



Utsikter för samexistens vid en storskalig utbyggnad av elproduktion

ELSA MAGNUSSON 2023
MVEM31 EXAMENSARBETE FÖR MASTEREXAMEN 30 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



Utsikter för samexistens vid en storskalig utbyggnad av elproduktion

En flermetodsstudie fokuserad på ytanspråk i
Energimyndighetens möjliga utvecklingsvägar för Sveriges
elproduktion 2050

Elsa Magnusson

2023



LUNDS
UNIVERSITET

Elsa Magnusson

MVEM31 Examensarbete för masterexamen 30 hp, Lunds universitet

Huvudhandledare: Jamil Khan, Miljö- och energisystem, Lunds Tekniska högskola (LTH)

Biträdande handledare: Lisa Jonsson, Energimyndigheten

Ytterligare externa handledare från Energimyndigheten: Linda Kaneryd, Kristian Schoning,
Verena Heinisch och Maximilian Hartmann

CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap

Lunds universitet

Lund 2023

Omslag: Magnusson, E. (2023, 2 maj). *Universitetshuset i Lund* [Fotografi].

Abstract

The ongoing energy transition towards a fossil-free electricity production and sustainable future is essential to mitigate climate change and a matter of global concern. However, there are still knowledge gaps that presents challenges to the transition, one of which is opposing land-use interest and geographical placement of new electricity infrastructure. This study was conducted in collaboration with the Swedish Energy Agency and outsets from four potential development paths for a large-scale expansion of electricity production in Sweden, with focus on the energy sources onshore- or offshore wind power, and life-extended or new nuclear power. Within this setting the study utilizes a multimethod methodology. Firstly, the potential land-use based on installed power in each scenario was mapped out quantitatively. Secondly, the potential opposing land-use claims, the possible obstacles these claims entails for the co-existing prospects, and how the complex challenges with co-existence between national and local land-use interests could be solved in the future was examined through qualitative expert interviews. Even though the analysis shows that co-existence and land-use challenges mostly differ in the scenarios and between energy sources, the thesis concludes that possible prospects for co-existence between land-use interests align and that a more holistic approach might be beneficial to tackle issues. This since it was identified that co-existence will be challenging to achieve without clear political guidelines that promote a long-term and unbiased development for electricity production. Lastly, it was concluded that one approach to incentivize this is to create platforms where actors with conflicting land-use objectives can collaborate.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Har du också noterat att fokuset på elproduktion och den återkommande användningen av orden energi- eller klimatomställning blivit allt vanligare i debatter och samtal de senaste åren? En av många anledningarna till detta är att utbyggnad av billig fossilfri elproduktion potentiellt skulle kunna vara del av lösningen på både den pågående elkrisen, ett sätt att mildra klimatförändringarna samt en förutsättning för att nå klimatmål. En viktig fråga att ställa sig är dock var ny elproduktion ska placeras och vilken påverkan det kommer ha på omgivningen och andra intressen?

Detta skulle man kunna diskutera utifrån två utgångspunkter; där den gör mest nytta eller där det finns plats utan konkurrerande intressen. Hade detta varit samma platser i Sverige hade det varit förträffligt, så är dock ofta inte fallet. Problematiken gällande elproduktionens placering handlar nämligen till stor del om att det finns ett elunderskott i södra Sverige till följd av befolkningsmajoritet, vilket även begränsar tillgången på yta. Samtidigt finns det mer tillgänglig yta i norra Sverige, men många andra intressen för att använda marken till andra ändamål än elproduktion. Dessutom skulle en större utbyggnad av elproduktion i norr betyda att mer el måste transporteras söderut i ett elnät som redan har överföringsbegränsningar. När man pratar om dessa frågor brukar man använda termerna 'markanspråk' som innebär ett territoriellt anspråk på mark, samt 'samexistens' som i denna studie definierats som samhällets, olika intressenters och elsystemets möjlighet att existera och leva tillsammans.

Denna studie utgick från fyra möjliga utvecklingsvägar som Energimyndigheten har undersökt som en del av ett regeringsuppdrag. De fyra utvecklingsvägarna ses som potentiella scenarier för hur en storskalig utbyggnad av elsystemet skulle kunna se ut. Dessa scenarier hade alla varsitt kraftslag i fokus; land- eller havsbaserad vindkraft, samt livstidsförlängd- eller ny kärnkraft.

Studien utförde beräkningar för hur stora ytor utbyggnaden av kraftslagen skulle kunna innebära i olika delar av landet. Dessutom genomfördes intervjuer med tre experter, som är sakkunniga på kraftslagen, för att undersöka potentiella utmaningar och möjliga utsikter för samexistens mellan markanspråken i utvecklingsvägarna.

Fastän vissa likheter identifierades, pekar resultaten på att den storskaliga utbyggnaden främst skulle kunna innebära stora skillnader gällande utmaningar och storleken av markanspråk. Både för de enskilda kraftslagen och mellan scenarierna. Trots detta dras slutsatsen att oavsett vilken utvecklingsväg som hade kunnat bli aktuell, så kräver lösningar för samexistens att frågan hanteras med ett mer holistiskt tillvägagångssätt. Avslutningsvis föreslås det att ett sätt man kan skapa en bättre möjlighet för samexistens mellan olika markanvändningsintressen är att skapa samarbetsplattformar för dessa frågor. Det konstaterades dock att detta kräver entydiga politiska riktlinjer som främjar en långsiktig och opartisk utveckling av elproduktion.

Förkortningar & begrepp

Förkortningar

Clab	Centrala mellanlagret för använt kärnbränsle
EPD	Environmental product declaration (Miljövarudeklaration)
EU	Europeiska unionen
GIS	Geografiska informationssystem
LCA	Livscykelanalys
NIMBY	Not in my backyard
SMR	Small modular reactors (Små modulära reaktorer)

Begrepp

Effekt: Ett mått för hur mycket elektisk energi ett visst föremål förbrukar eller producerar i varje ögonblick. Anges i megawatt (MW) i denna uppsats.

Effektbalans & effektbrist: I elsystemet måste det alltid finnas en balans mellan hur mycket el som tillförs och hur mycket som används. Om balansen mellan elbehovet och produktionen i ett område inte upprätthålls kan det leda till effektbrist.

Elsystemet: Det totala systemet av elanvändare, elproduktions- och energilagringsanläggningar, samt ledningar och stationer för distribution och överföring.

Förnybara & fossilfria energikällor: Förnybar energi kommer från källor som naturligt förnyas och därmed aldrig tar slut, exempelvis sol-, vind-, och vattenkraft. Fossilfri energi innebär att elen inte produceras fossila bränslen och icke förnybara energikällor, exempelvis kol eller olja. Kärnkraft räknas som en fossilfri energikälla men inte förnybar.

Markanspråk: Ett territoriellt anspråk på mark.

Nätkapacitetsbrist: Inträffar när det finns tillgång till effekt i elsystemet men elledningarna har inte tillräcklig överföringskapacitet för leda elen dit den behövs. Detta är ett vanligt bekymmer mellan norra Sverige som producerar mycket el och södra Sverige som har en hög förbrukning.

Klimatomställning: En förändringsprocess som långsiktigt arbetar för att leda fram till en klimatomställning hållbar utsläppsnivå av växthusgaser.

Samexistens: Definieras i denna studie som samhällets, olika intressenters och elsystemets möjlighet att existera och leva tillsammans.

Innehållsförteckning

Abstract	3
Populärvetenskaplig sammanfattning	5
Förkortningar & begrepp	7
Innehållsförteckning	9
Inledning	13
Problemformulering.....	14
Studiens klimatstrategiska relevans.....	15
Syfte & frågeställningar.....	16
Avgränsningar.....	16
Disposition	17
Metod	19
Forskningsdesign	19
Forskningsmetoder	19
Kvantitativ kartläggning	20
Kvalitativa expertintervjuer	22
Etisk reflektion.....	23
Resultat & Analys	25
En fördjupad inblick i ämnesområdet	25
Analys av de möjliga utvecklingsvägarna.....	30
Elområde 1	33
Elområde 2.....	35

Elområde 3.....	37
Elområde 4.....	39
Summering installerad effekt & potentiella markanspråk.....	41
Utsikter för samexistens i relation till utmaningar kopplat till en storskalig elproduktionsutbyggnad	43
Kraftslagsspecifika utmaningar & målkonflikter.....	43
Kommunal tillstyrkan, måltydighet & incitament.....	48
Påverkan på människor & diskursförändring	51
Markanspråk utöver det fysiska.....	53
Summering av utmaningar & utsikter för samexistens.....	55
Diskussion.....	57
Utvecklingsvägarnas möjligheter till samexistens	57
Nytta och onytta: Nationellt vs. Lokalt	60
Metoddiskussion & vidare studier.....	64
Slutsats.....	67
Tack.....	69
Referenser	71
Bilaga A - Beräkningar av kraftslagens mediala arealbehov	81
Landbaserad vindkraft	81
Havsbaserad vindkraft	85
Kärnkraft.....	86
Solkraft.....	89
Bilaga B - Intervjuer	91
Tematisk analys av intervjuer.....	91
Bakgrundsmaterial & intervjufrågor.....	91

Tabellförteckning

Tabell 1: Inkluderade kraftslags mediala arealbehov & beräkning.	21
Tabell 2: Presentation av intervjuade respondenter.	22
Tabell 3: Studerade framtidsscenarier.	30
Tabell 4: Beräknade markanspråk (km ²) i elområde 1 år 2050 & 2022.	34
Tabell 5: Beräknade markanspråk (km ²) i elområde 2 år 2050 & 2022.	36
Tabell 6: Beräknade markanspråk (km ²) i elområde 3 år 2050 & 2022.	38
Tabell 7: Beräknade markanspråk (km ²) i elområde 4 år 2050 & 2022.	40
Tabell 8: Summering installerad effekt (MW) jämfört med befintligt effekt den 1 januari 2022 (Svenska Kraftnät, 2022a).	41
Tabell 9: Totala markanspråken (km ²) i samtliga scenarier för respektive kraftslag.	42
Tabell 10: Sammanfattning av vanliga konfliktytor, utmaningar & potentiella lösningar.	55
Tabell 11: Information om inkluderade landbaserade vindkraftsprojekt (Svensk Vindenergi, 2022) & resultat från beräkningar av arealbehov.	83
Tabell 12: Information om inkluderade havsbaserade vindkraftsprojekt & resultat från beräkningar av arealbehov.	85
Tabell 13: Total installerad effekt av den svenska kärnkraften (Uniper, u.å.) & sammanställning av uppmätt yta och beräkning av direkt markanspråk.	87
Tabell 14: Information om inkluderade solkraftsanläggningar & resultat från beräkningar av arealbehov.	90

Figurförteckning

Figur 1: Summering av använd metodik.....	19
Figur 2: Användning av Sveriges landyta 2020 (SCB, u.å.).....	25
Figur 3: Sveriges 12 riksintressemyndigheter. Egenkonstruerad figur baserad på (Boverket, 2021).....	27
Figur 4: Befolkningstäthet 2022 angivet i invånare per km ² (SCB, 2023).....	28
Figur 5: Kartor över resultatområden klass 1, klass 2 och klass 3 (Energimyndigheten, 2021b).....	29
Figur 6: Total nyinstallerad effekt (MW) i samtliga scenarier 2050.....	30
Figur 7: Sveriges 4 elområden. Egenkonstruerad figur baserad på (Energimarknadsinspektionen, u.å.).....	31
Figur 8: Karta med markeringar över Öland & Fårö (Google Maps, u.å.).....	32
Figur 9: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 1.....	33
Figur 10: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 2.....	35
Figur 11: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 3.....	37
Figur 12: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 4.....	39
Figur 13: Låddiagram för att validera den landbaserade vindkraftens mediala markanspråk..	82
Figur 14: Karta över Ringhals kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst <i>Min karta</i> , skala 1:24 200.....	87
Figur 15: Karta över Oskarshamns kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst <i>Min karta</i> , skala 1:24 200.....	88
Figur 16: Karta över Forsmarks kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst <i>Min karta</i> , skala 1:48 300.....	88
Figur 17: Sida 1/3 intervjuunderlag.....	92
Figur 18: Sida 2/3 intervjuunderlag.....	93
Figur 19: Sida 3/3 intervjuunderlag.....	94

Inledning

I mars 2023 presenterade IPCC sin sjätte och mest omfattande rapport. Likt de tidigare rapporterna var huvudbudskapet att vi till följd av mänsklig verksamhet, främst genom utsläpp av växthusgaser, står inför en akut klimatsituation där vi snabbt behöver sänka våra utsläpp (IPCC, 2023). Utöver detta är världen dessutom inne i en global energikris (IEA, 2022). För att överkomma dessa kriser och mildra dess effekter är forskningen överens om att det krävs ett enat agerande där utsläppsminskande åtgärder såsom främjandet av förnybar energi prioriteras (IEA, 2022). I en svensk kontext har vi, enligt energiöverenskommelsen, målet att Sverige ska övergå till ett elsystem med 100% förnybar elproduktion 2040 (Regeringskansliet, u.å.). Det bör dock tilläggas att nuvarande regering föreslagit att ändra skrivelsen förnybar till fossilfri enligt *Tidöavtalet* (2022). Målen i energiöverenskommelsen är generella och därmed inte styrda mot något specifikt kraftslag (Energimyndigheten, 2018). För att uppnå målen talas det ofta om att öka takten på klimatomställningen, som i sig anses vara en central förutsättning för att skapa moderna fossilfria välfärdssamhällen (Energimyndigheten, 2021a).

Den höga elektrifieringen står dock inför många hinder och utmaningar (IEA, 2022). Vi kan redan nu se ett ökat behov av elproduktion för framtidens högteknologiska samhälle där en utebliven utbyggnad av elsystemet riskerar både fortsatta höga elpriser samt att klimatomställningen bromsas. I dagsläget finns det dock fysiska hinder att distribuera el från områden i landet med hög produktion till de med ett elunderskott,

på grund av flaskhalsar i elnätet. Det finns med andra ord stora vinster i att öka tillgången till lokalt producerad elproduktion.

I samhällsdebatten har elproduktionen varit debatterad och i dagsläget ser vi ofta konfliktytor relaterade till elproduktionens markanspråk, en term som hänvisar till ett territoriellt anspråk på mark, och andra motstående markanvändningsintressen. Detta gäller främst den geografiska placeringen av ny eller utbyggd infrastruktur som både anses ha en för stor påverkan på samhället. Till exempel människors levnadsmiljö eller landskapsbilden (Buchmayr m.fl., 2022). Samt dels vara oförenliga med de många motstående markanvändningsintressen från andra samhällsaktörer. I och med detta talas det ofta om möjligheten till samexistens, det vill säga samhällets, olika intressenters och elsystemets möjlighet att existera och leva tillsammans.

Problemformulering

I Energimyndighetens (2021) rapport *Framtidens elektrifierade samhälle: Analys för en hållbar elektrifiering* identifieras fokusområden som är särskilt viktiga för en hållbar elektrifiering. Ett av dessa som kan innebära stora utmaningar för klimatomställningen är vilka markanspråk en ökad elektrifiering innebär i relation till frågor om samexistens (Energimyndigheten, 2021a). Liknade slutsats om att kunskapen behöver intensifieras och fördjupas kring markanspråk har även framförts av branschorganisationer (RTE, 2021; UNECE, 2021). Även Lovering m.fl. (2022) omtalar i sin studie att detta är en aspekt som ännu inte är välstuderad inom forskningen till skillnad mot utsläppsrelaterade aspekter av elproduktion.

Vidare identifierades det även att forskning i relation till markanspråk och samexistens tidigare fokuserat på effekterna på biologisk mångfald (Dunnett m.fl., 2022),

ekonomiska aspekter (Chen m.fl., 2022), eller konsekvenserna av policys och politisk ideologisk läggning (Baruch-Mordo m.fl., 2019; Bertsch m.fl., 2017; Huckebrink & Bertsch, 2021). Dessutom har forskningen i stor omfattning inriktat sig enskilt på frågan utifrån den landbaserade vindkraften (Buchmayr m.fl., 2022; Jobert m.fl., 2007; Sliz-Szkliniarz, 2013; Zaunbrecher m.fl., 2018).

I och med detta identifierades ett forskningsglapp på holistiska studier som tar ett mer omfattande grepp på frågor gällande elproduktionens markanspråk och samexistens för elsystemet i stort. Detta glapp ligger till grund för följande studie som avser studera potentiella markanspråk vid en storskalig elproduktionsutbyggnad och möjligheterna till samexistens utifrån en bredare svensk kontext.

Studiens klimatstrategiska relevans

Klimatomställningen är en komplex utmaning och för att kunna lösa sådana krävs ett strategiskt arbete som ständigt vidareutvecklas och tar hänsyn till nya aspekter, faktorer och synergier (Energimyndigheten, 2021a). Relevansen för denna studie kan därför motiveras med att den behandlar en av de aspekterna som identifierar möjliga vägar för den svenska fossilfria elproduktionen framåt och därmed en större förståelse för lösningar inom klimatomställningen.

Syfte & frågeställningar

Följande avhandlingsprojekt utförs i samarbete med Energimyndigheten och kommer utgå från ett pågående projekt som utforskar olika utvecklingsvägar för en storskalig utbyggnad av elproduktion till 2050. Totalt sett består utvecklingsvägarna av fyra olika framtidsscenarioer. Denna studie ämnar undersöka vilka markanspråk den ökade elektrifieringen i samtliga scenarier kan innebära samt analysera potentiella utmaningar kopplade till motstående markanvändningsintressen. Syftet med detta är att föra en diskussion kring möjliga framtida lösningar för att nå en hållbar samexistens mellan dessa intressen. För att uppfylla detta syfte kommer följande frågeställningar studeras;

Fråga 1: Hur skiljer sig markanspråken åt i respektive av Energimyndighetens fyra utvecklingsvägar?

Fråga 2: Vilka motstående markanvändningsintressen kan identifieras i relation till de potentiella markanspråken?

Fråga 3: Hur skulle man kunna överkomma de huvudsakliga utmaningarna för att nå en framtida hållbar samexistens mellan dessa markanvändningsintressen?

Avgränsningar

Studien är avgränsad till det svenska elsystemet och dess elproduktion och inte energisystemet i stort. Studien är dessutom avgränsad till de ramar som satts av Energimyndigheten då studiens kvantitativa data är utplockad från Energimyndighetens modelleringar. Dessa baseras på ett regeringsuppdrag Energimyndigheten genomfört för att undersöka olika utvecklingsvägar för en utbyggnad av svensk elproduktion, vilket innebär att den data som anges inte är en

prognos av elproduktionen 2050. Studien är även avgränsad till att endast studera potentiell utbyggd effekt av land- och havsbaserad vindkraft, solkraft, samt livstidsförlängd och ny kärnkraft från modelleringsresultatet.

Disposition

Denna uppsats är organiserad enligt följande. I första kapitlet introduceras studiens relevans, syfte och frågeställningar samt avgränsningar, följt av kapitel två som ger en genomgång av använd metodik. I det tredje kapitlet redogörs studiens kvantitativa och kvalitativa resultat. Kapitel fyra diskuterar och sammanväver de två resultatdelarna samt ger anvisningar för vidare forskning. Avslutningsvis presenteras studiens slutsatser i kapitel fem.

Metod

Följande kapitel presenterar metodiken och den etiska reflektionen för studien.

