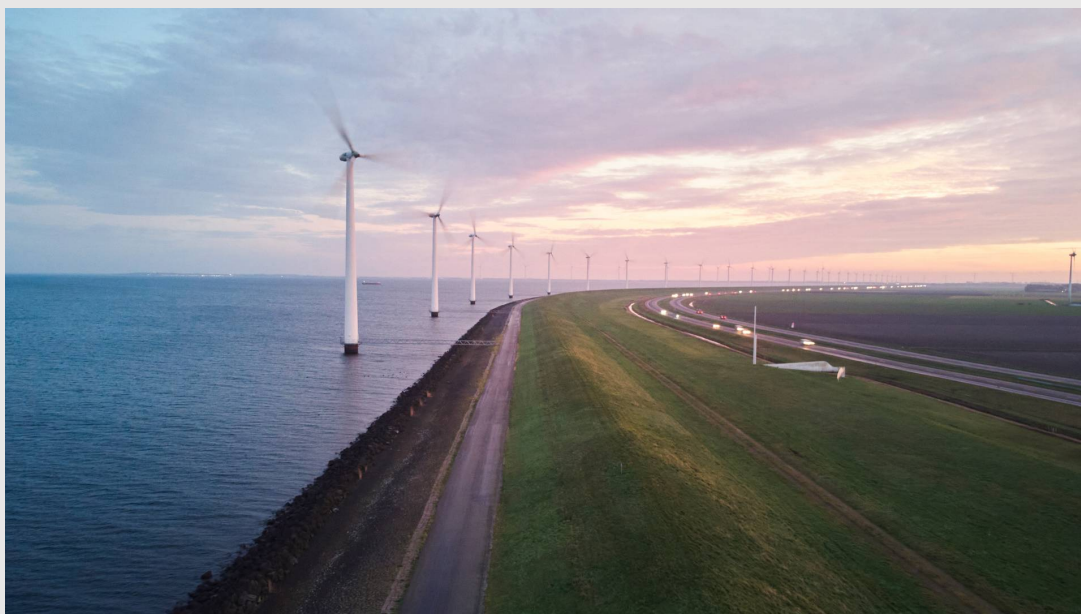


Kommunernas elektrifieringsresa

POTENTIALSTUDIE VATTENBASERAD VINDPRODUKTION



Fyrbodals kommunalförbund

Regional Utveckling

Förord

Västra Götaland är Sveriges främsta industriregion och Fyrbodalsregionen är en av de fyra delregionerna som bidrar till hela nationens välbefinnande. Regionen befinner sig i en historisk omställningsresa som kan göra oss oberoende av fossil energi, skapa nya arbetstillfällen och säkra välfärden för kommande generationer.

Trots en osäker omvärld och lågkonjunktur står näringslivet i Fyrbodalsregionen starkt. Industrin i delregionen har redan gjort stora satsningar i sina verksamheter och planerar för ytterligare satsningar i miljardklassen inom de närmaste åren, för att ställa om till fossilfrihet och stärka konkurrenskraften.

Utmaningarna är många. En av de viktigaste förutsättningarna är tillgången till fossilfri elenergi. Produktionen och distributionen av fossilfri el behöver byggas ut snabbt.

Energiöverenskommelsen mellan kommunerna och Västra Götalandsregionen är tydlig.

För att klara utmaningen i Västra Götaland krävs att vi tillsammans:

- **Skapar förutsättningar för snabb och kraftfull förstärkning av elnätets kapacitet**
- **Skapar förutsättningar för snabb och kraftfull utbyggnad av fossilfri produktion av el**

Rapporten, *"Potentialstudie vattenbaserad vindproduktion"* har finansierats genom projektet Elektrifieringsresan, där Västra Götalandsregionen bidragit med hälften av finansieringen och Fyrbodals kommunalförbund den andra hälften. Inriktningen är förnybar elproduktion med fokus på potential för vattenbaserad, kustnära vindkraft (det finns även en studie för sol- och vindkraftsproduktion på land).

Studien har genomförts av konsultföretaget Sweco och Energikontor Väst har varit ett stort stöd genom hela processen.

Rapportens syfte är att bidra med fler och nya perspektiv för att möjliggöra en snabb ökning av elenergisystemet i Fyrbodalsregionen. Analysen är inriktad på att lyfta ett mellankommunalt perspektiv som inte alla kommuner haft möjlighet att ta hänsyn till vid sina egna utredningar.

Fokus i analysen är potentialen i stället för begränsningar, vilket ger ett material som kan användas ur ett långsiktigt perspektiv då normerna kan komma att ändras allt eftersom behovet av energi ökar.

Genom att visa på den kommunala viljan om strategisk markanvändning och samexistens med andra intressen i sin planering kan kommunerna vara med och styra utvecklingen.

Det kräver i sin tur tidiga dialoger och gemensamma målsättningar.

Uddevalla 2024-06-10

Anna Lärk Ståhlberg
Förbundsdirektör

Fyrbodals Kommunalförbund

Christel Thuresson
Strateg Energi & Näringsliv
Regional Utveckling

Fyrbodals Kommunalförbund

Sammanfattning

Kommunernas elektrifieringsresa är ett projekt som ägs av Västra Götalandsregionen (VGR) med Energikontor Väst, en del av Innovatum Science Park som processledare. Projektet innefattar att möjliggöra för mer förnybar energi snabbare i Västra Götalands län, som en del i den regionala utvecklingsstrategin där en av fyra kraftsamlingar handlar om elektrifiering med en inriktning på förnybar elproduktion.

Inom projektet har kommuner och kommunalförbund möjlighet att söka stöd för att skapa delprojekt som blir ett steg närmare målsättningen om mer förnybar energi i Västra Götaland. Sweco har varit expertstöd och genomfört delprojekten i nära samarbete med kommuner och kommunalförbunden som beställare. Den här rapporten är en delförvarans i projektet.

Det här delprojektet innefattar att ta fram ett underlag som visar på potentialen för förnybar energiproduktion genom att synliggöra lämpliga områden för vindkraft på vatten i Fyrbodalsregionen. Det är kommunerna Strömstad, Tanum, Sotenäs, Lysekil och Orust som berörs i havet samt kommunerna Åmål, Mellerud, Vänersborg som berörs kring Väneren.

Analysen har funnit tio områden, sju områden i Skagerrak och tre områden i Väneren. Potentialen gäller för kommunens geografi och har identifierat flera kommunöverskridande områden (däremot inkluderas till exempel inte områden längre ut på havet utan de finns i andra analyser). Områdenas totala potential för energiproduktion presenteras i nedanstående tabell.

Potential	Vindkraft på Skagerrak	Vindkraft på Väneren
Potential effekt [MW]	1 588	925
Potential energi [GWh/år]	7481	3724

En liknande analys har genomförts för sol- och vindkraft på land för 13 kommuner inom Fyrbodals kommunalförbund.

Innehållsförteckning

Förord	0
Sammanfattning.....	1
1 <i>Bakgrund</i>.....	3
1.1 Syfte och mål	3
1.2 Fyrbodals nuläge och förutsättningar.....	3
1.2.1 Fartygsdensitet.....	6
1.2.2 Kustkommunerna.....	8
1.2.3 Mellankommunal havsplanering.....	9
1.2.4 Vänerkommunerna	10
1.2.5 Mellankommunal planering för Väner	10
1.3 Metod	10
2 <i>Analysresultat</i>	11
2.1 Kustkommunerna	12
2.2 Vänerkommunerna.....	14
3 <i>Potentialberäkningar</i>.....	15
3.1 Metod och antaganden.....	15
3.1.1 Vindkraft i Skagerrak	15
3.1.2 Vindkraft i Väner	16
3.2 Resultat potentialberäkningar	17
3.2.1 Potential för vindkraft i Väner.....	17
3.2.2 Potential för vindkraft i Havet.....	18
Data	19
Vindresurser.....	19
Screening genomförande.....	20
Del 1 – Övergripande dataanalys	20
Del 2 – Övergripande kvalitativ analys.....	20
Del 3 – Specifik granskning med avseende på kommunal planering	20
Del 4 – Delleverans och granskning	21
<i>Bilaga 2 – Hårda och mjuka stopp</i>	22

1 Bakgrund

Den gröna omställningen driver på en ökad elektrifiering i Sverige. En viktig drivkraft för elektrifiering är att få bort dagens beroende av fossila energikällor. I Västra Götaland förutspås behovet av el mer än dubblas de närmsta 10 åren.¹ Behovet av att producera och att överföra el växer och kommunernas utveckling är avgörande för att klara den omställning som nu har tagit fart. Elektrifiering ses också av näringslivet som nödvändig för att fortsätta vara konkurrenskraftig och energitillgång är en förutsättning för ett bibehållet näringsliv i regionen.

Till stor del handlar arbetet för kommunalförbundet om att öka förståelsen för en del av arbetet för kommunalförbundet handlar om att öka kunskapen om och därigenom förståelsen för elektrifieringens betydelse för den gröna omställningen och de konsekvenser det får för samhället i stort, arbetstillfällen och välbörd om frigörelsen från fossilberoende inte genomförs.

