



Vindkraftens påverkan på
MARINT LIV

HAVSBASERAD VINDKRAFT

Den globala uppvärmningen är ett av de allvarligaste hoten mot livet i haven. Vindkraft ger förnybar elproduktion med mycket små utsläpp av växthusgaser. Till havs är vindresurserna bättre än på land och större verk kan anläggas, på så sätt kan mer energi utvinnas per tidsenhet. Konkurrensen med andra mänskliga aktiviteter är mindre än på land. Inför en väntad ökning av vindkraft till havs är det därför viktigt att undersöka vindkraftens miljöeffekter och hur de kan minimeras.

Drygt hälften av det 30-tal projekt som Vindval har finansierat, knyter an till havsbaserad vindkraft. Forskningen har bland annat studerat effekter av vindparker på livet på botten, påverkan på fisk, såsom vid ålvandring, och olika typer av fundament påverkan på bottenlevande djur. Flera av studierna har gjorts omkring Lillgrunds vindkraftspark i Öresund. Bland annat visar

resultat av tre års uppföljande studier under drift att påverkan från vindkraftsparken på fisk varit begränsade.

Syntesprojektet Vindkraftens effekter på marint liv bygger på material från 600 studier, såväl vetenskapliga artiklar som rapporter från företag och myndigheter.

Syntespanelen



Lena Bergström Lena Kautsky Torleif Malm Hans Ohlsson Magnus Wahlberg Rutger Rosenberg Nastassja Åstrand Capetillo

DET HÄR ÄR VINDVAL

Vindval är ett forskningsprogram som ger oss kunskap om vindkraftens effekter på människor, natur och miljö. Resultaten från forskningen kan användas som underlag för miljökonsekvensbeskrivningar och i planerings- och tillståndsprocesser inför vindkraftsetableringar.

För att säkra en hög kvalitet på rapporterna ställer Vindval stora krav vid granskning av redovisade projekt. Forskare granskar dem vetenskapligt och handläggare av vindkraftsärenden ur användarsynpunkt. Först därefter fattas beslut om publicering av rapporterna.

Programmet omfattar 30 forskningsprojekt och fyra syntesprojekt. I syntesprojekten

sammanställer och bedömer forskargrupper svenska och internationella forskningsresultat inom olika områden. Dessa är vindkraftens påverkan på människors intressen, marint liv, fåglar och fladdermöss och däggdjur på land.

Programmet pågår till 2013. Det finansieras av Energimyndigheten och drivs av Naturvårdsverket.

Mer om Vindval:

www.naturvardsverket.se/vindval

Beställning och nedladdning av rapporter:

www.naturvardsverket.se/vindval-rapporter

Det går att minimera de flesta negativa effekter av havsbaserad vindkraft. För det krävs lämpliga teknikåtgärder och god kännedom om det biologiska livet i anläggningsområdet.

Under anläggningsfasen sker den största påverkan på det marina livet.

Läs mer på sidorna 4–5

I Västerhavet finns flera fiskarter som kräver särskild hänsyn vid planering av vindkraft.

Läs mer på sidan 6

Havsområdena runt Sveriges kuster skiljer sig åt.

Läs mer Egentliga Östersjön och Bottniska viken på sidorna 7–8

Det finns åtgärder som kan minska påverkan på fisk och däggdjur.

Läs mer på sid 9

Kan man segla i en vindkraftpark?

Läs mer på sid 11

VINDKRAFT TILL HAVS – VAD HÄNDER UNDER YTAN?

Vindkraftverk placeras ofta inom djupintervallet 5–40 meter på grunda sand- eller blockområden. På utsjöbankar och till havs är vindtillgången mycket god, och dessa områden är särskilt intressanta för etablering av vindkraft. Dessa grunda utsjömiljöer har ofta ett rikt växt- och djurliv med höga naturvärden. Särskilt stora naturvärden finns till exempel vid Hoburgs Bank och Norra Midsjöbanken i Egentliga Östersjön, samt Lilla Middelgrund och Fladen i Kattegatt.

KORTVARIG FAS

Den största påverkan på det marina livet sker under anläggningsfasen. Pålning och muddring orsakar buller och sprider sediment. Fundamentet ger en ny struktur och miljö.

I Sverige används främst två typer av fundament: monopile - och gravitationsfundament. Ett monopile-fundament består av ett stålrör som försänks djupt i botten genom pålning, eller – på hårda bottenar – genom borrhning. Denna typ har används vid Utgrunden i Kalmarsund.