Forskningsdesign

Studien använde sig av flermetodsforskning som undersökningsdesign då det ansågs att undersökningen skulle gynnas av både kvantitativa och kvalitativa forskningsstrategier och datainsamlingsmetoder. En så kallad integrerad design med en sekventiell datainsamling utnyttjades där den kvantitativa ansatsen utfördes först, följt av den kvalitativa (Bryman, 2018). Motiveringen till dessa val grundade sig på att det ansågs lämpligt att förstärka studiens kvantitativa kartläggning med kvalitativa inslag för att ge en fördjupad helhetsuppfattning på ämnesområdet.

Forskningsmetoder

Denna flermetodstudie genomfördes totalt i fyra olika steg, se *figur 1* nedan. Studiens tillvägagångssätt beskrivs sekventiellt i kommande avsnitt.



Figur 1: Summering av använd metodik.

Kvantitativ kartläggning

Studiens första steg var att genomföra en narrativ litteraturöversikt för att identifiera potentiella och tidigare erfarenheter och forskning kring markkonflikter i relation till respektive inkluderat kraftslag. Utöver de få vetenskapliga artiklar som identifierades användes främst grå litteratur i form av myndighets- och branschrapporter. Dessa identifierades via Google och genom snöbollsmetoden. En avgränsning gjordes till litteratur i en svensk kontext med publicering 2020 och framåt.

Efter detta gjordes en kartläggning av Energimyndighetens utvecklingsvägar som utforskar hur Sverige potentiellt hade kunnat möjliggöra elektrifieringen för både energi- och klimatomställningen samt en nyindustrialisering. Dessa scenarier ses i studien som fyra potentiella scenarier för hur en storskalig utbyggnad hade kunnat se ut. De fyra scenarierna har alla ett varsitt kraftslag i huvudfokus; land- eller havsbaserad vindkraft, livstidsförlängd kärnkraft eller ny kärnkraft där även små modulära reaktorer (SMR) inkluderas. Den första delen av kartläggningen syftade till att beskriva den potentiella utbyggda effekten (MW) i respektive elområde. Detta baserades på aggregerade kvantitativa data från Energimyndigheten. Dessa data var både baserade på potentialbedömningar och resultatet från elmarknadsmodelleringar, där den använda modellen ges möjligheten att investera i olika kraftslag under olika förutsättningar. Totalt inkluderades fyra kraftslag från dessa bedömningar som alla applicerades i respektive scenario; land- och havsbaserad vindkraft, kärnkraft och solkraft.

Därefter kartlagdes scenariernas markanspråk. I litteraturen är det vanligt förekommande med omfattande livscykelanalys (LCA) eller geografiska informationssystemskartläggningar (GIS). På grund av tidsramarna för studien gjordes dock en avgränsning till en förenklad beräkning. Syftet med beräkningen var att få

fram ett potentiellt markanspråk för varje enskilt kraftslag för att i sin tur kunna ge en uppfattning om vad den installerade effekten skulle kunna innebära. Denna beräkning baserades på hur stora kraftslagens potentiella utbyggda effekt i scenarierna var, samt storleken på de enskilda kraftslagens mediala arealbehov. Följande ekvation användes:

$$\text{Markanspråk}_{\text{kraftslag}} \text{ (MW/km}^2\text{)} = \frac{\text{Nyinstallerad effekt i scenariet (MW)}}{\text{Medialt arealbehov}_{\text{kraftslag}} \text{ (MW/km}^2\text{)}}$$

Innan denna beräkning gjordes behövdes dock ett medialt arealbehov för kraftslagen tas fram. I *bilaga A* hittas beräkningar för hur respektive kraftslags mediala arealbehov togs fram samt en grundlig genomgång av vilka avgränsningar och urval som gjordes under denna process. En kortfattad summering av *bilaga A* gällande vad beräkningarna baserades på samt kraftslagens slutgiltiga mediala arealbehov angett i MW/km² kan ses i *tabell 1* nedan.

Tabell 1: Inkluderade kraftslags mediala arealbehov & beräkning.

Medialt arealbehov	Kortfattad summering av vad som inkluderats i beräkningar
Landbaserad vindkraft	
8 MW/km ²	53 parker med driftsättningsdatum 2021 och framåt. Beräkning inkluderade den bebyggda ytan (fundament, vägar, transformatorer) samt buffertzonen med hänsyn till avstånd för skuggningseffekt.
Havsbaserad vindkraft	
11 MW/km ²	13 parker i ekonomiskzonen beviljade eller under handläggning.
Kärnkraft	
1081 MW/km ²	Medelvärde av skyddsområdet kring Sveriges tre aktiva kärnkraftverk. Ingen distinktion gjordes för små modulära reaktorer (SMR).
Solkraft	
82 MW/km ²	10 svenska markmonterade anläggningar med en topp effekt på minst 1,5 MW som planeras eller driftsatts sedan 2021. Då ingen skillnad mellan tak- och markmonterade anläggningar gjordes i använd data exkluderades 50% av scenariernas effekt baserat på antagandet att dessa var takanläggningar.

Kvalitativa expertintervjuer

I syfte att göra kvalitativa tolkningar på studiens kvantitativa resultat genomfördes tre intervjuer med experter, således specialister och sakkunniga personer. Upplägget för intervjuerna inspirerades av fallstudieforskning. Detta är en vanligt förekommande design när samtida företeelser i verkliga sammanhang studeras då de möjliggör ett helhetsperspektiv på samhällsföreteelser i en viss miljö (Yin, 2009). Intervjuerna syftade till att identifiera konfliktytor samt framtidsutsikter och möjliga lösningar för samexistens. Intervjuerna utfördes digitalt i ett semi-strukturerat format mellan den 6–13 april 2023 och varade mellan 30–45 minuter. Intervjuerna omfattade totalt fyra förberedda frågor, se *bilaga B* för intervjufrågor samt bakgrundsmaterialet som respondenterna tilldelades innan intervjutillfället.

Valet av intervjudeltagare gjordes genom ett målstyrt urval. Bryman (2018) beskriver denna urvalsmetod som ändamålsstyrd där forskaren strategiskt väljer ut respondenter som man tror skiljer sig från varandra i avseende av viktiga aspekter och egenskaper som är relevanta för forskningsfrågan. I *tabell 2* nedan presenteras respondenterna.

Tabell 2: Presentation av intervjuade respondenter.

Respondent	Expertområde	Beskrivning
A	Havsbaserad vindkraft	Respondent är ansvarig för en vindkraftsprojektörs havsbaserade vindkraftportfölj.
B	Kärnkraft	Respondent B är ansvarig för en forskningsportfölj gällande kärnkraft hos ett forskning- och kunskapsföretag.
C	Vindkraft, har även erfarenheter av solkraft	Respondent C är projektledare för en energiaktör som arbetar med projekt som syftar att öka kunskapen om förnybar energi främst om vindkraft, men även andra energikällor.

En tematisk analys gjordes på intervjumaterialet i linje med Braun och Clarkes (2008) rekommendationer, se *bilaga B* för tillvägagångssättet samt de teman som identifierades. Resultaten från intervjuerna generaliserades utifrån den narrativa litteraturgenomgången genom att identifiera indikatorer av likheter och skillnader mellan resultaten. Detta tillvägagångssätt sammanfaller med fallstudieforskning eftersom fallstudier inte syftar till att representera hela verkligheten, utan i stället anses vara ett passande sätt att göra en analytisk generalisering där man fångar och beskriver omständigheter i en viss situation, som i sin tur kan representera en bredare kontext (Bryman, 2018; Yin, 2009).

Etisk reflektion

För att säkerhetsställa denna avhandlings integritet och undvika vetenskaplig oredlighet vidtogs flertalet åtgärder och etiska överväganden före, under och efter arbetets gång. Detta skedde bland annat genom att följa de rekommendationer som ges av Vetenskapliga rådets praxis *God Forskningssed*.

Då studien förväntas leda till en höjd kunskapsnivå inom ämnet var det av största vikt att arbetet skedde källkritiskt och oberoende (Vetenskapligarådet, 2017). Resultaten har till författarens bästa förmåga presenterats utan fabrikationer, förfalskning och plagiat (Vetenskapligarådet, 2017). Detta uppfylldes genom att värderingsfritt och objektivt presentera det empiriska materialet i klarhet och strukturerat efter att det systematisk och kritisk analyserats.

Under arbetets gång jobbade författaren under ett sekretessavtal från Energimyndigheten då vissa uppgifter eller data från myndigheten omfattas av offentlighets- och sekretesslagen. Detta innebär att kartläggningen endast presenterar

aggregerade data där inga enskilda aktörer kan identifieras. Under arbetets gång var det därför av största vikt att materialet inte hanteras med oaktsamhet.

Etiska överväganden kan även kopplas till intervjuerna. För det första togs beslutet att endast presentera aggregerad och anonyma resultat från intervjuerna. Detta för att främja en miljö där respondenterna lättare kunde utveckla sina svar fullständig och objektivt. Då intervjuerna spelades in och transkriberades förvarades material oåtkomligt för obehöriga för att sedan raderas när avhandlingen blivit godkänd. För att säkerställa en god forskningssed fick respondenterna ge samtycke i två steg; först för inspelningen och sedan för användningen av det aggregerade materialet så att inga missstolkningar gjorts.

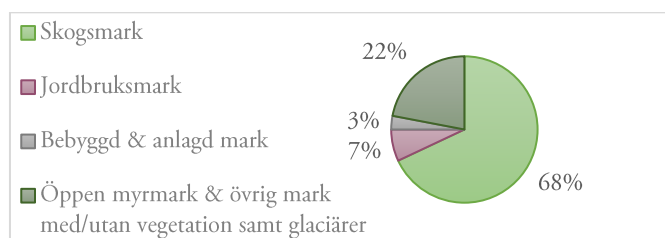
Resultat & Analys

Följande kapitel redogör studiens resultat. Först introduceras en fördjupning i ämnesområdet, därefter presenteras kartläggningen av utvecklingsvägarna och analysen gällande dess markanspråk. Detta följs av en redovisning av resultatet från intervjuerna som belyser de potentiella målkonflikterna samt utsikterna för samexistens.

En fördjupad inblick i ämnesområdet

För att förstå komplexiteten när man talar om markanspråk och samexistens finns det några grundläggande koncept och aspekter man bör ha i åtanke.

Vidare är det viktigt att beakta hur marken i Sverige används. Sveriges totala landyta är 410 000 km² och hur marken användes 2020 kan ses nedan i *figur 2*. Som *figur 2* illustrerar var ytanspråket för bebyggd och anlagd mark endast 3% 2020. Detta innefattar all typ av bebyggelse och infrastruktur, som till exempel tätorter, bostäder, flygplatser, vägar, järnvägar samt anläggningar för gruvor, täkter eller sport- och fritid (SCB, u.å.).



Figur 2: Användning av Sveriges landyta 2020 (SCB, u.å.).

Baserat på ovannämnda summor kan det ge intrycket att det finns stora ytor tillgängliga för ny elproduktion. Dock omfattas minst 98% av Sveriges landyta av anspråk från andra intressen (Energimyndigheten, 2021c). När man pratar om samexistens i relation till elproduktion finns det några generella områden att ta hänsyn till.

För det första har det blivit allt vanligare i den allmänna debatten med diskussioner kring elproduktionens offentliga stöd och frågor om social acceptans. Detta på grund av att det ofta är en stark offentlig eller lokal opposition som stoppar föreslagna eller planerade projekt (Palomo-Vélez m.fl., 2023). Detta har resulterat i att allmänhetens acceptansnivå för elproduktion har fått en allt viktigare roll inom energisektorn (Wüstenhagen m.fl., 2007).

Vidare kopplas acceptansnivån i sin tur ofta till frågor om lokal orättvisa samt NIMBY, en akronym för frasen *Not In My Backyard*. NIMBY termen används för att beskriva opinionens motstånd att lokalisera något som anses oönskat i ens näromgivning (Jones & Richard Eiser, 2010). Ett vanligt exempel av fenomenet relaterat till elproduktion är att inte vilja ha ny vindkraft i sitt närområde men stöttar etableringen någon annanstans. NIMBY teorin används i stor utsträckning men har på senare år blivit ifrågasatt av forskare då teorin anses vara en nedsättande och förenklad förklaring för oppositionens ståndpunkt då dessa ofta framställs som själviska, irrationella och okunniga människor (Mjahed Hammami & Abdulrahman Al Moosa, 2021).

För det andra finns det målkonflikter som relaterar till motstående markanvändningsintressen genom riksintressen. Detta så kallade riskintressesystem styrs i Sverige på nationell nivå. Riksintresseområden är specifika områden som innehåller nationellt viktiga värden och kvaliteter och som till exempel är ämnade för bevarande av miljö, exploatering eller en näringsgren (Boverket, 2022).

Bestämmelserna om riksintressen kan delas in i två olika typer. Den ena består av de av större områden som riksstaden beslutat om enligt kapitel 4 *Miljöbalken* (SFS 1998:808). Den andra är, enligt kapitel 3 *Miljöbalken* (SFS 1998:808), specifika områden som angivits som riksintresse för olika sektorer utav någon av de 12 riksintressemyndigheterna enligt *Hushållsförordningen* (SFS 1998:896). Riksintressemyndigheterna som samordnas av Boverket kan ses nedan i *figur 3*.



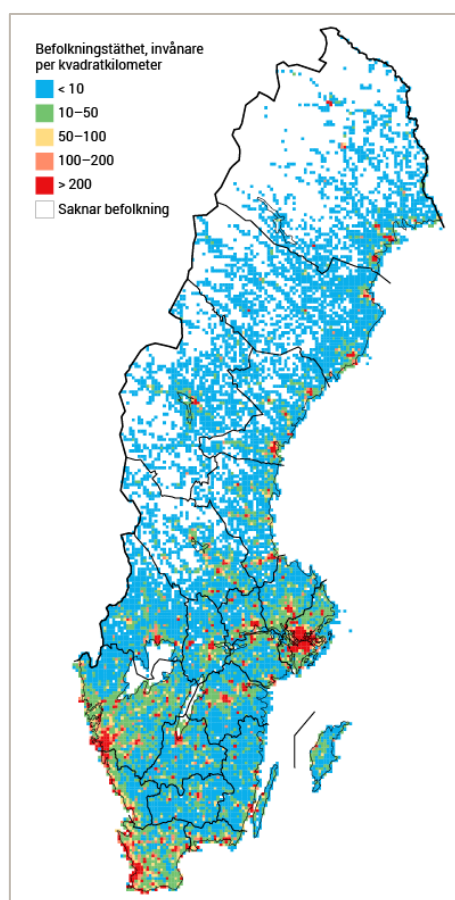
Figur 3: Sveriges 12 riksintressemyndigheter. Egenkonstruerad figur baserad på (Boverket, 2021).

Lagstiftningen om riksintressen har även en nära koppling till *Plan- och bygglagen* (SFS 2010:900) där den kommunala översiktsplaneringen och länsstyrelsernas

planeringsstrategier spelar en nyckelroll (Boverket, 2022). Här pratar man ofta om fysisk planering, det vill säga hur mark och vattenområden bör användas eller var bebyggelse och infrastruktur ska placeras samt dess utformning. Detta görs med hänsyn till riksintressen där det tydligt ska framgå hur olika markanspråk förhåller sig till varandra samt hur avvägningar mellan oförenliga riksintressen ska hanteras (Boverket, 2022).

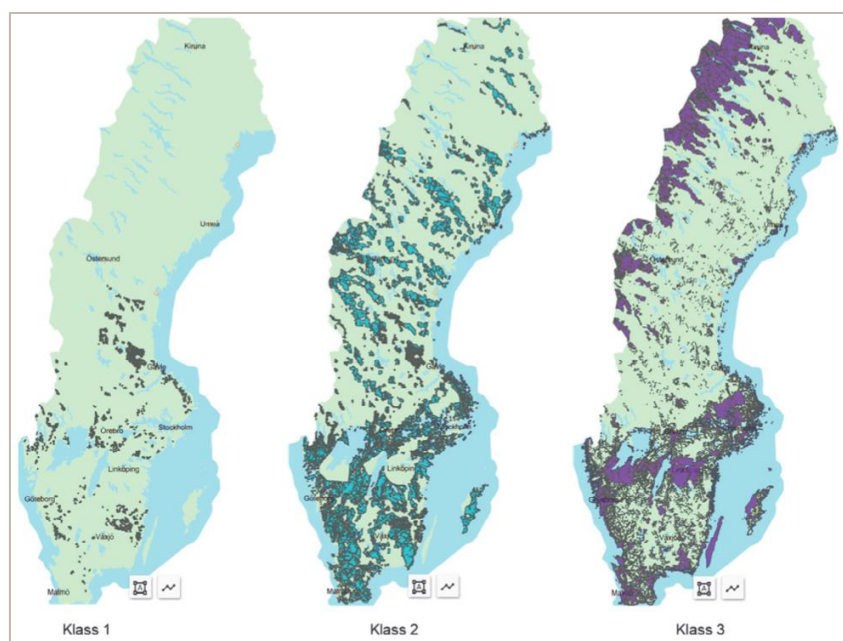
Utöver ovanstående bör man ta hänsyn till demografiska aspekter såsom Sveriges befolkningstäthet. *Figur 4* till höger illustrerar hur denna såg ut 2022. Här kan vi se att befolkningstätheten invånare per km² är betydligt högre i södra Sverige jämfört med de nordliga delarna av landet.

Detta innebär i sin tur att det även finns stora skillnader i var elanvändningen sker i landet. Tittar man på elförbrukningen i Sverige sker den största användningen i bostads- och service samt industrisektorn (SCB, 2022). Detta innebär att en stor del av elförbrukningen sker i de södra delarna av landet, vilket medför ett större utbyggnadsbehov av elproduktionen där. Men som man kan se i *figur 4* finns det minst disponibel yta här jämfört med de norra delarna av landet som har en relativt gles och utspridd bebyggelse.



Figur 4: Befolkningstäthet 2022 angivet i invånare per km² (SCB, 2023).

Ett exempel där man bland annat fört samman ovanstående information, gällande riksintressen och befolkningstäthet, är Energimyndighetens (2021b) *nationella strategi för en hållbar vindkraft*. I denna rapport gjordes en GIS-analys för att identifiera de områden där det bedöms finnas möjligheter till samexistens med hänsyn till bebyggd och anlagd miljö samt riksintresseområden. Trots att Energimyndighetens (2021b) endast inkluderade landbaserad vindkraft ger det en fördjupad förståelse och överblick för samexistensproblematiken. De resultatområden som togs fram och som kan ses nedan i *figur 5* är indelade i tre klasser; (1) Områden där det bedöms finnas möjlighet till samexistens. (2) Områden som måste undersökas närmare då det bedöms finnas vissa möjligheter till samexistens. (3) Områden med inga eller små möjligheter till samexistens.