Utöver ökad produktions- och distributionskapacitet behövs ett arbete kring energieffektivisering, så att de resurser som finns kan nyttjas bättre och effektivare. Som följd av föresatsen att det är viktigt att ta vara på befintliga resurser i systemet har också det arbete som görs kring flexibilitet i de lokala och regionala elnäten motiverats. Lokala och regionala flexlösningar anses vara viktiga initiativ för att områden med effektbrist ska få sina behov av effekt tillgodosedda.²

Övergripande behövs dessutom studier för att förstå var potentialen finns för produktion och distribution av el. Denna rapport har föranletts av detta syfte och beskriver potentialen för mer förnybar elproduktion snabbare i Fyrbodals-kommunerna. Rapporten har tagits fram med stöd av Västra Götalandsregionens satsning Kommunernas elektrifieringsresa. Syftet med satsningen är bland annat att stötta regionens kommuner och kommunalförbund att identifiera lämpliga områden för vind- och solkraft som ett led i att främja lokal elproduktion och pålitlig energiförsörjning.³

1.1 Syfte och mål

I Fyrbodalsregionen avser uppdraget att identifiera områden som är lämpliga att utreda mer detaljerat för vind- och solkraft på land och i vatten samt potentialen för förnybar elproduktion utifrån dessa områden. Denna rapport handlar om potentialen för vindkraft i vatten, närmare bestämt i Väneren samt i Skagerrak inom kommunernas geografi.

1.2 Fyrbodals nuläge och förutsättningar

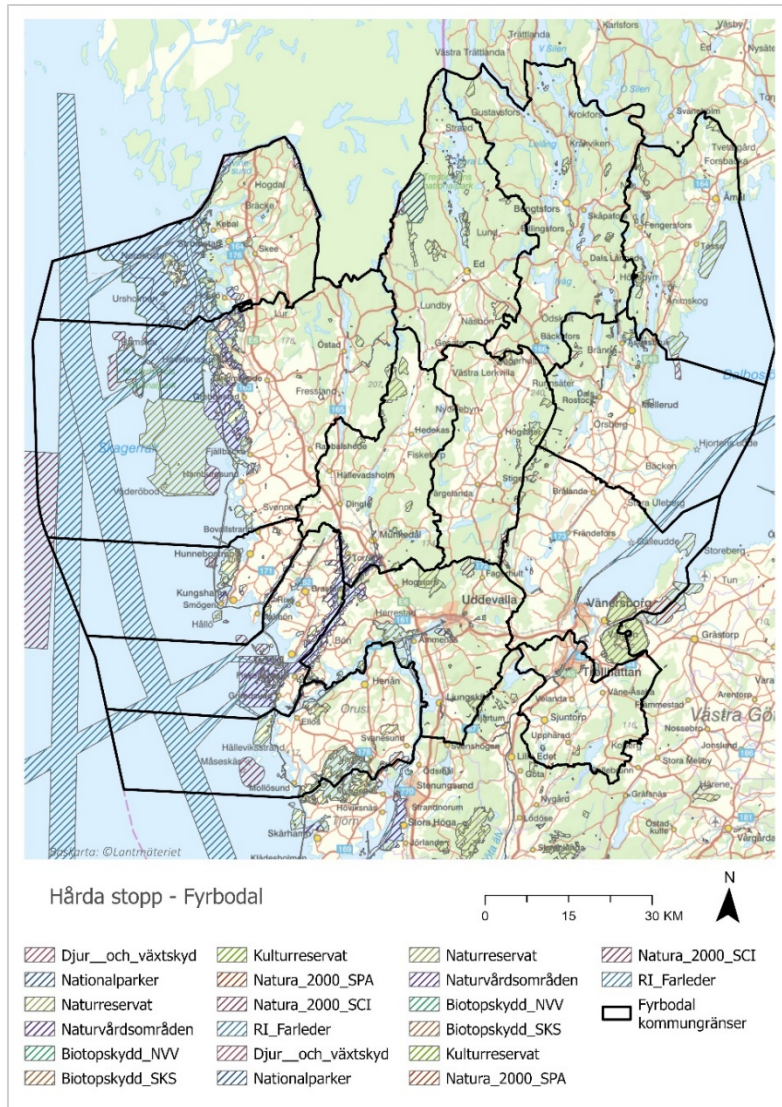
I delregionens vattenområden (Skagerrak och Väneren) är det många intressen som ska samspela, exempelvis sjöfart, fiske, natur- och kulturmiljövård, friluftsliv och inte minst Försvarmaktens intressen. För att identifiera lämpliga områden för energiproduktion behöver områden finnas som påverkar så få av de andra intressena som möjligt. Swecos metod för analysen har innefattat att dela in dessa intressen i hårda och mjuka stopp. Där hårda stopp ska undvikas helt och mjuka stopp är mer flexibla och kan hanteras eller utredas vidare i nästa steg av den kommunala planeringen.

¹ www.energikontorvast.se/elektrifieringsresan

² Svenska Kraftnät (2021) Lokala flexibilitetsmarknader, information hämtad 2024-03-08 på <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/systemansvar--elmarknad/lokala-flexibilitetsmarknader/>

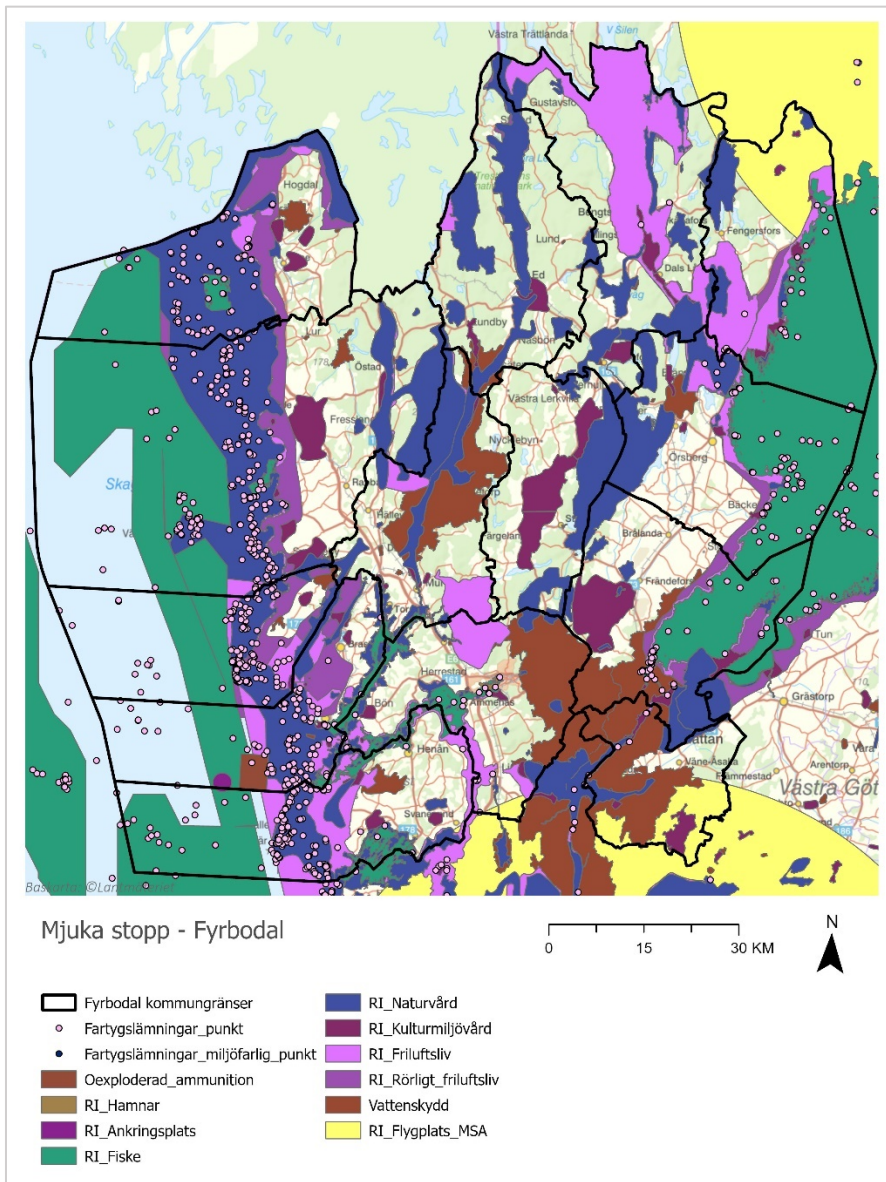
³ Energikontor Väst (2024), information hämtad 2024-03-12 på: www.energikontorvast.se/elektrifieringsresan

Nedan presenteras de intressen som av Sweco har klassats som hårda stopp i analysen därefter följer de mjuka stoppen. Det är framför allt sjöfart och naturskydd som är hårda stopp i Skagerrak och Vänern.



