

# Regionalt planeringsstöd för vindkraft

Ulla Mörtberg, Deepa Manolan Kandy,  
Vincent Wretling, Anna Kuhlefeldt,  
Berit Balfors



RAPPORT 7095 | MARS 2023



# Regionalt planeringsstöd för vindkraft

av Ulla Mörtberg, Deepa Manolan Kandy, Vincent Wretling,  
Anna Kuhlefeldt och Berit Balfors

**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](http://www.naturvardsverket.se/publikationer)

**Naturvårdsverket**

Tel: 010-698 10 00

E-post: [registrator@naturvardsverket.se](mailto:registrator@naturvardsverket.se)

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

ISBN 978-91-620-7095-3

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2023

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2023

Omslagsbild: Kollage av Vincent Wretling



# 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. Inom programmet har hittills över 50 forskningsprojekt finansierats. Utöver detta har fyra syntesrapporter tagits fram, varav tre har uppdaterats. 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.

Resultaten från Vindvals forskning har bidragit till underlag för miljökonsekvensbeskrivningar samt planerings- och tillståndsprocesser i samband med etablering av vindkraftsanläggningar. Dessutom ska resultaten från Vindval komma till användning i tillsyn och kontrollprogram samt myndigheters vägledning. Ett av Vindvals fokusområden är planering och de avvägningar mellan miljö och socioekonomiska intressen som måste göras. Programmet ska utveckla metoder och verktyg för att göra sådana avvägningar.

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

Denna rapport är skriven av Ulla Mörtberg, Deepa Manolan Kandy, Vincent Wretling, Anna Kuhlefeldt och Berit Balfors, samtliga vid Kungliga Tekniska högskolan.

Författarna svarar för rapportens innehåll.

Stockholm 22 februari 2023

Kerstin Jansbo  
Programchef, Vindval

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	6
<b>Summary</b>	9
<b>Inledning</b>	12
Syfte	14
<b>Bakgrund</b>	15
Planering och tillståndsprövning för vindkraft	15
Elnät och planering	17
Vindkraftens förutsättningar och påverkan	19
Tekniska och ekonomiska förutsättningar för vindkraftsutveckling	20
Sociala värden	22
Renskötsel	23
Naturvärden	23
Övriga anläggningar och anspråk	24
<b>Metod</b>	25
Litteraturstudier	25
Dokumentanalys	25
Insamling och analys av planer	25
Insamling och analys av domar	27
Intervjuer	27
Workshops	28
Flermålsanalys	28
Ramverk för vindkraftsplanering	28
Steg 1: Avgränsning och fokusering	29
Steg 2: Design av planeringsalternativ	30
Steg 3: Utvärdering av planeringsalternativ	32
<b>Fallstudier</b>	34
Data	34
<b>Resultat Del 1</b>	38
Nationell översikt av den kommunala vindbruksplaneringens praktik	38
Avvägningar mellan hållbarhetsmål vid kommunal vindkraftsplanering och tillståndsprövning	40
Boendemiljö	40
Naturvård	42
Kulturmiljö	44
Friluftsliv	45
Renskötsel	45
Landskapsbild	47
Försvaret	47
Översiktsplanens roll	48
Kommunala tjänstepersoner om kommunal vindkraftsplanering	48
Översikt över nuvarande vindkraftsplanering	48
Drivkrafter och lokal nytta	49
Regional-lokal och mellankommunal samverkan	49
Hantering av riksintressen	50

<b>Diskussion Del 1</b>	51
<b>Resultat Del 2</b>	55
Intervjustudier	55
Vindresursen vid planering för vindkraft	55
Elnät vid planering av vindkraft	56
Renskötsel	59
Flermålsanalys för regional vindkraftsplanering	60
Avgränsning och fokusering	60
Resultat fallstudie Västernorrland	61
Resultat från fallstudie Västra Götaland	66
<b>Diskussion Del 2</b>	71
Val av faktorer och deras behandling	71
Vindbruk	71
Sociala värden	71
Renskötsel	72
Naturvärden	72
Övriga anläggningar och anspråk	73
Viktning och dess användning i flermålsanalysen	73
Flermålsanalys och planering	75
<b>Sammanfattande diskussion – vindkraft i regionalt perspektiv</b>	76
<b>Referenser</b>	79
Referenslista med vägledande domar	91
<b>Bilaga 1. Deltagare i fokusgruppsintervju</b>	93
<b>Bilaga 2. Intervjuguide fokusgruppsintervju</b>	94
<b>Bilaga 3. Deltagare i intervjuer för förståelse av faktorer inom Del 2</b>	95
Förståelse för faktorn "vindresursen"	95
Förståelse för faktorn "elnät"	95
<b>Bilaga 4. Intervjuguider för förståelse av faktorer</b>	96
B.4a Intervjuhandledning A (Vindresursen)	96
B.4b Intervjuhandledning B (Elnät)	96
B.4c Mall inför samtal med samebyar	96
<b>Bilaga 5. Deltagare i workshops inom fallstudierna i Del 2</b>	97
<b>Bilaga 6. Tabell över beslut kring faktorer för respektive studieområde</b>	98

# Sammanfattning

Klimatförändringarna gör det allt mer angeläget att övergå till en hållbar energiförsörjning, där vindkraften spelar en stor roll, globalt och i Sverige. Energimyndigheten och Naturvårdsverkets nationella strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad utgick från att förutsättningar behöver skapas för cirka 100 TWh vindkraft till 2040-talet. I strategin föreslogs länsstyrelserna att i nära samarbete med kommunerna ta fram förväntade andelar vindkraft för att uppnå dessa mål. Samtidigt kan vindkraften medföra många olika typer av sociala och ekologiska effekter, däribland buller, skuggning och förändrad landskapsbild vilket kan påverka boendemiljöer, kulturvärden och friluftsliv. Även renskötseln kan påverkas. Ekologiska effekter kan vara förlust och fragmentering av livsmiljöer såväl som kollisioner med fåglar och fladdermöss, vilket kan påverka den biologiska mångfalden. Utbyggnaden skapar samtidigt lokala arbetstillfällen och kan bidra till att utveckla näringslivet.

För att utveckla ett användbart planeringsstöd för vindkraftsplanering behöver dagens planeringspraktik och tillståndsprövning undersökas när det gäller vilka hållbarhetsaspekter och faktorer som tagits med och vilka avvägningar som görs mellan olika hållbarhetsmål. Dessutom behöver verktyg för planeringsstöd utvecklas, som kan integrera olika hållbarhetsmål och fungera som dialogverktyg i planeringsprocessen. En metod som kan vara användbar i detta sammanhang är rumslig flermålsanalys (multikriterieanalys, eng. Spatial Multi-Criteria Analysis, SMCA). Det finns dock flera utmaningar förknippade med SMCA i verkliga planeringssammanhang, där vidareutveckling och anpassning behöver genomföras för att öka tillämpbarheten.

Det övergripande syftet med projektet ”Regionalt planeringsstöd för vindkraft” (REWIND) var att undersöka vindbruksplanering och metoder för planeringsstöd, för att hitta nya utvecklingsmöjligheter, där den regionala nivån spelar en större roll som kompetens- och kunskapsnav och samordnande organ. På så sätt kan förslag utvecklas till hur regionalt planeringsstöd för vindkraftsplanering kan utformas och vara ett aktivt och effektivt stöd för den kommunala planeringen för att stärka förankring och hållbar regional tillväxt. Projektet bestod av två samverkande delar med en gemensam slutdiskussion.

Målet för Del 1 i projektet var att undersöka dagens planeringspraktik och rättspraxis genom analys av kommunala policydokument och vägledande domar. På så sätt undersöktes vilka hållbarhetsaspekter och faktorer som tagits med, med särskilt fokus på den rumsliga dimensionen, samt vilka avvägningar som gjorts mellan olika hållbarhetsmål inom planeringspraktiken och rättspraxis.

Målet för Del 2 i projektet var att utveckla ramverk och metoder för flermålsanalys genom verktyget REWIND, som planeringsstöd för landbaserad vindkraft på regional och kommunal nivå i Sverige. Projektet använde ett urval av existerande metoder för rumslig flermålsanalys, som anpassades och kombinerades med nya metoder. Dessa integrerades som delar i REWIND-verktyget, för att detta ska bli tillämpbart i planeringsprocessen. Metodutvecklingen avsåg a) ett GIS-verktyg för mer flexibel hantering och aggregering av faktorernas rumsliga indikatorer, b) en ny metod för viktning av faktorer, och c) en ny metod för konfliktkartering. REWIND-verktyget tillämpades i två fallstudier i länen Västernorrland och Västra Götaland där metoderna testades tillsammans med utvalda aktörer.

Slutligen integreras del 1 och 2 i en gemensam diskussion, tillsammans med en fokusgruppsintervju med kommunala tjänstepersoner, om vindkraftsplanering och hållbarhetsperspektiv samt flermålsanalysens möjligheter att stärka regional och kommunal planering och samverkan.

Projektets metodik inkluderade både kvalitativa och kvantitativa metoder, i form av litteraturgranskning, intervjuer, fokusgruppsdiskussioner, fallstudier med tillämpning och metodutveckling av SMCA i dialog med intressenter. Vetenskaplig litteratur granskades med avseende på planering av vindkraft, förutsättningar för och effekter av vindkraft på olika hållbarhetsmål, samt metoder och tillämpningar av SMCA i planeringssammanhang. Svenska vindbruksplaner och domslut relaterade till vindkraftsutbyggnad samlades in och analyserades, för att kartlägga vilka faktorer som ingått och hur dessa behandlats, vilka avvägningar mellan hållbarhetsmål som gjorts, samt problem och möjligheter för framtida planering. Utifrån resultaten av dessa delar tillsammans med intervjuer för förståelse av utvalda faktorerers betydelse, så som elnätet, utvecklades REWIND-ramverket. Det består av ett urval av befintliga SMCA-metoder tillsammans med utveckling av nya metoder för framtagning av rumsliga indikatorer, viktning och konfliktkartering. Metodutveckling och tillämpning genomfördes med hjälp av fallstudier i Väster- norrlands och Västra Götalands län, inklusive involvering av intressenter genom fokusgruppsdiskussioner.

Ungefär två tredjedelar av Sveriges kommuner har genomfört någon form av vindbruksplanering, även om dessa i varierande grad har blivit utdaterade. I studien visas att teman som vindkraften balanseras gentemot i vindbruksplaner och domar är framför allt buller, landskapsbild, kulturmiljö, friluftsliv, naturmiljö, rennärning och försvarsintressen. Teman som framträder som särskilt svåra att hantera är de som handlar om rennärning och försvar, men även möjligheter till elnätsanslutning. Det finns en stor variation inom vindbruksplaneringen när det gäller hur den rums- ligen analysen är uppbyggd, teman och hur de behandlas, samt avvägningar mellan vindkraft och andra hållbarhetsaspekter. Sammanställningen av domsluten pekar på att översiktsplanen i stor utsträckning beaktas vid tillståndsprövningen, och att mer uppdaterade och välinformerade kommunala planer skulle kunna vara till hjälp som beslutsunderlag även i tillståndsskedet.

När det gäller SMCA så finns det flera utmaningar förknippade med dess integrering i verkliga planeringssammanhang. Utmaningar som framkom i fokus- gruppsdiskussionerna var bland annat brist på kunskaper och data, svårigheter att identifiera kriterier och deras rumsliga indikatorer i olika planeringsskalor, standar- disering av rumsliga indikatorer, att viktning av faktorer och aggregering av deras rumsliga indikatorer i viss mån kan dölja konflikter, samt kontroll av viktningen.

REWIND-ramverket består av tre steg, 1) avgränsning och fokusering, 2) utformning av planeringsalternativ, och 3) utvärdering. Det GIS-baserade REWIND-verktyget togs fram för att enkelt kunna skapa och ändra rumsliga indik- atorer för faktorerna. En relativt enkel men systematisk viktningss metod togs fram, Ranking-Rating (RR), som möjliggör en transparent integrering av intressenternas inspel för att få vikter som representerar deras uppfattning om faktorernas betydelse. Dessutom kan förståelsen öka för innebörden av viktningen genom jämförelser med ett planeringsträd som ger en översikt över olika hållbarhetsdimen- sioner. En metod för konfliktkartering utvecklades också, för att kunna eliminera områden med hög konflikt mellan faktorer, vilken integrerades i ramverket.



Den generella bilden av vindkraftsplanering som kommit fram är, att det kan vara svårt att hantera de komplexa teknisk-ekonomiska, sociala och miljömässiga utmaningarna i kommunal planering och beslutsfattande. Samtidigt finns det behov av en mer kontinuerlig och proaktiv vindbruksplanering. Möjligheter att stärka denna kan vara med finansiellt stöd och att genom regionala samverkansprocesser med kommunerna bidra till deras kapacitet att driva processer för vindbruksplanering. Vidare skulle en form av samverkansplattform där kommunala initiativ och planeringsprocesser kan interagera med län och region vara värdefullt för kunskapsuppbyggnad och erfarenhetsutbyte. I en sådan samverkansplattform kan rumslig flermålsanalys ingå, som ett användbart verktyg för integrering och avvägning av relevanta kunskaper och intressen, på ett systematiskt och transparent sätt.

Det skulle kunna ge större möjlighet att interagera med processer kring elnätets planering och kan även underlätta kunskapsuppbyggnad och dialog med nyckelaktörer kring försvarets intressen, renskötsel, med fler. En sådan samverkansplattform skulle även kunna stärka mellankommunal samverkan och hantering av olika riksintressen och avvägningar mellan dessa. Detta kan bidra till utveckling av en mer samordnad och hållbar vindbruksplanering, med potential att i förlängningen ingå i någon typ av integrerad landskapsplanering och medverka till en hållbar utveckling av energisystemet i Sverige.

# Summary

A transition to a sustainable energy system is urgent due to climate change, on global level and in Sweden. For this transition, wind power plays an important role. According to Swedens national strategy for wind power, the County Administrative Boards were suggested to, in close collaboration with the municipalities, derive expected shares of wind power in order to reach the goal of 100 TWh wind power to year 2040. Simultaneously, wind power can entail social and ecological impacts, among these landscape impacts, noise and flickering shadows, which can affect residential areas, cultural values and recreation. Also reindeer husbandry can be affected. Ecological impacts can be habitat loss and fragmentation as well as collisions with birds and bats, impacting on biological diversity. Wind power development can also create jobs and thus contribute to local and regional economy.

In order to develop useful planning support for wind power planning, the current planning practice and permitting process needs to be investigated concerning which aspects of sustainability that are taken into account, factors that are used, and trade-offs that are made between sustainability goals. In addition, planning support tools need to be developed, that can integrate different sustainability goals and work as a dialogue tool in the planning process. A methodology that can be useful in this context is Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA). There are though several challenges associated with using SMCA in real-world planning contexts, where further method development and adaption is needed to increase its applicability.

The overall aim of the project “Regional planning support for wind power” (REWIND) was to investigate wind power planning and methods for planning support, to find opportunities for development, where the regional level plays an greater role, providing competence, data, knowledge and coordination. In this way, suggestions can be made on how regional support for wind power planning can be developed to efficiently strengthen municipal planning, acceptance and sustainable regional growth. The project consisted of two interacting parts with a common final discussion.

The goal for Part 1 in the project was to investigate the current planning practice and legislation through analysis of municipal policy documents and guiding judgements. Thus, we investigated which sustainability aspects and factors that were considered, with a special focus on the spatial dimension. As well, we investigated trade-offs between sustainability goals in planning and court cases.

The goal for Part 2 in the project was to develop a methodological framework for SMCA, as planning support for terrestrial wind power on regional and municipal level in Sweden. The project used a selection of existing methods from SMCA that were adapted and combined with new methods. These were integrated as parts of the REWIND tool, for increased applicability in the planning process. The method development concerned a) a GIS-based tool for more flexible creation and aggregation of the spatial indicators for the factors, b) a new method for weighing of factors, and c) a new method for conflict mapping. The REWIND tool was applied in two case studies in the counties Västernorrland and Västra Götaland, where the methods were tested in collaboration with selected actors.

Finally, Part 1 and 2 were integrated in a common discussion, together with a focus group interview with municipal officials. The interview concerned wind power planning and related sustainability perspectives as well as the possibilities of SMCA to strengthen regional and municipal planning and collaboration.

The methodology included both qualitative and quantitative methods, in the form of literature reviews, interviews, focus group discussions, as well as case studies with application and method development of SMCA in dialogue with stakeholders. Scientific literature was reviewed targeting planning of wind power, its preconditions and effects on different sustainability targets, as well as methods and applications of SMCA in planning contexts. Swedish wind power plans and judgements were analysed, to understand which factors were involved and how they were treated, trade-offs between sustainability goals, and problems and opportunities for sustainable wind power planning. From the results, together with interviews for understanding significance and treatment of selected factors, such as the electricity grid, the REWIND framework was developed. It consists of a selection of existing SMCA methods together with new methods developed within the project; for deriving spatial indicators, weighing and conflict mapping. Method development and application was carried out with the help of the case studies in Västernorrland and Västra Götaland counties, including involvement of stakeholders through focus group discussions.

About two-thirds of the Swedish municipalities have carried out some form of wind power planning, even if these to varying degrees have become outdated. We found that the main themes that are balanced against wind power in wind power plans and judgements are noise, landscapes, cultural environment, outdoor recreation, nature conservation, reindeer husbandry, and defence. Themes that appear to be especially difficult to handle are those that concern reindeer husbandry and defence, but also possibilities to connect to the electricity grid. There is a great variation within wind power planning concerning how the spatial analysis is organised, themes that are included and how they are treated, as well as trade-offs between wind power and other sustainability aspects. The analysis of judgements indicate that the comprehensive plan is often considered in the assessment of permit applications. Thus, more updated and well informed municipal plans would be a help as decision support also in the permitting process.

Concerning SMCA, there are several challenges related to its integration in real-world planning contexts. Challenges that emerged through the focus group discussions were, among other, knowledge and data gaps, difficulties in identifying factors and their spatial indicators on different scales, standardisation of spatial indicators, weighing of factors and aggregation of their spatial indicators that to some extent can hide conflicts, and control of the weighing.

The REWIND framework consists of three steps, 1) scoping, 2) design of planning alternatives, and 3) evaluation. The GIS-based REWIND tool was developed to enable creation and change of spatial indicators for the factors. A relatively simple but systematic weighing method was developed, the Ranking-Rating (RR) method, which allows a transparent integration of the stakeholders input with the target to get weights that represent their view on the factors' importance. In addition, the understanding of the meaning of the weights can increase through comparisons with the planning tree, which gives an instant overview of different dimensions of sustainability. A method for conflict mapping was also developed, in order to enable elimination of areas with high conflict between factors. These new methods were integrated in the REWIND framework.

The general overview of wind power planning that emerged in the study is, that it can be difficult to handle the complex technical-economic, social and environmental challenges in municipal planning and decision making. Simultaneously, there is a need for a more continuous and proactive wind power planning. Possibilities to strengthen this could be financial support and through regional collaboration processes together with the municipalities, in order to strengthen their capacity for wind power planning. This could include a collaboration platform where municipal initiatives and planning processes can interact with counties and regions, for knowledge building and exchange of experience. SMCA can be part of such a platform, as a useful tool for integration and trade-off of relevant knowledge and interests, in a systematic and transparent way.

This could increase the possibilities to interact with the planning processes for the electricity grid, as well as facilitate knowledge and capacity building including dialogue with key actors of the defence interests, reindeer husbandry, and other. Such a collaboration platform could also strengthen the inter-municipal cooperation as well as the handling of areas of national interest and trade-offs between these. This can contribute to development of a more coordinated and sustainable wind power planning, with potential to, in the long run, form part of a more cohesive landscape planning and sustainable development of the energy system in Sweden.

# Inledning

Klimatförändringarna gör det allt mer angeläget att övergå till en hållbar energiförsörjning, där vindkraften spelar en stor roll. Globalt är andelen förnybar elenergi ca 29 % och av denna är vindkraften ledande (International Energy Agency, IEA, 2021), medan ambitiös klimatpolicy tillsammans med lägre kostnader kan ses som drivkrafter för ökningen. Vindkraften har stor potential att bidra till att nå det globala hållbarhetsmålet Bekämpa klimatförändringarna och Hållbar energi för alla, medan den samtidigt riskerar att komma i konflikt med andra hållbarhetsmål, däribland God hälsa och välbefinnande och Ekosystem och biologisk mångfald (United Nations 2015). Vindkraften kan medföra många olika typer av sociala och ekologiska effekter, däribland buller, skuggning och förändrad landskapsbild vilket kan påverka boendemiljöer, kulturvärden och friluftsliv. Även renskötseln kan påverkas (Skarin et al. 2021). Ekologiska effekter kan vara förlust och fragmentering av livsmiljöer såväl som kollisioner med fåglar och fladdermöss, vilket kan påverka den biologiska mångfalden (Rydell et al. 2017). Utbyggnaden skapar samtidigt arbetstillfällen lokalt och regionalt och kan bidra till att utveckla näringslivet (Bolin et al. 2021).

Synergier och konflikter mellan olika hållbarhetsmål har diskuterats (Castor et al. 2020; McCollum et al. 2018; Nilsson et al. 2016; United Nations 2015). I en granskning av hur målet Hållbar energi för alla samspelar med övriga hållbarhetsmål, kom exempelvis McCollum et al. (2018) fram till att de flesta interaktioner mellan detta mål och övriga mål tycks vara positiva, medan några negativa interaktioner kunde identifieras, bland annat i relation till ekosystem och biologisk mångfald, vatten och flera sociala mål. För hållbar planering av vindkraft är det därför viktigt att förstå länkarna mellan hållbarhetsmålen, att tolka dem i lokala och regionala sammanhang och att integrera dem i planering av vindkraft.

I Sverige har vindkraften ökat på senare år och den bidrog med 27,5 TWh eller ungefär 17 % av den totala elproduktionen på 160,9 TWh år 2020 (SCB 2021). Vindkraften har stor potential att bidra till den förväntade ökningen av elektrifieringen (Energimyndigheten 2022; Holm et al. 2023). Energimyndigheten och Naturvårdsverkets nationella strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad (NVS) utgick från att förutsättningar behöver skapas för cirka 100 TWh vindkraft till 2040-talet (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). Enligt NVS uppskattas att cirka 80 TWh skulle behöva komma från landbaserad vindkraftsproduktion. Inom NVS finns även en uppskattning av hur denna skulle kunna fördelas mellan de olika länen i Sverige.

I NVS föreslås att regeringen ger länsstyrelserna i uppdrag att genomföra regionala analyser i nära samverkan med kommuner och andra relevanta aktörer. Det ska resultera i ett regionalt planeringsunderlag som visar potentiella områden och utbyggnadsmöjligheter för vindkraften i respektive län. Länsstyrelserna ska även undersöka och redovisa förutsättningar för att nå det regionala utbyggnadsbehovet för respektive län (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). NVS förslag på fördelning av vindkraftsutbyggnad inom länen baserades delvis på en nationell rumsrig analys för att indikera var vindkraft skulle kunna lokaliseras, med olika tänkbar konfliktgrad. Men ytterligare analyser på regionala och lokala nivåer anses nödvändiga för att analyserna ska vara användbara i planeringen.

Även Svenska naturskyddsföreningen (SNF) har publicerat kriterier för vindkraftutbyggnad som behöver tas hänsyn till för att erhålla deras certifiering (SNF 2021).

NVS tillsammans med kommunal planering och regionalt planeringsstöd skulle kunna skapa en förståelse för vilka områden som är lämpliga för vindkraftsbyggnad i olika delar av landet. För att uppnå detta behövs utveckling av metoder och verktyg för hållbar vindkraftsplanering, som behöver utgå ifrån dagens planeringspraktik och rättspraxis för att bli användbara i planeringsprocessen. I detta sammanhang är den kommunala översiktsplanen viktig, vilket är en strategisk plan som ska beskriva den långsiktigt föredragna samhällsutvecklingen och planerad markanvändning (Högström et al. 2021). I översiktsplanen och tematiska tillägg så som vindbruksplaner ska kommunen redovisa hur de avser att beakta och avväga mellan olika lokala och nationella intressen (Balfors et al. 2018b; Bjärstig et al. 2018). När det gäller rättspraxis ska domar som utfärdas av Mark- och miljööverdomstolen ses som vägledande, och bör därför vara indikativa för hur intresset för vindkrafts-etablering balanseras gentemot andra hållbarhetsintressen i tillståndsprövningen.

Det är alltså en viktig uppgift för planeringen att inkludera relevanta ekonomiska, sociala och miljömässiga kriterier i lokaliseringen av vindkraftsparker. Ett användbart verktyg för detta är rumslig flermålsanalys (även kallad multikriterieanalys), som använder rumsliga indikatorer för olika kriterier tillsammans med aktörers preferenser för att skapa underlagskartor som kan användas som beslutsstöd (Belton and Stewart 2002; Malczewski 1999; Malczewski and Rinner 2015b). Detta är ett systematiskt angreppssätt för att stödja beslutsfattande när det gäller att lokalisera och kvantifiera synergier och konflikter i samband med lokalisering av vindkraftsparker, samt att presentera dem visuellt (Murayama and Thapa 2011).

För hållbar planering av vindkraft behövs ett ramverk för flermålsanalys som är anpassat till planeringsprocessen och dialog med olika aktörer. Det behöver samtidigt kunna användas för att organisera och integrera många olika typer av data, kunskap och perspektiv, samt hantera målkonflikter. Efter att hållbara planeringsalternativ har utformats med hög potential och låg konfliktgrad, behöver de utvärderas. Rumslig flermålsanalys har använts i många studier angående lokalisering av vindkraft, vilket summerats bland annat av Rediske et al. (2021). Dessa studier tar i olika utsträckning aktuell policy och planering i beaktande, medan hantering av konflikter sällan behandlas specifikt (men i viss mån i Hanssen et al. 2018).

För att integrera många olika kriterier använder flermålsanalyser oftast viktning av dessa för att hitta kompromisser och därmed lösningar. Vikter erhålls från deltagande aktörer baserat på deras preferenser och/eller professionella bedömningar. Vikterna används för att få fram de mest lämpliga områdena som kan användas för att formge planeringsalternativ. Metodramverket och dess ingående metoder behöver vidareutvecklas och anpassas när flermålsanalyser ska användas som planeringsunderlag. En sådan metod handlar om att faktorernas rumsliga indikatorer kan behöva uppdateras och förändras flera gånger under planeringsprocessen. Dessutom kan det vara svårt för deltagande aktörer att följa upp konsekvenserna av viktningen, så att den representerar deras preferenser. Ett annat problem kan vara att när kriterierna slutligen aggregeras enligt viktningen, så kan målkonflikter i viss mån skymmas för deltagarna (Malczewski and Rinner 2015a). Därför behöver konfliktområden karteras tydligt. Det finns alltså behov av att vidareutveckla metoderna för dessa steg i processen. Även utvärderingssteget kan behöva diskuteras, för vilket det finns flera metoder. Hur utvärderingsmetoder förhåller sig till aggregerade faktorer och till konflikter behöver därvid genomlysas.

För att utveckla ett användbart planeringsstöd för vindkraftsplanering behöver dagens planeringspraktik och tillståndsprövning undersökas när det gäller vilka hållbarhetsaspekter och faktorer som tagits med och vilka avvägningar som görs mellan olika hållbarhetsmål. Ett metodologiskt ramverk för rumslig flermålsanalys behöver utvecklas, där befintliga metoder ingår och vidareutvecklas för att fungera som ett dialogverktyg i planeringsprocessen.

## Syfte

Det övergripande syftet med projektet är att undersöka vindbruksplanering och metoder för planeringsstöd, för att hitta nya utvecklingsmöjligheter, där den regionala nivån spelar en större roll som kompetens- och kunskapsnav och samordnande organ. På så sätt kan förslag utvecklas till hur regionalt planeringsstöd för vindkraftsplanering kan utformas och vara ett aktivt och effektivt stöd för den kommunala planeringen för att stärka förankring och hållbar regional tillväxt. Projektet bestod av två samverkande delar med en gemensam slutdiskussion.

Målet för Del 1 i projektet var att undersöka dagens planeringspraktik och rättspraxis genom analys av kommunala policydokument och vägledande domar. På så sätt studerades vilka hållbarhetsaspekter och faktorer som tagits med, med särskilt fokus på den rumsliga dimensionen, samt vilka avvägningar som gjorts mellan olika hållbarhetsmål inom planeringspraktiken och rättspraxis samt jämförelser däremellan.

Målet för Del 2 i projektet var att utveckla ramverk och metoder för flermålsanalys genom verktyget REWIND, som planeringsstöd för landbaserad vindkraft på regional och kommunal nivå i Sverige. Projektet använde ett urval av existerande metoder för rumslig flermålsanalys, som anpassades och kombinerades med nya metoder. Dessa integrerades som delar i REWIND-verktyget, för att detta ska bli tillämpbart i planeringsprocessen. Metodutvecklingen avsåg a) ett GIS-verktyg för mer flexibel hantering och aggregering av faktorernas rumsliga indikatorer, b) en ny metod för viktning av faktorer, och c) en ny metod för konfliktkartering. REWIND-verktyget tillämpades i två fallstudier i länen Västernorrland och Västra Götaland där metoderna testades tillsammans med utvalda aktörer.

Slutligen integreras del 1 och 2 i en gemensam diskussion, tillsammans med en fokusgruppsintervju med kommunala tjänstepersoner, om vindkraftsplanering och hållbarhetsperspektiv samt flermålsanalysens möjligheter att stärka regional och kommunal planering och samverkan.

# Bakgrund

## Planering och tillståndsprövning för vindkraft

Svensk vindkraftsstyrning och vindkraftsplanering karaktäriseras tydligt av styrning på flera nivåer. Detta inbegriper ett större mått av decentralisering och ett behov av samverkan mellan aktörer på olika nivåer (Larsson et al. 2014; Pettersson et al. 2010). De olika nivåerna samt planerings- och beslutsprocesserna som innefattas i denna flernivåstyrning presenteras översiktligt i figur 1. Kommunerna är en av de mest inflytelserika aktörerna, till stor del på grund av att de besitter planmonopol för planering av mark- och vattenanvändning inom kommunens gränser (Liljenfeldt and Pettersson 2017). Ett viktigt planeringsverktyg är den kommunala översiktsplanen, en strategisk plan som ska beskriva den långsiktigt föredragna samhällsutvecklingen och den planerade markanvändningen för kommande decennier (Högström et al. 2021). I översiktsplanen ska kommunen redovisa hur de ämnar beakta och avväga mellan olika lokala och nationella intressen, exempelvis riksintressen (Björstig et al. 2018). Kommuner kan även välja att ta fram tematiska tillägg till översiktsplanen för sakfrågor som inte (till fullo) berörs i översiktsplanen (Balfors et al. 2018b). Kommuner har ofta använt sådana tematiska tillägg i vindbruksplaneringen, som erhöll nationellt finansiellt stöd under 2007–2012 (Boverket 2012).



Figur 1. Involverade nivåer och deras relaterade processer för planering och beslutsfattande med relevans för vindkraftsetablering.



Generellt finns det två olika typer av riksintressen som regleras i olika kapitel i miljöbalken. Riksintressen som regleras i kapitel 3 i miljöbalken beslutas av nationella sektorsmyndigheter och pekar antingen ut områden för specifik markanvändning (till exempel energiproduktion, totalförsvaret, rennärning, friluftsliv) eller särskilt känsliga natur- och kulturområden (Solbär et al. 2019). Bland riksintressen för energiproduktion finns riksintresse för vindbruk (Bergek 2010). Dessa riksintressen är ej juridiskt fastslagna utan snarare att uppfatta som anspråk, vars legala status avgörs först vid tillståndsprövning. Enligt kap 3 § 10 miljöbalken ska riksintressen och mark- och vattenområden av betydelse för totalförsvaret ges företräde gentemot andra riksintressen enligt kap 3 (1998:808). Riksintressen enligt kapitel 4 i miljöbalken är fastslagna av riksdagen och utgörs av sammanhängande landområden, exempelvis kust- och fjällområden, där natur- och kulturvärden ur ett landskapsperspektiv är ämnade att bevaras (Solbär et al. 2019).

Olika riksintressen överlappar ofta varandra och även andra mer formellt skyddade områden, såsom Natura 2000-områden, nationalparker och natur- och kulturresevat (Solbär et al. 2019). Även om riksintressen enligt såväl kapitel 3 som kapitel 4 är avsedda att skydda vissa typer av värden eller tillgodose olika intressen så innebär ett utpekande av riksintresse ingen garant för att just detta intresse kommer tillgodoses med den långsiktiga mark- och vattenanvändningen. I slutändan avgörs detta av hur olika nationella och lokala intressen sammanvägs vid den kommunala översiktliga planeringen samt vid eventuella efterföljande tillståndsprövningar av verksamheter (Solbär et al. 2019).

Ytterligare en anledning till kommunernas centrala roll inom svensk vindbruksplanering och vindbruksstyrning är den kommunala tillstyrkan, även benämnt ”det kommunala vetot” (Larsson et al. 2014). Kommunen ska ge sin tillstyrkan för att en tillståndsprövning enligt miljöbalken ska kunna bli godkänd, vilket innefattar projektansökningar för två eller fler verk över 150 meter alternativt sju eller fler verk över 120 meter (Rudberg et al. 2013). Det finns inget krav för kommunerna att motivera sitt beslut, och inte heller någon tidsmässig begränsning kring när beslutet ska fattas eller under vilken tid det kan ändras (Rudberg et al. 2013). Kravet på kommunal tillstyrkan infördes 2009, i samband med lagändringar kring tillståndsprövsprocessen för vindkraftsetableringar, med syfte att bevara den kommunala bestämmanderätten (Larsson et al. 2014). Trots att syftet med lagändringen var att göra tillståndsprövsprocessen mer effektiv och förenklad, har den kommunala tillstyrkan skapat en osäkerhet för vindkraftsprojektörer (Giest 2018). Sedan dess har vetots lämplighet ifrågasatts, och det har föreslagits i en statlig offentlig utredning att vetot ska bli mer formaliserat (SOU 2021:53). Detta skulle innebära att tillstyrkan måste ges innan en formell tillståndsprövning påbörjas, baserat på kommunens syn på lämpligheten av att använda den tilltänkta marken för vindkraftsetablering, utifrån kommunens gällande översiktsplan.

Länsstyrelsen är en annan aktör som kan ha en viktig roll inom vindkraftsstyrning och vindkraftsplanering. Länsstyrelsen har till uppgift att tillhandahålla värdebeskrivningar av områden för riksintressen av typen kulturmiljö, naturmiljö- och friluftsliv enligt kapitel 3 miljöbalken och riksintressen enligt kapitel 4 miljöbalken (Länsstyrelsen Västra Götaland 2018). De ska tillhandahålla program, rapporter och andra typer av planeringsunderlag för hållbar mark- och vattenanvändning. I samband med översiktsplaneringsprocessen ska länsstyrelsen ge stöd till kommunerna kring deras hantering av riksintressen, så att största möjliga hänsyn uppnås. Länsstyrelsen ska även ge ett granskningsyttrande där det bland

annat ska finnas en bedömning av huruvida riksintressena är tillgodosedda i översiktsplanen (Länsstyrelsen Västra Götaland 2018). Dessutom är länsstyrelsen instruerade att leda och samordna energi- och klimatomställningen inom länet (Palm & Thoresson 2014). I den nationella vindkraftsstrategin har det nationella målet om 80 TWh landbaserad vindkraft till 2040 brutits ned till regionaliserade mål för vindkraftsutbyggnad, vilket ska tolkas som en miniminivå som det behöver planeras för i varje län (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). Det har även föreslagits att länsstyrelserna ska genomföra regionala analyser för att undersöka huruvida de regionala målen för vindkraftsutbyggnad kan uppnås.

En tillståndsansökan prövas först av miljöprövningsdelegationen, men kan därefter överklagas till mark- och miljödomstolen och i ett möjligt sista steg vidare till Mark- och miljööverdomstolen (innan 2012 benämnd Miljööverdomstolen). Domar som utfärdas av mark- och miljööverdomstolen ska ses som vägledande, och bör därför indikera hur intresset för vindkraftsetablering balanseras gentemot andra hållbarhetsintressen i tillståndsprövningen.

## Elnät och planering

Vindkraftens utveckling är i flera avseenden sammankopplad med elnätets. Elnätet är en del av ett integrerat kraftsystem – vars grundläggande syfte är att i realtid kunna tillföra och distribuera den el som efterfrågas av elkonsumenter i systemet. Leveranssäkerhet som således eftersträvas innebär dels *tillräcklighet* – att det finns tillräckligt med elproduktion och kapacitet för elens överföring och distribution i nätet för att möta behovet av el. Dels innefattar det också *driftsäkerhet* – att leveransen av el i systemet kan upprätthållas vilket ställer krav på systemets resiliens och kontrollerbarhet (Svenska kraftnät, SVK, 2021).