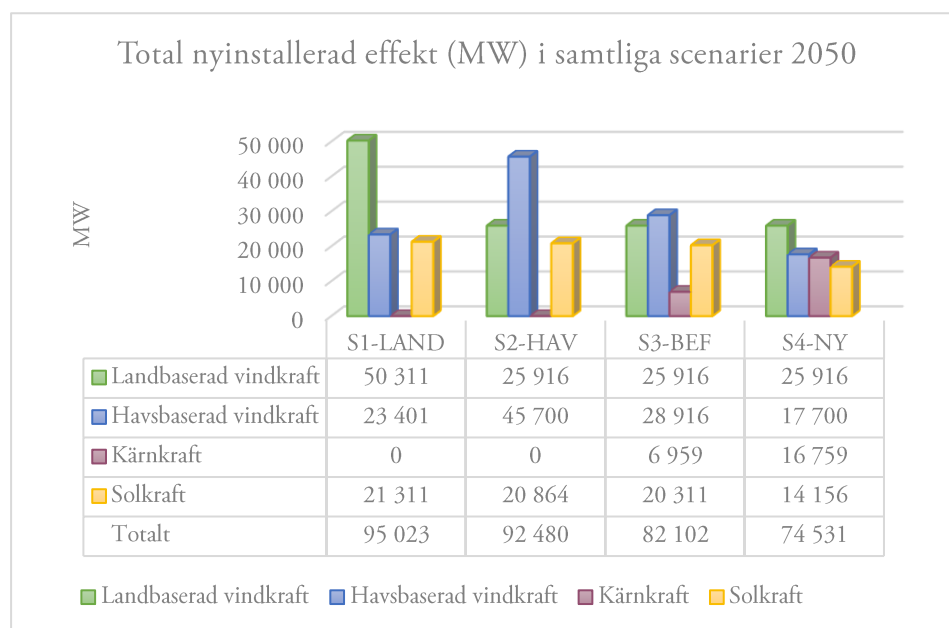
Figur 5: Kartor över resultatområden klass 1, klass 2 och klass 3 (Energimyndigheten, 2021b).

Analys av de möjliga utvecklingsvägarna

Följande avsnitt består av kartläggningen över Energimyndighetens utvecklingsvägar för en storskalig utbyggnad av elproduktion. Som nämnts har fyra olika scenarier tagits fram och för att kunna särskilja dem gavs de kodnamn som kan ses i *tabell 3* nedan. Därefter kan den potentiella utbyggda effekten för samtliga scenarier ses i *figur 6*.

Tabell 3: Studerade framtidsscenarier.

	Fokus kraftslag	Kodnamn
Scenario 1	Landbaserad vindkraft	S1-LAND
Scenario 2	Havsbaserad vindkraft	S2-HAV
Scenario 3	Livstidsförlängd befintlig kärnkraft	S3-BEF
Scenario 4	Ny kärnkraft inkl. SMR	S4-NY

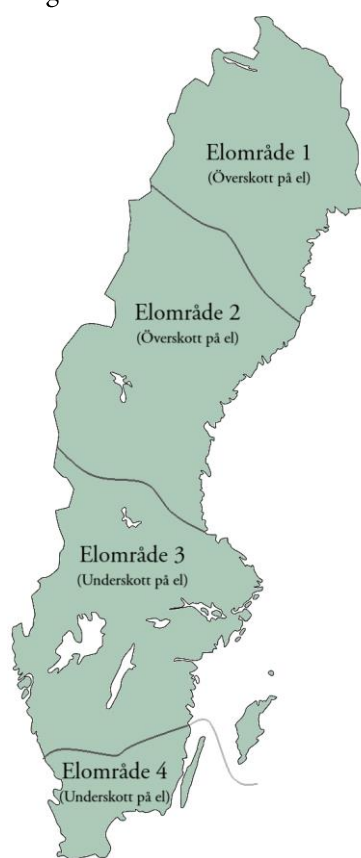


Figur 6: Total nyinstallerad effekt (MW) i samtliga scenarier 2050.

Energimyndighetens data för scenarierna är även framtagen på elområdesnivå. I dagsläget har Sverige ett centraliserat elsystem som är indelat i fyra elområden. Denna indelning skedde 2011 till följd av att Sverige ansågs strida mot EU:s konkurrensregler då Sverige begränsade överföringen av el till utlandsförbindelser för att klara den egna driftsäkerheten (Svenska Kraftnät, 2022b). Indelningen är med andra ord ett sätt att skapa bättre förutsättningar för elmarknaden samt ett sätt att hantera de interna fysiska begränsningarna i elsystemet där överföringsbegränsningar finns och elnätet riskeras att överbelastas, även kallat flaskhalsar i transmissionsnätet (Svenska Kraftnät, 2022b).

Ett vanligt exempel på en sådan flaskhals är att det i normalfallet finns ett överskott av elproduktion i norra Sverige samtidigt som det råder motsatta förhållanden i södra Sverige där merparten av förbrukningen återfinns (Svenska Kraftnät, 2022b). Energimyndighetens (2023a) långsiktiga scenarier visar dock att denna fördelning kan komma att ändras i framtiden där de nordliga delarna har ett större elbehov till följd av nyindustrialiseringen som förväntas ske. De fyra elområdenas ungefärliga fysiska gränser kan ses i *figur 7* till höger.

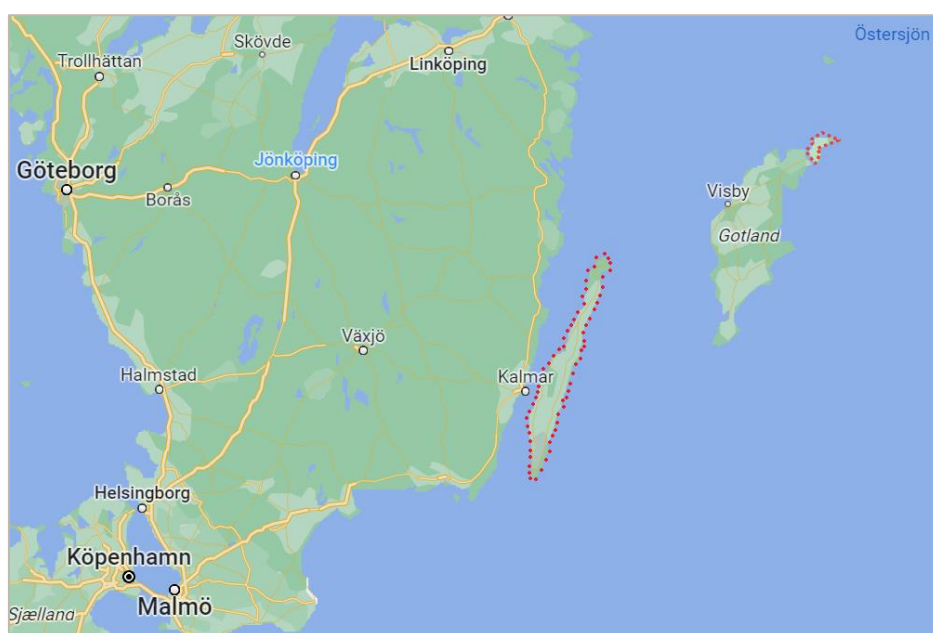
De följande avsnitten kommer presentera hur den installerade effekten från *figur 5* ovan är uppdelad på de fyra svenska elområdena i



Figur 7: Sveriges 4 elområden.
Egenkonstruerad figur baserad på
(Energimarknadsinspektionen, u.å.).

scenarierna, vilka markanspråk dessa kan komma att innebära samt en introduktion till några elområdesspecifika utmaningar.

För att ge en bättre uppfattning av de kommande markanspråkens storlek kan kartan i *figur 8* ses som en illustration över två exempel av arealstorlekar. Markeringar kan ses över Öland, som till ytan är strax över 1300 km² vilket kan jämföras med Fårö norr om Gotland, vars yta är ungefär 100 km².

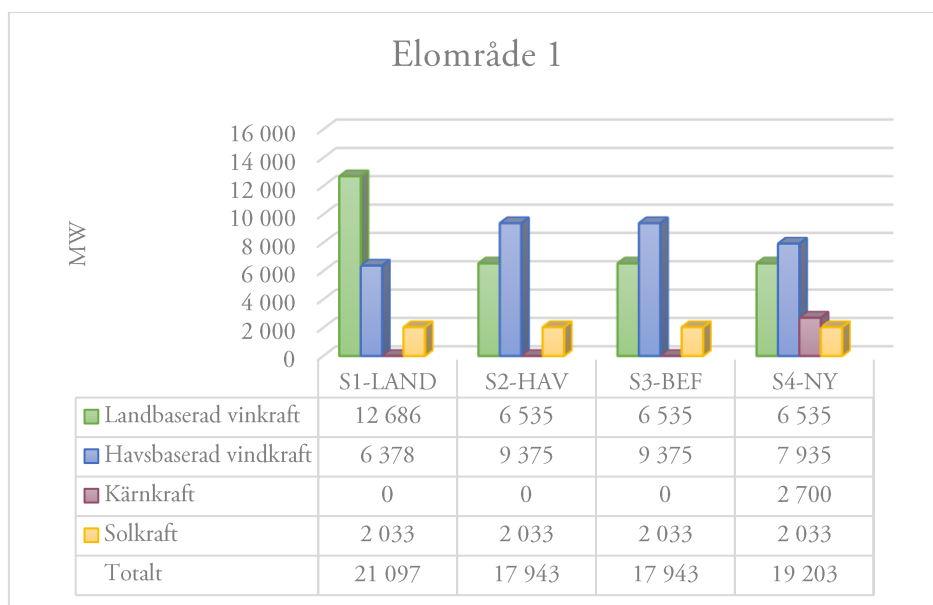


Figur 8: Karta med markeringar över Öland & Fårö (Google Maps, u.å.).

Det är viktigt att framhålla att de summor för arealanspråk som anges i kommande avsnitt är det potentiella totala markanspråken för kraftslagen i elområdet. Hade den effekten som presenterats installerats i praktiken skulle markanspråken inte skett på ett samlat område. En vidareutveckling av markanspråkens utmaningarna och utsikter för samexistens kommer diskuteras vidare i senare avsnitt.

Elområde 1

Om man jämför de olika elområdena och ser till totalen av nyinstallerad effekt år 2050 i de potentiella utvecklingsvägarna sker den näst största nyinstallationen och markanspråken för samtliga scenarier i elområde 1, dessa kan ses i *figur 9* nedan.



Figur 9: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 1.

I följande *tabell 4* har studiens beräkningar för arealanspråket applicerats på dessa effekter. För att sätta summorna från samtliga potentiella utvecklingsvägar i ett perspektiv applicerades även studiens beräkningar för arealanspråk på den befintliga installerade effekten 2022. År 2022 fanns det i elområde 1; 1927 MW landbaserad vindkraft vilket motsvarar 128 km² samt 19 MW solkraft motsvarande 0,2 km² i arealanspråk. Varken någon havsbaserad vindkraft eller kärnkraft finns i elområde 1 (Svenska Kraftnät, 2022a). I scenario S4-NY nedan består den nyinstallerade effekten

av kärnkraft i elområdet av ny SMR (L. Jonsson, personlig kommunikation, 27 mars 2023).

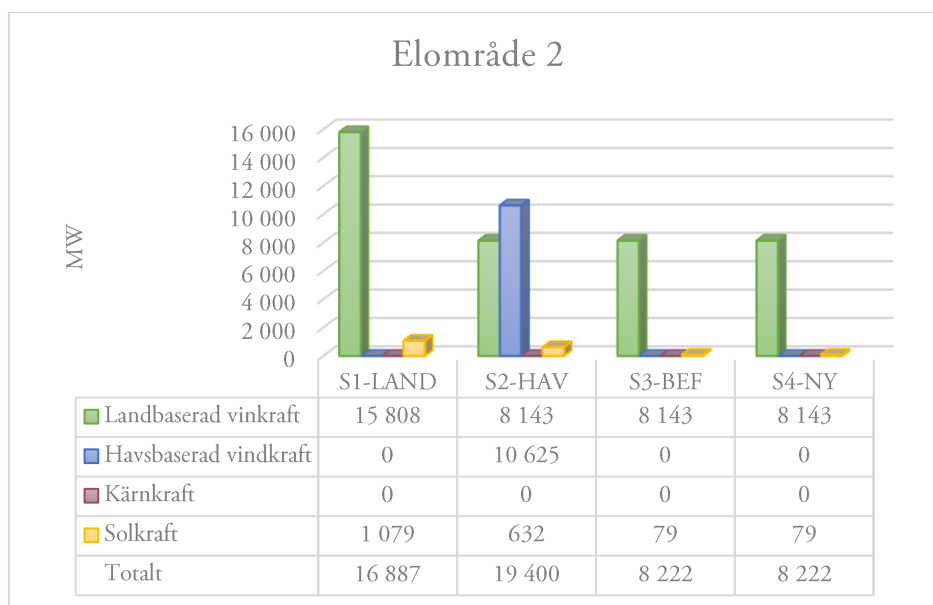
Tabell 4: Beräknade markanspråk (km²) i elområde 1 år 2050 & 2022.

Kraftslag	Scenarier 2050				2022
	S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	
Landbaserad vindkraft	1 586	817	817	817	128
Havsbaserad vindkraft	580	852	852	721	0
Kärnkraft	0	0	0	2	0
Markmonterad solkraft	12,5	12,5	12,5	12,5	0,2

Det potentiella tillskottet av nyinstallerad effekt i *figur 9*, i samtliga scenarier, innebär både en stor total ökning samt att markanspråken i *tabell 4* är ett markant tillägg till det befintliga anspråket. Tittar vi tillbaka på *figur 5* med Energimyndighetens kartor kan vi även se att inga områden finns bedömda med klass 1 med möjligheter till samexistens för landbaserad vindkraft. Vidare kan de omfattande klass 3-områdena i norr förklaras av Sametingets intressen för bland annat rennäring samt naturskydd (Energimyndigheten, 2021b). Samtidigt visar *figur 4* på att elområdet har lägst befolkningstäthet, samt som tidigare nämnts är ett av de elområden som i dagsläget har ett överskott på el men förväntas ha ett underskott i framtiden. Behovet av en hög elektrifiering kan i stället förklaras av att stora delar av industrisektorn planerar att ställa om sina processer och byta energibärare till el till följd av ökad lönsamhet och minskade utsläpp (Naturvårdverket, u.å.).

Elområde 2

Sett till samtliga scenarier i *figur 10* nedan sker den minsta totala nyinstallerade effekten i elområde 2 år 2050 och därmed de minsta markanspråken.



Figur 10: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 2.

Elområde 2 är det område som år 2022 hade mest installerad effekt av landbaserad vindkraft på 5342 MW som med studiens beräkningar motsvarar ett arealanspråk på 356 km². I övrigt hade elområdet år 2022 64 MW solkraft vilket motsvarar 0,7 km², och ingen havsbaserad vindkraft eller kärnkraft (Svenska Kraftnät, 2022a). Ser man på markanspråken i *tabell 5* nedan kan man se att den installerade effekten från *figur 10* nästan innebär en fördubbling i arealbehov för kraftslagen i alla scenarier, förutom S1-LAND. Elområdet är även det enda som inte får någon kärnkraft i S4-NY scenariot.

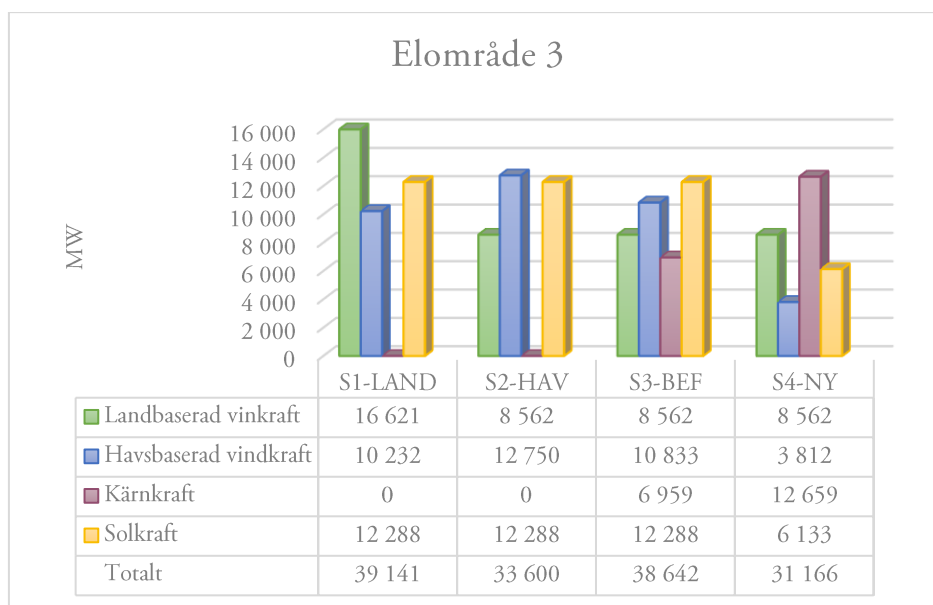
Tabell 5: Beräknade markanspråk (km²) i elområde 2 år 2050 & 2022.

Kraftslag	Scenarier 2050				2022
	S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	
Landbaserad vindkraft	1 976	1 018	1 018	1 018	356
Havsbaserad vindkraft	0	966	0	0	0
Kärnkraft	0	0	0	0	0
Markmonterad solkraft	6,5	4	0,5	0,5	0,7

Dessutom har elområde 2 generellt sett liknande utmaningar gällande motstående markanvändningsintressen som tidigare nämnts för elområde 1. Gällande den landbaserade vindkraftens förutsättningar som tidigare visats *figur 5* finns här lite bättre möjligheter för samexistens enligt Energimyndighens utpekade områden jämfört med elområde 1.

Elområde 3

För samtliga möjliga scenarier sker den största nyinstallerade effekten och markanspråken i elområde 3 år 2050, se *figur 11*.



Figur 11: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 3.

Elområde 3 är även det enda som år 2022 hade en installerad effekt av alla studiens inkluderade kraftslag. År 2022 fanns det totalt 3000 MW landbaserad vindkraft och 1109 MW solkraft (Svenska Kraftnät, 2022a). Gällande solkraft är detta även det elområde där störst installerad effekt fanns år 2022, samt det elområde där mest nyinstallation av kraftslaget sker. Generellt sett sker en betydligt högre installation av solkraft i södra Sverige i samtliga scenarier jämfört med elområdena i norr. I dagsläget återfinns även all befintlig kärnkraftsproduktion i elområde 3, och i scenariot S3-BEF livstidsförlängs dessa reaktorer. I scenariot S4-NY sker även en utbyggnad av både

konventionella reaktorer och ny SMR (L. Jonsson, personlig kommunikation, 27 mars 2023).

Använder man denna studies beräkningar för arealanspråket av den installerade effekten år 2022 resulterar det i ett arealanspråk på 200 km² för landbaserade vindkraft, 3 km² för havsbaserad vindkraft, 6 km² för kärnkraft och 14 km² för solkraft. Jämfört med markanspråken i *tabell 6* nedan kan man se att detta är ett betydande tillägg till de befintliga anspråken.

