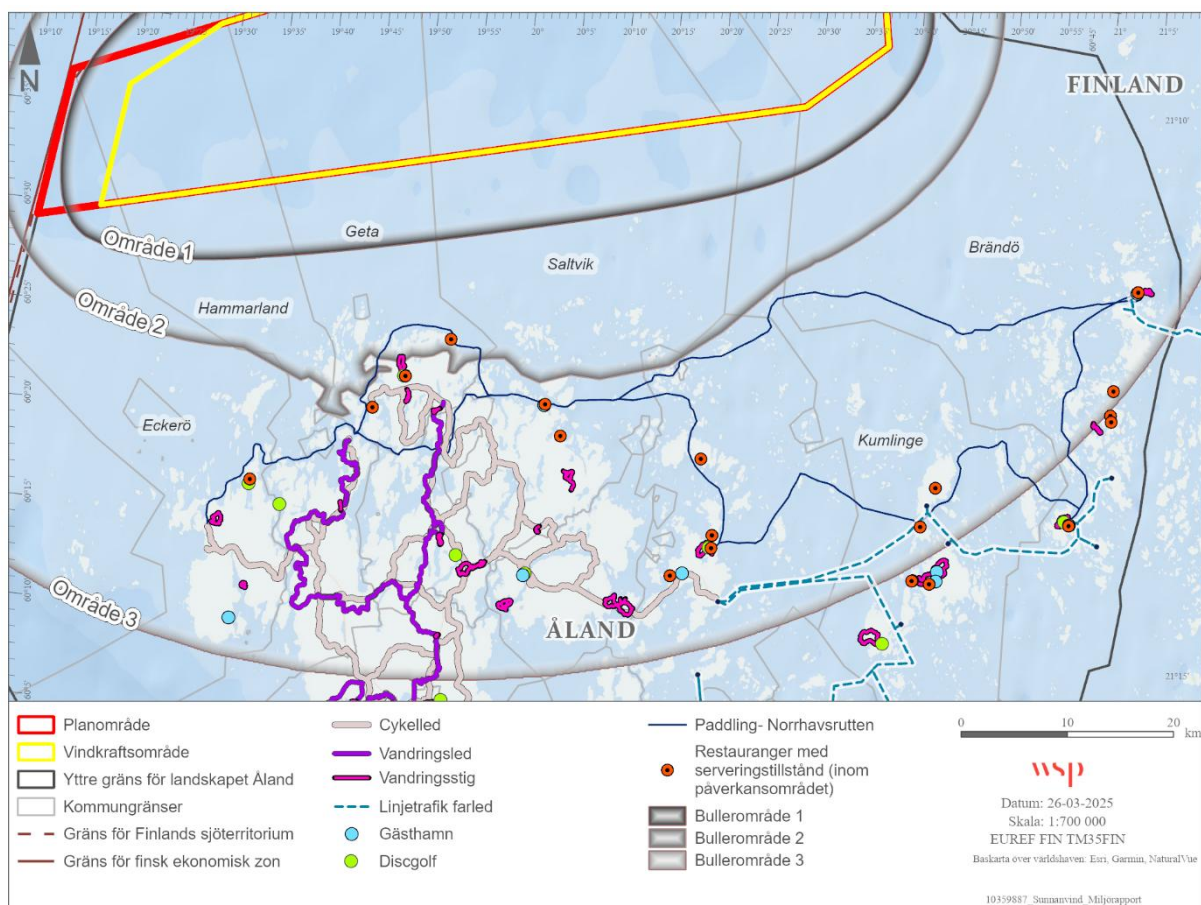
Under driftskedet kommer vindkraftverken generera buller som uppkommer av rotorbladens rotation. I Finland har riktvärden fastställts för utomhusbuller för vindkraftverk (Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk (1107/2015)). Riktvärdet för vindkraftsbuller i anslutning till permanent bebyggelse, fritidsbebyggelse, vårdinrättningar och campingplatser är dagtid 45 dBA och nattetid 40 dBA. För område med läroanstalt och rekreationsområden anges ett riktvärde på 45 dBA dagtid. För nationalparker gäller ett riktvärde på 40 dBA såväl dagtid som nattetid.

Driftsbullermodelleringen är genomförd enligt ett *worst-case scenario* med maximalt antal kraftverk och maximal vindkraftverkshöjd, där beräkningarna är genomförda med en ljudeffektnivå med säkerhetsmarginal, vilket innebär att ljudeffektnivån antas vara största teoretiskt möjliga, och rundstrålande punktljudkällor. Allt detta i kombination leder till att den beräknade ljudnivån för modelleringen är något högre än vad som kan förväntas i verkligheten.

Enligt de genomförda modelleringarna beräknas merparten av norra fasta Åland få en ljudnivå inom 30–35 dBA på höjd 1,5 m över mark (se kapitel 6). En mindre del av fasta Åland beräknas kunna få ljudnivåer över 35 dBA och upp till 40 dBA. En ljudnivå om 35 dBA kan av vissa uppfattas som störande. Det finns därför en risk att vissa människor på norra Åland störs trots att riktvärden inte överskrids. Enligt bullermodelleringen går denna gräns vid fasta Ålands norra kust.

Ljudet från vindkraftsparksområdet kan även sättas i relation till naturligt förekommande ljud. I avsaknad av samhällsbuller så finns det en naturlig bakgrunds nivå från vind som blåser i träden, vågskvalp, fågelkvitter med mera. Bakgrundsnivån understiger sällan 30 dBA dagtid (Novak et al., 2016). Bakgrundsnivån ökar med vindhastigheten eftersom naturliga ljud produceras av vind som gräs- och lövprassel (Hessler & Hessler, 2006). Lägst förekomst av naturliga bakgrundsljud bedöms vara under vinterhalvåret då det saknas grönskande vegetation. Även under vinterhalvåret är naturliga bakgrundsnivåer upp emot 40 dBA vid en vindhastighet om 8 m/s på en höjd 10 m över mark (Hessler & Hessler, 2006).

Utifrån bullermodelleringen har tre påverkansområden definierats, se figur 8.60. Bedömning av påverkan och effekt utgår från dessa tre områden och beskrivs nedan.



Figur 8.60. Påverkansområden för buller samt olika rekreationsintressen.

Inom område 1 bedöms bullernivåerna ligga mellan 40 dBA och 55 dBA. I delar av detta område finns det risk att bullerriktvärdena för rekreationsområden överskrids. Området ändvänds generellt inte för rekreation. De intressena som har möjlighet att utövas inom detta område är fritidsbåtstrafik och

fritidsfiske, men i liten omfattningen. De som vistas inom detta påverkansområde kan komma att uppleva buller på en nivå som klassas som sanitär olägenhet vilket skulle kunna leda till att rekreativvärdenas kvalitet påverkas. Utifrån bedömningsgrunderna bedöms effekten inom område 1 bli *måttlig till stor*.

Inom område 2 bedöms bullernivåerna ligga mellan 35–40 dBA, vilket är nivåer som under vissa omständigheter kan uppfattas som störande. Delar av skärgården ligger inom detta område där det utövas en större mängd rekreation, främst båtsport, fritidsfiske och paddling. Dessa intressen kan ha en stark koppling till upplevelse av naturen och skulle därmed kunna vara extra känsliga för förändrade bullernivåer. Utöver dessa intressen finns även besöksmålet Havsvidden inom detta område. Det är dock viktigt att belysa att det redan idag finns bakgrundsljud i form av exempelvis vind, vågor, andra verksamheter och fritidsbåtar som bedöms ligga mellan 20–40 dBA längs med kusten. Dessutom förekommer dessa intressen inom hela den åländska skärgården vilket innebär att majoriteten av tillgängliga rekreativområden fortsatt är opåverkade. Utifrån bedömningsgrunderna bedöms effekten inom område 2 bli *liten*.

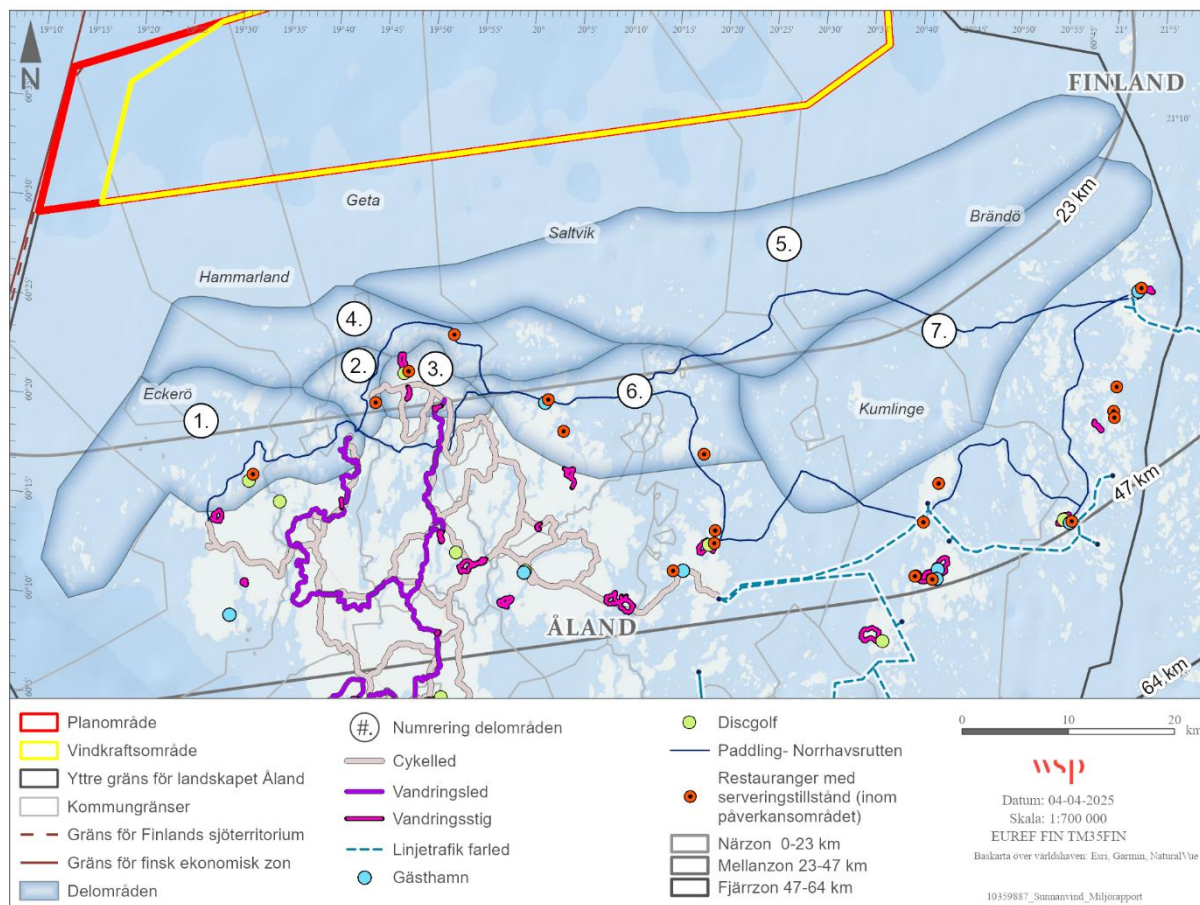
Inom område 3 bedöms bullernivåerna ligga mellan 25–35 dBA, vilket är nivåer som inte upplevs störande. De bakgrundsljud som finns i dessa områden kommer maskera det tillkommande ljudet. Inom detta område bedöms det inte bli någon förändring jämfört med idag. Utifrån bedömningsgrunderna bedöms effekten inom område 3 bli *försumbar*.

Utöver denna påverkan på ljudmiljön kommer en utbyggnad av vindkraftsområdet att medföra en förändrad landskapsbild som kan påverka upplevelsen av rekreativvärden längs med norra Ålands kustband. Hur denna förändring upplevs är dock svårt att bedöma eftersom relationen till landskapet är individuell. Därmed kan olika individer uppleva förändringen i landskapsbilden som positiv, neutral, eller negativ till följd av personlig preferens samt vilken aktivitet som utövas. Aktiviteter som har en stark koppling till naturen är extra känsliga för denna typ av förändring. I de områden där det bedöms bli en större påverkan på landskapsbilden kan upplevelsen av en negativ påverkan på rekreation och friluftslivet därmed vara större.

I en studie från Naturvårdsverket undersöktes turismupplevelsen i naturområden i anslutning till vindkraft i Sverige. Det konstaterades att vindkraftverk inte avskräcker turister från att besöka en destination (Prince et al., 2024). Resultaten tyder på att turister i allmänhet inte ser vindkraftverk som något negativt, utan uppskattar dem för att de bidrar till hållbar utveckling och hållbar energiproduktion. Turisters uppfattning påverkas dock av deras egna värderingar kring hållbarhet och samhällets omställning; de som värderar hållbarhet och ägnar sig åt friluftsliv tenderar att ha en mer positiv inställning till vindkraft. Energiturism (dvs. turism som bygger på upplevelsen av energiinstallationer) har blivit en ny nischmarknad inom turismen och visar på ett intresse för att besöka vindkraftsanläggningar (Prince et al., 2024). Vindkraft kan alltså även vara ett positivt inslag i landskapet.

Olika delar av landskapet kan dessutom vara större eller mindre känsligt för visuell påverkan på grund av exempelvis topografi, vegetation och relationen till havet. Beroende på hur långt bort från vindkraftsområdet en viss aktivitet utförs varierar effekten (bilaga 11 och 12 till generalplanen), vilket redovisas och diskuteras kopplat till den synbarhetsanalys samt underlagsutredning för kulturmiljö och landskapsbild som utförts för projektet. Generellt har dock beräknats att inom närzonen förväntas vindkraftverk vara synliga från ca 37 % av den totala markytan, inom mellanzonen från ca 13 % och inom fjärzonen från ca 1 %, se bilaga 11 till generalplanen. Liknande siffror för vattenområden har inte tagits fram. Uplevelsen av denna synbarhet beror även på landskapets karaktär. Denna varierar mellan de olika delområden som definieras i kapitel 8.8. I figur 8.61 redovisas rekreativintressen sammanslaget med de utpekade delområdena som presenteras i kapitel 8.8. Det finns rekreativområden inom delområdena 1, 2, 3, 4, 6 och 7. Inom område 5 kan dock olika typer av

vattensport förekomma. För en förståelse av hur stor effekten är på landskapsbilden hänvisas därmed till den redogörelse som finns i kapitel 8.8.



Figur 8.61. Delområden för bedömning av landskapsbild samt rekreativ intress.

8.11.4 Konsekvenser

En översikt av effekter och konsekvenser för olika känsliga områden av samtliga bedömda intressen till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.39 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna. Konsekvensbedömningen är en sammanvägning av rekreation, friluftsliv och turism värden, samt den effekt som utbyggnad av planområdet skulle orsaka på dessa.

Inom planområdet utövas generellt inga rekreativs- eller friluftslivsaktiviteter vilket innebär att planområdets värde för dessa intressen bedöms som *försumbart*. Närmare kusten och på fastlandet bedöms värdet vara *måttligt* för intressena fritidsbåtar, fritidsfiske, paddling, discgolf och vandring. Värdet motiveras av hög tillgänglighet till dessa rekreativsintressen och en relativt stor andel utövare. För intressena cykling och klättring bedöms värdet vara *lågt* då tillgängligheten till aktiviteterna är begränsade och eller att aktiviteten utövas inom ett begränsat geografiskt område inom påverkansområdet. Den bedömda påverkansfaktorn relaterat till rekreation, friluftsliv och turism är buller under driftskedet som bedöms medföra en störning på varierande nivå beroende på hur långt från planområdet som rekreativsintresset är beläget.

För fritidsbåtstrafik och fritidsfiske som utövas i direkt närhet till planområdet eller inom ca 5 km från planområdet bedöms konsekvenserna bli **obetydliga** (*försumbart värde och måttligt till stor effekt*). En utbyggd vindkraftspark bedöms medföra ljudnivåer som upplevs som störande inom denna zon men det bedöms inte förekomma någon rekreation av betydelse inom detta område. Utanför detta direkta närområde, i området där bullernivåer inom 35–40 dBA uppkommer, bedöms konsekvenserna bli **liten-måttlig** (*måttligt värde och liten effekt*). Under vissa omständigheter kan störande bullernivåer uppkomma inom detta område som skulle kunna påverka rekreativsvärdena. Intressena fritidsbåtstrafik och fritidsfiske inom område 3 utövas långt från planområdet vilket gör att ingen bullerpåverkan sker och därmed bedöms konsekvenserna som **obetydliga** (*måttligt värde och försumbar effekt*).

Inom område 2 utövas även paddling. Precis som för fritidsbåtar och fritidsfiske inom detta område bedöms konsekvenserna bli **liten-måttlig negativ** (*måttligt värde och liten effekt*) och under vissa omständigheter kan störande bullernivåer uppkomma inom detta område som skulle kunna påverka rekreativsvärdena.

För aktiviteter i form av vandring, paddling och discgolf inom område 3 bedöms konsekvenserna bli **obetydlig** (*måttligt värde och försumbar effekt*). Intressena cykling och klättring utövas endast inom område 3 som ligger långt från planområdet där ingen bullerpåverkan sker och därmed bedöms konsekvenserna som **obetydliga** (*långt värde och försumbar effekt*).

Vid en utbyggnad av vindkraftsområdet innebär även den förändrade landskapsbilden en påverkan för rekreation, friluftsliv och turism som av vissa kan upplevas medföra negativa konsekvenser. Hur denna förändring upplevs är subjektivt och inga konsekvenser bedöms därmed för den påverkan som orsakas av den förändrade landskapsbilden, då denna typ av konsekvensbedömning är svår att göra med en metod som saknar inslag av subjektivitet och då resultaten skulle vara mycket svårtolkade. I de områden där det bedöms bli en större påverkan på landskapsbilden kan upplevelsen av en negativ påverkan på rekreation och friluftslivet vara större. För en förståelse av hur stor effekten är på landskapsbilden hänvisas därmed till den redogörelse som finns i kapitel 8.8.

Tabell 8.39. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Rekreation, friluftsliv och turism	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverksgrad	Påverksområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Intressen										
Anläggningsskede										
Försumbart										Ej relevant
Driftsskede										
Fritidsbåtstrafik och fritidsfiske	Förändrad tillgänglighet	Minskad tillgänglighet, begränsade navigationsmöjligheter	Försumbart							
	Luftburet buller	Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 1	Försumbart	Låg	Stor	Mycket lokalt	Långvarigt	Måttlig-stor	Låg	Obetydlig
		Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 2	Måttligt	Låg	Liten	Lokalt	Långvarigt	Lite n	Låg	Liten-måttlig
		Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 3	Måttligt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Paddling	Luftburet buller	Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 2	Måttligt	Låg	Liten	Lokalt	Långvarigt	Liten	Låg	Liten-måttlig
		Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 3	Måttligt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Rekreation och friluftsliv såsom vandring och discgolf	Luftburet buller	Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 3	Måttligt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Rekreation och friluftsliv såsom cykling och klättring	Luftburet buller	Buller påverkar rekreati-onsupplevelsen inom område 3	Lågt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Avvecklingsskede										
Försumbart										Ej relevant

8.12 Boendemiljö

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för boendemiljö inom och i närhet till planområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet skulle medföra.

8.12.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna i kapitlet utgår från de bedömningsgrunder som är framtagna för kapitlets specifika miljöaspekter. Bedömningsgrunder för alla relevanta miljöaspekter återfinns i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas den bedömningstabell där bedömning av värde, påverkan, effekt och konsekvens har fyllts i för alla de intressen som identifierats som relevanta för miljöaspekten (tabell 8.43). Tabellen inkluderar även en redogörelse för de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.40) och effekt (tabell 8.41) för boendemiljö. Utöver den effekt på ljudmiljön som beskrivs nedan kommer en utbyggnad av vindkraftsområdet även medföra en visuell påverkan i och med en förändrad landskapsbild. Omfattningen av denna påverkan hanteras dock separat i kapitel 8.8, även om effekterna för boendemiljön berörs i detta kapitel. För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.40. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten boendemiljö.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Bostäder i form av permanenta bostäder, samt läroanstalter och vårdinrättningar.
Måttligt	Fritidshus och övernattningsanläggningar (ex hotell, stugor, camping)
Lågt	Övrig bebyggelse

Tabell 8.41. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten boendemiljö.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Stor effekt uppstår när det uppkommer en betydande bestående försämring av ljudmiljön som leder till en sanitär olägenhet i boendemiljöer. Exempel på detta kan vara att verksamheten medför överstigande av gällande riktvärden för buller i bostadsområden under stora delar av driftskedet.
Måttlig	Måttlig effekt uppstår när det uppkommer en kortvarig eller temporär försämring av ljudmiljön i nivåer som upplevs som störande. Exempel på detta kan vara om verksamheten medför överstigande av gällande riktvärden för buller i bostadsområden under kortvariga eller exceptionella väderförhållanden, men ljudmiljön generellt inte överstiger gällande riktvärden.
Liten	Liten effekt uppstår vid en försämring som antingen är av mindre omfattning och påverkar ett mindre geografiskt område eller som inte är bestående. Exempel på detta kan vara om beräkningar visar att det uppkommer buller som ibland kan vara hörbart, men att man understiger gällande riktvärden för buller i både bygg- och driftskede.
Försumbar	Försumbar effekt motsvarar en mycket tillfällig och/eller en påverkan av marginell omfattning.
Positiv	Boendemiljön förbättras till följd av projektet.

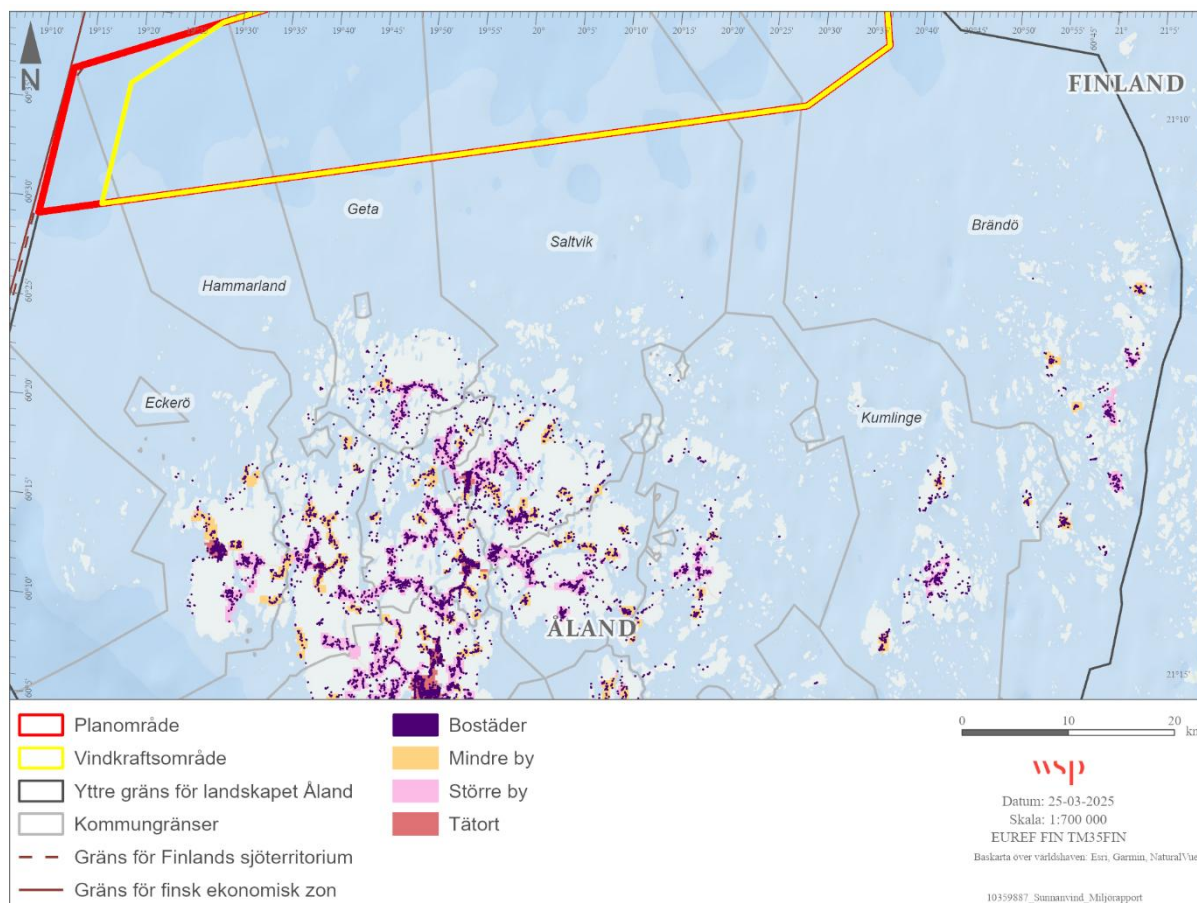
8.12.2 Nuläge

Permanent boendemiljöer

Planområdet ligger inom kommungränserna för de sex kommunerna Eckerö, Hammarland, Geta, Saltvik, Kumlinge och Brändö. Brändö och Kumlinge räknas som skärgårdskommuner, medan Eckerö, Hammarland, Geta och Saltvik är landsbygdskommuner. De närmaste permanenta bostäderna ligger inom kommunerna Saltvik, ca 16 km från planområdet och Geta med ett avstånd på ca 16 km, se figur 8.62.

Befolkningsmängden inom planområdets angränsande kommuner var under år 2022 totalt ca 5600, med flest antal invånare inom Saltvik och Hammarland, se tabell 8.42 nedan. Befolkningen har på senare tid minskat inom skärgårdskommunerna Brändö och Kumlinge, samt landsbygdskommunerna Eckerö, Geta och Saltvik (Ålands landskapsregering, 2019).

Alla permanenta boendemiljöer bedöms ha ett *högt* värde.



Figur 8.62. Bebyggelseområden på Åland. Grå färg motsvarar tätort, rosa färg motsvarar större by och orange motsvarar mindre by. Tätort definieras enligt YKR/Finlands miljöcentral som: Rutstorlek 250*250m. Rutan klassas som tätort om invånarantalet är minst 200. Även byggnadstätheten, antalet byggnader och antal våningar har tagits i beaktan i analysen. Större by definieras enligt YKR/ Finlands miljöcentral som: Rutstorlek 250*250m. Rutan klassas som större by om rutan och de 8 kringliggande rutorna tillsammans har minst 6 fast bosatta byggnader och på området bor minst 40 personer samt att det inte klassas som glesbygd. Mindre by definieras enligt YKR/ Finlands miljöcentral som: Rutstorlek 250*250m. Rutan klassas som större by om rutan och de 8 kringliggande rutorna tillsammans har minst 6 fast bosatta byggnader och på området bor minst 20–39 personer samt att det inte klassas som glesbygd.

Tabell 8.42. Boende i kommunerna som planområdet ligger inom (Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2022b).

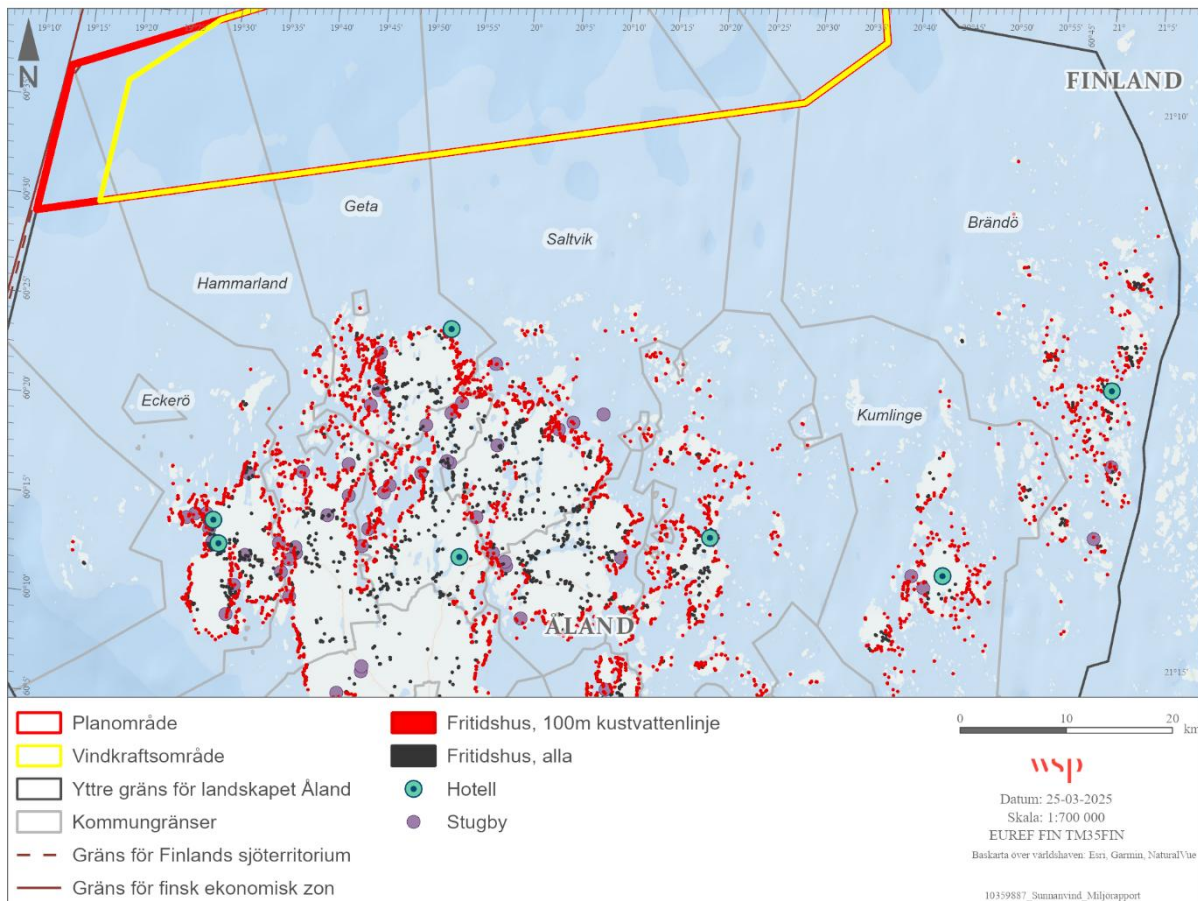
Kommun	Befolkning
Eckerö	939
Hammarland	1 628
Geta	507
Saltvik	1 793
Kumlinge	306
Brändö	450
Totalt på Åland	30 359

Fritidsboende, stugor och hotell

På norra Åland finns ett hotell, Havsvidden resort, som ligger i Geta kommun och har utsikt över planområdet. På längre avstånd från planområdet, men med breda utblickar över Ålands norra havsområden (inklusive planområdet) finns även Soltuna restaurang och stugverksamhet. Utöver dessa verksamheter finns det några fåtal lokala aktörer som bedriver stuguthyrningar. Bland annat finns stugor på öarna Måsskär (ca 20 km från planområdet) och Silverskär (ca 27 km från planområdet) (Visit Åland, 2024c).

Antal fritidshus på Åland uppgick till drygt 7 600 år 2022 (Statistikcentralen, 2022), varav många är koncentrerade längs Ålands kust- och skärgård, se figur 8.63. Fritidsbostäderna är spridda över hela Åland längs med kusten. Inom det påverkansområdet som visas i figur 8.63 finns det drygt 11 500 permanentbostäder och drygt 7 800 fritidshus. Rekreationen och turismen på Åland har en stark koppling till havet och både båtliv samt fiske har en stor betydelse för ålänningarnas livsstil. Fritidsbostäder möjliggör rekreation och möjligheter till att uppleva havet.

Utifrån bedömningsgrunderna bedöms fritidsboende, stugor och hotell utgöra *måttliga* värden.



Figur 8.63. Fritidshusbebyggelsen på Åland. De röda markeringarna är fritidshus som är etablerade inom 100 m från kustvattenlinjen.

8.12.3 Påverkan och effekter

Då det inte förekommer någon bebyggelse i planområdet, medför inte en utbyggnad av planområdet något direkt fysiskt ingrepp i miljön där boende finns. Den påverkan som bedöms relevant att bedöma för motsvaras därmed av potentiellt buller och en förändrad landskapsbild. Redogörelsen för hur landskapsbilden förändras görs i kapitel 8.8 där också storleken på påverkan beroende på vilket delområde som berörs redovisas.

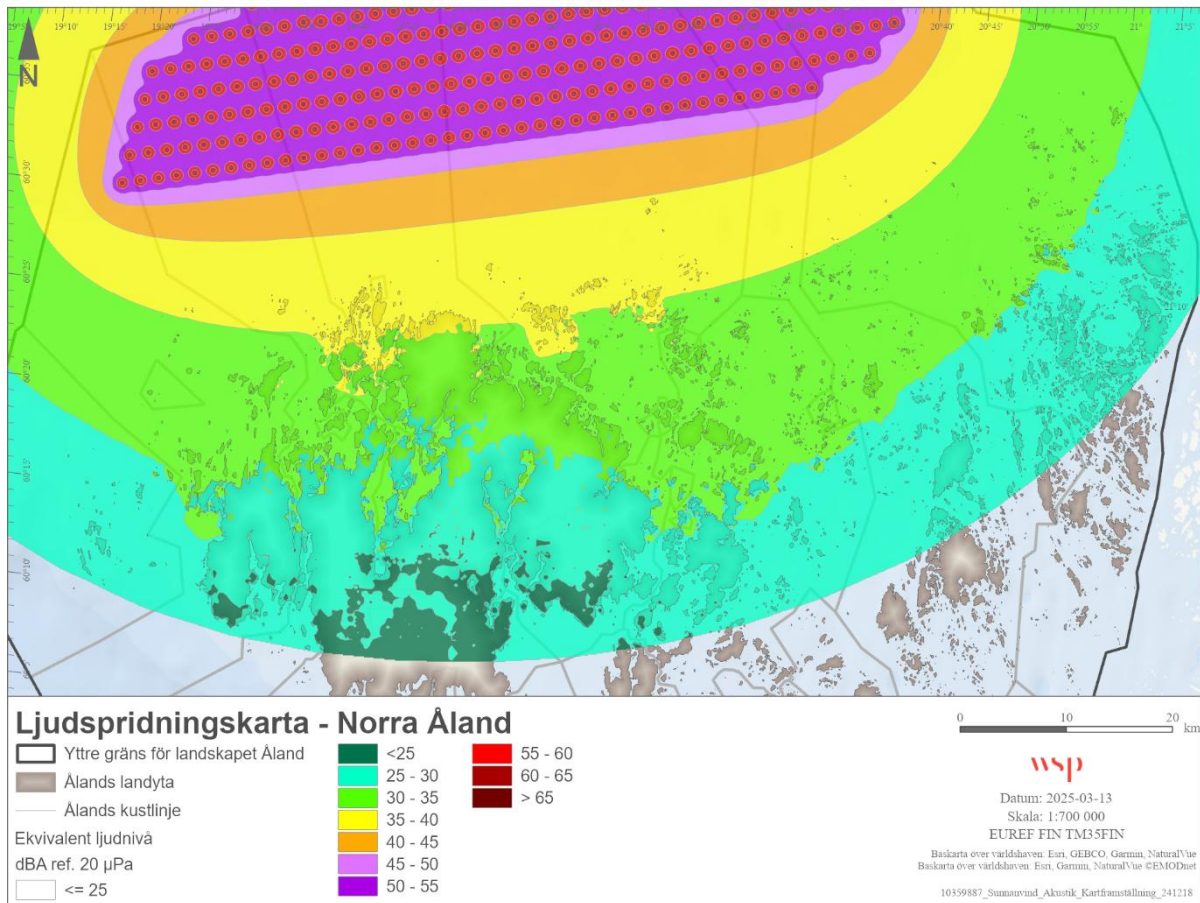
Påverkan från buller och landskapsbild under anläggnings- och avvecklingsskede bedöms som försumbar och enbart effekter och konsekvenser från driftskedet bedöms därmed fortsättningsvis. Påverkansfaktorerna beskrivs i detalj i kapitel 6, men beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för de samtliga och aktuella intressena.

Under driftskedet kommer vindkraftverken generera buller som uppkommer av rotorbladens rotation. I Finland har riktvärden fastställts för utomhusbuller för vindkraftverk (Statsrådets förordning om riktvärden för utomhusbuller från vindkraftverk (1107/2015)). Riktvärdet för vindkraftsbuller i anslutning till permanent bebyggelse, fritidsbebyggelse, vårdinrättningar och campingplatser är dagtid 45 dBA och nattetid 40 dBA.

Enligt den bullermodellering som genomförts inom miljöbedömningsarbetet bedöms samtliga riktvärden klaras för både permanentbostäder, fritidsbostäder och hotell (se bilaga 15 till generalplanen), se figur 8.64.

Driftsbullermodelleringen är genomförd enligt ett *worst-case scenario* med maximalt antal verk och maximal höjd, där beräkningarna är genomförda med en ljudeffektnivå med säkerhetsmarginal och

rundstrålande punktljudkällor. Allt detta i kombination leder till att den beräknade ljudnivån för modelleringen är något högre än vad som kan förväntas i verkligheten.

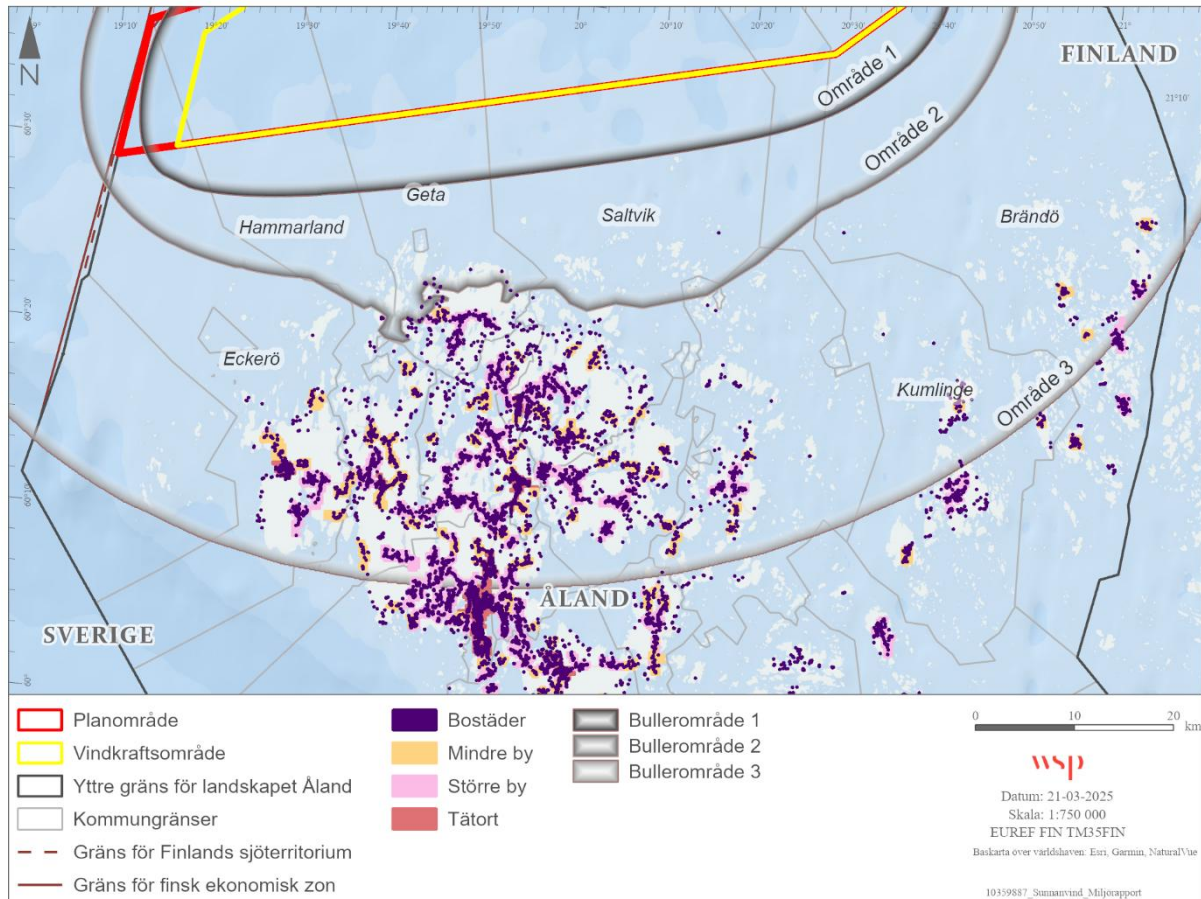


Figur 8.64. Ljudspridningskarta för väderförhållande som motsvarar ett worst-case scenario med maximal utbyggnad med maximalt stora vindkraftverk i medvind. Ljudnivåer under 30 dBA från vindkraftsparken maskeras av naturliga ljud som lövprassel.

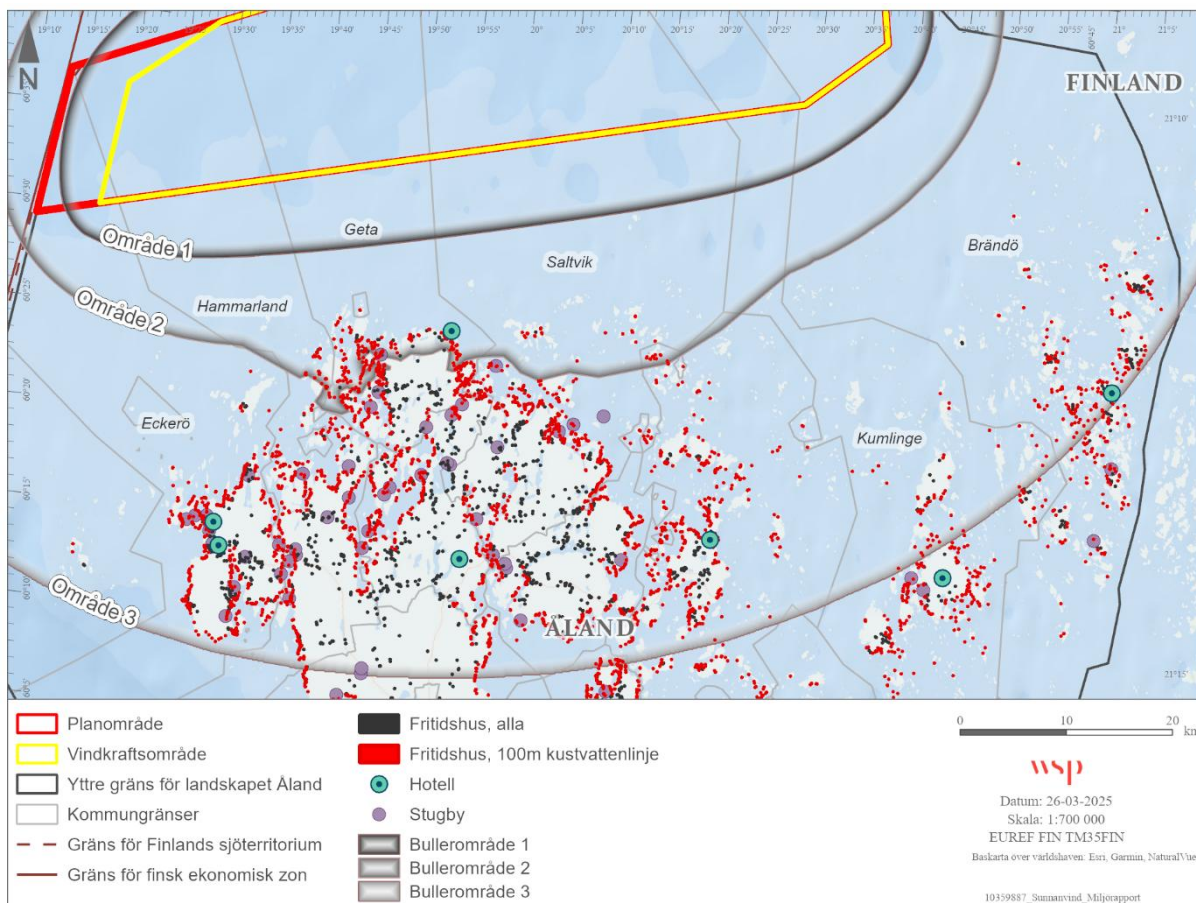
Utöver den bullermodellering som presenteras i kapitel 6 har det genomförts stickprovsberäkningar på ungefär 400 fasader, se bilaga 15 till generalplanen. Det bedöms vara relativt få fastigheter på norra Åland som har ett frifältsvärde vid fasad över 35 dBA. Med frifältsvärde avses en ljudnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden. Den högsta beräknade ljudnivån vid fasad är 37 dBA, vilket motsvarar en nivå som av vissa kan uppfattas som störande.

Vilket beskrivits i föregående kapitel (kapitel 8.11) beräknas merparten av norra fasta Åland få en ljudnivå inom 30–35 dBA på höjd 1,5 m över mark (se kapitel 6). En mindre del av fasta Åland beräknas kunna få ljudnivåer över 35 dBA och upp till 40 dBA. En ljudnivå om 35 dBA eller högre kan av vissa uppfattas som störande. Det finns därför en risk att vissa människor på norra Åland störs trots att riktvärden inte överskrids. Enligt bullermodelleringen går denna gräns vid fasta Ålands norra kust.

Ljudet från vindkraftsparksområdet kan även sättas i relation till naturligt förekommande ljud. I avsaknad av samhällsbuller så finns det en naturlig bakgrundsnivå från vind som blåser i träden, vågskvalp, fågelkvitter med mera. Bakgrundsnivån understiger sällan 30 dBA dagtid (Novak et al., 2016). Bakgrundsnivån ökar med vindhastigheten eftersom naturliga ljud produceras av vind som gräs- och lövprassel (Hessler & Hessler, 2006). Lägst förekomst av naturliga bakgrundsljud bedöms vara under vinterhalvåret då det saknas grönskande vegetation. Även under vinterhalvåret är naturliga bakgrundsnivåer upp emot 40 dBA vid en vindhastighet om 8 m/s på en höjd 10 m över mark (Hessler & Hessler, 2006). Utifrån bullermodelleringen har tre påverkansområden definierats, hänvisa till karta. Bedömning av påverkan och effekt utgår från dessa tre områden och beskrivs nedan, se figur 8.65 och figur 8.66.



Figur 8.65. Påverkansområden för buller samt permanentbostäder.



Figur 8.66. Påverkansområden för buller samt fritidshus och hotell.

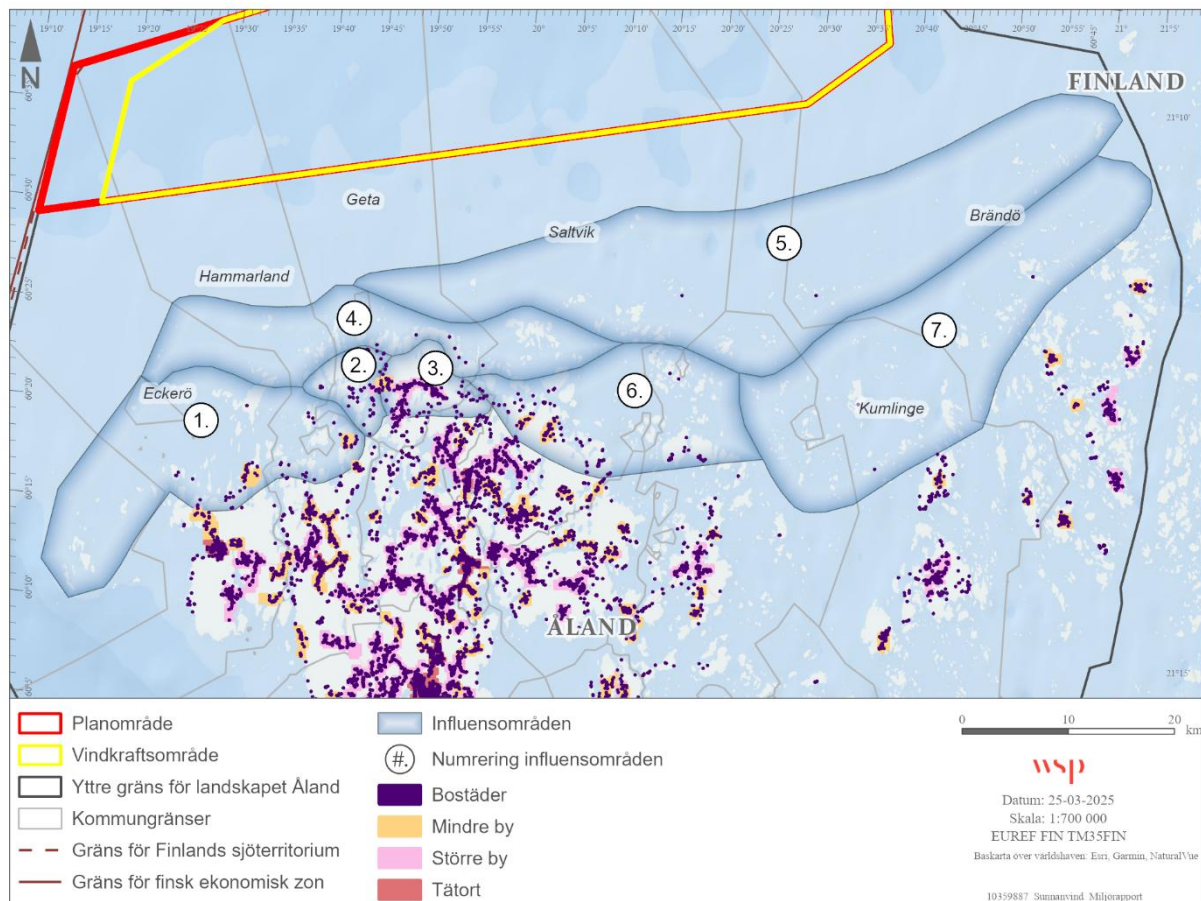
Inom område 2 bedöms bullernivåerna ligga mellan 35–40 dBA, vilket är nivåer som under vissa omständigheter kan uppfattas som störande. Inom detta område finns 26 permanentbostäder och 335 fritidshus. Permanentbostäderna bedöms vara något känsligare för störningar då människor vistas där permanent. Inom detta påverkansområde finns ett fåtal bostäder där bullernivåer upp till 37 dBA teoretiskt bedöms kunna uppkomma. I praktiken påverkas dock bullerspridning av faktorer såsom topografi, vegetation samt väder och vindriktning. Dessutom är 37 dB en låg ljudnivå som kan maskeras av bakgrundsljud. Inom område 2 bedöms en utbyggnad av generalplanen därmed i viss utsträckning kunna medföra bullernivåer som påverkar boendemiljön negativt. Den sammantagna effekten inom detta område bedöms bli *liten* då de ljudnivåer som uppkommer är förhållandevis låga och under riktvärdena.

Inom område 3, vilket omfattar större delen av fasta Åland, bedöms bullernivåerna ligga mellan 25–35 dBA, vilket är nivåer som inte upplevs störande. De bakgrundsljud som finns i dessa områden kommer maskera det tillkommande ljudet. De bostäder som ligger inom detta område bedöms inte påverkas av utbyggnaden av generalplanen. Utifrån bedömningsgrunderna bedöms effekten inom detta område bli *försumbar*.

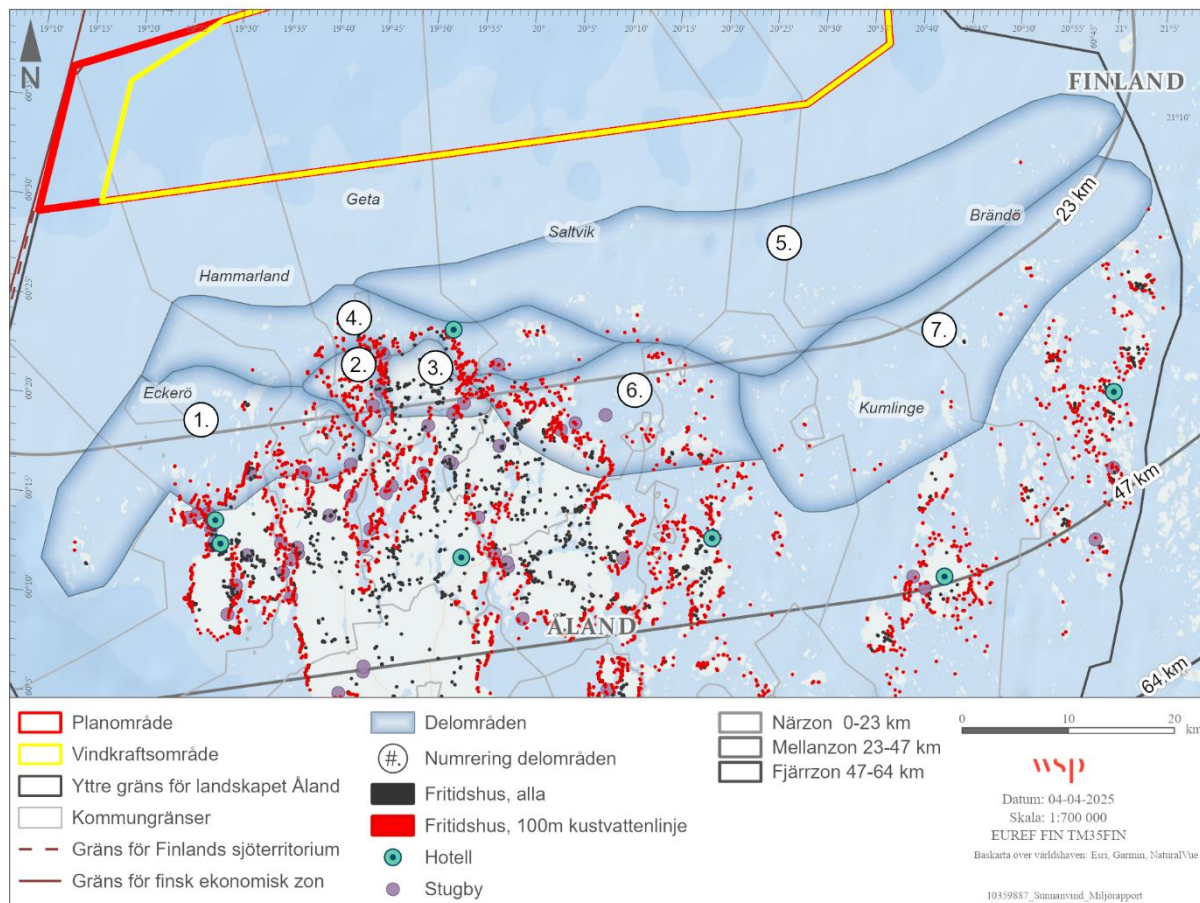
Utöver denna påverkan på ljudmiljön kommer en utbyggnad av vindkraftsområdet medföra en förändrad landskapsbild för en del av de boendemiljöer som ligger i norra Åland och som har en fri sikt mot planområdet. Hur denna förändring kommer att upplevas är svårt att bedöma eftersom relationen till landskapet är individuell. Byggnader och tomter som har fri utblick över Ålands norra havsområden är extra känsliga för denna typ av förändring. I de områden där det bedöms bli en större påverkan på landskapsbilden kan upplevelsen av en negativ påverkan på boendemiljön därmed vara större. Olika delar av landskapet kan dessutom vara större eller mindre känsligt för visuell påverkan på grund av exempelvis topografi, vegetation och relationen till havet. Beroende på hur långt bort från vindkraftsområdet en viss boendemiljö är lokaliserad varierar effekten (bilaga 11 och 12 till

generalplanen), vilket redovisas och diskuteras kopplat till den synbarhetsanalys samt underlagsutredning för kulturmiljö och landskapsbild som utförts för projektet. Generellt har dock beräknats att inom närzonen förväntas vindkraftverk vara synliga från ca 37 % av den totala markytan, inom mellanzonen från ca 13 % och inom fjärrzonen från ca 1 %, se bilaga 11 till generalplanen. Upplevelsen av denna synbarhet beror även på landskapets karaktär. Denna varierar mellan de olika delområden som definieras i kapitel 8.8. I figur 8.67 och 8.66 redovisas boendemiljöer sammanslaget med de avståndszoner och delområden som presenteras i kapitel 8.8. Det finns permanenta boenden och fritidshus i samtliga områden.

Då förändringen därmed kan upplevas vara både positiv och negativ beroende på vem man frågar görs ingen bedömning av konsekvens på boendemiljön för denna påverkan.



Figur 8.67. Delområden för bedömning av landskapsbild samt permanenta bostäder.



Figur 8.68. Delområden för bedömning av landskapsbild samt fritidshus och hotell.

8.12.4 Konsekvenser

En översikt av effekter och konsekvenser för olika känsliga områdena av samtliga intressena till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.43 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna. Konsekvensbedömningen är en sammanvägning av boendemiljöers värden, samt den effekt som utbyggnad av planområdet skulle orsaka på dessa.

De permanenta boendemiljöerna inom påverkansområdet från planområdet bedöms ha ett *høgt* värde, medan de fritidsbostadshus och det hotell som finns inom området bedöms ha ett *måttligt* värde. Den påverkansfaktorn som bedöms för dessa värden är buller under driftskedet. Den driftbullermodellering som utförts inom ramen för miljörapporten har utgått från konservativa antaganden och bedöms därmed ha en hög tillförlitlighet.

För de permanentbostäder som finns inom område 2 bedöms konsekvenserna bli **måttligt negativa** (*høgt* värde och *liten* effekt), vilket beror på att en utbyggnad av generalplanen i viss utsträckning kunna medföra bullernivåer som är hörbara och därmed påverkar boendemiljön negativt. Inom detta område finnas det 26 permanentbostäder. För de permanentbostäder som finns inom område 3 bedöms konsekvenserna bli **obetydliga** (*høgt* värde och *försumbar* effekt) vilket utgörs av majoriteten av alla permanentbostäder på Åland. De bostäder som ligger inom detta område bedöms inte påverkas av utbyggnaden av generalplanen vad gäller driftljud.