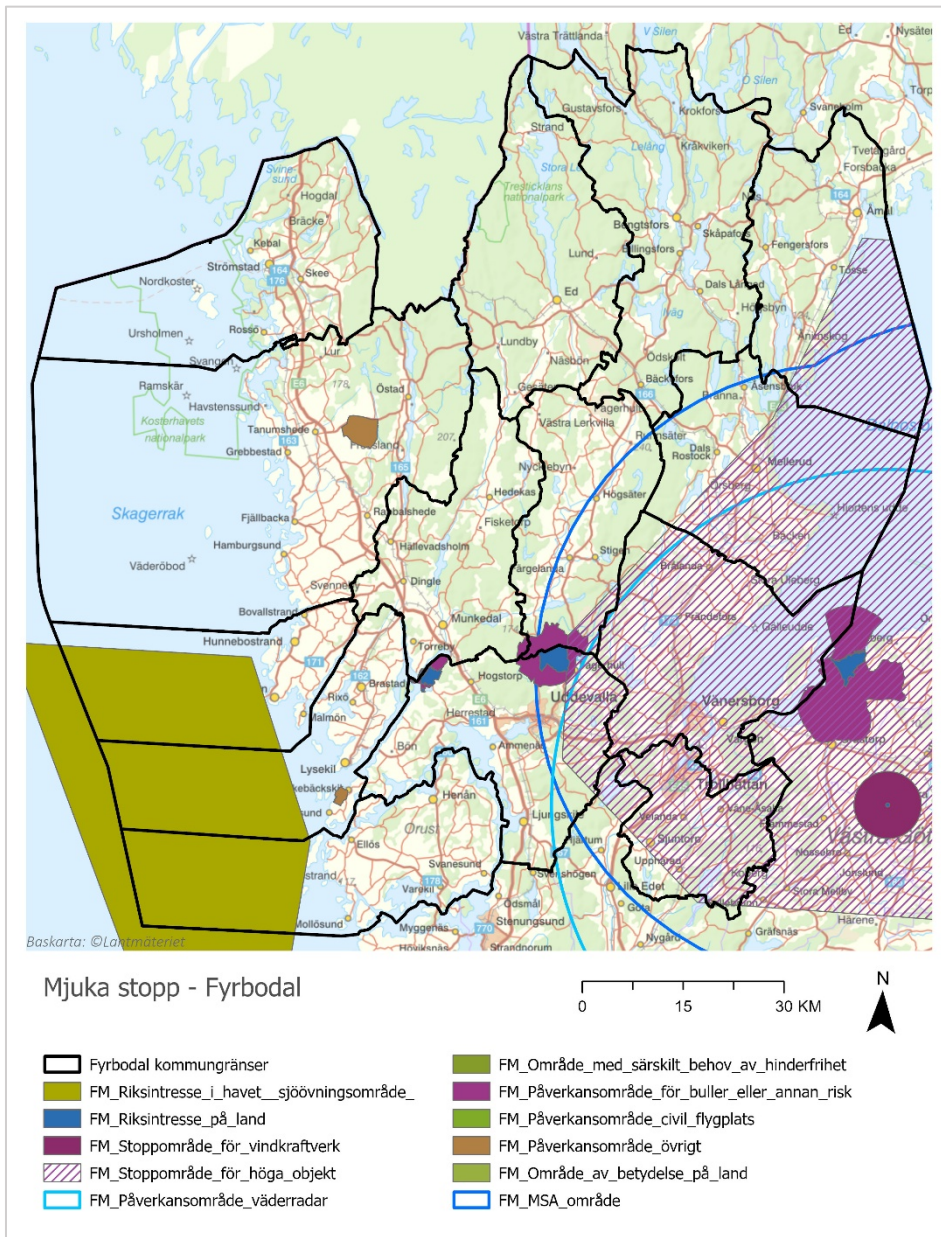
Figur 1: Intressen som klassats som hårda stopp.

Riksintresse för fiske, naturvård, rörligt friluftsliv och friluftsliv är i huvudsak de intressen som klassats som mjuka stopp som finns i Skagerrak och i Vänern för Fyrbodals del. Rörligt friluftsliv och riksintresse för fiske är två intressen som tar hela Vänerns yta i anspråk. Det är viktigt att hantera de olika intressena i det fortsatta arbetet – till exempel inkludera insatser som skapar goda lösningar för samexistens, exempelvis finns olika projekt med samexistens mellan elproduktion och blå bioekonomi/fiskerinäring.



Figur 2: Intressen som klassats som mjuka stopp exkl. Försvarsmaktens intressen.

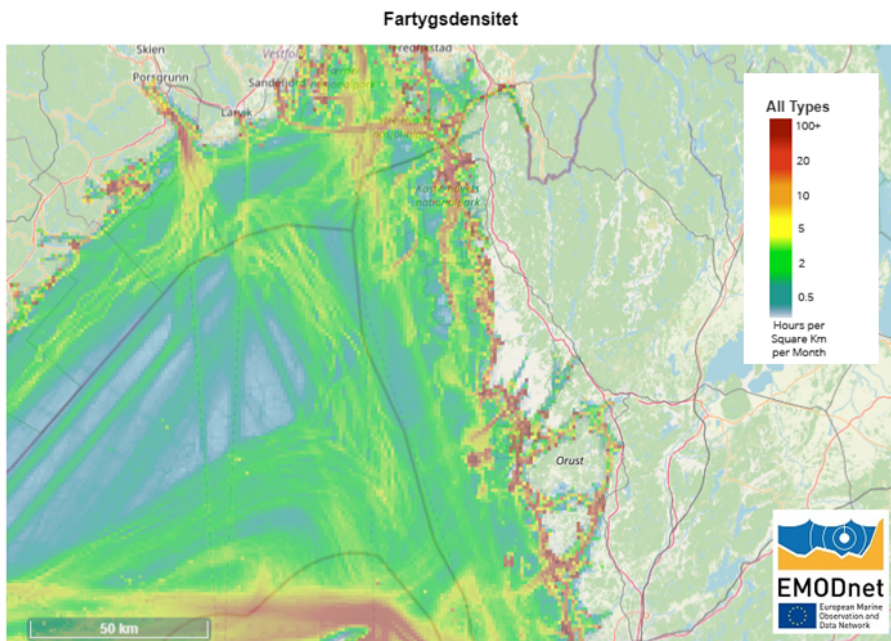
Försvarsmakten har flera intresseområden i Fyrbodalen, både i Skagerrak och i Väner. Vänerkommunerna omfattas nästan till sin helhet av Försvarsmaktens riksintresse – stoppområde för höga objekt, MSA-område och påverkansområde väderradar.



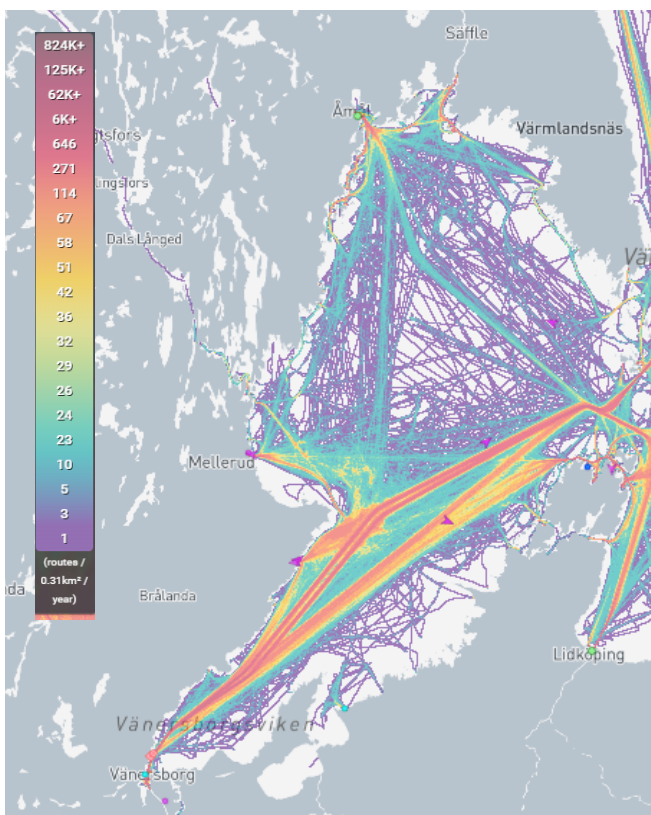
Figur 3: Försvarsmaktens intressen som klassats som mjuka stopp.

1.2.1 Fartygsdensitet

Fyrbodals kommunalförbund har en del sjöfart i kustbandet och i Vänern. Det är en viktig fråga för kommunerna att hitta möjligheter för samexistens mellan energiproduktion, fiskerinäringen och sjöfarten. Som stöd för efterföljande arbete med att utreda områden för vindkraft till havs och i Vänern kan underlag som exempelvis fartygsdensitet användas som stöd för att se vilka områden som sjöfarten i huvudsak använder. Utifrån studerat AMI-data finns det vissa stråk som används mer än andra i Fyrbodals kust- och Vänernområde. I kartorna nedan är desto rödare områden desto högre fartygsdensitet.



