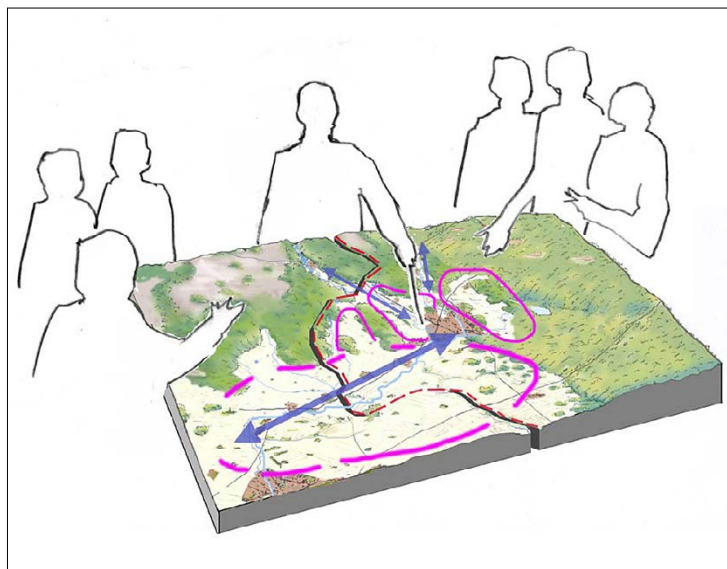


Vindkraftens påverkan på människors intressen

Uppdaterad syntesrapport 2021

Karl Bolin, Karin Hammarlund,
Tom Mels, Hans Westlund

RAPPORT 7013 | OKTOBER 2021



Vindkraftens påverkan på människors intressen

Uppdaterad syntesrapport 2021

av Karl Bolin, Karin Hammarlund, Tom Mels och Hans Westlund

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-7013-7

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2021

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2021

Illustration: Anders Folkesson



Förord

Forskningsprogrammet Vindval är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket med uppgiften att ta fram och förmedla vetenskapligt baserade fakta om vindkraftens effekter på människa, natur och miljö.

Programmets tre första etapper 2005–2018 omfattade ca 50 forskningsprojekt och fyra syntesrapporter. I syntesrapporterna sammanställer och bedömer experter de samlade forskningsresultaten och erfarenheterna av vindkraftens effekter nationellt samt internationellt inom fyra områden: Människors intressen, fåglar och fladdermöss, marint liv och däggdjur på land. Syntesrapporten om fåglar och fladdermöss uppdaterades 2017.

Denna rapport är en uppdatering av syntesrapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* som publicerades 2012.

Resultaten från Vindvals forskning har bidragit till underlag för miljökonsekvensbeskrivningar samt planerings- och tillståndsprocesser i samband med etablering av vindkraftsanläggningar. I Vindvals tredje etapp har även ingått att förmedla erfarenheter och ny kunskap från parker som är i drift.

Resultat från programmet ska också komma till användning i tillsyn och kontrollprogram samt myndigheters vägledning.

Vindvals fjärde etapp har fokus på planering och de avvägningar mellan miljö och socio-ekonomiska intressen som måste göras. Programmet ska utveckla metoder och verktyg för att göra sådana avvägningar.

Liksom tidigare ställer Vindval höga krav vid vetenskaplig granskning av forskningsansökningar och forskningsresultat, samt vid beslut om att godkänna rapporter och publicering av projektens resultat.

I arbetet med denna rapport har deltagit: Karin Hammarlund (projektledare), Karl Bolin, Kungliga Tekniska Högskolan, Hans Westlund, Kungliga Tekniska Högskolan samt Internationella Handelshögskolan Jönköping och Tom Mels, Uppsala universitet, Campus Gotland.

Författarna ansvarar för rapportens innehåll.

Stockholm 17 september 2021

Kerstin Jansbo
programchef, Vindval

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	10
1. Inledning	15
1.1 Rapportens syfte och mål	15
1.2 Process, metod och generaliserbarhet	16
1.2.1 Process och material	16
1.2.2 Generalisering	16
1.2.3 Avgränsningar	16
1.2.4 Osäkerheter	16
1.3 Projektledning och medverkande	17
1.4 Rapportens innehåll och upplägg	18
2. Att planera för förnybar elproduktion	19
2.1 Teknikutveckling, effekt och mål	19
2.2 Vindkraft, landskap och demokrati	20
2.3 Europeiska Landskapskonventionen och PBL	21
2.4 Demokratisk process och det kommunala vetot	22
3. Hälsa och ohälsa	23
3.1 Buller	23
3.2 Skuggor och varningsljus	26
3.3 Bullerstörning	27
3.4 Sömnstörning	31
3.5 Hälsopåverkan	32
3.6 Sammanfattning	35
4. Samhällsnytta och ekonomi	36
4.1 Sveriges energiförsörjning i omvandling	36
4.2 Nyttan och onyttan – fokus på det lokala och regionala	40
4.3 Sysselsättning	40
4.3.1 Jobben i vindkraften – ett nollsummespel?	45
4.4 Negativa effekter och kompensationer	46
4.4.1 Rennäring	46
4.4.2 Fast boende, fritidsboende och turism	47
4.4.3 Fastighetspriser	48
4.4.4 Existerande och tänkbara kompensationer	50
4.5 Sammanfattande diskussion	51
5 Landskap och planering	54
5.1 Landskap	54
5.2 Planeringsprocessen	55
5.3 Landskapskonventionen	56
5.4 Landskapsanalyser som kunskapsunderlag	57
5.5 Landskapsanalysens funktion i planering	58
5.6 Kartläggning och beskrivning	60
5.7 Medborgarperspektivet utifrån regelverket	61
5.8 Bedömning av känslighet och potential	63

5.9	Expert- och medborgarperspektiv	64
5.10	Natur- och kulturmiljö	66
5.11	Friluftsliv och rekreation	67
5.12	Sammanfattande diskussion	68
6	Sociala konsekvenser och förankring	70
6.1	Varför förankring?	70
6.2	Attityder, tillit och förväntningar	72
6.3	Medborgardeltagande och motstånd	75
6.4	Delaktighetstrappan	76
6.5	Underlag för samråd	79
6.6	Deltagandeprocesser och kommunikation i praktiken	80
6.7	Landmärkesmodellen	81
6.8	Uppförandekod för branschen och kommunikation	82
6.9	Sammanfattande diskussion	83
7	Referenser/litteratur	85
	KAP. 1. INLEDNING	85
	KAP. 3. HÄLSA OCH OHÄLSA	86
	KAP. 4. SAMHÄLLSNYTTA OCH EKONOMI	91
	KAP. 5. VINDKRAFT – PLANERING OCH LANDSKAP	94
	KAP. 6. VINDKRAFT – SOCIALA KONSEKVENSER OCH FÖRANKRING	98

Sammanfattning

År 2040 ska Sveriges elproduktion vara 100 procent förnybar, det beslutade riksdagen 2016.

Målet är allmänt hållet och inte riktat mot något särskilt kraftslag. Likväl kommer vindkraften högst troligt att bli den viktigaste förnybara energikällan i strävan att nå målet. Vindkraftens roll i elsystemet håller på att förändras. På bara några år har vindkraften gått från att vara en marginell energikälla till att producera en betydande del av vår el. Även om det inte finns några särskilda mål för utbyggnad av vindkraft i Sverige, så finns det al. anledning att räkna med att vindkraftens betydelse kommer att fortsätta öka de kommande 20 åren. Detta ställer nya krav på utformningen och planeringen av framtidens energisystem.

Rapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* publicerades 2012. Sedan dess har mycket hänt, både vad gäller den tekniska utvecklingen och vad gäller kunskapsläget kring vindkraftens påverkan på sin omgivning. Vi har nu nya erfarenheter från den utbyggnad av vindkraften som skett under det senaste decenniet.

Föreliggande rapport har till syfte att ge en uppdaterad, kompletterad och sammanfattande version av syntesrapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* (2012).

Denna uppdaterade och bearbetade rapport har som mål

- att referera tillbaka till ursprungsskriften i de delar som fortfarande är relevanta,
- att komplettera med ny kunskap utifrån rådande kunskapsläge och nya politiska målsättningar.

Den 28 januari 2021 presenterade Naturvårdsverket och Energimyndigheten en gemensam nationell strategi för en hållbar utbyggnad av vindkraften. Denna rapport avser att bidra till strategin. I strategin lyfts vikten av förbättrad samsyn, förutsägbarhet och rättssäkerhet vid utbyggnad och etablering av vindkraft särskilt fram. Myndigheterna betonar att omställningen till ett helt förnybart energisystem inte bara är en klimatfråga, utan också en fråga om konkurrenskraft, försörjningstrygghet och ökade krav på en trygg och robust elförsörjning. Vindkraftsutbyggnaden behöver även ta hänsyn till värdefull natur, människors livsmiljö och en rad andra samhällsintressen.

Lokalisering och etablering av större vindkraftverk styrs dels av bestämmelser i miljöbalken, dels av plan- och bygglagen. Alla större vindkraftsprojekt prövas i en i lag strikt reglerad tillståndsprövsprocess som handläggs av länsstyrelsen, vars miljöprövningsdelegation fattar beslut. Kommunen är ansvarig för den fysiska planeringen och ska tillstyrka eller uttala sitt veto mot varje beslut om vindkraftsetablering som tillståndsprövas enligt miljöbalken. I den nationella strategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad rekommenderas att kommunen lämnar sitt besked så tidigt i processen som möjligt och utifrån tydliga rutiner, för en främja en effektiv och transparent process.

Lokaliseringen av verksamheter så som vindkraftverk styrs inte bara av bestämmelserna i miljöbalken utan också av den fysiska planeringen. Enligt plan- och bygglagen (PBL) ska hushållningen med mark- och vattenresurser innefatta en

öppen demokratisk process där olika samhällsintressen vägs mot varandra, samtidigt som enskildas rättigheter beaktas. En genomgående tanke i PBL är att skapa förutsättningar för medborgarinflytande genom det lagreglerade samråds- och utställningsförfarandet. Här finns stora likheter med Europeiska landskapskonventionens grundtankar om betydelsen av delaktighet i frågor som rör landskapet. En viktig förutsättning för att landskapsperspektivet ska kunna utvecklas i översiktsplaneringen är tillgången till kunskaps- och planeringsunderlag som kan bidra till att synliggöra samband mellan olika värden och viktiga sammanhang i landskapet. Kommuner och länsstyrelser behöver, med allmänhetens medverkan, ta fram och regelbundet uppdatera landskapsanalyser, för att på så sätt skapa ett hållbart planeringsunderlag för vindkraftsutbyggnaden i Sverige.

Hälsa och ohälsa

Vindkraftverk kan av boende i närheten upplevas som störande. Den främsta källan till störning är det buller som uppstår när rotorbladen passerar genom luften – ett susande, svischande eller dunkande ljud – men även varningsbelysning och de rörliga skuggor som uppstår när rotorbladen skymmer solen kan upplevas som störande.

Vid bullernivåer precis under det nuvarande svenska riktvärdet på 40 dBA uppger cirka 10 procent att de blir mycket störda av vindkraftsbuller. Andelen är jämförbar med andelen bullerstörda av vägtrafik vid dess motsvarande riktvärde. Detta indikerar att nuvarande riktvärde för vindkraftsbuller är rimligt ur störnings-synvinkel.

Rörliga skuggor kan upplevas som mycket störande, såväl utomhus som inomhus. Teknik finns som kan minska sådana effekter, men den verkar inte användas i tillräcklig utsträckning.

Indirekta negativa hälsoeffekter i form av ökad förskrivning av antidepressiva mediciner och sömnmedel har kunnat påvisas i danska undersökningar. Samband mellan vindkraftsbuller och självrapporterad sömnstörning har redovisats i vissa studier, medan andra studier inte funnit något sådant samband. Påståenden om att vindkraft medför risk för ”vibroakustisk sjukdom”, ”vindkraftssyndrom” och skadlig påverkan av infraljud på innerörat saknar belägg.

Samhällsnytta och ekonomi

Enligt Energimyndighetens beräkningar behöver vindkraftens elproduktion femdubblas fram till 2040 för att målet om 100 procent förnybar energiproduktion ska nås. Det innebär utbyggnad av vindkraften motsvarande en effekt av 100 TWh, och att 1 procent av Sveriges landyta kommer att tas i anspråk av vindkraftsanläggningar.

Varje vindkraftsetablering skapar arbetstillfällen: under byggtiden såväl som under kraftverkens driftstid på cirka 25 år. Baserat på detaljerade empiriska studier gjorda i Sverige kan den sysselsättning som genereras per kraftverk på 2,35 MW beräknas till 8,33 årsarbeten under byggtiden och 8,66 årsarbeten under driftstiden: sammanlagt 17 årsarbeten per vindkraftverk. Särskilt intressant att notera är att driftstiden beräknas ge mer jobb än byggtiden.

Till markägare på vars mark vindkraftverk byggs utgår arrende som betalas av verksamhetsutövaren, som ofta också enligt en inarbetad praxis betalar ut en frivillig bygdepeng. Bygdepengen används vanligen till investeringar i lokala fritidsanläggningar eller liknande i den kringliggande bygden. Intressanta exempel finns på hur bygdepengen används som bas för kreditföreningar och därmed som riskvilligt kapital för lokal näringslivsutveckling.

Vad gäller vindkraftens inverkan på rennäringen visar forskningen – som på området är begränsad – att vindkraften inte bör betraktas som en enskild faktor utan som en av flera (som till exempel turism, transportinfrastruktur, bebyggelse generellt) vars sammanlagda effekter kan vara negativa. Det finns även studier som visar att renar till viss del kan anpassa sig till miljön kring vindkraftverk.

Buller för dem som bor närmast och vindkraftverkens negativa inverkan på landskapet är två av de främsta anledningarna till lokalt motstånd mot vindkraftsetableringar. Huruvida vindkraftsutbyggnad medför minskade fastighetsvärden uppvisar den internationella forskningen olika resultat för. En ny svensk studie visar på lägre fastighetsvärden upp till 8 km från vindkraftverk. Det bör observeras att studien inte analyserar värden på samma fastigheter före och efter vindkraftsutbyggnad, samt att någon undersökning av regionala variationer inte gjorts.

De i närområdet som berörs uppfattar ofta vindkraftsetableringen som att någon utifrån exploaterar en gemensam lokal resurs. Om den lokala nyttan av vindkraftverken upplevs som obefintlig – eller snarare som en onyttia för alla utom direkt berörda markägare – når information och samrådsmöten begränsad framgång i sin strävan att skapa lokal acceptans. Ett sätt att åstadkomma ett framgångsrikt genomförande av vindkraftsstrategin kan vara att utreda och testa nya modeller för lokala ersättningar och kompensation samt för lokalt deläggande.

Landskap och planering

Varje vindkraftsetablering innebär en konkret förändring av landskapet. De människor som lever och verkar i ett särskilt område och har en långvarig relation till områdets landskap tolkar ofta vindkraft i detta landskap på andra sätt än utomstående, som till exempel sakkunniga, exploitörer och representanter för myndigheter och samhälle. Detta faktum får flera konsekvenser för hur planering av vindkraftsutbyggnaden bör göras och med vilken kunskap som utgångspunkt. Fyra aspekter är särskilt viktiga:

1. Konkretisering. För att kunna fatta kloka beslut krävs noggrann, genomtänkt planering av en vindkraftsetablering, baserad på ingående, konkret kunskap om landskapet och hur alla berörda ser på dess utveckling och framtid.
2. Helhetssyn. I landskapsanalysen ska landskapets kunskaps-, bruks- och upplevelsevärden tillsammans med historiska samband, naturvärden och bedömningar om känslighet och tålighet för förändringar föras samman till en beskrivande och värderande helhet. De samlade (kumulativa) effekterna av olika vindkraftsprojekt ska beskrivas.
3. Fackkunskap och lokalkunskap. Landskapsanalysen är ett systematiskt tillvägagångssätt för att beskriva och tolka landskapet i sin helhet som baseras på allmänt tillämpliga värden och som vanligen utförs av experter med relevant fackkunskap. Samtidigt kan lokalkunskap bidra med viktiga insikter och är inte en mindre seriös eller mindre värdefull kunskapsform.

4. Dialog. Att allmänhetens uppfattningar och lokal kunskap om landskapet tas med i planeringen lyfter den europeiska landskapskonventionen fram som en viktig demokratifråga. Landskapsanalysen ger en överblick över komplexa samband och värden i landskapet och fungerar som underlag för dialog med boende och intressenter som kan komplettera analysen.

Sociala konsekvenser och förankring

Hur frågor om rättvisa, delaktighet och förtroende hanteras vid planering och förberedelse av en vindkraftsetablering påverkar acceptansen och även legitimiteten hos människorna i det område som berörs. Forskning om deltagandeprocesser i vindkraftssammanhang visar hur attityder, tillit och förväntningar påverkas av hur allmänhetens kunskaper och berördas synpunkter emottas och bemöts.

I det svenska planarbetet och i konkreta tillståndsprövningar för vindkraftsprojekt tillämpas ofta undersökningssamråd, avgränsningssamråd och plansamråd. De formella krav som finns i regelverket klargör emellertid inte hur en bra och konstruktiv deltagandeprocess ska se ut.

Den så kallade delaktighetstrappan åskådliggör olika nivåer av medborgardialog och bemyndigande.

I litteraturen understryks vikten av en genomtänkt kommunikationsstrategi. Guiden *Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojekt* ger detaljerade anvisningar för hur en sådan kan utvecklas. Innehållsmässigt måste kommunikationsplanen liksom underlaget för deltagande anpassas efter varje specifikt fall.

För projektörer är uppförandekoden en viktig princip.

Den så kallade landmärkesmodell som används i Dalarnas län kan tjäna som inspiration till offentliga och förberedande samtal om samhällsplaneringen och en hållbar framtid i en region. För vindkraft är emellertid landskapsanalysen ett konkretare och mer användbart redskap. En levande diskussion om värden i landskapet skapar inte bara förståelse utan också ett värdefullt underlag som kan vara till stöd för miljöbedömningar och planarbete.

Summary

The report *The Effects of Wind Power on Human Interests* (report number 6545) was published in 2012. Since then, much has happened both in terms of technological development and in terms of the state of knowledge about wind power's impact on its surroundings related to the expansion of wind power over the past decade.

The purpose of this report is to provide an updated, supplemented and summarized version of the publication *The Effects of Wind Power on Human Interests*.

The goal of this updated report is:

- to refer back to the original in the parts that are still relevant,
- to supplement with new knowledge based on the current state of knowledge and new political objectives.

Content and structure of the report

This updated version of *The Effects of Wind Power on Human Interests* summarizes, analyzes and evaluates existing international and national research on wind power's impact on human interests. The report presents and analyzes current research on the impact of wind power developments on human health and illness, financial impacts and activities, as well as landscapes and research on human participation in the development process.

Chapter Summaries:

Planning for a renewable energy source

The chapter introduces Sweden's goals for renewable energy, the permit and planning process, the concept of landscape and democracy, as well as the conditions for civic influence.

In 2016, the Swedish parliament set a goal that electricity production will be 100 percent renewable by 2040. The goal is general and not aimed at any particular type of energy source. Nevertheless, wind power will most likely be the most important renewable energy source in the pursuit of this goal. The role of wind power in the energy system is changing.

In just a few years, wind power has gone from being a marginal energy source to producing a significant part of Sweden's electricity. Although there are no specific goals for the expansion of wind power in Sweden, there is every reason to expect that the importance of wind power will continue to increase over the next 20 years. This places new demands on the design and planning of future energy systems.

On the 28th of January, 2021, the Swedish Environmental Protection Agency and the Swedish Energy Agency presented a joint national strategy for a sustainable wind power development. The strategy emphasizes the importance of improved consensus, predictability and legal certainty in the expansion and development of wind power. The authorities emphasize that the transition to a completely renew-

able energy system is not only a climate issue, but also an issue of competitiveness, security of supply and increased demands for a secure and robust electricity supply. The development of wind power also needs to take into account valuable nature, people's living environment and a number of other societal interests. This publication intends to contribute to the Swedish Environmental Protection Agency's and the Swedish Energy Agency's joint national strategy.

The location and development of large wind turbines is governed partly by the Environmental Code, and partly by the Planning and Building Act. All large wind power projects require a legal permit process that is handled by the county administrative board, whose environmental assessment delegation makes decisions on permit for developments. The municipality is responsible for the physical planning and must approve all wind power developments within the municipality, in accordance with the Environmental Code. The national strategy for a sustainable wind power development has recommend to the government that the municipal approval of wind projects occur early in the process and that such decisions be binding, as opposed to the situation today, when decisions can be changed any time prior to the project winning approval.

However, the location of developments such as wind turbines is governed not only by the Environmental Code but also by spatial planning. According to the Planning and Building Act (PBL), the management of land and water resources must include an open democratic process in which different societal interests are weighed against each other, at the same time as the rights of individuals are taken into account. An important prerequisite for the landscape perspective to be developed in general planning is the availability of knowledge and planning data that can contribute to making visible the connection between different values and important contexts in the landscape. A consistent idea in PBL is to create conditions for citizen influence through the statutory consultation and exhibition procedure. There are great similarities here with the European Landscape Convention's basic ideas about the importance of participation in issues concerning the landscape. Municipalities and county administrative boards thus need, among other things, to produce and regularly update landscape analyses involving public participation in order to create a sustainable planning basis for wind power expansion in Sweden.

Health aspects

This chapter deals with aspects such as noise, shadows, discomfort, sleep disorders, symptoms and illnesses.

Wind turbines can be perceived as annoying by residents living in the vicinity. The main source of annoyance is the noise that occurs when the rotor blades pass through the air – a hissing, whistling or thumping sound – but also aircraft obstruction lights and shadow flicker are sources of annoyance.

At noise levels just below the current Swedish guideline value of 40 dBA, about 10 percent of people state that they are very annoyed by wind power noise. This proportion is comparable to the proportion of noise annoyance by road traffic at its corresponding guideline. This indicates that the current guideline for wind power noise is reasonable from an annoyance point of view. Shadow flicker can be experienced as very annoying, both outdoors and indoors.

Indirect negative health outcomes have been demonstrated in the form of increased prescribing of antidepressant medications and sleeping pills in Denmark. Relationships between wind power noise and self-reported sleep disorders have been reported in some studies, while other studies have not found such a relationship. Allegations that wind power carries a risk of “vibroacoustic disease”, “wind power syndrome” and the harmful effects of infrasound impact on the inner ear are unproven.

Social benefits and economy

This chapter covers the employment effects of wind power, compensation models, local business development, effects on other business sectors and on property values, as well as local benefits and various compensation models.

According to calculations by the Swedish Energy Agency, wind power’s electricity production needs grow by fivefold by the year 2040 if the target of 100 percent renewable energy production is to be reached. This means that wind power could comprise at least 100 TWh per year, and that 1 percent of Sweden’s land area will be used by wind farms.

Every wind power establishment creates jobs during the construction on site and during the turbines’ operating time of about 25 years. Based on detailed Swedish studies, the employment generated by each 2.35 MW turbine can be estimated to 8.33 annual jobs during the construction time and 8.66 annual jobs during the operating time; in total 17 annual jobs per turbine. It is of particular interest that the operating time is estimated to give more jobs than the construction time.

Owners of the land where wind turbines are built receive an annual rent from the turbines’ owner, who often, in accordance with established custom, voluntarily contribute to a municipal development fund to finance local development projects. This is often used for investments in local leisure facilities or similar. There are interesting examples of how the municipal development funds are used as a basis for credit unions and thus as risk capital for local business development.

Regarding wind power’s impact on reindeer herding, the existing, limited research suggests that wind power should not be considered as a single factor, but as one of many (e.g. tourism, transport infrastructure, buildings in general) whose aggregate effects might be negative. There are also studies suggesting that reindeer to a certain extent are able to adapt to the environment around wind turbines.

Noise for those living closest to the turbines and negative impacts on the natural landscape are the two foremost reasons for local resistance against wind farms. International research shows different results regarding wind power’s possible impact on property values. A new Swedish study shows lower property values up to 8 km from wind turbines. Those affected in the immediate area often perceive the development of wind power as someone from the outside exploiting a common local resource. If the local benefit of the wind turbines is perceived as non-existent – or rather as a benefit to only the rent receiving landowners, information and consultation meetings achieve limited success in their efforts to create local acceptance. Possible ways to achieve a successful implementation of the current wind power strategy could be to investigate and test new models for local compensation and local co-ownership.

Landscape and planning

The chapter defines the concept of landscape, describes landscape analysis as a basis for planning and provides a citizen perspective on how landscapes are valued, managed and developed.

Each wind power development changes the landscape. The people who live and work in a particular area, and have a long-term relationship with the landscape, often interpret wind power in this landscape in other ways than outsiders such as experts, developers and representatives of authorities and society. This fact has several consequences for how planning of the wind power expansion should be done and with what knowledge as a starting point. Four aspects are particularly important:

1. Knowledge of the landscape. In order to be able to make wise decisions, careful, well-thought-out planning of a wind power development is required, based on in-depth, concrete knowledge of what the landscape is and how everyone involved views its development and future.

Holistic view. In a landscape analysis, the landscape's knowledge, use and experience values should be brought together with historical connections, natural values and assessments of sensitivity and resilience into a descriptive and evaluative whole. The combined (cumulative) effects of different wind power projects need to be addressed.

Expertise and local knowledge. Landscape analysis is a systematic approach, usually performed by experts with relevant expertise, to describe and interpret the landscape as a whole, based on generally applicable values. This does not mean that local knowledge is a less serious and less valuable form of knowledge that cannot contribute with important insights.

2. Dialogue. The European Landscape Convention insists on the democratic importance of the inclusion of the public's perceptions and local knowledge of the landscape in planning. Landscape analysis is expected to provide an overview of complex connections and values in the landscape and to serve as a basis for complementary dialogue with residents and stakeholders.

Social consequences and anchoring

This chapter addresses issues of public opposition (attitudes and participation), institutional conditions (planning and consultation), civic cooperation, communication and the project code of conduct.

How issues of justice, participation and trust are handled in the planning and preparation of a wind power development affects public acceptance and also the legitimacy of decision making in the area concerned. Research on participatory processes in the context of wind power shows how attitudes, trust and expectations are affected by the reception and response within planning to the public's knowledge and the views of those concerned.

In the Swedish planning process and in permit processes for wind power developments, exploration consultations, delimitation consultations and planning consultations are often conducted. However, the formal regulations do not clarify what a good and constructive participation process should look like. As the so-called

participation ladder shows, different levels of citizen dialogue and empowerment remain conceivable.

In the literature, however, the importance of a well-thought-out communication strategy is emphasized. The guide *Participation processes around wind power projects* provides detailed instructions on how such a process can be designed. In terms of content, the communication plan, as well as the basis for participation, must be adapted to each specific case.

For designers, *the code of conduct* is an important principle.

The so-called *landmark model* used in Dalarna County can serve as inspiration for public and preparatory talks on community planning and a sustainable future in a region. For wind power, however, landscape analysis is a more concrete and useful tool. A lively discussion about values in the landscape creates, not only understanding, but also a valuable foundation for environmental assessments and planning efforts.

1. Inledning

Denna rapport avser att bidra till Naturvårdsverkets och Energimyndighetens gemensamma nationella strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad som presenterades den 28 januari 2021. En hållbar utbyggnad av vindkraften behöver ta hänsyn till värdefull natur, människans livsmiljö och en rad andra samhällsintressen. En hållbar strategi för vindkraftsutbyggnaden behöver alltså visa vägen för hur olika intressen och målkonflikter kan hanteras för att bidra till energiomställningen (Energimyndigheten 2021).

Syntesprojektet *Vindkraftens påverkan på människors intressen* ingår i forskningsprogrammet Vindval. Vindval har tidigare publicerat rapporter om förankring, acceptans och motstånd (Klintman & Waldo 2008), om planering och kommunikation kring vindkraft i havet (Mels & Aronsson 2010) och om attityder och delaktighet vid etablering av vindkraft till havs (Waldo & Klintman 2010).

Följande forskningsrapporter har publicerats inom ramen för Vindval gällande vindkraftens förankring, landskap och delaktighet under perioden 2010–2014:

- 1) *Vindkraft i öppet landskap, skog, fjäll och hav – lokala förutsättningar för förankring*
I rapporten beskrivs lokala förutsättningar som är viktiga för förankring av vindkraftsetableringar: hur människor använder miljön, vilka kvaliteter de upplever som värdefulla och hur vindkraftsprojekt kan samordnas med övriga intressen. Forskningsresultatet i rapporten visar också att människor efterfrågar fakta om vindkraftsprojekts nytta och kostnad, både miljömässigt och samhällsekonomiskt. Ägarförhållandena är också av betydelse för inställningen till ett planerat vindkraftsprojekt (Waldo 2013).
- 2) *Deltagande landskapsanalys för vindkraft*
Rapporten är en idéskrift som beskriver metodiken för deltagande landskapsanalys och inkluderar även upplevelsevärden (Mels 2014).

1.1 Rapportens syfte och mål

Rapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* publicerades 2012. Sedan dess har mycket hänt, både vad gäller den tekniska utvecklingen och kunskapsläget kring vindkraftens påverkan på omgivningen. Kunskapsläget påverkas av erfarenheter relaterade till det senaste decenniets utbyggnad av vindkraft. Det finns nu ett behov av en uppdatering och sammanställning av forskningsläget för vindkraftens påverkan på människors intressen. Rapporten som publicerades 2012 hade syftet att beskriva, analysera och värdera forskning om hur vindkraft kan påverka människors intressen i landskapet.

Denna rapports syfte är att ge en uppdaterad, kompletterad och sammanfattande version av *Vindkraftens påverkan på människors intressen* från 2012.

Målet med denna rapport är

- att referera tillbaka till ursprungsskriften i de delar som fortfarande är relevanta,
- att komplettera med ny kunskap utifrån rådande kunskapsläge och nya politiska målsättningar,
- att lyfta fram och förtydliga det viktigaste i forskningen kring vindkraftens påverkan på människors intressen.

Primär målgrupp är vindkraftshandläggare vid kommuner och länsstyrelser.

1.2 Process, metod och generaliserbarhet

1.2.1 Process och material

En referensgrupp med representanter från vindkraftsbolag, länsstyrelser och kommuner har granskat och kommenterat utkastet till rapport. En oberoende vetenskaplig granskning av slutrapporten har också skett.

Refererad litteratur utgörs av nationellt och internationellt publicerad forskning om vindkraftens påverkan på människors intressen inom områdena Hälsa och ohälsa, Ekonomi och verksamheter, Landskap samt Förankring. Övrig granskad, analyserad och värderad litteratur består av internationellt och nationellt publicerade böcker om exempelvis teorier om planering och om attityder, beteenden och kommunikation. Dessa teorier har kopplats till vindkraft på olika sätt.

Vad beträffar rapporter från nationella och internationella organisationer, som till exempel FN, IPCC, och myndigheter som Naturvårdsverket, Energimyndigheten och Boverket, så har information från dessa källor mestadels använts som faktaunderlag i rapporten, samt även varit föremål för analys och nya rekommendationer. I respektive kapitel förtydligar författarna hur litteratursökning och genomgång av litteratur har genomförts. Centrala begrepp definieras och diskuteras i respektive kapitel.

1.2.2 Generalisering

Det är svårt att generalisera forskningsresultat från olika länder vad gäller exempelvis sysselsättningseffekter, påverkan på fastighetspriser och/eller påverkan av buller. Varje land har sina riktvärden och landskap. Till skillnad från när den första rapporten skrevs för nästan tio år sedan, har vi idag betydligt mer nationell erfarenheter och kan därför i större i högre utsträckning utgå från svenska förhållanden.

1.2.3 Avgränsningar

Rapporten fokuserar på människors intressen och reaktioner på vindkraftsutbyggnad.

- Rapporten går inte in på tekniska frågor, det vill säga hur vindkraftverk uppförs, ej heller på markanvändningen i samband med transporter, arbetsmiljö eller hur vindkraftverk rent tekniskt är konstruerade eller hur konstruktionen förändrats.
- Rapporten tar inte upp risker med nedisning.
- Rapporten gör ingen analys av miljöekonomiska effekter kopplat till hälsa.
- Rapporten omfattar inte naturvetenskaplig forskning om påverkan på ekologiska samband, djur- och växtarter.
- Prövnings- och tillståndsprocesserna berörs inte i detalj. Information om tillstånds- och prövningsfrågor finns på vindlov.se, en portal för tillståndsfrågor i vindkraftsärenden.

1.2.4 Osäkerheter

Resultaten i denna rapport kan tolkas och värderas på olika sätt beroende på intresse, hållning och engagemang i vindkraftsfrågan. Att undersöka människors upplevelser av vindkraft är en komplicerad och omfattande process. Olika personer kan se på samma landskap och uppleva helt olika saker. Självrapporterade upplevelser av vind-

kraft kan variera beroende på ett flertal bakgrundsfaktorer: relationen till platsen, de egna värderingarna, andra människors påverkan med mera.

Då olika forskare inom samhällsvetenskap och naturvetenskap varit engagerade i olika delar av rapporten kan språkliga variationer förekomma som är kopplade till varierande metod och forskningstradition.

Denna rapport är i första hand skriven för handläggare vid myndigheter och kommuner.

1.3 Projektledning och medverkande

Projektet med uppdatering av rapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* har pågått under tiden april 2020 – augusti 2021. Följande personer har medverkat i projektet:

Hälsa och ohälsa

Karl Bolin, Tek Dr. Akustik, Kungliga Tekniska Högskolan/Teknisk mekanik/MWL. Karl Bolin forskar om vindkraftsbuller, ett ämne han disputerade på 2009, om maskering av vindkraftsbuller samt ljudutbredning och har fortsatt att forska om vindkraft sedan dess, både i nationella och internationella projekt.

Professor Mats E Nilsson, Stockholms universitet och Tek Lic. Lisa Johansson, Naturvårdsverket har bidragit till kunskapssammanställningen med granskning och synpunkter på utkast.

Samhällsnytta och ekonomi

Hans Westlund är professor i urbana och regionala studier vid KTH och professor i entreprenörskap vid Internationella Handelshögskolan Jönköping. Hans Westlund har lång erfarenhet av forskning om regional-, stads- och landsbygdsutveckling i Sverige och internationellt. Han är ledamot av Nationella Innovationsrådet 2019–2022.

Landskap och planering

Sociala konsekvenser och förankring

Tom Mels är docent i kulturgeografi vid Uppsala universitet, Campus Gotland. Han forskar och undervisar om landskap, samhällsplanering och miljö rättvisa.

Projektledning

Karin Hammarlund, Fil. Lic. i Kulturgeografi. Hon var ansvarig för kapitlet Förankring i den nuvarande syntesrapporten (nr 6497, 2012) och har arbetat och forskat inom vindkraftsområdet sedan 1990 med fokus på planeringsunderlag, landskapsanalys och metodutveckling för dialog med berörda.

Referensgrupp

Lena Odeberg, Naturvårdsverket
Lisa Johansson, Naturvårdsverket
Ingegerd Widerström, Senior advisor länsarkitekt, Wilark AB
Weronica Andersson, WPD Scandinavia
Jakob Ebner, Länsstyrelsen Dalarna

Sakkunniga granskare

Pontus Thorsson, Chalmers/Akustikverkstan
Mattias Gradén, Högskolan i Dalarna
Fredrik Fernqvist, SLU

1.4 Rapportens innehåll och upplägg

Denna rapport kompletterar, sammanfattar, analyserar och värderar befintlig internationell och nationell forskning om vindkraftens påverkan på människors intressen. I rapporten presenteras och analyseras aktuell forskning om vindkrafts-etableringars påverkan på människors hälsa och ohälsa, ekonomi och verksamheter samt landskap och forskning om människors deltagande i etableringsprocessen. Viss information återkommer i flera avsnitt och detta beror på att många frågor är integrerade. Följande kapitel ingår:

2. Att planera för förnybar elproduktion

Kapitlet introducerar övergripande Sveriges mål för förnybar elproduktion, tillstånds- och planeringsprocessen, landskapsbegreppet och demokrati samt förutsättningarna för medborgarinflytande.

3. Hälsa och ohälsa

Kapitlet avhandlar aspekter såsom buller, skuggor, besvärsupplevelser, sömnstörning, symptom och sjukdomar.

4. Samhällsnytta och ekonomi

Kapitlet omfattar vindkraftens sysselsättningseffekter, ersättningsmodeller, lokal näringslivsutveckling, effekter på andra näringssektorer och på fastighetsvärden samt lokal nytta och olika kompensationsmodeller.

5. Landskap och planering

Kapitlet definierar begreppet landskap, beskriver landskapsanalys som underlag för planering samt ger ett medborgarperspektiv på hur landskap värderas, förvaltas och utvecklas.

6. Sociala konsekvenser och förankring

Kapitlet tar upp frågor om allmänhetens opposition (attityder och deltagande), institutionella förhållanden (planering och samråd), medborgarsamverkan, kommunikation och projektörers uppförandekod.