För de fritidshus, stugor och hotell som finns inom område 2 bedöms konsekvenserna bli **liten-måttligt negativ** (*måttligt värde och liten effekt*). Inom detta område ligger Havsvidden samt 335 fritidsbostäder. För de fritidshus, stugor och hotell som finns inom område 2 bedöms konsekvenserna bli **obetydliga** (*måttligt värde och försumbar effekt*) vilket utgörs av majoriteten av alla fritidshus på Åland.

Vid en utbyggnad av vindkraftsområdet innebär även den förändrade landskapsbilden en påverkan för boendemiljöerna som kan upplevas medföra negativa konsekvenser. Hur denna förändring upplevs är subjektivt och inga konsekvenser bedöms därmed för den påverkan som orsakas av den förändrade landskapsbilden, då denna typ av konsekvensbedömning är svår att göra med en metod som saknar inslag av subjektivitet och då resultaten skulle vara mycket svårtolkade. För en förståelse av hur stor effekten är på landskapsbilden hänvisas därmed till den redogörelse som finns i kapitel 8.8.

Tabell 8.43. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

tabell 8.18: Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förhållande till utvärderade bedömningar.

Miljöaspekt: Rekreation, friluftsliv och turism	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkan	Påverkan	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Intressen										
Anläggningsskede										
Försumbart										Ej relevant
Driftsskede										
Permanentbostäder	Luftburet buller	Buller påverkar boendemiljön inom område 2	Högt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Långvarigt	Liten	Låg	Måttlig
		Buller påverkar boendemiljön inom område 3	Högt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Fritidshus, stugor och hotell	Luftburet buller	Buller påverkar boendemiljön inom område 2	Måttligt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Långvarigt	Liten	Låg	Liten-måttlig
		Buller påverkar boendemiljön inom område 3	Måttligt	Låg	Försumbar	Regionalt	Långvarigt	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Visuell påverkan	Förändrad landskapsbild påverkar upplevelsen	Bedömning görs i kapitel 8.8 landskapsbild							
Avvecklingsskede										
Försumbart										Ej relevant

8.13 Yrkesfiske

I detta kapitel beskrivs de nuvarande förutsättningarna för yrkesfiske inom planområdet, samt de påverkansfaktorer, effekter och konsekvenser som en utbyggnad av planområdet skulle innebära för yrkesfisket. Yrkesfiske bedrivs både inom planområdet och i närliggande områden. Som en del av miljöbedömningsprocessen har en fördjupad utredning om yrkesfiskets användande av området utförts, och detta kapitel bygger till stor del på det underlaget. För en mer detaljerad nulägesbeskrivning av fisket i södra Bottenhavet (och inom planområdet) samt beskrivning av de underlag som använts hänvisas till den fördjupade utredningen om yrkesfiske (bilaga 13 till generalplanen). Sedan utredningen gjordes har planläggningsområdet (så som dess geografiska utbredning var vid samrådet under våren 2024) avgränsats och ett område längs med den östra gränsen har uteslutits.

8.13.1 Bedömningsgrunder för yrkesfiske

Bedömningarna baserats på de bedömningsgrunder som är framtagna för miljöbedömningen och som redovisas i bilaga 4 till generalplanen. I slutet av kapitlet redovisas en sammanfattande och övergripande tabell med bedömning av planområdets värde för yrkesfiske, samt effekter och konsekvenser av planen för miljöaspekten (tabell 8.46). Tabellen inkluderar även en redogörelse av de osäkerheter som är förenade med utförda bedömningar.

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde och effekt för yrkesfiske enligt utdrag från bilaga 4 till generalplanen (tabell 8.44 och tabell 8.45). För beskrivning av bedömningsmetodik samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.44. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten yrkesfiske.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Områden som har ett utpekat värde för yrkesfisket och är viktiga för näringen på en nationell nivå.
Måttligt	Områden av värde för yrkesfisket som är viktiga för näringen på en regional nivå eller för ett visst fiske.
Lågt	Områden som har ett begränsat värde för yrkesfisket, men kan vara viktiga för enskilda på en lokal nivå.

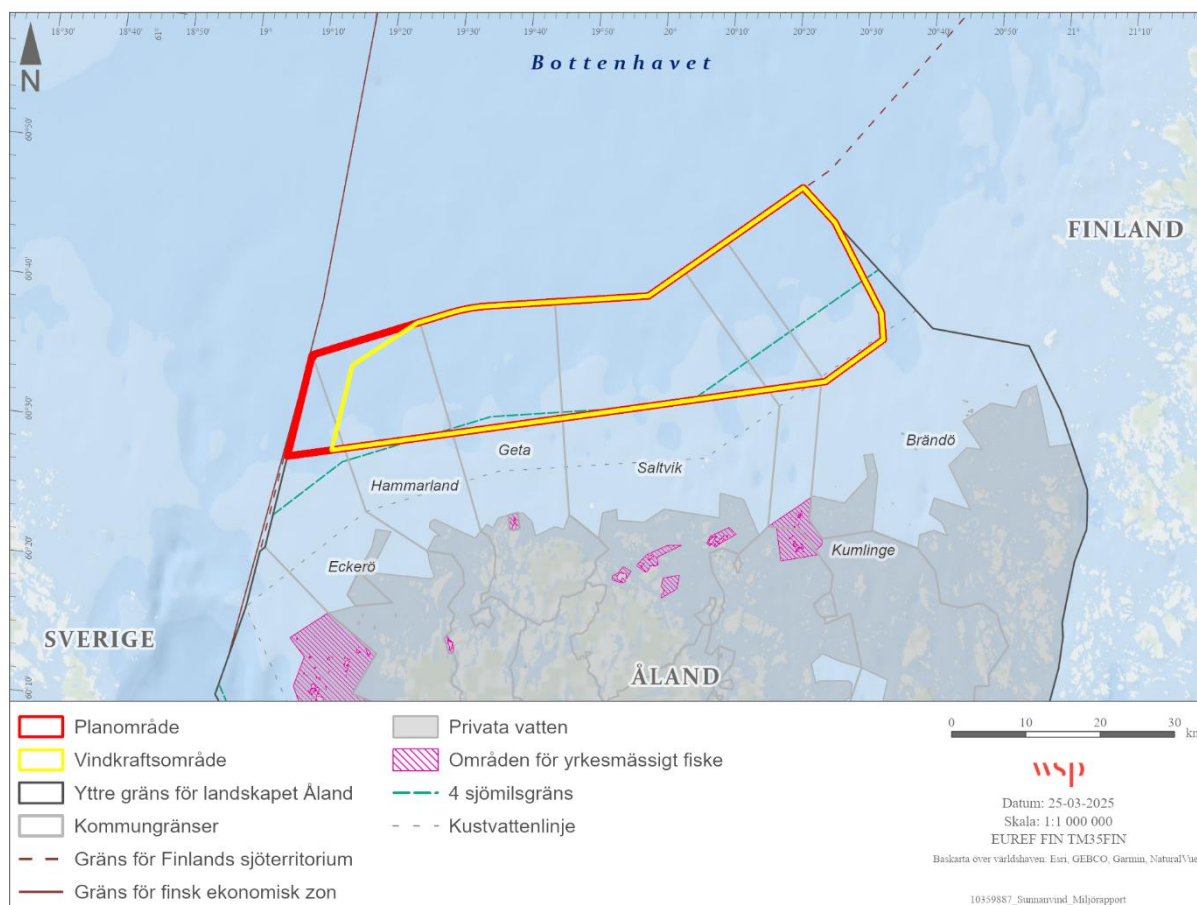
Tabell 8.45. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten yrkesfiske.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Stor effekt på yrkesfiske har verksamheter som gör att fiske inte kan eller får bedrivas inom vindkraftsparken och berört fiske inte kan omfördelas geografiskt.
Måttlig	Måttlig effekt på yrkesfiske har verksamheter som varaktigt försvårar yrkesfiske inom vindkraftsparken och berört fiske inte kan omfördelas geografiskt.
Liten	Liten effekt tilldelas de verksamheter som varaktigt försvårar fiske lokalt kring vindkraftverken eller tillfälligt inom en större yta.
Försumbar	Yrkesfisket påverkas i mycket liten utsträckning, i liten omfattning och/eller under kort tid.
Positiv	Påverkan medför en sammantagen positiv effekt genom ökad framkomlighet eller förbättrade fiskbestånd.

8.13.2 Nuläge

Fiskeregleringar

I åländska vatten utanför 4-sjömilsgåransen inom södra Bottenhavet får endast finska (inkl. åländska) och svenska yrkesfiskare bedriva yrkesfiske (figur 8.69). Innanför 4-sjömilsgåransen är yrkesfisket begränsat till åländska fiskefartyg och utförs inom ett regelverk som inkluderar fastställda fiskekvoter, som sedan 2017 varit ca 5,9 % av Finlands kvot för strömming i Bottniska viken och 8,6 % av Finlands kvot för vassbuk/skarpstill i hela Östersjöområdet (Jord- och skogsbruksministeriet, 2016). Fisket sker antingen på allmänna vatten eller inom privatägda vattenområden (figur 8.69). För att bedriva fiske inom privatägda vattenområden krävs tillstånd av ägaren. För att bedriva fiske på allmänt vatten inom områdena utpekade för yrkesmässigt fiske behöver registrerade fiskare ansöka om tillstånd från Landskapets fastighetsverk.

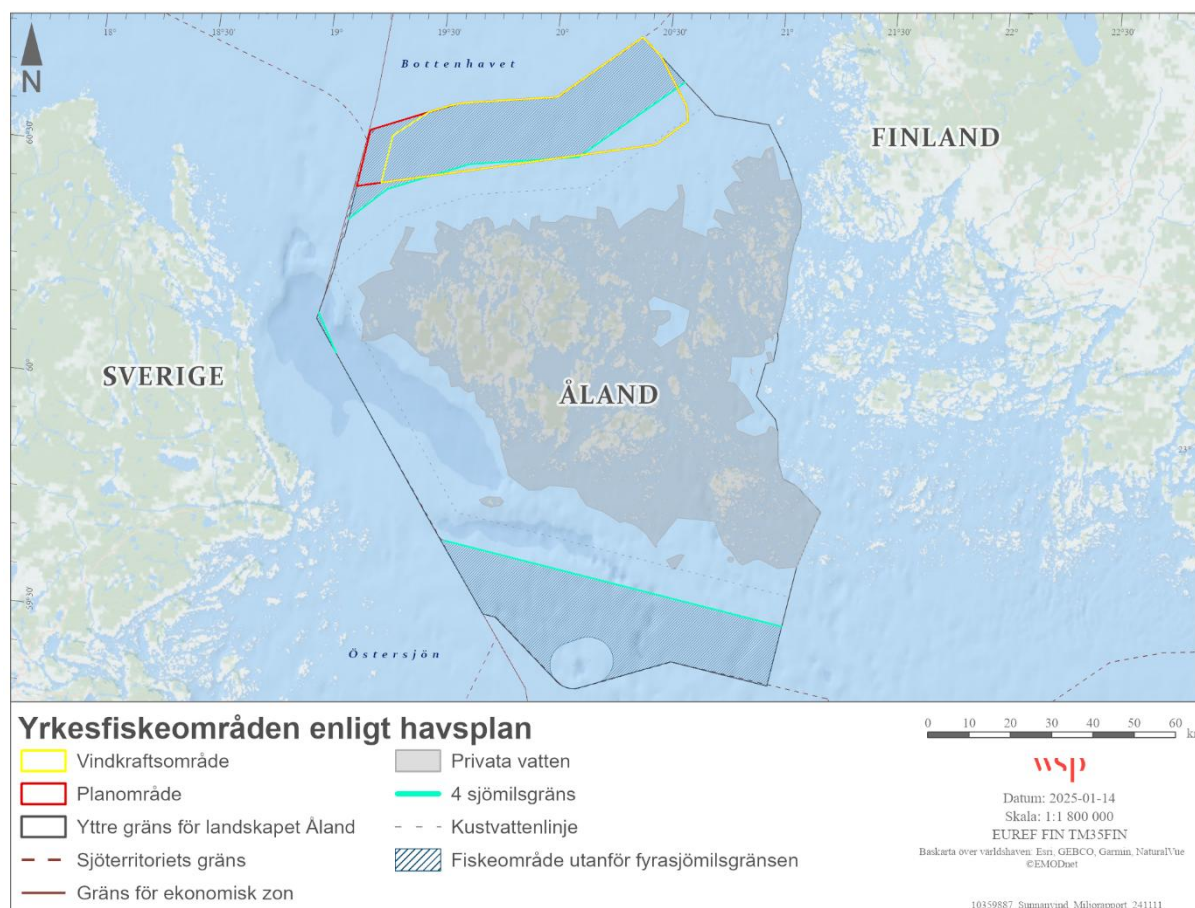


Figur 8.69. Administrativa gränser i närheten av planområdet.

Yrkesfiskeområden enligt havsplan

Havsplanen har tagits fram enligt bestämmelserna i 5 kap. 24a och 24b §§ i Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland. Havsplanen trädde i kraft den 22 mars 2021 med syftet att främja en hållbar användning, utveckling och tillväxt samt bidra till god vattenkvalitet och god miljöstatus på allmänna vatten. Åland strävar efter en målbild där yrkesfisket bidrar till en levande landsbygd, kust och skärgård samtidigt som arbetstillfällen skapas.

En stor del av planområdet överlappar med det norra yrkesfiskeområdet utanför fyrasjömilgränsen som är utpekad enligt havsplanen (Ålands landskapsregering, 2021 (figur 8.70). Fiskeområdet är generellt utpekad som den fiskezon inom vilken åländska samt finsk- och svenskregistrerade yrkesfiskare tillåts fiska.



Figur 8.70. Planområdet överlappar med ett av de utpekade fiskeområdena inom Ålands havsplan utanför fyrasjömilgränsen där finska (inkl. åländska) och svenska yrkesfiskare får fiska.

Åländska fångstvärden

De årliga fångstmängderna och fångstvärdena hos den åländska fiskerinäringen sedan år 2010 redovisas i bilaga 13 till generalplanen. Fångstzonerna för det åländska trålfisket omfattar de havsområden inom vilka Finland tilldelas kvoter för strömming och vassbuk/skarpssill och fisket bedrivs därmed inom både Bottniska viken och egentliga Östersjön. Inga områdesspecifika fångstvärden finns tillgängliga för det åländska yrkesfisket som sker i Sunnanvind, men beräkningarna för hela Åland ger ändå en idé om omsättningen inom denna näringsverksamhet.

Under perioden 2010-2013 när fångstmängderna var som lägst var fångstvärdet mellan 1 050 000 och 1 556 000 € årligen. Under 2014-2019 när fångstmängderna var som högst var fångstvärdet mellan 2 507 000 och 3 097 000 € årligen. Under 2020-2023 var fångstvärdet mellan 1 597 000 och 2 570 000 € årligen (FOS, 2025).

Yrkesfiske i södra Bottenhavet och Sunnanvind

Kustnära yrkesfiske

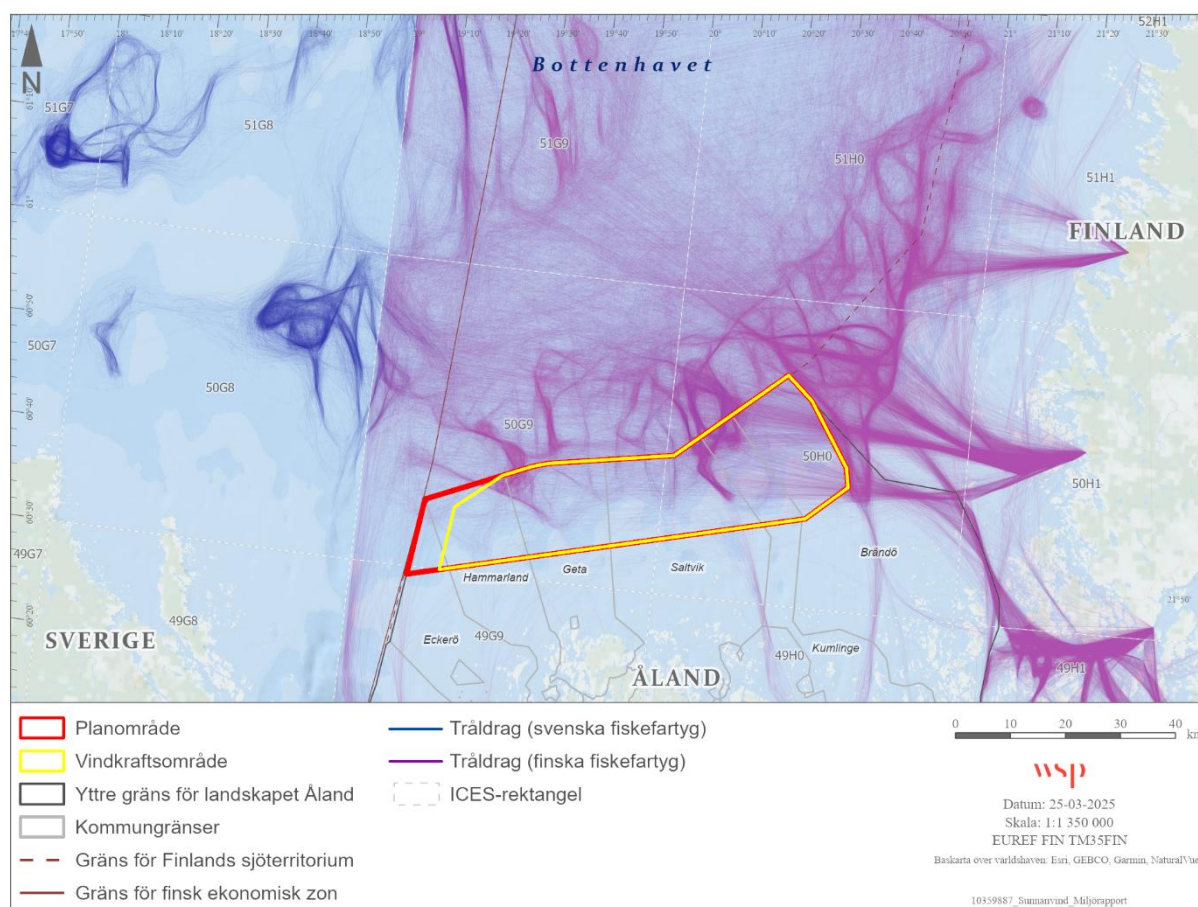
Utöver havsfisket bedrivs även ett småskaligt kustnära yrkesfiske som främst är riktat mot sötvattensarter inom den åländska skärgården. Eftersom det kustnära fisket sker på stort avstånd från planområdet görs bedömningen det inte att komma påverkas av den planerade vindkraftsutvecklingen och småskaligt kustnära yrkesfiske kommer därmed inte att hanteras vidare i miljörapporten.

Pelagisk trålning i södra Bottenhavet

Fisket i Bottniska viken bedrivs främst med aktiva fångstredskap i form av pelagisk trålning, dvs. trålen dras fram flytande i den fria vattenmassan. Inom och i anslutning till planområdet bedriver finska (inkl. åländska) och svenska yrkesfiskare verksamhet där pelagisk trålning efter strömming och

vassbuk/skarpsill i huvudsak bedrivs (Lappalainen et al., 2023). Tråldata (baserad på VMS-data) visar att det pelagiska trålfisket som bedrivs i de finska södra delarna av Bottenhavet huvudsakligen är koncentrerat längs med det finska sjöterritoriets gräns och att det främst utförs av finska fiskefartyg (figur 8.71).

Loggboksdata inom Bottenhavet visar tydligt att det är strömming och vassbuk/skarpsill som är de viktigaste fångstarterna och tillsammans står de för mer än 99 % (varav strömming ensam står för 95 %) av den totala mängden av de registrerade fångsterna inom ICES-rutorna 50G9 och 50H0 under perioden 2016–2023. Det finska yrkesfisket står för den största delen av fångstmängden inom de två ICES-rutorna (mellan ca 83 och 98 % beroende på år under perioden 2016-2023), och fångsterna av strömming varierar mellan ca 8 600 - 13 700 ton inom ICES-rutan 50H0 och mellan ca 4 100 - 15 400 ton inom 50G9. Tillsammans motsvarar de finska fångsterna inom de två ICES-rutorna mellan ca 18 och 38 % av den årliga finska kvoten för strömming inom Bottniska viken, och det är främst förändringar i kvoterna för strömming mellan år som är anledningen till variationen.



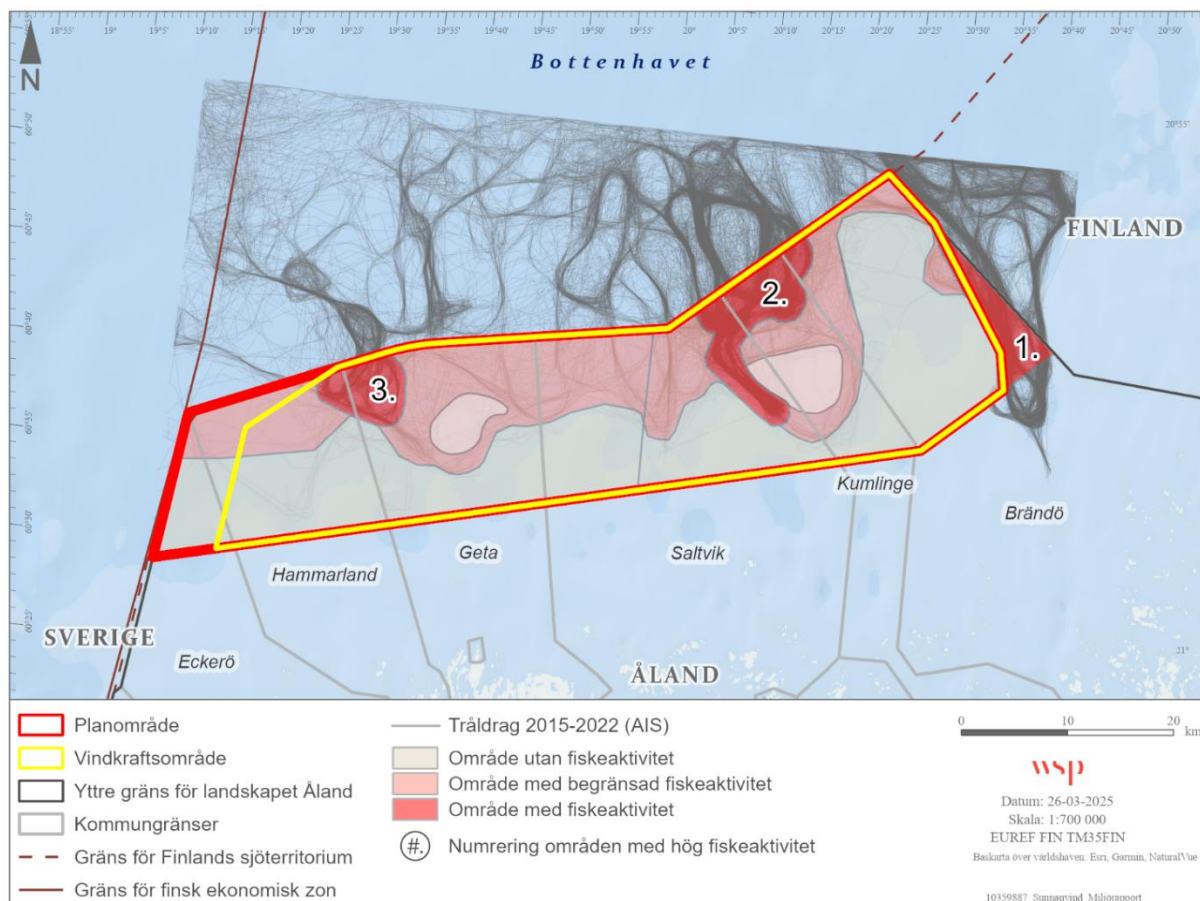
Figur 8.71. Tråldrag i södra Bottenhavet uppdelat efter land (Finland och Sverige) från det satellitbaserade övervakningssystemet VMS (Vessel Monitoring System). Tråldragen omfattar perioden 2014–2023 för finska fiskefartyg samt 2013-2023 för svenska fiskefartyg. Observera att för svenska fiskefartyg redovisas endast själva tråldragen medan för finska fiskefartyg redovisas även när fartygen är stillastående eller i transit till och från fiskeområden och hamnar.

Pelagisk trålning inom Sunnavind

Planområdets norra delar överlappar med de sydligaste delarna av området där trålning bedrivs i Bottenhavet. Inom planområdet kan tre huvudsakliga områden/stråk urskiljas där trålning (baserat på AIS-data) bedrivs mer aktivt. Dessa tre områden beskrivs som områden med fiskeaktivitet i figur 8.72. Sedan den fördjupade yrkesfiskeutredningen som gjordes för planläggningsområdet (såsom dess geografiska utbredning var vid samråd under våren 2024) har förändringar gjorts som innebär att område 1 inte längre ingår i planområdet. Utanför dessa tre områden bedrivs trålfisket mer sporadiskt

inom ett område som är utspritt inom den norra delen av planområdet, och detta område beskrivs som område med begränsad fiskeaktivitet i figur 8.72. Inom den södra delen av planområdet bedrivs mycket lite eller inget trålfiske alls.

Eftersom de finska fångsterna av strömming omfattar hela fångstmängden redovisat i en och samma punkt för respektive ICES-ruta, gjordes det inom den fördjupade yrkesfiskeutredningen en uppskattning av finska fångstmängder inom planläggningsområdet med hjälp av ett antal antaganden (se bilaga 13 till generalplanen för en mer detaljerad beskrivning). Enligt denna uppskattning varierade de finska fångsterna av strömming inom planläggningsområdet mellan ca 2 300 och 4 000 ton per år under perioden 2016–2023, vilket motsvarar ca 2,7 % till 5,7 % av den årliga finska kvoten för strömming inom Bottniska viken under perioden. Planläggningsområdet har sedan dess justerats till ett slutligt planområde efter att den fördjupade yrkesfiskeutredningen togs fram, ett beslut som delvis tagits för att minimera påverkan på yrkesfisket. Justeringen innebär att planläggningsområdets östra spets som överlappade med ett område med fiskeaktivitet (område 1) inte är en del av det slutliga planområdet (figur 8.72). Det innebär att ytan som låg till grund för uppskattningen av finska fångstmängder av strömming inom planläggningsområdet var större än ytan av det slutliga planområdet (och vindkraftsområdet), vilket i sin tur innebär att de antaganden som uppskattningen bygger på så sätt har blivit mer konservativa.



Figur 8.72. Tråldrag i planområdets närhet baserat på analys av AIS data under perioden 2015–2023. Tre huvudsakliga områden/stråk för trålning kan urskiljas inom planområdet och har markerats med siffror 1 till 3. Sedan utredningen gjordes har planområdet avgränsats vilket innebär att område 1 inte längre ingår i planområdet. Övriga områden bedöms som områden med begränsad eller utan fiskeaktivitet.

Enligt analys av AIS-data har totalt 15 finska (varav 4 åländska) och tre svenska fiskefartyg varit aktiva inom planläggningsområdet under perioden 2015 till 2022 (bilaga 13 till generalplanen). Elva finska (varav endast ett åländskt) och två svenska fiskefartyg bedriver fortfarande fiske under finsk respektive svensk flagg. Två av de elva finska fartygen som varit aktiva inom planområdet under

samtliga år står gemensamt för ca 55 % av den totala trålade längden. Totalt stod de sex mest aktiva finska fartygen i området för ca 88 % av den trålade längden inom planområdet under den undersökta perioden. Analysen av AIS-data visar även att fisket i området varierar med säsong. Under perioden 2015 till 2022 var aktiviteten hos fiskefartyg inom planområdet som störst under vår och försommar (april-juni) med en tydlig topp i maj, och sedan 2018 har finska fartyg fiskat i området även under november och december månad.

Sammanfattningsvis bedrivs den pelagiska trålningen efter strömming främst av finska yrkesfiskefartyg, varav ett fåtal fartyg står för nästan 90 % av den totala längden av trålragen inom området. Aktiviteten hos åländska och svenska fiskefartyg i området är mycket begränsad. Aktiviteten hos fiskefartyg inom planområdet är som störst under vår och försommar (april-juni) med en tydlig topp i maj samt sedan år 2018 under månaderna november och december. Övriga månader var fartygsaktiviteten inom planområdet låg eller begränsad.

De tre områdena med fiskeaktivitet som avgränsats i figur 8.72 bedöms vara av *högt* värde för finskt yrkesfiske och av *lågt* värde för åländskt och svenskt yrkesfiske. Området med begränsad fiskeaktivitet som avgränsats i figur 8.72 bedöms vara av *lågt* värde för finskt yrkesfiske och av *försumbart* värde för åländskt och svenskt yrkesfiske. Inom övriga delar av planområdet bedrivs pelagiskt fiske i mycket liten omfattning eller inte alls och detta område bedöms sammantaget vara av *försumbart* värde för finskt, åländskt och svenskt yrkesfiske.

Övrigt fiske

Bottentrålning är inte förbjudet i Finland eller på Åland, men metoden används ej idag bland yrkesfiskare och kommer därmed inte att hanteras vidare i miljörapporten (Ålands landskapsregering, 2021).

8.13.3 Påverkan och effekter

Nedan beskrivs de påverkansfaktorer och effekter som är relevanta för bedömning av konsekvenser för yrkesfiske vid genomförande av generalplanen. Den påverkansfaktor som bedöms kunna påverka yrkesfisket under anläggnings-, drift- och eventuellt under avvecklingsskedet är förändrad tillgänglighet till området. Påverkansfaktorn beskrivs kortfattat inom följande stycken i förhållande till de effekter de kan resultera i för yrkesfiske.

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet kommer delar av området av säkerhetsskäl att omfattas av restriktioner för obehörig trafik. Restriktionerna innebär tillfälliga säkerhetszoner där anläggningsarbete pågår med ett säkerhetsavstånd som brukar vara ca 500 m för förbipasserande fartyg. Säkerhetszonerna kommer att behöva bestämmas av verksamhetsutvecklaren i samråd med relevanta myndigheter under detaljplaneringen. Närvaro av arbetsfartyg och avstängning av delar av området från obehörig trafik kommer att leda till minskad tillgänglighet för yrkesfisket (och övrig fartygstrafik) under anläggningsskede.

Möjligheterna till att bedriva fiske under anläggningsskedet kommer därmed bli kraftigt begränsade. Utifrån ett miljöbedömningsperspektiv görs antagandet att all typ av trålning kommer upphöra i området under hela anläggningsskedet. Påverkan kommer dock vara mycket lokal kring de områdena där anläggningsarbeten pågår. Navigering av fiskefartyg inom planområdet bedöms dock vara fortsatt möjligt, dock med begränsningar till följd av de säkerhetszoner som upprättas.

Effekten på yrkesfisket under anläggningsskedet bedöms sammantaget som *måttlig* då påverkansgraden är stor (yrkesfisket upphör) med en varaktighet under hela driftskedet (medellång varaktighet) samt att området som omfattas bedöms som lokalt (kring de områdena där vindkraftverk byggs inom parkområdet).

Driftskede

Under driftskedet kommer den nya infrastrukturen med tillhörande säkerhetszoner inom vindkraftsområdet leda till minskad tillgänglighet för fartygstrafik. En säkerhetszon inom vilken fartygstrafik och annan aktivitet är undantagen kommer att införas runt vindkraftverk och transformatorstationer. Säkerhetszonen kan vara i storleksordningen 50 m till den del av parkens infrastruktur som är belägen vid vattenytan, men det slutliga avståndet är i nuläget inte fastställt.

Generalplanen kommer inte formellt reglera yrkesfisket inom planområdet (med fiskerestriktioner), men nya strukturer bedöms innebära att det inte kommer vara möjligt att fortsätta bedriva pelagisk trålning i den omfattning fisket bedrivs idag inom vindkraftsområdet. En eventuell fortsatt trålning i planområdet kommer därmed innebära stora utmaningar och skulle kräva anpassning av både redskap och navigering i planområdet. Hur stor del av vindkraftsområdet som slutligen kommer att byggas ut avgörs också av analyser av bottenförutsättningar som kommer att vara kända först efter att detaljerad sjömätning gjorts av vindkraftsområdet. Tillgängligheten beror också på slutligt val av fundament där flytande fundament med tillhörande förankringslinor skulle innebära ett större hinder jämfört med bottenfasta fundament. Det är därmed oklart hur stor del av områden med högt värde för yrkesfisket som kommer att vara otillgängligt efter att parken byggs och att det är möjligt att någon typ av trålning även i framtiden kommer att ske inom dessa områden, men bedömningen är att omfattningen av trålning i så fall kommer att vara starkt begränsad. För vidare bedömning av effekt görs därmed antagandet att all pelagisk trålning kommer att upphöra inom vindkraftsområdet.

Pelagisk trålning bedrivs med ett tydligt mönster inom tre områden som har identifierats vara av extra vikt för yrkesfisket (figur 8.72). Område 1 ligger till allra största del utanför planområdet, vilket betyder att inga vindkraftverk kommer byggas inom området och att trålningen i område 1 kan fortsätta bedrivas likt nuläget. Område 2 och 3 med hög fiskeaktivitet ligger inom det planerade vindkraftsområdet vilket innebär att möjligheterna till trålfiske kraftigt kommer att begränsas inom dessa områden. I området med begränsad fiskeaktivitet inom det planerade vindkraftsområdet är det främst finska yrkesfiskare som bedriver verksamhet.

Den sammanvägda effekten på pelagisk trålning inom vindkraftsområdet bedöms som *stor* eftersom fisket förväntas upphöra (påverkansgraden är stor) och då yrkesfiskets trålmönster kommer att behöva anpassas även utanför det planerade vindkraftsområdet (i närhet till parkområde) samt att effekten kommer att fortgå under hela parkens livstid (långvarig varaktighet).

Avvecklingsskede

Vid avveckling av vindkraftsområdet är utgångspunkten och standardförfarandet att vindkraftverken avlägsnas i sin helhet ovan havsbotten. Därmed förväntas det under avvecklingsskedet liknande effekter som under anläggningsskedet, men i de flesta fall med lägre intensitet och kortare varaktighet. Avvecklingen kommer generellt sett utföras i omvänd ordning i förhållande till byggnationsförloppet och inbegripa liknade typer av fartyg och utrustning. Det innebär att det även under avvecklingsskedet (likt anläggningsskedet) kommer finnas delar av området som av säkerhetsskäl att omfattas av restriktioner för obehörig trafik. Effekten på yrkesfisket under avvecklingsskedet bedöms därmed bli som mest *måttlig* (likt anläggningsskedet) men det är sannolikt att den blir lägre än så.

Fundament, erosionsskydd och eventuella förankringar kan, beroende på hur mycket de avlägsnas eller inte, utgöra hinder på botten som påverkar trålning även efter vindkraftsparkens livslängd, beroende på vilket djup de eventuella kvarlämnade strukturerna befinner sig på. Pelagisk trålning bedrivs med redskap som dras fram flytande i den fria vattenmassan och således bör strukturer på botten inte vara något betydande hinder för fiskets bedrivande. Den sammanvägda effekten på pelagisk trålning bedöms därmed som *försumbar*.

Om strukturerna ska avlägsnas eller ej beslutas i samband med att en avvecklingsplan tas fram och baseras på vad som bedöms vara bäst för miljö och yrkesfisket.

8.13.4 Konsekvens

En översikt av effekter och konsekvenser för åländskt, finskt och svenskt fiske till följd av utbyggnad av vindkraft inom planområdet redovisas i tabell 8.46 i slutet av detta kapitel. Bedömningen av konsekvens varierar även beroende på var vindkraftverk etableras inom planområdet. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna. Genom den sammanställning som gjorts inom underlagsutredningen inklusive analys av AIS data är kännedomen om hur fisket bedrivits och bedrivs inom planområdet god och därmed även vindkraftsområdets påverkansområde för yrkesfisket. Osäkerheterna förknippade med bedömningarna bedöms därmed som låga.

Det är för närvarande inte klarlagt hur stor del av de två områdena med högt värde för yrkesfisket som kommer att vara otillgänglig för fiske efter att parken byggts, och att det är möjligt att någon typ av trålning även i framtiden kommer att bedrivas inom dessa områden. Bedömningen är konservativ med en måttlig osäkerhet eftersom den utgår ifrån att tillgängligheten till området efter utbyggnad av vindkraftsområdet kommer att vara starkt begränsad.

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet bedöms konsekvensen av anläggningsarbeten vid etablering av vindkraftsområdet för pelagisk trålning hos yrkesfisket som **obetydlig** till **måttlig-stor**. Den största konsekvensen är främst kopplad till anläggningsarbeten vid etablering av vindkraftverk inom områdena med fiskeaktivitet (område 2 och 3).

För det åländska yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **liten-måttlig** (*långt värde och måttlig effekt*) till följd av etablering av vindkraftsområdet inom områdena med fiskeaktivitet.

För det finska yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **måttlig-stor** (*hög värde och måttlig effekt*) till följd av etablering av vindkraftsområdet inom områdena med fiskeaktivitet, och som **liten-måttlig** (*långt värde och måttlig effekt*) inom områdena med begränsad fiskeaktivitet.

Inom planområdet bedrivs även ett begränsat svenskt yrkesfiske vilket innebär gränsöverskridande konsekvenser. För det svenska yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **liten-måttlig** (*långt värde och måttlig effekt*) till följd av anläggningsarbeten vid etablering av vindkraftsområdet inom områdena med fiskeaktivitet.

Inom övriga delar av planområdet som beskrivits som områden utan fiskeaktivitet (*försumbart värde*) bedöms konsekvenserna samlat som **obetydliga** för det åländska, finska och svenska yrkesfisket.

Driftskede

Under driftskedet bedöms konsekvensen av vindkraftsområdet för pelagisk trålning hos yrkesfisket som **obetydlig** till **stor**. Den största konsekvensen är, likt under anläggningsskedet, kopplad till etablering av vindkraftverk inom områdena med fiskeaktivitet (område 2 och 3).

För det åländska yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **måttlig** (*långt värde och stor effekt*) till följd av vindkraftverk inom områdena med fiskeaktivitet. Tillgängligheten till de områden där trålfiske bedrivs norr om planområdet kommer under driftskedet fortsatt vara god, då det kommer vara möjligt att nå dem med navigering genom vindkraftsparken.

För det finska yrkesfisket bedöms konsekvensen som **stor** (*hög värde och stor effekt*) till följd av vindkraftverk inom områdena med fiskeaktivitet, och som **liten-måttlig** (*långt värde och stor effekt*) inom områdena med begränsad fiskeaktivitet.

För det svenska yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **måttlig** (*lågt värde och stor effekt*) till följd av vindkraftverk inom områdena med fiskeaktivitet.

Inom övriga delar av planområdet som beskrivits som områden utan fiskeaktivitet (*försumbart värde*) bedöms konsekvenserna samlat som **obetydliga** för det åländska, finska och svenska yrkesfisket.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets konsekvenser förväntas bli av liknande karaktär (att delar av området av säkerhetsskäl kommer att omfattas av restriktioner för obehörig trafik) men av mindre omfattning jämfört med anläggningsskedet.

Konsekvensen för pelagisk trålning av eventuella kvarlämnade strukturer bedöms sammantaget som **obetydlig** (*försumbar effekt*).

Tabell 8.46. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

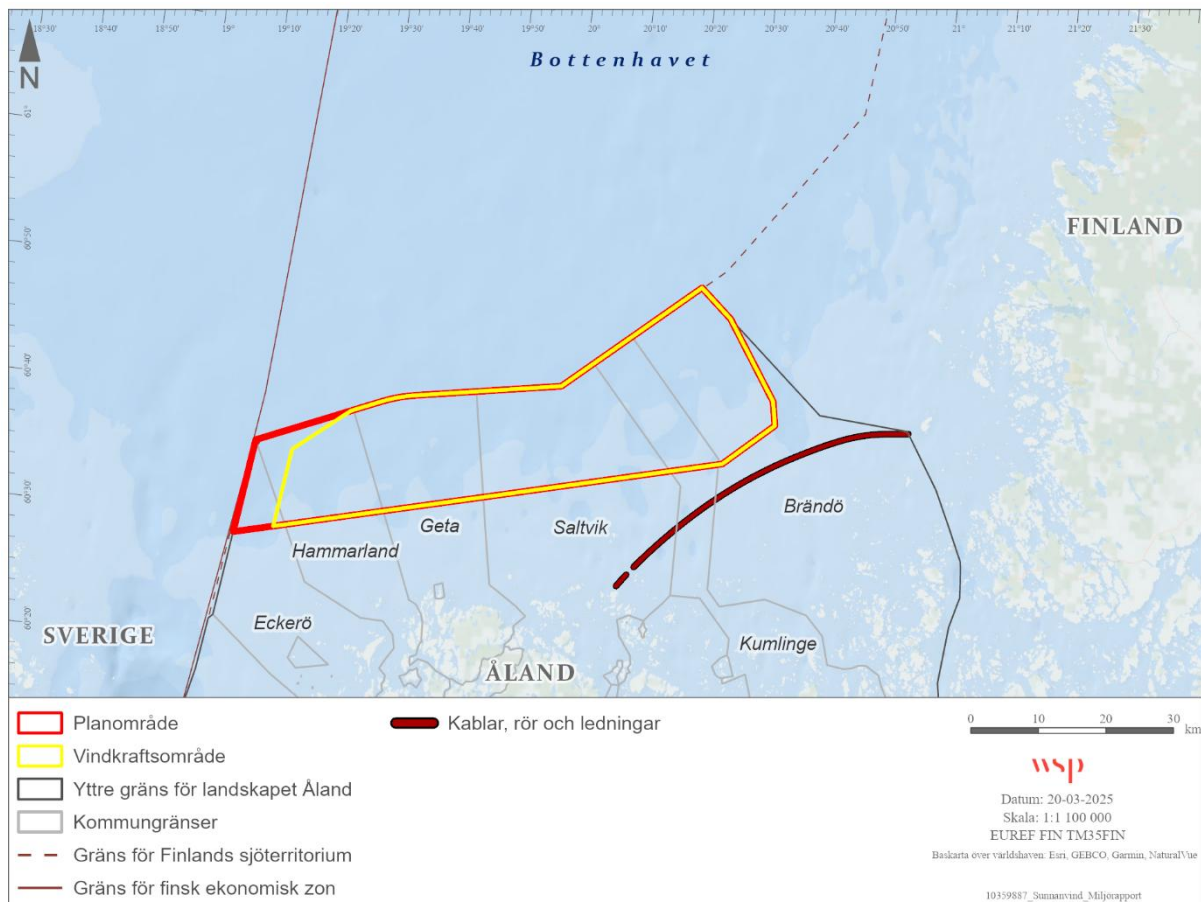
tabell 3.16: Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förhållande med utvärderad bedömning.

Miljöaspekt: Yrkesfiske Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Anläggningsskede										
Äländsk och svensk pelagisk trålning inom områden med hög fiskeaktivitet (område 2 och 3)	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Äländskt och svenskt pelagiskt fiske upphör inom områden med hög fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Lågt	Låg	Stor	Medel	Medel	Måttligt	Låg	Liten-måttlig
Äländsk och svensk pelagisk trålning inom områden med begränsad eller ingen fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Äländskt och svenskt pelagiskt fiske upphör inom områden med begränsad eller ingen fiskeaktivitet	Försumbart	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Finsk pelagisk trålning inom områden med hög fiskeaktivitet (område 2 och 3)	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Finskt pelagiskt fiske upphör inom områden med hög fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Högt	Låg	Stor	Medel	Medel	Måttligt	Låg	Måttlig-stor
Finsk pelagisk trålning inom områdena med begränsad fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Finskt pelagiskt fiske upphör inom områden med begränsad fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Lågt	Låg	Stor	Lokalt	Medel	Måttligt	Låg	Liten-måttlig
Pelagisk trålning inom områdena utan fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske	-	Försumbart	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig

Miljöaspekt: Yrkesfiske Intressen	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Driftskede										
Äländsk och svensk pelagisk trålning inom områden med hög fiskeaktivitet (område 2 och 3)	Strukturer och avlysning som gör det omöjligt att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Äländskt och svenskt pelagiskt fiske upphör inom områden med hög fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Lågt	Låg	Stor	Lokalt	Långvarig	Stor	Låg	Måttlig
Äländsk och svensk pelagisk trålning inom områden med begränsad eller ingen fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som gör det omöjligt att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Äländskt och svenskt pelagiskt fiske upphör inom områden med begränsad eller ingen fiskeaktivitet	Försumbart	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Finsk pelagisk trålning inom områden med hög fiskeaktivitet (område 2 och 3)	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Finskt pelagiskt fiske upphör inom områden med hög fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Högt	Låg	Stor	Medel	Långvarig	Stor	Låg	Stor
Finsk pelagisk trålning inom områdena med begränsad fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Finskt pelagiskt fiske upphör inom områden med begränsad fiskeaktivitet inom vindkraftområdet	Lågt	Låg	Stor	Lokalt	Långvarig	Måttligt	Låg	Liten-måttlig
Pelagisk trålning inom områdena utan fiskeaktivitet	Strukturer och avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna till att bedriva fiske	-	Försumbart	Låg	Försumbar				Låg	Obetydlig
Avvecklingsskede										
Se bedömning för anläggningsskedet avseende avlysning som kraftigt begränsar möjligheterna att bedriva fiske i nuvarande omfattning. Generellt förväntas konsekvenserna vara av mindre omfattning jämfört med anläggningsskedet.										
Pelagisk trålning	Kvarlämnade strukturer från erosionsskydd och/eller förankringar på botten	Kvarlämnade strukturer på botten medför ingen påverkan på pelagisk trålning	-	-	Försumbar				-	Obetydlig

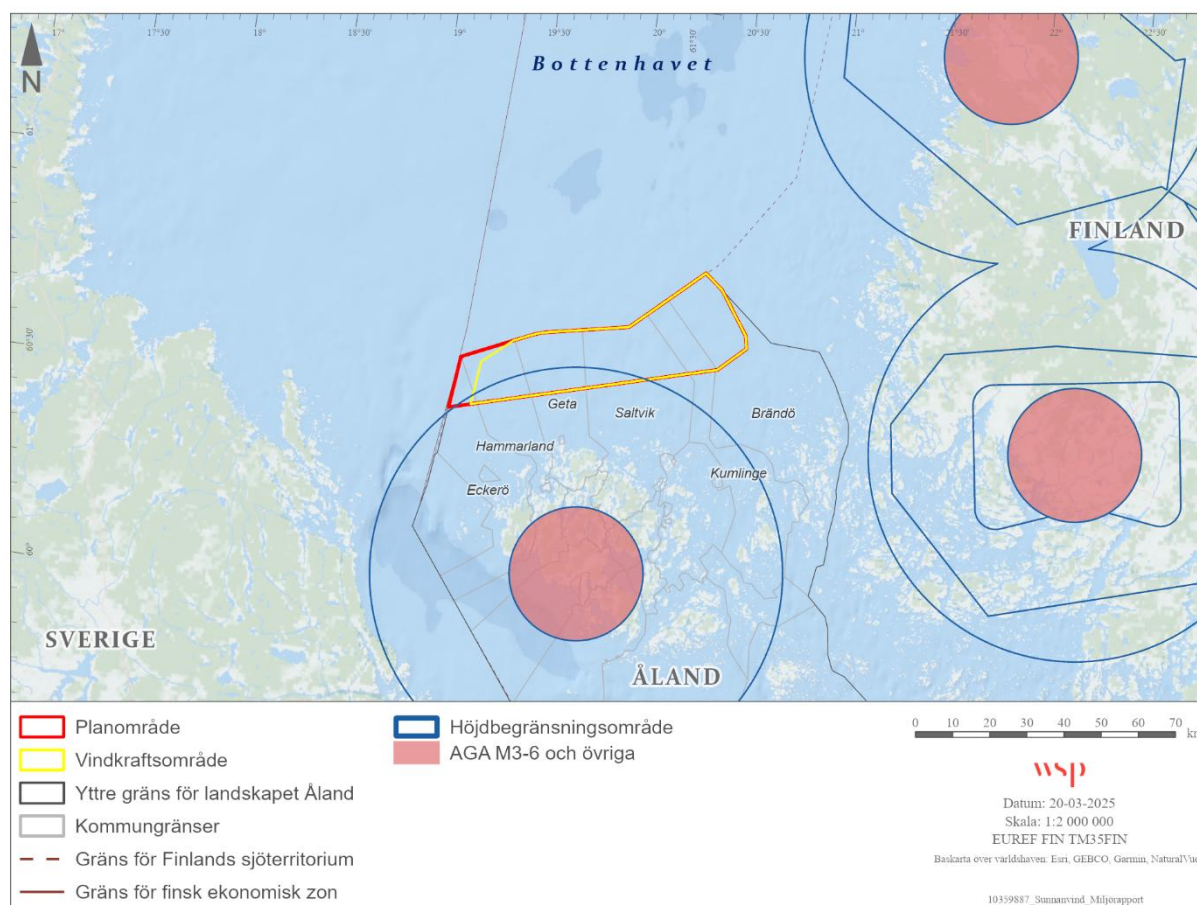
8.14 Sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur

I dagsläget finns ingen identifierad infrastruktur så som kablar eller rörledningar inom eller i närheten av planområdet (figur 8.73).



Figur 8.73. Karta över kända kablar och rörledningar i regionen.

Planområdet överlappar delvis med Mariehamns flygplats MSA-yta (*Minimum Sector Altitude*). Området har en radie av ca 50 km och syftar till att flygplan ska kunna flyga på lägsta angivna höjd för sektorn och därmed ha tillräcklig hinderfrihet till samtliga hinder och till terräng i området, se figur 8.74. För att undvika begränsningar för flygtrafik kan antingen de hinderbegränsande ytor kring flygplatsen (MSA och/eller andra ytor) eller totalhöjden på vindkraftverken behöva regleras. I enlighet med Luftfartslagen (864/ 2014) krävs ett flyghindertillstånd om kommande vindkraftsutbyggnad kan medföra risker för flygtrafiken. Ett flyghinderutlåtande kommer begäras av Fintraffic Flygtrafiktjänst Ab av verksamhetsutvecklarna, vilket innehåller bindande villkor för uppförande av vindkraftverk. Flyghindertillstånd ansöks därefter av den som uppför hindret hos Transport- och kommunikationsverket Traficom. Enligt Fintraffic ANS (2025) har dock Mariehamns flygplats endast reguljärförbindelser till Helsingfors, Åbo och Stockholm enligt sträckningar söderut. Inga reguljära flygrutter passerar i närheten av planområdet.



Figur 8.74. Planområdet och MSA ytor för flygtrafik.

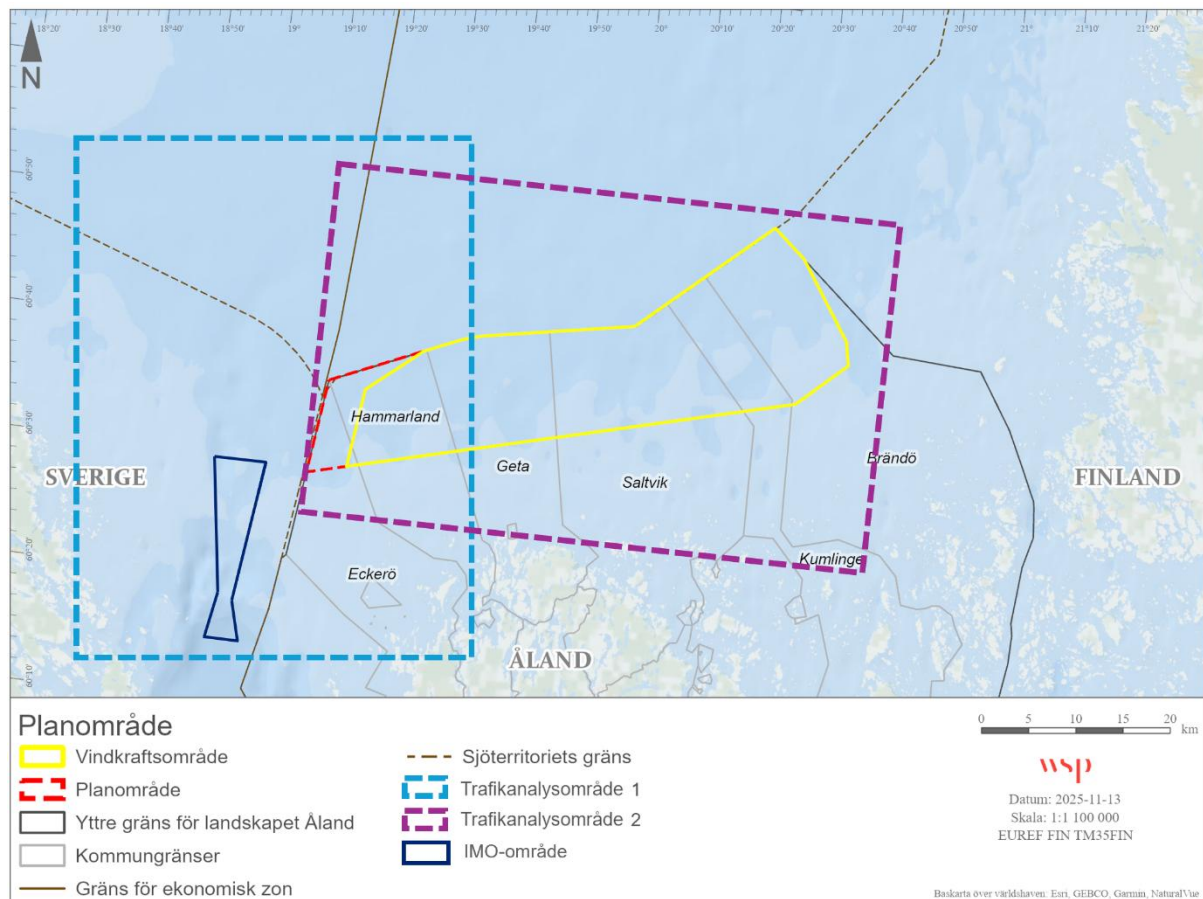
Fortsättningsvis hanterar detta kapitel endas sjöfart. Då bedömning av yrkesfiske och turism hanteras i separata kapitel (8.11 respektive 8.13) avgränsas detta kapitel till sjöfart exklusive yrkesfiske och fritidsbåtstrafik. Övrig påverkan som kan komma att uppstå på näringsliv och infrastruktur i regionen på grund av framtida val som fattas av individuella verksamhetsutvecklare, så som exempelvis val av bashamnar vid verksamhetsetablering med mer, hanteras inte heller vidare i detta kapitel. Bedömningar av sådan påverkan kommer att utföras av respektive verksamhetsutvecklare när framtida utveckling inom planområdet blir aktuell.

I detta kapitel beskrivs nuvarande förutsättningar för sjöfart inom och kring planområdet, den påverkan, samt de effekter och konsekvenser som en fullt utbyggt vindkraftsområdet kan innebära för sjöfarten. Analysen har utgått från ett framtida scenario där vindkraftsområdet i framtiden inte brukas av yrkessjöfart men där trafiken fritt kan passera genom den del av planområdet som inte överlappar med vindkraftsområdet. Scenariot illustreras i kapitlet genom att symboliken i alla figurer för planområdets gräns är streckad, istället för heldragen. Notera dock att detta endast utgör ett teoretiskt *worst-case* scenario och att yrkestrafik i framtiden ändå kan komma att tillåtas i vindkraftsområdet under vissa betingelser. För att öka figurernas läsbarhet i detta kapitel har även kommungränserna tagits bort från figurerna.

Som en del av plan – och miljöbedömningsprocessen har två underlagsutredningar med fokus på nuläge och påverkan utförts. Den första utredningen (bilaga 14 till generalplanen) fokuserade på planområdet och trafikanalysområde 2 (figur 8.75) och omfattade analys av AIS-data¹⁴ över yrkestrafik mellan åren 2015-2022. Syftet med analysen var att noggrant undersöka yrkestrafikens intensitet och rörelsemönster i och nära planområdet samt hur dessa kan komma att påverkas av en etablering av

¹⁴ Automatic Identification System (AIS) är ett system som gör det möjligt att identifiera ett fartyg och följa dess rörelser. Systemet bygger på att varje fartyg regelbundet skickar ut relevant information på en digital radiokanal.

vindkraft i vindkraftsområdet. Den andra utredningen (bilaga 18 till generalplanen) fokuserade istället på IMO-området och trafikanalysområde 1. Underlagsutredningen omfattade AIS-data över yrkestrafik mellan åren 2017-2022. Syftet med analysen var att noggrant undersöka yrkestrafikens intensitet och rörelsemönster i och nära IMO-området samt hur dessa kan komma att påverkas av en etablering av vindkraft i vindkraftsområdet. I kapitlet sammanfattas resultat och slutsats från dessa analyser. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till respektive bilaga. Den AIS-data som analyserats i underlagsrapporterna har kompletterats med mindre detaljerad, men offentligt tillgänglig, AIS-data från HELCOM (2023), Fintraffic (2024), Kpler (2024) och Marine traffic (2024).



Figur 8.75. Datautbredning för yrkesfartyg. Notera att kartan innehåller två separata AIS-dataset. Trafikanalysområde 1 för perioden 2017-2022 och Trafikanalysområde 2 för perioden 2015-2022. Analys för trafikanalysområde 1 presenteras i bilaga 18, medan analys för Trafikanalysområde 2 presenteras i bilaga 14.

I kapitlet beskrivs även nuläge och påverkan på maritim säkerhet. Inga modelleringar har utförts specifikt för generalplan Sunnanvind och analysen baseras istället på en rapport från Traficom (2025). Eftersom analysen inte är specifikt utförd för generalplan Sunnanvind görs ingen konsekvensbedömning och Traficoms rapport används som ett diskussionsunderlag. Framtida verksamhetsutvecklare antas komma att utföra egna, projektspecifika, riskbedömningar med fokus på sjöfart.