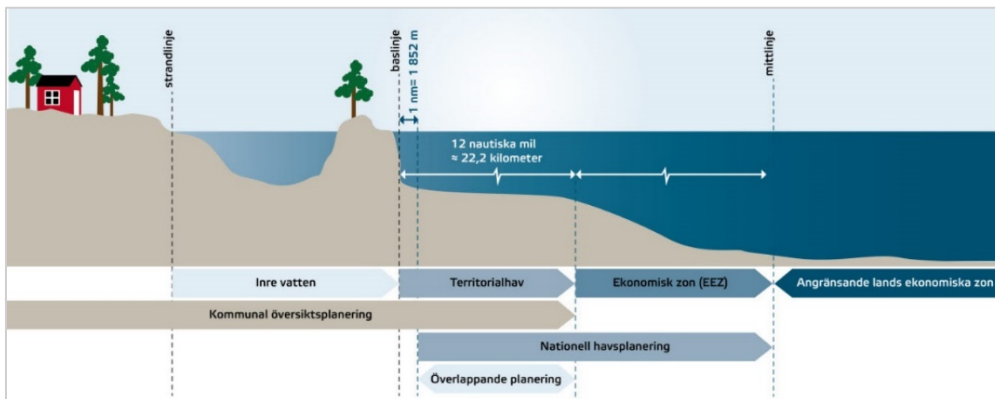
Figur 4: Fartygsdensitet i havet från EMODnet (källa: <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>).



Figur 5: Fartygsdensitet i Vänern från Marinetraffic (Källa: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:13.1/centery:58.8/zoom:9>).

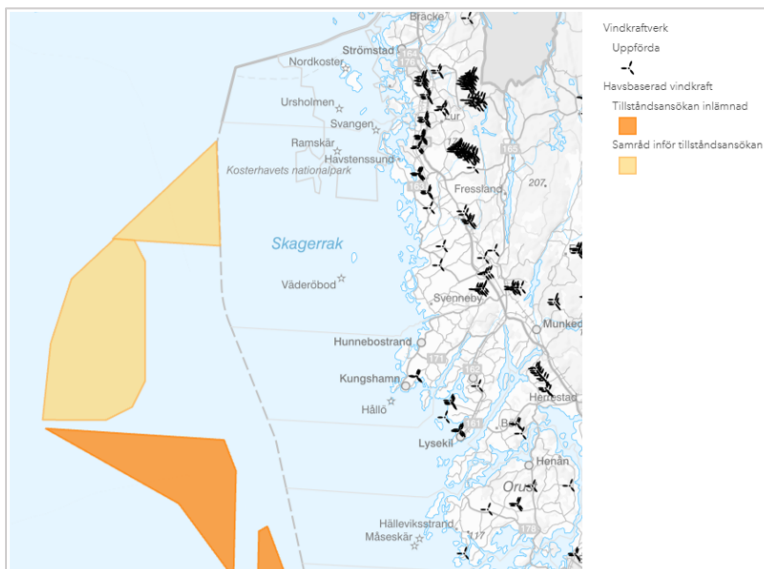
1.2.2 Kustkommunerna

Kommunernas och statens planering av havsområdena överlappar varandra. Kustkommunerna ansvarar enligt plan- och bygglagen för översiktsplaneringen på land, för kusten och för territorialhavet. Territorialhavet sträcker sig 12 nautiska mil ut från baslinjen. Utanför territorialhavet övergår planeringsansvaret helt till nationell havsplanering.⁴



Figur 6: En beskrivande bild om var kommunernas översiktsplaner överlappar den statliga havsplaneringen (källa: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/kommunal/>).

Utanför kustkommunernas territorialzon finns det enligt Vindbrukskollen tillståndsansökningar inlämnade för havsbaserad vindkraft. Vissa av områdena har ansökningar som är på samråd. I nuläget finns ingen etablerad vindkraft i Skagerrak eller i Väneren.



Figur 7: Tillståndsansökningar som lämnats in och som är på samråd enligt Vindbrukskollen (Hämtad: 2024-03-22).

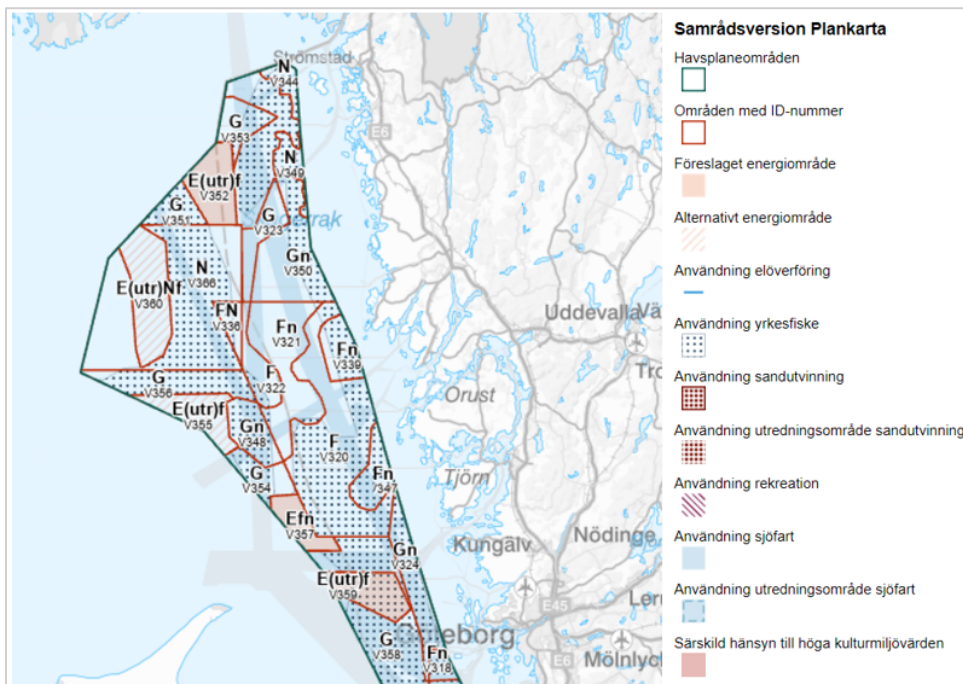
⁴ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/kommunal/>

Havs- och vattenmyndigheten har i uppdrag att ta fram ett förslag på havsplan. Nu pågår arbetet med att ändra havsplanerna för att möta behovet av ökad energiutvinning. Processen innebär samverkan och dialog med många olika aktörer från lokal till nationell nivå. Förslag till ändrade havsplaner lämnas till regeringen senast den 31 december 2024.

I förslaget till Havsplan har energiproduktionsområden pekats ut i havet (både i territorialhavet och ekonomisk zon), utöver det finns föreslagna alternativa energiområden.⁵

Alternativa energiområden är enligt Havs- och vattenmyndigheten områden som kan bli energiområden längre fram i processen. Förslaget på havsplan kan komma att ändras i efterföljande processer varpå denna information föreslås som en indikation på var det även finns potential för havsbaserad vindkraft ur ett nationellt perspektiv.

När denna rapport skrivs är det Strömstads och Tanums kommuner som har ett utpekad "energiområde" i samrådsförslaget på havsplan (se figur 8). Området sträcker sig både över territorialhavet (kommunens) och den ekonomiska zonen (statens), se förklaring i Figur 6. Områden med benämningen G (Generell) har ingen särskild användning företräde, det går att anta att energiproduktion kan vara ett intresse som kan få företräde eller samexistera i dessa områden efter mer detaljerade utredningar.



Figur 8: Plankarta över samrådsförslaget på den nationella havsplanen. Källa:

<https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/forslag-till-andrade-havsplaner/havsplanerna-andras-for-att-mota-okat-elbehov.html>

1.2.3 Mellankommunal havsplanering

De fyra kommunerna i norra Bohuslän; Strömstad, Tanum, Sotenäs och Lysekil har gemensamt arbetat fram en fördjupad översiktsplan för kustvattendelen och territorialdelen av havet som antogs 2018. Lysekil har ersatt den med en ny kommunövergripande översiktsplan 2023. Orust och Tjörn utarbetade en gemensam fördjupad översiktsplan för havet som antogs 2023.

⁵ <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/forslag-till-andrade-havsplaner/havsplanerna-andras-for-att-mota-okat-elbehov.html>

Ingen av kommunerna har när denna rapport produceras, pekat ut områden med potential för energiproduktion.

1.2.4 Vänerkommunerna

Kommunerna kring Vänern; Åmål, Mellerud och Vänersborg har inga områden som omfattas av ansökningar om tillstånd för vindkraft i vatten enligt Vindbrukskollen. Däremot finns det vindkraft på land, framför allt i Melleruds kommun. I kommunerna har det funnits flera områden där ansökningar om tillstånd för vindkraft har dragits tillbaka eller avslagits.⁶

1.2.5 Mellankommunal planering för Vänern

Åmål, Mellerud och Vänersborgs kommuner har inte hanterat energiproduktion i sin översiktsplan kopplat till vattenområdet i Vänern. Sweco har inte heller funnit någon särskild plan framtagen för själva Vänerområdet.