2. Att planera för förnybar elproduktion

Utgångspunkten för denna rapport är att vindkraftens installerade effekt och antalet vindkraftverk har fördubblats sedan 2012, då syntesrapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* publicerades. Det här kapitlet sätter scenen för några förutsättningar och utmaningar för vindkraftens påverkan och en hållbar utbyggnad av vindkraften i Sverige i förhållande till människors intressen. I avsnitt 2.1 beskrivs övergripande vindkraftens teknikutveckling sedan 2012, installerad effekt och vindkraftens förändrade roll i det svenska elsystemet. Vidare beskrivs målet för förnybar elproduktion i ljuset av den nationella strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad. Avsnitt 2.2 beskriver övergripande tillståndsprocessen för större vindkraftsetableringar och svårigheten i praktiken förstå denna process. I avsnitt 2.3 presenteras hur begreppet landskap definieras i enlighet med Europeiska Landskapskonventionen och kan relateras till hur vindkraftens påverkan på landskap regleras både i miljöbalken och i plan- och bygglagen. Avsnitt 2.4 beskriver de utmaningar en utbyggnad av vindkraft möter gentemot den kommunala vetorätten och vilka förutsättningar som behövs för en effektiv och transparent tillståndsprocess.

2.1 Teknikutveckling, effekt och mål

När syntesrapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* publicerades i maj 2012 var Sveriges planeringsram för vindkraft 20 TWh vindkraft på land och 10 TWh till havs. Sedan 2012 har vindkraftens installerade effekt, liksom dess elproduktion, mer än fördubblats och antalet verk har ökat från ca 2300 till ca 4200. De vindkraftverk som uppfördes på land kring 2012 hade en effekt på 2–3 MW med en totalhöjd på runt 150 meter. Idag kan de landbaserade verken ha en effekt upp till 5 MW och en totalhöjd på upp emot 280 meter eller mer.

Vindkraftens roll i elsystemet har också förändrats. Under 2020 levererade vindkraften 27,5 TWh, motsvarande cirka 16 procent av Sveriges elproduktion. Detta innebär att vindkraften idag är vår tredje största kraftkälla för el. Inom loppet av ett decennium har vindkraften gått från att ge ett marginellt bidrag till elproduktionen, till att svara för en betydande andel. Detta ställer nya krav på utformningen och planeringen av framtidens energisystem (Energimyndigheten 2021a).

Riksdagen har beslutat om ett mål på 100 procent förnybar elproduktion till år 2040. Detta innebär att vindkraftens betydelse troligen kommer att öka markant under de kommande 20 åren. Målet om 100 procent förnybar elproduktion är inte styrt mot något specifikt kraftslag. Det finns således inget direkt mål för utbyggnaden av vindkraft i Sverige. Det stödsystem som används för att främja utbyggnaden av förnybar elproduktion, elcertifikatsystemet, är teknikneutralt och marknadsbaserat (Energimyndigheten 2021b).

Den 28 januari 2021 presenterade Naturvårdsverket och Energimyndigheten en gemensam nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Enligt myndigheterna förutsätter en hållbar utbyggnad av vindkraften bland annat ökad samsyn

och förutsägbarhet. Vidare konstaterar myndigheterna att omställningen till en helt förnybar elproduktion inte bara är en klimatfråga, utan också en fråga om konkurrenskraft, försörjningstrygghet och ökade krav på en trygg och robust elförsörjning, bland annat genom lokal produktion och distribution av el över hela Sverige. Utbyggnaden av vindkraft behöver också ta hänsyn till värdefull natur, människans livsmiljö och en rad andra samhällsintressen. En hållbar strategi för vindkraftsutbyggnaden behöver alltså visa vägen för hur olika intressen och målkonflikter kan hanteras för att bidra till energiomställningen (ibid).

2.2 Vindkraft, landskap och demokrati

Vindkraften är ofta väl ansedd som förnybar energikälla, samtidigt inte sällan illa sedd – som granne. Delade meningar kan också råda om gällande kunskap och om vad som är sant eller falskt kring vindkraftens påverkan på människor och våra intressen. Till denna komplicerade situation läggs även frågeställningen om vem som bör få bestämma över vad i landskapet (Larsson 2011).

För att bygga en stor landbaserad vindkraftsanläggning krävs tillstånd enligt miljöbalken (MB) samt kommunens tillstyrkan (det så kallade ”kommunala vetot”) enligt MB 16:4 som ger kommunen rätt att motsätta sig vindkraftsetableringar utan att redovisa några skäl. Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken prövas av länsstyrelsen. Definitionen av en så kallad stor anläggning är en anläggning tillståndspliktig enligt MB 9 och miljöprövningsförordningen 21 kap. 13–14 §§ (Energimyndigheten 2021c).

Liksom andra miljöfarliga verksamheter prövas vindkraftsetableringar genom en i lag strikt reglerad tillståndsprocess. Verksamhetsutövaren ansvarar för att ta fram underlag som ska visa på etableringens förväntade miljöpåverkan vilka åtgärder som vidtas för att minimera denna påverkan. Det är däremot landets kommuner som ansvarar för en ändamålsenlig planering av hur mark och vatten ska användas i en kommun. Att samråda med länsstyrelsen, kommuner, särskilt berörda och allmänheten är en viktig del av den informationsinsamling som verksamhetsutövare behöver genomföra för att förstå vilken påverkan en vindkraftsetablering kan komma att få. Vilka underlag som behöver tas fram och vilka möten som behöver genomföras är reglerat enligt lag (se ovan). Utifrån framtaget underlag skriver verksamhetsutövaren en ansökan om tillstånd och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). När ansökan har kommit in till länsstyrelsen tar prövningsprocessen vid. Prövningen stöder sig på lagstiftning, vägledning från bland annat Naturvårdsverket och inte minst praxis genom vägledande domar från högre instans. Det är länsstyrelsens miljöprövningsdelegation som fattar beslut om tillstånd (Energimyndigheten 2020).

Lokaliseringen av verksamheter så som vindkraftverk styrs inte enbart av bestämmelserna i miljöbalken utan också av den fysiska planeringen i enlighet med plan- och bygglagen (PBL). Tillståndsprocessen enligt miljöbalken är en miljöprövning av huruvida en etablering av vindkraftverk i ett geografiskt område med olika värden och intressen kan innebära påtaglig påverkan på dessa värden. Denna process kan inte ersätta den demokratiska beslutsprocessen om hur mark och vatten ska användas i en kommun. Enligt PBL ska hushållningen med mark- och vattenresurser innefatta en öppen demokratisk process där olika samhällsintressen vägs mot varandra, samtidigt som enskildas rättigheter beaktas. I Sverige är kommunerna

ansvariga för den fysiska planeringen enligt PBL och översiktsplanen är denna planerings främsta verktyg (Boverket 2021a).

Trots att den är strikt reglerad i lag kan det i praktiken vara svårt att förstå tillståndsprocessen för vindkraft. Det är dessutom ofta svårt att förstå vilken typ av underlag som krävs för att visa vindkraftens kumulativa (samlade) effekter på en plats, i en kommun, mellan kommuner eller i en hel region. Förekommande frågor kan vara:

- Vad ansvarar kommunen för?
- Vad ska verksamhetsutövaren göra?
- Vad ska ligga till grund för tillståndsprocessen?
- Vad är skillnaden mellan planprocessen och tillståndsprocessen?

Länsstyrelsen Dalarna har i sin *Vägledning för hållbar vindkraft* (Rapport 2021:3) bidragit till svaren på dessa frågor (Länsstyrelsen Dalarnas län 2021). En del fördjupningar av svaren återfinns i föreliggande rapport.

2.3 Europeiska Landskapskonventionen och PBL

Den europeiska landskapskonventionen definierar begreppet landskap så här:

”Ett område sådant som det uppfattas av människor och vars karaktär är resultatet av påverkan av och samspel mellan naturliga och/eller mänskliga faktorer.” (RAÄ 2017)

Landskapspåverkan i enlighet med denna definition innefattar många av de för berörd allmänhet viktigaste frågorna vid vindkraftsetablering. Landskapspåverkan regleras i miljöbalken (se MB 2, 3:6 och 4). I miljöbalken formuleras hänsyn bland annat på följande sätt:

- Verksamheter som tar mark- eller vattenområden i anspråk ska lokaliseras till en för ändamålet lämplig plats.
- Minsta möjliga intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön ska uppnås.
- Ingen påtaglig skada ska uppstå på natur- och kulturvärden.

Av dessa exempel på formuleringar framgår att det finns ett stort behov av underlag för att tillgodose lagstiftarens avsikt, för att förstå vilken påverkan en anläggning kan ha samt vad som kan anses vara en ändamålsenlig plats.

Även översiktsplaneringen enligt plan- och bygglagen (PBL) och den process som leder fram till tillstyrkan eller veto till tillståndsansökan för vindkraftsetablering spelar en viktig roll för att värdera medborgarens synpunkter på vad som kan anses vara ändamålsenlig plats. Boverket förtydligar sambandet mellan översiktsplaneringen och landskapskonventionens genomförande i Sverige

“Det finns en potential för att använda och utveckla översiktsplanen enligt plan- och bygglagen (2010:900 PBL) till ett viktigt verktyg för att genomföra landskapskonventionen i Sverige. Översiktsplanen ska bland annat ta hänsyn till och samordna arbetet med relevanta nationella och regionala mål och

strategier, till exempel landskapskonventionen. En viktig förutsättning för att landskapsperspektivet ska kunna utvecklas i översiktsplaneringen är tillgången på kunskaps- och planeringsunderlag som kan bidra till att synliggöra samband och sammanhang i landskapet.” (Boverket 2021b)

En genomgående tanke i PBL är alltså att skapa förutsättningar för medborgarinflytande genom det lagreglerade samråds- och utställningsförfarandet. Här finns stora likheter med landskapskonventionens grundtankar om betydelsen av delaktighet i frågor som rör landskapet. Kommuner och länsstyrelser kan, bland annat genom att ta fram och regelbundet uppdatera landskapsanalyser med allmänhetens medverkan, bidra till ett hållbart planeringsunderlag för vindkraftsutbyggnaden i Sverige (se kapitel 5 för beskrivning av landskapsanalys som underlag för planering).

2.4 Demokratisk process och det kommunala vetot

År 2022 kommer en tredjedel av Sveriges elbehov att kunna täckas av vindkraft om utbyggnaden fortsätter i takt med att efterfrågan på förnybar el ökar. Vindkraften är idag en industrigren som, nyttjad på rätt sätt, innebär många nya möjligheter till utveckling av Sveriges landsbygd och städer. Samtidigt kan vindkraften påtagligt påverka livskvaliteten negativt för den som bor nära en etablering. Statens mål och insatser för en omställning av energisystemet, bland annat främjandet av nyinvesteringar i vindkraft, ger vindkraften en status som samhällsnyttig. Vindkraften har dock inget företräde framför andra prioriterade samhällsintressen utan har en extra utmaning vid tillståndsprocesser genom den ”kommunala vetorätten” (Ek 2017).

Den kommunala tillstyrkan som krävs för att en vindkraftsansökan ska kunna prövas är alltså en viktig del av den demokratiska beslutsprocessen för vindkraftsetablering. Tillstyrkan kan lämnas under hela tillståndsprocessen och går inte att överklaga. I den nationella strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad som tagits fram av Naturvårdsverket och Energimyndigheten är rekommendationen att kommunen fattar beslut så tidigt i processen som möjligt och utifrån tydliga rutiner för hur beslutsgången ska genomföras. Enligt myndigheterna skapar detta förutsättningar för en effektiv och transparent process och för att minska den resursinsats som annars krävs hos bland andra kommun, länsstyrelse och projektör samt för berörda organisationer, föreningar och allmänhet. I juni 2021 lades den statliga utredningen *En rättssäker vindkraftsprövning* fram. Utredningens förslag innebär att kommunerna fortsatt har en rätt att säga nej till vindkraft. Till skillnad från i dag kommer kommunen ge besked tidigt i processen och omfattningen av kommunens beslut begränsas till att enbart avse mark- och vattenanvändning.

En annan viktig förutsättning för en hållbar utbyggnad av vindkraften i Sverige är att risker och möjligheter kopplade till vindkraftens utbyggnad tydliggörs i syfte att kunna föra konstruktiva samtal och undvika splittring i bygderna som påverkas. Samhällets framtida resursanvändning behöver också diskuteras. Det behövs även en insikt om hur vi ska klara energiomställningen. Dessa diskussioner är också en viktig förutsättning för konstruktiva diskussioner kring en hållbar utbyggnad av vindkraften i Sverige (Länsstyrelsen Dalarnas län 2021).

3. Hälsa och ohälsa

Detta kapitel sammanfattar forskningsläget kring vindkraftens hälsoeffekter. Begreppet ”hälsa” används här på enligt WHO:s definition; hälsa skall inte bara förstås som frånvaro av sjukdom utan som ett tillstånd av välbefinnande (WHO 1948). Begreppet ”olägenhet” för människors hälsa är grundläggande inom hälsoskyddstillsyn. Med olägenhet avses i miljöbalken 9 kap. 3 § en störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka en människas hälsa menligt i fysisk eller psykisk mening (Miljöbalken 1988:808).

Kapitlets sammanställning grundar sig på en litteraturgenomgång under perioden januari 2020 till januari 2021. Litteratursökningen av vetenskapliga artiklar skedde i databaserna PubMed, Psychinfo och Science Citation Index. Sökning gjordes även av artiklar från konferenserna Inter-Noise och Wind Turbine Noise. Myndighets- och konsultrapporter eftersöktes via referenslistor över publicerade artiklar samt via internetmotorer (Google, Google Scholar). Slutligen inhämtades information via personliga kontakter med forskare och bullerkonsulter som arbetar med vindkraftsbuller.

I kapitlets avsnitt beskrivs exponeringen för buller i 3.1 och skuggor och varningsljus i 3.2. Sedan ges en översikt av forskning kring möjliga effekter av dessa exponeringar, uppdelat på bullerstörningar i 3.3, sömnstörningar i 3.4 och hälsopåverkan i 3.5.

3.1 Buller

BOX 1. Ljud och buller: Viktiga begrepp

Buller: Oönskat ljud.

dB: decibel, ljudtrycksnivå uttryckt i en logaritmisk skala.

dBA: Ljudtrycksnivå korrigerad med så kallat A-filter, som tar hänsyn till hörselns varierande känslighet för ljud i olika frekvenser. Lågfrekventa ljud upplevs till exempel som svagare än ljud i mellanregistret vid samma fysikaliska ljudtrycksnivå.

dBC: Korrigering av ljudtrycksnivå med så kallat C-filter, framtaget för ljud med höga nivåer. Variationen i hörselns känslighet för olika frekvenser är mindre vid starka ljud än vid svaga ljud.

$L_{Aeq,T}$: Ekvivalent A-vägd ljudnivå under en viss tidsperiod, T. Ekvivalentnivå är en genomsnittlig ljudnivå under en viss period. Till exempel avser $L_{Aeq,24h}$ en genomsnittlig ljudnivå under 24 timmar.

L_{DEN} : Ekvivalent A-vägd ljudnivå över tidsperioden 24 h, DEN står för Day Evening Night och adderar straff på +5 dB för ljud på kvällar (i Sverige 18:00-22:00, internationellt 19:00–23:00) och +10 dB för ljud nattetid (i Sverige 22:00–06:00, internationellt 23:00–07:00).

Hz: Enhet för ljudfrekvens, som anger antal svängningar per sekund.

Infraljud: Med infraljud avses vanligen ljud med frekvenser under 20 Hz.

Lågfrekvent ljud: Med lågfrekvent ljud avses vanligen ljud i frekvensområdet 20–200 Hz.

Frekvensområde: Buller är vanligen bredbandigt, det vill säga det innehåller ljudenergi i flera frekvenser (till skillnad från en sinuston som bara innehåller ljudenergi i en frekvens). Ett bredbandigt ljud karaktäriseras därför över ett givet område av frekvenser, till exempel 1–20 Hz (infraljud), eller 20–00 Hz (lågfrekvent ljud).

Nuvarande riktlinje för vindkraftsbuller vid bostäder är ekvivalentnivån 40 dBA. Det värdet avsåg tidigare ljud från vindkraftverk utanför bostaden vid vindhastigheten 8 m/s på 10 m höjd vid medvind, men i den uppdaterade vägledningen 2020 rekommenderas i stället de vindförhållanden vid navhöjd när vindkraftverket alstrar högst ljudnivåer (Naturvårdsverket, 2020). För vissa friluft- och rekreationsområden där ljudmiljön är särskilt viktig och naturliga ljud dominerar är riktvärdet 35 dBA. En del vindkraftverk alstrar ljud med tonala komponenter (tydligt hörbara toner). I sådana fall bör riktvärdet vara 5 dBA-enheter lägre, eftersom ljud med tonala komponenter upplevs som mer störande än annat ljud. Ju tydligare tonen kan uppfattas desto mer störande upplevs ljudet.

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus anger riktvärdet 30 dBA ($L_{Aeq,T}$) inomhus för ljud utan tonala komponenter. För ljud med tonala komponenter gäller 25 dBA. Folkhälsomyndigheten har också riktvärden för ljud med höga nivåer i lågfrekvensområdet, där värden anges för enskilda frekvensband mellan 31,5 och 200 Hz (värden från 56 till 32 dB bör inte överskridas) (Folkhälso-myndigheten 2014).

Box 1 ovan definierar olika begrepp kring ljud och buller och Box 2 nedan ger exempel på ljudnivåer.

Vindkraftsljud uppstår framför allt när rotorbladen passerar genom luften och uppfattas som ett svischande ljud. Äldre och felfungerande verk kan även ge ifrån sig markanta ljud från andra mekaniska delar, ljud som hos ett korrekt inställt, modernt verk inte bör vara hörbara för boende i närheten. På moderna verk regleras kontinuerligt bladens vinkel mot vinden, vilket innebär att den elektriska effekten och ljudnivån går att anpassa för olika driftförhållanden (så kallade ”modes”). Sedan publiceringen av syntesrapport från 2012, har verkens storlek generellt ökat vad gäller elektrisk effekt, bladstorlek och navhöjd. Storleksökningen innebär att vind på högre höjder utnyttjas. Dygnsvariationerna för högre vindar är lika markanta som på lägre höjder vilket generellt leder till att ljudgenerering från verken numera är mer jämn över dygnets timmar. Större blad har också inneburit en måttligt sänkt tonhöjd på ljudet från bladen med ungefär en ters per dubbling av den elektriska effekten – men skillnader mellan olika typer av verk förekommer. Ett annat exempel på teknisk utveckling är att fenor kan monteras på bladen för att minska turbulensen och det innebär att mindre ljud genereras när bladen sveper luftmassan. Dessa fenor eller ”serrationer/hajfenor” som de ibland kallas kan ha i vissa fall också eftermonterats på befintliga verk med god verkan på ljudnivån.

Rotorbladens pulserande, ”svischande” ljud har tidigare bedömts som den främsta orsaken till bullerstörningar. Det visar flera studier där boende tillfrågas om de vindkraftsljud de hör i sin bostad. E. Pedersen & Wayne (2004) fann att svischande, vinande, rungande och pulserande är de ljudegenskaper som främst korrelerar med självrapporterad bullerstörning. Liknande beskrivningar av ljudet fann man också i en kvalitativ intervjuundersökning med 15 personer (E. Pedersen, et al. 2007).

Vindkraftverk genererar också lågfrekvent ljud (20–200 Hz) och infraljud (1–20 Hz) till följd av turbulens och tryckfluktuationer vid bladen och vid tryckkompressioner när bladet passerar tornet. Oro för möjliga negativa hälsoeffekter orsakade av lågfrekventa ljud från vindkraftverk har gett upphov till ett antal studier, vilka beskrivs nedan. Sammanfattningsvis kan sägas att ljudnivåerna i lågfrekvens- och infraljudsområdet inte är högre än för många andra vanligt förekommande bullerkällor i miljön (Leventhall 2006; van den Berg 2004a; Nilsson et al. 2011).

Det råder enighet om att det infraljud som genereras av vindkraftverk har nivåer långt under vad som är möjligt att uppfatta, detta även på nära avstånd till verken men förstås i ännu högre utsträckning på avstånd där bostäder är belägna (Jakobsen 2005; Leventhall 2006; Møller & Pedersen 2011; O'Neal et al. 2011; van den Berg 2004a). Det infraljud som uppmätts från vindkraftverk tycks inte vara högre än den exponering människor utsätts för dagligen från andra ljudkällor i omgivningen (Leventhall 2006). Mätningar av infraljud har ibland visat sig överskrida bakgrundsnivåer i frekvenserna då bladen passerar tornet och dess övertoner (Pilger & Ceranna 2017) men det finns även mätningar där dessa frekvenser inte kan observeras (Maijala m.fl. 2021). Nivåerna av infraljud ligger långt under svenska riktvärden för nivåer i arbetslivet, vilka ligger 5–10 dB över nivåer där infraljud börjar bli hörbart (Arbetsmiljöverket 2005). Det finns för närvarande inga belägg för att infraljud vid dessa nivåer bidrar till bullerstörning eller har andra hälsoeffekter (Arbetsmiljöverket 2005). En studie genomfördes med 54 personer som antingen exponerades för infraljud eller inte samt fick olika information om symptom från infraljudsexponering (Crichton 2014). Resultaten från studien visar att de som fick information om symptom från infraljud rapporterar dessa oavsett om de utsattes för infraljud eller inte. En studie från Finland (Maijala m.fl. 2021) redovisar ännu ett test där resultaten visar att de personer som tidigare uppgett symtom relaterade till infraljud inte kunde särskilja ifall infraljud inkluderats i uppspelningar eller inte. Vidare uppfattade denna grupp inte ljud med infraljud som mer störande än en kontrollgrupp som inte uppgett symtom av infraljud.

I lågfrekvensområdet (20–200 Hz) genererar vindkraftverk ljud som i många fall är hörbart. Detta är inte unikt för vindkraft, utan gäller för de flesta bullerkällor i samhället som till exempel vägtrafikbuller. Andelen lågfrekvent ljud från vindkraftverk i framtiden kan komma att öka i och med att verken blir större. Att så har hitintills varit fallet visas i Møller & Pedersens sammanställning (2010) och visas även i en dansk studie med mätningar av 14 verk med effekt > 2 MW jämförda med 33 mindre verk (Madsen & Pedersen, 2011). En studie av tre verk (Chiu & Lung 2020) visar vidare ett samband mellan vindstyrka och verkens generering av lågfrekventa ljud som ökar med 1,4–1,9 dB per m/s i intervallet 2–8 m/s. Inom- och utomhusmätningar runt vindkraftverk på 480–900 m avstånd utförda i Kanada (Berger m. fl. 2015) drar slutsatsen att inga speciella riktlinjer för lågfrekvent ljud behövs på grund av ett tillräckligt starkt samband mellan lågfrekvent ljud och A-vägd ljudnivå.

Viss forskning har gjorts kring lågfrekvent buller och byggnadsteknik. Lindkvist och Almgren (2010a) visar i en studie, delvis baserad på danska data, att lågfrekvent buller inomhus från vindkraftverk normalt inte överstiger Socialstyrelsens riktvärden (Socialstyrelsen 2005), om man klarar utomhusnivån 40 dBA. Persson (2010) ifrågasatte deras slutsats eftersom byggnadstekniken i Danmark skiljer sig från den i Sverige. I Danmark används ofta sten medan svenska hus huvudsakligen byggs av trä. Lindkvist och Almgren (2010b) påpekar i sitt svar att det är fönstren som spelar störst roll för genomsläpp av lågfrekvent ljud och att detta väger upp skillnader mellan trä och stenhus. I forskningsprojektet WiTNES har en undersökning av ljudtransmission från utomhusmätningar till inomhusförhållanden utförts (Thorsson m.fl. 2018). Både mätningar och modeller användes för att finna lämpliga dämpningsvärden, avsedda att användas för att skapa relevanta ljudstimuli för inomhusexponering från utomhusmätningar av vindkraftsljud. De föreslagna dämpningarna inkluderar rekommendationer för öppna såväl som stängda fönster och bör kunna utnyttjas i projektering av lågfrekvent buller.

Beräkningar av vindkraftsbuller i boendemiljö utgår från meteorologiska approximationer av vindstyrka. Den faktiska exponeringen kan variera avsevärt från dessa beräkningar. Det beror till största delen på stora variationer i väderförhållanden över dygn och årstid. Van den Berg (2004b) visar att stabila atmosfärförhållanden under kväll och natt kan leda till ökade ljudnivåer från vindkraftverk. Samtidigt sjunker nivåerna av bakgrundsljuden. Mätningar gjorda under lång tid visar att bullernivån från vindkraftverk kan skilja sig upp till 15 dB mellan natt och dag vid samma vindhastighet på 10 m höjd (van den Berg 2004). Dessa resultat är viktiga när man ska diskutera vindkraftens eventuella effekter på sömn (se nedan avsnitt 3.4). Nedisning av rotorbladen är ytterligare en faktor som kan ge ökat ljud (Appelqvist 2015).

Box 2. Exempel på ljud vid olika dBA-nivåer (efter Hygge 2005)

dBA-nivå	Exempel på ljud
20	Mycket, mycket tyst sovrum nattetid
40	Svag radiomusik
60	Kontor, högljutt tal
80	Godståg eller hårt trafikerad motorväg 15 m bort
100	Tryckluftshammare, motorcykel
120	Startande jetplan 60 m bort
140	Smärtgräns, nära startande jetplan

3.2 Skuggor och varningsljus

När det är soligt väder och när solen står lågt kan vindkraftverk ge upphov till roterande skuggor på marken. Verkets rotorblad skymmer då solstrålarna cirka en till två gånger per sekund, vilket kan upplevas som störande, både utomhus och inomhus. Denna störning är svår att värja sig mot med mindre än att man håller sig inomhus med neddragna persienner under den tid störningen pågår. Varningsljus för flygtrafik på vindkraftverk har införts i och med den ökande höjden på verken. Dessa ljus kan uppfattas som störande av närboende när det är mörkt och är liksom skuggeffekter svåra att undvika.

Det finns inga riktlinjer för bedömningsgrunder av skuggeffekter från vindkraftverk. En praxis har dock arbetats fram utifrån en rekommendation som ursprungligen kommer från Tyskland (förordningen WEA-Schattenwurf-Hinweise). Enligt denna rekommendation bör inte den maximalt möjliga skuggtiden för störningskänslig bebyggelse överstiga 30 timmar per år och den faktiska skuggtiden inte överstiga 8 timmar per år och 30 minuter om dagen. Ett tillståndsbeslut enligt miljöbalken kan villkoras enligt denna praxis. Tillsynsmyndigheten kan då besluta att verket ska stängas av vid vissa tider (Boverket 2009).

Risken för att bli påverkad av skuggor beror på läge och avstånd till vindkraftverken. Lägen sydost till sydväst om vindkraftverk är mest utsatta för skuggstörningar. Skuggor kan uppfattas upp till 1,5 km från verken, men på detta avstånd är skuggorna diffusa. På nära avstånd är skuggorna skarpare och därmed mer störande (Boverket 2009). Ökande exponering för skugga visade sig i en kanadensisk studie (Voicescu m.fl. 2016) vara associerad till störning från skuggor men samtidigt även beroende av andra faktorer som exempelvis störning av vindkraft av andra orsaker, oro för fysisk säkerhet och bullerkänslighet.

Det finns teknik för att minska den tid som skuggor uppstår. Sensorer på vindkraftverken kan reagera när solstrålarna slår in med en sådan vinkel att det finns risk att verket orsakar störande skuggor vid närbelägna bostäder. Verket stängs då av under den tid störningen beräknas pågå. Det rör sig inte om mer än en timme per dag och endast under soliga och blåsiga dagar. Trots denna tekniska lösning förekommer rapporter om störningar av skuggor (Björkman & Jalming 2009; van den Berg et al. 2008), vilket kan tyda på att tekniken inte skyddar fullt ut eller inte används i tillräcklig utsträckning. Ett examensarbete från Högskolan i Halmstad (Björkman & Jalming 2009) baseras på data från de två svenska tvärsnittsstudierna av Pedersen (Pedersen & Waye, 2004 & 2007) som nämns i kapitel 3.3. Dessa studier innehåller, förutom frågor kring bullerstörning, även frågor kring störning av skuggor. Av de 1095 deltagarna i de två studierna svarade cirka 8 procent att de lade märke till skuggor från vindkraft. Andelen som märkte och/eller stördes av skuggor ökade systematiskt med beräknad maximal skuggminut per dag, från cirka två procent för boende utsatta under mindre än 10 minuter per dag till ca 33 procent för boende utsatta under mer än 24 minuter per dag. Andelen som sade sig vara ganska eller mycket störda av skuggor ökade också systematiskt med skuggtid, upp till cirka 10 procent bland boende med mest skuggtid.

Vindkraftverk är utrustade med blinkande varningsljus för luftfart. Kraven på varningsljusen varierar beroende på verkens höjd och anges i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88). Högintensivt vitt ljus är krav för verk med totalhöjd (inklusive rotern) över 150 m, verk lägre än så ska förses med medelintensivt rött ljus. Dessa ljus kan upplevas som ett störande inslag i landskapsbilden. En kanadensisk epidemiologisk studie (Michaud m.fl. 2016a) undersökte hur visuell påverkan korrelerar till ljudnivån. För intervallet 35–40 dBA rapporterar 15,5 procent att de är mycket störda av visuellt intrång varav 9,8 procent av skuggeffekter och 11,7 procent av varningsljus. En undersökning finns publicerad (Pohl m.fl. 2012) där 420 boende nära 13 olika vindkraftsparker medverkade. Olika sorters belysning fanns på parkerna och olika typer av landskap representerades i studien. Enligt rekommendationerna från publikationen anses LED-belysning som synkroniseras mindre störande än xenon-belysning och osynkroniserade ljus. En översikt av forskningsläget om hälsopåverkan av vindkraftverks synlighet finns publicerad (Freiberg m.fl. 2019) som visar ett samband mellan störning från varningsljus och sömnsvårigheter.

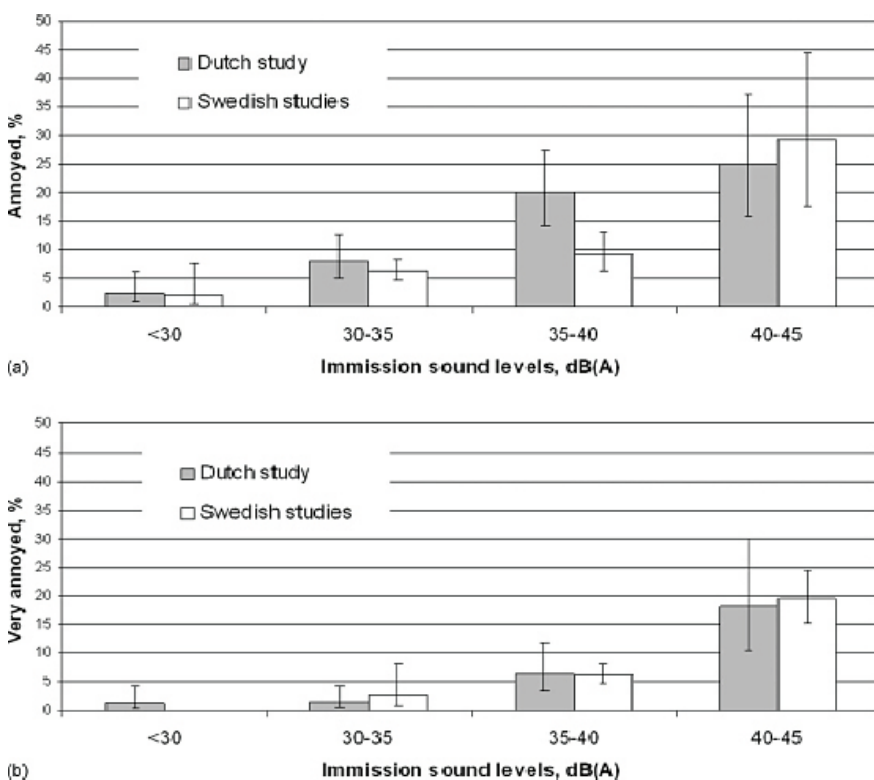
3.3 Bullerstörning

Bullerstörning mäts i frågeformulärsstudier där boende får göra en sammantagen bedömning av hur störda eller besvärade de varit av en viss bullerkälla under en viss tidsperiod (ISO 2003). Sambandet mellan bullerstörning och ljudnivåer från vindkraft har hittills undersökts i flera tvärsnittsstudier vilka redovisas nedan.

Det finns epidemiologiska undersökningar av bullerstörning kring vindkraftverk. En svensk studie genomfördes år 2000 (E. Pedersen & Waye 2004), en andra svensk studie genomfördes år 2005 (E. Pedersen & Waye 2007), och en holländsk studie genomfördes år 2007 (E. Pedersen et al. 2009). Dessa tre studier innefattar sammanlagt 1830 personer men är inte oberoende av varandra, eftersom samma svenska forskare har varit inblandade i samtliga studier. De tre studierna använde samma fråga för att mäta bullerstörning (i den holländska studien översatt till

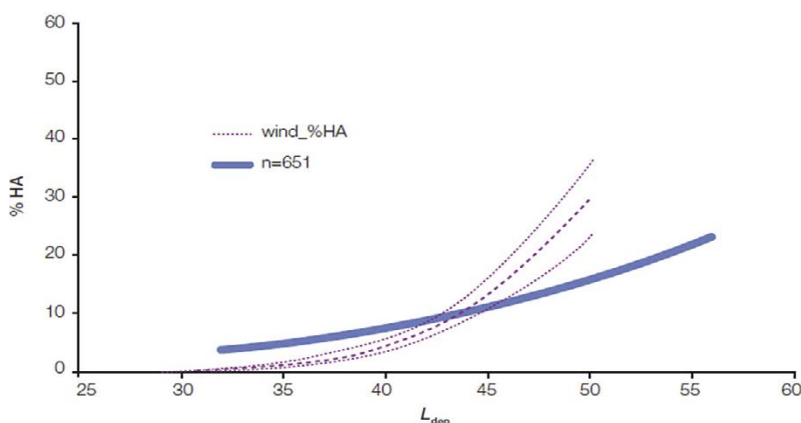
holländska): ”Ange för var och en av nedanstående olägenheter om du lägger märke till eller störs av dem, när du vistas utomhus vid din bostad”, följt av en lista med tänkbara olägenheter varav buller från vindkraft var en. Frågan besvarades på en femgradig skala med alternativen ”märker inte”, ”märker, men störs inte”, ”störs inte särskilt mycket”, ”störs ganska mycket”, och ”störs mycket”. Andel ”bullerstörda” (eng. ”annoyed”) definierades som andelen som svarat ”störs ganska mycket” eller ”störs mycket”. Andel ”mycket bullerstörda” (eng. ”highly annoyed”) definierades som andelen som svarat ”störs mycket”.

Figur 1 visar resultat från de tre vindkraftstudierna, sammantaget för de två svenska studierna (vita staplar) och separat för den holländska studien (grå staplar). Beräkningarna inkluderar inte de som hade egen ekonomisk vinning av vindkraften, eftersom dessa rapporterade klart lägre störning än de som inte hade egen vinning av vindkraften (E. Pedersen et al. 2009). Studierna visar på ett tydligt samband mellan beräknade nivåer av vindkraftsbuller och andel störda. Bland boende med exponering i intervallet 35–40 dB(A) (utomhus vid fasad), det vill säga de som utsätts för buller precis under det svenska riktvärdet för vindkraftsbuller, var andelen bullerstörda i de svenska studierna cirka 10 procent och cirka 20 procent i den holländska studien. Andelen mycket bullerstörda var cirka 6 procent i de svenska och i den holländska studien.



Figur 1. Andel boende som upplevde sig vara (a) ”bullerstörda” eller (b) ”mycket bullerstörda” av vindkraftsbuller, vid olika nivåer av vindkraftsbuller utomhus vid bostadens fasad (beräknad nivå). Resultat från tre studier (Pedersen et al. 2009).

Undersökningar av störningar av vindkraftsbuller utanför Europa har utförts efter de rapporterade ovan och bedöms därmed innehålla information om hur verkens ökande storlek påverkar närboende. Bland de utomeuropeiska studierna finns en intervjubaserad epidemiologisk undersökning med 651 deltagare boende runt 36 vindkraftsparker (Kuwano m.fl. 2014). Som exponeringsmått används dB i L_{DN} som fungerar som L_{DEN} men utan tillägg för kvällsnivåer och en jämförelse med de omräknade L_{DEN} värden från Pedersens tre studier (Janssen m.fl. 2011) visas i figur 2. Kurvorna för de två studierna sammanfaller mellan 40 och 45 dB och har en nivå på ca 10 procent för andelen mycket bullerstörda, vilket är WHO:s riktvärde för bullerstörning (WHO 2018). För andra ljudnivåer visar kurvorna skillnader mellan studierna.



Figur 2. Andel mycket bullerstörda i förhållande till Pedersens studier med L_{DEN} i de röda kurvorna och L_{DN} från den japanska studien i blått, figuren är från WHO:s rapport (WHO, 2018).

En kanadensisk frågeformulärsstudie med 1238 medverkande (Michaud m.fl. 2016a) har publicerats. Resultaten visar inget samband mellan ljudnivåer från vindkraftverk och egenrapporterade hälsoeffekter, men andelen bullerstörda visas bero på ljudnivån. För deltagarna i studien är andelen bullerstörda 1,0 procent, 10,0 procent respektive 13,7 procent för intervallen 30–35, 35–40 och 40–46 dBA. Ljudnivåerna är liksom i de svenska studierna beräknad ljudnivå för förhållanden på 8 m/s på 10 m höjd, dock är vinden omräknad från navhöjd vilket görs numera (2021) i och med ökande höjder på verk. Det kan noteras att andelen bullerstörda i de svenska och kanadensiska studierna är snarlika, vilket antyder att Naturvårdsverkets rekommendation om 40 dBA är fortsatt relevant.