Sveriges elnät utgörs av transmissionsnät (tidigare kallat stamnät), regionnät och lokalnät. Transmissionsnätet kan liknas vid motorvägar och syftar till att transportera genererad el långa distanser och därför drivs på höga spänningsnivåer – mellan 220 kV och 400 kV. Transmissionsnätet ägs av staten och affärsverket SVK är ansvarigt för transmissionsnätets drift, underhåll och utveckling. SVK har också det övergripande ansvaret för det svenska elnätets drift. Transmissionsnätet kopplar även samman Sverige med andra länder. Regionnätet, som kan liknas vid elnätets riksvägar, är sammankopplat med transmissionsnätet och lokalnätet och drivs i regel på spänningsnivåer mellan 30 kV och 130 kV. Flera olika nätföretag äger regionnät, varav de största ägarna är Vattenfall, E.ON och Ellevio (Axberg et al. 2020). Till regionnätet ansluter till sist lokalnätet, som distribuerar elen den sista sträckan till hushåll och andra typer av mindre elanvändare, och drivs därför på spänningsnivåer mellan 0,4 kV till cirka 20 kV. Det finns runt 160 lokalnätsägare i Sverige (ibid.). Beroende på sin storlek så ansluter elproduktion, såsom vindkraft, och elanvändare till respektive elnät. Som exempel krävs en storlek på minst 100 MW för att ansluta en elkonsument eller elproducent till stamnätets 220 kV-nät och minst 300 MW för att ansluta till 400 kV-nätet (SVK 2016).

Att uppföra och driva elnät i Sverige är en tillståndspliktig verksamhet. Den är monopolbaserad, vilket innebär att innehavaren av ett tillstånd för en viss nätverksamhet, en nätkoncession, har ensamrätt att bygga och förvalta elnät inom det område som nätkoncessionen avser. Det innebär också att all nätverksamhet övervakas och regleras av nätmyndigheten, Energimarknadsinspektionen (EI). Det finns

två huvudsakliga typer av tillstånd för att uppföra elnät i Sverige – linjekoncession och områdeskoncession. Som namnen indikerar innefattar en områdeskoncession att nätägaren inom ett specifikt område har tillåtelse att uppföra elnät upp till en viss spänningsnivå. En linjekoncession innebär istället att nätägaren har tillåtelse att uppföra en elledning, med en viss spänningsnivå, utmed en bestämd sträckning (SOU 2019:30). I regel omfattas lokalnät av områdeskoncessioner medan region och stamnät uppförs baserat på linjekoncessioner. En koncessionsansökan lämnas in till EI och tillåtligheten prövas genom tillämpning av ellagen, elförordningen och miljöbalken (SOU 2019:30).

Sveriges elnät är under omvandling, vilket delvis drivs på av vindkraftsutbyggnaden (SVK 2021; Tenggren et al. 2016). Under en lång tid har elnätet och elproduktionen varit centraliserade i bemärkelsen att elen främst genererats från vattenkraften i norr och kärnkraften i söder, vilket i sin tur styrt elnätsutbyggnaden. Därtill har efterfrågan på el varit relativt konstant under en längre tid, främst koncentrerad till södra Sverige, vilket därför inte har motiverat en utbyggnad av elnätet ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. En ökande och decentraliserad elproduktion såsom vindkraften, minskad elproduktion i södra Sverige tillsammans med tydliga signaler om ökat elbehov från bland annat industri och fordonsflotta är ett urval av anledningar till att investeringsbehovet har ökat kraftigt, framförallt hos det svenska stamnätet (Axberg et al. 2020; SVK 2021). Att bygga ut elnät tar uppemot 5 år för en regionnätsledning och 15 år för en stamnätsledning, vilket har bidragit till att kraftledningar och elnät börjar bli fulla i termer av ansluten elproduktion och elkonsumention. Denna kapacitetsbrist i elnätet komplicerar förutsättningarna för vindkraftsprojektörer (Kuhlefeldt 2020) och även för vindkraftsplanering i stort. I Värmlands län meddelade exempelvis nyligen elnätsbolaget Ellevio (2020) att inga nya anslutningar av vindkraft eller solkraft större än 1 MW kan genomföras innan år 2030, på grund av kapacitetsbrist i stamnätet.

När det gäller planering för elnät finns ingen konkret lagstiftning, såsom plan- och bygglagen för den fysiska planeringen, men former kan ändå skönjas i ellagen (1997:857) kopplat till koncessionsinnehavarens förpliktelser. Där framgår bland annat att ett nätföretag ansvarar för drift, underhåll och utbyggnad av sitt nät samt säkerställer att elnätet är säkert, tillförlitligt och effektivt (3 kap 1 §). Nätföretaget har även så kallad anslutningsplikt, vilket innebär en skyldighet att ansluta elproduktion och elanvändare till nät eller kraftledning vid förfrågan, om inte särskilda skäl föreligger (3 kap 6–7 §§). Ett sådant skäl kan vara att kraftledningen eller nätet i fråga har kapacitetsbrist till den grad att en anslutning inte är möjlig (Axberg et al. 2020). Koncessionsinnehavares intäkter regleras dessutom enligt intäktsramar (5 kap 1 §) som bestäms av EI var fjärde år (SOU 2019:30). På så vis kontrollerar EI att nätverksamheten bedrivs kostnadseffektivt och skäligt gentemot elanvändare.

SVK publicerar vartannat år en systemutvecklingsplan som beskriver beslutad och planerad utveckling av transmissionsnätet för de kommande tio åren, baserat på egna analyser. Det finns däremot inga formella krav på att region- eller lokalnätsägare ska presentera sin planering för sitt elnät. Inte heller behöver planeringen för nätutveckling ske i samråd med kommuner eller regioner (Axberg et al. 2020). Dessa förhållanden kan dock förväntas förändras med framtagandet av nätutvecklingsplaner som är aktuellt inom EU. År 2016 presenterade EU-kommissionen ”Ren energi för alla i Europa”, ett paket av lagförslag med det övergripande syftet att styra mot en grön omställning av EU:s energisystem, att öka integrationen av medlems-

staternas elmarknader och att stärka konsumenternas ställning. I Europaparlamentets och rådets direktiv (EU 2019/944), Elmarknadsdirektivet, som gäller den inre marknaden för el så framgår av artikel 32.3–5 att medlemsstaterna ska införa nätutvecklingsplaner, bland annat för att främja tillförseln av el från förnybara energikällor till distributionssystemet. Nätutvecklingsplaner ska också bidra till att användare av elnätet får relevant information om det aktuella elnätets utbyggnad och uppgradering.

Reglerna kring nätutvecklingsplaner trädde i kraft juli 2022 och för nuvarande arbetar EI med att upprätta rutiner och föreskrifter (EI 2022). EI har undersökt hur Elmarknadsdirektivet kan implementeras i Sverige (Husblad et al. 2020). Där föreslogs att alla regionnätägare och lokalnätägare i Sverige ska upprätta och offentliggöra en nätutvecklingsplan för sin elnätsverksamhet vartannat år. Planen ska bland annat redogöra för kommande utbyggnad och uppgradering av elnätet, samt förutsättningar och användandet av alternativ till nätutbyggnad såsom flexibilitetstjänster och energilagring. Under framtagandet av planen ska både användare och elnätsägare som berörs av planen konsulteras vid ett samråd. Samrådsprocessen och den färdiga nätutvecklingsplanen ska redovisas till tillsynsmyndigheten. Även systemansvarig för överföringssystemet, i Sveriges fall SVK, ska redovisa en liknande, tioårig, nätutvecklingsplan (Husblad et al. 2020).

## Vindkraftens förutsättningar och påverkan

Kriterier eller faktorer som påverkar vilka områden som kan ha potential för vindkraft är dels tekniska och ekonomiska förutsättningar för anläggning av vindkraft och dels sociala och ekologiska värden som kan påverkas av vindkraften. I flermålsanalyser har vissa av dessa kriterier använts mer eller mindre globalt, så som olika indikatorer på vindens energiinnehåll på en viss plats (Höfer et al. 2016; Rediske et al. 2021). För flermålsanalyser av landbaserad vindkraft inom EU, mellan 2000 och 2020, listas de kriterier som användes i tabell 1. Majoriteten av studierna inkluderade tekniska aspekter som vindhastighet, närhet till elnät och tillgång till vägar, vilket även framgår av en global studie 2010–2020 (Rediske et al. 2021), med skillnaden att där användes oftare vindens densitet som indikator. Andra faktorer som oftast användes var skyddad natur, avstånd till bostäder, terrängens lutning, jordbruksmark och flygplatser. Mer sällan användes elnätets kapacitet, social acceptans, lokala arbetstillfällen, synlighet, elbehov och friluftsliv (se tabell 1).

**Tabell 1. Summering av kriterier som använts för vindkraftsplanering i Europa 2000–2020 (Aktas and Kabak 2016; Ari and Gencer 2019; Atici et al. 2015; Aydin et al. 2010; Baban and Parry 2001a; Bili and Vagiona 2018; Cavallaro and Ciraolo 2005; Degirmenci et al. 2018; Díaz-Cuevas 2018; Drechsler et al. 2011; Eichhorn et al. 2017; Gamboa and Munda 2007; Gigović et al. 2017; Hansen 2005; Hanssen et al. 2018; Harper et al. 2019a; Harper et al. 2019b; Höfer et al. 2016; Karakostas and Economou 2013; Kazak et al. 2017; Konstantinos et al. 2019; Łaska 2017; Latinopoulos and Kechagia 2015; Montusiewicz et al. 2015; Pamučar et al. 2017; Polatidis and Morales 2014; Sánchez-Lozano et al. 2014, 2016; Schallenberg-Rodríguez and Notario-del Pino 2014; Simao et al. 2009; Sliz-Szkliniarz et al. 2019; Tegou et al. 2009, 2010b; Tsoutsos et al. 2015; Uzar and Sener 2019; Vagiona and Karapanagiotidou 2019; Vavatsikos et al. 2019; Wątróbski et al. 2016; Watson and Hudson 2015).**

Tekniska-ekonomiska	Socio-kulturella	Ekologiska	Övriga
Vindhastighet (36)	Bostäder (23)	Skyddade områden (27)	Järnvägar (17) Flygplatser (16)
Elledningar (30)	Åkermark (17)	Sjöar och vattendrag (18)	Gruvor och täkter (6)
Vägar (30)	Urban miljö (13)	Skog och/eller gräsmarker (16)	Försvar (5)
Terrängens lutning (23)	Synlighet (8)	Fåglar (14)	Radar (4)
Höjd (8)	Social acceptans (7)	Våtmarker (8)	Radiomaster (2)
Vindpotential/densitet/ energi (6)	Buller (5)	Fladdermöss (4)	Hamnar (2)
Förkastningar (5)	Landskapsbild (5)		
Elnätets kapacitet (4)	Kulturmiljö (4)		
Väderstreck (4)	Fornlämningar och historiska miljöer (4)		
Översvämningsrisk (4)	Turism (3)		
Transformatorstationer (3)	Lokala arbetstillfällen (3)		
Jordart (3)	Friluftsliv (2)		
Markkostnader (3)	Kyrkor (2)		
Kapacitetsfaktor (2)			
Vindriktning (2)			
Behov av elektricitet (2)			
Terrängens jämnhet (2)			

## Tekniska och ekonomiska förutsättningar för vindkraftsutveckling

En rad olika faktorer utgör tekniska och ekonomiska förutsättningar för vindkraftsutbyggnad, däribland vindresursen, tillgänglighet till vägnät och elnät, samt ekologiska förhållanden.

### VINDRESURSEN

En grundläggande faktor för utveckling av vindkraft är vindresursen, där medelvindhastighet eller andra indikatorer för vindens energinnehåll användes i alla flermålsanalyser i tabell 1. Vindhastigheten tillsammans med rotorns svepta area avgör hur mycket elektrisk energi som kan utvinnas av energin i vinden (Sathyajith 2006). När indikatorer på vindresursen skapas från data om vindhastighet, behöver hänsyn tas till teknikutvecklingen med högre tornhöjder som når högre vindhastigheter. Högre vindkraftverk med mer installerad effekt per turbin skulle dessutom kräva mindre total markyta än lägre, för samma energiuttag. Samtidigt medför högre tornhöjder att större komponenter kommer att behöva transporteras (Burton et al. 2021), samt högre risk för påverkan på landskapsbild och andra synlighetsaspekter. Av de 1201 turbiner som byggts i Sverige mellan 1 januari 2019 och 15 mars 2022 har

83 turbiner en navhöjd på 150 m eller högre och en totalhöjd på upp till 230 m. Dessa är huvudsakligen lokaliserade i Västernorrlands län (56 st) och i Västerbottens län (27 st) (Vindbrukskollen 2022).

Enligt Breeze (2016) är typiska minimivärden för årlig medelvindhastighet som föredras för landbaserad vindkraft 5 m/s i inlandet och 7 m/s vid kusten. I studierna i tabell 1 varierade minimivärdena mellan 4 m/s och 7 m/s, där ett antal studier använde 5 m/s som minimum (Baban & Parry 2001a; Cavallaro & Ciruolo 2005; Koc et al. 2019; Schallenberg-Rodríguez & Notario-del Pino 2014). I NVS (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021) användes vindhastighetsdata för höjderna 150 och 200 m och för dessa höjder valdes områden med minimihastigheter om 6,5, 7,0 och 7,5 m/s ut för vidare analys. Data om vindhastighet har dock väsentliga osäkerheter, speciellt i komplex terräng (Brower 2012), vilket bör tas hänsyn till i analyser.

## ELNÄT

Möjligheten att ansluta en planerad vindpark till elnätet är avgörande för att projektet ska kunna förverkligas. Därtill är det en viktig ekonomisk parameter i och med kostnaden för den anslutande kraftledningen till överliggande nät samt övriga elektriska anläggningar som erfordras (Burton et al. 2021). Kostnaden för anslutningen kan uppgå till 14 % av den totala kostnaden för en landbaserad vindkraftsetablering (IRENA 2012). Studier som har gjort rumsliga analyser för lokalisering vindkraft (se tabell 1) har i de flesta fall inkluderat ett säkerhetsavstånd till och ett maximalt avstånd från befintliga kraftledningar. Säkerhetsavstånden varierade från 50 meter (Panagiotidou et al. 2016) till 250 meter (Atici et al. 2015) medan det maximala avståndet från kraftledningar varierade från 9 km (Höfer et al. 2016) till 20 km (Tegou et al. 2010a).

Att ansluta till elnätet handlar inte bara om avstånd och framkomlighet, utan även om spänningsnivå, genom att installerad effekt hos en vindkraftspark avgör vilket elnät det kan anslutas till (Kuhlefeldt 2020). Det framgår inte i studierna i tabell 1 ifall spänningsnivåer hos elnäten tagits med, med några få undantag (till exempel (Watson & Hudson 2015)). I Sverige är elnäten som nämnts antingen lokala (10–30 kV), regionala (40–130 kV) eller nationella transmissionsnät (220–400 kV) (SVK 2014). I NVS analys inkluderades endast de nationella transmissionsnäten och -stationerna, vilka behandlades som begränsningar med ett skyddsavstånd på 250 m (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

## VÄGNÄT

En faktor som påverkar kostnaden för ett vindkraftsprojekt är dess tillgänglighet, där närheten till vägar ökar tillgängligheten under samtliga av projektets faser, samtidigt som kostnaden för att bygga nya vägar reduceras (Atici et al. 2015; Degirmenci et al. 2018; Harper et al. 2019b). Samtidigt krävs ett skyddsavstånd mellan väg och vindkraftverk för att förhindra olyckor och att sikten för trafikanter störs (Baban and Parry 2001a). I tidigare rumsliga analyser (tabell 1) varierade skyddsavståndet till vägar, exempelvis 20 meter från rotorbladets spets (Höfer et al. 2016) eller upp till 150 meter (Latinopoulos and Kechagia 2015), medan det maximala avståndet från vägar varierade mellan 10 km (Baban and Parry 2001b) och 15 km (Konstantinos et al. 2019). Dessa skillnader kan, bland annat, kopplas till vilken typ av väg som analysen tagit hänsyn till, vilka tornhöjder som var aktuella

och rådande lagstiftning landet i fråga. I Sverige anger Trafikverket att avståndet mellan vindkraftverk och allmän väg bör uppgå till vindkraftverkets totalhöjd, men minsta avstånd bör oavsett vägtyp vara 50 meter (Trafikverket 2017). I GIS-analysen för NVS användes ett skyddsavstånd på 250 meter till större vägar medan enskilda vägar kategoriserades som faktorer som behöver analyseras vidare och gavs en bufferzon på 5 meter (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

## Sociala värden

Förutom tekniska och ekonomiska aspekter på vindkraft, finns även en rad sociala och ekologiska faktorer att ta hänsyn till. En viktig social faktor är **boendemiljö** som kan påverkas av närhet till vindkraftsanläggningar, i form av buller och olika visuella aspekter (Bolin et al. 2021; Freiberg et al. 2019). Buller från vindkraftverk kan leda till obehag och möjligen även hälsoproblem (Deshmukh et al. 2019; Pedersen 2011; Saavedra and Samanta 2015; Schmidt and Klokke 2014; van Kamp and van den Berg 2018). Enligt Naturvårdsverket (2020b) rekommenderas att bullernivåer från vindkraft utomhus vid bostäder maximalt uppgår till 40 dBA, vilket sammanfaller med Världshälsoorganisationens vägledning för bullernivåer från vindkraft nattetid (WHO 2018). Bullernivåer minskar med avståndet från vindkraftverken, exempelvis i en studie från USA upplevdes bullerproblem av många personer på avstånd upp till 800 m medan på längre avstånd än 1 600 m upplevde få personer sådana problem (Hanning 2009). Det har dock visat sig vara svårt att knyta avstånd och bullernivåer direkt till upplevelser av vindkraft (Hübner et al. 2019).

Visuella aspekter är aktuella i många studier om lokalisering av vindkraft. Det kan handla om rörliga skuggor, reflektioner, landskapsbild och belysning (Freiberg et al. 2019). Dessa effekter kan tänkas leda till lokalt motstånd mot vindkraft, trots ett starkt stöd för förnybar energi generellt sett (Petrova 2016). Då effekterna minskar med avståndet kan det ge möjligheter att minimera påverkan. Avstånden som har ansetts vara minimum och ideala varierar starkt i rumsliga flermålsanalyser, men ideala avstånd till bostäder har ofta ansetts vara 1 000–2 000 m eller längre (Hansen 2005; Höfer et al. 2016; Karakostas and Economou 2013; Tegou et al. 2010a; Tegou et al. 2009). I Sverige användes ett minimiavstånd på 800 m till tätorter och fritidshusområden för utpekandet av riksintressen för vindbruk (Energimyndigheten 2013), liksom i en fallstudie i Tyskland (Höfer et al. 2016). NVS använde samma minimiavstånd från tätorter och fritidshusområden, vilket behandlades som begränsningar. Spridda bostäder och sjukhus hade där samma minimiavstånd men behandlades som faktorer som behöver undersökas närmare (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

Vindkraften kan även påverka **kulturmiljövärden**, vilket exempelvis kan omfatta områden som kulturresevat och fornlämningar, vilka även kan vara attraktiva för turism. Sådana områden har generellt ansetts olämpliga för vindkraft i lokaliseringsstudier och flera använde dessutom ett begränsningsavstånd på 500–1 000 m från dessa (Baban and Parry 2001b; Latinopoulos and Kechagia 2015; Tegou et al. 2010a; Watson and Hudson 2015). Några studier använde även ett begränsningsavstånd på 3 000 m från UNESCO:s världsarvsområden eller andra historiskt viktiga områden (Athina Bili and Vagiona 2018; Tsoutsos et al. 2015). I NVS tog analyserna med kulturresevat, världsarv, riksintresse kulturmiljövärd och kyrkor. De två förstnämnda behandlades som begränsningar medan de två sistnämnda behandlades som faktorer att analysera vidare (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

Områden med höga värden för **friluftsliv** kan också påverkas av vindkraftsanläggningar. Sådana områden kan även vara viktiga för turism. Det är därför viktigt att behålla landskapets attraktivitet för friluftsliv inklusive estetiska värden. I en studie från södra Sverige var den generella attityden hos allmänheten relativt positiv till vindkraft, med förbehållet att hänsyn behöver tas till rekreationsvärden, landskapsbild och estetik (Johansson & Laike 2007). Dock saknas dessa aspekter ofta i lokaliseringsstudier av vindkraft (se tabell 1) även om exempel finns, så som Latinopoulos & Kechagia (2015) som tillämpade ett begränsningsavstånd på 1000 m mellan vindkraftsparker och områden med landskapsskydd. I NVS-analysen inkluderades områden med landskapsskydd, riksintresse friluftsliv och turism, vilka behandlades som faktorer som behöver analyseras vidare (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

## Renskötsel

Vindkraftsparker kan också påverka **renskötseln**, som utövas av samerna inom renskötselområdet, vilket sträcker sig från Norrbotten ner till delar av Dalarna och Gävleborgs län (Rennäringslagen, 1917:437). I Sverige bedrivs renskötseln framför allt extensivt och kombinerat med annan markanvändning. Det innebär att renarna rör sig fritt i landskapet men övervakas av renskötare och styrs mot specifika betesområden beroende på årstid (Sandström et al. 2003; Tunón & Sjaggo 2012). Vindkraft har visat sig kunna leda till undvikandeffekter hos renar under anläggningens konstruktionsfas, men även under driftsfasen förekommer effekter som sämre betesro i områden nära vindkraftverken, vilket kan tänkas bero på buller eller visuell påverkan (Skarin et al. 2021). Hur stora dessa effekter är skiljer sig åt mellan olika undersökningar, men vissa områden, som kalvningsområden, är särskilt känsliga för störningar (Skarin et al. 2018; Strand et al. 2018; Tsegaye et al. 2017).

Störningszonerna där undvikandebeteende förekommer, nya vägar som ändrar renarnas rörelsemönster, och barriärer i landskapet kan leda till att betesområden blir mer eller mindre svårtillgängliga för renarna (Beyer et al. 2016). Detta sammantaget orsakar förlust och fragmentering av betesområden (Helldin et al. 2012; Kløcker Larsen et al. 2016). Renskötselns behov av sammanhängande betesområden har fått en ökande konkurrens med annan markanvändning så som skogsbruk, gruvnäring och infrastruktur (Danell 2005). Detta medför att de kumulativa effekterna på renskötseln från vindkraft tillsammans med annan markanvändning bör studeras samlat (Eftestøl et al. 2021; Kløcker Larsen et al. 2016).

Inga av de vetenskapliga artiklarna som behandlar rumslig flermålsanalys kopplat till vindkraft inkluderade renskötsel i sin analys (tabell 1). Denna faktor är endast aktuell i norra Europa och den var en del av en lokaliseringsanalys av nya kraftledningar i en studie från Norge (Hanssen et al. 2018). I NVS-analysen inkluderades åretruntmarker, områden av riksintresse för rennäring och renskötselns betesområden och behandlades som faktorer som behöver analyseras vidare (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021).

## Naturvärden

För att ta hänsyn till vindkraftens påverkan på naturvärden inkluderar många flermålsanalyser **skyddade områden** som exempelvis nationalparker, naturreservat, Natura 2000-områden, vattenområden, vilka oftast hanteras som begränsningar (till exempel Díaz-Cuevas 2018; Hansen 2005; Tegou et al. 2010a; Wątróbski et al.



2016). I vissa studier användes dessutom skydds-zoner, i form av begränsningar eller avståndsgradienter, från 0,5 till 2 km (Atici et al. 2015; Höfer et al. 2016; Watson & Hudson 2015). I NVS-analysen kategoriserades skyddade områden som begränsningar (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021), vilket även rekommenderas av SNF (2021).

Alla naturvärden omfattas inte av områdesskydd. Naturtyper som ofta ansetts vara känsliga när det gäller effekter av vindkraft är skogar och våtmarker (tabell 1). I Sverige har länsstyrelserna arbetat fram handlingsplaner för grön infrastruktur vilka bland annat omfattar värdefulla områden av dessa naturtyper. Områdena är inte nödvändigtvis skyddade men avsikten är att stödja planering för biologisk mångfald och ekosystemtjänster (Naturvårdsverket 2017), vilket gör underlaget intressant för vindkraftsplanering. I NVS behandlades skyddade skogsområden som begränsningar, medan skogsområden med höga naturvärden, exempelvis nyckelbiotoper, behandlades som faktorer som behöver analyseras vidare. På liknande vis behandlades våtmarker som inte är skyddade som faktorer där deras naturvärden bör vägleda beslut om ifall de kan samexistera med vindkraft (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). De flesta europeiska flermålsanalyserna för vindkraft i tabell 1 behandlade dessa naturtyper som begränsningar och några tillämpade dessutom skydds-zoner om 50–1500 m kring dem (Baban & Parry 2001b; Díaz-Cuevas et al. 2019; Höfer et al. 2016; Szurek et al. 2014; Tsoutsos et al. 2015).

**Arter och artgrupper** som kan vara särskilt känsliga för effekter av landbaserad vindkraft är framför allt vissa fågelarter och fladdermöss, som påverkas genom kollisioner, undvikandeffekter och/eller habitatförlust och fragmentering (se till exempel Marques et al. 2019; Rydell et al. 2017). Exempel på känsliga artgrupper är rovfåglar och hönsfåglar. För att undvika sådana konflikter används ofta skydds-zoner i flermålsanalyser (till exempel Aktas & Kabak 2016; Kazak et al. 2017; Tsoutsos et al. 2015). Exempelvis tillämpade (Höfer et al. 2016) skyddsavstånd på 300 m från fågel- och fladdermushabitat och migrationsvägar. Enligt Rydell et al. (2017) kan kollisionsrisker i viss utsträckning reduceras genom skydds-zoner kring habitat för häckning, övervintring och rastplatser. I NVS-analysen behandlades områden utpekade som viktiga fågelområden (IBA) av Birdlife International (Birdlife International 2022) som faktorer som behöver analyseras vidare (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). SNF ansåg att dessa områden bör behandlas som begränsningar (SNF 2021). Dessutom refererar SNF till Rydell et al. (2017) när det gäller skyddsavstånd kring känsliga fågelförekomster för att skydda exempelvis häcknings- och vistelseplatser.

## Övriga anläggningar och anspråk

Övriga anläggningar och anspråk som kan påverkas av vindkraft är bland annat försvarets intressen, där möjliga konflikter kan finnas mellan dessa och höga objekt (Ardö 2020b; Forsvarsmakten 2013). Andra anläggningar som kan påverkas kan vara infrastruktur så som flygplatser och deras influensområden, men även hamnar, vägar och järnvägar brukar utgöra begränsningar och kan dessutom behöva ett skyddsavstånd från vindkraftverken. Det finns även exempel på hur andra typer av markanvändning exkluderas från vindkraftsplanering, så som jordbruksmark (i vissa regioner), gruvor och riksintresse värdefulla ämnen, (till exempel tabell 1).

# Metod

REWIND har haft en ansats med ”mixade metoder”, vilket innebär att både kvalitativa och kvantitativa metoder inkorporeras i forskningsdesignen i syfte att få en vidare och djupare förståelse av det som studeras (Johnson et al. 2007). Kvantitativa metoder kan karaktäriseras av slutna frågor och svar, som ofta innefattar siffror, medan kvalitativa metoder har öppna frågor och svar, som generellt innefattar ord (Creswell and Creswell 2017). Metoder som har använts i denna studie var litteraturstudier av relevant vetenskaplig litteratur och grå litteratur, dokumentanalys (inklusive kvalitativ och kvantitativ innehållsanalys), intervjuer, fokusgruppsintervju och workshops, samt rumslig flermålsanalys. Genom att använda mixade metoder kan styrkan av de olika tillvägagångssätten utnyttjas, det vill säga, att numeriska resultat kan sättas i ett sammanhang, liksom att ett narrativ kan få ökad precision (Johnson and Onwuegbuzie 2004). Vidare kan metodologisk triangulering, att samma forskningsfråga utforskas med olika metoder, stärka slutsatsernas validitet, ifall resultaten är samstämmiga (Heale and Forbes 2013).

## Litteraturstudier

Litteraturstudier av vetenskaplig och grå litteratur (rapporter m m) genomfördes i både Del 1 och Del 2 inom teman som vindkraft och dess miljöeffekter, elnät, planering och flermålsanalys. Därtill genomfördes en systematisk kartläggning av vetenskapliga artiklar om studier som tillämpat flermålsanalys för lokalisering av vindkraft inom EU under åren 2000–2020. Kartläggningen gjordes i sökmotorerna ScienceDirect och Web of Science med hjälp av sökuttryck som ”wind power” kombinerat med ”multi criteria analysis” och liknande. Syftet var att kartlägga vilka faktorer som använts och hur de använts, i andra liknande studier. Dessutom genomfördes dokumentanalyser, se nedan.

## Dokumentanalys

Inom ramen för studien har två parallella, omfattande dokumentanalyser genomförts, som har haft en inbördes koppling. Både kommunala policydokument och vägledande domar har samlats in och analyserats. Nyckelteman som identifierades inom en kvalitativ innehållsanalys av vindbruksplanerna analyserades mer djupgående för att utforska vilka avvägningar som görs mellan olika hållbarhetsmål inom planeringspraktiken. Syntesen av vägledande domar fokuserade på samma nyckelteman för att möjliggöra diskussion kring huruvida planering och tillståndsprövning harmonierar och samspelar.

## Insamling och analys av planer

Alla kommunala policydokument med fokus på vindkraft, som hädanefter refereras till som vindbruksplaner, och samtliga kommunala översiktsplaner, samlades in via kommunernas hemsidor. Detta gjordes inom ett tidigare forskningsprojekt, SPEAK (Balfors et al. 2018a), och nu gjordes en kompletterande insamling för samt-

liga sådana policydokument antagna senast år 2019. I de fall flera olika versioner av antingen vindbruksplaner eller översiktsplaner samlades in för en och samma kommun, inkluderades endast den senaste versionen i analysunderlaget. Sammantaget utgjorde detta 290 översiktsplaner och 198 vindbruksplaner. Typen av policydokument klassificerades för samtliga insamlade vindbruksplaner, främst baserat på titeln på policydokumentet, men även om det explicit fastslogs att policydokumentet i fråga hade funktionen som exempelvis tematiskt tillägg till översiktsplanen. Det undersöktes även ifall vindbruksplanerna hade framställts genom mellankommunal samverkan eller inte. För att kunna undersöka kommunernas nuvarande vindbruksplaneringspraktik, där vindkraft även kan avhandlas inom ramen för den vanliga översiktsplanen eller integreras däri efter att en separat vindbruksplan har framarbetats, delades kommunerna upp i tre kategorier:

- i. För kommuner som endast hade antagit en översiktsplan bedömdes ifall en rumslig analys för vindkraft hade utförts eller inte.
- ii. För kommuner som antog en vindbruksplan samma år eller senare än den senaste översiktsplan förmodades att vindbruksplanen var det policydokument där vindkraft främst berördes, och översiktsplanen analyserades ej.
- iii. För kommuner som hade antagit en vindbruksplan tidigare än sin senast antagna översiktsplan undersöktes hur vindkraft hanterades igenom att utforska a) om en ny rumslig analys för vindkraft hade utförts inom ramen för översiktsplaneprocessen, b) huruvida den föregående vindbruksplanen fortfarande ansågs vara gällande som ett kommunalt policydokument, och c) huruvida resultatet av den rumsliga analysen (exempelvis i form av utpekade vindkraftsområden) hade integrerats i översiktsplanen.

Analysen av översiktsplaner styrdes av textsökningar på termerna ”vindkraft” och ”vindbruk”, samt titeln på vindbruksplanen i de fall där en sådan hade antagits innan översiktsplanen. Vindbruksplaner som deklarerades som inaktuella i en senare antagen översiktsplan, och vars rumsliga analys inte integrerades i översiktsplanen, exkluderades från resultaten. Detta kan antingen ha berott på att en ny rumslig vindkraftsanalys utfördes inom ramen för översiktsplaneprocessen (6 kommuner) eller att den nya översiktsplanen varken aktualitetsförklarade den tidigare vindbruksplanen eller inkluderade resultatet från vindbruksplanens rumsliga analys (15 kommuner). Syftet bakom detta beslut var att ge en så pass väl uppdaterad bild av kommunal vindbruksplanering som möjligt. Deskriptiv statistik extraherades gällande bredare trender inom kommunal vindbruksplanering.

Ett urval av 37 stycken vindbruksplaner analyserades mer ingående i en kvalitativ innehållsanalys. Dessa vindbruksplaner valdes ut med ansatsen att ge ett så representativt dataunderlag som möjligt, med hänsyn till år för antagande, län och kommuntyp (SKR 2016). Nyckelteman som identifierades i innehållsanalysen var bebyggd miljö, naturmiljö, kulturmiljö, rekreation och friluftsliv, rennärning, landskapspåverkan och totalförsvaret. Inom dessa teman identifierades och klustrades kommunala ställningstaganden med rumsliga implikationer för vindkraftsetablering, som exempelvis hanterandet av skyddade och utpekade områden och skydds-zoner. Gällande riksintresse för friluftsliv enligt kap 3 MB och riksintresse för rörligt friluftsliv enligt kap 4 MB så framgick inte alltid i de kommunala planerna vilken av dessa som åsyftades. Dessa riksintressen behandlades därför gemensamt i den kvalitativa innehållsanalysen.

## Insamling och analys av domar

Vägledande domar gällande vindkraftsetablering som berör tillståndsprövning enligt miljöbalken inhämtades från Mark- och miljööverdomstolen januari 2012 – april 2021 samt dess föregångare Miljööverdomstolen 2000–2011. Dessa totalt 173 vägledande domar identifierades igenom att söka på termen ”vind” i domarnas sammanfattningar och sedan utvärdera ifall domarna mötte dessa kriterier. Domarna granskades sedan igen för att bedöma huruvida de berörde de nyckelteman som hade identifierats i den kvalitativa innehållsanalysen och som även hade en rumslig koppling i deras domskäl. Därutöver inkluderades ett meta-tema gällande översiktsplanernas roll i de vägledande domsluten. Analysen har tagit stöd i översikten av vägledande domar som har utförts av Ardö (2020a).

I vissa rättsfall har regeringen på förhand beslutat att en vindkraftsutbyggnad var tillåtlig, där det mest kända fallet är Markbygden (Ardö 2020a). Dessa domar har exkluderats ur analysen då Mark- och miljööverdomstolen skulle kunna ha dömt annorlunda ifall de hade givits möjlighet. Domar som berör totalförsvaret hanteras av regeringen och har således ej omfattats av analysen. En kort redogörelse av dessa domar ges ändå i resultatdelen, baserat på summeringen av Ardö (2020b), för att möjliggöra en jämförelse mellan planering och tillståndsprövning även i detta hänseende. Det är värt att poängtera att vissa teman, såsom ljud och skuggning, har mer generiska drag, medan andra teman, såsom naturmiljö och kulturmiljö, är högst kontextberoende. De sistnämnda är därför svårare att extrapolera till mer generella principer, men kan ändå ge insikter kring olika möjliga utfall.

## Intervjuer

Intervjuer genomfördes både inom Del 1 och Del 2 i studien.

En fokusgruppsintervju med sex kommunala tjänstemän i Västernorrlands län (en lista över deltagare återfinns i bilaga 1) genomfördes inom projektets Del 1 för att erhålla insikter kring kapaciteter och drivkrafter inom kommunal vindbruksplanering. Detta län producerar för närvarande mest el från vindkraft i Sverige, med en elproduktion på 3,8 TWh för år 2020 (Energimyndigheten 2021). Kommunerna i detta län har därmed erfarenhet av kommunal vindkraftsplanering, kommunalt beslutsfattande kopplat till vetot och byggnation av stora vindparker. I enighet med Short (2006) modererades fokusgruppsintervjun av forskarna, och samtalet strukturerades även utifrån fördefinierade frågor (bilaga 2) för att främja diskussion. Intervjun, som arrangerades genom en digital videokonferensplattform, spelades in och transkriberades sedan. Det transkriberade materialet grupperades i övergripande teman, vilket vägledades av de förutbestämda diskussionsfrågorna, och sammanfattades.

För att få förståelse för hur vindresursen och elnätet som faktorer kan utformas och hanteras vid planering för vindkraft och i flermålsanalys, kopplat till projektets Del 2, genomfördes intervjuer med aktörer inom vindkraftsbranschen och elnätsägare (se bilaga 3). Intervjuerna genomfördes semistrukturerat med ett antal huvudfrågor som utgångspunkt (Kvale 2009), se bilaga 4, genom en digital video-plattform. Vid intervjuerna angående elnätet inkluderades även kartor över elnät som visuellt hjälpmedel, vilket kan bidra till bättre hantering av komplex information vid kvalitativa intervjuer (Bischof et al. 2011). Intervjuerna spelades in och transkriberades och materialet analyserades därefter tematiskt.

