HÖGSKOLAN I GÄVLE

AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ

Avdelningen för byggnadsteknik, energisystem och miljövetenskap

Komplexa utmaningar vid vindkraftsetableringar

En undersökning av Gävleborgs län

Joel Asplin & Terese Norinder

2024

Examensarbete, Grundnivå (högskoleingenjör), 15 hp
Miljöteknik
Miljöingenjör

Handledare: Mattias Gustafsson
Examinator: Karl Hillman

Förord

Det är med stor glädje och tacksamhet som vi presenterar detta examensarbete. Arbetet har varit en resa av lärande, utmaningar, reflektioner och det är med en känsla av stolthet och tillfredsställelse vi nu får dela med oss av våra insikter och resultat. Vi vill rikta ett varmt tack till vår handledare, Mattias Gustafsson, vars engagemang, expertis, ständiga stöd och tålamod har varit ovärderligt under hela arbetets gång. Mattias har delat med sig av sin kunskap, gett värdefulla insikter och väglett oss genom arbetets olika faser på ett sätt som har varit både inspirerande och utvecklande. Utöver detta har han bjudit oss på många fina tillfällen med mycket skratt. Utan hans vägledning och uppmuntran hade detta arbete inte varit möjligt att genomföra på samma sätt. Vi har alltid sett fram emot våra möten då du alltid skänker oss extra energi.

Vi är även tacksamma att fått skrivit detta arbete tillsammans. Detta då en fin vänskapsrelation utvecklats under arbetets gång. Grunden till arbetet har fördelats jämnt och arbetats iterativt där vi båda varit delaktiga och kommit med förslag och insikter till samtliga delar av rapporten. Utöver det har Terese utfört intervjuerna och Joel transkriberat dem. Vi vill också rikta ett tack till alla som bidragit till detta arbete genom sina tankar, idéer och stöd. Samt till de som ställt upp på våra intervjuer.

Med dessa ord vill vi än en gång uttrycka vår tacksamhet och glädje över att ha fått möjligheten att genomföra detta arbete ihop. Vi hoppas att det ska vara till nytta och inspiration för framtida forskning och arbete inom ämnet. Så att dä ä så dä ä.

Ordlista

Frekvensreglering
Frekvensreglering inom elsystem innebär att hålla systemets frekvens i balans mellan användning och produktion inom ett smalt intervall runt 50 Hz i Sverige (Svenska kraftnät, 2024).

Fullasttimmar
Fullasttimmar är årsproduktionen dividerat med effekten (Energikontor väst, 2024).

Levelized Cost Of Energy (LCOE)
De totala kostnaderna för nybyggnation av elproduktionsanläggningar med hänseende på dess uppskattade produktion ur perspektivet av en ekonomisk livslängd. Det vill säga kvoten av summan av livstidskostnaden och summan av producerad elektrisk energi över anläggningens livstid (Energiforsk, 2021).

Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)
MKB är lagstadgad enligt 6 och 9 kap. miljöbalken (SFS 1998:808) vid upprättandet av vindkraftverk. Syftet med MKB är att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattandet. En MKB:s omfattning avgörs med hänsyn till bland annat aktuell kunskap, vart i beslutsprocessen den utformas samt allmänhetens intresse. Den ska innehålla såväl aktuella miljöförhållanden som miljöproblem, hur hänsyn till miljön och miljömål tas, eventuella miljöeffekter samt hur de ska förebyggas, hindras eller motverkas från betydande negativa miljöeffekter.

Natura 2000
Europaomfattande nätverk bestående av skyddade värdefulla naturområden med syfte att bevara skyddsvärda arter eller naturtyper (Naturvårdsverket, 2023).

Not In My Backyard (NIMBY)
I rapportens sammanhang innebär det att individer inte vill acceptera att stora projekt byggs av företag eller regeringsorgan i närhet till egen egendom, vilket kan påverka deras livskvalitet och fastighetsvärde (Britannica, 2024).

Nyckelbiotoper
En nyckelbiotop är ett område med mycket höga naturvärden. Dessa områden är av stor betydelse för växter och djur och innefattar ofta hotade eller sällsynta arter (Skogsstyrelsen, 2023).

Riksintresse för vindkraft
Staten, via Energimyndigheten, pekar ut områden av riksintresse för energiproduktion och distribution, inklusive vindkraft, enligt miljöbalken 8 § 3 kap. (1998). Vid överlappande intressen prioriteras hållbar resurshantering, med undantag för totalförsvarets intressen vilket alltid prioriteras högst enligt 10 § 3 kap. i miljöbalken (1998).

Kannibalisering (Energi)
Ett fenomen där variabla förnybara energikällor pressar ner elpriserna och därför kannibaliserar dess egna vinstdrivande förutsättningar (Energymonitor, 2023).

Stora Opåverkade Områden (SOO)
Enligt miljöbalken (1998) ska stora opåverkade områden skyddas mot skador på naturmiljön. Även om det saknas en nationell definition för sådana områden, kräver Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) att kommunens översiktsplan inkluderar skyddet av dessa områden och beaktar allmänna intressen enligt miljöbalken. Identifiering av dessa områden är viktig för översiktsplaneringen.

Vindkartering
Vindkartering är en kartläggning av vindförhållanden, ofta utförd med hjälp av olika beräkningar (Uppsala universitet, 2022).

Wind Shear Coefficient (WSC)
Koefficient som tillämpas för att uppskatta förändringen av vindhastighet beroende på höjd. Härleds ur "*Potenslag*" (Engström, 2009).

Översiktsplan
I 3 kap. i Plan- och bygglagen (2010) behandlas översiktsplanen vilken syftar till att skänka en hänvisning om hur kommunen ämnar hantera mark, vatten och den byggda miljön. Detta ska omfatta såväl avsedd användning, utveckling samt bevaring. Vidare ska beskrivning ges om hur kommunen avser förhålla sig till riksintressena, hur de säkerställer att de följer miljöbalken samt hur de ska bidra till nationens hållbara utveckling.

Sammanfattning

Den pågående trenden att investera i fossilfri el kan betraktas ur olika perspektiv. Debatten gällande vindkraft är väl känd. Högskolan i Gävle engagerar sig i projektet "Förankrad i med och motvind (FIMM)" tillsammans med organisationen Hela Sverige ska leva. FIMM syftar till att öka kunskapen om lokala vindkraftsetableringar och fungera som stöd för bygder med fokus på lokal delaktighet. Denna rapport syftar till att undersöka hur komplexa utmaningar i form av lokala vindkraftsetableringar bör angripas ur ett lokalt perspektiv i Gävleborgs län. Arbetet angriper frågorna genom systematiska litteraturöversikter, geografisk kartläggning, statistikfördelning, beräkningar samt intervjuer med lokala aktörer.

Resultaten påvisar en komplexitet i etableringen med anledning av olika lokala behov. Vidare påvisas att Gävleborg har stor potential att bidra till både regional och nationell energiförsörjning. En av de främsta tekniska utmaningarna har påvisats vara att utpekade vindkraftsområden inte reflekterar de senaste tekniska framstegen. Inställningen till vindkraft i länet varierar mellan de undersökta aktörerna och kunskapsnivå har inte kunnat påvisas påverka inställningen. Politikerna och företagarna tenderar att vara mer positiva och allmänhetens inställning är mer blandad. Inblandning av allmänheten och förmedling av kunskap ska enligt resultatet ske av opartisk förmedlare, där tidig inblandning i processen påvisats vara avgörande för inställningen till etablering. Även kompensation har setts som positiv för etableringen, förslagsvis ekonomisk men inte nödvändigtvis. Vindkraften anses ha en viktig roll i Gävleborgs framtid och kan ge betydande bidrag av fossilfri energi. Brist på fortsatt utveckling kan ha negativa konsekvenser för lokalt näringsliv och välstånd.

Slutsatserna är att ett ökat systemperspektiv och en ökad kunskapsbredd anses vara fördelaktig för samtliga inblandade aktörer i processen om den kommer från pålitlig förmedlare. Vidare föreslås att allmänheten engageras tidigt i processen, gärna redan under planeringsprocessen av mark för kommunen eller dokument för riktlinjer gällande vindkraft. Ytterligare förslag är att vindkraftsområden och riksintressen revideras med avseende av de tekniska framstegen med tätare intervall för att bättre återspegla de aktuella förutsättningarna. Eventuell ekonomisk kompensation föreslås regleras nationellt eller regionalt men bör anpassas efter lokala behov. Vidare föreslås att den kommunala tillstyrkan görs om till en avstyrkan. Slutligen rekommenderas att både scenarier med och utan vindkraftsetablering ska presenteras av opartisk förmedlare ur ett lokalt perspektiv gärna med aktuella empiriska data och goda exempel.

Abstract

The ongoing trend to invest in fossil-free electricity can be viewed from different perspectives. The debate regarding wind power is well known. The University of Gävle is involved in the project "Förankrad i med och motvind (FIMM)" together with the organization "Hela Sverige ska leva". FIMM aims to increase knowledge about local wind power establishments and act as support for the community with a focus on local participation. This report aims to investigate how complex challenges in the form of local wind power establishments should be addressed from a local perspective in Gävleborg County. The work addresses the issues through systematic literature reviews, geographical mapping, statistical distribution, calculations and interviews with local actors.

The results show a complexity in the establishment due to different local needs. Furthermore, it is shown that Gävleborg has great potential to contribute to both regional and national energy supply. One of the main technical challenges has been shown to be that designated wind power areas do not reflect the latest technological advances. The attitude towards wind power in the county varies between the investigated actors and the level of knowledge has not been shown to affect the attitude. Politicians and business owners tend to be more positive and public attitudes are more mixed. Involvement of the public and dissemination of knowledge should, according to the results, be done by impartial intermediaries, where early involvement in the process has been shown to be decisive for the attitude towards establishment. Compensation has also been seen as positive for establishment, preferably financial but not necessarily. Wind power is considered to have an important role in the future of Gävleborg and can make a significant contribution to fossil-free energy. Lack of further development can have negative consequences for local business and prosperity.

The conclusions are that an increased systemic perspective and breadth of knowledge will be beneficial for all actors involved in the process if it comes from a reliable intermediary. Furthermore, it is suggested that the public be involved early in the process, preferably already during the planning process of land for the municipality or documents for guidelines regarding wind power. A further suggestion is that wind energy areas and national interests are revised with regard to technical progress at more frequent intervals to better reflect the current conditions. Any financial compensation is proposed to be regulated nationally or regionally but should be adapted to local needs. Furthermore, it is proposed that the municipal endorsement be changed to a rejection. Finally, it is recommended that both scenarios with and without wind power establishment should be presented by impartial intermediaries from a local perspective, preferably with current empirical data and good examples.

Innehållsförteckning

Förord i

Ordlista iii

Sammanfattning vi

Abstract viii

1 Introduktion 1

1.1 Bakgrund 1

1.1.1 Förväntad utbyggnad och kostnadsprinciper 2

1.1.2 Geografisk utbredning 3

1.1.3 Etableringsprocess 4

1.1.4 Gävleborg 6

1.2 Problemställningar 7

2 Syfte och frågeställningar 9

2.1 Syfte 9

2.1.1 Frågeställningar 9

2.2 Avgränsningar 10

2.3 Målgrupp 10

3 Teori 11

3.1 Vindkraftens fysikaliska samband 11

3.2 Vindkraftens tekniska utveckling 13

4 Metod och genomförande 14

4.1 Dokumentstudie 14

4.2 Intervjuer 14

4.2.1 Val av respondenter 14

4.2.2 Semistrukturerade intervjuer 15

4.3 Litteraturstudie 15

4.4 Beräkningar 16

5 Process och resultat 17

5.1 Tekniska och lokala förutsättningarna för vindkraft i Gävleborg 17

5.1.1 Tekniska förutsättningar och statistik 17

5.1.2 Lokala förutsättningar och inställning 21

5.2 Litteraturstudie 24
5.3 Resultat av intervjuer 27
5.3.1 Aktörers perspektiv på inställning och kunskapsnivå av vindkraft i Gävleborg 27
5.3.2 Aktörers perspektiv på behov av aktiviteter kring vindkraft i Gävleborg 28
5.3.3 Aktörers perspektiv på vindkraftsetablering i Gävleborg 30
5.3.4 Aktörers perspektiv på geografisk utbredning av vindkraft i Gävleborg 31
5.3.5 Aktörers perspektiv på vindkraftens framtid i Gävleborg 31
6 Diskussion 33
7 Slutsatser 41
Referenser 43
Bilaga A - Vindkraftsområden i Gävleborg A1
Bilaga B - Intervjuformulär B1
Bilaga C – Vindkartering C1

1 Introduktion

Högskolan i Gävle engagerar sig i projektet "Förankrad i med och motvind (FIMM)" tillsammans med organisationen Hela Sverige ska leva. FIMM syftar till att öka kunskapen om lokala vindkraftsetableringar och fungera som stöd för bygder med fokus på lokal delaktighet. Detta arbete tar avstamp från detta projekt.

1.1 Bakgrund

Trenden att investera och utöka mängden fossilfri el ses både globalt och nationellt. Ett aktuellt fokusområde i Sverige vilken går i linje med Mål 7, 9 och 13, agenda 2030 är den om att investera i hållbar energi, modernisera industrin samt bekämpa klimatförändringarna (FN, u.å.).

Enligt aktuella prognoser förutspås Sveriges elbehov öka kraftigt och från år 2022 till 2045 förväntas årsbehovet i ett högscenario gå från 210 till 310 TWh (Energiforsk, 2023a).

För att möta det ökade elbehovet förväntas det svenska energisystemet genomgå stora förändringar. Dels med anledning att garantera pålitlig energiförsörjning men även för att uppfylla hållbarhetskrav i alla avseenden (Energimyndigheten, 2023a).

Gävleborg läns energi- och klimatstrategi (2020 – 2030) tar avstamp i Parisavtalet och de utsläppsminskningar av växthusgaser som krävs för att nå tvågradersmålet. Fokus ligger på att koldioxidutsläppen ska fördelas jämnt över världens nationer och därför har en koldioxidbudget konkretiserats på regional samt kommunal nivå (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019). Gävleborgs län, fortsatt benämnt Gävleborg i rapporten, har stor potential att bedriva vätgasproduktion vilket det även finns aktuella planer och intressenter för. Detta skulle kunna användas till energilagring och stålproduktion och därmed bidra till lägre koldioxidutsläpp än med konventionella metoder. Utöver vätgasproduktion förväntas betydande mängder el gå till framtida datacenter. Om dessa planer realiseras prognostiseras en ökning med 128 procent av Gävleborgs elanvändning 2045 jämfört med 2023 (Sweco, 2023).

1.1.1 Förväntad utbyggnad och kostnadsprinciper

En förnybar källa till el är vindkraft, vilket utgjorde cirka 19 procent av den totala elproduktionen i Sverige år 2022 (Energimyndigheten, 2023b). Vindkraften är idag under snabb utbyggnad (Energimyndigheten 2023b; Jensen, 2018). Behovet av fortsatt hastig utbyggnad förväntas kvarstå men trots detta tyder prognoser på att utbyggnadshastigheten i Gävleborg på land kommer avta 2030 för att då övergå till havsbaserad, vilket kan ses i Fig. 1 (Sweco, 2023). Vindkraften är också ett aktuellt forskningsområde och det pågår flera forskningsprojekt i Sverige inom vindkraften (Aldén & Ridbäck, 2020). Även svenska myndigheter engagerar sig i frågan. Energimyndigheten tillsammans med naturvårdsverket arbetar för att skapa förutsättningar för en hållbar framtida utbyggnad av vindkraft (Naturvårdsverket, 2021).

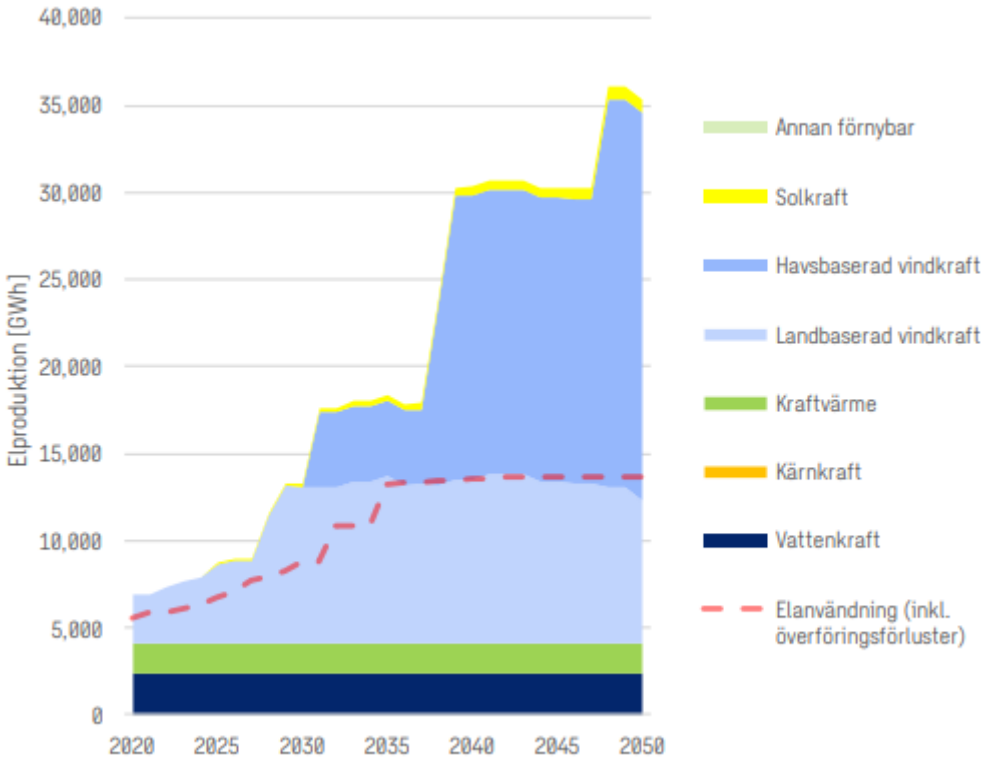

Fig. 1. Prognos över elproduktion och tillhörande energislag i Gävleborg. Baserat på Swecos högscenario (Sweco, 2023).

När elproduktionen ökar är det fördelaktigt att det sker på ett kostnadseffektivt vis. Att sammanställa och generalisera kostnad för specifika elproduktionsmetoder är komplext och medför stor variation. Energiforsk sammanställde 2021 en rapport där levelized cost of energy (LCOE) jämfördes för nybyggnationer av elproduktionsanläggningar. Där framgår det att landbaserad vindkraft har den lägsta kostnaden (öre/kWh) av de studerade produktionsanläggningarna ur perspektivet av ekonomisk livslängd (vänligen se Fig. 2).