Gravitationsfundament kan användas på grundare bottenar. De gjuts på land, transporteras ut på pråm och förankras på botten. Denna teknik har bland annat använts vid Lillgrunds vindkraftpark.

Pålningen under anläggningen av monopile-fundament leder till mycket höga ljud som sprids i vattnet och kan skada fisk, speciellt yngel som inte kan fly. Hörselskador och död kan inträffa hos fisk som befinner sig på några meters avstånd från pålningsaktiviteten. Inom någon kilometers avstånd kan fisk reagera på ljudet och fly.



➤ Installation av vindkraftverk vid Lillgrund



➤ Vandringssål i närheten av Lillgrunds vindkraftpark har studerats.

Spridning av sediment sker naturligt i den marina miljön, till exempel när det stormar eller i samband med bottenströmmar, då material från botten virvlar upp.

När vindkraftverk anläggs är det muddring, borrhning och kabeldragning som skapar spridning av sediment. Fiskyngel kan vara särskilt känsliga för sedimentpartiklar som virvlar upp, eftersom partiklarna kan fastna på deras gälar och göra så att upptaget av syre försvåras. De har inte heller lika lätt för att simma bort från området som vuxen fisk har. Någon tydlig påverkan på fisk av de relativt höga sedimentmängderna som uppmättes vid studier av Lillgrunds vindkraftpark kunde inte noteras.

DRIFTFASEN

Ljud

Djurlivet under vatten påverkas av ljud från många olika källor. Ljud från fartygstrafik överstiger ofta de ljudnivåer som kommer från ett vindkraftverk i drift. Den kunskap som finns i dag, visar på små effekter på fisk av ljud från vindkraftverk som är i drift.

Elektromagnetiska fält

När el produceras, transporteras eller förbrukas uppkommer elektriska och magnetiska fält som avtar i styrka med avståndet från kabeln. Studier runt likströmskablar har visat att ålar tillfälligt ändrar riktning eller fördröjs lite innan de passerar. Det finns särskilda typer av kablar runt vilka magnetfältet reduceras och som bidrar till att minska denna påverkan på fiskar som navigerar genom att använda det jordmagnetiska fältet.

Fundament kan locka till sig fisk

Vindkraftverkens fundament kan fungera som konstgjorda rev och locka till sig olika fiskarter, till exempel har studier visat på att förekomsten av småfisk ökar i närheten av fundament. Ett annat exempel är Horns rev i Jylland där mängden torsk, vitling och sjötunga ökade i vindkraftparken. Effekten beror troligen på en ansamling av fisk från omgivande områden.



➤ Dykänder övervintrar och söker föda på utsjöbankar och längs kusten.

Främmande arter

Det finns en farhåga om att arter från andra havsområden skulle kunna få fäste på fundamenten och på så vis få lättare att sprida sig till och etablera sig i Östersjön. Till exempel hittades den japanska fjädermygga på vindkraftverk i Danmark och larver och puppor har hittats i Kalmarsund. Att denna fjädermygga som livnär sig på fintrådiga alger skulle ha någon negativ ekologisk effekt är inte troligt.

Utestängning av fåglar

I Danmark har det visat sig att dykänderna undviker vindkraftparker i varje fall till en början. De svenska områden där storskalig vindkraftutbyggnad skulle kunna få störst påverkan är Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken, där två tredjedelar av Europas alfåglar övervintrar. Vilken påverkan blir på bestånden kommer att bero på faktorer som hur stort område som bebyggs, avståndet mellan vindkraftverken och dykändernas förmåga att anpassa sig till vindkraftparker.

AVVECKLING

När vindkraften monteras ner uppstår också bullerstörning och sedimentspridning som påverkar växt- och djurlivet i havet. Även detta ingrepp i miljön måste planeras och göras vid tidpunkter som ger så liten påverkan som möjligt på det marina livet.

DET RIKA VÄSTERHAVET

Västerhavet är Sveriges artrikaste havsområde med ett stort antal fiskarter. Flera lokala bestånd av till exempel torsk och kolja har minskat kraftigt eller nästan helt försvunnit genom överfiske.

Utsjöbankarna i Västerhavet har höga naturvärden och hög biologisk mångfald.

Många fiskarter vandrar över stora områden som vuxna och återvänder till sin födsloplats när det är dags att leka.

Fisksamhällen på utsjöbankarna Fladen och Lilla Middgrund i Kattegatt har bedömts ha de största naturvärdena jämfört med andra utsjöbankar i Västerhavet.

Däggdjur

I Västerhavet förekommer tumlare, knubbsäl och ett relativt litet antal gråsäl. Inventeringar av tumlare visar att dessa har minskat.