För att få förståelse för hur renskötsel som faktor kan utformas och hanteras vid planering för vindkraft och i flermålsanalys, kontaktades samtliga samebyar inom Västernorrlands län via mail och telefon. Syftet var att ta del av deras syn på vilken data kring renskötsel som bör ingå vid planering av vindkraft och hur den bör användas. Telefonsamtalen utgick från en mall (bilaga 4), men ordningsföljden kunde variera mellan samtalen. På grund av tidsbrist hos de kontaktade personerna kunde inte formella intervjuer upprättas.

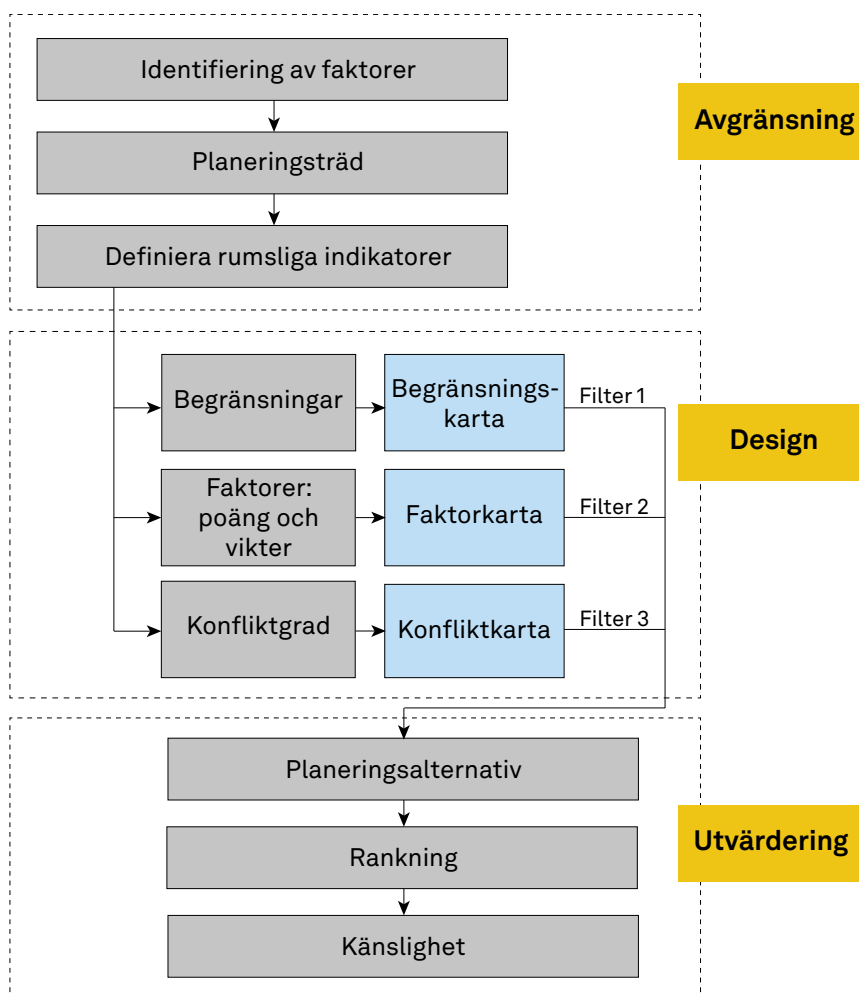
## Workshops

Inom Del 2 genomfördes fallstudier av flermålsanalys i Västernorrlands län och Västra Götalands län. I samband med detta genomfördes tre workshops vardera under år 2021. Deltagarna fick i workshopform vara med och utforma de tre stegen i metodens ramverk; avgränsning och fokusering, formgivning av planeringsalternativ och utvärdering av planeringsalternativen, enligt metodiken som beskrivs under rubriken Flermålsanalys. Mötena skedde digitalt, se deltagarförteckning i bilaga 5. Inför varje workshop fick deltagarna ett material att reagera på, i form av vilka faktorer som ska vara med, hur de ska behandlas, hur viktningen går till, förslag till planeringsalternativ, samt utvärdering av desamma. Under respektive workshop diskuterades materialet och reflektioner och synpunkter samlades in. I workshop 2 för varje fallstudie genomfördes en viktning enligt RR-metoden, som utvecklades inom projektet (se avsnittet om viktning under rubriken Flermålsanalys). Flera deltagare tog även med sig RR-modellen för att göra egna viktningar i efterhand och skicka in.

## Flermålsanalys

### Ramverk för vindkraftsplanering

I REWIND-projektet utvecklades ett metodramverk anpassat för flermålsanalys i vindkraftsplanering på kommunal och regional nivå (se figur 2). Detta ramverk utgör en stegvis process som möjliggör en systematisk hantering av beslutsproblemet vid planering av vindkraft i rumslig bemärkelse, för att finna hållbara lösningar. Processen består av tre huvudsakliga steg; avgränsning – att identifiera och organisera kriterier samt bestämma hur de ska behandlas; design – att använda valda kriterier för att skapa planeringsalternativ; och utvärdering – där valda alternativ rangordnas och utvärderas.



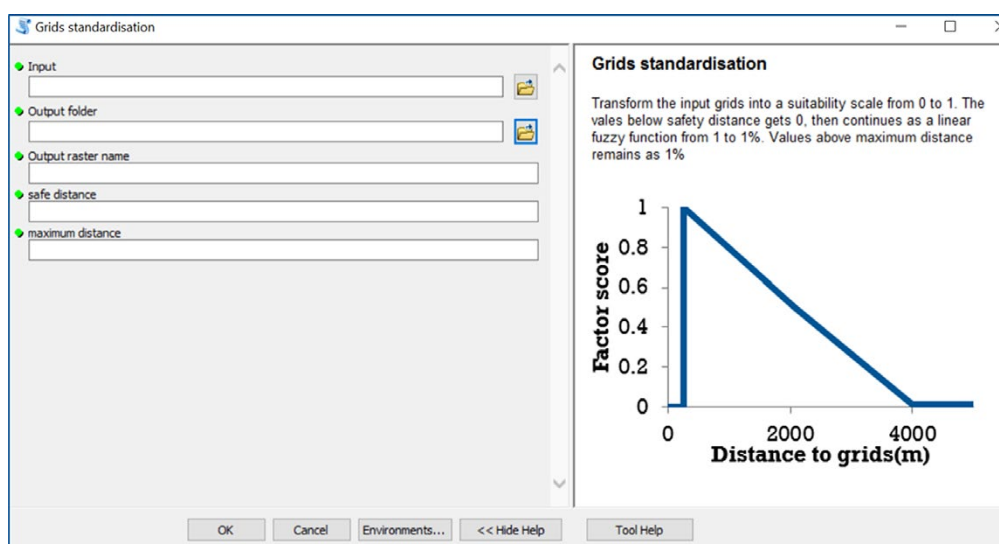
Figur 2. Översikt över ramverket för metoderna i REWIND: avgränsning, design av planeringsalternativ och utvärdering.

## Steg 1: Avgränsning och fokusering

Under steget **avgränsning och fokusering** identifierades relevanta kriterier som sedan grupperades i en hierarkisk struktur (ett planeringsträd). Kriterier som adresserar liknande intressen grupperades in under samma huvudtema. Att gruppera kriterier i ett planeringsträd är användbart och gör problemet överskådligt när det finns många identifierade kriterier av olika slag. När kriterierna är utvalda fattas beslut om hur de ska representeras av rumsliga indikatorer, vilket kan ske på olika sätt. Kriterier kan vara både begränsningar som kan anta värdena 0 eller 1, och faktorer, som uttrycker lämplighet för ändamålet på en skala som standardiseras och går mellan 0, olämpligt, och 1, idealt (Malczewski & Rinner 2015b). I rapporten benämns de gemensamt "faktorer". För respektive faktor skapas genom sådana värdefunktioner (eng. "fuzzy functions", Malczewski 1999) rumsliga indikatorer som kan visualiseras i kartform (faktorkartor). Värdefunktionerna bestäms utifrån vetenskaplig litteratur, lagstiftning och policy, och/eller expertutlåtanden, vilket i REWIND-projektet baserades på litteraturstudier, intervjuer, diskussioner i samband med fallstudiernas workshops, dokumentanalyserna i Del 1, samt projektets referensgruppsmöten. Detaljer om vilka faktorer som valdes och hur de behandlades finns i bilaga 6.

## Steg 2: Design av planeringsalternativ

I **designsteget** söks områden med högst potential för vindkraft, i enlighet med de utvalda faktorerna. För varje faktor skapades först rumsliga indikatorer enligt beslut som tagits i steg 1. Detta skedde i ArcGIS (ESRI 2019) och ett utkast till ett REWIND-verktyg för ändamålet togs fram i ArcPy, så att det ska vara enkelt för användare att skapa och ändra indikatorerna. I exemplet i figur 3 framgår att användaren kan bestämma hur den rumsliga indikatorn för elnät ska utformas, med skyddsavstånd (värde 0), idealt avstånd (värde 1 eller 100 %, närmast elnätet men utanför skyddsavståndet) och med avtagande lämplighet med längre avstånd, ner till lägsta lämplighet (värde 0,01 eller 1 %). Resultatet blir en **faktorkarta** (visualisering av en rumslig indikator) som representerar faktorn tillgång till elnät. Även för andra funktioner (exempelvis kostnad med olika avstånd och olika friktion i landskapet), och andra processer som aggregering av faktorer, skapades modeller i ArcGIS Model Builder.



Figur 3. REWIND-verktyg i ArcGIS för att skapa och ändra rumsliga indikatorer.

De rumsliga indikatorerna användes på flera sätt. Studieområdet filterades i tre steg; först genom att områden som utgör begränsningar elimineras från vidare analyser, därefter aggregeras faktorerna för att hitta områden med högst potential för vindkraft, och till sist elimineras områden med hög konfliktgrad mellan faktorerna (se figur 2). Det första filtreringssteget innebär alltså, att alla områden som i faktorkartorna har faktörvärde 0 (noll) ansågs sakna potential för vindkraft. De betraktas därför som **begränsningar** som inte tas med i vidare analyser utan filtreras bort.

### VIKTNING AV FAKTORER

Därefter behöver faktorkartorna över kvarvarande områden aggregeras för att kunna ge en samlad bild. Först söks områden som är ideala (faktörvärde 1) utifrån samtliga identifierade och kvantifierade faktorer. Om inga sådana områden kan hittas, tillåts avvägningar mellan faktorer genom att tilldela dem vikter. Viktningen innebär att bedöma vilken betydelse en faktor har för hållbar planering av vindkraft, jämfört

med en annan. Det behöver göras innan de olika faktorerna kan vägas samman till lämplighetskartor, som i sin tur används för att skapa planeringsalternativ. Olika aktörer kan ha skilda uppfattningar om hur vikterna ska fördelas. För att hantera detta och genomföra viktningen har många olika metoder utvecklats, varav en av de vanligaste är Analytical Hierarchy Process (AHP) (Saaty 2003; Saaty & Vargas 2012). Denna metod har använts i många lokaliseringstudier kopplade till vindkraft (till exempel Degirmenci et al. 2018; Díaz-Cuevas 2018; Díaz-Cuevas et al. 2018; Latinopoulos and Kechagia 2015; Tegou et al. 2010b; Vavatsikos et al. 2019). I AHP används parvis jämförelse av faktorer, där betydelsen av en faktor jämförs med en annan noteras på en skala mellan 1 till 9 i en matris. Det finns svårigheter med de parvisa jämförelserna i AHP, då användaren tenderar att inte ha full kontroll över utfallet, mängden avvägningar tenderar att bli cirkulär och korrigeringen av detta tenderar att flytta fokus från viktningen (Asadabadi et al. 2019; Karapetrovic & Rosenbloom 1999; Rezaei 2015).

För att ge användaren bättre kontroll över viktningen, utvecklades en metod inom REWIND-projektet, som består av rangordning och värdering av faktorerna (Ranking-Rating, RR). Den bygger på en kombination av olika befintliga delmetoder, framför allt rankning och poängsättning med hjälp av parvis jämförelse (Ozturk & Batuk 2011; Saaty 1979; Stillwell et al. 1981). Rangordning innebär att faktorerna ordnas efter deras betydelse för hållbar planering av vindkraft, *från den allra viktigaste till den minst viktiga*. Därefter värderas faktorerna vilket betyder att de jämförs mer detaljerat med varandra genom noggranna avvägningar mellan dem. Vi använder en väletablerad avvägningsskala för detta, mellan 1–9, enligt Saaty (2003) och Saaty och Vargas (2012), se förklaring i tabell 2. Först *tilldelas den minst viktiga faktorn värdet 1*. Sedan *jämförs alla de övriga faktorerna med denna faktor*, se tabell 3.

**Tabell 2. Avvägningsskala för jämförelse mellan faktorer, enligt Saaty (2003) och Saaty och Vargas (2012).**

Avvägningsskala		
Intensitet	Definition	Beskrivning av bedömningen
1	Jämbördig vikt	De två faktorerna i fråga bidrar lika mycket till målet*
3	Något viktigare	Något högre vikt till den ena faktorn
5	Tydligt viktigare	Tydligt högre vikt till den ena faktorn
7	Mycket viktigare	Faktorn är mycket viktigare än den andra
9	Extremt viktig	Faktorn är extremt viktig jämfört med den andra

\* ”Målet” är hållbar planering av vindkraft.

**Tabell 3. Först rankas faktorerna och därefter görs en mer noggrann jämförelse – hur mycket viktigare är varje (övrige) faktor jämfört med den faktor som är minst viktig?**

Faktorer	Avvägning	Förklaring
Vindresursen	9	Vindresursen är extremt viktig jämfört med Vägnät
Kraftstationer	3	Kraftstationer är något viktigare än Vägnät
Kraftledningar	1	Kraftledningar är lika viktig som Vägnät
Vägnät	1	<i>Den minst viktiga faktorn = utgångspunkt för avvägningarna</i>

Viktningen genomförs i en Excel-baserad modell. När rankning och värdering genomförs enligt RR-metoden kommer hänsyn tas till hur användaren rangordnar faktorerna och värderar dem när de jämförs sinsemellan. Resultatet av den sammanvägda viktningen visas i en tabell och visualiseras i ett soldiagram som visar fördel-



ningen av vikterna mellan olika teman i planeringsträdet. Resultatet kan därigenom studeras och diskuteras, medan rankning och värdering kan uppdateras så att de speglar användarens uppfattning så bra som möjligt. När vikterna erhållits användes de för att aggregera faktorkartorna till en (eller flera) sammanvägd **lämplighets-karta** genom viktad summering, där varje pixel har ett lämplighetsvärde. Från den kartan kan de mest lämpliga områdena filtreras fram genom att en lägsta gräns för lämplighetsvärdet bestäms.

## KONFLIKTKARTOR

Vikterna är subjektiva och exempelvis kan höga vikter medföra hög grad av kompensation eller kompromissande mellan faktorer. För att minska risken för detta genomförs ett tredje filtreringssteg där faktorkartorna användes för att skapa **konfliktkartor**. De skapas genom att faktorvärdet subtraheras från det ideala värdet (1 – standardiserat faktorvärde), i första steget likt Hanssen et al. (2018). Dessa invert-erade faktorkartor kombineras därefter för att skapa ett aggregerat konfliktvärde för varje pixel, vilket indikerar graden av konflikt mellan olika faktorer inom varje pixel. Konfliktvärdet erhöles genom ekvation 1:

$$\text{Konfliktvärde} = \sqrt{\sum \frac{(1 - \text{standardiserat faktorvärde})^2}{\text{Antalet faktorer}}} \quad \text{Ekv. (1)}$$

På detta sätt framhäver konfliktvärdet områden där en eller flera faktorer har särskilt låga värden även om lämpligheten i stort kan anses vara tillräckligt hög. Därefter väljs en gräns, där pixlar med hög konfliktgrad tas bort från vidare analys av potential för vindkraft. Genom detta tillvägagångssätt elimineras områden där faktorer står i stark konflikt med varandra sinsemellan. Sådana områden undantas från vidare analyser eftersom det kan finnas dolda konflikter där, även fast området som helhet verkar lämpligt.

Efter de tre filtreringsstegen har ett kartunderlag skapats, en **potentialkarta**, som kan användas för att hitta områden med högre lämplighetsvärden än en viss gräns, utan alltför hög konfliktgrad och av en viss minsta storlek, utifrån vilken ett antal planeringsalternativ kan utformas. Utformningen utgår ifrån större sammanhängande områden med hög potential för vindkraft, som samtidigt har låg konfliktgrad.

## Steg 3: Utvärdering av planeringsalternativ

Planeringsalternativ valdes ut enligt två olika scenarier för elnätsanslutning i båda fallstudieområdena. Detaljerna redovisas i resultaten för Del 2. Utvärderingen baserades på flera parametrar för varje planeringsalternativ:

- utfallet för varje enskild faktor
- konfliktgrad
- potential enligt sammanvägda lämplighetskartor (efter filtrering).

Den utvärderingsmetod för flermålsanalys som användes var Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation, PROMETHEE II (Behzadian et al. 2010). PROMETHEE II bygger på en parvis jämförelse av varje planeringsalternativ

baserat på de olika ingående faktorerna och har använts i många studier av lokalisering av vindkraft (Łaska 2017; Polatidis & Morales 2014; Ramon San Cristobal 2012; Sánchez-Lozano et al. 2016; Tsoutsos et al. 2015; Wątróbski et al. 2016).

I fallstudierna användes samma faktorer och vikter i utvärderingen som togs fram i designsteget. De samlades i en beslutsmatris baserat på faktorernas minimi- och maximivärden (Mateo 2012). PROMETHEE II bygger mer på relationer mellan planeringsalternativen för att bestämma deras inbördes rangordning, till skillnad från de direkta metoderna att rakt av jämföra deras potential, konfliktgrad och faktorvärden. Metoden PROMETHEE II består av fem steg (Behzadian et al. 2010):

- Utveckla en matris med parvisa jämförelser av alternativen för alla faktorer
- Faktorvärdena för varje alternativ standardiseras baserat på värdefunktioner som väljs för varje faktor
- En preferensfunktion tillämpas därefter baserat på skillnaderna mellan vart och ett av alternativen för varje faktor
- Bestämma ett globalt preferensindex genom viktad summering för varje faktor
- Flöden in och ut mellan faktorerna beräknas och nettoflödet för varje alternativ, på en skala mellan -1 och 1, bestämmer alternativens inbördes rangordning

# Fallstudier

Inom REWIND-projektet genomfördes två fallstudier som innefattade rumslig flermålsanalys i Västernorrlands län och Västra Götalands län, se figur 4. Båda länen har liknande landareal och potential för vindkraft enligt NVS, men tillhör olika elområden med sinsemellan väldigt olika befolkningstäthet och sammanlagd elproduktion.

Fallstudierna innefattade en tillämpning av REWIND-ramverket i tre steg:

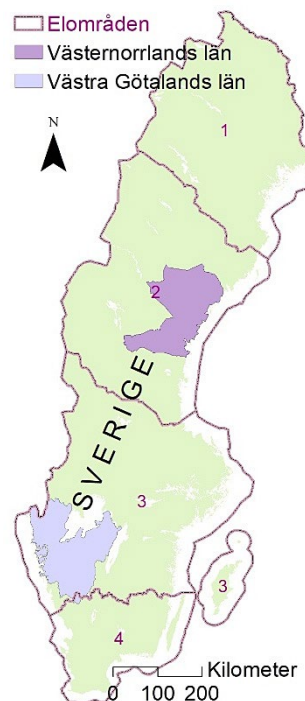
- Avgränsning och fokusering
- Design av planeringsalternativ
- Utvärdering av planeringsalternativ

I samband med alla tre stegen genomfördes workshops med relevanta aktörer inom respektive län.

## Data

Många olika typer av geografiska data användes i analysen, däribland data om vindhastighet, bebyggelse, infrastruktur, markanvändning, natur-, kultur- och friluftslivsvärden, skyddade områden, och riksintressen. En lista över data som användes finns i bilaga 6.

För kraftledningar och kraftstationer saknades data om spänningsnivåer. Uppgifter om spänningsnivå på kraftledningar tillhörande regionnätet är inte offentliga. För båda studieområdena uppskattades spänningsnivåerna för regionnätet med hjälp av en kombination av dokumentanalys, karttjänsten Google Street View (© Google) och information från SVK (2014). Dokumenten bestod av kommuners översiktsplaner, samrådsunderlag tillhörande vindkraftsprojekt i respektive län, nätkoncessionsansökningar och underlag för röjning av vegetation under kraftledningar. För kraftledningar där inga användbara dokument hittades, användes enbart karttjänsten och en visuell jämförelse med kraftledningar med känd spänningsnivå.



Figur 4. REWIND-projektets två fallstudier, Västernorrlands län och Västra Götalands län.

### Studieområde Västernorrland

Studieområdet (figur 5) i elområde 2 bestod av Västernorrlands län som domineras av bergkullterräng med boreal skog, älddalar och slättlandskap med jordbruksmark och mer tätbefolkade och industrialiserade landskap vid kusten.

Landareal<sup>1</sup>: 23 084 km<sup>2</sup>, varav skog 81 %, åkermark 2 %, annan öppen mark: 8 %  
Vatten: 7 % urbana områden, urbana områden och infrastruktur 2 %

Folkmängd<sup>2</sup>: 244 200

Antal kommuner: 7

Installerad vindkraft<sup>3</sup>: 1319 MW

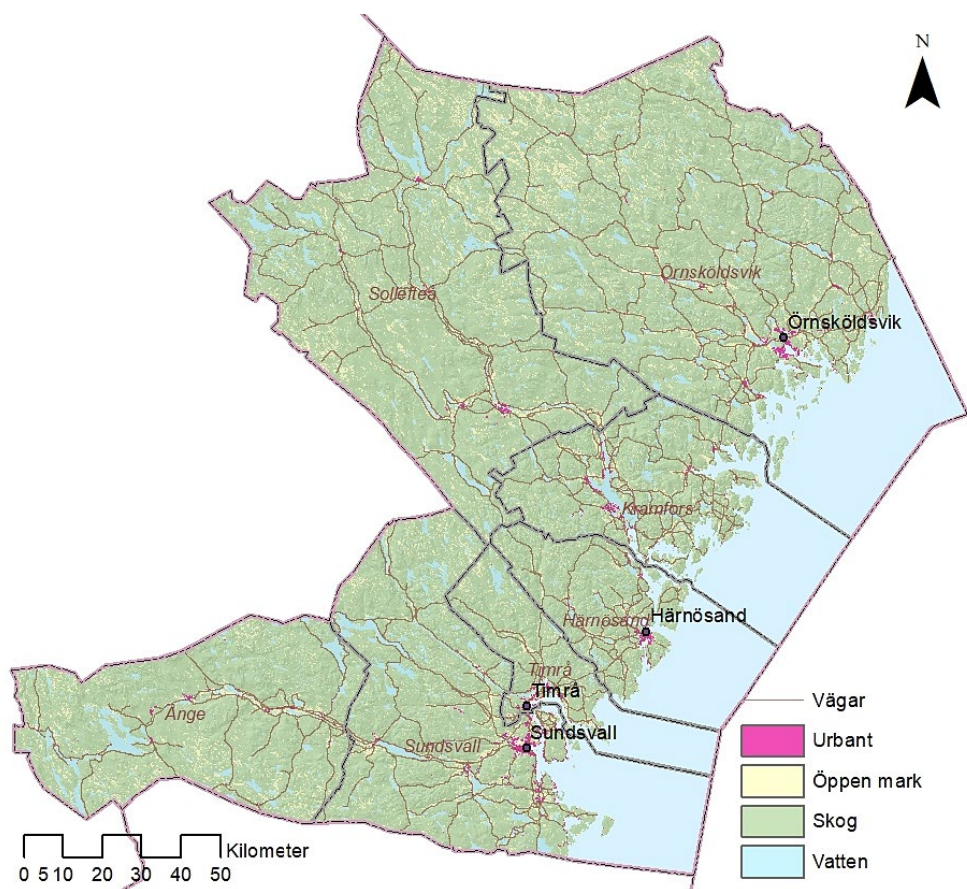
Antal verk<sup>3</sup>: 406

Vindkraftverken finns till största delen i Sollefteå, Örnsköldsvik, Sundsvall och Ånge kommuner, några finns även i Härnösand och Kramfors kommuner, medan Timrå inte har någon vindkraft installerad. Elproduktionen från vindkraft ökade mellan 2015–2020 från 1,07 till 3,78 TWh inom länet (Energimyndigheten 2021). Enligt NVS är potentialen för vindenergi i Västernorrlands län 7,5 TWh (Energimyndigheten and Naturvårdsverket 2021).

-----  
<sup>1</sup>Summering enligt marktäckedata, Naturvårdsverket 2018

<sup>2</sup>SCB 2022

<sup>3</sup>Energimyndigheten 2021



Figur 5. Studieområdet Västernorrlands län, Sweref99TM, © Lantmäteriet.

### Studieområde Västra Götaland

Studieområdet (figur 6) i elområde 3 bestod av Västra Götalands län, som naturgeografiskt kan delas in i Västkusten med öppet landskap, skärgård, kala klippor, ädellövskog, ljungheds- och kustskogsområden; Bohusläns kustskogsregion med skärgård, tallskog och ekskog vid odlingsbygd; innanför kusten kuperade barrskogs- och lövskogsområden med åsar och dalar; och i inlandet centrala slättbygder med uppodlad mark, platåberg och ädellövskog.

Landareal<sup>1</sup>: 25 167 km<sup>2</sup>, varav 61 % skog och våtmarker, 18 % åkermark, 9 % övrig öppen mark, 8 % vatten, och 4 % urban mark och infrastruktur

Folkmängd<sup>2</sup>: 1 743 000

Antal kommuner: 49

Installerad vindkraft<sup>3</sup>: 978 MW

Antal verk<sup>3</sup>: 594

Kommunerna med mest installerad vindkraft är Tanum (105 MW), följt av Vara, Mariestad, Mellerud och Skara, medan 11 kommuner inte har någon vindkraft installerad. Länet hade tidigare under lång tid mest produktion av landbaserad vindkraft i landet. Elproduktionen från vindkraft ökade mellan 2015–2020 från 2,27 TWh till 2,65 TWh inom länet (Energimyndigheten 2021). Enligt NVS är potentialen för vindenergi i Västra Götalands län 7,5 TWh (Energimyndigheten and Naturvårdsverket 2021).

-----  
<sup>1</sup>Summering enligt marktäckedata, Naturvårdsverket 2018

<sup>2</sup>SCB 2022

<sup>3</sup>Energimyndigheten 2021

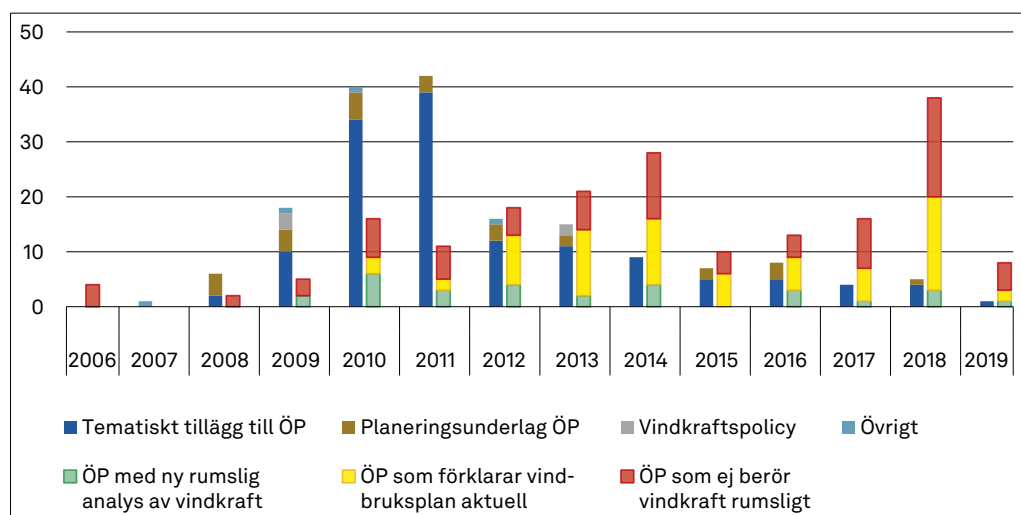


Figur 6. Studieområdet Västra Götalands län, Sweref99TM, © Lantmäteriet.

# Resultat Del 1

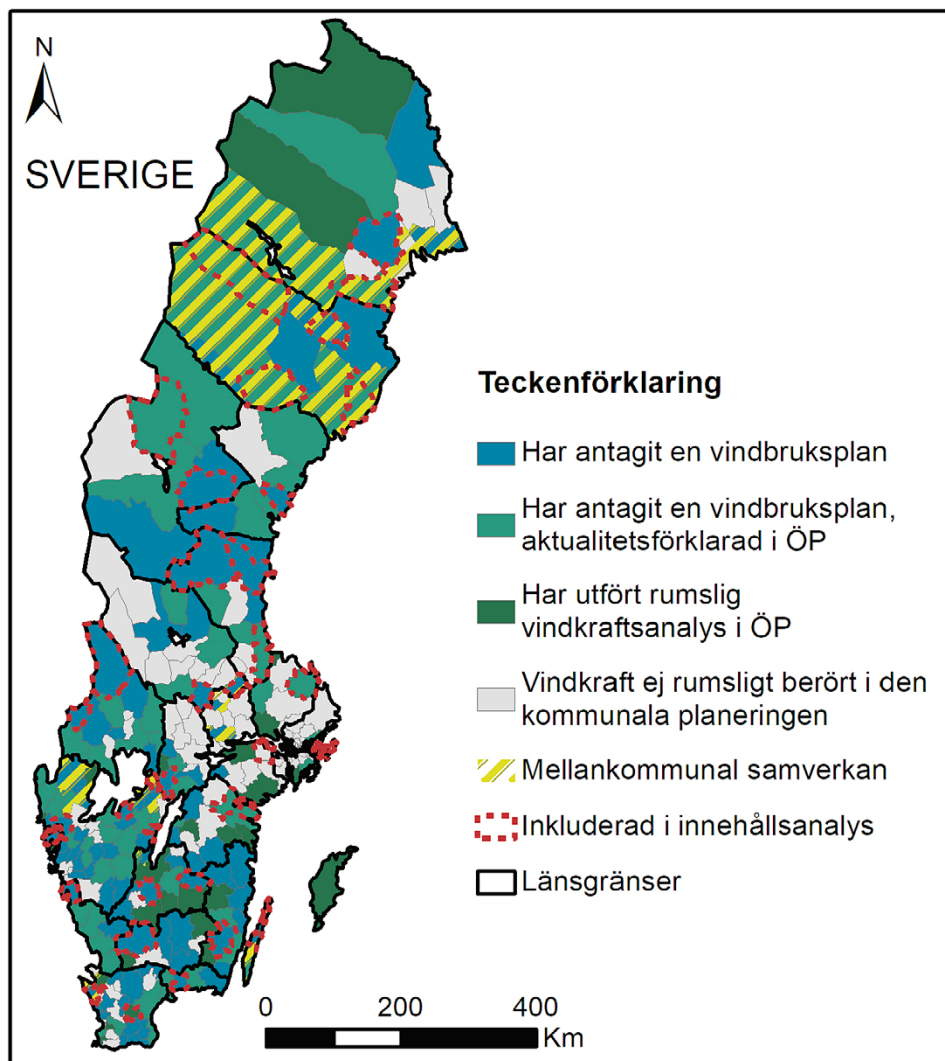
## Nationell översikt av den kommunala vindbruksplaneringens praktik

Den kvantitativa kartläggningen av kommunal vindbruksplanering visar att 200 av Sveriges 290 kommuner har berört vindkraft rumsligt i sin senast antagna översiktsplan och/eller vindbruksplan. Tematiska tillägg till översiktsplanen är den vanligaste formen för vindkraftsplanering. Två tredjedelar av de policydokument som har identifierats innehåller en rumslig analys av vindkraft (figur 7). Figuren visar även att det inte har varit vanligt att utföra den rumsliga analysen inom ramen för översiktsplaneringen. Dock har 75 kommuner förklarat tidigare antagna vindbruksplaner aktuella i översiktsplaner som har antagits vid ett senare skede, och 53 av dessa har även integrerat resultat från den rumsliga vindkraftsanalysen i översiktsplanen. Analysen visar även att nära hälften av alla översiktsplaner som har analyserats (45 %), inte har berört vindkraft på ett rumsligt plan över huvud taget (figur 7). En tidsmässig trend kan skönjas i figuren, där antalet årligen antagna vindbruksplaner hade en tydlig pik vid åren 2010–2011, för att sedan gradvis avta. Denna pik sammanfaller med det nationella stöd som kommuner kunde ansöka om för att bedriva vindbruksplanering. Sammantaget har mindre än en sjättedel av de kommuner som bedrivit vindkraftsplanering (med en rumslig vindkraftsanalys), gjort detta under åren 2014–2019.



Figur 7. Hanterande av vindkraft i kommunala översiktsplaner och andra typer av policydokument.

Av de insamlade vindbruksplanerna har en femtedel tagits fram genom mellan-kommunal samverkan. Dessa samarbeten berörde kommuner som geografiskt gränsar till varandra, vilket kan ses i figur 8. Det är stora länsvisa skillnader i andelen kommuner som har berört vindkraft i sin planering. I vissa mer glesbefolkade, nordliga län, såsom Jämtland, Västerbotten och Västernorrland, har närapå samtliga kommuner berört vindkraft, medan mer urbana län i sydöst, som Stockholm, Västmanland och Södermanland har de lägsta andelarna, på 15 %, 30 % respektive 44 %.



Figur 8. Visualisering av den kvantitativa kartläggningen av vindbruksplaneringen.



## Avvägningar mellan hållbarhetsmål vid kommunal vindkraftsplanering och tillståndsprövning

Innan fokus riktas mot vilka avvägningar mellan hållbarhetsmål som görs vid kommunal vindkraftsplanering och i vägledande domar med rumsliga kopplingar, bör vissa övergripande ställningstaganden i kommunernas avvägningar beskrivas:

- En av de studerade kommunerna uttryckte att kommunens nuvarande inställning är att ingen mer vindkraft ska tillåtas inom deras geografiska område.
- Tre andra kommuner beslutade att endast undersöka platser där vindkraft inte är lämpligt att lokalisera och beslutade att projektspecifika bedömningar kommer att göras inom övriga områden.

Utöver dessa två typer av ställningstaganden har det vanligaste angreppssättet varit att peka ut områden som anses vara lämpliga för vindkraft, ibland kombinerat med områden där vindkraft potentiellt kan vara lämpligt eller där vindkraft bör undvikas.

### Boendemiljö

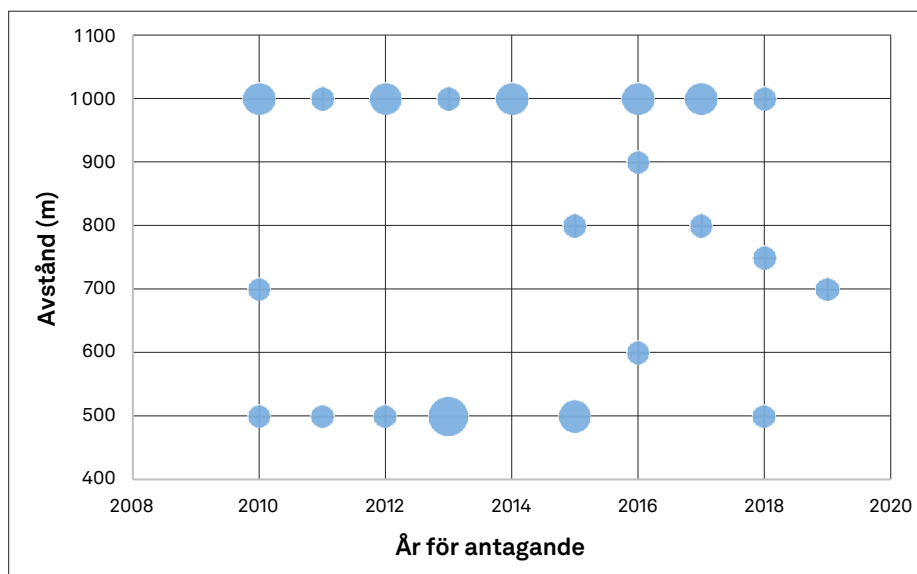
#### AVSTÅND TILL BOSTÄDER

##### Planeringspraktik för vindkraft

Figur 9 visar att minsta avstånd till bostäder varierar mellan 500–1000 meter i studerade policydokument. Från samma figur går det inte att se någon tydlig trend i valet av minsta avstånd till bostäder över det studerade tidsspannet. Utöver de 29 planer med en statisk gräns för minsta acceptabla avstånd angav sju vindbruksplaner att det minsta avståndet till bostäder bör bestämmas för varje enskild etablering, mestadels beroende på bullernivåer och skuggeffekter. Tre andra planer baserade det minsta avståndet på vindturbinernas totalhöjd, två planer angav fyra gånger totalhöjden och en plan ansåg att minsta avstånd bör motsvara fem gånger vindturbinens totalhöjd. Slutligen har 13 vindbruksplaner infört specifika riktlinjer på minsta avstånd till tätbebyggt område, där tre planer anger 2 km, en plan kräver sex gånger totalhöjden på vindturbinen och en annan plan uppger ett minsta avstånd på 5 km sydväst om tätbebyggt område.