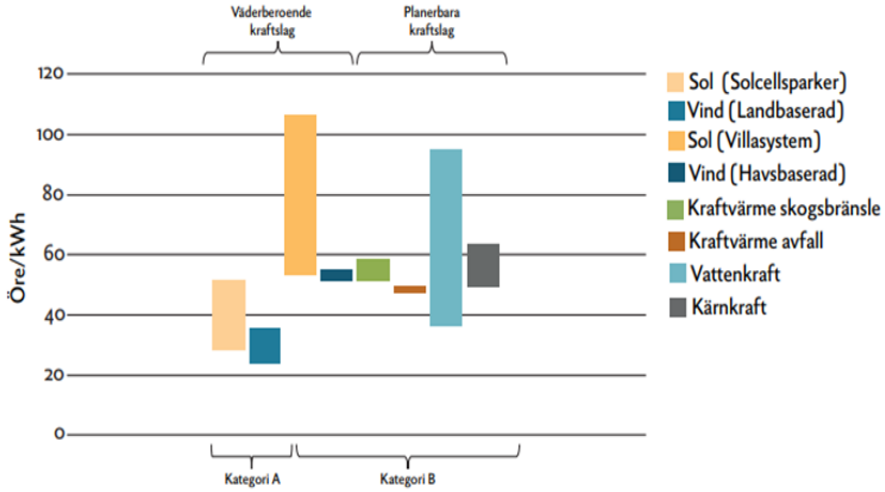

Fig. 2. Från Energiforsk (2021). LCOE-intervall för olika kraftslag.

1.1.2 Geografisk utbredning

Energimyndigheten kan rikta aktörer i etableringen av energianläggningar till specifika mark- och vattenområden genom att peka ut områden av riksintresse för energiproduktion och energidistribution. Arbetet regleras av 8 § 3 kap. i miljöbalken (SFS 1998:808) och i arbetet ingår riksintresset för vindbruk. Riksintressen utgör endast en hänvisning om att platsen är lämplig för ändamålet och är inte juridiskt bindande (Energimyndigheten, 2021). Kommunerna har en skyldighet enligt 3 kap. i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) att utveckla översiktsplaner vilka syftar till att ge en hänvisning om hur kommunen avser hantera mark- och vattenanvändningen samt hur den byggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras. Även om översiktsplanen kan spela en stor roll för vägledning av beslut gällande mark- och vattenområden är den enligt 3 kap. 2 § inte juridiskt bindande (Plan- och bygglag, 2010). I detta arbete utformas ofta kallade kommunala intresseområden för vindkraft (VK-områden).

Vilket tidigare nämnts har det skett en snabb etablering av vindkraftverk i Sverige, men denna etablering har skett med geografisk ojämlikhet (Statistikmyndigheten [SCB], 2023a). Sverige är uppdelat i fyra elområden för att ge incitament till ökad elproduktion där behovet är som störst. Stor del av Sveriges elproduktion sker i norr och användning i söder (Svenska kraftnät, 2022). Idag ses trender med investeringar i elintensiva industrier och datacenter i elområde 1 och elområde 2 i norra Sverige (Sweco, 2021). Vindkraftens geografiska ojämlikhet är inte lika fördelad i norr och söder. Däremot finns tydliga differenser vilket observeras mellan län respektive kommuner. Västra Götaland, Skåne, Norrbotten och Västernorrland står för 43 procent av Sveriges vindkraftverk medan Uppsala, Kronoberg, Södermanland och Västmanland står för ca 1 procent (SCB, 2023). Distribuering och jämn fördelning av vindkraft har funnits innefatta positiva effekter på effektoptimeringen och tillförlitligheten på producerade el. Detta spås öka i vikt då vindförhållanden tros variera kraftigare i framtiden på grund av klimatförändringar (Energiforsk, 2023b).

1.1.3 Etableringsprocess

Etableringsprocessen drivs till största del av verksamhetsutövaren och regleras av tillståndsprocessen tillsammans med den fysiska planeringen (Energimyndigheten 2021). Etableringsprocessen för vindkraftverk varierar men en generell idé av processen kan ses nedan i Fig. 3. Processen har delats upp i två huvudkategorier: samrådsprocessen och prövningsprocessen. De aktörer vilka anses vara relevanta är Staten, Kommunen, Länsstyrelsen, Allmänheten, Särskilt berörda, Verksamhetsutövaren, Mark - och miljödomstolen och slutligen Mark- och miljööverdomstolen (Miljöbalk, 1998).

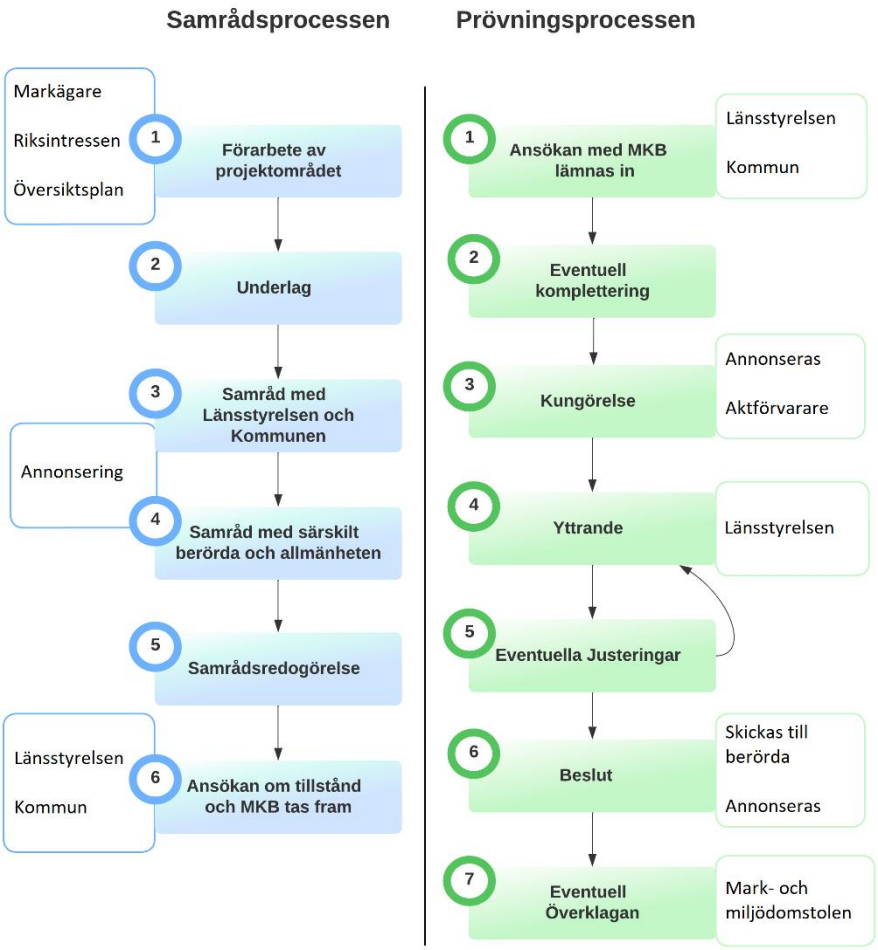

Fig. 3. Processbild för vindkraftsetablering. Uppdelad i samrådsprocess och prövningsprocess med involverade aktörer.

Att etableringsprocessen varierar beror bland annat på att olika tillstånd behövs enligt 6 § 9 kap. i miljöbalken (1998) för olika storlekar av vindkraftverk vilka definieras i 13–15 § i 21 kap. i Miljöprövningsförordningen (SFS 2013:251). Det kan även bero på att flera kommuner, län eller till och med nationer kan bli involverade och detta kräver utökade samrådsprocesser vilka alla definieras i 6 kap. i miljöbalken (1998). Miljöbalken 17 kap. 6 § definierar kommunal tillstyrkan gällande bland annat anläggningar för vindkraft men utanför kommunala gränser slutar detta att gälla. Avgränsningssamråd ska genomföras inför arbete med MKB och är reglerat i miljöbalken 6 kap. 29–32 §. Här beskrivs bland annat hur den allmänhet vilken kan komma att bli berörd ska bjudas in. Efter utförd MKB är lämplig kungörande förpliktigad enligt Miljöbedömningsförordningen 20 § och därefter ska yttrandetiden för allmänheten vara skälig enligt 6 kap. 39 § miljöbalken.

Från det att verksamhetsutövaren har ett lagkraftsvunnet miljötillstånd till påbörjan av byggnation på land varierar mellan ungefär sju och tio år. Tillståndet innehåller alltid villkor vilka ägaren måste uppfylla (Vattenfall, u.å.).

1.1.4 Gävleborg

Gävleborg har en befolkning på ungefär 285,000 (Region Gävleborg, 2022) och består av tio kommuner vilka är Bollnäs, Gävle, Hofors, Hudiksvall, Ljusdal, Nordanstig, Ockelbo, Ovanåker, Sandviken samt Söderhamn (Region Gävleborg, 2023). Fyra av dessa kommuner har kust vilket möjliggör havsbaserad vindkraft (vänligen se Fig. 4).

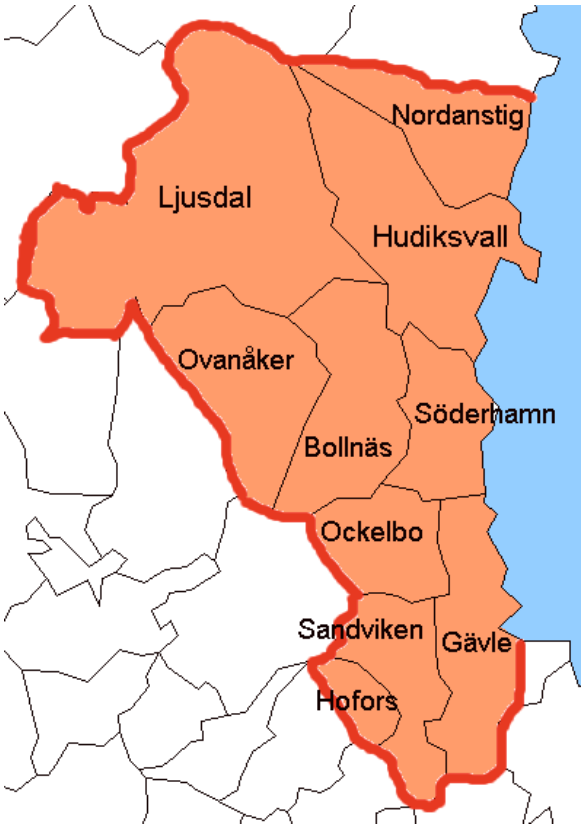

Fig. 4. Kartering över Gävleborgs kommuner (Fred, u.å.)

1.2 Problemställningar

Trots myndigheter och experters övertygelse om att vindkraften kommer spela en viktig roll i omställningen till ett fossilfritt samhälle (Energimyndigheten, 2023c; Waldo, 2012; Ek, 2005; Naturvårdsverket, u.å.) i kombination med den lönsamhet med vilken elen produceras (Energiforsk, 2021) finns det i dagsläget ett stort antal vindkraftsprojekt vilka aldrig slutförs av olika anledningar. I majoriteten av fallen är det kommunen vilken stoppar vindkraftsetableringen i form av utebliven tillstyrkan (Energimyndigheten, 2021; Westander, 2021).

I dagsläget kompenseras markägaren vid vindkraftsetablering i form av arrende. Detta sker enligt en frivillig överenskommelse mellan parterna (Skatteverket, 2015). En aktuell tillämpning av lagstadgad ekonomisk kompensation kring vindkraft föreslås i klimat- och näringslivsdepartementets undersökning Värdet av vinden Kompensation, incitament och planering för en hållbar fortsatt utbyggnad av vindkraften (SOU 2023:18). Utredningen har inte genererat några lagändringar men i utredningen finns bland annat två förslag för kompensation till fastighetsägare i närhet av vindkraftverk som lyder:

> *”Ägare av bostadsbyggnader inom ett visst avstånd från ett landbaserat vindkraftverk ska ges rätt till en ersättning som motsvarar en andel av den intäkt som verket genererar. Intäktsdelningen ska utgå varje år under verkets livstid.” (s.38)*

> *”Den som äger en bostadsfastighet intill en ny landbaserad vindkraftspark ska, under vissa förutsättningar, ha rätt att få fastigheten inlöst av parkens tillståndshavare.” (s.55)*

Placeringen av vindkraft är en komplex fråga där lokala och riksintressen ofta är oförenliga. De vanligen använda uttrycken ”Gärna vindkraft, men inte här” eller “NIMBY” kan inte börja att beskriva komplexiteten etableringsprocessen besitter och anses därför ofullständigt (Lindvall, 2023; Saglie m.fl., 2020). När en opposition mot vindkraft väl etablerats är krafterna stora (Lindvall, 2023) och frågan blir då om politiker kan ge godkännande för vindkraft mot den lokala befolkningens önskemål och fortfarande göra anspråk på att agera utifrån befolkningens bästa?

Forskning har utförts om vindkraftsetablerings komplexa frågor. Trots försök har inte anledningar kunnat säkerställts till varför lokala oppositioner mot vindkraft skapas. Därför finns fortsatta osäkerheter kring aktiviteterna vilka ger bäst effekt för att överkomma den sociala acceptansen (Wijk m.fl., 2021). Energimyndigheten (2023c) har utlyst ett fortsatt behov av forskning vilken, genom att titta på bland annat samhällsintressen, kan bidra till att lösa de intressekonflikter vilka idag utgör en stor grund för avslagen. För att kunna bidra till kunskapen behöver frågan konkretiseras. För att göra detta skalas frågan ner i detta arbete från globala och nationella avgränsningar till lokal nivå. Varav lokala aktörers syn på- och förståelse av frågan blir vägledande till att svara på varför lokala intressen motverkar etablering.

2 Syfte och frågeställningar

Syftet har utformats för att generera och bredda förståelsen av etableringen av vindkraft till projektet "Förankrad i med och motvind (FIMM)" i vilken Högskolan i Gävle deltar.

2.1 Syfte

Syftet är att undersöka hur komplexa utmaningar i form av lokala vindkraftsetableringar bör angripas ur ett lokalt perspektiv. Arbetet önskar att med ett systematiskt angreppssätt baserat på litteratur- och dokumentstudier, geografisk kartläggning, intervjuer, vindkraftsdata samt beräkningar ge förslag på övergripande förbättringar till vindkraftsetableringar. Rapporten kommer att jämföra vindkraften i Gävleborgs kommuner samt analysera Gävleborg i ett nationellt perspektiv. Grunden för detta arbete utgår från att angripa problemet från fyra perspektiv, kommunens, länsstyrelsens, verksamhetsutövarens samt det akademiska perspektivet. Ur dessa perspektiv hoppas arbetet kunna utföra en analytisk undersökning av den lokala beslutsfattningen och främjande aktiviteter.

2.1.1 Frågeställningar

Frågeställningar för att uppnå syftet följer enligt nedan:

- Hur ser de tekniska- och lokala förutsättningarna ut för vindkraft i Gävleborg?
- Vad betyder framtida vindkraftsetablering för Gävleborgs elproduktion?
- Hur ser olika lokala aktörer involverade inom vindkraftsetableringen på inställningen hos inblandade i Gävleborg?
- Hur ser olika lokala aktörer involverande inom vindkraftsetableringen på hur väl informerade inblandade är gällande vindkraft i Gävleborg?
- Finns det behov av lokala aktiviteter för vindkraftsetablering i Gävleborg?

2.2 Avgränsningar

Påståenden kring vindkraft och dess ekonomiska och tidsbaserade aspekter nämns och används i rapporten. Energisystem är komplexa och därmed svåra att generalisera. I rapporten granskas inte aspekter som kannibalisering och frekvensreglering av elnätet för vindkraft. Detta då rapportens huvudfokus ligger på förutsättningarna och vindkraftsetableringen och inte kring vilket produktionsslag som är bäst nationellt eller för Gävleborg.

Att bedriva energiproduktion och bygga nya kraftkällor påverkar miljön. Rapporten tar ingen ställning till olika elproduktionsanläggningar och jämför dessa ur ett miljöperspektiv.

2.3 Målgrupp

Rapporten riktar sig främst till projektet "FIMM" samt aktuella aktörer inom vindkraftsetablering i Gävleborg. Rapporten ämnar bistå med nyanserad och neutral kunskap vilket kan ge verktyg i arbetet med kunskapsspridning och andra aktiviteter i relation till vindkraft. Slutsatserna kan ge svar och vägledning för fortsatt arbete med vetenskaplig grund lokalt i Gävleborg. Flera aspekter från rapporten kan även tänkas ha tillämpning utanför Gävleborg för att bredda kunskapsfönstret, men kan behöva lokal anpassning.

3 Teori

Vindkraften har varit under exponentiell utveckling de senaste 20 åren (Svensk vindenergi, 2022; Eoulus, 2023) men har tekniska begränsningar i hur mycket av vindens energi vilken kan utvinnas (Engström, 2009).

3.1 Vindkraftens fysikaliska samband

Vindens karaktär förändras i relation till höjd över marken. Vinden har varierande utveckling med hänseende på kuperingsgraden i området (råhet). Ökad råhet innebär ett större hinder för vindens framkomlighet. I Fig. 6 visas ett generellt exempel för vindhastighet i relation till råhet och höjd (Abubaker m.fl., 2018).

Härlett från ekvationen i Fig. 5 (PennState, u.å.), samt grafen i Fig. 6 (Abubaker m.fl., 2018) kan ett exponentiellt samband påvisas vid ökad vindhastighet. På grund av vindenergins exponentiella karaktär innebär det att en fördubbling av vindhastigheten ger en ökning av kinetisk energi med en faktor åtta. Där ökad höjd av vindkraftverket ger generellt högre vindhastighet vilket kan kombineras med en större svept rotorarea.

Utvinningsbar energin i vinden för ett vindkraftverk $P = \rho A \frac{v^3}{2} C_p$		
Symbol	**Parameter**	**Enhet**
P	Effekt	W
$\boldsymbol{\rho}$	Luftens densitet	kg/m^3
A	Svepta rotorarean	m^2
v	Vindhastigheten	m/s
C_p	Kraftverkets effektkoefficient	Konstant

Fig. 5. Teoretiskt samband för energin i vinden (PennState, u.å.).