8.14.1 Bedömningsgrunder

Bedömningarna baserats även på de bedömningsgrunder som är framtagna specifikt för sjöfarten och som återfinns längre ned i kapitlet. I slutet av kapitlet redovisas en bedömningstabell med ifyllda bedömningar av vindkraftsområdets värde för sjöfart, samt de effekter och konsekvenser som kan uppstå till följd av planen för sjöfarten (tabell 8.53).

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är specifika för bedömningen av värde (tabell 8.47) och effekt (tabell 8.48) för sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur. För beskrivning av bedömningsmetodik

samt information om vad bedömningsgrunder för olika typer av miljöaspekter baseras på, se kapitel 4. Notera att nedan bedömningsgrunder för effekt endast utgör ett exempel på hur bedömningsgrunderna kan appliceras för miljöaspekten. Bedömningarna i kapitlet kan komma att frångå dessa exempel i det fall detta kan anses lämpligt med hänvisning till bedömningens komplexitet.

Tabell 8.47. Bedömningsgrunder för värde avseende miljöaspekten sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur.

Värde	Kriterier för bedömning av värde
Högt	Områden som har ett utpekat värde för näringsliv och transporter. Större knutpunkter för transporter såsom järnvägsstationer, farleder, hamnar och flygplatser som är av nationellt intresse, med tät trafik inom och utom landet. Viktiga områden för näringslivet såsom exempelvis större industrier och verksamheter som skapar arbetstillfällen för många människor och kan anses vara viktiga på nationell nivå eller för regionens utveckling och välmående.
Måttligt	Områden av värde för näringsliv och transporter. Områden av värde för transportsektorn, exempelvis farleder, flygplatser, järnvägsstationer och hamnar, av regionalt intresse, med regelbunden trafik inom och/eller utom landet. Industrier och verksamheter som skapar arbetstillfällen för många människor och kan anses bidra till regionens utveckling och välmående.
Lågt	Områden som har ett begränsat värde för näringsliv och transporter. Exempelvis mindre vägar, farleder, järnvägsstationer och mindre hamnar och flygplatser, av lokalt intresse, med trafik inom och/eller utom landet. Mindre industrier och verksamheter som bidrar till arbetstillfällen inom regionen.

Tabell 8.48. Exempel på användning av bedömningsgrunder för effekt avseende miljöaspekten sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur.

Effekt	Kriterier för samlad effekt baserat på påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet
Stor	Verksamheter som kraftigt stör framkomligheten för transporter eller omöjliggör en näringslivsverksamhet bedöms ha stor effekt på sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur. Ett exempel kan vara att en tungt trafikerad farled avlyses under en långvarig period.
Måttlig	Verksamheter som begränsar men inte helt förhindrar framkomlighet eller som delvis förhindrar en näringslivsverksamhet bedöms ha måttlig effekt.
Liten	Verksamheter som delvis begränsar framkomligheten för transport eller utövandet av näringslivsverksamhet eller som innebär en tillfällig (kortvarig) begränsning av framkomlighet eller utövande av näringslivsverksamhet bedöms ha liten effekt.
Försumbar	Verksamheter som inte påverkar framkomligheten eller utövande av näringslivsverksamhet nämnvärt bedöms ha försumbar effekt.
Positiv	Verksamheter som ökar framkomligheten eller förbättrar möjligheterna att bedriva näringslivsverksamheter bedöms ha en positiv effekt.

8.14.2 Nuläge

För att underlätta förståelse av detta kapitel beskrivs nedan definitionen av ett antal begrepp som används i kapitlet.

Sjötrafikområde

är ett av myndighet designerat område för sjötrafik inom vilket särskilda sjötrafikregler kan gälla. Exempel på sjötrafikområden är allmänna farleder, kanaler, smala farleder samt andra områden för sjötrafik som finns utmärkta i sjökort.

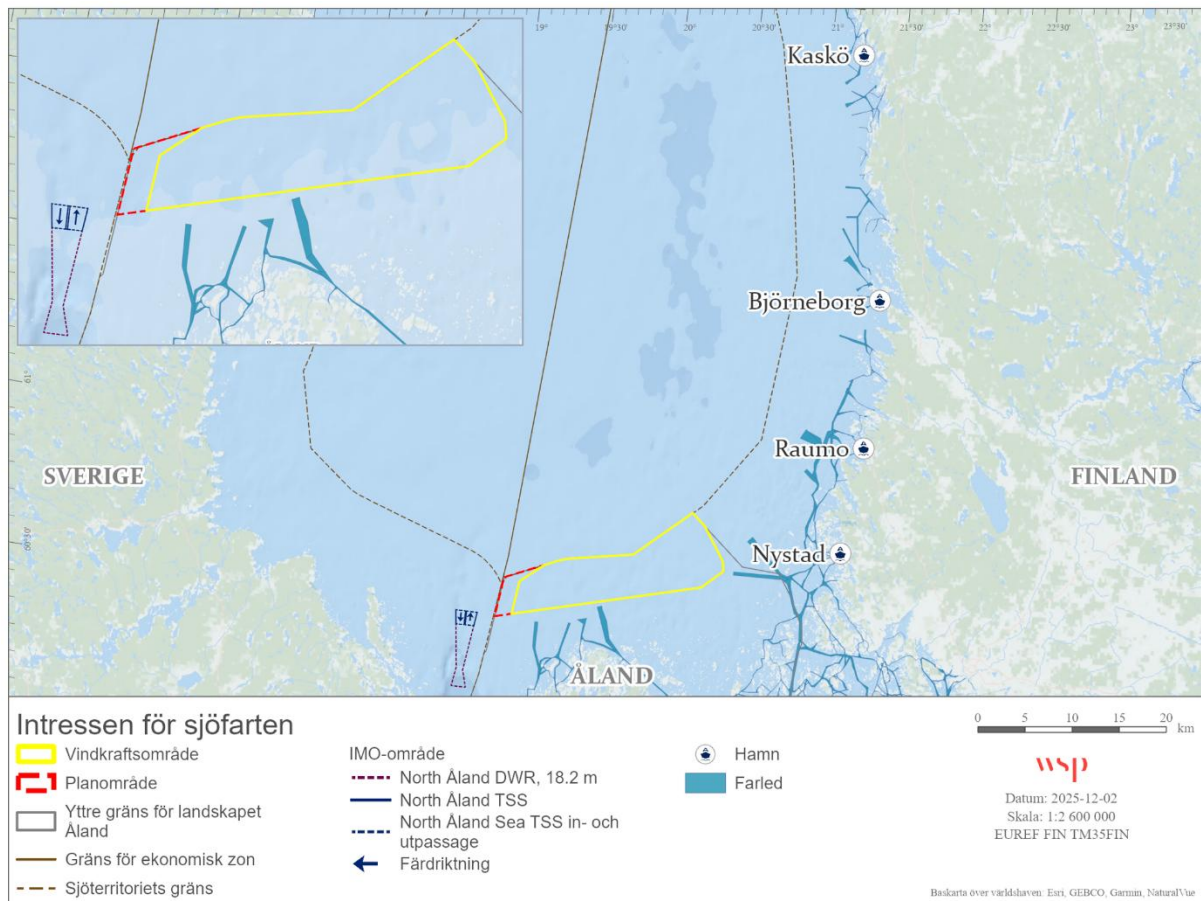
Farled

är en sorts sjötrafikområde som utgör en trafikled för sjötrafik. Farleder märks ut på vattnet med säkerhetsordningar så som fyrar, sjömärken eller bojar, vilka finns utmärkta i sjökort.

IMO-område

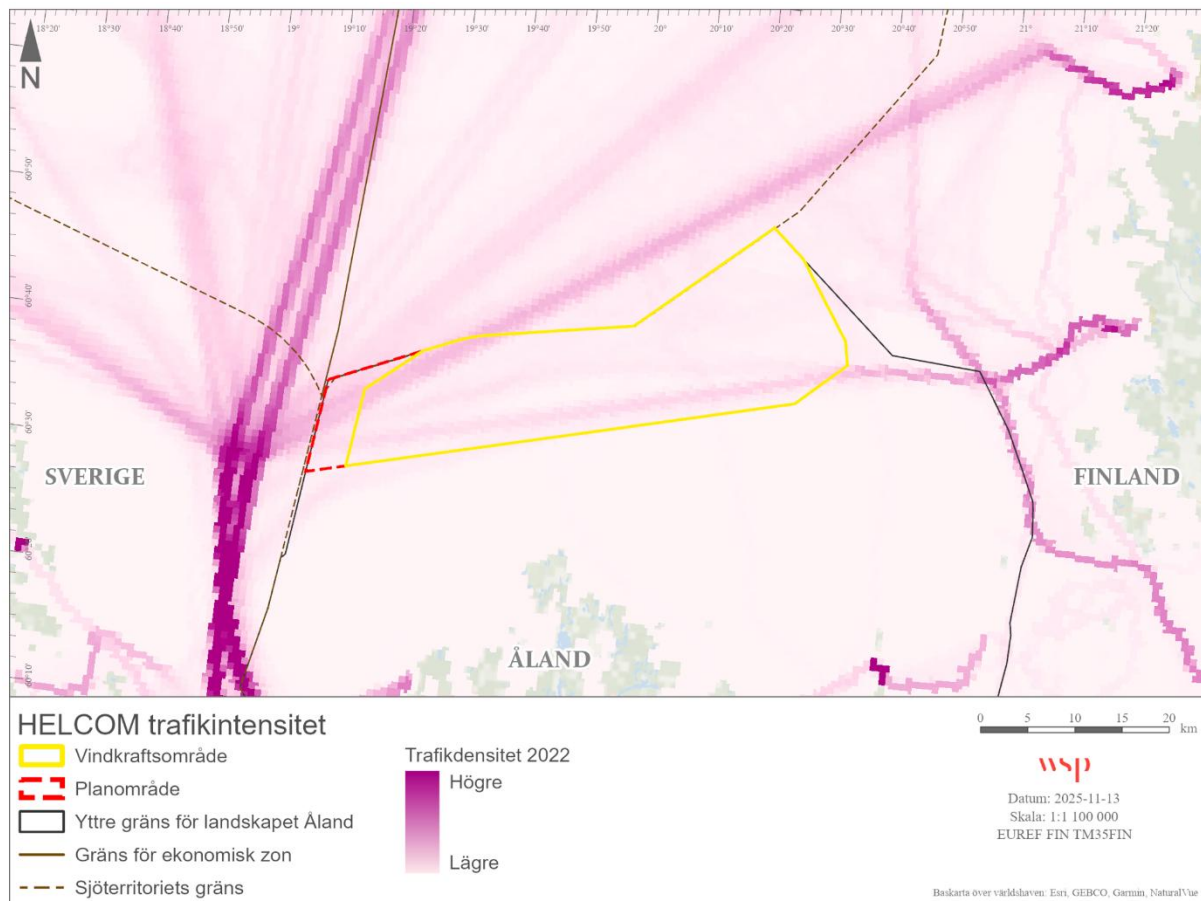
är en internationellt designerad trafikled för sjöfarten, utpekade av International Maritime Organization (IMO). Dessa kan liknas vid farleder inom vilka särskilda sjötrafikregler råder.

I närheten av vindkraftsområdet finns ett antal sjötrafikområden. Ett av dessa områden är det internationellt reglerade IMO-området som ligger sydväst om planområdet inom svensk ekonomisk zon. Söder om planområdet, inom gränsen för landskapet Åland, finns fyra farleder vilka löper in mot norra Ålands kust. Öster om planområdet, i finskt territorialvatten, finns två farleder vilka löper in mot Finlands kust (figur 8.76). Alla dessa utgör precis som IMO-området det som kallas för sjötrafikområden. I närheten av planområdet finns även längs Finlands kust fyra städer med viktiga frakthamnar; Kaskö, Björneborg, Raumo och Nystad.



Figur 8.76. Planområdet, vindkraftsområdet, sjötrafikområden och frakthamnar.

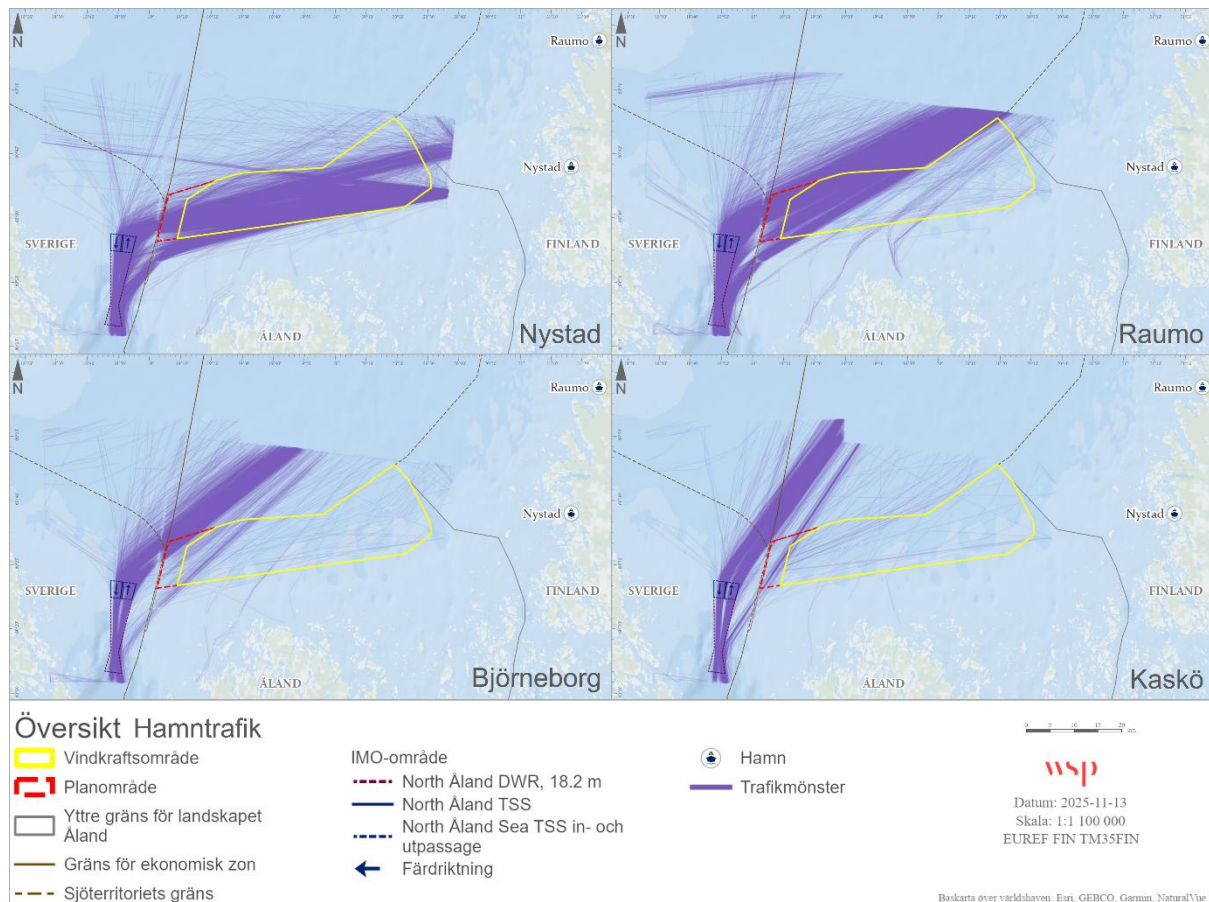
Trafiken i regionen följer idag tydliga mönster så som redovisas i figur 8.77 nedan. Yrkestrafiken är mycket koncentrerad i IMO-området sydväst om planområdet där trafik passerar Södra kvarken på väg mellan Bottenhavet och Egentliga Östersjön. Under perioden 2017-2022 passerade ca 10 208 fraktfartyg i medeltal per år genom IMO området på väg till och från hamnar i Bottenviken, Bottenhavet och Egentliga Östersjön. Trafiken förgrenar sig även mellan IMO-området och de olika frakthamnarna längs Finlands och Sveriges kust. Den mest koncentrerade trafikströmmen löper mellan IMO-området och Norra kvarken där trafik passerar mellan Bottenhavet och Bottenviken.



Figur 8.77. Planområdet och vindkraftsområdet samt trafikintensitet från 2022. Källa: HELCOM

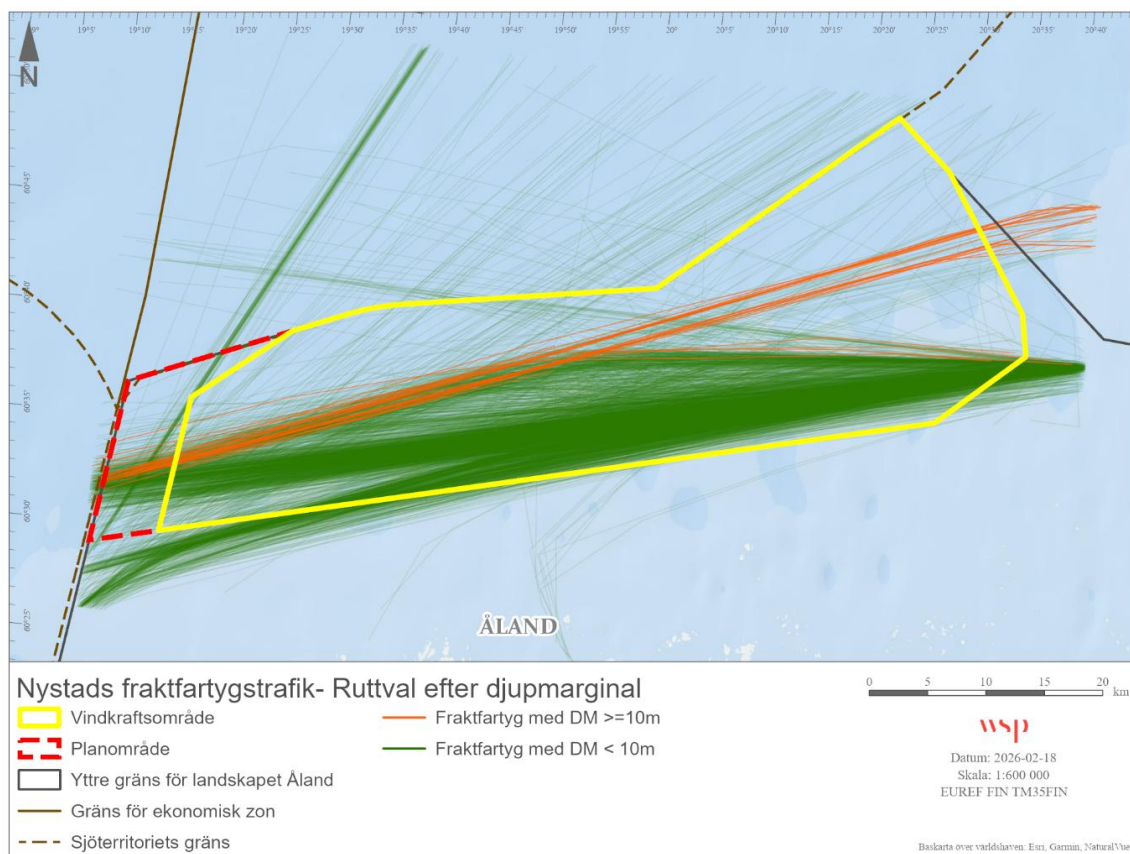
Planområdet trafikeras idag av allt ifrån fritidsbåtstrafik till större lastfartyg. Den vanligaste typen av fartyg som passerade genom eller nära planområdet var fraktfartyg vilka stod för ungefär 2115 fartygspassager per år i medeltal mellan åren 2015–2022 och utgjorde ca 75 % av den totala trafiken i området under perioden. Den näst vanligaste fartygstypen inom området under samma period var yrkesfiskefartyg, som stod för ungefär 16 % av den totala trafiken. Yrkesfiske hanteras i kapitel 8.13. Generellt var trafikintensiteten inom området låg i relation till trafikintensiteten i Bottenhavet och särskilt jämfört med trafiken genom IMO-området (HELCOM, 2023; Fintraffic, 2024; Kpler, 2024; Marine Traffic, 2024).

De vanligaste avgångshamnarna och destinationerna för fraktrafiken i planområdet samt påverkansområdet var under perioden 2017-2022 Nystad (n=573 fartyg årligen i medeltal), Raumo (n=1 303), Björneborg (n=331) och Kaskö (n=384). Tillsammans utgjorde denna trafik ungefär en fjärdedel av trafiken genom IMO-området under perioden. Figur 8.78 visar detaljerad AIS-data för all yrkestrafik exklusive yrkesfisketrafik i Trafikanalysområde 1 för perioden 2017-2022 och Trafikanalysområde 2 för perioden 2015-2022 samt hamntrafikens respektive rörelsemönster.

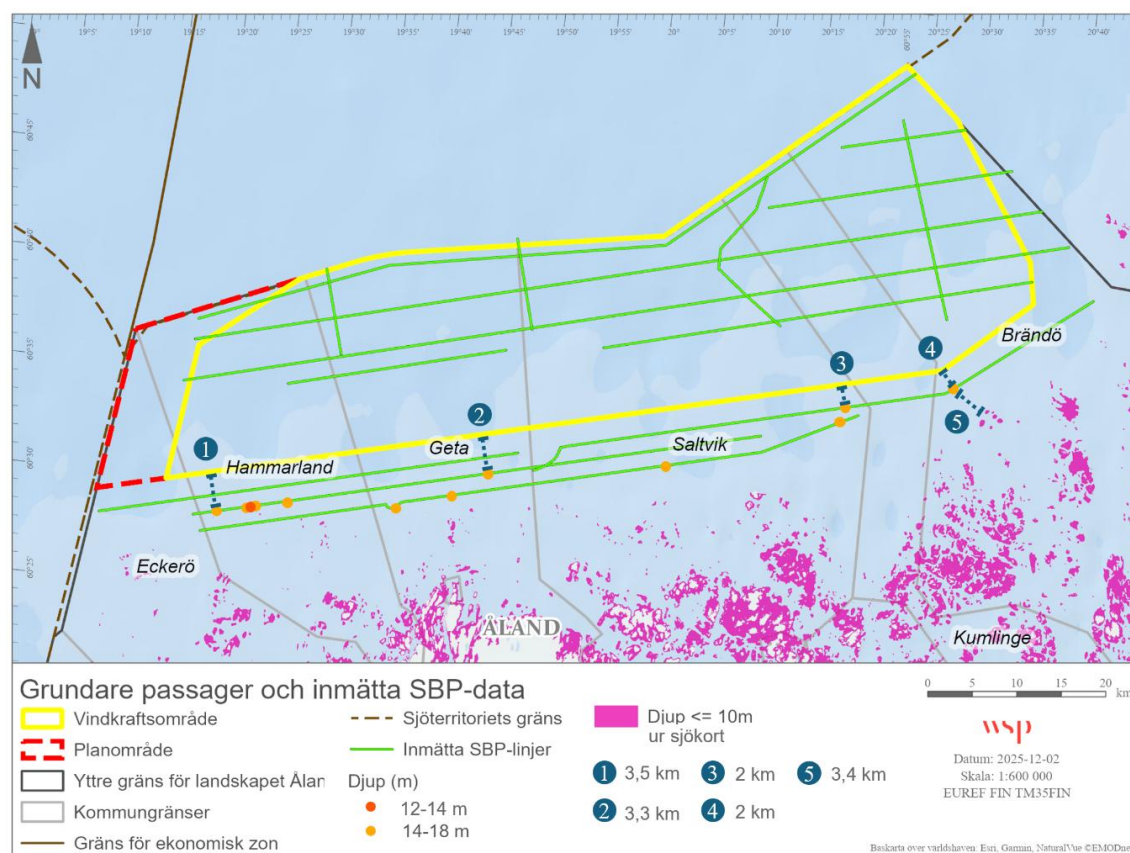


Figur 8.78. Rörelsemönster för fraktfartyg till och från Nystad, Raumo, Björneborg och Kaskö inom trafikanalysområdena mellan åren 2015–2022. Fraktfartyg inkluderar även lastfartyg samt fartyg med farlig last.

Som syns i figur 8.79 passerar delar av Nystadstrafiken något längre norrut än resterande fraktrafik till och från Nystad, vilket utgörs av fartyg som generellt kräver en större djupmarginal (DM) än resterande Nystadstrafik. Fartyg med djupmarginal på mer än 10 m väljer att passera längre norrut ($n=164$), medan fartyg med en djupmarginal på 10 m eller mindre ($n=409$) passerar längre söder ut (figur 8.79). Detta kan antas ha att göra med rådande djupförhållanden närmare Ålands kust. I figur 8.80 redovisas områden med vattendjup mindre än 10 m söder om vindkraftsområdet.



Figur 8.79. Nystadstrafikens färdväg genom planområdet samt dess behov av djupmarginal.



Figur 8.80. Data över djupförhållanden hämtad från sjökort över området samt uppmätt vid djupmätningar med SBP.

Tabell 8.49 nedan sammanfattar de fyra intressen för sjöfart som identifierats för vilka en miljöbedömning anses relevant. I tabellen syns även antalet passager i medeltal per år under analysperioden för varje intresse.

Tabell 8.49. Identifierade intressen för sjöfarten i planens påverkansområde samt antal passager per år för respektive grupp med fartyg.

Fartygstyp	Passager/år
Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal < 10 m	409
Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal ≥ 10 m	164
Yrkestrafik till/från Raumo	1 303
Yrkestrafik till/från Björneborg	331
Yrkestrafik till/från Kaskö	384
Övrig yrkestrafik genom IMO-området	7 617

I stort sett all fraktfartygstrafik som passerar från Egentliga Östersjön till Bottenhavet passerar genom IMO-området sydväst om planområdet. Denna trafik utgör viktig import och exportverksamhet för både Finland och Sverige och är viktig för ländernas utveckling. Därmed bedöms värdet av den trafik som passerar genom IMO-området som *högt*.

Ungefär en fjärdedel av trafiken genom IMO-området passerar till och från destinationer på längs med den finska västkusten vilka innebär att fartygen passerar genom eller nära planområdet. Denna trafik passerar främst till och från hamnar i de fyra städerna Nystad, Raumo, Björneborg och Kaskö.

Trafiken till och från Nystad, Björneborg och Kaskö är av relativt låg intensitet. Denna trafik kan anses vara av lokalt intresse och bidra till mindre industrier och verksamheter vilka erbjuder arbetstillfällen inom regionen. Värdet av trafiken till dessa hamnar bedöms därmed som *lågt*.

Trafiken till och från Raumo är av något större intensitet och utgör ca 13 % av den totala trafiken genom IMO-området. Trafiken kan antas vara av regionalt intresse och bidra till industrier och verksamheter som skapar arbetstillfällen för många människor och bidrar till regionens utveckling. Värdet av denna trafik bedöms därmed som *måttligt*.

Maritim säkerhet

För att underlätta förståelse av detta kapitel beskrivs nedan definitionen av ett antal begrepp som används i kapitlet.

Kollision

är sammanstötning mellan två fartyg. Kollision delas in i tre underkategorier; kollision vid mötande, korsande eller omkörande trafik.

Allision

är en sammanstötning mellan ett fartyg och ett fast objekt så som ett vindkraftverk. Allision delas in i två underkategorier; motordriven allision och drivande allision efter t.ex. ett motorhaveri.

Returperiod

är ett begrepp som ofta används vid beräkningar av risk. En returperiod utgör det genomsnittliga tidsintervallet mellan två händelser av samma typ och uttrycks i en incident/antal år. Om en viss sorts olycka i snitt inträffar en gång per 100 år är alltså returperioden för olyckan 100 år.

I en rapport från Traficom (2025) har risken för kollision modellerats för Bottenhavet med hjälp av AIS-data som liknar den som används inom detta projekt.

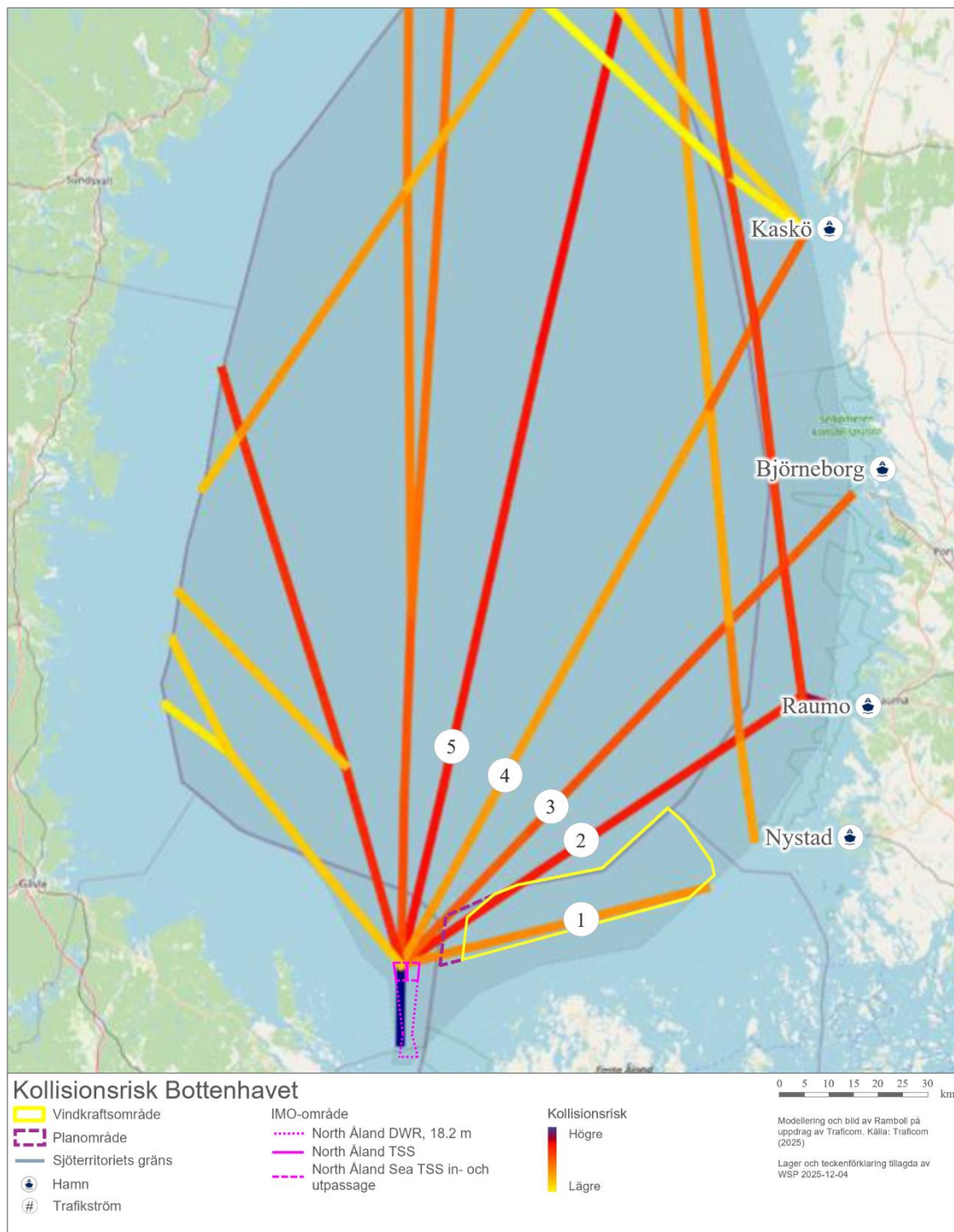
Modelleringsresultaten för ett basscenario utan vindkraft i Bottenhavet indikerade att fartygskollisioner idag kan antas vara mycket ovanliga under årets isfria månader. Detta överensstämmer med olycksstatistik från regionen (Traficom, 2025). Kollisioner beräknades generellt inträffa sällan, även om vissa områden med högre trafikintensitet utmärkte sig med hög risk eller mycket låg risk i jämförelse med resterande områden i Bottenhavet (figur 8.81).

Det mest trafikerade huvudstråket (mellan IMO-området i söder och Bottenvikens hamnar i norr) beräknades ha den högsta olycksrisken med en olycka per 320 år. Den lägsta olycksrisken beräknades för trafik i riktning mellan Kaskö och Örnsköldsvik med en olycka per ca 320 000 år.

Trafik mellan IMO-området och Nystad, Raumo, Björneborg respektive Kaskö beräknades ha något högre kollisionsrisk i relation till övriga trafikstråk i Bottenhavet. Exempelvis beräknades endast två trafikströmmar ha en högre kollisionsrisk än vad som föreligger för trafiken mellan IMO-området och Raumo. Returperioden för de trafikstråk som är av mest relevans för trafiken i och nära planområdet med omnejd redovisas i tabell 8.50 nedan.

Tabell 8.50. Risk för kollision i Bottenhavet i dagsläget. Modellering utförd av Ramboll på uppdrag av Traficom.

Trafik	Kollisionsrisk [returperiod i antal år]	# i figur 8.81
IMO-område ↔ Nystad	5 205	1
IMO-område ↔ Raumo	800	2
IMO-område ↔ Björneborg	2 308	3
IMO-område ↔ Kaskö	5 395	4



Figur 8.81. Modellerad kollisionsrisk för Bottenhavet idag. Urklipp ur Traficoms (2025) rapport med fokus på Ålands norra havsområden. Modellering utförd av Ramboll. Lager för IMO-område, plan- och vindkraftsområde, samt numrering av trafikströmmar tillagda av WSP 2026.

8.14.3 Påverkan och samlad effekt

En framtida etablering av vindkraft kan komma att begränsa fraktrafikens navigationsmöjligheter inom vindkraftsområdet samt i dess direkta närhet och därmed påverka de trafikflöden som beskrivits i 8.14.2.

Havsområdet norr om vindkraftsområdet är öppet och med stora djup, vilket innebär att trafiken bör kunna passera obehindrat. Havsområdet söder om vindkraftsområdet begränsas dock av de djupförhållanden som råder närmare fasta Åland (figur 8.80).

Trafiken som i dagsläget passerar genom vindkraftsområdet kan komma att påverkas på olika sätt och i olika utsträckning under en eventuell vindkraftsetablerings olika faser (anläggning, drift och avveckling). Det är i dagsläget dock svårt att avgöra i vilken utsträckning vindkraftsområdet kommer att behöva stängas av för obehörig trafik under anläggnings- och avvecklingsskedet då olika verksamhetsutvecklare kan komma att ha olika säkerhetsföreskrifter under dessa faser. Därmed antas i detta kapitel trafiken påverkas på samma sätt under dessa faser som under driftfas. Därmed diskuteras påverkan och effekt av en framtida vindkraftsetablerings tre faser parallellt och uppdelning för konsekvensbedömning sker istället endast efter de intressen som identifierats i kapitel 8.14.1.

Analys av påverkan på trafiken i IMO-området görs utifrån det konservativa antagandet att vindkraftsområdet i sin helhet byggs ut och inte längre alls nyttjas av fraktrafiken i framtiden. Med detta antagande skulle trafiken behöva passera norr, eller söder, om vindkraftsområdet. Havsområdet norr om vindkraftsområdet är öppet och med stora djup, vilket innebär att trafiken fortsättningsvis bör kunna passera obehindrat. Havsområdet söder om vindkraftsområdet begränsas dock av de djupförhållanden som råder närmare fasta Åland (figur 8.80).

Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal < 10 m

Så som redogjorts för i kapitel 8.14.2 passerar denna trafik i dagsläget framför allt genom vindkraftsområdets södra halva. I ett framtida scenario skulle denna trafik istället kunna passera söder om vindkraftsområdet. Enligt Transport- och kommunikationsverkets sjö- och kustkortsdata samt de SBP mätningar som gjorts inom projekt Sunnavind finns ett antal grundområden söder om vindkraftsområdet (figur 8.80). Avstånden mellan dessa är dock 2 km eller mer, vilket innebär att fartyg av den längd som förekommer för Nystadstrafiken har utrymme att utföra akuta manövrar i form av en 360-gradersgir för att undvika kollision. (PIANC, 2018; NorthSEE Project, 2018). För mer information, se bilaga 18 till generalplanen.

I det fall Nystadstrafiken med en djupmarginal på mindre än 10 m i framtiden väljer färdväg på samma sätt som i dagsläget (se bilaga 18 till generalplanen) skulle detta innebära att ungefär 323 fartyg om året skulle välja denna färdväg (0,9 fartyg om dagen).

Under vintrar med stor isutbredning kan isen närmare land vara fastare och därmed påverka framkomligheten söder om vindkraftsområdet (kapitel 8.1). Trots detta finns till synes ingen korrelation mellan antalet fartygsresor genom vindkraftsområdets södra delar och risken för is. Det kan påpekas att det förekom is inom vindkraftsområdet endast under vintern 2018 sett till perioden 2015–2022. Under dagen med maximal isutbredning 2018 täcktes stora delar av vindkraftsområdet av tät drivis eller nyis. Trots att ingen isbrytaraktivitet registrerades i närheten av vindkraftsområdet innan, eller under dagen, passerade ändå ett antal fartyg genom området. (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2021; Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024). (Se bilaga 14 till generalplanen)

Sammantaget bedöms därmed framkomligheten för denna grupp av fartyg inte påverkas negativt av förändrade isförhållanden närmare Åland. Detta då isutbredningen inom vindkraftsområdet är ovanlig eller begränsad, trafikmönster i dagsläget inte verkar korrelerat till risk för isutbredning, samtidigt som AIS data indikerar att fartyg använde området under det enda året med is under perioden 2015–2024

trots avsaknad av isbrytning. Därmed bedöms effekten till följd av infrastruktur och ökad trafikintensitet för intresset yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal på mindre än 10 m som *försumbar*.

Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal ≥ 10 m

Denna trafik passerar i dagsläget i viss mån i vindkraftsområdets södra halva, men oftast längre norrut (figur 8.79). Då fartygstrafik antas begränsas inom vindkraftsområdet (se scenario för analys 8.14) när uppförandet av vindkraftverk påbörjas efter att generalplanen vunnit laga kraft, kommer dessa fartyg att behöva navigera norr om vindkraftsområdet. Denna grupp av fartyg står för ca 164 passager om året och skulle behöva ta en omväg på upp till 42 km i jämförelse med dagsläget. Även om trafikintensiteten norr om vindkraftsområdet därmed i viss mån kommer att öka (i och med att trafiken till övriga hamnar i viss mån kommer att koncentreras norr om vindkraftsområdet) är manövreringsutrymmet gott då havsområdet norr om vindkraftsområdet är öppet och utan grundområden.

Sammantaget bedöms framkomligheten för denna grupp av fartyg påverkas endast i liten utsträckning. Även om dessa fartyg kommer att behöva ta en något längre resväg jämfört med dagsläget utgör de endast mycket få passager om året. Därmed bedöms effekten på intresset yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal på 10 m eller mer som mest bli *liten*.

Yrkestrafik till/från Raumo

Den största andelen av Raumotrafiken (ca 80 %) passerar redan i dagsläget utanför vindkraftsområdet. Denna trafik kommer att förbli opåverkad med undantag för att trafiken norr om vindkraftsområdet eventuellt att komma att bli något mer koncentrerad än i dagsläget. Resterande Raumotrafik (n=164) sneddar i dagsläget genom vindkraftsområdets västra halva och dessa fartyg kommer i framtiden att få en färdväg som är upp till 9 km längre än i dagsläget. Sammantaget bedöms effekten för yrkestrafik till/från Raumo som mest bli *liten*.

Yrkestrafik till/från Björneborg

Endast sju fartyg (av 331) om året i medeltal passerar genom vindkraftsområdet på väg till/från Björneborg i dagsläget. Denna trafik antas i framtiden behöva passera norr om vindkraftsområdet vilket därmed innebär en färdväg som är upp mot 8 km längre jämfört med dagsläget. Resten av Björneborgstrafiken förblir opåverkad. Då förlängningen av färdväg är liten bedöms den samlade effekten för Björneborgstrafiken som *obetydlig*.

Yrkestrafik till/från Kaskö

Endast 12 fartyg (av 384) om året i medeltal passerar genom vindkraftsområdet på väg till/från Kaskö i dagsläget. Denna trafik kommer i framtiden att behöva passera norr om vindkraftsområdet och får då en färdväg som är upp mot 8 km längre jämfört med dagsläget. Resten av Kaskötrafiken förblir opåverkad. Då förlängningen av färdväg är liten bedöms den samlade effekten för Kaskötrafiken som *obetydlig*.

Övrig yrkestrafik genom IMO-området

Övrig yrkestrafik som passerar genom IMO-området passerar i dagsläget inte genom vindkraftsområdet. Därmed bedöms den samlade effekten för denna trafik som *obetydlig*.

Maritim säkerhet

I Traficoms (2025) rapport modelleras framtida risk för kollision och allision vid en maximal utbyggnad av vindkraft i Bottenhavet, baserat på alla identifierade vindkraftsprojekt i olika stadier. Modelleringen av risk för Ålands Norra havsområden baseras på planläggningsområdet för Sunnanvind som presenterades under samrådet för Medverkan och Informationsplanen under våren 2024 i kombination med ett antal andra vindkraftsprojekt som planerades i närheten av Sunnanvind vid tillfället för modelleringen. Detta innebär att Traficoms modellering utgår ifrån ett mycket större vindkraftsområde

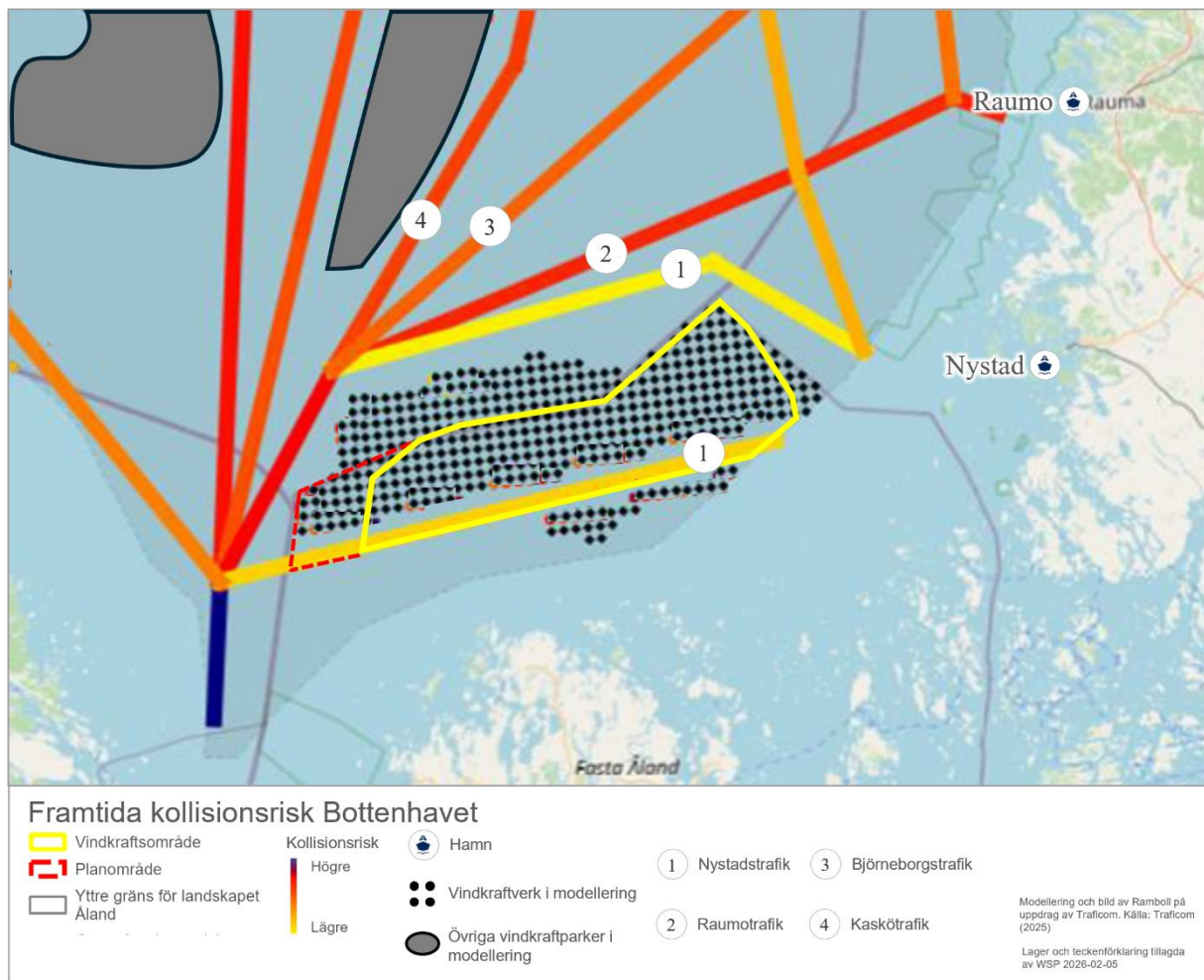
med en annan form än det som utgörs av planområdet såsom utformningen ser ut till generalplanförslaget. Vidare har modelleringen utgått från ett scenario där trafik till och från Nystad passerar i en smal korridor genom vindkraftsparken, något som är mer riskfyllt än att passera utanför vindkraftsområdet. Därmed är resultaten från Traficoms modellering inte direkt överförbara på Sunnavind. Modelleringen kan däremot ge en fingervisning kring hur den maritima säkerheten i Ålands norra havsområden kan komma att förändras vid utbyggnad av vindkraft generellt.

I rapporten från Traficom (2025) identifieras tre kollisionstyper för modellering av kollisionrisk i framtiden. Frontalkollisioner (mellan mötande trafik), omkörningskollisioner (ett fartyg kör in i ett annat bakifrån), samt korsnings- eller sammanslagningskollisioner vid ruttkorsningar eller kurvor. Risken för kollisioner ökar generellt i trånga passager, och i långa korridorer med vindkraftverk på båda sidorna. (Traficom, 2025)

I tabell 8.51 presenteras resultaten av Traficoms modellering av risk för kollision för trafikströmmar i Ålands norra havsområden vid utbyggnad i planläggningsområdet för Sunnavind, samt full utbyggnad av alla vid tiden för modelleringen omkringliggande vindkraftsprojekt i olika planeringsstadier. Se figur 8.82 för illustration. Tabell 8.51 visar hur risken för kollision skulle öka som mest för trafik till/från Björneborg och Kaskö. Att modelleringen indikerar en ökning beror inte bara på att modelleringen utgår från ett felaktigt vindkraftsområde för Sunnavind och i närhet till det (se kapitel 8.14.2), utan även att dessa trafikströmmar längre norrut antas passera i smalare passager förbi flertalet andra vindkraftsetableringar som inte längre är aktuella (figur 8.82). Risken för trafik till/från Nystad beräknas av Traficom förbli i stort sett oförändrad, medan risken för kollision för trafik till/ från Raumo ökar lite jämfört med idag (med cirka 0,0066 fler olyckor per 100 år).

Tabell 8.51. Risk för kollision i modelleringsscenario i siffror. Jämförelse görs med resultaten från modellering av nuläget.

Trafik	Framtida kollisionrisk [returperiod]	Riskökning [%]	# i figur 8.82
IMO-område ↔Nystad	5 265	-1%	1
IMO-område ↔Raumo	760	+5%	2
IMO-område ↔Björneborg	1 890	+18%	3
IMO-område ↔Kaskö	3 150	+42%	4



Figur 8.82. Modellerad kollisionsrisk för Bottenhavet i framtiden med maximal utbyggnad av vindkraft i hela havsområdet. Urklipp ur Traficoms (2025) rapport med fokus på Ålands norra havsområden. Modellering utförd av Ramboll. Lager för IMO-område, plan- och vindkraftsområde, samt numrering av trafikströmmar tillagda av WSP 2026.

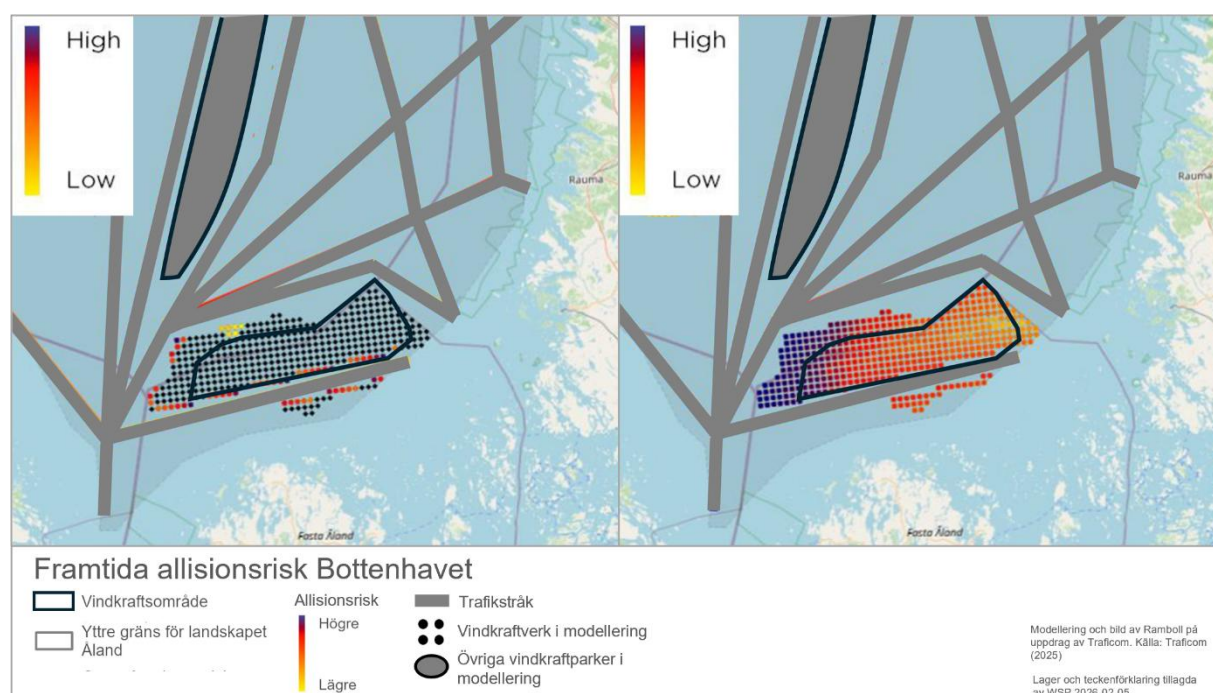
Risk för allision, det vill säga att ett fartyg krockar med ett vindkraftverk, tillkommer vid en etablering av vindkraft i vindkraftsområdet. Enligt rapporten från Traficom (2025) är två typer av allision relevanta; motordriven allision, där ett fartyg under motorgång krockar in i ett vindkraftverk, samt drivande allision, där ett fartyg till följd av olika omständigheter (så som vid motorhaveri) driver in i ett vindkraftverk. Risken för att en allision mellan ett fartyg och ett vindkraftsverk sker är större vid svår väderlek, så som vid hårda vindar och dålig sikt (vid exempelvis mörker, dimma eller tjocka).

Enligt rapporten (Traficom, 2025) är risken för motordriven allision i Ålands norra havsområde som störst med vindkraftverk som står i vindkraftsområdets "hörn" samt dess utkant. Risken är generellt högre i det fall trafiken förväntas gå nära vindkraftsetableringen. Risken för drivande allision för Sunnavind bedöms därmed vara som störst i väst eftersom västliga vindar generellt blåser i regionen (Traficom, 2025). Den risk för allision som enligt Traficoms rapport beräknas uppstå för trafik till/från olika hamnar presenteras i tabell 8.52 och figur 8.83.

Traficoms modellering har utgått från ett vindkraftsområde som är mycket större än vad som är aktuellt för Sunnavind. Risken för Nystadstrafiken är dessutom modellerad med antagandet att denna trafik kommer att passera i en smal korridor genom vindkraftsetableringen, något som inte är aktuellt för Sunnavind. Resultaten ska därmed ses som mycket konservativa jämfört med vad som kan förväntas för Sunnavind.

Tabell 8.52. Risk för allision i modelleringsscenarioet i siffror.

Destination/avgångshamn	Allisionsrisk [returperiod i antal år]	
	Motor	Drift
IMO-område ↔ Nystad	279 365	725
IMO-område ↔ Raumo	> 1 000 000	305
IMO-område ↔ Björneborg	> 1 000 000	715
IMO-område ↔ Kaskö	> 1 000 000	855
IMO-område ↔ Hamnar i Bottenviken	44 215	45



Figur 8.83. Modellerad allisionsrisk för Bottenvänet i framtiden med maximal utbyggnad av vindkraft i hela havsområdet. Vänster: Allisionsrisk vid drift. Till höger: Allisionsrisk vid motorgång. Urklipp ur Traficoms (2025) rapport med fokus på Ålands norra havsområden. Modellering utförd av Ramboll. Lager för IMO-område, plan- och vindkraftsområde, samt numrering av trafikströmmar tillagda av WSP 2026. Observera att i modelleringen har ett planområde som är större än det aktuella som använts för beräkning av risk (se kapitel 8.14.2).

8.14.4 Konsekvens

En översikt av effekter och konsekvenser för sjöfart till följd av utbyggnad av vindkraft inom vindkraftsområdet redovisas i tabell 8.53 i slutet av detta kapitel. Den samlade tabellen redogör även för en bedömning av de osäkerheter som är förknippade med bedömningarna. Konsekvensbedömningen är en sammanvägning av sjöfartens värden samt den effekt som utbyggnad av vindkraftsområdet skulle orsaka på dessa värden i det fall trafik som idag passerar genom vindkraftsområdet i framtiden behöver ta en omväg runt området.

Det är i detta skede fortfarande inte bestämt var inom vindkraftsområdet vindkraftverk kommer att uppföras. Framtida verksamhetsutvecklare kommer därmed även att bedöma konsekvenserna på sjöfarten med hänsyn till den specifika etableringen i ett kommande MKB-skede.

Notera att risken för ökad kollision och allision inte medtagits i bedömningen av konsekvenser. I en rapport från Traficom (2025) har risken för kollision modellerats för Bottenvänet för nuläge, samt en framtid med ett konservativt antagande om intensiv utbyggnad av vindkraft i Bottenvänet.

Modelleringsresultaten indikerade att fartygskollisioner idag i Bottenhavet bör vara mycket ovanliga under årets isfria månader, vilket överensstämmer med olycksstatistik från regionen (Traficom, 2025). En utbyggnad av vindkraftsområdet skulle enligt modelleringen i framtiden öka riskerna för kollision och allision för majoriteten av de trafikstråk som berörs av Sunnanvinds utbyggnad, då trafikströmmarna förväntas koncentreras på en mindre yta norr om vindkraftsområdet. Traficoms modellering har dock utgått från en icke aktuell utformning av vindkraftsområdet där detta sträcker sig till planområdets västra gräns. Med den justering av vindkraftsområdet som gjordes efter det inledande samrådet för Sunnanvind för att minska riskerna för sjöfart bör riskerna för både kollision och allision ha reducerats jämfört med denna modellering.

Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal < 10 m

Den trafik som passerar genom vindkraftsområdet till/från Nystad och har ett djupgående på mindre än 10 m väljer i dagsläget främst att passera genom vindkraftsområdets södra halva. Värdet av denna trafik har tidigare i kapitlet bedömts som *lågt* då trafiken i området är av låg intensitet och endast av lokal betydelse. Effekten av att denna trafik i framtiden kommer att behöva passera söder om ett framtida vindkraftsområde har tidigare i kapitlet bedömts som *försumbar* då den omväg som denna grupp av fartyg förväntas behöva ta på grund av en eventuell framtida vindkraftsetablering i vindkraftsområdet är mycket kort och endast berör ett fåtal fartyg. Dessutom är trafikintensiteten i närmast oförändrad och manövreringsutrymmet fortsatt gott. Slutligen verkar risk för is i dagslägen inte korrelerat till någon förändring i trafikintensitet. Därmed bedöms konsekvensen för denna trafik som **obetydlig**.

Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal ≥ 10 m

Den yrkestrafik som passerar genom vindkraftsområdet till/från Nystad och som har ett djupgående på 10 m eller mer väljer i dagsläget ofta att korsa vindkraftsområdets norra halva. Detta antas vara på grund av fartygens tilltagna djupmarginal. Värdet av denna trafik har tidigare i kapitlet bedömts som *lågt* då trafiken är av både låg intensitet och endast av lokal betydelse. På grund av dessa fartygs tilltagna djupmarginal antas fartygen behöva lägga om sina rutter för att passera norr om vindkraftsområdet. Detta skulle innebära en omväg på ca 30 km som berör ca en passage om dagen. Manövreringsutrymmet norr om vindkraftsområdet bedöms fortsatt vara gott då det inte begränsas av några grundare djupområden. Effekten på intresset har tidigare i kapitlet bedömts som mest *liten*. Konsekvensen för intresset yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal på 10 m eller mer bedöms därmed som mest *liten*.

Yrkestrafik till/från Raumo

Raumotrafiken utgör ungefär 13 % av den totala trafikmängd som passerar genom IMO-området idag. Trafiken antas vara av regionalt intresse och dess värde har tidigare i kapitlet bedömts som *måttligt*. I dagsläget passerar majoriteten av Raumotrafiken utanför vindkraftsområdet och den trafiken förväntas därmed bli opåverkad av en framtida utbyggnad av Sunnanvind. Av de 1303 fartyg som passerar till/från Raumo passerar endast ca 164 genom vindkraftsområdet. Dessa fartyg kommer i framtiden få en marginellt ökad rutt om ca 9 km och effekten har tidigare i kapitlet därmed bedömts som *liten*. Konsekvensen för intresset yrkestrafik till/från Raumo bedöms som mest **liten** då de små effekterna endast berör en mycket liten andel av trafiken.

Yrkestrafik till/från Björneborg och Kaskö

Trafiken till/från Björneborg och Kaskö är av låg intensitet med färre än ett fartyg om dagen i snitt. Värdet av båda trafikströmmarna har tidigare i kapitlet bedömts som *lågt*. Endast mycket få fartyg till/från dessa branchpraxisar passerar idag genom vindkraftsområdet och effekten för trafiken har därmed bedömts som *försumbar*. Konsekvensen för trafik till/från Björneborg och Raumo som **obetydlig**.