En studie sammansatt av 2400 boende nära vindkraftverk i USA, Tyskland och Schweiz (Hübner m.fl. 2019) använder sig av en kombinerad indikator för störning och stress. Studien observerade svaga samband mellan beräknad ljudnivå och bullerstörning och stress av vindkraft. Samtidigt visas starkare samband mellan bullerstörning och stress och dels attityden till vindkraft, dels hur rättvis planeringsprocessen bedöms visavi bullerstörning, vilket belyser hur andra faktorer påverkar upplevelse av buller. Kopplingen mellan bullerstörning och icke-akustiska faktorer är inte unik för vindkraftsbuller utan finns även för flygbuller (Guski 1999).

För att få en uppfattning om vad dessa andelar innebär kan man jämföra med andelen bullerstörda av vägtrafik, den störningskälla som berör flest människor i Sverige (Nilsson & Eriksson 2009a; WSP 2009). En sådan jämförelse visar att

andelen bullerstörda av vindkraftsljud vid riktvärdet 40 dBA (utomhus vid fasad) är jämförbar med andelen bullerstörda vid motsvarande riktvärde för vägtrafikbuller, 55 dBA och 60 dBA vid nybyggnation ($L_{Aeq,24h}$ utomhus vid fasad). Som exempel kan nämnas en studie bland 2 496 boende i Sveriges tre storstäder, där ca 7 procent av boende med fasadexponering i intervallet 50–54 dBA ($L_{Aeq,24h}$ utomhus vid fasad) och ca 10 procent av boende i intervallet 55–59 dB var bullerstörda av vägtrafik (Nilsson & Eriksson 2009b). (I denna studie användes samma brytpunkt vid definitionen av ”bullerstörd” som i de tre vindkraftsstudierna). Denna jämförelse stödjer att nuvarande riktvärde för vindkraftsbuller är rimligt i förhållande till motsvarande riktvärde för vägtrafikbuller utomhus vid fasad. Samma slutsats dras i en dansk sammanställning (T. H. Pedersen 2011), där störning vid 39 dBA vindkraftsbuller jämförs med störning vid det danska riktvärdet för vägtrafikbuller, 58 dB L_{DEN} (vilket ungefär motsvarar det svenska riktvärdet 55 dB $L_{Aeq,24h}$).

Antalet personer som störs av vägtrafikbuller är förstås betydligt större än för vindkraftsbuller, eftersom antalet exponerade för vägtrafikbuller är så mycket större (enligt WSP 2009 exponeras cirka 1,7 miljoner svenskar för vägtrafikbuller över 55 dB $L_{Aeq,24h}$).

Även om vindkrafts- och vägtrafikbuller orsakar ungefär samma andel bullerstörda vid gällande riktvärden, är det uppenbart att vindkraft är mer störande än vägtrafikbuller vid *liknande ekvivalenta ljudnivå* (avser årsmedelvärde för vägtrafik och medelvärde vid 8 m/s på 10 m höjd för vindkraft). Vid 40 dBA vindkraft är störningarna påtagliga (se figur 2) medan andelen bullerstörda vid 40 dBA ($L_{Aeq,24h}$) transportbuller är betydligt lägre (se t.ex. Miedema & Oudshoorn 2001; Öhrström et al. 2006). Det finns flera möjliga förklaringar till detta:

1. Vindkraftverk uppförs ofta i miljöer med låg bakgrundsnivå. Det innebär att även låga ljudnivåer från vindkraft är uppfattbara och därmed potentiellt störande. Studier av vägtrafikbuller gäller ofta bullerstörning bland boende i större städer, där bakgrundsnivåerna är högre än i landsbygdsområden.
2. Repetitivt pulserande ljud upplevs som mer störande än kontinuerligt ljud med samma frekvensinnehåll och genomsnittliga ljudnivå (Kantarelis & Walker 1988; Zwicker & Fastl 1990). Detta gäller även för vindkraftsljud (Seunghoon et al. 2011) och kan vara en bidragande faktor till att vindkraftsljud upplevs som störande även vid relativt låga ljudnivåer.
3. Vindkraftens visuella intrång i miljön kan påverka bedömningar av bullerstörning. Detta stöds av att andelen bullerstörda bland boende som ser vindkraftverken är betydligt högre än bland boende som inte ser verken, vid samma genomsnittliga bullerexponering (E. Pedersen et al. 2009). Vindkraftverken kan upplevas som en onaturlig komponent i landskapet och en hypotes är att vindkraftverk i större utsträckning än många andra bullerkällor fångar den visuella uppmärksamheten. Detta kan medföra en ökad fokusering på bullret. Störning av rörliga skuggor och flimmar från vindkraftverk kan möjligen också öka benägenheten att rapportera bullerstörning.
4. Riktlinjerna för buller från vindkraftverk (Naturvårdsverket 2020) beräknas utifrån ett antal givna situationer med olika vindhastigheter där den högsta ljudnivån används, medan beräkningar av trafikbuller avser ett dygnsmedelvärde. Värden för vindkraft och trafikbuller är därför inte direkt jämförbara.

3.4 Sömnstörning

Sömnstörning är en allvarlig effekt av buller, eftersom god sömn är en förutsättning för fysisk och mental hälsa (se WHO 2018). Det är därför viktigt att utvärdera effekterna av vindkraftsbuller på sömn. WHO anger i sina senaste riktlinjer att L_{DEN} -nivån utomhus vid fasad inte bör överstiga 45 dBA vilket motsvarar 35 dBA L_{Aeq} nattetid (kl 23:00–07:00). Den tidigare rekommendationen från WHO var 40 dBA L_{Aeq} (WHO 2009). För vägtrafikbuller rekommenderas exponering under 45 dB L_{Aeq} för att underskrida 3 procent absolut risk för sömnstörningar, (WHO 2018). För vindkraftsbuller anser WHO:s experter att kunskapsunderlaget är för bristfälligt för att ge specifika rekommendationer om exponeringsvärden nattetid.

Stabila atmosfärförhållanden kväll och natt leder till ökade nivåer av vindkraftverksljud samtidigt som nivåerna av bakgrundsljuden sjunker. Studier av van den Berg (2004b) antyder att tidigare beräknade nivåer kan underskatta faktisk nattexponering. Detta gör att man inte säkert kan dra slutsatsen att riktvärdet 40 dBA skyddar fullt ut mot sömnstörning. Dock baseras numera mätningar av exponeringen på vindförhållanden vid navhöjd, till skillnad från tidigare beräkningsgrund 8 m/s och 10 m höjd. Detta innebär att tidigare problem med underskattningar av ljudnivån bör minska.

En nationell registerstudie utförd i Danmark visar att det finns en association mellan vindkraftsbuller och förskrivning av sömnmedicin (Poulsen m.fl. 2019). Studien inkluderade 25–85 åringar boende (mantalsskrivna minst ett år) inom 20 navhöjder från vindkraftverk och kompenserade för socio-ekonomiska variabler samt vägtrafik. Studien fann att för fem års exponeringsnivåer utomhus > 42 dBA ökade sannolikheten för förskrivning av sömnmedicin med 14 procent, och med 8 procent för de som exponerades för 36–42 dBA jämfört med boende exponerade för <24 dBA. För beräknade exponeringsnivåer inomhus kunde inte motsvarande samband observeras, men när äldre personer (> 65 år) analyserades separat sågs ett samband mellan exponering och förskrivning av sömnmedicin.

De frågeformulärsstudier som genomförts ger ingen entydig bild av sambandet mellan vindkraftsbuller och självrapporterad sömnstörning. I en sammanställning av de tre vindkraftsstudier vi tagit upp ovan, finner E. Pedersen (2011) däremot ett signifikant samband mellan beräknad ljudnivå och självrapporterad sömnstörning i den första svenska studien. I en australiensisk studie jämförs upplevelser av livskvalitet bland en grupp personer boende inom 2 km från en vindkraftspark med en grupp boende i samma sorts landskap men utan vindkraftverk. Studien visar att de med närhet till vindkraft upplever lägre sömnkvalitet och beskriver sin miljö som mindre vilsam (Shepherd et al. 2011). Tre artiklar, alla från Kanada, rapporterar om hur vindkraftsbuller påverkar sömnen. Den första (Michaud m.fl. 2016a) visar inget samband mellan bullernivån och självrapporterade sömnstörningar och diagnostiserade sömnrubbingar. Den andra artikeln (Michaud m.fl. 2016b) redovisar en undersökning där 1 238 personer boende 0,25–11 km från vindkraft under en veckas tid genomförde egenrapporterade utvärderingar av sömnkvalitet. Bland dem fanns en undergrupp (654 personer) som bar aktivitetsarmband för att mäta objektiva mått såsom exempelvis total sömn, antalet väckningar i sammanlagt 3 772 nätter. Studien fann inga mönster eller statistiskt signifikanta samband mellan sömnkvalitet och beräknad ljudnivå på exponeringen från vindkraftsbuller. I den tredje artikeln (Jalali m.fl. 2016) redovisas en longitudinell studie av sömnkvalitet före och efter att en vindkraftsanläggning tagits drift. Subjektiva utvärderingar med hjälp

av sömndagböcker och objektiva mätningar med polysomnografi för 16 individer rapporteras för två nätter före respektive efter verken satts i drift. Polysomnografimätningen visade inte statistiskt signifikanta förändringar av sömnparametrar. Däremot noterades statistiskt signifikanta försämringar av den självrapporterade sömnkvaliteten efter driftsättning. I ett svenskt forskningsprojekt WiTNES (Smith m.fl. 2020) har undersökningar av sömnkvalitet genomförts i laboratoriemiljö med 50 deltagare (24 boende nära vindturbiner och 26 i en kontrollgrupp). I studien användes polysomnografi, elektrokardiografi, salivkortisol och bedömningar av sömnkvalitet. Försöken pågick under tre nätter med respektive utan 32 dBA vindkraftsbuller mätt 15 cm ovanför huvudkudden. Resultaten visar att under nätter med vindkraftsbuller blev REM-sömnen kortare och fördröjd men för övriga sömnparametrar noteras inga statistiskt signifikanta samband. Den självrapporterade sömnkvaliteten bedömdes genomgående som sämre efter bullerexponering. De deltagare som bodde nära vindkraftverk rapporterade sämre sömnkvalitet än referensgruppen för både nätter med bullerexponering och kontrollnätter.

Slutsatsen från de två studierna med omfattande sömnkvalitetmätningar (Jalali m.fl. 2016) och (Smith m.fl. 2020) är att fler studier behöver genomföras för att få en klar bild av hur exponering från vindkraftsbuller påverkar sömn. En metaanalys av sömnstörningar utförs i WHO:s riktlinjer (WHO 2018) vilken redovisar en odds-ratio på 1,60 per 10 dB ökning av vindkraftsbullerexponering. Denna analys beaktar resultat tidigare än 2016 vilket därmed inte inkluderar vissa av de refererade studierna i denna rapport. Enligt författarna finns det i nuläget (2021) skäl att tro att boende nära vindkraftverk har högre förskrivning av sömnmedicin men samtidigt finns det inte starka skäl att förmoda att en högre andel är sömnstörda från vindkraftsbuller i Sverige än för vägtrafikbuller förutsatt att riktlinjen om 40 dBA innehålls.

3.5 Hälsopåverkan

Boken ”Wind Turbine Syndrome” (Pierpont 2009) citeras ibland som ett argument för att vindkraftsbuller kan orsaka en rad allvarliga symptom. Detta är en intervjustudie med 38 personer från 10 familjer boende i närheten av stora vindkraftverk (1.5–3.0 MW). Flera av personerna rapporterade allvarliga symptom, bland annat sömnstörningar, huvudvärk, tinnitus, yrsel, illamående, panikattacker och hjärtklappning – symptom som utvecklats efter att vindkraftverken uppförts nära deras hem.

Enligt Pierponts tolkning av resultaten beror de rapporterade symptomen på att lågfrekvent ljud och vibrationer från vindkraftverk påverkat personernas balanssinne (Pierpont, 2009). Studien ger dock inga belägg för detta. Akustiska mätningar av vindkraftsbullret saknas, liksom jämförelsegrupp med personer utan eller med låg vindkraftsexponering. Det saknas även mätningar av personerna innan vindkraftverken uppfördes (hälsostatus innan verken uppfördes har skattats retrospektivt). Pierpoints resultat, som baseras på ett mycket litet stickprov, motsägs av resultat från de tvärsnittsstudier som har genomförts med sammanlagt fler än 1600 personer (se ovan, avsnitt 2.3). I dessa studier har man förutom allmän besvärsupplevelse av buller inte funnit något tydligt samband mellan vindkraftsbuller och motsvarande symptomrapportering (E. Pedersen 2011).

Alves-Pereira och Castelo Branco (2007a) har argumenterat för att infra- och lågfrekvent ljud orsakar ”vibroakustisk sjukdom” (Alves-Pereira & Castelo Branco 2007b; Castelo Branco & Alves-Pereira 2004). Författarna nämner en mängd symptom, bland annat ökad risk för epilepsi och hjärt-kärleffekter och ökad risk för kranskärls-kirurgi. Detta har inte bekräftats av andra forskare trots att Alves-Pereira och Castelo Branco propagerat för vibroakustisk sjukdom de senaste 20–30 åren i olika artiklar (främst konferensbidrag). Problemet verkar endast kunna vara relevant vid mycket höga yrkesexponeringar, till exempel hos flygmekaniker (Castelo Branco & Alves-Pereira 2004), knappast vid låg dos från vindkraftverk. Diskussionen kring vibroakustisk sjukdom ligger fortsatt på hypotesstadiet och belägg för problem relaterat till ljud från vindkraft saknas.

Salt och Hullar (2010) har publicerat en sammanställning av forskning kring infraljud och fysiologisk påverkan på innerörat. Artikeln har ordet ”wind turbines” i titeln, men den handlar nästan uteslutande om innerörats funktion och ger en grundlig genomgång av hörselorganet och vilka delar som kan påverkas av infraljud. De yttre hårcellerna nämns som särskilt känsliga för infraljud också vid så låga nivåer att ljudet inte kan uppfattas. Artikelns sista stycken nämner att vindkraft genererar höga infraljudsnivåer, med referens till tre artiklar, varav två inte är relevanta för exponering i boendemiljö (Jung & Cheung 2008; Sugimoto et al. 2008). Inga referenser görs till de publicerade kunskapssammanställningar (t.ex. Jakobsen 2005; Leventhall 2006; Bolin et al. 2011) som visar att de infraljudsnivåer som människor utsätts för av vindkraft är måttliga och inte högre än från många andra ljudkällor i omgivningen. Sammanfattningsvis finns det i dagsläget inga belägg för att Salt och Hullars (2010) resultat är relevanta för riskbedömning av vindkraftsbuller. Detsamma kan sägas om resultaten av en experimentell fysiologisk studie om hur mänsklig hjärtvävnad påverkades av exponering av en 16 Hz ton i nivåerna 100, 110 och 120 dB(Z) (Chaban m.fl. 2019). Enligt författarna visade resultaten på en 7,5-procentig minskning i hjärtmuskelns sammandragningsförmåga per 10 dB(Z) exponeringsökning. Slutsatsen baserades på en regressionsanalys av 18 mätpunkter med avsevärd variabilitet i utfall vid samma exponering. Dessa resultat kan ha relevans för en allmän bedömning av risker vid hög exponering för infraljud, men exponeringen är inte typisk för de infraljudsnivåer av vindkraftsbuller som människor utsätts för (se t.ex. Bolin m.fl. 2011). Dessutom är det empiriska materialet litet och inte entydigt. Mer data behövs därför för att kunna bedöma resultatens relevans för riskbedömning av vindkraftsbuller.

Om vindkraftverkets rotorblad skymmer solen oftare än 3 gånger per sekund (3 Hz), finns en viss förhöjd risk för anfall hos personer med fotokänslig epilepsi. Harding et al. (2008) diskuterar denna risk för epileptiker. Detta är dock inte relevant för dagens vindkraftverk, som rör sig långsammare och skymmer solen ca 1 gång per sekund. Smedley et al. (2010) påpekar dock att det kan finnas en risk vid små vindkraftverk som skymmer solljus mer än tre gånger per sekund.

Tre registerstudier från Danmark är publicerade 2018 respektive 2019. Den första studien redogör för samband mellan vindkraftsbullerexponering (korttidsexponering d.v.s. inom spannet av 1–4 dygn) nattetid och risken för att behöva söka sjukvård för hjärt- och kärlrelaterade händelser (Poulsen m.fl. 2018a). Sjukhusvistelser och dödsfall från stroke (16 913 fall) och hjärtinfarkt (17 559 fall) har undersökts för de danskar som exponerats för vindkraftsbuller 1982–2013. Exponeringen av vindkraftsbuller nattetid (22–07) beräknades från vindstatistik med estimeringar av utomhusvärden (10–10 000 Hz) och inomhusvärden (10–160 Hz). Ljudnivån 1–4 dygn innan

sjukdomsfallet registrerades för kontrollfallet vilket valdes till alla dagar i månaden föregående sjukdomsfallet med samma veckodagar. Logistisk regressionsanalys genomfördes med kovariabler (temperatur, luftfuktighet och luftförorening) och odds-ratios rapporterades. Studien har inte kunnat finna statistiskt signifikanta samband mellan korttidsexponering av vindkraftsbuller och stroke eller hjärtinfarkt men för de relativt få tillfällen med hög exponering inomhus (15 fall av stroke och 21 fall av hjärtinfarkt) har en genomgående högre risk observerats. Författarna poängterar dock att de sistnämnda resultaten kan bero på slumpen och att fler populationer behöver undersökas. Det noteras att dylika samband har hittats för vägtrafikbuller (Tobiás m.fl. 2015; Recio m.fl. 2016). I den andra studien (Poulsen m.fl. 2018b) undersöktes användningen av blodtryckssänkande medicin visavi exponering av vindkraftsbuller nattetid. Liksom i den tidigare studien har inomhus-exponering och utomhusexponering inkluderats i regressionsanalyser för att detektera eventuella samband, men istället för korttidsexponering har exponeringen för de senaste fem åren använts. Kovarianter som inkluderats i analysen inbegriper individuella variabler (såsom ålder och kön) samt socioekonomiska variabler. De som ingår i studien är boende i hushåll i Danmark inom en radie av 20 navhöjder och 25 procent av de boende inom 20–40 navhöjder, med vissa undantag för exempelvis stadsbebyggelse. Sammantaget inkluderas 535 675 personer i studien varav 83 729 har fått två förskrivningar per år av blodtryckssänkande medicin med fler än 180 dagsdoser under tiden 1996–2013. Personer med diabetes, personer som ordinerats blodtryckssänkande medicin eller personer med diagnostiserad hjärt- och kärlsjukdom före studiens början har uteslutits ur studien. Som kontrollgrupp valdes personer med bullerexponering utomhus < 24 dBA och för bullerexponering inomhus valdes personer med < 5 dBA (10–160 Hz). Studien har inte kunnat hitta samband mellan bullerexponering och bruk av blodtryckssänkande medicin, men betonar att medicinering är en proxy till sjukdom. I den tredje studien (Poulsen m.fl. 2019) som tidigare redovisats i 3.4 undersöks även förskrivningen av antidepressiva medel. Resultaten från studien visar inte på en statistisk signifikant ökning av förskrivning för utomhus-exponeringen 36–42 dBA, men en 17 procents ökning för exponering > 42 dBA med svagare samband för yngre personer (< 65 år) jämfört med äldre.

Den tidigare nämnda epidemiologiska studien från Kanada (Michaud m.fl. 2016a) undersöker även associationen mellan vindkraftsbullerexponering och självrapporterade hälsoeffekter (till exempel migrän och yrsel), livskvalitet och upplevd stress utan att finna några samband.

Ett antal studier har på senare år visat på samband mellan förhöjt blodtryck och buller från vägtrafik och luftfart (Babisch 2008; Babisch & van Kamp 2009; WHO 2011 & 2018). Det finns också några studier som visar på ett samband mellan vägtrafikbuller och förhöjd risk för hjärtinfarkt (Babisch et al. 2005; Selander et al. 2009). WHO:s rekommenderade nivå för att minska negativa hälsoeffekter från vägtrafikbuller är satt till 53 dBA L_{DEN} (WHO 2018), det vill säga betydligt högre än gällande riktvärde för vindkraftsbuller. Nivåskillnaden talar emot att samband mellan transportbuller och hjärt-kärlsjukdom kan generaliseras till vindkraftsbuller. Å andra sidan antas effekterna på hjärt-kärlsystemet vara stressrelaterade och utlösta via bullerstörning eller sömnstörning (Babisch 2002). Vindkraftsbuller orsakar bullerstörning och möjligen också sömnstörning, vilket gör att man inte helt kan utesluta effekter på hjärt-kärlsystemet efter långvarig exponering för vindkraftsbuller, trots relativt måttliga nivåer (< 50 dBA L_{Aeq}).

3.6 Sammanfattning

Vindkraftverk upplevs som störande av en del boende i dess närhet. De främsta källorna till störning är buller, visuell påverkan, varningsbelysning och rörliga skuggor som bildas när rotorbladen skymmer solen.

Bullerstörning beror främst på det upprepade susande, svischande eller dunkande ljud som uppstår när rotorbladen rör sig genom luften. Detta ljud har sitt huvudsakliga frekvensinnehåll i mellanregistret och är inte mer lågfrekvent än andra vanligt förekommande ljud i omgivningen, till exempel buller från vägtrafik. Beträffande infraljud genererar vindkraft nivåer långt under vad som är hörbart.

Andelen störda av buller ökar med ljudnivån från verken. Vid ljudnivåer precis under det nuvarande svenska riktvärdet på 40 dBA uppger cirka 10 procent att de blir mycket störda av vindkraftsbuller. Dessa andelar är jämförbara med andelen bullerstörda av vägtrafik vid dess motsvarande riktvärde, 55 dBA (L_{Aeq24h} utomhus vid fasad), vilket indikerar att nuvarande riktvärde för vindkraftsbuller är rimligt ur störningssynvinkel. Vid samma ljudnivå är dock andelen störda av vindkraft högre än för många andra bullerkällor i omgivningen. Vad som orsakar denna skillnad är inte klarlagt. Två viktiga faktorer är förmodligen att vindkraftverk ofta uppförs i områden med låg bakgrundsnivå och att verken också har en negativ visuell inverkan på landskapet.

Rörliga skuggor, som uppstår vid vissa tidpunkter vid soligt väder, kan upplevas som mycket störande, såväl utomhus som inomhus. Det finns teknik som kan minska sådana effekter, men eftersom klagomål förekommer tycks denna teknik inte skydda fullt ut eller inte användas i tillräcklig utsträckning. Hindersbelysning medför att en andel av de som bor omkring vindkraftverks störs nattetid. Det begränsade material som finns tillgängligt om detta belyser att synkroniserade ljus rekommenderas för parker och att det finns skillnader mellan olika typer av varningsljus. Andelen störda av varningsljus är av samma magnitud som störda från rörliga skuggor för de som bor nära vindkraftverk.

Förutom besvärsupplevelser av buller, ljus och skuggor har indirekta hälsoeffekter av vindkraft kunnat påvisas genom ökad förskrivning av antidepressiva mediciner och sömnmedel. Samband mellan vindkraftsbuller och självrapporterad sömnstörning har redovisats i vissa studier, medan andra studier inte funnit något sådant samband. Påståenden om att vindkraft medför risk för ”vibroakustisk sjukdom”, ”vindkraftssyndrom” och skadlig infraljudspåverkan på innerörat saknar belägg. I studier av trafikbuller har samband kunnat påvisas mellan exponering för trafikbuller och risk för hjärt-kärlsjukdom.

4. Samhällsnytta och ekonomi

Detta kapitel sammanfattar forskningsläget kring vindkraftens samhällsnytta och ekonomiska effekter. Samhällsnytta är ett brett begrepp och kapitlet behandlar kortfattat en rad aspekter, såsom Sveriges energiförsörjning och omställningen till ett fossilfritt samhälle, vindkraftens lokala/regionala sysselsättningseffekter, vindkraftens påverkan på rennäring, fritids- och fast boende och turism samt möjliga kompensationer för olägenheter som kan uppkomma vid etablering av vindkraft. Vidare görs en genomgång av den internationella forskningslitteraturen kring vindkraftens möjliga påverkan på fastighetspriser. Kapitlet avslutas med en sammanfattande diskussion.

Den vetenskapliga litteraturen har i huvudsak sökts i databasen Google Scholar med sökord för respektive aspekt av vindkraft som behandlas. Dessutom har referenslistorna i publicerade artiklar gått igenom för att finna ytterligare publicerade studier i respektive ämne. Myndighets- och konsultrapporter har sökts på respektive organisations och myndighets hemsidor. Därtill har forskarkollegor, denna rapportens referensgrupp och andra som läst preliminära versioner av kapitlet föreslagit kompletterande litteratur och källor.

4.1 Sveriges energiförsörjning i omvandling

År 2020 producerades totalt 158,8 terawattimmar (TWh) elektricitet i Sverige. Vattenkraften (71,2 TWh) och kärnkraften (47,3) stod för den övervägande delen av produktionen (45 respektive 30 procent av den totala elproduktionen). Vindkraften producerade 27,6 TWh (17 %) och kraftvärme stod för 12,7 TWh (8 %). Sol stod för mindre än 1 % av Sveriges elproduktion 2020. Sverige nettoexporterade 25 TWh. Den totala inhemska elanvändningen var 133,8 TWh (Energimyndigheten, 2021).

Vindkraften fungerar tillsammans med elproduktionens alla energislag i ett integrerat system, där den ena källan kan komplettera den andra. Kärnkraft utgör en planerbar källa till baskraft. Vattenkraften utgör en källa till reglerkraft. Till exempel, om det är vindstilla kan vattenkraftverken öka sin produktion, och när det blåser kan de minska den. Sveriges elsystem har också förbindelser med andra länders, och handel med el på en nordeuropeisk marknad jämnar ut utbud och efterfrågan.

Sverige befinner sig i en omfattande energipolitisk omvandling. Enligt beslut från riksdagen har Sverige ett mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Eftersom riksdagen sedan länge även har beslutat att inte tillåta utbyggnad av vattenkraften i de fyra kvarvarande orörda Norrlandsälvarna, kan vattenkraften endast bidra till omställningen med mindre produktionsökningar genom effektiviseringar i befintliga kraftverk. Elproduktionen från solceller ökar snabbt, men dess andel av den totala elproduktionen är likväl ännu marginell. Inom överblickbar framtid är det således bara vindkraften som har en tillräcklig utbyggnadspotential för att kunna ersätta kärnkraften med förnybar energi.

Hur mycket el behöver produceras i Sverige i framtiden? Ett antal beräkningar över vårt framtida elbehov visar att det uppenbarligen är mycket svårt att göra exakta prognoser. I en rapport från 2015, på uppdrag av Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), lägger European Power Perspectives (NEPP) fram ett antal scenarier för elförbrukningen år 2050. Scenarierna varierar från knappa 90 TWh till nära 250 TWh per år. Det scenario som NEPP antar vara det mest troliga anger en förbrukning på 155 TWh. Beräkningen inkluderar inte överföringsförluster i elnäten, som i genomsnitt beräknas till 7 procent av den totala elanvändningen. I en uppdaterad rapport från 2018 har NEPP reviderat sitt tidigare referensscenario till cirka 155 TWh inklusive förluster (Energimyndigheten 2018). I IVA-rapporten *Framtidens elanvändning* (Ingenjörsvetenskapsakademien 2016), som delvis baseras på de ovannämnda beräkningarna av NEPP, görs bedömningen att elanvändningen 2050 kommer att uppgå till mellan 128 och 165 TWh, exklusive förluster.

Tabell 1 sammanfattar IVA-rapportens bedömningar över vilka faktorer som kommer att påverka förbrukningen fram till 2050. De flesta faktorer talar för ökat behov förutom att utfasningen av all mekanisk massproduktion bedöms minska behovet av el med 10 TWh. Tabell 2 visar en samlad bedömning av elförbrukning i olika samhällssektorer. Av båda tabellerna framgår att en elektrifiering av transportsektorn (elfordon) bedöms kräva ca 13 TWh per år.

Tabell 1. Olika företeelsers påverkan på den framtida elanvändningen i Sverige.

Företeelse	Förändring 2030–2050
Ökad befolkning med en miljon personer	Ökar 8–11 TWh
Fullständig elektrifiering av transportsektorn	Ökar cirka 13 TWh
Utfasning av all mekanisk massproduktion (~2 TWh per bruk)	Minskar cirka 10 TWh
Storskalig CCS	Ökar 2–5 TWh
Total elektrifiering av stålindustrin	Ökar 15–20 TWh
Storskalig etablering av datacenterverksamhet	Ökar 6–10 TWh

Tabell 2. Samlad bedömning av den framtida elanvändningen, exklusive distributionsförluster, bortom 2030 uppdelat per sektor.

Sektor	Dagens elanvändning 2013 [TWh]	Bedömd elanvändning bortom 2030 [TWh]
Bostads- och service	71	65–85
Industri (inklusive serverhallar)	51	50–60
Transporter	3	10–16
Övrig elanvändning	4	3–4
Totalt	129	128–165

Anm. CCS = Koldioxidavskiljning och lagring (Carbon Capture and Storage).

Källa: IVA (2016).

IVA:s lägsta scenario för elanvändningen ”efter 2030” är 128 TWh, det vill säga i princip samma förbrukning som Sverige hade år 2013. Skulle detta scenario bli verklighet räcker det således med att ersätta de 47 TWh som kärnkraften producerar (2020). Skulle istället IVA:s högsta scenario, 165 TWh, slå in krävs ytterligare 37 TWh, det vill säga totalt 101 nya TWh, för att fylla vårt behov av el. Energimyndigheten lyfter därtill fram (2018) att det inte bara är kärnkraften som står inför en eventuell avveckling; fram till år 2045 kommer också ett stort antal vindkraftverk och biokraft-

anläggningar att ha tjänat ut och behöva ersättas. Totalt innebär detta att anläggningar med en sammanlagd årsproduktion på över 100 TWh kommer att behöva byggas fram till cirka 2045. Även Svenska Naturskyddsföreningen (SNF) har presenterat liknande beräkningar. I sin vision för Sveriges energisystem 2040 (SNF 2019) räknar man med 90 TWh vindkraft, 68 TWh vattenkraft, 15 TWh solel och 3 TWh kraftvärme, totalt en elproduktion på 176 TWh, inklusive en nettoexport på 22 TWh. Skillnaden mellan SNF:s prognos och de tidigare nämnda tycks framför allt vara att SNF beräknar en betydligt större produktion av solel, vilket minskar behovet av vindkraft något.

Det är dock högst sannolikt att alla dessa beräkningar underskattat behovet av ny elektricitet. Ett exempel på detta är LKAB:s besked i november 2020 att man kommer att lägga om produktionen från pellets till koldioxidfri järnsvamp. Omläggningen innebär ett behov av 55 TWh, det vill säga ungefär en tredjedel av dagens totala elproduktion i Sverige. Därtill kommer det stora Hybritprojektet för att övergå till fossilfri stålproduktion. Detta är ny, tillkommande efterfrågan som inte har ingått i tidigare beräkningar.

Det råder ingen tvekan om att trycket på en kraftig utbyggnad av vindkraften kommer att öka, även om det exakta behovet av elproduktion om drygt två decennier är svårt att beräkna. Inte heller värdet av den tillkommande elproduktionen kan beräknas med någon större precision. Vid en elhandelskostnad på 40 öre per kWh och en nyproduktion av 100 TWh blir värdet i produktionsledet 40 miljarder kronor per år. För konsumenten tillkommer energiskatt, moms och nätavgifter; för staten är energiskatt och moms inkomster. Även om detta bara är ett räkneexempel ger det en uppfattning av de mycket stora potentiella värden som en utbyggd vindkraft genererar. Till dessa värden kommer det än mer svårberäknade värdet av en ”ren” elproduktion som inte resulterar i avfall i form av radioaktiva ämnen eller koldioxid.

Energimyndigheten (2020a) beräknar att av nybehovet på minst 100 TWh kommer minst 20 TWh att produceras av vindkraftsparker till havs och minst 80 TWh av vindkraftverk på land. En utbyggnad av vindkraften i denna omfattning kommer både att ta stora arealer i anspråk och behöva fördelas över hela landet. Tabell 3 visar Energimyndighetens (2020b) beräkning av regional fördelning av utbyggnad för 80 TWh på land. Av tabellen framgår också hur många kraftverk som beräknas krävas i respektive region för att uppnå målet och vilka ytanspråk och planeringsytor som anses behövas. Det totala antalet kraftverk beräknas till 4165, baserat på att verken utrustas med turbiner på 6 MW. Kraftverkens effekt står i proportion till deras höjd och rotordiameter. De relativt sett låga kraftverk som byggdes kring år 2010 var utrustade med 2 MW turbiner och det skulle krävas ca 16 000 verk för att producera 80 TWh med denna typ av verk. På motsvarande sätt skulle det inte behövas mer än drygt 1600 kraftverk för att producera 80 TWh om verken byggdes ännu högre och utrustades med 12 MW turbiner (Energimyndigheten 2020a). Teknikutvecklingen går snabbt; de parker som byggs idag utrustas med turbiner på 6 MW eller mer och de tillstånd som söks gäller ofta verk på 8–10 MW. Enligt de beräkningar som Tabell 3 baseras på kommer en utbyggnad av 80 TWh vindkraft ta i anspråk ca 4500 km² vilket motsvarar 1 procent av Sveriges landyta.

Tabell 3. En beräkning av regional fördelning av utbyggnadsbehovet.

	"Fördelning, TWh"	Antal verk*	Ytanspråk* km ²	Planeringsyta** km ²	Total landyta*** km ²	Ytanspråk, %	Planeringsyta, %
Stockholms län	2	95	90	270	5 581	1,6 %	4,8 %
Uppsala län	2,5	119	113	338	7 784	1,4 %	4,3 %
Södermanlands län	2	95	90	270	5 521	1,6 %	4,9 %
Östergötlands län	2,5	119	113	338	9 509	1,2 %	3,5 %
Jönköpings län	3	143	135	405	9 578	1,4 %	4,2 %
Kronobergs län	2	95	90	270	7 723	1,2 %	3,5 %
Kalmar län	3	143	135	405	10 149	1,3 %	4,0 %
Gotlands län	1	48	45	135	3 003	1,5 %	4,5 %
Blekinge län	0,5	24	23	68	2 546	0,9 %	2,7 %
Skåne län	2,5	119	113	338	10 060	1,1 %	3,4 %
Hallands län	2	95	90	270	4 870	1,8 %	5,5 %
Västra Götalands län	7,5	357	338	1 013	21 488	1,6 %	4,7 %
Värmlands län	5	238	225	675	15 832	1,4 %	4,3 %
Örebro län	2,5	119	113	338	7 753	1,5 %	4,4 %
Västmanlands län	2	95	90	270	4 795	1,9 %	5,6 %
Dalarnas län	7,5	357	338	1 013	25 181	1,3 %	4,0 %
Gävleborgs län	7,5	357	338	1 013	16 580	2,0 %	6,1 %
Västernorrlands län	7,5	357	338	1 013	19 856	1,7 %	5,1 %
Jämtlands län	7,5	357	338	1 013	43 647	0,8 %	2,3 %
Västerbottens län	7,5	357	338	1 013	49 292	0,7 %	2,1 %
Norrbottnens län	10	476	450	1 350	87 005	0,5 %	1,6 %

* Ytanspråk och antal verk utgår i denna tabell från en 6 MW turbin med 3 500 fullasttimmar.

** Planeringsytan är i detta fall satt till 3 gånger ytanspråket, bland annat för att ge handlingsutrymme för kommunerna i sin planering.

*** Total landyta avser allt land 100 meter från sjöar, vattendrag och hav.

Källa: Energimyndigheten (2020b).

4.2 Nyttan och onyttan – fokus på det lokala och regionala

I Sverige och många andra länder ingår utbyggnad av vindkraft i en strategi att ställa om elsystemet till att vara 100 % förnybart. Dessutom växer kraven på förnybar el från Sveriges basindustri för att kunna vara konkurrenskraftig på den framtida marknaden. Fossila och radioaktiva energislag ska i enlighet med politiska beslut ersättas av förnyelsebara motsvarigheter utan växthusgasutsläpp eller radioaktivt avfall. Den globala uppvärmningen är dock inte bara en global fråga. Alla nivåer, från jorden som helhet ner till den lokala omgivningens mikroorganismer påverkas av klimatförändringarna. Fördelarna med vindkraft är alltså något som hela världen, på alla nivåer drar nytta av – medan nackdelarna, som diskuteras nedan, främst uppkommer på den lokala nivån.

År 2019 var ungefär två tredjedelar av Sveriges befolkning positiv till att öka produktionen av vindkraftsel så att den stod för hälften av landets elproduktion år 2040 (Persson 2020). Samtidigt kan vi, särskilt på lokal nivå, notera ett ökande motstånd mot vindkraft. Vindkraften är inte bara en nytta utan upplevs lokalt ofta som en onytta. Personer som vistas inom några kilometer från kraftverken kan uppleva buller. En förändrad utsikt med vindkraftverk på bergskammarna och med blinkande ljus som syns vid vissa väderförhållanden är något som upplevs över betydligt längre distanser och berör därmed betydligt fler människor. Dessutom kan vindkraftsparken ha negativ inverkan på rennäring och jakt och annat friluftsliv.