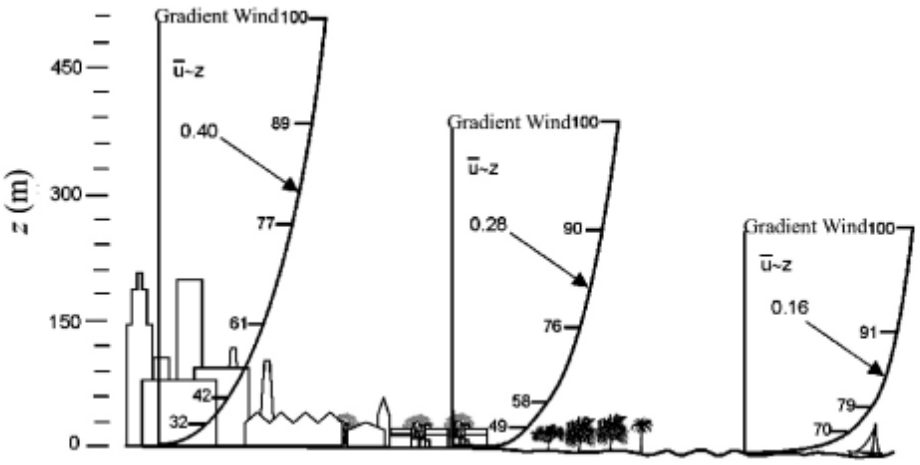

Fig. 6. Generell vindprofilvisualisering för att påvisa skillnaden mellan de valda terrängtyperna. Härlett ur Potenslag. Där graden av motstånd (råhet) påvisas vid de enskilda graderna. $\bar{u} \sim z$ *= Medelvindhastighet vid en vald referenshöjd och* z *= vald referenshöjd (Abubaker m.fl., 2018).*

3.2 Vindkraftens tekniska utveckling

En förenklad bild av hur ett vindkraftverk producerar el är att det omvandlar den kinetiska energin i luften till att driva en turbin ansluten till en generator. I regel finns två typer av placering för konventionella vindkraftverk, landbaserade och havsbaserade.
Grundprincipen är densamma för båda varianterna men deras konstruktion och potential skiljer sig med hänseende på deras verksamma miljö. Havsbaserade vindkraftverk har högre pålitlighet och effekt på grund av fördelaktigare vindförhållanden till havs (vänligen se Fig. 6). Havsbaserade vindkraftverk har däremot större yttre påverkan av den lokala miljön vilket medför fler krav på konstruktionens tålighet. Landbaserade vindkraftverk kräver lägre investeringar i elnätsinfrastruktur och är snabbare att bygga. De har i regel ett lägre energiutbyte än de havsbaserade (Stevens, u.å.).

Den tekniska utvecklingen inom vindkraftsområdet har ständigt gått framåt de senaste 20 åren, vilket har resulterat i att den installerade effekten har ökat exponentiellt (Svensk vindenergi, 2022; Eoulus, 2023). 2012 var det största kommersiella vindkraftverket globalt 198 m högt med en rotordiameter på 126 meter. Dessa med en installerad effekt av 7,5 MW per vindkraftverk (De Falani m.fl., 2020). Den typiska livslängden för kommersiella vindkraftverk var vid den tiden 20 - 25 år (United States Enviornmental Protection Agency, 2013; Svensk vindenergi, u.å.). Tekniska framsteg kring material, installation, styr- och reglerteknik samt konstruktion har möjliggjort en ökad storlek, effektivitet och användandet av färre komponenter (Svensk vindenergi, 2022; De Falani m.fl., 2020). Detta har medfört en längre uppskattad teknisk livslängd för vindkraftverk. Den tekniska livslängden för moderna vindkraftverk uppskattas till 35 – 45 år (Eolus, 2023; Mareld Green Energy AB, 2023; Kontiki, 2022; Dalavind, 2023; Holmen, u.å.).

Enligt M. Hartmann, Energimyndigheten, (Personlig kommunikation, 11 april 2024) är en rimlig utgångspunkt att den installerad effekten för nyinstallerade vindkraftverk kan antas vara 6–7 MW. Tillstånd för landbaserade vindkraftverk med totalhöjd på 300 m har beviljats i Sverige och den ökade navhöjden för vindkraftverk har möjliggjort ny placering av vindkraftverk då rotorbladen når över trädtopparna (Svensk vindenergi, 2022). År 2023 gavs tillstånd från Mark- och miljödomstolen till en havsbaserad vindkraftpark utanför Gävle och Söderhamns kust där havsbaserade vindkraftverk med en totalhöjd upp till 290 m och rotordiameter på 270 m planeras (Skyborn, u.å.). Dessa vindkraftverk har en förväntad installerad effekt på 20 MW vilket skulle innebära en ökning med 267 procent från världens största kommersiella vindkraftverk 2012.

4 Metod och genomförande

Rapporten har baserats på tillämpad forskning med flera metoder samt på tidigare tillhörande förstudie och fördjupningsarbete. Detta för att skapa en nyanserad och omfattande bild kring det undersökta området. Både primära och sekundära källor har sammanställts. Rapporten har kombinerat kvantitativa data från dokumentstudie med kvalitativa primärdata från semi-strukturerade intervjuer. Detta har sedan kompletterats med relevant forskning och aspekter från tillhörande litteraturstudie.

4.1 Dokumentstudie

En dokumentstudie har utförts genom att sammanställa myndighetsinformation och data från aktuella aktörer via internet, främst rapporter vilket har utvärderats och analyserats. Fokus har varit på att insamla kvantitativa data. Då dokumentstudier ofta innehåller sekundärinformation krävs en särskild försiktighet med källkritiken (Säfsten & Gustavsson, 2019).

4.2 Intervjuer

Utifrån frågans komplexitet ansågs inte kvantitativa data vara tillräckliga utan kvalitativa data i form av intervjuer ansågs nödvändiga för att svara till syftet. Intervjuer utfördes semistrukturerat med utvalda representanter från vindkraftsetableringen. För att undvika bias och vinkling genomfördes intervjuerna enligt ett vetenskapligt förhållningssätt.

4.2.1 Val av respondenter

Respondenterna valdes utifrån ett representerande perspektiv för en anseende viktig aktör inom vindkraftsetableringen. Fyra respondentkategorier valdes vilka var kommun, länsstyrelsen, akademin och verksamhetsutövaren. Från länsstyrelsen deltog två respondenter och de fick genomgå intervjun tillsammans för att undvika att denna organisation skulle få större utrymme än de andra att uttrycka sig. Intervjuresultatet ämnade ge en grund för diskussion och en aktuell inblick i de varierande perspektiven.

4.2.2 Semistrukturerade intervjuer

Semistrukturerade intervjuer ansågs lämplig för syftet och valdes därför till verktyg för arbetet (Säfsten & Gustavsson, 2019). För att minimera felkällor kring de utförda intervjuerna har de utförts utan variationer. Fyra semi-strukturerade intervjuer hölls på distans över videolänk, spelades in och transkriberades. Respondenterna kontaktades och fick tillgång till intervjufrågorna i förväg (var god se Bilaga B). Under intervjutillfället var båda författarna delaktiga varav en ställde intervjufrågorna och den andra antecknade. Intervjuerna utfördes med representanter från kommun, länsstyrelsen, akademisk representant samt verksamhetsutövare.

För analys av intervjuresultatet tillämpades induktiv tematisk analys (Säfsten & Gustavsson, 2019). Detta då intervjuerna skulle bistå med nya insikter och perspektiv på ämnet utan förutfattade kategorier eller teman. Detta kombinerades med sammanfattning från enskilda perspektiv och utlägg vilka saknade tydliga koder och teman.

4.3 Litteraturstudie

Teoretisk grund till rapportens bakgrund, diskussion och delvis metod har baserats på en sammanställning och syntetisering av vetenskapliga artiklar enligt metoden *Strukturerad litteraturgenomgång steg för steg* presenterad av Säften och Gustavsson (2019) vilken användes iterativt. I enlighet med Säften och Gustavssons metod utformades först frågeställningar till arbetet. Därefter identifierades lämpliga sökord och söksträngar vilka utgjorde grunden till litteratursökningen se Tab. 1 nedan. Därefter valdes kriterier för inkludering och exkludering av litteratur. Här valdes att endast inkludera ”peer-review”, publicering efter 2004, vetenskapliga artiklar samt endast publicering på engelska. Databaserna vilka valdes till primära var *Discovery* och *Science Direct*. Därefter tillämpades sökstrategin snöbollstekniken och citering av artiklar vilket gav upphov till en mer riktad sökning. En översiktlig genomgång påbörjades sedan av litteraturen vilken övergick till en mer fördjupad genomgång med extrahering av data och analys. Här slutade till viss del likheten till Säftens och Gustavssons (2019) metod då det sista steget *presentation resultatet – litteraturöversikt* endast utformades för en del av den funna litteraturen och en del användes och presenterades direkt i rapporten.

Tab. 1. Sökord inför primär sökning i litteraturgenomgången.

Sökord
Wind power AND Sweden
Wind power AND geographic AND distribution
Wind power AND expansion
Wind power AND compens*
Wind power AND policy OR regulat*
Wind power AND know*
Wind power AND information

4.4 Beräkningar

För att undersöka de tekniska förutsättningarna för elproduktion från framtida vindkraft i Gävleborg har uppskattningsvärden använts. Dessa har hämtats från Energimyndigheten och utgår från dess rikstäckande arbete med riksintressen för vindbruk från 2013. Fullasttimmar och MW per verk ges i intervall. Där har det högsta värdet valts att användas i detta arbete med anledning av rapportens ålder och den snabba teknikutvecklingen vilken skett under senaste åren (Eolus, 2023; Svensk vindenergi, 2022; De Felani m.fl., 2020). Värdena följer nedan i Tab. 2.

Tab. 2. Tekniskt underlag för beräkning av teoretiskt antal vindkraftverk, den installerade effekten samt årsproduktion för respektive vindområde (Energimyndigheten, 2013).

Placering	**Fullasttimmar**	**MW (per verk)**	**Verk (per km^2)**
Land	2800 - 3300	2 - 3	2,3
Hav	3000 - 3400	4 - 5	1

5 Process och resultat

Resultatet är uppdelat i tre olika delar, tekniska och lokala förutsättningar, litteraturstudie samt resultat av intervjun.

5.1 Tekniska och lokala förutsättningarna för vindkraft i Gävleborg

Vindkraftsetablering innefattas av flera olika områden exempelvis objektiva, tekniska och fysikaliska faktorer. Här kan vindhastighet, elnät, naturvärden och logistiska förutsättningar hamna i konflikt med lokalspecifika och subjektiva aspekter.

5.1.1 Tekniska förutsättningar och statistik

Genomsnittliga data från New European Wind Atlas [NEWA] (2019) ger en genomsnittlig vindhastighet på 7,0 m/s 100 m över marken. Detta värde stöds av vindkarteringen vilken presenteras i Bilaga C.

År 2022 fanns det 328 vindkraftverk i Gävleborgs län, motsvarande ca 6,4 procent av landets vindkraftverk. Dessa har en sammanlagd installerad effekt på 1,2 GW och en elproduktion på 2753 GWh per år vilket motsvarar ca 8,4 procent av landets installerade effekt från vindkraft och ca 8,3 procent av landets elproduktion från vindkraft (Energimyndigheten, u.å.a). Detta gör länet till femte störst i landet gällande elproduktionen och den installerade effekten medan de ligger på sjunde plats i landet gällande antalet vindkraftverk. Nationella data presenteras i Fig. 7. Samma år var vindkraften fördelad över kommunerna enligt Tab. 3 vilket visualiseras i tillhörande Fig. 8 där all presenterade data kommer från Energimyndigheten (u.å.b). Denna data har kompletterats med information från SCB]gällande befolkningsmängden (2023b), nettoinkomst (2024a) och elanvändning (2024b) i respektive kommun under år 2022och användst för att ta fram ett statistiskt underlag. Detta ger en mer komplex bild av etableringen i form av antalet verk per invånare, installerad effekt per invånare samt de befintliga verkens relation till använd energi i kommunen (vänligen se Tab. 4 och Fig. 9).

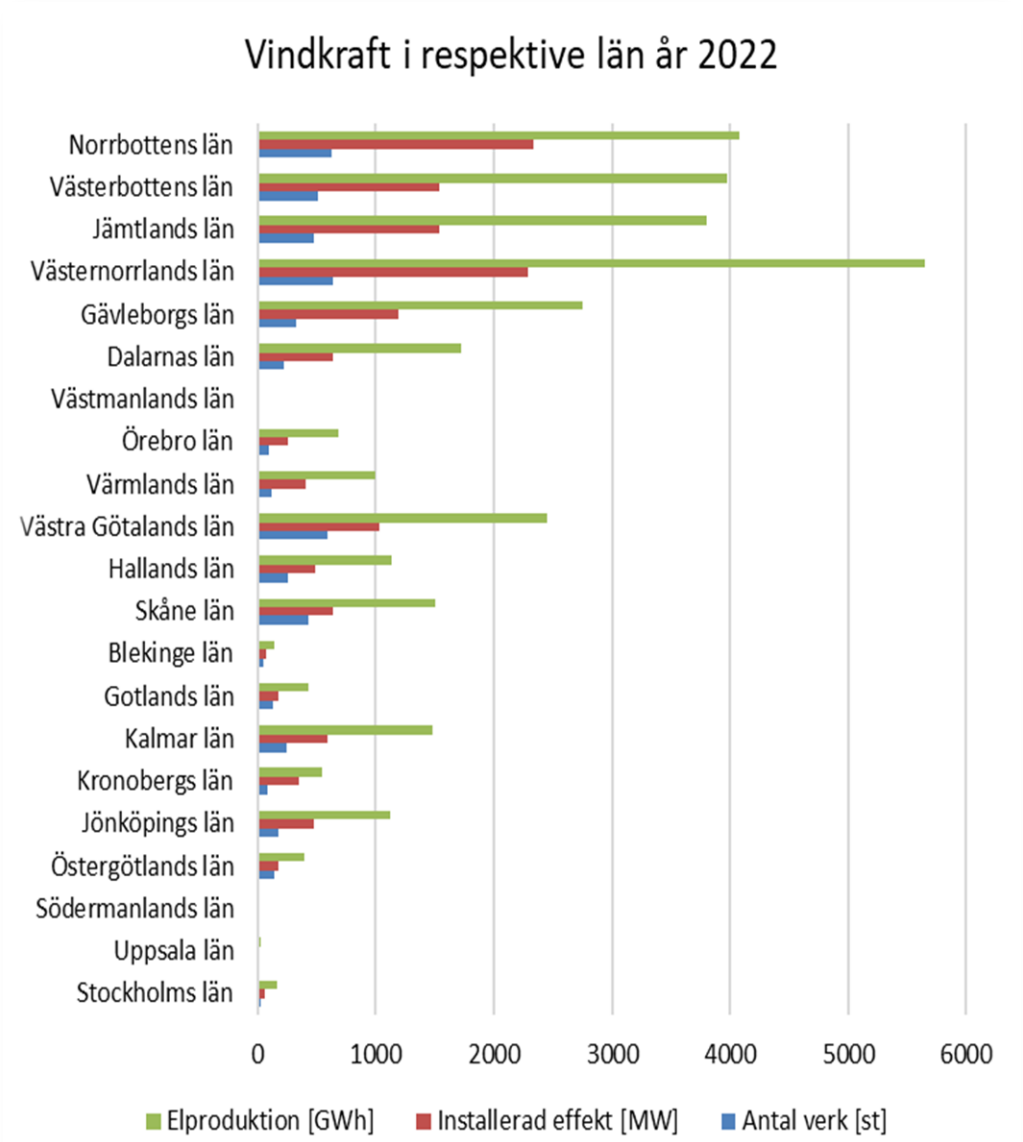

Fig. 7. Installerad effekt, elproduktion från vindkraft och antal vindkraftverk i respektive län år 2022 (Energimyndigheten, u.å.b).

Tab. 3. Fördelning mellan Gävleborgs kommuner med hänseende till antal vindkraftverk och deras totala installerade effekt 2022 (Energimyndigheten, u.å.b).

Kommun	Antal verk [st]	Installerad effekt [MW]
Ockelbo	155	518
Ljusdal	108	475
Bollnäs	30	122
Sandviken	14	43
Nordanstig	12	19
Hudiksvall	5	10
Hofors	4	9
Ovanåker	0	0
Gävle	0	0
Söderhamn	0	0

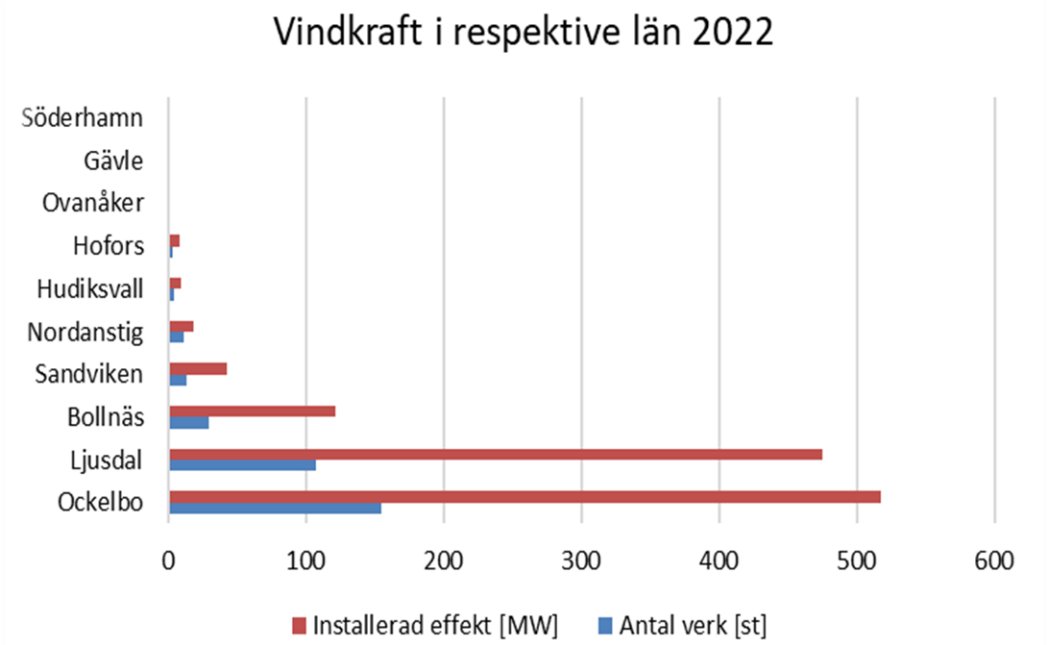

Fig. 8. Installerad effekt och antal vindkraftverk per invånare i respektive kommun 2022 (Energimyndigheten, u.å.b).

Tab. 4. Fördelning mellan Gävleborgs kommuner med hänseende till rubrikskategorierna (Energimyndigheten, u.å.b; SCB, 2023; SCB, 2024a; SCB, 2024b).