Övrig yrkestrafik genom IMO-området

Värdet av övrig yrkestrafik genom IMO-området har bedömts som *högt* eftersom den utgör all import/export till/från Bottenviken och Bottenhavet. Trafiken påverkas dock inte av en vindkraftsetablering i vindkraftsområdet. Effekt för denna grupp av fartyg har därmed bedömts som *försumbar* och konsekvensen som **obetydlig**.

Tabell 8.53. Samlad bedömningstabell av värden, effekter, konsekvenser, samt osäkerhet förenade med utförda bedömningar.

Miljöaspekt: Sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur	Relevanta påverkansfaktorer	Potentiell effekt	Värde		Effekt					Konsekvens
			Värde	Osäkerhet	Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet	Samlad effekt	Osäkerhet	
Intressen										
Alla skeden										
Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal < 10 m	Närvaro av infrastruktur.	Minimalt längre körsträcka söder om vindkraftsområdet.	Lågt	Låg	Försumbar	Regional	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
	Begränsande isförhållanden	Begränsad framkomlighet till följd av isutbredningens utformning längre söderut.	Lågt	Låg	Försumbar	Regional	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Yrkestrafik till/från Nystad med djupmarginal ≥ 10 m	Närvaro av infrastruktur, begränsande djupförhållanden samt ökad trafikintensitet.	Något längre körsträcka norr om planområdet. Berör få fartyg. Något ökad trafikintensitet. Ingen påverkan på framkomlighet.	Lågt	Låg	Liten	Medel	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Yrkestrafik till/från Raumo	Närvaro av infrastruktur samt ökad trafikintensitet	Minimalt längre körsträcka norr om planområdet. Berör få fartyg. Något ökad trafikintensitet. Ingen påverkan på framkomlighet.	Måttligt	Låg	Liten	Mycket lokalt	Långvarig	Liten	Låg	Liten
Yrkestrafik till/från Björneborg	Närvaro av infrastruktur samt ökad trafikintensitet.	Minimalt längre körsträcka norr om planområdet för ytterst få fartyg. Något ökad trafikintensitet. Ingen påverkan på framkomlighet.	Lågt	Låg	Försumbar	Mycket lokalt	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Yrkestrafik till/från Kaskö	Närvaro av infrastruktur samt kad trafikintensitet	Minimalt längre körsträcka norr om planområdet för ytterst få fartyg. Något ökad trafikintensitet. Ingen påverkan på framkomlighet.	Lågt	Låg	Försumbar	Mycket lokalt	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig
Övrig yrkestrafik genom IMO-området	Närvaro av infrastruktur samt förändrade trafikflöden	Ingen ökad körsträcka. Ingen påverkan på framkomlighet.	Högt	Låg	Försumbar	Mycket lokalt	Långvarig	Försumbar	Låg	Obetydlig

9 Klimat och miljömål

Utbyggnaden av storskalig havsbaserad vindkraft kan åstadkomma ett signifikant bidrag av förnybar energi som kan bidra till att miljömål inom klimatområdet uppnås. Samtidigt kan en storskalig utbyggnad av infrastruktur i havet medföra en potentiell påverkan på specifika miljömål för exempelvis biologisk mångfald eller skyddad natur till följd av effekter så som grulande anläggningsarbete eller barriäreffekter för migrerande arter av fåglar eller fladdermöss under vindkraftverkens drift. I detta kapitel beskrivs planens påverkan på internationella, nationella och åländska mål inom klimat- och miljö.

9.1 Internationella mål

Den snabba ökningen av växthusgaser i atmosfären från början av 1900-talet har lett till en global uppvärmning och ett förändrat klimat. I Europa är energisektorn den största källan till utsläpp av växthusgaser. Övergången till en hållbar elproduktion och förnybara energikällor ses som en avgörande faktor i att bidra till att minska unionens klimatpåverkan (Europeiska miljöbyrå, 2023). Världen står inför en dubbel kris, där klimatförändringarna och förlusten av biologisk mångfald båda accelererar. Kriserna är tätt sammanlänkade, påverkar och förstärker varandra, vilket är anledningen till att de också bör hanteras samtidigt och gemensamt. Genom åren har flertalet internationella, nationella och regionala klimat- och energipolitiska strategier utvecklats som syftar till att bromsa den negativa utvecklingen. Liknande strategier har även tagits fram för att bemöta och motarbeta utarmningen av den biologiska mångfalden. Syftet med kapitel 9.1 är att beskriva de för Sunnavind mest relevanta internationella strategierna, planerna och målen för klimat, miljö och biologisk mångfald.

FN:s klimatavtal (1992) - Halterna av växthusgaser i atmosfären stabiliseras till en sådan nivå att människans verksamhet inte inverkar negativt på klimatsystemet.

Kyotoprotokollet (1997) - Begränsande av växthusgasutsläpp i industriländerna.

Parisavtalet (2016) - Kärnan i avtalet är att begränsa den globala uppvärmningen genom att minska utsläppen av växthusgaser.

EU:s övergripande klimatmål (2020) - EU:s övergripande klimatmål är att unionen senast 2050 ska vara klimatneutralt. År 2030 ska EU:s nettoutsläpp vara minst 55 % lägre än de var 1990.

EU:s strategi för biologisk mångfald till 2030 (2020) - Syftet med strategin är att Europas biologiska mångfald ska vara på väg mot återhämtning senast 2030. Detta kommer att gynna såväl naturen som människorna och klimatet. I strategin fastställs ett antal mål och åtaganden för att den biologiska mångfalden ska börja återhämta sig.

Baltic Sea Action Plan (2021) - Handlingsplanen är HELCOM:s strategiska program bestående av åtgärder och aktiviteter som syftar till att uppnå en god miljöstatus i Östersjön.

Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (2022) - Ramverket innehåller mål för biologisk mångfald som syftar till att stoppa förlusten av biologisk mångfald och bana väg för en naturpositiv utveckling.

9.1.1 Klimatmål

Enligt Förenta nationernas (FN) klimatavtal och Kyotoprotokollet ska växthusgasutsläppen i industriländerna minska och halterna av växthusgaser i atmosfären stabiliseras till en nivå som innebär att människans verksamhet inte ska inverka på klimatsystemet. Parisavtalet har som mål att minska utsläppen av växthusgaser och begränsa den globala uppvärmningen. Finland har ratificerat dessa avtal, se vidare i kapitel 0. (United Nations, 1992; United Nations, 1998; United Nations, 2016) EU:s övergripande klimatmål är att unionen senast 2050 ska vara klimatneutralt. År 2030 ska EU:s nettoutsläpp vara minst 55 % lägre än de var 1990 (Europeiska kommissionen, 2023).

9.1.2 Miljömål

FN har ett ramverk som kallas Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (United Nations, 2022). Det övergripande målet för ramverket är att stoppa och vända förlusten av biologisk mångfald genom att hjälpa till att adressera detta som en av de stora miljöutmaningarna. Ramverket innehåller fyra långsiktiga mål som beskriver olika tillstånd som ska uppnås senast år 2050.

- ➔ Mål A handlar om tillståndet för all biologisk mångfald.
- ➔ Mål B handlar om hållbart nyttjande av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.
- ➔ Mål C handlar om rättvis fördelning av de genetiska resursernas nyttor.
- ➔ Mål D handlar om att alla typer av resurser för genomförandet av ramverket ska vara tillgängliga för världens länder.

EU-kommissionen har tagit fram en strategi för biologisk mångfald till 2030 (Europeiska rådet, 2020). En viktig del av strategin är att säkerställa att trenden för den biologiska mångfalden inom Europa har vänt och är på väg mot återhämtning senast 2030. Strategin är en central del i den europeiska gröna given (EU:s nya tillväxtstrategi) som syftar till att ställa om EU:s politik för att nå ett rättvist, välmående och klimatneutralt samhälle med en modern, resurseffektiv och konkurrenskraftig ekonomi senast 2050. Utöver det ska strategin även bidra till arbetet inom konventionen för biologisk mångfald och det globala ramverket Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. Dessa ska uppnås senast 2030 och kan delas in i följande fyra huvudområden:

- ➔ Ett sammanhängande nätverk av skyddade områden
- ➔ En EU-plan för återställande av natur
- ➔ Möjliggöra transformativa förändringar
- ➔ En ambitiös global agenda för biologisk mångfald

Medlemsländerna inom HELCOM¹⁵ (Baltic Marine Environment Protection Commission) har beslutat om en gemensam handlingsplan för Östersjöns miljö, Baltic Sea Action Plan (HELCOM, 2021). Handlingsplanen är HELCOM:s strategiska program bestående av åtgärder och aktiviteter som syftar till att uppnå en god miljöstatus i Östersjön. Den senaste versionen av handlingsplanen, som uppdaterades 2021, omfattar ca 200 åtgärder. Åtgärderna i planen är fördelade mellan fyra prioriterade områden: övergödning, farliga ämnen och marint skräp, havsbaserade aktiviteter och ett friskt och motståndskraftigt ekosystem. Det slutgiltiga målet för handlingsplanen för Östersjön när det gäller den biologiska mångfalden och ekosystem är ett välmående och motståndskraftigt ekosystem i Östersjön.

¹⁵ HELCOM - Helsingforskonventionen syftar till att skydda Östersjöns marina miljö. I arbetet med att genomföra konventionen behandlas frågor som övergödning, spridning av miljöfarliga ämnen och skydd och bevarande av den biologiska mångfalden i havet.

9.1.3 Generalplanens påverkan på måluppfyllelse

Planen syftar till att avsevärt öka produktionen av förnybar el i Östersjöregionen och kommer därmed bidra till den energiomställning som krävs för att kunna minska den globala klimatpåverkan. Därmed bidrar generalplanen till uppfyllelsen av ovan beskrivna klimatmål.

Avseende miljömålet och strategin som behandlar biologisk mångfald (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework och EU:s strategi för biologisk mångfald) har projektet anpassats för att medföra en så liten påverkan på den biologiska mångfalden som möjligt. Detta gäller t.ex. påverkan på förutsättningarna för vissa arter av fåglar och fladdermöss som kan påverkas negativt av vindkraftsetableringar, medan planen förväntas kunna bidra till förbättrade förutsättningar för biologisk mångfald avseende vissa arter av fisk. För bedömningar av enskilda intressen se kapitel 8.

9.2 Rikets mål

Nationell klimatlag (2022) - Målet är att minska utsläppen med 60 % före 2030, med 80 % före 2040 och med 90 % före 2050, dock med sikte på en nivå på 95 % jämfört med 1990 års nivå. Enligt lagen ska Finland vara klimatneutralt senast 2035.

Klimatneutralt Finland 2035 - den nationella klimat- och energistrategin (2022) - Strategins mål är att Finland ska vara ett fossilfritt och klimatneutralt samhälle senast år 2035.

Strategi för bevarande och hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden för åren 2012–2020 (2012) - I strategin främjas utöver nationella mål även målen för EU:s strategi för biologisk mångfald och FN:s konvention om biologisk mångfald. Målet för strategin är att stoppa förlusten av biologisk mångfald och att den biologiska mångfalden ska börja återhämta sig.

9.2.1 Klimatmål

De av rikets klimat- och energipolitiska strategier som anknyter till projektet är den nationella klimatlagen och den nationella klimat- och energistrategin (Arbets- och näringsministeriet, 2022; Miljöministeriet, 2023). Målet för Finlands klimatpolitik är att vara ett fossilfritt och klimatneutralt samhälle senast år 2035. År 2021 uppgick den fossilfria energiproduktionen till 86 % av Finlands totala elproduktion, varav 53 % producerades av förnybara energikällor och resterande 33 % producerades av kärnkraft (Statistikcentralen, 2023). En ökning av den förnybara energiproduktionen i Finland bidrar till att minska energisektorns koldioxidutsläpp och leder Finland mot en högre grad av självförsörjning gällande energiproduktion.

9.2.2 Miljömål

Finland har en strategi för bevarande och hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden för åren 2012–2020 (Miljöministeriet, 2012). Strategin syftar till att stoppa förlusten av biologisk mångfald och vända utvecklingen av den biologiska mångfalden mot återhämtning. I strategin finns fem målsättningar med totalt 20 mål. En ny nationell strategi för biologisk mångfald och en handlingsplan fram till 2035 är under beredning (Miljöministeriet, 2024b).

9.2.3 Generalplanens påverkan på måluppfyllelse

Gällande rikets klimatmål och strategi för bevarande och hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden likställs bedömningen av måluppfyllelse med den som beskrivs inom kapitel 9.1.3.

9.3 Landskapet Ålands mål

Utvecklings- och hållbarhetsagenda för Åland (2023) - Visionen "Alla kan blomstra i ett bärkraftigt samhälle på fredens öar" är en bild av det bästa Åland kan tänka sig. För att stöda den gemensamma strävan mot visionen har sju strategiska utvecklingsmål definierats.

Energi- och klimatstrategi för Åland till år 2030 (2017) - Riktlinjer och mål som ska styra energi- och klimatarbetet på Åland. Det ställda målet är att utsläppen av koldioxid ska minska med 60 % och att andelen förnyelsebar energi av förbrukningen ska vara 60 % år 2030 jämfört med år 2005. Av elförbrukningen ska 60 % vara lokalproducerad förnyelsebar el.

Ålands klimatmål (2022) - Målet är att vara klimatneutral senast år 2035.

9.3.1 Klimatmål

Landskapet Åland har egna klimat- och energipolitiska strategier. Ålands lagting ratificerade Parisavtalet 2016 och har genom Utvecklings- och hållbarhetsagendan för Åland satt egna mål (Ålands landskapsregering, 2016). Utvecklings- och hållbarhetsagendan innehåller 7 utvecklingsmål. Utvecklingsmål 6 handlar om minskad klimatpåverkan. Målet inkluderar fyra delmål som ska uppnås senast 2030. Delmålen inkluderar bl.a. att de totala växthusgasutsläppen ska minska med 80 % jämfört med 2005 och att 100 % av elanvändningen ska komma från fossilfria energikällor.

I energi- och klimatstrategin för Åland finns ett mål om att Ålands koldioxidutsläpp ska minska med 60 % samtidigt som 60 % av andelen förnybar el ska vara lokalproducerad sett till den totala elförbrukningen år 2030 jämfört med år 2005 (Ålands landskapsregering, 2017). Dessa mål ska förverkligas bl.a. genom att öka lokalproduktionen av förnybar el.

År 2022 antog landskapet ett nytt klimatmål om att bli klimatneutralt senast år 2035 (Ålands landskapsregering, 2022d). De totala växthusgasutsläppen ska minska med 80 % jämfört med 2005 och 100 % av elanvändningen ska komma från fossilfria energikällor.

9.3.2 Miljömål

Det miljömål som primärt anknyter till projektets aktiviteter är strategiskt utvecklingsmål 4 i Ålands utvecklings- och hållbarhetsagenda, som berör ekosystem i balans och biologisk mångfald (Ålands landskapsregering, 2023b). Målet består av fem delmål som inkluderar bl.a. att ekosystem och biologisk mångfald ska vara integrerade i alla utvecklings- och planeringsprocesser för mark- och havsanvändning, havs-, kust-, och landområden samt att särskilt skyddsvärda biotoper och arter på Åland ska vara skyddade minst till den nivå och utsträckning som EU:s regelverk kräver samt att naturförlusten ska avstanna.

9.3.3 Generalplanens påverkan på måluppfyllelse

Generalplanen syftar till att öka produktionen av förnybar energi på Åland till en nivå som är långt över Ålands egna energibehov och planen kommer därmed enskilt kunna bidra till att samtliga av Ålands klimatmål uppfylls, samt bidra till grannregionernas klimatmål.

Avseende Ålands utvecklings- och hållbarhetsagenda har planprocessen integrerat anpassningar för att innebära en så liten påverkan på den biologiska mångfalden och relevanta ekosystem som möjligt, samt bidragit till ett ökat kunskapsläge om t.ex. skyddsvärda biotoper och arter inom ett havsområde som tidigare varit relativt outforskat.

10 Natura 2000 och övriga skyddade områden

I detta kapitel beskrivs nuläge för och påverkan på de Natura 2000-områden, övriga skyddade områden, samt utpekade naturvärdesområden som ligger i närheten av planområdet. Kapitlet är indelat i två delkapitel: Natura 2000, samt Övriga skyddade områden och utpekade naturvärdesområden. Delkapitlet Natura 2000 baseras till stor del på underlagsutredningen som har tagits fram som en del av miljöbedömningsprocessen och som utreder påverkan från vindkraftsetablering inom planområdet på närliggande Natura 2000-områden. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till underlagsutredningen (bilaga 10 till generalplanen). För påverkan på specifika miljöaspekter (djurarter) som inte är direkt skyddade inom utpekade områden, såsom fisk, fåglar, marina däggdjur och fladdermöss, hänvisas till kapitel 8.4–8.7.

10.1 Natura 2000

Natura 2000 utgör ett nätverk av skyddade områden vars syfte är att skydda och bevara den biologiska mångfalden och som utses med stöd av två EU-direktiv: fågeldirektivet (SPA – *Special Protection Area*), direktiv 79/409/EEG¹⁶, samt art- och habitatdirektivet (SCI – *Site of Community Importance* och SAC – *Special Areas of Conservation*), direktiv 92/43/EEG¹⁷. Fågeldirektivet syftar till att skydda de fågelarter som naturligt förekommer inom medlemsstaternas europeiska territorium. Art- och habitatdirektivet upprättades för att skydda andra artgrupper än fåglar. Direktivet omfattar dels områdesskydd, dels bestämmelser om artskydd. Båda direktiven är bindande och bestämmelserna måste införas i medlemsländernas nationella lagstiftning. Specifierade bevarandevärden, i form av utpekade arter och naturtyper, finns angivna för varje Natura 2000-område. Varje enskilt land ansvarar för förvaltningen av områdena inom nationen och att de specifikt utpekade naturtyperna och arterna i respektive Natura 2000-område bevaras.

Enligt 24a § och 24b § i Landskapslag (1998:82) om naturvård, är det förbjudet att bedriva verksamheter eller genomföra åtgärder som på ett betydande sätt påverkar miljön i Natura 2000-områden utan tillstånd. Framtida verksamhetsutvecklare som vill bygga vindkraft inom planområdet måste därför göra en allmän riskbedömning av potentiell påverkan på Natura 2000-områden och projekt kan endast godkännas om det är säkerställt att dessa inte har en betydande negativ inverkan på Natura 2000-områdena.

10.1.1 Nuläge

Beskrivningen av nuläge har avgränsats till att omfatta Natura 2000-områden inom 20 km från planområdet. Inom detta avstånd ligger 16 olika Natura 2000-områden, vilka listas tillsammans med utpekade bevarandevärden i tabell 8.54. Planområdet överlappar inte med något av dessa (figur 10.1). Det närmaste Natura 2000-området är Södra Sandbäck som ligger ca 5,5 km öster om planområdet. Bevarandevärdena hanteras i detta kapitel endast i de fall det bedöms som relevant. För mer detaljer hänvisas till underlagsrapporten (bilaga 10 till generalplanen).

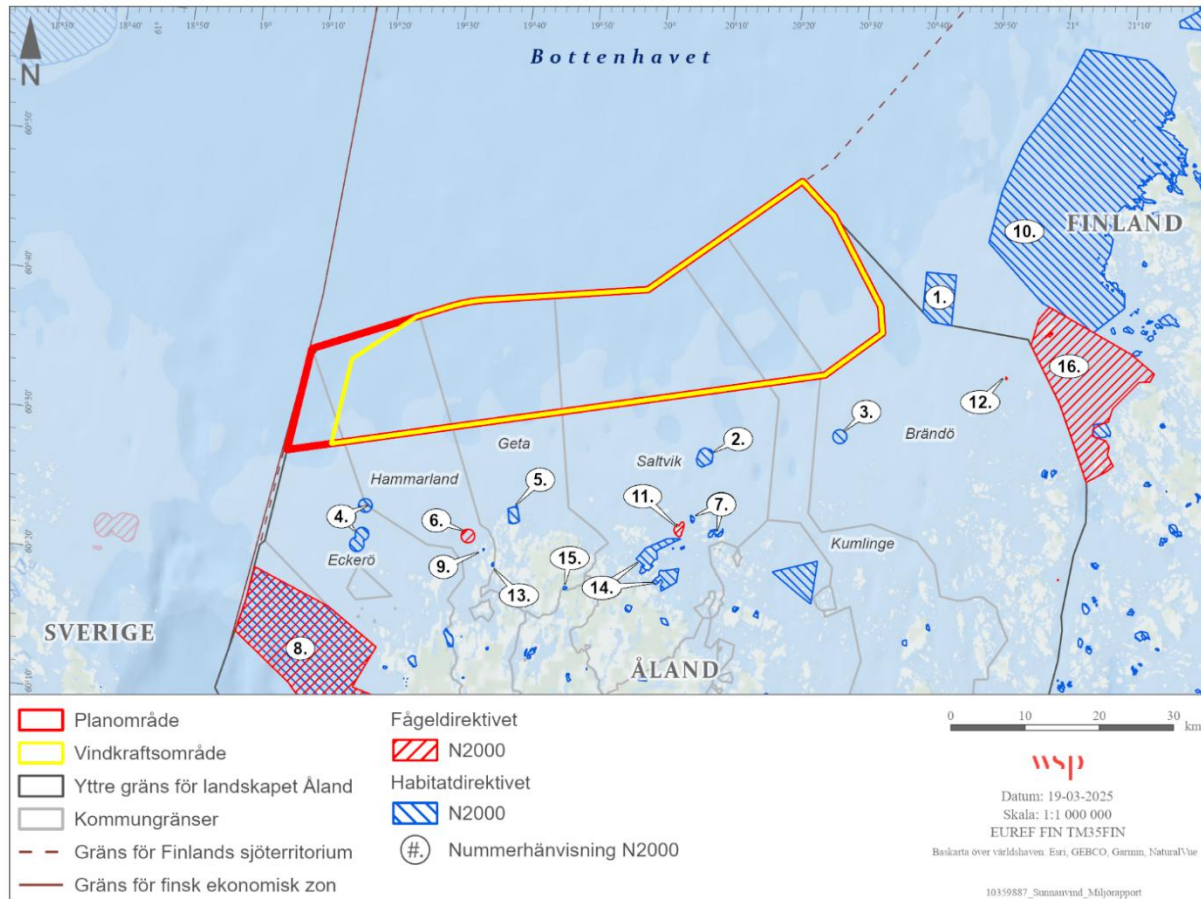
De bevarandevärden som bedöms kunna påverkas av en fullt utbyggd generalplan inom de listade Natura 2000-områdena är framför allt Natura 2000-naturtyperna rev (1170), skär och små öar i Östersjön (1620) samt de utpekade arterna gråsäl (1364, *Halichoerus grypus*), vikaresäl (6307, *Pusa hispida*) och ett antal utpekade fågelarter. Många av de utpekade fågelarterna inom Natura 2000-områdena är skogsfåglar, medan nära hälften av arterna utgörs av havsfåglar och sjöfåglar. Ett antal av dessa kan söka föda långt ut till havs, såsom fisktärna (*Sterna Hirundo*), silvertärna (*Sterna paradisaea*), silltrut (*Larus fuscus*), skrattmåsar (*Larus ridibundus*) och storlom (*Gavia arctica*). Flera sjöfågelsarter söker föda till havs men i grundare vatten, såsom sjöorre (*Melanitta nigra*), tordmule

¹⁶ Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar.

¹⁷ Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

(*Alca torda*) och tobisgrissla (*Cephus grylle*). Ejder (*Somateria mollissima*), vigg (*Aythya fuigula*) och flera andra arter av dykänder, samt flera arter av simänder, såsom årtå (*Spatula querquedula*) och stjärtand (*Anas acuta*), utgör också för områdena utpekade arter.

Ett antal av Natura 2000-områdena klassas även som naturreservat eller ingår i andra nätverk av skyddade områden som utpekats inom HELCOM (s.k. MPA, *Marine Protected Areas*) eller RAMSAR, vilket beskrivs närmare längre ned (kapitel 10.2).



Figur 10.1. Natura 2000-områden i närheten av planområdet (källa: Europeiska miljöbyrå EEA). För namn och områdeskod se tabell 8.54.

Tabell 8.54. Samtliga bevarandevärden (utpekade arter och naturtyper) inom Natura 2000-områden i närheten (inom max 20 km) av planområdet. "Nr karta" refererar till områdena i figur 10.1. Bevarandevärden listas i tabellen utifrån de senaste versionerna av "standard data form" (Natura 2000 Viewer, 2024). Notera att en uppdatering av Ålands Natura 2000-områden pågår.

Namn	Områdeskod	Nr karta	Typ	Avstånd planområde	Arter	Naturtyper
Södra Sandbäck	FI1400030	1	SAC	5,6 km	1364 - Gråsäl	1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Rannö	FI1400064	2	SAC SPA*	7,5 km	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Ytterstberg	FI1400031	3	SAC SPA*	7,6 km	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Märrkallarna - Åbergsgrynnan - Mjölskärsallen	FI1400035	4	SAC	8 km	1364 - Gråsäl	1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Idskär - Mellanskär - Skatan	FI1400039	5	SAC SPA*	11,7 km		1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Lägningsbådan	FI1400048	6	SPA SAC*	13,9 km	A193 - Fisktarne A194 - Silvertärne	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Knöppelskär - Pargrund - Kråkskär	FI1400062	7	SAC SPA*	16,2 km	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Signilskär - Märket	FI1400047	8	SPA SAC (tidigare bara SCI)	16,3 km	1364 - Gråsäl A193 - Fisktarne A194 - Silvertärne A222 - Jorduggla A338 - törnskata A045 - Vitkindad gås	16 habitat ¹⁸
Mjölkastan	FI1400098	9	SCI SAC* SPA*	16,7		1220 - Sten- och grusvallar 1640 - Sandstränder vid Östersjön 9010 - Taiga 9030 - Landhöjningsskog 9050 - Näringsrik granskog

¹⁸ Detaljerad lista av habitat hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI1400047>

Namn	Områdeskod	Nr karta	Typ	Avstånd planområde	Arter	Naturtyper
Nystads skärgård	FI0200072	10	SPA och SAC	16,9	6307 - Vikare 1364 - Gråsäl 1910 - Flygekorre 33 fågelarter ¹⁹	23 habitat ²⁰
Länsmansgrund	FI1400011	11	SPA SAC*	16,9	A193 - Fisktärna A194 - silvertärna	1150 - Laguner 1230 - Vegetationsklädda havsklippor
Gadden	FI1400029	12	SPA	17,6	A193 - Fisktärna A194 - silvertärna	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Lökö	FI1400049	13	SAC	18,8		9010 - Taiga (skog)
Boxö	FI1400021	14	SAC SPA*	18,9	1364 - Gråsäl	1230 - Vegetationsklädda havsklippor 9010 - Taiga (skog)
Timmerträsk	FI1400096	15	SCI SAC*	19,5		3140 - Kransalgsjöar 9010 - Taiga (skog)
Sexmilarskär-gården	FI0200152	16	SPA	20	47 fågelarter ²¹	

* Uppdateringar av skyddstyp beslutade på Åland men ännu ej fastställda på EU-nivå.

10.1.2 Påverkan

Beskrivningen av påverkan och effekter på berörda Natura 2000-områden utgår från ett *worst-case* scenario där en fullt utbyggd generalplan antas realiseras och bedömningarna av påverkan har avgränsats till att omfatta utpekade naturtyper och arter (bevarandevärden) inom respektive Natura 2000-område. Bedömningar avgränsas vidare till huruvida utpekade naturvärden inom Natura 2000-områdena utsätts för betydande påverkan eller inte, relaterat till skrivningarna i Ålands naturvårdslag.

Omfattningen av påverkan från havsbaserad vindkraft på respektive Natura 2000-område beror på utbredningen av påverkansfaktorer, avståndet från planområdet till det specifika Natura 2000-området, vilka naturtyper och arter som området avser att skydda, samt deras känslighet för de aktuella påverkansfaktorer. Många arter är dock även beroende av områden utanför Natura 2000-områdena för bl.a. födosök och migration.

De påverkansfaktorer med påverkansområden som kan sträcka sig utanför planområdet och därmed potentiellt påverka något av de närliggande Natura 2000-områdena är undervattensbuller och sedimentspridning under anläggningsskedet. Under driftskedet kan närvaron av vindkraftverk påverka fåglar från Natura 2000-områdena när de till exempel födosöker inom eller flyger igenom vindkraftsområdet.

¹⁹ Detaljerad lista av fågelarter hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200072>

²⁰ Detaljerad lista av habitat hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200072>

²¹ Detaljerad lista av fågelarter hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200152>

Undersöknings- och anläggningsskede

Uttekade arter

Påverkan i form av undervattensbuller vid eventuella bottenundersökningar eller anläggning av vindkraftverk (och tillhörande infrastruktur) bedöms kunna ge effekter på den utpekade arten gråsäl som finns upptagen inom bevarandeplaner för ett flertal Natura 2000-områden i närhet till planområdet, samt på vikaresäl som är utpekad inom Natura 2000-området Nystads skärgård, ca 17 km från planområdet.

För att undvika direkt påverkan av betydelse kommer bullernivåer som överskrider nivån för beteendepåverkan hos sälar inom 100 m från Natura 2000-områdenas gränser ej att tillåtas under gråsälarnas känsligaste perioder, enligt de kravställda planbestämmelserna (Planbestämmelse AB:9-AB:12). De känsliga perioderna är under februari – mars när kutarna föds och då digivning och parning sker, samt under maj – juni när pälsbyte sker. Planbestämmelserna innehåller också krav på att verksamhetsutvecklare ska tillämpa bullerreducerande skyddsåtgärder och mjuk uppstart av aktiviteter som ger upphov till höga impulsiva ljud (kapitel 6). Med implementering av dessa skyddsåtgärder bedöms buller endast medföra ett temporärt undvikandebeteende hos sälar inom begränsade delar av deras födosöksområde. En framtida utbyggnad av vindkraftverk inom planområdet bedöms i detta fall inte medföra någon betydande påverkan på sälar som nyttjar Natura 2000-områdena.

Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av bullerutbredning ingår vanligen i verksamhetsutvecklarens MKB-förfaranden. Baserat på dessa modelleringar kan utbredningen av buller vid behov regleras genom teknikval och/eller anpassningar vad gäller placeringen av vindkraftverk inom planområdet.

De långa avstånden till Natura 2000-områdena innebär att störningar av fåglar som uppehåller sig inom dessa områden under undersöknings- och anläggningsskedena är osannolika, dvs. ingen påverkan förväntas.

Uttekade naturtyper

Habitattyperna rev (1170), samt skär och små öar i Östersjön (1620) bedöms kunna påverkas av grumling och sedimentpålagring vid anläggning av vindkraftverk och vid nedspolning/plogning av kablar.

Med hänvisning till de långa avstånden från planområdet förväntas sedimentspridningen under anläggningsfasen inte nå problematiska nivåer för vare sig de makroalger eller den fauna som lever på reven och under vattnet längs de skär och små öar som finns inom Natura 2000-områdena. Anläggning av vindkraftverk inom planområdet för Sunnavind bedöms preliminärt inte medföra någon betydande påverkan för naturtyperna rev, samt skär och små öar inom Natura 2000-områdena.

Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av sedimentspridning ingår vanligen i verksamhetsutvecklarens MKB-förfaranden, varefter en förnyad bedömning av påverkan kan komma att bli aktuell.

Driftskede

Uttekade arter

Driftbuller förväntas inte utgöra någon störning av betydelse för sälar och de reveffekter som uppstår genom att vindkraftsfundamenten och erosionsskydd tillför artificiella hårbottenssubstrat inom planområdet förväntas enbart marginellt kunna gynna säl (genom att de artificiella reven kan attrahera fisk som utgör föda för säl).

Under driftskedet bedöms fåglar som migrerar genom planområdet eller som letar föda inom området kunna påverkas på olika sätt. Kollisionsrisk och s.k. barriäreffekter (där flygande fåglar undviker

området, vilket gör att de behöver flyga en längre sträcka än de annars skulle ha gjort) bedöms kunna uppstå för migrerande fåglar. Kollisionsrisk och s.k. undanträngning (där fåglar väljer att inte vistas i området kring vindkraftverken) kan inte uteslutas för utpekade fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena. Påverkan på de utpekade fågelarterna inom Natura 2000-områdena bedöms dock inte vara betydande (bilaga 10 till generalplanen).

Inom projektet Sunnavind har även en utredning om påverkan av stationära fåglar (häckande, rastande, födosökande och övervintrande) tagits fram, vilket har gett mer detaljerad information om fåglars nyttjande av planområdet, se kapitel 8.6 och bilaga 8 till generalplanen. En separat utredning avseende migrerande fåglar har också genomförts inom projektet (bilaga 7 till generalplanen), vilket har gett ytterligare underlag för bedömning av kollisionsrisker och barriäreffekter, se även kapitel 8.6.

En fullt utbyggd generalplan bedöms utifrån befintligt underlag inte medföra någon betydande påverkan på utpekade säl- och fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena.

10.2 Övriga skyddade områden och utpekade naturvärdesområden

10.2.1 Nuläge

Planområdet överlappar inte med några skyddade områden eller utpekade naturvärdesområden, se figur 10.2.

Bottenhavets nationalpark ligger 13 km öster om planområdet och sträcker sig ca 160 km norrut, från Gustavs till Sastmola, längs den finska västkusten.

Det naturreservat som ligger närmast planområdet är Idskärs naturreservat som ligger ca 12 km söder om planområdets gräns. Flera andra finska och svenska naturreservat är lokaliserade inom 20 km från planområdet. Majoriteten av dessa naturreservat ingår i nätverket för Natura 2000-områden eller är upptagna som förslag till EU att ingå i nätverket (Storklyndan).

Ungefär 5,5 km från planområdet finns ett sälskyddsområde som ingår i Södra Sandbäcks Natura 2000-område.

Ett åländskt fågelskyddsområde (Gadden), som också är utpekat som ett Natura 2000-område, är beläget ca 17,5 km öster om planområdet och är det enda fågelskyddsområdet inom 20 km från planområdet.

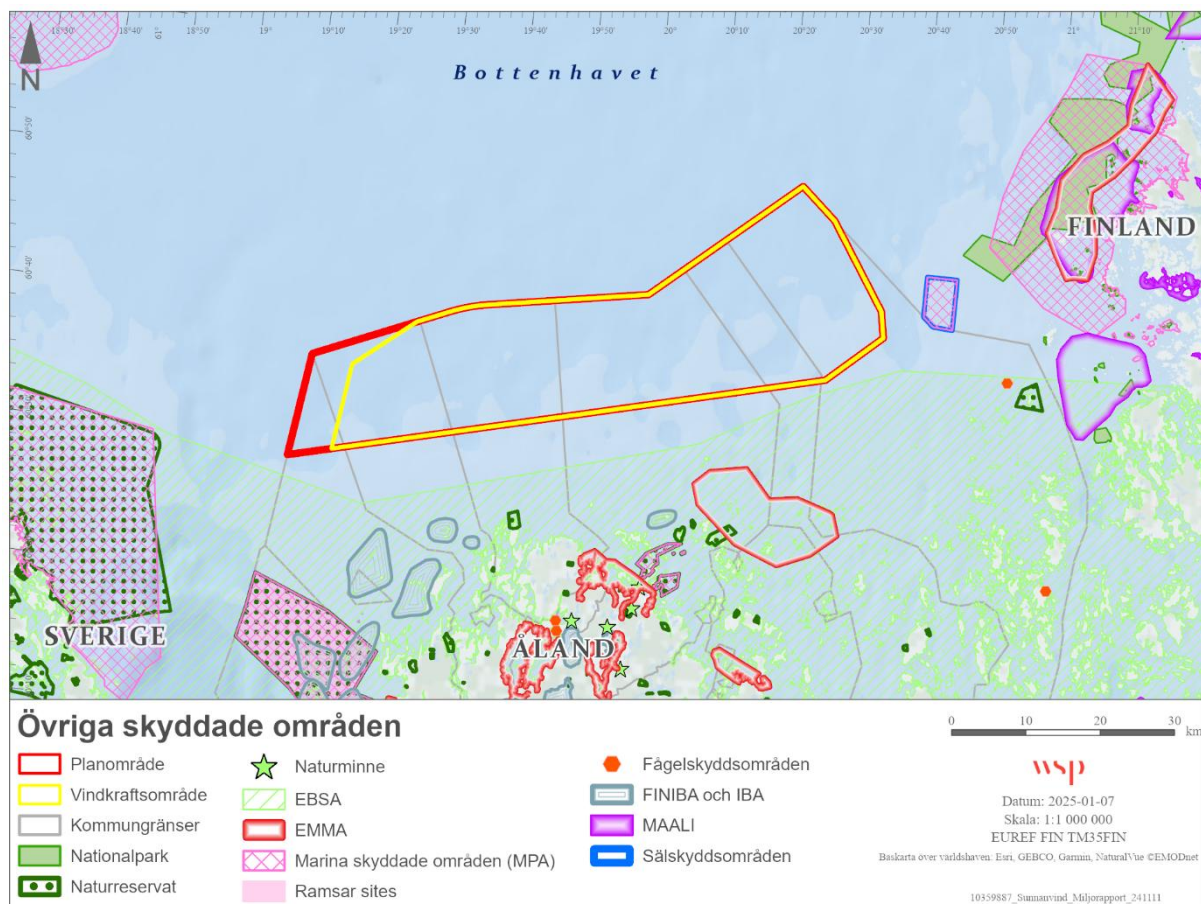
På Ålands fastland finns tio lagmässigt fredade naturminnen. Alla dessa ligger över 20 km från planområdet.

I Ålands hav finns flera områden som är utpekade inom internationella konventioner. EBSA-områden (*Ecologically or Biologically Significant Marine Areas*) är områden som utifrån ett globalt perspektiv utgör ekologiskt eller biologiskt signifikanta marina områden och som utpekas via konventionen om biologisk mångfald (Convention of Biological Diversity, 2024). Syftet med EBSA är att lyfta fram större sammanhängande havsområden som omfattar viktiga marina livsmiljöer, så som födosöks- eller reproduktionsområden, som bidrar till en hög biologisk mångfald. Inom Bottniska viken finns tre EBSA-områden varav ett, benämnt Ålands hav, Åland och skärgårdshavet, är beläget mellan planområdet och fasta Ålands norra kust (figur 10.2). EBSA-området sträcker sig från Sverige till Finland mellan Egentliga Östersjön och Bottenhavet. Det kortaste avståndet mellan planområdet och EBSA-områdets gräns är ungefär 1 km. EBSA-området definieras som geomorfologiskt, biologiskt och ekologiskt varierande skärgårdsområden och innehåller hundratals laguner, smala sund, grunda vikar, estuarier och våtmarker. Det anges bl.a. vara av värde för viktiga populationer av vikare och gråsäl, samt för migrerande fåglar och sjöfåglar. De grunda vikarna och lagunerna inom EBSA-området utgör dessutom lekområden för ett flertal fiskarter (Convention of Biological Diversity, 2024). I Finland har

EBSA-kriterierna använts nationellt för att identifiera ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (så kallade EMMA), som stöd vid havsplanering för att främja hållbart nyttjande av havet, samt för att till exempel planera sjöfart och koordinera vindkraftsutbyggnad (Finlands miljöcentral, 2020b). EMMA-området Väderskär är beläget 10 km söder om planområdet och innehåller skär och små öar samt undervattensrev med blåstång, blåmusselbottnar och rödalger. EMMA-områdena Ålands norra grunda vikar och Nystads ytterskärgård ligger inom 20 km från planområdet.

Tre av de tidigare nämnda Natura 2000-områdena (Södra sandbäck, Nystads skärgård och Boxö) ingår även i HELCOM-nätverket (Marine Protected Areas, MPA) som regleras av Helsingforskonventionen och vars syfte är att skydda värdefulla kust- och havsmiljöer i Östersjön (HELCOM, 2024). Signilskär – Märket och Gräsö/Singö skärgård är andra MPA-områden som ligger inom 30 km från planområdet. Signilskär - Märket skärgård är även utpekad som ett ramsarområde (Ramsar, 2024). Ramsarkonventionen är en internationell konvention för skydd av våtmarker som är värdefulla för fågellivet. Enligt Ramsar utgör detta område (Signilskär - Märket skärgård) även habitat för vikare och gråsäl.

Organisationen Birdlife har pekat ut internationellt, nationellt och regionalt värdefulla fågelområden. Dessa visas i figur 10.2 som IBA (*Important Bird Area*), FINIBA (*Finnish Important Bird Area*) respektive MAALI (*Regionally Important Bird Area*)-områden. De närmast belägna IBA- och FINIBA-områdena, Eckerö och Hammarlands skärgård och Ålands norra skärgård, består av ett antal öar som bedöms vara viktiga häckningsplatser (BirdLife, 2025). Öar inom det förstnämnda området anges som viktiga för häckande par av tobisgrissla, ejder, silltrut och vadaren roska, medan öarna inom Ålands norra skärgård utgör viktiga häckningsplatser för alkor, måsar och tärnor.



Figur 10.2. Skyddade naturområden utöver Natura 2000-områden i närhet till planområdet (källor: Finlands miljöcentral, VELMU, HELCOM, Naturvårdsverket). EBSA står för ekologiskt eller biologiskt signifikanta marina områden, EMMA för ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer, FINIBA för nationellt värdefulla fågelområden, IBA för internationellt värdefulla fågelområden och MAALI för regionalt värdefulla fågelområden.

10.2.2 Påverkan

Buller och grumling under anläggningsskedet kan spridas in i de närmaste delarna av EBSA-området Ålands hav, Åland och skärgårdshavet (som ligger som närmast inom 1 km avstånd från planområdet). Det potentiellt påverkade området utgör endast en liten del av hela EBSA-området. För påverkan på de olika naturvärden som lyfts fram för detta EBSA-område, så som lekande fisk, vikare och gråsäl, samt migrerande fåglar och sjöfåglar, hänvisas till kapitel 8.4-8.6.

Natura 2000-området Södra Sandbäck, som ligger ca 5,5 km från planområdet, klassas även som ett MPA-område och som ett sälskyddsområde. Se kapitel 10.1.2 för bedömning av den effekt som en fullt utbyggd generalplan i närområdet av Natura 2000-områden kan medföra och kapitel 8.5 för miljöbedömning avseende sälar.

Övriga MPA-områden ligger över 10 km från planområdet. Ingen betydande påverkan till följd av en fullt utbyggd generalplan förväntas inom dessa områden med anledning av de stora avstånden och de kravställda skyddsåtgärderna som finns inkluderade i planbestämmelserna (kapitel 6). Samma bedömning görs för nationalparken, naturresevatena, naturminnena, de värdefulla fågelområdena (IBA, FINIBA och MAALI), ramsar-områdena, samt de ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöerna klassade som EMMA.

11 Miljö kvalitet och miljöstatus i marina vatten

Inom åländska styrdokument varierar vilka begrepp som används för att beskriva olika delar av Ålands vattenterritorium. I detta kapitel används generellt de begrepp som förekommer inom vattenförvaltning (Ålands landskapsregering, 2022a).

Vattenförvaltningen

Ansvarar för att miljö kvalitet och miljöstatus i ytvatten analyseras, åtgärdas och övervakas under förvaltningscykler på sex år. Ytvattnets status och kvalitet bedöms under varje cykel, varefter ett nytt åtgärdsprogram tas fram.

Marina vatten

Motsvarar allt ytvattnet inom Ålands territorialvatten i Östersjön. Marina vatten delas i sin tur in i kustvatten och utsjövatten.

Kustvatten

Motsvarar ytvattnet från strandlinjen ut till en sjömil (1852 m) utanför Ålands yttre öar. Allt kustvatten delas in i kustvattenförekomster.

Utsjövatten

Motsvarar ytvatten utanför gränsen för kustvattnet, fram till gränsen för Ålands territorialvatten. Utsjövatten delas inte in i lokala förekomster utan utgörs istället större utsjövattenbassänger. Alla de utsjövattenbassänger som förekommer inom åländskt territorialvatten är gränsöverskridande och delas med Finland och/eller Sverige.

Flera lagar reglerar vattenkvalitet på Åland och den åländska vattenförvaltningscykeln styrs även av flera olika dokument. Nedan beskrivs kortfattat de lagar och styrdokument som anses mest relevanta för detta kapitel.

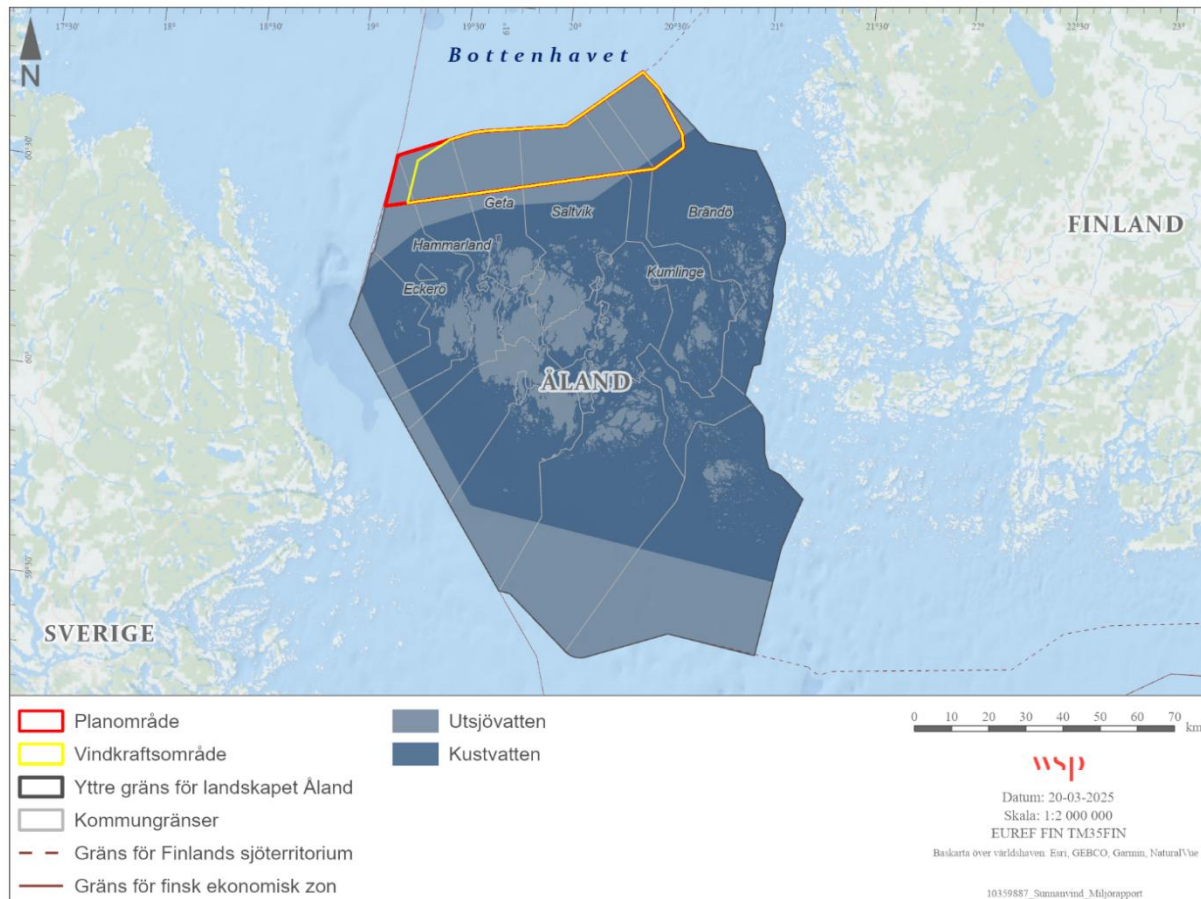
Inom Ålands vattenförvaltning regleras ytvatten i sjöar, vattendrag och kustvatten utifrån EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Syftet med ramdirektivet är att se till att en god vattenkvalitet uppnås eller upprätthålls, genom implementeringen av flertalet juridiska styrmedel såsom upprättandet av miljö kvalitetsnormer (MKN).

Utsjövatten regleras istället genom EU:s ramdirektiv om en marin strategi (2008/56/EG). EU:s ramdirektiv om en marin strategi (2008/56/EG) kompletterar innehållet i ramdirektivet för vatten (2000/60/EG). Ramdirektivet om en marin strategi syftar till att uppnå ett hållbart nyttjande av EU:s havsområden samtidigt som biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar. Till skillnad från ramdirektivet för vatten används inom förvaltningen för marina vatten ett antal deskriptorer.

Båda ramdirektiven samt dess miljö kvalitetsnormer och deskriptorer har införlivats i åländsk lagstiftning genom Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland. Inom lagen stipuleras även hur god miljö kvalitet och miljöstatus ska uppnås, samt vad som bör ingå i en förvaltningsplan och ett åtgärdsprogram. För utsjövatten omnämns även att landskapsregeringen ska anstifta ett antal miljömål, vilka ska rikta åtgärder och övervaka minskningen av påfrestningar som förhindrar goda förhållanden i utsjövatten.

Landskapsregeringens nuvarande förvaltningsplan (Ålands landskapsregering, 2022a), åtgärdsprogram för kustvatten (Ålands landskapsregering, 2022b) och åtgärdsprogram för marina vatten (Ålands landskapsregering, 2022c) gäller för perioden 2022–2027. Det marina direktivet reglerar alla s.k. marina vatten (dvs. utsjövatten och kustvatten), vilket innebär att

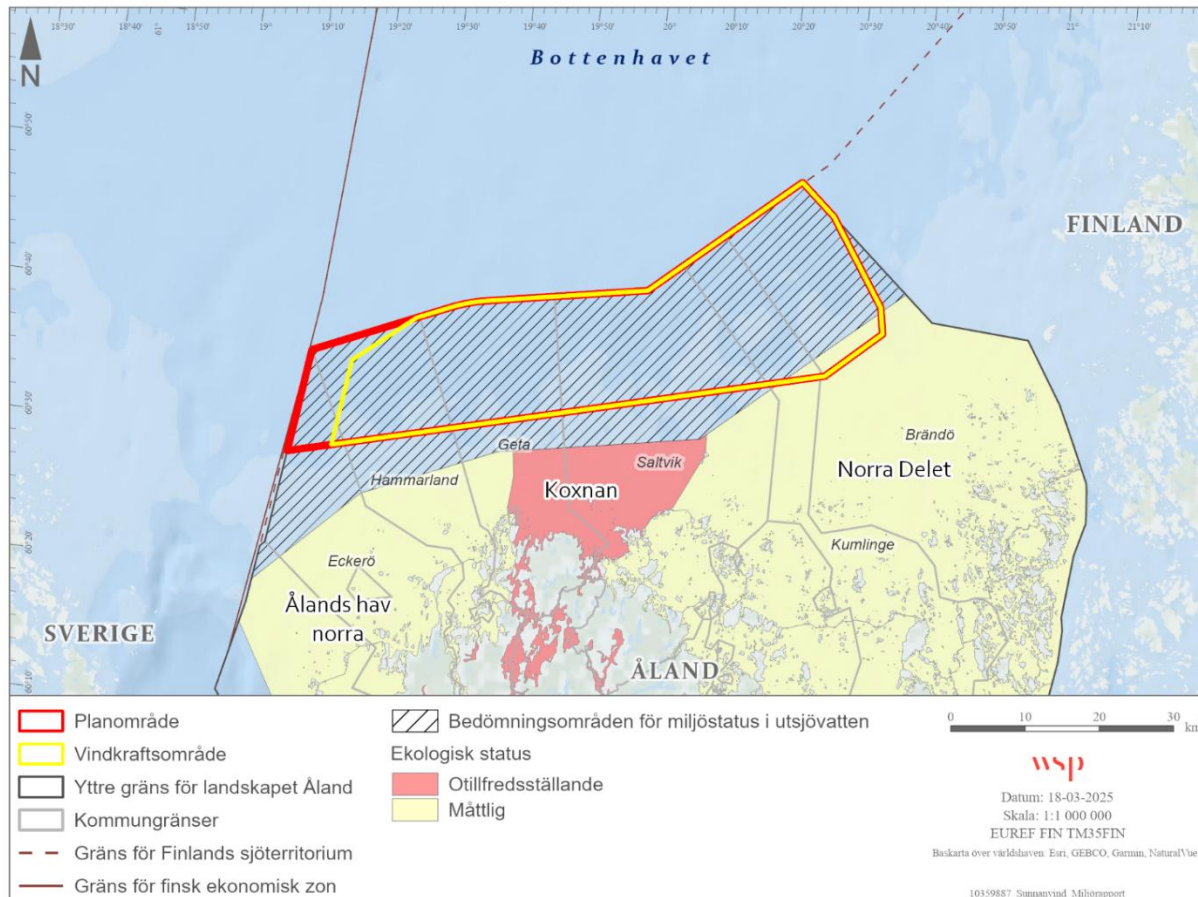
kustvattenförekomster omfattas av både vattendirektivet och det marina direktivet. Hur Ålands kust- och utsjövatten avgränsas enligt vattenförvaltningen framgår av figur 11.1 (Ålands landskapsregering, 2022a). Bedömningarna i detta kapitel görs i generella drag baserat på information från kapitel 5, 6 och 8. Slutliga teknikval kommer dock att vara avgörande för graden av påverkan. Vilka val som görs samt vad dessa kan komma att innebära för miljö kvalitet- och status i åländska ytvatten bör framtida verksamhetsutvecklare beskriva i mer noggrann detalj inom ramlarna för respektive verksamhetsutvecklare miljökonsekvensbeskrivning. Verksamhetsutvecklaren kommer vidare att ansvara för att söka de tillstånd som krävs för verksamheten såsom tillstånd för vattenföretag m.m.



Figur 11.1. Ålands kust- och utsjövatten.

11.1 Kustvatten i planområdet

Planområdet ligger helt inom allmänt vatten och långt från privata vatten, vilket innebär att det förvaltas av landskapsregeringen. Ett litet område i kanten av planområdets sydöstra del (ca 34 km²) ingår i kustvattenförekomsten Norra Delet (figur 11.2) som tillhör huvudtypen ytterskärgård (Ålands landskapsregering, 2024). Planområdet överlappar med motsvarande ca 2% av kustvattenförekomstens area. Planområdet överlappar inte med några andra kustvattenförekomster, vilket innebär att majoriteten av planområdet klassificeras som utsjövatten.



Figur 11.2. Planområdet i relation till kustvattenförekomster (med ekologisk status för perioden 2018–2024).

11.2 Vattenkvalitet i kustvatten – nuläge och effekter

Vattenkvalitet i kustvattenförekomster delas in i kemisk- och ekologisk vattenkvalitet i kustvatten. En utbyggnad inom planområdet skulle kunna ge upphov till påverkansfaktorer som påverkar den kemiska och ekologiska vattenkvaliteten för kustvatten. I enlighet med Vattenlagen får sådan utbyggnad inte påverka kustvattenförekomster i en sådan omfattning att dessas kemiska- eller ekologiska vattenkvalitet riskerar att försämrars.

Kemisk vattenkvalitet klassificeras baserat på halter av prioriterade ämnen. För dessa ämnen finns miljökvalitetsnormer vilka utgörs av årsmedelvärden och maximal tillåten koncentration angivna i Vattenförordning (2010:93) för landskapet Åland, bilaga 5B. Kemisk vattenkvalitet klassificeras endast som "god" eller "otillfredsställande". Om halten av ett eller flera av de prioriterade ämnena överstiger miljökvalitetsnormen uppnår vattenförekomsten inte god vattenkvalitet och klassificeras därmed som otillfredsställande. God kemisk vattenkvalitet uppnås för närvarande inte för Ålands kustvattenförekomster som helhet, vilket innebär att de klassas som otillfredsställande. Detta beror på koncentrationen av bromerade difenyletrar (PBDE) i fisk (Ålands landskapsregering, 2023c).

Mätningar av dessa ämnen utförs i närheten till antropogena punktkällor där vattenkvalitet antas vara som lägst i enlighet med vattendirektivets krav.

Ekologisk vattenkvalitet baseras på både biologiska och fysikalisk-kemiska parametrar. De biologiska parametrarna är klorofyll a, makrofyter och bottenfauna, medan de fysikalisk-kemiska parametrarna är siktdjup, totalkväve och totalfosfor. Kustvattenförekomsternas ekologiska vattenkvalitet klassificeras i följande fem klasser: hög, god, måttlig, låg, otillfredsställande och dålig. Den senaste klassningen av ekologisk vattenkvalitet för Ålands kustvattenförekomster utfördes för perioden 2018–2024 (Ålands landskapsregering, 2025). Norra Delets ekologiska vattenkvalitet klassas sammantaget som måttlig (figur 11.2) till följd av parametern klorofyll. Detta gäller även för Ålands hav norra medan kustvattenförekomsten Koxnan har otillfredsställande ekologisk vattenkvalitet baserat på halterna av klorofyll.

Kemisk vattenkvalitet skulle kunna påverkas av grumlande arbeten som kan leda till att prioriterade ämnen som redan finns lagrade i bottensediment sprids till nya platser via suspenderat sediment. I syfte att utreda föroreningssituationen i planläggningsområdet utfördes ett antal sedimentprovtagningar under 2024. Analysresultaten efter dessa redogörs i bilaga 5 till generalplanen. Resultaten från sedimentprovtagningen visade på generellt låga halter av både metaller och organiska föroreningar i planläggningsområdet. Vid ett fåtal av provpunkterna inom vindkraftsområdet uppmättes höga halter av PCB:er (vilka ingår bland prioriterade ämnen) i bottensedimentet medan halterna istället var mycket låga vid majoriteten av de undersökta provpunkterna. En framtida vindkraftsetablering förväntas inte leda till någon påtaglig spridning eller ökning av föroreningar till omkringliggande kustvattenområden. Förekomsten av högre halter PCB:er på några platser väntas vid eventuell uppgrumling att spädas ut i hög grad, vilket minskar effekten från spridningen på både årsmedelvärde och koncentrationen i vattenmassan (kapitel 8.2). Baserat på detta, samt på att anläggningsarbeten nästan uteslutande kan komma att ske i utsjövatten utanför kustvattenförekomsterna, bedöms risken för att grumling vid anläggningsarbete inom planområdet skulle försämra möjligheten att uppnå god kemisk vattenkvalitet i kustvatten som *obetydlig* för både Norra delet samt för Koxnan och Ålands norra hav.