1.3 Metod

Den valda metodiken för att identifiera lämpliga vattenområden för vindkraftsetableringar i Västra Götaland har genomförts via en multikriterieanalys. Kriterier för analys delas upp i hinder ("hårda stopp" och "mjuka stopp"). Utöver detta studeras statliga havsplanen, kommunala planer för havsområdet och andra öppna data som kan underlätta bedömningen för områdets lämplighet exempelvis fartygsdensitet och vattendjup.

Data som ligger till grund för analysen hanteras i GIS-programvara. Datasetet innefattar en mängd GIS-lager utifrån Sweco framarbetade data kombinerat med öppna data. Dessa används för att identifiera hinder samt förutsättningar för utveckling av vindkraft inom ett specifikt område. Läs mer om metoden för screeningen i bilaga 1 och 2.

⁶ Vindbrukskollen, data hämtad 2024-02-08 <https://vbk.lansstyrelsen.se/>

2 Analysresultat

Sweco har genomfört en vindkraftsanalys på vatten för kustkommunerna samt kommunerna som ligger vid Väner i Fyrbodalsregionen.

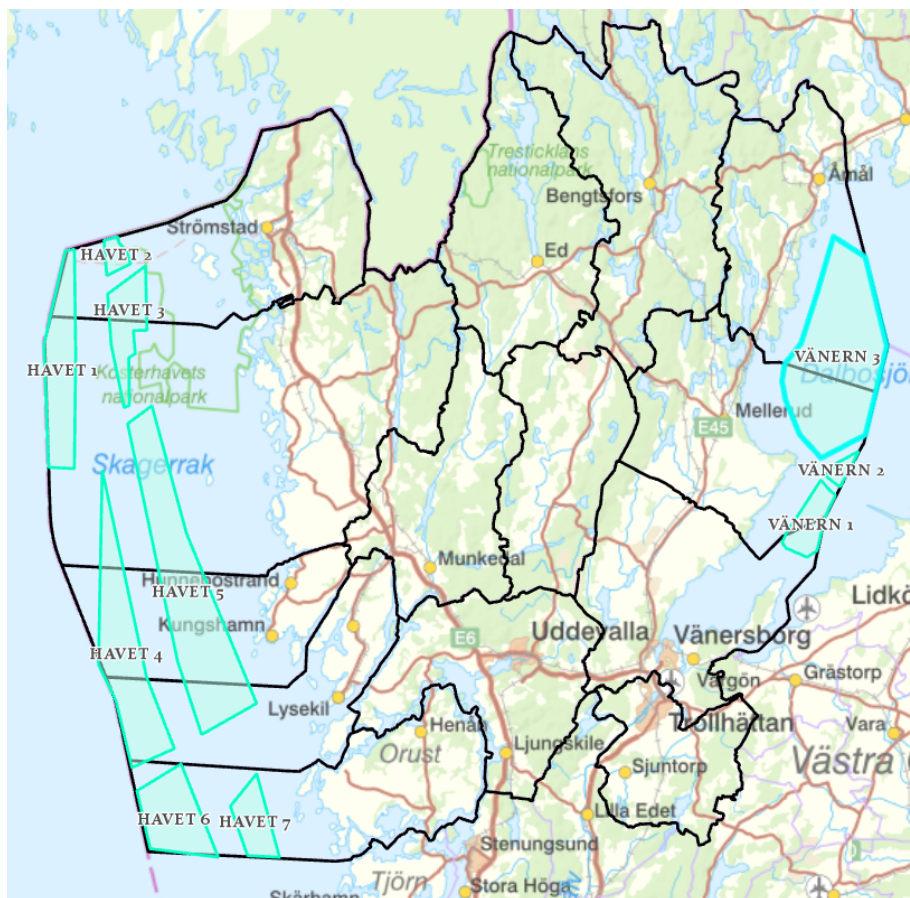
Det är många intressen som ska samspela i havet, exempelvis yrkesfiske, sjöfart, Försvarsmaktens intressen, kulturmiljöer och rekreativa värden. Syftet är att identifiera områden med potential för energiproduktion och få övriga intressekonflikter. Områden som pekats ut nedan:

- Innefattar inga hårda stopp.
- Innefattar få mjuka stopp – vilka stopp som kommunen anser kan samexistera med vindkraft i nästa steg är inte beaktat i den här analysen. Interesse-avvägningar genomförs som en del av kommunens översiktsplaneprocess.

I Fyrbodalskommunerna vid Skagerrak eller vid Väner har vindanalysen funnit 7 områden som är lämpliga för fortsatt utredning på detaljerad nivå. Områdena är grovt utpekade och föreslås studeras närmare utifrån lokala perspektiv.

Kommunerna kan även ha egna inventeringar eller underlag som kan kompletteras till analysen i efterföljande planeringsskede. Utpekade områden ger en indikation på var fortsatta utredningar kan genomföras. Det innebär att det både går att titta vidare på områden utanför dessa ytor samt att begränsa ner dessa ytor i nästa steg av planeringen.

Nedan presenteras både områdena för hela Fyrbodalsregionen samt dess totala potential.



Potential	Vindkraft på Skagerrak	Vindkraft på Vänern
Potential effekt [MW]	1 588	925
Potential energi [GWh/år]	7481	3724

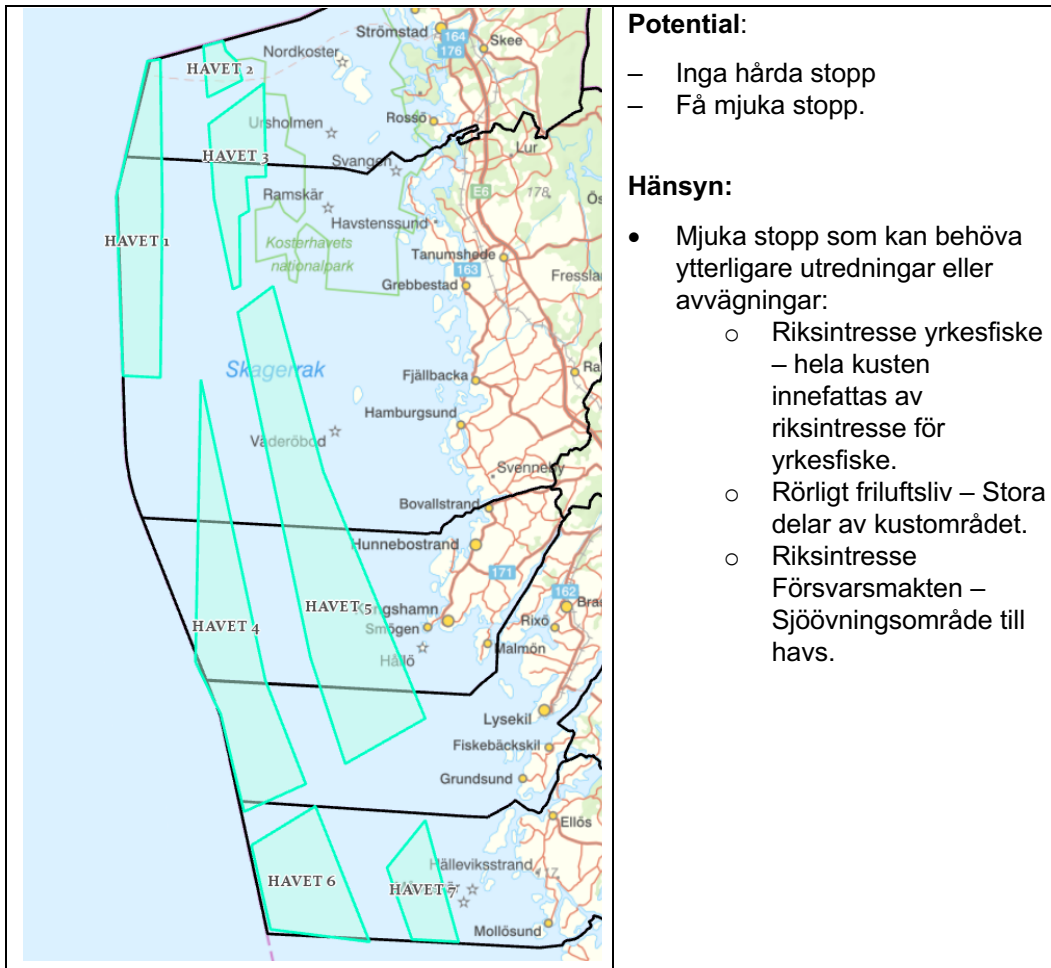
2.1 Kustkommunerna

Analysen har funnit fem potentiella områden för vindkraft i havsområdet. Vissa områden är större sammanhängande områden och två är mindre ytor. I de norra kommunerna finns Kosterhavets nationalpark där analysen funnit två mindre potentiella områden precis utanför gränsen. Dessa områden kan behöva ytterligare analys om hur de potentiellt skulle påverka nationalparken.