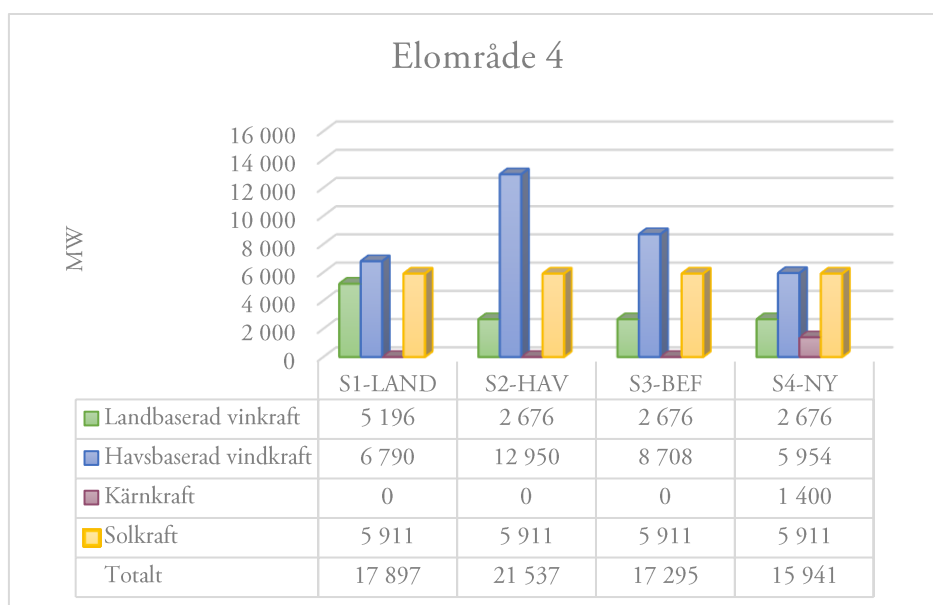
Tabell 6: Beräknade markanspråk (km²) i elområde 3 år 2050 & 2022.

Kraftslag	Scenarier 2050				2022
	S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	
Landbaserad vindkraft	2 078	1 070	1 070	1 070	200
Havsbaserad vindkraft	930	1 159	985	347	3
Kärnkraft	0	0	6	12	6
Markmonterad solkraft	75	75	75	37,5	14

Att de största markanspråken i samtliga utvecklingsvägar kan komma att ske i elområde 3 kan förklaras på olika sätt. Det kan både relateras till att elområdet har störst elbehov, samt att det som tidigare nämnts finns begränsningar till följd av överföringskapaciteten mellan de olika elområdena. Det kan därför argumenteras att det strategiskt sätt är fördelaktigt att placera mer ny elproduktion i elområde 3 för att tillgodose elbehoven i södra delarna av landet som har ett större elbehov. Dessutom visar Energimyndighetens markkartering i *figur 5* att elområde 3 har några av de bästa förutsättningarna för samexistens.

Elområde 4

Elområde 4 är det enda området som år 2050 potentiellt inte domineras av landbaserad vindkraft i scenario S1-LAND. Det är dessutom det elområde där högst nyinstallation av havsbaserad vindkraft görs i utvecklingsvägen S2-HAV. Som *figur 12* nedan visar dominerar den havsbaserade vindkraften i elområdet för samtliga scenarier förutom i scenario S4-NY där den tätt följs av en nyinstallation av solkraft.



Figur 12: Installerad effekt (MW) för samtliga scenarier i elområde 4.

Ser man till den installerade effekten år 2022 återfinns den högsta installerade effekten av havsbaserad vindkraft i området på 158 MW vilket enligt studiens beräkningar motsvarar ett arealanspråk på 14 km². I övrigt motsvarar de befintliga 1737 MW av landbaserad vindkraft i 116 km² och de 372 MW solkraft i 4 km² i arealanspråk. Ingen kärnkraft finns i dagsläget i elområde 4. Nyinstallationen av kärnkraft i S4-NY består av nya reaktorer i Barsebäck (L. Jonsson, personlig kommunikation, 27 mars 2023).

I *tabell 7* nedan kan kraftslagens potentiella markanspråk ses för samtliga scenarier. Jämför man dessa med 2022 års anspråk ser vi att det är en markant ökning. Det är även värt att poängtera att de minsta landfasta markanspråken tas i elområde 4. Att en potentiell hög installation av havsbaserad vindkraft har hamnat i elområde 4 kan både förklaras av att det finns en stor potential i området samt till följd av att området har den högsta befolkningstätheten, och därmed minst tillgänglig yta. Detta påvisas även i Energimyndighetens (2021b) kartläggning i *figur 5* där få klass 1 områden utpekats och många klass 3 områden med låg samexistenspotential identifierats.

Tabell 7: Beräknade markanspråk (km²) i elområde 4 år 2050 & 2022.

Kraftslag	Scenarier 2050				2022
	S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	
Landbaserad vindkraft	650	335	335	335	116
Havsbaserad vindkraft	617	1 177	792	541	14
Kärnkraft	0	0	0	1	0
Markmonterad solkraft	36	36	36	36	4

Summering installerad effekt & potentiella markanspråk

Tabell 8 nedan ger en summering av den installerade effekten i samtliga elområden och scenarierna samt för den installerade effekten i Sverige år 2022 per elområde.

Tabell 8: Summering installerad effekt (MW) jämfört med befintligt effekt den 1 januari 2022 (Svenska Kraftnät, 2022a).

Elområde	Kraftslag	Scenario				2022
		S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	
SE1	Landbaserad vindkraft	12 686	6 535	6 535	6 535	1 927
	Havsbaserad vindkraft	6 378	9 375	9 375	7 935	0
	Kärnkraft	0	0	0	2 700	0
	Solkraft	2 033	2 033	2 033	2 033	19
SE2	Landbaserad vindkraft	15 808	8 143	8 143	8 143	5 342
	Havsbaserad vindkraft	0	10 625	0	0	0
	Kärnkraft	0	0	0	0	0
	Solkraft	1 079	632	79	79	64
SE3	Landbaserad vindkraft	16 621	8 562	8 562	8 562	3 000
	Havsbaserad vindkraft	10 232	12 750	10 833	3 812	33
	Kärnkraft	0	0	6 959	12 659	6 882
	Solkraft	12 288	12 288	12 288	6 133	1 109
SE4	Landbaserad vindkraft	5 196	2 676	2 676	2 676	1 737
	Havsbaserad vindkraft	6 790	12 950	8 708	5 954	158
	Kärnkraft	0	0	0	1 400	0
	Solkraft	5 911	5 911	5 911	5 911	372

Tabell 9 nedan visar de potentiella markanspråken, i km², som beräknats fram för samtliga scenarier i respektive elområde. En skillnad som kan ses från de tidigare tabellerna med markanspråk är att solkraften är indelad i både markmonterad och total. Det totala markanspråket innefattar det potentiella anspråket om all nyinstallerad effekt från tabell 8 ovan hade anlagts på mark och därmed innebär markanspråk. Som nämnt gjordes antagandet att bara hälften av den möjliga utbyggda solkraften sker i markmonterade anläggningar.

Tabell 9: Totala markanspråken (km²) i samtliga scenarier för respektive kraftslag.

Elområde	Kraftslag	Scenario			
		S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY
SE1	Landbaserad vindkraft	1 586	817	817	817
	Havsbaserad vindkraft	580	852	852	721
	Kärnkraft	0	0	0	2
	Solkraft <i>markmonterad (totalt)</i>	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)
SE2	Landbaserad vindkraft	1 976	1 018	1 018	1 018
	Havsbaserad vindkraft	0	966	0	0
	Kärnkraft	0	0	0	0
	Solkraft <i>markmonterad (totalt)</i>	6,5 (13)	4 (8)	0,5 (1)	0,5 (1)
SE3	Landbaserad vindkraft	2 078	1 070	1 070	1 070
	Havsbaserad vindkraft	930	1 159	985	347
	Kärnkraft	0	0	6	12
	Solkraft <i>markmonterad (totalt)</i>	75 (150)	75 (150)	75 (150)	37,5 (75)
SE4	Landbaserad vindkraft	650	335	335	335
	Havsbaserad vindkraft	617	1 177	792	541
	Kärnkraft	0	0	0	1
	Solkraft <i>markmonterad (totalt)</i>	36 (72)	36 (72)	36 (72)	36 (72)

Utsikter för samexistens i relation till utmaningar kopplat till en storskalig elproduktionsutbyggnad

De följande avsnitten kommer fokusera på vad de tidigare nämnda utmaningarna innebär gällande hinder för samexistens och möjliga lösningar baserat på intervjuresultaten med stöd från tidigare studier.

Kraftslagsspecifika utmaningar & målkonflikter

Utöver att de fyra elområdena har olika utmaningar och förutsättningar finns det även specifika motstående intressen som kan relateras till de olika kraftslagen. Kommande avsnitt vidareutvecklar vissa av de tidigare nämnda utmaningarna gällande motstående markanvändningsintressen, men med fokus på de enskilda kraftslagen.

Land- & havsbaserad vindkraft

Då många av den land- och havsbaserade vindkraftens utmaningar samspelar kommer detta avsnitt diskutera dem tillsammans. Vissa områden som utpekats av riksintressemyndigheterna är mer vanligt förekommande som motstridande intressekonflikter för vindkraften. Till exempel är Sveriges natur- kultur- och friluftintressen samt Försvarsmarkens intressen vanligt förekommande skyddsintresseområden (Energimyndigheten, 2021c; Havs- och vattenmyndigheten, 2022). Detta bekräftades av både respondent A och C under intervjuerna. A tillade även att både yrkesfisket och sjöfarten ofta har motstående intressen till havs i relation till den havsbaserade vindkraften.

För att exemplifiera problematiken mellan vindkraftsutvecklingen och Försvarmakten uppgav A att det är vanligt förekommande att Försvarmakten yttrar sig på hinderremissen eller samrådet med att projektet innebär en stor fara för rikets säkerhet. Vidare förklarade A att detta blir problematiskt då yttrandet är sekretessbelagt vilket innebär stora svårigheter för att ha en dialog kring anpassningsmöjligheter av projektet. Det finns dock ett pågående arbete för att hitta samexistenslösningar mellan vindkraften och Försvarmakten. Ett exempel är en rapport som utförts på uppdrag av Försvarmakten och Energimyndigheten som syftade till att hitta lösningar där utbyggnaden av vindkraft kan fortskrida samtidigt som Försvarmaktens intressen värnas. Rapporten av Odell m.fl. (2022) redovisar att det finns goda möjligheter att öka samexistens mellan intressena där en nyckellösning, av de 33 förslag på hur samexistensen kan förbättras, är att inrätta en nationell arbetsgrupp. Framtida samexistenslösningar bedöms dock som en betydande ansträngning från samtliga involverade parter och utöver ett behov av ökade resurser anses det krävas tydligare styrning eller specifika uppdrag från regeringen (Odell m.fl., 2022).

Som tidigare nämnt talas det även ofta om den landbaserade vindkraftens påverkan på rennäringens intressen i norr (Energimyndigheten, 2021c). En anledning är att vindkraften kan påverka renarnas rörelsemönster till följd av att de ofta undviker vindkraftverken. Konsekvenser detta kan leda till är till exempel hinder av renflyttning eller ett ökat behov av tilläggsutfodring, vilket leder till ekonomiska implikationer. Detta kan i sin tur leda till sociala och kulturella konsekvenser (Sehlin MacNeil m.fl., 2021). Den landbaserade vindkraften är, som visat, även den av studiens inkluderade kraftslag som det finns mest installerad av i dagsläget. Baserat på flera motstående intressena och det faktum att den landbaserade vindkraften potentiellt skulle kunna ta stora markanspråk i alla elområden innebär troligtvis i scenariot S1-LAND stora utmaningar.

Vidare visar Energimyndighetens utvecklingsvägar även på en stor potentiell utbyggnad av havsbaserad vindkraft där de största ytanspråken generellt sett tas i södra Sverige. Som *tabell 8* illustrerar finns det i dagsläget bara en liten andel havsbaserad vindkraft i Sverige, närmare bestämt 4 parker. Att utbyggnaden av vindkraft hitintills skett på land beror på att det funnits gynnsammare förutsättningar och tekniken varit mer mogen. På senare år har det skett en kraftig teknikutveckling som medfört att riskerna och kostnaderna sjunkit och i dagsläget finns det en stor mängd havsbaserade projekt under utveckling (Energimyndigheten, 2023b).

Gällande vindkraftens utveckling och vägar framåt för samexistens var både respondent A och C överens om att det behövs bättre dialoger och samarbetslösningar mellan riksintressemyndigheterna, särskilt i förhållande till vindkraftsutvecklingen och Försvarmakten. Utöver att vindkraften potentiellt kan anpassas för målkonflikter mellan aktörer visar även litteraturen på många exempel där anpassning och utveckling kan ske för att skydda eller bevara naturvärden. Till exempel är det visat att havsbaserad vindkraft potentiellt kan samspela för att skydda och bevara marina miljöer och arter genom att fundamenten kan skapa reveffekter som ökar tillgången på ekosystemtjänster samt gynnar biologisk mångfald (Naturvårdverket, 2022). Det finns även exempel på studier som identifierat lösningar där kamerasystem används för att sakta ner rotationshastigheten när örnar närmar sig (McClure m.fl., 2021) eller där ett av rotorbladen målats svart så fåglar lättare kan undvika kollision (May m.fl., 2020).

Kärnkraft

I de möjliga utvecklingsvägarna tas de största markanspråken för kärnkraften i elområde 3 gällande både S3-BEF och S4-NY. Detta beror på att dagens konventionella reaktorer är placerade i elområde 3. Som visat är kärnkraftens areella

markanspråk små om man jämför med de andra kraftslagens. Kärnkraften har dock andra effekter som är viktiga att lyfta.

Vid normaldrift släpper dagens kärnkraft ut små mängder radioaktiva ämnen, genom både avfallsvatten och luftutsläpp, och det är Strålsäkerhetsmyndigheten som utövar tillsyn så att gränsvärdarna inte överskrids (Strålsäkerhetsmyndigheten, u.å.). Det bör dock påpekas att radioaktiva ämnen generellt finns i vår omgivning, men de som bor intill eller vistas nära kärnkraftverk är mer utsatta för en högre mängd strålning. Om en kärnkraftsolycka skulle inträffa kan detta leda till en för hög stråldos och akuta skador (Länsstyrelsen Uppsala län m.fl., 2022). På grund av detta finns det så kallade beredskaps- och planeringszoner runt de befintliga kärnkraftverken, kärnbränslefabriken i Västerås och det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab) i Oskarshamn (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2022).

Respondent B ansåg att det i dagsläget är svårt att identifiera konfliktytor gällande kärnkraftens markanspråk. Detta grundade sig dels på att kärnkraftens markbehov per MW är litet jämfört med andra kraftslag. Samt dels att det inte byggts någon kärnkraft i Sverige på länge, och man i stället fokuserat på hur man bäst livstidsförlängder den befintliga kärnkraften snarare än att bygga ny. I och med detta vidareutvecklade B att det finns många osäkerheter kring hur utvecklingen kommer se ut framöver. B exemplifierade även att det finns många strukturella hinder, till exempel lagstiftningen i *Miljöbalken* (SFS 1998:808) om att kärnkraft bara fått finnas på tre platser i Sverige. För att möjliggöra investeringar och planer i ny kärnkraft ansedde B att det finns ett behov av tydliga riktlinjer med lång framförhållning som undanröjer hinder i lagstiftningen.

Vidare var B av uppfattningen att utvecklingen av ny kärnkraft snarare kommer bli en bedömning av strategisk placering snarare än en debatt mellan motstående

markanvändningsintressen. Detta baserades bland annat på att B kunde se en stor potential där många positiva synergier kan skapas mellan SMR och industrisektorn. Till exempel ett samspel i en SMR energihubb tillsammans med en vätgasfabrik eller batterifabrik.

Markmonterad solkraft

I de potentiella utvecklingsvägarna görs störst areella anspråk från solkraften, i samtliga scenarier, i elområde 3 och 4. Detta kan kopplas till att det finns högst solpotential i dessa områden (Vattenfall, u.å.-b). Gällande konfliktområden för den markmonterade solkraften belyste respondent C att det huvudsakligen är motstridande riksintresseanspråk för jordbruk- och skogsmark. Detta gäller framför allt i elområde 3 och 4 då dessa områden har jordbruks- och åkermark av hög kvalitet. I övriga delar av landet är det vanligare att skog eller mossmark tas i anspråk (Länsstyrelsen i Kronobergs län, 2022).

I en kartläggning av Pettersson m.fl. (2022) påvisas dock att så kallade agrivoltaiska system där produktion av solel kombineras med odling eller boskap kan ha många positiva effekter. Vidare ansåg dock C att agrivoltaiska system har stor potential men bör utredas då de potentiellt kan konkurrera med andra samhällsviktiga funktioner som till exempel matförsörjningen. C belyste även att många sådana anläggningar väntar på tillståndsyttande och att det är viktigt att man utreder vad man ska ge tillstånd till, till exempel vilken typ av jordbruksmark som ska användas.

C vidareutvecklade även att solkraftens påverkan på naturvärden ännu är svårbedömda. Detta på grund av en kombination av att det dels inte finns så många stora markbaserade anläggningar i Sverige, dels ett bristande kunskapsläge kring

anläggningars påverkan på omkringliggande miljö. Utöver detta finns det strukturella hinder i lagstiftningen för större solkraftsanläggningar. Till exempel finns det skydd mot jordbruksmark i *Miljöbalken* (SFS 1998:808). Dessutom har Mark- och miljööverdomstolen i två fall fastställt att jordbruksmarken för livsmedelproduktion väger tyngre än elproduktion (Bonde, 2022).

Kommunal tillstyrkan, måltydighet & incitament

Samtliga respondenter nämnde under intervjuerna den kommunala tillstyrkan, även kallat det kommunala vetot, som en utmaning. Vetot innebär att en kommun har rätt att stoppa etableringar av miljöstörande anläggningar som anses ha ett betydande ingrepp i landskap och närmiljö i den egna kommunen. Detta är en del av det kommunala självbestämmandet och kommunernas övergripande ansvar för människors hälsa och miljön i kommunen.

För både den land- och havsbaserade vindkraften framkom det av respondent A och C att vetot och de långa tillståndsprocesserna är en stor utmaning för vindkraftens utveckling där ofta egenintressen prioriteras. För att exemplifiera, fick 78% av de planerade vindkraftverken tillståndsavslag under 2021, och utav dessa stoppades 37% av det kommunala vetot innan miljöprövningen kunde fullföljas (Westander m.fl., 2022). A belyste även att utmaningen med vetot tydligt kan ses för den havsbaserade vindkraften med att projektörer väljer att lägga projekt i den ekonomiska zonen i stället för i territorialhavet där det kommunala vetot gäller. Detta innebär i sin tur stora utmaningar då det både ökar kostnader, kraven på teknik och möjligheter till elnätsanslutning. Respondent A talade även om att tillståndsprocesserna för vindkraften huvudsakligen består av att utreda påverkan på naturvärden.

Tillståndprocesserna för land- och havsbaserad vindkraft kan i dagsläget ta ca 10–15 år (Kinning, 2022; Vattenfall, u.å.-a). Därefter tar byggnationen ca 1–3 år för landbaserad (Vattenfall, u.å.-a) och 2-3 år för havsbaserad vindkraft (Kinning, 2022).

Respondent B ansåg även att det kommunala vetot kan komma att bli problematiskt med utvecklingen för kärnkraft. B menade på att en kommun kan bestämma att de vill göra en nysatsning på kärnkraft samtidigt som det inte är ett beslut som är förankrat med grannkommuner eller högre instanser, vilket i sin tur kan leda till konflikter. Respondent B menade även på att det är svårt att förutspå hur tillståndprocesserna kommer se ut då vi inte byggt kärnkraft på länge. När de befintliga svenska kärnkraftverken byggdes tog tillståndprocesserna i genomsnitt 1–2 år, detta var dock innan man införde den omfattande miljöprövningen vi har i dagsläget (Hallerby m.fl., 2005). I en nyhetsartikel som meddelar att Vattenfall lämnat in ansökan om att utreda ny kärnkraft anges målsättningen att den nya kärnkraften ska vara färdigbyggd och ansluten till elnätet redan 2032, om nio år (Jeppsson, 2023).