Kommun	Befolkning [st]	Verk per (t)invånare	Installerad effekt per (t)invånare [MW per (t)invånare]	Användning över antal verk [GWh per invånare]	Användning [GWh]
Ockelbo	5821	26,6	89,0	1,8	274,4
Ljusdal	18771	5,8	25,3	5,8	627,0
Bollnäs	26624	1,1	4,6	25,2	755,1
Sandviken	39098	0,4	1,1	117,5	1645.1
Nordanstig	9487	1,3	2,0	27,8	333,8
Hudiksvall	37688	0,1	0,3	-	-
Hofors	9472	0,4	1,0	-	-
Ovanåker	11622	0,0	0,0	-	-
Gävle	103493	0,0	0,0	-	7707,3
Söderhamn	25258	0,0	0,0	-	-

Den årliga elanvändningen var av olika anledningar inte tillgänglig för samtliga kommuner med sammanlagda data på elanvändningen i Gävleborg var 2022 ca 19,4 TWh per år (SCB, 2024b). Elproduktionen för länet låg samma år på ca 8,0 TWh per år (SCB, 2024c).

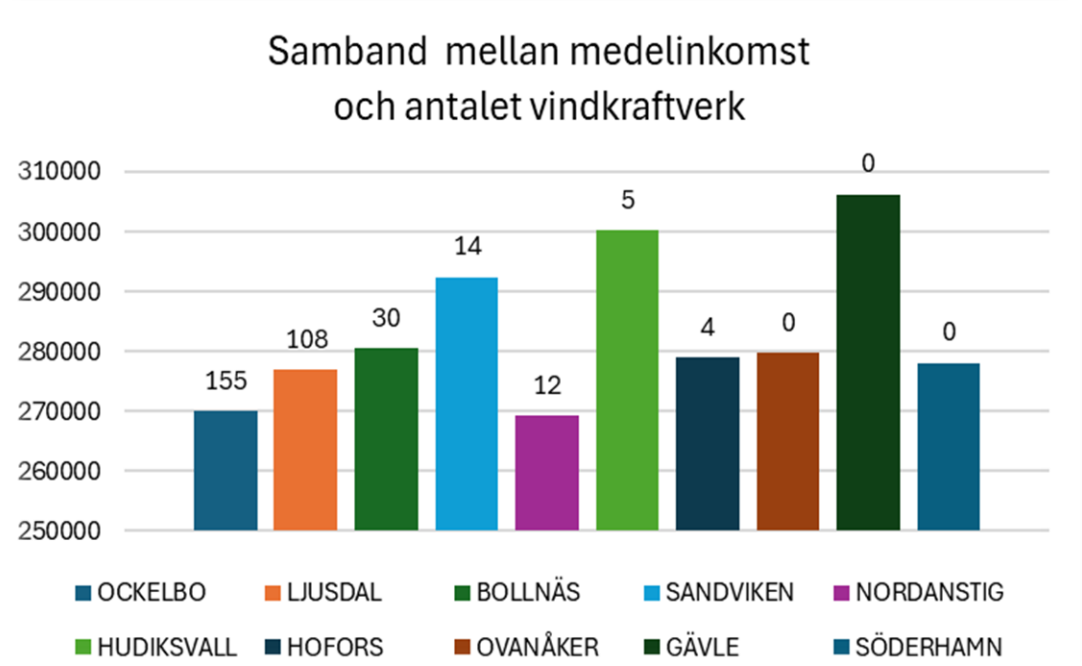

Fig. 9. Visualisering av antalet vindkraftverk och medelinkomst för Gävleborgs kommuner (SCB, 2024a). Medelinkomst över alla kommuner är 292 782kr/år

Med utgångspunkt från att samtliga presenterade VK-områden och de riksintressen vilka respektive kommun både tagit ställning till samt gjort en kortare bedömning av (var god se Bilaga A) beräknas en ytterligare produktion av vindkraften. På land ses då en produktion på ca 11,6 TWh per år medan vindkraften till havs förväntas nå 14,9 TWh per år. Utförs beräkningarna utifrån att samtliga kommuner endast etablerar vindkraft på det största utpekade området för respektive kommun landar siffrorna på 2,4 TWh per år på land och 13,7 TWh per år till havs.

5.1.2 Lokala förutsättningar och inställning

Länsstyrelsen i Gävleborg har, vilket tidigare nämnts, en Energi- och klimatstrategi för Gävleborg 2020–2030 (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019). I denna rapport beskrivs långtgående styrmedel, incitament, resurser och samordning vara de största utmaningarna för omställningen till en fossilfri framtid. Även brister i den regionala ledningen tas upp och länsstyrelsen pekas ut och uppger att de måste öka sin närvaro och stärka sin samordningsroll. Detta för att bland annat att underlätta för kommunerna i länet att genomföra omställningarna vilka krävs.

I rapporten har länsstyrelsen konkretiserat ett mål om 5,0 TWh vindkraftsproduktion i länet år 2030. De beskriver att det är av särskilt hög betydelse att arbeta för planmässiga förutsättningar för etableringen av vindkraft. De skriver hur vindkraften har en stor och viktig roll i omställningen till ett fossilfritt samhälle. Detta hänvisar de till att vindkraften på land har lägst utbyggnadskostnad bland fossilfria elproduktionstekniker. Med detta uppger Länsstyrelsen att de gett utbyggnaden av vindkraften en högsta prioritet.

Länsstyrelsen uppger i samma rapport att Gävleborgs förutsättningar för vindkraft är mycket bra. De uppger att om den uppbyggnadstakten vilken sågs under upprättandet av dokumentet skulle fortsätta kan en fyrdubbling av nuvarande vindkraft ses och generera 5,8 TWh 2030. De uppger även att intresset för att bygga vindkraft i Gävleborg är stort. De skriver att den vindkraft vilken, under upprättandet av dokumentet, är under planering, prövning, uppbyggnad eller har tillstånd motsvarar en fördubbling av etablerade vindkraftverk från 2017. Vidare beskrivs utvecklingen under de senaste åren geografiskt i länet och de uppger att den varit ojämnt fördelad över kommunerna. Vindkraften beskrivs besitta lokala fördelar i form av arbetstillfällen och resiliens samt uppges även generera en anledning till satsning på utbyggnad och utveckling av elnätet. Vidare kopplar länsstyrelsen vindkraften till länets planer för vätgas och beskriver hur vindkraftens överskottsenergi kan vara en möjlig källa.

Slutligen, i rapporten, tittar länsstyrelsen på tillståndsprocessen för vindkraft och den uppges vara ett hinder för vindkraftsutbyggnaden. Tillståndsprocessen i dagsläget med tillhörande resursomsättning och lagstiftning uppges hindra utbyggnaden. Länsstyrelsen betonar sin viktiga roll i detta arbete och uppger att de måste arbeta för att minska handläggningstiderna.

Genomgång av översiktsplaner för respektive kommun och eventuella tematiska tillägg och eller underlag har visat på vissa generella likheter och skillnader i Gävleborgs förutsättningar för vindkraft vilka presenteras nedan.

Gemensamt för samtliga kommuner (Bollnäs kommun, 2015; Gävle kommun, 2017; Hofors kommun, 2010; Hudiksvalls kommun, 2022; Ljusdals kommun, 2010; Nordanstigs kommun, 2010; Ockelbo kommun, 2013; Ovanåkers kommun, 2017; Sandvikens kommun, 2018; Söderhamns 2020) är dess positiva inställning till vindkraft. Därefter skiljer sig kommunerna lite till både i hur de valt att agera och hur de uttrycker sig i översiktsplanerna. Gävle kommun (2015; 2017) är en av de kommuner vilka framförde en av den mer tydliga entusiasmen till vindkraft med tydliga beskrivningar om dess positiva inverkan på måluppfyllnad och klimatet. Bollnäs kommun (2015) uppger tydligt att de inte kommer godkänna fler ansökningar under en tid.

De allra flesta kommunerna pekar ut vindkraftsområden i sin översiktsplan, vilka kan betraktas lagstadgade genom dess vägledning för beslut om hur markområden ska användas i 3 kap. 2 § i Plan och bygglagen (SFS 2010:900). Utformningen av dessa områden skiljer sig åt. Återigen kan Bollnäs kommun (2015) och Gävle kommun (2015;2017) tas som exempel där Bollnäs kommun inte har några utpekade områden medan Gävle kommun har 12, vilket är flest av alla kommuner i länet (var god se bilaga A). Till de kommuner vilka valt att inte presentera några vindkraftsområden tillkommer även Hofors kommun (2010) och Sandvikens kommun (2018).

Av de presenterade förslagen till vindbruksområden sticker Nordanstigs kommun (2004; 2010) ut då deras valda områden är i förhållandevis små. Den av kommunens utpekade områden med den största arean uppges rymma ca tio vindkraftverk medan fem av de föreslagna områdena rymmer max sex vindkraftverk eller färre (var god se bilaga A).

Ett gemensamt drag för vindkraftsområdena i översiktsplanerna och tilläggen är att nästintill alla områden från samtliga kommuner (Gävle kommun, 2015; Gävle kommun, 2017; Hudiksvalls kommun, 2014; Hudiksvalls kommun, 2022; Ljusdals kommun, 2012; Nordanstigs kommun, 2010; Ockelbo kommun, 2013; Ovanåkers kommun, 2011; Ovanåkers kommun, 2017; Söderhamns kommun, 2014) besitter egenskaper i form av exempelvis nyckelbiotoper, värdefull natur- eller kulturområden samt fastigheter vilka kan komma att påverkas (var god se Bilaga A).

Enligt i 3 kap. 4 § i Plan och bygglagen ska riksintressen tas upp i översiktsplanen. Av kommunerna i Gävleborg uppfyller alla detta kriterium men hur de ställer sig positiva eller inte till användandet av dessa skiljer sig. Genomgående finns en försiktighet och i många fall presenteras anledningar till att åtminstone ett av kommunernas riskområden inte kan brukas. Ljusdals kommun (2012) och Hudiksvalls kommun (2022) sticker ut i det att de aktivt presenterar konflikter inom områdena. Hudiksvalls kommun utmärker sig ytterligare genom att endast uppge sig positiva till ett av de fyra utpekade områdena. De motiverar tydligt varför användning i resterande tre områden anses olämpliga. Åt motsatt riktning kan man återfinna Söderhamns kommuns (2020) vilka uppger i ett tydligt ställningstagande att vindkraft i första hand ska ske inom områdena av riksintresse. Slutligen ska noteras att Ovanåkers översiktsplan (2017) endast tangerar riksintressen i den mån att de uppger att de utgått 2013.

Drygt hälften av kommunerna (Gävle kommun, 2015; Hudiksvalls kommun, 2014; Ljusdals kommun, 2012; Nordanstigs kommun, 2010; Ockelbo kommun, 2010; Söderhamns kommun, 2014) har uppgett tydliga riktlinjer för etablerandet och utformandet av vindkraftverk och dessa presenteras ofta i det benämnda tematiska tillägget. Gemensamt för riktlinjerna är att man önskar att vindkraftverken utformas neutralt och i sammanhängande grupper. Man önskar minska buller- och skuggeffekter samt påverkan på landskapsbilden. Gävle kommun (2015), Hudiksvalls kommun (2014) och Ockelbo kommun (2010) fortsätter med att rekommendera att redan exploaterade områden väljs före andra områden och uppger att stora opåverkade områden (SOO) ska undvikas helt.

En del kommuner har valt att ta upp frågan om återbäring av vinster från vindkraften till bygd eller kommun, ofta kallad bygdepeng. De kommuner vilkas översiktsplaner eller tillägg nämner detta är Bollnäs kommun (2015), Nordanstigs kommun (2010), Ockelbo kommun (2010) samt Ovanåkers kommun (2017). Nordanstigs kommuns (2010) utskiljer sig från övriga då de i tillägget gett tydliga instruktioner på hur denna bygdepeng ska fungera. Bollnäs kommun (2015) uppger att de ska finnas reglerat men detta har inte kunnat bekräftats. Ockelbo kommuns (2010) och Ovanåkers kommuns (2017) uppger att de vill införa återbäring. Ovanåkers kommun väljer även att inkludera kommunen utöver bygden då de anser att det är kommunens naturresurs och kan ha negativ påverkan på fastighetsvärdet.

5.2 Litteraturstudie

Saglie m.fl. (2020) och Jackson Inderberg m.fl. (2019) identifierar hur kommunens inställning till vindkraft är en viktig domän för nationell etablering. På liknande sätt har motstånd till vindkraftverk identifierats kunna vara politiskt motiverat, mobiliseras och underhållas av lokala beslutsfattare (Lindvall, 2023). Hamilton m.fl. (2019) påvisar samband mellan acceptans för lokal vindkraft och ställning kring antropocentrisk klimatförändring, ung ålder samt hög utbildningsnivå. Hamilton m.fl. (2019) visade även att acceptansen varierade med politisk samhörighet vilket stöds av resultat från Klick och Smith (2010).

Enligt Lindvalls (2023) resultat ligger ansvaret att engagera allmänheten på kommunen då de besitter en viktig demokratiska plattform och kan kommunicera utmaningar gällande energianvändningen och dess omställning. Här kan de använda sin arena för att engagera invånare att titta på både miljömässiga och socioekonomiska aspekter för att övervinna acceptanshinder och tillgodose lokala, nationella och globala intressen trots att de ibland kan vara motstridiga.

Hoen m.fl. (2019) konstaterade att den största anledningen till negativ uppfattning är buller med 8 procent vilka identifierade sig negativ till lokal vindkraftsetablering. Studien påpekade att de inte kunde hitta en tydlig skillnad mellan avstånd och uppfattning. Hoen m.fl. (2019) drog därför slutsatsen att synen av vindkraftverk inte bidrog till en negativ uppfattning av vindkraft. Vidare uppgav Hoen m.fl. (2019) att om det uppfattades att vindkraftverk inte passade in i det lokala landskapet tenderades uppfattningen vara negativ vilket även förstärks av Kaltenborn m.fl. (2023). Dessa fynd både stöds och motsägs av de fynd Lindvall (2023) presenterar. Hans resultat uppger att främsta anledningen till att kommunen säger nej till vindkraft är estetiska, visuella och audiella störningar, ideologiska och politiska motiv samt fördelningsmässiga och processuella rättviseaspekter.

Haac m.fl. (2019) har påvisat ett samband mellan högre ljudnivåer och högre andel negativa visuella uppfattningar under en ljudnivå av 50 dBA. Haac m.fl. kunde även identifiera att vindkraftverk är mer irriterande än andra likvärdiga bullerkällor med liknande ljudtrycksnivåer. Dessa fynd strider mot resultat av Pohl m.fl. (2018) vilka uppger att trafikbuller anses vara mer störande än buller från vindkraftverk. Pohls m.fl. (2018) resultat stödjer dock Hoens m.fl. (2019) resultat genom att även dem peka ut att det saknas tydliga samband mellan avstånd till vindkraftverken och uppfattningen av störningar från det. Slutligen visar Pohl m.fl. (2018) på att upplevelsen av planerings- och byggprocessen har en stor inverkan på hur stark störningen upplevs av medborgarna. En mer positiv upplevelse för de boende minskar sannolikheten för klagomål efter uppförandet av vindkraftverk. Att skapa en mer positiv planeringsprocess innefattar tidigt och informellt deltagande av de boende och beaktande av deras farhågor. Sist påvisas även att empirisk information om vindkraftsverkets ljud till boende i området minskar upplevelsen av bullerstörningar.

En positiv planeringsprocess där lokalinvånarna upplever att deras önskemål har beaktats medför även ökat långvarigt förtroende till lokala beslutsfattare. Fördelar kan ses med presenterade empiriska data och en fristående kunskapsmedlare mellan etablerande företag och lokalbefolkningen (Jami & Walsh, 2016). Det finns en bild av att avsaknad av kunskap inom området bidrar till negativ syn på vindkraft. Det finns dock ingen konsensus om huruvida kunskapsmängden faktiskt styr uppfattningen av vindkraft till positiv eller negativ (Baxter m.fl., 2013; Holly, 2010; Fast, 2015).

Kaltenborn m.fl. (2023) uttrycker att allmänheten kan uppleva lokal vindkraftsetablering på olika sätt beroende på deras känsla till platsen som vindkraften ska etableras på. Negativ uppfattning uppstår då vindkraften anses vara främmande mot landskapet. En positiv upplevelse skapas om platsen får ökad tillgänglighet och gör framsteg mot ökad förnyelsebar energi. Med detta påvisas en vikt av att samla in icke-instrumentella värden vilka påverkar människors acceptabilitet.

Forskning visar att direkt riktad ekonomiska medel kan ändra uppfattningen kring lokal etablering till positiv (Hamilton m.fl., 2018; Hoen, m.fl., 2019; Lindvall, 2023; Walker m.fl., 2017; Wijk m.fl., 2021). Lindvall (2023) menar att kommunal skatt kan åtgärda upplevda geografiska orättvisor (på energiområdet) och öka antalet godkännanden. Saglie m.fl. (2020) vidareutvecklar synen på ekonomisk kompensation och menar att denna är ett krav från flera kommuner. Detta då lokalbefolkningen och kommunen anser att de ska få kompensation för exploatering av deras lokala miljö för att främja global miljönytta. Vidare visar forskning att den sociala acceptansen kan skapas med olika typer av ekonomiska kompensation (Wijk m.fl., 2021). Men då inga tydliga riktlinjer finns kring ekonomisk ersättning uppstår risken att detta uppfattas som muta (Hoen, m.fl., 2019; Walker m.fl., 2014; Walker m.fl., 2017). Walker m.fl., (2014) har identifierat att om den ekonomiska kompensationen uppfattas vara en muta kan det bero av hur specifik informationen är kring den ekonomiska kompensationens fördelar. De uppger att information om generella fördelar gav högre acceptans än både ingen information, eller för specifik information om fördelarna, där det sistnämnda var de alternativ vilket oftast uppfattades vara muta. Rand och Hoen (2017) vidareutvecklar och påvisar att den socioekonomiska situationen i det lokala området styr mycket hur vindkraftsetablering upplevs och aspekterna vilka är avgörande. Stor vikt ligger vid tydlighet under processen och vad som kan förväntas. Lokal kompensation nämns men det uppges att typen av kompensation med fördel kan vara skräddarsydd till de specifika projekten och behöver inte enbart vara ekonomisk.

Lindvall (2023) menar att kommunalt motstånd till vindkraft kan delvis förklaras med uppfattningar om orättvisa vid fördelningen av vindkraft. Samband av socioekonomisk karaktär har identifierats i förhållande till den geografiska fördelningen i kommunerna. Ökad andel avslag identifieras i områden med allmänt högre utbildning och arbete inom privat sektor (Liljenfeldt & Pettersson, 2017). Detta kan härledas från en vanlig uppfattning om att lokal vindkraftsetablering bidrar till lokal utveckling genom exempelvis arbetstillfällen, kommunalt välstånd och infrastruktur (Liljenfeldt & Pettersson, 2017; Ejdemo & Söderholm, 2015). Ejdemo och Söderholms (2015) resultat visar att det finns en påverkan på det lokala samhällets ekonomiska situation utifrån arbetstillfällen etc. men att avsaknaden av tydliga riktlinjer för vinstfördelning minskar de positiva effekterna på sysselsättningsgraden för regionen. På liknande sätt uppger Liljenfeldt och Pettersson (2017) att skevheten av distributionen är grund till att se över riktlinjerna för hanteringen av hur vinster fördelas.