För havskommunerna finns det samordningsfördelar med den statliga havsplaneringen, exempelvis går det att anta att det kan finnas fördelar med att utveckla vindkraft i vissa områden för att sedan lämna andra områden orörda. Här finns det möjlighet att samordna den kommunala planeringen med den statliga utvecklingen av vindkraft till havs. Exempelvis är området "Havet 1" beläget i samma yta som den statliga havsplaneringen (samrådsversion) pekat ut som ett energiområde.

I flera av kommunerna efter kusten spelar fisket en central roll, som näring, kulturarv och besöksanledning. För att möta det stora behovet av energi i framtiden kan fisket och

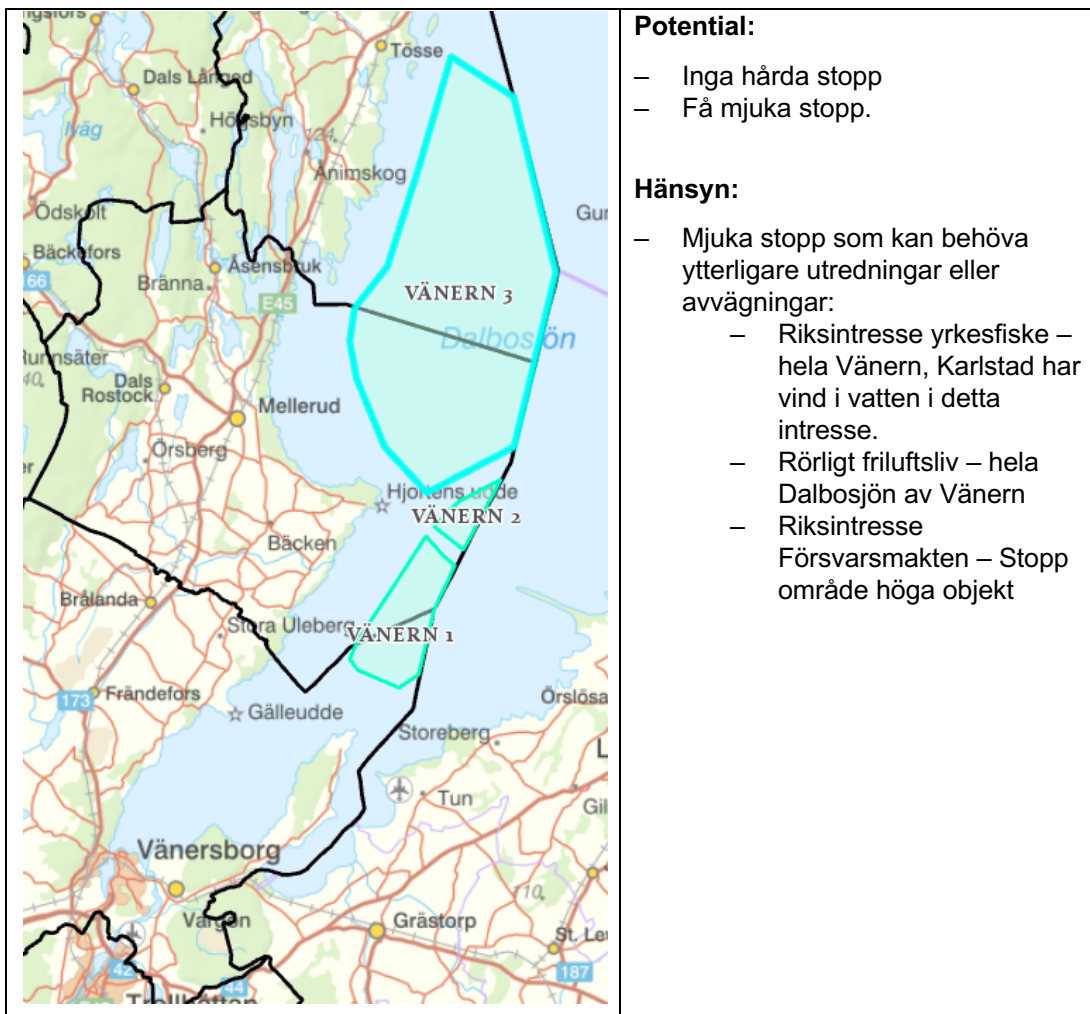
energiproduktionen komma att behöva hitta områden där det kan samspela med lösningar för samexistens.



2.2 Vänerkommunerna

Analysen har funnit tre potentiella områden i Vänern varav ett större sammanhängande område och de andra två är mindre områden mellan sjöfartslederna. Alla tre områden överlappar Försvarsmaktens riksintressen. Försvarsmakten har motsatt sig vissa vindkraftsprojekt på land. I vilken mån vindkraft i vattenområdet skulle påverka Försvarsmaktens verksamhet behöver hanteras i efterföljande planering.

Områdena överlappar riksintresset för yrkesfiske som omfattar hela Vänerns yta, däremot bör det beaktas att det redan idag finns befintliga vindkraftsetableringar inom detta riksintresse.



3 Potentialberäkningar

Potentialen för vindkraft i vatten beskrivs enligt figur, där varje enskilt område kan anslutas med angiven effekt och producera angiven energi. Fallet tar inte hänsyn till den aktuella kapacitetssituationen i elnätet.

3.1 Metod och antaganden

Då vi beräknar potentialen för vindkraftsproduktion från områden i vatten görs ett antal antaganden som beskrivs nedan, dels för vindkraft i Väneren, dels för vindkraft som blir positionerad i Skagerrak.

3.1.1 Vindkraft i Skagerrak

Metoden för att beskriva potentialen för produktion från vind i havet görs i enlighet med Energimyndighetens rapport Energiutvinning i havsplanerna⁷.

Antagandet för produktionspotential är ett schabloniserat värde av 5 MW installerad kapacitet per kvadratkilometer. Sweco tog utgångspunkt i Energimyndighetens antagande om 5 MW/km² och kontrollerade siffran gentemot existerande parker och bedömde att Energimyndighetens antagande är rimligt.⁸

För framtida turbiner projekteras idag för turbinstorlekar till havs motsvarande 15–20 MW enligt Havs- och Vattenmyndigheten⁹. I denna metod antar vi ett högscenario om 20 MW.

- Därmed beräknar vi potentialen utifrån antaganden att 0,25 vindkraftverk gör ett ytanspråk om 1 km² ute i havet i ett högt scenario.
- Planeringsmässigt uppskattas att 1/3 av en planerad yta¹⁰ – det vill säga den som screenas fram *in*för planprocessen där områden pekats ut – har potential för att bli till faktisk yt-användning för vindkraftsproduktion.

För referens beräknade Sweco även fullasttimmar (FLH) utanför Västkusten till 5 650 timmar. Denna siffra är som i de två beräkningarna ovan, lite högre än vad man förväntar sig se i verkligheten eftersom förluster, och särskilt vakförluster¹¹ inte är inkluderade. Som tumregel uppskattar Sweco utifrån modelleringen att räkna med cirka 33 procent högre andel fullasttimmar i havet jämfört med på land. Därmed kommer i denna metod 4 700 FLH användas som värde.

⁷ Havs och Vatten myndigheten, Förslag till ändrade havsplaner 2023, information hämtad 2024-02-13 på <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/forslag-till-andrade-havsplaner.html> samt <https://www.havochvatten.se/download/18.6f82052f18a78d76037546d6/1694695483958/konsekvensbeskrivning-forslag-till-andrade-havsplaner.pdf>

⁸ Förhållandet mellan effektpotential per area förutspås förbli konstant även om turbiners effektpotential ökar över tid tack vare teknikutveckling. Enligt Swecos vindkraftsexpert beror detta – lite förenklat – att avståndet ökar mellan turbiner med högre effekt jämfört med de som har lägre effekt, varför förhållandet effekt/area inte förändras.

⁹ Havs och vatten myndigheten, Förslag till ändrade havsplaner 2023, information hämtad 2024-03-06 på <https://www.havochvatten.se/download/18.6f82052f18a78d76037537e3/1695742387527/forslag-andrade-havsplaner-bottniska-viken-ostersjon-vasterhavet.pdf>

¹⁰ I enlighet med Energimyndighetens vindkraftsstrategi, information hämtad 2024-03-06 på: <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/nationell-strategi-for-en-hallbar-vindkraftsutbyggnad/>

¹¹ Vakförluster innebär: "Minskningen av vindhastigheten och den tillhörande minskningen av energiproduktionen som sker nedströms en turbin på grund av turbulensen som skapas av bladen när de utvinnet energi från vinden"

Följande formel har använts för att beräkna potentialen för vind i havet från framscreenade områden:

- **Effekt P [MW]** = Turbineffekt [MW/vkv] * turbiner per km² [vkv/km²] * (1/3) * A_{screenad} [km²]
- **Effekt P [MW]** = 20 [MW/vkv] * 0,25 [vkv/km²] * (1/3) * A_{screenad} [km²]
- **Energi E [GWh/år]** = Effekt P [MW] * fullasttimmar [h]
- **Energi E [GWh/år]** = 1,67 [MW/kvm] * A_{screenad} [km²] * 4700 FLH /1000

3.1.2 Vindkraft i Vänern

- I Vänern är det svårt att installera allt för stora verk på grund av transportbegränsningar och därmed antas att den maximala storleken för vindkraftverk i Vänern vara samma som de på land.
- Därmed antas också samma effektpotential per verk som för vind på land, det vill säga 6 MW¹² per vindkraftverk¹³.
- För att beräkna potentialen av vindkraftsproduktion i sjö gör vi samma antaganden som för vindkraftverk på land, det vill säga 1,1 vindkraftverk per kvadratkilometer¹.
- Planeringsmässigt uppskattas att 1/3 av en planerad yta¹⁴ har potential för att bli till etablerad vindkraftsproduktion.
- Sweco bedömer att man i Vänern kan räkna med omkring 15 procent högre andel fullasttimmar (FLH) jämfört med beräkningarna för potential som gjorts för vindkraft på land, därmed antas värdet 4025 FLH i Vänern¹⁵.