4.3 Sysselsättning

Utbyggnad av vindkraft leder till sysselsättning i en rad olika led i produktionskedjan. Projektering och planering äger rum flera år innan själva byggandet och på helt andra platser. Tillverkningen av vindkraftverkens turbiner och andra komponenter är centraliserad till produktionsenheter, ofta belägna mycket långt ifrån de färdiga vindkraftsparkerna. En rapport från WindEurope (2020) visar att den europeiska vindkraftsindustrins turbin- och komponenttillverkning (där själva monterandet och andra arbeten på plats alltså inte inräknas) domineras av Tyskland och i andra hand Spanien, medan Sverige intar en blygsam position. Rapporten visar också att totalt 160 000 personer i EU är direkt sysselsatta i vindkraftens olika led, samt att 140 000 personer är indirekt sysselsatta i olika leverantörsled och service, det vill säga att ca 300 000 personer sysselsätts direkt eller indirekt i vindkraftsindustrin inom EU.

Syntesrapporten Vindkraftens påverkan på människors intressen (2012) innehöll en omfattande presentation av dittillsvarande svensk och internationell forskning om vindkraft och arbetstillfällen. Resultaten visade stora skillnader, men någon analys av olika beräkningsmetoders tillförlitlighet gjordes inte. Under det knappa decennium som gått sedan syntesrapporten publicerades har ett antal nya utredningar och forskningsrapporter presenterats. Lite hårddraget skulle man kunna säga att en översikt mynnar ut i tre slutsatser:

- Studierna av sysselsättningseffekter visar väldigt olika resultat.
- De skilda resultaten beror till stor del på vilka modeller man använder, vilka antaganden dessa baseras på och på teknisk effektivisering över tiden.

- Utvecklingsländer, där arbetskraften är billig relativt kapital, uppvisar högre sysselsättningseffekter än utvecklade länder där arbetskraften är dyrare (Aldieri m.fl. 2020).

Den första slutsatsen framgår tydligt av en studie av Aldieri m.fl. (2020) som baseras på 17 peer review-granskade artiklar och 10 konsult- och forskningsrapporter. Studien finner att antalet "direkta" jobb under byggfasen varierade från 0,5 till 15,6 årsarbeten per installerad MW. Endast 14 av de 27 studierna undersökte genererandet av indirekta jobb, vilka varierade mellan 1,22 och 15,7 årsarbeten per installerad MW. De studier som undersökte både direkta och indirekta jobb uppvisade ett spann mellan 5,2 och 16,55, med ett genomsnitt på 10,6. Antalet jobb i drift och underhåll per MW under verkens driftsfas varierade mellan 0,2 och 10 i de 13 studier som undersökte denna effekt. Några sammanfattande värden för sysselsättningseffekter i både bygg- och driftsfas presenteras inte av Aldieri m.fl. (2020). Ett generellt värde för hur många direkta och indirekta årsarbeten som uppkommer av bygget av en vindkraftspark på ett visst antal MW tycks alltså omöjligt att ange utifrån dessa studier.

Den andra slutsatsen understöds av både internationella studier och empiriska svenska rapporter. Lambert & Silva (2012) visar i en metodstudie att metoderna för att beräkna sysselsättningseffekter av investeringar i förnybar energi i huvudsak kan indelas i två typer. Den ena typen utgörs av så kallade input-output-modeller, vilka baseras på exempelvis sektoriell statistik över sysselsättning, löner, konsumtion, samt antaganden om hur utgifts- respektive inkomstförändringar i en sektor, via efterfråge- och multiplikatoreffekter påverkar den totala ekonomin på en viss nivå. Ett problem med input-output-modeller är att vissa data bara finns på nationell nivå och att det därför kan vara svårt att tillämpa dem på regional nivå. Ett annat problem är att de koefficienter som används för att beräkna effekter mellan sektorer är statistiska genomsnittsvärden och inte rörliga marginalvärden. De mycket stora skillnaderna i jobb per installerad MW i översiktsstudien av Aldieri m.fl. (2020) torde också bero på olika sätt att beräkna och på de antaganden på vilka beräkningarna baseras. Till exempel presenterade flera av undersökningarna som ingår i Aldieri m.fl. (2020) inte något bestämt värde för sysselsättningseffekterna, utan ett maximum- och minimumvärde.

Den andra metoden kallas för analytiska modeller och bygger på insamlade data vid ett visst projekt eller grupp av projekt. De analytiska metoderna har för- och nackdelar. En av nackdelarna är att de är arbetskrävande, särskilt om man eftersträvar en totalundersökning av all arbetskraft som är involverad, och inte bara skickar ut en enkät utan följer upp med intervjuer, platsbesök och annan kvalitetskontroll av data. Väljer man att begränsa arbetsinsatsen genom att enbart göra en enkät till vissa aktörer utan uppföljning uppstår andra problem, exempelvis att göra ett urval som representerar den totala arbetsstyrkan så bra som möjligt och viss osäkerhet kring datas tillförlitlighet. Den största begränsningen med analytiska modeller är att de enbart beräknar direkta sysselsättningseffekter. För att inkludera indirekta effekter måste man använda sig av samma typ av antagna koefficienter som används av input-output-modellerna. Medan input-output-modeller har konstruerats med ambitionen att beräkna sysselsättningseffekter och andra effekter i hela ekonomin, såväl direkta som indirekta, är "rena" analytiska metoder begränsade till empiriska mikrodata över sysselsättning. De kan dock kompletteras med en beräknad multiplikatoreffekt, vars storlek är behäftad med en viss osäkerhet. Lambert & Silva (2012) drar slutsatsen att analytiska studier som använder omfat-

tande enkäter passar bäst för regionala studier medan input-output-modeller är mer anpassade för studier på nationell och internationell nivå. Båda metoderna har använts i Sverige, ibland i kombination med varandra.

Bland studierna över vindkraftens sysselsättning i Sverige görs all färre relativt luftiga prognoser, byggda på input-output-modeller, och allt fler strikta empiriska undersökningar av enskilda vindkraftsparkar med omfattande uppföljning och kvalitetskontroll av data. Resultaten av de empiriska studierna kompletteras ofta med beräkningar av multiplikatoreffekter, vars procentsatser naturligtvis inte kan garanteras vara helt exakta. De två svenska analytiska studier som förefaller vara mest ambitiöst gjorda är studierna av vindkraftsparkerna på Mörttjärnberget (Vindkraftscentrum 2014) respektive Skogberget (Vindkraftscentrum 2015). Båda bygger på noggranna empiriska undersökningar i nära samverkan med entreprenörer och underentreprenörer.

Tabellen nedan sammanfattar resultaten av studien av vindkraftsparken Skogberget. Antalet direkta årsarbeten (1670 timmar/år) var 240 och med en antagen multiplikatoreffekt på 1,25 var antalet indirekta årsarbeten 60. Totalt skulle alltså Skogberget ha genererat 300 årsarbeten. I realiteten arbetar dock ingen 1670 timmar per år; tid avgår för semester, sjukfrånvaro och utbildning. Studien av Skogberget uppskattade denna tid till 25 procent, det vill säga för att uppnå 300 årsarbeten behövs 375 årsanställningar (kolumnen längst till höger). 42 procent av arbetet, det vill säga 101 årsarbeten utfördes av regional arbetskraft och den beräknade multiplikatoreffekten av dem är 25 årsarbeten. Utländsk personal användes för 52 procent av arbetet medan 6 procent utgjordes av icke-regional, svensk arbetskraft. Eftersom även icke-regional och utländsk arbetskraft till stor del bott i regionen under byggtiden och konsumerat regionala varor och tjänster är det sannolikt att även de bidragit till den regionala multiplikatoreffekten, vilken i så fall skulle varit högre. (Den totala multiplikatoreffekten påverkas dock inte av detta).

Tabell 4. Beräknad sysselsättning under byggtiden vid Skogbergets vindkraftspark.

	Antal verk	Årsarbeten	Multiplikatoreffekt	Varav regionala	Multiplikatoreffekt	Totalt årsarbeten	Årsanställningar
Förprojektering	36,0	6,7	1,7	5,7	1,4	8,4	10,5
Projektering	36,0	16,3	4,1	13,8	3,5	20,4	25,4
Avverkning	36,0	2,2	0,5	2,2	0,6	2,7	3,4
Vägar, kranplaner, markarbeten	36,0	41,0	10,3	41,0	10,3	51,3	64,1
Intern el, opto	36,0	6,1	1,5	4,8	1,2	7,6	9,5
Kraftledning och anslutning SVK?	36,0	5,0	1,3	4,0	1,0	6,3	7,8
Torn & turbin, fundament	36,0	121,0	30,3	3,0	0,8	151,3	189,1
Transporter VKV, hamnarbete	36,0	15,0	3,8	8,0	2,0	18,8	23,4
Site Facility Services*	36,0	12,0	3,0	12,0	3,0	15,0	18,8
Boendeservice direkt vid vindpark	36,0	14,9	3,7	6,8	1,7	18,6	23,3
Totalt	36,0	240,1	60,0	101,3	25,3	300,2	375,2

Multiplikatoreffekten är en av hörnstenarna i Keynesiansk makroekonomisk teori. Den innebär i korthet att en stimulans av ekonomin i form av investeringar eller konsumtion ger upphov till ny efterfrågan i flera led och därmed bidrar till tillväxten. De flesta empiriska studier av multiplikatorer har gjorts på makronivå (nationell nivå); endast fåtalet empiriska forskningsstudier av multiplikatorer på lägre nivå står att finna. Det har inga gått att finna någon studie av vindkraftens multiplikatoreffekter. Däremot finns det ett antal studier av turismens multiplikatoreffekter i olika länder och en del regioner. En generell slutsats tycks vara att multiplikatoreffekten är större på nationell än på regional nivå, vilket är logiskt eftersom ”läckaget” av en stimulans torde vara mindre för ett land än för en enskild region. Kasimati (2016) visar i en tabell (som bygger på Cooper m.fl. 2008) att turismens multiplikatoreffekt i Storbritannien (UK) beräknades till 1,73, medan den i tre av dess regioner varierade mellan 0,44 och 0,34. Även om turism och vindkraft är olika sektorer i ekonomin antyder dessa värden att en antagen regional multiplikatoreffekt på 0,25 inte behöver vara överskattad.

I motsats till en del tidigare studier räknar studierna av Mörttjärnberget och Skogberget endast in de arbeten som utförts vid själva etableringen och inte vid tillverkningen av turbiner och andra (ofta importerade) komponenter. Det innebär att dessa studier får anses vara de mest tillförlitliga för att ligga till grund för beräkning av vindkraftens regionala sysselsättningseffekter. Det finns dock skäl att ifrågasätta om en av aktiviteterna i tabellen ska räknas in som sysselsättnings-effekt. Det gäller ”Avverkning” som uppgick till 2,7 årsarbeten. Skogsavverkning och återplantering kulle ha ägt rum i alla fall, förr eller senare. Att de ägde rum för att möjliggöra byggandet av vindparkerna innebar bara att dessa åtgärder tidigare-lades. Med tanke på att avverkning utgör mindre än 1 procent av det totala utförda arbetet har dock denna aktivitet endast en obetydlig inverkan på resultatet.

Omräknat till samma antal kraftverk visade Skogberget ca 10 procent fler årsarbeten än Mörttjärnberget. Enligt Skogbergsstudien kan de olika turbintyperna som användes ha haft olika förädlingsvärden och ha krävt mer lokalt arbete vid Skogberget. Likaså skilde sig markförhållandena åt mellan de båda parkerna (Vindkraftscentrum 2015).

De beräkningar av genererad sysselsättning som redovisas i Tabell 4 för Skogberget visar jobben under byggtiden. Drift och underhåll av kraftverken skapar naturligtvis också en del sysselsättning. Torn, turbiner, elanläggningar, kraftledningsnät, drift-it och datanät behöver underhållas och reparationer genomföras. Det krävs vaktmästarsysslor, städning, snöröjning, vägunderhåll, driftövervakning och -optimering, lagstadgad besiktning av hissar och annan utrustning, samt bevakning. Alla dessa uppgifter behöver inte utföras på plats eller av bosatta i regionen, men det är rimligt att anta att den helt övervägande delen av drifts- och underhållsarbetet kommer att utföras av arbetskraft inom regionen. Skogbergsstudien antar att den andelen uppgår till 90 procent.

Tabell 5. Beräknat antal totala årsarbeten i drift och underhåll, plus multiplikatoreffekter, vid Skogbergets vindkraftspark.

	Antal verk	Årsarbeten	Multiplikatoreffekt	Varav regionala	Multiplikatoreffekt	Totalt årsarbeten
Driftfas 25 år	36,0	250	62,5	225	56,3	312,5

Källa: Vindkraftscentrum (2015).

En jämförelse mellan Tabell 4 och 5 visar att Skogbergets vindkraftspark beräknas generera något fler jobb under den 25-åriga driftstiden än under byggtiden. Studien av Mörttjärnberget visar på exakt samma antal jobb under driftstiden som under byggtiden (275 respektive 277 årsarbeten) men då beräknas driftstiden till 20 år. Beräknat på en 25-årig driftstid skulle sysselsättningseffekten således vara större under driftstiden än under byggtiden även i fallet Mörttjärnberget.

I Skogbergets vindkraftspark installerades turbiner för produktion av 84,6 MW. Delar vi det totala antalet årsarbeten (300,5 under byggperioden och 312,5 under den 20-åriga driftsfasen) med denna summa blir resultatet 7,25 årsarbeten per MW. Detta är ett värde som ligger under genomsnittet för direkt och indirekt sysselsättning under endast byggtiden i Aldieris m.fl. (2000) forskningsöversikt. Det bör då också hållas i minnet att studierna av Mörttjärnberget och Skogberget inte inkluderat turbiner och andra (ofta importerade) komponenter. Under alla omständigheter ger dessa jämförelser intrycket att de svenska undersökningarna av Mörttjärnberget och Skogberget inte kan anses vara några glädjekalkyler.

Skogbergets vindkraftspark på 36 kraftverk var den första etappen i vad som planeras bli Europas största landbaserade vindkraftsområde, Markbygden i Piteå kommun med totalt planerade 1101 vindkraftverk. Samma år som den empiriska studien av Skogberget publicerades också en artikel av Ejdemo & Söderholm (2015) i vilken författarna med hjälp av Tillväxtverkets raps-modell (Regionalt analys och prognosystem, vilken är av input-output-typ) beräknar sysselsättningseffekterna av hela Markbygdens 1101 planerade vindkraftverk när de färdigställts. Resultaten skiljer sig så mycket från den empiriska studiens resultat för de första 36 verken att de måste diskuteras. Om Skogbergsstudiens resultat över genererade direkta och indirekta jobb under byggtiden av 36 verk utan modifieringar skalas upp till 1101 verk, skulle Markbygdenområdet generera 11 478 årsanställningar. Resultatet av Ejdemo & Söderströms studie blir dock endast cirka 4 100 årsanställningar. Skillnaderna av de beräknade jobben i drift och underhåll är ännu större: En uppskalning av Skogbergsstudien ger drygt 9 500 för hela Markbygden, medan Ejdemo & Söderströms beräkningar skulle ge cirka 1 250 årssysselsättningar under en 25-årig driftsperiod. En viss del av skillnaden kan säkert förklaras med stordriftsfördelar, men att dessa skulle kunna reducera arbetskraftsbehovet under byggperioden med nästan två tredjedelar, och under driftsfasen med över 85 procent förefaller orimligt, särskilt när båda studierna tycks använda sig av en multiplikator på 0,25. Det bör dessutom påpekas att Ejdemo & Söderström (2015) inkluderar teknisk utveckling och räknar med kraftverk från 2 MW ända upp till 7,5 MW, medan den enkla uppskalning som görs i Skogbergsstudien enbart baseras på antalet kraftverk, som i det fallet hade en effekt på 2,35 MW vardera. Rimligt sett bör arbetsinsatsen för att bygga kraftverk på 7,5 MW åtminstone vara något större än för kraftverk på 2,35 MW. Skulle detta ha räknats in i Skogbergsstudien borde de beräknade jobben ha varit ännu fler än de angivna drygt 9 500. Å andra sidan, om antalet kraftverk i Markbygden minskas när effekten per verk ökar, kommer antalet årsanställningar att bli mindre. Skogbergsstudien skulle därför behöva följas upp med studier av arbetskraftsbehovet vid byggen av parker med större kraftverk med högre effekt. Även om resultaten från den empiriskt verifierade Skogbergsstudien naturligtvis inte rakt av kan föras över till ett drygt 30 gånger större projekt, till exempel måste skalfördelar räknas in, går det knappast att komma ifrån slutsatsen att den input-output-modellbaserade studien tycks underskatta sysselsättningseffekterna betydligt.

Frågan om det mest tillförlitliga sättet att mäta vindkraftens sysselsättningseffekter diskuteras också i de empiriska studierna av Mörttjärnberget och Skogberget. Det internationellt sett mest använda måttet årssysselsatta per installerad MW (som också används i Aldieris m.fl. 2020 översikt) tar nämligen inte hänsyn till den tekniska utvecklingen. I början av 2010-talet installerades i huvudsak kraftverk på 2 MW. Idag byggs större och högre kraftverk med ett genomsnitt på cirka 4 MW. Det är troligt att utvecklingen mot ännu större och högre kraftverk kommer att fortsätta (Energimyndigheten 2018). Det är däremot inte alls troligt att övergången från turbiner på 2 MW till 4 MW krävt en fördubbling av arbetsstyrkan, utan snarare en tämligen moderat ökning. Istället för att mäta sysselsättningseffekterna i sysselsatta per MW vore det således lämpligare att mäta sysselsatta per vindkraftverk (Vindkraftscentrum 2014 och 2015). Använder vi oss av uppgifterna i Tabell 4 och 5 över Skogbergets 36 vindkraftverk blir den sysselsättning som genereras per 2,35 megawatts kraftverk 8,33 årsarbeten under byggtiden och 8,66 årsarbeten under kraftverkens 25-åriga driftstid. Sammanlagt blir detta 17 årsarbeten per kraftverk.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att de noggranna empiriska studierna av Mörttjärnbergets och Skogbergets vindkraftsparker presenterar sysselsättningseffekter som förefaller vara så nära verkligheten man kan komma. Vid större projekt bör skalfördelar uppstå som innebär att sysselsättningen per kraftverk minskar något. Det är dock samtidigt troligt att den tekniska utvecklingen med högre kraftverk med större effekt kräver en större arbetskraftsåtgång per kraftverk. Möjligen kan de båda effekterna ta ut varandra. Större verk behöver mer arbetskraft per verk, medan större verk med högre effekt samtidigt minskar behovet av antalet verk. Av särskilt intresse är att de långsiktiga sysselsättningseffekterna, mätt i årsarbetskraft under 25 års driftstid, tycks bli minst lika stora som de under byggtiden.

4.3.1 Jobben i vindkraften – ett nollsummespel?

Tränger vindkraften ut andra jobb? Är det så att de som sysselsätts i byggnation, drift och underhåll av vindkraften skulle ha haft ett annat arbete om inte vindkraftsutbyggnaden kommit till stånd? Ur ett nationalekonomiskt perspektiv är detta en viktig fråga om vindkraftens samhällsekonomiska lönsamhet ska beräknas, eftersom en stor del av den samhällsekonomiska vinsten ofta består i att människor arbetar och producerar istället för att vara arbetslösa (eller befinna sig utanför arbetskraften). Den som resonerar mycket strikt skulle kunna hävda att de som går arbetslösa på hemmaplan skulle kunna hitta ett arbete någon annanstans i världen, Europa eller Sverige och att jobben som uppkommer i vindkraftsproduktionen bara är en del i ett nollsummespel eftersom det hindrar arbetskraft att arbeta någon annanstans. Utrymmet i detta kapitel är alldeles för begränsat för en djupare diskussion om detta problem. Dock finns det skäl att nämna ett argument mot antagandet om nollsummespel, nämligen att arbetskraften tenderar att välja ett bättre betalt jobb före ett sämre betalt. Med ett antagande att löneskillnader åtminstone till viss del grundas i skillnader i produktivitet, är det rimligt att hävda att det är i de mest produktiva jobben som folk är sysselsatta, medan mindre produktiva jobb trängs ut. Detta är till fördel för samhällsekonomin.

Om vi byter det nationalekonomiska perspektivet mot ett statsvetenskapligt kan vi konstatera att energiproduktionen i Sverige styrs av politiska beslut. Bakom avvecklingen av kärnkraften, omställningen till ett fossilfritt Sverige och utbyggnad av vindkraften finns såväl energipolitiska som företagsekonomiska motiv. Att jobb

skapas av utbyggnader och försvinner genom avvecklingar är bara följer av dessa beslut. Om vi till sist antar ett geografiskt perspektiv blir det tydligt att de jobb som skapas på grund av energiomställningen i regel inte uppkommer på samma ställe som där jobben avvecklas. Denna geografiska omfördelning av jobb är åtminstone till viss del ett nollsummespel, ur ett nationellt eller internationellt perspektiv, men det kan finnas såväl politiska, sociala som samhällsekonomiska argument för en geografisk omfördelning av sysselsättningen.

Slutsatsen av denna korta diskussion blir att antagandet om ett nollsummespel är en fråga om vilket perspektiv man anlägger, men att det inte ens ur ett strikt ekonomiskt perspektiv kan ges ett fullständigt stöd.

4.4 Negativa effekter och komparationer

Detta kapitel har så här långt behandlat de två aspekter av vindkraftsutbyggnad som genomgående betraktas som positiva: elproduktion utan växthusgaser och radioaktivt avfall samt sysselsättning, ofta i perifera områden. Som påpekats ovan finns det dock vissa näringar och grupper i samhället för vilka vindkraften i den lokala miljön inte ses som något odelat positivt. Det gäller främst rennäring och turism samt fritidsboende och fast boende.

4.4.1 Rennäring

Syntesrapporten Vindkraftens påverkan på människors intressen (2012) konstaterade att forskning om rennäring och vindkraft i princip saknades, men att ett planeringsverktyg (Naturvårdsverket 2011) utarbetats. De senaste åren har rennäringens situation i förhållande till annan markanvändning rönt ökad uppmärksamhet, bland annat genom Girjas samebys seger mot staten i Högsta domstolen år 2020, rörande rätten till jakt och fiske ovanför odlingsgränsen. Relationen mellan rennäring och vindkraft är till stor del en juridisk fråga. Vindlov publicerar löpande artiklar om rättsfall kring vindkraft och rennäring: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/rattsfall/vindkraft-och-rennaring/>.

En kunskapssammanställning publicerad av Vindval (Strand et al. 2018) sammanfattar elva studier av eventuella effekter av vindkraftsparker och kraftledning på renar i Sverige och Norge. Resultaten har varit något motstridiga. Två svenska och en norsk undersökning har funnit att renar har minskat sin användning av områden som ligger 3–5 kilometer från vindkraftparker. En svensk och tre norska studier har dock inte funnit någon minskning av renarnas användning av närområdet till de undersökta vindkraftparkerna. Författarna påpekar att ”Påverkansfaktorerna bör ses i ett sammanhang, där ett vindkraftverk bör betraktas som en enhet där summan av påverkansfaktorerna ger en samlad effekt. Dessutom bör de kumulativa effekterna av annan belastning i området som påverkar renbetesområdena tas med i värderingen av effekterna från en vindkraftsanläggning. För att förstå de samlade effekterna är det viktigt att inkludera alla årstider i undersökningarna och att täcka en tidshorisont som är lång nog för att fånga upp miljömässiga variationer och därmed också ändringar i användningen av betesområden. Utöver detta bör man beakta annan mänsklig aktivitet och ingrepp som gjorts i området innan vindkraftverk etablerats” (Strand m.fl. 2018, sid. 7).

En studie i finska Lappland visar att halvtama renar undviker områden med mänsklig aktivitet under vinterbetet och att renarna undviker betydligt mer betesmark än den som nyttjas för olika typer av infrastruktur (Anttonen et al. 2011). Om en därmed följande minskning av den tillgängliga betesmarken blir av stor omfattning torde det kunna ge negativa effekter på renarnas överlevnad under vintern. Samtidigt finns det studier som visar att renar vänjer sig vid störningar och att hur långt renar flyr från människor beror på eventuell jakt och rovdjurstryck samt på om renarna är domesticerade eller vilda (Baskin & Hjalten 2001). Vad gäller vindkraftsutbyggnad framhåller Arenius (2013, s. 10f) att ”Vid all form av exploatering i renbetesområdena bör de kumulativa effekterna beaktas. Vid byggande av vindkraftverk bör inte störningen från den enskilda exploateringen ses som en isolerad händelse utan den bör sammanräknas med annan existerande eller planerad störning. Att både bygga vindkraftverk i betesområdena och samtidigt helt undvika störningen på rennäringen är inte möjligt. Däremot är det möjligt att genom god planering och en fungerande dialog mellan de båda berörda näringarna att minimera störningen.” Det bör tilläggas att störningarna torde bli större ju mer mark som tas i anspråk för vindkraft.

Någon forskning om eventuell ekonomisk kompensation till rennäringen för de störningar vindkraften kan förorsaka har inte hittats.

4.4.2 Fast boende, fritidsboende och turism

Är vindkraftsutbyggnad ett hot mot turism och fritidsboende i de glesbebyggda delarna av landet? Syntesrapporten Vindkraftens påverkan på människors intressen (2012) konstaterade att studierna av vindkraftens tänkbara konsekvenser för turismnäringen inte gav någon entydig bild, men att studier pekat på att ”påverkan på landskapsbilden har stor betydelse för den upplevda ’onyttan’ av vindkraftsetableringar” (se även Ek 2006). En lösning skulle kunna vara att placera en större andel av vindkraftsutbyggnaden så långt ute till havs att verken inte ses från land (Naturvårdsverket 2012). Detta måste naturligtvis ställas mot högre byggkostnader till havs.

På lokal nivå uppstår på vissa håll en konflikt mellan vindkraftens nytta att bevara naturmiljön mot klimatförändringar och onyttan i form av försämrade naturupplevelser och möjligheter till friluftsliv. Med tanke på att vindkraften år 2040 planeras att minst ha femdubblat sin produktion jämfört med 2019 och att i genomsnitt 1 procent av Sveriges yta då beräknas användas för vindkraftsproduktion är det knappast någon vågad gissning att det lokala vindkraftsmotståndet kommer att öka. Motståndet baseras främst på olägenheter som buller för boende inom någon kilometer från kraftverken, samt förändrad (försämrade, förstörd) utsikt under dagtid och blinkande ljus nattetid. För motståndet hos många fast boende tillkommer ytterligare en dimension: en upplevelse av mångårig extern exploatering, först av skog, sedan av vattenkraft, och nu också den sista resursen – naturupplevelsen (Anshelm 2013). SOM-undersökningarna visar att stödet för fortsatt vindkraftsutbyggnad hos landsbygdsboende har minskat från drygt 80 procent vid millennieskiftet till 56 procent år 2018 (Hedberg 2018).

Det sätt på vilket vindkraftsutbyggnaden har utvecklats har sannolikt förstärkt dessa känslor. Under vindkraftens inledande fas i Sverige fanns många exempel på att lokala intressenter gick samman, ibland i kooperativ, och byggde ett vindkraftverk. Den nuvarande storskaliga utbyggnaden finansieras av nationella och internationella kapitalintressen för vilka lokalt ägande är ointressant. De direkta,

positiva sysselsättningseffekterna och inkomster av markarrenden kommer som regel endast en minoritet av lokalbefolkningen till godo. Under dessa omständigheter är det inte förvånande att lokalt motstånd mot vindkraft växer.

Det finns exempel på att vindkraftsmotståndet i områden där utbyggnad planeras kan vara mer omfattande hos fritidshusägare än hos fast boende (se t.ex. Gradéns 2016 studie av Dalarna). En brittisk studie av planerad vindkraftsutbyggnad i grevskapet Cornwall (Sims & Dent 2007) visar att 95 procent av de som protesterade mot utbyggnaden var bosatta utanför Cornwall. En förklaring till detta fenomen kan vara att de två gruppernas lokala ”inbäddning” (eng. *embeddedness*) skiljer sig åt. Fritidshusägare har sin permanenta bostad och försörjning någon annanstans, ofta i en urban miljö, och deras koppling till bygden består i många fall huvudsakligen av naturupplevelser och friluftsliv. För fast boende är natur och friluftsliv naturligtvis också viktiga faktorer i den lokala inbäddningen, men fast boende har också en stark inbäddning i och ett beroende av den lokala ekonomin. Lokal sysselsättning och skolans och butikens överlevnad är frågor som de fast boende är inbäddade i, men som fritidsboende har svagare kopplingar till.

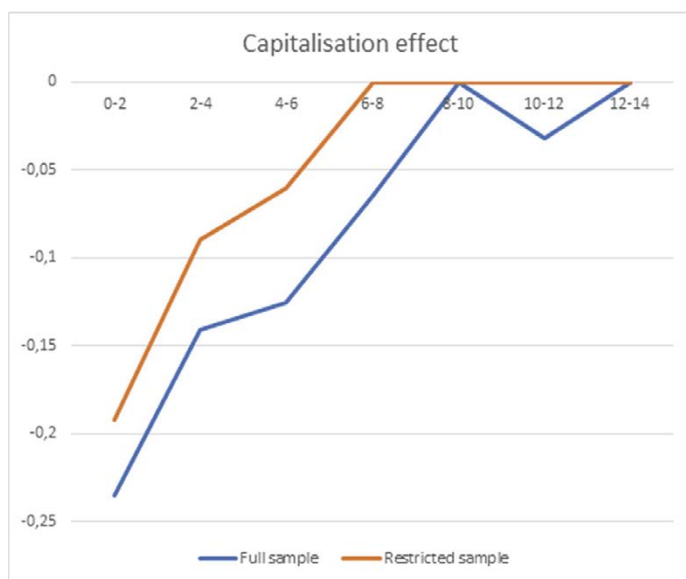
4.4.3 Fastighetspriser

Ett argument som förts fram mot vindkraftsutbyggnad är att buller i närområdet och försämrad utsikt för ett större område skulle inverka negativt på fastighetspriserna. Den internationella forskningen ger en ganska splittrad bild av eventuella samband mellan vindkraftsutbyggnad och fastighetsprisens utveckling. Ett antal europeiska studier har funnit negativ inverkan av vindkraftsparker (eller enskilda kraftverk) på fastighetspriser och vi redovisar här några exempel. En dansk studie (Jensen m.fl. 2014) fann en minskning av småhuspriser på mellan 5,3 och 15,4 procent förorsakad av kombinationer av visuella störningar och bullerstörningar. En studie av 2141 sålda fastigheter i Tyskland 1992–2010 (Sunak & Madlener 2016) fann att fastigheter med en utsikt som från ”medium till extrem” dominerades av vindkraftverk hade sjunkit i pris med 9–14 procent. En studie i England och Wales (Gibbons 2015), baserad på 1710 293 fastighetsförsäljningar inom 14 km från vindkraftverk, fann att synliga kraftverk innebar 2,4 procent lägre priser jämfört med motsvarande fastigheter utan vindkraftsverksutsikt.

Andra brittiska studier (Sims & Dent 2007; Sims m.fl. 2008) har dock inte funnit några statistiskt signifikanta samband mellan lägre fastighetspriser och närhet till vindkraftsanläggningar. Det finns också ett antal nordamerikanska studier som inte funnit något samband mellan vindkraftverk och förändrade fastighetspriser. Vyn & McCullough (2014) studerade försäljning av både småhus och jordbruksfastigheter i Ontario, Kanada och fann ingen signifikant påverkan på vare sig småhuspriser eller priser på jordbruksfastigheter. Hoen m.fl. (2009 och 2011) studerade försäljningen av 7500 småhus inom 16 km från 24 olika vindkraftparker i USA och fann inga samband. En tredje amerikansk studie av Hoen m.fl. (2015) studerade eventuella förändringar i fastighetspriser på över 50 000 småhus mellan 1996 och 2011, såväl före som efter bygget av vindkraftparker, och fann inga statistiskt signifikanta samband (även om det fanns enskilda exempel på minskade fastighetsvärden). Studier av enskilda delstater, såsom försäljningar av 48 554 småhus i det tätbefolkade Rhode Island (Lang m.fl. 2014) och 23 000 småhus och större, icke tomt-uppdelade fastigheter i det landsbygdsdominerade Oklahoma (Castleberry & Greene 2018) kom till samma slutsatser.

Ovanstående motstridiga resultat antyder att det möjligen kan finnas en skillnad mellan Europa och Nordamerika vad gäller vindkraftens eventuella inverkan på fastighetspriser och att de negativa effekterna endast återfinns i Europa. En hypotes skulle kunna vara att det lokala vindkraftsmotståndet är starkare i Europa och att det avspeglar sig i fastighetsprisernas utveckling i närheten av vindkraftsparker eller enskilda kraftverk. Larses och Hermansson (2012) har i en studentuppsats gett exempel på att fastighetsmäklare förväntar sig lägre priser på fastigheter nära vindkraftverk och att sådana fastigheter har längre försäljningstider. Vindkraftsmotståndets argument om sjunkande fastighetspriser skulle på detta sätt bli en självuppfyllande profetia. Denna hypotes understöds av Vyn (2018) som i en studie av Michigan, USA, delar upp vindkraftskommuner i sådana som motsatt sig vindkraftsetablering och sådana som inte gjort det. I kommuner som motsatt sig vindkraftsutbyggnad fann han signifikant negativa effekter på fastighetsvärden på fastigheter i närheten av vindkraftverk, medan fastigheter inom samma radie till vindkraftverk i kommuner som inte protesterat, inte uppvisade några signifikanta prisfall.

Forskningen om vindkraft och fastighetspriser i Sverige är mycket begränsad. Den syntesrapport som publicerades 2012 (Naturvårdsverket 2012) konstaterade att studier gjorts och att det gick att hitta exempel på negativa effekter av vindkraftsetableringar på fastighetspriser, men att det inte gick att finna några systematiska samband. Några senare svenska studier i detta ämne har inte gjorts förrän i samband med arbetet med denna forskningsöversikt. En studie vid KTH (Westlund och Wilhelmsson 2021) av 99 227 fastighetsförsäljningar visar att enfamiljshus inom 2 km från ett vindkraftverk i genomsnitt har ett ca 20 procent lägre pris än fastigheter som ligger mer än 20 km från kraftverken när det kontrolleras för antal rum, byggår, tomtstorlek, typ av hus (fristående, radhus, suterränghus), närhet till tätort samt kommuneffekter och fastigheternas läge i kommunerna (se Figur 3). Den negativa effekten minskar med avståndet och är borta vid 6–8 km från vindkraftverken. Även kraftverkens höjd och mängden vindkraftverk har negativ inverkan på fastighetspriserna upp till 6–8 km från vindkraftverken. Vindkraftsparker med mer än 10 kraftverk minskar i genomsnitt fastighetspriset inom 0–2 km från vindkraftsparken med nästan 30 procent. Det bör observeras att dessa värden är genomsnittsvärden, att studien inte analyserar värden på samma fastigheter före och efter vindkraftsutbyggnad, samt att någon undersökning av regionala variationer inte gjorts. Vidare är det sannolikt att det finns faktorer som studien inte kontrollerat för som påverkar fastighetspriserna. Det är därför viktigt med fortsatta, fördjupade studier av förhållandet mellan vindkraftverk och fastighetspriser.



Figur 3. Fastighetspriser i procent av genomsnittspriset (lodrät skala) vid olika avståndsintervall till vindkraftverk (vågrät skala).

Källa: Westlund och Wilhelmsson (2021).

4.4.4 Existerande och tänkbara kompensationer

För nyttjande av den mark som omfattas av vindkraftsparken men som inte ägs av den betalas markarrende. Till andra markägare eller boende som störs av ljud eller förändrad utsikt utgår ingen ersättning. Denna ”allt eller inget”-princip torde vara en av de största anledningarna till såväl vindkraftsmotståndet hos dem som inte får någon kompensation som den splittring mellan invånarna som skett i vissa vindkraftsbygder. Gradén (2016, s. 89) påpekar att forskning visat att ”...den sociala acceptansen ökar när lokalekonomiska ersättningar når fler [...och...] hur vidgade klyftor mellan några få ”vinnare” och många ”förlorare” leder till minskad lokal acceptans (Jobert m.fl. 2007, s. 2758). Det finns också studier som visar hur avundsjuka breder ut sig lokalt om den ekonomiska ersättningen från vindkraften enbart gynnar ett fåtal (Gross, 2007, s. 2733ff).”

Gradén (2016) diskuterar detta problem utförligt i sin doktorsavhandling. En som intervjuas ”...föreslår fem ersättningsnivåer där varje nivå står i proportion till den ”upppoffring” som görs av lokalsamhället. På den högsta nivån finns markägare som har verken på sin mark. I den andra finns ägare till mark där infrastruktur (väg eller kraftledning) byggs. I den tredje finns markägare i anslutning till verken och i anslutning till byggd infrastruktur och som indirekt påverkas. En fjärde nivå är till hela bygden och en femte ersättningsnivå innebär en möjlighet för den som önskar att köpa andelar i vindkraftverken” (Gradén 2016, s. 95). Detta är ett av många förslag på hur låsningar och motstånd som nuvarande praxis ger upphov till ska kunna lösas. Ska den lokala acceptansen för vindkraft kunna öka finns det all anledning att pröva nya lösningar och eventuellt överväga ändrad lagstiftning. Nyligen publicerad dansk forskning (Jørgensen m.fl. 2020) framhåller dock att kompensations-system måste ta hänsyn till lokala förhållanden och bör utformas i samråd med lokala intressenter.

Syntesrapporten Vindkraftens påverkan på människors intressen (2012) diskuterade andelsägande och kooperativ som möjliga metoder för att förankra vindkraftsutbyggnad på lokal nivå. Några politiska åtgärder/medel har dock inte lanserats för att understödja en sådan utveckling. Istället har vindkraftsmarknaden tagits över av multinationella företag. Möjligheter till lokalt andelsägande i storskaliga projekt skulle naturligtvis fortfarande kunna vara ett alternativ, men då krävs sannolikt lagstiftning som skapar sådana möjligheter.