5.3 Resultat av intervjuer

Generellt för samtliga respondenter var att de belyste Gävleborgs stora spridning av bygder och samhällen. Dessa beskrevs besitta varierande villkor och därmed olika förutsättningar till vindkraft. I sammanställning av intervjurespondenternas skattning (på skala mellan 0–5, var god se Tab. 5 och 6 nedan) lutar allmänheten svagt åt en positiv uppfattning (3,3), politikerna något mer positiva (3,7) och sistnämnt råder enighet om att företagarna i Gävleborg är positivt inställda (5). I allmänhetens kunskapsnivå kring vindkraft skattas invånarna sakna kunskap, de har en del men behöver mer (2,3). Däremot anses både politikerna (4) och företagarna (3,7) besitta god kunskap. De ansågs att tendera införskaffa den information vilken de själva anser relevant. Länsstyrelsen valde att inte skatta alls.

Tab. 5. Sammanställning av respondenternas skattningar av olika aktörers inställning till vindkraft. Varje rad motsvarar en undersökt aktör och varje respondent representeras av en kolumn.

Inställningen	Verksamhetsutövaren	Akademin	Kommun
Allmänheten	4	3	3
Politiker	3	4	4
Företagare	5	5	5

Tab. 6. Sammanställning av respondenternas skattningar av olika aktörers kunskap kring vindkraft. Varje rad motsvarar en undersökt aktör och varje respondent representeras av en kolumn.

Kunskapsläget	Verksamhetsutövaren	Akademin	Kommun
Allmänheten	3	2	2
Politiker	5	3	4
Företagare	4	3	4

5.3.1 Aktörers perspektiv på inställning och kunskapsnivå av vindkraft i Gävleborg

Respondenterna beskrev en tydlig variation kring frågan om inställning bland invånarna. Detta härledes bland annat till invånarnas förväntningar på deras närmiljö. De som bor på ett visst område har en förväntan på sin omgivning. Detta kan exempelvis vara tillgång till ostörd natur, lugn och ro och friluftsliv. Om vindkraftsetablering påverkar den förväntan negativt tenderar uppfattningen vara negativt inställd. Om däremot syftet är arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt kan fördelar med lokal vindkraft ses.

Lokalpolitikerna ansågs medvetna om att vindkraft är en laddad fråga vilket innebär att förhållningssättet tenderar att vara försiktigt för vissa. Inställningen ansågs att den styrs till stor del av det politiska partiets agenda.

En tydlig majoritet av företagarna anses övervägande positivt inställda av samtliga respondenter. De beskrivs se behovet av ökad snabb och lokal elproduktion och där kan vindkraften vara en möjlighet. Gävleborg har flera elintensiva industrier och det finns aktörer som vill etablera sig. Men för detta behövs ökad energiproduktion och ett förnyat elnät.

Samtliga respondenterna anser att invånarnas kunskapsnivå har stor spridning men uppfattas i allmänhet vara delvis låg. Det finns en uppfattning om att allmänheten söker den kunskap som gynnar deras eget tyckande. Det uttrycks även en uppfattning att allmänheten inte ser hela bilden. Det finns även mycket missinformationsspridning vilken bidrar till att minska på helhetssynen.

Frågan om kunskapsnivåer anses av samtliga respondent vara synnerligt komplex men samtliga uppger att det finns möjligheter att förbättra kunskapsnivån framförallt genom att anta ett systemperspektiv. Respondenter för länsstyrelsen beskrev detta genom att uttrycka en önskan att politikerna, ur ett pragmatiskt och juridiskt perspektiv antar ett större helhetsperspektiv. Energisystemet och elproduktionens aktualitet, både regionalt och lokalt anses bidragit till att kunskapsnivån har ökat på senaste tiden. Respondenterna beskriver hur politiker och företagare kan se fördelar med ökad elproduktion och möjlighet till nyetablering av elintensiv industri kan observeras. Samtliga respondenter beskriver en oförutsägbarhet i energipolitiken vilket anses vara olyckligt.

5.3.2 Aktörers perspektiv på behov av aktiviteter kring vindkraft i Gävleborg

Genomsyrande för samtliga respondenter var att kunskapen och förmågan att sätta vindkraften och vindkraftsfrågan i rätt sammanhang saknas. Här uppges alternativ och incitament vara viktiga att fastställa i kombination med att sätta vindkraftsfrågan i rätt sammanhang. Konsekvensen av att säga både ja och nej till vindkraften måste presenteras och här uppges framförallt att det är viktigt att få information om vad ett nej blir på bekostnad av. Respondenten för akademin uppger exempelvis att ett nej kan innebära att ny industri inte kan etablera sig vilket i sin tur inte ger en direkt anledning att bygga ut och förnya elnätet. Vidare uppges att om allting kan fortgå som vanligt vid ett nej och inga tydliga fördelar kan ses med ett ja, blir en positiv inställning ur ett lokalt perspektiv svår. Sammanfattningsvis kräver samtliga respondenter att ett bredare helhets- och samhällsperspektiv antas.

Samtidigt uppger respondent för verksamhetsutövare att tidig information behöver förmedlas varsamt eftersom de kan ha sina nackdelar. Det upplevs att allmänheten inte får svar på deras frågor eftersom svaren inte ännu finns att bistå med i ett för tidigt stadium av etableringsprocessen. Denna typ av ofullständig information kan ha negativa konsekvenser på uppfattningen om aktören eller projektet.

Den kommunala respondenten uttrycker att tillförlitliga fakta till allmänheten saknas eller inte når ut till invånarna. Här efterfrågas trovärdiga informationsspridare vilka kan dela med sig om för- och nackdelar. Det uppges att centrala myndigheter har ett ansvar att nå ut till de kommunala politikerna, men även forskare. Respondent för akademin uppger att en lösning till trovärdig källa kan vara en central myndighet vilka kan ha ansvar för att informera lokalpolitiker. Det uppges även att det krävs en forskningsförmedlare, exempelvis Energimyndigheten.

Här anser respondent för länsstyrelsen att det finns en komplexitet i att använda myndigheter till informationskällor. De uppger sig dessvärre tro att hela staten ses med misstänksamma ögon lokalt av allmänheten, oberoende av enhet. Fortsatt uppfattning av allmänheten är att det finns en skepsis mot vindkraft på grund av en bild av att det är utlandsägda vindkraftsbolag vilka etableras och att pengarna försvinner utomlands. Det vill säga att de ekonomiska vinsterna görs utanför lokalsamhället men att de får ta kostnaden. De hänvisar till folkminnet i norra Sverige från när vattenkraften skulle byggas ut och att staten och "Stockholm" kom och bestämde. Denna misstänksamhet uppleves finnas kvar.

Respondent för länsstyrelsen fortsätter dock med att beskriva en rörelse mot ökat samtal och driv mot ny elproduktion på regional och kommunal nivå med fokus på olika energislag. De tror att trenden pekar ditåt då näringslivet efterfrågar en ökad effekt och produktion. Med fokus på regionalt behov anses informationen till möjligheten till nya arbetstillfällen behöva lyftas och eventuellt bli mer tillgänglig för allmänheten. De uppger att det kan finnas en möjlighet att allmänheten tar till sig mer information och att det nyanseras mer om stora aktörer och arbetsgivare inom näringslivet börjar uttrycka sig kring vindkraft.

Respondenten för verksamhetsutövare uppger att det är komplexa system att förstå för gemeneman men att vindkraftsbolagen ansvarar för att ge ut och bistå med information vid samråd. Därefter finns ett politiskt ansvar att se helheten och förmedla trovärdig informationen vilken inte alltid följs enligt respondent utan här uppges att bilden ofta formas av förenklade politiska budskap. Där företagarna bistår med information till politikerna och är inställda och inväntar politiken.

Samtliga respondenter uttrycker att exponering av vindkraft och att lyfta goda exempel kan vara positivt. Akademisk respondent kopplar detta till att mycket av den oron innan etablering kan bero på okunskap. Här kan exempelvis "studieresor" för att få en generell uppfattning om vindkraftverken hjälpa. Respondent för politiken uppger att lyftandet av goda exempel kan vara ett sätt att samla, lyfta och stärka "ja-sidan", vilken annars uppges inte vara lika högljudd som "nej-sidan". Respondent för länsstyrelsen fortsätter med att beskriva exemplet i samhället Los, i Ljusdals kommun. De uppges ha fått en del pengar från en lokal vindkraftspark vilket de återinvesterar i solcellssystem till bygden. Här uppger länsstyrelsen att om dessa goda exempel kunde uppmärksammas mer kan fler se vinsterna i frågan och inte bara problemen. De uppger att vindkraften möjliggör en inkomstkälla och en ekonomi på glesbygden vilket annars kan svår att få och att detta kan vara av stor betydelse för dessa små samhällen och byar.

Tydlighet och vad som förväntas av processen är någonting vilket kan utläsas kritiskt utifrån länsstyrelsens och akademisk respondent. Det anses viktigt för etableringsprocessen helhet att det skapas en juridisk tydlighet för alla inblandade. Respondent för länsstyrelsen uppger att det är olyckligt att tillståndsprocesserna är långa och otydliga. Vidare uppger de att en ökad statlig systematisk syn skulle kunna underlätta processerna ytterligare. Här får de medhåll från akademisk respondent. Akademisk respondent lägger till behovet av att frångå enskilda projekt till kommunala och långsiktig energi- och samhällsplaneringar. Slutligen uppger respondent för akademin att högre kvalitet av kommunala intresseområden för vindkraft kan underlätta planeringen.

Respondenterna från kommun, länsstyrelse och verksamhetsutövare är eniga i att en lagstadgad kompensation är positiv. Respondent för kommun uppger att det kan minska risken att det uppfattas vara muta. Vidare uppger respondent för länsstyrelsen att det kan vara svårt för mindre bygder att ha resurser att förhandla med stora vindkraftsbolag. Akademisk respondent uttrycker att om inte lagstadgad kompensation erhålls behövs något annat som säkerställer nytta lokalt.

5.3.3 Aktörers perspektiv på vindkraftsetablering i Gävleborg

Om det är ett problem att vindkraftverk stoppas beror på vilket perspektiv som antas. Länsstyrelsen uppger att ur ett miljöbalksperspektiv är det bra att vindkraftverk stoppas om de bryter mot miljöbalken. Det finns en samsyn bland respondenterna att majoriteten av stoppen är en effekt av kommunalpolitiken. Här anses det vara ett problem att en stor del av vindkraften stoppas då behov av regional och kommunal elproduktion har identifierats.

Att företag har nekats på grund av otillräckligt elnät och elproduktion är något alla respondenter tangerar. De uppger alla att om inte lokal elproduktion kan säkras kommer Gävleborgs industri påverkas negativt.

Respondent för länsstyrelsen uppger att det kan finnas ett problem i att det allmänt kallade "kommunala vetot" inte är ett veto utan en kommunal tillstyrkan. Det vill säga att kommunerna inte behöver ta någon ställning för ett nej men ett ja måste motiveras.

5.3.4 Aktörers perspektiv på geografisk utbredning av vindkraft i Gävleborg

Akademisk respondent uppger att det inte finns något självändamål att ha vindkraft fördelat mellan varje kommun då kommungränserna endast är administrativa och hänvisar till ett större helhetsperspektiv. Här pekas på aspekterna om bättre vindförhållanden eller mer glesbebyggt. Detta förstärks av respondent för länsstyrelsen vilka också uppger att vindkraften ska vara där vindförhållandena tillåter. De uttrycker även att mycket av vindkraften i Ljusdals och Ockelbos kommun byggdes innan det krävdes kommunal tillstyrkan. Politisk respondent har en annan syn på fördelningen och pekar på socioekonomiska orättvisor. Markpriserna anges vara en faktor i det hela.

Gemensamt för respondenterna är att de kan se fördelarna med placering i industriområde men att de kräver rätt fysikaliska vindförhållanden och det anses inte vara någon lösning på energiomställningen. Områden redan klassade som industriområde kan vara fördelaktigt ur störnings perspektivet samt uppbyggnad av el-infrastrukturen uppger respondent för akademin.

Huruvida vindkraften ska byggas ut på land eller till havs går åsikterna isär bland respondenterna. Alla respondenter uppger att det är enklare att få igenom tillstånd för projekt till havs. Enligt verksamhetsutövare uppges detta vara då det finns färre konflikter ute till havs då kommunal tillstyrkan inte krävs utanför kommungränsen. Enligt länsstyrelsen är det enklare att både utföra och att få MKB:n godkänd. Alla respondenter uppger att det är dyrare att etablera havsbaserad vindkraft men pekar på fördelarna med att bygga större parker med högre vindsnurror.

5.3.5 Aktörers perspektiv på vindkraftens framtid i Gävleborg

Här råder enighet om att en ökad elproduktion är viktig för Gävleborg där samtliga respondenter förespråkar vindkraft. Alla respondenter skattade den 5 av 5 i hur viktig vindkraften är för Gävleborg förutom länsstyrelsen vilka valde att inte skatta alls men uttryckte att den var väldigt viktig.

Alla respondenter uppgav att det kommer behövas vindkraft i Gävleborg med anledning av en prognostiserad ökad användning samt ett skifte mellan elanvändning mellan norr och söder i Sverige. Respondenter uppger att detta ställer krav på att Gävleborg producerar mer egen el. Respondent för kommunen tar även upp vätgasen vilken planeras byggas och kräver ren el.

6 Diskussion

Utifrån beräkningarna gjorda på samtliga presenterade VK-områden och bedömda riksintressen (var god se Bilaga A) ses en produktion på ca 11,6 TWh per år på land och ca 14,9 TWh per år till havs. Skulle dessa etableringar förverkligas tillsammans med den faktiska elproduktionen från vindkraft idag på ca 2,8 TWh år 2022 skulle Gävleborgs vindkraft stå för ca 9,4 procent av det förväntade elbehovet i Sverige 2045 på 310 TWh (Energiforsk, 2023a). Regionalt skulle detta betyda att länets elproduktion från vindkraften överskrider användningen på ca 19,4 TWh per år 2022 med 10,0 TWh per år. Utförs beräkningarna utifrån att samtliga kommuner endast etablerar vindkraften på det största VK-området och eller bedömda riksintressen (var god se bilaga A) tillsammans med den nuvarande elproduktionen från vindkraft skulle användningen täckas med ca 97 procent. I dessa beräkningar utgör VK-området UVK12, Utposten i Gävle kommun (var god se Bilaga A) ca 12,1 TWh per år, det vill säga 65 procent av den förväntade elproduktionen. Detta skulle innebära att Gävle kommun enskilt kan möta det regionala målet på 5,0 TWh per år 2030 (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019).

Dessa beräkningar är alla utförda med data från Energimyndigheten 2013 och det ska belysas att teknikens utveckling gör dessa värden förlegade. Att värdera ändå har använts i denna rapport motiveras med att de kan påvisa att självförsörjning på regional nivå är möjliga även med dessa lägre uppskattningsvärden. Även antalet verk per km^2 kan anses problematiskt då den angivna siffran från Energimyndigheten (2013) på land var 2,3 verk/ km^2 medans medelvärdet i Gävleborgs län beräknat utifrån Nordanstigs kommun och Ovanåker kommun, vilka anger både förväntat antal verk och area ligger på ca 0,55 verk/km^2. Detta kan anses påvisa att denna uppskattingsiffra är svår och beror på mycket än endast arean vilket ytterligare minskar noggrannheten i resultaten. Beräkningarna på regional nivå tar inte hänsyn till det förväntade skiftet i elanvändningen i norr (Sweco, 2021) eller antagande om ökat energibehov. Vidare bör nämnas att antaganden om framtida ökat energibehov bygger på prognoser och att dessa inte kan vara helt tillförlitliga då olika antaganden kan ge olika resultat och då osäkerheten i dessa är stora (Energiforsk, 2023a). Vidare bör ett moraliskt ställningstagande göras gällande prognoserna, för även om de stämmer kan dagens ideal ifrågasättas.

Resultatet av intervjuerna visar att respondenterna från kommun, länsstyrelse och verksamhetsutövare är positiva till lagstadgad kompensation och tror att de kan underlätta etableringen. Detta går i linje med aktuell forskning vilken visar att direkt riktad ekonomiska medel kan ändra uppfattningen kring lokal etablering till positiv (Hamilton m.fl., 2018; Hoen, m.fl., 2019; Lindvall, 2023; Walker m.fl., 2017; Wijk m.fl., 2021). Samtidigt uppges av respondent för akademin att kompensationen inte enbart behöver vara ekonomisk vilket stöds av forskning från Rand och Hoen (2017).

Vidare bör riktlinjer kring den ekonomisk ersättningen studeras då både forskningen och intervjuresultat ger stöd för att det kan uppfattas vara muta (Hoen, m.fl., 2019; Walker m.fl., 2014; Walker m.fl., 2017). Specificiteten av informationen om den ekonomiska kompensationen har identifierats vara en viktig byggsten för att övervinna detta. Här har generella skräddarsydda fördelar av etableringen skapat den högsta acceptansen (Walker m.fl., 2014; Rand & Hoen, 2017).

Utifrån detta dras slutsatserna att ett tydligt incitament till att acceptera vindkraft lokalt kan öka etableringen och att riktlinjer för detta bör utvecklas. Dessa incitament och riktlinjer kan hjälpa till att övervinna känslan av att vinster sker långt från den lokala etableringen. Övergripande riktlinjerna kring incitamenten bör tas från kommunal nivå och sättas på regional eller nationell nivå för att öka andelen kommuner som använder det. Detta skulle även kunna bidra till att känslan av orättvisor mellan kommunerna förebyggs och skapar möjlighet för förhandlingarna att ske rättvist oavsett kommunernas och/eller bygdernas tidigare resurser. Däremot, utifrån tidigare resonemang, rekommenderas att incitamenten specificeras till de specifika etableringarna och lokala områdena men att informationen inte blir alltför specifik gällande fördelarna för att undvika känslan av muta.

Resultatet av intervjuerna visar att delaktighet och tillgänglighet till planerings och byggprocesser anses viktiga för att förbättra den lokala allmänhetens inställning till vindkraft. Detta stöds av forskning vilken visar att delaktighet i dessa processer har positiv inverkan på förtroende till beslutsfattare (Jami & Walsh, 2016) och minskar upplevelse av störningar från etableringen (Pohl m.fl., 2018). Intervjuresultaten visar också på att tillgång till goda exempel kan förbättra upplevelsen av etableringen och även detta stöds även av forskning (Jami & Walsh, 2016; Pohl m.fl., 2018).