Bottenlevande djur och växter

Typiska djur på lite djupare botten är olika musslor, kräftdjur, borstmaskar och tagghudingar. I Sverige finns hummer och havskräfta bara i Skagerrak och Kattegatt, då salthalten är för låg i Östersjön.

Hallandskusten påverkas mycket av västliga vindar och vågor, speciellt grundare botten (ner till cirka 20 meter). Därför finns det som regel färre antal ryggradslösa djur på sådana botten.



➤ Skagerrak är ett skärgårdsområde med klippöar. Medeldjupet är 220 meter.

På ArtDatabankens rödlista finns cirka 20 sällsynta fiskarter i Västerhavet. Nio av dem är hajar och rockor. Dessa arter behöver särskilt hänsyn vid planering.

Västerhavets salthalt är ca 15 promille i söder och 25 promille i de norra delarna i ytvattnet. På större djup finns vatten från Nordsjön med en salthalt på cirka 32–35 promille, det vill säga en helt marin miljö.

SÖTT OCH SALT I EGENTLIGA ÖSTERSJÖN

Östersjöns djur- och växtliv består av marina arter och sötvattensarter. Där finns också ett fåtal arter som är anpassade till bräckt vatten.

Tio områden i Östersjön klassas som utsjöbankar av Naturvårdsverket. De når som regel inte upp till vattenytan utan börjar mestadels på cirka tio meters djup. De största naturvärdena finns på Hoburgs bank samt på Norra och Södra Midsjöbankarna. Utsjöbanken Taggen och ett område sydväst om Taggen har bedömts ha lägst naturvärden.

Fisk

I Östersjöns kustområden är abborre, gädda och mört mycket vanliga arter, och i utsjöområdena förekommer arter som strömming (sill), skarpsill och torsk.

Bara ett fåtal av utsjöbankarna i Egentliga Östersjön har undersökts när det gäller vilka fiskarter som använder dem för sin lek eller som uppväxtområde under olika årstider. De få studier som gjorts visar att vissa av utsjöbankarna är viktiga uppväxtområden för till exempel torsk och lek-områden för piggvar.

Rödlistad knubbsäl

I dag finns ca 20 000 gråsäl i Östersjön. Arten har varierat i antal genom åren. I slutet på 60-talet hade antalet sjunkit kraftigt på grund av miljögifter som PCB och DDT samt jakt. I Kalmarsund finns ett mycket litet bestånd av knubbsäl som är rödlistad. Antalet tumlare har minskat och uppgår till ett par hundra djur.



Blåstång växer i täta bälten längs klippor och på hårda botten mellan 0–10 meters djup, och har stor ekologisk betydelse. Tångbältet skyddar småfisk under uppväxten och där finns föda för många arter. På större djup täcker rödalger och blåmusslor botten. Blåmusslorna är viktig föda för dykänder.

Ytvattnet i Egentliga Östersjön har en salthalt på omkring 6–7 promille. Havsvattnet som tränger in genom sunden är saltare och tyngre och samlas i Östersjöns djupare delar. Östersjöns djur- och växtliv består av marina arter, sötvattensarter och ett fåtal arter som är anpassade till bräckt vatten.

STRÄNDER OCH HÖGA BERG – BOTTNISKA VIKENS KUST

Bottniska viken har lägre salthalt än andra hav vid Sveriges kuster. Det ger en låg biologisk mångfald. De flesta marina organismer behöver en högre salthalt, och sötvattensarterna en lägre.

Kustlandskapet i Bottniska viken varierar från flacka partier i söder, till Höga kustens berg som stupar brant i havet. Bottenvikens kust präglas av landhöjningen som är ca 10 millimeter per år.