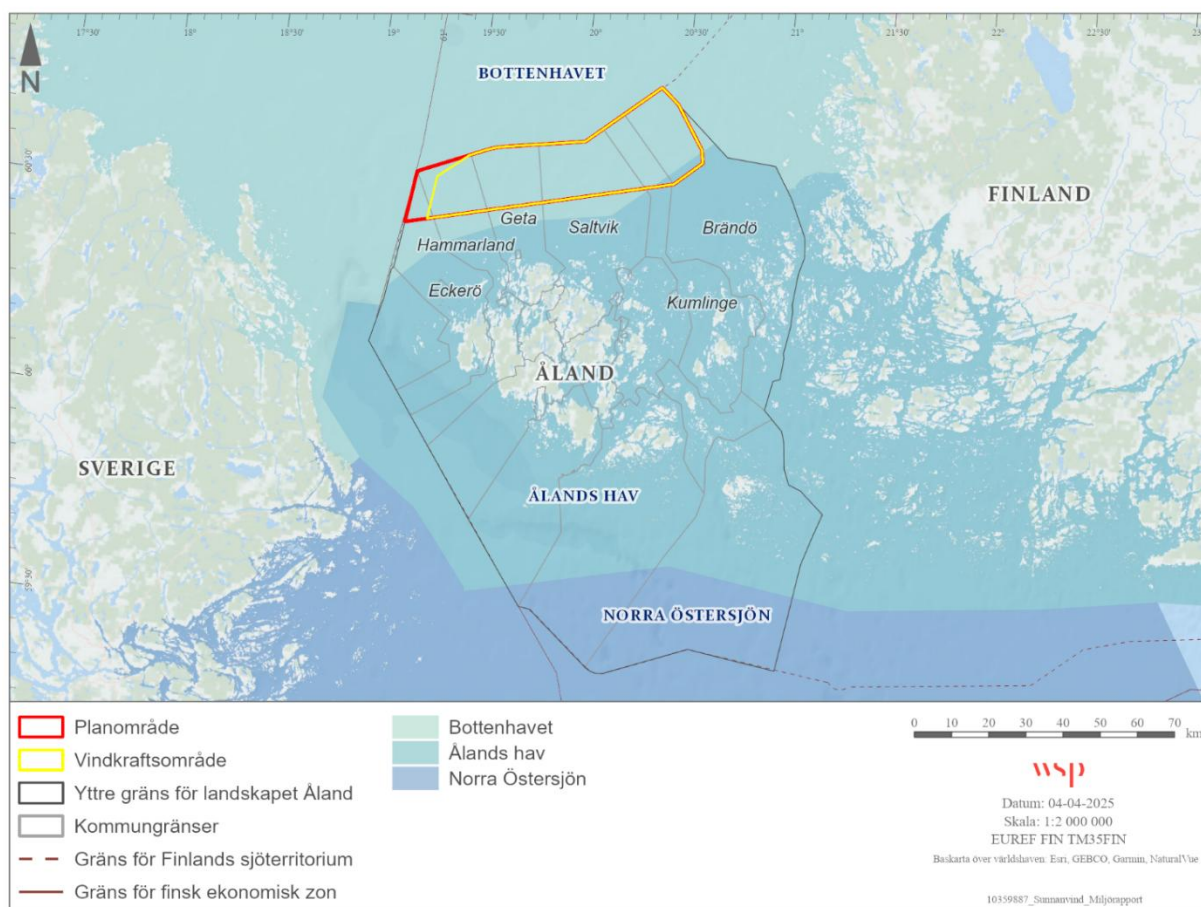
För ekologisk vattenkvalitet är det de biologiska parametrarna makrofyter och bottenfauna, samt den fysikalisk-kemiska parametern siktdjup som är relevanta med avseende på de påverkansfaktorer som en utbyggnad av vindkraft inom planområdet kan ge upphov till (kapitel 6.1). Påverkan på den biologiska parametern för makrofyter, kan i ett *worst-case* scenario förväntas som liten och tillfällig i de närmast belägna kustvattenförekomsterna till följd av tillfällig grumling som minskar ljusmängden som når eventuell bottenvegetation medan det suspenderade materialet finns i vattenmassan. Risken för detta är dock mycket låg till följd av det stora avståndet mellan planområdet och sådana områden med grunda bottnar (där makrofyter kan växa) inom de närmaste kustvattenförekomsterna. Det är inte sannolikt att bottenfauna i kustvattenförekomsterna skulle påverkas annat än obetydligt då effekterna av en fullt utbyggd generalplan bedöms som små inom planområdet (kapitel 8.3) och de närmaste kustvattenförekomsterna ligger helt eller till största delen utanför planområdet. Den fysikalisk-kemiska parametern siktdjup skulle kunna påverkas tillfälligt och lokalt på olika platser inom närliggande kustvattenförekomster när grumlande arbeten utförs under anläggningsskedet i vissa delar av planområdet. Då varaktigheten av påverkan är tillfällig och påverkansområdet bedöms som lokalt förväntas detta inte utgöra någon risk för parametrarnas vattenkvalitet i någon av kustvattenförekomsterna. Därmed bedöms effekten för ekologisk vattenkvalitet i kustvattenförekomsterna Norra delet, Koxnan och Ålands hav norra till följd av utbyggnad inom planområdet som *försumbar*. Detta innebär att risken för en försämring av ekologisk vattenkvalitet i kustvattenförekomsterna till följd av en vindkraftsutbyggnad inom planområdet bedöms som *mycket liten* eller *obefintlig*.

Sammanfattning

Vattenkvaliteten för Ålands kustvattenförekomster bedöms som måttlig ekologisk vattenkvalitet och otillfredsställande kemisk vattenkvalitet. Detta beror främst på höga halter av bromerade difenyletrar (PBDE). Norra delet har måttlig ekologisk vattenkvalitet, medan Koxnan har otillfredsställande ekologisk vattenkvalitet. Inget område uppnår för närvarande god kemisk vattenkvalitet. En utbyggnad inom planområdet kan tillfälligt och lokalt påverka siktdjup och sprida föroreningar som PCB:er, vilket kan riskera att försämrade möjligheterna att uppnå god ekologisk och kemisk vattenkvalitet. Påverkan bedöms dock som liten, kortvarig och lokal. Risken för långvarig påverkan på kustvattenförekomsterna Norra delet, Koxnan och Ålands norra hav bedöms som *mycket liten* eller *obefintlig*.

11.3 Miljökvalitet i marina vatten – nuläge och effekter

Majoriteten av planområdet är som tidigare omnämnt beläget i utsjövatten utanför kustvattenförekomsterna, vilket innebär att det framför allt är de deskriptorer för miljökvalitet inom ramdirektivet om marin strategi (i fortsättningen kallat havsmiljödirektivet) som berörs av en utbyggnad inom planområdet. Havsmiljödirektivet omfattar marina vatten, vilket innefattar både kust- och utsjövatten. Bedömningen av miljökvalitet utförs för bassänger, vilka utgör större havsområden. Planområdet är främst beläget inom Bottenhavet, men överlappar även i sydost med Ålands hav (figur 11.3). Dessa havsbassänger är mycket stora; Bottenhavet har en total yta på ca 5 981 704 ha medan Ålands hav har en total yta på 1 769 755 ha. Sett till Bottenhavet ligger ungefär 171 930 ha inom åländskt territorium (ca 3 % av total yta), varav ca 128 622 ha överlappar med planområdet (ca 75 % av yta inom åländskt territorium). Sett till Ålands hav ligger ca 851 012 ha inom åländskt territorium (ca 48 % av total yta), varav 3 389 ha överlappar med planområdet (ca 0,4 % av yta inom åländskt territorium).



Figur 11.3. Planområdet i relation till havsbassänger. Källa: HELCOM

Inom åländsk vattenförvaltning utförs inte provtagning i utsjövatten, varför miljökvaliteten för dessa baseras på HELCOM-data. Beskrivning av nuläge kopplat till havsmiljödirektivets deskriptorer (tabell 11.1) är hämtade från Finlands miljöcentral (2024), samt ur myndighetsrapporten Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018 (Korpinen et al., 2019).

Tabell 11.1. Havsmiljödirektivets deskriptorer.

Deskriptorer
1. Biologisk mångfald ska bevaras.
2. Främmande arter ska hålla sig på en låg nivå.
3. Populationer av kommersiellt nyttjade fiskar ska hålla sig inom säkra biologiska gränser. Friska bestånd eftersträvas.
4. Hållbara marina näringsvävar.
5. Minimerad övergödning (eutrofiering).
6. Havsbottens integritet - bibehålla ekosystemens struktur och funktioner.
7. Hydrografiska villkor får inte ändras så att de marina ekosystemen försämras.
8. Skadliga ämnen ska vara på låga nivåer.
9. Gränsvärden av skadliga ämnen ska inte överskridas i livsmedel, såsom fisk.
10. Mängderna av marint avfall ska ej skada kustmiljön eller de marina miljöerna.
11. Tillförsel av energi, inklusive undervattensbuller, påverkar ej miljön negativt.

För att uppnå god miljö kvalitet i utsjövatten ska landskapsregeringen fastslå vägledande miljömål. Dessa ska rikta åtgärder och övervaka minskningen av påfrestningar som förhindrar goda förhållanden. Hänsyn ska dock först tas till rikets miljömål. Det är för närvarande miljömålen i Finlands tredje vattenförvaltningsplan som är aktuella. För varje miljömål finns ett antal preciserade delmål (Korpinen et al., 2019). Miljömålen är formulerade i syfte att uppnå god miljö kvalitet med hänsyn till de deskriptorer som listas ovan.

Miljömål i Finlands tredje vattenförvaltningsplan:

NÄR: Fosfor- och kvävebelastning och belastningen av fasta ämnen och organisk substans minskar

ÄMNE: Minska belastningen av skadliga ämnen

SKRÄP: Minska nedskräpningen

FRÄM: Minska antalet skadliga främmande arter

NATUR: Naturskydd och miljömål främjar uppnåendet av havsmiljöns goda status

BULLER: Mängden undervattensljud minskar

NRES: Användningen av marina naturresurser är hållbar

Utav havsmiljödirektivets deskriptorer är det miljö kvalitet med hänsyn till deskriptorerna 2, 6, 7, 8 och 11 som skulle kunna komma att påverkas negativt av en vindkraftsetablering medan deskriptor 3 skulle kunna påverkas både negativt och positivt. Möjlig påverkan på dessa deskriptorer samt möjligheten till måluppfyllelse av miljömål beskrivs nedan.

Deskriptor 2. Främmande arter ska hålla sig på en låg nivå.

Miljö kvaliteten med hänsyn till denna deskriptor i de finsk-åländska havsbassängerna som helhet klassas som svag till följd av att mängden av skadliga arter och dessas utbredning har ökat under de två senaste bedömningsperioderna (2011–2016 och 2017–2022).

Miljömålet FRÄM syftar till att öka miljö kvaliteten med hänsyn till deskriptor 2. För FRÄM finns följande delmål:

- FRÄM 1: Ankomsten av nya arter som sprider sig med fartygstrafiken kommer att minska
- FRÄM 2: Antalet främmande arter som avsiktligt släpps ut i naturen av människor kommer att minska
- FRÄM 3: Främmande arter som spridit sig till följd av mänskliga aktiviteter kommer inte att spridas vidare till nya finska havsområden

Enligt HELCOM (2018b) sker spridning av arter till nya områden främst via fartygstrafik och ballastvatten. De specialfartyg som behövs för anläggning av vindkraftsparkar kan på samma sätt som övrig fartygstrafik potentiellt föra med sig invasiva arter med sitt ballastvatten. Vidare skulle nya hårda substrat i skvalpzonen²² och den reveffekt som uppstår till följd av tillförseln av nya hårdstrukturer vid en vindkraftsutbyggnad kunna skapa goda livsmiljöer för hårbottenarter och därmed även utgöra en potentiell spridningsväg för främmande arter. Sådan spridning har dokumenterats för annan, liknande infrastruktur (t.ex. Glasby et al., 2007).

Ballastvatten från fartyg som används för anläggning av vindkraft medför ingen ny risk för att invasiva arter släpps ut i naturen eller sprids till nya platser jämfört med den redan befintliga, och mycket mer omfattande, sjötrafik som redan pågår i området. Hårbotten (revstrukturer) och hårda substrat i skvalpzonen finns redan utmed kusterna i Bottenhavet och Ålands hav, samt på fyrar och liknande strukturer utanför Ålands kust. Tillförseln av nya hårda substrat i skvalpzonen i form av vindkraftverk medför endast en marginell ökning av befintliga strukturer och bedöms inte kunna medföra spridning av potentiella invasiva arter till några nya finska havsområden. Risken för att uppförandet av vindkraft inom planområdet skulle leda till påverkan på denna deskriptor eller förhindra uppfyllelsen av relaterade miljömål bedöms därför som *låg* för både Bottenhavet och Ålands hav i sin helhet, samt även i de delar som ligger inom åländskt territorium.

Deskriptor 3. Populationer av kommersiellt nyttjade fiskar ska hålla sig inom säkra biologiska gränser. Friska bestånd eftersträvas.

Miljö kvaliteten hos denna deskriptor avgörs av status för arter som omfattas av fiskereglering, status för kustarter samt fiskets effekter på fiskbestånden. Utav de arter som omfattas av fiskereglering är det endast lax- och strömmingsbestånden i Bottniska viken som har god status medan övriga bestånd har svag status. Bland kustarterna som följs upp har abborre god status i alla finsk-åländska havsbassänger medan sik och havsöring har svag status, vilken även gäller för gös i Skärgårdshavet som är det viktigaste fiskeområdet för denna art.

Miljömålet NRES syftar bland annat till att öka miljö kvaliteten med hänsyn till deskriptor 3. För FRÄM finns följande delmål (varav NRES 1, 2 och 4 är relevanta för deskriptor 3):

²² Skvalpzonen är den grundaste djupzonen närmast vattenytan, där vågrörelser och vattenståndsförändringar leder till att botten periodvis kan befinna sig både under och över vattenytan.

- NRES 1: Styrningen av fisket säkerställer hållbart fiske av de viktigaste kustarterna och biologisk mångfald utan att äventyra uppnåendet av god miljöstatus
- NRES 2: Havsöringsbeståndens status kommer att förbättras genom reglering av havsfisket
- NRES 3: Jaktens hållbarhet bedöms enligt ejder- och alfågelpopulationernas status
- NRES 4: Mängderna av bifångster som erhålls vid fiske är kända och de bidrar inte till att hota artens eller beståndens status och uppnåendet eller bibehållandet av de statusmål som satts upp för dem.

Inom planområdet bedrivs i dagsläget trålfiske med fokus på de utpekade arterna strömming och vassbuk/skarpssill. Trots att yrkesfiskefartyg antas kunna passera genom vindkraftsområdet under driftskedet bedöms dock möjligheten för att inom vindkraftsområdet bedriva trålfiske som mycket osannolik. Detta minskar även mängden bifångst inom vindkraftsområdet.

Påverkan från en fullskalig vindkraftsutbyggnad inom planområdet förväntas leda till maximal **små-måttliga** negativa konsekvenser på i området förekommande fiskarter under anläggningsskedet (kapitel 8.4). Planbestämmelser i syfte att undvika negativa konsekvenser på lekande strömming, samt dess larver och ägg från grumlande och bullrande arbeten (kapitel 6.1.1 samt 6.1.2) leder till att påverkan på strömmingens rekrytering under anläggningsarbete bedöms som **obetydlig**. Under driftskedet bedöms konsekvenserna för fiskar däremot som **positiva** framför allt till följd av minskat eller uteblivet fisketryck från trålfiske. Sammantaget bedöms därför effekten på populationer av kommersiellt nyttjade fiskar som *positiv* i Bottenhavet vilket även gäller för uppfyllelsen av miljömålet NRES. Särskilt inom den delen av Bottenhavet som ligger inom åländskt territorium, vilken till största del (75 %) utgörs av planområdet. Då endast en mycket liten del av Ålands hav överlappar med planområdet bedöms effekten för denna havsbassäng bli *försumbar*.

Deskriptor 6. Havsbottens integritet.

Miljökvaliteten med hänsyn till denna deskriptor utgörs av kvaliteten för bentiska livsmiljöer som bedöms med hjälp av indikatorerna fysiska störningar, förlust av havsbotten samt skadliga störningar. För Bottenhavet och Ålands hav är miljökvaliteten svag för den grunda, belysta undervattenszonen (infralitorala zonen) men god eller okänd för den djupa undervattenszonen (den obelysta s.k. cirkalitorala zonen) där det öppna havets djupa zon i Bottenhavet har okänd miljökvalitet. En vindkraftsutbyggnad inom planområdet kan dels leda till tillfälliga störningar på botten och på bentiska livsmiljöer under anläggningsskedet, dels till en förlust av havsbotten under driftskedet. Grumling och sedimentation under anläggningsskedet bedöms leda till **obetydliga** eller **små** konsekvenser för berörda bottensamhällen (kapitel 8.3) inom en yta som är mycket liten i förhållande till storleken på det aktuella bedömningsområdet utsjövattenbassängen Bottenhavet. Konstruktioner såsom fundament, erosionsskydd och förankringar kommer att leda till en förlust av havsbotten samt tillskott av nya hårda substrat under anläggningsskedet som består under driftskedet. Denna förlust utgör även i ett *worst-case scenario* där endast den fundamentstyp med störst basdiameter används för alla vindkraftverk inom vindkraftsområdet endast en mycket liten del (0,004 %) av utsjövattenbassängen Bottenhavets totala area. Sett till den delen av Bottenhavet som ligger inom åländskt territorialvatten överlappar majoriteten av ytan med planområdet (75 %). Samma scenario innebär att även endast en liten del (0,069 %) av planområdets totala area kan komma att upptas av vindkraftsfundament. Även den berörda kustvattentäktens (Norra delet) area bedöms påverkas i mycket liten utsträckning till följd av planområdets läge. Påverkan på miljökvalitet för havsbottens integritet för utsjövattenbassängen Bottenhavet i stort, den del som ligger inom åländskt territorialvatten i synnerhet, Ålands hav, samt de berörda delarna av kustvattentäkten Norra delet till följd av en utbyggnad inom planområdet bedöms därmed som *försumbar*.

Deskriptor 7. Hydrografiska villkor får inte ändras så att de marina ekosystemen försämras.

Alla finsk-åländska havsbassänger har i nuläget god miljö kvalitet med avseende på hydrografiska förändringar i den marina miljön. Påverkan från en vindkraftsutbyggnad inom planområdet på hydrografiska förhållanden har inte utretts i detalj, men en preliminär bedömning är att en sådan utbyggnad inte leder till någon betydande påverkan på vare sig yt- eller bottenströmförhållanden, salinitet eller temperatur (kapitel 8.1). Att utsjövattenbassängen Bottenhavet är mycket stor i förhållande till planområdet (samt att kustvatten endast berörs marginellt), innebär också att påverkan från en utbyggnad inom planområdet på hydrografiska förhållanden i bassängen i stort samt för kustvattenförekomsten Norra delet blir mycket begränsad. Den del av Bottenhavet som ligger inom åländskt territorialvatten överlappar till stor del med planområdet (75 %). Men då den preliminära bedömningen indikerar att ingen betydande påverkan uppstår på hydrografiska villkor kan effekten även för denna del av havsbassängen förväntas vara *begränsad*. En hydrodynamisk modellering som utförs efter att en slutlig layout för en framtida vindkraftsetablering fastställts kan ge mer detaljerad kunskap om hur områdets hydrografiska förhållanden kan påverkas av en utbyggnad inom planområdet (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:3).

Deskriptor 8. Skadliga ämnen ska vara på låga nivåer.

För havsbassängen Bottenhavet bedöms statusen som god för samtliga bedömda skadliga ämnen utom koppar i sediment och PBDE i fisk.

Miljömålet ÄMNE syftar till att öka miljö kvaliteten med hänsyn till denna deskriptor. För ÄMNE finns följande delmål:

- ÄMNE 1: Belastningen av kvicksilver, kadmium, nickel och koppar från älvar och deras punktbelastning på havet minskar
- ÄMNE 2: Det atmosfäriska nedfallet av kvicksilver, kadmium, koppar, dioxiner och polybromerade difenyletrar i finska havsområden minskar
- ÄMNE 3: Användningen av farliga prioriterade ämnen upphör och deras spridning i vattenmiljön minskar
- ÄMNE 4: Användning av koppar i bottenfärg och dess spridning i havsmiljön minskar
- ÄMNE 5: Lagringskapacitet för kustnära olja och kemikalieavfall har säkerställts

En utbyggnad inom planområdet bedöms leda till en liten och tillfällig ökning av föroreningar i vattenkolumnen till följd av uppgrumling av botten sediment under anläggningsskedet. Till följd av detta och att föroreningssituationen generellt är låg för området (kapitel 8.2) bedöms denna spridning som försumbar för havsbassängen Bottenhavet i stort, samt för den del som ligger inom åländskt territorialvatten. I syfte att minska risken från påverkan från utsläpp från en framtida etablering inom området (oavsiktliga utsläpp av smörjolja, olyckor med arbetsfartyg m.m.) behöver en plan tas fram av framtida verksamhetsutvecklare för att, om möjligt helt undvika att utsläpp sker, eller i andra hand begränsa påverkan vid eventuella utsläpp (kapitel 12). Sammantaget bedöms risken att en utbyggnad inom planområdet påverkar miljö status för skadliga ämnen eller förhindra uppfyllelsen av miljömålet ÄMNE för utsjövattenbassängen Bottenhavet och Ålands hav som *försumbar*, vilket även gäller för närliggande kustvatten.

Deskriptor 11. Tillförsel av energi, inklusive undervattensbuller, påverkar ej miljön negativt.

Miljö kvalitet med hänsyn till undervattensbuller bedöms genom några bullerkänsliga indikatorarter av marina däggdjur och fiskar. Arterna är tumlare, östersjövikare, gråsäl, torsk och strömming. Både kontinuerligt undervattensbuller och impulsivt undervattensbuller bedöms. Den absoluta merparten av

bullret från en framtida etablering väntas dock vara avgränsat till utsjövattenbassängen Bottenhavet (figur 11.2).

- Miljömålet BULLER syftar till att öka miljö kvaliteten med hänsyn till denna deskriptor. För BULLER finns följande delmål:
- BULLER 1: Impulsivt undervattensbuller är inte skadligt för den marina miljön
- BULLER 2: Kontinuerligt undervattensbuller är inte skadligt för den marina miljön
- BULLER 3: De skadliga effekterna av undervattensbuller på arter är kända och bullermängden kan minskas regionalt och tidsmässigt, till exempel med periodiska hastighetsbegränsningar, eller genom skyddsområden där båtliv eller andra aktiviteter begränsas

Statusen för impulsivt undervattensbuller är god i samtliga finsk-åländska havsbassänger i den senaste bedömningen. Impulsivt buller som uppstår under anläggningsskedet bedöms leda till en **obetydlig** konsekvens för tumlare och en **liten** konsekvens för sälar (kapitel 8.5), samt **liten-måttlig** konsekvens för fisk, dock ej strömming under lekperioden för vilken konsekvensen bedöms som **obetydlig** (kapitel 8.4). Generalplanen inkluderar ett antal planbestämmelser angående skyddsåtgärder i syfte att minska påverkan från impulsivt undervattensbuller under anläggningsskedet, vilka beskrivs i kapitel 6.1.1. Till följd av dessa skyddsåtgärder bedöms både påverkansområdet för, och varaktigheten av detta buller som litet respektive tillfälligt. Påverkan från vindkraftsutbyggnad inom planområdet på miljö kvaliteten för impulsivt buller för Bottenhavet och Ålands hav i stort (samt delmålet BULLER 1), med hänsyn till endast de delar av dessa som ligger inom åländskt territorialvatten, samt närliggande kustvattenförekomster bedöms som *försumbar* till följd av de skyddsåtgärder som införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser (kapitel 6.1.1).

Kontinuerligt undervattensbuller bedöms både med avseende till störning samt dess rumsliga och tidsmässiga täckning (täckning av ljudfältet). Miljö kvaliteten är god för kontinuerligt undervattensbuller med avseende på störning i samtliga finska havsområden. Miljö kvaliteten för kontinuerligt buller avseende "täckningen av ljudfältet" bedöms baserat på hur stora områden som utsätts för kontinuerligt buller som överstiger den naturliga ljudbilden med mer än 20 dB. Miljö kvaliteten med hänsyn till denna indikator bedömdes som svag för 9 av 17 bedömda finska havsområden i bedömningen som utfördes för perioden 2016–2021.

En framtida vindkraftsutbyggnad inom planområdet kommer att generera kontinuerligt undervattensbuller både under anläggningsskedet (från exempelvis fartyg) samt under driftskedet i form av driftbuller från vindkraftverken. Med kontinuerligt undervattensbuller avses sådant buller som inte är impulsivt buller. Kontinuerligt buller kan pågå under lång tid (såsom driftbuller från vindkraftverk) eller under kortare perioder (såsom buller från ett fartyg som utför ett arbete). Kontinuerligt undervattensbuller från aktiviteter under anläggnings- och driftskede bedöms inte leda till skadliga effekter på bullerkänsliga arter av fisk och marina däggdjur (kapitel 8.4 samt 8.5). En framtida verksamhet bedöms därför inte medföra någon risk för påverkan på miljö kvaliteten för kontinuerligt buller avseende störning. En verksamhet kan komma att bidra med kontinuerligt buller till den existerande ljudbilden. Konsekvenserna för både bottensamhälle och fisk till följd av undervattensbuller under driftskedet har dock bedömts som **obetydlig** (kapitel 8.3 samt 8.4). Till följd av detta kan det antas att miljön, samt utpekade arter särskilt, inte kommer påverkas negativt av den totala mängden kontinuerligt buller vare sig inom de berörda utsjöbassängerna i stort, inom åländskt territorialvatten, eller inom närliggande kustvattenförekomster. Påverkan på miljö kvaliteten i de berörda havsområdena med hänsyn till kontinuerligt undervattensbuller bedöms därmed som *liten*. Risken att uppfyllelsen av delmål BULLER 2 påverkas bedöms därmed också som *liten*.

I syfte att inte riskera måluppfyllelsen för delmålet BULLER 3 har ett antal bullerreducerande, skademinimerande och tidsbegränsande åtgärder införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser (6.1.1). Med hänvisning till dessa planbestämmelser bedöms måluppfyllelsen av delmål BULLER 3 inte riskeras av en vindkraftsetablering inom planområdet.

11.3.1 Sammanfattning

Miljökvaliteten för bentiska livsmiljöer i Bottenhavet och Ålands hav är svag för den grunda, belysta undervattenszonen, samt god eller okänd för den djupa undervattenszonen. Hydrografiska villkor i samtliga finska havsområden håller god miljökvalitet. Statusen för skadliga ämnen i utsjövattenbassängen Bottenhavet är i huvudsak god med undantag av koppar i sediment och bromerade difenyletrar (PBDE) i fisk. För undervattensbuller är miljökvaliteten god för både impulsivt och kontinuerligt buller i samtliga finska havsområden, även om kontinuerligt buller bedöms som svag för vissa områden. En vindkraftsutbyggnad kan påverka miljökvaliteten med avseende på flera av havsdirektivets deskriptorer. Den kan orsaka tillfälliga störningar och sedimentation på havsbotten under anläggningsskedet, vilket kan påverka bentiska livsmiljöer. Nya hårda substrat kan agera spridningsväg för främmande arter, om än i liten skala. Hydrografiska förhållanden bedöms påverkas marginellt, och skadliga ämnen kan öka tillfälligt vid uppgrumling av bottenmaterial, men bedöms vara geografiskt begränsad samt kortvarig. Undervattensbuller, både impulsivt och kontinuerligt, kan ha obetydliga till måttliga effekter på vissa marina arter, men planbestämmelserna förväntas minimera konsekvenserna för dessa arter. Sammanfattningsvis bedöms effekten för deskriptorerna och de miljömål som är kopplade till dessa inom havsbassängerna i stort, de delar som ligger inom åländskt territorialvatten, samt inom närliggande kustvattenförekomster till följd av en vindkraftsutbyggnad inom planområdet generellt som *liten* till *försumbar* samt *positiv* för vissa fiskarter.

11.4 Slutsats

Ålands vattenförvaltning reglerar kustvatten enligt EU:s ramdirektiv för vatten och utsjövatten enligt EU:s ramdirektiv om en marin strategi. Båda direktiven är införlivade i åländsk lagstiftning. Vattenkvaliteten för Ålands kustvatten är måttlig ekologisk kvalitet och otillfredsställande kemisk status, främst på grund av höga halter av PBDE.

En vindkraftsutbyggnad kan påverka miljökvaliteten med avseende på flera av havsdirektivets deskriptorer. Sammanfattningsvis bedöms effekterna till följd av en vindkraftsutbyggnad inom planområdet för deskriptorerna inom havsbassängerna i stort (de delar som ligger inom åländskt territorialvatten) och inom närliggande kustvattenförekomster som *försumbara* till *små*.

I syfte att uppnå god miljökvalitet i finska och åländska utsjövatten har det formulerats ett antal miljömål. Risken för att måluppfyllelse av relevanta delmål försvåras eller förhindras till följd av en utbyggnad inom planområdet bedöms som låg med anledning av de skyddsåtgärder som införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser. *Positiva* effekter förväntas på en del mål som ett resultat av minskat fisketryck.

12 Olycka, riskreducering & skademinimering

Under anläggning, drift och avveckling av en vindkraftspark föreligger som vid all industriell etablering och drift, en risk för olyckor. Med olyckor avses i detta kapitel plötsliga, oväntade och oplanerade händelser med akuta konsekvenser för miljö, människors hälsa eller egendom som kan uppstå som en direkt eller indirekt konsekvens av en vindkraftsetablering inom planområdet. Kapitlet presenterar vidare exempel på risk- och skademinimerande åtgärder som kan vidtas av framtida verksamhetsutvecklare, som regleras inom planbestämmelser, samt inom lagstiftningen.

12.1 Potentiella olyckor med direkt koppling till en framtida vindkraftsetablering

Nedan beskrivs sådana olyckor som kan uppstå inom en framtida verksamhet i vindkraftsområdet, samt sådana risk- och skadereducerande åtgärder som kan vidtas för att undvika att dessa olyckor inträffar eller får stora konsekvenser för miljö eller människors hälsa. Åtgärderna kan verka i förebyggande, skyddande och avhjälpande syfte. Då verksamhetsutvecklaren ansvarar för riskanalys och riskhantering avseende arbetsmiljö hanteras endast sådana olyckor som inte utgör arbetsplatsolyckor nedan.

12.1.1 Blindgångare (UXO)

Inom planområdet finns inga kända dumpningsområden för ammunition eller utpekade områden för risk att påträffa minor, men med bakgrund av tidigare militär aktivitet i Östersjön föreligger en generell risk att påträffa minor eller annan odetonerad ammunition eller *unexploded ordnance* (UXO) i planområdet. UXO är ett samlingsnamn för ammunition och/eller andra typer av stridsmedel som inte utlösts eller exploderats eller som dumpats i haven. I det fall dessa hanteras på ett olämpligt sätt kan okontrollerad detonation ske med olika typer av följder på naturmiljön, människors hälsa eller arbetsmaterial beroende på ammunitionstyp.

För att förebygga potentiella olyckor eller utsläpp av miljö- eller hälsofarliga ämnen från UXO är det brukligt att utföra bottenundersökningar som kan identifiera sådana objekt innan projektering av vindkraftsparken. Resultatet från bottenundersökningarna bör meddelas Ålands landskapsregering samt andra relevanta myndigheter i sådan tid innan byggstart att samordning kan ske kring flytt eller röjning av UXO. Resultaten kan också användas av verksamhetsutvecklaren under detaljprojekteringen för att placera vindkraftverk, transformatorstationer och internkablar så att områden med möjliga undviks (dvs. med erforderliga säkerhetsavstånd, vilka beslutas i samråd med relevanta myndigheter). Denna åtgärdsbeskrivning kan i framtiden komma att utgöra ett avtalsvillkor vid upphandling.

12.1.2 Olja och bränsle

Noggrant och kontinuerligt underhåll av vindkraftverken och transformatorstationerna är viktigt för att garantera vindkraftsetableringens goda funktion och kan även förlänga en vindkraftsparks livslängd. Eftersom vindkraftverk innehåller olika typer av olja och andra smörjmedel i växellåda, generator och hydraulik som behöver bytas med jämna mellanrum medför servicearbeten en risk för små mängder spill eller läckage. I sällsynta fall skulle liknande läckage också kunna uppstå under den normala driften.

Även arbetsfartyg och maskiner som används för anläggning och underhåll kan råka ut för haverier som resulterar i oavsiktliga utsläpp av exempelvis fartygsbränsle eller olja i havet. Eftersom sådana händelser förekommer mycket sällan och fartygen som förekommer inom en framtida verksamhet är begränsade till anläggnings-, service- och underhållsfartyg som är anpassade och rustade för att

hantera sådana spill, bedöms sannolikheten för att större mängder olja eller bränsle läcker ut i havet som mycket liten.

För att förebygga att miljöfarligt spill eller läckage sprider sig till den omgivande miljön och leder till negativ miljöpåverkan, är det brukligt att behållare och anläggningsdelar som innehåller olja förses med ett läckageskydd som kan samla upp den totala oljevolymen. Dessutom är vindkraftverk, transformatorstationer och arbetsfartyg normalt utformade och utrustade för att förhindra utsläpp och spridning av olja och andra miljöfarliga ämnen. Väl inarbetade säkerhetsrutiner och kontrollprogram vid användning av tung utrustning, eller utrustning som innehåller miljöfarliga ämnen vid anläggning eller underhållsarbeten minskar risken för spill ytterligare. Verksamhetsutvecklaren kan vidare ställa krav på de företag som anlitas för anläggnings- och underhållsarbeten att ha inarbetade rutiner för oljehantering och läckage. I takt med att fler båtar drivs med el kommer dessutom risken för utsläpp av fartygsbränsle minska över tid.

12.1.3 Brand och haveri

Sannolikheten för att haverier i form av att hela eller delar av vindkraftverkens rotorblad lossnar är så pass liten att denna olycksrisk kan ses som försumbar så länge regelbundet underhåll utförs.

Vindkraftverk är till största del byggda av stål, betong och kompositmaterial som inte är brandkänsliga, vilket innebär att sannolikheten och konsekvenserna av en eventuell brand bedöms som begränsade. Service av vindkraftverk och inspektion av kablar och andra elektriska komponenter som genomförs under parkens drift minskar ytterligare sannolikheten för brand.

Vindkraftverken och transformatorstationerna innehåller elektriska komponenter, vilka innebär en brandrisk vid elektriska fel som kan leda till utsläpp till luft i form av rökgas. Generellt sett är risken för brand i vindkraftverk mycket liten, men i samband med ett potentiellt oljeläckage från exempelvis generator eller växellåda ökar sannolikheten för en sådan olycka. En brand skulle teoretiskt också kunna uppstå som en följd av en kollision med ett fartyg, sabotage eller blixtnedslag.

För att förhindra att brand uppstår på grund av blixtnedslag brukar vindkraftverkens rotorblad utrustas med åskledare. Turbinerna kan också utrustas med system för att automatiskt stoppa turbinerna vid för höga vindhastigheter samt med branddetektorer som är direktkopplade till en övervakningscentral som har bevakning dygnet runt. Om ett brandlarm utlöses stänger turbinerna av sig själva och övervakningscentralen kan kontakta lokal räddningstjänst.

12.1.4 Iskast

Under vissa väderförhållanden kan isbildning uppstå på vindkraftverkens olika delar. När is bildas på kraftverkens rotorblad då dessa är i rörelse finns risk för att isen lossnar och slungas i väg, vilket teoretiskt skulle kunna innebära en potentiell säkerhetsrisk för fartyg eller båtar som passerar nära eller inom vindkraftsområdet.

Det finns i dagsläget flera olika tekniker för att förhindra att iskast sker och fler kan möjligen ha utvecklats när planen realiseras. Verksamhetsutvecklaren kan utreda risken för att iskast kommer att ske och därefter utvärdera om tekniska lösningar för att minska isbildning eller iskast bedöms som relevanta. Principen om bästa möjliga teknik bör tillämpas vid tidpunkten för anläggning.

12.2 Potentiella olyckor med indirekt koppling till en framtida vindkraftsetablering

Identifierade händelser utanför en vindkraftspark och dess avsedda verksamhet som kan medföra en risk för olyckor har avgränsats till:

- Fartygshaverier.
- Olika omständigheter som kan försvåra navigationsmöjligheterna eller medföra en ökad risk för kollisioner så som svåra eller extrema väderhändelser, förändrad tillgänglighet och fartygsrörelser inom planområdet, samt förflyttade och/ eller smalare passager för sjötrafik.
- En framtida vindkraftsetablerings påverkan på sjö- och miljöräddning.

Nedan beskrivs dessa olycksrisker tillsammans med risk- och skadereducerande åtgärder som kan vidtas för att så långt som möjligt minimera eller helt undvika negativa konsekvenser. Åtgärderna kan verka i förebyggande, skyddande och avhjälpande syfte. Utifrån nuvarande geopolitiska läge kan inte heller medvetet sabotage av vindkraftverk eller tillhörande infrastruktur uteslutas.

12.2.1 Fartygshaverier och kollisionsrisk

En framtida vindkraftsetablering medför en tillkommande riskfaktor för sjötrafiken i området. En typ av olycka som skulle kunna inträffa är att ett förbipasserande fartyg råkar ut för ett haveri eller att ett mänskligt fel begås som gör att ett fartyg navigerar eller driver in i vindkraftsparken, en typ av olycka som benämns allision (se även kapitel 8.14.2 och 8.14.3 där risken för allision beskrivs närmare). Enligt en rapport från Traficom (2025) kan främst två typer av allision antas relevanta, motordriven allision, där ett fartyg under motorgång krockar in i ett vindkraftverk, samt drivande allision, där ett fartyg till följd av olika omständigheter (så som vid motorhaveri) driver in i ett vindkraftverk. Risken för att en kollision mellan ett fartyg och ett vindkraftsverk sker är större vid svår väderlek, så som vid hårda vindar och dålig sikt (vid exempelvis mörker, dimma eller tjocka). Risken för kollisioner är störst i potentiellt smala passager nära vindkraftsetableringar där manövreringsutrymmet är begränsat och där flera fartyg befinner sig samtidigt. En kollision mellan ett fartyg och ett vindkraftverk medför risk för skada på vindkraftsparkens infrastruktur samt för fartyget och besättningens säkerhet. Kollisioner skulle också i särskilda fall kunna resultera i utsläpp av olja, drivmedel, eller andra miljöfarliga ämnen till vattenmiljön.

Vid anläggningsarbeten förväntas en ökad trafikintensitet inom, samt till och från planområdet. Beroende på vilken typ av arbete som utförs, samt på vilken bashamn²³ en framtida verksamhetsutvecklare använder sig av, kan arbetsfartygen även komma att röra sig enligt för regionen ovanliga trafikmönster (långsamtgående eller stillastående fartyg, samt fartyg som ej följer den dominerande sjötrafikriktningen). Detta kan medföra en ökad risk för kollisioner mellan arbetsfartyg och ordinär fartygstrafik.

I syfte att utreda risker för sjöfarten och relaterade konsekvenser ställs ofta krav på att verksamhetsutvecklaren ska genomföra en *HAZID workshop* (*HAZid IDentification workshop*) för att identifiera nautiska risker som kan uppstå till följd av vindkraftsetableringen, vilken följs av en projektspecifik riskanalys för sjöfart som lämnas in i samband med tillståndsansökan.

I syfte att underlätta sjötrafikens möjligheter att upptäcka vindkraftverk och på så sätt minimera kollisionsrisk, är det lagkrav på att utrusta vindkraftverk med noggrann hinderbelysning. Dessa rikslagar och Transport- och kommunikationsverkets rekommendationer är för tillfället under

²³ En bashamn är en hamn som en verksamhetsutvecklare använder som logistikcenter vid utsklippning av vindkraftskomponenter och annat konstruktionsmaterial.

omarbetning och kan komma att uppdateras i närtid. Det finns dock ytterligare skyddsåtgärder som skulle kunna vidtas för utmärkning av kraftverk, så som exempelvis radarfyrar.

Under anläggning och drift av vindkraftsetableringar är det vanligt att s.k. säkerhetszoner upprättas kring arbetande fartyg och anlagda vindkraftverk och transformatorstationer inom vilka obehöriga fartyg ej tillåts. Även om säkerhetszoner inte appliceras kring färdigbyggda vindkraftverk kan fartyg antas navigera med ett erforderligt avstånd till dessa. Detta medför en förändring i planområdets tillgänglighet för sjötrafiken. Vanligen utarbetas storleken, förekomsten, samt kommunikation kring eventuella säkerhetszoner i samarbete mellan verksamhetsutvecklaren och relevanta myndigheter såsom Transport- och kommunikationsverket.

Exempel på åtgärder som kan vidtas av relevanta myndigheter för att minska risken för kollisioner ytterligare är noggrann utmärkning av farleder inom vilka sedvanliga sjöfartsregler gäller, ökad detaljrikedom på tillgängliga sjökort, eller andra åtgärder som förenklar navigation för stora fraktfartyg med särskilt fokus på smala passager. För att öka förutsägbarheten i arbetsfartygens trafikmönster, kan framtida verksamhetsutvecklare välja att dirigera trafikflödet av fartyg som används vid undersökning- anläggning, samt avveckling enligt utpekade och avgränsade trafikrutter, vilka kommuniceras med sjöfarten via sedvanliga kommunikationskanaler.

12.2.2 Sabotage

Det geopolitiska läget i Europa kommer att förändras under vindkraftsparkens livstid och viktiga elproduktionsanläggningar kan utgöra säkerhetspolitiska objekt som är intressanta både ur ett nationellt och internationellt perspektiv. Skadorna från eventuellt sabotage på den framtida vindkraftsparksanläggningen skulle kunna innebära konsekvenser som oljeläckage, utsläpp till följd av brand med mera. Ett sabotage skulle också innebära konsekvenser i form av minskad elproduktion och därmed energitillgång på den lokala och regionala marknaden.

12.2.3 Miljö- och sjöräddning

Planområdet och dess närområde trafikeras av sjöfart där transport av oljeprodukter förekommer. Oljespill kan även uppkomma till följd av ett antal av de olyckor som beskrivs ovan. En fullt utbyggd generalplan skulle potentiellt kunna innebära vissa försvåranden vid miljöräddningsaktioner vid t.ex. sanering av stora oljespill om vind- och strömriktningen gör att spill driver in mot etablerade vindkraftsparker. En fullt utbyggd generalplan skulle även kunna påverka sjö- och lufträddningsaktioner med exempelvis helikopter. Detta kan utgöra en risk framförallt för personer som befinner sig i sjönöd inom eller i nära anslutning till vindkraftsområdet.

12.3 Risk- och skademinimering i generalplan och lagstiftning samt inverkan på miljöbedömning

För att minska risken för, samt effekter och konsekvenser av, olika typer av olyckor är det vanligt att tillståndsvillkor föreskriver villkor vilka krävställer olika typer av riskminimerande och olycksförebyggande åtgärder. Vissa sådana åtgärder är istället lagstiftade. Denna typ av villkor, krav och lagstiftning syftar till att säkerställa att eventuella risker för olycka minimeras men även att de konsekvenser som uppstår till följd av en eventuell sådan olycka mitigeras, men även att det finns utvecklade rutiner för förebyggande åtgärder, egenkontroller samt instruktioner och rutiner för hur olyckor ska hanteras i det fall dessa uppstår.

Nedan beskrivs de planbestämmelser och rekommendationer som införlivats i generalplanen i syfte att förebygga olyckor. Kapitlet presenterar vidare exempel på risk- och skademinimerande åtgärder som regleras inom lagstiftningen.

12.3.1 Risk- och skademinimerande rekommendationer

För att minska risken för utsläpp till vatten och luft är det vanligt att tillståndsvillkor föreskriver skyddsåtgärder som krävställer framtagandet av skydds- och kontrollplaner. Vissa sådana åtgärder kan vara lagstiftade. Denna typ av villkor, krav och lagstiftning syftar till att säkerställa att risken för spill eller läckage minimeras, att olyckor förebyggs och att inträffade händelser samt resulterande olägenheter anmäls till relevanta myndigheter och instanser, samt följs upp på ett fullgott sätt.

I generalplansutkastet fanns tidigare planbestämmelser för krav på upprättande av kontrollprogram samt program för egenkontroll i syfte att minimera risken för utsläpp till vatten och luft. Kontrollprogram och egenkontroll för havsbaserad vindkraft bedöms utgöra branschpraxis, även om omfattningen av denna typ av program kan variera. Planbestämmelserna har i detta generalplanförslag omformulerats till rekommendationer för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:11-R:12). Se kapitel 6.1.4 för närmare beskrivning av rekommendation angående kontrollprogram.

Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan utgör ytterligare en skyddsåtgärd som bidrar till att minska risk för utsläpp till vatten och luft och som även denna bedöms utgöra branschpraxis för utveckling och drift av havsbaserad vindkraft. Framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan krävställdes också i generalplansutkastet genom en planbestämmelse, men har för detta generalplanförslag omformulerats till en rekommendation för att undvika kravställning som redan hanteras av gällande lagstiftning eller annan reglering. Se beskrivning av beredskaps- och räddningsplanen i kapitel 6.1.4, eller rekommendationen i sin helhet i Planbeskrivningen kapitel 10.2 (Rekommendation R:12).

Inför en vindkraftsetablering inom planområdet kommer en framtida verksamhetsutvecklare att behöva ansöka om relevanta tillstånd i enlighet med flertalet lagstiftningar. Inom många av dessa finns utrymme för relevanta myndigheter att föreskriva tillståndsvillkor innehållande bland annat krav på skyddsåtgärder, handlingsplaner, egenkontroll, uppföljningsprogram, med mer. Exempel på sådant utrymme och sådana villkor som relaterar till olycks- och skademinimering är bland annat krav på användning av bästa tillgängliga teknik²⁴, samt krav på kontrollprogram och egenkontroll i syfte att övervaka eventuell påverkan på miljön i enlighet med Landskapslag (2008:124) om miljöskydd. Ett annat exempel är hur kommuners räddningsmyndighet kan bestämma att den som ansvarar för hantering av farliga ämnen skall vidta nödvändiga skyddsåtgärder för att förebygga uppkomsten av storolyckor samt även hur och när sådana åtgärder skall vidtas i enlighet med Räddningslag (2006:106) för landskapet Åland.

Exempel på sådana skyldigheter som verksamhetsutvecklare kan komma att ha till följd av diverse lagstiftning vid en framtida vindkraftsetablering är exempelvis att det i enlighet med Räddningslag (2006:106) för landskapet Åland ska vidtas förebyggande åtgärder som krävs för att minimera olycksrisken och för att minimera risken för att det uppstår situationer som kan orsaka fara. Enligt Räddningsförordning (2006:111) för landskapet Åland kan en framtida verksamhetsutvecklare även komma att behöva utföra intern riskanalys för att identifiera, samt bedöma sannolikheten för och konsekvenserna av, sådana olyckor som kan innebära skada på människor och miljö. Det kan även komma att föreligga ett ansvar på verksamhetsutvecklaren att införskaffa relevanta varnings- och informationssystem, liv- och miljöräddningsutrustning, samt att upprätthålla en beredskap i form av tillgänglig och kunnig personal, etablerade säkerhetsrutiner och säkerhetsövningar, samt installerade reservsystem för viktiga funktioner.

²⁴ Bästa tillgängliga teknik är tekniskt och ekonomiskt genomförbara produktions- och reningsmetoder som är utvecklade till mest effektiva och mest avancerade stadium, samt planerings-, bygg-, underhålls-, drifts- och avvecklingsmetoder som gör det möjligt att hindra eller på mest effektiva sätt minska den förorening av miljön som verksamheten orsakar.

Utöver denna lagstiftning innehåller även många andra lagar liknande krav på riskförebyggande och riskminimerande åtgärder. Exempel på sådan lagstiftning är Landskapslag (1977:16) om bekämpande av oljeskador, Landskapsförordning (2001:38) om tillämpning i landskapet Åland av vissa riksförfattningar rörande åtgärder mot förorening av luften, Vattenlag (1996:61) för landskapet Åland, Vattenförordning (2010:93) för landskapet Åland, rikets miljöskyddslag för sjöfarten (1672/2009), Landskapsförordning (2013:107) om externa räddningsplaner, rikets Avfallslag (646/2011), Landskapsförordning (2022:22) om avfall, med fler.

12.3.2 Rekommendationernas och lagstiftningens inverkan på miljöbedömningen

Den konsekvensbedömning som utförs i denna miljörapport har gjorts under antagandet om genomförande av de riskreducerande, olycksförebyggande och skademinimerande åtgärder som införlivats i generalplanen och/ eller som återfinns som lagkrav. Konsekvensbedömningen har även gjorts med antagandet att beredskaps- och räddningsplan, kontrollprogram och program för egenkontroll kommer tas fram för kommande verksamhet då dessa planer och program bedöms utgöra branschpraxis och kan antas utgöra kommande krav från behöriga myndigheter.

En framtida verksamhetsutvecklare antas därmed enligt ovan utarbeta planer och program för att förebygga olyckor vilket även kompletteras av relevanta lagkrav på rutiner samt handlingsplaner för olycksprevention. Tillsammans innebär dessa förutsättningar att risken för olycka inom, samt till följd av verksamheten begränsas.

En handlingsplan, ett kontrollprogram, samt en beredskaps- och räddningsplan antas utformas av en framtida verksamhetsutvecklare innan projektering, i syfte att minimera och/eller mitigera eventuella konsekvenser för miljön och människors hälsa till följd av en möjlig olycka. Detta innebär att konsekvenser för naturmiljön till följd av närvaro av skadliga ämnen vilka släppts ut under en olycka begränsas. I lagstiftningen regleras även verksamhetsutvecklarens skyldighet att förbereda inför, delta vid, eller själva utöva skademinimerande miljöräddningsaktioner så som exempelvis uppstädning av oljespill. I och med dessa skyddsåtgärder införlivade i generalplanen kombinerat med gällande lagstiftning minskar risken för konsekvenser för naturmiljön och människors hälsa till följd av utsläpp av miljöfarliga ämnen.

Då risken för olycka enligt ovan minimeras genom införlivande av olika planer och program för kontroll och egenkontroll enligt branschpraxis, kombinerat med krav enligt gällande lagstiftning, har bedömning av effekter av eventuella olyckor, spill eller läckage på andra intressen (exempelvis fritidsbåtstrafik, yrkesfiske och sjöfart) inte utförts i denna miljörapport. Inte heller konsekvenser till följd av olyckor i form av exempelvis skada på bottenområde, fisk, kulturmiljö, landskapsbild eller skyddade områden med anledning av utsläpp av miljöfarliga ämnen har bedömts i denna rapport.

Med hänvisning till kontrollprogram och program för egenkontroll, samt framtagande av beredskaps- och räddningsplaner som anses vara branschpraxis samt relevant lagstiftning inom området bedöms risken för att olyckor sker vara hanterbar. Vidare bedöms även risken för att etableringen skulle medföra konsekvenser för miljön och människors hälsa till följd av olyckor vara begränsade.

13 Klimatpåverkan

I detta kapitel beskrivs klimatpåverkan som generellt sker inom en havsbaserad vindkraftsparks olika skeden. Då storleken på klimatavtrycket varierar mycket beroende på teknikval och utformning av parken, beskrivs klimatpåverkan i generella termer. Det slutliga klimatavtrycket kommer bero på val som görs av framtida verksamhetsutvecklare.

13.1 Klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

Vindkraftverk omvandlar kinetisk energi (rörelseenergi) i vinden till elektricitet, en process som i sig inte bidrar till några växthusgasutsläpp. Däremot uppstår utsläpp av växthusgaser vid tillverkning av vindkraftverk och relaterad infrastruktur, under anläggningsfasen, vid underhåll och reparationer i driftfasen, samt vid nedmontering och avveckling av vindkraftsparker (Energimyndigheten, 2021), precis som för all annan infrastruktur för energiproduktion, oberoende av produktionsmetod. För att beräkna klimatpåverkan från vindkraft bör detta därför göras ur ett livscykelperspektiv. Vid användningen av ett livscykelperspektiv beaktas den totala miljöpåverkan under en produkts livscykel, från råvaruutvinning och tillverkningsprocesser till drift och avfallshantering, inkl. transporter och energiåtgång i mellanleden. Framtagandet av råvarumaterial, tillverkning, transport, anläggning, montering, drift och underhåll, samt reinvestering till nedmontering av ett vindkraftverk bidrar i olika utsträckning till utsläpp av koldioxid. Även risken för en oplanerad händelse så som brand i ett vindkraftverk ingår i livscykelanalysen. Majoriteten av klimatpåverkan som ett vindkraftverk bidrar med sker under tillverkningsfasen vid produktion av stål till tornen, rotorbladen och fundamenten. Detta måste dock ställas i relation till hur mycket energi som faktiskt produceras av vindkraftverket och under dess livslängd.

När en livscykelanalys genomförs används ofta begreppet *Global Warming Potential (GWP)*, vilket är ett mått på förmågan hos en växthusgas att bidra till den globala uppvärmningen. En växthusgas GWP-värde är relativt och jämför gasens klimatpåverkan med den klimatpåverkan som skulle uppstå till följd av ett utsläpp av samma mängd koldioxid. Utsläppen av olika växthusgaser kan med hjälp av gasernas GWP-värden räknas om till koldioxidekvivalenter (CO_2eq), vilket gör det lättare att jämföra olika utsläpp. För att kunna jämföra växthusgasutsläpp från olika energikällor är det vanligt att räkna utsläpp per kWh producerad el. Växthusgasutsläpp räknas då i form av gram koldioxidekvivalenter per kWh producerad el ($\text{g CO}_2\text{e/kWh}$) (Energimyndigheten, 2021). Detta gäller även vid beräkning av den klimatpåverkan som uppstår till följd av ett vindkraftverks hela livscykel, eftersom det intressanta är hur den totala mängden utsläpp förhåller sig till den totala mängden energi som vindkraftverket producerar under sin livstid.

13.2 Vindkraftens klimatpåverkan

Baserat på beräkningar för landbaserad vindkraft utförda av Energimyndigheten (2021) producerar ett vindkraftverk mellan 20 till 100 gånger mer energi under sin livstid än vad som krävs för att tillverka och installera vindkraftverket i fråga. De utsläpp av växthusgaser som uppkommer vid tillverkning, anläggning, drift och avveckling av vindkraftverket är därmed mycket små i relation till den mängd fossilfri el som vindkraftverket producerar innan det avvecklas. Vindkraftverk med en installerad effekt på mer än 4 MW har efter ca 3 månader producerat så mycket koldioxidfri el att kraftverket därefter har en nettopositiv påverkan på mängden växthusgaser i atmosfären (Energimyndigheten, 2021).

Havsbaserad vindkraft orsakar något högre utsläpp än landbaserad vindkraft eftersom dessa kraftverk ofta tillverkas med fundament i stål istället för i betong och ståltillverkning är en mer energikrävande process som i sin tur släpper ut mer växthusgaser. Havsbaserade parker producerar dock ofta även mer el under sin livslängd på grund av att vindkvaliteten är högre till havs än på land med bättre medelhastighet och lägre turbulens och variabilitet. Detta medför att den havsbaserade vindkraftens

klimatavtryck ofta är lika bra, eller bättre, jämfört med landbaserade parker (Vattenfall AB, 2022). Exempelvis visar en studie av en havsbaserad vindkraftspark i New Jersey att denna typ av kraftanläggning presterar 39 % bättre ur ett klimatperspektiv än jämförbara landbaserade vindkraftsalternativ (Smith et al., 2024). Beroende på en havsbaserad vindkraftsparks storlek, form och livslängd har dess relaterade utsläpp beräknats till mellan 7–30 g CO₂e/kWh. Ju större, och ju fler, vindkraftverk en park består av, desto mindre blir ofta klimatutsläppen då mängden el en anläggning kan generera ökar exponentiellt med kraftverksstorleken (Allekotte & Garrett, 2024; Birkeland, 2011; Brussa et al., 2023; Raadal et al., 2014, Vattenfall AB, 2023).

13.3 Tillverkningsskede

Som tidigare nämnts kommer den största klimatpåverkan från vindkraftverk att uppstå i tillverkningsskedet. I tillverkningsskedet inkluderas utvinning av råvaror, förädling av råvaror och transporter till fabriker samt industriella processer för tillverkning av komponenter till vindkraftverken. Den största klimatpåverkan uppstår vid tillverkningen av stål till tornen, rotorbladen och fundamenten. Ungefär hälften av de växthusgaser som släpps ut under livscykeln för ett landbaserat vindkraftverk kommer från tillverkningen av stål (Vattenfall AB, 2023). Anledningen till att stål står för så stor del av utsläppen av växthusgaser är att stora mängder fossila bränslen förbränns vid ståltillverkningen.

På land installeras vindkraftverk generellt på stora betongfundament. Havsbaserade vindkraftverk installeras istället vanligtvis på fasta eller flytande stålfundament. Därmed använder havsbaserade vindkraftverk generellt sett mer stål jämfört med landbaserade vindkraftverk, vilket även innebär en större klimatpåverkan. Generellt sett är däremot klimatpåverkan per kWh lägre för havsbaserade vindkraftsparker då man ofta planerar större parker med högre effekt än på land (Vattenfall AB, 2022). Det är effekten i relation till CO₂e/kWh för tillverkning och en potentiellt längre livslängd som leder till minskade utsläpp av växthusgaser ur ett livscykelperspektiv.