#### VÄGLEDANDE DOMAR

Inga generella krav gällande avstånd till bostäder har fastställts i vägledande domar. Avstånden är beroende av lokal påverkan från vindkraftverken, främst gällande buller och skuggeffekter. Exempelvis ansågs ett generellt avstånd till bostäder på 1000 meter inte skäligt i ett domslut, med motiveringen att kravet på maximal bullernivå vid bostäder var tillräckligt (M 4107-14, 2014).

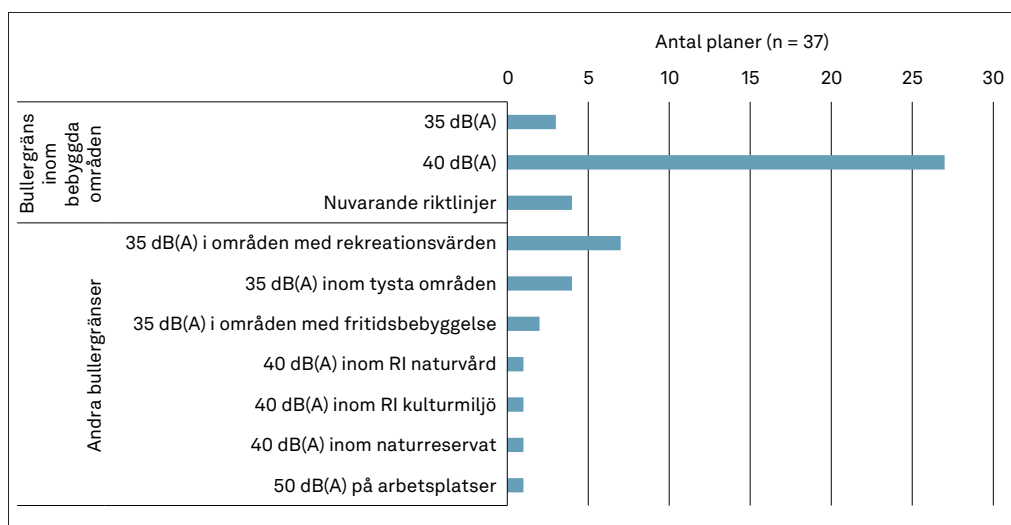


Figur 9. Visualisering av angivna minsta avstånd till bostäder, baserat på 29 vindbruksplaner med fast gräns. En större cirkel indikerar att det är två alternativt tre planer på samma punkt i diagrammet.

## BULLER

### Planeringspraktik för vindkraft

Alla förutom två vindbruksplaner har tydliga ställningstaganden angående maximala bullernivåer vid bebyggelse. I figur 10 framgår det att den vanligaste angivna maximala bullernivån är 40 dB(A). Somliga kommuner har valt att förordna att nationella riktlinjer bör efterföljas medan ett antal kommuner har angett striktare gränser om 35 dB(A) (figur 10). Därtill har sju kommuner med 40 dB(A) som gräns för bullernivåer vid bebyggelse även specificerat bullernivåer för andra typer av områden, främst områden av lokalt och nationellt värde för friluftslivet eller tysta områden.



Figur 10. Visualisering av angiven maximal bullernivå i vindbruksplaner (RI = riksintresse).

## VÄGLEDANDE DOMAR

Det har sedan länge varit praxis att bullernivåer inte får överstiga 40 dB(A) utomhus invid bostäder<sup>1</sup>. Striktare krav med 35 dB(A) som gräns har dock beslutats i vissa fall. Ett exempel på detta är domslut M 2917-16 (2017), där det beslutades om en maximal bullernivå på 35 dB(A) för ett specifikt fritidshusområde. Däremot, i senare fall, har domen fastslagit att ett planerat område för fritidsbebyggelse inte tillräckligt motiverar en gräns på 35 dB(A) (M 4293-18, 2019). Vid ett annat tillståndsärende medgavs en maximal bullernivå på 35 dB(A) för ett område som av kommunens översiktsplan var utpekade som tyst område – men endast där området överlappade med ett naturreservat (M 12035-13, 2014).

## SKUGGEFFEKTER

### Planeringspraktik för vindkraft

Av de studerade planerna har 22 tydliga ställningstaganden gällande skuggeffekter från vindkraftverk på bostäder. Av dessa planer framför 17 att den teoretiska skuggtiden inte får överstiga 30 timmar per år, samt att den faktiska skuggtiden maximalt får vara åtta timmar per år eller 30 minuter per dag. Resterande fem planer anger att aktuella riktlinjer rörande skuggtid bör efterföljas.

## VÄGLEDANDE DOMAR

Flertalet vägledande domar har fastslagit kravet att känsliga ytor hos en fastighet inte bör exponeras för mer än åtta timmars faktisk skuggtid per år<sup>2</sup>. Vad som menas med känsliga ytor kopplat till bedömning av skuggeffekter har definierats som existerande uteplatser eller ett område på 5 x 5 meter invid bostaden (M 9178-02, 2004). Om denna gräns riskerar att överskridas något kan tillstånd fortfarande ges, givet att vindkraftverken stängs av när skuggeffekter uppstår, för att förhindra att gränsen överskrids (M 9960-08, 2009).

## Naturvård

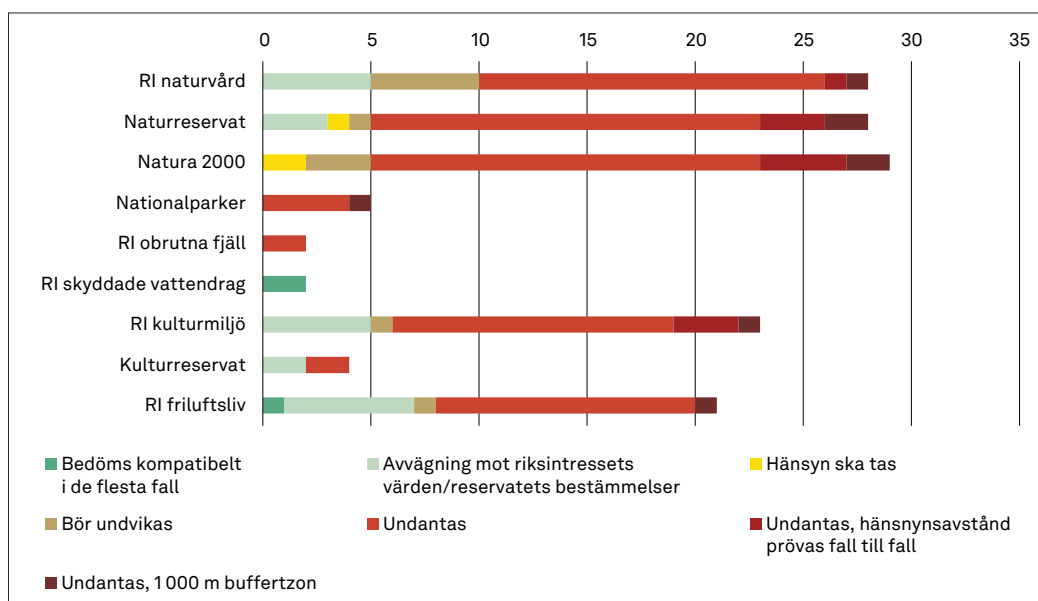
### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

Resultat för hur de vanligaste typerna av skyddade eller utpekade områden relaterade till naturvård, kulturmiljö och friluftsliv har hanterats i den kommunala planeringen för vindkraft presenteras i figur 11. Figuren visar att det vanligaste sättet att hantera riksintresse naturvård, naturreservat, Natura 2000 och nationalparker är att exkludera dem vid rumsliga analyser. Riksintresse naturvård är den typ av område där kommuner är mest benägna att överväga vindkraft, beroende på vilka värden riksintresset inhyser. Ett mindre antal kommuner har antingen krävt ytterligare 1000 meter skyddszon eller uttrycker att behov av ytterligare skyddszon kommer beslutas från fall till fall, för samtliga typer av skyddade områden.

---

<sup>1</sup> Domar som stödjer kravet på 40 dB(A) maximal bullernivå är: M 298-16, 2017; M 623-02, 2003; M 1064-15, 2016; M 1067-15, 2016; M 1265-05, 2006; M 1344-16, 2016; M 1413-16, 2016; M 2008-16, 2017; M 2917-16, 2017; M 2968-17, 2018; M 3674-15, 2015; M 4107-14, 2014; M 4293-18, 2019; M 4596-15, 2016; M 6039-15, 2016; M 6740-12, 2013; M 6741-12, 2013; M 7051-07, 2009; M 7411-09, 2010; M 7411-20, 2021; M 8236-12, 2013; M 8489-07, 2008; M 8512-11, 2012; M 8782-99, 2001; M 9178-02, 2004; M 9282-02, 2003; M 9505-04, 2005; M 9650-12, 2014; M 9959-04, 2005; M 10072-12, 2013; M 10647-15, 2016; M 11136-15, 2016; M 11664-13, 2014; M 12035-13, 2014.

<sup>2</sup> Domar som stödjer kravet på maximalt åtta timmars faktisk skuggtid per år är: (M 1064-15, 2016; M 1067-15, 2016; M 2966-04, 2005; M 4596-15, 2016; M 9178-02, 2004; M 9959-04, 2005; M 9960-08, 2009).



Figur 11. Beaktande av centrala former av skyddade och utpekade områden inom naturvård, kulturmiljö och rekreation i kommunala vindbruksplaner, såsom riksintressen (RI) och reservat. X-axeln visar antal planer.

Förutom dessa fyra typer av naturskydd var det vanligt att beakta våtmarker inklusive sumpskogar, vilket 14 kommuner redovisade. Mest förekommande var att exkludera våtmarker identifierade och kategoriserade som klass 1 eller även klass 2 från den våtmarksinventering som länsstyrelserna genomfört. Utöver detta exkluderade två kommuner Ramsarområden, varav en även satte 1000 meters skyddszon. Tolv kommuner tog hänsyn till strandskydd (100 m) och utökat strandskydd (300 m), med exkluderande av vattenytorna. Två kommuner hade betydligt bredare skyddszoner, 1500 meter, runt sjöar. Därutöver ansåg sju kommuner att nyckelbiotoper, utpekade av Skogsstyrelsen, borde skyddas vid exploatering. Fyra kommuner exkluderade även djur- och växtskyddsområden, medan två kommuner exkluderade biotopskyddsområden. Tre kommuner belyste vikten av att ta hänsyn till naturvärden som identifierats i regionala naturvårdsprogram framtagna av länsstyrelserna, medan två kommuner angav att kommunala naturvårdsprogram också bör tas i beaktande.

Två andra typer av riksintressen, som relaterar till naturvård, berördes i två vindbruksplaner vardera – riksintresse obrutet fjäll och riksintresse skyddade vattendrag. Riksintresse obrutet fjäll exkluderades från den rumsliga analysen medan riksintesse skyddade vattendrag ansågs kunna samexistera med vindkraft. När det gäller hänsyn till fåglar och fladdermöss i kommunernas vindkraftsplanering framför flera kommuner att relevanta inventeringar bör göras, samt att lämplig teknik bör användas för att minimera ekologisk påverkan, såsom stoppreglering, att stänga av vindkraftverken när risken för hög fladdermusaktivitet är som störst. Tre kommuners ställningstaganden hade rumsliga implikationer, såsom att vindkraftverk inte bör lokaliseras närmare än 2 km från kända örnböns eller häckningsplatser för örnar. En av dessa planer betonade att det exakta skyddsavståndet borde bestämmas i samband med tillståndsprocessen.

## VÄGLEDANDE DOMAR

I domar som berör naturreservat återfinns både exempel på vindkraftsprojekt som tilldelats tillstånd inom naturreservat (M 4323-17, 2018), och exempel på fall där närheten till naturreservat har ingått i motiveringen för att avslå ansökan för en vindkraftsetablering (e.g. M 6860-17, 2019). Vägledande domar där Natura 2000-områden utgör en substantiell del av bedömningen är få till antalet, men i dom M 8428-06 (2007) avslogs projektörens ansökan givet att projektet delvis var beläget inom ett Natura 2000-område, och att de värden som området innefattade skulle komma att påverkas negativt av en vindkraftsetablering. Fall som berör nationalparker är ovanliga, men en dispensansökan för att få uppföra en mast för vindmätning inom en nationalpark avslogs då det inte ansågs vara tillräckligt skäl för att frågå bestämmelserna för nationalparken (M 8153-04, 2005).

Vägledande domar som innefattar riksintresse naturvård visar på olika sätt att balansera naturvård i relation till vindkraftsetablering. Vid ett fall avslogs ansökan för de vindkraftverk som angränsade till ett riksintresseområde för naturvård, trots att de var lokaliserade inom riksintresse vindbruk, medan andra delar av ansökans projektområde blev tillståndsgivet (M 6974-17, 2019). Vid en annan tillståndsprövning avslogs ansökan för två delområden, som delvis återfanns inom riksintresse vindbruk men som delvis även överlappades av riksintresse naturvård, med anledning av risken för negativ påverkan på naturvård och riksintresse rennärning. För två andra delområden, till största delen förlagda inom riksintresse vindbruk och endast till viss del överlappande med riksintresse naturvård, medgavs tillstånd (M 9258-17, 2019).

## Kulturmiljö

### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

De aspekter som oftast beaktades gällande kulturmiljö i översiktsplanerna kan ses i figur 11. Riksintresse kulturmiljövård är den vanligaste typen av område att beakta och följer en liknande fördelning rörande typ av hänsynstagande som riksintresse naturvård. Det vanligaste angreppssättet är att exkludera denna typ av område, ibland med ytterligare skyddsavstånd, eftersom ett antal kommuner anser att vindkraft inom riksintresse kulturmiljö måste balanseras mot de värden som området innehåller. Kulturresevat berörs i mindre utsträckning; två kommuner exkluderar dessa områden och två andra öppnar för att balansera vindkraft mot reservatens föreskrifter. Minsta avstånd till kyrkor eller andra byggnader av kulturhistoriskt värde krävdes av tolv kommuner, från 500 meter upp till 1000 meter, och ett fåtal kommuner tillät inte uppförandet av vindkraft där de skulle vara synliga från kulturhistoriska byggnader.

Bevarandevärda odlingslandskap, utpekade av länsstyrelserna, berörs av fem kommuner. Tre av dem exkluderar dessa områden i den rumsliga analysen och resterande anser att de bör beaktas. Kommunala kulturmiljöprogram uppmärksammades av sju kommuner och liknande program, framtagna av länsstyrelserna, ansågs av fyra kommuner vara viktiga underlag att beakta i sammanhanget. Ofta uppmärksammas även fornlämningar, men den generella uppfattningen är att påverkan på sådana lämningar borde kunna minimeras genom att de beaktas vid vindparkens utformning.

## VÄGLEDANDE DOMAR

Domar som explicit adresserar kulturresevat och riksintresse kulturmiljövård är få. I ett fall konstaterades att ett en ostörd landskapsbild sett från kulturhistoriskt viktiga gårdar, utsedda till världsarv och utpekade som riksintresse kulturmiljö, riskerade att påtagligt påverkas av den planerade vindkraftsetableringen. Vindkraftverken som ansågs riskera att störa landskapsbilderna från gårdarna, trots att de var lokaliserade 4 km bort, fick således inte tillstånd. Faktumet att dessa vindkraftverk inte återfanns inom ett riksintresse vindbruk beaktades också i bedömningen (M 5329-16, 2017). I en äldre dom tilläts dock uppförandet av fyra vindkraftverk inom ett riksintesse kulturmiljövård (M 2602-07, 2007). I en tidigare nämnd dom, M 6860-17 (2019), ansågs ett riksintesse kulturmiljövård lokaliserat cirka 2 km från aktuellt projektområde inte vara en tillräcklig motivering för att avslå ansökan. Påverkan på landskapsbilderna sett från detta riksintesse ansågs därmed vara acceptabel och prioritet gavs till riksintesse vindbruk.

## Friluftsliv

### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

Totalt tar 22 kommuner upp områden som omfattas av riksintesse friluftsliv (figur 11). Det vanligaste sättet att hantera denna typ av riksintesse är, likt många av de övriga, att exkludera dessa områden i den rumsliga analysen. Men cirka en tredjedel av kommunerna är öppna för att bedöma syftet med riksintesset i fråga, samt vilka värden som inryms, för att därefter avgöra möjligheten till samexistens med vindkraft. En kommun har även gjort en förhandsbedömning av att riksintesse friluftsliv bör kunna samexistera med vindkraft. Flera kommuner anser att områden av lokal betydelse för friluftsliv bör undvikas, där vissa sätter skyddszoner upp till 1000 meter. Två kommuner specificerar att hänsyn ska tas till vandrings-, cykel- och kanotleder, där en kommun fodrar en skyddszon på 1,5 gånger totalhöjden på vindkraftverken.

## VÄGLEDANDE DOMAR

Det projekt som blev tillståndsgivet inom ett naturreservat var även lokaliserat inom riksintesse friluftsliv och riksintesse rörligt friluftsliv, men ansågs trots detta som tillåtligt (M 4323-17, 2018). Fyra vindkraftverk uppfördes på Öland, trots att hela ön är utpekad som riksintesse rörligt friluftsliv (M 2602-07, 2007). I en annan dom, där ett riksintesse rörligt friluftsliv var lokaliserat 4 till 9 km från föreslaget projektområde, ansågs inte riksintesset påverkas påtagligt negativt och ansökan bifölls (M 2504-13, 2014).

## Renskötsel

### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

Åtta av kommunerna har tagit upp renskötsel i sin planering. Hänsyn togs till riksintesse rennäring av fyra kommuner, varav två valde att exkludera dessa områden och en kommun ansåg att riksintesse rennäring bör undvikas. Kvarvarande kommun pekade ut områden för vindkraft inom riksintesse rennäring, men endast där de överlappade med riksintesse vindbruk. Motiveringen var att tillståndsprövningen får göra avvägningen mellan dessa riksintessen. Gemensamt för i princip samtliga kommuner är att känsliga områden såsom viktiga betesområden,

kalvningsland och flyttleder inte får påverkas negativt. Andra vanliga ställnings-taganden var att vindkraftverken bör koncentreras, gärna till redan exploaterade områden såsom vid uppdämningar för vattenkraft, samt att uppförandet av vindkraft bör ta hänsyn till renarnas årscykel.

## VÄGLEDANDE DOMAR

I avvägningen mellan vindkraft och renskötsel finns det flertalet exempel där endera har prioriterats över det andra. I senare domar tycks hänsyn till kumulativ påverkan på renskötseln ha ökat. Vid ett rättsfall som berörde påverkan på renskötseln avlogs vindkraftetablering i ett av fyra delområden, trots att området i fråga var ett utpekat riksintresse vindbruk. Delområdet ansågs vara lokaliserat för nära ett riksintresseområde för rennäringen, mittemellan två flyttleder. Givet att detta delområde uteslöts från ansökan, ökade avståndet från projektområdet till närmsta flyttled från 800 meter till 1600 meter, vilket därmed ansågs tillåtligt (M 6860-17, 2019). I ett tidigare nämnt rättsfall, (M 9258-17, 2019), exkluderades två delområden som delvis var lokaliserade inom riksintresse vindbruk i samband med att tillåtlighet gavs för vindkraftsutövaren. Dessa delområden uteslöts då de ansågs påtagligt försvåra möjligheterna att bedriva renskötsel inom ett närbeläget utpekat riksintresseområde för rennäring samt negativt påverka ett delvis överlappande riksintesseområde för naturvård som utgör ett funktionellt samband för den gröna infrastrukturen. Resterande två delområden, lokaliserade längre bort från riksintesse rennäring, erhöll tillstånd. I två liknande rättsfall som gällde tillåtelse att uppföra sex vindkraftverk i anslutning till en befintlig vindpark, rörde det sig om områden som pekats ut för riksintesse vindbruk men inte som riksintesse rennäring. Dessa projektområden ansågs trots detta vara viktiga för berörda samebyar. Givet att vindkraft redan uppförts inom riksintesse vindbruk för båda dessa projektområden, samt att ytterligare vindkraftverk ansågs påtagligt försvåra för renskötseln, avlogs båda tillståndsansökningarna (M 10984-16, 2018, M 10878-16, 2017). Slutligen finns ett rättsfall (M 11588-14, 2015) där tillåtelse att uppföra ytterligare vindkraftverk inom tre delområden i anslutning till en tillståndsgiven vindpark avlogs på grund av den kumulativa påverkan på renskötseln.

I andra domstolsärenden ges däremot etablering av vindkraft företräde. Vid ett rättsfall rörande en vindpark i närheten av den som behandlades tidigare (M 6860-17, 2019), återfanns ett delområde av den planerade etableringen 1 km från en flyttled utpekad som riksintesse rennäring. I motsats till domslutet för den andra vindparken ansågs inte uppförandet av vindkraftverk i delområdet leda till påtaglig negativ påverkan på möjligheten att bedriva renskötseln inom riksintesseområdet (M 6974-17, 2019). I tre liknande rättsfall gavs riksintesse vindbruk företräde framför en flyttled utpekad som riksintesse rennäring, som ansågs kunna påverkas påtagligt av den planerade vindkraftsetableringen (M 824-11, 2011, M 825-11, 2011, M 847-11, 2011). Ett annat vindkraftsprojekt, mestadels lokaliserat inom riksintesse vindbruk, 3 km från en flyttled utpekad som riksintesse för rennäringen, bedömdes även som tillåtligt (M 6328-16, 2018). I två andra rättsfall, där de planerade etableringarna inte var lokaliserade inom riksintesse vindbruk, med riksintesse rennäring lokaliserat 0,5 km och 2,7 km från respektive projektområden, erhöll projekten tillstånd (M 1802-17, 2018, M 3648-17, 2018). Vid ett annat rättsfall överlappade riksintesse vindbruk och riksintesse rennäring, och riksintesse vindbruk prioriterades då det ansågs att renskötseln endast skulle påverkas negativt i begränsad omfattning (M 10316-09, 2010).

Både vid rättsfall M 9258-17 (2019) och M 6860-17 (2019) uppmärksammade miljööverdomstolen den vetenskapliga rapporten *Renar och vindkraft II* (Skarin et al. 2016). Bland annat noterades att påverkan på renar kunnat påvisas på avstånd mellan 3 till 5 km, men att det exakta avståndet där påverkan uppstår beror på lokala förutsättningar och är svårt att fastställa. Däremot noterar miljööverdomstolen att renarnas beteendeförändring tycks bli mer påtaglig när vindkraftverk placeras centralt inom ett betesområde.

## Landskapsbild

### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

Fem kommuner specificerar ett minsta avstånd mellan två vindparker, fyra anger att ett sådant avstånd bör vara 3–5 km, medan en kommun kräver så mycket som 20 km. Fyra kommuner berör skydd av landskapsbild, där två anger att avvägningen bör göras från fall till fall, och två exkluderar områden med denna typ av värden. Två kommuner förbjuder vindkraftverk med en totalhöjd över 150 meter, vilka kräver en annan typ av hinderbelysning med högintensivt sken, på grund av dess påverkan på landskapet. Fem andra kommuner beaktar även hinderbelysning, där en kommun anger att vindkraftverk med denna typ av teknik inte kommer att anses vara lämpliga utanför områden utpekade för vindkraft, medan övriga kräver noggrann bedömning givet dess påverkan på landskapet och närboende.

### VÄGLEDANDE DOMAR

Hänsyn till påverkan på landskapsbild blir aktuellt i praktiskt taget alla tillståndsprövningar, eftersom de vindkraftsprojekt som ska prövas enligt miljöbalken avgörs av verkens totalhöjd (sju eller fler verk med totalhöjd över 120 m eller två eller fler verk med totalhöjd över 150 m) och höjden gör dem framträdande i landskapet. Framför allt tillståndsprövningar som adresserar riksintressen enligt kapitel 4 i miljöbalken gör bedömningar av potentiell påverkan på landskapsbild. Om en vindkraftsetablering bedömts tillåtlig, innebär det att påverkan på landskapsbild ansetts vara acceptabel. Ett exempel där landskapsbild varit en stor del av övervägandet är dom M 2917-16 (2017). I detta fall fastslog Mark- och miljööverdomstolen att den föreslagna vindkraftsetableringen, lokaliserad inom riksintresse vindbruk och i nära anslutning till uppförda vindparker, onekligen skulle komma att medföra ytterligare påverkan på landskapsbild, men att påverkan var acceptabel. I kontrast till fallet ovan gavs endast tillstånd för ett delområde av en planerad vindpark lokaliserad inom riksintresse vindbruk, medan resterande områden i ansökan inte låg inom riksintresset och nekades tillstånd. Anledningen till avslag för delar av ansökan var att om tillstånd gavs för hela vindparken skulle det leda till att en by i området blev omringad av vindkraftverk, vilket ansågs innebära en oacceptabel påverkan på landskapsbild (M 9650-12, 2014). Som tidigare nämnts nekades även ett projekt tillstånd på grund av påverkan på landskapsbild sett från ett område utpekat som riksintresse kulturmiljövård, vars värden ansågs vara kulturhistoriskt viktiga (M 5329-16, 2017).

## Försvaret

### PLANERINGSPRAKTIK FÖR VINDKRAFT

17 kommuner berör områden av intresse för totalförsvaret, vilket innefattar både riksintressen och områden av betydelse. Generellt exkluderas både riksintressen och



områden av betydelse vid kommunernas rumsliga analyser. Ett undantag i sammanhanget är MSA-områden runt flygplatser som är av intresse för totalförsvaret, som vanligtvis inte exkluderas. Två kommuner särskiljer sig när det gäller hänsyn till totalförsvaret. De har identifierat lämpliga platser för vindkraft även där detta överlappar med totalförsvarets intressen, men redogör tydligt de fall där konflikter med totalförsvaret finns. Bakgrunden till detta är att kommunerna argumenterar för att samexistens bör vara möjlig, samt att detta ger kommunen en planeringsberedskap ifall förutsättningarna kring klassificeringen av totalförsvarets intresseområden eller avvägningen mellan totalförsvarets intressen kontra andra samhällsintressen skulle förändras.

## VÄGLEDANDE DOMAR

Ardö (2020b) visade att i de tillståndsärenden rörande försvarsmaktens intressen, där regeringen avgör tillåtligheten, har försvarets intressen konsekvent prioriterats i enlighet med kapitel 3 § 9–10 i miljöbalken.

## Översiktsplanens roll

### VÄGLEDANDE DOMAR

Flera vägledande domar berör översiktsplanens roll för domstolarnas beslutsfattande. Det är väl etablerat att en aktuell och välunderbyggd översiktsplan är av högsta vikt, framförallt när det gäller lämpligheten i val av plats för verksamheter som kräver tillstånd (M 440-04, 2005; M 2966-04, 2005). Därutöver finns flera domar där antingen faktumet att tillståndsansökan har varit i linje med översiktsplanen har lett till att tillstånd givits (e.g. M 2602-07, 2007; M 2917-16, 2017; M 2966-04, 2005; M 10316-09, 2010) eller att projektet inte har varit förenligt med översiktsplanen, vilket har varit en del av motiveringen för avslag (M 440-04, 2005; M 7639-11, 2012). Dom M 8344-11 (2012) synliggör dock att tillståndsansökningar som överensstämmer med översiktsplanen ändå kan nekas tillstånd, i detta fall på grund av risk för påverkan på djurlivet. Slutligen har det klargjorts att andra kommunala policydokument som rör vindkraft, såsom en vindkraftspolicy, inte ska jämföras med en översiktsplan eller ett tematiskt tillägg, då översiktsplanen är ett mer väletablerat policydokument. Denna fråga aktualiserades i ett fall där översiktsplanen var i linje med tillståndsansökan, medan vindkraftspolicyn inte var det, vilket avgjordes så att projektet erhöll tillstånd (M 4784-08, 2009).

## Kommunala tjänstepersoner om kommunal vindkraftsplanering

### Översikt över nuvarande vindkraftsplanering

Samtliga kommuner från Västernorrlands län som var representerade på fokusgruppsintervjun hade utvecklat ett tematiskt tillägg rörande vindkraft med hjälp av Boverkets stöd år 2007–2010. Dessa tematiska tillägg har ofta fungerat som en grund för kommunalt beslutsfattande kopplat till det kommunala vetot, åtminstone till en början. Enligt informanterna tycks dock beslutsfattandet på senare år styra bort från innehållet i planen och är för närvarande mer beroende av den rådande politiska viljan. De vindkraftsetableringar som tillåtits har till största del varit lokaliserade

inom områden som pekats ut i kommunernas planer, medan en kommun tillstyrkte ett projekt som inte återfanns inom ett utpekade område för vindkraft. Informanterna hade uppfattningen att deras respektive kommuner inte har tillräcklig kapacitet för att utföra rumsliga flermålsanalyser för att hitta lämpliga områden.

Fokusgruppsdeltagarna uttryckte en svårighet i att förankra föreslagna etableringar med invånarna både under planeringen och vid tillståndsprövning. Om vindbruksplanen i fråga är gammal har många invånare inte vetskap om dess innehåll och oavsett kan det vara svårt för befolkningen att förstå vilka konsekvenser som kan uppstå enbart genom att studera en karta över utpekade områden. Inom tillståndsprocessen, å andra sidan, finns det medborgare som inte erkänns som berörda parter men ändå upplever att de blir påverkade av en möjlig etablering. I samband med detta uttryckte en informant, vid diskussionen om den föreslagna revideringen av vetot, att om översiktsplanen skulle bli rättsligt bindande istället för vägledande skulle det innebära en stor risk för att kommuner inte vågar peka ut platser som lämpliga. Detta ansågs bero på att de skulle behöva exempelvis fotomontage över potentiell landskapspåverkan, för att kunna ge allmänheten tillräcklig information och för att politikerna ska kunna fatta ett välgrundat beslut.

## Drivkrafter och lokal nytta

På frågan om vindkraftsplaneringen ses som en del av kommunens energi- och klimatstrategiska insatser uttryckte intervjupersonerna att detta delvis var en motivering för deras vindkraftsplanering, åtminstone initialt, tillsammans med att skapa lokala arbetstillfällen. Ett flertal av de intervjuade uttryckte dock att en vanlig uppfattning är att deras kommun redan producerar mycket förnybar el genom både vattenkraft och vindkraft, ofta mycket mer än kommunens egen förbrukning, och den allmänna erfarenheten är att de lokala fördelarna är otillräckliga för att motivera ytterligare exploatering. De ser ett behov av systematiskt reglerad ekonomisk ersättning. Detta skulle med fördel kunna struktureras genom en kombination av medel både till den närmast berörda bygden och till kommunen, för att kunna göra investeringar med tydliga lokala positiva effekter inom områden närmast vindkraftsparken, samtidigt som man säkerställer att alla kommuninvånare gynnas i viss mån. För närvarande förhandlas detta ofta från fall till fall, vilket riskerar att uppfattas som orättvist. Vidare uttrycktes en önskan om att kunna dra nytta av den förnybara elproduktionen i form av planering och utbyggnad av elnätet för möjlighet till ett större eluttag inom kommunen, vilket skulle möjliggöra etablering av elintensiva industrier.

## Regional-lokal och mellankommunal samverkan

Generellt underströk deltagarna behovet att låta kommunerna behålla sitt självbestämmande i förhållande till vindkraft. De kommunala företrädarna uttryckte därför att utpekandet av lämpliga platser för vindkraft i en regional process skulle uppfattas som ett alltför toppstyrt synsätt och en inskränkning av planmonopolet. Vad de ansåg skulle behövas är en process som bygger nedifrån och uppåt och är väl förankrad hos allmänheten. Deltagarna var dock positiva till regionala forum för samarbete och kapacitetssuppleering, där de senare skulle kunna innefatta tillgång till kompetens för att genomföra rumsliga flermålsanalyser och kunskapsspridning om hur analyser genomförs på ett informerat och välbalanserat sätt. I övrigt framhåller de intervjuade behovet av mellankommunal samverkan, särskilt när poten-

tiella vindkraftsområden finns vid kommungränserna. Det kan dock vara svårt att hitta ett lämpligt regionalt forum för att ta upp detta, vilket en av deltagarna påpekade, eftersom de till exempel gränsar till sju kommuner i tre olika län. En annan fokusgruppsdeltagare efterlyste mer regionalt samarbete för att möjliggöra en utbyggnad av det regionala elnätet där även det lokala effektuttaget kan ökas. När samverkan med samerna diskuterades ansåg kommunrepresentanterna att det från kommunernas sida främst fanns ett behov av att samråda med samerna i översiktsplaneringen snarare än på regional nivå. Från en av de deltagande kommunerna fanns ett exempel på ett sådant förfarande, där berörda samebyar hade fått möjlighet att komma med synpunkter på utpekade områden som ett första steg innan planen skickades ut på formellt samråd.

## Hantering av riksintressen

Den allmänna uppfattningen var att kommunerna inte gjort individuella bedömningar av potentialen för samexistens inom olika riksintressen baserat på värdena för varje specifikt utpekat område. Om detta skulle göras ansåg deltagarna att stöd från länsstyrelsen skulle vara fördelaktigt. De ansåg dock att detta initiativ bör komma från den lokala nivån, eftersom andra hållbarhetsaspekter fortfarande kan påverkas negativt av etablering inom riksintressen. En av deltagarna pekade på behovet av att tillämpa ett ekosystemperspektiv, genom att också värdera områden som kopplar samman olika riksintressen.

# Diskussion Del 1

Den nedåtgående trenden för årligen antagna vindbruksplaner samt det faktum att kommunerna sällan har uppdaterat sina rumsliga analyser inom ramen för de ordinarie översiktsplaneprocesserna, visar att när vindkraft har beaktats rumsligt av kommuner grundas detta oftast på analyser som utfördes för mer än tio år sedan. Därmed, som fokusgruppsintervjun också exemplifierade, finns en risk att dessa kommunala policydokument inte har blivit uppdaterade med avseende på teknisk utveckling, uppdaterad praxis, samt förändrad politisk vilja. Därmed utgör dokumenten inte längre ett proaktivt beslutsunderlag. Denna risk förstärks genom att den nuvarande utformningen av det kommunala vetot gör det möjligt för kommuner att fatta beslut om vindkraftsetableringar mer reaktivt, genom att ta ställning från fall till fall, istället för att hantera vindkraften proaktivt genom strategisk planering. Utredningen av Westander et al. (SOU 2021:53 2021) om det kommunala vetot hävdar just detta, eftersom kommunal tillstyrkan endast var något mer vanlig om området i fråga var utpekad som lämpligt för vindkraft i översiktsplanen. Ett sådant reaktivt förhållningssätt kan hämma legitimiteten för det kommunala beslutsfattandet då det inte finns krav på allmänhetens deltagande vid den kommunala tillstyrkan, i jämförelse med översiktsplaneprocesserna där samråd med medborgare är formaliserat (Liljenfeldt 2015). Detta kan orsaka lokalt motstånd, eftersom kommuninvånare kan uppleva att deras åsikt inte beaktas eller att de inte blir tillräckligt informerade, trots att den generella inställningen till vindkraft är ganska positiv i Sverige (Ek 2005; Söderholm et al. 2007). Den har dock sjunkit en del på senare år (Jönsson 2022).

Som framhållits av de intervjuade kommunala tjänstepersonerna från Väster-norrlands län kan det behövas mer platsspecifik information för att invånarna ska kunna bilda sig en uppfattning om de potentiella konsekvenserna och för att kommunen ska kunna fatta ett välgrundat beslut. Detta tyder på att även om en revidering av vetolagstiftningen är nödvändig för att göra förvaltningsprocessen mer formaliserad och förutsägbar, kan det göra kommuner mindre benägna att utse lämpliga platser, ifall översiktsplanen blir rättsligt bindande i detta avseende.