Fisk

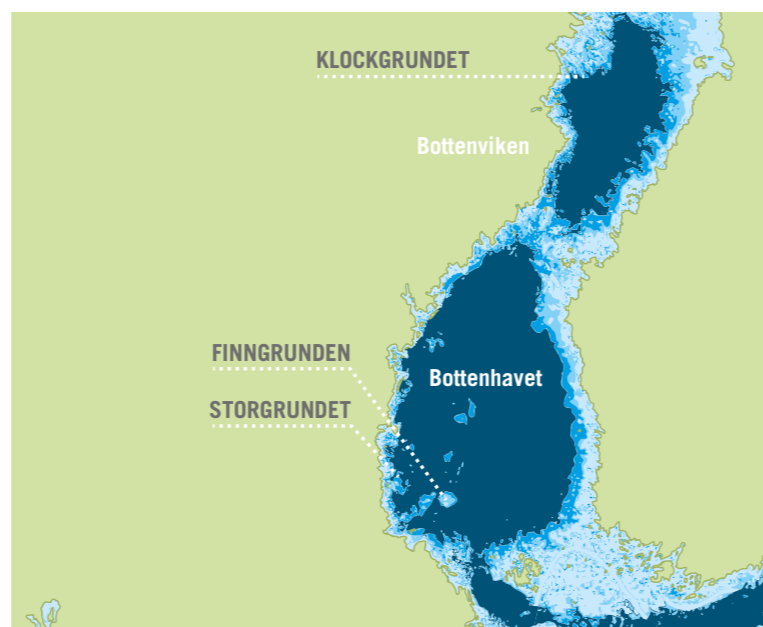
Sötvattensarterna är fler i Bottniska viken än i Egentliga Östersjön. Vanliga arter vid utsjöbankar är till exempel hornsimpa, strömming (sill) och skarpsill. Under år med högre salthalt kan torsk vandra in från Egentliga Östersjön.

Av de rödlistade arterna är tånglaken vanlig på utsjöbankarna i Bottenhavet. Under våren och försommaren leker sötvattensarterna i Bottniska vikens skyddade havsvikar, och delvis i kustområdet. Även strömmingen, som är särskilt viktig i Bottenhavet, leker i kustområdet.

De tre stora utsjöbankarna i södra Bottenhavet är Finngrundets östra bank, Finngrundets västra bank och Storgrundet. Det finns stora likheter mellan fisksamhällena på dessa bankar.

Däggdjur

Vikare och gräsäl är de vanligaste marina däggdjuren. De flesta av Östersjöns vikare finns i Bottniska viken. Vikaren är en relik med ursprung i Arktis som blivit kvar i Östersjön efter den senaste istiden. Den föder ungar i hålrum i isen och lever på skarpsill, strömming och löja.



Salthalten i Bottniska viken är för låg för marina ryggradslösa djur och många makroalger och samtidigt som den är för hög för många sötvattensarter, vilket resulterar i att den biologiska mångfalden ofta är låg på Bottniska vikens utsjöbankar.



➤ I Bottniska viken lever bland annat rovfisken abborre

SÅ MINSKAS PÅVERKAN

Fisk

- Undvik skadliga ljudnivåer genom att gradvis öka intensiteten vid pålning, så att fisken skräms bort från området.
- Undvik sedimentspridning i miljöer som är viktiga för fisk, och under perioder när fisken förökar sig.
- Använd tekniska lösningar som ger minsta möjliga påverkan

Bottenlevande djur och växter

- Minska spridning av sediment i samband med muddringsarbeten.

Däggdjur

- Visa hänsyn vid anläggningar nära platser med känsliga bestånd och vid tider när marina däggdjur förökar sig.

HUR HÖR FISK?

Alla fiskar har öron som sitter inne i kraniet. Av de 30 000 fiskarter som finns, har hörseln hos endast ett fåtal arter undersökts. Fiskar kan uppfatta ljud med mycket låga frekvenser. Många fiskarter använder simblåsan för hörseln. Simblåsan börjar vibrera när fisken utsätts för ljud.

Sill och torsk kan sannolikt uppfatta ljud från pålning på mer än 80 kilometers avstånd, medan lax och plattfisk hör ljud på några kilometers avstånd. Ökad bullernivå kan påverka fiskens orientering och förmågan att lokalisera byte. Effekten är troligtvis störst om den inträffar under fiskens lek. Fisken kan skadas eller dö av mycket kraftiga ljudnivåer som ger snabba tryckförändringar.



TRE FRÅGOR TILL PROFESSOR LENA KAUTSKY

vid Stockholm universitets Östersjöcentrum (tidigare Stockholms universitets marina forskningscentrum) och ledare för syntesprojektet:

Är de tre olika haven runt våra kuster olika känsliga för påverkan av havsbaserad vindkraft?
– Nej, det kan man inte säga men det kan finnas speciella bestånd av marina arter som måste skyddas. Ett exempel är det lilla knubbsälsbestånd som finns i Kalmarsund, som har liten genetisk variation och kräver speciellt skydd.

Finns det positiva effekter av en etablering av vindkraft på det marina livet?

– En vindkraftspark skulle kunna innebära att inget fiske sker inom området så att det nästan fungerar som ett litet marint reservat. Men frågan om fiske ska tillåtas i vindkraftsparken eller ej, avgörs av vad som beslutas under tillståndprocessen inför en etablering.

Vad vet man om kumulativa effekter, alltså den samlade påverkan av flera och stora parker i närheten av varandra?

– Detta är en av våra kunskapsluckor i dag, eftersom det är under en relativt kort tid som vi har kunna följa upp förändringar i enskilda vindkraftsparkar. Vid engelska kusten har man sett till exempel att fåglar och sälar som skrämdes bort under den första tiden nu har börjat komma tillbaka men det finns mindre kunskap om hur populationerna skulle påverkas av att flera parker ligger i närheten av varandra.

VÄRDEFULLA HAVSOMRÅDEN

Varje land inom EU har fått i uppdrag att välja ut områden med naturtyper och arter som anses vara särskilt värdefulla att bevara. Inom Natura 2000-områden ska arter finnas kvar i livskraftiga bestånd.

Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för de marina områden som ingår i Natura 2000. Utsjöbankarna Hoburgs Bank i Egentliga Östersjön, samt Lilla Middelgrund och Fladen i Kattegatt är utpekade som Natura 2000-områden enligt EU:s habitatdirektiv. Syftet är att säkra den biologiska mångfalden.

Sverige har också 26 marina naturreservat som mestadels omfattar både hav, stränder och öar. Vanligtvis är det länsstyrelsen som utpekar naturreservat.

Kosterhavets nationalpark är Sveriges första marina nationalpark. Det är regering och riksdag som beslutar om inrättande av nationalpark.

TILLSTÅNDSPROCESSEN

Inom Sveriges territorialgräns (som mest 12 nautiska mil, dvs 22,2 km från kusten) krävs tillstånd för miljöfarlig verksamhet för att anlägga havsbaserad vindkraft. Dessutom krävs tillstånd för vattenverksamhet. Enligt miljöbalken ska då fördelarna från allmän och enskild synpunkt vägas mot kostnaderna, olägenheterna och skadorna.

Tillstånd brukar prövas av mark- och miljödomstolen. I likhet med landbaserad vindkraft, ska kommunen också lämna medgivande.

Utanför territorialgränsen, i Sveriges ekonomiska zon, krävs regeringens tillstånd.

Läs mer på [vindlov.se](#)

KAN MAN SEGLA I EN VINDKRAFTPARK?



➤ Lillgrund: Det är förbjudet att ankra i Lillgrundens vindkraftpark, eftersom det kan skada elkablarna. I övrigt är det fritt tillträde i området, enligt länsstyrelsen i Skåne.

FOTON: Omslag: Ulf Bergström.
Sid 4, vindkraftverk: Hans Blomberg/Vattenfall.
Ål: Inge Lennmark. Sid 5: Torbjörn Arvidson.
Sid 8: Inge Lennmark, Sid 10: Lars-Ove Loo.
Sid 11, vindkraftpark: Fredrik Dolff.
Transformatorstation: Hans Blomberg/Vattenfall



HAVSBASERAD VINDKRAFT

Lillgrund i Öresund är Sveriges största havsbaserade vindkraftpark med 48 verk och en installerad effekt på 110 MW. 2012 påbörjades vindparken Kårehamn utanför Öland, 16 verk på totalt 48 MW. Fler parker har färdiga tillstånd; till exempel Storgrundet och Stora Middelgrund. Det kostar mer att bygga till havs, och Sverige har inga särskilda stödsystem för havsbaserad vindkraft. Därför anläggs nästan all vindkraft på land i Sverige. Vattenfall har byggt flera vindkraftparker i Storbritannien. Det är det land som har mest havsbaserad vindkraft, följt av Danmark, Holland, Kina och Tyskland.

EL FRÅN VINDKRAFT

Ett vindkraftverk med en effekt på 3MW kan i ett bra vindläge varje år utvinna 7500 MWh el per år. Man möjliggör därmed en minskad elproduktion från kolkraft, vilket åstadkommer:

- minskade utsläpp av koldioxid med ca 7500 ton
- minskade utsläpp av svaveldioxid med ca 5 ton
- minskade utsläpp av kväveoxider med ca 3 ton



➤ Vy över Kosterhavet med knubbsälar och skarvar.



Vindkraftens påverkan på marint liv

Den största påverkan uppstår när vindkraftverken anläggs, alltså under en relativt kort period. De flesta negativa effekter kan minimeras genom olika teknikåtgärder. Vindvals studier visar att lokala förhållandena har stor betydelse för hur det marina livet påverkas. Det är viktigt med noggrann planering för att undvika etablering i särskilt känsliga områden eller vid vissa tidpunkter på året.



www.naturvardsverket.se/vindval

ISBN 978-91-620-8661-9