Som ett alternativ till den havsbaserade vindkraftsparkens mer traditionella stålfundament förekommer ibland även flytande fundament i form av plattformar tillverkade av betong. Betong kan även användas som ballast i flytande stålfundament. Tillverkningen av betong ger upphov till stora utsläpp av växthusgaser, men dessa utsläpp är mindre än utsläppen som ståltillverkningen ger upphov till. Utsläppen från stålproduktion uppgår till ca 1,85 kg CO₂e per kg stål, inkl. återvinning. Utsläppen från betongproduktion varierar mellan 0,15–0,28 kg CO₂e per kg betong, beroende på betongtyp (World Steel Association, 2023; Bureau of International Recycling, 2024; Lunds Tekniska Högskola, 2023). Dessa siffror varierar dock utifrån hur materialen tas om hand. Används återvunnet material blir klimatavtrycket mindre, se kapitel 14.

Fossilfritt stål är en innovation inom stålindustrin som syftar till att drastiskt minska koldioxidutsläppen. En av de mest framstående teknologierna inom detta område är HYBRIT (*Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology*). HYBRIT-tekniken ersätter traditionell kolanvändning med fossilfri vätgas för att reducera järnmalm, vilket resulterar i vatten som biprodukt istället för koldioxid (Hybrit, 2025). Fossilfritt stål har potentialen att minska klimatpåverkan från dagens vindkraft. I de fall det är möjligt bör fossilfritt stål användas vid tillverkningen av vindkraftverken inom Sunnanvind. Det finns även företag som tar fram prototyper av torn med träkomposit som kräver mindre energi och skapar en kolsänka. Det är inget som finns på marknaden idag men kan bli verklighet i framtiden (Modvion, 2023).

Det finns även sätt att minska klimatpåverkan från betong. Enligt *Svensk Betongs vägledningsrapport Klimatförbättrad Betong (Utgåva 2)* kan man idag reducera klimatpåverkan från betong med upp till 50 %, beroende på satta beständighetskrav (Svensk Betong, 2022). I klimatförbättrad betong ersätts en del av cementklinkern med alternativa bindemedel med lägre klimatpåverkan. Det rekommenderas därför att använda klimatförbättrad betong med så hög nivå av inblandning av alternativa bindemedel som möjligt för att minimera utsläppen av växthusgaser från betongen.

13.3.1 Anläggningsskedet

Utsläppen av växthusgaser under en vindkraftsparks anläggningsskede är främst kopplade till transporter vid anläggandet av parkens turbiner och transformatorstationer. Behovet av fartyg i anläggningsområdet varierar under olika faser av anläggningsskedet. Antalet fartyg och antalet transporter är i detta skede inte beräknade. För att dra ner på bränsleanvändningen bör fartygstrafiken optimeras genom noggrann planering för att antal turer ska begränsas så långt som möjligt. Detta är inget som hanteras inom generalplanen, utan omfattas av verksamhetsutvecklarens ansvar.

13.4 Driftskede

Utsläpp av växthusgaser under en vindkraftsparks driftskede uppkommer huvudsakligen från båttransporter i samband med underhållsarbeten. Men det förekommer även utsläpp från förbränning av visst driftavfall (exempelvis oljefilter och smörjolja). Utsläppen under driftskedet är generellt små och utgör enbart någon enstaka % av en vindkraftsparks totala utsläpp. I framtiden kan batteridrivna fartyg komma att användas för serviceuppdrag.

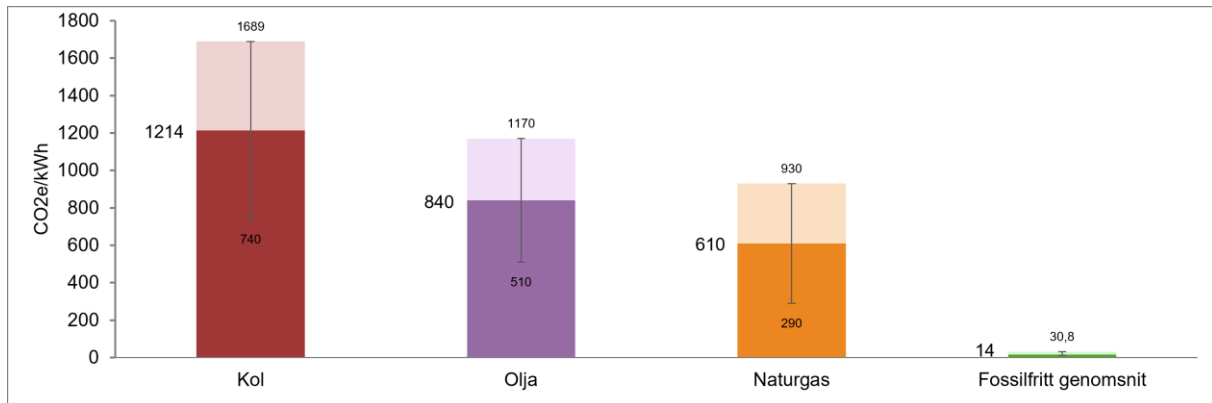
13.4.1 Avvecklingsskede

Utsläpp av växthusgaser under en vindkraftsparks avvecklingsskede är kopplade till nedmontering av vindkraftsparken och de transporter till och från området som kommer krävas, samt till de maskiner som används.

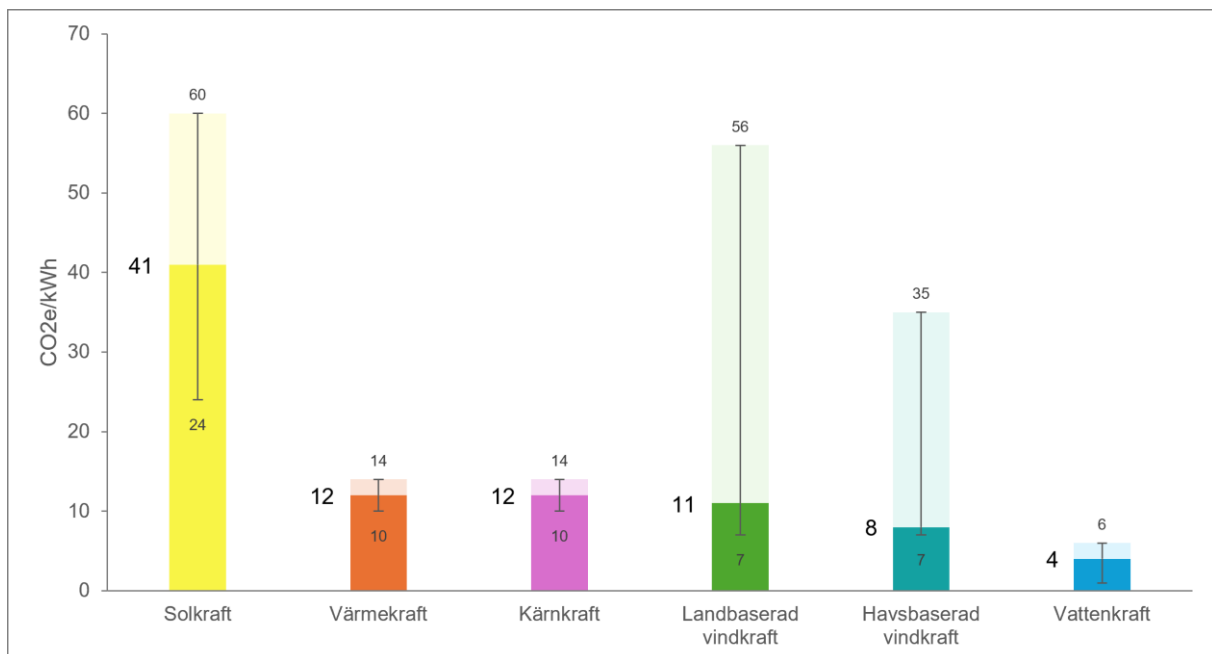
I kapitel 14 beskrivs teknikutveckling kring metoder för materialåtervinning och övrig hantering av avfall. Eftersom det i dagsläget ännu inte är säkert hur och på vilket sätt vanliga material som används i vindkraftverk kan återvinnas går det inte att säga något om klimatpåverkan för framtida tekniker. För att göra om använda material till nya råmaterial krävs en energikrävande process som släpper ut växthusgaser. Därför innebär återanvändning/återvinning av material alltid en större klimatpåverkan än deponering. Att återvinna material kan dock i många fall vara bättre än nytvinning och raffinering av material med avseende på både miljö- och klimatpåverkan.

13.5 Jämförelse med andra energislag

Jämfört med andra typer av elproduktion har vindkraft en mycket liten klimatpåverkan. Den genomsnittliga klimatpåverkan för alla typer av nordisk elproduktion (nordisk residualmix) är ca 372 g CO₂eq/kWh (Energimarknadsinspektionen, 2022), medan europeisk elproduktion (europeisk residualmix) ger upphov till ca 442 g CO₂eq/kWh (AIB, 2022). Ställt mot dessa siffror presterar både havsbaserad och landbaserad vindkraft betydligt bättre ur ett livscykelperspektiv (8 g respektive 11 g CO₂eq/kWh). Figur 13.1 och 13.2 ger en överblick över skillnaderna i klimatpåverkan (g CO₂eq/kWh) ur ett livscykelperspektiv för ett antal fossila och fossilfria energislag. Figuren är en sammanställning av data från IPCC (Schlömer et al., 2014) svenska Energimyndigheten (2022) samt ett antal forskningsartiklar. (Smith et al., 2024; Allekotte & Garrett, 2024; Birkeland, 2011; Brussa et al., 2023; Raadal et al., 2014; Vattenfall AB, 2023).



Figur 13.1. Livscykelutsläpp för elproduktion från fossila energislag samt ett genomsnitt för fossilfri energiproduktion som presenteras i detalj i figur 13.2. Solid färg representerar median med medianvärde i siffror till vänster, de små siffrorna visar istället max. och min. i variationsintervall. Figuren är en sammanställning av data från IPCC (Schlömer et al., 2014) svenska Energimyndigheten (2022) samt ett antal forskningsartiklar. (Smith et al., 2024; Allekotte & Garrett, 2024; Birkeland, 2011; Brussa et al., 2023; Raadal et al., 2014; Vattenfall AB, 2023).



Figur 13.2. Livscykelutsläpp för elproduktion från fossilfria energislag. Solid färg representerar median med medianvärde i siffror till vänster, de små siffrorna visar istället max. och min. i variationsintervall. Figuren är en sammanställning av data från IPCC (Schlömer et al., 2014) svenska Energimyndigheten (2022) samt ett antal forskningsartiklar. (Smith et al., 2024; Allekotte & Garrett, 2024; Birkeland, 2011; Brussa et al., 2023; Raadal et al., 2014; Vattenfall AB, 2023).

Även jämfört med andra typer av förnybar elproduktion, så som värmekraft (som använder biomassa som bränsle) eller solceller, är vindkraft ett alternativ med en låg klimatpåverkan, havsbaserad vindkraft i synnerhet.

El från värmekraftverk som använder biomassa som bränsle ger utsläpp av växthusgaser med upp till 12 (+/- 2) g CO₂eq/kWh ur ett livscykelperspektiv. Notera att uppskattningen inte inkluderar förbränning av torv. Utsläppen är något lägre när avverkningsrester från skogsbruket används istället för träpellets. Vid framställning av pellets kommer den största delen av utsläppen från tillverkning och transport av bränslet (Vattenfall AB, 2023; Energimyndigheten, 2022; Schlömer et al., 2014).

Solceller ger upphov till utsläpp av växthusgaser på mellan 42 (+/- 18) g CO₂eq/kWh ur ett livscykelperspektiv. Utsläppen av växthusgaser kommer främst från tillverkningen av de material som används till solcellerna (Vattenfall AB, 2023; Energimyndigheten, 2022; Schlömer et al., 2014).

13.6 Konsekvenser av klimatpåverkan från Sunnanvind

Klimatavtrycket från framtida vindkraftsparker inom planområdet för Sunnanvind beror i stor mån av framtida verksamhetsutvecklares val av bl.a. konstruktionsmaterial, byggnationsteknik, praxis vid drift samt tillgången till tekniker för avveckling och material- och avfallshantering. En översiktlig analys av klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv rekommenderas tas fram av kommande verksamhetsutvecklare (kapitel 6.1.7; Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:9).

Nordens elbehov beräknas kraftigt öka i framtiden (Fingrid, 2024; Energimyndigheten, 2025; Energiforsk, 2025). För att kunna uppnå de internationella och nationella klimatmålen kommer dessa marknader behöva övergå till en större användning av förnybara energikällor. I jämförelse med andra elproduktionsmetoder innebär elproduktion från havsbaserad vindkraft ett lägre klimatavtryck. Utbyggnaden av havsbaserad vindkraft är en viktig del i viktig del av Europas och Nordens omställning till förnybar elproduktion och strävan mot ett klimatneutralt samhälle. Konsekvensen av att bygga havsbaserad vindkraft inom planområdet är därför positiv. Det enda kraftslaget med lägre klimatpåverkan än vindkraft är vattenkraft, men potentialen för vattenkraft i Norden är redan maximerad och medför många negativa effekter. På Åland finns ingen potential för storskalig utbyggnad av vattenkraft. Däremot, med de stora havsområdena som Åland har, finns möjlighet att ersätta utbyggnad av kraftslag i resten av Norden som skulle släppa ut mer växthusgaser.

Sammantaget kommer vindkraftsetablering inom planområdet bidra till att Ålands, Finland och Nordens nettoutsläpp av växthusgaser minskar vilket innebär att projektet medför en **positiv** konsekvens för klimatet.

14 Hushållning med naturresurser

14.1 Användning av material och råvaror

Naturresurser är material och energi som finns i naturen och som kan användas för olika ändamål. Naturresurser delas normalt in i förnybara (t.ex. trä, bioplast, naturfiber och biogas) och icke-förnybara resurser (t.ex. stål, betong, metaller och råolja). Material och råvaror går åt för att tillverka produkter och komponenter som används för konstruktion och installation av vindkraftverk. Resurser går även åt vid transport av anläggningsdelar till vindkraftsområdet, samt vid installation och förankring av turbiner och fundament. Under anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet skapas också avfall som behöver tas omhand på ett korrekt sätt.

Nedan beskrivs användningen av naturresurser och hantering av avfall som generellt sker inom en havsbaserad vindkraftsparks olika skeden. Användning av material och naturresurser vid tillverkningsfasen av vindkraftverk beskrivs här enbart övergripande och i enlighet med dagens praxis eftersom det är ett område med snabb utveckling. Slutliga materialval görs dessutom av varje enskild verksamhetsutvecklare. Då det i dagsläget inte finns tillräckligt med detaljer om den mer precisa etableringen av vindkraftverk inom planområdet för Sunnavind görs ingen konsekvensbedömning, istället görs en generell beskrivning av kunskapsläget.

14.2 Anläggningsskede

Under anläggningsskedet går det åt bränsle till fartygen och material för att tillverka vindkraftsparkens olika komponenter, samtidigt som det uppstår avfall.

14.2.1 Bränsle

Bränsle används till olika typer av transporter till och från planområdet och för att driva arbetsmaskiner som behövs under anläggningsfasen. Vid beredning av botten inför att fundament ska installeras behövs fartyg för t.ex. muddring, dumpning/utjämning eller sprängning. Olika typer av arbetsfartyg, så som pråmar och installationsfartyg, krävs för att frakta av all nödvändig infrastruktur (fundament, vindkraftverk, transformatorstationer och internkabelnät m.m.) och positionering av fundament vid installation. Vidare krävs mycket energikrävande arbetsverktyg, såsom hammare för pålning, vid installation av monopilefundament. Inga val av fundamentstyper stipuleras i generalplanen för Sunnavinds vindkraftsområde, men fyra troliga val finns beskrivna i kapitel 7.3 i planbeskrivningen.

Behovet av fartyg inom planområdet varierar under olika faser av en vindkraftsparks anläggningsskede. För att minimera bränsleanvändningen bör fartygstrafiken optimeras genom noggrann planering för att antal turer ska begränsas så långt som möjligt. Delar och komponenter till vindkraftverk och relaterad infrastruktur kommer troligen att behöva fraktas från närmaste lämpliga baskamn. Beroende på komponentstyp och tillverkningsplats kan dessa variera. Eventuella massor, det vill säga stenkross och andra restmaterial efter bottenförberedande arbeten så som sprängning, bör så långt som möjligt återanvändas inom projektet för exempelvis bottenutjämning eller som ballast till gravitationsfundament. Om sådana restmaterial inte produceras inom projektet i tillräcklig utsträckning skulle sten, sand och grus vid behov kunna hämtas från närmast möjliga plats på land för att minska transportavstånd och bränslemängd.

14.2.2 Material

Beroende på slutligt teknikval är de naturresurser som framför används för produktion av fundamentdelar och övriga komponenter troligen järn och kol för stål tillverkning samt aluminium och koppar. Till gravitationsfundament går det åt kalksten till cement som med sand, grus eller sten och vatten blir betong samt även sten och grus till ballast i fundamenten.

Sjökablar består oftast av koppar eller aluminium. För att förhindra att vindkraftsfundamentet eroderar över tid används ofta så kallade erosionsskydd. Beroende på vilken fundamentstyp som används kan dessa skydd ha olika design, men det vanligaste skyddsmaterialet är sten och stenkross.

Erosionsskydd för fackverksfundament med sugkoppar och för gravitationsfundament kan vara relativt omfattande medan monopilefundament och pålade fackverksfundament inte kräver erosionsskydd i samma utsträckning. Även sjökablar kan behöva skyddas med hjälp av olika tekniker för att förhindra att dessa skadas eller flyttas i de fall det inte går att begrava kablarna i sediment. Sådana skydd utförs också ofta med hjälp av stenkross, men även betongmadrasser och stål- eller betongbryggor är vanligt förekommande.

14.2.3 Avfall

Avfall genereras under en vindkraftsparks anläggningsskede. Utifrån ett hushållningsperspektiv bör avfallet i största möjligaste mån återanvändas eller återvinnas. I anläggningsskedet bör det avfall som uppstår, främst brännbart avfall, emballage och metaller, sorteras och hanteras i enlighet med gällande lagstiftning (Landskapslag (2018:83) om tillämpning av rikets avfallslag, Landskapsförordning (2022:22) om avfall, Landskapslag (2008:124) om miljöskydd och avfallslag (646/2011)). Utifrån lagstiftningen ska avfallsinnehavaren ordna samt svara för kostnaderna för avfallshanteringen.

Avfallsinnehavaren ska även se till att avfall förs för behandling till någon av de närmast belägna för ändamålet lämpliga anläggningarna (närhetsprincipen).

Generalplanen stipulerar generellt inga planbestämmelser kring avfallshantering men det finns möjlighet för landskapsregeringen att i avtal kravställa sådana villkor under auktionsförfarandet. Det enda undantaget till detta avser hanteringen av muddermassor, där det inom planområdet har pekats ut föreslagna preliminärt lämpliga områden för dumpning, se generalplanens plankarta. Uppkomsten av muddermassor bör generellt begränsas, men i de fall mer omfattande muddring krävs och massorna inte kan återanvändas på platsen kommer dessa behöva bortforslas och dumpas inom finskt territorialvatten på en för ändamålet godkänd plats och efter inhämtande av nödvändig dispens från deponeringsförbudet.

Tidsmässiga och geografiska restriktioner för dumpning av muddringsmassor finns inkluderade i planbestämmelserna (kapitel 6 samt generalplanen) med hänsyn till kulturmiljö, lekande strömming, och känsliga bottenhabitat. Utöver dessa restriktioner ska dumpning ske med lika-på-lika-principen och enligt gällande lagstiftning. Enligt lag ska det även vid val av plats för deponering av muddermassor i vattenområde eftersträvas att massorna sedimenterar så snabbt och koncentrerat som möjligt under icke-syrefria förhållanden. Om möjligt ska deponering av muddermassor i vattenområde under perioden mellan 1 april och 30 september undvikas.

14.3 Driftskede

14.3.1 Bränsle och material

Under en vindkraftsparks driftskede är de resurser som förbrukas främst bränsle för servicefartyg, samt olja för service och underhåll av vindkraftverk. Under driftskedet kan större transporter till vindkraftsområdet förväntas ske enstaka gånger per år, medan mindre fartyg kan förväntas användas oftare, omkring varannan dag.

14.3.2 Avfall

Under driftskedet genereras avfall främst i samband med underhåll av vindkraftverken. Avfallet utgörs huvudsakligen av spilloljor och oljefilter. Dessa bör omhändertas enligt gällande lagstiftning för hantering av farligt avfall (kapitel 13.2). För hantering av risk kopplat till föroreningar och avfall se kapitel 12.

14.4 Avvecklingsskedet

14.4.1 Bränsle

När vindkraftverken i planområdet är uttjänta kommer de att behöva avlägsnas. I detta skede kommer transporter för att hantera bortforsling av vindkraftsdelar att behövas, ungefär i samma utsträckning som under byggskedet. En avvecklingsplan bör tas fram innan en avveckling påbörjas. Verksamheten anses som nedlagd om verksamheten för elproduktion inte har bedrivits under en sammanhängande tid av tre år. En avvecklingsplan ska tas fram av bolaget och ges in till tillsynsmyndigheten. Tillsynsmyndigheten får besluta i vilken omfattning anläggningar inklusive fundament ska tas bort och vilka övriga åtgärder som kan krävas för ett återställande.

14.4.2 Material och avfall

Enligt generalplanens planbestämmelser (Planbestämmelse AB:21) ska avvecklingsåtgärder vidtas vid en nedläggning av verksamheten. Avfall som uppkommer under avvecklingsskedet bör omhändertas enligt gällande lagstiftning (kapitel 13.2).

Idag återvinns ca 85–90 % av allt material från vindkraftverk (Svensk vindenergi, 2025). Eftersom avveckling av en möjlig vindkraftspark ligger flera decennier fram i tiden kan marknaden för omhändertagande av uttjänta kraftverk och kraftverkskomponenter komma att se annorlunda ut än idag. Det är möjligt att sälja hela vindkraftverk om de plockas ned innan deras livslängd är slut, vilket nu förekommer för mindre vindkraftverk från 225 kW till 1 MW (Energimyndigheten, 2021). Det går också att plocka isär delar av det avvecklade vindkraftverket och sälja separat. Historiskt sett är antalet avvecklade vindkraftverk få men för de som har tagits ur bruk har det funnits en marknad för att sälja vidare kraftverkskomponenter. Det är också möjligt att reparera vissa komponenter och sedan återanvända dessa, exempelvis rotorblad, växellådor och generatorer.

För de komponenter som inte går att återanvända bör återvinning ske i största möjliga mån. Exempelvis har stål, koppar och aluminium väletablerade återvinningsprocesser. Även för kompositmaterial finns olika tillvägagångssätt för återvinning. Det är dock svårt att få dessa processer att bli kostnadseffektiva med hänsyn till priset av att producera nytt material (ETIP WIND, 2024). Idag används exempelvis mald glasfiberkomposit som fyllnadsmedel i exempelvis byggmaterial och vid nyproduktion av andra kompositmaterial. Även kemiska återvinningsprocesser förekommer där exempelvis hårdplast omvandlas till kemiska byggblock som kan användas för produktion av fordonsbränslen samtidigt som det även bildas en ren glasfiberfraktion som kan användas för tillverkning av nya kompositer (Energimyndigheten, 2021). Materialutvecklingen och återvinningsprocesser för dessa komponenter och material sker kontinuerligt och det kan i framtiden vara möjligt att återanvända eller återvinna en större andel av det använda materialet.

15 Kumulativa effekter

Vid bedömning av en plans miljöeffekter behöver eventuell samverkan med miljöeffekter från andra planer eller verksamheter vägas in. När olika effekter samverkar med varandra uppstår kumulativa effekter. Effekterna kan vara additiva, synergistiska eller motverkande (t.ex. Willsteed et al., 2018; Naturvårdsverket, 2019). Additiva effekter uppstår när effekterna ger en sammantagen effekt som är lika stor som summan av de individuella effekterna. Om kombinationen blir större än summan av de enskilda aktiviteternas effekter är den kumulativa effekten synergistisk. En motverkande kumulativ effekt, vilket är mindre vanligt och mycket komplext att utreda, innebär att effekterna från olika aktiviteter är mindre än summan av dem.

Kumulativa effekter kan uppstå om effekterna från flera källor och/eller verksamheter sammanfaller i tid eller rum, men även i vissa fall om de sker i direkt följd efter varandra inom olika områden (Willsteed et al., 2018).

I detta kapitel görs en preliminär bedömning av hur Projekt Sunnanvind kan bidra till att kumulativa effekter uppstår.

15.1 Avgränsningar

För en bedömning av kumulativa effekter görs en avgränsning av vilka verksamheter och påverkansfaktorer som ska beaktas i bedömningen. Av Landskapsförordning (2018:33) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning framgår att en miljörapport ska innehålla en beskrivning av de troliga, mer betydande miljöeffekterna i förhållande till andra befintliga/godkända projekt.

15.1.1 Avgränsning av påverkansfaktorer och miljöaspekter

Samtliga av de påverkansfaktorer som listas i kapitel 6 kan i teorin bidra till kumulativa effekter i samverkan med andra verksamheter. En del påverkansfaktorer kan genom sin geografiska utbredning rumsligt överlappa med påverkan från andra verksamheter, medan andra kan påverka samma intressen eller populationer på olika ställen.

Bedömningen av kumulativa effekter avgränsas i ett första steg till att endast omfatta påverkansfaktorer och miljöaspekter där konsekvensbedömningar har gjorts i kapitel 8 (se sammanfattning i kapitel 17; tabell 17.1) och konsekvensen bedöms vara större än obetydlig.

Den geografiska utbredningen av effekterna från sedimentspridning och tillförsel av nya habitat på fisk och bottensamhällen, samt från ianspråktagande av bottenyta/habitatförlust på bottensamhällen, är mycket lokal (kapitel 8.3 och 8.4). För att dessa effekter ska bidra till kumulativa effekter krävs att en annan verksamhet har liknande påverkan inom samma område, eller i direkt anslutning till påverkat område, alternativt att Projekt Sunnanvind och andra verksamheter påverkar samma populationer på liknande sätt på olika platser till en grad som skulle vara av betydelse för populationerna. Båda alternativen är mycket hypotetiska och det senare är heller inte möjligt att utreda inom ramen för enskilda projekt. Även dessa typer av påverkan avgränsas därför bort.

De påverkansfaktorer och miljöaspekter som bedöms relevanta att beakta är därmed:

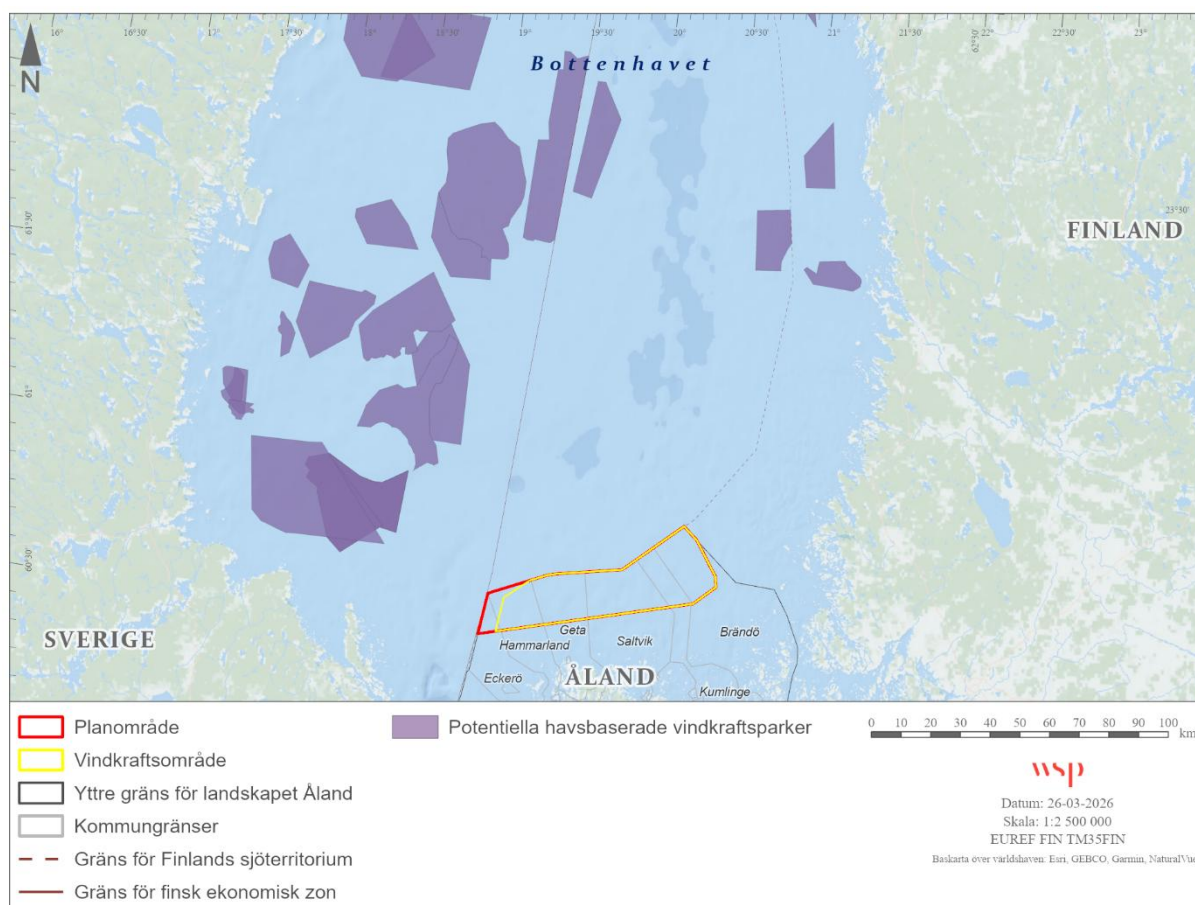
- Påverkan på fisk, fiskägg, fisklarver och sälar från undervattensbuller under anläggningsskedet
- Påverkan på fåglar genom undanträngning, barriäreffekter och kollisionsrisker under driftskedet
- Påverkan på yrkesfiske och sjöfart under anläggningsskedet och driftskedet genom minskad framkomlighet och ökad risk för kollision och allision på grund av infrastruktur och avlysningar, samt genom begränsade möjligheter till pelagisk trålning
- Visuell påverkan på landskapsbild, kulturmiljö, rekreation, friluftsliv, och boende, under driftskedet
- Påverkan från luftburet buller på, rekreation, friluftsliv, och boendemiljö, under driftskedet.
- Positiv påverkan på fisk genom förbättrade lek- och/eller uppväxtområden till följd av minskat eller uteblivet upptag av fisk från trålfiske inom vindkraftsområden
- Positiv påverkan på sälar och fisk genom tillförsel av hårbottenhabitat (artificiella rev)

15.1.2 Avgränsning av verksamheter

Stora delar av Östersjöns havsområden utsätts för en omfattande kumulativ miljöpåverkan, där övergödning, föroreningar, yrkesfiske, sjöfart och andra verksamheter bidrar i olika grad (Havs- och vattenmyndigheten, 2018b, HELCOM, 2018c). Verksamheter som pågår idag och har pågått under lång tid i och runt Östersjön har, ofta i samverkan (kumulativt), påverkat statusen och fortsätter att påverka nuvarande utvecklingstrender för marina naturvärden och andra intressen. Analysen av kumulativa effekter görs med antagandet att verksamheter som pågår idag och har pågått under lång tid, så som yrkesfiske och sjöfart, utgör nuläget/baslinjen för miljön. Detta har redan utgjort nuläget i bedömningarna av konsekvenser av en vindkraftsutbyggnad inom planområdet för respektive intresse, så som marina däggdjur, fisk, bottenfauna- och flora, i föregående kapitel.

Vad gäller mer specifika/avgränsade pågående och planerade verksamheter vars effekter kan komma att samverka med projekt Sunnanvind behöver kompletterande bedömningar göras.

Bedömningar av kumulativa effekter avgränsas här till andra specifika/avgränsade verksamheter som redan bedrivs eller har tillstånd att påbörjas, för att utgå från en korrekt bild av rådande förutsättningar, enligt praxis. Till exempel planeras ett stort antal havsbaserade vindkraftsparker i Östersjön och det är osäkert hur många av dessa som faktiskt kommer att erhålla tillstånd och så småningom uppföras (figur 15.1). Vad gäller vindkraftsparker och andra verksamheter som ännu inte är tillståndsgivna är också underlagen för att bedöma kumulativa effekter ofta otillräckliga.



Figur 15.1. De närmaste planerade eller driftsatta vindkraftsparkerna i förhållande till Sunnavind.

De i förhållande till planområdet närmaste driftsatta eller tillståndsgivna vindkraftsparkerna är Tahkoluoto i Finland, på 95 km avstånd, respektive Storgundet i Sverige, på 105 km avstånd (figur 15.2). Vid dessa avstånd mellan vindkraftsparkerna kan påverkansfaktorer inte överlappa geografiskt. Till exempel sträcker sig potentiell påverkan på fisk och säl från undervattensbuller vid pålning några kilometer från källan (kapitel 8.4 och 8.5). Ett annat exempel är att de andra vindkraftsparkerna ligger i "icke synbar zon" (tabell 8.24 i kapitel 8.8) i förhållande till Sunnavind och vindkraftsparkerna kan därmed inte påverka samma landskapsbild.

I teorin kan ändå samma intressen påverkas på dessa olika platser, samtidigt eller vid olika tidpunkter. Det är inte praxis att bedöma denna aspekt när det handlar om så stora avstånd mellan områden, delvis då det kräver relativt omfattande utredningar, ofta inklusive modelleringar, som sällan ryms inom ramen för enskilda projekt. Ansatser till att utreda kumulativa effekter på denna skala görs istället inom nationella eller regionala projekt/program. Om samma intressen (t.ex. samma populationer av marina däggdjur eller samma näringslivssektor) återfinns i dessa separerade områden indikerar det också att den geografiska utbredningen av dessa intressen är stor och att eventuella effekter i de enskilda områdena därmed blir mindre omfattande. Med ökat avstånd minskar också sannolikheten att bedömda effekter av olika verksamheter avser samma intressen eller delintressen (populationer/subpopulationer/näringsidkare). Där det skulle kunna vara aktuellt vad gäller marina naturvärden saknas även i hög grad den underliggande kunskap om olika population/subpopulationers fördelning, som skulle behövas för en utredning på denna skala, inklusive att avgränsa utredningen, på ett tillförlitligt sätt.

Utifrån de stora avstånden i förhållande till påverkansområdena för påverkansfaktorer kopplade till Sunnanvind, samt de miljöaspekter som bedöms kunna påverkas, där också de geografiska utbredningarna av populationer och ekonomiska intressen vägs in, är det därmed i nuläget inte relevant att inkludera andra vindkraftsparker i bedömningen av kumulativa effekter. I det fall havsbaserade vindkraftsparker erhåller tillstånd inom områden eller avstånd som vid den tidpunkten anses vara relevanta avstånd behöver verksamhetsutvecklaren inkludera dessa i bedömningen av kumulativa effekter.



Figur 15.2. Driftsatta eller tillståndsgivna havsbaserade vindkraftsparker närmast planområdet.

Exempel på andra verksamheter som kan behöva beaktas är eventuella grumlande arbeten (så som muddring) eller bullrande verksamheter (så som pålning och sprängning) i eller inom relevanta avstånd från planområdet. Verksamheter som kan samverka med Projekt Sunnanvind vad gäller att påverka landskapsbilden, hydrografen, yrkesfisket och sjöfarten behöver också beaktas. Inga verksamheter av denna typ har identifierats utöver de som kan anses utgöra en del av nuläget, som beskrivet ovan.

Verksamhetsutvecklaren kan komma att behöva bedöma kumulativa effekter utifrån verksamhetsspecifika och rådande förutsättningar i samband med tillståndsansökan, men det finns alltid svårigheter att hantera kumulativa effekter för enskilda projekt av denna skala utan en internationell samordning.

15.2 Sammanfattande bedömning

Inga verksamheter som kan ge upphov till kumulativa effekter tillsammans med Sunnanvind har identifierats utöver de som kan anses utgöra en del av nuläget. Utifrån de stora avstånden till driftsatta eller tillståndsgivna havsbaserade vindkraftsparker är det inte relevant att inkludera dessa i bedömningen. Detta baseras på påverkansområdena för påverkansfaktorer kopplade till Sunnanvind, samt de miljöaspekter som bedöms kunna påverkas. Projekt Sunnanvinds bidrag till kumulativa effekter bedöms i nuläget som obetydliga.

Under samrådet och ESBO-hörandet för generalplanförslaget inkom många synpunkter rörande kumulativa effekter. Verksamhetsutvecklaren rekommenderas därför bedöma kumulativa effekter utifrån verksamhetsspecifika och rådande förutsättningar i samband med tillståndsansökan (Planbeskrivningen kapitel 10.2, Rekommendation R:13).

16 Gränsöverskridande påverkan

Detta kapitel behandlar gränsöverskridande påverkan, det vill säga den påverkan som kan sträcka sig över en landsgräns eller gränsen till en ekonomisk zon.

Inom ramen för Esbokonventionen sker ett samarbete mellan länder för att förebygga gränsöverskridande effekter. Esbokonventionen definierar som upphovspart det land projektet eller planen ligger i. För detta projekt utgör Finland upphovspart medan Sverige bedöms vara huvudsaklig utsatt part. Bedömningar avseende gränsöverskridande påverkan i detta kapitel avgränsas därmed till Sverige.

Den västligaste punkten av planområdet för Sunnanvind ligger cirka 40 km ifrån Sveriges fastland och planområdets västra gräns ligger angränsande till Sveriges ekonomiska zon (figur 16.1).

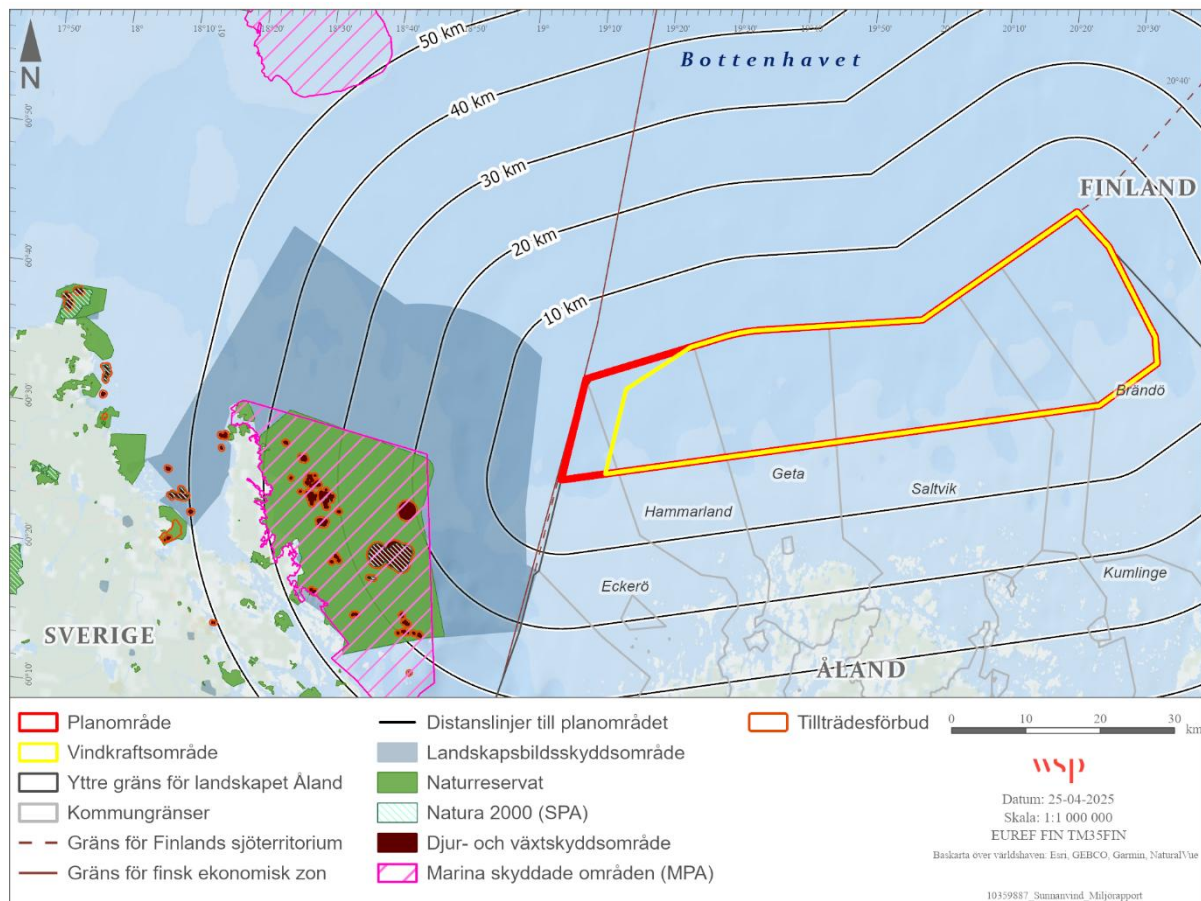
Bedömningar avseende gränsöverskridande påverkan till följd av en fullt utbyggd generalplan avgränsas till påverkan som kan ske över gränsen till Sverige och gränsen till svensk ekonomisk zon.

Vad gäller påverkan på naturmiljö utgår bedömningarna i kapitel 8 från olika påverkansfaktorer (t.ex. undervattensbuller och sedimentspridning) och påverkansområden i relation till populationer av fauna och flora, utan hänsyn till territoriella gränser. Utöver specifikt vad gäller naturmiljö inom skyddade områden i Sverige, som ingår i detta kapitel, är det som skulle kunna klassificeras som gränsöverskridande påverkan på naturmiljö därmed hanterat i kapitel 8.

Utifrån de övriga intressena som inkluderas i miljöbedömningen förväntas gränsöverskridande påverkan kunna uppstå vad gäller skyddade områden, visuell påverkan/landskapsbild, luftburet buller, yrkesfiske och sjöfart.

16.1 Naturskyddsområden

Påverkan från etablering av vindkraft inom planområdet på Natura 2000-områden bedöms utifrån huruvida den är av betydelse eller ej. Ingen betydande påverkan bedöms uppstå på Natura 2000-områden i Åland/Finland inom 5,5–20 km från planområdet, med kravställda planbestämmelser vad gäller utbredning av undervattensbuller (kapitel 10.1). Ej heller övriga naturskyddsområden (som närmast 12 km från planområdet) bedöms utsättas för påverkan av betydelse (kapitel 10.2). De närmaste skyddade områdena med avseende på naturmiljö inom svenskt territorium ligger över 20 km från planområdet (figur 16.1). För påverkan på landskapsbildsskyddsområdet, se kapitel 16.2. Ingen påverkan av betydelse bedöms därmed kunna uppstå inom dessa områden.



Figur 16.1. Skyddade områden i Sverige i närheten av planområdet.

16.2 Visuell påverkan

Visuell påverkan i form av förändrad landskapsbild är utredd för relevanta områden i Ålänns norra skärgård (kapitel 8.8). Påverkan från förändrad landskapsbild på kulturmiljö, rekreation, friluftsliv och boende beskrivs i kapitel 8.8, 8.9, 8.11 och 8.12. Konsekvensen av utbyggnad av planområdet på landskapsbildens är svårbedömd eftersom upplevelsen är subjektiv och beror på hur människor relaterar till en plats. Landskapet upplevs på flera sätt än visuellt. Upplevelsen av ljud, lukt, känsla, minnen och associationer är alla med och formar vår upplevelse av landskapet. De olika intrycken är i praktiken svåra att skilja från den visuella upplevelsen.

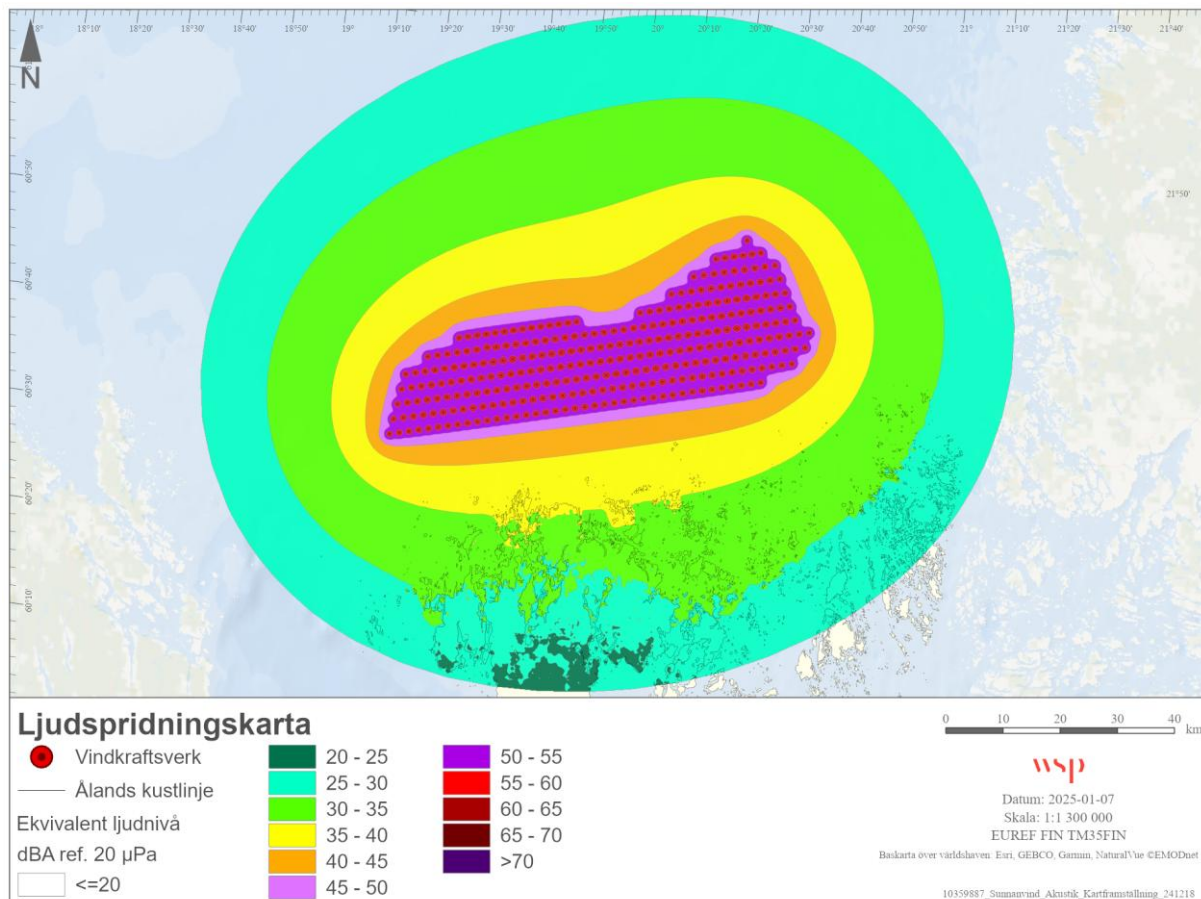
Det finns ett större område utanför Östhammar och Öregrund i Sverige som utgör landskapsbildsskyddsområde (figur 16.1). Landskapsbildsskyddsområdets yttre gräns ligger på 10 km avstånd från vindkraftsområdet. Syftet med skyddet är att skydda området "från tillkommande bebyggelse eller andra förändringar, som på ett väsentligt sätt kan skada upplevelsen av området" (Östhammars kommun 2023). Det krävs tillstånd från Länsstyrelsen för att inom området utföra åtgärder som kan ha negativ effekt på landskapsbildens (Länsstyrelsen Uppsala Län, 2025). Vindkraftsområdets västra gräns ligger ca 40 km från Sveriges fastland. Det innebär att Sveriges fastland ligger i "mellanzonen" (23–47 km avstånd) enligt den zonindelning avseende vindkraftverkens synlighet på olika avstånd som presenteras i tabell 8.24 i kapitel 8.8. Med hänvisning till det stora avståndet till Sveriges fastland förväntas preliminärt påverkan på landskapsbildens i Sverige överlag vara begränsad.

16.3 Luftburet buller

En driftsbullerutredning avseende luftburet ljud redovisas i bilaga 15 till generalplanen.

Driftsbullerberäkningen visar att en ljudnivå inom 30–35 dBA kan uppstå inom merparten av norra Ålands fastland. Detta antas vara jämförbart med naturliga bakgrunds nivåer. Över 35 dBA kan ljud från vindkraftverk uppfattas som störande, driftsbullret maskeras delvis av naturliga bakgrundsljud, såsom vågskvalp, gräs- och lövprassel som motsvarar ca 30 dBA.

Enligt ljudutspredningskartan (figur 16.2) uppstår inte bullernivåer överstigande 30 dBA vid Sveriges fastland och inte heller på större öar inom svenskt territorium. Gränsöverskridande påverkan avseende luftburet driftbuller bedöms som mycket begränsad.



Figur 16.2. Ljudspredningskarta för väderförhållande som motsvarar ett moderat värsta fall. Ljudnivåer under 30 dBA från vindkraftsområdet kan maskeras av naturliga ljud som lövprassel. Figuren är hämtad från bilaga 15 till generalplanen.

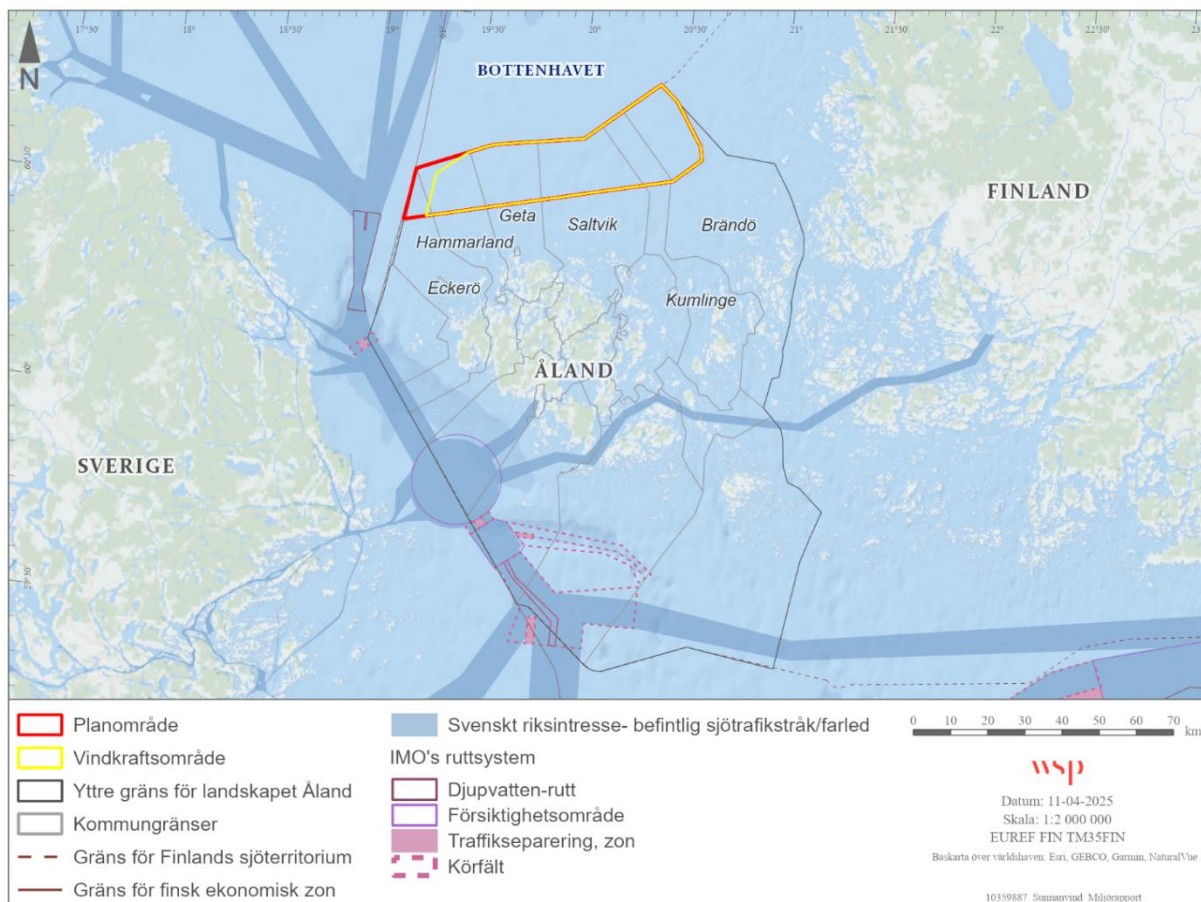
16.4 Yrkesfiske

Inom planområdet bedrivs pelagiskt fiske efter strömming och vassbuk/skarpssill av finska, åländska och svenska fiskefartyg. Konsekvenserna för yrkesfiske från vindkraftsetablering inom planområdet bedöms i kapitel 8.11. Under anläggningsskedet bedöms vindkraftverk och tillhörande infrastruktur, samt avlysningar av arbetsområden, kraftigt begränsa möjligheterna att bedriva yrkesfiske inom planområdet. Under driftskedet, när alla vindkraftverk är installerade, bedöms pelagisk trålning kunna bli omöjligt inom planområdet.

Den pelagiska trålningen efter strömming bedrivs främst av finska yrkesfiskefartyg, varav ett fåtal fartyg står för nästan 90 % av den totala längden av trålragen inom området. Aktiviteten hos svenska fiskefartyg i området är mycket begränsad (kapitel 8.11). Gränsöverskridande påverkan avseende yrkesfiske bedöms som liten.

16.5 Sjöfart

Etablering av vindkraft inom planområdet bedöms endast påverka sjöfart som kräver en djupmarginal på över 10 m inom planområdet till och från Nystad i viss grad (liten konsekvens), i form av något längre körsträcka norr om planområdet (kapitel 8.12). Då konsekvenserna för övrig typ av sjöfart till och från Nystad, samt för all sjöfart till och från andra destinationer (vilket även inkluderar svensk sjöfart), bedöms som obetydlig (kapitel 8.12), bedöms även gränsöverskridande påverkan på svensk sjöfart som obetydlig, se figur 16.3.



Figur 16.3. Översikt över planområdet samt IMO:s internationella ruttsystem för sjöfart i Bottenhavet, Ålands hav, samt Egentliga Östersjön.

17 Sammanfattning och samlad bedömning

17.1 Målsättning med Sunnanvind och miljöbedömningsprocessen

För att uppnå de internationella och nationella klimatmålen inom Norden kommer marknaden att behöva övergå till en kraftigt ökad användning av förnyelsebara energikällor, särskilt då elbehovet dessutom beräknas öka avsevärt i framtiden (Fingrid, 2024; Energimyndigheten, 2025; Energiforsk, 2025). Utveckling av havsbaserad vindkraft är en del av omställningen till förnybar elproduktion med stor utvecklingspotential i strävan mot ett klimatneutralt samhälle. Ålands havsområden har goda förutsättningar för storskalig havsbaserad vindkraft och en utbyggnad inom ramarna för generalplan Sunnanvind har potential att bidra till att uppnå både Ålands och Finlands klimatmål (kapitel 9 och 13).

Projekt Sunnanvinds målsättning är att inom hållbara ramar möjliggöra etablering av storskalig havsbaserad vindkraft inom havsområden på Ålands norra sida som förvaltas av landskapsregeringen, med största möjliga ekonomiska nytta. För att uppnå de målsättningar som landskapsregeringen har för etablering av storskalig havsbaserad vindkraft, har en generalplan utvecklats genom en iterativ process tillsammans med miljöbedömningsprocessen. Under den iterativa processen har planområdets form och storlek justerats och planbestämmelser formulerats för att precisera och i vissa fall begränsa aktiviteterna inom planområdet. Planbestämmelserna omfattar i huvudsak kravställda skyddsåtgärder, med syfte att minimera negativa konsekvenser på naturmiljön och samhället. Exempel på sådana skyddsåtgärder är tidsrestriktioner för arbeten som kan ge upphov till sedimentspridning eller impulsivt buller, samt bullerreducerande åtgärder och skyddsavstånd till eventuella värdefulla bottenhabitat. I de fall kunskapsunderlaget varit bristande har planbestämmelser gällande vidare utredningar införlivats i generalplanens krav.

För att få bygga inom planområdet måste samtliga planbestämmelser följas. Planbestämmelserna sätter därmed ramarna för framtida vindkraftsutbyggnad inom planområdet genom att ställa specifikt utformade krav på verksamhetsutvecklare för att säkerställa en hållbar utbyggnad av området. Konsekvensbedömningen i denna miljörapport utgår genomgående utifrån att dessa planbestämmelser följs.

Som ett komplement till planbestämmelserna har även rekommendationer formulerats. Rekommendationerna bygger på identifierade utvecklingsbehov och frågeställningar som uppmärksammats under plan- och miljöbedömningsprocessen, samt överväganden om försiktighetsåtgärder och kunskapsunderlag. Dessa rekommendationer vänder sig till verksamhetsutvecklare som i kommande process ska ta fram handlingar för behövliga tillstånd, samt hanterar kommande tillsyn av en framtida verksamhet under anläggning, drift och avveckling. Miljörapportens konsekvensbedömningar har inte beaktat rekommendationerna om dessa inte även utgör lagkrav eller branschpraxis (gäller enbart för risk och skademinimering, se avsnitt 12.3.2).

17.2 Samlad bedömning

Ur ett helhetsperspektiv bedöms generalplan Sunnanvind kunna genomföras inom ramen för en miljömässigt hållbar utveckling. Den samlade bedömningen är att planen kan genomföras utan betydande miljöpåverkan med avseende på samtliga miljöaspekter som bedömts inom kapitel 8–16, vilka omfattar de relevanta miljöaspekter som anges i 3 §. 1 kap. Landskapslag (2018:31) om miljökonsekvensbedömning och miljöbedömning (se även kapitel 4).