Den kommunala tillstyrkan kan dras tillbaka ända till slutet av tillståndsprocessen. Därigenom kan ett föreslaget vindkraftsprojekt nekas tillstånd på grund av ändrad politisk vilja i ett sent skede i processen, trots att projektet klarat stränga miljöbedömnings- och tillståndskrav. I en studie av Thygesen och Agarwal (2014), som analyserar vindkraftsstyrning utifrån identifierade miljöbedömningsprinciper, efterfrågar författarna ett bindande regelverk för att försäkra sig om att utfallet från miljöbedömnings- och tillståndsförfarandet efterlevs. Den nuvarande vetolagstiftningen orsakar en osäkerhet för projektörer och är ineffektivt ur perspektivet med flernivåstyrning, i och med att ett område inte nyttjas trots att det fastslagits som lämpligt för vindkraft och kan bidra till förnybar elproduktion, samt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Mot bakgrund av detta finns goda argument för att införa ett tidsmässigt kriterium för den kommunala tillstyrkan, vilket även har föreslagits i SOU 2021:53 (2021) *En rättssäker vindkraftsprövning*.

En mer framåtsyftande och proaktiv kommunal vindbruksplanering skulle behöva bedrivas med kortare tidsintervall mellan planeringsprocesserna. Nyligen infördes lagändringar och det kommer framöver krävas att kommunerna tar fram

så kallade *planeringsstrategier*, som ska redogöra för eventuella förändringar i relevanta planeringsförutsättningar (Proposition 2019/20:52 2019). En sådan planeringsstrategi ska antas inom 24 månader efter ett kommunval, ifall inte en ny översiktsplan har antagits under denna tid. Dessa strategier kan möjligen bidra till att hålla vindbruksplaneringen mer aktuell. Det är värt att poängtera att resultaten från syntesen av domarna pekar på att översiktsplanen i stor utsträckning beaktas vid tillståndsprövningen, och att mer uppdaterade och välinformerade kommunala planer skulle kunna vara till hjälp som beslutsunderlag även i tillståndsskedet. Den generella bilden av kommunal vindkraftsplanering som framträder i denna studie tyder dock på att kommunernas förmåga att hantera aktuella sociala och miljömässiga utmaningar i planering och beslutsfattande (Healey et al. 2003; Healey et al. 1999), kan vara otillräcklig för att på egen hand bedriva en mer kontinuerlig vindbruksplanering. Finansiella stöd liknande det planeringsstöd som fanns 2007–2012 kan därför behöva övervägas. Ett annat alternativ kan vara att via regionala samverkansprocesser interagera med kommunerna och stärka deras kapacitet att driva processer för vindbruksplanering.

Som fokusgruppsintervjun belyste upplever flertalet av de deltagande kommunerna att det inte finns tillräckliga incitament för att bedriva vindkraftsplanering som kan möjliggöra en fortsatt vindkraftsutbyggnad. Utmaningen i att kunna uppnå en vindkraftsutbyggnad som skapar positiva konsekvenser på global, nationell och regional nivå i form av konkurrenskraftig, förnybar elproduktion (Ram et al. 2018), samtidigt som den är acceptabel för lokalinvånare, är komplex och kritisk. Exempelvis pekar en artikel från (Westlund and Wilhelmsson 2021) på att utöver den lokala miljöpåverkan som uppstår, såsom buller och skuggningseffekter, så skulle vindkraftsetableringar kunna negativt påverka fastighetspriser i närområdet. Å andra sidan kan vindkraft bidra till att skapa arbetstillfällen som kan bidra till den regionala ekonomin i glesbebyggda områden, där ekonomin ofta kan vara stagnerande (Bolin et al. 2021; Ejdemo and Söderholm 2015). Kommunrepresentanterna efterfrågar mer reglerad ekonomisk kompensation för vindkraftsutbyggnad, förslagsvis genom en ersättning som dels riktar sig till den berörda kommunen och dels till lokalsamhället, exempelvis genom bygdemedel. I Norge har ekonomisk kompensation som tillfaller den berörda kommunen via fastighetsskatten varit en central del i att skapa politiskt stöd på kommunal nivå (Saglie et al. 2020). En kombination av ekonomiska incitament kan möjligen bidra till att skapa politiskt stöd vid den administrativa styrningsnivå som är mest central för vindkraftsetablering samtidigt som den kompenserar de medborgare som påverkas mest av en etablering, och därigenom görs en ansats till att skapa mer distributiv rättvisa.

En jämförelse mellan planeringspraktiken inom vindkraftsplanering och syntesen av de vägledande domarna visar, att graden av samstämmighet mellan de två förvaltningsförfarandena skiljer sig mellan de olika teman som presenterats. Dessutom finns det en stor heterogenitet mellan olika vindbruksplaner vad gäller hur den rumsliga analysen är uppbyggd, vad kommunerna anser inom respektive tema och vilka ställningstaganden de har angivit. En aspekt som sticker ut i harmoniseringen mellan planering och tillstånd inom identifierade teman, är hanteringen av olika riksintressen. Riksintresse vindbruk har i många tillståndsprövningar prioriterats i förhållande till andra riksintressen såsom naturvård och rennäring. Vidare finns en vägledande dom där en vindkraftspark har tillåtits inom riksintresse friluftsliv samt riksintresse rörligt friluftsliv, även om platsen inte utpekats som riksintresse vindbruk. Detta visar att vindkraft skulle kunna etableras

inom potentiellt motstridiga riksintressen, antingen genom att prioritera riksintresse vindbruk eller genom att dra slutsatsen att vindkraft inte påtagligt skulle skada dessa riksintressens skyddade värden och en samexistens skulle vara möjligt.

Kommunerna utesluter dock till övervägande del samtliga sådana riksintressen, som det framstår utan att göra några bedömningar av potential för samexistens för varje specifikt utpekade område utifrån de värden som området ämnar skydda. Även om kommunerna, med stöd av den nuvarande veto-lagstiftningen, är fria att göra sådana ställningstaganden, kan det påverka möjligheterna för att nå det prognostiserade utbyggnadsbehovet på 80 TWh landbaserad vindkraft, givet att mer än 40 % av Sveriges yta täcks enbart av riksintressen från miljöbalkens kap 3 (Boverket 2020). Även kommuner som öppnar för möjlig samexistens mellan vindkraft och andra riksintressen fastslår att detta får utvärderas från fall till fall, utifrån de värden som riksintressena ämnar värna. Det finns därmed utrymme för kommunerna att vara mer precisa genom att på förhand göra preliminära bedömningar kring möjlighet för samexistens och inkorporera dessa avvägningar i sina rumsliga flermålsanalyser.

När det rör kommunernas institutionella kapacitet kan möjligheten till mellankommunal samverkan betonas. Den nationella översikten av kommunal vindkraftsplanering påvisar att mellankommunal samverkan har varit tämligen vanlig inom svensk kommunal vindkraftsplanering, där en femtedel av de insamlade vindkraftsplanerna tagits fram gemensamt (figur 8). Detta kan ses som positivt eftersom det kan bidra till att dela kompetens och ekonomiska resurser. Detta kan vara av särskild vikt inom kommunal vindkraftsplanering, eftersom lämpliga lägen ofta finns i mer glesbefolkade kommuner med lägre skatteintäkter på grund av mindre befolkningsmängd. En annan tydlig potentiell fördel med mellankommunal samverkan finns i relation till lämpliga vindkraftsplatser vid eller nära kommungränser. Om de berörda kommunerna tog fram en gemensam vindkraftsplan skulle detta vara ett sätt att säkerställa att en helhetsbedömning kan göras, där eventuella mellankommunala frågor kan hanteras gemensamt.

Två teman som ses som stora hinder för vindkraftsetablering är rennäring och totalförsvaret (Darpö 2020). Vindkraftens påverkan på rennäring är komplex, men tidigare forskning påvisar bland annat att vindkraft medför försämrade betesro för renarna (Cambou 2020; Skarin et al. 2021). Renskötseln utsätts för kumulativa störningar från flera mänskliga aktiviteter, och en norsk studie visar att undvikande-effekter uppstår när dessa aktiviteter når en kritisk nivå (Eftestøl et al. 2021). Förslaget att samlokalisera vindkraft nära redan exploaterade områden, som vissa kommuner har föreslagit, kan därför vara en lämplig strategi, om en kritisk störningsnivå redan har överskridits. Det är dock mycket viktigt att berörda samiska intressenter involveras i ett tidigt skede om sådana bedömningar ska kunna göras och att urfolksrättigheter respekteras.

Analysen visar att försvarsmaktens intressen är en stor stötesten för vindkraftsutbyggnaden, på grund av att områden av betydelse för försvaret inte lämnar mycket utrymme för förhandlingar. Enligt Lindgren et al. (2013) har förhållandet mellan vindkraftsindustrin och försvaret historiskt sett varit mer konfrontativt än baserat på dialog, delvis på grund av den känsliga karaktären hos den militära verksamheten. Nyligen fick Försvarsmakten i uppdrag att stärka sin förmåga till dialog och samverkan kring vindkraft samt att ge förslag på hur totalförsvaret och vindkraft kan samexistera (Regeringen 2020), vilket indikerar att det kan komma att finnas mer utrymme för förhandling i framtiden. Sådana tillvägagångssätt har tidigare tillämpats i Danmark och Tyskland (Lindgren et al. 2013), och dessa länder har

också lyckats etablera vindkraft i stor utsträckning. Att planera för lämpliga vindkraftsplatser även inom områden av betydelse och riksintresse för totalförsvaret men samtidigt tydliggöra denna förutsättning, vilket har gjorts av ett antal av de studerade kommunerna, kan vara ett lämpligt sätt att ha planeringsberedskap på den kommunala nivån om omständigheterna skulle förändras.

# Resultat Del 2

## Intervjustudier

I samband med flermålsanalysen i Del 2 gjordes intervjuer med relevanta aktörer kring tillämpningen av faktorerna Vindresursen, Elnät och Rennäring, vilket redovisas först. Därefter redovisas flermålsanalysen, där dessa faktorer ingick.

### Vindresursen vid planering för vindkraft

Vid intervjuer om vindresursen som faktor i en flermålsanalys, uttryckte samtliga av informanterna v1–v6 (tabell B.6a, bilaga 6) att det inte går, eller är vanskligt, att ange en lägsta acceptabla vindhastighet, där områden med lägre medelvind skulle exkluderas i en flermålsanalys. Som Informant v6 beskrev det, finns det en lägsta gräns, men den är beroende av tid och elpris. Informant v5 menar att en vald lägsta vindhastighet snabbt kan bli daterad på grund av teknikutvecklingen. Därtill framgår det att vindresursens vikt gentemot andra aspekter som påverkar ett områdes lämplighet för vindkraft tycks ha minskat. Informant v5: *”Vinden var ju jätterelevant för kanske 10 år sedan, för om det skulle gå att bygga ens. Så är det inte på samma sätt längre, nu handlar det snarare om huruvida man kan få tillstånd eller inte.”*

Då informant v3 beskriver svårigheten med att ange lägsta acceptabla vindhastighet, framkommer ett liknande resonemang: *Vinden är ju en viktig del, men det är ju inte det som i sista stund avgör om det går att bygga eller inte, det är ju allt annat runt omkring. Finns det motstående intressen? Finns det en elnätsanslutning? [...] Det avgör ju då vilken vind som behövs för att ge lönsamhet i projektet. Så det är ju väldigt svårt att sätta en exakt gräns på vinden som gör att ett projekt är genomförbart.*

Att vindresursen tycks vara mindre styrande i projektutvecklingen härleder flera informanter till teknikutvecklingen av vindkraftverken. Enligt informanterna v1 och v5 är det viktigare att fokusera på andra parametrar som styr hur lämpligt ett område är för vindkraft. Ett bra topografiskt läge i kombination med inga eller få motstående intressen gör många vindlägen intressanta. Informant v1 exemplifierar: *Även om en modell för medelvindhastighet skulle säga att det blåser 5.7 m/s så kan det ändå bli intressant. Speciellt om både markägare och kommuner är positiva. Då handlar det nästan om att bygga så höga verk som möjligt.*

Informant v5 beskriver på ett liknande vis att större rotoror och högre vindkraftverk, men även teknisk utveckling av andra komponenter, har ökat deras effektivitet och förmåga att ”få ut bra energi” vid lägre vindhastigheter. Därmed menar informant v5 att vindförhållanden inte längre är en lika känslig fråga. Dessutom understryker flertalet informanter att osäkerheter relaterade till de offentligt tillgängliga modellerna MIUU (Bergström & Söderberg 2012) och NEWA (Ivanell et al. 2020) är en aspekt som försvårar att ange en generisk, lägsta medelvindhastighet.

Informant v2 menar att MIUU-modellen ändå stämmer ”hysat” bra i norra Sverige men att den kraftigt överskattar medelvinden i södra Sverige enligt de egna mätpunkter som de har jämfört med. Även Informant 10 förespråkar MIUU-modellen då den har högre upplösning och *”bättre indata när det gäller höjderna”*. Informant v4 och v6 menar att vindkraftsplaneringen har litat för mycket på modellernas data och inte tagit hänsyn till deras låga upplösning och att de kan missa *”terrängeffekter”*.



## HUR PLANERARE BÖR TA HÄNSYN TILL VINDRESURSEN

Enligt informanterna v1–v6 är det svårt att avgöra storleken på de vindkraftverk som det kan vara aktuellt att planera för eftersom utvecklingen mot högre navhöjder inte tycks stanna av. Dessa informanter nämner navhöjder mellan 120–200 m som möjliga att planera för, med en betoning på 150–175 m. För närvarande finns en kommersiell brytpunkt vid 160 m då det krävs utveckling av kranar för montering av torn som är högre än så, enligt informant v6. Med anledning av den snabba teknikutvecklingen av vindkraftverk, lägre investeringskostnader och osäkerheterna kopplade till de öppet tillgängliga modellerna för årsmedelvind tycks flera informanter anse att vindresursen inte bör vara alltför styrande i en kommunal eller regional vindkraftsplanering. Detta på grund av risken att exkludera områden som egentligen har goda förutsättningar för vindkraft ur ett vindresursperspektiv.

De tillgängliga modellerna för årsmedelvind förkastas inte helt och hållet av informanterna. De kan fortfarande ge en fingervisning om var det finns bra vindförhållanden i en kommun eller region. Enligt informant v1 kan modellen vara relevant för att identifiera områden där ”*det blåser bättre*” jämfört med omgivningen. Enligt informant v2 är det detta, att modellerna visar fel, som är svårt för en planerare att veta och anser att för stor tilltro till MIUU-modellen i planering är och har varit problematiskt. På grund av detta anser informant v2 att en vindkraftsplanering bör öppna upp för så mycket som möjligt och snarare sålla bort områden som har särskilt dålig årsmedelvind.

## Elnät vid planering av vindkraft

I intervjustudien om elnät som faktor undersöktes vilken storlek på planerade vindparker som kan anslutas till olika typer av elnät, på vilka avstånd från elnätet parkerna i så fall kan planeras, samt hur vi skulle kunna utforma scenarier för möjliga utfall av detta. Tabell 4 och 5 visar möjliga scenarier för faktorn *Elnät*, som inkluderade kraftledningar och kraftstationer, i projektets flermålsanalys. Möjliga kombinationer av storleken på planerad vindpark, aktuellt elnät och maximalt avstånd till elnät togs fram med hjälp av underlag från informanterna i tabell B.3b (bilaga 3). Detta låg sedan till grund för de scenarier som utformades för fallstudierna.

Enligt informant e4 råder kapacitetsbrist i stamnätet i Västernorrland idag, men detta ska åtgärdas genom investeringsprogrammet NordSyd (SVK 2021)<sup>3</sup>. Därigenom kommer både 220 kV- och 400 kV-nätet, efter investeringar och reinvesteringar, att kunna ta emot nya anslutningar. Lokala avvikelser kan dock förekomma. En ny 220 kV-ledning kan ha en ledig kapacitet på 700 MW men samtidigt ha befintliga anslutningar, vilket innebär att den lediga kapaciteten är mindre. I och med detta menade informant e4 att en ny 220 kV-ledning kan ha en kapacitet på mellan 300–500 MW. Detta resonemang, tillsammans med SVKs krav för anslutning till stamnät (SVK 2016), låg till grund för scenario VN3 och VN4 (tabell 4). För Västernorrlands län ansågs det inte vara relevant att inkludera ett scenario för en planerad anläggning med en storlek om 10 MW eller mindre. Rumsliga indikatorer för faktorn *Elnät* enligt scenarierna VN-A och VN-B, som användes i fallstudien, illustreras i figur 12.

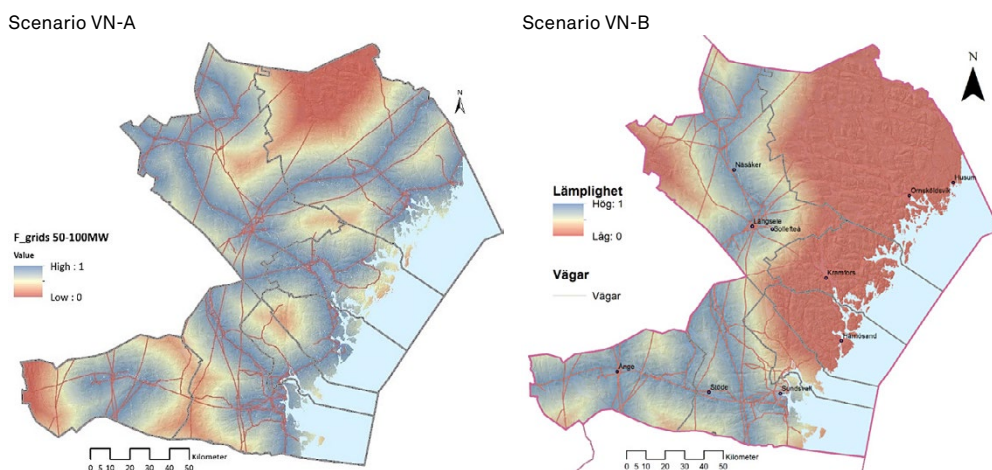
---

<sup>3</sup> Investeringsprogrammet NordSyd innebär att Svenska kraftnät över en 20-årsperiod reinvesterar och bygger ut transmissionsnätet i Mellansverige. För Västernorrlands del innebär det bland annat att 220kV-kraftledningar som går i nordsydlig riktning ersätts med 400kV-kraftledningar (SVK 2021).

**Tabell 4. Några möjliga scenarier för faktorn Elnät i Västernorrlands län. Beteckningar inom parentes var de som användes i fallstudien.**

Scenario	Storlek på planerad vindpark	Aktuellt elnät	Maximalt avstånd	Ytanspråk*
VN1	10–50 MW	Regionnät: 130 kV	10–15 km	2–8 km <sup>2</sup>
VN2 (VN-A)	50–100 MW	Regionnät: 130 kV	20–30 km	8–17 km <sup>2</sup>
VN3 (VN-B)	100–300 MW	Stamnät: 220 kV	20–30 km	17–50 km <sup>2</sup>
VN4	> 300 MW	Stamnät: 400 kV	20–30 km	> 50 km <sup>2</sup>

\* Uppskattning av ytanspråk baseras på NVS, som räknar med en effekttäthet på 6 MW/km<sup>2</sup>.



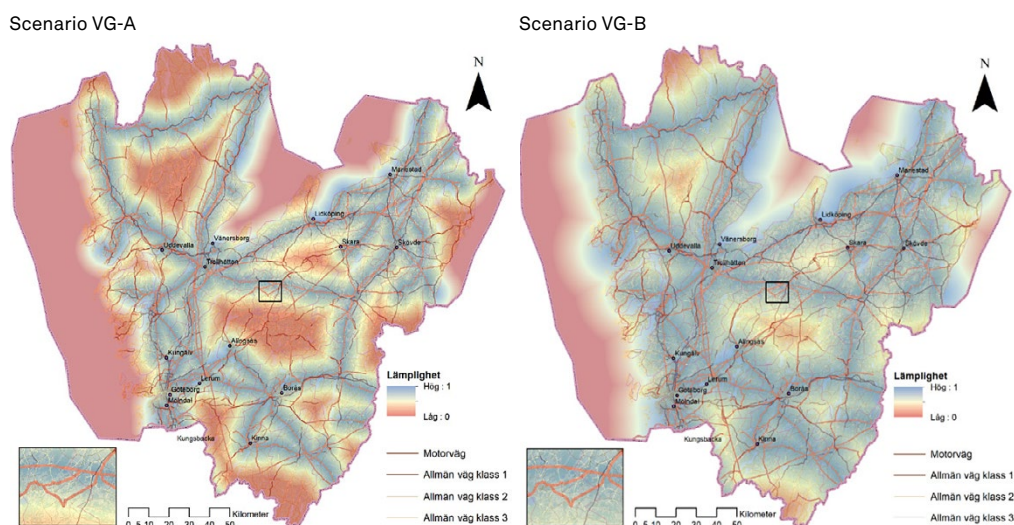
Figur 12. Två olika scenarier för faktorn Elnät i Västernorrlands län.

För Västra Götalands län utformades inget scenario för vindparkers anslutning till stamnätet. Länet domineras av transmissionsnätsledningar med en spänningsnivå på 400 kV vilket, grovt uppskattat, kräver ett ytanspråk på minst 50 km<sup>2</sup> (tabell 4). Eftersom Västra Götaland är tätbefolkat ansågs det inte troligt att anläggningar kommer att anslutas direkt till stamnätet. Informant e4 bekräftade att de flesta anslutningar av vindparker i länet utförs mot regionnätet, även om det kan innebära att förstärkningar av stamnätet krävs. Scenario VG1 inkluderade regionnät och inte lokalnät. Detta berodde på att lokalnätets omfattning och olika spänningsnivåer medförde att det inte var möjligt att uppskatta spänningsnivåerna på samma sätt som för regionnätet. Rumsliga indikatorer för faktorn Elnät enligt scenarierna VG-A och VG-N-B, som användes i fallstudien, illustreras i figur 13.

**Tabell 5. Några möjliga scenarier för faktorn Elnät i Västra Götalands län. Beteckningar inom parentes var de som användes i fallstudien.**

Scenario	Storlek på planerad vindpark	Aktuellt elnät	Maximalt avstånd	Ytanspråk*
VG1	< 10 MW	Regionnät: Minst 40 kV	5–10 km	< 2 km <sup>2</sup>
VG2 (VG-A)	10–50 MW	Regionnät: 130 kV	10–15 km	2–8 km <sup>2</sup>
VG3 (VG-B)	50–100 MW	Regionnät: 130 kV	20–30 km	8–17 km <sup>2</sup>

\* Uppskattning av ytanspråk baseras på den nationella vindkraftstrategin, som räknar med en effekttäthet på 6 MW/km<sup>2</sup>.



Figur 13. Två olika scenarier för faktorn Elnät i Västra Götalands län.

Informant e3 underströk svårigheten att generellt svara på när det går att ansluta en vindpark och att scenarierna enligt tabell 4 och tabell 5 endast kan ge en viss indikation. Varje region eller kommun har olika förutsättningar och utmaningar i sitt region- eller lokalnät och vindkraftsprojekt kan ha olika ekonomiska förutsättningar. Huruvida en anslutning kan göras mot en befintlig station eller om en ny behöver byggas kan exempelvis påverka vilket avstånd till det befintliga elnätet som kan accepteras. Anslutning till elnätet måste oftast utredas i varje enskilt fall. Därtill menar informant e3 att planerade vindkraftsprojekt i allt större utsträckning omfattar anläggningar om minst 50 MW installerad effekt och att kapaciteten i elnätet då blir den viktigaste frågan att hantera. Även om platsen för en planerad vindkraftsanläggning är inom ett lämpligt avstånd till en passande kraftledning eller station, kan den befintliga kapaciteten i kraftledningen eller stationen vara för låg för anslutning av vindparken.

Enligt informant e1 är avstånd till en elnätsstation avgörande, samt vilken kapacitet som finns tillgänglig i den stationen. Det är en ekonomiskt och projekt-specifik fråga, som enligt informant e1 är svår att generalisera i en modell. Både informant e2 och informant e3 framförde att med dagens storlek på vindkraftsanläggningar blir det allt mer en fråga om anslutning mot stamnätet. Ofta samordnar flera vindkraftsprojekt sina anslutningar, exempelvis till en ny stamnätsstation. Informant e2 menar att det därför är viktigt att veta var det finns befintliga stamnätsstationer som kan ta emot den kapacitet som vindkraftsanläggningen kräver. Kopplat till detta anser informant e3 att ett regionalt planeringsstöd för vindkraft dels bör ta hänsyn till kapacitetsfrågan, men även skapa förutsättningar för att flera vindparker gemensamt kan anslutas till stamnätet. Enligt informant e4 är dialogen med regionnätägare viktig vid regionalt planeringsstöd för vindkraft. Dessa ägare har kunskap om förutsättningarna i såväl regionnät som stamnätet tack vare dialogen med SVK.

Var stamnätsstationer planeras är en fråga som kräver mycket samordning och timing. Informant e3 beskriver det som ett rörligt mål, då platsen för en stamnätsstation i ett initialt skede kan vara svår att säkerställa förrän minst en vindpark kommit så pass långt i sin tillståndsprocess, att regionnätsnätägaren och vindföretagen kan låsa stationsplaceringen i den fortsatta nätplaneringen i förhållande till SVK. Om ett vindkraftsprojekt avbryts kan det leda till att anslutningen blir för dyr för övriga projekt. Platsen för en stamnätsstation kan därför komma att förflyttas längs en stamnätsledning.

Informant e4 sade att SVK i de flesta fall förordar att nya anslutningar mot stamnätet utförs mot befintliga stationer. Rör det sig om mycket stora effekter som behöver ansluta till stamnätet, kan nya stationer byggas. Dessa kräver underhåll vilket ökar samhällets kostnader. På grund av anslutningsplikten kan inte SVK neka en anslutning, men däremot hänvisa till en viss anslutningspunkt som en befintlig station. Därför föreslog informant e4 att befintliga stamnätsstationer ges en högre lämplighet än kraftledningarna i flermålsanalysen.

SVK (2014) rekommenderar, i enlighet med Transportstyrelsen, ett säkerhetsavstånd till kraftledningar och stationer om minst 250 meter för vindkraftverk med en rotordiameter på över 100 meter. Enligt informant e1 kan lokalnätets kraftledningar grävas ner om de skulle vara lokaliserade för nära en planerad vindkraftsetablering. Detta skulle dock medföra en ökad kostnad.

## Renskötsel

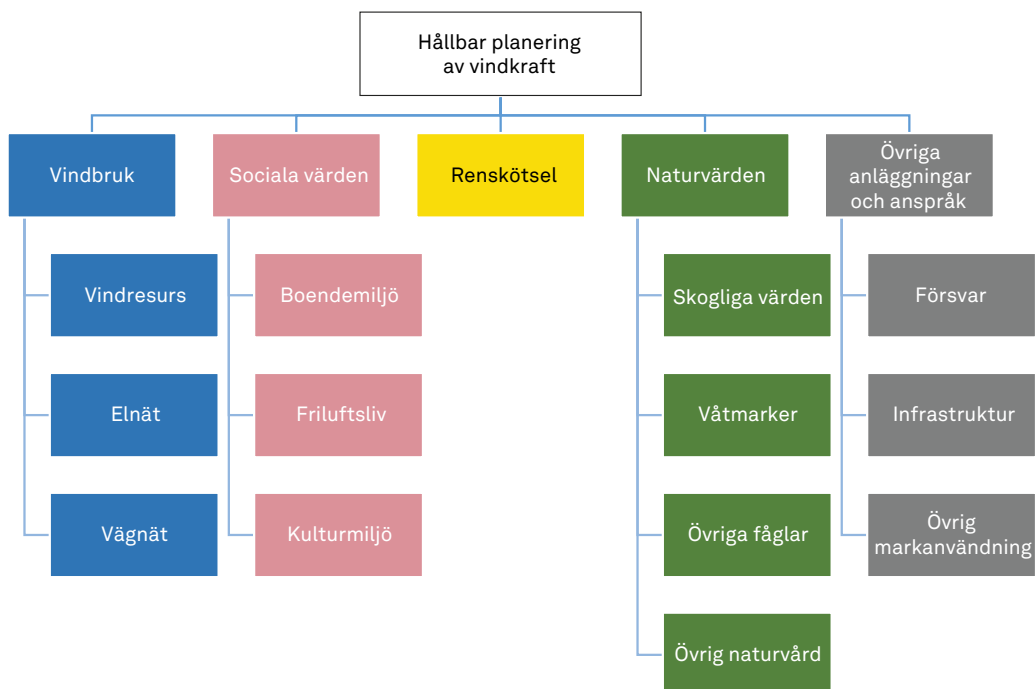
Vid samtalen med samebyar som bedriver renskötsel inom Västernorrlands län framkom att Sametingets data över renskötselns markanvändning, såsom riksintressen för rennäringen, är högst översiktlig och även daterad. Vissa områden inom riksintresse rennäring är inte aktuella för renskötsel, medan områden utanför ett riksintresse kan vara viktiga.

Renbruksplanerna kan innehålla mer uppdaterad information än Sametingets markanvändningsredovisningar, men en sameby menade att hur de används kan variera beroende på sameby. Flera samebyar menar även att kvaliteten på renbruksplanerna kan variera då tid och resurser styr i vilken mån de uppdateras. Data såsom beteslandsindelning kanske inte uppdateras i den mån att den är tillämplig i planering. I anslutning till detta framför ett antal samebyar att skogsbruket ständigt förändrar vilka områden som är aktuella för renskötseln, vilket i sin tur försvårar att förstå konfliktgraden med vindkraft och att hålla renbruksplanerna uppdaterade. Ett område kan vara lämpligt för vindkraft i nuläget, men inte i framtiden, om markanvändningen förändras.

# Flermålsanalys för regional vindkraftsplanering

## Avgränsning och fokusering

De tre stegen i flermålsanalysens ramverk; Avgränsning, Design och Utvärdering, diskuterades i tre olika workshops för varje fallstudie, deltagare listas i tabell B.6. De faktorer som slutligen togs med, indata och utformning av rumsliga indikatorer listas i tabell B.6 (bilaga 6). De baserades på litteraturstudier, dokumentanalyser och intervjuer som genomförts inom projektet, samt nämnda workshops. Faktorerna grupperades under olika huvudteman, i ett planeringsträd. Figur 14 illustrerar hur detta kan se ut för Västernorrland. Planeringsträdet för Västra Götaland var snarlikt, undantaget faktorn Renskötsel.



Figur 14. Planeringsträd för Västernorrlands län.

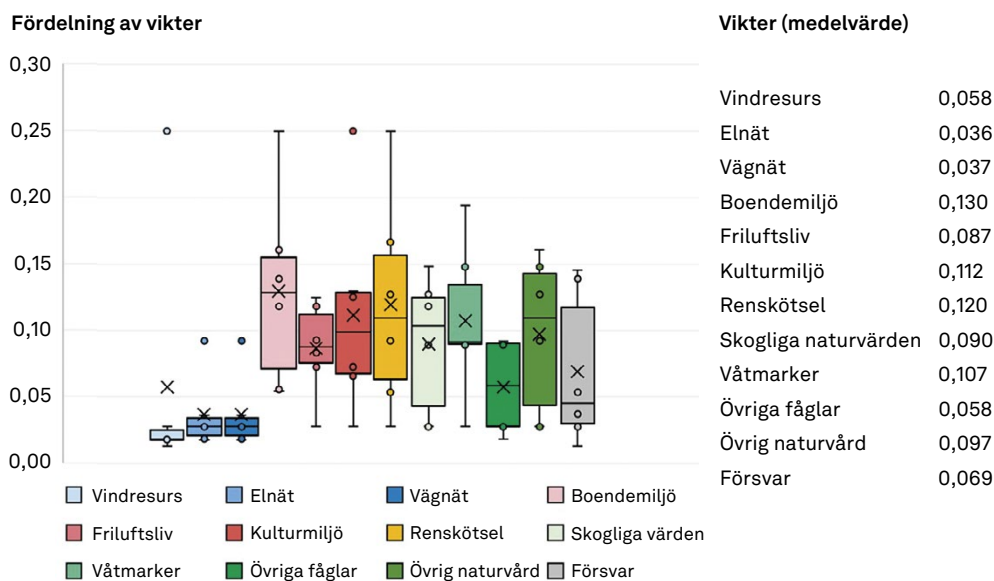
## Resultat fallstudie Västernorrland

### DESIGN AV PLANERINGSSALTERNATIV FÖR VÄSTERNORRLAND

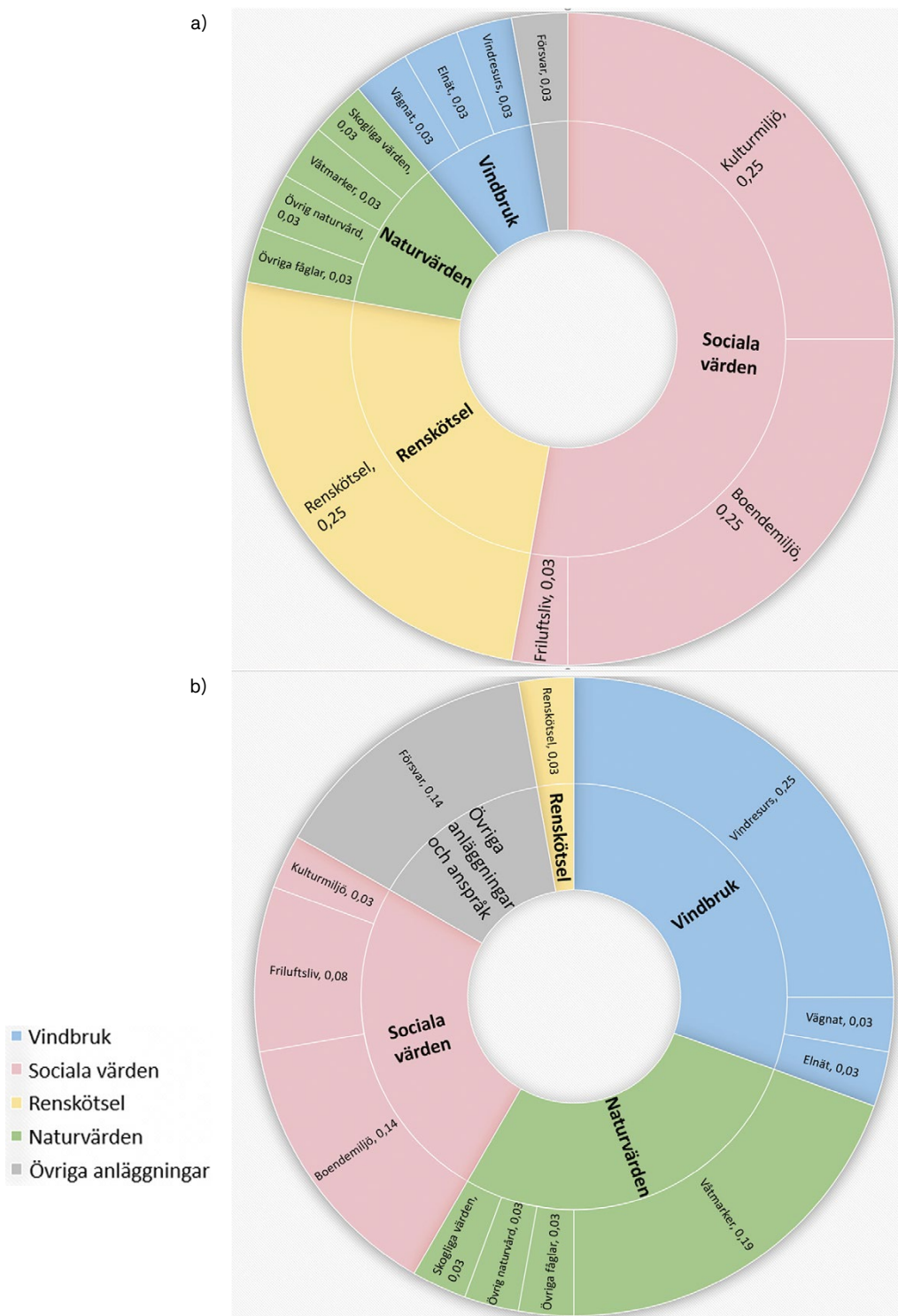
Urvalet av faktorer för flermålsanalysen framgår av figur 14. Detaljer om hur rums-  
 ligena indikatorer för varje faktor skapades finns i bilaga 6. De två scenarier för vilket  
 elnät som en tänkt vindkraftspark skulle kunna anslutas till var A) anslutning till  
 regionnätet med 130 kV, och B) anslutning till stamnätet, se tabell 4.

Viktningen av faktorer genomfördes under en workshop med hjälp av RR-  
 metoden och 6 olika viktningar skapades utifrån deltagarnas olika expertis och  
 professionella roll. En sammanställning av vikter för de olika faktorerna illustreras  
 i figur 15. Vid en jämförelse med planeringsträdet (figur 14) framgår att faktorerna  
 Infrastruktur och Övrig markanvändning inte var med i viktningen. Det beror på att  
 de i detta fall bara bestod av begränsningsytor med värdet 0 (noll) och övriga ytor  
 (värdet 1), och därför inte påverkades av viktningen. Det var stor variation mellan  
 vikterna (figur 15) förutom att faktorer under temat Vindbruk genomgående hade  
 låga vikter, vilket antas bero på resultaten från intervjustudien kring vindresursen  
 som faktor.