Följande formel för att beräkna potentialen för vind i sjö från framscreenade områden:

- **Effekt P [MW]** = Turbineffekt [MW/vkv] * turbiner per km² [vkv/km²] * (1/3) * A_{screenad} [km²]
- **Effekt P [MW]** = 6 [MW/vkv] * 1,1 [vkv/km²] * (1/3) * A_{screenad} [km²]
- **Energi E [GWh/år]** = Effekt P [MW] * fullasttimmar [h]
- **Energi E [GWh/år]** = 2,2 MW * A_{screenad} [km²] * 4025 FLH /1000

¹² Energimyndigheten, Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad, information hämtad 2023-12-13 på: <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/nationell-strategi-for-en-hallbar-vindkraftsutbyggnad/>

¹³ Studerar man det kommande projektet Stenkalles Grund där man räknar med att anlägga 18 turbiner och då få 100 MW i effekt, vilket skulle medföra en effekt per verk om 5,55 MW Källa: Cloudberry, Vår portfolio (2024), information hämtad 2024-02-13 på: <https://www.cloudberry.no/sv/om/var-portefolje>.

¹⁴ I enlighet med Energimyndighetens vindkraftsstrategi, information hämtad 2024-03-06 på: <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/nationell-strategi-for-en-hallbar-vindkraftsutbyggnad/>

3.2 Resultat potentialberäkningar

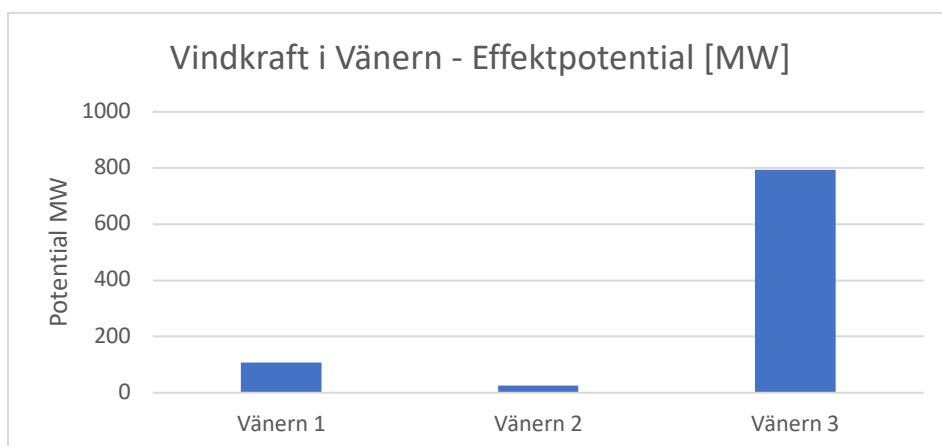
I detta avsnitt presenteras potentialen per område både för vindkraft i Vänern och i havet.

3.2.1 Potential för vindkraft i Vänern

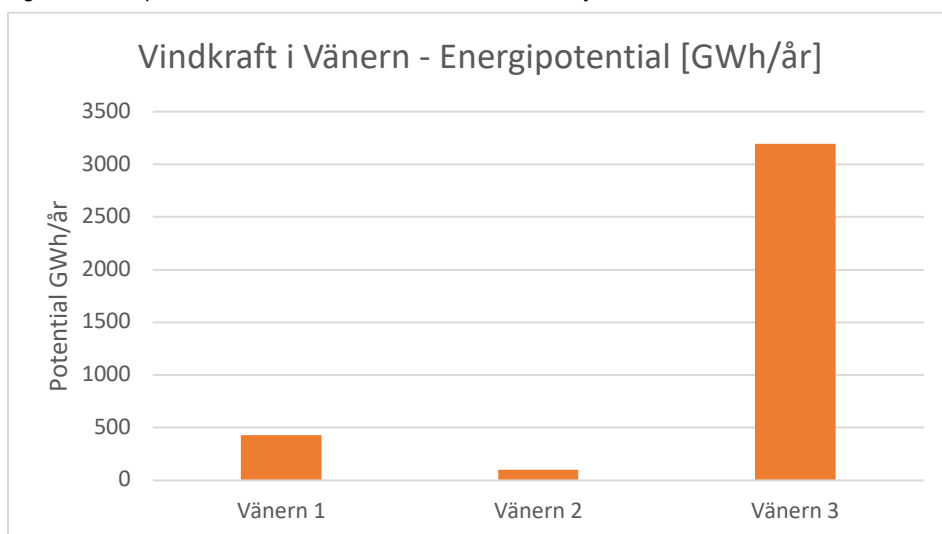
Potentialen för elproduktion i de tre områdena som screenades fram i Vänern har beskrivits både som effekt och energi i tabell 1 samt figur 3 och 4.

Tabell 1 - Potential för vindkraftsproduktion baserade i Vänern inom kommunerna i Fyrbodals

Namn	Area [km ²]	Effektpotential	
		[MW]	Energipotential [GWh/år]
Vänern 1	49	107	431
Vänern 2	11	25	99
Vänern 3	361	793	3194



Figur 9 - Effektpotential för vindkraft baserad i Vänern inom Fyrbodals kommuner



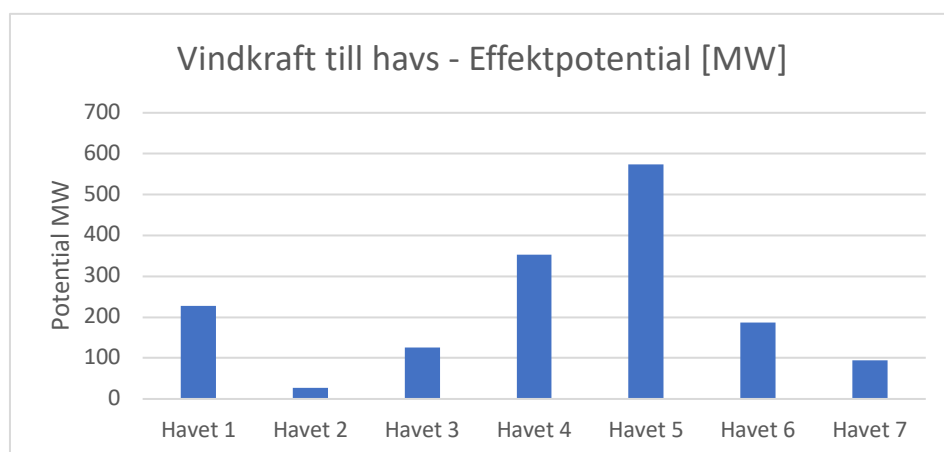
Figur 10 - Energipotential för vindkraft baserad i Vänern inom Fyrbodals kommuner

3.2.2 Potential för vindkraft i Skagerrak

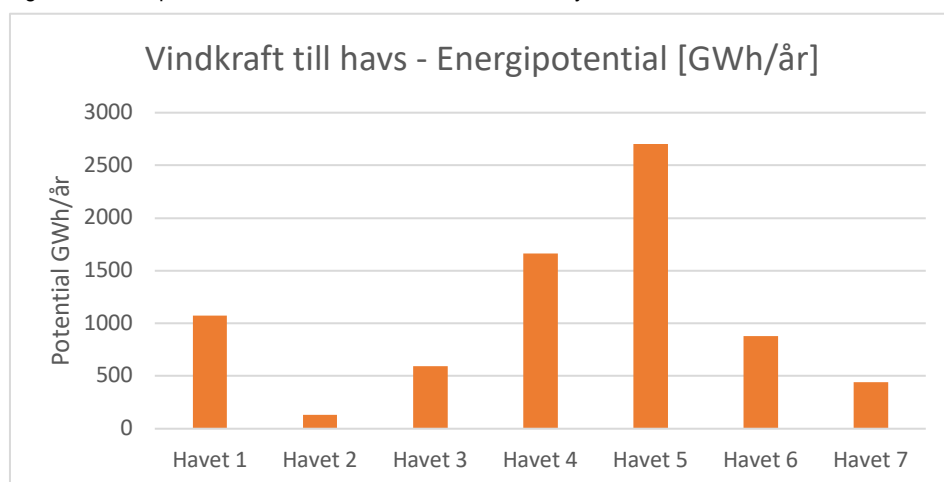
Potentialen för elproduktion i de tre områdena som screenades fram i Skagerrak har beskrivits både som effekt och energi i tabell 2 samt figur 5 och 6.