Miljöbedömningen som tagits fram för generalplanen är inte det sista steget för att minimera eventuell miljöpåverkan. I kommande skeden av vindkraftsetableringen kommer även en projektspecifik miljökonsekvensbeskrivning tas fram, där teknikval och placeringar av vindkraftverk inom

vindkraftsområdet preciseras närmare än vad som är möjligt inom generalplanens strategiska skede. Vid framtagande av den projektspecifika miljökonsekvensbeskrivningen kommer därmed många av de osäkerheter som belysts i denna miljöbedömning som är kopplade till utformning, teknikval och storlek av vindkraftsområdet att minska. Den projektspecifika miljökonsekvensbeskrivningen är det som kommer ligga till grund för ansökan om tillstånd för exempelvis vattenföretag som verksamhetsutvecklare kommer behöva söka. I en sådan tillståndprocess kan ytterligare krav och restriktioner komma att ställas på respektive verksamhetsutvecklare av tillståndsgivande myndigheter.

Utgångspunkten för miljöbedömningen är ett så kallat *worst-case scenario*. Denna utgångspunkt innebär att bedömningen genomgående är utförd för ett maximalt utbyggt planområde där graden, utbredningen och varaktigheten av påverkan och effekt alltid antas vara största möjliga i de fall osäkerhet föreligger. Syftet med detta är att inte underskatta de konsekvenser som kan uppstå till följd av en utbyggnad inom planområdet. Metodiken har sitt ursprung i försiktighetsprincipen. I realiteten förväntas effekterna bli mindre än det *worst-case scenario* som används för bedömningarna inom denna miljörapport. Påverkan på landskapsbilden och nivåer av luftburet buller är två exempel på effekter som avsevärt kommer minska om det slutliga parkområdet omfattar mindre än de 301 vindkraftverk som planen anger som maximalt antal.

Nedan beskrivs planens konsekvenser kortfattat utifrån de övergripande kategorierna naturmiljö, människor och samhälle, samt övriga miljöaspekter. För detaljerade beskrivningar och motiveringar av bedömningarna hänvisas till respektive kapitel för de specifika miljöaspekterna.

Naturmiljö

Planområdet karakteriseras av ett stort öppet havsområde med ett vattendjup som varierar mellan ca 9 och 90 m. Den översiktliga bottenundersökning som utförts inom ramen för plan- och miljöbedömningsprocessen visar på stora variationer av bottenreliefin med undervattensdalar i framför allt syd-nordlig riktning (kapitel 8.1). Hårdbotten förekommer främst i de grunda delarna av planområdet och mjukbotten dominerar i de djupare områdena. Grundområden med växtbäddar, bottnar och blåmusselbankar påträffas sparsamt i de södra delarna av planområdet och är begränsade i storlek (kapitel 8.2 och 8.3). Trots dessa variationer i vattendjup och topografi och planområdets stora geografiska yta indikerar utförda undersökningar att variationen i naturmiljön över planområdet är förhållandevis liten.

De konsekvenser en utbyggnad av vindkraft inom planområdet kan medföra på naturmiljön är främst kopplade till anläggningsskedet under vilket påverkansfaktorer såsom undervattensbuller, habitatförlust och sedimentspridning kan leda till negativa konsekvenser för känsliga bottenmiljöer, fisk eller marina däggdjur (säl) (kapitel 8.3, 8.4 och 8.5). Anläggningsskedet förväntas vara långvarigt, då planområdet är stort och flera etapper i utbyggnaden kan förväntas. Detta innebär en utdragen störning i tid som kan vara några år och längre, beroende på hur stor del av planområdet som slutligen byggs ut. I jämförelse med planområdets totala yta och den typ av störning som orsakas av vindkraftutbyggnaden kommer påverkan under anläggningsskedet dock endast beröra en mycket liten andel av området (simultana anläggningsoperationer kan antas vara begränsade) och därmed kommer påverkan generellt vara lokal (t.ex. i närområdet till fundament vid installationsarbeten). Själva konstruktionerna kommer att uppta en försumbar bottenyta, som understiger 0,1 % av planområdet som helhet. Med de planbestämmelser som innefattar kravställda tidsrestriktioner och andra försiktighetsmått för undervattensbuller (AB:7–12), grumling (AB:4–6) och deponering (AB:13, AB:14 och AB:16) bedöms planens konsekvenser på naturmiljön under anläggningsskedet generellt som små. Dessa planbestämmelser har tagits fram för att specifikt skydda bl.a. bottenmiljöer med höga naturvärden (blåmusselbiotoper) och eventuellt lekande strömming inom påverkansområdet.

Konsekvenser av planens utbyggnad för fåglar och fladdermöss är till skillnad från andra naturmiljöaspekter förknippade med driftskedet (kapitel 8.6 och 8.7). Då rotorbladen är i funktion finns en risk för kollision, undanträngning och barriäreffekt som varierar mellan olika arter och artgrupper.

Inom delar av planområdet har observationer av fågel gjorts under vår- och höstmigrationsperioder och planområdet nyttjas av födosökande, rastande och/eller övervintrande sjöfåglar, måsfåglar, lommar och alkor. För att minska risken för kollision av fåglar under driftskedet har en planbestämmelse införlivats i generalplanen som innebär krav på tvååriga fältstudier av fåglar innan anläggningsarbeten påbörjas (AB:17). Om resultatet från dessa studier visar att vindkraftsområdet har betydelse för särskilt skyddsvärda eller känsliga fågelarter, ska vidare skyddsåtgärder i form av driftreglering eller åtgärder med motsvarande effekt införas (enligt planbestämmelse AB:18). Om resultat från studierna visar att häckande fåglar löper hög risk att utsättas för betydande påverkan av vindkraftsparken på populationsnivå, ska även skyddszoner där vindkraftverk inte får etableras införas (enligt planbestämmelse AB:19). Även avseende fladdermöss ställer generalplanen krav på kompletterande fältstudier för att avgöra planområdets betydelse för vår- och höstmigration (enligt planbestämmelse AB:20). Om resultaten från dessa utredningar visar att migrationen av fladdermöss genom vindkraftsområdet är omfattande ställer generalplanen krav på att driftreglering kan behövas som en extra skyddsåtgärd för att kunna stänga av enskilda eller flera verk i delar av planområdet under kritiska perioder.

Planen bedöms även kunna medföra vissa positiva konsekvenser på längre sikt (under driftskedet) för bottensamhällen och fisk genom tillförsel av nya hårbottenhabitat, samt för strömming och vassbuk/skarpisill till följd av ett antagande om en minskad trålningsintensitet under anläggning- och driftskedet jämfört med nuläget (kapitel 8.3 och 8.4). Dessa positiva konsekvenser under driftskedet bedöms till stor del väga upp för de tillfälliga negativa konsekvenser som sker under vindkraftsparkens anläggningsskede.

Människor och samhälle

Planområdet ligger inom kommungränserna för de sex kommunerna Eckerö, Hammarland, Geta, Saltvik, Kumlinge och Brändö. Brändö och Kumlinge räknas som skärgårdskommuner, medan Eckerö, Hammarland, Geta och Saltvik är landsbygdskommuner. De närmaste permanenta bostäderna ligger inom kommunerna Saltvik och Geta, båda ca 16 km från planområdet (kapitel 12).

Då det inte förekommer något landområde i planområdet, medför en utbyggnad av planen inget direkt fysiskt ingrepp i miljön där boende eller landbaserade rekreations- eller kulturmiljövärden finns (kapitel 8.9 och 8.11). Den påverkan som bedöms relevant att bedöma för dessa miljöaspekter motsvaras därmed av potentiellt buller och en förändrad landskapsbild. Enligt den bullermodellering som genomförts inom plan- och miljöbedömningsprocessen bedöms samtliga riktvärden klaras för permanentbostäder och fritidsbostäder. För ett begränsat antal boendemiljöer kan bullernivåer dock upplevas som störande, då ljud från vindkraftverken under vissa förhållanden kan förekomma. Sådan störning kan även påverka upplevelsen av rekreation och friluftslivsaktiviteter som bedrivs till havs eller på öar i området mellan fasta Åland och planområdet. Generalplanen innehåller en rekommendation till kommande verksamhetsutvecklare att ta fram en plan för mätning av bakgrundsljud och driftbuller för uppföljning av ljudnivån efter anläggningsskedet.

Konsekvensen av utbyggnad av planområdet på landskapsbildens är svårbedömd eftersom upplevelsen är subjektiv och beror på hur människor relaterar till en plats (kapitel 8.8). Landskapet upplevs på flera sätt än visuellt. Upplevelsen av ljud, lukt, känsla, minnen och associationer är alla med och formar vår upplevelse av landskapet. De olika intrycken är i praktiken svåra att skilja från den visuella upplevelsen. Därför beskriver denna miljörapport berörda värden i landskapet, samt den påverkan och effekt på landskapsbildens som en full utbyggnad av planområdet skulle innebära. Bedömningen om huruvida denna förändrade landskapsbild är på en miljömässigt hållbar nivå eller inte, avgörs av Åland och dess invånare. Det är viktigt att påpeka i detta sammanhang att samtliga analyser i denna miljörapport har utgått från en full utbyggnad av planområdet med 301 vindkraftverk med maximal höjd 350 meter. Det är troligt att den slutliga utformningen av planområdet kommer

innebära betydligt färre verk med en höjd som är något lägre, vilket därmed minskar påverkan på landskapsbilden.

Generellt är den visuella påverkan i närzonen betydande där vindkraftverk kan komma att dominera landskapsbilden, särskilt i öppna havsområden. Närzonen definieras som 1–23 km från planområdet och innefattar i stort fasta Ålands norra kuststräcka, öar och skär norr och väster om kuststräckan. Inom närzonen finns 231 permanentbostäder och 646 fritidsboenden, varav de närmaste permanentbostäderna är belägna ca 16 km från vindkraftsparken. I mellanzonen (23–47 km från planområdet) kan delar av vindkraftsparken komma att synas tydligt, men andra element i synfältet så som större stenar eller träd kan konkurrera om uppmärksamheten. För områden som ligger på ett längre avstånd (47–64 km) från planområdet bedöms påverkan på landskapsbilden vara försumbar, då kopplingen mellan havet norr om Åland är obefintlig. Utifrån ett antagande om full utbyggnad av planområdet förväntas någon del av vindkraftverk vara synliga från ca 37 % av den totala markytan inom närzonen, ca 13 % inom mellanzonen och ca 1 % inom fjärrzonen. Andel markyta varifrån synliga verk förväntas minskar om inte hela vindkraftsområdet byggs ut.

Näringsverksamhet inom planområdet och dess påverkansområde är i huvudsak begränsat till yrkesfiske och övrig kommersiell fartygstrafik (kapitel 8.13 och 8.14). En vindkraftsetablering inom planområdet kommer på ett betydande sett försvåra trålfiske inom planområdet. Området är i sin helhet av lågt värde för det åländska yrkesfisket, men delar av området fiskas intensivt av finska pelagiska yrkesfiskare (ca tiotal finska fiskare är aktiva inom planområdet) och för dessa bedöms konsekvenserna vid en vindkraftsetablering, inom de två områden där fiske pågår aktivt, bli betydande. Konsekvenser för övrig kommersiell fartygstrafik i området bedöms som liten och berör främst den yrkestrafik som korsar planområdet till och från Nystad och som har ett djupgående på 10 m eller mer. Denna kategori av fartyg kommer få en något längre körsträcka och förväntas passera norr om planområdet.

Övriga miljöaspekter

Konsekvenserna för de övriga miljöaspekterna bedöms sammantaget bli något positiva.

Genomförande av generalplanen kommer bidra till att uppnå internationella och nationella klimat- och miljömål och bedöms ha en övervägande positiv konsekvens för klimatet i stort (kapitel 9, 13 och 14). Planen bedöms medföra försumbara eller som mest små konsekvenser för miljöstatus och miljökvalitet i Ålands kust- och utsjövatten (kapitel 11). I detta skede har inga verksamheter som kan ge upphov till kumulativa effekter tillsammans med generalplan Sunnanvind identifierats utöver de som kan anses utgöra en del av nuläget (kapitel 15). Nationellt gränsöverskridande påverkan, det vill säga påverkan som sträcker sig in i svenskt territorium, bedöms överlag vara mycket begränsad (kapitel 16).

17.3 Sammanfattning per miljöaspekt

Nedan presenteras en sammanställning av bedömningarna av konsekvenser avseende samtliga miljöaspekter som bedömts i miljörapporten inklusive de effekter som uppkommer på landskapsbild.

Naturmiljö

Bottensamhällen

Kapitel 8.3

Utifrån befintligt kunskapsunderlag, samt utförda fältinventeringar inom ramen för miljöbedömningen, är bottenamhällen med höga naturvärden ovanliga inom planområdet och de som finns utgörs av blåmusselbiotoper med hög täckningsgrad av blåmusslor. Biotopen förekommer endast i grundare

områden inom planområdet men bedöms vara vanligt förekommande söder om planområdet (mellan planområdet och Ålands fastland) där vattendjupet generellt är mindre.

Störning för bottensamhällen uppstår främst vid grumlande arbeten under anläggningsskedet, eller till följd av habitatförlust på grund av anläggning av infrastruktur. Grumling som uppkommer vid t.ex. anläggning av fundament och nedläggning av kablar är dock relativt kortvarig och även den geografiska spridningen av sediment förväntas bli begränsad till följd av de stora vattenvolymer som utmärker planområdet. Med dessa förutsättningar kombinerat med planbestämmelser som syftar till att undvika grumlande arbeten (AB:6) och deponering (AB:14) i nära anslutning till blåmusselbiotoper bedöms konsekvensen av grumling och sedimentpålagring för blåmusselbiotoper som obetydlig, respektive liten negativ. För de mycket vanligt förekommande mjukbottensamhällena bedöms konsekvenserna från grumling och sedimentation som liten negativ. Endast obetydliga konsekvenser bedöms uppstå för övriga bottensamhällen till följd av grumling och sedimentation.

Som skyddsåtgärd med hänsyn till habitatförlust anger planbestämmelse AB:15 att vindkraftsfundament och erosionsskydd inte får placeras på blåmusselbiotoper. Konsekvensen för blåmusselbiotoper vad gäller habitatförlust under anläggningsskedet bedöms därmed vara obetydlig. För mjukbottensamhällen, som är mycket vanligt förekommande i planområdet, bedöms omfattningen av habitatförlusten i förhållande till habitatets utbredning endast leda till en liten negativ konsekvens och inga planbestämmelser som innebär skyddsåtgärder för förlust av dessa habitat har bedömts motiverade. För övriga bottensamhällen bedöms konsekvensen av habitatförlust som obetydlig eller liten negativ, främst på grund av habitatens begränsade naturvärden.

Under driftskedet bedöms de negativa konsekvenserna som obetydliga för samtliga bedömda bottensamhällen. Tillgången till nya hårbottenhabitat i form av nya anläggningar bedöms dock leda till positiv konsekvens under driftskedet till följd av hårdgjorda strukturer som skapas för kolonisation av blåmusslor.

Konsekvenserna under avvecklingsskedet bedöms vara liknande, men sannolikt mindre än de under anläggningsskedet. Borttagande av strukturer skulle kunna leda till negativa konsekvenser i form av förlust av skapade hårbottenhabitat.

Sammantaget bedöms konsekvenserna för bottensamhällen, både inom och utanför planområdet, som mest bli små och i de flesta fall obetydliga, då effekterna till följd av etablering av infrastruktur i planområdet antingen förväntas bli försumbara eller mycket lokala och i flera fall även kortvariga. Den biotop inom planområdet som kräver särskilda skyddsåtgärder utgörs av blåmusselbankar med hög täckningsgrad av blåmusslor. Biotopen har noterats endast inom begränsade ytor i planområdet, men bedöms som vanligt förekommande i ett regionalt perspektiv. I kombination med krävda planbestämmelser som specifikt avser skydd av blåmusselbiotoper bedöms negativa konsekvenser för dessa bli begränsade.

Fisk

Kapitel 8.4

Planområdet bedöms generellt omfatta ett begränsat värde för fisk, både vad gäller områdets potential som lekområde och som habitat för vandrande fisk. Det finns dock mycket som tyder på att planområdet eller åtminstone delar av planområdet är av betydelse för lek för strömming, men det kvarstår osäkerheter kopplade till var inom planområdet dessa områden kan finnas.

Kravställda skyddsåtgärder i form av tidsrestriktioner för grumlande arbeten (AB:5) och impulsivt buller (AB:7), samt bullerreducerande åtgärder (AB:9–11) har införlivats i generalplanen i form av planbestämmelser, delvis för att skydda den strömmingslek som förväntas förekomma under våren. Generalplanen innehåller även en planbestämmelse (AB:8) som ställer krav på kommande verksamhetsutvecklare att undersöka om planområdet omfattar lekområden för strömming under hösten (AB:8), och i de fall förekomst av höstlek påvisas inträder motsvarande restriktioner som stipuleras i AB:5 och AB:7 för vårlekande strömming även under hösten. Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för fisk kopplat till sedimentspridning och undervattensbuller under anläggningsskedet generellt bli obetydlig till som mest liten-måttlig.

Under driftskedet bedöms konsekvenserna för fisk, inklusive migrerande fisk, till följd av undervattensbuller, habitatförlust, elektromagnetiska fält och eventuell grumling som obetydliga.

Eftersom trålning efter strömming och vassbuk/skarp-sill förväntas upphöra eller kraftigt begränsas inom planområdet bedöms en positiv konsekvens uppstå för dessa arter. Även den reveffekt som uppstår till följd av att fundament, erosionsskydd och eventuella ankare installeras bedöms ge en positiv konsekvens för ett flertal fiskarter under driftskedet. Konsekvenserna under avvecklingsskedet bedöms vara liknande, men sannolikt mindre än, den som sker under anläggningsskedet.

Sammantaget bedöms konsekvenserna för fisk under driftskedet vara obetydliga eller positiva. Effekterna under anläggningsskedet och avvecklingsskedet kommer att uppstå lokalt och kortvarigt i respektive arbetsområde. Med de införlivade skyddsåtgärderna i planen i form av kravställda planbestämmelser bedöms inga negativa konsekvenser på populationsnivå ske, varken för pelagiska eller demersala fiskarter.

Marina däggdjur

Kapitel 8.5

De marina däggdjur som förekommer inom havsområdet runt Åland är framför allt de två sälarterna gråsäl och östersjövikare. Planområdets värde för båda dessa arter bedöms som måttligt. Gråsäl förväntas förekomma regelbundet inom och i närhet av planområdet, men större osäkerheter finns vad gäller förekomst av östersjövikaren. För båda arterna bedöms planområdet utgöra en mindre del av arternas sammantagna födosöksområde. Tumlare förväntas inte förekomma inom havsområdet inom vilket planområdet ligger annat än mycket sporadiskt och planområdet bedöms därmed av lågt värde för denna art.

Störning för marina däggdjur uppstår främst vid undervattensbuller som uppkommer vid potentiell pålning eller sprängning under anläggningsskedet. Förväntad bullerspridning har uppskattats genom en litteraturgenomgång av modelleringsresultat från andra vindkraftsparker, vilket medför en osäkerhet i bedömningen av det geografiska påverkansområdet för Sunnanvind. Planbestämmelser har därför införlivats i generalplanen för att begränsa påverkan på främst gråsäl från kommande verksamhetsutvecklare i form av tidsrestriktioner (AB:7 och AB:12) och bullerreducerande åtgärder under anläggningsskedet (AB:9–11).

Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för sälar kopplat till undervattensbuller under anläggningsskedet generellt bli obetydlig i det fall ingen pålning eller sprängning sker. Om pålning eller sprängning sker bedöms konsekvensen som liten för säl, i form av tillfällig beteendepåverkan. Risken för temporär- eller permanent skada på samtliga relevanta marina däggdjur förväntas som försumbar med beaktande av planbestämmelserna.

Gällande grumling bedöms effekterna på alla marina däggdjur som försumbara och konsekvensen som obetydlig. Driftbuller bedöms inte medföra betydande konsekvenser för de marina däggdjur som vistas i påverkansområdet från vindkraftparken.

De tillförda hårdytorna under driftskedet i form av fundament, erosionsskydd och/eller förankringsanordningar ger upphov till reveffekter som bedöms kunna medföra en positiv konsekvens för säl.

Konsekvenserna under avvecklingsskedet bedöms vara liknande, men sannolikt mindre än, den som sker under anläggningsskedet.

Sammantaget bedöms konsekvenserna för marina däggdjur överlag som obetydliga, eftersom de flesta effekterna bedöms bli försumbara då de som mest förväntas utgöras av en temporär beteendepåverkan. En tillfällig negativ konsekvens för sälar i form av beteendepåverkan bedöms uppstå i de fall pålning eller sprängning tillämpas, även i beaktande av planbestämmelserna avseende bullerpåverkan på säl. Inga konsekvenser på populationsnivå bedöms uppstå.

Fågel

Kapitel 8.6

En litteraturstudie och fältinventeringar har utförts under migrationsperioden inom ramarna för projekt Sunnanvind, då kunskapsunderlaget vad gäller fåglar inom Ålands norra havsområden tidigare varit bristfälligt. Dessa studier är fortfarande inte heltäckande och kompletterande utredningar behövs, men de ger en översiktlig bild av påverkansområdets vikt för fåglar.

Påverkansområdet för en framtida vindkraftpark nyttjas av födosökande, rastande och/eller övervintrande sjöfåglar, måsfåglar, lommar och alkor. Planområdets värde för dessa artgrupper har utifrån nuvarande kunskapsläge generellt bedömts som lågt förutom för måsfåglar och alkor som bedömts som måttligt. Alla dessa artgrupper, samt även svanar, gäss, skrakar, tranor, vadare och tärnor har observerats migrera över delar av, eller i närheten av planområdet. Planområdets värde för migrerande fåglar har bedömts som måttligt för dykänder, skrakar, lommar, storskarv och tärnor, men som lågt för övriga migrerande artgrupper. Två särskilt skyddsvärda arter observerades även i planområdet.

En vindkraftparks påverkan på fågel sker främst i form av risk för kollision med rotorblad, undanträngning dvs. att fåglar slutar vistas inom området, samt genom barriäreffekt, vilket förenklat innebär att fåglar som flyger förbi området flyger runt istället för igenom vindkraftsetableringen. Olika arter påverkas i olika utsträckning av dessa tre effekter men generellt drabbas arter med högre undvikandebeteenden i större utsträckning av barriäreffekter men löper då lägre risk för kollision och vice versa.

För att minska osäkerheter kopplade till planområdets betydelse för fåglar har en planbestämmelse införts i generalplanen som innebär att kommande verksamhetsutvecklare behöver utföra tvååriga studier av rastande, migrerande och födosökande fåglar (AB:17). Resultatet av studierna ska sedan användas för att avgöra behovet av eventuell driftreglering (AB:18) och/eller behov av skyddszoner (AB:19). Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna för fåglar under driftskedet generellt bli liten och som mest liten-måttligt negativ.

Sammantaget bedöms vissa fåglar potentiellt påverkas negativt av en vindkraftsetablering inom planområdet. Konsekvenserna uppstår under vindkraftparkens driftskede och varierar beroende på artgrupp. Det kvarstår dock osäkerheter gällande planområdets betydelse för fåglar. Med de

införda planbestämmelserna, som innebär krav på kompletterande studier och vid behov även driftreglering eller skyddszoner, minskar osäkerheten i bedömningarna, samt risk för kollisions- och barriäreffekter för fåglar. De negativa konsekvenserna till följd av utbyggnad av vindkraftsområdet bedöms därmed bli liten och som mest liten-måttligt negativ.

Fladdermöss

Kapitel 8.7

Potentiella konsekvenser för fladdermöss är främst kopplade till möjlig kollision med vindkraftverkens rotorblad under drift. Ingen risk för relevanta konsekvenser bedöms uppkomma under anläggnings- eller avvecklingsskedet.

Planområdet bedöms inte vara ett betydande område för födosökning av fladdermöss. Utförda inventeringar visar på närvaro av tre migrerande arter inom havsbandet mellan planområdet och Ålands fastland under hösten vilket innebär att en migration inom delar av planområdet under hösten inte kan uteslutas. Osäkerheten i bedömningen av påverkansområdets värde för både höst- och vårmigrerande fladdermöss är dock hög på grund av brist på inventeringsdata från själva planområdet och det går inte att utesluta att planområdet eller delar av planområdet utgör en del av ett migrationsstråk även under våren.

För att minska osäkerheterna relaterat till bedömningen av planområdets värde för fladdermöss har en planbestämmelse om kompletterande utredning införlivats i generalplanen (AB:20).

Planbestämmelsen innebär krav på att en studie utförs som undersöker om vindkraftsområdet överlappar med eventuella migrationsrutter för fladdermöss under vår- och höstmigrationen, samt under vilka perioder kollisionsrisken för en viss artgrupp bedöms som särskilt hög. Om studien visar att vindkraftsområdet, eller delar av detta, är av signifikant betydelse för fladdermöss under migrationen, ska driftreglering tillämpas (som innebär att rotorbladen stoppas under relevanta perioder) och ett undersökningsprogram utföras under tre år. Med dessa krav på kompletterande studier och krav på eventuell driftreglering bedöms konsekvensen för fladdermöss bli obetydlig.

Sammantaget bedöms konsekvenserna för vår- och höstmigrerande, samt födosökande fladdermöss bli obetydliga. Till följd av en planbestämmelse som medför utredningskrav, samt vid behov driftreglering (i det fall hela eller delar av planområdet visar sig vara av betydelse för migrerande fladdermöss), minimeras osäkerheter i bedömningarna och konsekvenser för de fladdermöss som eventuellt använder sig av planområdet.

Natura-2000 och övriga skyddade områden

Kapitel 10

De typer av påverkan som kan sträcka sig utanför planområdet och som potentiellt kan påverka på något av de närliggande Natura 2000-områdena under anläggningsskedet är undervattensbuller och sedimentspridning. Under driftsskedet kan närvaron av vindkraftverk påverka fåglar från Natura 2000-områdena om de till exempel födosöker inom eller flyger genom vindkraftsområdet. Påverkan från buller och grumling under anläggningsskedet bedöms även kunna sprida sig till en liten del av EBSA-området Ålands hav, Åland och skärgårdshavet som utöver Natura 2000-områden motsvarar det skyddade område som ligger närmast planområdet. Påverkan på EBSA-området som helhet blir däremot så liten att den bedömts som obetydlig.

För att undvika direkt påverkan på gräsäl av betydelse har en planbestämmelse införts som innebär att bullernivåer som överskrider nivåer för undvikandebeteenden hos sälar inom 100 m från Natura 2000-områdenas gräns inte får utföras under gräsälarnas känsligaste perioder (AB:12). Ytterligare tre planbestämmelser (AB:9–11) har fastställts för att minska spridning av impulsivt undervattensbuller, vilket minskar påverkansområdet för buller och därmed även påverkan på andra skyddade områden.

Sammantaget bedöms ingen betydande påverkan på Natura 2000-områden i Åland/Finland eller övriga skyddade områden och naturvärdesområden uppstå till följd av en fullt utbyggd generalplan. Detta baseras på de stora avstånden till områdena och planbestämmelser som minskar spridningen av impulsivt undervattensbuller.

Människor och samhälle

Landskapsbild

Kapitel 8.8

Landskapsbildens värde i närhet till planområdet har definierats till utblickar, skala och rumslighet där fri sikt, långa utblickar, småskalig bebyggelse, visuell upplevelse av orördhet och frånvaro av storskaliga inslag utgör höga värden. Inom fyra delområden med utblickar mot planområdet bedöms värdet av landskapsbildens koppling till det öppna havet som högt, i två områden som måttligt och i ett område som lågt.

Beroende på landskapets läge, topografi och vegetation varierar effekten på landskapsbildens. Landskapsbildens utgår från ett *worst-case scenario* under driftskedet med utifrån det antal verk som inkluderades i synbarhetsanalysen, dvs. 325 vindkraftverk.

De bedömda effekterna av vindkraftverkens visuella påverkan varierar från liten (två av sju bedömda delområden), där vindkraftverken endast till viss del förändrar landskapsbildens, till måttlig (tre delområden) och stor (två delområden), där en fullt utbyggd vindkraftspark bedöms dominera landskapsbildens. Det finns vissa osäkerheter i bedömningarna av effekterna då det saknas visualiseringar från alla delområden inom påverkansområdet. Den största osäkerheten beror dock på osäkerheterna kring den slutliga utformningen av vindkraftsområdet. Effekten på landskapsbildens minskar om utbyggnaden av planområdet är mindre än det maximalt tillåtna antalet på 301 verk eller om verkens höjd är lägre än maxhöjden på 350 m.

Sammantaget bedöms den visuella påverkan på landskapsbildens bli störst i den del av skärgården som ligger nära planområdet och utgörs av glest utspridda öar. I dessa delar av landskapet är den visuella kopplingen mellan land och hav mycket stark och vindkraftsparken kan komma att dominera landskapsbildens. Påverkan på landområden på fasta Åland är relativt liten, då den visuella kopplingen mellan land och hav är begränsad till de kala kusterna och till högt liggande platser i landskapet. För områden som ligger på ett längre avstånd (47–64 km) från planområdet bedöms påverkan på landskapsbildens vara försumbar, då kopplingen mellan havet norr om Åland är obefintlig.

Kulturmiljö

Kapitel 8.9

Totalt har 36 kulturmiljöintressen identifieras inom ett potentiellt påverkansområde för generalplanen. Dessa består av sex fornlämningar, två byggnadsminnen, ett landskapsintresse och 27 kulturmiljöområden. Kulturmiljöernas värde bedöms utifrån den specifika kulturmiljöns kulturhistoriska karaktär och sammanhang. För vissa kulturmiljöer (exempelvis Rannörarna och Sälskär) utgör samspelet med havet en viktig del av miljöns kulturhistoriska sammanhang, vilket innebär att kopplingen till havet är avgörande för att återspegla en viss typ av verksamhet eller historiskt skede.

En utbyggnad av planområdet innebär inget direkt fysiskt ingrepp inom de identifierade kulturmiljöerna. Däremot innebär en storskalig vindkraftsetablering en visuell förändring av havslandskapet som kan komma att synas från kulturmiljöerna på land. Den enda relevanta påverkansfaktorn för landbaserade kulturmiljöer till följd av en utbyggnad av planområdet är därmed den visuella påverkan som orsakas av en förändrad landskapsbild.

Utredningen visar att vindkraftsetableringen potentiellt kan medföra negativa effekter på 12 kulturmiljöintressen på norra Åland. Flera av kulturmiljöerna där effekter kan uppstå har höga värden där vyer och utblickar mot horisonten från dessa platser bedöms utgöra en betydande del i upplevelsen av kulturmiljön. Fyra av dessa är belägna inom närzonen till vindkraftsparken (på ett avstånd av 1–23 km) och åtta inom mellanzonen.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet kunna medföra lokala negativa konsekvenser för 12 av 36 identifierade kulturmiljöintressen på norra Åland. Inom dessa miljöer bedöms möjligheten att förstå och uppleva kulturmiljöernas kulturhistoriska sammanhang försvåras vid full utbyggnad av planområdet och dess värden försvagas. Bedömningarna för de olika kulturmiljöerna varierar mellan måttlig och stor negativ konsekvens.

Maritimt kulturarv

Kapitel 8.10

Inom planområdet finns en fornlämning som är lokaliserat till planområdets nordvästra hörn. Kunskapen om lämningen är mycket begränsad, vilket innebär att värdet på denna lämning är okänt. Ytterligare tre vrak finns dokumenterade inom ett avstånd av ca 10 km från planområdets yttre gräns.

Planområdets potentiella påverkan på marina lämningar utgörs huvudsakligen av fysisk påverkan under anläggningsskedet. Indirekta effekter i form av sedimentpålagring från grumlande anläggningsarbeten kan påverka lämningar genom övertäckning, men dessa temporära effekter bedöms som försumbara utanför planområdet eller dess direkta närområde.

Då det finns stora osäkerheter i förekomsten av maritimt kulturarv inom planområdet har en planbestämmelse införlivats i generalplanen som innebär att verksamhetsutvecklaren måste utföra bottenundersökningar inför anläggning och tolka dessa med hjälp av marin arkeologisk expertis (AB:13). Vid eventuella fynd av skyddsvärda lämningar förväntas verksamhetsutvecklaren behöva beakta ett skyddsavstånd som föreskrivs av landskapsregeringens Kulturbyrå.

Med beaktande av dessa skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för maritimt kulturarv under anläggningsskedet bli obetydlig. Det bedöms inte uppkomma några negativa konsekvenser under vare sig drift- eller avvecklingsskedet. För kända och idag okända marina kulturhistoriska lämningar utanför planområdet bedöms konsekvenser som obetydliga då effekten av sedimentpålagring bedöms vara försumbar utanför planområdet.

Sammantaget bedöms det med dagens kunskapsläge och kravställda skyddsåtgärd (i form av planbestämmelse) inte bli någon påverkan på vare sig kända eller okända maritima kulturarv till följd av utbyggnad inom planområdet.

Rekreation, friluftsliv och turism

Kapitel 8.11

Planområdets geografiska läge och stora avstånd till kusten innebär att den planerade verksamheten inte bedöms utgöra en fysisk barriär för utövandet av rekreation, friluftsliv och turism och inte heller förändrar tillgängligheten för dessa aktiviteter. Den påverkan som bedöms relevant för rekreation, friluftsliv och turism motsvaras därmed av potentiellt buller och en förändrad landskapsbild. Bedömningen av en förändrad landskapsbild görs i kapitel 8.8.

Rekreation inom eller i direkt närhet till planområdet bedöms som försumbar. Utanför det direkta närområdet, ca 7 km från planområdet och in till kusten på fasta Åland, bedöms konsekvensen bli liten-måttlig för intressena fritidsbåtstrafik, fritidsfiske och paddling. Konsekvensen bedöms bli liten-måttlig om effekter i form av störande bullernivåer förekommer på en sådan nivå att de påverkar rekreativvärdena. Redan idag finns bakgrundsljud i form av exempelvis vind, vågor, andra verksamheter och fritidsbåtar i närhet av planområdet, som bedöms ligga mellan 20–40 dBA längs med kusten.

För samtliga rekreativintressen som utövas bortom området där bullernivåerna kan komma att överstiga 35 dBA, vilket inkluderar samtliga landbaserade rekreativintressen såsom vandring, cykling, klättring och discgolf, bedöms konsekvenserna bli obetydliga då ingen relevant bullerpåverkan bedöms ske på grund av det långa avståndet från parken.

Sammantaget bedöms konsekvenser för samtliga rekreativintressen som utövas på land som obetydliga. I vissa delar av skärgården är det möjligt att rekreativutövare kan komma att uppleva bullernivåer som överstiger naturliga bakgrundsljud och som under vissa specifika omständigheter kan upplevas som störande. Rekreationen inom dessa områden bedöms ha en stark koppling till upplevelse av naturen och skulle därmed kunna vara känslig för förändrade bullernivåer.

Boendemiljö

Kapitel 8.12

Då ingen bebyggelse förekommer i planområdet idag, medför inte en utbyggnad av planområdet något direkt fysiskt ingrepp i boendemiljöer. Den påverkan som bedöms relevant att bedöma för boendemiljöer motsvaras därmed av potentiellt buller och en förändrad landskapsbild. Bedömningen av en förändrad landskapsbild görs i kapitel 8.8. Påverkan från buller och landskapsbild under anläggnings- och avvecklingsskede bedöms som försumbar, eftersom bullernivåer i boendemiljöerna förväntas bli låga eller oförändrade och då påverkan är tillfällig och utspridd i ett mycket stort geografiskt område.

Enligt den bullermodellering som genomförts för den planerade verksamhetens driftskede bedöms riktvärden för buller understigas för permanentbostäder och fritidsbostäder. För ett fåtal boendemiljöer (inom ett område med 26 permanenta bostäder, 335 fritidshus och ett hotell) är det möjligt att ljudet

från vindkraftverken vid vissa omständigheter överstiger naturliga bakgrundsljud som våg-, vind- och trädbrus och därmed upplevas som störande.

Konsekvenserna bedöms bli måttligt negativa för de permanenta bostäderna, samt liten-måttligt negativa för fritidshusen, stugbyarna och hotellet. För övriga boendemiljöer bedöms ingen bullerpåverkan ske och konsekvenserna bedöms bli obetydliga.

Sammantaget förväntas riktvärden för buller klaras för permanentbostäder och fritidsbostäder avseende buller. Vid full utbyggnad av planområdet är det möjligt att några boendemiljöer kan komma att uppleva bullernivåer som överstiger naturliga bakgrundsljud och som under vissa omständigheter kan upplevas som störande.

Yrkesfiske

Kapitel 8.13

Inom planområdet bedrivs pelagiskt fiske efter strömming och vassbuk/skarp-sill av finska, åländska och svenska fiskefartyg inom framförallt två mindre delområden där fiskeaktiviteten kan anses vara hög. I övriga delar av planområdet är fiskeaktiviteten idag obefintlig eller låg. Under anläggningsskedet bedöms vindkraftverk och tillhörande infrastruktur, samt avlysningar av arbetsområden, kraftigt begränsa möjligheterna att bedriva trålning inom de delar av planområdet som är under utbyggnad. Konsekvenserna av detta varierar från obetydliga till måttliga – stora beroende på om det gäller finländska, åländska eller svenska fartyg och vilka värden planområdets olika delar har för yrkesfisket.

Under driftskedet, om alla vindkraftverk är installerade, bedöms pelagisk trålning kunna behöva upphöra helt inom vindkraftsområdet. Störst konsekvens bedöms uppstå för finsk pelagisk trålning inom de två mindre delområden med hög fiskeaktivitet. Konsekvensen för dessa delområden bedöms som måttlig–stor under anläggningsskedet och som stor under driftskedet, eftersom fångsten inom dessa områden beräknas utgöra flera procent av finska fartygs fiskekvoter för strömming inom Bottniska viken. För åländskt fiske inom samma områden bedöms konsekvensen som liten-måttlig. Under avvecklingsskedet uppstår likartade konsekvenser som under anläggningsskedet, men eventuellt under kortare tid.

Sammantaget bedöms konsekvenserna kunna bli stora för finsk pelagisk trålning i de två mindre delområden i planområdet där fiskeaktiviteten idag är hög. Konsekvenserna bedöms bli mindre för åländskt och svenskt fiske i dessa områden och obetydliga för yrkesfisket i övriga delar av planområdet.

Sjöfart

Kapitel 8.14

Trafiken som passerar genom planområdet och dess närområde är av låg intensitet i förhållande till sjötrafiken i regionen i stort. Farledsområden och trafikseparationszoner är lokaliserade utanför planområdet. Sjötrafiken inom och i anslutning till planområdet utgörs främst av yrkestrafik till och från hamnarna i Nystad, Raumo, Björneborg och Kaskö.

Etablering av vindkraft inom planområdet bedöms främst påverka en begränsad del av yrkestrafiken, i synnerhet fartyg med större djupgående som trafikerar Nystad. För dessa fartyg kan etableringen innebära behov av att navigera norr om vindkraftsområdet, vilket medför något längre färdväg jämfört

med nuläget. Även viss yrkestrafik till och från Raumo kan komma att påverkas i form av mindre ruttjusteringar. För övrig regional och internationell sjöfart bedöms påverkan vara mycket begränsad.

Konsekvensen för den yrkestrafik som berörs av ruttförändringar bedöms som liten under samtliga skeden, då alternativa färdvägar finns och de ökade transportavstånden är begränsade. För övrig sjöfart, inklusive internationell trafik, bedöms konsekvenserna vara obetydliga under samtliga skeden.

Sammantaget bedöms sjöfarten inom påverkansområdet ha ett begränsat värde i relation till regionens samlade sjötrafik, och endast en mindre del av yrkestrafiken påverkas negativt av etablering inom planområdet. De samlade konsekvenserna för sjöfarten bedöms generellt vara små till obetydliga.

Olycksrisk, riskreducering och skademinimering

Kapitel 12

Vindkraftsetableringar kan öka risken för olyckor, kopplade till eventuella odetonerade minor, miljöfarligt spill och läckage, brand och haveri, samt iskast (is från rotorbladen slungas i väg). Indirekt kan till exempel risker för sjötrafiken i området öka vid haveri eller för kollision.

Den konsekvensbedömning som utförs i denna miljörapport har gjorts under antagandet om genomförande av de riskreducerande, olycksförebyggande och skademinimerande åtgärder som införlivats i generalplanen och/ eller som återfinns som lagkrav. Konsekvensbedömningen har även gjorts med antagandet att beredskaps- och räddningsplan, kontrollprogram och program för egenkontroll kommer tas fram för kommande verksamhet då dessa planer och program bedöms utgöra branschpraxis och kan antas utgöra kommande krav från behöriga myndigheter.

En framtida verksamhetsutvecklare antas därmed enligt ovan utarbeta planer och program för att förebygga olyckor vilket även kompletteras av relevanta lagkrav på rutiner samt handlingsplaner för olycksprevention. Tillsammans innebär dessa förutsättningar att olycksrisken till följd av en vindkraftsetablering i planområdet inte bedöms öka generellt och eventuella konsekvenser för miljön och människors hälsa bedöms vara begränsad.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet inte medföra någon betydande ökad olycksrisk.

Övriga miljöaspekter

Klimat och miljömål

Kapitel 9

Implementering av generalplanen ökar produktionen av förnybar energi och kan bidra till uppfyllande av internationella, finska, åländska och grannländers egna klimatmål.

Avseende miljömål och Ålands utvecklings- och hållbarhetsagenda har generalplanen anpassats för att påverka biologisk mångfald och ekosystem så lite som möjligt. Planprocessen har också ökat kunskapen om naturmiljön i ett tidigare relativt utforskat havsområde.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet kunna bidra positivt till måluppfyllelse av klimatmål utan att förhindra måluppfyllelse av miljömål.

Miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten

Kapitel 11

Effekterna på miljöstatus och miljö kvalitet i kust- och utsjövatten bedöms utifrån påverkan på bland annat kemisk och ekologisk status, vara försumbara till små. För vissa fiskarter kan påverkan komma att bli positiv. Genom införlivandet av planbestämmelser bedöms risken för att uppfyllelse av vissa miljö kvalitetsmål försvåras som låg.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet generellt ha försumbar och som mest liten påverkan på miljöstatus och miljö kvalitet i marina vatten.

Klimatpåverkan

Kapitel 13

Klimatavtrycket från vindkraftsetablering inom planområdet beror på slutligt teknik- och materialval, samt på hur stor del av vindkraftsområdet som slutligen utvecklas. Nordens elbehov beräknas öka kraftigt under de kommande decennierna. Genom utbyggnad av generalplanen minskar behovet av att bygga ut andra kraftslag med större klimatpåverkan än havsbaserad vindkraft. En vindkraftsetablering inom planområdet bedöms därmed medföra en positiv konsekvens för klimatet på regional nivå.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet kunna bidra positivt till klimatet.

Hushållning med naturresurser

Kapitel 13

Råvaruanvändningen för elproduktionen från havsbaserad vind sker nästan uteslutande under tillverknings- och anläggningsskedet. De naturresurser som framför allt går åt för fundamentdelar och övriga komponenter motsvaras troligen av järn och kol för ståltillverkning, samt aluminium och koppar.

Under en vindkraftsparks driftskede består de råvaror som förbrukas främst av bränsle för servicefartyg, samt olja för service och underhåll av vindkraftverk.

Under avvecklingsskedet kommer transporter för att hantera bortforsling av vindkraftsdelar att behövas, ungefär i samma utsträckning som under byggskedet.

Påverkan på hushållning med naturresurser är beroende av framtida tekniskspecifika val.

Kumulativa effekter

Kapitel 15

Inga verksamheter som kan ge upphov till kumulativa effekter tillsammans med Sunnanvind har identifierats utöver de som kan anses utgöra en del av nuläget. Utifrån de stora avstånden till driftsatta eller tillståndsgivna havsbaserade vindkraftsparker är det inte relevant att inkludera dessa i bedömningen av kumulativa effekter för utbyggnad av planområdet.

Generalplan Sunnanvinds bidrag till kumulativa effekter bedöms i nuläget som obetydliga. I det fall flera havsvindparker byggs i närområdet till Sunnanvind kommer analysen av kumulativa effekter och konsekvenser att behöva kompletteras, framför allt vad gäller påverkan på naturmiljö, och specifikt för fågel, fisk och marina däggdjur. Verksamhetsutvecklaren kan därmed komma att behöva bedöma kumulativa effekter utifrån verksamhetsspecifika och rådande förutsättningar i samband med en projektspecifik miljöbedömning.

Sammantaget bedöms en vindkraftsetablering inom planområdet, tillsammans med andra kända verksamheter i regionen, inte ge upphov till några kumulativa effekter.

Gränsöverskridande påverkan

Kapitel 16

Då generalplanen bedöms kunna medföra gränsöverskridande påverkan har ett så kallat Esbosamråd hållits. Detta internationella förfarande tillämpas när en plan kan antas medföra betydande miljöpåverkan i en region utanför Åland i enlighet med Esbokonventionen. Bedömningar avseende gränsöverskridande påverkan, d.v.s. den påverkan som kan sträcka sig över en landgräns eller gränsen till en ekonomisk zon, avgränsades till Sverige.

I miljöbedömningen hanteras gränsöverskridande påverkan på naturmiljö i kapitel 8, där bedömningar görs av påverkansområdet, utan hänsyn till territoriella gränser där bland annat påverkan på migrerande fåglar (kap. 8.6) behandlas.

Ingen betydande gränsöverskridande påverkan bedöms uppstå på naturskyddsområden på grund av de stora avstånden till dessa.

Gränsöverskridande påverkan avseende luftburet driftbuller bedöms som mycket begränsad. Vad gäller yrkesfiske och sjöfart bedöms gränsöverskridande påverkan som liten respektive obetydlig.

Med hänvisning till det stora avståndet (ca 40 km) till Sveriges fastland förväntas preliminärt påverkan på landskapsbilden i Sverige överlag vara begränsad.

Generalplanens gränsöverskridande påverkan bedöms på hela taget bli mycket begränsad.

18 Redovisning av sakkunskap

Nedan presenteras de konsulter som ansvarat för miljöbedömningen och de sakkunniga som utfört expertbedömningar och ansvarat för underlagsrapport inom respektive expertkompetens. Samtliga konsulter nedan har utgjort granskare för detta projekt, tillsammans med ett tiotal andra personer.

Jonas Sahlin, uppdragsansvarig

Jonas är uppdragsledare för projekt Sunnanvind. WSP är ansvarig konsult för generalplaneringen och tillhörande miljörapporten för generalplan Sunnanvind.

Jonas har över 22 års yrkeserfarenhet inom konsultverksamhet inom projekt som är relaterade till ytvatten och olika former av tillståndsprövning inom framförallt marina och kustnära miljöer, både på nationell och internationell nivå (Sverige, Kanada, Finland och Senegal). I Sverige är Jonas en branschledande miljökonsult när det kommer till tillståndsprövning och strategisk rådgivning kopplad till havsbaserad vindkraft och annan marin tillståndsprövning och han har även en lång erfarenhet av att planera, leda och utföra marina fältkampanjer i *offshore*-miljö.

Jonas har en magisterexamen i biologi (Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, 2002), och en M.Sc. i geomatik med inriktning oceanografi (Université Laval, Kanada). Han har en lång erfarenhet från Kanada där han arbetade mellan år 2002 och 2014 med marinbiologiska forsknings- och fältundersökningar samt specifik och strategisk miljöbedömning av marina och kustnära ekosystem. I augusti 2014 anslöt sig Jonas till Earth & Environment på WSP Sverige där han byggt upp och leder avdelningen Miljöprövning och Akvatisk Ekologi med ca 25 medarbetare. Han är även senior uppdragsledare för tillståndsprövningar och utredningar, ofta multidisciplinära, relaterade till marina miljöer med stort fokus på havsbaserad vind och sjökabel, men leder också större marina fältuppdrag i *offshore* miljöer.

Jonas har bl.a. tidigare erfarenhet som uppdragsansvarig för de havsbaserade vindkraftsparkerna Poseidon (kund KonTiki Vind AB) och Kattegatt Syd (kund Vattenfall). Projekten inkluderade framtagande av MKB enligt lagen om Svensk Ekonomisk Zon, kontinentalsockeln lagen (KSL) och för ansökan om Natura 2000 tillstånd. Vindkraftsparken Kattegatt Syd fick under 2023 både Natura 2000 tillstånd av Länsstyrelsen och tillstånd av Regeringen, medan Poseidon vindkraftspark under hösten 2024 fick tillstånd av Regeringen. Jonas har också varit ledande i den strategiska miljöbedömningen av Sveriges havsplaner (version 2016-2017) och teknikområdesansvarig (ytvatten/MKN) inom Trafikverkets planerade Östlig Förbindelse i Stockholm. Han har vidare ansvarat för flera tillståndprocesser enligt 11 kap. MB, däribland för Ellevios mark- och sjökabelförläggning av 400 kV-ledningar genom Mälaren och centrala Stockholm. (vattendom erhållen år 2018), och Sjöfartsverkets farledsmuddring i Ystad hamn (vattendom erhållen i april 2021).

Agnes Elmgren f.d. Larsson, biträdande uppdragsansvarig och projektsamordnare

Agnes är biträdande uppdragsledare och samordnare för miljöbedömningen av projekt Sunnanvind.

Agnes har 10 års erfarenhet inom konsultverksamhet inom ytvatten och tillståndsprövningar inom marina, limniska och kustnära miljöer. Agnes är miljövetare och har en magisterexamen från Stockholms universitet sedan 2016. Hennes studiebakgrund fokuserad på marinbiologi, akvatisk ekologi och vattenvård (Limnologi), samt ekotoxikologi. På WSP arbetar Agnes som främst som projektledare/uppdragsledare för miljöprövnings- och tillståndprojekt inom vattenmiljöer. Agnes har bland annat arbetat med framtagande av MKB för de havsbaserade vindkraftsparkerna Kattegatt Syd och Poseidon. Hennes erfarenhet utgörs främst av framtagande av specifika och strategiska miljöbedömningar, framför allt inom miljöbalkens kap. 11, men även inom kap. 9 (miljöfarlig verksamhet) och koncessionsansökningar (Ellagen). Övriga styrkor ligger inom projektsamordning,

naturvärdesinventeringar både inom marina och limniska miljöer, samt GIS, MKN och expertis gällande stormusslor.

Sofia Nöu, MKB- och plansamordnare

Sofia är ansvarig för samordningen av miljörapporten (samt planbeskrivningen) i projekt Sunnanvind.

Sofia Nöu har en naturvetenskaplig masterexamen i miljövärd och fysisk planering från institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet. Hon har även en kandidatexamen i miljövetenskap från institutionen för miljövetenskap.

Sofia har en bred kunskap kring olika miljöaspekters påverkan på förutsättningarna för den fysiska planeringen. På WSP jobbar hon främst med strategiska miljö- och hållbarhetsbedömningar för kommunala planer och program samt miljöplanering och miljösamordning i olika typer av projekt. Hon har arbetat med MKB i flera olika skalor för både detaljplan, översiktsplan och regionplan. Hon har även erfarenhet av att arbeta med miljöfrågor i energi- och infrastrukturprojekt.

Nicklas Wijmark, sakkunnig – bottenförhållande och bottenområde

Nicklas är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om bottenförhållande och bottenområde i projekt Sunnanvind.

Nicklas har 15 års erfarenhet av konsultverksamhet inom akvatisk ekologi med tyngdpunkt på Östersjön. Han har arbetat med uppdrag inom marin kartering och habitatmodellering, tillståndsprövningsprocesser för havsbaserad vindkraft, inventeringar av bentiska naturvärden, uppföljning av vegetationsklädda bottenar och med ett stort antal fältundersökningar med metoder såsom dropvideo, ROV, dykning, snorkling, eDNA, provfiske och tumlaretektorer.

Nicklas har en magisterexamen i biologi och geovetenskap från Stockholms universitet sedan 2009. Sedan dess har han arbetat som konsult och projektledare på AquaBiota Water Research där han var projektledare för ett stort antal projekt för kunder som Länsstyrelser, HaV och ett flertal företag inom havsbaserad vindkraft. Nicklas började på WSP i maj 2021 och har sedan dess huvudsakligen arbetat med tillståndsprövningsprocesser och fältundersökningar inför havsbaserad vindkraft och sjökablar men har även utfört inventeringar och provtagningar i marin och limnisk miljö. Nicklas deltog i arbetet med MKB samt bemötande av remissvar för vindkraftsparken Kattegatt Syd och var ansvarig för sjökabeldelen i arbete med MKB för anslutning av vindkraftsparken Triton. Nicklas ansvarade även för sjökabeldelarna i MKB för ny elförbindelse mellan Sverige i Danmark i Öresund. Han har också planerat ett flertal större undersökningar i utsjömiljö i Egentliga Östersjön, Bottenhavet och Västerhavet i syfte att undersöka tumlare, fiskfauna och bottenområden på uppdrag av flera aktörer inom havsbaserad vindkraft. Utöver detta är Nicklas även huvudförfattare till förslag till Nationell Marin Kartering (NMK) samt har agerat projektledare för NMK i havsplaneområdet egentliga Östersjön.

Erik Dalman, sakkunnig – fisk och yrkesfiske

Erik är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om fisk och yrkesfiske i projekt Sunnanvind.

Erik är uppdragsledare med inriktning mot akvatisk ekologi och tillstånd på WSP. Erik har en masterexamen i biologi med inriktning mot limnologi, fiskbiologi och akvatisk ekologi från Uppsala universitet och en bred naturvetenskaplig grund genom sin kandidatexamen i biologi från Sveriges Lantbruksuniversitet. Erik har arbetat med frågor kopplade till ekologi och miljöprövning sedan 2017, tidigare som miljöspecialist och utredare på Trafikverket samt i nuvarande roll på WSP. I sin roll på WSP arbetar han främst med uppdrag kopplade till tillståndsprövning och MKB, havsbaserad vindkraft, samt utredningar med koppling till akvatisk ekologi.

Han har erfarenhet från tillståndsprövningsprocesser för stora infrastrukturprojekt varav bland annat Ostlänken (järnväg) och de havsbaserade vindkraftsparkerna Kattegatt Syd, Poseidon och Vidar som planeras

längs den svenska västkusten. Vindkraftsprojekten Kattegatt Syd och Poseidon inkluderade framtagande av miljökonsekvensbeskrivning (MKB) enligt lagen om Svensk Ekonomisk Zon och kontinentalsockeln lagen (KSL), samt ansökan om Natura 2000 tillstånd för Kattegatt Syd. Erik deltog i arbetet med MKB, författade tillhörande underlagsutredningar och bedömningar avseende fisk och yrkesfiske, samt bemötande av remissvar för Kattegatt Syd och Poseidon. Inom vindkraftsprojektet Vidar var Erik huvudförfattare för underlagsutredningar och effektbedömningar avseende påverkan på fisk och yrkesfiske. Vindkraftsparken Kattegatt Syd fick under 2023 både Natura 2000 tillstånd av Länsstyrelsen och tillstånd av Sveriges regering, medan Poseidon vindkraftspark fick tillstånd av Sveriges regering under hösten 2024.

Dan Wilhelmsson, sakkunnig – marina däggdjur och Natura - 2000

Dan är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om marina däggdjur, Natura 2000 och övriga skyddade områden, kumulativa effekter och gränsöverskridande påverkan i projekt Sunnanvind.

Dan (Fil.dr.) har en bakgrund inom både forskning och konsultarbete (inkl. MKB) med fokus på miljöfrågor kopplade till havsbaserad energi. Han har författat/medverkat i närmare 60 vetenskapliga publikationer varav ca 20 handlar om miljöaspekter av just havsbaserad vindkraft och vågkraft, inklusive hans doktorsavhandling (*Aspects of offshore renewable energy and the alterations of marine habitats*, 2009).

Han har även arbetat internationellt inom dessa frågor, bland annat som svensk representant i ICES:s arbetsgrupp för marina miljöfrågor frågor kopplade till havsbaserad energi, som vetenskaplig koordinator för *IUCN Global Marine Programme*, som expert för U.S. Energy Agency, samt som ledamot i en vetenskaplig kommitté kopplad till havsbaserad vindkraft i Belgien.

Dan har i olika grad arbetat med 15 olika havsbaserade vindkraftsparker. På WSP har han, utöver Sunnanvind, bl.a. arbetat med de havsbaserade vindkraftsparkerna Södra Victoria, Poseidon och Vidar.

Dan har även jobbat bredare med havsmiljöfrågor kopplade till mänskliga aktiviteter, infrastruktur och nyttjande av marina naturresurser, samt även med forskningsfinansiering/-koordinering och inom olika former av utvecklingssamarbeten i främst Sydostasien och Östafrika.

Thomas Hultquist, sakkunnig – fåglar

Thomas är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om fåglar i projekt Sunnanvind.

Thomas Hultquist har varit anställd på WSP Sverige AB sedan 2017. Han är utbildad miljövetare med åtta års erfarenhet inom myndighetsvärlden, av tillståndsprövningar och tillsyn enligt miljöbalken. Thomas har tidigare arbetat sex år som miljöinspektör på Ljungby kommun, samt senast innan WSP två år som miljöskyddshandläggare på Länsstyrelsen i Kronoberg. Hans arbetsområden inom myndigheterna har bland annat varit tillsyn inom miljöbalken. Thomas har även inom myndigheterna arbetat med strandskyddsdispenser, naturreservat och naturvärdesbedömningar, vattenverksamhet, vindkraftsprövningar och förorenad mark.