Även om delaktigheten för specifika projekt till viss del är lagstiftad via samråd enligt 6 kap. miljöbalken (1998) kan fördelar ses med att delaktigheten sker i ett tidigare stadium. Önskvärt vore om allmänheten involverades redan i planeringen av hushållningen av markresurser i översiktsplanerna. Här kan delaktigheten innebära utformandet av generella riktlinjer för vindkraft eller lämpliga VK-områden. En delaktighet i utformandet av dessa dokument, vilka kan vägleda verksamhetsutövarna, kan skänka lokalbefolkningen en tillit till att processen följer kommunens, och indirekt befolkningens önskemål. Detta ställer dock höga krav på översiktsplaner och tillägg gällande vindkraft från kommunens sida och att de uppdateras efter behov.

Forskning visar att kommunens inställning till vindkraft är viktig för etablering (Jackson Inderberg m.fl., 2019; Lindvall, 2023; Saglie m.fl., 2020). Resultaten från intervjuerna visar att politikernas och allmänhetens inställning till vindkraft i Gävleborg är relativt neutrala medan politikerna något mer positiva. För allmänheten beskriver respondenterna att det finns en stor variation kring frågan om inställning bland invånarna och detta härleds delvis till invånarnas förväntningar på närmiljön.

Respondenter anger i intervjuerna att kommunalpolitikerna är medvetna om att vindkraft är en laddad fråga vilket leder till att förhållningssättet tenderar att vara försiktigt för många. Inställningen ansågs till stor del styras av det politiska partiets agenda. Respondenten för kommunen tangerar detta när denna lyfter hur nej-sidan ofta är mer högljudd än den försiktigare ja-sidan. Här finns forskning vilken visar att motstånd till vindkraft kan vara politiskt motiverade och skapade av lokala beslutsfattare (Lindvall, 2023). Detta tillsammans med försiktigheten i inställningen många beslutsfattare har kan vara skäl till att titta vidare på det kommunala tillstyrkans utformning. Även om den kommunala tillstyrkan är viktigt för det kommunala självstyret kan utformningen vara problematiskt. Likt respondent för länsstyrelsen uppger kan det finnas ett problem i att kommunerna inte behöver ta ställning för ett nej men ett ja måste motiveras. Skulle lokala beslutsfattare bli tvungna att ta en tydligare ställning även till nej kanske etableringen skulle förändras. Förslagsvis att en tillstyrkan istället blir en avstyrkan, vilket tros bidra till ökad tydlighet i processen.

Resultaten från intervjun visar att en tydlig majoritet av företagarna anses övervägande positivt inställda. Detta då Gävleborg har flera elintensiva industrier och aktörer vilka vill etablera sig här och därför ser behovet. Respondent för länsstyrelsen lyfter även att det finns företagare med andra värden, exempelvis rekreationssyfte vilkas inställning inte är kartlagd i denna studie.

Slutligen finns en samsyn från samtliga respondenter om att vindkraften i Gävleborg kommer vara viktig för länet i framtiden. Detta anses vara beroende på hur Gävleborg vill utvecklas. Vill Gävleborg fortsätta vara ett nav för elintensiva företag måste länet utöka egen elproduktion med anledning av den prognostiserade ökad användningen (Energiforsk, 2023a) samt den ökade användningen av egen producerad el i norr (Sweco, 2021).

I Länsstyrelsen rapport Energi- och klimatstrategi för Gävleborgs län 2020–2030 (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019) uppges tillståndsprocessen vara ett hinder för vindkraftsutbyggnaden. Respondent för länsstyrelse och akademin tangerar också processen i intervjuerna. De belyser behovet av tydlighet och vad som förväntas av processen. Det uppges viktigt att etableringsprocessen får en juridisk tydlighet för alla inblandade. Respondent för länsstyrelsen uppger att det är olyckligt att tillståndsprocesserna är långa och otydliga vilket stöds av deras rapport från 2019. Vidare uppger båda respondenterna i intervjun att en ökad statlig systematisk syn skulle kunna underlätta processerna ytterligare.

Här anses tydliga ställningstagande från kommuner viktiga för att öka tydligheten i processen då kommunen enligt forskning är avgörande för etableringen (Hamilton m.fl., 2019; Saglie m.fl., 2020). Denna tydlighet kan bland annat skapas via långsiktiga energi- och samhällsplaneringar, förslagsvis i översiktsplaner och dess tillägg. Här bedöms utpekandet av VK-områden och/eller bedömning av riksintressen göras obligatoriska. Detta för att underlätta och tydliggöra kommunens önskemål för verksamhetsutövaren när denna söker efter lämpliga platser.

Ett gediget grundarbete av platserna anses kunna öka chanserna för lyckad etablering. I befintliga VK-områden har dock ett olyckligt gemensamt drag identifierats i det att nästintill alla besitter egenskaper i form av exempelvis nyckelbiotoper, värdefull natur- eller kulturområden eller fastigheter vilka kan komma att påverkas (var god se Bilaga A). Detta kan anses motsägelsefullt och förslagsvis bör man minska de beskrivna områdena både i storlek och i antal. Arbetet kräver även att kontinuerlig uppdatering av VK-områdena börjar göras. I dagsläget är vissa VK-områden relativt gamla, från 2010 och framåt och den tekniska utvecklingen (Svensk vindenergi, 2022; Eoulus, 2023) gör att de kan förändras snabbt. Detta arbete av uppdatering av VK-område anses kunna utföras utan att frångå långsiktiga mål i översiktsplanerna.

Kaltenborn m.fl. (2023) diskuterar hur allmänheten kan reagera olika på vindkraftsetableringar beroende på deras känslor gentemot platsen. Negativa reaktioner tenderar att uppstå när vindkraften anses vara främmande för landskapet, medan positiva reaktioner kan skapas genom ökad tillgänglighet, arbetstillfällen, kompensation och framsteg inom förnyelsebar energi. Det betonas att icke-instrumentella värden spelar en viktig roll för allmänhetens acceptans där naturvärden och kulturella

aspekter värderas olika med hänseende på ens förväntan på sin närmiljö. Detta är även någonting som förstärks av akademisk respondent.

Rand och Hoen (2017) samt respondent för Länsstyrelsen fördjupar detta genom att motivera att den socioekonomiska situationen i det lokala området påverkar hur vindkraftsetableringarna uppfattas. Där områden med färre tillgångar värderar kompensation högre. Lindvall (2023) förklarar kommunalt motstånd mot vindkraft med uppfattningar om orättvisa i fördelningen av dess fördelar. Det finns ett samband mellan socioekonomiska faktorer och geografisk fördelning av motstånd. Områden med högre utbildningsnivå, inkomst och arbeten inom privat sektor tenderar att visa mer motstånd. Detta motstånd skulle eventuellt kunna minskas om kompensation för etableringen blir mer anpassat till det lokala näringslivet tillsammans med kunskapen om vikten av lokal energiförsörjning för framtidens industri. Dessa påvisade orättvisor kan även komma att utmanas om det prognostiserade skiftet till havsbaserad vindkraft realiseras (Sweco, 2023) då två av Gävleborgs havskommuner är de kommuner med den högsta medelinkomsten (SCB, 2024a).

Positiv inställning i socioekonomiskt utmanade områden kan härledas till förväntningar om lokal utveckling genom arbetstillfällen, kommunalt välstånd och infrastruktur. Men brist på tydliga riktlinjer för vinstfördelning minskar de positiva effekterna vilket förstärks av Ejdemo och Söderholm (2015) samt Liljenfeldt och Pettersson (2017).

Viss koppling mellan antalet vindkraftverk och inkomst kan observeras i Fig. 9 vilket stärks av Lindvall (2023). Ljusdal och Ockelbo vilket står för majoriteten av länets vindkraft tillhör de kommuner med lägre inkomst än medianvärdet. Det finns en komplexitet mellan socioekonomiskt utmanade kommuner och förväntan på den lokala miljön. Det är ofullständigt och naivt att anta att alla personer endast bosätter sig för att uppnå optimal ekonomiskt välstånd. Där icke-instrumentella värden som ostörd natur och friluftsvärden kan värderas högre än fördelar med infrastruktur och monetära medel ett vindkraftsprojekt kan förväntas generera till en lokalmiljö. Allt ovan talar för att en lokal kännedom krävs för att möta lokala förväntningar, vilket påvisar hur komplex frågan är då generaliseringar är mer eller mindre verkningslösa.

Att förenkla vindkraftsfrågan till att respektive åsikt och inställning beror på kunskapsnivå ger en ofullständig bild (Baxter m.fl., 2013; Holly, 2010; Fast, 2015). Kunskapsnivå är någonting som kan betraktas från flera perspektiv inom vindkraftsfrågan vilket gör att det är i synnerhet komplext att mäta. Exempelvis kan en person anses besitta god kunskap inom påverkan på lokala ekosystem från vindkraften varav en annan är kunnig inom den tekniska uppbyggnaden. Dessa två exempel kan ses som god kunskap inom det specifika området i vindkraftsfrågan. Samtliga respondenter samt Jami och Walsh (2016) påvisar att det finns kopplingar mellan mottagandet av kunskap och hur den förmedlas där fördelar har observerats vid användning av en opartisk informationsmedlare.

Akademisk respondent uttrycker att mycket av oron inför vindkraftsetableringar kan motverkas genom att exponeras för vindkraftverk. Då vindkraften har genomgått stora tekniska utvecklingar det senaste decenniet kan det medföra att införskaffad kunskap är utdaterad. Respondent för Länsstyrelsen uttrycker att mycket av vindkraften i Gävleborg är byggd förra decenniet, innan kommunal tillstyrkan. Att bilda sig en uppfattning om vindkraftverk och basera det på vindkraftverk som är byggd tidigare kan medföra risker om skev uppfattning. Pohl m.fl. (2018) påvisar att empiriska information till lokalbefolkning kan bidra till ökad acceptans och mindre störning.

Med utgångspunkt ifrån vindkraftens komplexitet förekommer förenklingar och generaliseringar i allmänhetens syn på frågan. Samtliga respondenter anser att allmänhetens kunskapsnivå varierar, men generellt är den ansedd som delvis låg och präglas av selektivitet i informationssökande. Respondent för verksamhetsutövaren och kommunen uttrycker att den förenklade synen förstärks av politisk retorik och media. Trotts att frågan om kunskapsnivåer betraktas som komplex finns en enighet om möjligheten att förbättra den genom att anta ett systemperspektiv och att se helheten. Respondent för akademin och verksamhetsutövaren framhäver att konsekvenserna och effekterna av ett ställningstagande behöver förtydligas och kommuniceras.

Här föreslås att båda sidor av ett ställningstagande till etablering av vindkraft behöver lyftas fram och förmedlas till allmänheten av opartisk förmedlare. Detta kan med fördel göras i kombination med att visa på olika aktuella exempel. Detta tros bidra till ökat helhetsperspektiv vid beslutsfattning och ställningstagande för allmänheten och inblandade aktörer.

Detta arbete pretenderar inte fullständighet och gör inte heller anspråk på att vara utan brister. Komplexiteten i frågan gällande vindkraftsetableringen och därtill energisystemet som helhet gör detta nästintill omöjligt. I denna anda finns en svaghet i det att rapporten inte tar någon ställning till olika elproduktionsanläggningar ur ett miljöperspektiv. En annan svaghet vilken tidigare nämnts i diskussionen är den om att beräkningar sker med siffror från 2013 och att de inte tar hänsyn till den förväntade skiftet i användning (Sweco, 2021). Även detta kan härledas till svårigheterna att generalisera vindkraft i siffor samt tillförlitligheten i prognoser. En styrka vilken arbetet besitter är dess förmåga att se på problemet ur ett lokalt perspektiv och utifrån flera olika inblandade aktörer. Samtliga verksamhetsutövare är lokala och besitter värdefull information om deras område lokalt. Angreppet från samtliga aktörers ståndpunkt i kombination med litteraturgenomgången och dokumentstudien av lokala styrdokument har ännu inte funnits publicerad gällande ämnet. Vidare besitter dock antalet respondenter en brist i det att även om många viktiga aktörer tangerats kan representationen inte antas vara fullständig. Detta då det kan finnas variationer i uppfattningar hos aktörerna i fråga. Här skulle ett större omfång av antal respondenter från samtliga aktörer kunna utgöra en framtida forskningsgrund för etableringen av vindkraft.

Brister kan även återfinnas i det att beräkningarna kring medelinkomst och antalet vindkraftverk inte ger en fullständig bild på samband i de socioekonomiska aspekterna. Litteraturen benämner fler aspekter som kan påverka inställningen till lokal etablering av vindkraft. För att skapa en fullständig bild krävs ett gediget arbete och analys med flera parametrar kring lokal demografi.

En central del i Parisavtalet och FN:s mål för hållbar utveckling är Agenda 2030 och de globala målen. Vindkraften tangerar flertalet mål med sina fossilfira energiproduktion men är framförallt avgörande för mål 7, 9 och 13 (FN:s utvecklingsprogram [UNDP], u.å.)

Mål 7, hållbar energi för alla innebär att säkerställa att alla har tillgång till hållbar, tillförlitlig och modern energi och rena bränslen under ekonomiskt överkomliga villkor. Idag är en stor del av värdens befolkning utan tillgång till el samtidigt som utvinning och användning av fossil energi står för en betydande del av växthusgaserna (FN:s utvecklingsprogram [UNDP], 2022a). Här anses vindkraften vara en nyckelspelare med sin fossilfria energi vilken kan placeras lokalt där behovet finns, med förutsättningen att vindförhållandena är gynnsamma. Vindenergin har även setts kunna hålla priserna nere i Sverige så pass att vinden idag funnits viktigare för att reducera priserna än utomhustemperaturen (Energiforsk, 2024). Detta är ytterligare incitament att investera då det tangerar en grundprincip i mål numer 7 nämligen att energin ska vara ekonomiskt skäligt (UNDP, 2022a). Utan denna anses inte omställningen till ny ren energi fungera.

Nästa mål vindkraften spelar en större roll för är för mål 9 vilken bland annat syftar till att främja hållbar industrialisering. Här anses investeringen i miljövänlig teknik vara viktig för att skapa förutsättningarna för hållbar utveckling och denna anses i sig kunna bidra till att skapa nya marknader och arbetstillfällen (FN:s utvecklingsprogram [UNDP], 2022b). Här har vindkraften redan påvisats kunna bidra till lokal ekonomiskt välstånd (Liljenfeldt & Pettersson, 2017; Ejdemo & Söderholm, 2015). Detta arbete har även funnit att vindkraften anses, av lokala aktörer, vara avgörande om Gävleborg vill fortsätta vara ett nav för elintensiva företag. Vidare har vindkraften även funnits vara avgörande för att våga förverkliga investeringarna av ny grön teknik, exempelvis vätgasproduktionen.

Det sista målet där vindkraften spelar en större roll är mål 13 vilken menar att omedelbara åtgärder ska tas för att bekämpa klimatförändringarna och konsekvenserna av dem. Detta mål härstammar från det att klimatförändringarna både är ett existerande och oförnekligt hot mot civilisationen. I detta mål är det definierat att tvågraders begräsningen från Parisavtalet är i högsta grad väsentligt för att nå målet och att detta i sin tur ska uppnås genom att minska utsläppen av växthusgaser (FN:s utvecklingsprogram [UNDP], 2022c). Vindkraftens roll i detta är konstaterad av flera experter (Energimyndigheten, 2023c; Waldo, 2012; Ek, 2005; Naturvårdsverket, u.å.) och tillsammans med den lönsamhet med vilket elen produceras (Energiforsk, 2021) kommer vindkraften att vara av betydelse i arbetet att främja mekanismer för klimatrelaterad planering till alla från mål 13 (UNDP, 2022c).

Slutligen är, med de globala klimatmålen som incitament, det tydligt att behovet av el kommer att öka och spela en viktig del i att bidra till mindre utsläpp av växthusgaser. En styrka i rapporten är dess förankring i hållbar utveckling. Genom att lyfta både social och lokal hållbarhet, tillsammans med minskade utsläpp vidgas perspektivet och rapporten ger en inblick i hur arbetet med lokala vindkraftsetableringar kan anta ett större perspektiv på hållbarhet.

7 Slutsatser

Vindkraften i Gävleborg har stor potential att bidra till både regional och nationell energiförsörjning. Beräkningar visar att länet kan producera betydande mängder el från vindkraft i utpekade områden, både på land men framförallt till havs. Dock finns det utmaningar, såsom långdragna tillståndsprocesser, otydliga riktlinjer och överlappningar med känsliga miljöområden. En av de främsta tekniska utmaningarna är att många av de utpekade vindkraftsområdena är gamla och kanske inte längre reflekterar de senaste tekniska framstegen. Förslagsvis bör vindkraftsområden och riksintressen revideras med avseende av de tekniska framstegen med tätare intervall för att bättre återspegla verkligheten.

Inställningen till vindkraft varierar mellan aktörerna enligt respondenterna. Politikerna och företagarna tenderar att vara mer positiva, medan allmänhetens inställning är mer blandad och koppad till den känslomässiga relationen till lokalmiljön. Kunskapsnivå har inte kunnat påvisas styra uppfattningen. En problematik funnen gällande kunskapsnivån är dock att kunskapsnivån tenderar vara snäv, oavsett aktör. Här tros ett ökat systemperspektiv och en ökad kunskapsbredd vara fördelaktig för samtliga inblandade aktörer i processen. Även den kommunala tillstyrkan problematiseras och föreslås övergå till kommunal avstyrkan.

Information och kunskap som förmedlas i etableringsprocessen bör förmedlas av en neutral part. Detta för att öka förtroendet till informationen och processerna. Fördelaktigt har funnits om kunskapen förmedlas med ett lokalt perspektiv, empiriska data och goda exempel. Viktigt är också att inte förringa oro eller förenkla informationen för att försöka minska komplexiteten då det ofta skapar misstro. Allmänheten ska även engageras tidigt i processen, gärna redan under planeringsprocessen av mark eller i dokument gällande generella riktlinjer för vindkraft för att minska missnöje under senare etablering.

Ytterligare en aktivitet vilken tros fördelaktig för etableringsprocessen är kompensation, förslagsvis ekonomisk men inte nödvändigtvis. Funnet är komplexitet i relationen till lokala miljön gör att behovet av och önskan av typ av kompensation varierar kraftigt. Skulle kompensationen ändå ske ekonomiskt till kommunerna i vilken etableringen sker rekommenderas denna regleras nationellt eller regionalt för att minska konflikter mellan kommuner. Även om kompensationen önskas regleras övergripande bör den utformas utifrån lokala önskemål men inte vara för specifik för att öka den upplevda fördelen av den och minska risken att den upplevs vara muta.

Vindkraften tros utifrån funna resultat besitta en viktig roll i Gävleborgs framtid och anses kunna bidra med betydande mängder fossilfri energi till regionen. Avsaknaden av fortsatt etablering förutspås ha negativa konsekvenser på lokalt näringsliv och därmed minskat välstånd för kommunerna.