Under vattenkraftens utbyggnadsperiod etablerades en praxis med ersättning till de bygder som påverkades av vattenregleringarna. Riksdagen har avstått från att lagstifta om en motsvarande ersättning för de bygder där vindkraft etablerats men bygdepeng till vindkraftsbygder utgår ändå ofta som ett frivilligt åtagande av vindkraftsparkernas ägare. Bygdepengen, som även går under andra benämningar, t.ex. vindbonus, varierar i storlek. Persson & Fernqvist (2016) visar i en kunskapsöversikt att den i Sverige år 2010 varierade mellan 0,17 och 0,5 procent av de årliga intäkterna och att detta var en låg ersättningsnivå jämfört med flera andra europeiska länder. Bygdepengen används vanligen till gemensamma fritidsanläggningar som exempelvis drift och underhåll av bygdegårdar, badplatser, men som regel inte för näringslivsutveckling. Det finns dock exempel på att bygdepeng eller motsvarande ersättning från vindkraftföretag används för näringslivsutveckling. Den Lyckselebaserade medlemsägda kreditgarantiföreningen Garantia erbjuder kreditgarantier (borgen) till medlemsföretag i de fyra nordligaste länen. Fram till och med 2016 utfärdades 509 borgen som möjliggjorde lån till medlemsföretag på totalt 808 miljoner kronor. 2019 startade utlåningsverksamhet genom det så kallade Medvindslånet som utvecklats i samarbete med Vattenfall och Vindkraftcentrum. Företagskrediterna erbjuds till mikro- och småföretag i avgränsad geografisk närhet till vindkraftsetableringar (garantia.se).

Det har under lång tid i vattenkraftskommuner drivits krav på att kommunerna ska få någon form av ersättning för de ingrepp i naturen som vattenkraften medfört. Ofta hänvisas till hur detta system fungerar i Norge. Det har också förts fram liknande idéer kring vindkraften, det vill säga att kommunerna ska få ersättning efter omfattningen av vindkraften i kommunerna. Förslagen har i båda fallen dock vunnit begränsat politiskt stöd, framför allt med hänvisning till det kommunala skatteutjämnningssystemet, som baseras på principen om likvärdig kommunal service i hela landet och inte på exploatering av lokala naturresurser. Vattenkraften kunde byggas utan några andra compensationer än ersättning för utnyttjad mark och den relativt begränsade bygdepengen. Frågan är om en massiv utbyggnad av vindkraften verkligen kan genomföras lika lättvindigt som fallet var med vattenkraften. Mycket talar för att kraven på lokal compensation blir en avgörande fråga för vindkraftens fortsatta utbyggnad.

4.5 Sammanfattande diskussion

Vindkraften är den energiform som Sverige fokuserar på när landets elproduktion ska bli helt förnybar. Enligt nuvarande planer ska vindkraftens produktion femdubblas fram till 2040. Omkring 1 procent av Sveriges landyta kommer att tas i anspråk av vindkraft och vindkraftverken kommer att ses över betydligt större områden än så. Utbyggnaden av vindkraft kommer främst att ske där det blåser mest, det vill säga vid kuster och höglänta områden, ofta i glest bebyggda trakter.

Vindkraften kommer att skapa jobb, under byggfasen i själva bygget och i servicefunktioner, samt under kraftverkens drifts- och underhållsperiod, vilken ofta beräknas till ca 25 år. Den genomgång av studier av vindkraftens sysselsättningseffekter som görs i detta kapitel visar att metoden att noggrant registrera alla sysselsatta och tidsåtgång hos utförare, underentreprenörer och servicefunktioner ger betydligt säkrare beräkningar än sådana som baseras på aggregerade input-output-modeller. Baserat på de detaljerade empiriska studier som gjorts i Sverige kan den sysselsättning som genereras per 2,35 MW kraftverk beräknas till 8,33 årsarbeten under byggtiden och 8,66 årsarbeten under kraftverkens 25-åriga driftstid. Sammanlagt blir detta 17 årsarbeten per kraftverk. Särskilt intressant är att det totala antalet årsarbeten under den 25-åriga driftstiden blir något större än antalet årsarbeten under byggperioden.

Arrende utgår till markägare på vars mark vindkraftverk byggs. Till den kringliggande bygden betalar kraftbolagen ofta ut en frivillig bygdepeng som vanligen används till lokala fritidsanläggningar. Det finns vissa exempel på att bygdepeng eller motsvarande används som bas för kreditföreningar och därmed som riskvilligt kapital för lokal näringslivsutveckling. Detta är något som bör studeras mera, liksom i vilken mån kommuner och lokala företag tar tillfället i akt att använda vindkraftsutbyggnaden som hävstång för lokal näringslivsutveckling.

Forskningen om vindkraftens inverkan på rennäringslivet är begränsad, men det betonas att vindkraften inte bör betraktas som en enskild faktor, utan som en av flera (exempelvis turism, transportinfrastruktur och bebyggelse generellt) vars sammanlagda effekter kan utöva negativ påverkan på rennäringslivet. Det finns emellertid även studier som visar att renar till viss del kan anpassa sig till miljön.

Det lokala motståndet mot vindkraft tycks öka. Förutom buller för dem som bor närmast kraftverken är förändrad/försämrad utsikt den främsta anledningen. Flertalet europeiska studier visar att fastigheter inom en viss radie från vindkraftverk i genomsnitt har lägre försäljningspriser än motsvarande fastigheter på längre avstånd från verken. Det gör även den enda vetenskapligt granskade svenska artikeln i ämnet. Nordamerikanska studier ger däremot en splittrad bild: åtminstone en av dem kan tolkas som att vindkraftsmotstånd i sig skapar en negativ inställning som påverkar marknadens efterfrågan på fastigheter i vindkraftsområden och att sänkta fastighetspriser därmed blir en självuppfyllande profetia. Detta är dock något som behöver undersökas närmare.

Ett sätt att minimera negativa effekter på fastighetspriser och buller och försämrad utsikt vore att placera vindkraftsparker så långt från bebyggelse som möjligt. Detta är dock i princip vad som redan görs idag. Dessutom måste verken placeras på ställen med goda vindförhållanden för att ge bästa effekt, det vill säga på höjder där de syns vida omkring. En lösning skulle kunna vara att placera en större andel av vindkraftsutbyggnaden så långt ute till havs att verken inte ses från land (Naturvårdsverket 2012). Detta måste naturligtvis ställas mot högre byggkostnader till havs. Ett annat problem är att Försvarmakten ofta är negativ till havsbaserad vindkraft.

För de lokalt berörda uppfattas en vindkraftspark ofta som en extern exploatering av en gemensam lokal resurs. Information och samrådsmöten får svårt att skapa lokal acceptans om den lokala nyttan av verken upplevs som obefintlig och istället blir en onyttighet för alla utom för direkt berörda markägare. Detta motstånd kan medföra problem för den nuvarande vindkraftsstrategin. Nya modeller för lokala

ersättningar och kompensationer som upplevs som rättvisa, liksom modeller för lokalt deläggande måste utredas och testas om den av riksdagen beslutade energiomställningen ska bli verklighet (se Darpö 2020).

Efter en kort introduktion om Sveriges energiförsörjning har detta kapitel behandlat vindkraftens effekter i form av arbetstillfällen samt hur de upplevda onyttor som vindkraften kan innebära kan hanteras. Vad gäller den första frågan kan det konstateras att det numera finns noggranna empiriska studier av vindkraftens sysselsättningseffekter i Sverige och att studier som baseras på mer makrobetonade modeller visar mycket tveksamma resultat. Av särskilt intresse är att sysselsättningen under vindkraftsverkens ca 25-åriga driftstid beräknas ge ungefär lika många årsverken som under byggtiden. Denna aspekt bör uppmärksammas.

Att bygga 100 TWh ny vindkraft kan ur ett rent planeringstekniskt perspektiv ses som en tämligen okomplicerad fråga. Vi vet var det blåser mest och då är det mest effektivt att bygga där. "Problemet" är dock att det lokala motståndet mot vindkraft ökar och att lokala opinioner kan stoppa den utbyggnad som på riksnivå bedöms som nödvändig.

Den rekommendation som blir slutsatsen av detta kapitel är att den politiskt förbisedda frågan om kompensation för och lokal förankring av vindkraftsutbyggnad måste ges hög prioritet. Internationella erfarenheter måste studeras för att ett tillfredsställande nationellt ramverk ska kunna utformas. Kompensation till olika grupper och möjligheter till lokalt deläggande för såväl kommuner, regioner, företag som privatpersoner är frågor som måste bli föremål för annat än välvilliga ord. Hur detta nationella ramverk sedan hanteras på lokal nivå blir sannolikt avgörande för om vindkraftsutbyggnaden ska kunna realiseras utan stora protester. Lokala lösningar där alla intressenter får komma till tals och omfattas kan möjligen låta som ett drömscenario. Icke desto mindre kan det vara enda möjligheten att hitta lösningar som upplevs som rättvisa av så många som möjligt.

5 Landskap och planering

Det är i princip omöjligt att diskutera vindkraft utan att också tala om landskapspåverkan. Det här kapitlet redogör för vad aktuell forskning om landskap har kommit fram till vad gäller vindkraft. Sedan rapporten *Vindkraftens påverkan på människors intressen* från 2012 har tillämpningen och tolkningen av den europeiska landskapskonventionen varit ett återkommande tema och i samband med det också diskussionen om vilken roll landskapsanalyser kan spela i vindkraftsplanering. Kapitlet tar sin utgångspunkt i den diskussionen och inleder med en kort översikt över landskapets värden i 5.1, landskapets plats i det svenska planeringssammanhanget i 5.2 och Europeiska landskapskonventionen i 5.3.

Eftersom landskapsanalyser är det mest dominerande redskapet som används i den praktiska planeringen, som tas upp i 5.4, behandlar följande avsnitt olika grundläggande delar. I 5.4 ges en beskrivning av vilken sorts kunskapsunderlag landskapsanalyser erbjuder, i 5.5 av dess roll i planeringen och i 5.6 av landskapsanalysens beskrivande ambition. 5.7 visar hur medborgardeltagande kan få olika roller i kunskapsinhämtningen och beskrivningen, medan 5.8 tar upp landskapsanalysens värdering av känslighet och utvecklingspotential. Dessa avsnitt förklarar vad landskapsanalysen innehåller och hur innehållet tas fram, med fokus på den svenska planeringstraditionen. Mot slutet av kapitlet diskuteras i 5.9 balansen mellan professionell kunskap och medborgarperspektivet, något som fortsättningsvis har rönt mycket uppmärksamhet bland forskarna. Kapitlet avslutas med två ständigt aktuella värden i landskapssammanhang: natur och kulturmiljö i 5.10 och friluftsliv och rekreation i 5.11.

5.1 Landskap

Vindkraft påverkar landskapets fysiska struktur och därmed hur landskapet upplevs. Vad innebär det för planering av vindkraft? Under 2000-talet har diskussioner om landskapets värden och knapphet samt medborgardeltagande i planeringen varit särskilt viktiga:

- Landskapets *värden* har länge varit på den internationella agendan, inte minst genom olika konventioner. Genom världsarvskonventionen (UNESCO 1972) markerades landskapets kulturhistoriska, ekologiska, kognitiva och symboliska värden globalt. Arbetet med att bevara extraordinära landskap fortgår, och under senare tid har även vardagslandskapet fått större uppmärksamhet, såväl internationellt som i Sverige tack vare den europeiska landskapskonventionen.
- Landskapet har fått en alltmer framträdande plats i samhällsplaneringen, liksom behovet av att hantera *knapphet*. Genom ett ökat exploateringsstryck framstår landskapet på många håll i världen alltmer som en knapp resurs, även för omställningen till grön energi (Huber & McCarthy 2017; Svensson m.fl. 2020; Österlin & Raitio 2020).
- Planering av landskapet betraktas också i högre grad som en fråga om rättvisa och demokrati som kräver *medborgardeltagande*. Under de senaste decennierna har traditionell fackkunskap och professionella sätt att beskriva och värdera land-

skapet kompletterats med kunskap från de som bor och verkar i ett område. Den kommunikativa rationaliteten och planeringen har fått större uppmärksamhet jämfört med den traditionella, mer kalkylerande rationaliteten.

Tillgång till mark och intresse från vindkraftsentreprenörer är en grundförutsättning för vindbrukets framväxt. Samtidigt konkurrerar vindkraft om plats med andra intressen. Allt oftare ställs frågan hur konkurrensen mellan olika intressen i landskapet ska hanteras på ett systematiskt genomtänkt och hållbart sätt. *Europeiska landskapskonventionen* – med dess hänvisning till landskapspolicy, kvalitetsmål för landskapet, landskapsvård och landskapsförvaltning – ger en del av svaren. Europarådet, den mellanstatliga organisation som ligger bakom konventionen, har till uppgift att värna om mänskliga rättigheter, demokrati och rättsstatsprincipen. Europarådets arbetsfält färgar av sig på hur landskapet ska planeras som ett offentligt rum. Sveriges ratificering av landskapskonventionen 2011 har lett till ökad uppmärksamhet på hållbarhet, förvaltning och skydd av landskap, men också på demokrati och medborgarens röst i planeringen.

5.2 Planeringsprocessen

En viktig omständighet att ha i åtanke när det gäller vindkraft i landskapet är planeringens möjligheter och begränsningar. Lokaliseringsfrågan i landskapet grundas på ett sätt på bolagsinitiativ och tillståndsgivning enligt miljöbalken, snarare än på planeringsprocessen och ideal som deltagande och kommunikation (Larsson & Emmelin 2016). Planeringens utformning spelar dock en inte oväsentlig roll. I det svenska planeringssammanhanget har den översiktliga planeringen fått en central roll när det gäller tillämpning av landskapskonventionen.

Den kommunala *översiktsplanen* har goda möjligheter att axla den rollen. Översiktsplanen ska i första hand främja de allmänna intressena. Planeringen ska bland annat bidra till en ur social synpunkt god och tillgänglig livsmiljö, samt redovisa hur kommunen arbetar med riksintressen och miljö kvalitetsnormer. Genom hushållning med resurser och energi ska planeringen också slå vakt om en långsiktigt hållbar utveckling. Översiktsplanen ger övergripande utgångspunkter för utarbetande av kommunens detaljplaner och områdesbestämmelser samt för bygglov. För vindkraft behövs sedan 2009 endast detaljplaneläggning och bygglov när det finns stor konkurrens om mark för bebyggelse. I regel är en sådan konkurrens inte aktuell i glesbebyggda områden, men samtidigt finns ofta andra konkurrerande verksamheter och intressen, såsom friluftsliv, besöksnäring eller renskötsel, som komplicerar planeringen där. Det finns åtminstone två anledningar till att översiktsplanering spelar en viktig roll för landskapet:

- I relation till vindkraftsbolag kan översiktsplanen fylla en viktig funktion i och med att den är *vägledande* för tillståndsprocessen. Kommunen kan i översiktsplanen redogöra för vilka områden som anses vara lämpliga eller olämpliga för vindkraftsetablering, samt göra en preliminär konsekvensbedömning avseende grupper av vindkraftverk i landskapet. Riktlinjer för utformning av vindkraftverk och mellankommunal samordning av vindkraftsutbyggnad kan också ingå. Samordning på lokal såväl som regional nivå behövs för att få en bättre helhetsbild över vindkraftens påverkan och för att undvika negativa effekter som en icke-koordinerad utbyggnad kan medföra.

- Den översiktliga planeringen fyller dessutom en *demokratisk* funktion gentemot medborgarna. Medborgarinflytande behöver säkras genom till exempel samråds- och utställningsförfaranden. En översiktsplan kan innehålla rekommendationer för hur olika oförenliga intressen bör hanteras. För att kunna göra detta behövs gedigen kunskap om landskapets innehåll och samband, något som genom landskapskonventionen har fått ännu större tyngd.

När detaljplanekravet togs bort för vindkraftsetableringar som tillståndsprövas enligt miljöbalken (2009), infördes samtidigt en bestämmelse om kommunal tillstyrkan. Tanken var att säkerställa den kommunala bestämmanderätten över mark- och vattenområden. Den kommunala vetorätten har under en längre tid kritiserats för avsaknad av reglerande beslutskriterier (Naturvårdsverket 2017; Naturvårdsverket och Energimyndigheten 2017). Detta har lett till att tillståndsprövsprocessens rättsäkerhet gång på gång har ifrågasatts. Förutsägbarhet för de aktörer som ansöker om tillstånd att uppföra vindkraft anses ha blivit lidande och det har försvårat för en utbyggnad av vindkraften. Ett förslag är att tillståndsprövning endast får påbörjas ifall kommunen har tillstyrkt platsen för ändamålet (Energimyndigheten och Naturvårdsverket 2021, bilaga B).

I juni 2021 lades den statliga utredningen En rättssäker vindkraftsprövning fram. Utredningens förslag innebär att kommunerna fortsatt har en rätt att säga nej till vindkraft. Till skillnad från i dag kommer kommunen ge besked tidigt i processen och omfattningen av kommunens beslut begränsas till att enbart avse mark- och vattenanvändning.

Lokaliseringsfrågan av vindkraftverk – utifrån lämplig användning av mark- och vattenområden – kommer att vara avgörande även framöver. Då behövs aktuella översiktsplaner som integrerar vindkraft och utgör konkret stöd för beslut om lokalisering, något som idag inte överallt är fallet.

5.3 Landskapskonventionen

Eftersom vindkraft medför ett påtagligt ingrepp i landskapet är landskapskonventionens centrala frågeställningar tveklöst av stor betydelse för såväl exploitörer som myndigheter och boende. Konventionen anger att ett landskap är ”ett område sådant som det uppfattas av människor och vars karaktär är resultatet av påverkan av och samspel mellan naturliga och/eller mänskliga faktorer”. Definitionen lyfter fram två viktiga frågor som samhällsplaneringen behöver förhålla sig till:

1. För det första handlar landskapet om *uppfattningar*, om hur vi människor varseblir och förstår vår omgivning. Frågan är alltså hur ett landskap uppfattas av allmänheten och lokalbefolkningen. Boende eller besökare har en tendens att tolka landskapet på olika sätt. Det är mycket sannolikt att fritidshusägare, turister, fågelskådare, sommargäster, prospektörer, vindandelsägare eller lantbrukare ger oss olika sådana uppfattningar. Relationen till en plats kan få olika uttryck, från att vara till stöd för hållbara energiprojekt till opposition mot vindkraft som ett ”främmande” element i landskapet. Att förstå sådana kontextuella aspekter på djupet kan vara lika viktigt för vindkraftsutbyggnaden som de tekniska aspekterna (Natarajan, Lock, Rydin, & Lee2019; van Veelen & Haggett, 2017).

2. För det andra är landskapet det konkreta resultatet av ett *samspel* mellan samhället och naturen. Landskapet visar hur vår omgivning har formats, förändrats och bevarats under lång tid. Det bär spår av samhällets och individers tidstypiska intressen, behov, och handlingar – ibland kortsiktiga, ibland med en skarp blick på framtiden.

Att förklara vad ett landskap är – en samling processer och former men också människors tolkningar – ger i sig inga övertydliga fingervisningar om vad som ska göras. De två bärande principerna bakom konventionen är att landskapet har stor *betydelse* för människor, samt att det finns ett behov att skydda landskapet mot *utarmning*. Konventionen får därmed konsekvenser för beslut kring vindkraft i planeringen. Sådana beslut behöver hursomhelst grundas på gedigen kunskap. I just den bemärkelsen är landskapskonventionens formuleringar behjälpliga för att åtminstone i grova drag identifiera på vilka insikter, på vilken kunskapsbas, beslut om till exempel vindkraft i landskapet ska vila.

Landskapskonventionen kan sägas beröra helt vanliga landskap och helt vanliga människor. Den har en demokratisk ambition som kräver att planering och förvaltning av landskapet tar stöd i en djupare förståelse för allmänhetens och lokalbefolkningens uppfattningar. Den konkreta omgivningen som dessa uppfattningar riktas mot, dess *karaktär* som konventionen kallar det, utgör också en viktig utgångspunkt. Landskapskaraktär är i sammanhanget en teknisk term som oftast används av landskapsforskare och planerare i så kallade landskapsanalyser.

5.4 Landskapsanalyser som kunskapsunderlag

En landskapsanalys är en metod som syftar till att på ett systematiskt sätt få fram ett kunskapsunderlag för planering. Allmänhetens uppfattningar om vad landskapet betyder för dem, hur de använder och värderar det, kan vara av betydelse för studier av så kallade landskapskaraktärer (se nedan), men utgör vanligtvis inte dess kärna. Däremot är det viktigt att komma ihåg att sådana uppfattningar utifrån landskapskonventionen är av betydelse för planeringen.

Med utgångspunkt i landskapskonventionen tycks två perspektiv smälta ihop för hur vi ska förhålla oss till landskapet som vårt gemensamma ansvar och vår gemensamma tillgång: *uppfattningar* kan sägas fånga allmänhetens många tolkningar av verkligheten medan *karaktären* är det konkreta utomhuslandskapet som beskrivs med hjälp av en beprövad metod (landskapskaraktärisering).

Kunskap och faktaunderlag om landskapskaraktären och om hur den uppfattas av allmänheten kan kräva professionell forskning utförd av experter med specialistkompetenser (jfr Lee 2017). Men det betyder alltså inte att själva beslutsfattandet ska överlåtas till en liten skara experter och intressenter. Landskapskonventionen har också en annan, demokratisk ambition. Den lyfter fram vikten av allmänhetens och lokalbefolkningens delaktighet och behov av att höras och ha en röst, utifrån hållbarhetsmål och tanken om landskapet som en gemensam resurs. Deras uppfattning om landskapet ska spela roll.

En slutsats utifrån den internationella och svenska policyutvecklingen kring landskapet är att den lyfter fram olika typer av kunskapsunderlag av betydelse för vindkraftsplanering i landskapet, det vill säga landskapskaraktären och allmän-

hetens landskapsuppfattning. Landskapskaraktären är ett faktaunderlag som vanligtvis tas fram av landskapsexperter med fackkunskap. Lokalbefolkningens eller allmänhetens landskapsuppfattning är erfarenhetsbaserad kunskap utifrån vardagsupplevelser. Gränsdragningen dem emellan är för övrigt sällan exakt, vilket kommenteras vidare nedan. Frågan om kunskapsunderlag och innehåll kan å andra sidan knappast lösgöras från hur planeringsinsatser, deltagande och beslutsfattande organiseras. För att kunna sammanföra dessa underlag behöver samtidigt planeringsprocessen uppmärksammas. Landskapskonventionens demokratiska tilltal antyder utöver gediget kunskapsunderlag betydelsen av väl-fungerande procedurer, som säkerställer att inte minst allmänhetens och lokalbefolkningens röster kommer fram. I det här sammanhanget är det därför relevant att se skillnaden och relationen mellan process och innehåll i planering för vindkraft i landskapet.

Sammantaget framträder alltså två viktiga aspekter för planering av vindkraft i landskapet:

- *Landskapsanalysens innehåll.* Landskapsanalyser och landskapsuppfattningar är av betydelse för en diskussion om innehåll. De ger svar på hur landskapet kan värderas och betraktas.
- *Medborgarperspektivet och deltagandeprocessen.* Dialog, förhandling och hantering av konflikter om hur landskapets resurser ska nyttjas och utvecklas kräver uppmärksamhet för sakfrågor men också för hur planeringsprocessen utformas.

Frågan är vad det betyder mer konkret för planering av vindkraft i landskapet.

5.5 Landskapsanalysens funktion i planering

Landskapsanalysen ska fungera som ett beslutsunderlag för planering. Att ha ett välinformerat underlag *innan* beslut fattas och projekt kommer igång är avgörande. Möjligheten att påverka en utveckling tenderar att minska över tid, till exempel när avgörande beslut har tagits, planerna utarbetats, och konstruktionen av ett vindkraftverk har påbörjats. Om kunskapen om landskapet är begränsad i början och ökar först efter hand finns en överhängande risk för felbedömningar och det kan vara för sent eller för kostsamt att korrigera dem.

Förutom detta tid-kunskapsdilemma kan det finnas ett sektors-dilemma ifall olika sektorer och myndigheter inom planeringen gör egna bedömningar som får konsekvenser för andra och i förlängningen leder till målkonflikter. Miljömålsberedningen konstaterar (med hänvisning till landskapskonventionen) att detta suboptimerar användningen av landskapet, vilket ger ”en sämre användning av samhällets resurser” (SOU 2013, s. 48). En landskapsanalys kan skapa en helhetssyn där många intressen behandlas samtidigt och i förebyggande syfte.

Landskapsanalysens främsta funktion är att ta fram en gemensam förståelse för och beskrivning av landskapets utmärkande drag, funktioner och tolkningar. I huvudsak bygger landskapsanalyser på flervetenskaplig expertis inom områden som ekologi, kulturgeografi, kulturhistoria, samhällsplanering, landskapsarkitektur och geologi. Innehållsmässigt består en landskapsanalys av tre centrala delar:

- En *beskrivning*, där fokus ligger på landskapets former, dess tidsdjup och ekologi.
- En *tolkning*, eller karaktärsbeskrivning som ger en helhetsbild av landskapet.
- En *värdering* som anger vilka utvecklingstendenser som finns, samt var det finns känslighet och tålighet för förändringar.

Landskapsanalysen kan på ett systematiskt och konkret sätt *åskådliggöra* landskapets strukturer och visuella element. Med utgångspunkt i beskrivningen ska den ge en överblick över befintliga värden, skyddsvärda känsligheter, tålighet och framtida potential. Analysen kan användas som ett underlag för att sprida kunskap och information, för att starta en dialog och för att ge stöd för avvägningar inom planering för vindkraft. En landskapsanalys kan till exempel ge svar på frågan om vilken *lokalisering* av vindkraftverk som gör minst intrång på landskapets värden.

Landskapsanalysen utgör en viktig pusselbit i en helhet som också inkluderar andra överväganden. Som underlag för beslut hamnar alltså landskapsanalysen i ett större sammanhang med flera viktiga planeringsaspekter och annat beslutsunderlag. Det är inte givet att en lämplig lokalisering utifrån landskapskaraktären också korresponderar med optimala vindförhållanden. Ytterligare underlag kan behövas för att kunna göra kvalificerade bedömningar, som kartläggningar av ekosystemtjänster, kulturmiljöprogram, grönplan, risk- och sårbarhetsanalyser, klimatanpassningsplaner, regionala utvecklingsstrategier eller energiplaner. Det nationella kartunderlaget för landbaserad vindkraft ger en bild av befintliga markanvändningsintressen och konflikter och kan tillsammans med kompletterande GIS-analyser användas för vidare planering på regional och lokal nivå. Det finns också förslag i den nationella strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad om att länsstyrelserna ska utarbeta regionala planeringsunderlag för hållbar vindkraftsutbyggnad: ett planeringsunderlag som är tänkt att utgöra ett stöd för översiktsplaneringen och för långsiktiga beslut om kommunernas insatser för energiomställning (Energimyndigheten och Naturvårdsverket 2021).

Även om det kan finnas flera relevanta planer för att utreda vindkraftens lokalisering och lämplighet, förstärks snarare än försvinner behovet av en samlad beskrivning och bedömning på den lokala landskapsnivån. Varje landskap utgör i någon bemärkelse ett unikt fall. Som ett syntetiserande planunderlag lämpar sig landskapsanalysen eftersom den inte är bunden till någon särskild sektor, utan tar sin utgångspunkt i en övergripande helhet.

Gedigen kunskap om landskapets karaktär och värden har en avgörande betydelse för planeringen. Enligt plan- och bygglagen ska ett område alltid användas för de mest lämpade ändamålen sett till områdets beskaffenhet, läge och behov. Detta ställer krav på att vindkraftverk ges en lämplig och estetiskt tilltalande utformning och placering i landskapet (PBL 2010:900, 2:2, 2:3, 2:5). Genom kunskap om just beskaffenhet och läge kan en landskapsanalys bidra med viktig kunskap för lämplighetsbedömning i planeringen.

Landskapskonventionen, lagstiftningen och kommunens planeringsuppdrag gör att landskapsanalyser i det kommunala sammanhanget skiljer sig från landskapsanalyser som projektörer behöver göra (jfr. Berglund m.fl. 2011; 2013). Kommunal planering ser till landskapet i sin *helhet*, med hänsyn till en mångfald av intressen och anspråk på mark och vatten samt i dialog med medborgarna och andra myndigheter. Ett helhetsgrepp medför att nya vindkraftverk inte kan ses som isolerade projekt utan som delar i ett större sammanhang som behöver samordnas. På det viset kan det vara lättare att se och bedöma eventuella kumulativa effekter som

uppstår när flera projekt planeras, något som är viktigt med tanke på de moderna vindkraftsverkens ökade storlek och synlighet (Länsstyrelsen Dalarnas län 2021, 19–20). Förutom kommunövergripande landskapsanalyser kan landskapsanalyser också användas för mellankommunal samordning. Det banbrytande arbetet med Siljanområdets ”landskapsbedömning” som togs fram av länsstyrelsen i Dalarna, fyra kommuner och Siljan Turism, är ett exempel på ett strategiskt planeringsunderlag för vindkraftsutbyggnad i länet (Länsstyrelsen Dalarnas län 2010). Arbetet har senare varit av stort värde för mellankommunal samordning, kompletterande landskapsanalyser och översiktsplanering.

Vid planering av vindkraftsprojekt tar projektörer hjälp av mer riktade, *projektspecifika* landskapsanalyser som berör det enstaka vindkraftsprojektets landskapspåverkan. Landskapet värderas då utifrån hur väl det lämpar sig för ett vindkraftverk. Likväl behöver sådana riktade analyser anpassas efter den kommunala samhällsplaneringen och den kommunövergripande landskapsanalysen som kommunen gör, till exempel i samband med översiktsplaneringen. Det vara värdefullt för projektörer om kommunens dialogbaserade landskapsanalys anger önskemål om vilka överväganden som anses särskilt viktiga i samband med specifika (vindkrafts-) projekt i olika områden.

5.6 Kartläggning och beskrivning

Landskapsanalysens första centrala del utgörs av beskrivningen eller kartläggningen av landskapets former, tidsdjup och ekologi i det första steget. *Beskrivningen* består av ett antal beståndsdelar som tillsammans bildar den visuella landskapskaraktären:

1. Element, eller urskiljbara delar som bebyggelse, fornlämningar, en skog eller bergskedja.
2. Strukturer som bildas när vi betraktar elementen tillsammans.
3. Landmärken som är slående element i hur landskapet upplevs och som ofta fyller en orienterande roll, som till exempel ett vindkraftverk.
4. Riktning som landskapet får genom linjära element som ett vattendrag eller en serie vindkraftverk.
5. Gränser och barriärer som ger ett uppdelande resultat i landskapet, som till exempel en motorväg.
6. Landskapsrum som urskiljs genom definierade rumsliga gränser, som till exempel ett skogsparti i ett odlingslandskap.
7. Skala som kan variera från storskaliga till småskaliga landskap, beroende på landskapselementens storlek.
8. Komplexitet som kan ge landskapet ett omväxlande eller enformigt intryck. Landskapskaraktären behöver kompletteras med kunskap om kulturhistoriska och ekologiska sammanhang för att kunna ge en helhetssyn på landskapet.

Att beskriva ett landskap på det här sättet, utifrån gängse vetenskapliga metoder och med fokus på just det här innehållet är inget som är självklart. Det är ett resultat av konventioner och metodiska rutiner. En verklighetsbeskrivning påverkas alltid i någon mening av vem som utför den och vilken kunskap som används. Ambitionen är ändå att få fram faktamaterial utifrån den iakttagbara landskapskaraktären, kulturhistoriska lämningar och ekologiska sammanhang. Subjektiva, värderande

utsagor om till exempel huruvida landskapet är tilltalande eller frånstötande, eller huruvida ett vindkraftverk skulle vara på sin plats och harmoniera med omgivningen eller göra intrång på upplevelsen, ska i den bemärkelsen undvikas.

När det kommer till värdering av landskapets potential och känslighet inför ett beslut om vindkraft är medborgarperspektivet som sagt av stor betydelse. En landskapsanalys kan inkorporera sådana perspektiv i såväl beskrivningen som värderingen, men det finns anledning att ägna dem vidare uppmärksamhet. Regelverket styr hur medborgarperspektivet ska komma in i planeringen och det får konsekvenser för hur värderingen av känslighet och potential bör ta form.

5.7 Medborgarperspektivet utifrån regelverket

Europeiska landskapskonventionen framhåller landskapets sociala betydelse. Dels är landskapet den miljö som under lång tid har skapats av naturliga och samhällsliga krafter, dels handlar landskapets sociala betydelse om hur människor uppfattar sin omgivning. Landskapsexpertens faktaunderlag och bedömning liksom lokalbefolkningens och allmänhetens landskapsuppfattningar, bruks- och upplevelsevärden ska enligt såväl Naturvårdsverket som Boverket vara *centrala* underlag vid bedömning av vindkraftverk (Boverket 2008:33; Naturvårdsverket 2005:26).

Medborgerlig påverkan på hur landskapet värderas, förvaltas och utvecklas är därför enligt konventionen av stor demokratisk betydelse. Landskapsanalyser kan få åtminstone två olika funktioner i sammanhanget: som kunskapsunderlag framtaget av specialister eller som ett instrument för deltagande. Skillnaden ligger i hur landskapsanalyser förbereds, genomförs och utvärderas. För en deltagande landskapsanalys krävs följande:

- Boende, nyttjare, markägare och andra berörda involveras tidigt och genomgående i att ta fram landskapsanalysen.
- Ett aktivt arbete med att få in vardagsupplevelser i landskapsanalysens beskrivande och värderande delar.

Det finns inga formella krav på samråd eller liknande för arbetet med att ta fram landskapsanalyser. Men för att de ska kunna fungera praktiskt som en utgångspunkt och kunskapsbas med hög *legitimitet* för vidare samråd enligt till exempel plan- och bygglagen, behöver landskapsanalyser allmänhetens medverkan. Om endast specialisters arbete och fackkunskap kommer fram i arbetet blir resultatet knappast en "gemensam lärprocess", något som anses viktigt i planeringssammanhang.

Kunskapsunderlagets legitimitet i planeringsprocessen blir betydligt högre om människor som har sin vardag i området också uppfattar det som att det är deras landskap som beskrivs i landskapsanalysen. Detta ställer krav på *arbetsprocessen* med landskapsanalyser. För att få en aktiv inblandning av allmänheten kan *metoder* som exempelvis workshoppar, gåturer och deltagande kartering användas (Naturvårdsverket 2014). Medborgarperspektivet har flera dimensioner. Dels finns en pedagogisk ambition att öka medvetenhet och kunskap om landskapets värden, dels finns en strävan efter att främja delaktighet i beslut som rör landskapet ur ett helhetsperspektiv.

En landskapsanalys som bygger på deltagande stämmer överens med landskapskonventionens demokratiska ambition. Att lyfta fram snarare än att trivialisera vardagliga landskapsupplevelser ger allmänhetens uppfattningar en plats i kunskapsbasen och -utbytet i stället för att ge experterna ett orimligt stort tolkningsföreträde redan från början. För lägesbunden förankring, förståelse och stöd för beslut kring vindkraft är underifrånperspektivet viktigt.

Landskapsanalysen är i sig inte ett beslut, utan ett kunskapsunderlag. Frågan är hur ett beslut om vindkraft i landskapet ska tas fram i samråd med medborgare och hur avvägningar mellan olika intressen ska göras. Två viktiga förutsättningar behöver belysas särskilt:

1. *Beslutskontexten.* För det första är det viktigt att slå fast att beslut om vindkraft alltid görs i en kontext där medborgarnas engagemang har varierande tyngd. Om beslut och avvägningar ska vara transparenta och begripliga för medborgarna är det önskvärt att denna kontext synliggörs. En del av avvägningarna i planeringen av landskapet bestäms av lagkrav som finns i till exempel plan- och bygglagen eller miljöbalken. En annan del styrs av målsättningar kring till exempel de globala målen för hållbar utveckling, inklusive energiomställningen. Tillgång till resurser, kunskap och politisk vilja på olika nivåer påverkar huruvida sådana policymål faktiskt resulterar i konkreta uppdrag och planeringsinsatser. Avvägningar sker inte endast i själva arbetet med att ta fram planer, utan också i hierarkin mellan planer i dialog mellan olika myndigheter. Planers vägledande funktion kan styra lokala beslut när till exempel riksintressen eller ställningstaganden och val i en regionplan eller översiktsplan sätter ramarna för vidare planering (KSLAT 2017, 15). En översiktsplan fungerar således som en arena för dialog mellan stat och kommun och till exempel en landskapsanalys för vidare planering på marknivå.
2. *Avvägningar.* För det andra är det viktigt att slå fast att välgrundade avvägningar mellan olika allmänna intressen ofta behöver göras. I översiktsplanen ska anges hur kommunen tillgodoser de allmänna intressena och vilka avvägningar som har gjorts mellan intressen utifrån kommunens behov och förutsättningar. Det är inte ovanligt att beslut baseras på erfarenheter, maktpositioner och intuition snarare än på systematisk avvägning av intressen. Detta bland annat i avsaknad av kunskapsunderlag som systematiskt beskriver hur avvägningar mellan olika allmänna intressen bör göras (Boverket 2014, 18).