Thomas har en djupgående kunskap om fåglar, artbestämning och fåglars ekologi efter snart 30 år som aktiv ornitolog och har utfört många standardiserade inventeringar ideellt samt ett stort antal inventeringar och artskyddsbedömningar årligen för vindkraftsetableringar både till havs och på land. Dessutom har Thomas gjort bedömningar kring påverkan på fåglar i samband med etableringar av havsbaserad vindkraft. Inom projektet Polagrund Offshore (Skyborn Renewables) har Thomas inventerat migrerande fåglar samt omfattat bedömningar av kumulativa effekter på migrerande fåglar från övriga planerade vindkraftsparker i Bottenviken. För projektet Poseidon (Vattenfall), var arbetet en sammanfattning av inventeringsresultat och bedömning av påverkan på fåglar i samband med ansökan om tillstånd för vindkraftsprojektet.

Erik Lagerin, sakkunnig – fladdermöss

Erik är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om fladdermöss i projekt Sunnanvind.

Erik har varit anställd på WSP sedan maj 2019 och arbetar på WSP:s avdelning Ekologi & miljöprovning i Stockholm. Han har en gedigen erfarenhet av naturvärdesinventeringar enligt SIS standard, groddjursinventeringar, fladdermusinventeringar, trädinventeringar och artskyddsutredningar. Erik är väl insatt i olika tillståndprocesser kopplade till ekologifrågor. Erik arbetar mycket ute i fält, men även med att leda uppdrag, sammanställa rapporter och att framställa kartmaterial i GIS. Han har gjort olika naturmiljöutredningar i samband med detaljplaner, lokaliseringsutredningar för vindkraftsparker och kraftledningar, samt väg- och järnvägsprojekteringar. Inom projekten ger han ofta även råd om hantering av naturmiljöfrågor löpande under tillståndprocessen. Erik arbetar med groddjursinventeringar, inklusive eDNA-provtagning, och har ansvar för utrustning och hantering av analysmaterial. Erik arbetar även med fladdermusinventeringar genom inspelning av ultraljud, och är ansvarig för utrustning och delansvarig för metodutveckling avseende fladdermusinventeringar inom avdelningen. Han arbetar också med att ta fram handlingar i tillståndsärenden kopplade till naturmiljöfrågor, t.ex. artskyddsutredningar, samrådsunderlag och dispensansökningar. Erik har en masterexamen i Ekologi och biodiversitet, samt genom tidigare arbete på Naturskyddsföreningen och praktik på Nacka kommun goda erfarenheter av kommunikation, miljö och kommunal verksamhet.

Noa Stryjan, sakkunnig – landskapsbild

Noa är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om landskapsbild i projekt Sunnanvind.

Noa är utbildad landskapsarkitekt vid Sveriges lantbruksuniversitet, Ultuna. Hon har en bred erfarenhet av olika typer av uppdrag från tidiga utredningar och analyser till senare skeden i form av bygghandling. Noa har utfört en rad olika typer av landskapsanalyser i olika skala och form av uppdrag, exempelvis infrastruktur och havsbaserad vindkraft. Noa har även ett stort intresse för kulturmiljö och har jobbat med landskapsanalyser och åtgärdsförslag för historiska parker och andra kulturhistoriska miljöer.

Johanna Bergmark, sakkunnig – kulturmiljö

Johanna är ansvarig för miljöbedömningens kapitel om kulturmiljö i projekt Sunnanvind.

Johanna Bergmark är utbildad bebyggelseantikvarie med fem års erfarenhet av antikvariskt arbete från WSP och Stadsmuseet i Stockholm. Som konsult har hon tagit fram olika typer av kunskapsunderlag som kulturmiljöprogram, strategiska planunderlag (FÖP), kulturmiljöutredningar inför framtagande av detaljplan, konsekvensbedömningar, MKB-bedömningar, vårdprogram och antikvariska förundersökningar i samband med ombyggnad. Hon är certifierad sakkunnig avseende kulturvärden (KUL2). De senaste tre åren har hon arbetat som kulturmiljöexpert i flera projekt kopplade till havsbaserad vindkraft där hon utvecklat metoder för att bedöma visuell påverkan på kulturmiljöer på land.

Johanna har därutöver flera års arbetslivserfarenhet från konst- och museisektorn både inom Sverige och internationellt, bland annat som utställningskurator och som museipedagog och guide i kulturhistoriska miljöer.

19 Referenser

- Aarts, G., Brasser, S. & Kirkwood, R., 2017. *Behavioural response of grey seals to pile-driving*. Wageningen: Wageningen Marine Research. No. Wageningen Marine Research report C006/18
- AIB, 2022. *European Residual Mixes – Results of the calculation of Residual Mixes for the calendar year 2021*. Association of Issuing Bodies. [online] <https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/residual-mix/2021/AIB_2021_Residual_Mix_Results_1_1.pdf> [senast hämtad: 18-02-2025]
- AIS data, 2024. *Marine Traffic AIS*. [online] <<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:94.774/centery:29.326/zoom:16>> [senast hämtad: 11-12-2024]
- Allekotte, A. & Garrett, P., 2024. *Life cycle assessment of Electricity Production from an Offshore V236-15MW wind plant*. Vestas.
- Al-Sallami, O., 2021. *Cables decommissioning in offshore wind farms: Environmental and economical perspective*. MSc Thesis. Uppsala University.
- Amundin, M., Carlström, J., Tjohomas, L., Carlén, I., Koblitz, J., Teilmann, J., Tougaard, J., Tregenza, N., Wennerberg, D., Loisa, O., Brundiers, K., Kosecka, M., Kyhn, L. A., Ljungqvist, C. T., Sveegaard, S., Burt, M. L., Pawliczka, I., Jussi, I., Koza, R., Arciszewski, B., Galatius, A., Jabbusch, M., Laaksonlaita, J., Lyytrinen, S., Niemi, J., Saskov, A., MacAuley, J., Wright, A., Gallus, A., Blankett, P., Dähne, M., Acevedo-Gutiérrez, A. & Benke, H., 2022. *Estimating the abundance of the critically endangered Baltic Proper harbour porpoise (Phocoena phocoena) population using passive acoustics monitoring*. Ecology and Evolution, 12(2): e8554.
- Andersson, J., 1995. *Havstorp och fiskeskär*. Ålands museum: Mariehamn.
- Andersson, M. H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B. L., Hammar, J., Persson, L. K. G., Pihl, J., Sigray, P. & Wikström, A., 2016. *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning*. Naturvårdsverket rapport 6723, augusti 2016.
- Arbets- och näringsministeriet, 2022. *Klimatneutralt Finland 2035 – den nationella klimat- och energistrategin*. Arbets- och näringsministeriets publikationer 2022:54.
- Arneborg, L., Pemberton, P., Grivault, N., Axell, L., Saraiva, S., Mulder, E., Fredriksson, S., 2024. *Hydrographic effects in Swedish waters of future offshore wind power scenarios*. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut: Report oceanography No. 77. Havs- och vattenmyndigheten.
- AUR Energipark AB, 2022. *Vindpark Aurora. Miljökonsekvensbeskrivning*. 184 sid.
- Avelung, D., Kierspel, A.M., Liebsch, N., Muller, G. & Wilson, R., 2006. *Distribution of harbour seals in the German bight in relation to offshore wind power plants*. I: Köller J, Köppel J & Peters W (eds) Offshore wind energy: Research on environmental impacts. Springer, Berlin-Heidelberg. Sid. 65-75
- Bach, P., Voigt, C.C., Götsche, M., Bach, L., Brust, V., Hill, R., Hüppop, O., Lagerveld, S., Schmaljohann, H. and Seebens-Hoyer, A., 2022. *Offshore and coastline migration of radio-tagged Nathusius' pipistrelles*. Conservation Science and Practice, 4(10): e12783.
- BatLife Sweden, 2024. *Allmänt om fladdermöss*. [online] <<https://batlife-sweden.se/om-fladdermoss/allmant-om-fladdermoss.html>> [senast hämtad: 23-04-2025]
- Bannister J., Sievers M., Busch F. & Bloecher N., 2019. *Biofouling in marine aquaculture: a review of recent research and developments*. ISSN: 0892-7014 (Print) 1029-2454.
- Bennett, T. & Hale, A., 2014. *Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions*. Animal Conservation 17, 10.1111/acv.12102.
- Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. *Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community*. Marine Ecology Progress Series. 485: 199–210.
- Bergström, L., Öhman, M.C., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., Nyström, Sandman, A., Ohlsson, H., Ottvall, R., Schack, H., & Wahlberg, M., 2022. *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv. En syntesrapport om kunskapsläget 2021*. Naturvårdsverket (Rapport 7049).
- BirdLife, 2025. *DataZone*. [online] <<https://datazone.birdlife.org/>> [senast hämtad: 10-02-2025]

- Birkeland, C., 2011. *Assessing the life cycle environmental impacts of offshore wind power generation and power transmission in the North Sea* (Master's thesis, Institutt for energi-og prosessteknikk)
- Bodarenko, I., 2024. *Decommission of concrete foundations of offshore wind turbines*. MSc Thesis. Stavanger University.
- Bolin, K., Hammarlund, K., Mels, T. Westlund, H., 2021. *Vindkraftens påverkan på människors intressen – Uppdaterad syntesrapport 2021*. Naturvårdsverkets Rapport 7013.
- Boonman, M., 2018. *Mitigerende maatregelen voor vleermuizen in offshore windparken. Evaluatie en verbetering van stilstandvoorziening*. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18–278. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boshamer, J. P., & Bekker, J. P., 2008. *Nathusius' pipistrelles (Pipistrellus nathusii) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea*. Lutra, 51(1): 17–36.
- Boverket, 2009. *Vindkraften och landskapet – att analysera förutsättningar och utforma anläggningar*. Boverket maj 2009, ISBN 978-91-86342-02-9.
- Bowman, W., Jenkins, A.K., Dahl, P.H., Kotecki, S.E., Casper, B.M., Boerger, C., Smith, M.E. & Popper, A.N., 2024. *Injuries to Pacific mackerel (Scomber japonicus) from underwater explosions*. ICES Journal of Marine Science 81 (8): 1685–1695.
- Brussa, G., Grosso, M. & Rigamonti, L., 2023. *Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy*. Sustainable Production and Consumption, 39: 134-144.
- Bureau of International Recycling, 2024. *Global Recycling Statistics*. [online] <<https://www.bir.org/recycling/statistics>> [senast hämtad: 19-02-2025]
- Burns, R.D.J., Martin, S.B., Wood, M.A., Wilson, C.C., Lumsden, C.E., & Pace, F., 2022. *Hywind Scotland Floating Offshore Wind Farm: Sound Source Characterisation of Operational Floating Turbines*. Document 02521, Version 3.0 FINAL. Technical report by JASCO Applied Sciences for Equinor Energy AS.
- Caplat, C., Oral, R., Mahaut, M.-L., Mao, A., Barillier, D., Guida, M., Della Rocca, C., & Pagano, G., 2010. *Comparative toxicities of aluminum and zinc from sacrificial anodes or from sulfate salt in sea urchin embryos and sperm*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 73(6): 1138-1143.
- Carlén, I., 2022. *Ecology and Conservation of the Baltic Proper Harbour Porpoise*. Doctoral thesis. Stockholm University. ISBN 978-91-7911-942-3.
- Carlström, J. & Carlén, I., 2016. *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten*. AquaBiota Report, 2016:04, Sid. 90.
- Carlström, J., Carlén, I., Dähne, M., Hammond, P.S., Koschinski, S., Owen, K., Sveegaard, S. & Tiedemann, R., 2023. *Phocoena phocoena (Baltic Sea subpopulation)*. The IUCN Red List of Threatened Species 2023:e.T17031A50370773.
- Carroll, D., Ahola, M.P., Carlsson, A.M., Sköld, M. & Harding K.C., 2024. *120-years of ecological monitoring data shows that the risk of overhunting is increased by environmental degradation for an isolated marine mammal population: The Baltic grey seal*. Animal Ecology 93:525–539.
- Convention om Biological Diversity, 2024. *Ecologically or Biologically Significant Marine Areas - Special places in the world's oceans*. [online] <<https://www.cbd.int/ebsa/>> [senast hämtad: 20-10-2024]
- Dahlbo, H., Hakala, O., Ikonen, M., Intovuori, V.-V., Kaartokallio, H., Kukkola, A., Lappalainen, A., Näkki, P., Pikkarainen, K., Räike, A., Saikkonen, L., Sainio, E., Salmenperä, H., Seppänen, E., Setälä, O., Sillanpää, M., Suikkanen, S., & Talvitie, J., 2020. *Suomen merialueen roskaantumisen lähteet. Suomen ympäristökeskus (Finlands miljöcentral)*. ISBN 978-952-11-5139-2 (nid.), ISBN 978-952-11-5140-8 (PDF), ISSN 1796-1718 (pain.), ISSN 1796-1726 (verkkoj.).
- Danish Energy Authority, Dong Energy, Vattenfall & The Danish Forest & Nature Agency, 2006. *Danish Offshore Wind- Key Environmental Issues*. ISBN: 87-7844-625-0. 142 pp.
- Dierschke, V., Furness, R.W., & Garthe, S. 2016. *Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction*. Biological Conservation 202: 59–68.

- Dietz, R., J. Teilmann, O.D. Henriksen & Laidre, K., 2003. *Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals*. National Environmental Research Institute Technical Report No. 429: 44.
- Dodd, J.A., & Briers, R.A., 2021. *The impact of shadow flicker or pulsating shadow effect, caused by wind turbine blades, on Atlantic salmon (Salmo salar)*. CD2020 08. Scotland's Centre of Expertise for Waters (CREW).
- Dyning Green Energy AB, 2023. *Dyning vindkraftspark, Miljökonsekvensbeskrivning*. Sid. 204.
- Edrén, S.M.C., Teilmann, J., Dietz, R. and Carstensen, J., 2004. Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. *Ministry of the Environment, Denmark*, 21.
- Energiforsk, 2025. *Så får industrin tillräckligt med el till 2035 – slutrapport*.
- Energimarknadsinspektionen, 2022. *Residualmix*. [online] <<https://ei.se/bransch/ursprungsmarkning-av-el/residualmix>> [senast hämtad: 27-11-2024]
- Energimyndigheten, 2021. *Vindkraftens resursanvändning – Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*. [online] <https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbarvindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf> [senast hämtad: 27-11-2024]
- Energimyndigheten, 2022. *Växthusgasutsläpp från vindkraft*. [online] <<https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=204731>> [senast hämtad: 27-11-2024]
- Energimyndigheten, 2023. *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna*. Energimyndigheten.
- Energimyndigheten, 2025. *ER 2025:13 – Energiläget i siffror*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Energistyrelsen, 2022. *Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles, May 2022*. Danish energy Agency.
- Eriander, L., 2017. *Light requirements for successful restoration of eelgrass (Zostera marina L.) in a high latitude environment—acclimatization, growth and carbohydrate storage*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 496: 37-48.
- ERICA, u.å. *About*. [Online] <<https://erica-tool.com/about/>> [Senast hämtad: 23-04-2025]
- ETIP WIND, 2024. *A4 trifold Factsheet*. [online] <<https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-How-wind-is-going-circular-blade-recycling.pdf>> [senast hämtad: 22-01-2025]
- Europeiska kommissionen, 2023. *Klimatmål 2030*. [online] <https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/overall-targets-and-reporting_sv> [senast hämtad: 23-04-2025]
- Europeiska kommissionen, 2025. *EMODnet Map Viewer*. [online] <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/> [senast hämtad: 23-04-2025]
- Europeiska miljöbyrån, 2023. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2021 and inventory report 2023*.
- Europeiska rådet, 2020. *EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030*.
- Fingrid, 2024. *Prospects for future electricity production and consumption: Fingrid's forecast Q3 2024*. Fingrid Oyj. [online] <<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/en/news/prospects-for-future-electricity-production-and-consumption.-fingrids-forecast-q3-2024.pdf>> [senast hämtad: 15-10-2025]
- Finlands Artdatacenter, 2019a. *Gråsäl (Halichoerus grypus)*. [online] Finlands Artdatacenter [online] <laji.fi> [senast hämtad: 06-06-2024]
- Finlands Artdatacenter, 2019b. *Vikare (Pusa hispida)*. Finlands Artdatacenter [online]<laji.fi> [senast hämtad: 06-06-2024]
- Finlands miljöcentral, 2020a. *Vägtrafiken en betydande källa till mikroplast*.
- Finlands miljöcentral, 2020b. *Suomen ekologisesti merkittävä vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) – Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA)*. Rapport 8 / 2020
- Finlands miljöcentral, 2021. *Nature surveys and assessment of nature impacts. A guide for the creator, the customer and the authority*. Vägledning, Helsingfors: SYKE - Finlands miljöcentral, 2021.

- Finlands miljöcentral, 2024. *Havsmiljöns tillstånd i Finland 2024*. [online] <<https://www.ymparisto.fi/sv/naturen-vatten-och-hav/hav/havsmiljons-tillstand-i-finland-2024>> [senast hämtad: 2025-02-21]
- Fintraffic, 2024. *Marine traffic Open data from Finnish waterways*. [online] <<https://www.digitraffic.fi/en/marine-traffic>> [senast hämtad: 11-12-2024]
- Fintraffic ANS, 2025. *EFMA AD 2.3 VOR Approach Chart*. [online] <https://www.ais.fi/eaip/002-2025_2025_04_17/documents/Root_WePub/ANSFI/Charts/AD/EFMA/EF_AD_2_EFMA_03_VOR.pdf> [senast hämtad: 2026-02-17]
- FMI, 2025. *Vädret i Finland*. [online] <<https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/>> [senast hämtad: 2025-02-14]
- FOS, 2025. *Finlands fångst och nominellt värde i det kommersiella fisket i havsområdet per grupper av fiskare och per landskap (1000 kg, 1000 €)*. Naturresursinstitutet, Kommersiellt fiske i havet.
- Frank, B., 2006. *Research on marine mammals: Summary and discussion of research results*. In: Köller, J., Köppel, J. and Peters, W. (eds) *Offshore wind energy: Research on environmental impacts*. Springer, Berlin-Heidelberg. Sid. 77-86
- Gabelle, C., Baraud, F., Biree, L., Gouali, S., Hamdoun, H., Rousseau, C., & Leleyter, L., 2012a. *The impact of aluminium sacrificial anodes on the marine environment: a case study*. *Applied geochemistry*, 27(10): 2088-2095.
- Gabelle, C., Caplat, L., Pineau, S., & Mao, Y., 2012b. *Effects of galvanic anode dissolution on trace metal concentrations in marine waters*. *Marine Pollution Bulletin*, 64(12): 2653–2661.
- Gaultier, S. P., Blomberg, A. S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E. J., Brommer, J. E., & Lilley, T. M., 2020. *Bats and wind farms: The role and importance of the Baltic Sea countries in the European context of power transition and biodiversity conservation*. *Environmental Science & Technology*, 54(17): 10385-10398.
- Gill, A. B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K. J. & Kimber, J. A., 2005. *The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms - a review*. COWRIE
- Glasby, T.M., Connell, S.D., Holloway, M.G. & Hewitt, C.L. 2007. *Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions?* *Marine Biology* 151: 887-895.
- Gogina, M., Nygård, H., Blomqvist, M., Daunys, D., Josefson, A. B., Kotta, J., Zettler, M. L., 2016. *The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities*. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4): 1196-1213.
- Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M. P., Swift, R. & Thompson D., 2003. *A review of the effects of seismic surveys on marine mammals*. *Marine Technology Society Journal*, 37: 16–34.
- Hagner-Wahlsten, 2013. *Migrating Bats at a Wind Farm on the Åland Islands, Finland 2009-2012*. Conference on Wind Power and Environmental Impacts, sid. 140. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Halkka, A., & Tolvanen, P., 2017. *The Baltic Ringed Seal – An Arctic Seal in European Waters –WWF Finland report 36*. Helsinki: WWF Suomi
- Hammar L., Andersson, S. & Rosenberg, R., 2008. *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft*. Naturvårdsverkets Rapport 5828: 94.
- Hammar, L., 2009. *Miljöeffekter vid muddring och dumpning: en litteratursammanställning*. Naturvårdsverket.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., & Granmo, Å., 2009. *Miljöeffekter vid muddring och dumpning – en litteratursammanställning*. Naturvårdsverkets Rapport 5999: 72.
- Hannay, D.E. & Zikov, M., 2022. *Underwater Acoustic Modeling of Detonations of Unexploded Ordnance (UXO) for Orsted Wind Farm Construction, US East Coast*. Document 02604, Version 4.4. Report by JASCO Applied Sciences for Ørsted
- Hansson, M., & Viktorsson, L., 2023. *Oxygen Survey in the Baltic Sea 2022-Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2022*. Göteborg: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
- Hastie, G. D., Donovan, C., Götz, T. & Janik, V. M., 2014. *Behavioral responses by grey seals (Halichoerus grypus) to high frequency sonar*. *Marine Pollution Bulletin* 79: 205 – 210.

- Havs- och vattenmyndigheten, 2018a. *Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen*. 1.4A Utbredning av gråsäl.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2018b. *Symphony; Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats*. Rapport 2018:1 ISBN 978-91-87967-88.
- Havs- och Vattenmyndigheten, 2019. *Havs och Vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Rapport 2019:25. Havs- och Vattenmyndigheten.
- Havs- och Vattenmyndigheten, 2024. *Lektidsportalen, Bottenhavets utsjö- och kustvatten* [online] <https://havbipub.havochvatten.se/analytics/saw.dll?Dashboard&PortalPath=/shared/Lektidsportalen/n/_portal/Lektidsportalen> [senast hämtad: 20-09-2024]
- HELCOM, 2013. *Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes*. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 138. Helsinki Commission.
- HELCOM, 2018a. *Population trends and abundance of seals*. Species information sheet, ringed seal. HELCOM Red List
- HELCOM, 2018b. *State of the Baltic Sea report*. Second HELCOM holistic assessment 2011–2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155.
- HELCOM, 2018c. *Thematic assessment of cumulative impacts on the Baltic Sea 2011-2016*. [online] <<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea-2018/reports-and-materials/>> [senast hämtad: 25-04-2025].
- HELCOM, 2021. *Aktionsplan för miljö i Östersjön*.
- HELCOM, 2023. *HELCOM Map and Data Service*. [online] <<http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html>> [senast hämtad: 20-09-2024]
- HELCOM, 2024. *Marine Protected Areas*. [online] <<https://helcom.fi/action-areas/marine-protected-areas/>> [senast hämtad: 20-10-2024]
- Hessler, G. & Hessler, D, 2006. *Baseline environmental sound levels for wind turbine projects*. Sound and Vibration. 40: 10-15.
- Hutchison, Z. L., Hendrick, V. J., Burrows, M. T., Wilson, B., & Last, K. S., 2016. *Buried alive: the behavioural response of the mussels, Modiolus modiolus and Mytilus edulis to sudden burial by sediment*. PLoS One, 11(3): e0151471.
- Hybrit, 2025. *Fossil-free steel*. [online] <<https://www.hybritdevelopment.se/en/>> [senast hämtad: 19-02-2025]
- IVL, 2017. *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment - A review of existing data*. IVL - Svenska Miljöinstitutet. Report. Number C183.
- Jones, E.L., Hastie, G.D., Smout, S., Onoufriou, J., Merchant, N. D., Brookes, K.L. & Thompson, D., 2017. *Seals and shipping : quantifying population risk and individual exposure to vessel noise*. Journal of Applied Ecology , vol. 54 , no. 6 , pp. 1930-1940.
- Jord- och skogsbruksministeriet, 2007. *Förvaltningsplan för Östersjöns sälstammar*. ISBN 978-952-453-337-9
- Jord- och skogsbruksministeriet, 2016. *Beslut om fördelning av Finlands fiskekvoter mellan Fastlandsfinland och Landskapet Åland*. 588/01.01/2016. Helsinki, Finland.
- Kankaanpää, H. T., Alenius, P., Kotilainen, P., & Roiha, P., 2023. *Decreased surface and bottom salinity and elevated bottom temperature in the Northern Baltic Sea over the past six decades*. Science of The Total Environment, 859: 160241.
- Karlsson R-M., Almström H. & Berglind, R., 2004. *Miljöeffekter av undervattenssprängningar. En litteraturstudie*. FOI-rapport 1193-SE. ISSN 1650–1942.
- Karlsson, M., Kraufvelin, P. & Östman, Ö., 2020. *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet*. Drottningholm, Lysekil, Öregrund: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser.
- Kastelein, R.A., Van de Voorde, S. & Jennings N., 2018. *Swimming Speed of a Harbor Porpoise (Phocoena phocoena) During Playbacks of Offshore Pile Driving Sounds*. Aquatic Mammals 44(1): 92-99.

- Kautsky, L., & Kautsky, N., 2000. *The Baltic Sea, including Bothnian Sea and Bothnian Bay (chapter 8)*. I: Sheppard CRC (Red.) Seas at the millennium: an environmental evaluation: 1. Regional chapters: Europe, The Americas and West Africa. Sid. 121–133.
- Keevin, T.M. & Hempen, G.L., 1997. *The environmental effects underwater explosions with methods to mitigate impacts*. U.S. Army Corps of Engineers St. Louis District, St. Louis Missouri.
- Kerlinger, P., Gehring, J.L., Erickson, W.P., Curry, R., Jain, A., Guarnaccia, J., 2010. *Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America*. The Wilson Journal of Ornithology 122(4): 744 – 754.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M.J., & Brockmeyer, B., 2018. *Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment*. Marine pollution bulletin, 136: 257–268.
- KMV Forum, 2020. *Förstudie Landskapsintressen för kulturmiljö på Åland*. Beställd av Ålands landskapsregering, Kulturbyrån.
- KonTiki Vind AB, 2023. *Poseidon - MKB för etablering av havsbaserad vindkraft*. Sid. 320.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J., 2019. *Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018*. Finlands miljöcentral, Publikationer 4, Grano, Helsingfors. Sid. 1–248
- Kpler, 2024. *Marinetime data product*. [online] <<https://www.kpler.com/product/maritime/data-services#custom-data>> [senast hämtad: 11-12-2024]
- Kruszynski, C., Bailey, L.D., Courtiol, A., Bach, L., Bach, P., Götsche, M., Götsche, M., Hill, R., Lindecke, O., Matthes, H. and Pommeranz, H., 2021. *Identifying migratory pathways of Nathusius' pipistrelles (Pipistrellus nathusii) using stable hydrogen and strontium isotopes*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 35(6): e9031.
- Kuismanen, L., Husa, S. M. & Wennström, M., 2019. *Karakteristik för planeringsområdet Åland*. Ålands Landskapsregering.
- Kyheröinen, E. m., Osara, M., & Stjernberg, T., 2014. *Agreement on the conservation of populations of European bats*. Finland: MoP, I. E.
- Köller, J., Köppe, J. & Peters, W. 2006. *Offshore wind energy; Research on environmental impacts*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-3-540-34676-7. 365 pp.
- Lagerveld, S., Jonge Poerink, B., & Geelhoed, S. C., 2021. *Offshore occurrence of a migratory bat, Pipistrellus nathusii, depends on seasonality and weather conditions*. Animals., 11(12): 3442.
- Lappalainen, A., Setälä, J., Helminen, J., Lehtonen, T., Niukko, J., Rantanen, P., Saarni, K. & Söderkultalahti, P., 2023. *Suomen troolilaivaston kalastusalueet Itämerellä vuosina 2010–2022*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 102/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Sid. 23.
- Lehmann, A., Myrberg, K., Post, P., Chubarenko, I., Dailidienė, I., Hinrichsen, H.H., Hüsey, K., Liblik, T., Meier, H.M., Lips, U. and Bukanova, T., 2022. *Salinity dynamics of the Baltic Sea*. Earth System Dynamics, 13(1): 373–392.
- Lindeboom H. J., Kouwenhoven H. J., Bergman M. J. N., Bouma S., Brasseur S., Daan R., Fijn R. C., de Haan D., Dirksen S. & van Hal R., 2011. *Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; A compilation*. Environmental Research Letters 6, 035101.
- Ludeke, J., 2017. A Review of 10 Years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts. Strategies for an Environmentally Sound Development of Offshore Wind Energy, 64.
- LUKE. 2024. *Bottenhavets strömmingar är feta och har gott om föda*. [Online] <<https://www.luke.fi/sv/nyheterna/bottenhavets-strommingar-ar-feta-och-har-gott-om-foda>> [senast hämtad: 30-10-2025]
- Lunds Tekniska Högskola, 2023. *Livscykelanalys av betong*. [online] <<https://www.lth.se/forskning/livscykelanalys-betong>> [senast hämtad 19-02-2025]
- Länsstyrelsen Uppsala Län, 2025. *Strandskydd och Landskapsbildsskydd mm i Uppsala län* [online] <<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=26ab810421ac4b44a9137d1bd9e328a7>> [senast hämtad: 18-03-2025]

- Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P., 2006. *Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs*. Marine Ecology Progress Series, 309: 279–295.
- Malmström, C., Rantala, T., & Pädam, S., 2019. *Ålands blåa ekonomi- Nulägesanalys och framtidsvisioner*. Stockholm: WSP.
- Mao, Y., Caplat, L., Pineau, S., & Gabelle, C., 2011. *Potential metal emissions from galvanic anodes in offshore wind farms and their impact on marine sediments*. Journal of Environmental Management, 92(12): 2871–2878.
- Marine Traffic, 2024. *Marine Traffic AIS*. [online] <<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-94.774/centery:29.326/zoom:16>> [senast hämtad: 11-12-2024]
- Martin, B., MacDonnell, J., Ilarta, J., Lumsden, E., Burns, R., & urns, R., 2011. *HYWIND Acoustic Measurement Report: Ambient Levels and HYWIND Signature*. Technical report for Statoil by JASCO Applied Sciences.
- Maxwell, S., Kershaw, F., Locke, C., Conners, M., Dawson, C., Aylesworth, S., Loomis, R., & Johnson, A., 2022. *Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats*. Journal of Environmental Management. 307: 114577.
- Mclean, N., Grellier, K., Vallejo, G., Nelson, E., McGregor, R., Canning, S. & Caryl, F., 2017. *Responses of Two Marine Top Predators to an Offshore Wind Farm*. Ecology and Evolution 7(21); 8698–8708.
- Meteorologiska institutet, 2022. *Strömmar i Östersjön*. [online] <<https://sv.ilmatieenlaitos.fi/strommar>> [senast hämtad: 16-01-2025]
- Methratta, E. T., & Dardick, W. R., 2019. *Meta-analysis of finfish abundance at offshore wind farms*. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 27(2): 242–260.
- Miettinen, M., Halkka, A., Högmänder, J., Keränen, S., Mäkinen, A., Nordström, M., Nummelin, J. & Soikkeli, M., 2005. *The ringed seal in the Archipelago Sea, SW Finland: population size and surveys techniques*. International conference on Baltic seals, 15–18 February Helsinki, Finland. BS_1NA (luke.fi)
- Miljo.fi (Miljöförvaltningens webbtjänst), 2023. *Södra Sandbäck* (ymparisto.fi)
- Miljødirektoratet, 2020. *Grensverdier for klassifisering av vann, sedement og biota*.
- Miljöministeriet, 2012. *Statsrådets principbeslut om Finlands strategi för bevarande och hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden för åren 2012–2020, för naturen - till nytta för människan*.
- Miljöministeriet, 2023. *Finlands nationella klimatpolitik*. [online] <<https://ym.fi/sv/finlands-nationell-klimatpolitik>> [senast hämtad: 20-02-2025]
- Miljöministeriet, 2024a. *Bedömning av vindkraftutbyggnadens konsekvenser för landskapet*. Sid. 43–44.
- Miljöministeriet, 2024b. *Finlands politik för biologisk mångfald*. [online] <<https://ym.fi/sv/sv/nationell-politik-for-biologisk-mangfald>> [senast hämtad: 25-04-2025].
- Mishnaevsky Jr, L., Tempelis, A., Belahurau, Y. and Johansen, N.F.J., 2024. *Microplastics Emission from Eroding Wind Turbine Blades: Preliminary Estimations of Volume*. Energies, 17(24): 6260.
- Modvion, 2023. *Nu byggs världens högsta vindkraftstorn i trä*. [online] <<https://modvion.com/news/nu-byggs-varldens-hogsta-vindkraftstorn-i-tra/>> [senast hämtad: 12-03-2025]
- Moksnes, P.O., Eriander, L., Hansen, J., Albertsson, J., Andersson, M., Bergström, U., Carlström, J., Egardt, J., Fredriksson, R., Granhag, L. and Lindgren, F., 2019. *Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige*.
- Najaderna offshore AB, 2023. *Miljökonsekvensbeskrivning Najaderna vindkraftspark*. Rapportnummer 15932-23. DGE Mark och Miljö AB, Hässleholm.
- Natura 2000 Viewer, 2024. *Natura 2000 - standard data form*. [online] <<https://natura2000.eea.europa.eu/>> [senast hämtad: 29-11-2024]
- NatureScot, 2020. *The effect of aviation obstruction lighting on birds at wind turbines, communication towers and other structures*. Nature Scot Information Note. Scotland's Nature Agency.
- Naturresursinstitutet, 2023. *Offentliggörande av uppföljning, 14 nov, 2023*. (luke.fi)

- Naturvårdsverket, 1999. *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav*. Uppsala: Naturvårdsverket
- Naturvårdsverket, 2010. *Undersökning av utsjöbankar. Inventering, modellering och naturvärdesbedömning*. Rapport 6385.
- Naturvårdsverket, 2022a. *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. [online] <<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>> [senast hämtad: 27-06-2023].
- Naturvårdsverket, 2022b. *Friluftsliv - Tematiskt planeringsstöd för regionala analyser för vindkraft. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*.
- Naturvårdsverket, 2023a. *Utsläpp i siffror – Utsläpp av metaller*. [online] <<https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/data-databaser-och-sokregister/utslapp-i-siffror/>> [senast hämtad: 27-06-2023].
- Naturvårdsverket, 2023b. *Effekter av havsbaserad vindkraft på fisk*. Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-7115-8.
- Naturvårdsverket. 2019. *Kumulativa effekter*. [online] <<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljobedomningar/Strategisk-miljobedomning/Miljoaspekter-i-miljobedomning/Kumulativa-effekter/>> [senast hämtad: 01-04-2025]
- Nehls, G., Harwood, A.J.P. & Perrow, M.R., 2019. *Marine Mammals*. In: *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions* (Ed. Perrow, M.R.). Volume 3; Offshore; Potential effects; 112-141. Pelagic Publishing. ISBN 978-1-78427-127-5
- Nicolaisen, J.F. & Jacobsen, E.M., 2024. *Environmental note. Crane and birds of prey avoidance response to offshore wind farms*.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration., 2018. *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0) – Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59
- Norconsult, 2022. *Ålands landskapsintressen etapp 2–2022*. Beställd av Ålands landskapsregering, Kulturbyrån.
- NorthSEE Project, 2018. *Improving the co-existence of Offshore Energy Installations & Shipping*. Interreg North Sea region.
- Novak, A., Gredenman, T., Fred, R., Bellander, T., och Eriksson, C, 2016. *Kartläggning av bullerfria områden. Metodbeskrivning för Stockholms län*. Teknisk rapport. Centrum för arbets- och miljömedicin. ISBN: 978-91-88361-05-9
- Oksanen, S.M., Niemi, M., Ahola, M.P. & Kunnasranta, M., 2015. *Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data*. Movement Ecology.
- Optimised Environments (OPEN), 2022. *Night-time Visual Impact Assessment. Appendix A.16.6 i: Pentland Floating Offshore Wind Farm Offshore EIAR, Volume 3*.
- Owda, A., & Badger, M., 2022. *Wind speed variation mapped using SAR before and after commissioning of offshore wind farms*. Remote Sensing, 14(6): 1464.
- Pardal-Souza, A. L., Dias, G. M., Jenkins, S. R., Ciotti, Á. M., & Christofoletti, R. A., 2017. *Shading impacts by coastal infrastructure on biological communities from subtropical rocky*. Journal of Applied Ecology.
- PIANC, 2018. *Interaction between offshore wind farms and maritime navigation*. MarCom WG Report n° 161 - 2018, PIANC The World Association for Waterborne Transport Infrastructure.
- Pineau, S., Caplat, L., Gabelle, C., & Mao, Y., 2014. *Transfer of elements released by aluminium galvanic anodes in marine sedimentary environments after long-term monitoring in harbour and laboratory environments*. Environmental Science and Pollution Research, 21(12): 7543-7553.
- Prince, S., Chekalina, T. & Peters, A., 2024. *Vindkraft och uppfattat värde av turismupplevelsen i naturområden*. Stockholm: Naturvårdsverket. [online] <<https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7100/978-91-620-7137-0/>> [senast hämtad: 20-10-2025]

- Raadal, H.L., Vold, B.I., Myhr, A. and Nygaard, T.A., 2014. *GHG emissions and energy performance of offshore wind power*. Renewable energy, 66: 314-324.
- Raimo Parmanne, Otto Rechlin och Bengt Sjöstrand., 1994. *Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea*. Dana, vol 10: 29–59.
- Ramsar, 2024. *Signilskär-Märket Archipelago*. [online] <<https://rsis Ramsar.org/>> [senast hämtad: 20-10-2024]
- Reichmuth, C., Sills, J., Mulsow, J., & Ghoul, A., 2019. *Long-term evidence of noise induced permanent threshold shift in a harbor seal (Phoca vitulina)*. Journal of the Acoustical Society of America
- Riksantikvarieämbetet, Sverige, 2015. *Plattform Kulturhistorisk värdering och urval*. [online] <<https://raa.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1234521&dsid=-904>> [senast hämtad: 08-04-2025]
- Riksantikvarieämbetet, Sverige, 2019. *Kulturmiljöers känslighet*.
- Riksantikvarieämbetet. 2025. *Europeiska landskapskonventionen (ELC)* [online] <<https://www.raa.se/samhallsutveckling/internationellt-arbete-och-eu-samarbete/europaradet/europeiska-landskapskonventionen/>> [senast hämtad: 07-01-2025]
- Rinne, H., Björklund, C., Hämläinen, J., Häggblom, M., & Salovius-Laurén, S., 2019. *Rapport nr 153: Mapping Marine Natura 2000 habitats in Åland Final report*. Forskningsrapporter från Husö biologiska station.
- Russel, D.J., Brasseur, S.M., Thompson, D., Hastie, G.D., Janik, V.M., Aarts, G., McClintock, B.T., Matthiopoulus, J., Moss, S.E. & MvConnell, B., 2014. *Marine mammals trace anthropogenic structures at sea*. Current Biology 24: 638-639.
- Russell, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L. et al., 2016. *Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities*. Applied Ecology 53(6).
- RVO, 2022. *Hollandse Kust (west) Wind Farm Zone. Appendix A: Applicable Law Part of Project and Site Description*. Netherlands Enterprise Agency (RVO), March 2022.
- RWE Renewables Sweden AB, 2022. *Södra Victoria vindkraftspark*. Miljökonsekvensbeskrivning. Sid. 212.
- Rydell J., Ottvall R., Pettersson S. och Green M. 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport*. Vindval rapport 6740. Naturvårdsverket.
- SAMBAH, 2016. *Final report, Covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015*. I LIFE-projekt LIFE08 NAT/S/000261. [online] <<http://www.sambah.org/SAMBAH-Final-Report-FINAL-for-website-April-2017.pdf>> [senast hämtad: 07-06-2024]
- Schneider, M. & Fritzén, N.R., 2020. *Flador och deras insektsproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken*. Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada. Sid. 72.
- Sherwood, J., Chidgey, S., Crockett, P., Gwyther, D., Percival, H., Stewart, S., Strong, D., Whitely, B., & Williams, A., 2016. *Installation and operational effects of a HVDC submarine cable in a continental shelf setting: Bass Strait, Australia*. Journal of Ocean Engineering and Science 1: 337–353.
- Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser, 2014. Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- SITOWISE, 2025. *CT1074 Sunnanvind Low Frequency Profiling – Geological Interpretation Report*. [Säkerhetsskyddsklassificerad handling].

- Sjöberg, M. & Ball, J.P., 2000. *Grey seal, Halichoerus grypus, habitat selection around haul-out sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging?* Canadian Journal of Zoology 78: 1661–1667.
- Smith, M., Shaoib, N. & Lal, P., 2024. *Life Cycle Assessment of New Jersey Offshore Wind. EAWE (european academy of wind energy) – Wind Energy Science – Discussions.* [online] <<https://doi.org/10.5194/wes-2024-143>> [senast hämtad: 13-03-2025]
- Spielmann, V., Dannheim, J., Brey, T., & Coolen, J.P.W., 2023. *Decommissioning of offshore wind farms and its impact on benthic communities.* Journal of Environmental Management 347: 119022.
- Statens energimyndighet, Sverige, 2023. *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna.* [online] <<https://energimyndigheten.aw2m.se/System/TemplateView.aspx?p=Arkitektkopia&id=1e0d5b1929814bd4876b281b32ff4a30&q=2023:12&lstqty=1>> [senast hämtad: 11-09-2024]
- Statistikcentralen, 2022. *Antal fritidshus efter område 1970–2022.* Statistikcentralens avgiftsfria statistikdatabaser. [online] <https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/sv/StatFin/StatFin__rakke/statfin_rakke_pxt_116j.px/> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Statistikcentralen, 2023. *Elproduktion av energikällor och totalkonsumtion, 2000-2022.*, Statistikcentralens avgiftsfria statistikdatabaser. [online] <https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/sv/StatFin/StatFin__salatuo/statfin_salatuo_pxt_12b4.px/> [senast hämtad: 20-02-2025]
- Storgrundet Offshore AB, 2019. *Vindkraftspark Storgrundet.* Miljökonsekvensbeskrivning. Sid. 212.
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2023. *Miljödatabasen - Sediment.* [online] <<https://stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/miljoovervakning/sokbara-miljodata/miljodatabasen/sediment/>> [senast hämtad: 15-08-2024]
- Strålsäkerhetscentralen, 2024. *Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2023.* Strålsäkerhetscentralen-B 321
- Svea Vind Offshore AB, 2023. *Vindpark Långgrund.* Miljökonsekvensbeskrivning. Sid. 386.
- Svensk Betong, 2025. *Vägledning Klimatförbättrad betong.* Utgåva 2. [online] <svenskbetong.se/component/edocman/?task=document.viewdoc&id=60&Itemid=> [senast hämtad: 19-02-2025]
- Svensk vindenergi, 2025. *Återvinning av vindkraftverk.* [online] <<https://svenskvindenergi.org/fakta/atervinning-av-vindkraftverk>> [senast hämtad: 22-01-2025]
- Sveriges geologiska undersökning, 2017. *Klassning av halter av organiska föreningar i sediment.*
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2020. *Rödlistade arter i Sverige, 2020.* Sveriges lantbruksuniversitet. [online] <<https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>> [senast hämtad: 07-06-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet. 2023. *Beställning TAC Östersjön, korrigering åtgärder för sill.* Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för akvatiska resurser, Havsfiskelaboratoriet. Lysekil. SLU.aqua.2023.5.4-337.
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024a. *Artfakta: tånglake (Zoarces viviparus).* Tånglake - Artfakta från Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken. [online] <<https://artfakta.se/taxa/206293>> [senast hämtad: 30-10-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024b. *Artfakta: skarpsill (Sprattus sprattus).* Skarpsill - Artfakta från Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken. [online] <<https://artfakta.se/taxa/206091/information>> [senast hämtad: 23-09-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024c. *Artfakta: strömming (Clupea harengus).* Sill - Artfakta från Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken. [online] <<https://artfakta.se/taxa/206089/information>> [senast hämtad: 23-09-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024d. *Artfakta: gråsäl (Halichoerus grypus).* [online] <<https://artfakta.se/artbestamning/taxon/halichoerus-grypus-100068>> [senast hämtad: 07-06-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024e. *Artfakta: vikare (Pusa hispida).* [online] <<https://artfakta.se/taxa/100104/information>> [senast hämtad: 07-06-2024]

- Sveriges lantbruksuniversitet Artdatabanken, 2024f. *Artfakta: tumlare (Phocoena phocoena)*. [online] <<https://artfakta.se/taxa/100106/information>> [senast hämtad: 07-06-2024]
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2024. *Beställning av underlag inom ramen för projektet för GFP-rådgivning: Tid och rum för skarpsillslek i Östersjön*. Institutionen för akvatiska resurser. Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. 2024-10-07. DNR: SLU.aqua.2024.5.5-319.
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2025. *Artdatabanken – Artfakta*. [online] <www.artfakta.se> [senast hämtad: 28-02-2025]
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2011. *Strömmar i svenska hav*. [online] <https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.17789!webbFaktablad_52.pdf> [senast hämtad: 16-01-2025]
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2021. *Isförhållanden i Östersjön*. Sverige. [online] <<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/is-till-havs/isforhallanden-i-ostersjon-1.7024>> [senast hämtad: 02-09-2024]
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024a. *Maximal havsisutbredning*. [online] <<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/maximal-havsisutbredning>> [senast hämtad: 23-04-2025]
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2024b. *Analyskarta havsis*. [online] <<https://www.smhi.se/data/hav-och-havsmiljo/havsis>> [senast hämtad: 02-09-2024]
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2025. *Faktpaket: Haven runt Sverige*. [online] <<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/haven-runt-sverige/salt-i-haven-runt-sverige->>> [senast hämtad: 23-04-2025]
- Tidenberg, E. M., Liukko, U. M., & Stjernberg, T., 2019. *Atlas of Finnish bats*. Annales Zoologici Fennici, Vol. 56(1-6): 207-250.
- Toivanen, T., Mestänen & Lehtiniemi, T., 2023, *Lintujen päämuuttoreitit Suomessa*. BirdLife Suomi ry.
- Topham, E., & McMillan, D., 2017. *Sustainable decommissioning of an offshore wind farm*. Renewable Energy 102: 470–480.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Henriksen, O.D., Teilmann, J. & Hansen, R.J. 2004. *Harbour porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns reef wind farm*. Annual Status Report 2003. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark. 23 pp.
- Tougaard, J., Henriksen, O.D. & Miller L.A., 2009. *Underwater noise from three types of offshore wind turbines: estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals*. Journal of the Acoustical Society of America 125: 3766–73.
- Tougaard, J., Wright, A.J., Madsen & P.T., 2015. *Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises*. Mar. Pollution Bulletin, 90: 196–208
- Tougaard, J. & Michaelsen, M., 2018. *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Scientific Report No. 286: 112.
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T., 2020. *How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?* The Journal of the Acoustical Society of America, 148(5): 2885–2893.
- Traficom, 2025. Study on maritime safety and wind farms in the Gulf of Bothnia: Formal Safety Assessment. Traficom Research Reports 13/2025. Helsinki: Finnish Transport and Communications Agency Traficom. [online] <<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Study%20on%20maritime%20safety%20and%20wind%20farms%20in%20the%20Gulf%20of%20Bothnia.pdf>> [senast hämtad: 05-02-2026]
- Troxell, S. A., Holderied, M. W., Petersons, G., & Voigt, C. C., 2019. *Nathusius' bats optimize long-distance migration by flying at maximum range speed*. Journal of Experimental Biology, 222(4), jeb176396.
- UNCTAD, 2023. *Review of Maritime Transport 2023*. United Nations UNCTAD.
- United Nations, 1992. *United Nations framework convention on climate change*.
- United Nations, 1998. *Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change*.

- United Nations, 2016. *Paris agreement*.
- United Nations, 2022. *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*.
- USDOL, 2011. *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species, Final report*. U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management.
- Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2021. *Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä arviointiselostuksesta – Suomen Hyötytuuli Oy Tahkoluoto*. [online] <<https://www.ely-keskus.fi>> [senast hämtad: 21-11-2025]
- Vattenfall AB, 2022. *EPD® of Electricity from Vattenfall's Wind - UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy. The International EPD System*. [online] <<https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/487ba9dd-8cca-4c17-cd8a-08d9df0ea78f/Data>> [senast hämtad: 27-11-2024]
- Vattenfall AB, 2023. *Life Cycle Assessments for Vattenfall's electricity generation*. [online] <https://group.vattenfall.com/siteassets/corporate/who-we-are/sustainability/doc/life-cycle-assessments-for-vattenfalls-electricity-generation_2023.pdf> [senast hämtad: 07-01-2025]
- VELMU, 2025. *Finnish inventory programme for underwater marine diversity*. [online] <<https://www.ymparisto.fi/en/nature-waters-and-seas/natural-diversity/conservation-and-research-programmes/velmu-programme>> [senast hämtad: 15-08-2024]
- Vermeirssen, E., Kase, R., & Werner, I., 2017. *The occurrence of 12 EU priority substances in Swiss surface waters and biota – a review of monitoring data*. Ecotox Centre, Swiss Centre for Applied Ecotoxicology Eawag-EPFL.
- Villon, E., & Vävare, S., 2023. *Prioriterade ämnen på Åland - bakgrund, förekomst och åtgärder*.
- Vistit Åland, 2024a. *Sevärdheter och utflykter*. [online] <<https://visitaland.com/upplev/sevardheter-utflykter/utflyktsoar/>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Visit Åland, 2024b. *Sportfiske*. [online] <<https://visitaland.com/upplev/aktiv-utomhus/sportfiske/>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Visit Åland, 2024c. *Stugor för alla smaker*. [online] <<https://visitaland.com/boenden-aland/stugor/>> [senast hämtad 19-11-2024]
- Voigt, C. C., Kionka, J., Koblitz, J. C., Stilz, P. C., Pētersons, G., & Lindecke, O., 2023. *Bidirectional movements of Nathusius' pipistrelle bats (Pipistrellus nathusii) during autumn at a major migration corridor*. Global Ecology and Conservation, 48: 02695.
- West Wind Offshore AB, 2023. *Västvind vindkraftspark*. Miljökonsekvensbeskrivning. Sid. 157.
- Westerberg H., Sturlaugsson J., Ikonen E. och Karlsson L., 1999. *Data storage tag study of salmon (Salmo salar) migration in the Baltic: Behaviour and the migration route as reconstructed from SST data*. International Council for the Exploration of the Sea. CM 1999/AA:06
- Westerberg, H., Rönnbäck, R., & Frimansson, H., 1996. *Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod*. [online] <https://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/1996/E/1996_E26.pdf> [senast hämtad 25-04-2025]
- Westerbom, M., Mustonen, O., & Kilpi, M., 2008. *Distribution of a marginal population of Mytilus edulis: responses to biotic and abiotic processes at different spatial scales*. Marine biology, 153: 1153–1164.
- Westerlund, A., Miettunen, E., Tuomi, L., & Alenius, P. 2022. *Refined estimates of water transport through the Åland Sea in the Baltic Sea*. Ocean Science, 18(1): 89-108.
- Westphal, L., Klemens, L., Reif, F., van Neer, A. & Dahne, M., 2023. *First evidence of grey seal predation on marine mammals in the German Baltic Sea*. Journal of Sea Research 192: 102350.
- West Wind Offshore AB, 2023. *Västvind vindkraftspark*. Miljökonsekvensbeskrivning, 157 sid.
- Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman M., 2006. *The influence of offshore wind power on demersal fish*. ICES Journal of Marine Science 63(5): 775-784.
- Wilhelmsson, D., Malm, T., & Öhman, M.C., 2008. *Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish populations*. Marine Ecology Progress Series, 372: 253-261.
- Wilhelmsson, D., 2009. *Aspects of offshore renewable energy and the alterations of marine habitats*. PhD thesis. ISBN: 978-91-7155-970-8.

- Gullström, M., Patterson Edwards, J.K., Amir, O. & Dubi, A., 2010. *Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy*. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN: 978-2-8317-1241. Sid. 102.
- Wilhelmsson, D. & Langhamer O., 2014. *The Influence of Fisheries Exclusion and Addition of Hard Substrata on Fish and Crustaceans*. In: Shields M. A. & Payne I (eds.) Marine Renewable Energy. Technology and environmental interactions. Springer. Sid. 176.
- Willsted E.A., Jude S., Gill A.B., Birchenough S.N.R., 2018. *Obligations and aspirations: A critical evaluation of offshore wind farm cumulative impact assessments*. Renewable Sustainable Energy Reviews 82: 2332–2345.
- Winter, H.V., Aarts, G.M. & van Keeken, O.A., 2010. *Residence time and behaviour of sole and cod in the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ)*. IMARES - institute for Marine Resources & Ecosystem Studies. Report no: C038/10.
- World Steel Association, 2023. *Life Cycle Assessment*. [online] <<https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/sustainability/life-cycle-assessment.html>> [senast hämtad 19-02-2025]
- WSP Sverige AB, 2021. *Miljökonsekvensbeskrivning Kattegatt Syd*. MKB för etablering av havsbaserad vindkraft i Kattegatt. Sid. 287. Kund: Vattenfall Vindkraft AB samt Vattenfall Vindnät Sverige AB.
- WSP Sverige AB, 2022. *Poseidon*. MKB för etablering av havsbaserad vindkraft. Sid. 320. Kund: KonTiki Vind AB.
- WSP, 2023a. *Flagermus og havvind*.
- WSP, 2023b. *Kriegers Flak II Technical Report - Bats*.
- WSP, 2024a. *Kattegat Technical Report - Bats*.
- WSP, 2024b. *Hesselø Technical Report – Bats*.
- Ålands landskapsregering, u.å. *Data inhämtad från Kulturarvskartan*. [online] <<https://aland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9d7cc07ab4004f0ca620038c4fd416ca>> [senast hämtad: 11-06-2025]
- Ålands landskapsregering, 2016. *Utvecklings- och hållbarhetsagenda för Åland*.
- Ålands landskapsregering, 2017. *Energi- och klimatstrategi för Åland till år 2030*.
- Ålands landskapsregering, 2019. *Fysisk strukturutveckling på Åland*. [online] <<https://www.regeringen.ax/sites/default/files/attachments/page/fysisk-strukturutveckling-pa-aland.pdf>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Ålands landskapsregering, 2020. *Karaktäristik för kust- och havsområden på Åland*.
- Ålands landskapsregering, 2021. *Marin- och kustområdesplanering (Havsplanering)*. [online] <<https://www.regeringen.ax/miljo-natur/vatten-skargard/marin-kustomradesplanering-havsplanering>> [senast hämtad: 04-10-2024]
- Ålands landskapsregering, 2022a. *Förvaltningsplan för de åländska vattnen 2022-2027*. Ålands landskapsregering.
- Ålands landskapsregering, 2022b. *Åtgärdsprogram för grundvatten, sjöar och kustvatten 2022-2027*. Ålands landskapsregering.
- Ålands landskapsregering, 2022c. *Marint åtgärdsprogram 2022-2077*. Ålands landskapsregering.
- Ålands landskapsregering, 2022d. *Nytt klimatomål: Åland ska vara klimatneutralt senast år 2035 - växthusgasutsläppen ska minska med 80 % till år 2030*. [online] <<https://www.regeringen.ax/nyheter/nytt-klimatmal-aland-ska-vara-klimatneutralt-senast-ar-2035-vaxthusgasutslappen-ska-minska-80-ar#:~:text=Nytt%20klimatm%C3%A5l%3A%20%C3%85land%20ska%20vara%20klimatneutralt%20senast%20%C3%A5r,%C3%85land%2C%20senast%20%C3%>> [senast hämtad: 20-02-2025]
- Ålands landskapsregering, 2023a. *Projekt Sunnanvind*. [online] <<https://www.sunnanvind.ax/sv/>> [senast hämtad: 07-02-2025]
- Ålands landskapsregering, 2023b. *Utvecklings- och hållbarhetsagenda för Åland*, Upplaga 2.

- Ålands landskapsregering, 2023c. *Prioriterade ämnen på Åland - bakgrund, förekomst och åtgärder*. Sid. 34. Ålands landskapsregering.
- Ålands landskapsregering, 2024. *Ytvattenstatus på Åland 2018–2024*. Ålands landskapsregering.
- Ålands landskapsregering, 2025. *Statussammanställning kust 2018–2024*. [Manuskript under arbete]
- Ålands landskapsregerings Fornlämningsregister, 2023. *Kulturarv*. [online]
<<https://www.regeringen.ax/kulturarv/arkeologi-fornlamningar/fornlamningsregistret>> [senast hämtad: 31-03-2025].
- Ålands museum, 2025. *Kastelholms slott*. [online] <<https://www.museum.ax/museer-sevardheter/kastelholms-slott>> [senast hämtad: 10-04-2025]
- Ålands landskapsstyrelse, Musiebyrån, 1979–2004. *Kulturmiljöinventeringar för Saltvik, Eckerö, Hammarland, Kumlinge, Geta, Vårdö och Brändö kommun*.
- Ålands museum, u.å. *Landskap* [online] <<https://www.museum.ax/byggnadsvard/landskap#:~:text=%C3%85land%20%C3%A4r%20sina%20landskap.,dock%20landskapet%20f%C3%B6r%C3%A4ndrats%20i%20grunden>> [senast hämtad: 10-04-2025]
- Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2019. *Turismens samhällsekonomiska betydelse för Åland 2018*. [online] <<https://www.asub.ax/sv/utredning/turismens-samhallsekonomiska-betydelse-aland-2018>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2022a. *Turism*. [online] <<https://www.asub.ax/sv/statistik/turism>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2022b. *Bosatt befolkning efter kommun 1910–2022*. [online] <<https://www.asub.ax/sv/befolkning-befolkningens-storlek-och-struktur-tabeller>> [senast hämtad: 19-11-2024]
- Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2024a. *Turismens samhällsekonomiska betydelse för Åland 2023, Ålands statistik- och utredningsbyrå*. [online] <https://www.asub.ax/sites/default/files/media/document/Turismens%20Samh%C3%A4llsekonomiska%20Betydelse%20f%C3%B6r%C3%85land%202023_1.pdf> [senast hämtad: 16-01-2025]
- Ålands statistik- och utredningsbyrå, 2024b. *Statistik över gästhamnarna 2024*. [online] <<https://www.asub.ax/sv/statistik/statistik-over-gasthamnarna-2024>> [senast hämtad: 13-03-2025]
- Östhammars kommun, 2023. *Översiktsplan 2023 - med sikte på 2040*.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com