Referenser

Abubaker, A., Kostić, I., & Kostić, O. (2018). Numerical modelling of velocity profile parameters of the atmospheric boundary layer simulated in wind tunnels. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 393, 012025. DOI: 10.1088/1757-899X/393/1/012025

Aldén, L. & Ridbäck, U. (2020). Ny och pågående vindkraftsforskning i Sverige 2019. *Vindenergi Campus Gotland, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.* https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/natverket-for-vindbruk/ny-och-pagaende-vindkraftsforskning-i-sverige-2019.pdf

Baxter, J. Morzaria, R., & Hirsch, R. (2013) A case-control study of support/opposition to wind turbines: Perceptions of health risk, economic benefits, and community conflict, *Energy Policy*, *61* , 931–943, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.050.

Bergström, H. (2007). *Vindpotentialen i Sverige på 1 km-skala Beräkningar med MIUU-modellen.* Hämtad den 15 april, 2024 från: https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/vindkartering/vindpotentialen-i-sverige-pa-1-km-skala.pdf

Bollnäs kommun. (2015). *Översiktsplan Bollnäs kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://bollnas.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplan-och-detaljplaner/oversiktsplanering

Britannica. (2024). *NIMBY*. Hämtad den 5 april, 2024 från: https://www.britannica.com/topic/NIMBY

Dalavind. (2023). *VINDPARK JORDIKAMÄCK - TEKNISK BESKRIVNING.* Hämtad den 2 april, 2024 från: https://dalavind.se/wp-content/uploads/2023/02/Teknisk-Beskrivning-Jordikamack.pdf

De Falani, S. Y. A., Aguirre González, M. O., Barreto, F. M., de Toledo, J. C., & Torkomian, A. L. V. (2020). Trends in the technological development of wind energy generation. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 19(1), 43–68. https://doi.org/10.1386/tmsd_00015_1

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.
https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.082

Ek, K. (2005). Public and private attitudes towards 'green' electricity: the case of Swedish wind power. *Energy Policy, 33*(13): 1677–1689.
https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.005

Energiforsk. (2021). *El från nya anläggningar* (2021:74).
https://energiforsk.se/media/30970/el-fra-n-nya-anla-ggningar-energiforskrapport-2021-714.pdf

Energiforsk. (2023b). *Impact of climate change on wind power in Sweden* (2023:949).
https://energiforsk.se/media/32566/2023-949-impact-of-climate-change-on-wind-power-in-sweden_.pdf

Energiforsk. (2023a). *Visualisering av Sveriges framtida elanvändning och effektbehov* (2023:913).
https://www.energiforetagen.se/49260f/globalassets/dokument/2023-913-visualisering-av-sveriges-framtida-elanva-ndning-och-effektbehov.pdf

Energiforsk. (2024). *Wind and electricity prices in Sweden – A statistical analysis.* (2024:975).
https://energiforsk.se/media/33100/2024-975-wind-and-electricity-prices-in-sweden-a-statistical-analysis.pdf

Energikontor väst. (2024). *Energi och teknik.* Hämtad den 29 april, 2024 från: https://www.powervast.se/om-vindkraft/fakta-om-vindkraft/energi-och-teknik/

Energimyndigheten. (u.å.a). *Statistikdatabas – Antal verk, installerad effekt och vindkraftsproduktion per län, 2003-*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/

Energimyndigheten (u.å.b). *Statistikdatabas – Antal verk och installerad effekt per kommun, 2003-*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Vindkraftsstatistik/

Energimyndigheten. (2013). *Riksintresse vindbruk 2013* (2010–5138). https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/riksintressen/riksintresse-vindbruk-2013_beskrivning.pdf

Energimyndigheten. (2021). *Nulägesbeskrivning – vindkraftens förutsättningar. Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad.* Hämtad den 26 februari, 2024 från https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/nulagesbeskrivning_-vindkraftens-forutsattningar.pdf

Energimyndigheten. (2023b). *Fortsatt snabb utbyggnad av vindkraften krävs för omställning*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/fortsatt-snabb-utbyggnad-av-vindkraften--kravs-for-omstallning/

Energimyndigheten (2023a). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023. Med fokus på elektrifieringen 2050.* (2023:07). Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.energimyndigheten.se/49428c/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/langsiktiga-scenarier/langsiktiga-scenarier-over-sveriges-energisystem-2023.pdf

Energimyndigheten. (2023c). *Vindkraft.* Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.energimyndigheten.se/forskning-och-innovation/forskning/elsystem/vindkraft/

EnergyMonitor. (2023). *Why reports of renewables price cannibalisation may be greatly exaggerated.* Hämtad den 29 april, 2024 från: https://www.energymonitor.ai/policy/market-design/why-reports-of-renewables-price-cannibalisation-may-be-greatly-exaggerated/?cf-view

Engström, J. (2009). *Landskapets påverkan på vinden –Sett ur ett vindkraftsperspektiv*. [Kandidatuppsats, Lunds universitet] https://www.lu.se/lup/publication/1883044

Eolus. (2023). *Västvind vindkraftpark – Teknisk beskrivning*. Hämtad den 1 april, 2024 från: https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4db94f1718d82a6a0681a8b7/1707730826414/Teknisk%20Beskrivning.pdf

Fast, S. (2015). Social Science Explanations for Host Community Responses to Wind Energy. *Handbook of Renewable Energy*. 1-15. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39487-4_21-1

FN-förbundet. (u.å.). *Globala målen för hållbar utveckling*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/

FN:s utvecklingsprogram. (u.å.). *Om Globala målen.* Hämtad den 15 maj, 2024 från: https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/

FN:s utvecklingsprogram. (2022a). *7 HÅLLBAR ENERGI FÖR ALLA.* Hämtad den 15 maj, 2024 från: https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/

FN:s utvecklingsprogram. (2022b). *9 HÅLLBAR INDUSRTI, INNOVATIONER OCH INFRASTRUKTUR.* Hämtad den 15 maj, 2024 från: https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-9-hallbar-industri-innovationer-och-infrastruktur/

FN:s utvecklingsprogram. (2022c). *13 BEKÄMPA KLIMATFÖRÄNDRINGARNA.* Hämtad den 15 maj, 2024 från: https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/

Fred, J. (u.å.). *Gävleborg County.* [Karta]. Hämtad den 29 april, 2024 från: https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Fred_J. CC BY-SA 2.5

Gävle kommun. (2015). *Vindkraft i Gävle kommun – Planeringsunderlag till översiktsplan Gävle kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.gavle.se/kommunens-service/bygga-trafik-och-miljo/planer-och-samhallsbyggnadsprojekt-i-gavle/oversiktsplanering/las-oversiktsplaner-och-strategiska-dokument/oversiktsplan-gavle-kommun-ar-2030/

Gävle kommun. (2017). *Översiktsplan Gävle kommun år 2030 – med utblick mot år 2050*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.gavle.se/kommunens-service/bygga-trafik-och-miljo/planer-och-samhallsbyggnadsprojekt-i-gavle/oversiktsplanering/las-oversiktsplaner-och-strategiska-dokument/oversiktsplan-gavle-kommun-ar-2030/

Haac, T. R., Kaliski, K., Landis, M., Hoen, B., Rand, J., Firestone, J., Elliott, D., Hübner, G., & Pohl, J. (2019). Wind turbine audibility and noise annoyance in a national U.S. survey: Individual perception and influencing factors. *The Journal of the Acoustical Society of America, 146*(2), 1124–1141. https://doi.org/10.1121/1.5121309

Hamilton, L. C., Bell, E., Hartter, J., & Salerno, J. D. (2018). A change in the wind? US public views on renewable energy and climate compared. *Energy, Sustainability and Society, 8*(1), 11. https://doi.org/10.1186/s13705-018-0152-5

Hamilton, L. C., Hartter, J., & Bell, E. (2019). Generation gaps in US public opinion on renewable energy and climate change. *PLoS ONE 14*(7): *e0217608*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217608

Hoen, B., Firestone, J., Rand, J., Elliot, D., Hübner, G., Pohl, J., Wiser, R., Lantz, E., Haac, T. R., & Kaliski, K. (2019). Attitudes of U.S. Wind Turbine Neighbors: Analysis of a Nationwide Survey. *Energy Policy, 134*, 110981. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110981

Hofors kommun. (2010). *Översiktsplan Hofors kommun 2010*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://sandviken.se/byggabomiljo/kommunensplanarbete/oversiktsplanering/oversiktsplanhoforskommun.4.636a137a153c332a5bc5657.html

Holmen. (u.å.). *Bilaga C - Teknisk beskrivning för vindkraftspark Klintaberget*. Hämtad den 2 april, 2024 från: https://www.holmen.com/globalassets/energi/vindkraft/vindkraftsprojekt/ostergotland/klintaberget/bilaga-c---teknisk-beskrivning.pdf

Hudiksvalls kommun. (2014). *Översiktsplan för vindkraft – tematiskt tillägg till översiktsplan 2008 Hudiksvalls kommun*. Hämtad den 14 mars 2024 från: https://gisportal.hudiksvall.se/portal/sharing/rest/content/items/d3a96eed4fed4155bf3ed29d66250c4d/data

Hudiksvalls kommun. (2022). *Översiktsplan 2035*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.hudiksvall.se/Sidor/Tillvaxt-och-naringsliv/Samhallsutveckling-och-planering/Oversiktlig-planering/Oversiktsplan-2035.html

Jackson Inderberg, T. H., Rognstad, H., Saglie, I-L., & Gulbrandsen, L. H. (2019). Who influences windpower licensing decisions in Norway? Formal requirements and informal practices. *Energy Research & Social Science, 52,* 181-191. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618306042

Jami, A. A., & Walsh, R. P. (2016). Wind Power Deployment: The Role of Public Participation in the Decision-Making Process in Ontario, Canada. *Sustainability, 8*(8). https://doi.org/10.3390/su8080713

Jensen, J.P. (2018). Evaluating environmental impacts of recycling wind turbines. *Wind Energy, 22,* 316–326. https://doi.org/10.1002/we.2287

Kaltenborn, B.P., Keller, R. & Krange, O. (2023). Attitudes toward Wind Power in Norway–Solution or Problem in Renewable Energy Development?. *Environmental Management* 72, 922–931. https://doi.org/10.1007/s00267-023-01870-5

Klick, H. & Smith, E. R. A. N. (2010). Public understanding of and support for wind power in the United States. *Renewable Energy*, 35(7), 1585–1591. https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.11.028

Klimat- och näringslivsdepartementet. (2023). *Värdet av vinden Kompensation, incitament och planering för en hållbar fortsatt utbyggnad av vindkraften* (SOU 2023:18). https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2023/04/sou-202318/

Kontiki. (2022). *KONTIKI VIND AB, VINDKRAFTPARK POSEIDON, BILAGA C – TEKNISK BESKRIVNING.* Hämtad 1 april, 2024 från: https://www.lansstyrelsen.se/download/18.74b256918a5f02920b7cbc/1693988145141/KN2023_00991-1%20Bilaga%20C%20Teknisk%20beskrivning.pdf

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. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.082

Lindvall, D. (2023). Why municipalities reject wind power: A study on municipal acceptance and rejection of wind power instalments in Sweden. *Energy Policy, 180*, Artikel 113664.https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113664

Ljusdals kommun. (2010). *Översiktsplan för Ljusdals kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.ljusdal.se/samhallegator/kommunensplanarbete/gallandeplaner/oversiktsplanergallande/oversiktsplanljusdalskommun.4.555fd9db14d4cc293a942c3a.html

Ljusdals kommun. (2012). *Vindkraftsplan för Ljusdals kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.ljusdal.se/samhallegator/kommunensplanarbete/pagaendeplaner/oversiktsplanerpagaende.4.54bd55d2154c52048d4462e.html

Länsstyrelsen Gävleborg. (2019). *Energi- och klimatstrategi för Gävleborgs län 2020–2030* (2019:10).
https://www.lansstyrelsen.se/publikation?entry=X_2019_10&context=29

Mareld Green Energy AB. (2023). *Teknisk beskrivning – Mareld, Vindkraftpark Mareld*. Hämtad den 1 april, 2024 från:
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4db94f1718d82a6a06851094/1708520856956/Bilaga_B_Mareld_Teknisk_Beskrivning_Mareld_vindkraftpark_20230417.pdf

Miljöbalk (SFS 1998:808). Klimat- och näringslivsdepartementet.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/

Miljöprövningsförordning (SFS 2013:251). Klimat och- näringslivsdepartementet.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljoprovningsforordning-2013251_sfs-2013-251/#K21

Naturvårdsverket. (u.å.) *Vindkraft.* Hämtad den 28 februari, 2024 från:
https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vindkraft/

Naturvårdsverket. (2021). *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad* (ER 2021:02). https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf

Naturvårdsverket. (2023). *Natura 2000-områden.* Hämtad den 6 mars, 2024 från:
https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/olika-former-av-naturskydd/natura-2000-omraden/

New European Wind Atlas. (2019). *New European Wind Atlas*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://map.neweuropeanwindatlas.eu/

Nordanstigs kommun. (2004). *Översiktsplan 2004 Nordanstigs kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://nordanstig.se/startsida/sidor/bygga-bo-och-miljo/kommunens-planarbete/gallande-oversiktsplaner.html

Nordanstigs kommun. (2010). *Vindkraft i Nordanstigs kommun - Tillägg till översiktsplan 2004.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://nordanstig.se/startsida/sidor/bygga-bo-och-miljo/kommunens-planarbete/gallande-oversiktsplaner/vindkraft.html

Ockelbo kommun. (2010). *Översiktsplan Ockelbo kommun – Tema Vindkraft.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://sandviken.se/download/18.4b31eb1515940493e7ec4e15/1484044874799/%C3%96versiktsplan%20vindkraft%20f%C3%B6r%20Ockelbo.pdf

Ockelbo kommun. (2013). *Kommunomfattande översiktsplan Ockelbo kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://sandviken.se/byggabomiljo/samhallsplanering/oversiktsplanering/oversiktsplanockelbokommun.20034.html
Ovanåkers kommun. (2011). Vindkraft och stora opåverkade områden. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.ovanaker.se/boendeochmiljo/samhallsplaneringochplaner/planerochomradesbestammelser/oversiktligplanering/vindkraft.906.html

Ovanåkers kommun. (2017). *Översiktsplan 2030*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.ovanaker.se/boendeochmiljo/samhallsplaneringochplaner/planerochomradesbestammelser/oversiktligplanering/oversiktsplan2030.1748.html

PennState. (u.å.) *Wind Energy and Power Calculations.* Hämtad den 15 maj, 2024 från: https://www.e-education.psu.edu/emsc297/node/649

Plan- och bygglag (SFS 2010:900). Landsbygds- och infrastrukturdepartementet SPN BB. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svenskforfattningssamling/plan-och-bygglag-2010900_sfs-2010-900/#K3

Pohl, J., Gabriel, J., & Hübner, G. (2018). Understanding stress effects of wind turbine noise – The integrated approach. *Energy Policy, 112*, 119–128. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.007

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

Region Gävleborg. (2022). *Befolkningsprognos*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.regiongavleborg.se/om/fakta-gavleborg/befolkningsprognos/

Region Gävleborg. (2023). *Våra kommuner*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.regiongavleborg.se/jobb-och-utbildning/Allt-du-vill-veta-om-att-leva-och-bo-i-Gavleborg--och-lite-till/Kommunernas-information/

Saglie, I-L., Inderberg, T. H., & Rognstad, H. (2020) What shapes municipalities' perceptions of fairness in windpower developments? *Local Environment, 25*(2), 147-161. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13549839.2020.1712342

Sandvikens kommun. (2018). *Översiktsplan Sandvikens kommun*. Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://sandviken.se/byggabomiljo/samhallsplanering/oversiktsplanering/oversiktsplansandvikenskommun.9012.html#Oversiktsplan

Skatteverket. (2015). *Beskattning av ersättningar för markintrång m.m.* Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www4.skatteverket.se/rattsligvagledning/338393.html

Skogsstyrelsen. (2023). *Nyckelbiotoper*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/biologisk-mangfald/nyckelbiotoper/

Skyborn. (u.å.). *Storgrundet Offshore*. Hämtad den 1 april, 2024 från: https://www.skybornrenewables.com/markets/sweden/local/storgrundet_offshore

Statistikmyndigheten. (2023a). *Antalet vindkraftverk har ökat med nästan 900 procent på 20 år.* Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.scb.se/pressmeddelande/antalet-vindkraftverk-har-okat-med-nastan-900-procent/

Statistikmyndigheten. (2023b). *Folkmängd i riket, län och kommuner 31 december 2022 och befolkningsförändringar 2022.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/pong/Tab.-och-diagram/folkmangd-och-befolkningsforandringar---helarsstatistik/folkmangd-i-riket-lan-och-kommuner-31-december-2022-och-befolkningsforandringar-2022/

Statistikmyndigheten. (2024c). *Elproduktion och bränsleanvändning (MWh), efter län och kommun, produktionssätt samt bränsletyp. År 2009 – 2022.* Hämtad den 22 mars, 2024 från: https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/energibalanser/kommunal-och-regional-energistatistik/

Statistikmyndigheten. (2024a). Nettoinkomst 2022. Hämtad den 14, mars 2024 från: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.scb.se%2Fcontentassets%2F0e567f5a2d75485a8928de2022d95925%2F03_nettoinkomst-percentiler-kommun-2022.xls&wdOrigin=BROWSELINK

Statistikmyndigheten. (2024b). *Slutanvändning (MWh), efter län och kommun, förbrukarkategori samt bränsletyp. År 2009 – 2022.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__EN__EN0203__EN0203A/SlutAnvSektor/

Svenska kraftnät. (2022). *Elområden*. Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://www.svk.se/om-kraftsystemet/om-elmarknaden/elomraden/

Svenska kraftnät. (2024). *Frekvensstabilitet.* Hämtad den 29 april, 2024 från: https://www.svk.se/om-kraftsystemet/om-systemansvaret/kraftsystemstabilitet/frekvensstabilitet/

Svensk vindenergi. (u.å.) *Vindkraften är hållbar*.
Hämtad den 1 april, 2024 från:
https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/06/Vindkraften-ar-hallbar-ett-faktablad-fran-Svensk-Vindenergi.pdf

Svensk vindenergi. (2022) *Accelererande teknikutveckling för vindkraften.*
Hämtad den 1 april, 2024 från:
https://svenskvindenergi.org/komm-fran-oss/accelererande-teknikutveckling-for-vindkraften

Sweco. (2021). *ELKRAFTFÖRSÖRJNING I GÄVLEBORG - En framtidsriktad systemanalys.* https://www.regiongavleborg.se/globalassets/regional-utveckling/samhallsplanering-och-infrastruktur/elkraftsforsorjning/elkraftsforsorjning-gavleborg---framtidsriktad-systemanalys.pdf

Sweco. (2023). *Elnätsrapporten 2023 – Investeringsbehovet i det svenska kraftsystemet till 2045*. https://elnatsrapporten.ellevio.se/regioner/gavleborg

Säfsten, K., & Gustavsson, M. (2019). *Forskningsmetodik: för ingenjörer och andra problemlösare* (1 uppl.). Studentlitteratur.