För den storskaliga markbaserade solkraften menade respondent C på att det också för tillfället är långa tillståndprocesser. C ansåg dock att detta är rimligt baserat på att, som nämnt tidigare, finns oklarheter i solkraftens påverkan på omkringliggande naturvärden. C vidareutvecklade dock med att det är rimligt att ordentliga utredningar görs från början då det skapar tydlighet och kan underlätta för projekt i framtiden.

Vidare nämnde både respondent B och C att det är positivt att vi har de energipolitiskamålen som vi har idag på nationell nivå, men att det måste finnas tydligare direktiv för hur vi kommer dit. C vidareutvecklade bland annat med att en väg framåt hade varit att inte bara ha övergripande mål på nationell och länsnivå utan att ha tydliga mål på kommunal nivå. C förklarade att kommunerna i dagsläget ofta

sätter upp mål själva i sin översiktsplanering. Problemet med detta, enligt C, är dock att detta inte är juridiskt bindande.

På samma tema var alla respondenter även överens om att starkare incitament behövs för elsystemet i stort. För att exemplifiera detta ansåg A att det troligtvis hade skett en förändring om mer resurser hade tillsatts vilket till exempel hade kunnat ske genom att staten gick in och tydligare gav sina myndigheter och affärsverk riktlinjer. Vidare var både respondent A och C positiva till de strategier och planer som tas fram, till exempel Energimyndighetens (2021b) strategi som pekar ut lämpliga områden för vindkraft. Båda poängterade dock att det finns en avsaknad av mandat i planeringen.

Respondent A belyste även att det finns en diskrepans mellan inställningen i olika länder där debatten för affärsmöjligheterna ofta lyser med sin frånvaro i Sverige. A vidareutvecklade med att de politiska synsätten i vissa av våra grannländer är mer fokuserade på de många arbetstillfällen som skapas både direkt kopplat till projektet och senare driften. Till skillnad från Sverige där fokuset i stället ofta ligger på de negativa aspekterna gällande påverkan på närområdet. A framhävde även att den billiga eltillgången dessutom öppnar upp möjligheter för att företag och industrier vill etablera sig i landet, vilket leder till positiva ekonomiska effekter för samhället i stort.

För att komma över utmaningarna med det kommunala vetot menade C på att en väg framåt hade varit att skapa en mer kommunalt inkluderande process avseende etableringar för ny elproduktion. Samtliga respondenter var även överens om att det generellt behövs starkare incitament till att utveckla elproduktionen. Här menade A bland annat att klimatnyttan av elproduktion inte väger tungt i *Miljöbalken* (SFS 1998:808) vilket orsakar att andra intressen prioriteras.

Denna utveckling är dock på väg framåt. Ett exempel på detta är en nyligen presenterad preliminär politisk överenskommelse på EU-nivå som sätter ambitiösare

energipolitiska mål, där bland annat tidigare tillfälliga åtgärder för att snabba på tillståndprocesserna blir permanenta (Europeiska rådet, 2023). Samma strategi stärker även målen för förnybar energi där energiintresset ska prioriteras högre. Dessutom såg både respondent A och C stora möjligheter framöver med de incitament och ersättningsmodeller som utreds.

Dock problematiserade A situationen och menade att på grund av att det är många utredningar som pågår finns det oklarheter med vad som kommer gälla framöver. Detta medför att många väntar in de nya lagkraven innan de tar beslut, vilket i sin tur leder till att utvecklingen blir stillastående. Ett exempel på en sådan utredning presenterades den 27 april 2023, *Värdet av vinden* (SOU 2023:18), där kompensation, incitament och planering för utbyggnad av vindkraft utretts för att stärka kommunernas förmåga till energiplanering. Utredningen bedömde bland annat att en inkomst till kommuner med land- eller havsbaserad vindkraft ansågs nödvändig för att stärka de kommunala incitamenten. Men på grund av att en sådan intäkt bara kan åstadkommas genom statlig finansiering eller beskattning var utredningar utifrån sitt direktiv förhindrad att förestå åtgärder inom skatteområdet.

Påverkan på människor & diskursförändring

Att elproduktionens närhet till människors livsmiljö och dess påverkan är en utmaning bekräftades i intervjuerna. Ett intressant resultat var dock att samtliga respondenter inte fokuserade på denna fråga i så stor utsträckning. Samt att de alla valde att diskutera en likande möjlig lösning för att överkomma hinder relaterat till social acceptans. Där fokuset låg på behovet av en diskursändring där de lokala fördelarna och den fossilfria elproduktionens nytta belyses. För att exemplifiera ansåg både A och C att debatten

kring vindkraften är väldigt polariserad och väcker starka känslor. C uttryckte att det finns delade meningar om hur stort vindkraftens markanspråk är, vilket C starkt förknippade med huruvida man är för eller emot vindkraft. A vidareutvecklade även att det finns stora skillnader mellan ett samråd för land- och havsbaserad vindkraft där det är vanligare att allmänheten och närboende har en högre närvaro under samråd för landbaserad vindkraft.

Respondent B nämnde en liknande problematik av en polariserad debatt för kärnkraften, framför allt med en politisk ideologisk koppling. Dock menade B att det, i kontrast med vindkraften, finns en hög acceptans från lokalbefolkningen i dagens kärnkraftskommuner. Detta kopplade B bland annat till den lokala nyttan kärnkraften medför samhället i form av arbetstillfällen. Att inställningen mot kärnkraften generellt sett är mer positiv nu än tidigare visar en rapport från Svenskt Näringsliv (2022). Samma rapport belyser även att lokalsamhällets stöd och acceptans är en förutsättning för att etablera ny kärnkraft.

Gällande solkraft menade C, precis som med de tidigare nämnda svårbedömda naturvärdena på grund av bristande kunskapsläge, hitintills gjorts få studier om mänsklig påverkan och social acceptans men att det dock är ett pågående forskningsområde.

Förutom att litteraturen pekar på att den traditionella NIMBY-förklaringen för utbyggd elproduktionsmotstånd är förlegad visar den många exempel på lokala affärsmodeller som potentiellt kan stärka social acceptans. Kring detta har dock forskningen hitintills främst fokuserat på acceptansen kring vindkraften (Palomo-Vélez m.fl., 2023). Litteraturen visar dels på exempel från Danmark där lokalbefolkningen har rätt att bli delägare i närliggande vindkraftverk, vilket visats öka acceptansen kring påverkan på landskapsbilden. Dessutom har lokalbefolkningen rätt

att söka ekonomisk kompensation för eventuella minskade egendomspriser som skett till följd av närliggande vindkraft (Östman, 2021). Andra exempel är möjligheter kring gräsrotsinitiativ, så kallade energigemenskaper eller energikooperativ, där privatpersoner går ihop och producerar energi i kooperativ form lokalt. Detta är dock inte vanligt förekommande i Sverige till skillnad från i Danmark där starkare incitament för detta finns (Bryntse & Engdahl, 2020).

För att stärka den sociala acceptansen på en mer storskalig nivå pekar litteraturen på vikten av deltagarprocessen. Ett exempel på detta är Bolin m.fl. (2021) rapport, som kartlagt vindkraftens påverkan på människors intressen, där resultaten visar vikten av en genomtänkt deltagande- och kommunikationsstrategi. Detta är viktigt då det kan skapa värdefulla diskussioner som både ökar projektörers förståelsen för värden i landskapet samt stärker sociopsykologiska aspekter som attityder, tillit och förväntningar hos lokalbefolkningen (Bolin m.fl., 2021).

Markanspråk utöver det fysiska

Under intervjuerna var B den enda respondenten som belyste att det finns markanspråk som bör tas i beaktning utöver fysiska geografiska placering. Kopplat till kärnkraft nämnde B bland annat att uranbrytningen och dess slutförvar innebär markanspråk. Samt att det finns andra resursbehov, exempelvis kylvatten. Gällande detta ansåg B att utredningar bör tillsättas och intensifieras kring möjligheterna för kärnkraftens hållbarhet med ett livcykelperspektiv eller samförläggningar där resursanvändning koordineras. B belyste även att utvecklingen av SMR gör att man kommer närmare generation 4 kärnkraft, vilket innebär att man kan utnyttja uranet bättre samt minska mängden avfall genom att man bland annat återanvänder avfallet.

B vidareutvecklade med att detta i sin tur leder till mindre gruvbrytning och mindre behov av slutförvar, vilket B ansåg kan komma och bli en viktigare fråga snarare än den specifika lokaliseringen. Gällande förvar av kärnbränsle upplevde B att dess markanspråk inte är en konfliktyta. Detta berodde främst på placeringen i befintliga kärnkraftskommuner.

För de övriga kraftslagen som inkluderas i studien skiljer sig livscykelperspektivet åt då de inte har några fortsatta markanspråk efter installation som kärnkraften med slutförvar. Däremot kan markanspråk, miljöpåverkan och utsläpp kopplas till markanvändningen som sker lokalt under gruvbrytningen för framställandet av infrastrukturen.

Enligt UNECE (2021) är 99% av solcellers utsläpp inkorporerat i infrastrukturen. Sett till markanvändning kan påverkansfaktorer främst kopplas till råmaterialet i tillverkningen. I dagsläget är ca 97% av marknaden kiselsolceller och processerna att utvinna och rena kisel från jordskorpan är mycket energikrävande. Dessutom tillverkas ca 70% av världens solceller i Kina. Detta i sin tur innebär markanspråk och påverkansfaktorer då stora delar fossil energi används (Energimyndigheten, u.å.).

För vindkraftverk orsakar även materialsammansättningen påverkansfaktorer och markanspråk. I Energimyndighetens (2021c) kartläggning över vindkraftens resursanvändning framgår det att av ett vindkraftverks totala vikt utgörs ca 80–90% av stål och järn vilket används i tornen. Resterande av den totala vikten är ca 5–8% glasfiberkomposit till rotorbladen, 3–4% plastmaterial, och resterande består av aluminium och elektronik. Dessutom används sällsynta jordartsmetaller i generatorerna, vilket till största del bryts i Kina. I och med teknikutvecklingen där framför allt tornhöjden förväntas öka innebär detta större framtida markanspråk.

Summering av utmaningar & utsikter för samexistens

Sorterat på de separata kraftslagen summerar *tabell 10* nedan de vanliga konfliktytorna samt utmaningar och potentiella möjligheterna för samexistens som identifierats genom både litteraturoversikten och expertintervjuerna.

Tabell 10: Sammanfattning av vanliga konfliktytor, utmaningar & potentiella lösningar.

Vanliga konfliktytor	Samexistensutmaningar	Möjliga lösningar
Landbaserad vindkraft		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Riksidressen: Försvarsmakten, naturvården & rennäringen ➤ Mänskligpåverkan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kommunala vetot ➤ Polariserad debatt ➤ Politisk rädsla för opposition 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bättre dialoger & samarbetslösningar med andra intressen ➤ Ersättningsmodeller & incitament ➤ Etablera en inkluderande process ➤ Tydliga mål på kommunnivå
Havsbaserad vindkraft		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Riksidressen: Försvarsmakten, naturvården, yrkesfisket & sjöfarten ➤ Mänskligpåverkan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elnätsanslutningar ➤ Kommunala vetot i territorialhavet ➤ Långa tillståndsprocesser & brist på handläggare ➤ Stark opposition 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Affärsmöjlighet ➤ Anpassningsbart för synergier med positiva effekter ➤ Modiga beslut ➤ Samordning & tydlighet ➤ Starkare incitament
Kärnkraft		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risker ➤ Närliggande kommuner 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Svårbedömda osäkerheter pga. att Sverige inte byggt kärnkraft på länge ➤ Polariserad debatt ➤ Lagstiftning ➤ Livscykelperspektivet 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diskursändring ➤ Hög acceptans i befintliga kärnkraftskommuner ➤ Möjligheter till industrisynergier ➤ Tydliga policyer med framförhållning som undanröjer hinder
Solkraft		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tar ofta jordbruksmark eller skogsmark i anspråk 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Svårbedömd naturpåverkan ➤ Lågt kunskapsläge för social acceptans ➤ Långa tillståndsprocesser 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kunskapsuppbyggnad ➤ Tydliga svar på utredningar gällande tillstånd ➤ Tydliga mål och strategier

Diskussion

I detta kapitel har några aspekter från studiens resultat valts ut för att diskuteras utifrån studiens frågeställningar, följt av en diskussion gällande använd metodik, studiens begränsningar samt rekommendationer för vidare studier.

Utvecklingsvägarnas möjligheter till samexistens

Med reservation för att det finns många aspekter som man behöver ta hänsyn till än vad denna studie kunnat inkludera gällande en potentiell storskalig utbyggnad av elsystemet; visar resultatets scenarioanalys att det både finns gemensamma samt vissa mer specifika utmaningar och förutsättningar för de potentiella utvecklingsvägarna gällande samexistens.

Börjar vi med att fokusera på kraftslagen var en intressant aspekt som åskådliggjordes i intervjuerna den gemensamma utmaningen för markmonterad solkraft och kärnkraft. Respondenterna ansåg att kunskapsläget gällande samexistens med närliggande miljö måste höjas för kraftslagen, vilket är en diskrepans mot den landbaserade vindkraften som forskningen kring samexistensfrågor främst fokuserat på (Palomo-Vélez m.fl., 2023). Detta i kombination med att vindkraften är det kraftslag som på kort sikt är kostnadseffektivt och realistisk att snabbt byggas ut, i termer av storskalighet, elnätsanslutningar samt med befintlig teknik, kan vara en av förklaringarna till att samtliga utvecklingsvägar innehåller en stor utbyggnad av landbaserad vindkraftseffekt

(Energimyndigheten, 2023a). I relation till detta flertal intressanta aspekter att diskutera.

En intressant reflektion kan relateras till möjligheter för samexistens och att de motstående intressena är svårbedömda för den markmonterade solkraften och kärnkraften, framför allt SMR. Det finns därmed inte något som säger att dessa kraftslag inte kommer stöta på samma problematik som vindkraften, om en större utbyggnad skulle ske. En tydlig exemplifiering här kan relateras till att ny kärnkraft inte byggts på länge i Sverige och att det inte fanns samma miljökrav eller vetorätt som vi har i dagsläget när den befintliga installerades. Det kan därmed ifrågasättas om det är möjligt att ny kärnkraft ska vara redo att driftsättas inom 9 år när tillståndprocesserna för vindkraften är över 10 år.

Vidare kan man även dra paralleller till den polariserade debatten som även existerar för vindkraften. Trots att opinionsundersökningen av Svenskt Näringsliv (2022) visar att motståndet för kärnkraft minskat och stödet ökat så är det viktigt att komma ihåg att dessa undersökningar skett när det lagmässigt inte var aktuellt med en utbyggnad. Det kan därmed bedömas att det troligen kommer uppstå mållkonflikter när diskussioner om en mer specifik placering av ny kärnkraft blir aktuell. En positiv notering här för möjligheterna för samexistens, är dock att markmonterad solkraft och kärnkraft ännu inte bemötts av samma långvariga opposition som vindkraften. I kombination med att kraftslagen dessutom inte har samma synlighet i landskapsbilden på avstånd vid färdiginstallation som vindkraften kan vara en stor fördel för den sociala acceptansen. Om lärdomar från de danska acceptans modellerna (Bryntse & Engdahl, 2020) samt vindkraftens reviderande deltagarprocesser dessutom anammas, där en NIMBY-attityd undviks, kan dessa kraftslags förutsättningar för samexistens kanske öka och således även deras hållbara utveckling.

Inriktar vi oss vidare på markanspråken och motstående intressen, illustrerar resultatet att den nyinstallerade effekten, oavsett utvecklingsväg, är en kraftig ökning jämfört med den befintliga effekten som fanns år 2022. Exploateringsgraden skiljer sig dock åt både elområdes- och kraftslagsmässigt. En intressant aspekt här är hur stora kraftslagens enskilda arealbehov är, där framför allt kärnkraften har ett betydligt lägre anspråk än de övriga kraftslagen. Trots att kraftslaget innebär andra implikationer gällande risker och med ett LCA-perspektiv kan detta ses som en stor fördel för kärnkraftens möjligheter till samexistens med andra intressen. Som visat, har dock alla kraftslag sina egna implikationer, vilket gör att de specialiserade scenarierna där ett kraftslag står för majoriteten av utbyggnaden, till exempel S1-LAND, kan bli utmanande utifrån ett samexistensperspektiv.

Vidare hade man utifrån att bara ta hänsyn till befolkningstätheten illustrerad i *figur 4* kunnat dra slutsatsen att det lättaste hade varit att fokusera utbyggnaden av ny elproduktionen till de nordliga delarna av landet. Både resultatet och Energimyndighetens (2021b) kartläggning visar dock att detta inte är fallet. Baserat på ovanstående diskussion och om man ser till fördelningen i de olika scenarierna i samtliga elområden och landets elbehov, skulle man kunna tänka sig att S4-NY är den potentiella utvecklingsvägen som har bäst förutsättningar för att implementeras när det kommer till samexistens. Detta då det finns en jämnare fördelning, samt att södra Sveriges elunderskott adresseras genom en större utbyggnad av kärnkraft som har mindre anspråk på mark.

Här finns det dock andra aspekter som kan tas i beaktning. Till exempel finns det en bredare fråga om Sverige bör satsa på ny kärnkraft med tanke på de säkerhetsrisker, behovet av förvaring av kärnavfall och risk för spridning av kärnvapen som kan associeras med kraftslaget. Då Sverige är en av de länder som både har potentialen och

möjligheten att ha en 100% förnybar elproduktion kan det argumenteras att S2-HAV hade varit en mer hållbar utvecklingsväg. Detta då mindre landytor upptas av elproduktion samtidigt som risker och uranberoende minimeras.

Nytta och onytta: Nationellt vs. Lokalt

En stor del av studiens resultat är baserat på respondenternas åsikter. Följande avsnitt kommer diskutera huvudbudskapen från deras förslag för hur man ska överkomma de huvudsakliga utmaningarna för att nå en hållbar samexistens framöver samt om de är utan nackdelar.

När man tänker på elproduktionens markanspråk och samexistens är det vanligt att det första som kommer i åtanke är de lokala olägenheterna nyetableringar kan skapa. En av anledningarna till detta kan bero på att det är den bilden som ofta målas upp i samhällsdebatten. Ett intressant resultat från intervjuerna var att samtliga respondenter inte fokuserade på det lokala perspektivet i så stor utsträckning, förutom möjligheterna med den lokala nyttan. I samtliga intervjuer fanns det i stället en överhängande ton av brådska för den akuta situationen samt elproduktionens viktiga roll i för den nationella nyttan i framtidssamhället.