Under viktningen med RR-metoden kunde deltagarna se hur vikterna fördelades  
 i ett soldiagram, enligt planeringsträdets teman, se figur 16. Viktningen i exempel  
 a) hade stort fokus på boendemiljö, kulturella värden och renskötsel, medan b) hade  
 mer fokus på vindbruk och naturvärden.



Figur 15. Fördelning av faktorernas vikter enligt deltagare i fallstudien Västernorrland.



Figur 16. Visualisering av faktorerna och två olika viktningar i Västernorrland. Överst ett exempel med mycket fokus på sociala värden och rensköttsel, nederst med mer fokus på vindbruk.

Alla ytor som klassats som begränsningar (faktorvärde 0) utgjorde 57,4 % av länets landyta. Kommunen med störst begränsade områden var Kramfors (77,6 % av ytan) medan Örnsköldsvik hade 54,9 % begränsningar. De största begränsningsytorna bestod av Sociala värden (44,8 % av ytan), mest på grund av begränsningszonen på 800 m runt bostäder som utgjorde 43,3 % av landytan. Övriga begränsningsytor fanns inom temana Vindbruk (18,3 %), Naturvärden (17,9 %), Övriga anspråk (skyddszoner kring infrastruktur, 5,3 %), och Försvar (0,5 %). Överlappet mellan dessa begränsningsytor gjorde att begränsningarna som helhet blev 57,4 %.

Vikterna i figur 15 tillämpades i studieområdet för att kunna aggregera faktor-kartorna till en gemensam indikator, uttryckt i en lämplighetskarta med ett sammanviktat lämplighetsvärde i varje pixel. Vi använde de två olika scenarierna VN-A och VN-B när det gällde möjlig anslutning till elnätet. Skillnaden mellan scenarierna baserades på vilket elnät en vindkraftspark av viss storlek kan anslutas till. För båda scenarierna användes tröskelvärdet  $> 0,85$  för lämplighet och  $< 0,4$  för konfliktgrad.

Scenario VN-A (vindkraftsparker med 50–100 MW installerad effekt), gav en aggregering av faktorerna enligt viktningarnas medeltal (figur 15) en lämplighetskarta med värden från 0 till 0,96 i länet. Med ett tröskelvärde för lämplighet på 0,85 eller högre eliminerades 87,0 % av landytan i länet. I det sista filtreringssteget togs områden med högre konfliktvärde än 0,4 bort, så ytan som eliminerades ökade till 90,7 %. De kommuner som på så sätt fick mest tillgänglig yta kvar för att välja planeringsalternativ var Sollefteå (144 km<sup>2</sup>), Örnsköldsvik (378 km<sup>2</sup>), Ånge (350 km<sup>2</sup>) och Sundsvall (338 km<sup>2</sup>).

Scenario VN-B (vindkraftsparker med 100–300 MW installerad effekt), gav en aggregering av faktorerna enligt viktningarnas medeltal (figur 15) en lämplighetskarta med värden från 0 till 0,95 i länet. Med samma tröskelvärde för lämplighet (0,85 eller högre) eliminerades 88 % av landytan i länet. Tills sist togs områden med högre konfliktvärde än 0,4 bort, så ytan som eliminerades ökade till 94,3 %. De kommuner som fick mest tillgänglig yta kvar för att välja planeringsalternativ var Sollefteå (452 km<sup>2</sup>), Ånge (421 km<sup>2</sup>) och Sundsvall (394 km<sup>2</sup>). Härnösands kommun hade ingen tillgänglig yta på grund av att stamnätet låg alltför långt bort, medan av övriga tre kommuner hade var och en mindre än 25 km<sup>2</sup> tillgänglig yta kvar.

För de två olika scenarierna (VN-A och VN-B) utformades fem olika planeringsalternativ vardera, som gick vidare till utvärderingssteget. För detta ändamål användes den sammanviktade lämplighetskartan, utan begränsningsytor eller områden med hög konfliktgrad, för att utforma planeringsalternativ av tillräcklig storlek enligt respektive scenario. Ingen hänsyn togs till befintliga vindkraftsparker utan fokus var på metodutveckling.

## UTVÄRDERING AV UTVALDA PLANERINGSALTERNATIV FÖR VÄSTERNORRLANDS LÄN

Den totala ytan som båda scenarierna omfattade var cirka 244,2 km<sup>2</sup>, vilket grovt kan uppskattas till 5,9 TWh. Varje planeringsalternativ utvärderades dels med avseende på den sammanlagda bilden av begränsningar, potential och konfliktgrad, dels genom var och en av de ingående faktorerna (se exempel från Scenario VN-B i figur 17). Slutligen genomfördes flödesanalys och rankning enligt Promethee-metoden (tabell 6).

I Scenario VN-A hade alla fem planeringsalternativen faktorvärde 1 (idealt) för friluftsliv medan övriga skilde sig åt marginellt. Försvaret hade faktorvärde 1 för alla alternativ förutom A1 som var lokaliserat i Örnsköldsviks kommun, där påverkans-



område för väderradar täcker en stor del av kommunens yta. Det bästa alternativet var A4 i Ånge kommun. Alla faktorer har höga värden här förutom Vindresursen och Vägnät. Även när det gäller potential, alltså lämplighetsvärde utan begränsningsytor och konfliktområden, var detta alternativt bäst. Alternativ A3 var lägst rankat enligt PROMETHEE II och hade relativt låga faktorvärden när det gäller Skogliga naturvärden, Övriga fåglar och Elnät. Rangordningen mellan de tre olika måtten för utvärdering stämde som tabell 6 visar relativt väl överens, men inte helt.

I Scenario VN-B hade alla alternativ faktorvärde 1 (idealt) för Försvaret (figur 17). Däremot var faktorvärdet för Vindresursen lågt eller väldigt lågt i samtliga alternativ. Faktorn Elnät hade relativt höga faktorvärden i alla alternativ utom B5, medan Vägnät hade medelgoda till låga faktorvärden. Övriga faktorer hade med något undantag mycket höga faktorvärden inom alla alternativ. Det bästa alternativet var B2 i Sollefteå kommun, baserat på både PROMETHEE II och potential. Alternativ B2 hade faktorvärde 1 (idealt) för sex olika faktorer (se figur 17). Alternativ B3 och B4 hade lägst rank och hade något lägre faktorvärden för Renskötsel och Boendemiljö.

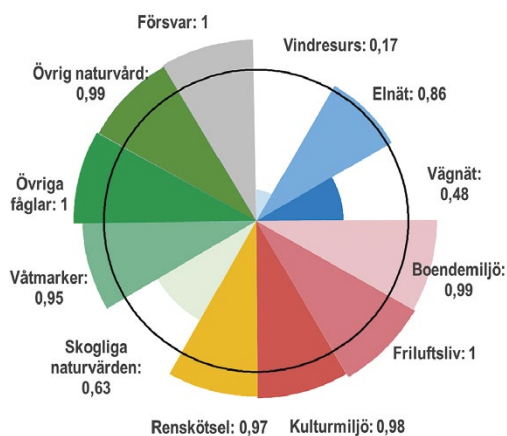
**Tabell 6. Utvärdering av planeringsalternativen i Västernorrlands län. Det bästa alternativet enligt de olika måtten för utvärdering är markerade i grönt.**

Planeringsalternativ	Kommun	Yta (km <sup>2</sup> ) totalt	Yta (km <sup>2</sup> ) utan begränsningsytor	Potential medelvärde*	Konfliktgrad medelvärde*	Phi-värde**	Rangordning baserat på Phi*
<b>Scenario VN-A: 50–100 MW, regionnät 130 kV, 20–30 km avstånd, 8–17 km<sup>2</sup> ytanspråk</b>							
A1	Örnsköldsvik	14,3	14,1	0,87	0,34	-0,057	4
A2	Kramfors (mindre del Sollefteå)	12,8	12,4	0,90	0,31	-0,015	3
A3	Timrå (mindre del Sundsvall)	16,0	15,9	0,90	0,36	-0,077	5
A4	Ånge	12,2	12,1	0,91	0,32	0,087	1
A5	Sollefteå	10,8	10,8	0,91	0,27	0,062	2
<b>Scenario VN-B: 100–300 MW, stamnät 220 kV, 20–30 km avstånd, 17–50 km<sup>2</sup> ytanspråk</b>							
B1	Ånge	40,2	36,8	0,87	0,34	0,040	3
B2	Sollefteå	35,9	28,1	0,89	0,36	0,161	1
B3	Sundsvall	31,0	29,4	0,88	0,33	-0,149	4
B4	Sundsvall (80 %) och Timrå (20 %)	46,5	28,1	0,87	0,37	-0,149	4
B5	Kramfors (mindre del Sollefteå)	24,7	24,0	0,89	0,39	0,097	2

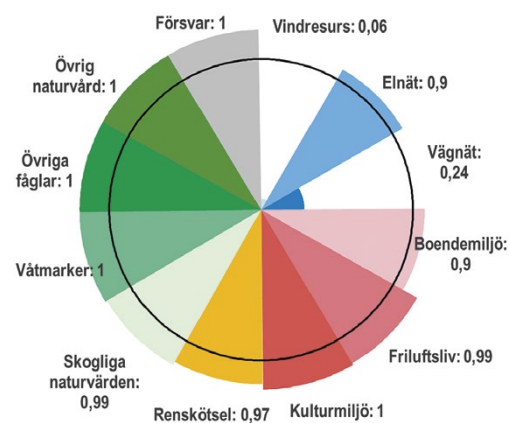
\* Utan begränsningsytor.

\*\* Phi-värdet skapas av utvärderingsmodellen Promethee II.

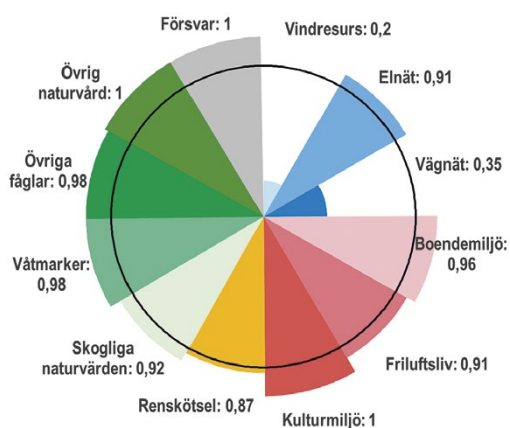
Alternativ VN B1



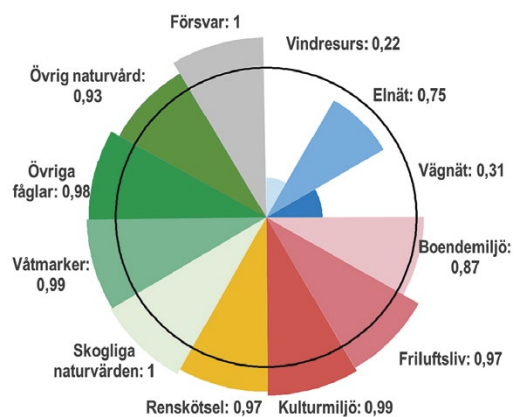
Alternativ VN B2



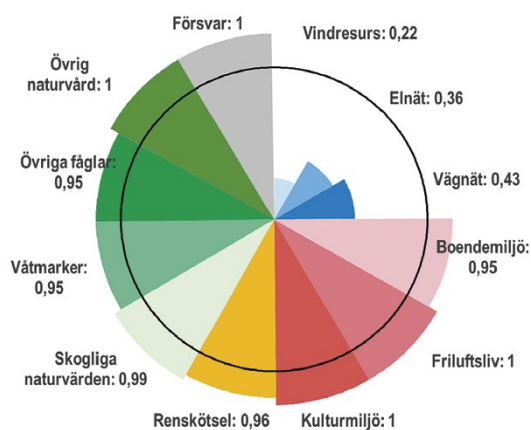
Alternativ VN B3



Alternativ VN B4



Alternativ VN B5



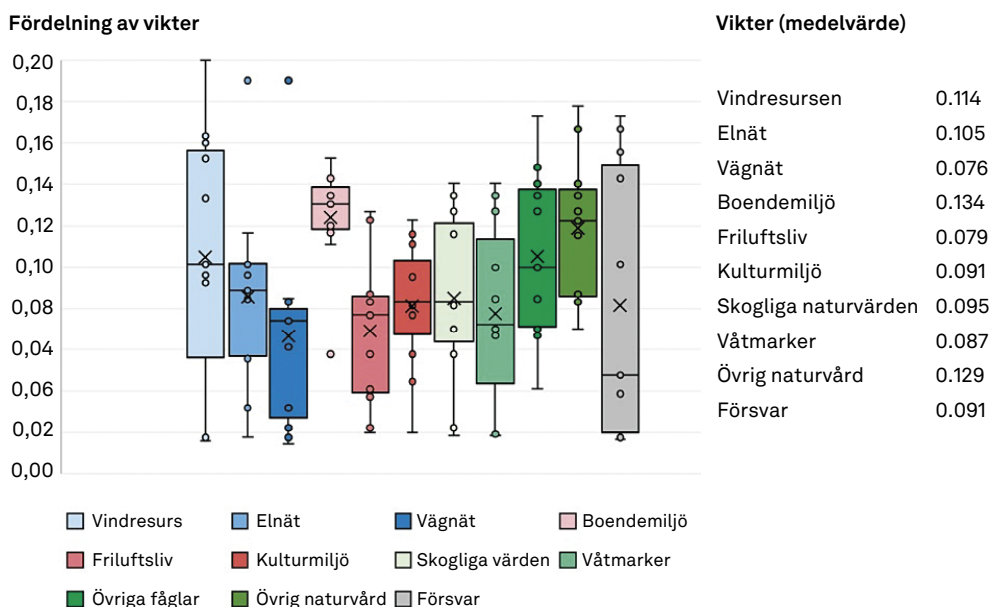
Figur 17. Utvärdering av planeringsalternativ 1–5 för scenario VN-B i Västernorrlands län, se tabell 4, där vi använder befintliga faktorer och deras värden inom respektive område. Den svarta ringen representerar medelvärdet för alla faktorer inom området.

## Resultat från fallstudie Västra Götaland

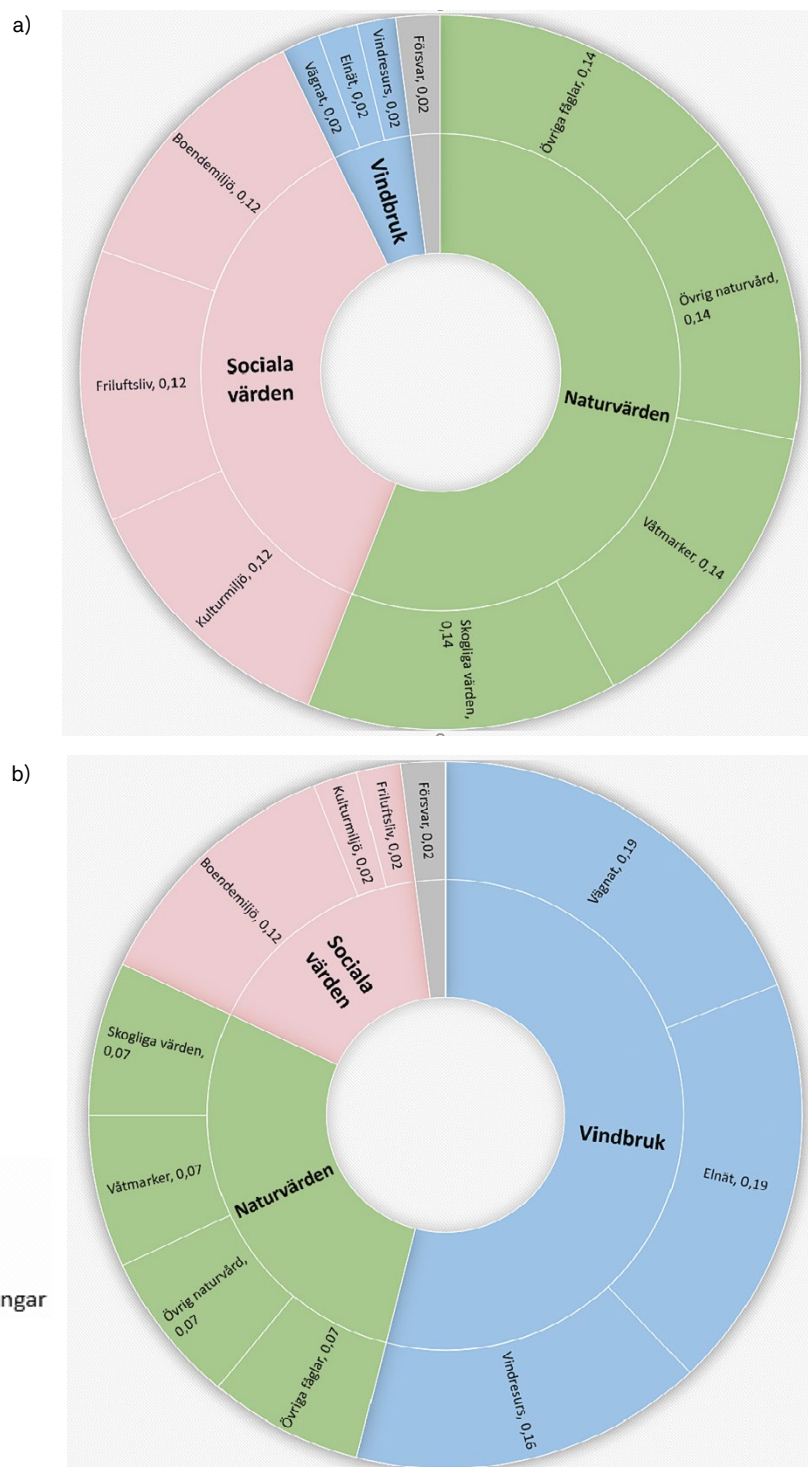
### DESIGN AV PLANERINGSALTERNATIV FÖR VÄSTRA GÖTALAND

Urvalet av faktorer som gjordes för flermålsanalysen för Västra Götaland liknar det som gjordes för Västernorrland (figur 14), undantaget faktorn Renskötsel. Deltagarna i workshop 1–3 fann det intressant att använda samma eller liknande faktorer som Västernorrland så skillnaderna är därför små. Detaljer om hur rumsliga indikatorer för varje faktor skapades framgår av bilaga 6. De två scenarier för vilket elnät som en tänkt vindkraftspark skulle kunna anslutas till var A) anslutning till regionnätet med 130 kV, installerad effekt 10–50 MW, och B) anslutning till regionnätet med 130 kV, installerad effekt 50–100 MW, se tabell 5.

Viktningen av faktorer genomfördes under en workshop med hjälp av RR-metoden. Elva olika viktningar skapades utifrån deltagarnas olika expertis och professionella roll. En sammanställning av vikter för de olika faktorerna illustreras i figur 18. Även i Västra Götaland utslöts faktorerna Infrastruktur och Övrig markanvändning från viktningen, beroende på att de bara bestod av begränsningar, och därför inte påverkades av viktningen. Också i Västra Götaland var det stor variation mellan vikterna, men faktorn Boendemiljö fick oftast hög vikt och Vägnät relativt låg vikt (figur 18). Genom viktningen med RR-metoden kunde deltagarna se hur vikterna fördelades enligt planeringsträdets teman, se exempel i figur 19. Viktningen i a) hade mycket fokus på naturvärden medan b) hade mycket fokus på vindbruk.



Figur 18. Fördelning av vikter av faktorer enligt deltagare i fallstudien Västra Götaland. Skillnaden mellan figuren och tabellen är att faktorn Övriga fåglar var med i viktningen men inte i vidare analys. Det berodde på att data inte fanns tillgängligt i tid. Därför fördelades istället viktningen över övriga faktorer.



Figur 19. Visualisering av faktorerna och deras viktning i Västra Götaland, överst ett exempel med mycket fokus på naturvärden, nederst med mycket fokus på vindbruk.

Ytor som klassats som begränsningar (faktorvärde 0) utgjorde 94,4 % av Västra Götalands landyta. Tre kommuner hade då ingen yta kvar för vindbruksplanering; Lidköping, Grästorp och Tibro. Kommunerna Mariestad, Skara, Skövde, Hjo, Tidaholm och Falköping hade mindre än 2 km<sup>2</sup> kvarvarande yta. I övriga kommuner var över 90 % begränsningsytor förutom i Dals-Ed, Gullspång och Bengtsfors där de utgjorde cirka 80 % av landytan. De fem kommuner som hade störst tillgänglig yta för planering av vindkraft var Härryda (179 km<sup>2</sup>), Partille (174 km<sup>2</sup>), Öckerö (71 km<sup>2</sup>), Stenungsund (69 km<sup>2</sup>) och Tjörn (68 km<sup>2</sup>).

Med hänsyn till teman i planeringsträdet, baserades de största begränsningsytorna på temat Sociala värden (89,3 %), framför allt begränsningszonen på 800 m runt bostäder som utgjorde 89,2 % av landytan i länet. Övriga teman med begränsningsytor var Vindbruk (30,3 %), Naturvärden (19,7 %), Försvar (19,4 %) och Övriga anläggningar och anspråk (skyddszoner kring infrastruktur, 6,6 %). Med de överlapp som fanns mellan begränsningsytorna så summerades de till 94,4 %.

Vikterna i figur 18 användes för att kunna aggregera faktorkartorna till en gemensam indikator i studieområdet, uttryckt i en lämplighetskarta med ett sammanviktat lämplighetsvärde i varje pixel. Vi använde de två olika scenarierna VG-A och VG-B när det gäller möjlig anslutning elnätet, där skillnaden baserades på vilket elnät en vindkraftspark av viss storlek kan anslutas till. För båda scenarierna användes tröskelvärdet > 0,5 för lämplighet och < 0,5 för konfliktgrad.

För Scenario VG-A, som avsåg vindkraftsparker med 10–50 MW installerad effekt, gav en aggregering av faktorerna enligt viktningarnas medeltal (figur 18) en lämplighetskarta med värden från 0 till 0,91 i länet. Med ett tröskelvärde för lämplighetsvärdet på 0,5 eller högre eliminerades 95,2 % av länets landyta. I det sista filtreringssteget ströks områden med högre konfliktgrad än 0,5, så ytan som eliminerades ökade till 97,7 % av länets landyta, vilket lämnade 575,8 km<sup>2</sup> kvar för vindkraftsplanering. De fem kommuner som fick mest tillgänglig yta kvar för att välja planeringsalternativ var Dals-Ed (59,1 km<sup>2</sup>), Tanum (58,8 km<sup>2</sup>), Gullspång (54,3 km<sup>2</sup>), Bengtsfors (46,2 km<sup>2</sup>) och Ulricehamn (34,2 km<sup>2</sup>). Det var inte möjligt att hitta planeringsalternativ i kommunerna Öckerö, Essunga eller Vänersborg efter denna filtrering.

När Scenario VG-B användes, med tänkta vindkraftsparker med 50–100 MW installerad effekt, gav en aggregering av faktorerna enligt viktningarnas medeltal (figur 18) en lämplighetskarta med värden från 0 till 0,93 i länet. Med ett tröskelvärde för lämplighet (0,5 eller högre) ökade ytan som eliminerades till 95,0 % av länets yta, medan kvarvarande områden utgjorde sammanlagt 1260,7 km<sup>2</sup>. När till sist områden med högre konfliktvärde än 0,5 togs bort ökade ytan som eliminerades till 96,5 % och återstående yta för vindkraftsplanering var då 878,0 km<sup>2</sup>. Vänersborgs kommun hade nu ingen tillgänglig yta kvar, medan de fem kommuner som fick mest tillgänglig yta kvar för att välja planeringsalternativ var Dals-Ed (100,2 km<sup>2</sup>), Bengtsfors (97,1 km<sup>2</sup>), Tanum (62,2 km<sup>2</sup>), Gullspång (56,5 km<sup>2</sup>) och Svenljunga (51,3 km<sup>2</sup>).

För de två olika scenarierna (VG-A och VG-B) utformades fem olika planeringsalternativ som gick vidare till utvärderingssteget. För detta ändamål användes den sammanviktade lämplighetskartan, utan begränsningsytor eller områden med hög konfliktgrad, för att utforma planeringsalternativ av tillräcklig storlek enligt respektive scenario.

## UTVÄRDERING AV PLANERINGSALTERNATIV FÖR VÄSTRA GÖTALAND

Den totala ytan som båda scenarierna omfattade var cirka 108,2 km<sup>2</sup>, vilket grovt kan uppskattas till 2,6 TWh. Varje planeringsalternativ utvärderades dels med avseende på den sammanlagda bilden av begränsningar, potential och konfliktgrad, dels genom var och en av de ingående faktorerna (se exempel från Scenario VG-B i figur 20). Slutligen genomfördes flödesanalys och rankning enligt PROMETHEE-metoden (tabell 7).

I Scenario VG-A var faktorvärdet 1 (idealt) för faktorn Försvaret i alla planeringsalternativ, medan övriga faktorvärden varierade en hel del. Det bästa alternativet var A3 i Dals-Ed kommun, både enligt PROMETHEE-II och potential. Detta alternativ hade lägst konfliktvärde och högst värden i hälften av faktorerna. Alternativ A5 rankades lägst enligt PROMETHEE-II men också för potential och konfliktgrad. Området hade även de lägsta faktorvärdena för Kulturvärden, Friluftsliv och Våtmarker.

I Scenario VG-B varierade faktorvärdena en del, men Kulturmiljö och Friluftsliv hade genomgående relativt höga till mycket höga värden (figur 20). Faktorn Vindresursen hade relativt låga värden medan Elnät hade relativt höga värden i alla fem alternativen. Det bästa alternativet var B1 i Munkedals kommun, baserat på PROMETHEE-II (tabell 7), och det hade även det högsta faktorvärdet för Boendemiljö och relativt höga till mycket höga värden när det gäller en rad andra faktorer (figur 20). Högst potential och lägst konfliktgrad hade alternativ B2 i Bengtsfors kommun, som blev rankat som 2:a enligt PROMETHEE-II. Alternativ B3 hade lägst rank enligt PROMETHEE-II och samtidigt lägst potential, högst konfliktgrad och relativt låga faktorvärden för Vindresursen, Vagnät och Våtmarker (figur 20).

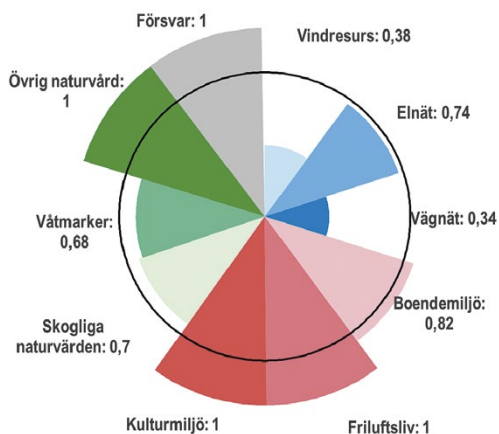
Tabell 7. Utvärdering av planeringsalternativen i Västra Götalands län. Det bästa alternativet enligt de olika måtten för utvärdering är markerade i grönt.

Planeringsalternativ	Kommun	Yta (km <sup>2</sup> ) totalt	Yta (km <sup>2</sup> ) utan begränsningsytor	Potential medelvärde*	Konfliktgrad medelvärde*	Phi-värde**	Rangordning baserat på Phi**
<b>Scenario VG-A: 10–50 MW, regionnät 130 kV, 10–15 km avstånd, 2–8 km<sup>2</sup> ytanspråk</b>							
A1	Tanum	8,0	5,7	0,78	0,35	-0,01	4
A2	Dals-Ed	6,7	5,8	0,80	0,35	0,14	2
A3	Dals-Ed	4,2	3,9	0,80	0,34	0,20	1
A4	Gullspång	8,0	6,9	0,77	0,38	0,035	3
A5	Svenljunga och Mark (50/50)	4,1	3,3	0,68	0,48	-0,368	5
<b>Scenario VG-B: 50–100 MW, regionnät 130 kV, 20–30 km avstånd, 8–17 km<sup>2</sup> ytanspråk</b>							
B1	Munkedal (mindre del Färgelanda)	16,2	13,2	0,76	0,39	0,385	1
B2	Bengtsfors	14,1	10,9	0,79	0,36	0,18	2
B3	Falköping and Vara (50/50)	17,5	11,6	0,65	0,48	-0,263	5
B4	Svenljunga	15,5	8,5	0,70	0,45	-0,21	4
B5	Lilla Edet and Stenungsund	14,2	7,4	0,74	0,39	-0,093	3

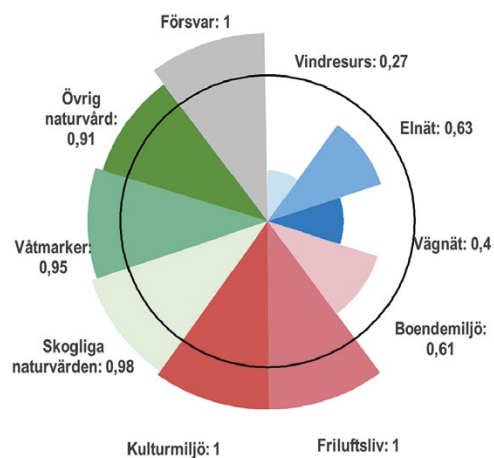
\* Utan begränsningsytor.

\*\* Phi-värdet skapas av utvärderingsmodellen Promethee II.

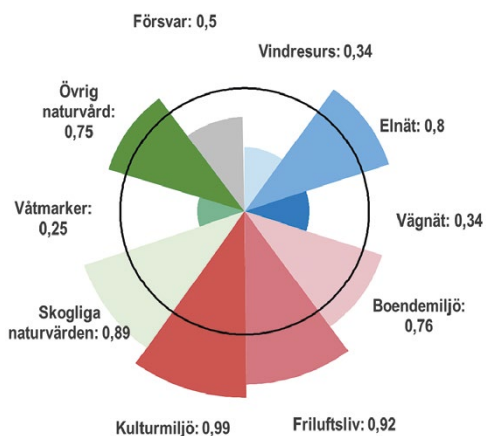
**Alternativ VG B1**



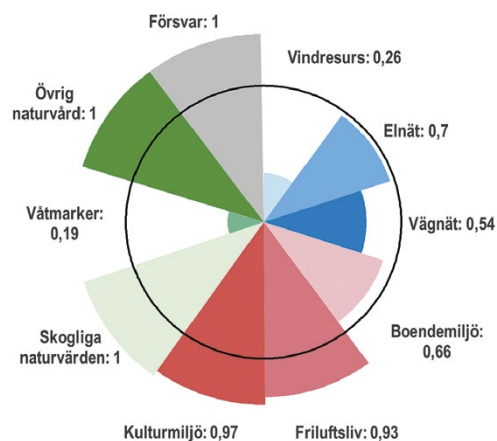
**Alternativ VG B2**



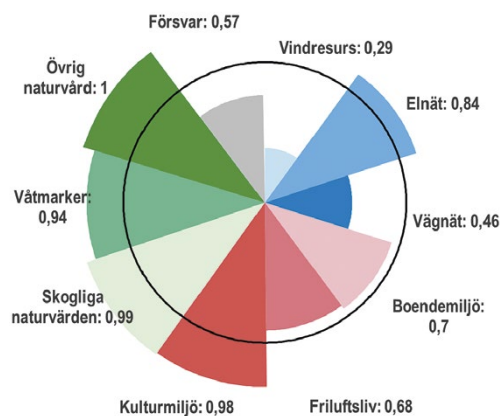
**Alternativ VG B3**



**Alternativ VG B4**



**Alternativ VG B5**



Figur 20. Utvärdering av planeringsalternativ 1–5 för scenario VG-B för Västra Götalands län, se tabell 5.

# Diskussion Del 2

## Val av faktorer och deras behandling

Kring val av faktorer och deras rumsliga indikatorer finns många möjliga lösningar och de val som gjorts i föreliggande rapport (bilaga 6) ska ses som ett urval för att kunna testa metodramverket och del i en pågående diskussion. I REWIND-projektets flermålsanalys betraktades faktorerna som hållbarhetsaspekter som är relevanta att ta med vid vindkraftsplanering, medan de rumsliga indikatorerna mer eller mindre väl representerar dessa faktorer. Många olika typer av data togs med, medan urvalet och behandlingen gjordes utifrån en kombination av vetenskaplig litteratur, lagstiftning och policy, och/eller expertutlåtanden, vilket i REWIND-projektet baserades på litteraturstudier, intervjuer, dokumentanalyser, diskussioner i samband med fallstudiernas workshops och projektets referensgruppsmöten.

## Vindbruk

För att få en uppfattning om vindresursen användes MIUU-modellen (Bergström and Söderberg 2012) genom att endast utesluta områden med låg årsmedelvind från vidare analyser. Detta ställningstagande baserades på den samlade bilden av intervjuer och diskussioner, där argumenten handlade om att inte utesluta för stora områden på grund av denna faktor, relaterat till osäkerheterna i data när de används på den tilltänkta skalan. Enligt vad som framkom i intervjuerna, leder dessa osäkerheter till att medelvinden kan över- eller underskattas i vissa områden. Samma värde i en modell kan därför inte nödvändigtvis jämföras på två olika platser i Sverige, medan inom en mindre yta, exempelvis en kommun eller en kommundel, kanske värden på årsmedelvinden kan vara jämförbara. Samtidigt framkom i diskussionerna att det ur planeringens synvinkel är önskvärt att ha åtminstone en översiktlig uppfattning om den rumsliga fördelningen av vindresursen.

Faktorn elnät är ett rörligt mål med många och stora osäkerheter kring ledig kapacitet, kostnader för anslutning, och framtidsplaner för elnätet. Samtidigt är det en befintlig fysisk infrastruktur som är en förutsättning för anläggning av vindkraft, vilket gör att det ur planeringens synvinkel visat sig önskvärt att få en översiktlig bild av anslutningsmöjligheterna i regionen. Liknande diskussioner fördes kring större vägar. Dessutom kan närhet till dessa typer av infrastruktur ses som att ny exploatering koncentreras kring redan ianspråktagen mark, medan mer oexploaterade områden därigenom kanske kan undvikas.

## Sociala värden

För boendemiljö finns det en rad effekter av vindkraftverk att ta hänsyn till, däribland buller och skuggning. Det kan ifrågasättas hur väl dessa representeras av den rumsliga avståndsindikatorn och det finns samtidigt goda möjligheter att utveckla mer detaljerade rumsliga modeller för buller, skuggning och synlighet. Men detta skulle kräva att scenarier utvecklades för vindkraftverkens placering inom vindparken, vilket är svårt att genomföra i en strategisk planeringsfas.



Flermålsanalysen inkluderade inte bebyggelse som ej har bostad som ändamål, vilken i Fastighetskartan representeras av Övrig bebyggelse. Hur denna hanteras vid planering för vindkraft varierar, exempelvis i NVS betraktas enskilda byggnader som en faktor att analysera vidare, med 50 m skyddsavstånd (Naturvårdsverket 2020a). Västra Götalands pilotprojekt (Västra Götalandsregionen 2020) gav övrig bebyggelse olika skyddsavstånd beroende på ändamål. Det finns enligt den rapporten svårigheter i att bedöma enskilda byggnaders möjliga samexistens med vindkraft.

När det gäller faktorn Kulturvärden för Västernorrlands län är inte hela länet fornminnesinventerat. För de ytor som inte inventerats har förekomst av fornlämningar uppskattats genom analys av bland annat jordarter (LST Västernorrland 2012). Denna typ av data skulle kunna tas med i flermålsanalysen, men de var så olika övriga fornminnesdata till sin karaktär, att dessa inte gick att kombinera med varandra. Det skulle behövas data som täcker hela det planerade området, i detta fall länet. Att områden som inte är fornminnesinventerade finns med i analyserna utgör en felkälla som kan ha påverkat slutresultaten.

## Renskötsel

För faktorn Renskötsel togs endast riksintresse rennärning och flyttleder med. Detta berodde på att i diskussioner med samebyarnas representanter så framkom flera svårigheter med att använda övriga tänkbara data. När det gäller Sametingets data över rennärningens markanvändning (Sametinget 2022a) så ansågs den vara alltför översiktlig och svår att använda som planeringsunderlag. Annan data som vore intressant att ta med är samebyarnas renbruksplaner (Sametinget 2022b), vilka tycks vara systematiskt framtagna och högst användbara i en flermålsanalys. Samebyarnas representanter framförde dock att renbruksplanerna inte är uppdaterade och att de snabbt blir utdaterade, bland annat på grund av att skogsbruket gör att betesmarkerna snabbt förändras. Dessutom skulle renskötarens kunskaper behöva ingå i processen för tolkning av data.