Tabell 2 - Potential för vindkraftsproduktion baserad i havet utanför Fyrbodals kustkommuner

Namn	Area [km2]	Effektpotential [MW]	Energipotential [GWh/år]
Havet 1	137	228	1075
Havet 2	16	27	129
Havet 3	76	126	594
Havet 4	212	353	1661
Havet 5	344	574	2701
Havet 6	112	187	879
Havet 7	56	94	442



Figur 11 - Effektpotential för vindkraft baserat i havet inom Fyrbodals kustkommuner



Figur 12 - Energipotential för vindkraft baserat i havet inom Fyrbodals kustkommuner

Bilaga 1 – Metod vind på vatten

Den valda metodiken för att identifiera vattenområden för vindkraftsetableringar i Västra Götaland har genomförts via en multikriterieanalys. Kriterier för analys delas upp i hinder ("hårda stopp" och "mjuka stopp"). Utöver detta studeras statliga havsplanen, kommunala planer för havsområdet och andra öppna data som kan underlätta bedömningen för områdets lämplighet exempelvis fartygsdensitet och vattendjup.

Data

Data som ligger till grund för analysen hanteras i GIS-programvara. Datasetet innefattar en mängd GIS-lager utifrån Sweco framarbetade data kombinerat med öppna data. Dessa används för att identifiera hinder samt förutsättningar för utveckling av vindkraft inom ett specifikt område.

Mindre lämpliga områden för utveckling av vindkraft kan exempelvis vara skyddade områden av olika slag eller platser där det bor många människor. De lager som utgör begränsningar har fördelats in i grupper om hårda och mjuka stoppområden. Hårda stopp är i de flesta fall med dagens kunskap, olämpliga att utreda för vindkraft och utgör därför i de flesta fall bortprioriterad yta i analysen.

Mjuka stopp innefattar områden där det skulle kunna finnas svårigheter eller motstående intressen med att etablera vind- och solkraft, men där hinder kan utmanas av kommunerna som deltar i projektet eller utredas om det är ett hinder i efterföljande planeringsskede. Mjuka stopp kan även innefatta områden som tidigare ansetts mindre lämpliga, men med dagens och framtidens kunskap och teknik ändå kan bli intressanta att vidare utreda.

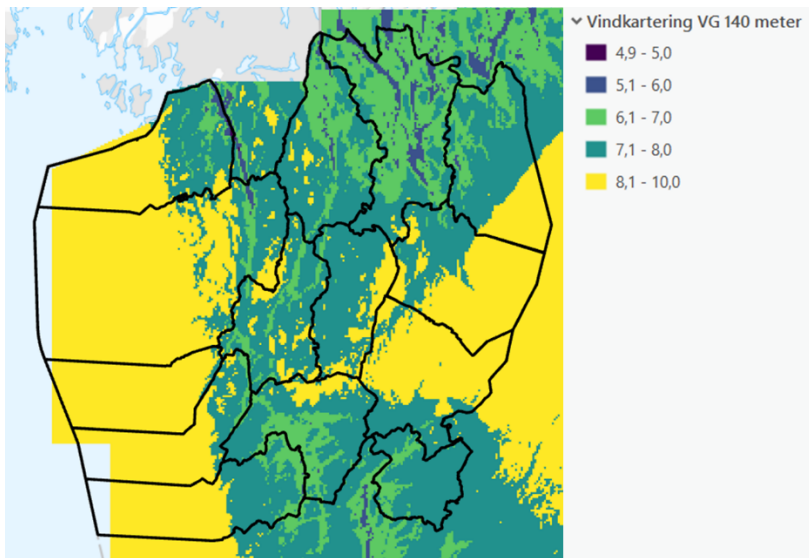
Utöver hårda och mjuka stoppområden har det skapats en separat kategori som benämns Mjuka stoppområden – Försvarsmakten. Beslutet att lyfta ut Försvarsmakten i en egen kategori togs då kommunerna i Västra Götaland till stor del helt övertäcks av Försvarsmaktens verksamhetsområden, påverkansområden och riksintresseområden vilket exkluderat hela arealen om områdena tolkats som hårda stopp. Analysen ska utgå från att samhällets framtida behov av el behöver kunna samspela med andra intressen där det är möjligt, även statliga.

Se fördelningen på hårda och mjuka stoppområden i Bilaga 2.

Vindresurser

Goda vindresurser är en förutsättning för utveckling av vindkraft. I det här projektet har screeningmetodiken utgått från att det i Västra Götaland i stor utsträckning blåser tillräckligt (över 7 m/s) för att inte behöva genomföra en mer detaljerad vindkartering i detta tidiga skede av planeringen.¹⁶

¹⁶ Vindpiloten (2020), Energimyndigheten (hämtad 2023-12-05 från: <https://mellanarkiv-offentlig.vgregion.se/alfresco/s/archive/stream/public/v1/source/available/SOFIA/MN8499-1665204818-70/SURROGATE/Slutrapport%20Vindpiloten%20slutlig-2.pdf>)



Figur 13: Vindkartering från Energimyndigheten som visar på att det i havet och Vänern är en årsmedelvind över 8 m/s på 140 meter. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/elproduktion/vindkraft/kunskap-och-data/nationell-vindkartering/>

Screening genomförande

Vindscreeningen genomförs i flera steg.

- Del 1 - Övergripande dataanalys
- Del 2 – Övergripande kvalitativ analys
- Del 3 – Specifik granskning med avseende på kommunal planering
- Del 4 – Delleverans och granskning

Del 1 – Övergripande dataanalys

För att få en överblick över hur utbredda de hårda stoppen är i kommunen görs en dataanalys i GIS. Områden där det inte finns några hårda stopp bedöms som potentiella områden för vindkraft.

Del 2 – Övergripande kvalitativ analys

Resultatet av Del 1 studeras därefter i relation till de mjuka stoppen. Områden ritas manuellt upp där så få mjuka stopp berörs som möjligt. Därefter studeras dessa områden av Swecos experter. Där det går att anta att det kan vara en olämplig överlappning med vindkraftsområde för ett mjukt stopp tas dessa områden bort. Där det går att anta att det mjuka stoppet kanske inte direkt påverkas av en vindkraftsutveckling får de finnas kvar. Övriga parametrar som vattendjup, fartygsdensitet och avstånd till sjöfartsleder studeras i förhållande till områdena. Även här görs en kvalitativ bedömning av en konsult. Vissa områden justeras i sin utbredning.

Del 3 – Specifik granskning med avseende på kommunal planering

Föreslagna områden studeras mot kommunens egna planer för havsområdet exempelvis Blåplaner eller havsplaner. Dels för att se om det finns vindkraftsområden utpekade, andra planer eller utpekade värden att förhålla sig till. Utifrån detta analyseras de valda områdena och eventuella korrigeringar görs av konsulten.

Del 4 – Delleverans och granskning

Ett första utkast tas fram, där områden för vindkraft med dess olika förutsättningar och begränsningar beskrivs för att ge kommunerna möjligheter att lämna synpunkter på förslaget. Inspel och kommentarer samlas in för revidering inför slutleverans.

Bilaga 2 – Hårda och mjuka stopp

Hårda stopp	
Riksintresse farled	
Djur- och växtskyddsområden	
Myrskyddsplan	
Nationalparker	
Natura 2000 SCI	
Natura 2000 SPA	
Naturreservat	
Naturvårdsområden	
RAMSAR	
Naturminnen	
Biotopskydd NVV	
Biotopskydd SKS	
Kulturresevat	
Mjuka stopp	Mjuka stopp - Försvarsmakten
Riksintresse yrkesfiske	FM Lågflygningsområde med påverkansområde
Riksintresse ankarplatser	FM MSA-område
Riksintresse hamnar	FM Påverkansområde väderradar
RI Friluftsliv	FM Område med särskilt behov av hinderfrihet
RI Naturvård	FM Påverkansområde civil flygplats
Naturvårdsavtal NVV	FM Riksintresse på land
Naturvårdsavtal SKS	FM Stoppområde för vindkraftverk
Landskapsbildsskyddsområden	FM Stoppområde för höga objekt
Nyckelbiotoper	FM Påverkansområde övrigt
RI Kulturmiljövård	FM Påverkansområde för buller eller annan risk
RI Rörligt friluftsliv	FM Riksintresse i havet (sjöövningsområde)
Vattenskydd	
Fornlämningar RAA	
Fornlämningar SKS	
Objekt med naturvärde	
Flygplats influens inflygningsområde TRV	
Fågelstationer	
Fartyglämningar	
Fartyglämningar - miljöfarliga	