I intervjuerna framfördes det tydligt att starkare incitament för energiintresset behöver prioriteras över andra markanvändningsintressen, och att den fossilfria elproduktionens klimatnytta framhävs som ett starkare argument i bland annat *Miljöbalken* (SFS 1998:808). Ett tidigare nämnt exempel här är hur livsmedelsförsörjningen prioriterats över storskalig markmonterad solkraft i Skåne (Bonde, 2022). Baserat på att vi står inför en akut klimatsituation, samt att vi behöver mildra den nuvarande elkrisen, är en tillförsel av billig fossilfri el inte bara ett nationellt

utan även ett globalt intresse (IEA, 2022). Att framhålla den fossilfria elproduktionens klimatnytta kan därför anses som en rimlig åtgärd då det finns ett gemensamt behov att snabba på omställningen där åtgärder i närtid kommer bli avgörande. Troligen innebär dock sådana incitament policyimplikationer då en storskalig förändring tydligt yrkar på att nationella distinkta riktlinjer med entydiga politiska signaler skapas. Här kan det även argumenteras att den nuvarande strukturen där samhällsaktörer har rätt att stoppa projekt, utredningar som ger rekommendationer utan mandat och måluppsättningar som inte är juridisk bindande troligtvis inte är det som varken främjar samexistensen eller en storskalig elproduktionsutbyggnad på bästa sätt.

Vidare leder detta till frågan om vem som ska ta ansvar för utbyggnadsmål och främja samexistens mellan markanvändningsintressen. Om elproduktionsutbyggnaden främst skulle vara en politisk fråga, och inte marknadsdriven som i dagsläget, skulle detta kunna leda till andra komplikationer då kraftslag numera är starkt förknippade med politisk ideologisk läggning. Ett exempel här är hur nuvarande regering ändrat skrivningen i energiöverenskommelsen från 'förnybar' till 100% 'fossilfri' elproduktion 2040. Om respondenternas eftertraktade incitament och tydliga politiska riktlinjer ska skapas skulle en sådan planering troligtvis främjas av att ske opartiskt, över regeringsblocken och med en längre tidshorisont än nästa mandatperiod.

Vidare är det även viktigt att lyfta etiska perspektiv kring samexistensens möjligheter vid den potentiella storskaliga utbyggnaden av elproduktion. Att den fossilfria elproduktionen har en väsentlig samhällsrelevans och av största vikt för en framtida hållbar utveckling är tydligt (IPCC, 2023). Däremot bör en diskussion föras hur en storskalig omställningen ska ske samtidigt som man värnar om demokrati, och tar hänsyn till höga miljökrav och rättviseaspekter. I denna studie var utgångspunkten för begreppet samexistens grundat på samhällets, olika intressenters och elsystemets

möjlighet att existera och leva tillsammans. Som nämnts visar Energimyndigheten (2021c) rapport att 98% av Sveriges landyta tas i anspråk av andra intressen mot elproduktion. Studiens resultat visar även att det finns stora variationer mellan i de motstående intressena beroende på geografisk placering. Man kan dock fråga sig om det alltid är möjligt eller rimligt att utgå ifrån att alla intressen ska kunna samexistera, och om inte, vilket intresse bör då prioriteras, samt om det verkligen borde vara upp till den nationella politiken att besluta om dessa frågor?

Detta kan man dels reflektera utifrån den osannolika utgångspunkten att samexistens inte sker på bekostnad av någon eller något. I och med detta kommer lösningar för samexistens alltid vara en kompromiss, där övervägningar behöver göras gällande vilket intresse som har högre prioritering och om man kan ge plats åt ett nytt intresse på en plats som tidigare tagits i anspråk av ett annat intresse. Tar man detta ett steg längre så kan man fråga sig vem som bäst kan bedöma vilket intresse som borde väga tyngst på en plats. Utifrån detta kan man anse att de exempel från forskningen som tidigare getts från Bolin m.fl. (2021) samt Bryntse och Engdahl (2020), gällande gräsrotsinitiativ med en stark lokal förankring, har den högsta potentialen att lyckas med etablering och de som tar hänsyn till flest intressen. Detta är dock den totala motsatsen till de tankar respondenterna hade kring hur samexistensen kan stärkas eller kanske det som faktiskt kommer fungerar när det kommer till en storskalig utbyggnad. Vidare leder detta till reflektioner kring vem det är som kommer behöva anpassa sig i slutändan. Här kan det bli avgörande vem det är som är ansvarig för besluten kring vilket intresse som har prioritet.

Vidare på rättvisespåret är det även värt att återkoppla till den tidigare diskussionen om exploateringsgraden i de potentiella utvecklingsvägarna och dynamiken mellan de olika delarna av landet. Om man bortser från motstående markanvändningsintressen

kan man här å ena sidan se att det är rimligt att fördela ny elproduktion till de områdena där det skulle ge mest effekt och att det är elnätet som behöver stärkas för att hantera och transportera elen. Å andra sidan kan man reflektera på om det är mer rimligt att det är en jämnare fördelning av alla kraftslag i hela landet där en stabil energimix finns i hela elsystemet.

För att avrunda har studiens resultat och diskussionen ovan tydliggjort komplexiteten med elproduktionens markanspråk och samexistens. Dessutom har denna studie, fast det kan bli utmanande, visat att detta är viktiga perspektiv att inkludera i samtal kring den hållbara utvecklingen av elsystemet. Detta leder till en avslutade reflektion kring hur samexistensens roll i planeringen skulle kunna stärkas framöver. De flesta kan nog vara överens om att mer elproduktion kommer behövas, men det kan finnas ett behov av ett paradigmskifte kring samexistensens roll för den hållbara utvecklingen av elsystemet. Många av de studier och utredningar som tidigare gjorts utgår från hur en starkare lokal förankring kan skapas eller vilka platser det anses finnas minst konfliktytor. Baserat på denna studies resultat, och med inspiration från Odell m.fl. (2022) rapport gällande samverkan mellan vindkraften och Försvarsmaktens intressen, kan man fundera på om man istället bör vända på tankesättet där man i stället utgår från behovet av en storskalig utbyggnad och försök hitta potentiella lösningar utifrån det utan att vara platsspecifik. Här kan man även återkoppla till respondenternas tankar kring elproduktionens affärsmöjligheter samt diskursändringen inom elproduktionsdebatten. Exempelvis där ny elproduktion skulle ses utifrån den lokala nytta som skapas genom sysselsättning och lokalproducerad el, samt nationella nytta genom de positiva ekonomiska effekterna en billig eltillgång skapar för Sveriges konkurrenskraft. Att i debatter och planering framhäva dessa möjligheter skulle potentiellt vara ett sätt att överkomma många utmaningar. Dessutom skulle det

potentiellt kunna skapa incitament för politiken att detta är en högprofilerad fråga där långsiktiga överenskommelser kan skapas.

Metoddiskussion & vidare studier

Som den tidigare forskningen på området visar är ämnesområdet i klimatomställningen komplext. Resultatet blir därför helt beroende på de avgränsningar som gjorts och studiens använda metodik för både den kvantitativa och den kvalitativa delen hade kunnat utvecklas på flertalet olika sätt.

För den kvantitativa kartläggningen gäller detta främst beräkningarna av kraftslagens arealbehov. Beroende på vilket medelvärde för MW/km² som används kan det få stora konsekvenser för det slutgiltiga markanspråket. Denna studie använde sig till viss del av data från projekt i projekteringsstadier. För att kunna dra mer tillförlitliga och verklighetsförankrade slutsatser hade kraftslagens areella behov kunnat kartläggas genom att dels göra fysiska mätningar av arealanspråk för nyligen byggda projekt genom Google Maps Pro eller GIS-analys då det kan finnas skillnader mellan elproduktionen fysiska anspråk och projekteringsområdets storlek. Dels genom LCA av kraftslagens totala anspråk på mark för att ta hänsyn till de totala markanspråken. Dessutom hade man för de variabla kraftslagen kunnat ta hänsyn till energidensiteten eller skapa en bättre helhetsbild för markanspråken om elnätets anspråk inte exkluderats i beräkningarna. Då arbetet syftade till att göra en generell bedömning kring markanspråken kan resultaten av den kvantitativa kartläggningen dock anses som tillräcklig.

För studiens kvalitativa del valdes ett semi-strukturerat format under intervjuerna för att ge plats åt möjliga följdfrågor. Detta medförde att intervjuresultaten hade en stor

variation av fokusområden då samtliga av respondenterna uppvisade ett tydligt förespråkande för kraftslagen inom deras expertområde. Trots att en omfattande databearbetning gjordes till bästa förmåga att presentera resultatet med en god saklighet och objektivitet finns respondenternas ställningstaganden avspeglade i studiens resultat. Att flertalet teman för utsikterna för samexistens bekräftades av respondenternas delgivanden, trots en subjektiv syn på kraftslagen, talar dock för att intervjuresultatet är representativt. För att skapa en starkare tillförlitlighet hade fler intervjuer kunnat genomföras med fler aktörer inom energisektorn för att få fram ett mer omfattande resultat. Det hade framför allt varit intressant att intervjua Länsstyrelsen angående tillståndsprocessen och hur denna kan utvecklas till att främja samexistens.

Den presenterade studien har bara gett en första inblick av utsikterna för samexistens vid en potentiell storskalig elproduktionsutbyggnad. För vidare studier rekommenderas 3 olika spår; (1) En detaljerad analys på vilka typer av mark motstående intressen tar i anspråk. Detta i syfte att identifiera mer specifika konfliktytor och vidareanalysera om andra potentiella lösningar kan urskiljas. (2) En kartläggning över strukturella hinder, i form av lagar och styrmedel, som potentiellt motverkar att samarbeten kring samexistens möjligheter skapas. (3) Vidareutveckla det använda angreppssättet kring samexistens där utgångsläget är utifrån en storskalig utbyggnad baserad på framtida elbehov snarare än att lämna samexistens till något som enbart kan lösas på lokal nivå. Förslagsvis kan detta göras med elnätets roll i fokus.

Slutsats

Denna studie syftade till att identifiera möjliga lösningar för en hållbar samexistens mellan de motstående markanvändningsintressena i Energimyndighetens potentiella utvecklingsvägar för en storskalig tillbyggnad av elproduktion till 2050. Studien indikerar att en av de huvudsakliga utmaningarna för möjligheterna till samexistens i Energimyndighetens scenarier främst kan relateras till komplexiteten av storskaligheten av utbyggnaden. Studien påvisar behovet av ett paradigmskifte i tillämpningsområdet för samexistensfrågor. Dels gäller detta diskursen mellan den lokala och nationella nyttan, då det inte går att komma ifrån att en storskalig utbyggnad troligen kan upplevas som lokala olägenheter med främst nationella förmåner. Dels påvisar studiens intervjuresultat även ett behov av starkare incitament för energiintresset som ett sätt att överkomma de potentiella målkonflikterna i markanvändning, då elproduktionens klimatnytta inte ansetts vara en aspekt med tillräcklig prioritet. Studiens diskussion belyser dock att sådana incitament troligen innebär policyimplikationer med etiska dilemman.

Baserat på studiens resultat är de avslutande slutsatserna att det kan finnas fördelar att ta ett mer holistiskt grepp om samexistensfrågor vilket är en kontrast till tidigare forskning som främst fokuserat på lokala lösningar och social acceptans. För detta identifierades det att gränsöverskridande samarbetsplattformar mellan målkonfliktsaktörer som fokuserar på framtagandet av långsiktiga strategier med mandat, samt entydiga politiska riktlinjer är några av de främsta möjligheterna för att främja samexistens vid en potentiell storskalig utbyggnad.

Tack

Jag vill rikta mitt varmaste tack till alla de som hjälpt mig att slutföra denna uppsats.

Några speciella tack till min huvudhandledare Jamil för allt stöd under arbetets gång och bra handledningstillfällen med värdefulla samtal.

Jag vill även tacka hela arbetsgruppen på Energimyndigheten som delat med sig av sina kunskaper, inspiration och kloka tankegångar, med en extra eloge till Lisa som varit biträdande handledare.

Jag vill också rikta ett tack till alla som medverkat i intervjuer och vid mejlkorrespondens. Ni har bidragit med många intressanta perspektiv att analysera vidare inom arbetet.

Avslutningsvis vill jag tacka mina underbara vänner Elsa, Ida och min mamma på olika sätt hjälpt mig under arbetets gång som bollplank, korrekturläsare och emotionellt stöd. Samt min mest stabila klippa David som lyssnat på mina oändliga utläggningar och peppat mig när motivationen varit låg.

Referenser

- Baruch-Mordo, S., Kiesecker, J. M., Kennedy, C. M., Oakleaf, J. R., & Opperman, J. J. (2019). From Paris to practice: Sustainable implementation of renewable energy goals. *Environmental Research Letters*, *14*(2), 024013. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf6e0>
- Bertsch, V., Hyland, M., & Mahony, M. (2017). What drives people's opinions of electricity infrastructure? Empirical evidence from Ireland. *Energy Policy*, *106*, 472–497. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.04.008>
- Bixia. (2022). *Ny stor solpark i Skåne driftsatt*. <https://www.bixia.se/press/nyheter/2022/ny-stor-solpark-i-skane-driftsatt>
- Bolin, K., Hammarlund, K., Mels, T., & Westlund, H. (2021). *Vindkraftens påverkan på människors intressen: Uppdaterad syntesrapport 2021* (Rapport 7013). Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/4a8d81/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7013-7.pdf>
- Bonde, K. (2022). Ansökningar om solcellsparker ligger på hög: "Ökat explosionsartat". *SVT Nyheter*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/ansokningar-om-solcellsparker-ligger-pa-hog-okat-explosionsartat>
- Boverket. (u.å.). *Hur nära ett bostadshus får man uppföra ett vindkraftverk?* Hämtad 26 mars 2023, från <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/fragor-svar/pbl-plan--och-bygglagen/vindkraft/hur-nara-ett-bostadshus-far-man-uppfora-ett-vindkraftverk/>
- Boverket. (2021). *PBL kunskapsbanken—Vad är ett riksintresse*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/riksintressen/>
- Boverket. (2022). *Riksintressen är nationellt betydelsefulla områden*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationell-planering/riksintressen-ar-betydelsefulla-omraden/>

- Brask Bilén, S., & Hallgren, L. (2022a). *Herkules: Samrådsunderlag inför avgränsningssamråd avseende uppförande och drift av vindkraftspark i Östersjön, Sveriges ekonomiska zon*. Wind Sweden AB. https://assets.website-files.com/636a66ae5927da26d3cc4a4d/638e165c3bb5f59b7aa42c1a_20221103%20C%20Samra%CC%8Adsunderlag%20Herkules.pdf
- Brask Bilén, S., & Hallgren, L. (2022b). *Skidbladner: Samrådsunderlag inför avgränsningssamråd avseende uppförande och drift av vindkraftspark i Östersjön, Sveriges ekonomiska zon*. Wind Sweden AB. <https://simplybluegroup.com/wp-content/uploads/2023/03/20221109-Samradsunderlag-Skidbladner.pdf>
- Braun, V., & Clarke, V. (2008). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder* (3:e uppl.). Liber.
- Bryntse, G., & Engdahl, E. (2020). Svenska energikooperativ behöver bättre villkor. *Second Opinion*. <https://second-opinion.se/svenska-energikooperativ-behover-battre-villkor/>
- Buchmayr, A., Verhofstadt, E., Van Ootegem, L., Thomassen, G., Taelman, S. E., & Dewulf, J. (2022). Exploring the global and local social sustainability of wind energy technologies: An application of a social impact assessment framework. *Applied Energy*, 312, Artikel 118808. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118808>
- Chen, Y., Kirkerud, J. G., & Bolkesjø, T. F. (2022). Balancing GHG mitigation and land-use conflicts: Alternative Northern European energy system scenarios. *Applied Energy*, 310, 118557. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118557>
- Dunnett, S., Holland, R. A., Taylor, G., & Eigenbrod, F. (2022). Predicted wind and solar energy expansion has minimal overlap with multiple conservation priorities across global regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(6), e2104764119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2104764119>
- Ecogain AB. (2022). *Samrådshandling: Vindparken Bothina offshore omega och tillhörande internkabelnät i Sveriges ekonomiska zon, Östersjön*. https://www.njordroffshorewind.eu/wp-content/uploads/2023/01/Omega_Samradshandling_SLUTVER_221220.pdf
- Energimyndigheten. (u.å.). *Solcellers miljöpåverkan*. Hämtad 18 april 2023, från <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om-solceller/solcellers-miljopaverkan/>

- Energimyndigheten. (2018). *Yttrande angående samråd om havsplaner* (Nr 2018-08-14. Dnr 2018-005103).
- Energimyndigheten. (2021a). *Framtidens elektrifierade samhälle: Analys för en hållbar elektrifiering* (ER 2021:28). <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=203006>
- Energimyndigheten. (2021b). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft* (ER 2021:2). https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf
- Energimyndigheten. (2021c). *Nulägesbeskrivning—Vindkraftens förutsättningar: Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*. https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/nulagesbeskrivning_-vindkraftens-forutsattningar.pdf
- Energimyndigheten. (2021d). *Vindkraftens resursanvändning: Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad, ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*. https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf
- Energimyndigheten. (2023b). *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna* (ER 2023:12). <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=213740>
- Energimyndigheten. (2023a). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023: Med fokus på elektrifieringen 2050* (ER 2023:07). <https://www.energimyndigheten.se/49428c/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/langsiktiga-scenarier/langsiktiga-scenarier-over-sveriges-energisystem-2023.pdf>
- Energimyndigheten. (2020). *Skuggor, reflexer och ljus*. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/gardsverk/inledande-skede/halsa-och-sakerhet/skuggor-reflexer-och-ljus/>
- Eolus. (u.å.-a). *Arkona vindkraftpark, samråd*. Hämtad 03 april 2023, från <https://samrad.sweco.se/samradportal/journal/?appid=65b6ccc1181846b1978ab4a2c2b63176&theme=eolus>
- Eolus. (u.å.-b). *Havsbaserad vindkraft, Västvind vindkraftpark*. Hämtad 03 april 2023, från <https://www.eolusvind.com/projekt/havsbaserad-vind/vastvind-vindkraftpark/>

- Eolus. (u.å.-c). *Projekt i samrådsfas: Najaderna Vindkraftpark*. Eolus. Hämtad 03 april 2023, från <https://www.eolusvind.com/projekt/havsbaseerad-vind/najaderna-vindkraftpark/>
- Europeiska rådet. (2023). *Rådet och parlamentet når preliminär överenskommelse om direktivet om förnybar energi*. <https://www.consilium.europa.eu/sv/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/>
- Google Maps. (u.å.). *Färö och Öland* [Map]. Hämtad 17 maj 2023, från <https://www.google.com/maps/place/F%C3%A5r%C3%B6/@57.0930556,13.588841,6.25z/data=!4m10!1m2!2m1!1zZsOlcsO2!3m6!1s0x46f6ebd6325de4a9:0x8a43de4b1c497057!8m2!3d57.9441874!4d19.1424789!15sCgZmw6Vyw7aSAQZpc2xbmTgAQA!16zL20vMDFzc2Ro>
- Hallerby, C., Jansson, L., & Nordfors, L. (2005). *Erfarenheter från några stora infrastrukturprojekt i Sverige* (SKB Rapport R-05-52). Svensk Kärnbränslehantering AB. <https://skb.se/publikation/1030564/R-05-52.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet: Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon*. <https://www.havochvatten.se/download/18.5a0266c017f99791d0e68c2b/1655131290482/havsplaner-beslutade-2022.pdf>
- Helios Nordic Energy. (u.å.-a). *Aspnäs solcellspark*. Hämtad 14 mars 2023, från <https://heliosnordic.com/samrad/aspnas-solcellspark/>
- Helios Nordic Energy. (u.å.-b). Funbo solcellspark. *Helios Nordic Energy*. Hämtad 14 mars 2023, från <https://heliosnordic.com/samrad/funbo-solcellspark/>
- Huckebrink, D., & Bertsch, V. (2021). Integrating behavioural aspects in energy system modelling: A review. *Energies*, 14(15), Artikel 4579. <https://doi.org/10.3390/en14154579>
- IEA, (International Energy Agency). (2022). *World Energy Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report: Summary for Policymakers (Headline Statements)*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements/>
- Jeppsson, J. (2023). *Avslöjar: Vattenfall har ansökt om att utreda ny kärnkraft vid Ringhals*. Aftonbladet. <https://www.aftonbladet.se/a/wAKOq5>