Enligt plan- och bygglagstiftningen ska beslut om vindkraft ha som utgångspunkt att åstadkomma en från allmän synpunkt lämplig markanvändning. Det betyder inte att enskilda berörda intressen alltid kan läggas åt sidan. Det ska finnas en proportionalitet mellan den allmänna nyttan av vindkraftsplanering och hur den påverkar enskilda intressen (PBL 2010:900, 2:1). Allmänna intressen, det vill säga samhällets gemensamma intressen, är i detta sammanhang definierade i miljöbalken och åberopar mark- och vattenområden som har betydelse för till exempel energiproduktion, natur- och kulturvärden, friluftsliv, rennäringen, eller totalförsvaret (MB 1998:808, 3:2–9).

Att bedöma hur en utifrån allmän synpunkt lämplig markanvändning ser ut är ingen enkel uppgift. Vindkraft bidrar till energiförsörjning, men samtidigt finns andra allmänna intressen som många gånger gör anspråk på samma utrymme i landskapet. Forskningen i ämnet pekar på att i avsaknad av universella svar på hur denna problematik kan lösas praktiskt, behövs kontextbunden förståelse och avvägningar som är anpassade efter varje fall för sig.

5.8 Bedömning av känslighet och potential

Med en ingående beskrivning av landskapskaraktären blir det möjligt att blicka framåt, för att se vilka förändringar som för tillfället är aktuella och att för att ha beredskap inför förslag om eventuella förändringar och ingrepp på längre sikt. Landskapsanalysen rymmer ett metodiskt sätt att arbeta med dessa frågor, i värderingsdelen. Det är inte otänkbart att delar av ett medborgarperspektiv på landskapets känslighet och potential täcks in av en väl utförd landskapsanalys. Sådant kan dock inte tas för givet eftersom expertbetonad kunskap och vardagsperspektiv på landskapet tenderar att vara olika såväl till form som till innehåll. Att få in ett medborgarperspektiv ställer dessutom inte bara krav på värderingens kontenta, utan också på hur själva värderingsprocessen går till.

Värderingen som följer på karaktärsbeskrivningen i en landskapsanalys, anger vilka utvecklingstendenser som finns. Landskapet förändras ständigt, i detaljer eller genom större ingrepp, samtidigt som delar av landskapskaraktären har en påtaglig beständighet. En utvecklingstendens som är relevant i ljuset av en ökad satsning på vindkraft är den ökade konkurrensen om landskapet som resurs för friluftsliv, för den areella näringen och för energiproduktion. Frågor om känslighet och tålighet (potential) för förändringar blir därför en viktig del i landskapsanalysen. Resultatet av värderingen blir en sorts *konsekvensanalys* (det kan tilläggas att landskapsbilden sällan får en framstående plats i miljökonsekvensanalyser vid tillståndsprovningen).

Tänkbara förändringar i landskapets karaktär ska diskuteras utifrån landskapets användare (närboende, besökare, markägare), dess konsekvenser för historiskt och framtida bruk av befintliga resurser samt ekologiska samband. I en landskapsanalys särskiljs i stora drag tre typer av värden:

- Kunskapsvärden (eller dokumentvärden) som ur vetenskaplig synvinkel har betydelse som föremål för forskning, om till exempel kulturhistoriska byggnader, arkeologiska lämningar, jordbrukets utveckling, stadsplanering, eller ekosystem.
- Upplevelsevärden, som är mer subjektiva eftersom erfarenheter av ett landskaps lugn, storslagenhet eller symboliska betydelse varierar. Landskap kan upplevas som kontemplativa, ålderdomliga eller monumentala och knyts till en mängd olika kognitiva värden och kulturyttringar som konst, folktro, myter, och litteratur.
- Bruksvärden som handlar om landskapets användning som en resurs för boende och markägare. Landskapet har, med tanke på att det kan åskådliggöra sociala och naturliga samband, också ett pedagogiskt bruksvärde.

En viktig följdfråga är naturligtvis vilka önskemål som finns för framtida förändringar. Det är i teorin fullt möjligt att avgöra huruvida en viss förändring, som att bygga en vindkraftspark, är önskvärd eller inte utifrån landskapsanalysens värderingsmetod. Värderingen kanske uppfattas som en mer subjektiv del av landskapsanalysen, men samtidigt är det viktigt att komma ihåg att värderingen bygger vidare på kunskapsbasen som finns genom *beskrivningen* av landskapskaraktären. Syftet är att få fram kunskapsunderbyggda resonemang och inte ett allmänt subjektivt tyckande. Av den anledningen kan sägas att landskapsanalysen och dess värdering bygger på *expertkunskap*.

Ändå ska inte glömmas att analytikerns *subjektivitet* kvarstår som ofrånkomligt verktyg vid såväl beskrivning som bedömning i landskapsanalyser. Särskilt värderingsmomentet leder i många sammanhang, inklusive vindkraftsplanering,

till kontroverser och opposition. Det kan inte minst bero på att värderingar ofta används i samband med projekt som redan från början är kontroversiella på grund av skala eller omfattning. Det kan också bero på att vissa former av kunskap, ofta vetenskapliga eller tekniska "sätt att veta", privilegieras utan närmare kommentar. Slutligen kan det bero på att användning av värderingsmetoder alltid lämnar utrymme för alternativa synsätt och ifrågasättande och således öppnar upp för vidare juridiska strider (Cashmore m.fl. 2019).

I rättsliga sammanhang har konstaterats att landskapsanalyser ibland tenderar att presentera relativt subjektiva estetiska beskrivningar om visuell påverkan som om de är rent objektiva sakuppgifter. Potential och "tålighet för vindkraft" utifrån beskrivande element som skala och öppenhet är inte neutrala, naturgivna sanningar (Larsson & Emmelin 2016: 1370). Genom att presentera värderingar som fakta blir analysen lätt till ett retoriskt redskap snarare än ett underlag för genuin dialog. En dansk studie om havsnära vindkraft kom fram till att kombinationen av särskilt tre faktorer bidrar till tendensen att sammanföra det retoriska, politiska och vetenskapliga (Johansen & Upham 2019: 192):

- Större osäkerhet kring fakta.
- Oenighet kring värden.
- Betydande motstående intressen.

Det verkar som att ju svårare planeringsutmaningen är, desto större blir frestelsen att väva ihop kunskapsproduktion och maktutövning. Problematiken drabbar för övrigt inte bara landskapsanalyser. Osäkerhet och oenighet kring vetenskaplig kunskap och metoder är vanligt förekommande. Slutligen är det också fullt möjligt, av vitt skilda anledningar, att beslut inte fäster avseende vid landskapsanalysens resultat (Muthoora & Fischer 2019). Att det finns en potential betyder inte att ett projekt måste genomföras, är ekonomiskt intressant för exploatörer, är socialt genomförbart eller har brett stöd från planeringen, närboende och näringsidkare i bygden.

5.9 Expert- och medborgarperspektiv

Att värdera är en svår uppgift som påverkas av olika gränsdragningar. Samsyn kring landskapets beskrivning, värden och prioriteringar är, som tidigare nämnts, av stor betydelse för planeringens legitimitet. Det skapar tilltro (något som utvecklas i mer detalj och inte specifikt i relation till landskap, i kapitel 6). En stor mängd internationell forskning tyder på att medborgardeltagande, samverkan och dialog är framgångsfaktorer för vindkraftsplanering (Juerges, Leahy & Newig 2018; Sonnberger & Ruddat 2018). Två aspekter i den akademiska litteraturen tycks vara av särskilt vikt i sammanhanget.

1. *Allmänhetens åsikter och respons* på vindkraftsetablering i landskapet tenderar att variera, men samtidigt är lokala erfarenheter och kunskap värdefulla och viktiga.

En svårighet är att mycket forskning under tidigt 2000-tal har bedrivits kring allmänhetens respons mot föreslagna vindkraftsprojekt. I den här litteraturen har det identifierats ett antal faktorer som påverkar responsen, som vindkraftverkens utformning, landskapstyper, platsidentitet och deltagandeprocesser. En av de vanligaste faktorerna som nämns i litteraturen när det gäller opposition mot vindkraft är

att den anses krocka med ideal och representationer av landsbygden som en naturlig och oföränderlig idyll. Vindkraftens disharmoni med den rurala identiteten leder då till protester och ett försvar mot moderna intrång.

Det finns färskare studier som har påpekat att lokalbefolkningens värderingar inte är stabila och att det behövs forskning som visar trenden över längre tid. En del redan etablerade projekt ses i efterhand inte längre som ett främmande inslag som hotar bygden, utan betraktas med en sorts förtrogenhet, en neutral hållning eller ett icke-reflekterande kring att vindkraften finns i omgivningen (Wheeler 2017).

Att expertkunskap ofta ställs emot medborgarperspektivet eller lokalkunskap är problematiskt. Förutom demokratiaspekten är det viktigt att förstå att lokalkunskap och mångåriga, konkreta erfarenheter från folk som rör sig i terrängen och använder landskapet ger mycket värdefullt material som kan tjäna som kunskapsunderlag för vidare dialog och planering (Berman 2017; Länsstyrelsen Dalarnas län 2021). Det visar också att bruksvärdet och upplevelsevärdet går in i varandra.

2. *En avgörande faktor är tillit.* Att tidigt bygga upp ett förtroende, innan och under planeringens gång kan leda till stöd för föreslagna projekt. Huruvida processen upplevs som rättvis påverkar huruvida även planeringens resultat ses som rättvist.

Befintliga maktstrukturer och intressekonflikter kan såklart försvåra processen. I såväl policyutvecklingen som forskningen ligger betoningen idag på deltagande och att förstå allmänhetens respons, snarare än på att kringgå den lokala gemenskapen eller undvika negativa reaktioner från allmänheten.

I teori kan tre sorters deltagande skönjas som i olika utsträckning ger allmänheten möjligheter att påverka beslut. Kapitel 6 diskuterar olika sorters deltagande mer ingående som en del i förankringsprocesser, men även i landskapssammanhang har forskningen uppmärksammat ämnet. Att öka *medvetandet* (informera) genom envägskommunikation anses inte med automatik vara deltagande. Att *konservera* (samla kunskap eller synpunkter) är att gå ett steg längre, men en konsultation behöver inte nödvändigtvis innefatta ett löfte om att allmänheten också får möjlighet att utforma planer. Att *bemyndiga* medför en decentralisering av beslutsmakt till allmänheten. I praktiken kompletterar dessa tre former varandra på olika sätt. Vikten av att arbeta med innovativa dialogmetoder för deltagande har börjat visa sig i Europa (Aitken, Haggett & Rudolph 2016).

Trenden pekar samtidigt åt flera håll. Hur förhållandet till allmänheten och deltagande utvecklar sig efter hand, med ett kraftigt ökat landskapsanspråk för att nå energimålen är svårt att säga. I Danmark har på senare tid oroväckande tecken i motsatt riktning signalerats. Stigmatisering av glesbygden som *Udkantsdanmark* har i allt större utsträckning börjat användas av bolag för att driva igenom storskaliga vindkraftsprojekt (Rudolph & Kirkegaard 2019). Det tyder på en kontroversiell utveckling som sätter demokratisk dialog om planering och rätten till landskapet ur spel och tycks ha internationella motsvarigheter (Batel & Devine-Wright 2017). I Frankrike har organiserad opposition mot vindkraft av denna anledning inte riktat sig mot vindkraft i sig, utan mot att privata bolagsintressen tar över kontrollen över utvecklingen av vad som betraktas som en gemensam resurs, det vill säga landskapet (Nadaï & Labussière 2017).

5.10 Natur- och kulturmiljö

Utifrån ett landskapsperspektiv är det relevant att avgöra såväl den positiva som den negativa påverkan av ett projekt. I landskapsanalyser identifieras vilka värden som behöver skyddas, vilka som är beroende av särskild skötsel och vilka kvaliteter som kan utvecklas. Vindkraft tillför nya ljud (buller), visuella intryck (inklusive skuggor och blinkande ljus), och förändrar landskapets estetiska värden. Huruvida ett landskap är tåligt och känsligt för dessa förändringar beror på vilka värden som finns på plats och hur de förhåller sig till olika värden representerade av till exempel friluftsliv och besöksnäringen, eller landskapets natur- och kulturmiljöer. Det är inte ovanligt att flera av dessa aspekter dyker upp samtidigt i diskussioner om landskapet och även i andra vindkraftrelaterade frågeställningar som fastighetsvärden eller hälsoeffekter. Inom forskningen har även acceptansfrågor och protester mot vindkraftsplaner ofta bottnat i någon eller några av dem.

För planering av vindkraft behöver natur- och kulturvärdena särskild uppmärksamhet. De representerar grundläggande värden och fungerande ekosystemtjänster för boendes platskänsla och areella näringar men också för rekreation, friluftsliv och turistverksamhet. Vindkraftens påverkan på kulturmiljöer har uppmärksammats genom såväl forskningsprogrammet *Vindval* som Riksantikvarieämbetet (2010). Värdekategorierna som används i landskapsanalyser återfinns i kulturmiljösammanhang (Naturvårdsverket 2013):

- Upplevelsevärdet är svårast att få grepp om eftersom upplevelser är subjektiva, samtidigt som de lämpligen kopplas till kunskapsvärdet (platsens eller objektens vetenskapliga informationsinnehåll). Kontemplativa, ålderdomliga, monumentala och sakrala landskapsrum har särskilt viktiga upplevelsevärden enligt *Vindkraftshandboken* (Boverket 2009).
- Kunskapsvärdet bedöms från fall till fall med utgångspunkt i aktuell forskning och kunskapsituationen kring lämningar och miljöer.
- Bruksvärdet kan beskrivas utifrån besöksfrekvens, vikt för friluftsliv och till exempel hembygdsföreningars verksamhet, men lämningar och miljöer kan också utgöra ett hinder för vissa tilltänkta bruk (odling, bebyggelse, eller liknande).
- Bevarandevärdet är det samlade kvalitetsmålet som man kommer fram till utifrån de andra värdena.

Utmaningen som vindkraftsplanering står inför är att förhålla sig till dessa värden utifrån ofta komplexa förhållanden. Om vi ser till naturvård finns det dessutom viktiga ekologiska värden, flora och fauna, som är beroende av landskapets gröna infrastruktur och avsaknad av störningar. Utifrån människans perspektiv uppfattas dock landskapet vanligtvis som en helhet, där gränsdragningen mellan natur- och kulturmiljö ofta blir konstlad. Ett exempel på sådan komplexitet har visat sig vid den ofta konfliktfyllda utbyggnaden av vindkraft i samiska områden och vildrenarnas livsmiljö. Utbyggnadsintressen kommer inte sällan i konflikt med rennäringens intressen, kulturella värden, historiska rättighetsfrågor och bevarandehänsyn (Naturvårdsverket 2018; Normann 2020). Forskningsinsatser med en uttalad ambition att främja insamling och sammanställning av kunskap i samarbete med lokala aktörer och myndigheter har under senare tid fått en del uppmärksamhet. Under arbetet har nya verktyg som ren-GIS utvecklats för att kunna spåra renarnas habitat-användning. Sådana metoder kan stärka kunskapsunderlag för planering, samtidigt som det har potential att förebygga eller dämpa konflikter (Sandström 2015).

Landskapsanalyser försöker också fånga ekologiska och kulturhistoriska sammanhang. Det är sammanhanget som inte sällan kommer till tals i diskussioner om hur vindkraftverk ”stör” helhetsintrycket, eller att människor värdesätter landskapets lugn och ro som ett upplevelsevärde med en positiv inverkan på välbefinnande (Boverket 2007). Men forskning visar att vindkraft inte med automatik är störande och inte på ett entydigt sätt stör eller harmonierar med landskapet.

Vindkraftverk kan såväl uppskattas som bli ett störande element i en kulturmiljö. Även moderna vindturbiner, som inte har visuella likheter med äldre teknologier i landskapet, kan vara i samklang med lokalbefolkningens platsidentitet och upplevelser, till exempel för att de betraktas som en fortsättning på landskapets tidigare vindbrukshistoria (Wheeler 2017). I ett skogsområde kan vindkraftsetablering på ett liknande sätt ses som en fortsättning på det industriella skogsbruket, samtidigt som det kan upplevas som störande för rekreativitet i skogen.

När det kommer till större kulturmiljöer och den vidare omgivningen är det relevant att ta hänsyn till visuella påverkanszoner (Wieduwilt & Wirth 2018). Till det räknas inte bara vindkraftverkens placering (enstaka, spridda, eller grupperade verk), utan även övrig infrastruktur, som vägar, transformatorstationer och ledningar. Som landmärken, riktningar och barriärer i landskapet kan de upplevas som störande för arkeologiska lämningar, historiska platser eller monument. Sådana kulturhistoriska spår kan vara mer eller mindre beroende av ett vidare tolknings-sammanhang i landskapet. En central fråga i landskapsanalyser som berör natur och kulturmiljöns tålighet för förändring blir då: Hur påverkar vindkraftsetablering möjligheten att kunna förstå landskapets struktur, innehåll och helhetskaraktär?

Det finns en tendens att avgränsa frågor om natur och kulturmiljö till den lokala geografiska skalan där en förändring planeras eller genomförs. I såväl Sverige som internationellt har olika grupper för landskapsskydd bildats för att motarbeta vindbruksplaner. Det finns dock också motsatta tendenser, till exempel i Norge där beslut om vindkraftsetableringar under senare tid har decentraliserats till den kommunala planeringen. Det må gynna vindkraftsutbyggnaden eftersom lokala beslutsfattare ofta ser ekonomiska fördelar för bygden, men det finns inga tecken på att det löser underliggande konflikter mellan till exempel naturvård och utvecklingsintressen. Det fragmenterar också möjligheten till att göra helhetsbedömningar kring bevarande och utveckling på en större geografisk skala (Lundberg & Richardson 2021). Andra röster påpekar att lokala kultur- och naturvärden också behöver betraktas i ett större sammanhang. Klimatförändringar utgör ett överhängande globalt hot även för lokala kultur- och naturvärden, vilket illustrerar nödvändigheten av ett anpassat energilandskap (Lennon & Scott 2017; Lintz & Leibenath 2020).

5.11 Friluftsliv och rekreation

I Norge har såväl Turistföreningen (*Den Norske Turistforening*) som paraplyorganisationen *Norsk Friluftsliv* varit tydligt kritiska mot vindkraft eftersom det anses hota friluftsliv och allemansrätten. Sådant motstånd finns inte i Sverige på samma uttalade sätt från motsvarande organisationer, men vikten av rekreativa miljöer för avkoppling är något som har uppmärksammats internationellt under många decennier, inte minst genom miljöpsykologisk forskning. Vikten av närhet till lugna utemiljöer med lågt omgivningsbuller har lyfts fram av hälsoskäl. Sådana miljöer upplevs som kravlösa för sinnet och är viktiga för återhämtning och stressreducering (Ottoosson & Grahn 2021; Stoltz & Grahn 2021).

Forskning om vindkraftens påverkan på besöksnäringen, friluftsliv och turism har inte gett några definitiva slutsatser. Det specifika sammanhanget verkar helt avgörande och bilden som kommer fram ur forskningen är snarare tvetydig. Det finns olika anledningar till detta.

- Besöksnäringen och lokalbefolkningen behöver inte ha samma uppfattning om vindkraft i landskapet (Sæþórsdóttir & Ólafsdóttir 2020). Friluftsliv och rekreation kan också ställa helt olika landskapsupplevelser i centrum. Fågelskådning och fjällvandring siktar sannolikt på andra värden än till exempel aktiviteter som terrängcykling eller badturism. Olika typer av rekreation, friluftsliv och turism, i kombination med helt olika landskap, ger alltså helt olika resultat. Det går därför inte att med säkerhet säga om det generellt sett finns en motsättning eller synergi mellan turism och vindkraft (Brudermann, Zaman, & Posch 2019; Carr-Harris, A., & Lang, C. 2019; Mordue, Moss & Johnston 2020; Voltaire m.fl. 2017).
- Förväntningar och platsmarknadsföring kan påverka upplevelsevärdet. Vindkraft i ett landskap som marknadsförs som vildmark skapar lätt disharmoni mellan upplevelser och förväntningar hos turister (Ólafsdóttir & Sæþórsdóttir 2019), medan en småskalig vindkraftspark i närheten av en naturskön plats har visats kunna öka dess attraktion som en ”grön destination” (Smyth m.fl. 2020). Lokalisering och avstånd kan spela en roll i sammanhanget, men viktigast av allt är att den *plats-specifika kontexten* tas på stort allvar.
- Specialintressen som drivkraft för turism och jakten på att uppleva något som avviker från gängse besöksmål har under senare tid uppmärksamats. Energiturism, där målet är att uppleva energianläggningar i landskapet, är ett exempel på detta, och vindkraft kan därmed vara föremål för besök. Forskningen visar samtidigt att energiturism sällan står helt på egna ben och att den ofta sammanfaller med andra typer av turism inriktade på till exempel kulturarv och landsbygd och där landskapet i sin helhet har betydelse. Till skillnad från andra industriorienterade besöksnäringar (där platsmarknadsföring ofta står i fokus) har energiturism tillskrivits en unik funktion i att kunna öka allmänhetens energikunnighet och därmed ge nya förhållningssätt till energiproduktion och konsumtion (Frantál & Urbánková 2017; Liu m.fl. 2016).

Såväl för natur- och kulturmiljö som för friluftsliv och besöksnäring är tålighet och känslighet en bedömningsfråga som i stor utsträckning behöver besvaras genom kontextbundna landskapsanalyser och liknande.

5.12 Sammanfattande diskussion

Att bygga ett vindkraftverk eller en vindkraftspark innebär en konkret förändring i landskapet. Det är en förändring vars bakomliggande motiv kan förklaras med hänvisning till miljöaspekter och hållbar energiomställning. Genom att studera platsidentitet och platsförankring samt vindkraftverkens unika historiska och samhällseliga kontext i landskapet har en alltmer nyanserad bild börjat träda fram kring hur det lokala mottagandet kan bildas.

Lokalbefolkningen tolkar ofta vindkraft i landskapet på ett annat sätt än utomstående, till exempel tekniskt utbildade experter som inte har haft en långvarig relation till platsen. Det har flera konsekvenser för diskussionen om hur planering för vindkraft bör göras och med vilken kunskap som utgångspunkt. Åtminstone fyra aspekter, som kan lyftas fram ur kapitlets diskussion, framstår som viktiga här:

1. *Konkretisering.* Behovet av en noga genomtänkt planering för vindkraft uppstår eftersom konkreta förändringar i landskapet spelar roll. Det allmänna omställningsmålet ger oss varken svar på vilka exakta lokaliseringar som ska väljas, eller hur avvägningar mot andra allmänna intressen ska göras. Landskapet förändras ständigt och infrastruktur för energiproduktion tenderar att i samma landskap konkurrera med en mängd andra ur allmän synpunkt viktiga och utrymmeskrävande verksamheter och värden. För att kunna fatta kloka beslut behövs ingående konkret kunskap om vad landskapet är och hur vi ser dess framtid.
2. *Helhetssyn.* Forskningen visar att landskapet kan betraktas som en estetisk vy, en visuell upplevelse och som en vardagsmiljö som ingår i människors platskänsla, platsförankring och lokala identiteter. För att kunna göra bedömningar kring vindkraft i landskapet behövs beskrivningar och värderingar av dessa och andra värden och bedömningar av känslighet och tålighet för förändringar. Landskapets kunskaps-, bruks- och upplevelsevärden, tillsammans med historiska samband och naturvärden, ska sammanföras till en helhet i landskapsanalyser.
3. *Fackkunskap och lokalkunskap.* Det finns en ständigt återkommande diskussion om huruvida landskapsanalyser kan sägas vara neutrala vetenskapliga faktasamlingar eller inte. Landskapsanalyser är systematiska tillvägagångssätt för att beskriva och tolka landskapet i sin helhet, som lyfter fram olika allmänt tillämpliga värden. Samtidigt finns alltid en subjektivitet i tolkningar och beskrivningar. Att överlåta landskapsanalyser till experter med den ”rätta” fackkunskapen kan behövas för att få arbetet gjort på ett metodiskt korrekt sätt, men ändrar inte på den förutsättningen. Det betyder inte att lokalkunskap är en mindre seriös och mindre värdefull kunskapsform som inte kan bidra med viktiga insikter. Forskningen tyder på att det förekommer att landskapsanalyser bedömningar om tålighet och känslighet har vinklats i närmast retoriska syften till att passa specifika intressen. Det gynnar varken en öppen kommunikation och transparant debatt om vindkraft, engagemang i planeringsprocessen eller tillit till landskapsanalyser.
4. *Dialog.* Den europeiska landskapskonventionen lyfter fram allmänhetens uppfattningar och lokalkunskap om landskapet som en viktig demokratifråga som ska tas med i planeringen. Det handlar inte bara om att öka förståelse för allmänhetens känslor eller subjektiva erfarenheter, utan också om att ta tillvara lokal kunskap om kulturmiljöer, besöksmål, fågellivet och liknande som en oumbärlig kunskapskälla. Landskapsanalyser görs för att skapa en överblick över komplexa samband och värden i landskapet och fungerar som beslutsunderlag för dialog med boende och intressenter. Allmänheten kan också aktivt involveras i att få fram viktig kunskap om användning och upplevelser. Även om detta kan stimulera dialog och samråd kring ett projekts påverkan på landskap betyder det naturligtvis inte att konflikter och motstridiga tolkningar alltid kan undvikas.

6 Sociala konsekvenser och förankring

Utbyggnaden av vindkraft får en rad olika konsekvenser för den lokala gemenskapen, individer och grupper i vars omgivning en planerad eller pågående förändring äger rum. Forskningen om förankring i bred bemärkelse siktar på att förstå hur det lokala mottagandet av vindkraft gestaltas. Kapitlet kombinerar aktuell forskning inom området med en del mer praktiskt orienterad litteratur, inklusive myndighetsrapporter. Det har sedan publiceringen av syntesrapporten Vindkraftens påverkan på människors intressen (2012) såväl likheter som skillnader. I forskning under senare tid har det kommit fram en djupare och mer komplex förståelse för medborgardeltagandets betydelse och vad som ligger bakom stödet för och motståndet mot vindkraft. Det ger inte nödvändigtvis snabba och enkla lösningar på konflikter i planeringen, men kan stödja ett förebyggande arbete, något som även syns i en del myndighetsrapporter och praktiska råd.

Kapitlet inleder med en översiktlig beskrivning av förankring som en komplex, ständigt pågående process med flera deltagare i skiftande positioner i 6.1. I 6.2 redovisas för forskning som belyser olika aspekter påverkar förankringen. En del av forskningen handlar om hur deltagarnas ömsesidiga relationer kännetecknas av olika attityder, grader av tillit och förväntningar på vad deltagande i planeringen kan leda till. Sådana social-psykologiska aspekter påverkar syftet med medborgardeltagande, som tas upp i 6.3, och i vilken grad medborgardeltagande tillåts att påverka planeringen, i 6.4. Regelverket som berör samråd tas upp i 6.5 och kommunikationens roll i deltagande, i 6.6, är av stor betydelse för det praktiska arbetet med vindkraft. I 6.7 tar kapitlet upp hur vindkraft kan förstås i ett vidare hållbarhets- och livsstilssammanhang genom den s.k. landmärkesmodellen som utvecklats i Dalarna, och i 6.8 vad branschens uppförandekod och kommunikation kan sägas tillföra förankringsfrågan.

Några av dessa ämnen har tydliga beröringspunkter med bland annat föregående kapitel om landskap, vilket egentligen bara visar att vindkraftsutbyggnad är en helhet vars olika delar hänger ihop. Det är i det här sammanhanget omöjligt att diskutera landskap utan att ta upp förankring och medborgardeltagande. Likaså förblir en deltagandeprocess utan substantiellt intresse för landskapet också ofullständig.

6.1 Varför förankring?

När ett vindkraftsprojekt som förverkligas i ett konkret landskap har lokalt stöd, och även i efterhand betraktas som positivt av lokalbefolkningen, blir slutsatsen vanligtvis att förankringen är stark. Förankring är beroende av så kallat medborgardeltagande (medborgare och medborgardeltagande används här i bredare bemärkelse och kopplas inte i snäv mening till medborgarskap). Som tidigare nämnts är delaktighet i beslut som rör vindkraft – som alltid medför landskapspåverkan – ett centralt mål och en rättighet enligt den europeiska landskapskonventionen (2004). Även Århuskonventionen (2001) betonar medborgardeltagande i planering, liksom transparens i beslutsfattande och tillgång till information. I praktiken utgår arbetet

med att åstadkomma förankring för vindkraftsplanering genom deltagande från olika förutsättningar och får olika resultat på olika platser.

För det första är förankring är inte bara ett tillstånd, utan beskriver en process över tid med möten mellan olika människor, kunskaper och intressen. Förankringsprocesser ser olika ut i förhållande till det lokala mottagandet och människors förhållningssätt till deltagande. Förankring betyder inte fullständig konsensus, att alla stödjer ett förslag eller en utveckling eller att en slutgiltig konfliktlösning kan nås. I praktiken går det att särskilja två ytterligheter (Mels 2016:43):

- Formell förankring som en huvudsakligen enkelriktad, informerande eller delgivande process för att driva igenom ett förslag som redan i stor utsträckning har utarbetats. Regelstyrda procedurer och rutiner samt den formella makten att fatta beslut står i fokus, oavsett om det finns ett motstånd mot föreslaget eller inte.
- Öppen förankring som betonar medborgerligt deltagande och anknytning till platspecifika förutsättningar och det lokala sammanhanget genom dialog och ömsesidigt lärande. Projektförslaget är inte färdigformulerat och det är en öppen fråga om, i vilken form och var projektet ska genomföras.

För det andra finns det olika sätt att se på medborgarnas deltagande. Som kapitlet om landskap och planering har visat är människors känslomässiga upplevelse av sin omgivning, igenkännande av miljöns historiska och kulturella särdrag, erkännande av befintliga värden och möjligheten att aktivt delta i planeringen vägledande beståndsdelar för vindkraftplaneringen i Sverige. Målet med att öka vindbruk i Sverige behöver därför sammanfalla med en fungerande dialog med dem vars vardagsliv och omgivning kommer att beröras av förändringen. Förutom att det är viktigt för utvecklingen av planering som en demokratisk process, finns ett antal avgörande praktiska anledningar till det (Egoz m.fl. 2018). Forskning om detta har parallellt lyft fram brister i föreställningar om vad medborgarperspektiv är eller kan vara (Innes & Booher 2015). Kortfattat kan sägas att valet inte står mellan "outsiders" och styrning "uppifrån", mellan "insiders" och beslut "underifrån" eller mellan "expertis och professionalism" mot "ovetande och allmänt tyckande". Hur människor förhåller sig till vindkraft är heller inte nödvändigtvis en fråga om antingen "motstånd" eller "stöd". I stället behöver följande uppmärksammas:

- Planerare, experter och politiska beslutsfattare behöver input från de som upplever landskapet i sin vardag. Bilden av den allvetande experten som fattar rationella beslut, omgiven av en naiv allmänhet som bara tänker på privata intressen är vilseledande. Planeringslitteraturen har länge ifrågasatt den föreställningen som överdrivet polariserande.
- Lokalbefolkningen kan vara experter. Det finns en fara i att likställa lokalbefolkningen som upplever och verkar i ett landskap med icke-expert och "insiders." Lokalbefolkningen kan vara mycket välinformerad och besitta specialkunskaper och kan då bidra med mer än enbart erfarenhetsbaserad kunskap inifrån. Den kan bidra till ett ömsesidigt lärande.
- Att karaktärisera konflikter som en krock mellan (rationella) allmänna intressen, såsom de globala målen för hållbar utveckling, och (irrationella, triviala) självintressen som bara berör lokalbefolkningen är en förenkling. Den kan användas för att skilja välkomna från ovälkomna bidrag till planeringen, men förblir kontraproduktiv i strävan efter legitimitet och acceptans. Följden kan bli en strategi

där allmänhetens perspektiv ska ”hanteras” uppifrån och till och med ”bemästras”, i stället för att värdesättas som ett substantiellt och berikande bidrag.

- Medborgarnas godtagande och deltagande är en rättvisefråga som bekräftar att det inte bara är professionella beslutsfattare och bolag som äger landskapet. Fördelarna med engagerade medborgare är väldokumenterade; till exempel kan lösningar skapas som passar lokala intressen och är anpassade efter specifika omständigheter. Förbättras kvaliteten på beslut och på planeringens hållbarhet ökar också sannolikheten att folk engagerar sig i planeringsprocessen och i det lokala landskapet.
- Mottagandet av ett vindkraftsprojekt är sällan bara positivt eller negativt, stöd eller motstånd. Acceptans för ett förslag som kommer ”uppifrån” eller ”utifrån” och drivs av en projektör eller myndighet beskrivs inte sällan utifrån sådana motsatstermer. I själva verket kan lokal acceptans ha en rad nyanser såsom osäkerhet, förbehåll, eller likgiltighet. Sådana nyanser är viktiga för hur förankringsprocessen kan utvecklas.

Som kapitel 5 antyder, kan landskapet som helhetsgrepp (med bruks-, kunskaps-, bevarande- och upplevelsevärden) utgöra en gemensam grund för vidare diskussioner om hur en hållbar energiomställning ska förverkligas. Utan landskapsförändring är det helt enkelt svårt att föreställa sig en sådan energiomställning. Det är i princip omöjligt att särskilja sakfrågan, med konkreta förslag på vindkraftsetablering i konkreta landskap (innehållet), från formen som medborgardialog och samråd antar (proceduren) (Calderon & Butler 2020).

Planeringslitteraturen visar att proceduren behöver omsorg och att den kan göra stor skillnad för planeringsprocessens förlopp och utgång. Varje fungerande dialog och varje produktivt deltagande är beroende av ett antal förutsättningar som påverkas av proceduren. För att förstå deltagande hänvisas ofta till en uppsättning andra mer socialpsykologiska begrepp.

6.2 Attityder, tillit och förväntningar

Förankring är inte bara beroende av huruvida ett vindkraftsprojekt förverkligas, utan också hur det uppfattas. I forskningen om detta har grundläggande socialpsykologiska begrepp som attityder, tillit och förväntningar fått särskilt uppmärksamhet.

Attityder är i det här sammanhanget en samling tankar och känslor och beteenden gentemot vindkraft. De grundas på information, förståelser och erfarenheter som vanligtvis delas med andra människor i olika nätverk. Det sociala sammanhanget, till exempel det lokala nätverket som individen ingår i, påverkar hur människor kommer att förhålla sig till deltagande och kommunikation vid planering av vindkraft. En omfattande nationell enkätundersökning i USA som genomfördes 2018 visar ett mönster där positiva och negativa attityder kan korreleras till specifika förutsättningar. I undersökningen korrelerade positiva attityder med följande:

- Om kompensation tilldelades.
- Om planeringsprocessen uppfattades som rättvis.
- Om respondenten såg positivt på vindkraftens bidrag till kampen mot klimatförändringar.

Negativa attityder hade oftast ett antal andra grunder:

- Respondenter upplevde bullerstörningar i näromgivningen eller i sitt hem.
- Vindkraftverken ansågs passa dåligt in i landskapet.
- Respondenterna uppfattade att fastighetsvärdena nära turbinerna hade påverkats negativt.
- Respondenter hade en stark koppling till lokalsamhället.

Enligt forskarna kan resultaten jämföras med liknande studier i Europa (Hoen m.fl. 2019). Attityder är emellertid inte lätta att få grepp om och stora enkätundersökningar av det här slaget kan varken ge en heltäckande bild eller förstå attityderna i fråga på djupet. Människors minnen, identitet och livsmiljö, hur länge någon har bott på en plats, vilken aktivitet eller sysselsättning som utövas där (exempelvis lantbruk, motion, semester, jakt) är faktorer som påverkar individens känslighet i relation till den förändring som vindkraft medför. Val av plats och hur planeringsprocesser uppfattas, men också identiteter kopplade till landskapet, spelar alltså en betydande roll för motstånd eller stöd. Detta betyder att diskussioner om landskapet och arbete med landskapsanalyser (se kapitlet om landskapet) samt deltagandeprocesser och samråd behöver utformas på ett genomtänkt sätt. Bland annat har det visat sig att tillit och förväntningar i beslutsprocessen är avgörande för hur attityder formas.

Tillit för planeringsprocessen, beslutsfattare och vindkraftsbolag har gång på gång understrukits som ett centralt tema i den akademiska litteraturen om opposition till eller stöd för vindkraft. Om lokalbefolkningens attityder belyses, tas på allvar och bemöts med förståelse och respekt skapas ett bättre utgångsläge för dialog och samråd. Saknas den här typen av bemötande kan en förtroendekris uppstå som omöjliggör vidare produktiva samråd och samarbete. Negativa attityder tar då lätt överhand i planeringsprocessen och gentemot förändringar i landskapet. I den svenska forskningen hänvisas många gånger till den så kallade *tillitsstegen* för att karaktärisera förtroendekapitalet som byggs upp mellan de som ger information och sprider kunskap och de som tar emot. Tillitsstegen beskriver hur informationen och dess sändare uppfattas av en mottagare (Hedquist 2002):

- *Tillförlitlighet* är den lägsta nivån och handlar bara om informationens sanningshalt. Tillförlitlighet anger huruvida mottagaren litar på att informationen som ges är korrekt eller inte.
- *Trovärdighet* inkluderar också sändaren, det vill säga planeraren, projektören eller andra personer som ger informationen. Mottagarens uppfattning om kunskapen hos de som levererar information påverkar trovärdigheten.
- *Förtroende* är den tredje nivån och kräver både trovärdighet och tillförlitlighet, men också att mottagaren ser positivt till den information som levereras. Förtroende kan skadas om till exempel en organisation saknar trovärdig kunskap, en talesperson saknar tillförlitlighet eller om budskapet emottas negativt.
- *Tillit* är den högsta nivån och innebär att mottagaren uppfattar både sändaren och informationen som fullkomligt pålitliga. Detta ger även sändaren ett beslutsmandat.