Söderhamns kommun. (2014). *Översiktsplan Söderhamns kommun TEMA – VINDKRAFT.* Hämtad den 14 mars 2024 från: https://www.soderhamn.se/sidor/bygga-bo-och-miljo/samhallsutveckling-och-planering/planprogram/fordjupad-oversiktsplan---tema-vindkraft.html

Söderhamns kommun. (2020). *Översiktsplan – Så utvecklar vi Söderhamn till en attraktiv och hållbar kommun.* Hämtad den 14 mars, 2024 från: https://www.soderhamn.se/sidor/bygga-bo-och-miljo/samhallsutveckling-och-planering/oversiktlig-planering.html

United States Enviornmental Protection Agency. (2013). *Renewable Energy Fact Sheet: Wind Turbines.* Hämtad den 1 april, 2024 från: https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100IL8K.PDF?Dockey=P100IL8K.PDF

Uppsala universitet. (2022). *Institutionen för geovetenskaper – Vindkartering.* Hämtad den 29 april, 2024 från: https://www.geo.uu.se/forskning/luval/amnen/meteorologi/pagaende-forskning/vindenergi/vindkartering/

Vattenfall. (u.å.). *Hur fungerar tillståndsprocessen för en vindkraftpakt på land?.* Hämtad den 28 februari, 2024 från: https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/faq-vindkraft/hur-fungerar-tillstandsprocessen-for-en-vindkraftpark-pa-land

Waldo, Å. (2012). Offshore wind power in Sweden – A qualitative analysis of attitudes with particular focus on opponents. *Energy Policy, 41,* 692–702. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.033

Walker, B. J. A., Wiersma, B., & Bailey, E. (2014). Community benefits, framing and the social acceptance of offshore wind farms: An experimental study in England. *Energy Research & Social Science, 3*, 46–54. https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.07.003

Walker, B. J. A., Russel, D., & Kurz, T. (2017). Community Benefits or Community Bribes? An Experimental Analysis of Strategies for Managing Community Perceptions of Bribery Surrounding the Siting of Renewable Energy Projects. *Enviroment and Behavor*, *49*(1), 59–83. https://doi.org/10.1177/0013916515605562

Westander. (2021). *Statistik om vindkraftsärenden 2014–2020.* https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/05/Statistik-om-vindkraftsarenden-2014-2020.pdf

Wijk, J., Fischhendler, I., Rosen, G., & Herman, L. (2021). Penny wise or pound foolish? Compensation schemes and the attainment of community acceptance in renewable energy. *Energy Research & Social Science, 81.* Artikel 102260. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102260

Bilaga A - Vindkraftsområden i Gävleborg

Information i Bilaga A är hämtad från offentliga dokument presenterade på respektive kommuns hemsida med undantag från kolumn "Beräknat antal vindkraftverk". Denna är uträknad med hjälp av Energimyndighetens tekniska underlag för beräkning av teoretiskt antal vindkraftverk per kvadratmeter på land av 2,3 och hav 1 per kvadratmeter (2013). Följande offentliga dokument är används: Gävle kommun, 2015; Gävle kommun, 2017; Hudiksvalls kommun, 2014; Hudiksvalls kommun, 2022; Ljusdals kommun, 2012; Nordanstigs kommun, 2010; Ockelbo kommun, 2013; Ovanåkers kommun, 2011; Ovanåkers kommun, 2017; Söderhamns kommun, 2014.

Tab. 1. Kommunala intresseområden för vindbruk (VK-områden) och bedömda riksintressen med namn och placering samt förutsättningar för respektive område.

Kommun	Placering	Namn	Area (km^2)	Förväntat antal vindkraftverk	Beräknat antal vindkraftverk
Gävle	Land	UVK01, Hedesunda	6,4		14,7
Gävle	Land	UVK02, Kågbo	10		23
Gävle	Land	UVK03, Glottertermyran	19		43,7
Gävle	Land	UVK04, Haråsen	14		32,2
Gävle	Land	UVK05, Vattmuren	4,5		10,4
Gävle	Land	UVK06, Glamsmuren	5,3		12,2
Gävle	Land	UVK07, Storstensmuren	4,1		9,4
Gävle	Land	UVK08, E4 V-Testeboån V	24,8		57,0
Gävle	Land	UVK09, E4 Ö-Trödje V	35,7		82,1
Gävle	Land	UVK10, E4 V Språngmuren	16,5		38,0
Gävle	Land	UVK11, Norrsundet	7,1		16,3
Gävle	Hav	UVK12, Utposten	714		714

Hudiksvall	Land	Övervälde		20	
Hudiksvall	Hav	Gretas klackar		90	
Hudiksvall	Land	Silja		6	
Ljusdal	Land	Särkle-Målångs-berget	15		34,5
Ljusdal	Land	Brännberget-Naggen	32		73,6
Ljusdal	Land	Riberget	11		25,3
Ljusdal	Land	Dalkölen	30		69
Ljusdal	Land	Kölvallen	35		80,5
Ljusdal	Land	Mjöberget	10		23
Ljusdal	Land	Hemberget	9		20,7
Ljusdal	Land	Österberget	7		16,1
Ljusdal	Land	Råberget	12		27,6
Ljusdal	Land	Sörby	17,6		40,5
Nordanstig	Land	Brännbacken	5,5	10	
Nordanstig	Land	Hornåsen-Bränn-åsen	5	6	
Nordanstig	Land	Mörkåsen-Ny-vallsåsen	5	6	
Nordanstig	Land	Vesåsen	5	10	
Nordanstig	Land	Svartåsen	2	5	
Nordanstig	Land	Ulvberget	2	5	
Nordanstig	Land	Månberget	1,5	5	
Ockelbo	Land	VK1, Mår-tensklack		24	
Ovanåker	Land	VK2	8	15	

Tab. 2. Kommunala intresseområden för vindbruk (VK-områden) och bedömda riksintressen med namn och respektive oförenliga intressen inom området.

Kommun	Namn	Oförenliga intressen inom området
Gävle	UVK01, Hedesunda	Naturvårdsavtal
Gävle	UVK02, Kågbo	Två naturvårdsavtal, bebyggelse 400 m ifrån området, flera artfynd och fornlämningar.
Gävle	UVK03, Glottermyran	Bebyggelse 350 m ifrån området, värdefull naturmiljö i form av koncentrisk mosse samt litet artrikt rikkärr, samt riksintresse för planerad riksväg.
Gävle	UVK04, Haråsen	Värdefull naturmiljö i form av koncentrisk mosse samt fornlämningar
Gävle	UVK05, Vattmuren	Värdefull naturmiljö i form av koncentrisk mosse samt riksintresse för planerad väg
Gävle	UVK06, Glamsmuren	Värdefull natur i form av rikkärr
Gävle	UVK07, Storstensmuren	Bostadshus och bebyggelse inom 400 m ifrån området, några biotopskyddsområden samt flera fornlämningar
Gävle	UVK08, E4 V-Testeboån V	Flera bostadshus inom och bebyggelse 350 m ifrån området.
Gävle	UVK09, E4 Ö-Trödje V	Flera fornlämningar samt fem värdefulla naturmljöer. Lilla Vassmyran (flarkkärr), Måssjön (bolagsreservat med rik flora och ädelträd), Högmosse (koncentrisk mosse med lösbottenhöljor), Långmuren (välutvecklat strängkärr) och Norrmarkbäcken (å med intressant flora).
Gävle	UVK10, E4 V Språngmuren	Bostadshus inom och bebyggelse 350 m ifrån området samt fornlämningar.
Gävle	UVK11, Norrsundet	Två naturmiljöer i form av värdefulla myrtyper, en sänkt sjö och koncentrisk mosse och ett strängkärr
Gävle	UVK12, Utposten	Riksintresse för yrkesfiske
Hudiksvall	Övervälde	Sumpmarker
Hudiksvall	Gretas klackar	Riksintresse försvaret
Hudiksvall	Silja	Två fornlämningar samt en nyckelbiotop
Ljusdal	Särkle-Målångsberget	Mindre våtmarksmosaiker med bäck- och sjösystem, skogliga värden i form av sumpskogar och nyckelbiotoper samt friluftsvärden i form av bär- och svamplockningsområden

Ljusdal	Brännberget-Naggen	Inom området finns naturvärden i form av värdefull natur, Sjudaråsen samt nationellt värdefullt vatten i form av Hångelån, skogliga värden i form av sumpskog och nyckelbiotoper samt kulturvärden i form av Hedsjövallen.
Ljusdal	Riberget	Skogliga värden finns inom området i form av sumpskog och nyckelbiotoper samt kulturvärden i form av kolningsanläggningar
Ljusdal	Dalkölen	Naturvärden finns i form av värdefull natur, skogliga värden i form av sumpskogar samt nyckelbiotoper.
Ljusdal	Kölvallen	MSA-yta och Nordic Areas. MSA-ytan innebär att man påbörjar den sista delen av en inflygning medan Nordic areas är en turistdestination. Tre naturvärden med värdefull natur i form av Borrmyran, Härbacksmyran samt Stormyran. Skogsvärden i from av sumpskogar och en nyckelbiotop samt kulturvärden i form av två fäbodvallar och en kulturhistoriskt intressant lämning.
Ljusdal	Mjöberget	Särskilt värdefull natur, Göarvsmyren. Skogliga värden finns i form av sumpskogar och nyckelbiotoper samt kulturvärdet Mjöbergsvallen, en fäbodvall.
Ljusdal	Hemberget	Hälsingeleden, riksintresse för skyddade vattendrag och värden i form av sumpskogar.
Ljusdal	Österberget	Orsa Finnmark, ett område vilket vårdas för dess spår av finska invandrarna. Riksintresse för skyddade vattendrag samt värden i form av sumpskogar och nyckelbiotoper.
Ljusdal	Råberget	Orsa Finnmark. Värden i form av nyckelbiotop. Riksintresse finns för kommunikationer via Europaväg 45.
Ljusdal	Sörby	Naturvärden finns i form av nyckelbiotop, sumpskog samt naturvärdesområden. Kulturvärden är fäbodarna Södervallen, Hörbodvallen samt Södra Svartval-len. Ytterligare sex kända kulturhistoriska lämningar finns i området. Riksintresse för friluftsliv.
Nordanstig	Brännbacken	Inom området finns en nyckelbiotop i form av barrnaturskog med mycket döende träd, lågor samt mycket spår efter hackspettar. Flöde från ett vattendrag i området går mot ett grundvattenmagasin. Slutligen finns även en fornlämning i form av en välbevarad tjärdal.

Nordanstig	Hornåsen-Brännåsen	Nyckelbiotop i form av barrnaturskog med mycket döende träd, lågor samt mycket spår efter hackspettar. Flöde från ett vattendrag i området går mot ett grundvattenmagasin. Fornlämning i form av en välbevarad tjärdal.
Nordanstig	Mörkåsen-Nyvallsåsen	Nyckelbiotop med biotopskydd och naturvårdsavtal i form av barrnaturskog. Fornlämningar finns i form av en fäbod samt en hälsokälla. 300 m från området finns ett detaljplanerat område för fritidsbebyggelse.
Nordanstig	Vesåsen	Flera nyckelbiotoper samt sumpskogar och oro utrycks i bedömningen att känsliga fågelsorter från naturreservat Bodåsen kan störas.
Nordanstig	Svartåsen	Naturvårdsavtal för lövbrännelik successionsmark med asp skog. Höga naturvärden och omgivande sumpskogar. Fornlämningar finns i form av ett gränsröse, kolbottnar, blästbrukslämning, minnessten samt byggnader.
Nordanstig	Ulvberget	Område är riksintresse för kommunikation
Nordanstig	Månberget	Förväxlingsrisker till fyrljus när vindkraftverk etableras på mindre än ca 20 km avstånd från kusten.
Ockelbo	VK1, Mårtensklack	Inga kända värden
Ovanåker	VK2	En nyckelbiotop och fäbodar.

Bilaga B - Intervjuformulär

Vi välkomnar dig till denna forskningsintervju och uppskattar din beredvillighet att delta. Ditt bidrag är av stor betydelse för vår forskning och vi är tacksamma för din medverkan.

Det är av yttersta vikt att påpeka att dina svar kommer att behandlas konfidentiellt och endast användas för forskningsändamål.

Vi vill betona att det inte finns några rätta eller felaktiga svar i denna undersökning. Vi uppmuntrar dig att vara ärlig och öppen i dina svar. Dina åsikter och erfarenheter är av stort värde för oss och hjälper oss att få en djupare förståelse för ämnet vi undersöker. När ni svarar på frågorna så vill vi att ni besvarar frågorna utifrån ett representerande perspektiv. Där ni representerar en organisation, yrkesgrupp eller myndighet.

Vi vill också försäkra dig om att vi inte kommer att vinkla eller manipulera dina svar på något sätt. Vår strävan är att få en objektiv och mångsidig bild av ämnet, och vi kommer att behandla din information med respekt och noggrannhet. För att underlätta detta önskar vi med ditt godkännande spela in intervjun. Denna inspelning kommer att raderas efter transkribering. Om detta inte känns okej meddelas detta innan intervjun och endast manuella anteckningar förs då. Innan publicering av tillhörande rapport så kommer även ni att få ta del av innehållet för godkännande.

1. Vad anser ni att …
a) invånarna
b) politikerna
c) företagarna
… i Gävleborgs län har för inställning till lokal vindkraftsetablering och varför? Skatta mellan 0–5, där 0 är starkt negativ och 5 är starkt positiv. Motivera:

2. Anser ni att …
a) invånarna
b) politikerna
c) företagarna
… i Gävleborgs län är väl informerade/ har bra kunskap om vad vindkraftsetablering innebär? Skatta mellan 0–5, där 0 är ingen tidigare information/ kunskap alls och 5 är mycket väl informerade/ har bra kunskap. Motivera:

3. Om ni anser att kunskap saknas hos…
a) invånarna
b) politikerna
c) företagarna
… Vad saknas, hur ska denna kunskap förmedlas och av vem?

4. Anser ni att det är ett problem att vindkraftsprojekt i Gävleborg stoppas och om så när och vad beror stoppen på?

5. Vad tror ni kan minska andelen projekt som läggs ner/stoppas?

6. I Gävleborgs län så står Ockelbo för 43% och Ljusdal för 40% av installerad effekt i länet (2022). Vad är dina synpunkter kring det?

7. Vad är din synpunkt på en lagstadgad ekonomisk kompensation?

8. Hur skulle du jämföra de olika typerna av ersättningar som diskuteras offentligt; lokala samhällsfonder (bygdemedel), direkt ekonomisk ersättning, kommunalisering av fastighetsskatt, reducerat elpris eller lokal äganderätt till vindkraft? Vilken är att föredra ur er synpunkt?

9. Tror ni att information om vindkraft till inblandade och invånare innan dess etablering kan underlätta projekt? Och i så fall, hur och av vem ska den förmedlas?

10. Vad tror ni om att placera landbaserad vindkraft vid industriområden. Vilka är fördelarna och vilka är svårigheterna? Lyckat exempel Skutskär, Stora Enso.

11. Ellevio uppger (Elnätsrapport 2023) att vindkraften på land kommer avstanna 2025 och ersättas med havsbaserad. Hur ser ni på det och vad tror ni är anledningen?

12. Hur viktig tycker ni att vindkraften är för Gävleborgs län? Skatta mellan 0–5, där 0 är att fortsatt etablering inte är viktigt för Gävleborgs län och 5 är att det är mycket viktigt för Gävleborgs län. Motivera

Bilaga C – Vindkartering

Vindkartering över Sverige på 103 m höjd med årsmedelvind beräknad med MIUU-modellen av Bergström 2007 för Uppsala universitet.

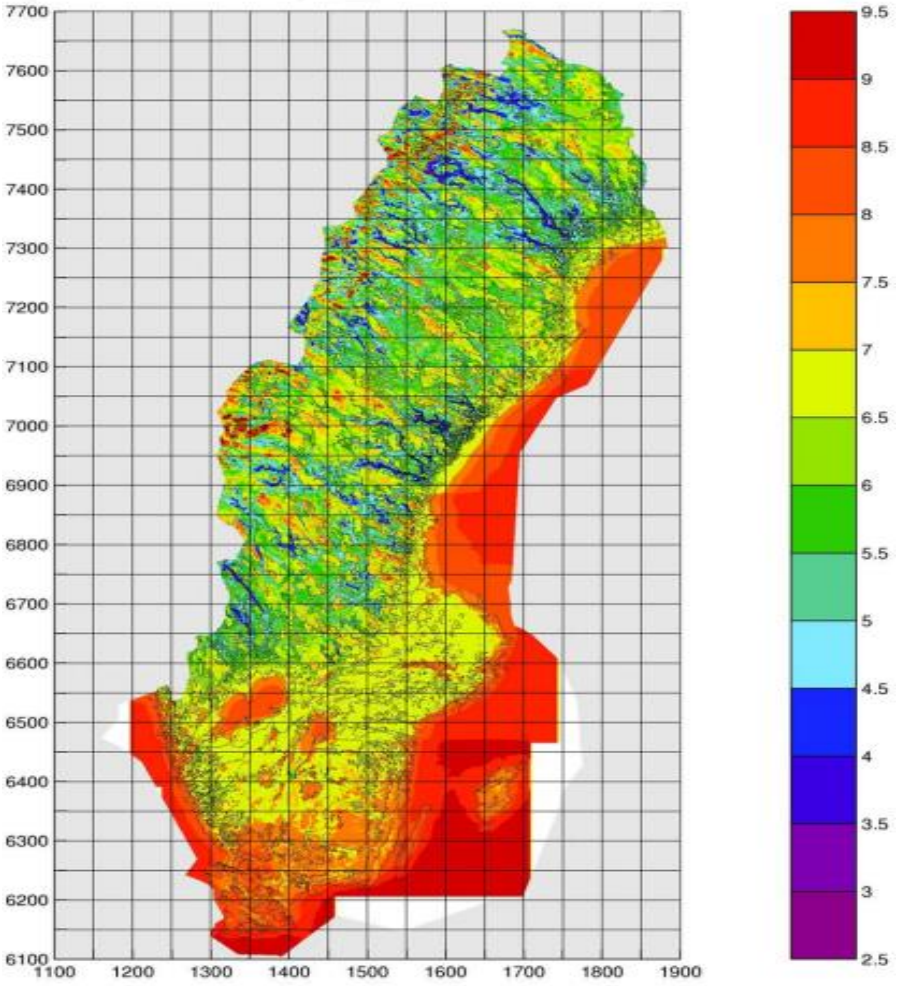

Fig. 1. Vindkartering över Sverige beräknat utifrån årsmedelvind. Där vindhastighet visualiseras med tillhörande färg.