- Jobert, A., Laborgne, P., & Mimler, S. (2007). Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. *Energy Policy*, *35*(5), 2751–2760. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.005>
- Jones, C. R., & Richard Eiser, J. (2010). Understanding ‘local’ opposition to wind development in the UK: How big is a backyard? *Energy Policy*, *38*(6), 3106–3117. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.051>
- Kinning, L. (2022). *Sammanställning över planerad havsbaserad vindkraft i Sverige*. Svensk Vindenergi. <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2022/05/Sammanstallning-over-planerad-havsbaserad-vindkraft-2022-05-03-1.pdf>
- Kraftringen. (u.å.). *Solcellsparken i Forsby*. Hämtad 14 mars 2023, från <https://www.kraftringen.se/om-kraftringen/om-oss/framtiden/solpark/solpark-forsby/>
- Lovering, J., Swain, M., Blomqvist, L., & Hernandez, R. R. (2022). Land-use intensity of electricity production and tomorrow’s energy landscape. *PLOS ONE*, *17*(7), e0270155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270155>
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. (2022). *Solceller på mark – lägesbild sydlänen*. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.25c4d4aa18529c4ee1379047/1674219981468/Solceller%20p%C3%A5%20mark%20%E2%80%93%20l%C3%A4gesbild%20sydl%C3%A4nen.pdf>
- Länsstyrelsen Skåne. (2022). *Solmarken: Länsstyrelsen Skåne och Solar Region Skåne undersöker platser för morgondagens solcellsanläggningar* (2022:32). <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.219d3e3e1841d5d5b363e965/1668174920482/Solmarken%20projektrapport.pdf>
- Länsstyrelsen Uppsala län, Strålsäkerhetsmyndigheten, & Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2022). *Vid larm från Forsmarks kärnkraftsverk – det här behöver du veta*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/256cddb0a2db4b3393fa4874d144fe53/vid-larm-fran-forsmarks-karnkraftsverk--det-har-behoover-du-veta.pdf>
- Marcon Wind Power AB. (u.å.). *Samråd om vindkraftverk i Kalmarsund*. Hämtad 03 april 2023, från <https://marconwind.com/>

- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, *10*(16), 8927–8935. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>
- McClure, C. J. W., Rolek, B. W., Dunn, L., McCabe, J. D., Martinson, L., & Katzner, T. (2021). Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, *58*(3), 446–452. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13831>
- Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet. (2006). *Ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon till uppförande och drift av gruppstation för vindkraft m.m. Vid Kriegers Flak* (M2004/4159/F/M). <https://group.vattenfall.com/se/siteassets/sverige/var-verksamhet/vindprojekt/kriegers-flak/lze-tillstand-2006.pdf>
- Mjahed Hammami, S., & Abdulrahman Al Moosa, H. (2021). Place Attachment in Land Use Changes: A Phenomenological Investigation in Residents' Lived Experiences with a Renewable Energy Project Deployment. *Sustainability*, *13*(16), 8856. <https://doi.org/10.3390/su13168856>
- Naturvårdverket. (u.å.). *Industrins klimatomställning tar fart*. Hämtad 18 maj 2023, från [https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatostallningen/omraden/klimatet-och-industrin/industrins-klimatostallning-borjar-ta-fart/](https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/omraden/klimatet-och-industrin/industrins-klimatomstallning-borjar-ta-fart/)
- Naturvårdverket. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – en syntesrapport om kunskapsläget 2021* (Rapport 7049). <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/21f1fee32dd74090b7ae09f1e0ff1391/anvandarblad-havsbaserat-2.pdf>
- Nordiska projekt. (2021). *Getinge satsar på förnybar elproduktion via lokal solcellsanläggning*. <http://www.nordiskaprojekt.se/2021/06/22/getinge-satsar-pa-fornybar-elproduktion-via-lokal-solcellsanlaggning/>
- Odell, A., Bernland, A., Eriksson, G., Grahn, P., Mårtensson, T., Norin, L., Olsén, M., & Reichel, B. (2022). *Möjligheter till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft* (FOI-R--5293--SE). Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI). <https://www.forsvarsmakten.se/contentassets/40ff06fb2b4e48c4aa249c7851a4c66d/mojligheter-till-samexistens-mellan-forsvarsmaktens-verksamhet-och-utbyggd-vindkraft.pdf>

- Palomo-Vélez, G., Contzen, N., Perlaviciute, G., & Steg, L. (2023). Trust in institutions and public acceptability of risky energy production: Testing the causal relationships in the context of Groningen earthquakes. *Energy Research & Social Science*, 96, 102927. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102927>
- Pettersson, I., Morell, K., Råberg, T., van Noord, M., Zinko, U., Ghaem Sigarchian, S., Sandström, A., & Unger, M. (2022). *Ecovoltaics och agrivoltaics—En handbok om solcellsparkar som gynnar biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. RISE Research Institutes of Sweden. https://www.ri.se/sites/default/files/2022-10/RISE_Ecogain_Eko-Sol_Handbok_2022-10-17_rev_0.pdf
- Regeringskansliet. (u.å.). *Mål för energipolitiken*. Hämtad 11 april 2023, från <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/mal-och-visioner-for-energi/>
- RTE. (2021). *Energy pathways to 2050: Key results*. https://assets.rte-france.com/prod/public/2022-01/Energy%20pathways%202050_Key%20results.pdf
- RWE. (u.å.). *Södra Victoria*. Hämtad 03 april 2023, från <https://sodra-victoria.rwe.com/>
- SCB, (Statistiska Centralbyrån). (u.å.). *Marken i Sverige*. Statistiska Centralbyrån. Hämtad 23 februari 2023, från <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/marken-i-sverige/>
- SCB, (Statistiska Centralbyrån). (2022). *Elproduktion och förbrukning i Sverige*. Statistiska Centralbyrån. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/>
- Sehlin MacNeil, K., Daniels-Mayes, S., Akbar, S., Marsh, J., Wik-Karlsson, J., & Össbo, Å. (2021). Social Life Cycle Assessment Used in Indigenous Contexts: A Critical Analysis. *Sustainability*, 13(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/su13095158>
- SFS 1998:808. (u.å.). *Miljöbalk*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808
- SFS 1998:896. (u.å.). *Hushållsförordningen*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998896-om-hushallning-med-mark-_sfs-1998-896
- SFS 2010:900. (u.å.). *Plan- och bygglag*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900

- Sliz-Szkliniarz, B. (2013). Assessment of the renewable energy-mix and land use trade-off at a regional level: A case study for the Kujawsko-Pomorskie Voivodship. *Land Use Policy*, 35, 257–270. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.05.018>
- Solkompaniet. (u.å.-a). *Sjukhus i Trollhättan 1,632 MW*. Solkompaniet. Hämtad 14 mars 2023, från <https://solkompaniet.se/referenser/nal-vastfastigheter/>
- Solkompaniet. (u.å.-b). *Solpark Varberg Norra 4,8 MW*. Solkompaniet. Hämtad 14 mars 2023, från <https://solkompaniet.se/referenser/soleltpark-med-tvasidiga-paneler-i-varberg/>
- SOU 2023:18. (u.å.). *Värdet av vinden: Kompensation, incitament och planering för en hållbar fortsatt utbyggnad av vindkraften*. https://www.regeringen.se/contentassets/696eaf4de8394711bde3ca2b8ff4e64c/sou-2023_18_del_1.pdf
- Sparbanken Skåne. (2021). *Utbyggnad av solcellspark i Skåne – blir störst i landet igen*. <https://www.sparbankenskane.se/om-oss/press/pressmeddelanden>
- Stark, P. (2021). Bygge av solcellspark får kritik: ”Förstör bra jordbruksmark”. *SVT Nyheter*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/upsala/har-byggs-en-av-sveriges-storsta-solcellsparker>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (u.å.). *Utsläpp av radioaktiva ämnen från kärntekniska anläggningar*. Hämtad 12 maj 2023, från <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/karnkraft/det-har-inspekterar-och-granskar-vi/utslapp-av-radioaktiva-amnen-fran-karntekniska-anlaggningar/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2022). *Beredskaps- och planeringszoner*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/beredskap/karnenergiberedskap-vid-karnteknisk-olycka-i-sverige/beredskaps-och-planeringszoner/>
- Svensk Solenergi. (u.å.-a). *Anläggningar över 1 MW*. Svensk Solenergi. Hämtad 14 mars 2023, från <https://svensksolenergi.se/om-solenergi/anlaggningar/solcellsparker/>
- Svensk Solenergi. (u.å.-b). *Statistik—Svensk solkraft*. Hämtad 13 mars 2023, från <https://svensksolenergi.se/statistik/solkraft/>
- Svensk Vindenergi. (2022). *Över 117 miljarder i vindkraftsinvesteringar 2017-2024*. <https://svenskvindenergi.org/komm-fran-oss/over-117-miljarder-i-vindkraftsinvesteringar-2017-2024>

- Svenska Kraftnät. (2022a). *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden, rapport 2022*.
<https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/kraftbalansen-pa-den-svenska-elmarknaden-rapport-2022.pdf>
- Svenska Kraftnät. (2022b, maj 2). *Elområden*. <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/om-elmarknaden/elomraden/>
- Svenskt Näringsliv. (2022). *Startprogram för ny kärnkraft*.
https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/rapporter/emoapm_startprogram-for-ny-karnkraftpdf_1191090.html/Startprogram+f%25C3%25B6r+ny+k%25C3%25A4rnkraft.pdf
- Sweco. (2021). *Samrådsunderlag: Avgränsningssamråd vindkraftspark Sjollen*.
https://www.eolusvind.com/wp-content/uploads/2022/06/Sjollen_samradsunderlag_rev_210615.pdf
- Sweco. (2022). *Blekinge Offshore: Inför ansökningar om tillstånd enligt miljöbalken, ellagen och kontinentalsockellagen*. https://www.eolusvind.com/wp-content/uploads/2022/06/220615_Samradsunderlag_ver3_komprimerad.pdf
- Tidöavtalet*, (2022). <https://via.tt.se/data/attachments/00551/04f31218-dccc-4e58-a129-09952cae07e7.pdf>
- UNECE, (United Nations Economic Commission for Europe). (2021). *Life cycle assessment of electricity generation options*. <https://unece.org/sites/default/files/2021-10/LCA-2.pdf>
- Uniper. (u.å.). *Kärnkraft i Sverige*. Hämtad 18 mars 2023, från <https://www.uniper.energy/sv/sverige/om-uniper-i-sverige/karnkraft-i-sverige>
- Vasakronan. (2021). *11 000 nya solpaneler i Uppsala*. <https://vasakronan.se/aktuellt/11-000-nya-solpaneler-i-uppsala/>
- Vattenfall. (u.å.-a). *Hur fungerar tillståndsprocessen för en vindkraftpark på land?* Hämtad 19 maj 2023, från <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/faq-vindkraft/hur-fungerar-tillstandsprocessen-for-en-vindkraftpark-pa-land>
- Vattenfall. (u.å.-b). *Här finns Sveriges bästa förutsättningar för solenergi*. Hämtad 14 maj 2023, från <https://vattenfallsales-web-prd.azurewebsites.net/fokus/solceller/solindex/>
- Vattenfall. (2022). *EPD® of Electricity from Vattenfall's Nuclear Power Plants*.
<https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/44e304c6-429b-44a2-f008-08daf7da081a/Data>

- Vetenskapligarådet. (2017). *God forskningssed* (Nr VR1708).
https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1555332112063/God-forsknings-sed_VR_2017.pdf
- Vindbrukskollen. (2021). *Kartskikt över den officiella vindkraftsstatistiken 2021*.
<https://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/vindkraftsstatistik/kartskikt-over-den-officiella-vindkraftsstatistiken-2021/>
- Westander, H., Risberg, J., & Henryson, J. (2022). *Statistik om land- och havsbaserad vindkraft 2014 till 2021: Samråd, ansökningar, beslut, avslagsanledningar*. Westander Klimat och Energi. <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2022/06/Statistik-om-vindkraft-2014-2021-Svensk-Vindenergi-1.pdf>
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2683–2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed). SAGE Publications.
- Zaubrecher, B. S., Daniels, B., Ross-Nickoll, M., & Ziefle, M. (2018). The social and ecological footprint of renewable power generation plants: Balancing social requirements and ecological impacts in an integrated approach. *Energy Research & Social Science*, 45, 91–106. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.07.015>
- Ørsted. (u.å.). *Skåne Havsvindpark*. Hämtad 03 april 2023, från <https://orsted.se/havsbaserad-vindkraft/vara-projekt/skane-havsvindspark>
- Östman, K. (2021). *Vindkraft: En viktig del av framtidens energisystem*. Naturskyddsföreningen.
<https://cdn.naturskyddsforeningen.se/uploads/2021/06/11151042/rapport-naturskyddsforeningen-vindkraft-en-viktig-del-i-framtidens-energisystem.pdf>

Bilaga A - Beräkningar av kraftslagens mediala arealbehov

Landbaserad vindkraft

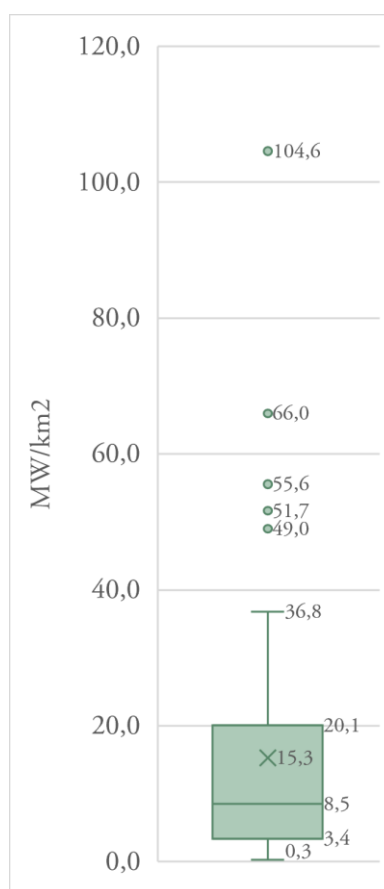
Vid beräkning av den landbaserade vindkraftens markanspråk gjordes ett urval från Svensk Vindenergi (2022) sammanställning över data av ny vindkraft mellan 2017 och 2024. För att ta hänsyn till teknikutvecklingen gjordes avgränsningen till driftsättningsdatum 2021 och framåt där även planerade projekt för 2023 och 2024 inkluderades. Då ingen information om parkernas storlek hittades gjordes i stället en förenklad beräkning för att få fram arealbehoven. I Boverket (2009) *Vindkraftshandbok* anges det att ett vindkraftens genomsnittliga markanspråk, som inkluderar fundament, vägar, transformatorer, är mellan 0,1 och 0,2 km²/MW. Här valdes 0,2 km²/MW som det direkta arealbehovet. Att en större siffra inte användes grundade sig på att teknikutvecklingen innebär att färre turbiner krävs för att installera en motsvarande effekt.

Då vindkraften ofta anses ha en negativ påverkan på den närliggande miljön på grund av buller och det visuella intrånget inkluderades ett helhetsperspektiv genom vindkraftens indirekta markanspråk. I dagsläget finns det inga generella riktlinjer för avstånd mellan vindkraftverk och bostäder. Istället bedöms varje enskilt projekts avstånd utifrån vad som anses lämpligt gällande ljud, skuggor och landskapsbild av ansvarig myndighet (Boverket, u.å.). Dock finns det riktlinjer för skuggningseffekt

som anses ge en endast diffus ljusförändring på 1,5 km avstånd (Energimyndigheten, 2020). Därför valdes 1,5 km som en tilläggs areal runt det direkta markanspråket för att få fram det slutgiltiga markanspråket. Vindkraftens arealbehov beräknades genom följande ekvationer:

$$\text{Markanspråk (MW/km}^2\text{)} = \frac{\text{Projektets totala effekt (MW)}}{0,2 + (\pi \times 1,5^2) \text{ (km}^2\text{)}}$$

Vi första beräkningen av markanspråken enligt ekvationen ovan resulterade det mediala markanspråket i ca 15 MW/km². Landbaserad vindkraft var det enda kraftslaget där ett värde från en tidigare studie som gjort liknande beräkningar kunde identifieras. Detta var Energimyndigheten (2021b) som använt sig av medelvärdet 6,3 MW/km². Då det är stora skillnader mellan dessa värden togs beslutet att validera använda data genom att skapa ett låddiagram för att identifiera potentiella utliggare, menat värden som är avvikande. Denna kan ses i *figur 13* till höger där spridningsmättet visar finns det flertalet värden som kan ha orsakat ett högre medelvärde. När en eliminering av dessa testades resulterade det i ett medialt värde på ca 8 MW/km². Detta valdes i slutändan som medelvärdet i studien då värdet anseddes mer representativt och att de identifierade utliggarna påverkat den snedfördelade spridningen som orsakat ett för stort medialt värde.



Figur 13: Låddiagram för att validera den landbaserade vindkraftens mediala markanspråk.

I slutändan inkluderades totalt 53 vindkraftsprojekt, specifik information för vilka projekt, resultatet från ekvationerna ovan, samt vilka projekt som exkluderats hittas i *tabell 11* nedan.

Tabell 11: Information om inkluderade landbaserade vindkraftsprojekt (Svensk Vindenergi, 2022) & resultat från beräkningar av arealbehov.