En annan typ av data som skulle kunna vara intressant för att få med mer nyanser kring renskötselns behov är, att kombinera exempelvis data om kontinuitetsskog (Ahlkrona et al. 2017) och marklav för att få en bild över betestillgång över landskap och regioner. Även en sådan modell skulle kunna skapas i samverkan med renskötare för att fungera som planeringsunderlag. Detta skulle ligga i linje med exempelvis (Skarin et al. 2021) som förespråkar att samebyarna involveras tidigt i planeringsprocessen, i detta fall vid framtagandet av planeringsunderlag.

## Naturvärden

Flermålsanalysen inkluderade inga skyddszoner runt skyddade områden, vare sig i form av begränsningsytor eller graderade skyddszoner. I NVS analys görs dock gällande att många områden som omfattas av skydd kan behöva ett skyddsavstånd (Naturvårdsverket 2020a). Detta skulle kunna gälla naturreservat, Natura 2000-områden och naturminnen, men även exempelvis kulturresevat. Däremot ges inga rekommendationer om generella skyddsavstånd till dessa områden, eftersom detta ofta är svårt att fastställa.

För påverkan på känsliga arter så som rovfåglar och fladdermöss, finns det information om lämpliga skyddsavstånd för en hel rad arter (Rydell et al. 2017). Däremot kan information om arterna, deras livsmiljöer, inklusive födosöksområden och boplatser, saknas eller vara skyddad av sekretess. Därför kan det vara svårt

att använda skyddsavstånden i strategisk planering. I sammanhanget kunde det vara intressant med en vidareutveckling av användningen av habitatmodeller som underlag, vilket testades för Västernorrlands län. En viktig fråga att utreda vidare vore hur stor påverkan på känsliga arters populationer skulle bli av planerad vindkraftsutveckling, tillsammans med annan påverkan i landskapet.

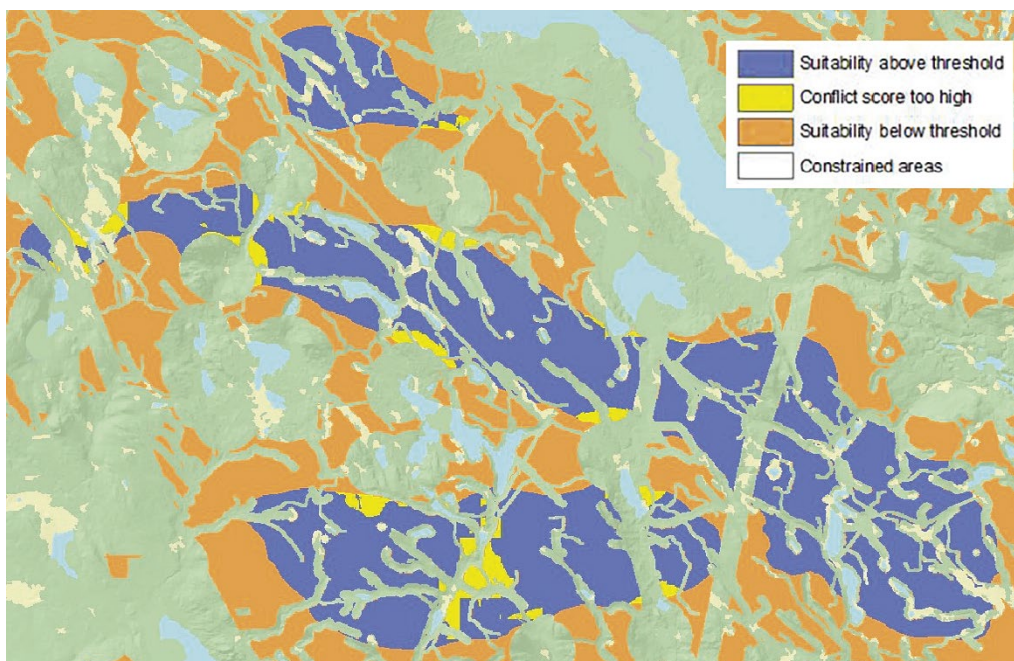
## Övriga anläggningar och anspråk

När det gäller övriga anläggningar och anspråk så var det framför allt faktorn Försvaret som diskuterades i fallstudierna. Både för Västernorrlands och Västra Götalands län upptar försvarets intresseområden stora ytor vilka kunde vara intressanta för vindkraftsplanering. Båda länen föreslog var för sig att de gärna ville testa att se hur potentiella områden skulle se ut ifall denna faktor inte togs med. Det skulle öppna upp möjligheter som sedan kunde tas vidare i en dialog med Försvarsmakten.

## Viktning och dess användning i flermålsanalysen

Viktningen med RR-metoden fungerade väl i samband med workshoptillfällena i bemärkelsen att deltagarna kunde fokusera på hur de enskilda ställningstagandena vid rangordning och värdering påverkade slutresultatet. En effekt av flermålsanalysens uppbyggnad är att ifall ett tema i planeringsträdet har flera faktorer, så tenderar det temat att få en viss övervikt gentemot de som exempelvis bara har en faktor. Det kan justeras genom att titta på utfallet i soldiagrammet, men om detta görs, får den enskilda faktorkartan stort genomslag i landskapet (t ex Renskötsel), medan ett tema som har flera faktorer (till exempel Naturvärden) får fler faktorkartor med mindre vikt för var och en av dessa. Denna effekt av asymmetri i planeringsträdet är typisk för flermålsanalyser och bör diskuteras av deltagarna.

Design-steget innebär som nämnts tre filtreringssteg: först tas begränsningsytor bort, sedan väljs områden med hög sammanvägd lämplighet och därefter väljs områden med låg konfliktgrad. Resultatet blir en potentialkarta vilken illustreras i figur 21. Tröskelvärdena som används för sammanvägt lämplighetsvärde och för konfliktgrad kan bestämmas på olika sätt. Det kan vara ett i förväg bestämt värde, eller ett värde som anpassas med målet att hitta tillräckligt stora ytor för att skapa planeringsalternativ, vilka därefter kan utvärderas. Det sistnämnda tillämpades i projektet eftersom analysen ska ses i sammanhanget att det finns ett möjligt beting för utbyggnad av vindkraft.



Figur 21. Illustration av de tre olika filtreringsstegen: först filtreras begränsningsytor bort, därefter avgränsas områden med hög potential (blå) och därefter filtreras områden med hög konfliktgrad bort (gul). De kvarvarande blå områdena har hög potential för vindkraft. Kartan är fiktiv.

För flera planeringsalternativ i Västernorrlands län hade de faktorer som hörde till tema Vindbruk genomgående relativt låga vikter (figur 15). Detta berodde förmodligen på att informanter från vindkraftsbranschen ansåg att övriga faktorer var mer problematiska. Effekten blev, att för de utvalda planeringsalternativen var värdena för faktorer relaterade till temat Vindbruk relativt låga (figur 17). Även i Västra Götalands län hade en del av planeringsalternativen relativt låga värden på de vindbruksrelaterade faktorerna, se figur 20. Effekterna av detta skulle behöva diskuteras vidare.

För utvärderingssteget kan de ursprungliga faktorvärdena användas, liksom värden för potential och konfliktgrad. Dessutom kan ytterligare faktorer användas, som framstår som väsentliga under planeringsprocessens gång. Den testade metoden, PROMETHEE-II, kan utvärdera många olika faktorer av betydelse för planeringen och relatera dem till varandra, parvis, för varje planeringsalternativ. Metoden är skapad för att jämföra alternativen med varandra för att bestämma en rangordning. Hela utvärderingssteget med flera olika aspekter och angreppssätt kan användas i en diskussion där alternativens olika för- och nackdelar kan genomlysas.

## Flermålsanalys och planering

När utfallet av rumsliga flermålsanalyser visualiseras i kartform finns det risk att kartan ses som en färdig slutprodukt, stängd för vidare analyser och diskussioner. För att kunna använda flermålsanalys som dialoginstrument i planeringsprocesser krävs en flexibilitet i metoderna, så att ingående faktorer kan ändras under processens gång. Det skulle ge en öppenhet för att förhållanden som exempelvis policy, teknik, ekonomi eller kunskapsläge kan förändras. Av denna anledning utvecklades REWIND-verktyget i ArcGIS Model Builder med hjälp av ArcPy. Det skulle kunna vidareutvecklas för att användas i samband med workshops och andra samverkansformer. En möjlig användning skulle kunna vara i samband med arbetet med digitala översiktsplaner och vindbruksplaner, som exempelvis Tanums kommuns vindbruksplan (Tanums kommun 2021).

I flermålsanalysens designsteg ingår viktning av ingående faktorer, där en viktig fråga är vem som ska utföra viktningen. Det är väsentligt att många olika intressen får delta i processen, men även att olika typer av expertkunskap integreras. Det kan exempelvis vara så, att inom temat Vindbruk så kan expertkunskap behövas för att vägleda viktningen mellan de faktorer som ingår där. Detsamma skulle kunna gälla faktorerna som ingår i temat Naturvård. Det fördes även fram i diskussionerna, att rollen att balansera mellan olika hållbarhetsmål och göra avvägningar är något som i slutänden ingår i den kommunala (och i förekommande fall regionala) planeringsprocessen, medan länsstyrelsens roll är mer rådgivande.

För att bestämma urval av faktorer, indata och hur de ska behandlas behövs många ställningstaganden. I fallstudierna behandlades de i många fall lika mellan länen (tabell B.6). Det beror delvis på att det fanns ett intresse för detta hos deltagarna. Därigenom framgick bland annat att konsekvenserna av begränsningen kring bostäder gjorde att 44 % av länets landyta begränsades i Västernorrlands län, medan 89 % begränsades i Västra Götaland. Däremot användes olika tröskelvärden när det gäller potential och konfliktgrad för de olika länen, med sikte på att hitta tillräckligt stora ytor för att skapa planeringsalternativ som skulle kunna utvärderas. Detta speglar de stora skillnader som finns mellan regioner och elområden, när det gäller möjlighet att hitta områden med hög potential för vindkraft. Ett nästa steg kan vara att anpassa flermålsanalysen mer efter de regionala förutsättningarna, medan metoden tillåter att konsekvenserna av en sådan anpassning också utvärderas.

Det är även stora skillnader mellan kommunerna inom en region, då lokala förhållanden och prioriteringar förmodligen kan ge en annan och fördjupad bild jämfört med en regional analys. Samtidigt finns viktiga verksamheter och intressen som kräver samverkan över administrativa gränser och på andra skalor, däribland utvecklingen av transmissionsnätet och planering av regionnätet, samt renskötsel. Flermålsanalysen kan hantera många olika teman, vilket gör den intressant för någon typ av integrerad landskapsplanering (Bolin et al. 2021; Skarin et al. 2021). Detta skulle kunna vara ett sätt att undvika kumulativa effekter på renskötsel, friluftsliv och turism, och biologisk mångfald, eftersom det skulle vara möjligt att hitta breda synergier mellan olika intressen. Hänsyn till markägare krävs också i analysen.

# Sammanfattande diskussion – vindkraft i regionalt perspektiv

Länsstyrelserna har en övergripande roll inom energi- och klimatstyrning, genom att leda den regionala klimatomställningen i relation till sina regionala energi- och klimatstrategier. Detta kan komma att innefatta att verka för att uppnå regionala utbyggnadsbehov för vindkraft inom ramen för den nationella vindkraftsstrategin. Samtidigt saknar länsstyrelserna exekutivt mandat för planering eller beslutsfattande (Palm and Thoresson 2014). Det skulle leda till att länsstyrelserna behöver koordinera andra autonoma aktörer, såsom kommuner, och skapa legitimitet för sina strategier och mål. Mot denna bakgrund kan länsstyrelserna potentiellt stödja den kommunala vindkraftsplaneringen på flera sätt. Den stora heterogeniteten mellan olika kommuners sätt att hantera avvägningar mellan hållbarhetsfaktorer kan peka på behov av kunskapsspridning om hur dessa avvägningar kan göras samt hur praxisen är beskaffad inom tillståndsprövningen. Kunskapsspridning kan därför utgöra en del i regionala processer och dialoger och stärka kommunernas institutionella kapacitet. Det bör dock poängteras att den nationella översikten visar på stora regionala skillnader i förekomsten av kommunal vindkraftsplanering och att förutsättningarna därför kommer att variera över landet (se figur 8), samtidigt som de fysiska förutsättningarna för möjligheter till vindkraftsetablering också varierar mellan kommuner.

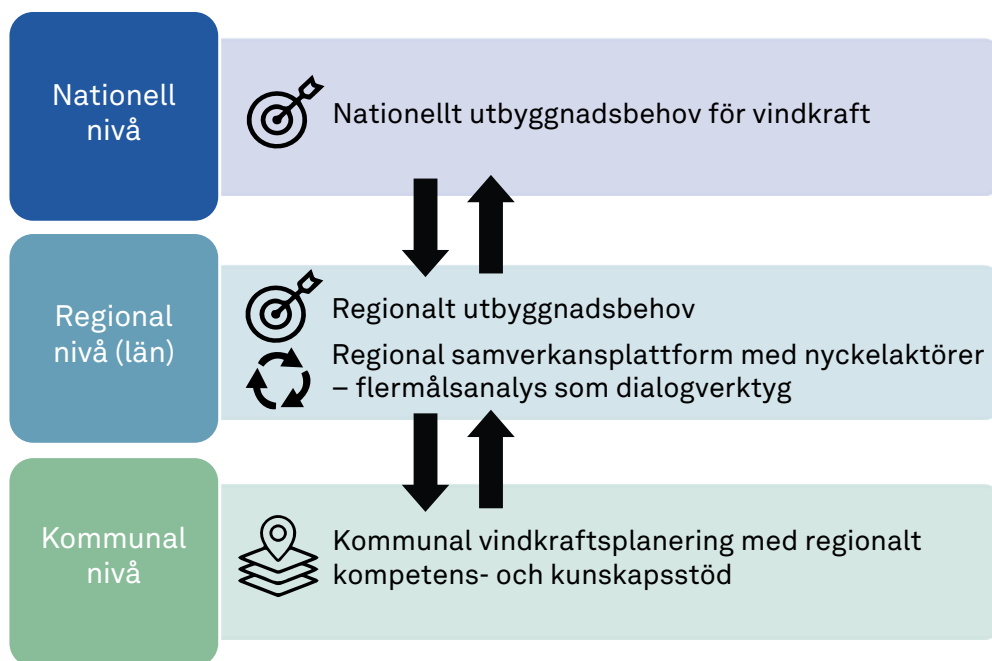
I den mån som en regional samverkansprocess kring vindkraft avser att identifiera lämpliga områden för vindkraft indikerar fokusgruppsintervjun att det kan uppstå spänningar mellan den regionala och lokala nivån, om en regional analys upplevs som ett sätt att försöka överträda det kommunala planmonopolet och beslutsfattandet. Det är därför viktigt att de regionala processerna bygger på frivillighet och att regionala flermålsanalyser i första hand ska ses som ett dialogverktyg. Därför vore det önskvärt att kommunerna utifrån regionala analyser kunde ges möjlighet att ta vidare områden som ses som lämpliga ifrån ett regionalt perspektiv in i kommunala planeringsprocesser, med stöd från respektive Länsstyrelse för möjlighet att enkelt pröva och uppdatera ställningstaganden i flermålsanalysen.

I ett något längre tidsperspektiv, när möjligheterna för vindkraftsetablering har övervägts och förankrats inom den kommunala organisationen, skulle ett sådant förfarande även kunna öppna upp för ett samspel mellan den regionala och lokala nivån kring möjligheterna att uppnå det regionala utbyggnadsbehovet i praktiken. Detta kan i sin tur leda till liknande möjligheter för aggregering och nya utvärderingar på ett nationellt plan, och ses som ett angreppssätt för att försöka skapa en samverkan mellan central styrning med decentraliserade nedifrån och uppåtprocesser. Om regionala analyser utförs kan de också bidra till att underlätta mellan-kommunal samverkan, särskilt där potentiellt lämpliga platser för vindkraft ligger nära kommungränserna.

När det gäller vindkraftsplanering har föreslagits, dels för renskötsel (Skarin et al. 2021) och även för vindkraftens påverkan på människors intressen (Bolin et al. 2021), någon form av integrerad landskapsplanering. Det föreslås vara ett sätt att skapa en helhetssyn där många intressen behandlas samtidigt och i förebyggande syfte. Det skulle kunna vara ett sätt att undvika kraftiga kumulativa effekter på exempelvis rennäringsen, men även för att gynna friluftsliv och turism och för att bevara biologisk mångfald. Länsstyrelsernas arbete med grön infrastruktur (Naturvårdsverket 2019) kan ses som steg i denna riktning. Landskapsplanering har bland annat föreslagits för skogsbruket (Michanek et al. 2019). De föreslår att ett mål skulle kunna vara att skapa förutsättningar för livskraftiga populationer av de arter som vi förbundet oss att bevara enligt art- och habitatdirektivet, och fågeldirektivet. En viktig fråga att utreda vidare vore hur stor påverkan på känsliga arters populationer skulle bli av planerad vindkraftsutveckling, tillsammans med annan påverkan i landskapet. Det kunde vara ett sätt att skapa mer förutsägbarhet i planeringen men kräver samverkan med markägare då frågor om vem som gynnas och missgynnas kan komma att ställas på sin spets.

De senaste åren har bristande kapacitet i elnäten på lokal, regional och nationell nivå fått alltmer fokus (Topel and Grundius 2020), vilket belyser att tillförsel och distribution av energi återigen har seglat upp som en nyckelfråga för strategisk planering och utveckling. Det diskuteras av (Wretling et al. 2022), där det framhålls att kommunernas kapacitet för att bedriva en mer traditionell energiplanering för distribution och tillförsel av energi är begränsad, och det föreslås att länsstyrelserna skulle kunna ta en roll med tillhandahållande av uppdaterade planeringsunderlag för energisystemet och dess tilltänkta utveckling på regional och lokal nivå. Detta skulle kunna utgöra ett relevant underlag inom såväl kommunal vindkraftsplanering som till regionala samverkansprocesser kring vindkraft. Det skulle även kunna främja dialoger kring sätt att möjliggöra lokalisering av elintensiv industri nära kluster av vindkraftsproduktion, vilket kan vara ett konkret sätt att bidra med lokala socio-ekonomiska effekter av vindkraft och därmed öka det lokalpolitiska stödet för vindkraftsetablering. Sådana satsningar är under utveckling, till exempel i Ånge kommun (Ånge kommun, 2021).

I detta sammanhang kan det kommande kravet att regionala och lokala elnätsägare ska ta fram nätutvecklingsplaner i samverkan med berörda aktörer (utifrån EU-direktiv (2019/944) vara en komponent som ytterligare kan bidra till att frågor kring elnätens kapacitet och utveckling kan bli en del av en regional samverkansprocess. Regionen kan vara ytterligare en relevant aktör i sådana processer, då det regionala utvecklingsansvaret bör medföra ett intresse för regionala näringslivsfrågor, samt att vissa regioner även bedriver regional fysisk planering. En schematisk skiss av den regionala nivåns möjliga roll inom ramen för vindkraftsstyrning och vindkraftsplanering i Sverige kan ses i figur 22.



Figur 22. Möjlig roll för den regionala nivån inom vindkraftsstyrning och vindkraftsplanering.

Länsstyrelsen skulle kunna fylla en funktion för att hantera riksintressen mer proaktivt. Eftersom de fått i uppdrag att ta fram värdebeskrivningar för olika typer av riksintressen bör de ha goda förutsättningar att stödja kommunerna i att göra preliminära bedömningar om möjlighet till samexistens, vilket skulle kunna utforskas både inom ramen för en regional-lokal samverkansplattform eller vid kommunernas separata översiktsplaneprocesser. Det skulle kunna vara ett sätt för länsstyrelsen att kombinera uppgiften att säkerställa hänsyn till riksintressen med uppdraget att koordinera och leda genomförandet av regionala klimat- och energistrategier. Detta skulle dock kräva en förändring kring perspektivet på länsstyrelsernas styrningsinsatser i förhållande till riksintressen, från att säkerställa att största möjliga hänsyn tas, till ett förfarande där möjligheter till sam användning kan förespråkas, om det inte hotar de värden som riksintresset har för avsikt att skydda. Det skulle också kunna kräva ett förstärkt internt samarbete på länsnivå, till exempel mellan energi- och klimatstrateger, tematiska experter inom till exempel naturvård, fysiska planerare och miljö tillståndshandläggare på miljöprövningsdelegationen.

Resultaten från fokusgruppsdiskussionen med kommunrepresentanterna underströk dock att initiativet för en mer proaktiv hantering av riksintressen bör komma från kommunen, där mandatet för planering och beslutsfattande är lokaliserat, ifall sådana analyser kring möjlighet till samexistens ska vara användbar. Liknande resonemang framkom när det gäller vindkraftsplanering i stort, både genom fokusgruppsdiskussionen och i diskussioner kring fallstudierna. Med någon form av samverkansplattform kan kommunala initiativ och planeringsprocesser interagera med län och region, där rumslig flermålsanalys kan vara ett användbart verktyg. Det skulle kunna ge större möjlighet att interagera med processer kring elnätets planering och kanske även renskötsel, friluftsliv och biologisk mångfald, och i förlängningen någon typ av integrerad landskapsplanering.

# Referenser

1998:808. Miljöbalk, Svensk författningssamling.

2019/944, E.D., 2019. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU. OJ: 125–199.

Ahlkrona, E., Giljam, C., Wennberg, S., 2017. Kartering av kontinuitetsskog i boreal region. Metria AB på uppdrag av Naturvårdsverket, 79 pp.

Aktas, A., Kabak, M., 2016. A Model Proposal for Locating Wind Turbines. *Procedia Computer Science* 102: 426–433.

Ardö, P. 2020a. Lista med rättsfall. Energimyndigheten.

Ardö, P., 2020b. Vindkraft och försvaret. Energimyndigheten, 156 pp.

Ari, E.S., Gencer, C., 2019. The use and comparison of a deterministic, a stochastic, and a hybrid multiple-criteria decision-making method for site selection of wind power plants: An application in Turkey. *Wind Engineering* 44: 60–74.

Asadabadi, M.R., Chang, E., Saberi, M., 2019. Are MCDM methods useful? A critical review of analytic hierarchy process (AHP) and analytic network process (ANP). *Cogent Engineering* 6: 1623153.

Athina Bili, Vagiona, D.G., 2018. Use of multicriteria analysis and GIS for selecting sites for onshore wind farms: the case of Andros Island (Greece). *European Journal of Environmental Sciences*.

Atici, K.B., Simsek, A.B., Ulucan, A., Tosun, M.U., 2015. A GIS-based Multiple Criteria Decision Analysis approach for wind power plant site selection. *Utilities Policy* 37: 86–96.

Axberg, E., Alkefjärd, T., Grahn, P., Jigvall, C., Karlsson, J., Karlsson, T., Pandur, S., Sidén, J., Vendel Nylander, C., Wallnerström, C.J., 2020. Kapacitetsutmaningen i elnäten. Ei R2020:06, Energimarknadsinspektionen, Eskilstuna, 193 pp.

Aydin, N.Y., Kentel, E., Duzgun, S., 2010. GIS-based environmental assessment of wind energy systems for spatial planning: A case study from Western Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 364–373.

Baban, S., Parry, T., 2001a. Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. *Renewable Energy* 24: 59–71.

Baban, S.M.J., Parry, T., 2001b. Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. *Renewable Energy* 24: 59–71.

Balfors, B., Antonson, H., Faith-Ell, C., Finnveden, G., Gunnarsson-Östling, U., Hörnberg, C., Isaksson, K., Lundberg, K., Pädam, S., Söderqvist, T., Wärnbäck, A., 2018a. Strategisk miljöbedömning för hållbar samhällsplanering. Slutrapport från forskningsprogrammet SPEAK. Rapport 6810, Naturvårdsverket, 94 pp.



- Balfors, B., Wallström, J., Lundberg, K., Söderqvist, T., Hörnberg, C., Högström, J., 2018b. Strategic environmental assessment in Swedish municipal planning. Trends and challenges. *Environmental Impact Assessment Review* 73: 152–163.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B., Albadvi, A., Aghdasi, M., 2010. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *Eur J Oper Res* 200: 198–215.
- Belton, V., Stewart, T.J., 2002. The Multiple Criteria Problem, in: Belton, V., Stewart, T.J. (eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Springer US, Boston, MA, pp. 13–33.
- Bergek, A., 2010. Levelling the playing field? The influence of national wind power planning instruments on conflicts of interests in a Swedish county. *Energy Policy* 38: 2357–2369.
- Bergström, H., Söderberg, S., 2012. Beräkning av vindklimatet i Sverige med 0,25 km<sup>2</sup> upplösning med hjälp av MIUU-modellen [Meteorological Institute Uppsala University model, in Swedish]. AB, W.S., 18 pp.
- Beyer, H.L., Gurarie, E., Börger, L., Panzacchi, M., Basille, M., Herfindal, I., Van Moorter, B., R. Lele, S., Matthiopoulos, J., 2016. ‘You shall not pass!’: quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *Journal of Animal Ecology* 85: 43–53.
- Bili, A., Vagiona, D.G., 2018. Use of multicriteria analysis and GIS for selecting sites for onshore wind farms: the case of Andros Island (Greece). *European Journal of Environmental Sciences* 8: 5–13.
- Birdlife International, 2022, Important Bird and Biodiversity Areas (IBA), BirdLife Sverige, <https://birdlife.se/fagelskydd/iba/>, Accessed 2022-04-22.
- Bischof, N., Comi, A., Eppler, M.J., 2011. Knowledge Visualization in Qualitative Methods -- Or How Can I See What I Say? *IEEE*.
- Bjärstig, T., Thellbro, C., Stjernström, O., Svensson, J., Sandström, C., Sandström, P., Zachrisson, A., 2018. Between protocol and reality – Swedish municipal comprehensive planning. *European Planning Studies* 26: 35–54.
- Bolin, K., Hammarlund, K., Mels, T., Westlund, H., 2021. Vindkraftens påverkan på människors intressen: Uppdaterad syntesrapport 2021. Rapport 7013, Naturvårdsverket, Stockholm, 194 pp.
- Boverket, 2012. Utvärdering och uppföljning av stöd till planeringsinsatser för vindkraft. Karlskrona.
- Boverket, 2020. Översyn kriterier riksintressen.
- Breeze, P., 2016. Chapter 2 – The Wind Energy Resource, in: Breeze, P. (ed.), *Wind Power Generation*. Academic Press, pp. 9–17.
- Brower, M.C., 2012. Siting a Wind Project, *Wind Resource Assessment*, pp. 23–36.
- Burton, T., Jenkins, N., Bossanyi, E., Sharpe, D., Graham, M., 2021. 10. Onshore Wind Turbine Installations and Wind Farms, *Wind Energy Handbook (3rd Edition)*. John Wiley & Sons, pp. 85–90.

- Cambou, D., 2020. Uncovering Injustices in the Green Transition: Sámi Rights in the Development of Wind Energy in Sweden. *Arctic Review* 11: 310–333.
- Castor, J., Bacha, K., Fuso Nerini, F., 2020. SDGs in action: A novel framework for assessing energy projects against the sustainable development goals. *Energy research & social science* 68: 101556.
- Cavallaro, F., Ciruolo, L., 2005. A multicriteria approach to evaluate wind energy plants on an Italian island. *Energy Policy* 33: 235–244.
- Creswell, J.W., Creswell, J.D., 2017. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, 366 pp.
- Danell, Ö., 2005. The robustness of reindeer husbandry – need for a new approach to elucidate opportunities and sustainability of the reindeer industry in its socio-ecological context. *Rangifer* 25: 39.
- Darpö, J., 2020. Should locals have a say when it's blowing? The influence of municipalities in permit procedures for windpower installations in Sweden and Norway for windpower installations in Sweden and Norway. *Nord. Environ. Law J.* 1: 59–79.
- Degirmenci, S., Bingol, F., Sofuoglu, S.C., 2018. MCDM analysis of wind energy in Turkey: decision making based on environmental impact. *Environ Sci Pollut Res Int* 25: 19753–19766.
- Deshmukh, S., Bhattacharya, S., Jain, A., Paul, A.R., 2019. Wind turbine noise and its mitigation techniques: A review. *Energy Procedia* 160: 633–640.
- Díaz-Cuevas, P., 2018. GIS-Based Methodology for Evaluating the Wind-Energy Potential of Territories: A Case Study from Andalusia (Spain). *Energies* 11.
- Díaz-Cuevas, P., Biberacher, M., Domínguez-Bravo, J., Schardinger, I., 2018. Developing a wind energy potential map on a regional scale using GIS and multi-criteria decision methods: the case of Cadiz (south of Spain). *Clean Technologies and Environmental Policy* 20: 1167–1183.
- Díaz-Cuevas, P., Domínguez-Bravo, J., Prieto-Campos, A., 2019. Integrating MCDM and GIS for renewable energy spatial models: assessing the individual and combined potential for wind, solar and biomass energy in Southern Spain. *Clean Technologies and Environmental Policy* 21: 1855–1869.
- Drechsler, M., Ohl, C., Meyerhoff, J., Eichhorn, M., Monsees, J., 2011. Combining spatial modeling and choice experiments for the optimal spatial allocation of wind turbines. *Energy Policy* 39: 3845–3854.
- Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K., Colman, J.E., 2021. Cumulative effects of infrastructure and human disturbance: a case study with reindeer. *Landscape Ecology* 36: 2673–2689.
- EI, 2022, Nätutvecklingsplaner – EI ska ta fram föreskrifter, Energimarknadsinspektionen, <https://ei.se/om-oss/nyheter/2022/2022-06-14-natutvecklingsplaner---ei-ska-ta-fram-foreskrifter>
- Eichhorn, M., Tafarte, P., Thrän, D., 2017. Towards energy landscapes – “Pathfinder for sustainable wind power locations”. *Energy* 134: 611–621.

- Ejdemo, T., Söderholm, P., 2015. Wind power, regional development and benefit-sharing: The case of Northern Sweden. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 47: 476–485.
- Ek, K., 2005. Public and private attitudes towards “green” electricity: the case of Swedish wind power. *Energy Policy* 33: 1677–1689.
- Ellevio, 2020. Stopp för ny vind- och solkraft i värmländska elnätet.
- Energimyndigheten, 2013. Riksintresse vindbruk 2013. dnr 2010-5138, 34 pp.
- Energimyndigheten, 2021. Vindkraftsstatistik. Energimyndigheten, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/vindkraftsstatistik/>, 2021-07-07.
- Energimyndigheten, 2022, Energimyndighetens prognos: kraftigt ökad elexport och en transportsektor i omvandling, Energimyndigheten, <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/prognos-kraftigt-okad-elexport-och-en-transportsektor-i-omvandling/>, Accessed 2023-02-20.
- Energimyndigheten, Naturvårdsverket, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraft. ER 2021:2, Energimyndigheten, Stockholm, 82 pp.
- ESRI, 2019. ArcGIS 10.8.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.
- Freiberg, A., Scheffer, C., Girbig, M., Murta, V.C., Seidler, A., 2019. Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review. *Environmental Research* 169: 446–463.
- Försvarsmakten, 2013. Försvarsmaktens nya riktlinjer avseende hindersbevakning inom MSA-tytor vid Försvarsmaktens flygplatser inom ramen för myndighetens uppdrag att främja de nationella vindkraftsmålen. 13 920:56589, Försvarsmakten Högkvarteret, 4 pp.
- Försvarsmakten, 2021, <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/>
- Gamboa, G., Munda, G., 2007. The problem of windfarm location: A social multi-criteria evaluation framework. *Energy Policy* 35: 1564–1583.
- Giest, S., 2018. Entrepreneurial activities in policy implementation: Sweden’s national wind coordinators. *Regional Environmental Change* 18: 1299–1308.
- Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D., Ljubojević, S., 2017. Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable Energy* 103: 501–521.
- Hanning, C., 2009. Sleep disturbance and wind turbine noise.
- Hansen, H., 2005. GIS-based multi-criteria analysis of wind farm development. ScanGIS 2005 – Proceedings of the 10th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Sciences.
- Hanssen, F., May, R., van Dijk, J., Rød, J.K., 2018. Spatial Multi-Criteria Decision Analysis Tool Suite for Consensus-Based Siting of Renewable Energy Structures. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 20: 1840003.

- Harper, M., Anderson, B., James, P., Bahaj, A., 2019a. Assessing socially acceptable locations for onshore wind energy using a GIS-MCDA approach. *International Journal of Low-Carbon Technologies* 14: 160–169.
- Harper, M., Anderson, B., James, P.A.B., Bahaj, A.S., 2019b. Onshore wind and the likelihood of planning acceptance: Learning from a Great Britain context. *Energy Policy* 128: 954–966.
- Heale, R., Forbes, D., 2013. Understanding triangulation in research. *Evidence-Based Nursing* 16: 98–98.
- Healey, P., De Magalhaes, C., Madanipour, A., Pendlebury, J., 2003. Place, identity and local politics: analysing initiatives in deliberative governance, *Deliberative policy analysis: Understanding governance in the network society*. 1 ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 60–87.
- Healey, P., Magalhaes, C.d., Madanipour, A., 1999. Institutional capacity-building, urban planning and urban regeneration projects. *Futura* 18: 117–137.
- Helldin, J.-O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., Widemo, F., 2012. The Impacts of Wind Power on Terrestrial Mammals: A Synthesis (Report No. 6510). Report 6510, Swedish Environmental Protection Agency, 53 pp.
- Holm, J., Odenberger, M., Löfblad, E., Montin, S., 2023. Visualisering av Sveriges framtida elanvändning och effektbehov. Rapport 2023:913, Energiforsk, 62 pp.
- Husblad, R., Morén, G., Nordström, J., Vendel Nylander, C., Tedebrand, L., Wahlberg, S., 2020. Ren energi inom EU – Ett genomförande av fem rättsakter. (Ei R2020:02) Eskilstuna.
- Hübner, G., Pohl, J., Hoen, B., Firestone, J., Rand, J., Elliott, D., Haac, R., 2019. Monitoring annoyance and stress effects of wind turbines on nearby residents: A comparison of U.S. and European samples. *Environment International* 132: 105090.
- Höfer, T., Sunak, Y., Siddique, H., Madlener, R., 2016. Wind farm siting using a spatial Analytic Hierarchy Process approach: A case study of the Städteregion Aachen. *Applied Energy* 163: 222–243.
- Högström, J., Brokking, P., Balfors, B., Hammer, M., 2021. Approaching Sustainability in Local Spatial Planning Processes: A Case Study in the Stockholm Region, Sweden. *Sustainability* 13: 2601.
- IEA, 2021. *Global Energy Review 2021*. International Energy Agency, Paris, 36 pp.
- IRENA, 2012. *Wind Power*. Agency, I.R.E., 64 pp.
- Ivanell, S., Arnqvist, J., Olivares Espinosa, H., Söderberg, S., 2020. *NEWA – Ny Europeisk Vindatlas*. Uppsala Universitet, Energimyndigheten, 36 pp.
- Johansson, M., 2020. *Modelling habitat suitability index for golden eagle*. MSc thesis, Stockholm University, 66 pp.
- Johansson, M., Laike, T., 2007. Intention to respond to local wind turbines: The role of attitudes and visual perception. *Wind Energy* 10: 435–451.
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., 2004. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher* 33: 14–26.

Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., Turner, L.A., 2007. Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research* 1: 112–133.

Jönsson, E., 2022. Vindkraftsopinionen i skuggan av ett vindkraftverk, in: Andersson, U., Oscarsson, H., Rönnerstrand, B., Theorin, N. (eds.), *Du sköra nya värld*. Göteborgs universitet, SOM-institutet, Göteborg, pp. 201–230.

Karakostas, S., Economou, D., 2013. Enhanced multi-objective optimization algorithm for renewable energy sources: optimal spatial development of wind farms. *International Journal of Geographical Information Science* 28: 83–103.

Karapetrovic, S., Rosenbloom, E.S., 1999. A quality control approach to consistency paradoxes in AHP. *European Journal of Operational Research* 119: 704–718.

Kazak, J., van Hoof, J., Szezwanski, S., 2017. Challenges in the wind turbines location process in Central Europe – The use of spatial decision support systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76: 425–433.

Kløcker Larsen, R., Raitio, K., Sandström, P., Skarin, A., Stinnerbom, M., Wik-Karlsson, J., Sandström, S., Österlin, C., Buhot, Y., 2016. Kumulativa effekter av exploatering på renkötseln : Vad behöver göras inom tillståndsprocesser. Rapport 6722, Stockholm, 66 pp.

Koc, A., Turk, S., Şahin, G., 2019. Multi-criteria of wind-solar site selection problem using a GIS-AHP-based approach with an application in Iğdir Province/Turkey. *Environ Sci Pollut R* 26: 32298–32310.

Konstantinos, I., Georgios, T., Garyfalos, A., 2019. A Decision Support System methodology for selecting wind farm installation locations using AHP and TOPSIS: Case study in Eastern Macedonia and Thrace region, Greece. *Energy Policy* 132: 232–246.

Kuhlefelt, A., 2020. The complex necessity : A qualitative study exploring the current process for grid connection of large-scale onshore wind farms in Sweden. Student thesis, 39 pp.

Kvale, S., 2009. *Den kvalitativa forskningsintervjun*, 2 ed. Studentlitteratur, Lund.

Lantmäteriet, 2020, *Fastighetskartan*.

Larsson, S., Emmelin, L., Vindelstam, S., 2014. Multi-Level Environmental Governance: The Case of Wind Power Development in Sweden. *Societal Studies* 6: 291–312.

Łaska, G., 2017. Wind Energy and Multi-criteria Analysis in Making Decisions on the Location of Wind Farms. *Procedia Engineering* 182: 418–424.

Latinopoulos, D., Kechagia, K., 2015. A GIS-based multi-criteria evaluation for wind farm site selection. A regional scale application in Greece. *Renewable Energy* 78: 550–560.

Liljenfeldt, J., 2015. Legitimacy and Efficiency in Planning Processes—(How) Does Wind Power Change the Situation? *European Planning Studies* 23: 811–827.

Liljenfeldt, J., Pettersson, Ö., 2017. Distributional justice in Swedish wind power development – An odds ratio analysis of windmill localization and local residents' socio-economic characteristics. *Energy Policy* 105: 648–657.

- Lindgren, F., Johansson, B., Malmlöf, T., Lindvall, F., 2013. Siting conflicts between wind power and military aviation—Problems and potential solutions. *Land Use Policy* 34: 104–111.
- LST Västernorrland, 2012. Fortsatt analys för förbättrade kulturmiljöunderlag – i samband med vindkraftsetableringar i Västernorrlands och Jämtlands län. Rapport nr 2012:20, Länsstyrelsen Västernorrland, 20 pp.
- Länsstyrelsen Västernorrland, 2010, Regional landskapsanalys, <https://ext-geodata-katalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Länsstyrelsen Västra Götaland, 2018. Riksintressen – stöd för hantering av riksintressen i fysisk planering. 1403-168X, 46 pp.
- Länsstyrelserna, 2021, Geodatakatalogen, <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Länsstyrelsen Västra Götaland, 2019, Kulturmiljöer i kommunerna, <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Malczewski, J., 1999. GIS and multicriteria decision analysis. Wiley, New York.
- Malczewski, J., Rinner, C., 2015a. Introduction to GIS-MCDA, *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. 1 ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 3–13.
- Malczewski, J., Rinner, C., 2015b. Multiobjective optimisation methods, *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. 1 ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 123–133.
- Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz, A.-R., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J.M., Silva, J.P., 2019. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*.
- Mateo, J.R.S.C., 2012. PROMETHEE, in: San Cristóbal Mateo, J.R. (ed.), *Multi Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry*. Springer London, London, pp. 23–32.
- McCollum, D.L., Echeverri, L.G., Busch, S., Pachauri, S., Parkinson, S., Rogelj, J., Krey, V., Minx, J.C., Nilsson, M., Stevance, A.-S., Riahi, K., 2018. Connecting the sustainable development goals by their energy inter-linkages. *Environmental Research Letters* 13: 033006.
- Michanek, G., Bostedt, G., De Jong, J., Ekvall, H., Forsberg, M., Hof, A., Sjögren, J., Zabel von Felten, A., 2019. Landskapsplanering av skog – för biologisk mångfald och ett varierat skogsbruk. Naturvårdsverket, Bromma, 98 pp.
- Montusiewicz, J., Gryniewicz-Jaworska, M., Pijarski, P., 2015. Looking for the Optimal Location for Wind Farms. *Advances in Science and Technology Research Journal* 9: 135–142.
- Murayama, Y., Thapa, R.B., 2011. *Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation Process GIS-based Applications*, 1st ed. 2011.. ed. Dordrecht : Springer Netherlands : Imprint: Springer.
- Naturvårdsverket, 2017. Regionala handlingsplaner för grön infrastruktur och prioritering av naturvårdsinsatser. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, 40 pp.

- Naturvårdsverket, 2019. Grön infrastruktur och fysisk planering – så kan planeringen bidra. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, 12 pp.
- Naturvårdsverket, 2020a. Tematiska underlag – Naturvärden, in: Strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad (Ed.), Utkast version 2020-09-29.
- Naturvårdsverket, 2020b. Vägledning om buller från vindkraftverk. Naturvårdsverket, Stockholm, 28 pp.
- Naturvårdsverket, 2021,  
<https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Nilsson, M., Griggs, D., Visbeck, M., 2016. Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature (London)* 534: 320–322.
- Ozturk, D., Batuk, F., 2011. Implementation of GIS-based multicriteria decision analysis with VB in ArcGIS. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 10: 1023–1042.
- Palm, J., Thoresson, J., 2014. Strategies and Implications for Network Participation in Regional Climate and Energy Planning. *Journal of Environmental Policy & Planning* 16: 3–19.
- Pamučar, D., Gigović, L., Bajić, Z., Janošević, M., 2017. Location Selection for Wind Farms Using GIS Multi-Criteria Hybrid Model: An Approach Based on Fuzzy and Rough Numbers. *Sustainability* 9.
- Panagiotidou, M., Xydis, G., Koroneos, C., 2016. Environmental Siting Framework for Wind Farms: A Case Study in the Dodecanese Islands. *Resources* 5.
- Pedersen, E., 2011. Health aspects associated with wind turbine noise: Results from three field studies. *Noise Control Engineering Journal* 59: 47.
- Petrova, M.A., 2016. From NIMBY to acceptance: Toward a novel framework – VESPA – For organizing and interpreting community concerns. *Renewable Energy* 86: 1280–1294.
- Pettersson, M., Ek, K., Söderholm, K., Söderholm, P., 2010. Wind power planning and permitting: Comparative perspectives from the Nordic countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 3116–3123.
- Polatidis, H., Morales, J.B., 2014. Increasing the applicability of wind power projects via a multi-criteria approach: methodology and case study. *International Journal of Sustainable Energy* 35: 1014–1029.
- Proposition 2019/20:52, 2019. En utvecklad översiktsplanering. Regeringen, Stockholm.
- Ram, M., Child, M., Aghahosseini, A., Bogdanov, D., Lohrmann, A., Breyer, C., 2018. A comparative analysis of electricity generation costs from renewable, fossil fuel and nuclear sources in G20 countries for the period 2015–2030. *Journal of Cleaner Production* 199: 687–704.
- Ramon San Cristobal, J., 2012. Multi Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry, Springer-Verlag London, London, pp. 23–31.
- Rediske, G., Burin, H.P., Rigo, P.D., Rosa, C.B., Michels, L., Siluk, J.C.M., 2021. Wind power plant site selection: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 148: 111293.

- Regeringen, 2020. Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Försvarsmakten.
- Rezaei, J., 2015. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega (Oxford)* 53: 49–57.
- Riksantikvarieämbetet, 2021,  
<https://www.raa.se/kulturarv/landskap/digitala-historiska-kartor/>
- Rudberg, P., Weitz, N., Dalen, K., Haug, J.J.K., 2013. *Governing Growing Wind Power: Policy Coherence of Wind Power Expansion and Environmental Considerations in Sweden, with Comparative Examples from Norway*. Stockholm Environment Institute, 28 pp.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., Green, M., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss: Uppdaterad syntesrapport 2017*. Naturvårdsverket, Bromma, 130 pp.
- Saaty, T.L., 1979. Optimization by the analytic hierarchy process. Air Force Office of Scientific Research, Bolling AFB DC.
- Saaty, T.L., 2003. Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *Eur J Oper Res* 145: 85–91.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G., 2012. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Springer, New York.
- Saavedra, R.C., Samanta, B., 2015. Noise and Vibration Issues of Wind Turbines and Their Impact – A Review. *Wind Engineering* 39: 693–702.
- Saglie, I.-L., Inderberg, T.H., Rognstad, H., 2020. What shapes municipalities' perceptions of fairness in windpower developments? *Local Environment* 25: 147–161.
- Sametinget, 2020, <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Sametinget, 2022a, *Rennäringens markanvändning*,  
<https://www.sametinget.se/markanvandning>
- Sametinget, 2022b, *Vad är renbruksplaner?*, Sametinget,  
<https://www.sametinget.se/renbruksplan>
- Sánchez-Lozano, J.M., García-Cascales, M.S., Lamata, M.T., 2014. Identification and selection of potential sites for onshore wind farms development in Region of Murcia, Spain. *Energy* 73: 311–324.
- Sánchez-Lozano, J.M., García-Cascales, M.S., Lamata, M.T., 2016. GIS-based onshore wind farm site selection using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making methods. Evaluating the case of Southeastern Spain. *Applied Energy* 171: 86–102.
- Sandström, P., Tina Granqvist, P., Edenius, L., Hans, T., Olle, H., Leif, H., Olsson, H., Karin, B., Thomas, S., Lars Göran, B., Mikael, E., 2003. Conflict Resolution by Participatory Management: Remote Sensing and GIS as Tools for Communicating Land-Use Needs for Reindeer Herding in Northern Sweden. *Ambio* 32: 557–567.
- Sathyajith, M., 2006. *Wind Energy: Fundamentals, resource analysis and economics*. Springer, Berlin, Heidelberg, 245 pp.
- SCB, 2021. *Electricity supply and use 2001–2020 (GWh)*. Statistics Sweden, [www.scb.se](http://www.scb.se)



Schallenberg-Rodríguez, J., Notario-del Pino, J., 2014. Evaluation of on-shore wind techno-economical potential in regions and islands. *Applied Energy* 124: 117–129.

Schmidt, J.H., Klokke, M., 2014. Health Effects Related to Wind Turbine Noise Exposure: A Systematic Review. *PLOS ONE* 9: e114183.

Short, E.S., 2006. Focus Groups: Focus Group Interviews, in: Perreman, E., Curran, S. (Eds.), *A Handbook for Social Science Field Research: Essays & Bibliographic Sources on Research Design and Methods*. SAGE Publications, Inc., 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States of America.

Simao, A., Densham, P.J., Haklay, M.M., 2009. Web-based GIS for collaborative planning and public participation: an application to the strategic planning of wind farm sites. *J Environ Manage* 90: 2027–2040.

Skarin, A., Sandström, P., Alam, M., 2018. Out of sight of wind turbines – Reindeer response to wind farms in operation. *Ecology and Evolution* 8: 9906–9919.

Skarin, A., Sandström, P., Alam, M., Buhot, Y., Nellemann, C., 2016. Renar och vindkraft II : Vindkraft i drift och effekter på renar och renskötsel. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala, 74 pp.

Skarin, A., Sandström, P., Brandao Niebuhr, B., Alam, M., Adler, S., 2021. Renar, renskötsel och vindkraft. Vinter- och barmarksbete. Rapport 7011, Naturvårdsverket, 126 pp.

Skogsstyrelsen, 2021,

<https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>

SKR, 2016. Kommungruppsindelning.

Sliz-Szkliniarz, B., Eberbach, J., Hoffmann, B., Fortin, M., 2019. Assessing the cost of onshore wind development scenarios: Modelling of spatial and temporal distribution of wind power for the case of Poland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 109: 514–531.

SNF, 2021. Vindkraft – En viktig del av framtidens energisystem. Svenska naturskyddsföreningen, 80 pp.

Solbär, L., Marcianó, P., Pettersson, M., 2019. Land-use planning and designated national interests in Sweden: arctic perspectives on landscape multifunctionality. *Journal of Environmental Planning and Management* 62: 2145–2165.

SOU 2019:30, 2019. Moderna tillståndsprocesser för elnät, in: Infrastrukturdepartementet (Ed.), Stockholm.

SOU 2021:53, 2021. En rättssäker vindkraftsprövning, Stockholm, p. 212.

Stillwell, W.G., Seaver, D.A., Edwards, W., 1981. A comparison of weight approximation techniques in multiattribute utility decision making. *Organizational Behavior and Human Performance* 28: 62–77.

Strand, O., Colman, J.E., Eftestøl, S., Sandström, P., Skarin, A., Thomassen, J., 2018. Vindkraft och renar: En kunskapsmanställning. Rapport 6799, Naturvårdsverket, Stockholm, 80 pp.

Svenska kraftnät, 2021, Geodataportalen,

<https://www.geodata.se/geodataportalen/srv/swe/catalog.search>

- SVK, 2014. Elnät i fysisk planering – Behandling av ledningar och stationer i fysisk planering och i tillståndsärenden. Svenska kraftnät., Svensk Energi, S.K., Sundbyberg, 83 pp.
- SVK, 2016. Vägledning för anslutning till stamnätet. Svenska kraftnät, Sundbyberg.
- SVK, 2021. Systemutvecklingsplan 2022–2031. Svenska kraftnät, Sundbyberg.
- Szurek, M., Blachowski, J., Nowacka, A., 2014. GIS-based method for wind farm location multi-criteria analysis. *Mining Science* 21: 65–81.
- Söderholm, P., Ek, K., Pettersson, M., 2007. Wind power development in Sweden: Global policies and local obstacles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11: 365–400.
- Tanums kommun, 2021, Vindkraftsplan 2021 – granskning. Tematiskt tillägg till ÖP 2030, Tanums kommun, Tanums kommun, <https://arcg.is/njG1G>, Accessed 2022-02-20.
- Tegou, L.-I., Polatidis, H., Haralambopoulos, D.A., 2010a. Environmental management framework for wind farm siting: Methodology and case study. *Journal of Environmental Management* 91: 2134–2147.
- Tegou, L.I., Polatidis, H., Haralambopoulos, D.A., 2009. Wind turbines site selection on an isolated island. *Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards II*, 313–324.
- Tegou, L.I., Polatidis, H., Haralambopoulos, D.A., 2010b. Environmental management framework for wind farm siting: methodology and case study. *J Environ Manage* 91: 2134–2147.
- Tenggren, S., Wangel, J., Nilsson, M., Nykvist, B., 2016. Transmission transitions: Barriers, drivers, and institutional governance implications of Nordic transmission grid development. *Energy research & social science* 19: 148–157.
- Thygesen, J., Agarwal, A., 2014. Key criteria for sustainable wind energy planning—lessons from an institutional perspective on the impact assessment literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 39: 1012–1023.
- Topel, M., Grundius, J., 2020. Load Management Strategies to Increase Electric Vehicle Penetration—Case Study on a Local Distribution Network in Stockholm. *Energies* 13: 4809.
- Trafikverket, 2017, Master och vindkraftverk, <https://www.trafikverket.se/for-digi-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Sakerhet-och-konflikter/Master-och-vindkraftverk/>
- Trafikverket, 2021a, Kartor över riksintressen, <https://www.trafikverket.se/for-digi-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/>
- Trafikverket, 2021b, Nationell vägdatabas, <https://nvdb2012.trafikverket.se>
- Trafikverket, 2021c, Nationell vägdatabas <https://nvdb2012.trafikverket.se>
- Tsegaye, D., Colman, J.E., Eftestøl, S., Flydal, K., Røthe, G., Rapp, K., 2017. Reindeer spatial use before, during and after construction of a wind farm. *Applied Animal Behaviour Science* 195: 103–111.

- Tsoutsos, T., Tsitoura, I., Kokologos, D., Kalaitzakis, K., 2015. Sustainable siting process in large wind farms case study in Crete. *Renewable Energy* 75: 474–480.
- Tunón, H., Sjaggo, B.S., 2012. Ájddo – reflektioner kring biologisk mångfald i renarnas spår. Sametinget & Centrum för biologisk mångfald, Kiruna & Uppsala, 84 pp.
- United Nations, 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Nations, U., New York, USA, 41 pp.
- Uzar, M., Sener, Z., 2019. Suitable map analysis for wind energy projects using remote sensing and GIS: a case study in Turkey. *Environ Monit Assess* 191: 459.
- Vagiona, Karapanagiotidou, 2019. Strategic Environmental Impact Assessment for Onshore Windfarm Siting in Greece. *Environments* 6.
- van Kamp, I., van den Berg, F., 2018. Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. *Acoustics Australia* 46: 31–57.
- Vavatsikos, A.P., Arvanitidou, A., Petsas, D., 2019. Wind farm investments portfolio formation using GIS-based suitability analysis and simulation procedures. *J Environ Manage* 252: 109670.
- Vindbrukskollen, 2022. Wind turbines. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/vindbrukskollen/>, 2022-04-19.
- Västra Götalandsregionen, 2020. Metodrapport. Västra Götaland – En pilot för hållbar vindkraftsutbyggnad. Miljöavdelningen, V.G., 26 pp.
- Wątróbski, J., Ziemia, P., Jankowski, J., Zioło, M., 2016. Green Energy for a Green City—A Multi-Perspective Model Approach. *Sustainability* 8.
- Watson, J.J.W., Hudson, M.D., 2015. Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. *Landscape and Urban Planning* 138: 20–31.
- Westlund, H., Wilhelmsson, M., 2021. The socio-economic cost of wind turbines: A Swedish case study. *Sustainability* 13: 6892.
- WHO, 2018. *Environmental noise guidelines for the European region*. World Health Organisation.
- Wretling, V., Balfors, B., Mörtberg, U., 2022. Balancing wind power deployment and sustainability objectives in Swedish planning and permitting. *Energy, Sustainability and Society* 12: 48.

## Referenslista med vägledande domar

M 298-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 20 februari 2017)  
M 440-04 (Miljööverdomstolen, 12 januari 2005)  
M 623-02 (Miljööverdomstolen, 29 december 2003)  
M 824-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 23 november 2011)  
M 825-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 23 november 2011)  
M 847-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 23 november 2011)  
M 1064-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 02 mars 2016)  
M 1067-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 02 mars 2016)  
M 1265-05 (Miljööverdomstolen, 03 februari 2006)  
M 1344-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 14 december 2016)  
M 1413-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 21 december 2016)  
M 1802-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 03 maj 2018)  
M 2008-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 20 januari 2017)  
M 2504-13 (Mark- och miljööverdomstolen, 03 april 2014)  
M 2602-07 (Miljööverdomstolen, 12 december 2007)  
M 2917-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 27 april 2017)  
M 2966-04 (Miljööverdomstolen, 01 november 2005)  
M 2968-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 14 juni 2018)  
M 3648-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 13 april 2018)  
M 3674-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 19 oktober 2015)  
M 4107-14 (Mark- och miljööverdomstolen, 23 oktober 2014)  
M 4293-18 (Mark- och miljööverdomstolen, 09 maj 2019)  
M 4323-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 20 mars 2018)  
M 4596-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 14 december 2016)  
M 4784-08 (Miljööverdomstolen, 10 mars 2009)  
M 5329-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 08 maj 2017)  
M 6039-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 29 mars 2016)  
M 6328-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 13 mars 2018)  
M 6740-12 (Mark- och miljööverdomstolen, 19 december 2013)  
M 6741-12 (Mark- och miljööverdomstolen, 19 december 2013)  
M 6860-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 04 september 2019)  
M 6974-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 04 september 2019)  
M 7051-07 (Miljööverdomstolen, 16 juni 2009)  
M 7411-09 (Miljööverdomstolen, 14 maj 2010)  
M 7411-20 (Mark- och miljööverdomstolen, 16 april 2021)  
M 7639-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 29 maj 2012)  
M 8153-04 (Miljööverdomstolen, 10 juni 2005)  
M 8236-12 (Mark- och miljööverdomstolen, 24 januari 2013)  
M 8344-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 04 juli 2012)  
M 8428-06 (Miljööverdomstolen, 09 november 2007)  
M 8489-07 (Miljööverdomstolen, 29 juli 2008)  
M 8512-11 (Mark- och miljööverdomstolen, 27 april 2012)  
M 8782-99 (Miljööverdomstolen, 13 februari 2001)  
M 9178-02 (Miljööverdomstolen, 05 juli 2004)  
M 9258-17 (Mark- och miljööverdomstolen, 01 april 2019)

M 9282-02 (Miljööverdomstolen, 07 november 2003)  
M 9505-04 (Miljööverdomstolen, 03 november 2005)  
M 9650-12 (Mark- och miljööverdomstolen, 24 januari 2014)  
M 9959-04 (Miljööverdomstolen, 20 september 2005)  
M 9960-08 (Miljööverdomstolen, 07 december 2009)  
M 10072-12 (Mark- och miljööverdomstolen, 23 augusti 2013)  
M 10316-09 (Miljööverdomstolen, 14 oktober 2010)  
M 10647-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 21 september 2016)  
M 10878-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 24 november 2017)  
M 10984-16 (Mark- och miljööverdomstolen, 05 april 2018)  
M 11136-15 (Mark- och miljööverdomstolen, 11 oktober 2016)  
M 11588-14 (Mark- och miljööverdomstolen, 25 september 2015)  
M 11664-13 (Mark- och miljööverdomstolen, 04 juni 2014)  
M 12035-13 (Mark- och miljööverdomstolen, 19 november 2014)

# Bilaga 1. Deltagare i fokusgruppsintervju

Tabell B.1. Deltagare i fokusgruppsintervju av kommunala tjänstepersoner inom Del 1.

Tjänstepersonens roll	Kommuntillhörighet
Verksamhetsutvecklare	Kramfors
Miljöinspektör	Kramfors
Affärsutvecklare/kommunikatör	Sollefteå
Verksamhetsutvecklare	Ånge
Samhällsplanerare	Örnsköldsvik
Miljöstrateg	Örnsköldsvik

# Bilaga 2. Intervjuguide fokusgruppsintervju

1. Beskriv hur er kommunala vindbruksplanering ser ut i dagsläget.
  - a) I vilka typer av planer berörs vindkraft i eran kommun i dagsläget?
  - b) Hur pass vägledande är planerna för kommunens beslutsfattande gällande vindkraft, till exempel kommunal tillstyrkan?
  - c) Förankras beslutsfattandet kopplat till kommunal tillstyrkan med medborgarna? Om ja, hur förankras detta beslutsfattande?
  - d) Ses den kommunala vindbruksplaneringen som en del av kommunens energi- och klimatstrategiska arbete?
2. Upplever ni att ni har kompetens inom kommunorganisationen för att kunna bedriva vindbruksplanering?
  - a) Hur skulle ni kunna svara upp mot ett behov av att bedriva en mer löpande vindbruksplanering?
3. Vad ser ni för möjligheter och behov kopplat till mellankommunal och regional-lokal samverkan inom vindbruksplanering?
  - a) Finns det särskilda aktörer som vore relevant att involvera på en regional nivå? Särskilda mellankommunala frågor? (T.ex. samer, försvaret, regionala elnätsägare, regionen.)
  - b) Skulle mellankommunala vindbruksplaner kunna vara ett användbart verktyg i den kommunala planeringen, och i så fall hur och varför? (T.ex. kring kumulativ påverkan vid mellankommunala vindlägen.)
  - c) Tror ni att regionala planeringsunderlag med identifierade lämpliga områden från ett regionalt perspektiv skulle kunna bidra till eller påverka den kommunala planeringen? Hur ser ni att kommunen skulle vilja/bör bli involverade i en sådan process?
4. Hur ser ni på riksintressen i den kommunala vindbruksplaneringen? (detta behöver inte nödvändigtvis spegla er kommuns situation just nu, utan på ett mer generellt plan)
  - a) Finns det möjlighet att (på ett mer proaktivt sätt) undersöka möjlighet för samexistens mellan vindkraft och andra riksintressen i den kommunala planeringen?
  - b) Kan Länsstyrelsen bistå kommunen i den processen?
  - c) Kan sådana avvägningar göras redan i det regionala planeringsunderlaget?
5. Vilka hinder eller möjligheter ser ni kopplat till kommunal vindbruksplanering och en fortsatt vindkraftsutbyggnad?

# Bilaga 3. Deltagare i intervjuer för förståelse av faktorer inom Del 2

## Förståelse för faktorn ”vindresursen”

Tabell B.3a. Informanter vid intervjuer angående hänsyn till vindresursen.

Informant	Yrkesroll	Datum
v1	Projektutveckling (GIS)	2020-11-24
v2	Projektutveckling (GIS)	2020-12-04
v3	Vindanalys	2020-12-16
v4	Vindanalys	2020-12-17
v5	Projektutveckling	2021-01-07
v6	Projektutveckling (GIS)	2021-01-12

## Förståelse för faktorn ”elnät”

Tabell B.3b. Informanter vid intervjuer angående hänsyn till elnät.

Informant	Yrkesroll	Typ av företag	Datum
e1	Projektledare	Vindkraftsföretag	2020-06-23
e2	Projektledare	Vindkraftsföretag	2020-06-24
e3	Projektledare	Elnätsföretag	2020-08-05
e4	Kraftsystemanalytiker	Svenska Kraftnät	2021-06-11



# Bilaga 4. Intervjuguider för förståelse av faktorer

## B.4a Intervjuhandledning A (Vindresursen)

- Vilka vindhastigheter planerar ni för idag?
- Vilka höjder på vindkraftverken planerar ni för idag?
- Angående höjder; blir vindkraftverken bara högre och högre? Eller kan det komma vindkraftverk som är lönsamma vid lägre vindhastigheter genom att vara mer vindresurseffektiva?
- Hur bör en planerare (regional/kommunal) utvärdera/undersöka vindresursen när lämpliga platser för vindkraft eftersöks i länet/regionen?
- Kan lägre vindhastigheter accepteras i elprisområde 3 och 4?

## B.4b Intervjuhandledning B (Elnät)

- Hur tänker ni kring elnätet när ni undersöker ett potentiellt område för vindkraft?
- Hur långt från ett elnät kan en vindpark vara?
- Skulle ett ekonomiskt avstånd från elnät kunna utgöra en faktor för elnätet i en flermålsanalys?
- Hur bör en planerare beakta elnätet vid vindkraftsplanering?

## B.4c Mall inför samtal med samebyar

Vi vill gärna få samebyarnas synpunkter och förslag på hur rennäringsen bör behandlas i ett planeringsunderlag för vindkraft och kontaktar därför alla samebyar som bedriver renskötsel inom Västernorrlands län, som är ett fallstudieområde för REWIND-projektet. Vi har även varit i kontakt med Sametinget och följt deras del av den nationella vindkraftstrategin.

Vad vi känner till så finns det tre typer av befintlig data som är intressanta för oss att använda i vår modell, när det gäller rennäringsen:

- Samebyarnas renbruksplaner – som verkar vara ett systematiskt material anpassat till just GIS.
- Sametingets data över rennäringsens markanvändning, som dock av dem själva anses vara översiktlig och svår att använda som planeringsunderlag.
- Kombinera data över betestillgång på marklav med data över kontinuitets-skog.

Så, när man ska planera för lokalisering av vindkraft, som kommun eller region, hur bör man väga in rennäringsen? Hur kan vi representera rennäringsen i vår GIS-modell på bästa sätt?

# Bilaga 5. Deltagare i workshops inom fallstudierna i Del 2

**Tabell B.5a. Deltagare i workshops inom fallstudien i Västernorrland, Del 2.**

Deltagare nr.	Organisation och roll	WS1 13/3-21	WS2 9/9-21	WS3 9/11-21
1	Länsstyrelsen: Planering	X	X	X
2	Länsstyrelsen: Friluftsliv	X	X	
3	Länsstyrelsen: GIS-samordning	X	X	X
4	Länsstyrelsen: Energi- och klimatstrateg	X		
5	Länsstyrelsen: Samhällsbyggnad	X		
6	Länsstyrelsen: Kulturmiljö		X	X
7	Miljöprövningsdelegationen	X	X	
8	Länsstyrelsen: Energi- och klimatstrateg	X	X	X

**Tabell B.5b. Deltagare i workshops inom fallstudien i Västra Götaland, Del 2.**

Deltagare nr.	Organisation och roll	WS1 15/3-21	WS2 31/8-21	WS3 12/11-21
1	Länsstyrelsen: Kulturmiljö	X	X	X
2	Region Västra Götaland: Planering	X	X	X
3	Miljöprövningsdelegationen		X	X
4	Länsstyrelsen: GIS-samordning	X		
5	Länsstyrelsen: Energi- och klimatstrateg	X	X	X
6	Miljöprövningsdelegationen	X		
7	Länsstyrelsen: Naturmiljö	X	X	X
8	Länsstyrelsen: Planering	X		

# Bilaga 6. Tabell över beslut kring faktorer för respektive studieområde

Tabell B.6. Faktorer, indata och standardiseringsmetod för respektive studieområde. Värde 0 är helt olämpligt, medan värde 0,01 (1 %) är lägsta och 1 (100 %) är högsta lämplighetsvärde (idealt ur en viss faktors synvinkel). Besluten om hur de rumsliga indikatorerna utformades togs för att kunna genomföra flermålsanalyser och metodutveckling och ska därför inte ses som rekommendationer utan mer som exempel.

Faktorer och indata	Standardiserade värden för rumsliga indikatorer	
	Västernorrland	Västra Götaland
<b>Vindbruk</b>		
Vindresursen: Medelvindhastighet (m/s) på 150 m höjd (Bergström and Söderberg 2012)	Under 5 m/s = 0, 5–6 m/s = 0,01, däröver linjär ökning till 1 för 12 m/s och högre	Under 6 m/s = 0, däröver linjär ökning till 1 för 12 m/s och högre
Elnät: transmissionsnät (Svenska kraftnät 2021)	Säkerhetsavstånd 250 m, därefter 1 och linjärt avtagande till 0,01 från 30 km och längre avstånd. Se tabell 4 för detaljer om scenarier. Närhet till stationer gavs dubbelt så stor vikt som närhet till elledningar.	Säkerhetsavstånd 250 m
Elnät: regionala nät (Svenska kraftnät 2021)	Säkerhetsavstånd 250 m, därefter 1 och linjärt avtagande till 0,01 från 30 km och längre avstånd. Se tabell 4 för detaljer om scenarier. Närhet till stationer gavs dubbelt så stor vikt som närhet till elledningar.	Säkerhetsavstånd 250 m, därefter 1 och linjärt avtagande till 0,01 från 15 respektive 30 km och längre avstånd. Se tabell 5 för detaljer om scenarier. Närhet till stationer gavs dubbelt så stor vikt som närhet till elledningar.
Elnät: lokala nät (Svenska kraftnät 2021)	Skyddsavstånd 50 m med värde 0,5	
Vägar: Statliga och kommunala vägar (Trafikverket 2021c)	Säkerhetsavstånd 250 m = 0, därefter 1 och linjärt avtagande till 0,01 från 3 km och längre avstånd	
Vägar: Enskilda vägar (Trafikverket 2021c)	Säkerhetsavstånd 50 m = 0,5, längre avstånd 1	
<b>Sociala värden</b>		
Boendemiljö: Bostäder, fritidshusområden (Lantmäteriet 2020)	Inom 800 m = 0, därefter linjär ökning till 1 vid 1200 m och längre avstånd	
Friluftsliv: Camping, golfbana, kolonilott (Lantmäteriet 2020)	Inom området = 0,01, därefter linjär ökning till 1 vid 500 m och längre avstånd	
Friluftsliv: Vandringleder (Lantmäteriet 2020; Länsstyrelserna 2021)	Inom 50 m = 0,01, därefter linjärt ökande till 1 vid 500 m och längre avstånd	
Friluftsliv: Landskapsbildsskydd (Naturvårdsverket 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Riksintresse friluftsliv och Riksintresse rörligt friluftsliv (Länsstyrelserna 2021; Naturvårdsverket 2021)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	

Faktorer och indata	Standardiserade värden för rumsliga indikatorer	
	Västernorrland	Västra Götaland
Riksintresse obruten kust (Länsstyrelserna 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Regional landskapsanalys (Länsstyrelsen Västernorrland 2010)	Landskap tåliga för vindkraftsetableringar = 1, landskap där tåligheten beror på anläggningens exakta placering och utformning = 0,5, landskap känsliga för vindkraftsetableringar = 0,1	
Kulturmiljö: Kulturresevat och Världsarv (Naturvårdsverket 2021; Riksantikvarieämbetet 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Kulturmiljö: Riksintresse kulturmiljövård (Riksantikvarieämbetet 2021)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	
Kulturmiljö: Fornlämningar (Riksantikvarieämbetet 2021)	Inom 50 m = 0,2, längre avstånd = 1	
Kulturmiljö: Kulturmiljöer i kommunerna (Länstyrelsen Västra Götaland 2019)		Inom området = 0,5, utanför området = 1
<b>Rensköttsel</b>		
Riksintresse rennärning (Sametinget 2020)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	
Flyttleder (Sametinget 2020)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	
<b>Naturvärden</b>		
Skogliga naturvärden: Nyckelbiotoper storskogsbruk, Nyckelbiotoper Skogsstyrelsen, Naturvärden, Skyddsvärda statliga skogar, Skogliga värdekärnor (Naturvårdsverket 2021; Skogsstyrelsen 2021)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	
Skogliga naturvärden: Naturvårdsavtal, Biotopskyddsområden (Skogsstyrelsen 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Skogliga naturvärden: Grön infrastruktur – värde-trakter skog (Länsstyrelserna 2021)	Inom området = 0,2, utanför området = 1	
Våtmarker: Ramsarområden, Våtmarksinventeringen (Naturvårdsverket 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Våtmarker: Grön infrastruktur – värde-trakter våtmarker (Länsstyrelserna 2021)	Inom området = 0,2, utanför området = 1	
<b>Övriga fåglar</b>		
Övriga fåglar: Kungsörn (Johansson 2020)	Modellerat lämpligt habitat, index från 0 till 1	
Övriga fåglar: Smålom (LST Västernorrland)	Inom området = 0,01, utanför området linjärt ökande till 1 vid 500 m och längre avstånd.	
<b>Övrig naturvård</b>		
Övrig naturvård: Djur och växtskyddsområde, Natura 2000, fågeldirektivet, Natura 2000 art- och habitatdirektivet, Nationalpark, Naturresevat, Naturvårdsområde, Naturminne, Naturvårdsavtal (Naturvårdsverket 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	

Faktorer och indata	Standardiserade värden för rumsliga indikatorer	
	Västernorrland	Västra Götaland
Övrig naturvård: strandskydd och utökat strandskydd (Länsstyrelserna 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Övrig naturvård: Riksintresse naturvård (Naturvårdsverket 2021)	Inom området = 0,01, utanför området = 1	
Övrig naturvård: Naturvårdsobjekt (Länsstyrelsen Västernorrland 2019)	Inom området = 0,2, utanför området = 1	
<b>Övriga anläggningar och anspråk</b>		
Försvaret: MSA-områden (minimum safety altitude), Område med särskilt behov av hinderfrihet, Påverkansområde för buller eller annan risk, Påverkansområde väderradar, Påverkansområde övrigt (Försvarmakten 2021)	Inom området = 0,5, utanför området = 1	
Försvaret: Stoppområde för vindkraft, Område av betydelse på land, Riksintresse i havet, Riksintresse på land, Stoppområde för höga objekt (Försvarmakten 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Infrastruktur: Riksintresse järnväg, Järnvägsnätet (Trafikverket 2021a, b)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Infrastruktur: Riksintresse befintlig Hamn, Riksintresse för flygplats, Flygplatser och influensområden (Lantmäteriet 2020; Trafikverket 2021a)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Övrig markanvändning: Riksintresse värdefulla ämnen (Länsstyrelserna 2021)	Inom området = 0, utanför området = 1	
Övrig markanvändning: Åkermark (Lantmäteriet 2020)	Inom området = 0,2, utanför området = 1	

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

## Regionalt planeringsstöd för vindkraft

Rapporten visar förslag på hur regionalt stöd för vindkraftsplanering kan utformas för att stödja den kommunala planeringen, stärka förankring och hållbar regional tillväxt.

Rapportens första del är en analys av kommunala policydokument och vägledande domar om vindkraft. Analysen visar vilka hållbarhetsaspekter och faktorer som tagits med och avvägningar som gjorts mellan olika hållbarhetsmål inom planering och rättspraxis. Av de teman som vindkraften balanseras gentemot, är rennäring och försvarsintressen särskilt svåra att hantera, men även möjligheter till elnätsanslutning.

Den andra delen av rapporten beskriver ett planeringsstöd som forskarna har utvecklat för landbaserad vindkraft på regional och kommunal nivå i Sverige. Metoden som använts är flermålsanalys. Det har resulterat i verktyget REWIND som integrerar olika hållbarhetsmål och kan fungera som stöd för dialog i planeringsprocessen. Verktyget tillämpades i två fallstudier i länen Västernorrland och Västra Götaland där metoderna utvecklats och testats.

Rapportens två delar integreras i en avslutande diskussion om vindkraftsplanering och hållbarhetsperspektiv samt flermålsanalysens möjligheter att stärka regional och kommunal planering och samverkan.