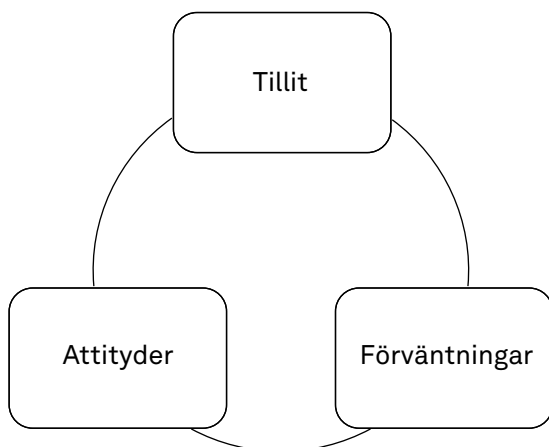
Högt förtroende ger inga garantier för att individer eller grupper också känner sig motiverade till att engagera sig i beslutsprocessen. *Förväntningar* på vad aktivt engagemang kan leda till är av stor betydelse. Det måste åtminstone vara tydligt

vad deltagande syftar till, vad dialogen ska handla om, hur samråd ska organiseras och vilka möjligheter och begränsningar som finns att påverka beslut. En viktig aspekt att tänka på är även tidpunkten för deltagande. Om allmänheten engageras sent i processen, när planerna är genomarbetade och beslut redan har tagits, kan deltagandet uppfattas som meningslöst. Då återstår för planerarna ofta bara att informera och sedan försvara beslutet. För tidigt deltagande kan däremot skapa förvirring och irritation över planernas konturlöshet.

Attityder, tillit och förväntningar är relaterade till hur förändringar i landskapet emottas. *Osäkerhet* om vad som kommer att hända framöver kan leda till oro och stress. En viktig faktor i sammanhanget är huruvida det finns tillräcklig och kvalitativ information och kunskap att tillgå. Brist på möjligheter att påverka och oförmåga att få en djupare inblick i vindkraftsplaneringens motiv och avvägningar kan leda till låsningar, ökad upprördhet, ilska eller uppgivenhet. Projektörer och planerare behöver vara medvetna om detta. Att etablera en bra dialog från början och att genomgående involvera berörda medborgare i planeringen är viktigt för att undvika osäkerhet (Hedquist 2002).

Tillitstrappan visar att förtroendekapitalet i ett vindkraftsprojekt kan variera och att det kan skapa allt från positiva till neutrala till negativa attityder. Vilka förväntningar människor har på deltagandeprocesser påverkar hur attityder och tillit formas. Förankring framstår då som en kombination av faktorer som ömsesidigt ger form åt varandra (Figur 4):

- Hur kombinationen sändare–information–mottagare ser ut (tillitstrappan)
- Hur människor föreställer sig deltagandeprocessens potential och omfattning (förväntningar)
- Vilka kollektiva och enskilda tankar och beteenden som utvecklas i förhållande till en förändring i näromgivningen (attityder)



Figur 4. Förankringsprocesser påverkas av attityder, graden av tillit och förväntningar på medborgardeltagande.

Diskussionen om förankring klargör att attityder, förväntningar och olika grader av tillit inte bara finns som givna utgångsvariabler. Människors attityder uppstår, förväntningar väcks, tillit förtjänas eller skadas. De är socialt konstruerade perspektiv som i mångt och mycket präglas av vindkraftsplaneringens praktiska tillvägagångs-

sätt. Genom utbyte av kunskap, kommunikation, ömsesidigt lärande, lyssnande, medbestämmande, konfliktlösning, faktaletande, anpassning med mera tar olika sociala relationer form under planeringsprocessen. Resultatet kan bli formell eller öppen förankring eller någonstans däremellan. Kort och gott kan sägas att olika sätt att arbeta med deltagande har inneboende konsekvenser för förankringsprocessen.

6.3 Medborgardeltagande och motstånd

Förankringsprocesser präglas av attityder, förväntningar och olika grader av tillit. Hur människors attityder, förväntningar och tillit ter sig beror till stor del på deltagande. I vindkraftslitteraturen går det att särskilja instrumentella, innehållsmässiga och rättvisebaserade perspektiv på deltagande (Tabell 6). Instrumentella perspektiv lyfter fram deltagande som ett sätt att nå specifika mål. Innehållsmässiga (eller substantiella) perspektiv hävdar att deltagandet förbättrar och fördjupar beslutsunderlaget. Rättviseperspektivet betonar det normativa värdet i deltagande som en demokratisk rättighet. Även om alla tre perspektiv kan motivera medborgardeltagande i specifika fall, är de inte per definition kompatibla. Från ett instrumentellt perspektiv är det till exempel inte givet att största möjliga mångfald i synpunkter, värderingar och preferenser också ökar effektiviteten i beslutsprocessen.

Med åren har forskningen gett olika förklaringar till hur medborgardeltagande och motstånd eller stöd för vindkraft hänger ihop (Maleki-Dizaji m.fl. 2020; Rand & Hoen 2017). Tidigare forskning såg ofta protester mot vindkraft som ett irrationellt NIMBY-beteende (*Not in my Back Yard*, det vill säga inte på min bakgård): en negativ och egennyttig attityd till vindkraft i näromgivningen. Den tidigaste forskningen om deltagande och förankring på 1990-talet baserades i betydande utsträckning på detta. Även negativa synpunkter på vindkraftens landskapspåverkan beskrevs ofta i NIMBY-termer. Att undersöka vägar för att reducera motstånd var en viktigare ledstjärna än att förstå motståndet på djupet. Problemet är att det är närmast omöjligt att hantera eller lösa konflikter på ett vettigt sätt utan att förstå dess ursprung. En del av svaret, och med ett öga för värdet av att faktiskt också förebygga onödiga konflikter, ledde forskningen tillbaka till en större uppmärksamhet på delaktighet i beslutsprocessen.

Tabell 6. Tre perspektiv på deltagande i vindkraftssammanhang (efter Fiorino 1990 och Batel 2020).

	Syfte	Motivering
Instrumentellt perspektiv (mål-medel)	Deltagande som en metod för måluppfyllelse (legitimering)	Få stöd för beslut, skapa tillit och legitimitet
Innehållsmässigt perspektiv (substantiellt)	Deltagande som en metod för lärande, mångfald i kunskapsproduktion	Bättre beslut genom bättre beslutsunderlag <ul style="list-style-type: none"> • Lokal expertis tillför värdefull kunskap till projektet • Preferenser och värderingar • Beslut kan ta hänsyn till flera olika preferenser och intressen
Rättviseperspektiv (normativt)	Deltagande som en metod för demokrati och bemyndigande	Deltagande är ett mål i sig Medborgarna förtjänar en röst i beslut som berör deras vardag och direktomgivning

Forskning under 2000-talet har pekat på fler nyanser i negativa attityders innebörd och har ifrågasatt NIMBY-fenomenets förklaringsvärde. Acceptans för vindkraft lokalt och för vindenergi generellt har setts kunna baseras på olika värderingsgrunder som klimatförändring, platsidentitet, platsförankring eller landskapsbild. Genom att studera sådana värden, samt vindkraftens unika historiska och samhällsreliga kontext i landskapet, har en mer nyanserad bild börjat träda fram, även om NIMBY-fenomenet i sig inte behöver ses som passé. Motstånd hos en lokal minoritet kan försena eller avbryta ett projekt, det kan finnas stöd med vissa förbehåll, och så vidare. Utveckling av de socialpsykologiska variabler som diskuterades ovan (attityder, tillit, förväntningar) kan påverka stort. Genom att få en djupare förståelse för det lokala motståndet kan viktiga anpassningar i projektörernas och planerarnas strategier kring deltagande göras. Insikten att motstånd inte bara kan avfärdas som ett uttryck för egennyttigt agerande och att detta bara leder till låsningar har på nytt satt sökarljuset på deltagandets betydelse (Naturvårdsverket 2012).

Den senaste forskningen inom fältet, som började ta form under 2010-talet, tar ett steg längre och fokuserar särskilt på orättvisor, diskriminering och ojämlikheter i samband med energiomställningen (Bridge m.fl. 2018; Liljenfeldt 2017). Människors förhållningssätt till vindkraft studeras då som samproducerat i en konkret social kontext. Större politiska och ekonomiska sammanhang relateras till den lokala responsen. Det innefattar bland annat nyliberala ideologier som ger marknadskrafter på energiområdet fritt spelrum, samtidigt som rättviseproblem eller brist på demokratisk kontroll över beslut ignoreras (Mels 2014). En annan kritik som har kommit fram är att tidigare forskning alltför ofta förlitat sig på storskaliga kvantitativa undersökningar (enkäter), vilka endast kan ge en begränsad förståelse för människors respons på vindkraft eller sociala maktförhållanden (Batel 2020). Slutligen finns också forskare som menar att ett större intresse för *konflikter* kring energiprojekt är nödvändigt. Konflikter kan ses som ett självorganiserande deltagande underifrån som alltså skiljer sig från inbjudet deltagande (Cuppen 2018; Tolnov Clausen m.fl. 2021). För att återknyta till Tabell 6: ett intresse för konflikter kan öka politiskt engagemang (normativt, rättviseperspektiv), ger integrerad kunskap (innehållsmässigt perspektiv) och betonar vikten av att hitta lösningar genom konflikthantering (instrumentellt perspektiv).

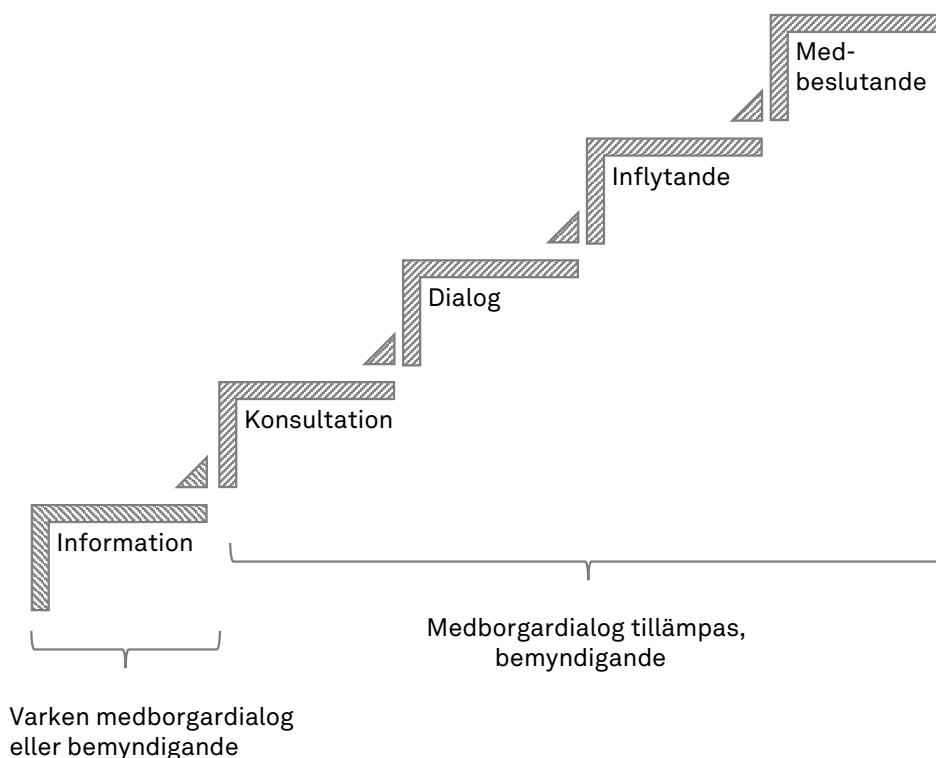
Det kan vara värt att påminna om att deltagande är ett grundläggande rättvisebegrepp. I vindkraftssammanhang finns flera rättvisaspekter som kompletterar varandra: fördelning av bördor och tillgångar (distributiv rättvisa) och erkännande av olika gruppers och individers särdrag, identiteter och olikheter (rättvisa som erkännande). Deltagande sägs främja acceptans, även om andra rättvisaspekter som ägande, den lokala samhällsnyttan och lokalisering också spelar roll (Baxter 2017). I den senaste forskningen om energiomställning har detta fått betydligt större uppmärksamhet än tidigare.

6.4 Delaktighetstrappan

Tillitsstegen som presenterades ovan fokuserar på *förtroende* vid kunskaps- och informationsöverföring, samt på *förväntningar* på deltagande. Deltagandets olika syften och relation till konflikter har också diskuterats. Att deltagande kan gestaltas på olika sätt tycks därför givet.

Deltagande kräver särskild omsorg, inte minst i samtida diskussioner om energirättvisa. Givet den ökade takten i vindkraftsutbyggnaden i Sverige och andra länder, med dess styrning uppifrån och sektoriella fokus, finns en påtaglig risk att möjligheten till medborgardeltagande krymper (Liljenfeldt 2017). En sådan utveckling är olycklig av flera anledningar. Att deltagande i planeringssammanhang bemyndigar medborgarna tenderar leda till bättre beslut och ett mer rättvist beslutsfattande är relativt välbelagt i forskningen (Coy 2021; Deckert 2020). Bättre deltagande ger i regel större legitimitet och tillit, vilket i sin tur kan gynna acceptans. Det finns med andra ord en betydande ömsesidighet mellan människors uppfattningar om hur proceduren för planeringen ser ut och hur de tar emot ett projekts konkreta innehåll. Att ignorera medborgardeltagande kan få den motsatta effekten.

Medborgardeltagande kan samtidigt också medföra risker för planeringen. Det tar tid och kostar pengar. Ett slarvigt genomfört deltagande kan göra mer skada än nytta genom minskat stöd, haltande trovärdighet och svagt underbyggda beslut som försvårar implementeringsfasen. Sådant kan på längre sikt också skada acceptans och viljan att delta (Janhunen m.fl. 2018).



Figur 5. Delaktighetstrappans olika steg (efter SKL 2019).

En vårdslös behandling av deltagande i planering kan med andra ord skada ett projekt och göra avbräck på både tillit och förankring. Forskningen och praktiska handledningar för planerare visar att det finns olika nivåer av deltagande. I det svenska sammanhanget har den så kallade delaktighetstrappan utvecklats i ett flerårigt projekt om medborgardialog (SKL 2019). Delaktighetstrappan åskådliggör på ett pedagogiskt sätt fem stegvist intensifierade former av delaktighet, som alla har olika funktioner och tjänar olika syften (Figur 5). En högre steg behöver alltså

inte vara bättre än en lägre. Trappan skulle kunna utökas med flera steg under information (övertalning, manipulation, vilseledning, överkörning) men det är knappast rimligt att kalla sådana strategier för deltagande överhuvudtaget.

Det första steget på delaktighetstrappan anger att medborgardialoger inte kommer att genomföras, utan att beslutsfattarna anser det viktigt att medborgarna får *information* om en fråga. I vindkraftssammanhang kan det till exempel vara lämpligt att en projektör informerar medborgarna under tillståndsprövningens gång. I forskningen betonas vikten av kunskap för ökad social acceptans. På första steget är syftet inte att bemyndiga medborgarna utan bara att sprida kunskap, i huvudsak genom envägskommunikation.

I de övriga stegen har beslut om medborgardialog tagits och då är syftet större än att bara ge besked, lämna inblick, eller sprida kunskap. Målgruppen är inte längre en samling passiva mottagare utan bemyndigas och ges möjlighet att delta aktivt i delar av beslutsfattandet. Delaktighetstrappans högre steg kräver en genomtänkt strategi. En förklaring till varför deltagandet organiseras behöver läggas fram från början, inklusive ett löfte om djupet på deltagandeprocessen. Vilka frågor kring vindkraftsplanering ska diskuteras? Vilka aspekter är påverkbara? Vad är målet med dialogen och hur kommer resultatet att följas upp? För att kunna ta dessa steg krävs en verklig möjlighet att påverka, annars riskerar deltagandets trovärdighet motverkas och tilliten skadas. Viktiga överväganden härvidlag redovisas i Tabell 7 och berör diskussionsämnets avgränsningar, deltagandets mål och vilka exakta frågor kring vindkraft som behöver diskuteras, vilka målgrupper som finns (berörda kan vara såväl aktiva som icke aktiva i deltagandeprocesser, liksom icke-berörda) och bredden på deltagande, samt hur trösklar för deltagande kan sänkas. Tidigare erfarenheter kring liknande fall och frågor kan utgöra en värdefull utgångspunkt.

Tabell 7. Fyra frågor kring medborgardeltagande i vindkraftssammanhang (efter Bidwell 2016, 3 och SKL 2019, 32–38).

	Fråga	Överväganden
Avgränsning	Vad är problematikens omfång?	Projektspecifika beslut Planering i landskapet Energi-politiska mål
Mål	Vad är syftet med deltagandet?	Instrumentella mål Innehållsmässiga mål Rättvisemål
Målgrupp	Vem/vilka ska delta?	Begränsningar till deltagande Intressen: <ul style="list-style-type: none"> • Myndighetsutövare • Tekniska experter • Medborgare • Intressegrupper
Bemyndigande	Vem/vilka påverkar och fattar beslut?	Konsultation Dialog Inflytande Medbeslutande

Utifrån dessa överväganden går det att förhålla sig till delaktighetstrappans fyra övriga steg. *Konsultation* innebär att det finns olika alternativa förslag som medborgarna kan ta ställning till. Flera möten med allmänheten och olika sätt att inhämta synpunkter kan användas, vilket ökar sannolikheten för acceptans och

minskar risken för konflikter. *Dialog* betyder att medborgarna kan träffa andra för att diskutera alternativ och bidra med sin kunskap till ett beslutsunderlag, utan att för den delen behöva uppnå konsensus. Vid *inflytande* involveras medborgarna i arbetet med att ta fram förslag och problemlösningar. Överst på trappan finns *medbeslutande*, i vilket medborgarna samverkar med myndighetspersoner, förtroendevalda och andra aktörer, tar fram och fattar beslut och ansvarar för genomförandet. Medborgarkontroll av det slaget tycks enklare att uppnå i småskaliga, lokalt initierade vindkraftsprojekt, vilket visat sig vara ovanligt i svensk deltagardemokrati. Det är också vanligare i projekt drivna av den offentliga sektorn eller genom lokala initiativ än i projekt som ägs av privata aktörer.

Stora delar av kapitel 5 handlade om landskapsanalys och även där var deltagande av central betydelse. Beroende på hur kunskapsinhämtning, samråd och värdering organiseras skulle vi sannolikt kunna placera olika landskapsanalyser på olika steg på delaktighetstrappan.

6.5 Underlag för samråd

Delaktighetstrappan visar att samråd har ett antal skiftande mål och former. När det kommer till konkreta vindkraftsprojekt i Sverige är det aktuellt med samråd vid tillståndsprövning, för att diskutera och få fram kunskap om vilka lösningar och problem som finns i samband med ett planerat projekt. I tillståndprocessen kan undersökningssamråd (om huruvida verksamheten medför betydande miljöpåverkan) och avgränsningssamråd (om utformning, avgränsningar och innehåll för verksamheten) vara de två centrala delarna. Tillståndspliktig vindkraft, som större gruppstationer av vindkraftverk, antas alltid medföra betydande miljöpåverkan och då behöver verksamhetsutövaren alltså inte genomföra ett separat undersökningssamråd utan kan direkt övergå till avgränsningssamråd.

Undersökningssamråd baseras på ett underlag som verksamhetsutövaren tillhandahåller och där dialog inleds med länsstyrelsen, kommun och särskilt berörda. *Särskilda berörda* är fastighetsägare, boende eller de som bedriver verksamheter i närområdet. Dialogen sammanställs i en samrådsredogörelse, varefter länsstyrelsen bestämmer om vindkraftsprojektet kommer att ge betydande miljöpåverkan eller ej. Om inte, ska verksamhetsutövaren arbeta fram en så kallad liten miljökonsekvensbeskrivning. Om betydande miljöpåverkan förväntas, behövs istället ett avgränsningssamråd.

Avgränsningssamrådet innefattar utöver länsstyrelsen, tillsynsmyndigheter och särskilt berörda som samrådsparter även kommuner, statliga myndigheter, organisationer och den berörda allmänheten. Den *berörda allmänheten* är en bredare grupp än särskilda berörda, som till exempel hembygdsföreningar, angränsande kommuner eller idrottsföreningar. Inför den här typen av samråd krävs inte bara flera kommunikationsinsatser och möten utan även mer detaljerat material. Målet är att utarbeta ett tillfredsställande material för avgränsning och utformning av vindkraftsprojektet. Även här sammanställs en samrådsredogörelse som i sin tur, tillsammans med miljökonsekvensbeskrivningen och yttringar från allmänheten, bildar underlag för beslut (Mels m.fl. 2020, 22–23).

I regelverket om miljöbedömningar anges vad samrådsunderlaget ska innehålla (miljöbedömningsförordningen 8–9 §§). I korthet: uppgifter om verksamheten (utformningen, omfattningen och lokaliseringen), miljön (känslighet och påverkan

i området) och miljöeffekter (av verksamheten), åtgärder mot negativa miljöeffekter samt verksamhetsutövarens egen bedömning om miljöpåverkan.

För att samrådsunderlaget ska kunna fylla sin funktion bör det anpassas efter samrådskretsens olika behov. Underlaget ska vara begripligt, innehålla såväl fördjupande som översiktligt material och det ska gärna framgå vilka källor informationen hämtats ifrån.

Kommunal planering, särskilt översiktsplanen, utgör en viktig grund för tillståndsprövningen för vindkraftsprojekt enligt miljöbalken. I översiktsplanen ska förutsättningarna för vindkraft i kommunen framgå. Medborgardeltagande i arbetet med översiktsplanen blir därför viktigt för hela förankringsprocessen (Mels 2016, 68). Plan- och bygglagen föreskriver att kommunen ska samråda med länsstyrelsen och andra myndigheter, samt med medborgare och andra som påverkas av översiktsplanens innehåll. Medborgarna ska kunna ge sitt perspektiv på förutsättningarna för vindkraft i kommunen. Insyn och påverkansmöjligheter betraktas som viktiga för ett högkvalitativt beslutsunderlag.

I likhet med tillståndsprövningen ingår undersökningssamråd och avgränsningssamråd även vid offentlig planering, till exempel för att avgöra om och på vilka sätt en plan har betydande miljöpåverkan eller inte. Samråd kan dock begränsas till länsstyrelsen och eventuellt berörda myndigheter. Allmänheten kan bjudas in till avgränsningssamråd, men har formellt endast en roll som informationsmottagare. Dessa samråd kompletteras dock dessutom med ett *plansamråd* där en bred krets intressenter bjuds in att delta. Planförslaget och samrådsredogörelsen lämnas sedan öppna för synpunkter från allmänheten och myndigheter innan kommunfullmäktige fattar beslut om planen ska antas.

Vissa organisationer och personer har *särskilda rättigheter* i tillstånds- och planeringsprocesser. Det gäller större ideella naturskyddsorganisationer och miljöorganisationer utifrån miljöbalkens överklaganderätt, samt samer och samebyar utifrån rennärings- och urfolksrättigheter. Det finns inga garantier att deltagande inte leder till konflikter, motsättningar, tidsödande diskussioner och överklaganden. Ett dåligt planerat samråd kan samtidigt få förödande konsekvenser för ett projekt.

6.6 Deltagandeprocesser och kommunikation i praktiken

Enligt guiden *Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojekt* (Mels m.fl. 2020) är ett genomtänkt inkluderande av berörda av en vindkraftsutbyggnad helt avgörande för framgångsrik planering. Guiden riktar sig främst till vindkraftsprojektörer och ägare men även till tillståndshandläggare och planerande myndigheter. Kommunikation och möten är grundläggande i ett deltagande arbetssätt och påverkar såväl legitimiteten och det lokala mottagandet som den allmänna inställningen till vindkraftsutbyggnaden. Utan detta blir den sociala hållbarheten och den demokratiska halten av verksamhetsutövarens agerande lidande. Dåligt genomförd kommunikation och otillfredsställande möten skapar lätt oro, missnöje och konflikter. För att framgångsrikt kunna arbeta med deltagande krävs att företag och myndigheter har ett öppet förhållningssätt och gör medvetna val kring kommunikation.

Vikten av att organisera konstruktiva och genomtänkta möten må vara en självklarhet men att praktiskt genomföra dem har ofta visat sig vara en svår uppgift.

Guiden innehåller många grundläggande praktiska råd som bygger vidare på resonemanget ovan om förankring, tillit, attityder, deltagandetrappan och så vidare. Avsnitten om ”kommunikation och möten i praktiken” samt ”metoder och tips för kommunikation och möten” beskriver ingående vad att planera och genomföra olika typer av kommunikation innebär. Några ledande idéer är:

1. Att se deltagande som *process*. En viktig rekommendation är att se de formella samrådskraven som en process snarare än en engångsföreteelse. Att skapa en dialog fordrar vanligtvis mer än ett offentligt möte där allt avhandlas. Olika etapper med flera möten, annonser, utskick av information och att tillhandahålla diskussionsytor och information på internet är några exempel på vad som kan ingå. Guiden bekräftar också att motstående intressen och synpunkter kan vara konstruktiva inslag i syfte att utveckla ett projekt. De behöver inte ses som nedrivande krafter.
2. Att utarbeta en *mötesplanering* är avgörande. Att ha en genomtänkt strategi för mötesformer och dialog, där lyssnande snarare än bara informationsöverföring är en viktig del.
3. Att arbeta med *anpassad kommunikation*. Under projektets gång behöver kommunikationen genomgående passa det aktuella sociala och geografiska sammanhanget.
4. Att skapa *djupare förståelse*. Förberedelser inför en deltagandeprocess kan positivt påverka resultatet, till exempel genom att det ger en förståelse för maktstrukturer, olika människors behov och konflikter. Gemensam reflektion med kollegor skapar större handlingsberedskap.

6.7 Landmärkesmodellen

En del av diskussionen kring deltagande och landskap tyder på att det finns ett behov att se vindkraft i ett större globalt hållbarhetssammanhang, samtidigt som det behöver knytas till det lokala, med fokus på människans vardagsliv. I arbetet för det hållbara samhället är människors vardag, grundläggande behov och hälsa viktiga faktorer. Utifrån detta har Johan Hallberg genom Landstinget i Dalarna föreslagit hälsofrämjande som en strategi för att närma sig de globala målen för hållbar utveckling. Strategin är grupperad kring sju principer eller ”landmärken” (Landstinget Dalarna 2009). Landmärken är ett begrepp som används i landskapsanalyser för att beteckna orienterande element i landskapet (en byggnad eller landformation), men här handlar det alltså om landmärken i metaforisk bemärkelse som ett eftersträvansvärt mål. Tanken är att identifiera hälsofrämjande faktorer som också främjar hållbar utveckling.

De sju landmärkena är:

1. Mer kroppsrörelse i vardagen.
2. Mer frukt och grönt i kosten.
3. Plats för föräldraskapet.
4. Plats för mänskliga möten.
5. Balansera stressen.
6. Närhet till naturen.
7. Närhet till kulturen.

Det är uppenbart att vissa landmärken har en direkt relation till vindkraftsplanering och att andra framstår som mindre relevanta. Samhällsplaneringen och den bebyggda miljön spelar en viktig roll för att kunna främja en utveckling enligt landmärkesmodellen, eftersom alla behöver fysiskt utrymme. Hälsofrämjande aktiviteter och funktioner som till exempel stadsnära odling, tillgång till avstressande naturliga miljöer, offentliga platser för samvaro och liknande kan inte utvecklas utan samhällsplaneringens hjälp.

Länsstyrelsen i Dalarna har föreslagit att landmärkesmodellen i vindkraftsammanhang kan användas för att göra en nulägesanalys och för att fånga in vindkraftsutbyggnadens konsekvenser och möjligheter (Länsstyrelsen Dalarnas län 2020). Under 2020 utarbetades varje landmärkes relation till vindkraft under fem olika teman:

- Nuläge på landsbygden.
- Oro och reflektioner om påverkan.
- Möjliga åtgärder.
- Nya förutsättningar för utveckling.
- Vindkraftens möjligheter.

Analysen som genomfördes i Dalarna visar upp en komplex bild av vindkraftens relation till de sju landmärkena. Information, vindpeng, polarisering, service och sammanhållning i bygden, tillgänglighet till naturen, kulturliv, jakt och rennäring är några nyckelord som lyfts fram i översikten. Genom att göra en systematisk genomgång blir det möjligt att identifiera vilka organisationer, intressen och anspråk som finns i länet. Det placerar vindkraftens påverkan mot en fond av andra hälso- och samhällsintressen, såväl lokalt som i större skala. Värdet av en sådan bred analys kan vara att det hjälper att ringa in farhågor och potential utifrån en lösningsinriktad ansats. Att göra en nulägesanalys med hjälp av landmärkesmodellen kan ge konkreta förslag på lösningar. Det kan också vara till hjälp för att sortera ut konkreta frågor som behöver utredas vidare i dialog med olika aktörer i samhället.

Landmärkesmodellen kan antingen användas för att göra en nuläges- och framtidsorienterad beskrivning eller som ett underlag för styrning, kommunikation och delaktighet i planering för hållbar utveckling. Det finns vissa likheter med landskapsanalysens fokus på kunskapsvärden, bruksvärden och upplevelsevärden, tålighet och känslighet. Till skillnad från en landskapsanalys ger landmärkesmodellen dock inga konkreta svar på frågan om lokalisering och lämplighet av vindkraft i landskapet.

6.8 Uppförandekod för branschen och kommunikation

En uppförandekod är en uppsättning regler som beskriver normer och ansvarstagande som bör följas av en organisation. Uppförandekoder inspirerar till och underlättar för att skapa tillit och förtroende. Under det senaste decenniet har det inom vindkraftsbranschen utvecklats gemensamma rekommendationer med en checklista som beskriver hur projektörer på bästa sätt kan arbeta med information kring vindkraft. Uppförandekoden baseras på erfarenheter och synpunkter från branschen, myndigheter, intresseföreningar och berörda. Internationella principer kring socialt

ansvar (mänskliga rättigheter, arbetsvillkor, korrupktion, mutor), miljö och hållbarhet, utvecklade inom Förenta nationerna och Internationella arbetsorganisationen (ILO), har också varit till stöd.

Det underliggande idealet är att projektörerna söker välförankrade lösningar för inblandade parter. En projektör som följer uppförandekoden ska i samband med en vindkraftsetablering följa följande principer vad gäller kommunikation (Svensk Vindkraftförening och Svensk Vindenergi 2014, 4–5):

- Hänvisa till uppförandekoden på sin webbplats.
- Agera som en ”ambassadör” för vindkraften och ta ansvar för branschens rykte.
- Tala sanning.
- Identifiera intressenterna och se om de kan göras delaktiga i projektet.
- Söka samverkan och kartlägga andra intressen när det finns konkurrens om platsen.
- Ha en plan för delgivning av information.
- Erbjud en möjlighet till exempel internet för dialog.
- Skriva enkelt så att alla förstår.
- Se dem som väsentligt påverkas av projektet, till exempel närboende med särskild kunskap, som en resurs där man tillsammans arbetar för att hitta långsiktiga och väl förankrade lösningar som skapar delaktighet.

Uppförandekoden framhåller alltså att om projektörer uppträder ärligt och öppet kommer det att gynna såväl den egna etableringen som branschen. Som ambassadörer för sin bransch ska projektörer hjälpa till att sprida kunskap om vindkraft och bidra till ökad kunskap bland allmänheten om energi och vindkraftsetableringar. För att hitta lösningar vid rivaliserande anspråk på landskapets begränsade utrymme behövs nära samarbete och informationsutbyte mellan vindbolag och myndigheter som kommuner och länsstyrelsen. Hos berörda finns ett behov av ett tidigt offentliggörande av information, gärna innan den formella samrådsprocessen kommer i gång. Att skapa bra förutsättningar för delaktighet och att se närboende som en kunskapsresurs är, i linje med det som diskuterats ovan, en viktig princip som också genomsyrar uppförandekoden.

Frågan om öppenhet och transparens kan naturligtvis problematiseras och till och med skapa falska förhoppningar (Clausen, Rudolph & Nyborg 2021). Det ställer höga krav på verksamhetsutövarnas förmåga att bemöta kritiska synpunkter med hjälp av gedigen kunskap och kommunikationsfärdigheter.

6.9 Sammanfattande diskussion

Frågor om rättvisa, delaktighet och förtroende under utvecklingsprocessen påverkar acceptansen och även legitimiteten för planering av vindkraft. Forskningen om deltagandeprocesser i vindkraftssammanhang visar betydelsen av sociopsykologiska aspekter som attityder, tillit och förväntningar. Dessa påverkas av hur allmänhetens kunskaper och berördas synpunkter bemöts och emottas under deltagandeprocessen men också hur övriga erfarenheter ser ut.

Att se motstånd som något som ska besegras förhindrar meningsfull förståelse och går emot uppförandekodens principer om kommunikation och delaktighet. Den traditionella NIMBY-förklaringen för motstånd mot vindutveckling anses idag ha

begränsat värde. Andra faktorer tycks ha större betydelse. Att motivera vindkraft utifrån hållbarhetsmål och klimat ska inte leda till att andra aspekter förklaras ogiltiga. Vissa miljöfrågor (som oro för klimatförändringar) kan öka stödet för vindkraft, medan andra kan minska stödet (som till exempel oro för inverkan på närmiljön).

Delaktighetstrappan åskådliggör olika nivåer av medborgardialog och bemyndigande. I det svenska planarbetet och i konkreta tillståndsprövningar för vindkraftsprojekt tillämpas ofta undersökningssamråd, avgränsningssamråd och plansamråd. De formella kraven som finns i regelverket klargör inte hur en bra och konstruktiv deltagandeprocess ska gå till. Det är sannolikt inte heller realistiskt att förvänta sig sådana detaljer på den övergripande nivån. Samtidigt innebär nuvarande regelverk inte heller hinder för ett omfattande deltagande. I litteraturen understryks vikten av en genomtänkt deltagande- och kommunikationsstrategi. För projektörer är *uppförandekoden* en viktig princip. Guiden *Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojekt* ger ännu mer detaljerade anvisningar för hur en produktiv kommunikationsstrategi kan utvecklas.

För att kunna föra ett offentligt och förberedande samtal om samhällsplaneringen och en hållbar framtid i en region eller ett län kan inspiration inhämtas från landmärkesmodellen som används i Dalarnas län. Landmärkesmodellen ger dock enbart generella ramar och visioner. För vindkraft är landskapsanalysen ett mer konkret och mer användbart redskap, speciellt om den är utformad efter principerna för deltagande landskapsanalys (se i kapitlet om landskap). Att skapa en levande diskussion om värden i landskapet skapar inte bara förståelse utan också ett värdefullt underlag som kan vara till stöd för miljöbedömningar och planarbete.

7 Referenser/litteratur

KAP. 1. INLEDNING

Boverket 2021a. Så planeras Sverige. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/>

Boverket 2021b. Europeiska landskapskonventionen. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/kulturvarden/andra-Styrmedel-for-kulturvarden/landskapskonventionen/>

Ek, K., Bäckström, L., & M. Pettersson 2017. Samhällsnyttans betydelse vid tillståndsprövningen av vindkraft. Vindval, rapport 6738. Naturvårdsverket, Stockholm.

Energimyndigheten 2020. Vindlov. <http://www.energimyndigheten.se/vindlov>

Energimyndigheten 2021a. <http://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/omraden-for-forskning/elsystem/vindkraft/kc/svenskt-vindkraftstekniskt-centrum/>

Energimyndigheten 2021b. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Rapport ER 2021:2. Klintman, M., & Å. Waldo 2008. Erfarenheter av vindkraftsetablering: Förankring, acceptans och motstånd. Rapport 5866. Naturvårdsverket, Stockholm.

Energimyndigheten 2021c. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/stora-anlaggningar/>

Larsson, S. 2011. Vindkraftsutbyggnaden – vem bestämmer och baserat på vilken kunskap? Mossberg, I.F. (red.). Buller i blåsväder, vol. 11, 23–34. Ljudmiljöcentrum, Lunds universitet.

Länsstyrelsen Dalarnas län 2021. Vägledning för hållbar vindkraft. Rapport 2021:3.

Mels, S., & L. Aronsson 2010. Planering och kommunikation kring vindkraft i havet. En studie av lokala förankringsprocesser. Rapport 6350. Naturvårdsverket, Stockholm.

Mels, T., & S. Mels 2014. Deltagande landskapsanalys för vindkraft. Rapport 6625. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket 2010b. Förnybara energikällors inverkan på de svenska miljömålen. Rapport 6391.

Vindkraftens påverkan på människors intressen, Naturvårdsverket, Stockholm.

Riksantikvarieämbetet 2017. <https://www.raa.se/samhallsutveckling/internationalt-arbete-och-eu-samarbete/europaradet/europeiska-landskapskonventionen/>

Waldo, Å., & M. Klintman 2010. Attityder och delaktighet vid etablering av vindkraft till havs. Rapport 635. Naturvårdsverket, Stockholm.

Waldo, Å., Ek, K., Johansson, M., & L. Persson 2013. Vindkraft i öppet landskap, skog, fjäll och hav – lokala förutsättningar för förankring. Rapport 6540. Naturvårdsverket, Stockholm.

KAP. 3. HÄLSA OCH OHÄLSA

Alves-Pereira, M., & N. A. A. Castelo Branco 2007. In-home wind turbine noise is conducive to vibroacoustic disease. Proceedings of the 2nd International Meeting on Wind Turbine Noise. Lyon, France.

Alves-Pereira, M., & N. A. A. Castelo Branco 2007b. Vibroacoustic disease: Biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signalling. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 93(1–3), 256–279.

Appelqvist, P. 2015. Ljudpåverkan vid nedisning av vindkraftverk. Vindkraftsforskning i Fokus, Uppsala 6–7 Oktober, <https://docplayer.se/9051602-Ljudpaverkan-vid-nedisning-av-vindkraftverk-vindkraftsforskning-i-fokus-uppsala-6-7-oktober.html>.

Arbetsmiljöverket 2005. Buller. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna. AFS 2005:16. Arbetsmiljöverket, Stockholm.

Babisch, W. 2002. The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise & Health*, 4(16), 1–11.

Babisch, W. 2008. Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise & Health*, 10, 27–33.

Babisch, W., Beule, B., Schust, M., Kersten, N., & H. Ising 2005. Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*, 16(1), 33–40.

Babisch, W., & I. van Kamp, I. 2009. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise & Health*, 11(4), 161–168.

Berger R. G., Ashtiani, P., Ollson, C. A., Whitfield Aslund, M., McCallum, L. C., Leventhall G., & L. D. Knopper 2015. Health-based audible noise guidelines account for infrasound and low-frequency noise produced by wind turbines. *Front Public Health*. Feb 24;3:31. doi: 10.3389/fpubh.2015.00031. PMID: 25759808; PMCID: PMC4338604.

Björkman, J., & Y. Jalming 2009. Påverkan av skuggor från vindkraftverk. Examensuppsats, Högskolan i Halmstad, Halmstad.

Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G., & M. E. Nilsson 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. *Environmental Research Letters*, 6(3), 35103. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/035103>.

Boverket 2009. Vindkraftshandboken. Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. Boverket, Karlskrona.

Castelo Branco, N. A. A., & M. Alves-Pereira 2004. Vibroacoustic disease. *Noise & Health*, 6(23), 3–20.

Chaban, R., Ghazy, A., Buschmann, K. & C.-F. Vahl 2019. High level infrasound exposure reduces the contractility of human cardiac tissues in in-vitro model. 136. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, https://www.researchgate.net/publication/339080917_High_level_infrasound_exposure_reduces_the_contractility_of_human_cardiac_tissues_in_in-vitro_model.

Crichton, F., Dodd, G., Schmid, G., Gamble, G., & K. J. Petrie 2014. Can expectations produce symptoms from infrasound associated with wind turbines? *Health Psychology*, 33(4), 360–364.

Chiu, C. H. & S. C. Lung 2020. Assessment of low-frequency noise from wind turbines under different weather conditions. *J Environ Health Sci Eng*. 2020 May 21;18(2):505–514. doi: 10.1007/s40201-020-00478-9. PMID: 33312579; PMCID: PMC7721757.

Folkhälsomyndigheten 2014. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus. FoHMFS 2014:13, ISSN (online) 2001-7804. Folkhälsomyndigheten, Östersund.

Freiberg, A., Schefter, C., Hegewald, J., & A. Seidler 2019. The influence of wind turbine visibility on the health of local residents: a systematic review. *International archives of occupational and environmental health*, 92(5), 609–628. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01403-w>.

Guski, R 1999. Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise Health* 1999;1:45–56, <https://www.noiseandhealth.org/text.asp?1999/1/3/45/31714>.

Harding, G., Harding, P., & A. Wilkins 2008. Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. *Epilepsia*, 49(6), 195–1098. doi: 10.1111/j.1528-1167.2008.01563.x.

Hübner, G., Pohl, J., Hoen, B., Firestone, J., Rand, J., Elliott, D., & R. Haac 2019. Monitoring annoyance and stress effects of wind turbines on nearby residents: A comparison of U.S. and European samples. *Environment international*, 132, 105090. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105090>

Hygge, S. 2005. Bullers effekter på människor. I Johansson, M. & M. Küller: *Svensk Miljöpsykologi*. Studentlitteratur, Lund.

ISO 2003. Acoustics-Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. ISO/TS 15666:2003(E). ISO, Genève, Schweiz.

Jakobsen, J. 2005. Infrasound emission from wind turbines. *Journal of low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 24(3), 145–155.

Janssen, S. A., Vos, H., Eisses, A. R., & E. Pedersen 2011. A comparison between exposure–response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources. *J Acoust Soc Am*. 130(6):3746–53.

Jalali, L., Bigelow, P., Nezhad-Ahmadi, M. R., Gohari, M., Williams, D., & S: McColl 2016. Before-after field study of effects of wind turbine noise on polysomnographic sleep parameters. *Noise & health*, 18(83), 194–205. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.189242>.

Jung, S. S., & W.-S. Cheung 2008. Experimental identification of acoustic emission characteristics of large wind turbines with emphasis on infrasound and low-frequency noise. *Journal of the Korean Physical Society* 53(4), 1897–1905.

Kantarelis, C., & J. G. Walker 1988. The identification and subjective effect of amplitude modulation in diesel engine exhaust noise. *Journal of Sound and Vibration*, 120(2), 297–302.

Kuwano, S., Yano, T., Kageyama, T., Sueoka, S. & H. Tachibanae 2014. Social survey on wind turbine noise in Japan. *Noise Control Eng J.* 62(6):503–20.

Leventhall, G 2006. Infrasound from wind turbines – fact, fiction or deception. *Canadian Acoustics*, 34, 29–34.

Lindkvist, P., & M. Almgren 2010a. Ljudisolering i bostadshus mot ljud från vindkraft. *Bygg & teknik*, 3/2010, 60–62.

Lindkvist, P., & M. Almgren 2010b. Kommentar till Bertil Perssons artikel “Lågfrekvent buller kan stoppa landvindkraften”. *Bygg & teknik*, 6/2010.

Maijala, P., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kaukinen, C., Lukander, K., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., Tiippana, K., Virkkala, J., Stickler, E., & M. Sainio 2021. Annoyance, perception, and physiological effects of wind turbine infrasound. *J. Acoust. Soc. Am.*, 149, 2238–2248, <https://doi.org/10.1121/10.0003509>.

Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., & S. A. Voicescu m. fl. 2016a. Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects. *J. Acoust. Soc. Am.*, 139, 1443–1454.

Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Murray, B. J., Weiss, S. K., Villeneuve, P. J., van den Berg, F., & T. Bower 2016b. Effects of Wind Turbine Noise on Self-Reported and Objective Measures of Sleep. *Sleep*, 39(1), 97–109. <https://doi.org/10.5665/sleep.5326>.

Miedema, H. M. E., & C. G. M. Oudshoorn 2001. Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives*, 109(4), 409–416.

Miljöbalken, 1988. 1988:808. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808.

Møller, H., & C. S. Pedersen 2011. Low-frequency noise from large wind turbines. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(6), 3727–3744. <https://doi.org/10.1121/1.3543957>.

Naturvårdsverket 2020. Vägledning om buller från vindkraftverk. Naturvårdsverket, Stockholm. <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/buller/buller-vindkraft/vagledning-om-buller-fran-vindkraftverk.pdf>

Nilsson, M. E., & C. Eriksson 2009a. Buller. In Socialstyrelsen (Ed.). *Miljöhälso-rapport 2009* (pp. kap. 15, ss. 165–179). Socialstyrelsen, Stockholm.

Nilsson, M. E., & C. Eriksson 2009b. Validering av miljöhälsoindikatorer för buller. Socialstyrelsen, Stockholm.

Nilsson, M., Bluhm, G., Eriksson, G., & K. Bolin 2011. Kunskapssammanställning om infra- och lågfrekvent ljud från vindkraftsanläggningar: Exponering och hälsoeffekter. Naturvårdsverket, Stockholm.

O’Neal, R. D., Hellweg, R. D., & R. M. Lampeter 2011. Low frequency noise and infrasound from wind turbines. *Journal of Noise Control Engineering*, 59, 135–157.

Pedersen, E. 2011. Health aspects associated with wind turbine noise – Results from three field studies. *Noise Control Engineering Journal*, 59, 47–53.

- Pedersen, E., Hallberg, L.-M., & K. P. Way 2007. Living in the vicinity of wind turbines – A grounded theory study. *Qualitative Research in Psychology*, 4, 49–63.
- Pedersen, E., van den Berg, F., Bakker, R., & J. Bouma 2009. Response to noise from modern wind farms in The Netherlands. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126(2), 634–643. doi: 10.1121/1.3160293.
- Pedersen, E., & K. P. Way 2004. Perception and annoyance due to wind turbine noise – a dose-response relationship. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116(6), 3460–3470. doi: 10.1121/1.1815091.
- Pedersen, E., & K. P. Way 2007. Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(7), 480–486. doi: 10.1136/oem.2006.031039.
- Pedersen, T.H. 2011. Sammenhaeng mellan vindmollestoje og helbredseffekter. AV 1017/11. Hörsholm, Danmark.
- Persson, B. 2010. Lågfrekvent buller kan stoppa landsvindkraften. *Bygg & teknik*, 6/2010.
- Pierpont, N. 2009. Wind Turbine Syndrome: A Report on a Natural Experiment. NM: K-Selected Books, Santa Fé, USA.
- Pilger C. & L. Ceranna 2017. The influence of periodic wind turbine noise on infrasound array measurements. *Journal of Sound and Vibration*, 388, 2017, 188–200, <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2016.10.027>.
- Pohl, J, Hübner, G, & A. Mohs 2012. Acceptance and stress effects of aircraft obstruction markings of wind turbines. *Energy Policy*, 592–600. doi:10.1016/j.enpol.2012.07.062.
- Poulsen, A. H., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A. N., Baastrup Nordsborg, R., Ketzl, M., Brandt J., & M. Sørensen 2018a. Long-term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: A nationwide cohort study, *Environment International*, Volume 121, Part 1, Pages 207–215, ISSN 0160-4120, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.054>.
- Poulsen, A. H., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A. N., Nordsborg, R. B., Ketzl, M., Brandt, J., & M. Sørensen, 2018b. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark. *Environ Int.* May;114:160–166. doi: 10.1016/j.envint.2018.02.030.
- Poulsen, A. H., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A. N., Nordsborg, R. B., Ketzl, M., Brandt, J., & M. Sørensen 2019. Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study. *Environmental health perspectives*, 127(3), 37005. <https://doi.org/10.1289/EHP3909>.
- Recio, A., Linares, C., Banegas, J. R. & J. Díaz 2016. The short-term association of road traffic noise with cardiovascular, respiratory, and diabetes-related mortality. *Environmental Research* 2016. Oct;150:383–390. DOI: 10.1016/j.envres.2016.06.014.
- Salt, A. N., & T. E. Hullar 2010. Responses of the ear to low frequency sounds, infrasound and wind turbines. *Hearing Research*, 268(1–2), 12–21. doi: 10.1016/j.heares.2010.06.007.

Selander, J., Nilsson, M. E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M. & G. Nise m.fl. 2009. Long-term exposure to road-traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology*, 20(2), 272–279.

Seunghoon, L., Kyutae, K., Wooyoung, C., & L. Soogab 2011. Annoyance caused by amplitude modulation of wind turbine noise. *Noise Control Engineering Journal*, 59, 38–46.

Shepherd, D., McBride, D., Welch, D., Dirks, K. N., & E. M. Hill 2011. Evaluating the impact of wind turbine noise on health-related quality of life. *Noise and Health*, 13, 333–339.

Smedley, A. R. D., Webb, A. R., & A. J. Wilkins 2010. Potential of wind turbines to elicit seizures under various meteorological conditions. *Epilepsia*, 51(7), 1146–1151. doi: 10.1111/j.1528-1167.2009.02402.x.

Smith, M. G., Ögren, M., Thorsson, P., Hussain-Alkhateeb, L., Pedersen, E., Forssén, J., Ageborg Morsing, J., & K. Persson Waye 2020. A laboratory study on the effects of wind turbine noise on sleep: results of the polysomnographic WiTNES study. *Sleep*, 43(9), zsaa046. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa046>.

Sugimoto, T., Koyama, K., & K. Watanabe 2008. Measurement of infrasound generated by wind turbine generator SICE Annual Conference 2008. SICE, Tokyo.

Thorsson, P., Persson Waye, K., Smith, M., Ögren, M., Pedersen, E., & J. Forssén 2018. Low-frequency outdoor-indoor noise level difference for windturbine assessment. *Journal of the Acoustical Society of America*, 143(3):EL206-EL211 <http://dx.doi.org/10.1121/1.5027018>.

Tobías, A., Recio, A., Díaz, J., & C. Linares 2015. Noise levels and cardiovascular mortality: A case-crossover analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 22 (4), pp. 496–502. DOI: 10.1177/2047487314528108.

Transportstyrelsen 2020. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om hindersanmälan. TSFS 2020:88, Transportstyrelsens författningssamling. https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202020_88.pdf.

van den Berg, F., Pedersen, E., Bouma, J., & R. Bakker 2008. Project WINDFARM-perception. Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents (FP6-2005-Science-and-Society-20. Specific Support Action, Project no. 044628. UMCG, Groningen, The Netherlands.

van den Berg, G. P. 2004a. Do wind turbines produce significant low frequency sound levels? 11th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and its Control (pp. 1–8). Maastricht, The Netherlands.

van den Berg, G. P. 2004b. Effects of the wind profile at night on wind turbine sound. *Journal of Sound and Vibration*, 277(4–5), 955–970. doi: 10.1016/j.jsv.2003.09.050.

Voicescu, S. A., Michaud, D. S., Feder, K., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Bower, T., van den Berg, F., Broner, N., & E. Lavigne 2016. Estimating annoyance to calculated wind turbine shadow flicker is improved when variables associated with wind turbine noise exposure are considered. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(3), 1480–1492. <https://doi.org/10.1121/1.4942403>.

- WHO 1948. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19–22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
- WHO 2000. Guidelines for Community Noise. World Health Organization, Geneva.
- WHO 2009. Night Noise Guidelines for Europe. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO 2011. Burden of Disease from Environmental Noise. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO 2018. Environmental noise guidelines for the European Region. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WSP 2009. Uppskattning av antalet exponerade för väg, tåg- och flygbuller överstigande ekvivalent ljudnivå 55 dBA. WSP, Stockholm.
- Zwicker, E., & H. Fastl 1990. *Psychoacoustics: Facts and Models*. Springer Verlag, Berlin.
- Öhrström, E., Skånberg, A., Svensson, H., & A. Gidlöf Gunarsson 2006. Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness. *Journal of Sound and Vibration*, 295, 40–59.

KAP. 4. SAMHÄLLSNYTTA OCH EKONOMI

- Aldieri, L., Grafström, J., Sundström, K., & C. P. Vinci 2020. Wind Power and Job Creation. *Sustainability*, 2020, 12, 45; doi:10.3390/su12010045.
- Anttonen, M., Kumpula, J., & A. Colpaert 2011. Range selection by semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in relation to infrastructure and human activity in the boreal forest environment, northern Finland. *Arctic*, 1–14.
- Arenius, J. 2013. Vindkraft och rennärning. First cycle, G2E. SLU, Dept. of Animal Nutrition and Management, Uppsala. https://stud.epsilon.slu.se/5939/1/arenius_j_130819.pdf
- Baskin, L. M., & J. Hjalten 2001. Fright and flight behavior of reindeer. *Alces*, 37(2), 435–445. <http://www.sevin.ru/laboratories/baskin/Baskin%20Hjalten%202001%20Fright%20and%20flight%20behavior%20of%20reindeer.pdf>
- Castleberry, B. & J. S. Greene 2018. Wind power and real estate prices in Oklahoma, *International Journal of Housing Markets and Analysis*, Vol. 11 No. 5, 2018, pp. 808–827.
- Cooper, C. P., Fletcher, J., Gilbert, D., Shephard, R., & S. Wanhill 2008. *Tourism: Principles and Practice*. 4th edition. Longman, New York.
- Ejdemo, T., & P. Söderholm 2015. Wind power, regional development and benefit-sharing: The case of Northern Sweden. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 47: 476–485.

Ek, K 2006. Quantifying the environmental impacts of renewable energy: the case of Swedish wind power. I: Pearce, D. (editor), *Environmental valuation in developed countries: Case studies*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 181–210.

Energimyndigheten 2018. Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem. Delrapport 1: Framtidens elsystem och Sveriges förutsättningar. ER 2018:16.

Energimyndigheten 2020a. Nationell strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad – Frågor och svar. http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/fragor-och-svar_nationell-vindstrategi_2020-09-28_ta.pdf

Energimyndigheten 2020b. Presentation av det nationella planeringsunderlaget. Kartunderlaget och det regionala utbyggnadsbehovet. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/gemensamt-initiativ-for-en-hallbar-vindkraftsutbyggnad/>

<http://garantia.se>

Gibbons, S. 2015. Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 72, pp. 177–196.

Gradén, M. 2016. Storskalig vindkraft i skogen: Om rationell planering och lokalt motstånd.

Uppsala University, Department of Social and Economic Geography, Uppsala.

Gross, C. 2007. Community perspectives of wind energy in Australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance. *Energy Policy*, 35(5), 2727–2736. doi: 10.1016/j.enpol.2006.12.013.

Hoehn, B., Brown, J. P., Jackson, T., Thayer, M. A., Wiser, R., & P. Cappers 2015. Spatial hedonic analysis of the effects of US wind energy facilities on surrounding property values. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 51 No. 1, pp. 22–51.

Hoehn, B., Wiser, R., Cappers, P., Thayer, M., & G. Sethi 2011. Wind energy facilities and residential properties: the effect of proximity and view on sales prices. *Journal of Real Estate Research*, Vol. 33 No. 3, pp. 279–316.

Hoehn, B., Wiser, R., Cappers, P., Thayer, M., & S. Gautam 2009. The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis. Ernest, Lawrence Berkeley National Laboratory, Orlando, USA.

Ingenjörsvetenskapsakademien 2016. Framtidens elanvändning. <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagvalel-framtidens-elanvandning-delrapport.pdf>

OJensen, C. U., Panduro, T. E., & T. H. Lundhede 2014. The vindication of don Quixote: the impact of noise and visual pollution from wind turbines, *Land Economics*, Vol. 90 No. 4, pp. 668–682.

Jobert, A., Laborgne, P., & S. Mimler 2007. Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. *Energy Policy*, 35(5), 2751–2760. doi: 10.1016/j.enpol.2006.12.005.

- Jørgensen, M. L., Anker, H. T., & J. Lassen 2020. Distributive fairness and local acceptance of wind turbines: The role of compensation schemes. *Energy Policy*, Vol. 138 (2020) 111294.
- Kasimati, E. 2010. Does tourism contribute significantly to the Greek economy? A multiplier analysis. *European Journal of Tourism, Hospitality and Recreation*, Vol. 7(1): 55–62.
- Lang, C., Opaluch, J. J., & G. Sfinarolaki 2014. The windy city: Property value impacts of wind turbines in an urban setting. *Energy Economics*, Vol. 44 No. 7, pp. 413–421.
- Lambert, R. J., & P. P. Silva 2012. The challenges of determining the employment effects of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 16: 4667–4674.
- Larses E & Hermanson I (2012) Vindkraftverk – Hur vindkraftsprojektering påverkar bostadsmarknaden. Examensarbete om vindkraftverksetablering, Högskolan Borås. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1308608/FULLTEXT01.pdf>
- Naturvårdsverket 2011. Planeringsverktyg för vindkraftens effekter på tamren. <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/vindval/vindkraftens-paverkan-pa-daggjur-pa-land/>, 2011-08-24.
- Naturvårdsverket 2012. Vindkraftens påverkan på människors intressen: En syntesrapport. Rapport 6497, maj 2012. <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/vindval/vindkraft-och-manniskors-intressen/>
- Persson, J., & F. Fernqvist 2016. Socioekonomiska konsekvenser av vindkraftsetablering och tillämpningen av vindbonus – en kunskapssammanställning. Sveriges Lantbruksuniversitet, fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. Rapport 2016:4. ISBN 978-91-576-8924-5. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Sims, S., & P Dent, 2007. Property stigma: wind farms are just the latest fashion. *Journal of Property Investment and Finance*, Vol. 25 No. 6, pp. 626–651.
- Sims, S., Dent, P., & G. R. Oskrochi 2008. Modelling the impact of wind farms on house prices in the UK. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 12 No. 4, pp. 251–269.
- Sunak, Y., & R. Madlener 2016. The impact of wind farm visibility on property values: a spatial difference-in-differences analysis. *Energy Economics*, Vol. 55 No. 3, pp. 79–91.
- Vindkraftscentrum 2014. Arbetskraftsförsörjning och sysselsättningseffekter vid etablering av vindkraft. Studie av SVVAB etablering i Mörttjärnberget. 2014-12-10. https://www.vindkraftcentrum.se/images/arbetskraftforsorjning_och_sysselsattningseffekter_vid_etablering_av_vindkraft_morttjarnberget.pdf
- Vindkraftscentrum 2015. Arbetskraftsförsörjning och sysselsättningseffekter vid etablering av vindkraft. Studie av Enercons och Svevinds etablering i Skogberget. Slutrapport 2015-05-20. https://www.vindkraftcentrum.se/images/studie_skogberget.pdf
- Vyn, R. J. 2018. Property Value Impacts of Wind Turbines and the Influence of Attitudes toward Wind Energy. *Land Economics*, Volume 94, Number 4, November 2018, pp. 496–516.

Vyn, R. J., & R. M. McCullough 2014. The effects of wind turbines on property values in Ontario: Does public perception match empirical evidence? *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 62 No. 3, pp. 365–392.

Westlund, H., & M. Wilhelmsson 2021. What is the socio-economic cost of wind turbines? Sweden as a case study. *Sustainability* 2021, Vol. 13, 6892.
<https://doi.org/10.3390/su13126892>

WindEurope 2020. Wind Energy and Economic Recovery in Europe.
<https://windeurope.org/>

KAP. 5. VINDKRAFT – PLANERING OCH LANDSKAP

Aitken, M., Haggett, C., & D. Rudolph 2016. Practices and rationales of community engagement with wind farms: Awareness raising, consultation, empowerment. *Planning Theory & Practice*, 17(4), 557–576.
<https://doi.org/10.1080/14649357.2016.1218919>

Batel, S. & P. Devine-Wright 2017. Energy colonialism and the role of the global in the local responses to new energy infrastructures in the UK: A critical and exploratory empirical analysis. *Antipode* 49(1):3–22.

Berglund, U., m.fl. 2011. Om landskap och landskapsanalys för väg och järnväg. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land, Uppsala.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-165>

Berglund, U., m.fl. 2013. Landskapsanalys för transportinfrastruktur. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land, Uppsala. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-2171>

Berman, T. 2017. Public participation as a tool for integrating local knowledge into spatial planning: Planning, participation, and knowledge. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-48063-3>

Boverket 2014. Kunskapssammanställning och exempelsamling till hållbarhetsbestämmelserna i plan- och bygglagen. Rapport 2014:31.

Brudermann, T., Zaman, R., & A. Posch 2019. Not in my hiking trail? Acceptance of wind farms in the Austrian alps. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(8), 1603–1616. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01734-9>

Carr-Harris, A., & C. Lang 2019. Sustainability and tourism: The effect of the united states' first offshore wind farm on the vacation rental market. *Resource and Energy Economics*, 57, 51–67. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2019.04.003>

Cashmore, M., Rudolph, D., Larsen, S. V., & H. Nielsen 2019. International experiences with opposition to wind energy siting decisions: Lessons for environmental and social appraisal. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(7), 1109–1132. <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1473150>

Clausen, L. T. 2017. No Interest in Landscape? The art of non-participation in Danish landscape planning. *Landscape Research* 42(4), 412–423.

- Energimyndigheten och Naturvårdsverket 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. ER 2021:2.
- Frantál, B., & R. Urbánková 2017. Energy tourism: An emerging field of study. *Current Issues in Tourism*, 20(13), 1395–1412. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.987734>
- Huber, M. T., & J. McCarthy 2017. Beyond the subterranean energy regime? Fuel, land use, and the production of space. *Transactions of the Institute of British Geographers* 42(4):655–668.
- Johansen, K., & P. Upham 2019. The post-normal politics and science of wind power planning: Evidence from a Danish near-shore wind farm tender. *Energy Research & Social Science*, 53, 182–193. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.02.007>
- Juerges, N., Leahy, J., & J. Newig 2018. Actor perceptions of polycentricity in wind power governance. *Environmental Policy and Governance*, 28(6), 383–394. <https://doi.org/10.1002/eet.1830>
- Larsson, S., & L. Emmelin 2016. Objectively best or most acceptable? Expert and lay knowledge in Swedish wind power permit processes. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(8), 1360–1376. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1076383>
- Lee, M. 2017. Knowledge and landscape in wind energy planning. *Legal Studies (Society of Legal Scholars)*, 37(1), 3–24. <https://doi.org/10.1111/lest.12156>
- Lennon, M., & M. Scott 2017. Opportunity or threat: Dissecting tensions in a Post Carbon rural transition. *Sociologia Ruralis*, 57(1), 87–109. <https://doi.org/10.1111/soru.12106>
- Liljenfeldt, J. 2015. Legitimacy and efficiency in planning processes-(how) does wind power change the situation? *European Planning Studies*, 23(4), 811–827. <https://doi.org/10.1080/09654313.2014.979766>
- Lintz, G., & M. Leibenath 2020. The politics of energy landscapes: The influence of local anti-wind initiatives on state policies in Saxony, Germany. *Energy, Sustainability and Society*, 10(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0230-3>
- Liu, D., Upchurch, R. S., Curtis, C., & C. Lusby 2016. Chinese domestic tourist perceptions of wind farms experiences. *Journal of Sustainable Tourism*, 24(11), 1569–1583. <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1158826>
- Länsstyrelsen Dalarnas län 2010. Vindkraft kring Siljan: en landskapsbedömning. Rapport 2010:2. Länsstyrelsen Dalarnas län, Plan- och beredskapsenheten, Falun. <https://www.lansstyrelsen.se/dalarna/tjanster/publikationer/2010/201002-vindkraft-kring-siljan---en-landskapsbedomning.html>
- Länsstyrelsen Dalarnas län 2021. Vägledning för hållbar vindkraft. Rapport 2021:3. <https://www.lansstyrelsen.se/dalarna/tjanster/publikationer/2021/vagledning-for-hallbar-vindkraft.html>
- Lundberg, A. K., & T. Richardson 2021. Balancing nature conservation and wind-power development: The contested work that maps do in protecting Europe's last wild reindeer. *Landscape Research*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/01426397.2021.1891209>

- Mordue, T., Moss, O., & L. Johnston 2020. The impacts of onshore-windfarms on a UK rural tourism landscape: Objective evidence, local opposition, and national politics. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(11), 1882–1904.
<https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1769110>
- Muthoora, T., & T. B. Fischer 2019. Power and perception – from paradigms of specialist disciplines and opinions of expert groups to an acceptance for the planning of onshore windfarms in England – making a case for social impact assessment (SIA). *Land use Policy*, 89, 104198. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104198>
- Nadaï, A., & O. Labussière 2017. Landscape commons, following wind power fault lines. the case of Seine-et-Marne (France). *Energy Policy*, 109, 807–816.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.049>
- Natarajan, L., Lock, S. J., Rydin, Y., & M. Lee 2019. Participatory planning and major infrastructure: Experiences in REI NSIP regulation. *Town Planning Review*, 90(2), 117–138. <https://doi.org/10.3828/tpr.2019.10>
- Naturvårdsverket 2013. Vindkraft och kulturmiljö: Vindkraftens påverkan på kulturmiljön. Rapport 6541.
- Naturvårdsverket 2014. Deltagande landskapsanalys för vindkraft. Rapport 6625.
- Naturvårdsverket 2017. Kommunal tillstyrkan av vindkraft. Hur fungerar det idag? Rapport 6769.
- Naturvårdsverket och Energimyndigheten 2017. Kommunal tillstyrkan av vindkraft. Skrivelse 2017-06-19.
- Ólafsdóttir, R., & A. D. Sæþórsdóttir 2019. Wind farms in the icelandic highlands: Attitudes of local residents and tourism service providers. *Land use Policy*, 88, 104173. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104173>
- Ottosson, J., & P. Grahn 2020–2021. Nature archetypes – concepts related to objects and phenomena in natural environments. A swedish case. *Frontiers in Psychology*, 11, 612672–612672. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.612672>
- Rudolph, D., & J. K. Kirkegaard 2019. Making space for wind farms: Practices of territorial stigmatisation in rural Denmark. *Antipode*, 51(2), 642–663.
<https://doi.org/10.1111/anti.12428>
- Sæþórsdóttir, A. D., & R. Ólafsdóttir 2020. Not in my back yard or not on my playground: Residents and tourists' attitudes towards wind turbines in Icelandic landscapes. *Energy for Sustainable Development*, 54, 127–138.
<https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.11.004>
- Smythe, T., Bidwell, D., Moore, A., Smith, H., & J. McCann 2020. Beyond the beach: Tradeoffs in tourism and recreation at the first offshore wind farm in the United States. *Energy Research & Social Science*, 70, 101726.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101726>
- Sonnberger, M., & M. Ruddat 2018. Disclosing citizens' perceptual patterns of the transition to renewable energy in Germany. *Nature and Culture*, 13(2), 253–280.
<https://doi.org/10.3167/nc.2018.130204>
- SOU 2013. Långsiktig hållbar markanvändning del 1. Statens offentliga utredningar 2013:43.

- Stoltz, J., & P. Grahn 2021. Perceived sensory dimensions: An evidence-based approach to greenspace aesthetics. *Urban Forestry & Urban Greening*, 59, 126989. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.126989>
- Svensson, J., Neumann, W., Bjärstig, T., Zachrisson, A., & C. Thellbro 2020. Landscape approaches to Sustainability – Aspects of conflict, integration, and synergy in national public land-use interests. *Sustainability*, 12(5113), 5113. <https://doi.org/10.3390/su12125113>
- van Veelen, B., & C. Haggett 2017. Uncommon ground: The role of different place attachments in explaining community renewable energy projects. *Sociologia Ruralis*, 57(S1), 533–554. <https://doi.org/10.1111/soru.12128>
- Voltaire, L., Loureiro, M. L., Knudsen, C., & P. A. L. D. Nunes 2017. The impact of offshore wind farms on beach recreation demand: Policy intake from an economic study on the Catalan coast. *Marine Policy*, 81, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.019>
- Wheeler, R. 2017. Reconciling windfarms with rural place identity: Exploring residents' attitudes to existing sites. *Sociologia Ruralis*, 57(1), 110–132. <https://doi.org/10.1111/soru.12121>
- Wieduwilt, P., & P. Wirth 2018. Cultural heritage and wind turbines – A method to reduce conflicts in landscape planning and management: Studies in the German ore mountains. *European Countryside*, 10(4), 652–672. <https://doi.org/10.2478/euco-20180036>
- Österlin, C., & K. Raitio 2020. Fragmented landscapes and planscapes: The double pressure of increasing natural resource exploitation on indigenous Sámi lands in northern Sweden. *Resources*, 9(9), 104. <https://doi.org/10.3390/resources9090104>

KAP. 6. VINDKRAFT – SOCIALA KONSEKVENSER OCH FÖRANKRING

- Batel, S. 2020. Research on the social acceptance of renewable energy technologies: Past, present and future. *Energy Research & Social Science*, 68, 101544. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101544>
- Baxter, J. 2017. Energy justice: Participation promotes acceptance. *Nature Energy*, 2(8) <https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.128>
- Bidwell, D. 2016. Thinking through participation in renewable energy decisions. *Nature Energy*, 1(5) <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.51>
- Bridge, G., Barr, S., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., Brown, E., Bulkeley, H., & G. Walker 2018. *Energy and society: A critical perspective*. Taylor and Francis, London.
- Calderon, C., & A. Butler 2020. Politicising the landscape: A theoretical contribution towards the development of participation in landscape planning. *Landscape Research*, 45(2), 152–163. <https://doi.org/10.1080/01426397.2019.1594739>

- Coy, D., Malekpour, S., Saeri, A. K., & R. Dargaville 2021. Rethinking community empowerment in the energy transformation: A critical review of the definitions, drivers and outcomes. *Energy Research & Social Science*, 72, 101871. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101871>
- Cuppen, E. 2018. The value of social conflicts. critiquing invited participation in energy projects. *Energy Research & Social Science*, 38, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.016>
- Deckert, A. 2020. Role of public participation in energy transitions. Academic Press.
- Egoz, S., Jørgensen, K., & D. Ruggeri 2018. Defining landscape democracy: A path to spatial justice. Edward Elgar.
- Fiorino, D. J. 1990. Citizen participation and environmental risk: A survey of institutional mechanisms. *Science, Technology, & Human Values*, 15(2), 226–243. <https://doi.org/10.1177/016224399001500204>
- Hedquist, R. 2002. Trovärdighet: en förutsättning för förtroende. Styrelsen för psykologiskt försvar, Stockholm.
- Hoehn, B., m.fl 2019. Attitudes of U.S. Wind Turbine Neighbors: Analysis of a Nationwide Survey. *Energy Policy* 134 (C), 110981.
- Innes, J. E., & D. E. Booher 2015. A turning point for planning theory? Overcoming dividing discourses. *Planning Theory*, 14(2), 195–213. <https://doi.org/10.1177/1473095213519356>
- Janhunen, S., Hujala, M., & S. Pätäri 2018. The acceptability of wind farms: The impact of public participation. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 20(2), 214–235. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2017.1398638>
- Landstinget Dalarna 2009. Främja hälsa: en nyckel till hållbar utveckling. Hallberg, J., Landstinget Dalarna.
- Liljenfeldt, J. 2017. Where the wind blows: the socio-political geography of wind power development in Finland, Norway and Sweden. Diss., Umeå universitet, Umeå.
- LRF 2013. LRF och Vindkraft: vår policy. Lantbrukarnas Riksförbund.
- Länsstyrelsen Dalarnas län 2020. Vindkraftens effekter på ekonomi och samhälle. Folder.
- Maleki-Dizaji, P., Bufalo, N. D., Nucci, M. D., & M. Krug 2020. Overcoming barriers to the community acceptance of wind energy: Lessons learnt from a comparative analysis of best practice cases across Europe. *Sustainability*, 12, 3562. Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/su12093562>
- Mels, T. 2014. Globalism, particularism and the greening of neoliberal energy landscapes. I Bradley, K. & Hedrén, J. (red.) *Green Utopianism: practices and perspectives*. Taylor and Francis/Routledge, New York. 165–179.
- Mels, S. 2016. Vindkraft och lokala förankringsprocesser: perspektiv på deltagande, förståelse och acceptans. Diss., Karlstads universitet, Karlstad.

Mels, S., Scholler, S., & J. Liljenfeldt 2020. Deltagandeprocesser kring vindkraftsprojekt en guide för kommunikation och möten. Uppsala Universitet, Länsstyrelsen Gotland Län, Energimyndigheten.

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1425530/ATTACHMENT01.pdf>

Naturvårdsverket 2012. Vindkraftens påverkan på människors intressen. Vindval. Rapport 6497.

SKL 2019. Medborgardialog i styrning: För ett stärkt demokratiskt samhälle. Sveriges kommuner och landsting.

Svensk Vindkraftförening och Svensk Vindenergi 2014. Uppförandekod för vindkraftbranschen i Sverige.

Tolnov Clausen, L., Rudolph, D., & S. Nyborg 2021. The good process or the great illusion? A spatial perspective on public participation in Danish municipal wind turbine planning. *Journal of Environmental Policy & Planning* (ahead-of-print), 1–20.

<https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1910017>

Walker, C., & J. Baxter 2017. Procedural justice in Canadian wind energy development: A comparison of community-based and technocratic siting processes. *Energy Research & Social Science*, 29, 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.016>

Rand, J., & B. Hoen 2017. Thirty years of North American wind energy acceptance research: What have we learned? *Energy Research & Social Science*, 29(C), 135–148. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.019>

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte Naturvårdsverkets ställningstagande. Författaren svarar själv för innehållet och anges vid referens till rapporten.

Vindkraftens påverkan på människors intressen

Uppdaterad syntesrapport 2021

Rapporten är en uppdatering av syntesrapporten "Vindkraftens påverkan på människors intressen" (2012). Den består av fyra delar, där forskarna har sammanställt och analyserat internationell och svensk forskning. Kapitlet Hälsa och ohälsa, innefattar buller, skuggor och besvärsupplevelser. I kapitlet Samhällsnytta och ekonomi finns nya studier om sysselsättnings-effekter av vindkraft och hur den lokala nyttan skulle kunna stärkas. I delen Landskap och planering skriver forskarna att allmänhetens kunskap om landskapet ska med i planeringen, i enlighet med den europeiska landskapskonventionen. Kommuner och länsstyrelser behöver, med allmänhetens medverkan, ta fram och regelbundet uppdatera landskapsanalyser, för att skapa ett planeringsunderlag för vindkraftsutbyggnaden i Sverige.

Rapportens fjärde del fokuserar på sociala konsekvenser och förankring. Den innehåller detaljerade anvisningar om hur deltagandeprocesser kring vindkraftsprojekt kan utvecklas. Forskarna betonar betydelsen av hur frågor om rättvisa, delaktighet och förtroende hanteras vid planering och förberedelse av en vindkraftsetablering.