Projekt	Drift-start	Antal turbiner	Total effekt (MW)	Indirekt arealbehov (MW/km ²)
Duvhällen	2024	10	60	8,3
Munkhyttan I	2024	3	18	2,5
Munkhyttan II	2024	3	18	2,5
Boarp	2023	4	24	3,3
Dällebo	2023	4	26	3,6
Grevekulla	2023	6	37,2	5,2
Hultema	2023	11	75,6	10,5
Karskruv	2023	20	86	11,9
Klevberget	2023	24	145	20,1
Marhult	2023	7	32	4,4
Maximus (Markbygden Etapp 2 "MB South")	2023	97	400	55,6
Rosenskog	2023	3	18	2,5
Skallberget/Utterberget	2023	12	79	11,0
Skåramåla	2023	8	49,6	6,9
Sten-Kalles grund	2023	16	100	13,9
Stölsäterberget	2023	8	47	6,5
Tjärnäs	2023	4	26	3,6
Björnberget	2022	60	372	51,7
Blakliden & Fäbodberget	2022	84	352,8	49,0
Blåbergsliden	2022	26	143	19,9
Femstenaberg	2022	7	46,2	6,4
Frykdalshöjden - N Länsmansberget	2022	10	62	8,6
Furuby	2022	10	62	8,6
Grönhult	2022	12	67,2	9,3
Hocksjön	2022	23	131,1	18,2

Hån	2022	5	21	2,9
Kingebol	2022	6	37,2	5,2
Knöstad	2022	8	49,6	6,9
Lursäng	2022	3	19,8	2,8
Norra Vedbo	2022	20	86	11,9
Raftsjöhöjden	2022	11	60	8,3
Riskebo	2022	6,964286	39	5,4
Rödene	2022	13	85,8	11,9
Stor-Bläliden, Pilot 2, Markbygden	2022	4	22	3,1
Timmele	2022	2	8,4	1,2
Tormoseröd	2022	13	72,6	10,1
Åby-Alebo	2022	36	155	21,5
Årjäng NV etapp 2	2022	8	32	4,4
Önusberget (Markbygden etapp 3)	2022	137	753	104,6
Björkvattnet	2021	33	174,9	24,3
Erstråk, Markbygden, fas 2	2021	26	101	14,0
Fjällboheden	2021	10	42	5,8
Hornamossen	2021	10	43	6,0
Högaliden	2021	25	105	14,6
Högen	2021	3	12,6	1,8
Kapelludden	2021	1	2,2	0,3
Ljungbyholm	2021	12	48	6,7
Lyngsåsa	2021	22	90	12,5
Målajord	2021	3	14,4	2,0
Norra Hunna (Myggedalen)	2021	4	16,4	2,3
Nysäter (Hästkullen & Björnlandshöjden)	2021	114	475	66,0
Rämmarehemmet	2021	3	12,6	1,8
Räven	2021	1	2	0,3
Sköllunga	2021	3	12,6	1,8
Stavro Blackfjället	2021	22	90,2	12,5
Stavro Blodrotberget	2021	40	164	22,8
Trädet - Lundby	2021	3	10,5	1,5
Medelvärde utan röda rader				≈ 8

Havsbaserad vindkraft

För att beräkna den havsbaserade vindkraftens mediala arealbehov gjordes ett urval av planerade vindkraftsparker från *Vindbrukskollens* statistikdatabas (Vindbrukskollen, 2021). Avgränsningar gjordes till att inkludera projekt inom Sveriges ekonomiska zon som var beviljade eller under handläggning. Detta då driftsfasen för dessa projekt koordinerar med studiens avgränsningar och därmed tar hänsyn till en sannolik teknikutveckling. Arealbehovet beräknades genom följande ekvation:

$$\text{Markanspråk (MW/km}^2\text{)} = \frac{\text{Projektets totala effekt (MW)}}{\text{Projektets totala yta (km}^2\text{)}}$$

Totalt inkluderades 13 vindkraftsprojekt, specifik information för vilka projekt samt resultatet från ekvationen ovan dessa hittas i *tabell 12* nedan. Medelvärdet för arealbehovet resulterade i 11 MW/km².

Tabell 12: Information om inkluderade havsbaserade vindkraftsprojekt & resultat från beräkningar av arealbehov.

Projekt	Drift-start	Effekt (MW)	Total yta (km ²)	Arealbehov (MW/km ²)	Referens datakälla
Södra Victoria	2029	2 000	174	11,49	(RWE, u.å.)
Nya Utgrunden	2025	1 500	26	57,69	(Marcon Wind Power AB, u.å.)
Herkules	-	2 400	1 078	2,23	(Brask Bilén & Hallgren, 2022a)
Skidbladner	-	2 200	1 423	1,55	(Brask Bilén & Hallgren, 2022b)
Arkona	2027	1 200	223	5,38	(Eolus, u.å.-a)
Blekinge Offshore	-	1 000	190	5,26	(Sweco, 2022)
Najaderna vindkraftpark	-	1 000	350	2,86	(Eolus, u.å.-c)
Sjollen vindkraftpark	2026	300	24	12,50	(Sweco, 2021)
Västvind vindkraftpark	-	1 000	130	7,69	(Eolus, u.å.-b)

Skåne Havsvindpark	2029	1 500	532	2,82	(Ørsted, u.å.)
Kriegers flak	2028	640	43	14,88	(Miljö- och samhällsbyggnadsdepartement et, 2006)
Bothnia Offshore Omega	2033	1 400	419	3,34	(Ecogain AB, 2022)
Medelvärde				≈ 11	

Kärnkraft

Beräkningarna för kärnkraftens markanspråk grundade sig på Sveriges i dagsläget tre aktiva kärnkraftverk Oskarshamn, Ringhals och Forsmark som alla ligger i elområde 3. I Vattenfalls EPD (Environmental Product Declaration; miljövarudeklaration) redovisas det direkta markanvändningsområde för Ringhals (0,27 km²) och Forsmark (0,2 km²) (Vattenfall, 2022). Då liknande data ej hittades för Oskarshamn gjordes en kontrollmätning genom lantmäteriets karttjänst *Min karta* för Ringhals och Forsmark kraftverk, för att sedan göra en likande uppskattning för Oskarshamn. Detta resulterade i ett markanspråk på 0,15 km². Dessa markanspråk avsåg dock endast reaktorbyggnaden. Därför mättes även det inhängande skyddsområdet kring kärnkravsverken ut vilket användes som grunden till kärnkraftens arealbehov. Se *figur 14, 15 och 16* nedan för kartor över de områden som nämns ovan. Ingen distinktion gjordes för småskaliga reaktorer så kallade SMR (Small Modular Reactor som översatt till svenska blir små modulära reaktorer).

För att beräkna kärnkraftens markavtryck användes följande ekvation:

$$\text{Markanspråk (MW/km}^2\text{)} = \frac{\text{Anläggningens totala effekt (MW)}}{\text{Anläggningens totala yta (km}^2\text{)}}$$

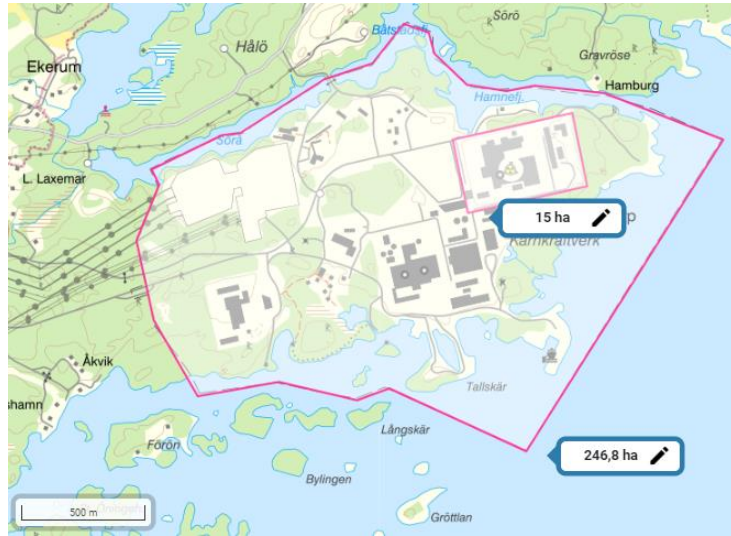
Ekvationen ovan beräknades för de enskilda kärnkraftverken och resultatet kan ses i *tabell 13* nedan, medelvärdet för arealbehovet resulterade i 1081 MW/km².

Tabell 13: Total installerad effekt av den svenska kärnkraften (Uniper, u.ä.) & sammanställning av uppmätt yta och beräkning av direkt markanspråk.

Kärnkraftverk	Total effekt (MW)	Yta (km ²)	Direkt markanspråk (MW / km ²)
Oskarshamn (reaktor 3)	1 450 MW	2,47 km ²	587,04
Ringhals (reaktor 3 & 4)	2 194 MW	11,09 km ²	2359,14
Forsmark (reaktor 1, 2 & 3)	3 276 MW	0,93 km ²	295,40
Medelvärde			≈ 1080



Figur 14: Karta över Ringhals kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst *Min karta*, skala 1:24 200.



Figur 15: Karta över Oskarshamns kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst Min karta, skala 1:24 200.



Figur 16: Karta över Forsmarks kärnkraftverk skapad 2023-03-27 utifrån ©Lantmäteriets karttjänst Min karta, skala 1:48 300.

Solkraft

För att beräkna ett medelvärde på solkraftsanläggningars markanspråk hämtades data från branschorganisationens Svensk Solenergis sammanställning av solkraftsanläggningar (Svensk Solenergi, u.å.-a). En avgränsning gjordes till svenska markmonterade anläggningar med en installerad topp effekt på minst 1,5 MW som drif satts från 2021 och framåt samt anläggningar i planeringsfasen. Detta gjordes för att få fram en representativ siffra som även tar hänsyn till teknikutvecklingen. Totalt inkluderades 10 anläggningar. Markanspråket beräknades genom följande ekvation:

$$\text{Markanspråk (MW/km}^2\text{)} = \frac{\text{Anläggningens totala effekt (MW)}}{\text{Anläggningens totala yta (km}^2\text{)}}$$

Ekvationen ovan beräknades för varje enskild anläggning, för vilka anläggningar som inkluderades samt beräknings- och dataunderlag se *tabell 14* nedan. Medelvärdet resulterade i ett arealbehov av 82 MW/km².

I Energimyndigheters data görs ingen skillnad mellan tak och markmonterade anläggningar. För att adressera detta gjordes antagandet att 50 % av den installerade effekten är markanläggningar och resten takanläggningar. Detta baserades på Svensk Solenergis sammanställning från 2021 där det konstaterades att drygt hälften av den totala installerade effekten från solkraft kommer från markanläggningar trots att fler än hälften av anläggningarna är takanläggningar (Svensk Solenergi, u.å.-b). I och med detta subtraherades hälften av effekten när solkraftens markanspråk i scenarierna beräknades.

Tabell 14: Information om inkluderade solkraftsanläggningar & resultat från beräkningar av arealbehov.

Namn & lokalisering	Driftsätt	Effekt (MW)	Yta (km ²)	Arealbehov (MW/km ²)	Referens till datakälla
Arvidsbo – Uppsala	Planeras	46	0,55	84,64	(Helios Nordic Energy, u.å.-a) (Stark, 2021)
Funbo	Planeras	50	0,90	55,31	(Helios Nordic Energy, u.å.-b)
Nolato Solpark – Åhus (Skåne)	2022	7,5	0,09	82,42	(Bixia, 2022) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Solparken i Forsby – Klippan (Skåne)	2022	3	0,03	100,00	(Kraftringen, u.å.) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Sparbanken Skånes Solcellspark – Sjöbo (Skåne)	2019 (utbyggd 2021)	18	0,25	72,00	(Sparbanken Skåne, 2021) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Solinavium – Utby (Göteborg)	2021	5,5	0,07	78,57	(Länsstyrelsen Skåne, 2022) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Varberg Norra – Varberg (Halland)	2021	4,8	0,09	55,81	(Solkompaniet, u.å.-b) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Fyrislund – Uppsala	2021	4,4	0,07	62,86	(Vasakronan, 2021) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Solcellsparken NÄL – Trollhättan	2021	1,6	0,01	177,78	(Solkompaniet, u.å.-a) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Susegården Solpark – Getinge/Kvibille (Halland)	2021	1,5	0,03	50,00	(Nordiska projekt, 2021) (Svensk Solenergi, u.å.-a)
Medelvärde				≈ 82	

Bilaga B - Intervjuer

Tematisk analys av intervjuer

Den tematiska analysen utfördes i enlighet med den steg för steg guide som tillhandahålls av Braun och Clarke (2008). Totalt bearbetades materialet i sex olika steg som var strukturerade enligt följande; (1) Transkribera materialet och ta anteckningar av första tankar och reflektioner. (2) Första kodning av materialet. (3) Organisera koderna och identifiera potentiella teman. (4) Granska teman och dubbelkolla gentemot de tidigare identifierade koderna samt anteckningar från steg 1. (5) Definiera och namnge teman. (6) Ta fram rapportresultatet.

Genom den tematiska analysen kunde sex övergripande teman identifieras; vanliga målkonflikter, kommunal tillstyrkan, måltydighet, incitament mänskligpåverkan, och diskursförändring.

Bakgrundsmaterial & intervjufrågor

Figur 17, 18 och 19 nedan innehåller det bakgrundsmaterial och intervjufrågor som tilldelades respondenterna innan intervjutillfället.

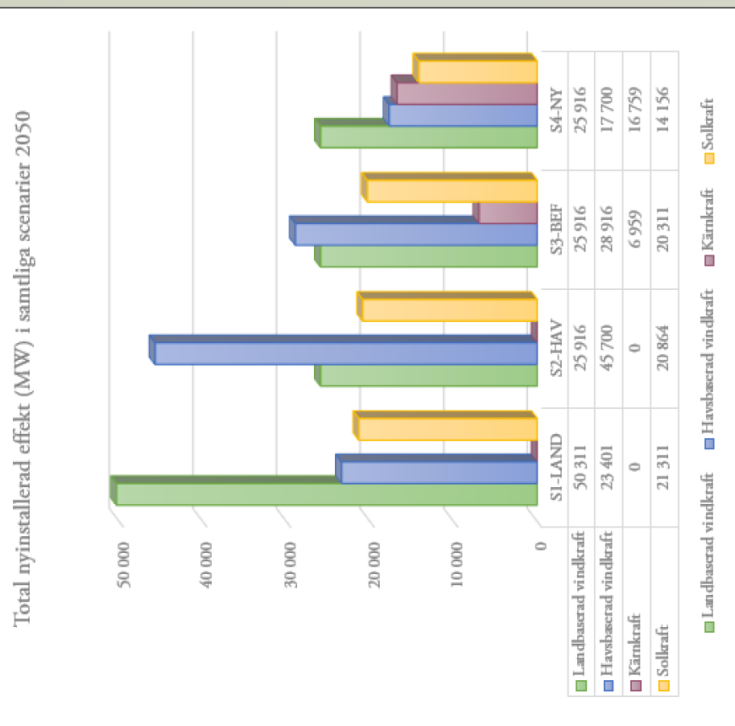
Informatoin om studien

I min studie ämnar jag att undersöka vilka markanspråk den ökade elektrifieringen i olika scenarier för elsystemets utveckling kan medföra för utmaningar och möjligheter kopplade till motsäande markanvändningsintressen. Detta i syfte att föra en diskussion kring möjliga framtida lösningar för att nå samexistens mellan dessa intressen. De 4 scenarierna kan ses i tabellen nedan.

Scenario	Kodnamn
1: Landbaserad vindkraft	S1-LAND
2: Havsbaserad vindkraft	S2-HAV
3: Livstidsförlängd befintlig kärnkraft	S3-BEF
4: Ny kärnkraft inkl. SMR	S4-NY

Inom ramen för ett regeringsuppdrag analyserar Energimyndigheten olika utvecklingsvägar för en storskalig utbyggnad av elproduktion i syfte att möjliggöra en storskalig utveckling för klimatomställningen.

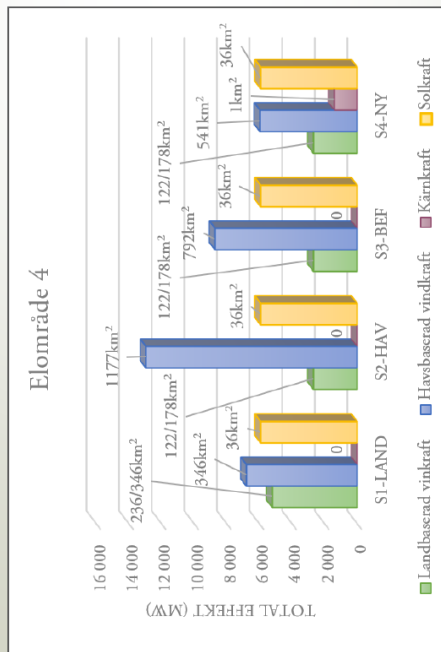
Energimyndighetens scenarion analys baseras på elmarknadsmodelleringar och syftar till att undersöka förutsättningar och utmaningar för de olika utvecklingsvägarna samt dess påverkan på elsystemet. Den data min studie baseras på är ett avgränsat urval från modelleringarnas resultat och kan ses i figuren till höger.



Figur 17: Sida 1/3 intervjuunderlag.

Information om studien

I min studie har jag beräknat kraftslagens arealbehov (km²) för de olika elområdena. Dessa presenteras i tabellen till höger och ett förtydligande för elområde 4 kan ses i figuren nedan.



Elområde	Kraftslag	Scenario				
		S1-LAND	S2-HAV	S3-BEF	S4-NY	S4-NY
SE1	Landbased vinkelkraft (direkt)	577	297	297	297	297
	Landbased vinkelkraft (indirekt)	846	436	436	436	436
	Havsbased vinkelkraft	580	852	852	852	721
	Kärnkraft	0	0	0	0	2
	Solkraft (markmonterad (total))	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)
	Solkraft (markmonterad (total))	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)	12,5 (25)
SE2	Landbased vinkelkraft (direkt)	719	370	370	370	370
	Landbased vinkelkraft (indirekt)	1 054	543	543	543	543
	Havsbased vinkelkraft	0	966	0	0	0
	Kärnkraft	0	0	0	0	0
	Solkraft (markmonterad (total))	6,5 (13)	4 (8)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)
	Solkraft (markmonterad (total))	6,5 (13)	4 (8)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)
SE3	Landbased vinkelkraft (direkt)	756	389	389	389	389
	Landbased vinkelkraft (indirekt)	1 108	571	571	571	571
	Havsbased vinkelkraft	930	1 159	985	985	347
	Kärnkraft	0	0	6	6	12
	Solkraft (markmonterad (total))	75 (150)	75 (150)	75 (150)	75 (150)	37,5 (75)
	Solkraft (markmonterad (total))	75 (150)	75 (150)	75 (150)	75 (150)	37,5 (75)
SE4	Landbased vinkelkraft (direkt)	236	122	122	122	122
	Landbased vinkelkraft (indirekt)	346	178	178	178	178
	Havsbased vinkelkraft	617	1 177	792	792	541
	Kärnkraft	0	0	0	0	1
	Solkraft (markmonterad (total))	36 (72)	36 (72)	36 (72)	36 (72)	36 (72)
	Solkraft (markmonterad (total))	36 (72)	36 (72)	36 (72)	36 (72)	36 (72)

Arealbehoven i tabellen beräknades genom följande ekvation:
Nyinstallerad effekt i scenariet
Kraftslagens genomsnittliga markansrök

Landbased vinkelkraft (direkt): Fundament, vägar, transformatorer samt avstånd med hänsyn till skuggningseffekt.
Landbased vinkelkraft (indirekt): Det direkta markanspråket + skuggningseffekt.
Havsbased vinkelkraft: Medelvärdet av planerade projekt (endast vindspråk till havs).
Kärnkraft: Reaktorbyggnad + skyddsområde av befintlig kärnkraft.
Solkraft: Medelvärdet av befintliga och planerade markmonterade anläggningar med toppseffekt över 1,5MW.

Figur 18: Sida 2/3 intervjuunderlag.

Intervjufrågor

- 1) Berätta kort om din bakgrund och vad du jobbar med.
- 2) Utifrån elproduktionens arealbehov i de olika scenarierna, vad skulle du identifiera som de största konfliktytorna när det kommer till markanspråk?
Nationellt och specifikt i södra Sverige? Vilken typ av mark/yta? Mellan särskilda aktörer?
- 3) Vad anser du vara de viktigaste åtgärderna för att hantera dessa konflikter?
Magnituden av dessa? Vad bör prioriteras? Vems ansvar?
- 4) Har du några avslutande reflektioner eller kommentarer?

Figur 19: Sida 3/3 intervjuunderlag.



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund