

Miljökonsekvens- beskrivning

Bothnia Offshore Lambda North

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2025-01-28	Slutlig version	Inger Poveda Björklund	Lina Sultan

Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund

RegNo 556767–9849
 Sigma & Lambda
 30069090-001
 Statkraft Offshore Wind AB

Datum
Dokumentreferens

2025-01-28
 Bilaga 3 Miljökonsekvensbeskrivning

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte.....	8
2	Tillståndsprocess.....	9
2.1	Tillståndsprocess och miljöbedömning	9
2.2	Samrådsprocess	9
3	Alternativredovisning	11
3.1	Alternativa lokaliseringar	11
3.2	Alternativ utformning	13
3.3	Nollalternativ	15
4	Lokalisering	16
4.1	Havsplaner	16
4.2	Riksintressen.....	18
4.3	Natura 2000 och övriga skyddade områden	23
4.4	Djup- och bottenförhållanden	27
4.5	Hydrografi och vindförhållanden	31
4.6	Marina dumpningsområden	34
4.7	Andra planerade vindparker inom havsområdet	35
5	Planerad verksamhet.....	36
5.1	Huvudalternativ	36
5.2	Verksamhetens faser	41
5.3	Följdverksamheter.....	44
6	Metod konsekvensbedömning.....	46
6.1	Underlag för beskrivning av miljöförutsättningar och bedömningar	46
6.2	Metod för konsekvensbedömningar	47
6.3	Övriga bedömningar	49
6.4	Avgränsningar	49
7	Förväntade miljöeffekter	53
7.1	Bedömda miljöeffekter	53
7.2	Avskrivna miljöeffekter	70
8	Förutsättningar och konsekvenser näringar	78
8.1	Yrkesfiske	78
8.2	Sjöfart	81
8.3	Luftfart	90
8.4	Försvaret	91
9	Miljöförutsättningar och miljökonsekvenser	93
9.1	Bottenfauna.....	93

9.2	Fisk.....	97
9.3	Marina däggdjur	106
9.4	Fåglar	113
9.5	Natura 2000	119
9.6	Fladdermöss	121
9.7	Landskapsbild och landbaserad kulturmiljö	125
9.8	Marinarkeologi.....	131
10	Havsmiljödirektivet och Baltic Sea Action Plan	135
10.1	Havsmiljödirektivet	135
10.2	Baltic Sea Action Plan.....	138
11	Gränsöverskridande påverkan	139
11.1	Fisk, marina däggdjur och fåglar.....	139
11.2	Yrkesfiske	140
12	Risk och säkerhet	141
12.1	Nautiska risker	141
12.2	Miljörisker	145
12.3	Risk för försvårande av räddningsinsatser.....	146
12.4	Isbildning och iskast	146
13	Klimat.....	147
13.1	Verksamhetens klimatpåverkan.....	147
13.2	Verksamhetens känslighet för klimatförändringar.....	147
14	Avstämning mot miljömål	149
15	Samlad bedömning.....	151
15.1	Bedömning av huvudsakliga konsekvenser	151
15.2	Bedömning av överensstämmelse med miljöbalken.....	153
15.3	Sammanvägd bedömning	153
16	Uppföljning och kontroll	155
17	Sakkompetens.....	156
18	Referenser.....	158

Icke teknisk sammanfattning

Bakgrund

Lambda Offshore Wind AB (nedan Bolaget) har för avsikt att söka tillstånd för en havsbaserad vindpark med tillhörande infrastruktur. Den planerade vindparken benämns Bothnia Offshore Lambda North (nedan vindpark Lambda N eller vindparken) och planeras i Bottenhavet, inom Sveriges ekonomiska zon, i höjd med Hudiksvall. Området som tillståndsansökan avser, benämns nedan som "projektområdet".

Vindparken planeras inom ett område som bedöms ha goda förutsättningar för etablering av havsbaserad energiutvinning, med hänsyn till vindförhållanden, djup, avstånd till land samt med få motstående intressen.

Det övergripande syftet med vindpark Lambda N är att producera fossilfri el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål, samt att förse samhälle och näringsliv med konkurrenskraftig el.

Denna miljökonsekvensbeskrivning utgör Bilaga 3 till ansökan.

Planerad verksamhet

Ansökt verksamhet omfattar anläggande, drift och avveckling av vindpark Lambda N, inklusive tillhörande internt kabelnät samt transformatorstationer och eventuella omriktarstationer. Bolaget ansöker i dagsläget inte om tillstånd för anslutningskabel till land. Ansökan omfattar inte heller geotekniska eller geofysiska undersökningar av havsbotten, då detta tillstånd söktes vid tidigare tillfälle.

Vindpark Lambda N planeras omfatta maximalt 74 vindkraftverk med en totalhöjd på upp till 330 meter. Vindparken möjliggör en installerad effekt på upp till cirka 1 580 MW, och en årlig energiproduktion på upp till cirka 6 TWh, vilket överstiger Gävleborgs läns årliga energiproduktion.

Ett omfattande kunskapsunderlag i form av fältundersökningar och studier av projektområdet har tagits fram, som underlag till miljökonsekvensbeskrivningen. Underlaget omfattar expertutredningar, inventeringar av fågel samt modelleringar av sedimentspridning, strömning och ljudutbredning. Resultaten redovisas i underlagsrapporter som inarbetats och bilagats miljökonsekvensbeskrivningen. Graden av miljöpåverkan samt omfattning och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen har samråtts om genom avgränsningssamråd.

Förväntade miljöeffekter

Följande miljöeffekter har utvärderats och bedömts:

- Undervattensbuller
- Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter
- Habitatförändring och reveffekt
- Barriäreffekt
- Kollisionsrisk
- Elektromagnetiska fält
- Visuell effekt
- Undanträngningseffekt

- Fysisk störning på havsbotten

För att inte underskatta verksamhetens påverkan utgår miljöbedömningen från så kallade värsta möjliga scenarier. Det innebär att bedömningar av miljöeffektens storlek utgår från den teknik eller utformning som har den största påverkan på respektive intresse, i de fall alternativa tekniker eller utformningar är aktuella.

En rad skyddsåtgärder har tagits fram för att minimera eller i möjligaste mån undvika negativa effekter. Föreslagna skyddsåtgärder utgörs exempelvis av anpassningar i utformning och anläggande av vindparken och återges under respektive konsekvensavsnitt i miljökonsekvensbeskrivningen.

Bedömning av konsekvenser

Naturmiljö

Projektområdet är beläget i ett område utan höga naturvärden. Konsekvenserna av vindpark Lambda N bedöms som **inga/försumbara** till **försumbara** för samtliga förekommande artgrupper och livsmiljöer, givet de skyddsåtgärder som föreslås. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka livsmiljöerna eller skada de arter som skyddas i omkringsliggande Natura 2000-områden och därmed inte påverka möjligheterna att uppnå Natura 2000-områdenas bevarandemål.

Landskapsbild och landbaserad kulturmiljö

Då vindpark Lambda N är belägen cirka tre mil från land kommer vindparken endast att vara synlig till viss del vid goda väderförhållanden och god sikt. Konsekvenserna för landskapsbilden och den landbaserade kulturmiljön bedöms som **försumbara** till **små**.

Marinarkeologi

Det finns en känd kulturhistorisk lämning inom projektområdet. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna för de marinarkeologiska värdena som **inga/försumbara** till **små**.

Näringar

Yrkesfiske och sjötrafik förekommer generellt i liten omfattning inom projektområdet för vindpark Lambda N. Det riksintresse för sjöfart som går genom projektområdet har i havsplanen fått en ny dragning, vilket möjliggör anläggande av en vindpark i området. Det finns ingen flygplats i närheten och heller inga kända intressen för försvaret. Konsekvenserna för näringar bedöms sammantaget som **inga/försumbara** till **små**. Bolaget söker en aktiv dialog med Försvarsmakten i syfte att säkerställa en neutral eller positiv påverkan på totalförsvarets intressen och därmed möjliggöra samexistens mellan vindparken och försvarsintresset.

Kumulativa effekter

Inga kumulativa effekter med pågående eller tillståndsgivna verksamheter har identifierats. Om de planerade närliggande vindparkerna Eystrasalt, Sylen, Fyrskeppet, Storgundet, Gretas Klackar 1, Nya Utposten, Gävle Öst samt Sigma anläggs kan en liten kumulativ effekt uppstå för sjöfart, fåglar, säl samt landskapsbild och landbaserad kulturmiljö. Lambda N:s bidrag till konsekvenserna av de kumulativa effekterna bedöms som försumbara till små.

Gränsöverskridande påverkan

Verksamheten innebär en potentiell gränsöverskridande påverkan på fisk, marina däggdjur, fåglar och yrkesfiske i Finland. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna som **inga/försumbara** till **försumbara**.

Risk och säkerhet

Verksamheten medför risker för sjöfarten i form av kollisioner, påsegling och radarstörningar. Även risk för utsläpp av miljöfarliga ämnen, försvårande av räddningsinsatser och isbildning/iskast har identifierats. Riskerna bedöms med föreslagna skyddsåtgärder sammantaget som **acceptabla**.

Samlad bedömning

Den planerade verksamheten har en stor potential att producera fossilfri el inom ett område med få motstående intressen. Vindparken kan anläggas, drivas och avvecklas med försumbara till små konsekvenser för människors hälsa och miljön. Verksamheten är förenlig med såväl gällande som föreslagna havsplaner och den är inte i konflikt med några kända områden av riksintresse. Bolaget söker en aktiv dialog med Försvarsmakten för att möjliggöra samexistens.

Sammantaget bedöms nyttan med en stor klimatvänlig elproduktion överväga de försumbara till små miljökonsekvenserna.

1 Bakgrund och syfte

Lambda Offshore Wind AB (nedan Bolaget) har för avsikt att söka tillstånd för anläggning, drift och underhåll samt avveckling av en vindpark med tillhörande nedläggning av internt kabelnät. Den planerade vindparken benämns Bothnia Offshore Lambda (nedan vindpark Lambda). Vindpark Lambda är indelad i två delområden, Lambda North och Lambda South. Denna miljökonsekvensbeskrivning avser Lambda North (nedan Lambda N). Vindparken planeras i Bottenhavet, inom Sveriges ekonomiska zon, i höjd med Hudiksvall.

Vindpark Lambda N planeras omfatta maximalt 74 vindkraftverk. Vindparken möjliggör en installerad effekt på upp till cirka 1 580 MW, vilket motsvarar en årlig energiproduktion på upp till cirka 6 TWh. Vindparkens potentiella årliga energiproduktion överstiger Gävleborgs läns årliga energiproduktion (4 970 GWh) (Regionfakta, 2022).

Vindparken planeras till stor del inom ett område som bedöms ha goda förutsättningar för etablering av havsbaserad energiutvinning, med hänsyn till vind, djup och förutsättningar för elnätsanslutning (Statens energimyndighet, 2023). Vidare kan havsbaserad vindkraft i Bottenhavet anslutas till elområdena 1, 2 och 3. Elbehovet bedöms för närvarande vara som störst i elområde 3, men bedöms öka stort även i norra Sverige (elområde 1 och 2) i och med många planerade industrisatsningar.

Att minska utsläppen av växthusgaser är en av de viktigaste frågorna på den världspolitiska agendan. FN:s klimatpanel pekar ut omställningen till förnybar energi som en av åtgärderna för att minska utsläppen och behovet av att begränsa klimatpåverkan betonas i både FN:s globala hållbarhetsmål och i de svenska miljökvalitetsmålen. Med mer förnybar el i elsystemet kan en snabbare elektrifiering ske av sektorer med stora klimatpåverkande utsläpp som transportsektorn och tillverkningsindustrin.

2 Tillståndprocess

2.1 Tillståndprocess och miljöbedömning

För att anlägga och driva en vindpark inom Sveriges ekonomiska zon krävs tillstånd enligt 5 § lagen om Sveriges ekonomiska zon (1992:1140) (SEZ). För utläggning av undervattenskablar (som utgör en del av en vindpark) krävs därutöver tillstånd enligt kontinentalsockellagen (1966:314) (KSL). Tillstånd enligt SEZ och KSL provas av regeringen.

Verksamheten ska antas medföra en betydande miljöpåverkan enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966), med hänvisning till 21 kap. 13 § miljöprövningsförordningen (2013:251). I samband med tillståndsprövningen ska en specifik miljöbedömning göras och samråd ske enligt 6 kap. 28–46 §§ miljöbalken.

Den specifika miljöbedömningen innebär att den som söker tillstånd till en verksamhet tar fram en miljökonsekvensbeskrivning. Färdigställd miljökonsekvensbeskrivning lämnas in till den prövningsmyndighet som ska pröva tillståndsfrågan. Miljökonsekvensbeskrivningen tillsammans med den tekniska beskrivningen utgör det huvudsakliga underlaget avseende den planerade verksamhetens miljöpåverkan, utifrån vilket prövningsmyndigheten ska fatta beslut om verksamhetens tillåtlighet.

Föreliggande dokument utgör ovan nämnda miljökonsekvensbeskrivning.

2.2 Samrådsprocess

2.2.1 Samråd inom Sverige

Då den planerade verksamheten antas medföra betydande miljöpåverkan har inget undersökningssamråd genomförts. Ett första avgränsningssamråd genomfördes våren 2023. Efter samrådet utökades projektområdet för den planerade vindparken för att ge ökad flexibilitet för samexistens med Försvarmaktens behov samt för att möjliggöra anpassningar för sjöfarten i området. Då projektområdet justerades genomfördes ett nytt avgränsningssamråd under hösten 2023.

För båda avgränsningssamråden togs ett samrådsunderlag fram som innehåller uppgifter om verksamheten, lokalisering och bedömd miljöpåverkan.

Samrådsmöte med Länsstyrelsen Gävleborg hölls den 7 december 2022 respektive den 9 oktober 2023. Därefter genomfördes skriftligt samråd med övriga myndigheter, organisationer och berörd allmänhet. Det skriftliga samrådet pågick under perioden februari – mars 2023 respektive oktober –

december 2023. Inbjudan till samrådet skickades ut via e-post där samrådsunderlaget bifogades. Allmänheten bjöds in via kungörelse i de lokala dagstidningarna Söderhamnskuriren och Hudiksvalls Tidning. Samrådsunderlaget har varit tillgängligt på Bolagets hemsida.

Av totalt 40 myndigheter, organisationer, föreningar och särskilt berörda har 21 yttrat sig över samrådsunderlaget för de båda samråden. Från allmänhet och enskilda som kan antas vara särskilt berörda inkom totalt fyra yttranden. Synpunkterna har berört många områden varav några var:

- påverkan på flyttande och födosökande fåglar samt fladdermöss
- påverkan på sjöfart samt isproblematik
- områdets betydelse för fisk och yrkesfiske
- påverkan på landskapsbild
- kumulativ påverkan från flertalet vindparker
- behov av riskutredning.

Bolaget har beaktat de inkomna synpunkterna vid planering av underlagsutredningar och i arbetet med föreliggande miljökonsekvensbeskrivning. En utförlig beskrivning av avgränsningssamråden, de inkomna synpunkterna samt Bolagets bemötanden på dessa finns att läsa i samrådsredogörelsen, se Bilaga 1.

2.2.2 Samråd enligt Esbo-konventionen

Verksamheten kan ge upphov till gränsöverskridande påverkan varför samråd med Finland genomförts under våren 2023 i enlighet med Konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbo-konventionen). Under det andra avgränsningssamrådet bedömdes det inte finnas ett behov av ett Esbo-samråd då det justerade projektområdet utökats västerut vilket inte innebär någon ökad påverkan mot Finland.

Under samrådet gjordes utskick via Esbo-handläggare på Naturvårdsverket. Tolv yttranden har inkommit från finska parter, vilka har sammanfattats i ett samlat yttrande av Finlands Miljöcentral.

Finlands samlade synpunkt är att landet fortsatt vill delta i processen för den kommande miljökonsekvensbeskrivningen. Yttrandet betonar vikten av att miljökonsekvensbeskrivningen behandlar de kumulativa effekterna av ett stort antal kommande etableringar i Bottenhavet, inte minst på fisk- och fågelliv och effekter på sjöfart under vinterförhållanden. Yttrandet betonar vidare att miljökonsekvensbeskrivningen tydligt ska behandla gränsöverskridande effekter i ett separat avsnitt i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Finlands samlade yttrande finns att läsa i sin helhet i samrådsredogörelsen, se Bilaga 1.

3 Alternativredovisning

3.1 Alternativa lokaliseringar

Statkraft har genomfört en lokaliseringsutredning med syfte att hitta lämpliga områden där havsbaserade vindparker kan etableras. Lokaliseringsutredningen finns att läsa i sin helhet i Bilaga 2.

Platser med goda förutsättningar för storskalig vindkraft är begränsade. Ett lämpligt område för vindkraftsutbyggnad behöver ha gynnsamma vindförhållanden och få motstående intressen, samt möjligheter till storskalighet för att kunna täcka de relaterade kostnaderna, exempelvis för nätanslutning.

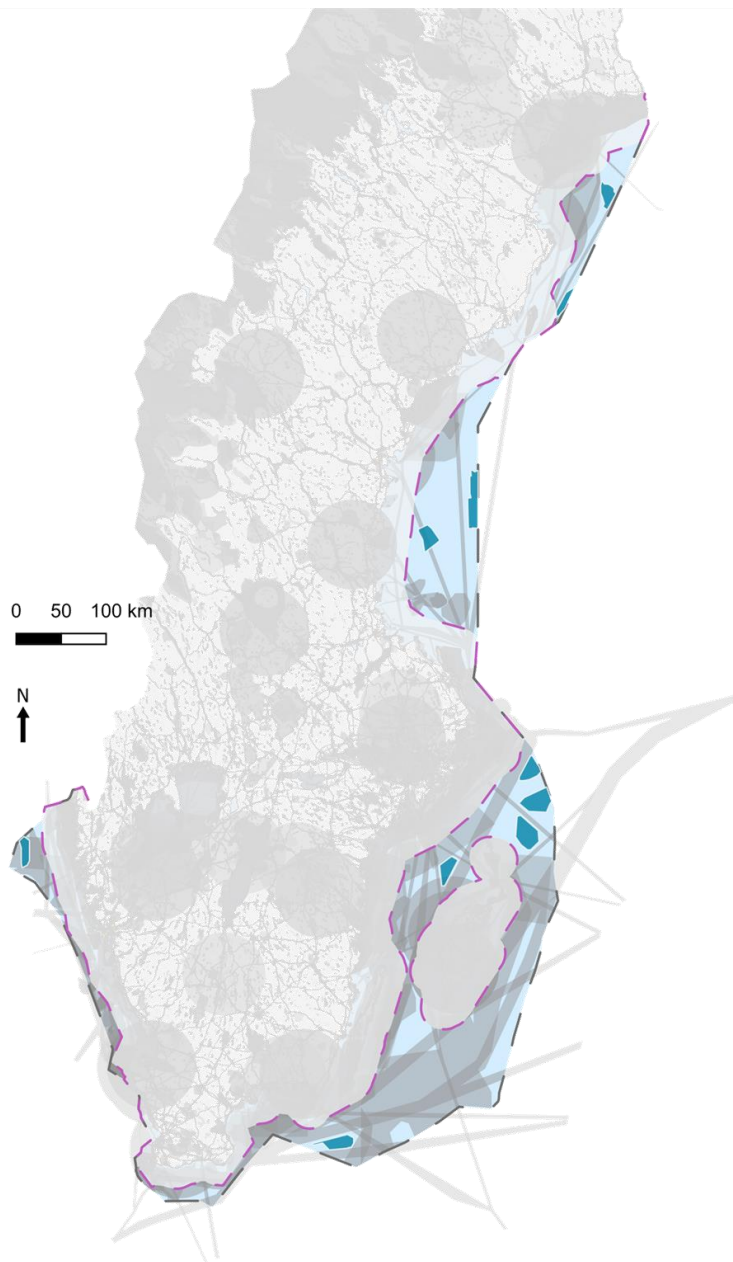
Det finns ingen fastställd arbetsgång, och varje projektområde kräver ett skräddarsytt tillvägagångssätt. Det handlar om en iterativ process där flera parametrar beaktas och vägs mot varandra. Under arbetet med att identifiera lämpliga projektområden har flera yttre faktorer förändrats, så som det nationella politiska styret, arbetet med havsplanerna och möjligheterna att ansluta till elnäten.

Lokaliseringsutredningen har gjorts i tre steg, från övergripande nationella intressen för att avgränsa större områden, till mer detaljerade avvägningar utifrån lokala förutsättningar för att hitta rätt avgränsning av projektområdena:

1. Analys av hela Sveriges ekonomiska zon där nationella intressen vägts in.
2. Analys av havsområden: Bottenhavet/Bottenviken, Östersjön samt Västerhavet.
3. Avgränsning av projektområdesgränser.

Arbets sättet innebär att flera alternativa lokaliseringar har avgränsats bort och därför kommer inte specifika alternativa projektområden att redovisas. Genom att utesluta lokaliseringar med motstående intressen, utpekade naturvärden, djupa havsområden med mera, har tio potentiella lokaliseringar för vindparker identifierats, se Figur 3-1.

Analysen av dessa projektområden inleddes med en kartering av intressen. Efter detta steg valde Statkraft att gå vidare med en fördjupad kartering av olika havsområden. Inom Bottenhavet identifierades Sigma och Lambda vilka båda har få motstående intressen.



Figur 3-1. Samtliga intressen tillsammans med Statkrafts identifierade projektområden inom Sveriges ekonomiska zon.

I lokaliseringsutredningen identifierades projektområdet Lambda som ett lämpligt område för vindkraftsetablering utifrån flera aspekter. Det stora avståndet från land gör att vindparken ger en mycket liten visuell påverkan. Det finns därtill goda förutsättningar för uppförande av vindparken, med hänsyn till miljön. Projektområdet berör inte några skyddade naturmiljöer, till exempel utpekade riksintressen och naturreservat. Projektområdet är inte heller utpekad som ett viktigt område för marina däggdjur eller andra arter och ligger inte inom några kända flyttstråk eller övervintringsområden för fåglar.

Projektområdet används i begränsad grad för yrkesfiske. Vidare utgör projektområdet inte någon konflikt med luftfarten.

Det finns ett utpekat riksintresse inom projektområdet för kommunikation, farleden Grundkallen – Sundsvall. I befintliga havsplanen samt i förslag till ändrade havsplaner har fartygsstråket dock fått en ny dragning utanför projektområdet, se Figur 4-2 och Figur 4-3. Detta möjliggör att en vindpark kan anläggas i detta område.

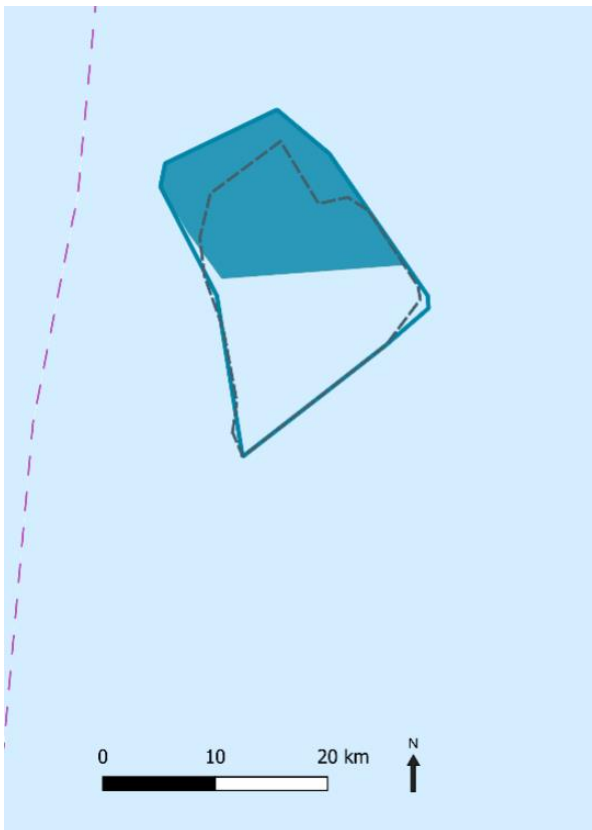
Projektområdet ligger till största del inom område föreslaget för energiutvinning B164 i förslag till ändrade havsplaner (Havs- och Vattenmyndigheten, u.å.a). Planen anger att det finns goda förutsättningar för energiutvinning i det havsområdet Lambda tillhör, Södra Bottenhavet. För området behöver särskild hänsyn tas till försvarets intressen samt kulturmiljö. Planen anger vidare att energiutvinning ska ges företräde framför sjöfart.

Valet av plats för vindparken samt dess utformning har föregåtts av en analys av projektets tekniska och kommersiella genomförbarhet, utifrån vilken den planerade vindparken bedöms kunna utformas på ett sätt som nyttjar såväl vindresursen som batymetrin på bästa sätt.

Sammanfattningsvis bedöms projektområdet för vindpark Lambda ha gynnsamma förutsättningar. Det finns få konflikter med motstående intressen samtidigt som de tekniska och kommersiella förutsättningarna är goda.

3.2 Alternativ utformning

Projektområdets utformning har justerats vid flera tillfällen. Försvarsmakten sa i ett första samråd ja till turbiner med en maximal höjd om 300 meter i den norra delen av området. Dessa synpunkter, tillsammans med det fortsatta arbetet med lokaliseringsutredningen medförde att ett andra samråd hölls för ett projektområde som utökades i nordväst, se Figur 3-2. Vid det följande samrådet sa dock Försvarsmakten nej till hela projektområdet och konstaterade att en vindpark i detta område riskerar medföra påtaglig skada på riksintresse för försvaret. Försvarsmaktens inställning till projektets utformning har lett till att Statkraft ansöker om tillstånd för den norra delen av projektområdet i ett första skede, delområde Lambda N.



Figur 3-2. Lambda har samråtts vid två tillfällen. Vid första tillfället samråddes området som visas av den streckade grå linjen. Vid det andra samrådet utökades området till den heldragna blå linjen. Det nu ansökta området, Lambda N, utgörs av den fyllda blå polygonen.

3.2.1 Alternativ layout

Huvudalternativet för vindpark Lambda N beskrivs i kapitel 5. Vindparkens layout har optimerats för att ge högsta möjliga energiproduktion utifrån de lokala förhållandena. Viktiga faktorer vid beslut av vindkraftverkens placering är de lokala vindförhållandena och bottendjup. Vid användning av bottenfasta fundament begränsas placeringen av vindkraftverk till ett visst bottendjup, se 3.2.2. Vindkraftverken bör även ha ett visst avstånd från varandra för att förhindra att elproduktionen minskar för varje enskilt vindkraftverk på grund av vindskugga, vilket innebär att vinden försvagas.

3.2.2 Alternativ teknik

Havsbaserade vindkraftverk kan placeras på bottenfasta eller flytande fundament. Användningsområdet för bottenfasta fundament sträcker sig med dagens teknik ner till cirka 60–70 meters havsdjup, men det pågår teknikutveckling som förväntas möjliggöra bottenfasta installationer på betydligt större djup. Flytande fundament är en nyare teknik som vid nuvarande kostnadsläge är en relativt dyr lösning och i det korta perspektivet konkurrenskraftig endast på stora bottendjup.

Bolaget har utifrån en analys av bottendjup, geofysik och förväntade geotekniska egenskaper bedömt att bottenfasta fundament är den lämpligaste

tekniken inom projektområdet. Ansökan baseras därför på fyra bottenfasta fundaments-teknologier, vilka beskrivs vidare i avsnitt 5.1.3:

- fackverksfundament som anläggs med pålning
- fackverksfundament som anläggs med sugkassuner
- monopiles
- gravitationsfundament.

3.3 Nollalternativ

Enligt 6 kap. 35 § tredje punkten miljöbalken ska en miljökonsekvensbeskrivning innehålla en beskrivning av hur rådande förhållanden förväntas utvecklas om verksamheten inte påbörjas. Detta scenario kallas vanligen "nollalternativ". I det aktuella fallet innebär nollalternativet ett scenario där Bolaget inte erhåller ansökt tillstånd.

I det fall Bolaget inte erhåller tillstånd för verksamheten, innebär det att vindpark Lambda N inte anläggs. Det innebär således också att tillhörande kablar inte förläggs på havsbotten, samt att drift, underhåll och avveckling av vindparken inte sker.

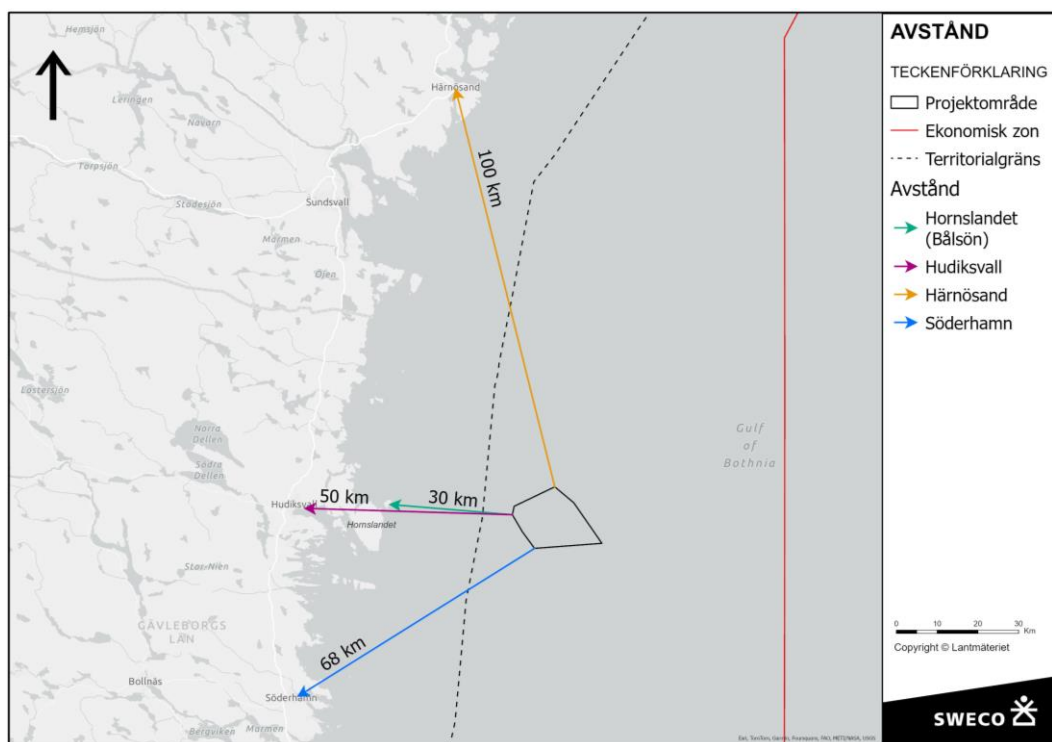
Projektområdet, inom vilket vindparken planeras, utvecklas därmed på ett annorlunda sätt än vad som varit fallet om den planerade verksamheten hade kommit till stånd. Rådande förhållanden inom projektområdet förväntas därför förbli relativt oförändrade. Bortsett från sjöfarten, som förväntas öka oavsett om vindparken anläggs eller inte, förväntas befintliga verksamheter och aktiviteter inom projektområdet fortgå på liknande sätt som idag.

De effekter som den planerade verksamheten bedöms ha på naturmiljön, intressen och värden, som beskrivs i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning, uteblir i nollalternativet.

Nollalternativet innebär vidare att en stor mängd förnybar energi, i form av den el som den planerade verksamheten skulle producera, uteblir. Normalt kan producerad förnybar el ersätta en del av den fossilbaserade elproduktionen, vilken medför utsläpp av koldioxid och därmed en fortsatt växthuseffekt, vilken i sin tur orsakar förurning av mark och vatten samt global uppvärmning. Nollalternativet kan därmed bidra till att uppfyllandet av nationella och globala miljömål om sänkta utsläpp försvåras.

4 Lokalisering

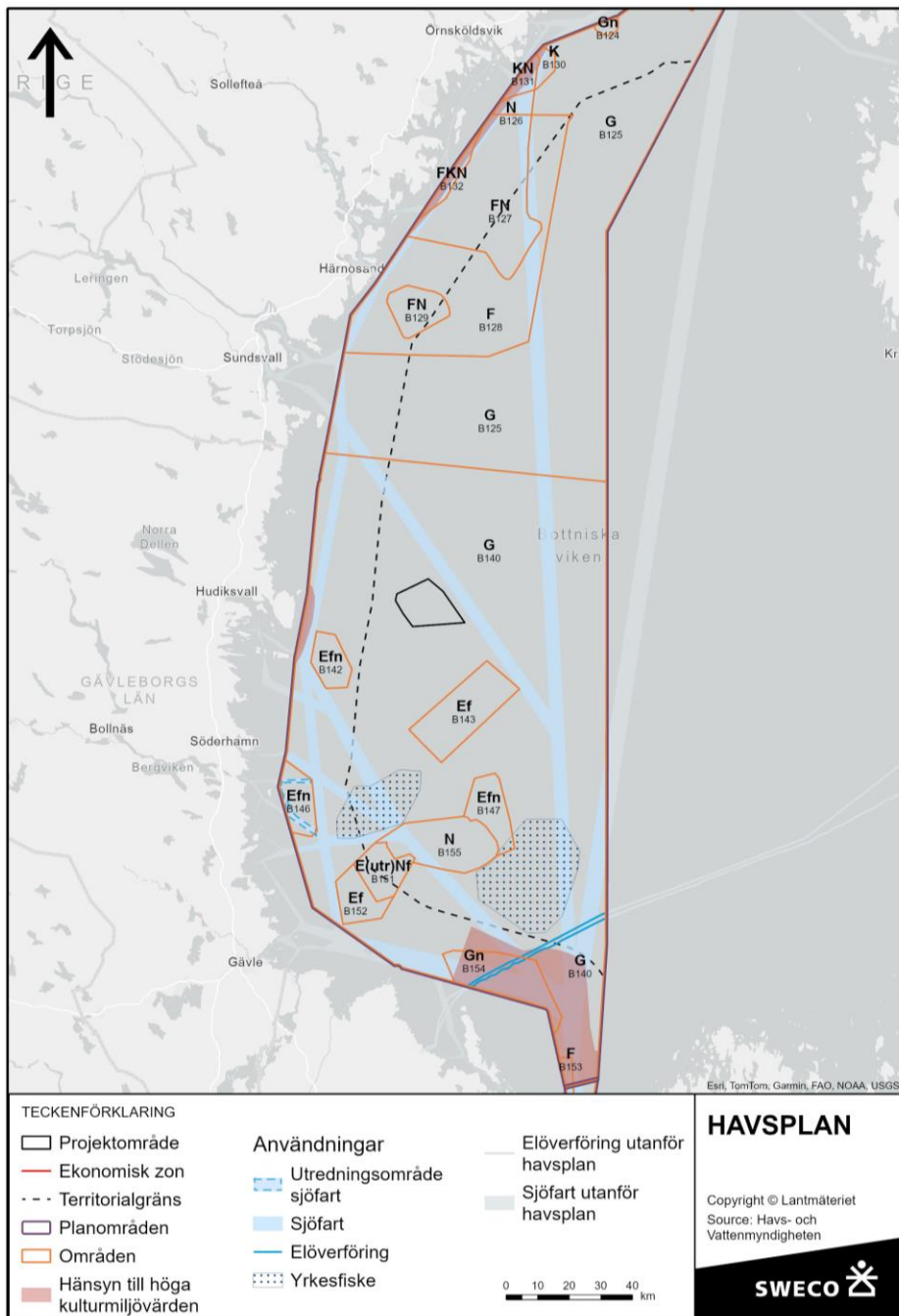
Vindpark Lambda N planeras att uppföras inom svensk ekonomisk zon utanför Gävleborgs län, se Figur 4-1. Projektområdet ligger cirka fem mil öster om Hudiksvall och cirka tre mil öster om närmsta fastland, Hornslandet. Projektområdet är cirka 200 kvadratkilometer stort. Bottendjupet inom området varierar mellan 40 och 80 meter.



Figur 4-1. Bilden visar planerad vindparks lokalisering samt avstånd till Sveriges kust.

4.1 Havsplaner

Sverige har beslutade havsplaner från 2022. Projektområdet för vindpark Lambda N ligger inom havsplaneområdet *Bottniska viken* och ingår i havsområde *Södra Bottenhavet*, B140, se Figur 4-2. För område B140 anges generell användning med särskild hänsyn till höga kulturmiljövärden. Andra användningsområden som listas för område B140 är sjöfart, utredningsområde sjöfart, yrkesfiske samt elöverföring.

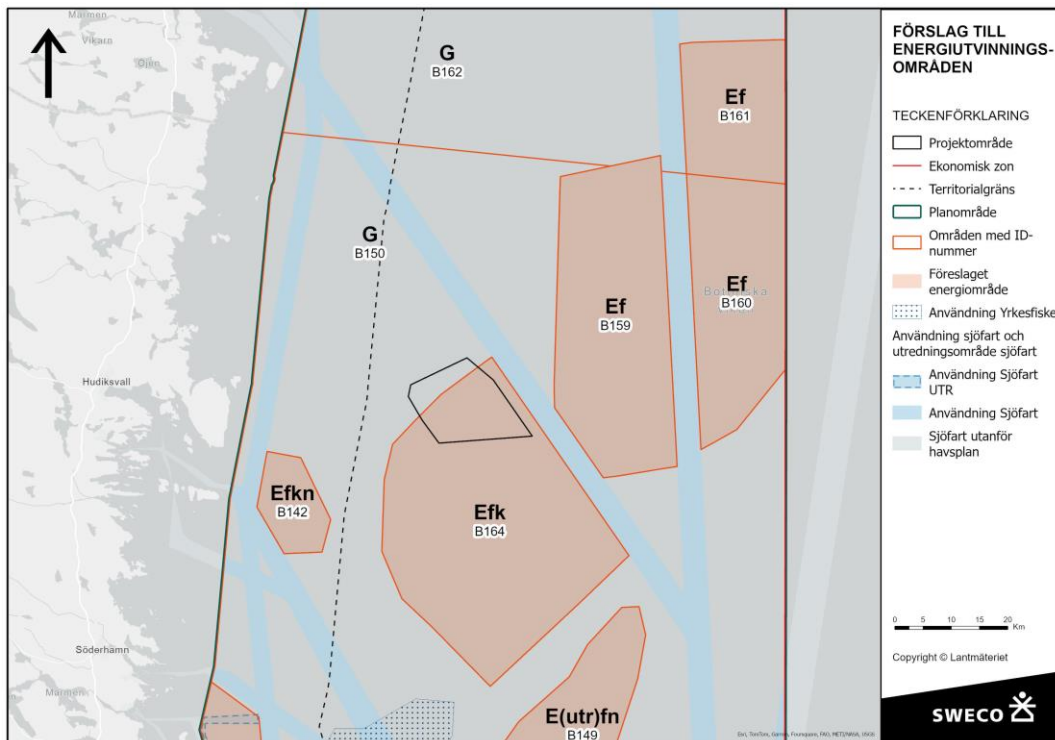


Figur 4-2. Bilden visar gällande havsplaner för havsområdena Södra Bottenhavet samt Norra Bottenhavet och Norra Kvarken, vid tiden för inlämning av ansökan, med olika användningsområden markerade. Vindpark Lambda N ligger i område med generell användning och strider inte mot något särskilt utpekat användningsområde.

Regeringen har gett ett antal myndigheter i uppdrag att ta fram förslag till nya havsplaner och mer specifikt peka ut lämpliga områden för energiutvinning (Havs- och Vattenmyndigheten, u.å.b). Energimyndigheten har presenterat förslag på energiutvinningsområden under våren 2023 och dessa områden har

nu arbetats in i ett förslag till reviderade havsplaner, vilka är ute på remiss under 2024. Nya reviderade havsplaner väntas under 2025.

I förslaget till reviderade havsplaner finns ett flertal energiutvinningsområden, varav ett (B164) delvis överlappar med projektområdet för vindpark Lambda N (Havs- och Vattenmyndigheten, u.å.a), se Figur 4-3. Bedömningen i rapporten är att området är lämpligt för energiutvinning men att särskild hänsyn ska tas till försvarets intressen samt kulturmiljö.

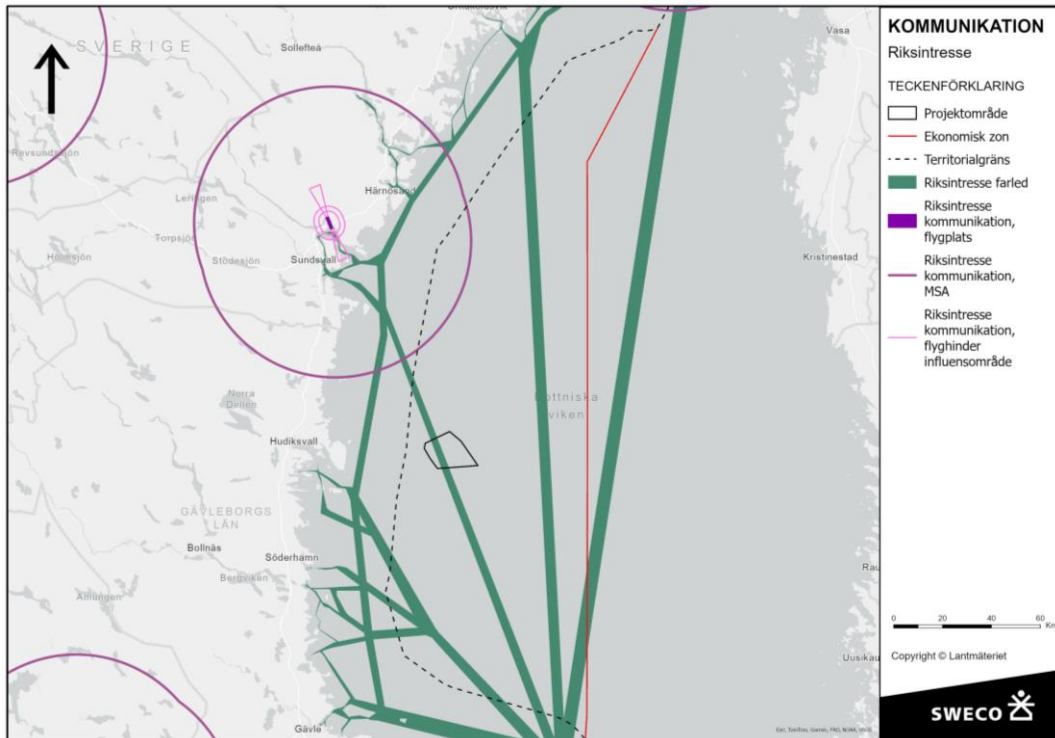


Figur 4-3. Projektområdet i relation till föreslagna energiutvinningsområden i förslag till reviderade havsplaner.

4.2 Riksintressen

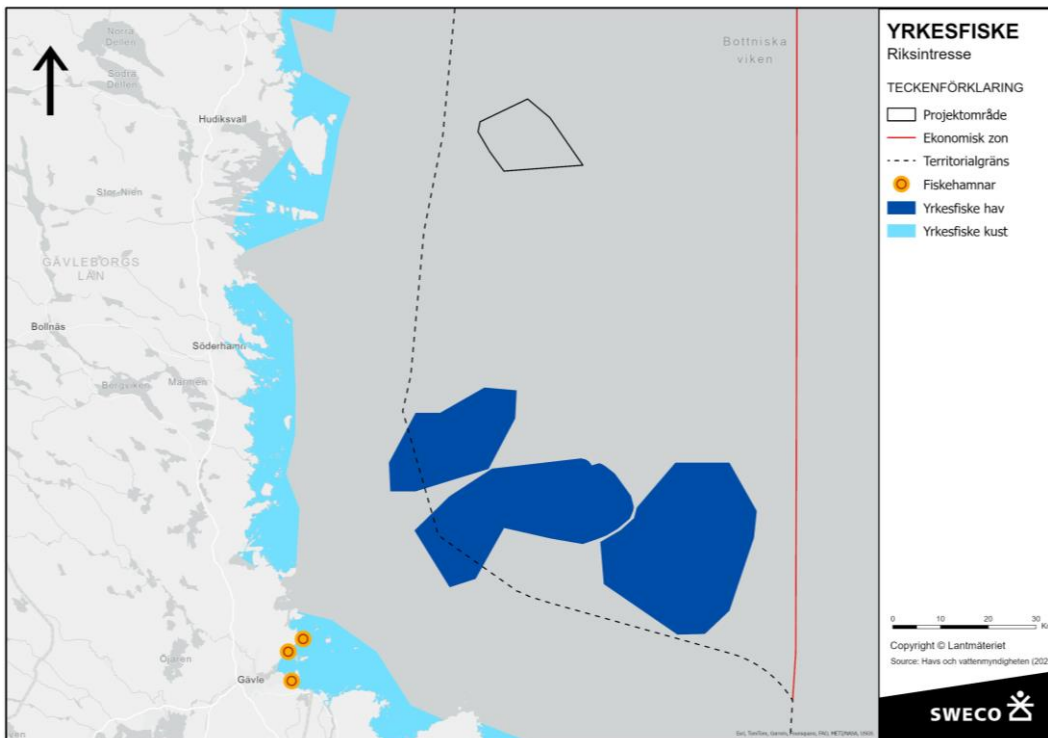
Det finns ett flertal riksintressen i närheten av projektområdet för Lambda N och längs med kustområdet västerut. Det enda som överlappar projektområdet är ett riksintresseområde för kommunikation, farleden Grundkallen – Sundsvall, ett stråk i nordnordvästlig – sydsydöstlig riktning, se Figur 4-4. I både gällande havsplan och föreslagen ny havsplan för området har det aktuella fartygsstråket flyttats en bit österut till att ligga utanför projektområdet för Lambda N, se Figur 4-2 och Figur 4-3.

Cirka tio mil nordväst om projektområdet finns *Sundsvall-Timrå flygplats*, som omges av en MSA-yta (*Minimum Sector Altitude*), se Figur 4-4. Både flygplatsen och MSA-ytan är riksintresseområden för kommunikation, men berörs inte av projektområdet.



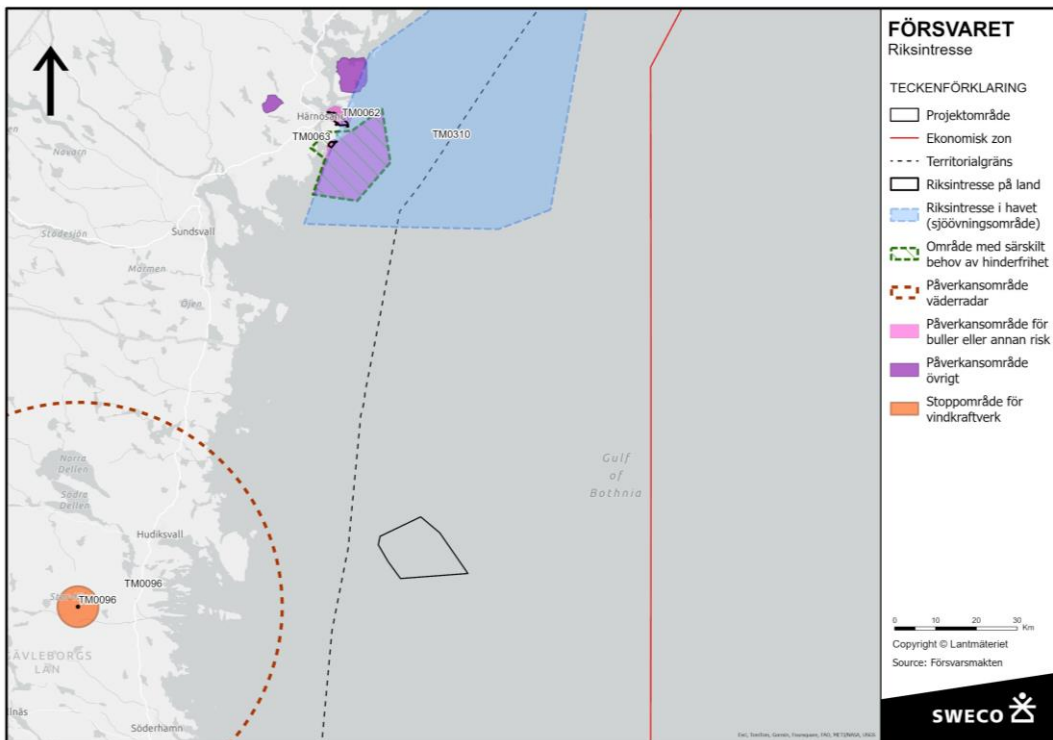
Figur 4-4. Bilden visar riksintressen för kommunikation i förhållande till projektområdet.

Riksintresse för yrkesfiske för hav och kust finns som närmast tre mil bort, västerut mot kusten, men berör inte projektområdet, se Figur 4-5.



Figur 4-5. Bilden visar riksintresse för yrkesfiske i förhållande till projektområdet.

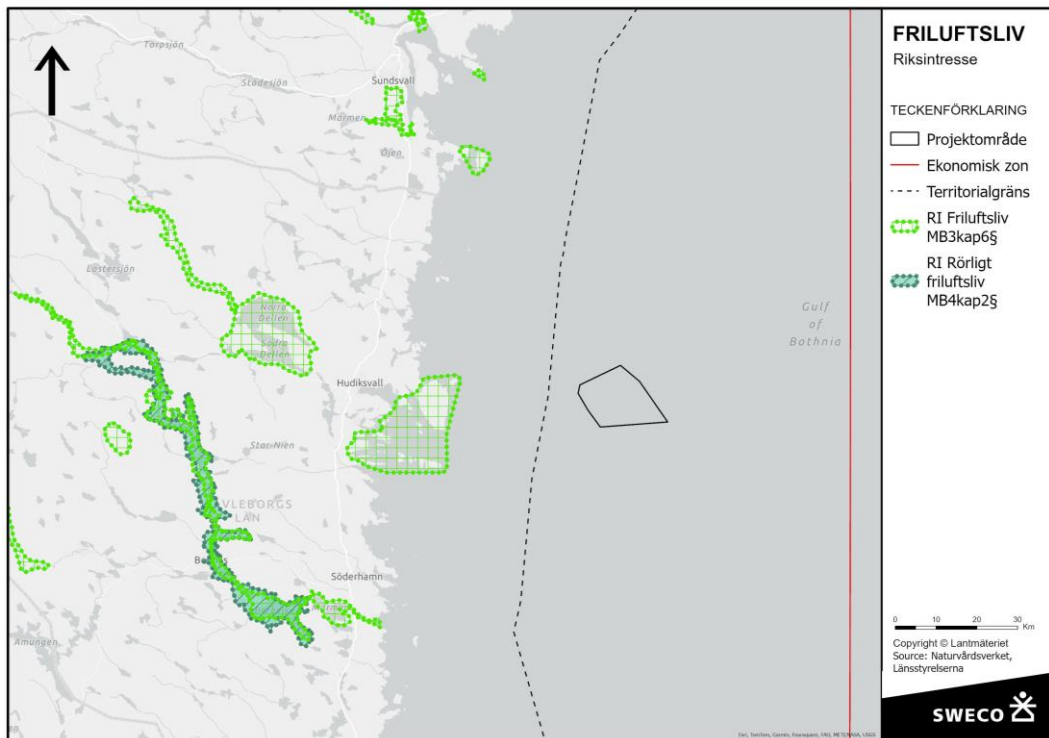
Närmaste områden med riksintresse för försvaret är ett påverkansområde för väderradar runt ett stoppområde för vindkraft (TM0096). Avståndet till påverkansområdet är cirka två mil och till stoppområdet cirka nio mil. Sjöövningsområdet *Härnöns skjutfält* (TM0310), ligger cirka sju mil norr om projektområdet. Försvarets riksintressen visas i Figur 4-6.



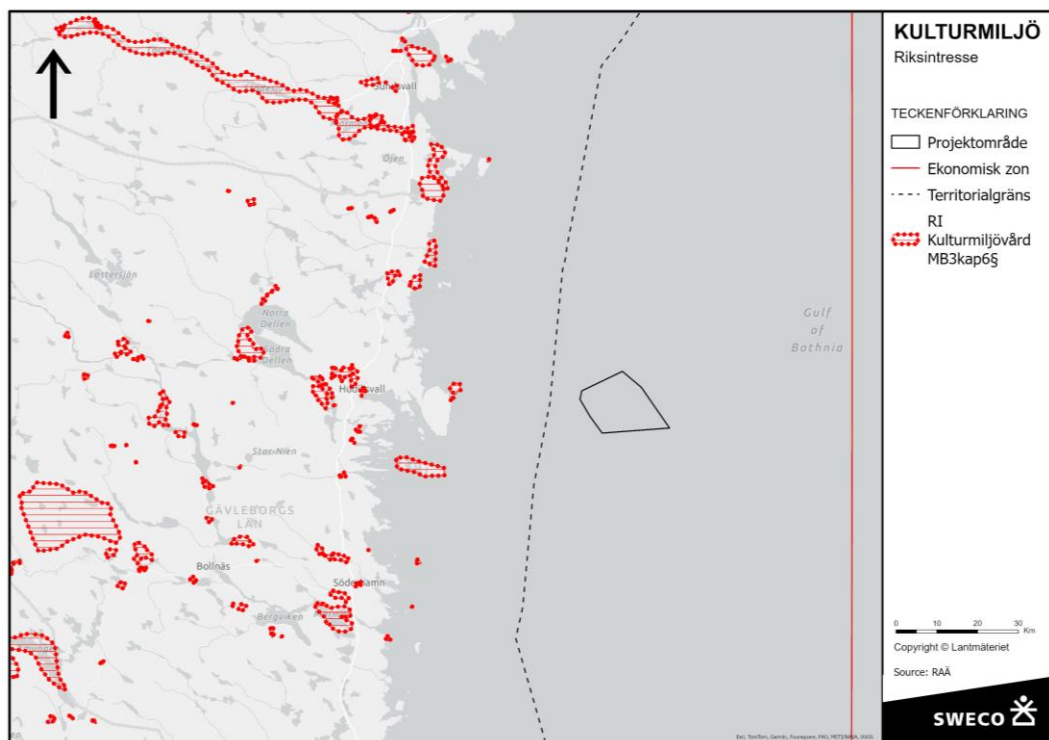
Figur 4-6. Bilden visar riksintresse för totalförsvarets militära del i förhållande till projektområdet.

Det finns flera riksintresseområden för friluftsliv i kustområdet, bland andra *Hudiksvallskusten med Hornslandet, Brämön-Lörudden* och *Sydöstra Åstön*. Kustområdet omfattar inte något riksintresseområde för rörligt friluftsliv. Närmaste riksintresseområde för friluftsliv (*Hudiksvallskusten med Hornslandet*) är beläget cirka tre mil från projektområdet, se Figur 4-7.

Det finns också flera riksintresseområden för kulturmiljövård i kustområdet, varav de närmaste är *Bålsö Fiskehamn, Kuggörens fiskeläge samt det gemensamma området för Agö, Drakö, Kråkö och Innerstön*. Dessa ligger på cirka tre till fyra mils avstånd från projektområdet. Längre bort ligger bland annat *Vålmyrknallen – Tjuvön, Holmyrberget – Gnarp-skaten och Prästgrundets fiskeläge*. Riksintresseområdena för kulturmiljövård i projektområdets närhet framgår av Figur 4-8.



Figur 4-7. Bilden visar riksintresseområden för friluftsliv och rörligt friluftsliv i förhållande till projektområdet.



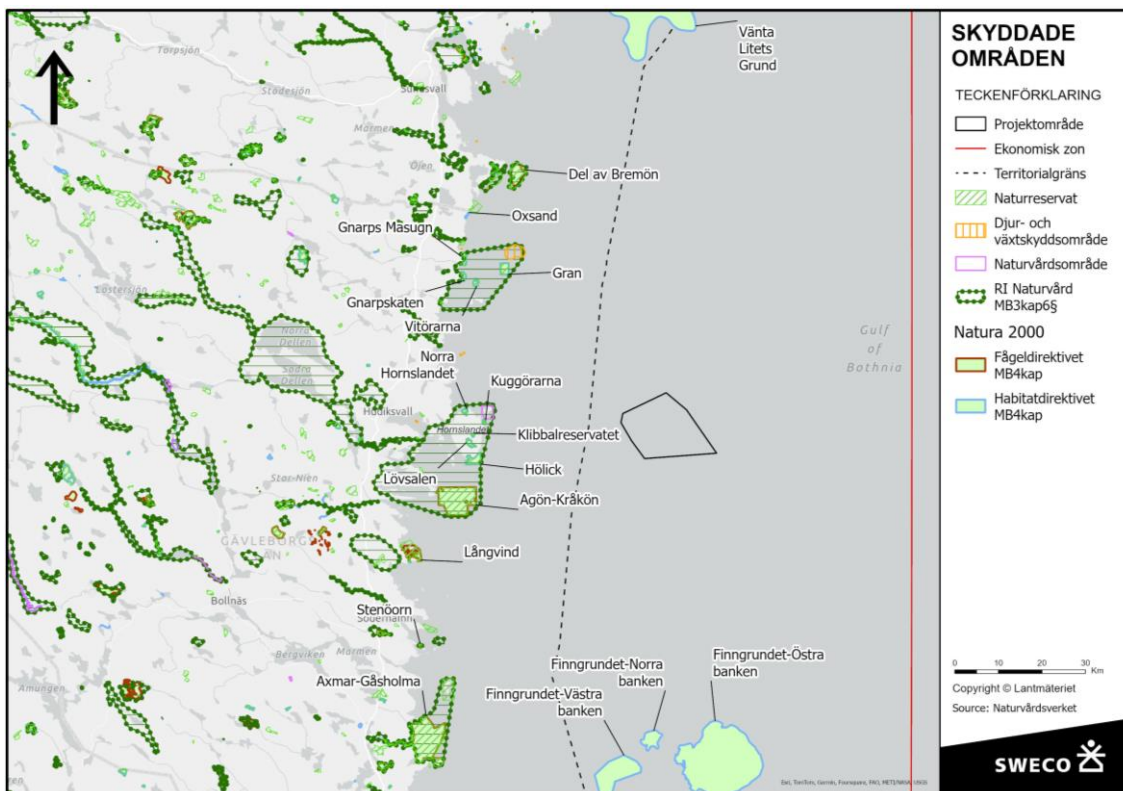
Figur 4-8. Bilden visar riksintresseområden för kulturmiljö i förhållande till projektområdet.

Natura 2000-områden är också områden av riksintresse och beskrivs separat under avsnitt 4.3.

4.3 Natura 2000 och övriga skyddade områden

4.3.1 Natura 2000-områden

Det finns ett flertal Natura 2000-områden inom samma region som projektområdet, både längs kustlinjen och ute i havet. Det närmaste ligger på drygt tre mils avstånd från projektområdet, se Figur 4-9. Samtliga Natura 2000-områden belägna i kustbandet eller i havet, mellan Vänta Litets Grund i norr och Finngrundet i söder, som utpekats till skydd för fåglar eller marina värden redovisas nedan. För konsekvensbedömning för Natura 2000-områden, se vidare i avsnitt 9.5.



Figur 4-9. Bilden visar Natura 2000-områden, naturreservat och riksintresse för naturvård i förhållande till projektområdet.

Hornslandet

En samling av fem Natura 2000-områden ligger på halvön Hornslandet, drygt tre mil väster om projektområdet och är utpekade enligt art- och habitatdirektivet. Områdena är Kuggörarna (SE0630094) (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.e), Norra Hornslandet (SE0630093) (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.g), Klubbalsreservatet (SE0630092) (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.d), Lövsalen (SE0630091) (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.f) och Hölick (SE0630089) (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.c). Syftet med Natura 2000-

områdena är bevarande av ett opåverkat kustområde och värdefulla strandmiljöer. Det är bland annat naturtyperna taiga (9010) och öppna mossar och kärr (7140) som ska bevaras i områdena. Regeringen har gett Naturvårdsverket i uppdrag att Hornslandet ska utredas inför ett kommande bildande av nationalpark (Regeringen, 2021).

Natura 2000-område Agön-Kråkön (SE0630068)

Natura 2000-området Agön-Kråkön ligger cirka tre till fyra mil sydväst om projektområdet och innefattar ett fåtal öar från Kråkön i väst till Agön i öst. Området är av gemenskapsintresse enligt habitatdirektivet och skyddsområde enligt fågeldirektivet med särskilt utpekade naturtyper som innefattar bland annat sten- och grusvallar (1220) och taiga (9010). Särskilt utpekade arter är fisktärna, gråsäl (1364), orre, silvertärna, skrântärna, spillkråka och tjäder.

Kuststräckan öster om Gnarp

Längs kuststräckan öster om Gnarp ligger fem Natura 2000-områden på ett avstånd om cirka fyra till sex mil från projektområdet. Områdena är utpekade enligt art- och habitatdirektivet och innefattar *Vitörarna* (SE0630170), *Gnarpskatan* (SE0630171), *Gnarps Masugn* (SE0630172), *Gran* (SE0630173) och *Oxsand* (SE0630182). Syftet med Natura 2000-områdena är bland annat bevarande av exponerade kustmiljöer som karaktäriseras av snabb landhöjning med svallade moränområden och utbredda fält av grus och klapper i form av strandvallar. Det är bland annat naturtyperna driftvallar (1210), sten- och grusvallar (1220), landhöjningsskog (9030) och grå dyner (2130) som ska bevaras i områdena. Gråsäl (1364) är en särskilt utpekad art inom *Gran* (SE0630173) som även utgör häckningsplats för ett flertal havsfågelarter.

Natura 2000-område Långvind (SE0630139)

Natura 2000-området *Långvind* ligger cirka fem till sex mil sydväst om projektområdet. Området har grunda kuststräckor och laguner med smala inlopp vilka utgör viktiga reproduktionsområden för fisk. Det förekommer även vidsträckta grusfält, speciellt längs områdets östra delar. Området är utpekade enligt både art- och habitat- samt fågeldirektivet. Exempel på utpekade naturtyper är laguner (1150), stora vikar och sund (1160), sten- och grusvallar (1220) och landhöjningsskog (9030). Särskilt utpekade arter är exempelvis ejder, fiskgjuse, grågås, labb, lärkfalk, orre, roskarl, tjäder och vigg.

Natura 2000-område Del av Bremön (SE0710166)

Natura 2000-området *Del av Bremön* ligger cirka sex mil nordväst om projektområdet. Området är en botaniskt och kulturhistoriskt mycket intressant ö som innehåller en mängd olika naturtyper och är utpekade enligt både art- och habitat- samt fågeldirektivet (Länsstyrelsen Västernorrland, 2019). Vidare är området oexploaterat med en mängd naturtyper som hyser många arter. De naturtyper som ligger till grund för utpekandet av Natura 2000-området är främst västlig taiga (9010), naturliga primärskogar i landhöjningskust (9030), lövsumpskogar av fennoskandisk typ (9080) och skogsbevuxen myr (91D0) (Länsstyrelsen Västernorrland, 2019). Arter som finns i området och som ingår i fågeldirektivet är bland andra storlom, fiskgjuse, havsörn, järpe, tjäder, orre, trana, gråspett, spillkråka, fisktärna och silvertärna.

Natura 2000-område Stenöorn (SE0630155)

Natura 2000-området *Stenöorn* ligger cirka sju mil sydväst om projektområdet. Området är beläget på en udde i havet och är utpekade enligt både art- och habitat- samt fågeldirektivet. Området omnämns som viktigt för migrerande

fåglar och rymmer även ett torn för fågelskådning. Arter som utpekade är grönbena, myrspov, skräntärna, stjärtand och vitkindad gås. Utpekade naturtyper är rullstensåsar i Östersjön och strandängar vid Östersjön.

Havsområdet runt Finngrundet

I området kring Finngrundet finns tre Natura 2000-områden, på ett avstånd om cirka sex till sju mil från projektområdet. Områdena är utpekade enligt art- och habitatdirektivet och innefattar *Finngrundet-Östra Banken (SE0630260)*, *Finngrundet-Norra Banken (SE0630263)* och *Finngrundet-Västra Banken (SE0630262)*. *Finngrundet-Östra Banken* är även ett så kallat Helcom MPA-område (Marine Protected Area). Områdena utgör grunda utsjöbankar med svallade hårbottenar delvis omgivna av sand- och grusavlagringar. Miljöerna är marina och opåverkade samt typiska för Bottenhavet, med bra förutsättningar för bland annat makroalger och andra hårbottenorganismer. *Finngrundet-Östra Banken* antas även vara ett viktigt lek- och födosöksområde för gråsäl och fågel. Utpekade naturtyper är rev (1170) och sandbankar (1110).

Natura 2000-område Vänta Litets Grund (SE0710225)

Vänta Litets Grund ligger cirka 7,5 mil norr om projektområdet (Länsstyrelsen Västernorrland, 2021). Området är ett utpekat Natura 2000-område med marina habitat enligt art- och habitatdirektivet och är även ett Helcom MPA-område. Naturtyperna som ska bevaras i området är rev (1170) och sandbankar (1110). Dessa naturtyper möjliggör rik förekomst av blåmusslor på platsen och har även stort värde som lekplats för strömming.

Natura 2000-område Axmar-Gåsholma (SE0630166)

Natura 2000-området *Axmar-Gåsholma* ligger cirka åtta mil sydväst om projektområdet. Området utgörs av ett havsområde med öar och skär samt omgivande kustområde och är utpekat enligt både art- och habitat- samt fågeldirektivet. Området är även del av ett något större Helcom MPA-område. Exempel på utpekade naturtyper är sandbankar (1110), laguner (1150), stora vikar och sund (1160), rev (1170) och skär och små öar i Östersjön (1620). Exempel på utpekade arter är fiskgjuse, fisktärna, gråspett, gråsäl (1364) och järpe. Området omnämns även som viktigt lek- och födosöksområde för öring.

4.3.2 Övriga skyddade områden

Flera av Natura 2000-områdena är också naturreservat; *Brämön, Gran, Kuggörarna, Norra Hornslandet, Klibbalsreservatet, Lövsalen, Hölick, Agön-Kråkön, Långvind, Axmar och Gåsholma*. Vidare finns ett antal naturreservat och naturvårdsområden i närheten av projektområdet vilka inte är Natura 2000-områden, se Figur 4-9.

Naturreservatet Brämön är ett reservat beläget cirka tre mil sydöst om Sundsvall (Länsstyrelsen Västernorrland, u.å.a). Naturen i reservatet varierar mellan artfattig hållmarkstallskog och fuktiga dalstråk, bitvis örtrik granskog och mindre myrmarker. Markens kalkinslag, i kombination med ett gynnsamt klimat gör att öns kärlväxtflora är unik.

Naturreservatet Gran är en isolerad ö där naturen präglas av det utsatta läget i havet och av landhöjningen (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.b). Ön har stor betydelse för rastande flyttfåglar och hyser en av länets största kolonier av tordmular. Floran är relativt artfattig, men innehåller flera ovanliga inslag så som den sällsynta ormbunken toppåsbräken.

Naturreseptatet Kuggörarna består av en ö, förbunden med Hornslandet (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.e). Växtligheten består av bland annat lavar, kråkris och ljun, men bitvis också av gles lågvuxen tallskog samt rönn och en.

Naturreseptatet Norra Hornslandet består av områden som växlar mellan storblockiga kullar, klapperstensfält, fuktiga svackor och sumpartade lövkärr (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.g). De fuktiga svackorna dominerar i skogen av lövträd, men också död ved. Här finns Sveriges äldsta tall, drygt 750 år gammal.

Naturreseptatet Klibbalsseptatet är ett lövrikt skogsområde, bestående av torra blockiga bergspartier i de centrala delarna (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.d). Övriga delar består bland annat av frodig lövskog, sumpbarrskog och myrmarker. Runt myrmarkerna finns flera hotade lavararter. Vidare hyser septatet en ovanligt rik flora med arter som skogssvingel, dvärghäxört och myskmadra.

Naturreseptatet Lövsalen består av flera olika landskapstyper, så som tjärnar, myrar, blockrika berg, en bäck och olika typer av skog, däribland både löv-, tall- och granskog (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.f). Bäckens som rinner genom området södra del är ett viktigt vattendrag med sin naturliga produktion av havsöring.

Naturreseptatet Hölick har en varierad natur med både fuktiga granskogar och myrmarker, samt kullar och sänkor (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.c). Området visar också tydliga spår av landhöjningen. Närmre kusten finns gles tallskog, och längs stranden kan man bland annat se kustfåglarna svärta, ejder och havsörn. I septatets nordvästra delar finns många grottor, skapade av inlandsisen.

Naturreseptatet Agön-Kråkön ligger i Hudiksvalls kommun och innefattar ett tiotal öar och skär med bland annat klapperstensfält och barrskog. Naturreseptatet förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län.

Naturreseptatet Långvind ligger i Hudiksvalls kommun och förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Naturreseptatet utgörs av ett stort sammanhängande och i princip oexploaterat skärgårdsområde med höga naturvärden främst kopplade till grunda vikar och laguner.

Bålsöns naturvårdsområde hittas på Bålsön, knappt tre mil väst om projektområdet (Länsstyrelsen Gävleborg, u.å.a). Bålsöns naturvårdsområde ägs och förvaltas av Hudiksvalls kommun.

Naturreseptatet Notholmen är beläget på och omkring ön Notholmen just utanför Mellanfjärdens fiskeläge i Nordanstigs kommun. Naturreseptatet förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län och rymmer flera för Hälsingekusten typiska naturtyper och arter.

Naturreseptatet Långören utgör en oexploaterad och flikig kuststräcka med bland annat vågexponerade klippor samt grunda skyddade vikar och laguner. *Långören* ligger i Sundsvalls kommun cirka 25 kilometer sydost om Sundsvall och förvaltas av Länsstyrelsen i Västernorrlands län.

Naturreseptatet Salen ligger i kustbandet på västra sidan av Brämösundet, cirka tre mil sydost om Sundsvall. Syftet med naturreseptatet är att tillgodose behov av områden för friluftslivet samt att vårda och bevara värdefulla naturmiljöer. *Salen* ligger i Sundsvalls kommun och förvaltas av Länsstyrelsen i Västernorrlands län.

Naturreservatet Klackudden ligger i Nordanstigs kommun cirka tio kilometer norr om Gnarp och förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Området är lättillgängligt med bland annat skog, klapperstensfält och stora flyttblock.

Naturreservatet Mössnäsudden ligger cirka 14 kilometer sydost om Hudiksvall i Hudiksvalls kommun och förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Naturreservatet utgörs av en halvö med brandpåverkad skog. På halvöns södra udden finns stora välbevarade klapperstensfält med strandterrasser.

Naturreservatet Skatön ligger cirka tio kilometer öster om Söderhamn, i Söderhamns kommun som också äger och förvaltar naturreservatet. Det finns sandstränder och stora klapperstensfält med strandvallar på flera ställen i området.

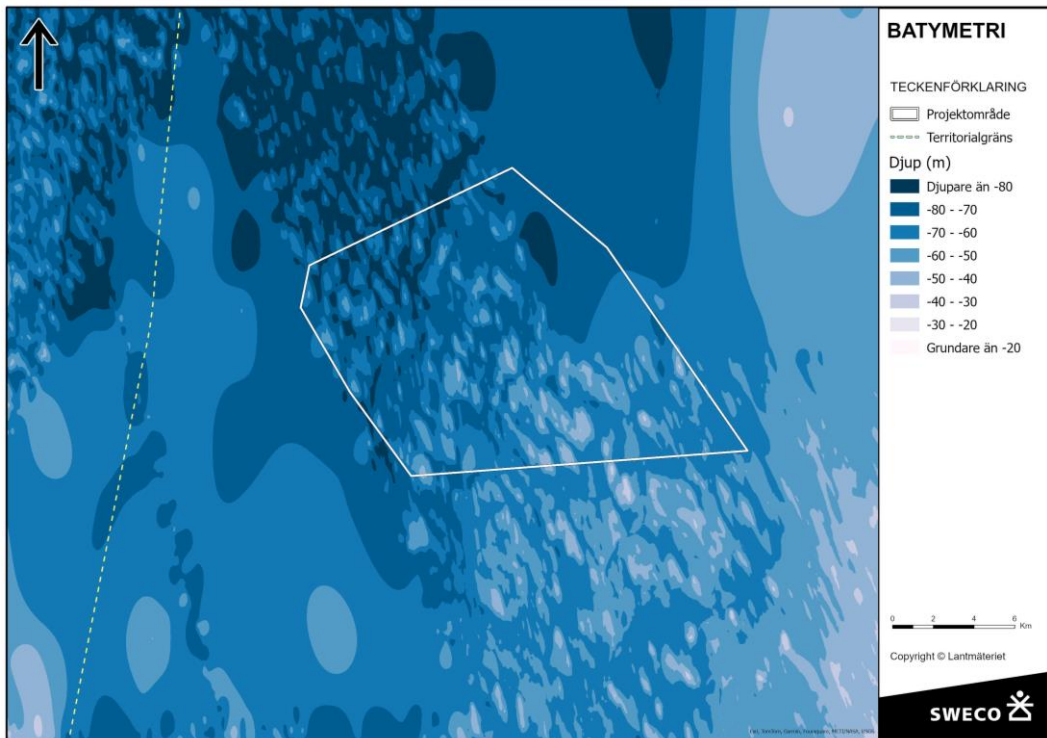
Naturreservatet Storjungfrun utgörs av ön Storjungfrun samt omgivande vatten cirka tio kilometer sydost om Ljusne. Naturreservatet ägs och förvaltas av Söderhamns kommun.

Lillgrunds Sälskyddsområde ligger cirka två kilometer nordost om *Naturreservatet Gran* och omfattar Lillgrund samt vattenområdet däromkring, till cirka 1000 meter utanför grundområdets djupkurva om tio meter. Sälskyddsområdet ligger i Nordanstigs kommun och förvaltas av Länsstyrelsen i Gävleborgs län.

4.4 Djup- och bottenförhållanden

4.4.1 Batymetri

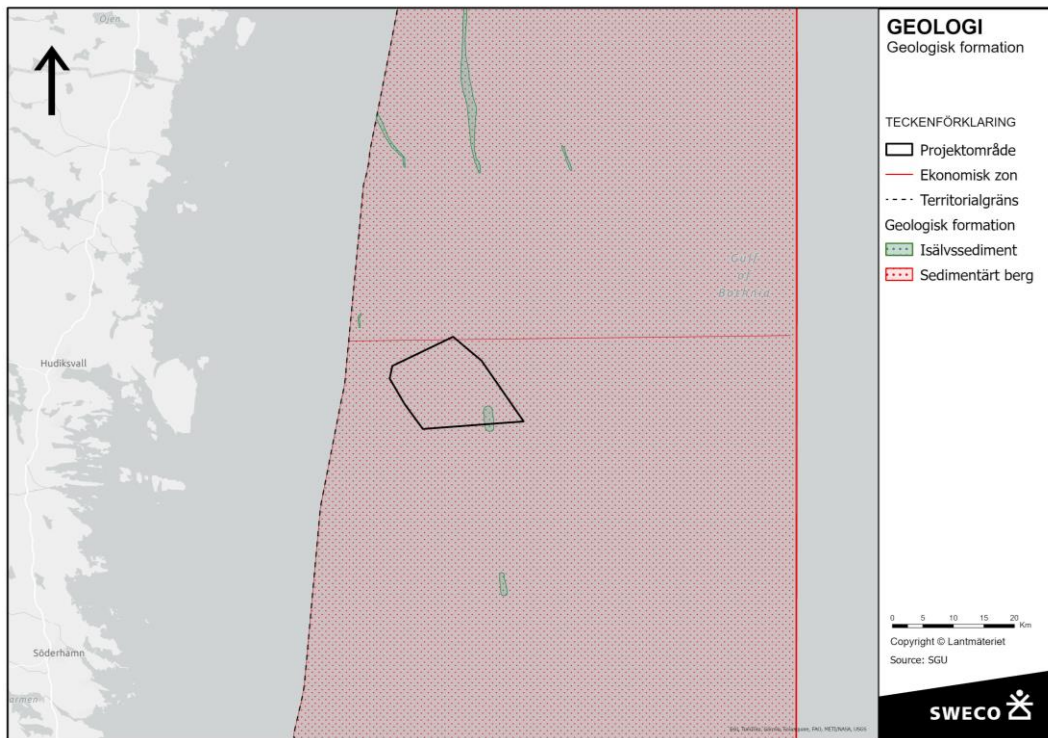
Batymetri beskriver terrängens fysiska form under vatten. Den planerade vindparken Lambda N ligger i ett havsområde där djupet varierar mellan cirka 40 och 80 meter. I Figur 4-10 visas områdets batymetri samt hur vattendjupet varierar i området (EMODNet, 2024).



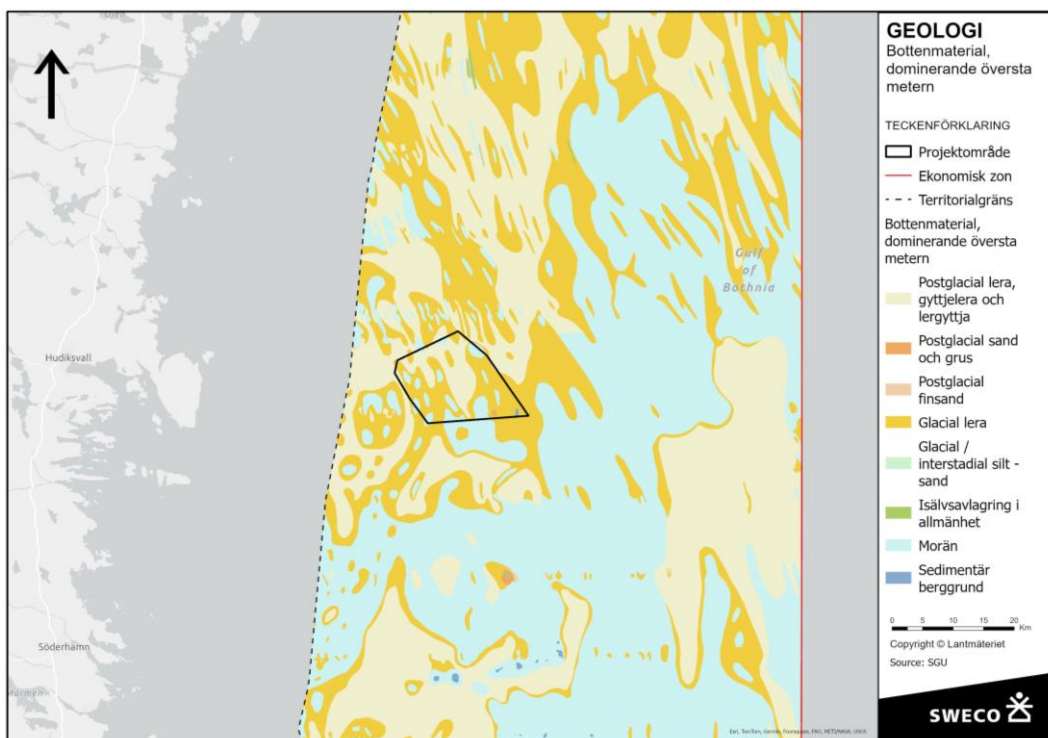
Figur 4-10. Bilden visar hur batymetri och vattendjup varierar inom projektområdet.

4.4.2 Geologi

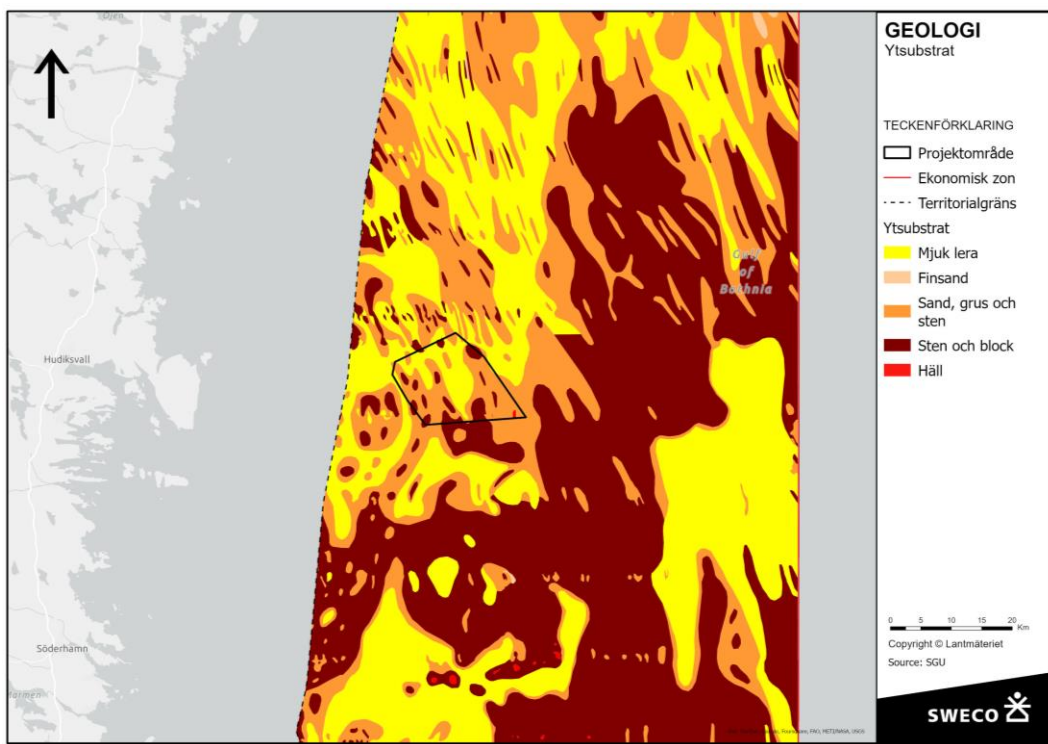
Berggrunden i projektområdet utgörs av sedimentära bergarter, se Figur 4-11. Berggrunden överlagras huvudsakligen av morän, samt till viss del av isälvsediment. Ovanpå dessa grövre jordarter återfinns ett lager av glaciallera inom större delen av projektområdet. Inom delar av projektområdet förekommer postglacial lera överst i lagerföljden. Jordarternas fördelning i havsbottens översta meter framgår av Figur 4-12. Havsbottens allra ytligaste skikt, ytsubstratet, består av sten och block, sand och grus samt till viss del mjuk lera enligt fördelning som framgår av Figur 4-13.



Figur 4-11. Bilden visar utbredningen av sedimentära bergarter samt isälvsediment inom projektområdet.



Figur 4-12 Bilden visar jordarternas fördelning i den översta metern av havsbotten inom projektområdet.

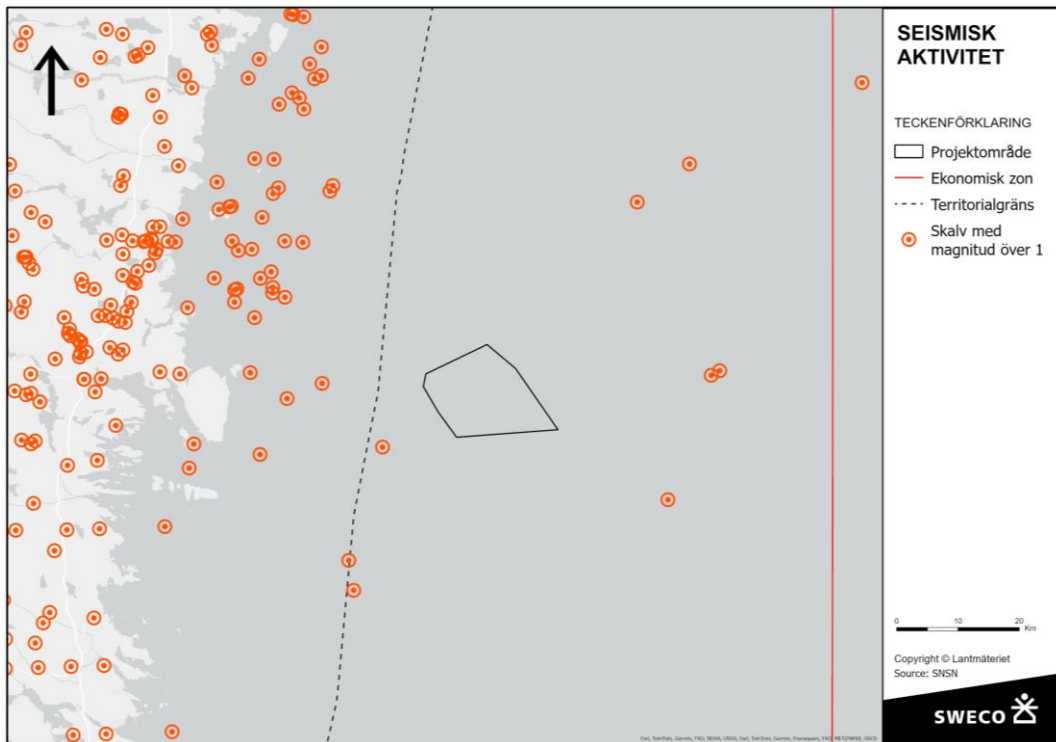


Figur 4-13 Bilden visar ytsubstratets fördelning inom projektområdet.

4.4.3 Seismisk aktivitet

Den seismiska aktiviteten i området kan ha betydelse ur stabilitetssynpunkt då samtliga vindkraftverk kommer att ha bottenförankring. Aktiviteten i projektområdet är mycket låg, av antalet jordbävningar att döma. I Figur 4-14 visas alla inträffade registrerade jordbävningar större än magnitud ett, sedan 1709. Inom Finlands ekonomiska zon är databasen inte uppdaterad sedan 2014, dock vet man att det är mycket få skalv inom området.

Inom projektområdet för Lambda N finns det inga registrerade skalv. Således är den seismiska aktiviteten mycket låg enligt Svenska nationella seismiska nätet (SNSN) på Uppsala universitet.

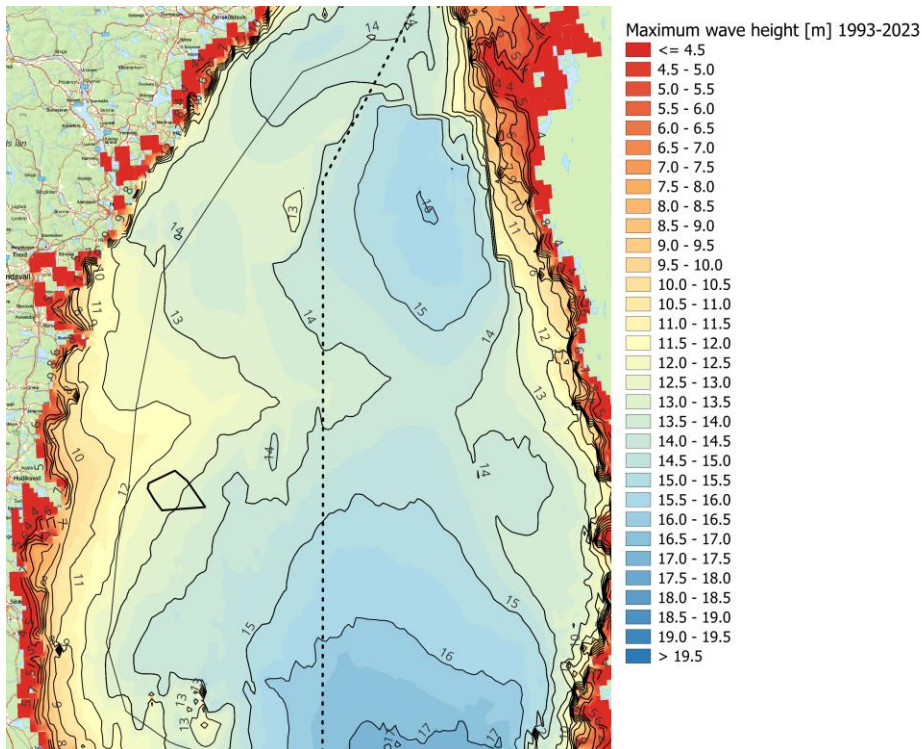


Figur 4-14. Bilden visar inträffade jordbävningar med magnitud över ett sedan 1709.

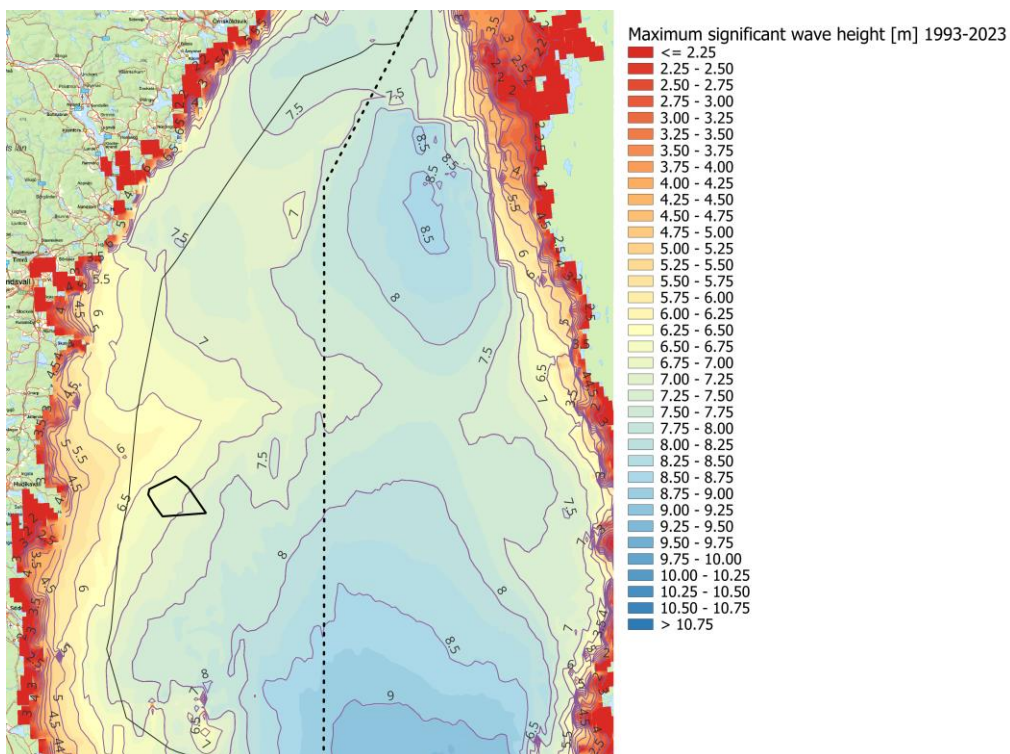
4.5 Hydrografi och vindförhållanden

4.5.1 Vågklimat

Vågklimatet i Östersjön är avsevärt lugnare än på den svenska västkusten och i Nordsjön, vilket är gynnsamt för vindparker. Våghöjden definieras som signifikant våghöjd och denna beräknas som genomsnittet av den högsta tredjedelen vid ett visst tillfälle (SMHI, 2010). I det aktuella området för Lambda N har den maximala våghöjden under 1993–2021 varierat mellan 12 och 14 meter medan den signifikanta våghöjden har varierat mellan 6,5 och 7,5 meter, se Figur 4-15 och Figur 4-16.



Figur 4-15. Bilden visar den maximala våghöjden som uppmätts under perioden 1993–2023 (Copernicus, 2024).



Figur 4-16. Bilden visar den högsta signifikanta våghöjden som har uppmätts under perioden 1993–2023 (Copernicus, 2024).

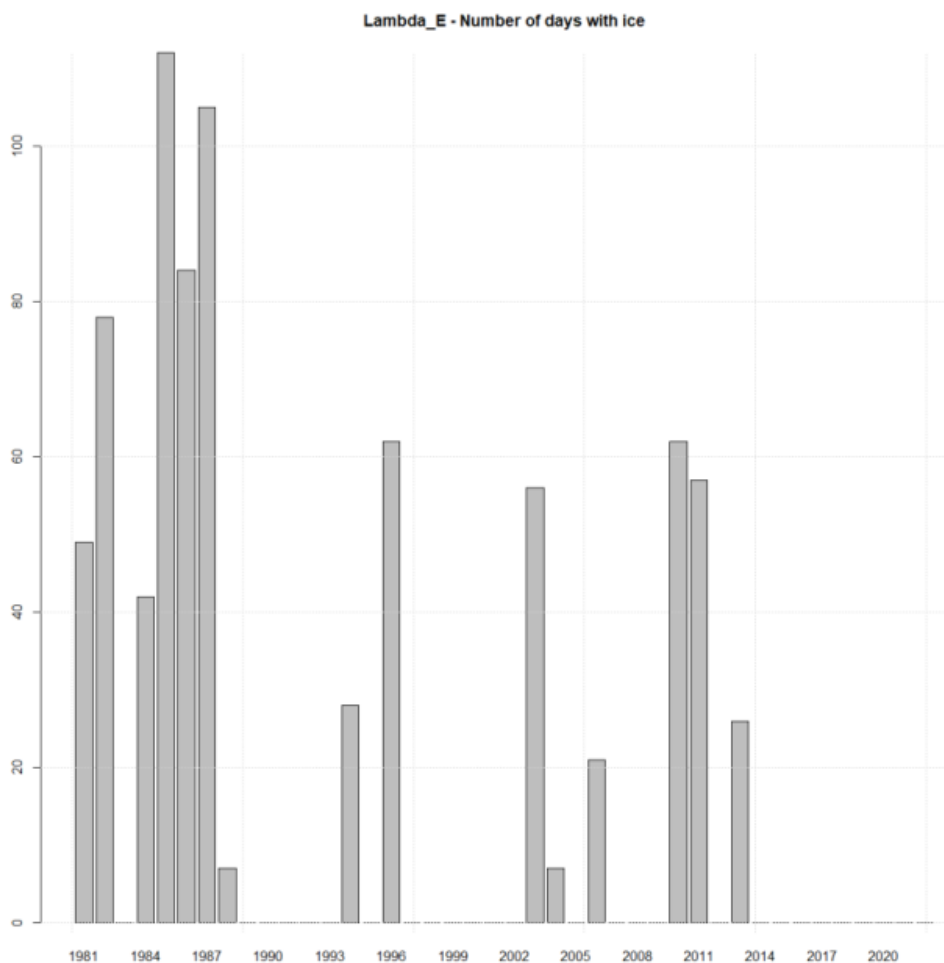
4.5.2 Syrgasförhållanden och salinitet

I Bottenhavets utsjövatten finns ett antal miljöövervakningsstationer där bland annat provtagning av syrgasförhållanden och salinitet utförs. Under perioden 2010–2021 visar resultaten på förhållandevis god syrgashalt i området. Merparten av provtagningarna visar syrehalter på 6–8,5 mg/l (SHARKweb, u.å.). Dessa halter överskrider tröskelvärde för syrebalans i utsjövatten som ligger på 5 mg/l (HVMFS 2012:18).

Saliniteten som har uppmätts i området under perioden 2010–2021 ligger på 3,6–6,5 psu, vilket innebär att vattnet i området är bräckt (SHARKweb, u.å.).

4.5.3 Isförhållanden

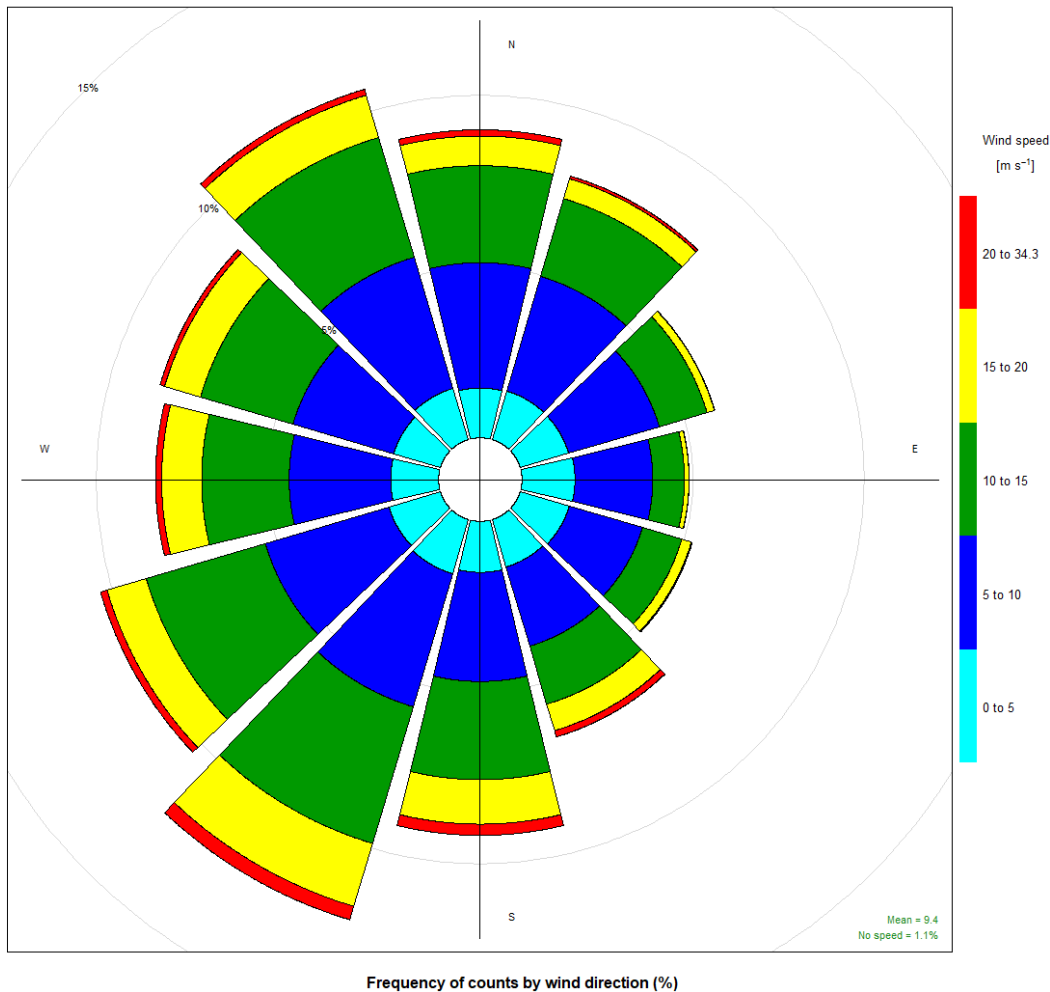
Vindpark Lambda N ligger i ett område där havsis förekommer, och antalet dagar per år med istäcke varierar stort. Under 1980-talet förekom flera långa isvintrar där 1985 och 1987 hade över hundra dagar med istäcke inom området. Sedan 1990 har ungefär tre vintrar av fyra varit isfria. Under samma period har isen som mest varit 35 centimeter tjock. En fördelning över antal dagar med istäcke per år inom projektområdet återfinns i Figur 4-17.



Figur 4-17. Antal dagar med istäcke per år (1981–2024) i projektområdet (Copernicus, 2024).

4.5.4 Vind

Området där vindpark Lambda N planeras bedöms lämpligt för havsbaserad vindkraft. Vindresursen i området är god, med en medelvind på 9,4–9,6 m/s på 160 meters höjd, se Figur 4-18.



Figur 4-18. Vindros som visar fördelning av vindriktning och vindhastighet på 160 meters höjd inom projektområdet.

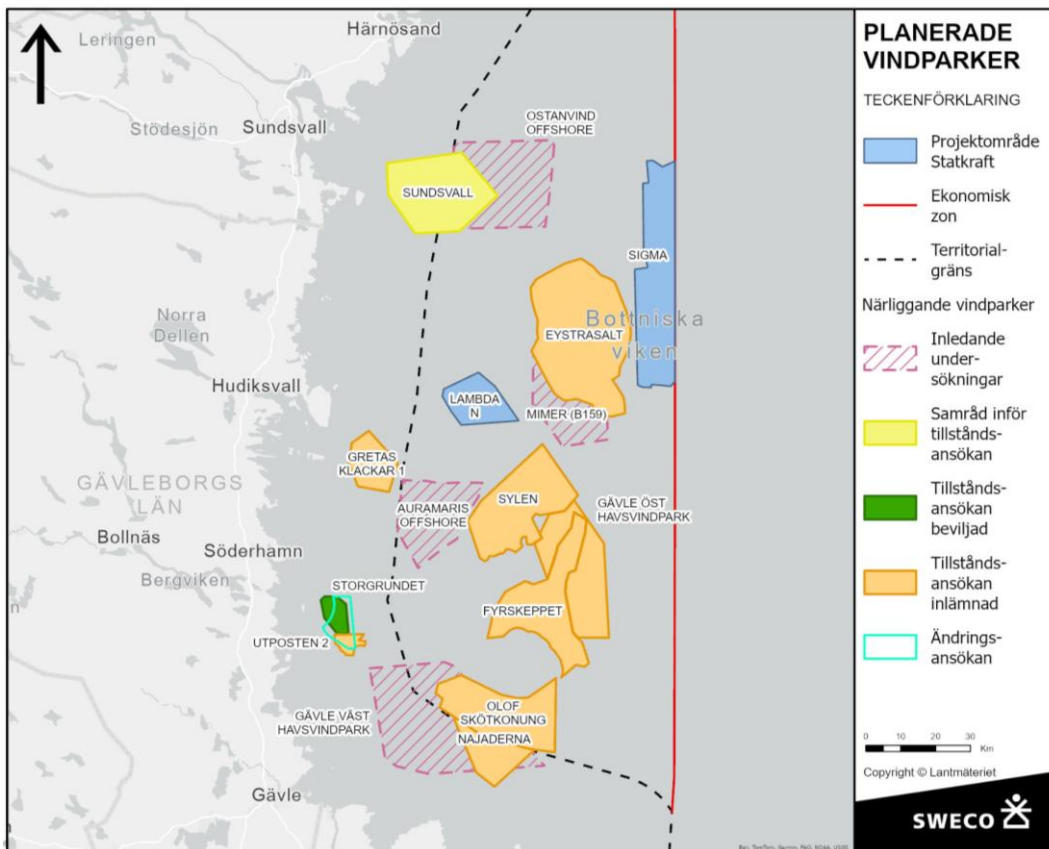
4.6 Marina dumpningsområden

Efter andra världskriget dumpades kemiska stridsmedel i svenska vatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2021). Dessa områden kallas marina dumpningsområden. Enligt undersökningar finns stridsmedlen kvar i dumpningsområdena, men deras påverkan på miljön är ännu inte fastställd.

Det finns inga kända marina dumpningsområden inom projektområdet (EMODnet, 2024). De närmaste dumpningsområdena återfinns cirka 50–60 mil söder om projektområdet, i Egentliga Östersjön sydöst om Gotland.

4.7 Andra planerade vindparker inom havsområdet

Det finns ett antal planerade vindparker i den svenska delen av Bottenhavet. Det finns dock inga kända planerade vindparker som överlappar eller angränsar till Lambda N. Samtliga kända planerade vindparker och dess status visas i Figur 4-19. Inom Finlands ekonomiska zon har samtliga ansökningar för anläggning av vindparker avslagits till följd av en pågående översyn av lagstiftning och tillståndsförfarande för havsbaserad vindkraft.



Figur 4-19. Andra planerade vindparker i Bottenhavet (kartan är framtagen i december 2024).

5 Planerad verksamhet

Föreliggande kapitel innehåller en översiktlig beskrivning av den ansökta verksamheten. För en mer utförlig beskrivning hänvisas till den tekniska beskrivningen, Bilaga 2 till ansökan.

Teknikutvecklingen för havsbaserad vindkraft går mycket snabbt, vilket innebär att vindkraftverken kan byggas allt större och därmed betydligt mer effektiva. Detta är fördelaktigt, eftersom det möjliggör en högre elproduktion på samma yta. En ökad effekt innebär oftast en större rotordiameter, vilket i sin tur leder till en högre totalhöjd.

Ansökan avser därför vindkraftverk med en maximal totalhöjd upp till 330 meter. Det maximala antalet vindkraftverk i ansökan är 74. Kombinationen av maximal höjd och maximalt antal vindkraftverk har använts för att ta fram ett så kallat worst case-scenario (värsta fall) för miljöbedömningen, se avsnitt 6.2. Den slutliga layouten kommer dock vara antingen 330 meters totalhöjd och färre turbiner eller maximalt 300 meters totalhöjd och 74 turbiner.

5.1 Huvudalternativ

Huvudalternativet, det vill säga det mest troliga scenariot, för vindpark Lambda N är 74 vindkraftverk med en totalhöjd på 300 meter och en effekt per vindkraftverk på 20 MW. Det innebär en total installerad kapacitet om cirka 1 480 MW och en förväntad årsproduktion på cirka 5,9 TWh. En sammanfattning av uppgifter om vindparkens dimensioner och förväntad energiproduktion redovisas i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Sammanfattning av dimensioner och förväntad energiproduktion för huvudalternativ.

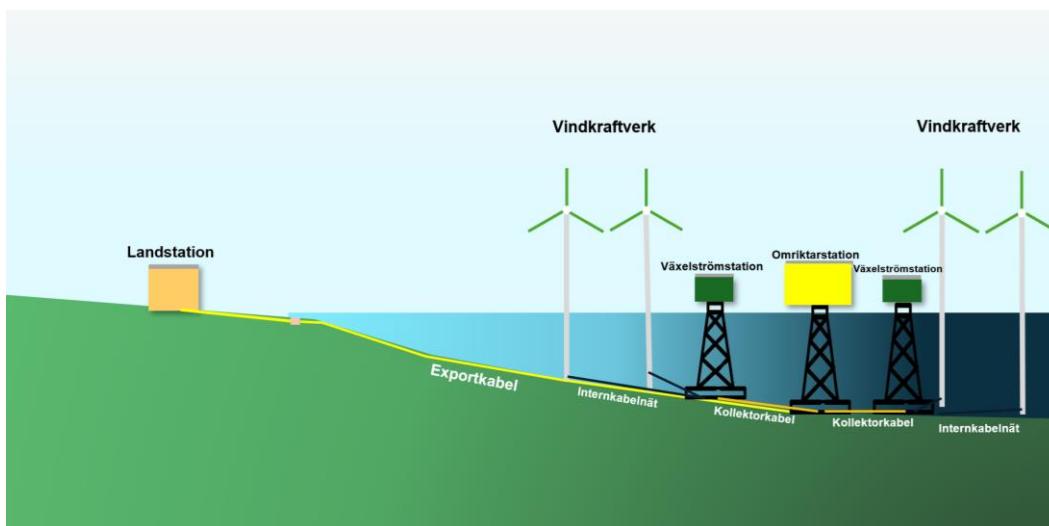
Antal vindkraftverk	74
Effekt per vindturbin	20 MW
Total installerad effekt	1 480 MW
Förväntad årsproduktion	5,9 TWh
Rotordiameter	263 meter
Total höjd	300 meter
Minsta avstånd mellan vindkraftverk	1 400 meter
Antal omformar-/transformatorstationer	Upp till 2
Totallängd internkabel	Upp till 180 km
Övriga plattformar för exempelvis övervaknings- och kommunikationsutrustning	Upp till 2

Antal kollektorkablar	Upp till 4
Totallängd kollektorkabel	Upp till 50 km
Vindparkens totala yta	Cirka 200 km ²
Totalt fotavtryck av vindparkens totala yta*	<1 %

*Beräknad på fundament med erosionsskydd samt tio meter breda internkabelkorridorer.

5.1.1 Vindpark

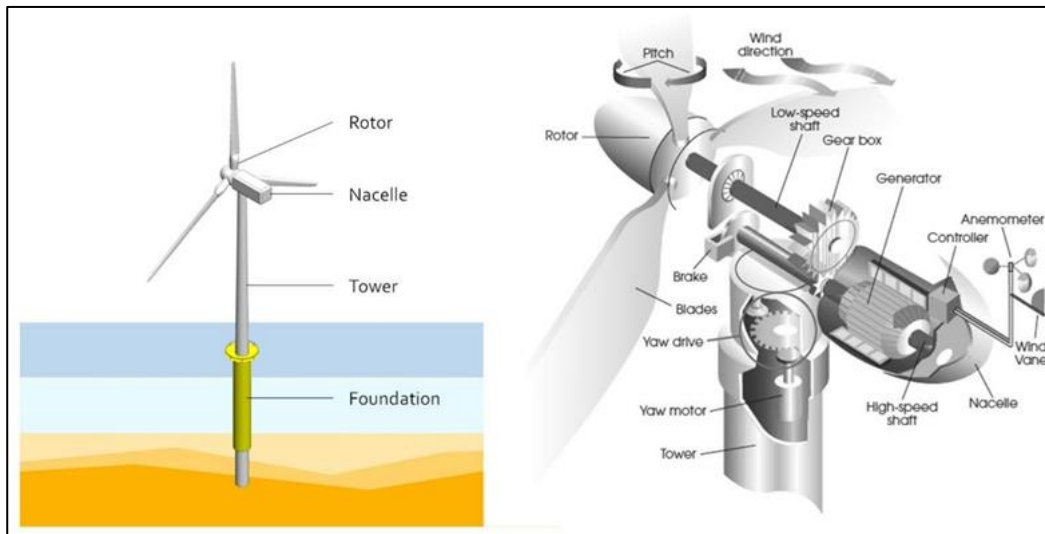
Vindkraftverken i vindpark Lambda N planeras att förankras på fundament som är bottenfasta. Vid behov anläggs erosionsskydd runt fundamenten. Vindkraftverken knyts samman via ett internkabelnät som överför den producerade elektriciteten samt används för kommunikation. Internkabelnätet samlar den producerade elektriciteten till en eller flera havsbaserade transformatorstationer. Eventuellt kommer den producerade elektriciteten omvandlas från växelström till likström innan den exporteras till land. Detta kan antingen utföras direkt på transformatorstationen, alternativt i en separat omriktarstation. Överföring till land sker sedan via en eller flera exportkablar. En principiell skiss över de olika delarna av en havsbaserad vindpark visas i Figur 5-1.



Figur 5-1. Principskiss över en havsbaserad vindpark med bottenfasta fundament. (Bild från Teknisk beskrivning, Bilaga 2 till ansökan)

5.1.2 Vindkraftverk

Havsbaserade vindkraftverk består generellt av ett fundament som förankrar vindkraftverket i botten, ett ståltorn, ett maskinhus (nacell) monterat överst på tornet vilket huserar drivlina för kraftöverföring samt generator, styrsystem och en rotor för att fånga energin i vinden, se Figur 5-2.



Figur 5-2. Till vänster: Illustration som visar rotor, nacell, torn och fundament. Till höger: Illustration som visar insidan på nacell. Bildkälla: (Li, Li, Jiang, & Tang, 2022).

Turbinerna styrs för att fånga så mycket energi ur vinden som möjligt vid låga och måttliga vindhastigheter (under 10–13 m/s). Detta gör vindturbinerna genom att hålla optimal pitchvinkel och ändra turbinens rotationshastighet för att hålla ett konstant förhållande mellan bladspetsens rotationshastighet och vinden (för att få rätt aerodynamisk anfallsvinkel).

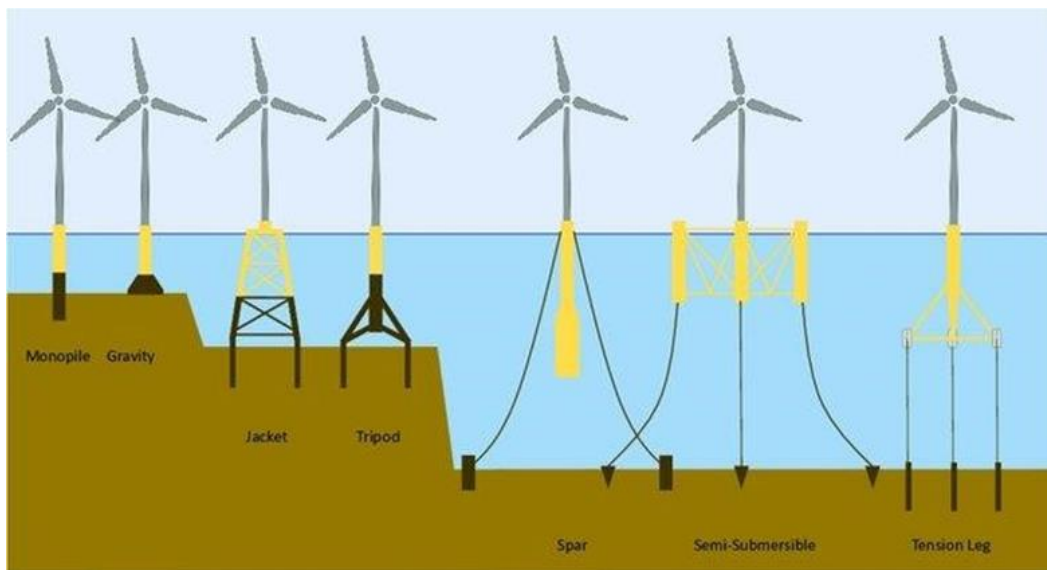
Vid högre vindhastigheter behöver vindturbinerna reducera energin som extraheras från vinden för att begränsa lasterna. Detta sker genom att gradvis vrida bladen ur det optimala läget, och på så sätt reducera kraften från rotorn in i drivlinan. När vinden blir för stark pitchas turbinbladen så att de inte extraherar energi ur vinden, och turbinen stängs ner helt för att minimera lasterna. Detta sker typiskt vid 30 m/s för moderna havsbaserade turbiner.

5.1.3 Fundament och erosionsskydd

Fundamentet för ett havsbaserat vindkraftverk består av en infästning i botten, en del för att nå från havsbotten upp till vattenytan, samt ett så kallat övergångsstycke som länkar samman vindturbinens torn och fundament.

Havsbaserade vindkraftverk kan placeras både på bottenfasta och flytande fundament, se Figur 5-3. Utifrån de lokala förhållandena (bottendjup, geofysik och förväntade geotekniska egenskaper) bedömer Bolaget att bottenfasta fundament är den lämpligaste tekniken inom projektområdet. Bolaget har därför valt att basera ansökan på fyra alternativa typer av bottenfasta fundament:

- fackverksfundament som anläggs med pålning
- fackverksfundament som anläggs med sugkassuner
- monopiles
- gravitationsfundament.



Figur 5-3. Illustration av fundament för havsbaserade vindkraftverk (Dornhelm, Esther; Seyr, Helene; Muskulus, Michael, 2019). Huvudalternativet för vindpark Lambda N är de fasta bottenfasta fundament som benämns "monopile", "gravity" och "jacket" i figuren.

En sammanfattning av förväntade dimensioner för fundament och infästningslösningar finns redovisat i Tabell 5-2. När geofysiska och geotekniska utredningar genomförts kan de tekniska parametrarna sannolikt optimeras och dimensioner, penetrationsdjup samt fotavtryck reduceras.

Tabell 5-2. Förväntade tekniska parametrar för alternativa bottenfasta fundament.

Parameter	Monopile	Fackverk på pålar	Fackverk sugkassuner	Gravitations fundament
Fundamentets bottendiameter	12–14 meter	3,5–4,5 meter per ben	8–16 meter per ben	35–40 meter
Penetrationsdjup	35–50 meter	40–70 meter	8–16 meter	Nej
Pålning	Ja	Ja	Nej	Nej
Borring	Eventuellt	Eventuellt	Nej	Nej
Muddring	Nej	Nej	Nej eller begränsat	Eventuellt
Sedimentspridning	Begränsat	Begränsat	Begränsat	Om muddring krävs
Bottenanspråk för 74 vindkraftverk	11 000 m ²	5 000 m ²	60 000 m ²	93 000 m ²
Bottenanspråk med erosionsskydd för 74 vindkraftverk	103 000 m ²	42 000 m ²	266 000 m ²	301 000 m ²
Totalt bottenanspråk inom projektområdet	0,05 %	0,02 %	0,13 %	0,15 %

I anslutning till fundamentens infästningar anläggs oftast erosionsskydd för att säkerställa att vågor och vattenströmmar inte transporterar bort sedimentet som omger fundamenten. Erosionsskydd består av naturliga material som sten och grus, anpassade för att ligga stabilt på havsbotten. Det kan även inkludera så

kallade frondmadrasser, som med tiden bildar sandbankar, eller betongmattor. Storleken och utformningen av erosionsskyddet beror på de lokala förhållandena, såsom sedimenttyp, vågor och strömmar, samt vilken typ av fundament som valts. Erosionsskydd kommer endast etableras om behov finns. Då projektområdet har relativt gynnsamma vågförhållanden och låga strömhastigheter vid botten är det sannolikt att erosionsskydd inte kommer behövas.

5.1.4 Plattform till havs och elektrisk infrastruktur

Inom projektområdet kommer transformatorstationer installeras. En transformatorstation består av fundament med en överbyggnad som står på en plattform. Överbyggnaden innehåller elektronik och annan nödvändig utrustning. Det kan bli aktuellt att transformera elektriciteten till likström i stället för växelström för att reducera förlusterna i överföringen till land. Då behövs även en så kallad omriktarstation som kan byggas ensamt eller i kombination med en transformatorstation.

Inom vindpark Lambda N kommer maximalt två plattformar att anläggas för transformator- och omriktarstationer. Slutligt antal, utformning och placering av dem kommer att bestämmas under detaljprojekteringen av vindparken. Maximala dimensioner för plattformarna redovisas i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Maximala dimensioner för plattformar (maximal storlek per plattform).

Egenskap	Maximal dimension
Höjd	80 meter
Höjd, inklusive mast/åskledare	100 meter
Längd x bredd	100 x 50 meter
Erosionsskydd diameter	13,5 meter
Bottenanspråk, inklusive erosionsskydd	1 150 m ²

De fundamentstyper som finns tillgängliga för havsbaserade transformatorstationer är i grunden samma som finns för vindkraftverken.

Det kan bli aktuellt att anlägga maximalt två andra plattformar för exempelvis övervaknings- och kommunikationsutrustning. Dessa plattformar kommer, precis som för transformatorstationerna, att bestå av fundament och överbyggnad.

5.1.5 Internkabelnät och kollektorkabel

Internkabelnätet är ett kabelnät inom vindparken som ansluter vindkraftverken med transformatorstationerna. Kabelnätet kommer troligen att sammankoppla flera vindkraftverk i grupper, i så kallade radialer. För huvudalternativet varierar längden på radialer från cirka åtta kilometer till tolv kilometer. Den totala längden av internkabelnätet uppskattas till cirka 180 kilometer för huvudalternativet. Lokalisering och total längd på internkabelnätet bestäms utifrån vindparkens slutliga utformning.

Spänningsnivån för internkabelnätet förväntas vara 132 kilovolt. Om Lambda N ansluts med likström mot land kan det finnas behov av kollektorkablar mellan växelströmsstationer och omriktarstationen. Spänningsnivån för kollektorkablarna förväntas vara 220 – 275 kilovolt. För huvudalternativet är

internkablarna kopplade till omriktarstationen utan mellanliggande växelströmsstationer och kollektorkablar.

Utöver interkabelnätet och kollektorkablar kan vindparken kräva andra typer av kablar, exempelvis fiberoptiska kablar för kommunikation. Dessa är normalt integrerade i intern- eller kollektorkablarna.

5.1.6 Hinderbelysning och markering

Vindkraftverk behöver utrustas med hinderljus och markering. Dessa kommer att följa rådande föreskrifter vid tidpunkten för vindparkens anläggande.

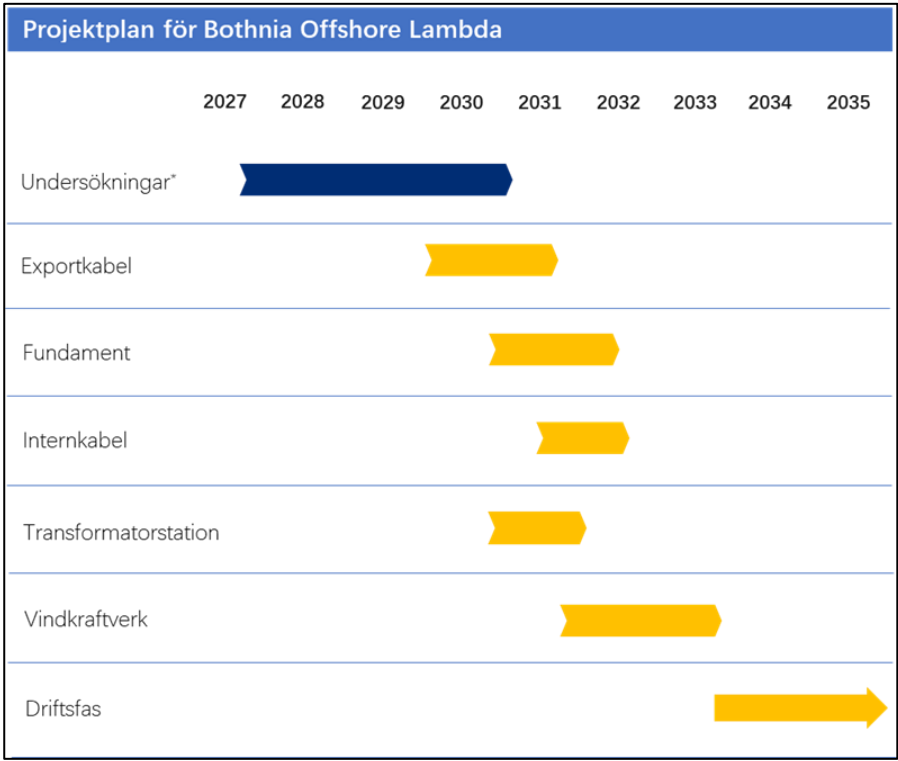
5.2 Verksamhetens faser

Föreliggande avsnitt innehåller en översiktlig beskrivning av aktiviteter för vindparkens olika faser. För en mer utförlig beskrivning hänvisas till den tekniska beskrivningen, Bilaga 2 till ansökan.

5.2.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen avser etableringen av vindparken, vilket bland annat inkluderar installation av fundament, vindkraftverk, internkabelnätverk och transformatorstationer. Anläggningsfasen inkluderar inte förberedande undersökningar eller installation av exportkabel då dessa verksamheter hanteras i separata tillståndsansökningar.

Anläggningsfasen förväntas pågå i ett till två år. En övergripande tidplan för vindpark Lambda N kan ses i Figur 5-4. Tidplanen förutsätter att tillstånd erhålls senast 2027.



Figur 5-4. Övergripande tidplan för vindpark Lambda N. Undersökningar avser geofysik samt UXO och geoteknik. Dessa ingår inte i tillståndsansökan. Även exportkabeln hanteras i separat tillståndsansökan.

5.2.1.1 *Förankring av fundament samt installation av vindkraftverk och plattformar*

Fundamenten transporteras eller bogseras till projektområdet med hjälp av pråm, transportfartyg eller installationsfartyg. I projektområdet lyfts fundamentet på plats med hjälp av en stödbensplattform eller ett installationsfartyg. Förberedande arbeten eller förbättring av havsbotten såsom borttagning av stenar på havsbotten kan krävas.

För fackverksfundament som anläggs med pålning krävs antingen pålning eller borring vid installation för att förankra stålrören i havsbotten. Om fackverksfundament med sugkassuner används placeras i stället sugkassuner (stålbehållare) på havsbotten. Vid installation pumpas vatten ur sugkassunerna så att ett undertryck skapas vilket gör att sugkassunerna sugs ner i havsbotten till planerat penetrationsdjup.

För monopiles som anläggs med pålning används stålcylindrar för förankring på havsbotten. Liksom för fackverksfundament sker drivning med antingen pålning eller borring.

Gravitationsfundament placeras på havsbotten och fylls sedan med ballast. Gravitationsfundament kräver jämna och fasta bottenförhållanden vilket innebär att förberedande arbeten som anläggande av filterbädd av sten, eventuellt i kombination med muddring, kan krävas innan installation.

Vindkraftverk samt plattformar för transformator- och omriktarstationer byggs samman i tillverkningshamnen och transporteras ut till vindparken som färdiga moduler.

Den totala installationstiden för fundament förväntas vara fördelat på två installationssäsonger.

5.2.1.2 *Nedläggning av internkabelnätet*

Innan internkabelnätet läggs ner på havsbotten utförs förberedande arbeten för att jämna till botten, stenar kan behöva avlägsnas och gropar behöva fyllas ut.

Nedläggning av internkablar sker med särskilda installationsfartyg. Internkabelnätet kan antingen förläggas nedgrävda på cirka en meters djup under havsbotten eller förläggas direkt på havsbotten. Om kablarna förläggs direkt på havsbotten kan det behöva läggas ett skydd ovanpå kablarna, exempelvis stenar, för att förhindra påverkan från strömmar, vågor, erosion och yttre mekanisk påverkan från till exempel fiske.

5.2.1.3 *Fartygstrafik*

Under anläggningsfasen kommer upp till ett tiotal transport-, support- och installationsfartyg vara aktiva i projektområdet samtidigt. För vindparkens totala utbyggnad förväntas totalt cirka 1 200 till 1 500 tur- och returesor mellan projektområdet och hamnen/hamnarna. Val av hamnar för hantering av vindparkens komponenter och montering är beroende av fundamentsteknik och turbinleverantör och kommer därmed att beslutas i ett senare skede. Sannolikt kommer en kombination av flera hamnar, både nationellt och internationellt, användas för installationsarbetet.

Totalt förväntas anläggningsarbetena kräva ungefär 14 000 driftstimmar (inklusive standby) för hela vindparken, inklusive kabelnedläggning och efterkontroll.

5.2.2 Driftsfas

Driftsfasen avser driften av vindparken. Livslängden på dagens vindkraftverk är cirka 40–45 år.

En drift- och underhållsstrategi kommer att tas fram av Bolaget i ett senare skede. Denna kommer att beskriva vilka besiktningsmetoder och med vilken frekvens som ingår i tillsynen av vindparken för att säkerställa dess integritet, drifttid och produktion.

5.2.2.1 Service och underhåll

Både vindkraftverken och transformatorstationerna är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Kontinuerligt underhåll av vindparken sker dock, vilket kräver att personal och material transporteras till vindparken.

För varje vindkraftverk genomförs en årlig service, samt fortlöpande förebyggande, icke-planerade underhållsåtgärder och uppgraderingar några gånger per år. Större komponenter kan också behöva bytas någon gång under livstiden.

5.2.2.2 Transporter

Ett kontor för personal och förvaring av utrustning och materiel kommer att etableras på land. Plats för basdrift och logistik är ännu inte fastställd och utredning av detta kommer att ingå i arbetet framöver. Korta svarstider och effektiv tillgång till fartyg med goda hamnförhållanden såsom kranar kommer att vara centrala i det slutliga urvalet.

Vindparkens underhåll kräver att personal och material transporteras till vindparken med hjälp av mindre servicebåtar, fartyg eller helikoptrar. Vid behov kommer service-operation vessels (hotellskepp), där personal är stationerade under längre tid till havs att användas.

Vid större underhållsåtgärder på vindkraftverk eller kabel kan stödbensfartyg, en flytande kran, kabelfartyg eller motsvarande användas.

Under driftsfasen kommer det att gå underhållsfartyg till vindparken i stort sett varje dag.

5.2.2.3 Säkerhetszoner

För vindparkens driftsfas etableras en säkerhetszon runt vindkraftverken om cirka 50 meter där tillträde är förbjudet för obehöriga. Vid byte av större komponenter med stödbensfartyg eller en flytande kran kommer en säkerhetszon med en radie på 500 meter att användas.

5.2.2.4 Avfall och kemikalier

I vindkraftverkets maskinhus finns flertalet potentiellt miljöfarliga vätskor, bland annat växellådsolja, kylarvätska, hydrauloljor, smörjoljor och batterivätskor.

Vindkraftverkets maskinhus är konstruerat för att kunna samla in och detektera eventuellt spill eller läckage av möjliga miljöfarliga ämnen. I de komponenter där

oljor/vätskor förekommer är systemen helt slutna för att förhindra läckage. Dessutom kommer Bolaget så långt det är möjligt köpa biologiskt nedbrytbara vätskor för att minska sitt fotavtryck på miljön.

Som en del av drift- och underhållsstrategin kommer metoder för hantering av miljöfarligt avfall samt dess volymer att beskrivas. Dessa kommer inkludera allt avfall som uppstår under drift. Avfallet kommer att registreras och hanteras av en godkänd mottagningsanläggning och åtgärder kommer vidtas för att förhindra utsläpp till havsmiljön.

5.2.3 Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen avser avvecklingen av vindparken vilket sker när vindkraftverken har uppnått sin livslängd.

En avvecklingsplan kommer att tas innan avveckling av vindparken påbörjas. Planen kommer presenteras för tillsynsmyndigheten senast sex månader innan åtgärder påbörjas. Syftet med avvecklingsplanen är att redogöra för hur avvecklingen ska ske samt definiera vilka återställningsarbeten som ska utföras. Metoden för avveckling sker enligt den praxis och lagstiftning som gäller vid tiden för avveckling.

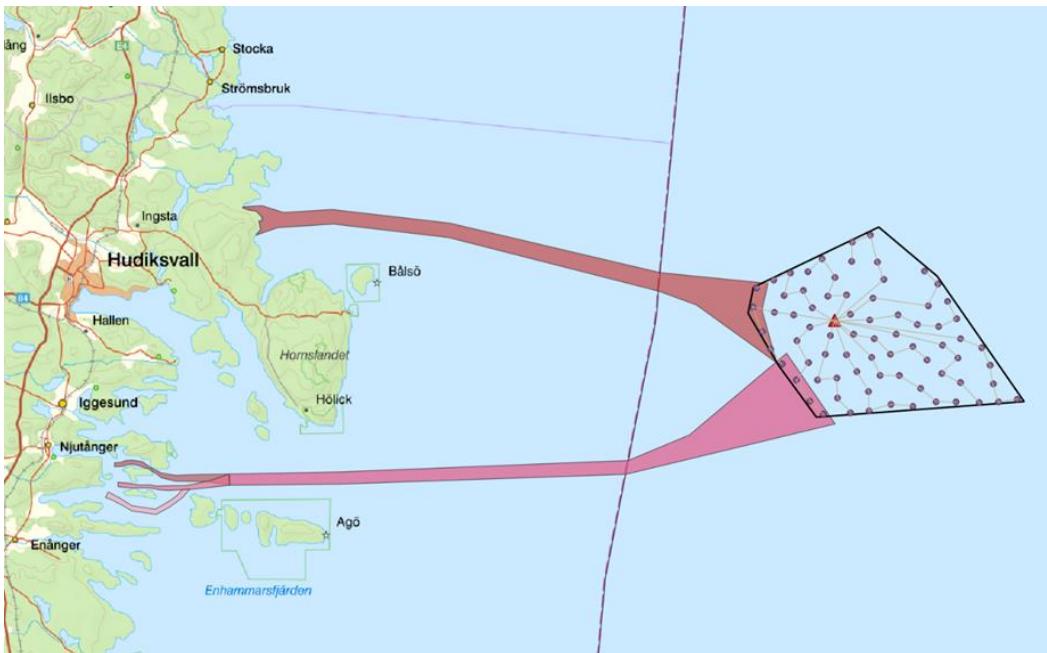
Avvecklingen innefattar nedmontering av vindkraftverk, fundament och transformatorstationer samt eventuella omriktarstationer. Samtliga fundamentsstrukturer ner till havsbotten förväntas avlägsnas vid avvecklingen. Vid tiden för avveckling beslutas om även konstruktionsdelen under havsbotten samt erosionsskydd ska tas bort. Bolaget kommer att göra en miljöbedömning av vilken metod och vilket alternativ som är bäst för att minimera påverkan på omgivande miljö.

Bolaget strävar efter att återanvända och/eller återvinna alla delar som nedmonteras. Bolaget har åtagit sig att öka återanvändningen och återvinningen av viktiga material och produkter som används i verksamheten, och att tillämpa principerna för avfallshierarkin. Vidare strävar Bolaget efter att designa sina vindparker på ett sätt som ökar effektiviteten och förlänger livslängden, inklusive förbättrad cirkularitet genom hela värdekedjan.

Avvecklingen kommer generellt att ske i omvänd ordning jämfört med byggnationsförloppet och involvera motsvarande antal fartyg och utrustning.

5.3 Följdverksamheter

Nedläggning av anslutningskablar från projektområdet till en anslutningspunkt på land är en följdverksamhet till den planerade vindparken. Exempel på möjliga exportkabelkorridorer redovisas i Figur 5-5. Installation av kablarna planeras ske enligt de principer som redovisas för det interna kabelnätet.



Figur 5-5. Möjliga exportkabelkorridorer för vindpark Lambda N.

Ytterligare följdverksamheter är elledningar på land till transformatorstation och vidare för anslutning till stamnätet.

I takt med att vindkraft och andra väderberoende kraftslag utgör en allt högre andel av den totala elproduktionen är det viktigt att den i större utsträckning också kan bidra till effektbalansen. Därför arbetar Statkraft med att utveckla ett vätgasbaserat balanseringskoncept som bidrar till effektbalansen. Det kan bli aktuellt med en sådan anläggning i geografisk närhet till landtaget för Lambda N.

Följdverksamheternas miljökonsekvenser kommer att utredas och beskrivas i detalj i separata tillståndprocesser och hanteras därför inte vidare i denna miljökonsekvensbeskrivning.

6 Metod konsekvensbedömning

6.1 Underlag för beskrivning av miljöförutsättningar och bedömningar

Som underlag för beskrivning av miljöförutsättningar har allmänt tillgänglig information från till exempel myndigheter och organisationer, vetenskaplig litteratur samt tekniska rapporter använts.

Bolaget har också låtit externa experter utföra ett flertal platsspecifika fältundersökningar, utredningar och modelleringar som underlag för beskrivning av miljöförutsättningar och bedömning av effekter och konsekvenser. Framtaget underlag sammanfattas i Tabell 6-1

Tabell 6-1. Rapporter som utgjort underlag för miljökonsekvensbeskrivningen.

Utredning	Metod	Författare/utförare	Bilaga
Påverkan på nautiska risker och sjöfartens tillgänglighet	Skrivbordsstudie och HAZID	RISE	3
Skrivbordsundersökning gällande yrkesfiske	Skrivbordsstudie	Pelagia	4
Sedimentspridning samt strömningspåverkan	Modellering	Sweco	5
Undervattensakustik-utredning	Modellering	Sweco	6
Marinbiologisk underlags- och konsekvensutredning	Skrivbordsstudie	Pelagia	7
Utredning och konsekvenser - fladdermöss	Skrivbordsstudie	Niras	8
Ornitologisk underlags- och konsekvensutredning	Skrivbordsstudie (och fältstudie)	Pelagia (Ottvall)	9
Landskapsbildsanalys	Skrivbordsstudie	Sweco	10
Kulturarkeologisk förstudie	Skrivbordsstudie	Sweco	11
Luftburet buller	Modellering	Sweco	12

6.2 Metod för konsekvensbedömningar

Ett systematiskt arbetssätt har tillämpats för att bedöma verksamhetens förväntade miljöeffekter samt vilka miljökonsekvenser som kan uppkomma till följd av verksamheten. Miljöbedömningen omfattar konsekvenser som kan uppstå vid anläggning, drift och avveckling.

Konsekvensbedömningen innebär i korthet att miljöaspektens värde vägs samman med effekten från den planerade verksamheten, för att slutligen ge en konsekvens. Konsekvensen relateras till det så kallade nollalternativet, vilket innebär att verksamheten inte etableras.

Följande begrepp används vid konsekvensbedömningen:

- *Påverkan* – den fysiska åtgärden som genomförs, till exempel pålning av fundament i havsbotten.
- *Miljöeffekt* – miljöpåverkan i form av till exempel alstrande av ljud kan resultera i en effekt, som är den förändring i miljön som uppstår till följd av påverkan. En effekt kan exempelvis vara ökade ljudnivåer (buller). Effekter kan vara direkta eller indirekta, positiva eller negativa, tillfälliga eller bestående samt uppstå på kort, medellång och lång sikt.
- *Miljöaspekt* – olika värden/intressen som kan komma att påverkas av verksamheten, till exempel fiskar som förekommer i området.
- *Miljöaspektens värde* – olika kriterier kan användas för att bedöma miljöaspektens värde, bland annat intressets skyddsvärde, känslighet, anpassningsbarhet, mångfald och värde för andra intressen.
- *Konsekvens* – bedöms utifrån miljöaspektens värde samt miljöeffektens storlek, efter vidtagna skyddsåtgärder.

För att inte underskatta verksamhetens påverkan utgår miljöbedömningen från så kallade worst case scenarios (värsta fall). Det innebär att bedömningar av miljöeffektens storlek utgår från den teknik eller utformning som har den största påverkan på respektive intresse, i de fall alternativa tekniker eller utformningar är aktuella. För att mildra konsekvenserna av de worst case scenarios som har identifierats har skyddsåtgärder tagits fram, vilka vägs in i den slutliga bedömningen. Exempelvis har skyddsåtgärder tagits fram för att mildra konsekvenserna om pålning, vilket utgör ett worst case scenario avseende undervattensbuller, blir aktuellt.

Miljökonsekvenserna anges i en sjugradig skala (från mycket stora negativa konsekvenser till positiva konsekvenser), se Tabell 6-2. Positiva konsekvenser graderas inte, utan anges endast som positiva. Innebörden av de olika konsekvensnivåerna framgår av Tabell 6-3.

Tabell 6-2. Bedömningsskala för miljökonsekvenser

Miljöaspektens värde Miljöeffekt	Litet värde	Måttligt värde	Högt värde
Stor effekt	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser	Mycket stora konsekvenser
Måttlig effekt	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser
Liten effekt	Försumbara konsekvenser	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser
Ingen/försumbar effekt	Inga/försumbara konsekvenser		
Positiv effekt	Positiva konsekvenser		

Tabell 6-3. Beskrivning av konsekvensnivåer

Konsekvenser	Värdering
Mycket stora negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en betydande påverkan. Exempelvis: <i>Irreversibla skador på miljöaspekten uppstår och unika värden försvinner, risk för olägenhet av betydelse för människors hälsa.</i>
Stora negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en viss påverkan av betydelse. Exempelvis: <i>Vissa skador på miljöaspekten uppstår och värdet minskar, risk för viss olägenhet för människors hälsa.</i>
Måttliga negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en viss påverkan. Exempelvis: <i>Mindre skador på miljöaspekten uppstår, risk för viss olägenhet för människors hälsa.</i>
Små negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en liten påverkan. Exempelvis: <i>Miljöaspektens värden påverkas tillfälligt och/eller i begränsad omfattning eller kan antas accepteras enligt gällande regelverk och rekommendationer.</i>
Inga/försumbara konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder sker ingen eller en ytterst begränsad påverkan. Exempelvis: <i>Miljöaspektens värde ändras inte alls eller endast i mindre och/eller obetydlig grad.</i>
Positiva konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder sker en positiv påverkan. Exempelvis: <i>Förutsättningarna för miljöaspekten förbättras och värdet förstärks.</i>

Konsekvensbedömningarna kompletteras där relevant med en skattning av säkerhet i bedömningen med avseende på det ingående underlaget. Säkerheten kan vara låg, måttlig eller stor, enligt Tabell 6-4.

Tabell 6-4. Säkerhet i bedömningar görs enligt kriterier som beskrivs i tabellen. Tabell från Bilaga 7 Marinbiologisk underlags- och konsekvensutredning.

Säkerhet i bedömning	Beskrivning
Stor	Vetenskapen, i form av studier och litteratur eller övriga väletablerade källor, ger god grund för en vetenskapligt grundad bedömning med stor säkerhet.
Måttlig	Det finns brister eller förekommer stor variation, beroende på sammanhang, i de studier som utgör underlag för bedömningen. Dock finns det fortfarande studier som anknyter och kan användas som grund för bedömningen med måttlig säkerhet.
Låg	Underlag för bedömningen saknar helt eller delvis relevanta studier eller litteratur för sammanhanget varvid bedömningen delvis grundar sig på exempelvis ämnesexpertis. Således blir säkerheten i bedömningen låg.

6.3 Övriga bedömningar

För ett antal aspekter har bedömningsmetoder använts som inte följer metodiken i avsnitt 6.2.

För riksintressen görs en bedömning av om verksamheten kan leda till att det på riksintressets utpekade värden uppkommer en bestående påverkan som motverkar riksintressets syfte. Påverkan på riksintressen vägs in i konsekvensbedömningarna för respektive intresse.

För Natura 2000-områden görs en bedömning av påverkan på områdets bevarandestatus. Det innebär att en bedömning görs utifrån om verksamheten riskerar att skada de naturtyper som avses att skyddas, samt innebär en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av de arter som skyddas.

Bedömningar av påverkan enligt havsmiljödirektivet genomförs. En bedömning görs av hur verksamheten kan komma att påverka miljöstatus samt om verksamheten kan komma att påverka förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormerna för havsmiljö.

Risk för olycka bedöms som en kombination av sannolikheten för att en olycka inträffar och konsekvensen av olyckan. Risk klassificeras som acceptabel eller ej acceptabel, avsnitt 12.1.

Bedömning av gränsöverskridande påverkan, det vill säga hur relevanta miljöaspekter i närliggande länder påverkas, följer metodiken i avsnitt 6.2.

6.4 Avgränsningar

6.4.1 Avgränsning i sak

Miljökonsekvensbeskrivningen omfattar vindparkens samtliga anläggningsdelar inom projektområdet, inklusive det interna kabelnätet.

6.4.1.1 Miljöeffekter

Verksamhetens förväntade miljöeffekter utgörs av undervattensbuller, suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter, habitatförändring

och reveffekt, barriäreffekt, kollisionsrisk, elektromagnetiska fält, visuell effekt, undanträngningseffekt samt fysisk störning på havsbotten, se avsnitt 7.1.

Luftburet buller, strömningspåverkan/hydrografisk effekt, skuggning, förändrat fisketryck, föroreningar från anoder samt spridning av invasiva arter bedöms inte medföra några miljökonsekvenser av betydelse. Dessa har därför avskrivits vilket beskrivs i avsnitt 7.2. De behandlas därefter inte vidare.

6.4.1.2 Näringar

Konsekvensbedömning görs för näringarna yrkesfiske, sjöfart, luftfart och försvaret.

Näringar kopplade till naturresurser har inte bedömts förekomma inom projektområdet varför bedömningar kring eventuell påverkan på sådana inte görs i denna miljökonsekvensbeskrivning. Underlag för denna bedömning utgörs bland annat av havsplanerna vilka anger att det idag inte bedrivs sandutvinning inom eller i närområdet till projektområdet (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022). Projektområdet är inte heller beläget inom område där förutsättningar för utvinning av marin sand och grus finns (SGU, 2017). Projektområdet bedöms vidare inte utgöra ett möjligt område för koldioxidlagring (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022).

6.4.1.3 Miljöaspekter

Miljökonsekvensbedömningar genomförs för miljöaspekterna bottenfauna, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, Natura 2000, landskapsbild och landbaserad kulturmiljö samt marin arkeologi.

Miljöaspekterna bottenvegetation samt friluftsliv och rekreation har avgränsats bort.

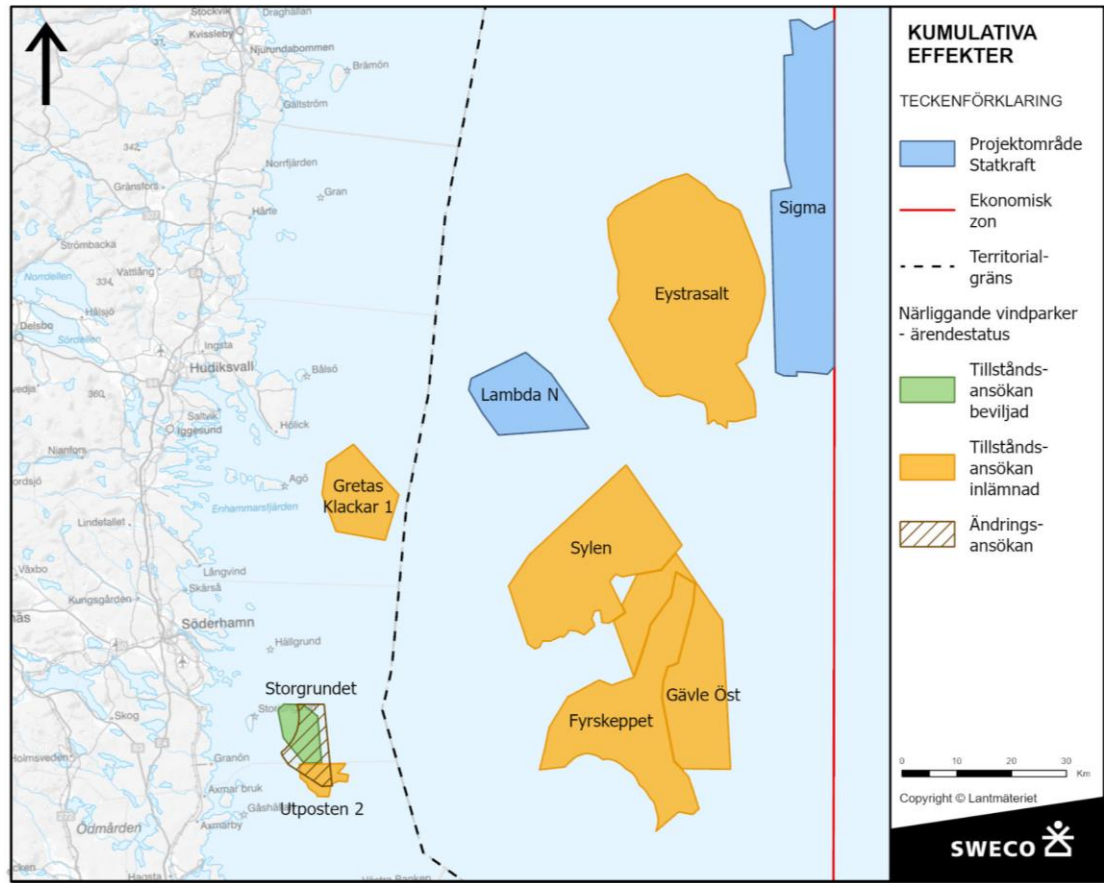
Bottenvegetation begränsas av den fotiska zonen, det vill säga det djupintervall som solens strålar når och där fotosyntetiserande liv därmed kan finnas eller etableras. Under optimala förhållanden i Östersjön har man kunnat uppskatta att den fotiska zonen kan sträcka sig ner till 30 meters djup, men under mer normala förhållanden i Bottenhavet uppskattas den fotiska zonen ligga kring 20 meter. Utifrån djupförhållandena inom projektområdet (40 till 80 meter) antas att det inte finns några bottenarter inom projektområdet för vindpark Lambda N som ligger inom den fotiska zonen. Bottenvegetation kommer därför inte att behandlas vidare i miljökonsekvensbeskrivningen.

Projektområdet för vindpark Lambda N ligger långt ifrån kusten och används inte för friluftsliv och rekreation i någon nämnvärd utsträckning. Fritidsbåtar förekommer mest utefter kusten och det förväntas inte finnas något betydande fritidsfiske i området (EMODnet, 2024). Friluftsliv och rekreation behandlas därför inte vidare i miljökonsekvensbeskrivningen.

6.4.1.4 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter beskrivs under respektive näring och miljöaspekt. Generellt har kumulativa effekter bedömts relevanta att bedöma för befintliga, tillståndsgivna och planerade verksamheter inom 50 kilometers radie från vindpark Lambda N. Inga befintliga eller tillståndsgivna vindparker finns inom detta område. De planerade vindparker som har tagits med i konsekvensbedömningen är de för vilka tillståndsansökan har lämnats in. Dessa vindparker är Eystrasalt (Skyborn), Sylen (Sveavind Offshore),

Fyrskippet (Fyrskippet Offshore), Storgundet (Storgundet Offshore), Gretas Klackar 1 (Sveavind Offshore), Nya Utposten (Sveavind Offshore), Gävle Öst (Gävle EW) samt Bothnia Offshore Sigma (Statkraft), se Figur 6-1.



Figur 6-1. Planerade vindparker i närheten av vindpark Lambda N vilka har ingått i bedömningar av kumulativa effekter. Fler utvecklare planerar vindparker inom havsområdet, både inom territorialvatten och svensk ekonomisk zon. Tillståndsansökan för Sigma lämnades in i december 2024.

Bedömningarna utgår ifrån tidplanerna för ovan nämnda vindparker, se Tabell 6-5.

Tabell 6-5. Planerade vindparker i närheten av vindpark Lambda N, vilka har ingått i bedömningarna av kumulativa effekter.

Planerad vindpark	Ansökan inlämnad (år)	Planerad byggstart (år)	Planerad driftstart (år)	Yta (km²)	Maximalt antal vindkraftverk	Avstånd från Lambda N (km)
Lambda North	2024	2032	2034	200	74	-
Sigma	2024	2032	2034/35	640	143	36
Eystrasalt	2023	2030	2035	949	256	14
Sylen	2024	2030	2033	524	347	10
Fyrskippet	2023	2027	2029	488	187	31

Planerad vindpark	Ansökan inlämnad (år)	Planerad byggstart (år)	Planerad driftstart (år)	Yta (km ²)	Maximalt antal vindkraftverk	Avstånd från Lambda N (km)
Gretas Klackar 1	2023	2026	2028	162	103	21
Storgrundet	2021	2028	2029	88	51	61
Utposten 2	2023	2026	2028	36	32	59
Gävle Öst	2024	2029	2032	400	324	28

Andra verksamheter som sjöfart, yrkesfiske och försvaret har avgränsats från den kumulativa bedömningen.

En viss ökning av fartygstrafik i projektområdets närhet förväntas i form av anläggnings- och underhållsfartyg under vindparkens livstid. Ökningen bedöms som liten i förhållande till befintlig fartygstrafik i området och de kumulativa effekterna som obetydliga. De behandlas därmed inte vidare i miljökonsekvensbeskrivningen.

Ett område av riksintresse för yrkesfiske, *Finngrundens bankar* (RI YF 3 HP), är beläget cirka 45 kilometer från vindpark Lambda N. Yrkesfiske bedrivs i mycket begränsad omfattning inom projektområdet. Vidare kommer layouten i vindparken tillåta att fiskebåtar passerar vilket gör att vindparken inte heller begränsar möjligheten till yrkesfiske i närområdet. Det innebär att de potentiella kumulativa effekterna av ett ändrat fisketryck inom eller nära vindparken bedöms som obetydliga. De behandlas därmed inte vidare i miljökonsekvensbeskrivningen.

Försvarets sjöövningssområde *Härnöns skjutfält* (TM0310) är beläget cirka 70 kilometer från planerat projektområde. Kumulativa effekter avseende undervattensbuller skulle potentiellt kunna uppstå om Försvarsmakten övar samtidigt som vindpark Lambda N anläggs. De potentiella kumulativa effekterna bedöms dock, på grund av det stora avståndet, som obetydliga varför de inte behandlas vidare i miljökonsekvensbeskrivningen. Bolaget har dessutom åtagit sig att samråda med Försvarsmakten i god tid innan anläggning påbörjas, vilket minskar riskerna för kumulativa effekter.

6.4.2 Geografisk avgränsning

Miljökonsekvensbeskrivningen avgränsas geografiskt generellt av projektområdet för den planerade vindparken. Påverkan kan dock variera och sträcker sig för vissa miljöeffekter utanför projektområdet. Det gäller exempelvis sedimentspridning och undervattensbuller under anläggningsskedet.

6.4.3 Avgränsning i tid

Miljökonsekvensbeskrivningen avgränsas till verksamhetens tre faser, anläggning (ett–två år), drift (40–45 år) och avveckling (två–tre år).

7 Förväntade miljöeffekter

I detta kapitel beskrivs de miljöeffekter som förväntas uppkomma till följd av den planerade verksamheten. De miljöeffekter som är försumbara har samlats i ett eget avsnitt (7.2) och konsekvensbedöms inte.

De bedömda miljöeffekterna beskrivs nedan i avsnitt 7.1 och Tabell 7-1.

7.1 Bedömda miljöeffekter

Tabell 7-1. Tabellen sammanfattar de miljöeffekter som uppkommer i samband med verksamheten tillsammans med worst case scenario för vare miljöeffekt. Som mottagare listas de miljöaspekter och näringar som berörs.

Miljöeffekter	Worst case	Mottagare
Undervattensbuller	Pålning av monopilefundament, maximalt antal vindkraftverk (74)	Bottenfauna Fisk Marina däggdjur
Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter	Nedspolning av 180 kilometer kabel (jet trenching) Borring av fackverksfundament (borrkax släpps vid ytan)	Bottenfauna Fisk Marina däggdjur
Habitatförändring och reveffekt	Hela projektområdet byggs ut (200 kvadratkilometer) med maximal totalhöjd (330 meter)	Bottenfauna Fisk Marina däggdjur
Barriäreffekt	Hela projektområdet byggs ut (200 kvadratkilometer) med maximal totalhöjd (330 meter)	Fågel
Kollisionsrisk	Hela projektområdet byggs ut (200 kvadratkilometer) med maximal totalhöjd (330 meter)	Fågel Fladdermöss
Elektromagnetiska fält	Maximal längd av undervattenskablar, 180 kilometer	Bottenfauna Fisk
Visuell effekt	Maximalt antal vindkraftverk (74) och	Landskapsbild Landbaserad kulturmiljö

	maximal totalhöjd (330 meter)	
Undanträngningseffekt	Hela projektområdet byggs ut (200 kvadratkilometer) med maximal totalhöjd (330 meter)	Yrkesfiske Sjöfart Luftfart Försvaret Fågel
Fysisk störning på havsbotten	Hela projektområdet byggs ut (200 kvadratkilometer), maximal längd av undervattenskablar (180 kilometer)	Marinarkeologi

7.1.1 Undervattensbuller

Vindparken ger upphov till undervattensljud under alla faser av dess livslängd. Under anläggningsskedet är det framför allt förankring av bottenfasta fundament som alstrar undervattensbuller men även i viss mån nedläggning av internkabelnätet. Under driftsfasen alstras ljud från vindkraftverkens rotorblad. Undervattensljud uppstår även under avvecklingsfasen då parken monteras ned och delar transporteras bort.

Sweco har tagit fram en underlagsutredning för undervattensljud där beräkningar av ljudutbredning genomförts, utredningen finns i sin helhet i Bilaga 6.

Några viktiga begrepp som används i utredningen samlas i Tabell 7-2.

Tabell 7-2. Begreppsförklaringar relaterat till undervattensbuller.

Begrepp	Förklaring
Källstyrka	Ljudnivå eller source level (SL)
SEL (Sound Exposure Level)	Ljudexponeringsnivå antingen för en enskild impuls (SEL_{ss}) eller kumulativt för flera pulser (SEL_{cum}).
L_{peak}	Toppvärdet av ett enskilt ljud. Den högsta enskilda impulsen under ett pålningsslag mätt från noll till topp. Det tenderar för pålningsljud att vara 20–25 dB högre än SEL för samma slag.
TTS (Temporary Threshold Shift)	Tillfällig hörselskada
PTS (Permanent Threshold Shift)	Permanent eller återhämtningsbar (över längre tid än 24 timmar) hörselskada.
Oviktade och viktade ljudnivåer	Oviktade ljudnivåer är summan av ljudnivån för respektive frekvens över angivet frekvensintervall utan filter. För viktade ljudnivåer används ett vägningsfilter för att efterlikna känsligheten hos mottagarens hörselsystem.
PCW-viktad ljudnivå	Viktning för sälars hörsel görs med hjälp av ett PCW-filter (phocid carnivores in water) som beskriver sälars ljudkänslighet

7.1.1.1 Anläggnings- och avvecklingsfas

Anläggning av bottenfasta fundament för vindkraftverk kan ske genom olika tekniker, däribland monopiles, fackverksfundament eller gravitationsfundament. För en konservativ bedömning används förutsättningar som motsvarar *worst case*, vilket i detta fall innebär att anläggande sker genom pålning av monopilefundament.

Förutsättningar

Hur ljud sprider sig i vatten beror på vattnets densitet, vilken i sin tur påverkar ljudets hastighet. Dessutom påverkas ljudutbredningen av vattnets temperatur och salthalt. Ljudutbredningen är högre under vinterförhållanden varför den ljudutbredningsprofilen är *worst case*. Dock är det inte troligt att pålning kommer att ske under vintermånaderna, varför en ljudhastighetsprofil viktad som två tredjedelar vinter och en tredjedel sommar har använts för beräkningarna.

En mjuk botten absorberar ljud och leder till en högre grad av dämpning medan en hård botten reflekterar ljud. Botten inom projektområdet har kartlagts av SGU (Statens Geologiska Undersökning) ned till ett djup av sex meter. Enligt denna kartläggning består botten av lera och sand. Då uppgifter för större djup saknas antas konservativt att botten består av berg sex meter under ytan.

Det finns olika sätt att reducera ljudnivåerna från pålning. Ett exempel på bullerdämpningsåtgärd är en dubbel bubbelgardin, så kallad DBBC (*Double Big Bubble Curtain*) som reducerar bullerpåverkan genom luftbubblor som stiger upp ur perforerade slangar som omger pålningen i dubbla ringar.

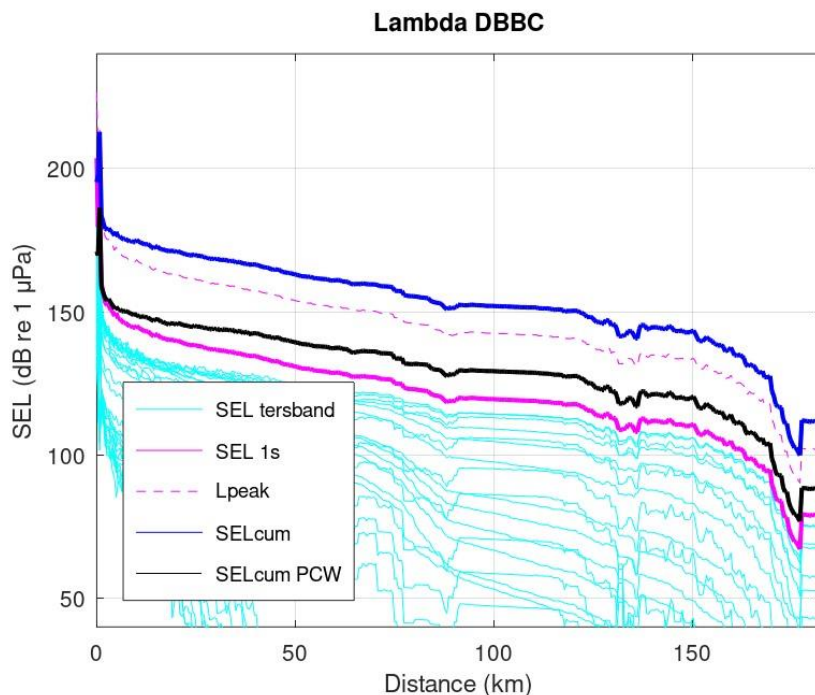
Bolaget åtar sig att använda bullerdämpande åtgärder som minst motsvarar den dämpning som uppnås vid bruk av dubbel bubbelgardin (DBBC) vid pålning av monopiles. Pålningen kommer också att starta med soft start och en ramp-up period, vilket innebär att pålning påbörjas med lägre slagstyrka under en viss tid, varefter slagstyrkan successivt ökas. Detta ger djur och fiskar i närheten en möjlighet att förflytta sig bort från området innan pålningen startar med full effekt. Skulle framtida teknikutveckling medge att pålning vid installationstillfället kan genomföras med lägre källljud än vad som använts i beräkningarna i Bilaga 3 kan effekten av de ljuddämpande skyddsåtgärderna tillåtas reduceras som mest i motsvarande grad.

Beräkningsmetod

Beräkningarna utfördes i programmet dBSea version 2.4 från Marshall Day Acoustics. Beräkningar har gjorts i dimensionerande ytterområde för arbetsområdet, det vill säga turbinpositionen längst i väster. Beräkningen baseras på antagandet att det tar sammanlagt fem timmar att slå ner en påle, varav första halvtimmen är en *ramp up*-period med successivt ökande slagstyrka. Ett antagande om djurs flykthastighet på 1,5 meter per sekund har använts vid beräkning av kumulativa ljudnivåer medan flykthastigheten har satts till noll meter per sekund vid beräkningar för Natura 2000-områden.

Ljudutbredning

Utredningen har resulterat i beräkningar av ljudnivåer på olika avstånd från pålningen, vilket kan ses i Figur 7-1. Figuren visar ljudnivåer efter dämpning med dubbel bubbelgardin (DBBC) och hur ljud minskar ju längre bort från källan mottagaren befinner sig.



Figur 7-1. Ljudnivåer på olika avstånd från pålning inklusive dämpning med dubbel bubbelgardin. Blåa linjen är kumulativ ljudexponeringsnivå för strömning och den svarta viktat för marina däggdjur. Diagram från Bilaga 6.

7.1.1.2 Driftsfas

Havet har en bakgrunds nivå av ljud som beror på vind och sjöförhållanden. Normal bakgrunds nivå varierar med olika väderförhållanden mellan 108 och 114 dB (vid spegelblank sjö och måttlig sjögång). Den beräknade ekvivalenta ljudnivån under vatten från vindkraftverken är 107–112 dB vilket innebär att ljudet från vindkraftverken med största sannolikhet inte bidrar till höjning av bakgrunds nivån.

7.1.2 Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter

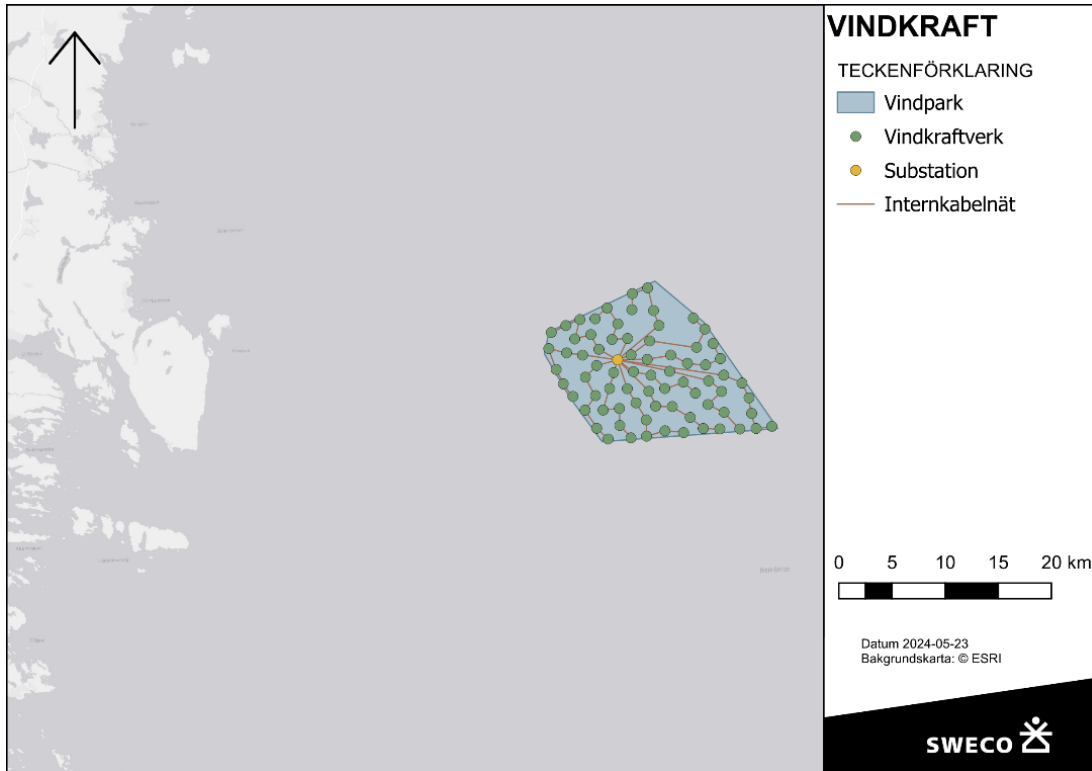
Sweco har genomfört en modellering av sedimentspridning och sedimentpålagring, Bilaga 5. Under anläggningsfasen kan sediment röras upp från botten och partiklar suspenderas i vattenpelaren. De grumlande verksamheterna i samband med anläggningsfasen är nedläggning av internkabelnät och anläggning av fundament för vindkraftverk och transformatorstationer. Förutsatt att alla undervattensstrukturer tas bort vid avveckling av vindparken kan man utgå ifrån att liknande sedimentspridning sker även under avvecklingsfasen.

Under driftsfasen uppstår ingen nämnvärd sedimentsuspension varför driftsfasen inte behandlas vidare.

7.1.2.1 Sedimentspridning

Vid modellering av sedimentspridning har antagits att vindpark Lambda N anläggs med 74 vindkraftverk och en transformatorstation samt 153 kilometer internkabelnät. Kabellängden i modelleringen på 153 kilometer skiljer sig från

worst case kabellängden på 180 kilometer men bedömningen är att skillnaden i sedimentspridning är marginell då den mest grumlande verksamheten är borrhning med släpp av borrhkax vid ytan.



Figur 7-2. Föreslagen utformning av vindpark Lambda N med 74 vindkraftverk en offshore substation och internkabelnät.

Då grundläggningstekniken är obestämmd i dagsläget, antas den grundläggningsmetod som genererar störst volym spilt sediment. Fundamenten antas vara av typen fackverksfundament med fyra ben. Grundläggningen görs genom borrhning av en metallcylinder ned i havsbotten. Pålens diameter antas vara 4,5 meter och penetrationsdjupet 70 meter. Den totala borrhkaxvolymen antas släppas vid havsytan för en konservativ beräkning.

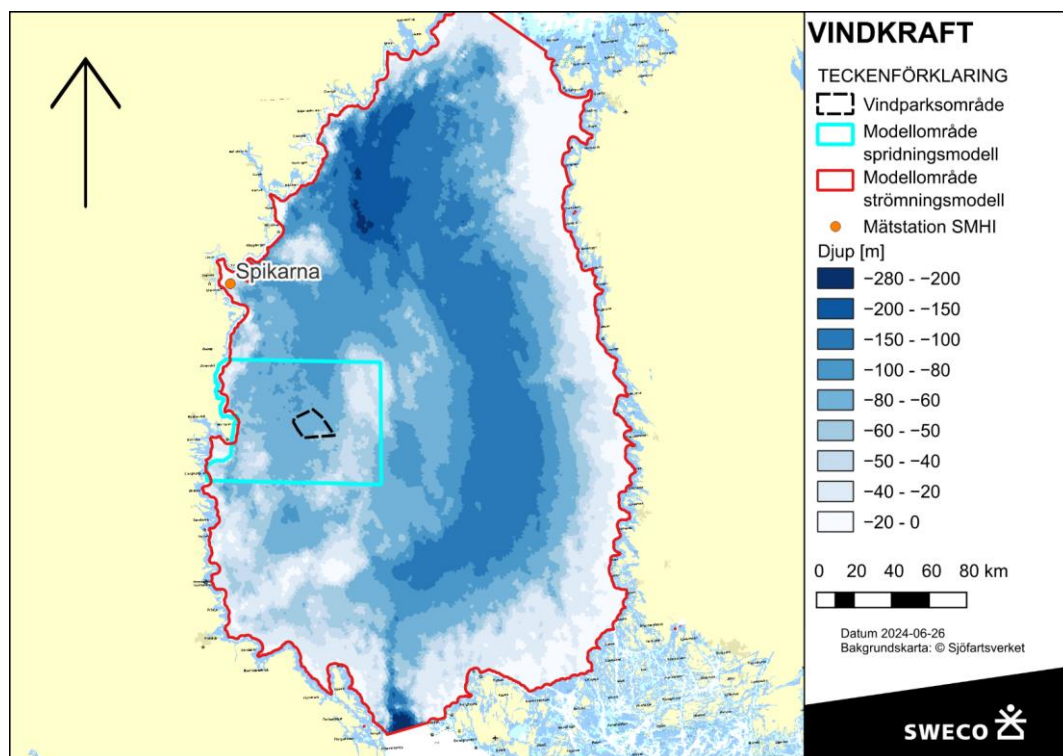
Internkabelnätet antas spolas ner genom så kallad jet trenching vilket innebär att kabeln sänks ner i sedimenten med hjälp av vattentryck som skapar en kanal och sedan övertäcks med sediment som faller tillbaka till botten. Denna metod genererar förhållandevis mycket grumling och ses som ett worst case-scenario för kabelnedläggning.

Sedimentsammansättningen har stor betydelse för hur stort område som potentiellt påverkas av grumlande verksamhet. Grövre kornstorlekar faller snabbt till botten och återfinns därför endast i direkt anslutning till det område där grumling orsakas. Detsamma gäller lerpartiklar som sammanfogas till större aggregat och faller snabbt till botten. Den fraktion som kan spridas längst är silt då partiklarna är små och faller långsamt och därför hålls suspenderade i vattnet under lång tid. I sedimentrapporten antas en kornstorleksfördelning utifrån SGU:s jordartsklassificering.

På grund av stor datamängd och tidskrävande databehandling genomfördes simuleringen för endast en del av vindparken, åtta av 74 fundament och 72 av

153 kilometer internkabel. Detta bedömdes vara ett representativt underlag för att modellera sedimentspridningen från anläggandet av hela vindparken. Simuleringen har därmed omfattat cirka 16 % av den totala beräknade mängden sedimentspill från anläggandet. Resultatet har sedan extrapolerats för att få fram värden för sedimentspridning för hela vindparken.

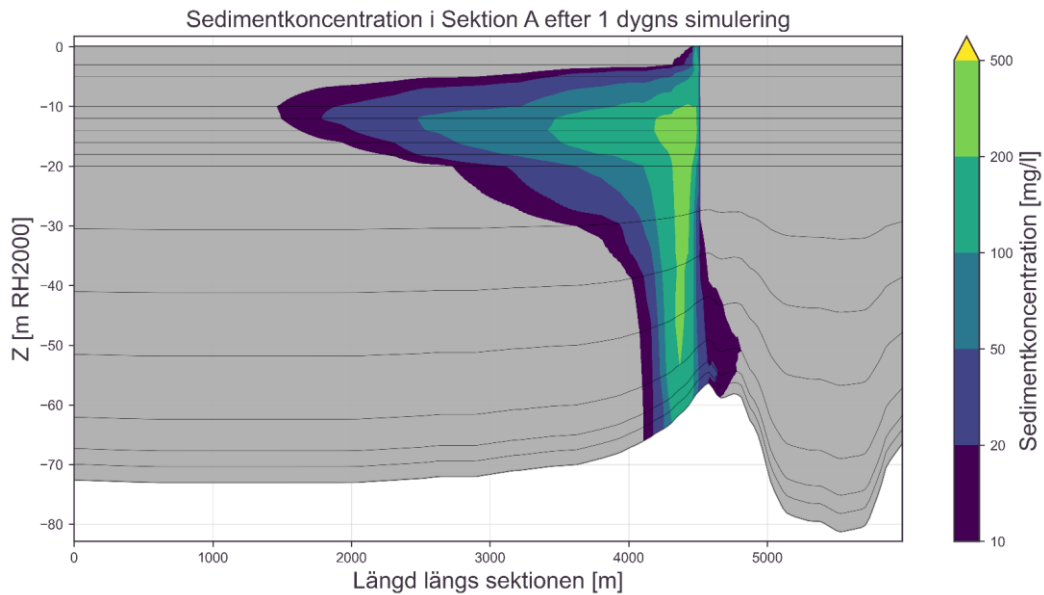
Området för sedimentspridningsberäkningen var geografiskt avgränsat till ett område 25 kilometer runt vindpark Lambda N samt kustremsan runt Hudiksvall, se Figur 7-3. Simuleringen har utförts för sommarperioden då det ger mer konservativa resultat. Strömhastigheterna för olika årstider har jämförts och det visar att sommarperioden har lägre strömhastigheter vilket är förknippat med högre sedimentkoncentrationer.



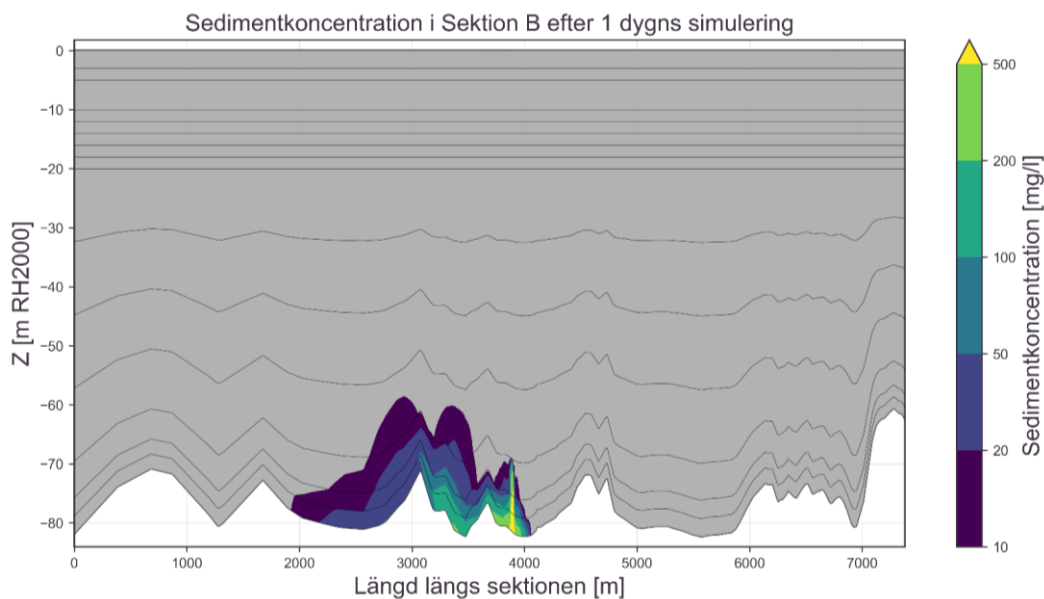
Figur 7-3. Figuren visar modellområdet för spridningsmodellen i turkost och projektområdet för Lambda N i svart.

Resultatet av simuleringen presenteras genom sedimentkoncentrationer på utvalda platser efter olika tidsperioder, ett dygn, sju dygn och 21 dygn. I Figur 7-4 ses den totala sedimentspridningen efter ett dygn vid borrning av fundament. Då borrkax släpps vid ytan återfinns sediment i hela vattenpelaren med störst koncentration intill borrningen där en stor del sjunker lodrätt. Högst koncentration återfinns mellan tio och 20 meter under vattenytan.

Längre ner i Figur 7-5 ses sedimentspridningen efter ett dygn vid spolning av kabelkorridoren. Högst koncentrationer finns där sedimentet släpps och längs botten.

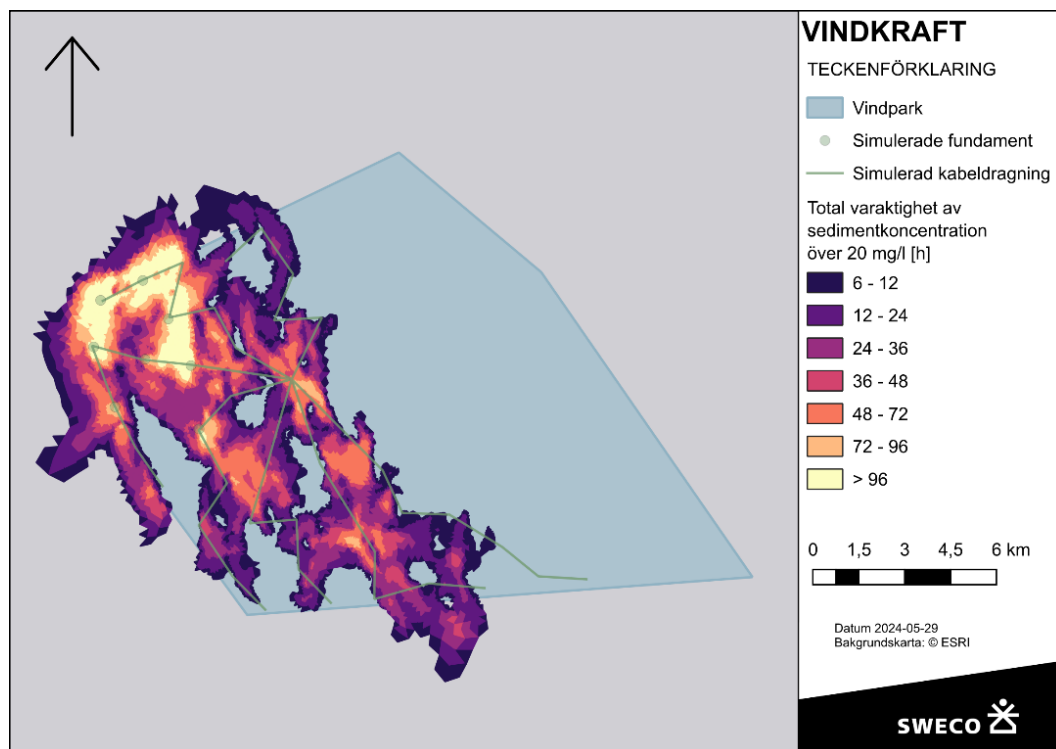


Figur 7-4. Figuren visar sedimentspridningen från borrning av fundament där borrhax släpps vid ytan, efter ett dygns simulering.

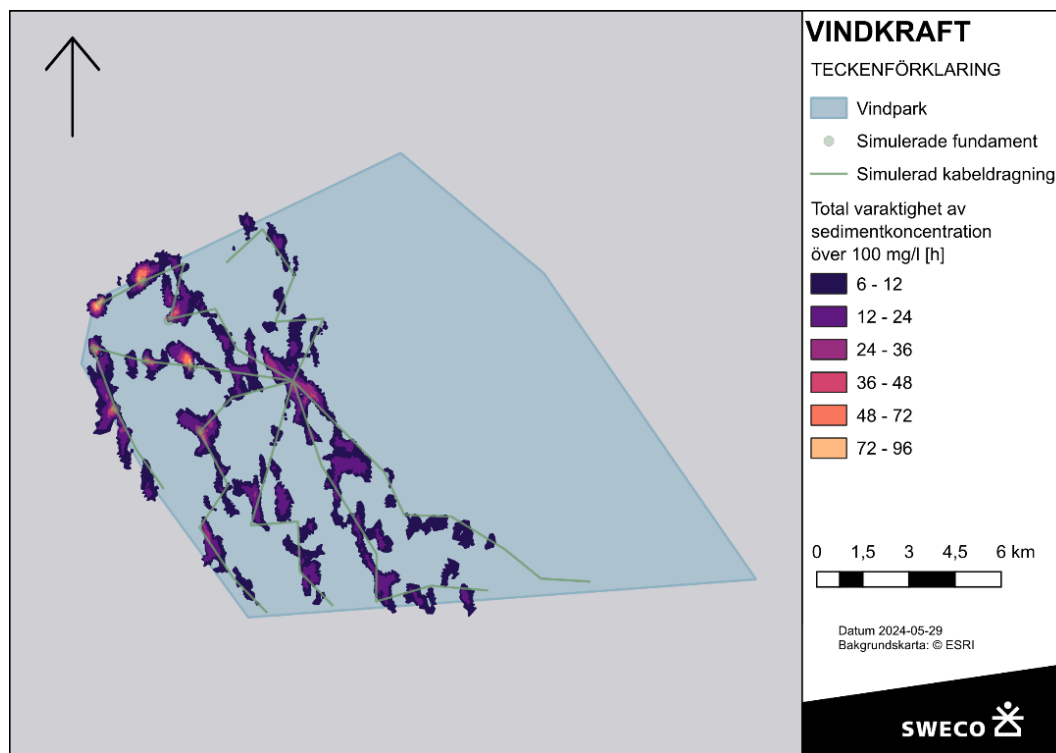


Figur 7-5. Figuren visar sedimentspridningen från nedspolning av kabel, efter ett dygns simulering.

Rapporten presenterar även varaktighetskartor där totala varaktigheter av olika koncentrationer visas. I Figur 7-6 och Figur 7-7 ses exempel på varaktighetskartor som visar hur länge koncentrationerna 20 mg/l respektive 100 mg/l varar i vattenpelaren. Dessa kartor visar dock inte vilka djup koncentrationerna återfinns på, det vill säga en sjunkande sedimentplym kan visas som en lång varaktighet utan hänsyn till varaktigheten på de olika djupen. De redovisade utbredningsareorna inträffar heller inte samtidigt utan det visar de totala ytor som under anläggningsfasen överstiger en viss koncentration.



Figur 7-6. Total varaktighet i timmar av sedimentkoncentrationer över 20 mg/l någonstans i vattenpelaren under sommarscenariot.



Figur 7-7. Total varaktighet i timmar av sedimentkoncentrationer över 100 mg/l någonstans i vattenpelaren under sommarscenariot.

Modellscenariot täcker bara in 16 % av det totala förväntade sedimentutsläppet. För att uppskatta det totala utsläppet har en extrapolering genomförts.

En linjär extrapolering av samtliga värden skulle ha gett mycket överskattade ytor för den lägsta presenterade sedimentkoncentrationen >20 mg/l då olika sedimentplymer för denna koncentration överlappar. I stället utgick extrapoleringen från längsta avstånd från projektområdet, det vill säga 3,5 kilometer. Detta ger ett största påverkat område på cirka 477 kvadratkilometer där sedimentkoncentrationen överstiger 20 mg/l.

Då vindparken anläggs successivt antas det modellerade scenariot vara en mer sannolik bild av anläggningstillfället jämfört med de extrapolerade värdena som visar totala utbredningen och varaktigheter för parkens hela yta.

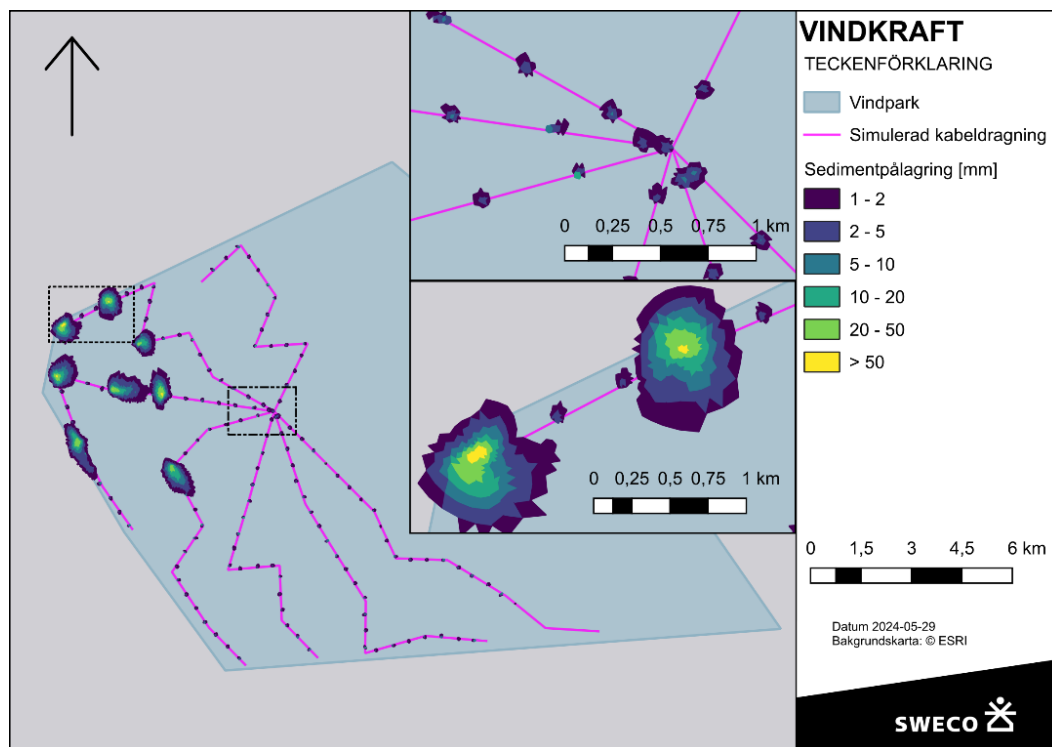
I Tabell 7-3 visas både det modellerade scenariot (åtta fundament och 72 kilometer kabel) och de extrapolerade resultaten för hela vindparken för sedimentkoncentrationerna 20, 100, 500 och 1000 mg/l för olika varaktigheter mellan en och 36 timmar. Värdena gäller någonstans i vattenpelaren.

Tabell 7-3. Utbredningsområden med koncentrationer över 20, 100, 500 och 1000 mg/l någonstans i vattenpelaren för det modellerade scenariot samt den extrapolerade ytan av den totala varaktigheten av suspenderat material för hela vindparken över valda tidsspann.

Modellerad varaktighet	Area (km ²)				
	1h	6h	12h	24h	36h
Konc. > 20 mg/l	114,8	98,8	80,8	54	34,5
Konc. > 100 mg/l	47	26	9,6	1,9	0,7
Konc. > 500 mg/l	3,9	0,14	0,03	0,01	0
Konc. > 1000 mg/l	0,88	0,03	0,02	0,01	0
Extrapolerad varaktighet	Area (km ²)				
	1h	6h	12h	24h	36h
Konc. > 20 mg/l	477,1	410,4	335,6	224,2	143,4
Konc. > 100 mg/l	293,7	162,6	60,0	11,7	4,2
Konc. > 500 mg/l	24,4	0,88	0,16	0,08	0,03
Konc. > 1000 mg/l	5,5	0,19	0,10	0,07	0,01

7.1.2.2 Sedimentpålagring

Simulering har även gjorts för sedimentpålagring. Resultaten visar störst pålagring vid de borrarade fundamenten där grumlande verksamhet pågår under längst tid. I Figur 7-8 ses sedimentpålagring vid de åtta fundamenten samt längs de 72 kilometer kabel som simulerats.



Figur 7-8. Beräknad ackumulerad pålagring vid simuleringsperiodens slut under sommarscenariot.

En beräkning av sedimentpålagringens mäktighet på olika avstånd från den grumlande verksamheten har sammanställts i Tabell 7-4.

Tabell 7-4. Beräknade pålagringar i anslutning till fundament och kabelkorridor.

Pålagring [mm]	Största avstånd från fundament [m]	Största avstånd från kabelkorridor [m]
<5	1 000	70
5 – 10	700	40
10 – 20	500	20
20 – 50	300	–
> 50	80	–

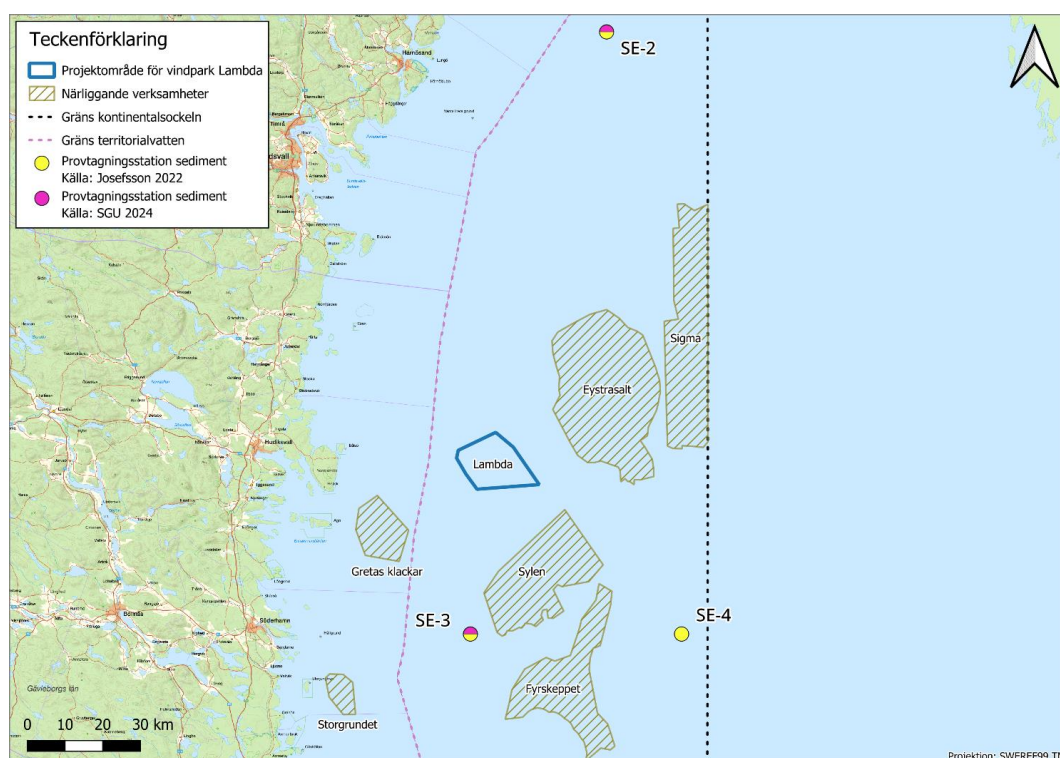
Sedimentpålagring överskridande tio millimeter förekommer inom ett avstånd av 20 meter från kabelspolningen och 500 meter från fundamenten. En extrapolerad beräkning för hela vindparken visar att sedimentpålagring överskridande tio millimeter beräknas påverka en yta av 4,73 kvadratkilometer, vilket motsvarar 2,33 % av projektområdets totala yta. För sedimentpålagring överskridande 50 millimeter är den totala påverkade ytan 0,13 kvadratkilometer motsvarande 0,06 % av projektområdets totala yta.

7.1.2.3 Miljögifter

Det finns en risk att eventuella miljögifter i sedimenten kan frigöras och spridas till omgivande områden. Anläggningsfasen tillför inte några nya föroreningar eller miljögifter. Eventuell spridning under anläggningsfasen härleds till spridning av sediment med redan förekommande miljögifter. Eventuell påverkan

under anläggningsfasen förväntas därmed bli som störst vid arbeten som orsakar störst grumling, nämligen etablering av fundament och internkabelnät, och där högre halter av miljögifter redan förekommer.

Förekomst av miljögifter i sediment inom området för vindpark Lambda N har utvärderats utifrån data från provtagningar och undersökningar i närliggande områden, däribland provtagning för de planerade vindparkerna Sigma (Sweco, 2024) och Eyrasalt (Skyborn Renewables, 2023) samt tidigare undersökningar i närområdet ((Josefsson, 2022; Shahabi-Ghahfarokhi, Åström, Josefsson, Apler, & Ketzer, 2021). Dessutom har inrapporterade data till SGU mellan åren 2003 och 2021 använts som dataunderlag. I Figur 7-9 visas provtagningspunkter i förhållande till projektområdet för vindpark Lambda N samt andra planerade vindparker.



Figur 7-9. Provpunkter som ingick i SGU:s undersökning (Josefsson 2022), samt angränsande vindparker till vindpark Lambda N.

I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2019:25 finns tröskelvärden för sex av de analyserade ämnena avseende sediment, nämligen bly, kadmium, koppar, tributyltenn (TBT), antracen och flouranten, se Tabell 7-5. Inom havsförvaltningen används tröskelvärden främst för att bedöma havens miljöstatus, men eftersom tröskelvärdena grundar sig i ekotoxikologiska studier kan de även användas vid riskbedömning av påverkan på den akvatiska miljön. Ett underskridande av dessa tröskelvärden innebär att exponerade sedimentlevande organismer inte påverkas under akut eller långvarig exponering.

Resultaten av utförda undersökningar visar på generellt låga halter av miljögifter. Tröskelvärden för kadmium, bly och fluoranten underskreds i proverna inom projektområdet för Sigma vilket är i överensstämmelse med resultaten från SGU. Det är rimligt att tro att liknande halter finns i

projektområdet för Lambda N. När det gäller TBT, koppar och antracen överskreds tröskelvärdena i flera av proverna. Dock underskreds de effekthalter som ligger till grund för tröskelvärdena (SCHEER, 2023). Därmed bedöms risken att halterna påverkar exponerade organismer som låg.

Tabell 7-5. Halter (mg/kg TS (torrsubstans)) av analyserade ämnen i sediment från vindpark Sigma (Sweco 2024), Josefsson (2022) och Shahabi-Ghahfarokhi m.fl. (2021) samt tröskelvärden i sediment i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2019:25.

Parameter		Halt (mg/kg TS)			Tröskelvärde (mg/kg TS)
		Vindpark Sigma	Josefsson (2022)	Shahabi-Ghahfarokhi m.fl. (2021)	
Bly		3,9–22	21–39		120
Kadmium		<0,091–0,29	<1		2,3
Koppar	Uppmätt	7,4–48	21–41	27–45	52
	Normaliserad	41–163			
Tributyltenn* (µg/kg)	Uppmätt	<0,6 - <1,0	<1,6		1,6 (µg/kg)
	Normaliserad	0,91–3,59			
Antracen	Uppmätt	<0,010	<0,024		0,024
	Normaliserad	0,009–0,054			
Fluoranten	Uppmätt	<0,010	<0,060		2
	Normaliserad	0,009–0,054			

* Halter normaliserade mot avvikande TOC-halt enligt HVMF 2019:25 innan jämförelse mot tröskelvärde.

Övriga metaller

När det gäller övriga metaller och ämnen som saknar tröskelvärden har utvärdering av halter gjorts med hjälp av norsk effektbaserad klassificering av miljögiftshalter i sediment (Miljødirektoratet, 2020). Analyserna visar på förekomst av övriga metaller i generellt låga halter, se Tabell 7-6, med undantag av arsenik, nickel och zink. Utöver dessa har även kobolt och barium uppmätts i förhöjda halter (Josefsson, 2022) vilket delvis kan förklaras av naturligt höga halter i berggrunden. Halterna bedöms motsvara de allmänt förekommande halterna i Bottenhavet och det förväntas även liknande halter inom projektområdet för Lambda N.

Tabell 7-6. Uppmätta halter (mg/kg TS) av metaller utan tröskelvärden i analyserade sedimentprover från vindpark Sigma (Sweco 2024), Josefsson (2022), Shahabi-Ghahfarokhi m.fl. 2021 samt SGU (2024).

Parameter	Halt (mg/kg TS)			
	Vindpark Sigma	Josefsson (2022)	Shahabi-Ghahfarokhi m.fl. (2021)	SGU (2024)
Antal prover	16	11–12	3	34–35
Aluminium	21 081 ± 11 527			68 912 ± 4866
Arsenik	12,9 ± 8,18	<25–160	<30–120	58,7 ± 25,8
Barium	300 ± 123			667 ± 58,8

Kobolt	17,3 ± 8,78	10–24	20–22	21,2 ± 3,31
Krom	53,4 ± 20,4	80–99		84,3 ± 14,4
Kvicksilver	<0,046	0,04–0,11		0,069 ± 0,023
Nickel	32,7 ± 16,8	31 - 50		43,8 ± 6,57
Vanadin	49,7 ± 25,9			99,1 ± 15,9
Zink	92,5 ± 47,0	150–200		153 ± 24,6

Arsenik förekom i halter som underskrider halten på 35,7 mg/kg TS som anses vara säker för sedimentlevande organismer att exponeras för. Nickelhalterna varierade men majoriteten av proverna underskred den etablerade bakgrundshalten på 30 mg/kg TS och samtliga uppmätta halter underskred 109 mg/kg TS som är den lägsta halt vilken enligt studier inte orsakar påverkan på exponerade organismer.

Även uppmätta halter av zink underskred i majoriteten av proverna halten på 162,2 mg/kg TS som anses vara säker för sedimentlevande organismer. För kobolt och barium saknas jämförvärden, men uppmätta halter motsvarar allmänt förekommande halter i Bottenhavet i övrigt och bedöms inte utgöra någon risk.

Organiska miljögifter

Organiska miljögifter har uppmätts i låga halter i provtagningen inom vindpark Sigma, vilket också motsvarar tidigare uppmätta halter i Bottenhavet (Josefsson, 2022). Undantaget är PFAS som visade betydligt lägre halter inom Sigma jämfört med halter i tidigare undersökningar, se Tabell 7-7. En förklaring kan vara skillnaden i uppmätt halt organiskt kol som organiska miljögifter binder till. Då förekomst av ackumulationsbottnar med höga halter av organiskt kol är begränsad inom projektområdet för Lambda N antas PFAS inte förekomma i några halter som orsakar påverkan av betydelse på exponerade bottenlevande organismer.

Tabell 7-7. Uppmätta halter (µg/kg TS) av PFOA, PFAS och sammanlagda halten av elva analyserade PFAS-kongener i sediment från vindpark Sigma samt från tidigare utförda sedimentundersökningar i närområdet (Josefsson 2022). Grön färg indikerar halter klassificerade som *God* enligt Miljödirektoratet (2020). Halter under rapporteringsgränsen för laboratoriet indikeras med <.

Lokal	Djup (cm)	Halt (µg/kg TS)			
		PFOA	PFOS	PFOS*	ΣPFAS 11
Vindpark Sigma	0–5	0,031–0,43	<0,033–0,52	0,036–1,44	0,79–2,22
Josefsson 2022	0–1				7–25
SGU (2024)	0–1	2,17 ± 1,86	1,60 ± 1,79		
Miljödirektoratet (2020)	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
	Bakgrund	God	Moderat	Dålig	Mycket dålig
PFOA (µg/kg TS)		0–71			
PFOS (µg/kg TS)		0–0,23	0,23–72		

* Normaliserad mot TOC.

Sammantaget visar sedimentundersökningar från närområdet till vindpark Lambda N på låga halter av miljögifter. Halterna ligger antingen under tröskelvärden eller motsvarar halter med låg risk för påverkan för exponerade sedimentlevande organismer. Enligt framtagna beräkningar kommer dessutom merparten av det uppgrumlade sedimentet att återsedimentera inom 36 timmar, vilket innebär att exponeringen blir kortvarig.

7.1.3 Habitatförändring och reveffekt

Vid etablering av en havsbaserad vindpark tas bottenyta i anspråk och miljöerna genomgår en förändring från botten upp till havsytan genom introduktion av nya hårda strukturer. Mjuka bottenar går förlorade när de ersätts av hårda fundament och tillhörande erosionsskydd. Habitatförändring består under hela drifttiden för att slutligen upphöra när vindparken avvecklas och alla strukturer demonteras.

En del av habitatförändringen uppträder som en så kallad reveffekt. Den svenska marina bottenmiljön kan delas upp i två huvudtyper, hård- och mjukbotten. Hårdbottenar som kan utgöras av koraller, mineral eller konstgjorda material fungerar som revmiljöer. Dessa kan utgöra viktiga lek- och uppväxtområden för fisk och här är den biologiska mångfalden ofta hög. Havsbaserade vindparker kan fungera som artificiella rev genom att bidra med fasta strukturer i hela vattenkolumnen i form av fundament, erosionsskydd och torn. De kan erbjuda skydd för fiskar och andra organismer och utgöra födosöks- och uppväxtplatser och därmed gynna bestånden.

7.1.4 Barriäreffekt

Med etablering av vindparken introduceras nya strukturer över havsytan. De planerade vindkraftverken är maximalt 330 meter höga med en maximal rotordiameter på cirka 300 meter.

Etablering av en vindpark kan resultera i undvikandebeteende hos många fågelarter vilket innebär att fåglarna ändrar sina flygrutter för att undvika att flyga igenom vindparken vilken blir en barriär i landskapet. Det kan resultera i att migrationsrutter förlängs.

7.1.5 Kollisionsrisk

Rotorbladen kan snurra med en sådan hastighet att det kan vara svårt för fåglar eller fladdermöss att hinna väja för dem. Förekommer det fåglar eller fladdermöss i området kan de kollidera med de roterande bladen och skadas allvarligt eller dö. Kollisionsrisken kan också förstärkas av något som kallas ö-effekt eller attraktionseffekt vilket innebär att vindparker kan uppfattas som öar som fåglar uppfattar som attraktiva (Skov, o.a., 2016). Attraktionsvärdet utgörs dels av fundamenten där fåglar kan vila, dels är det en följd av reveffekten som lockar till sig fisk och därmed även lockar till sig fiskätande sjöfåglar (Dierschke, Furness, & Garthe, 2016).

Fladdermöss kan även råka ut för så kallad barotrauma om de flyger nära en roterande vindkraftsrotor. Barotrauma innebär skada på inre organ till följd av hastiga lufttrycksförändringar i omgivningen. Tryckfallet som uppstår bakom rotorbladet kan få blodkärl, lungor och trumhinnor att skadas allvarligt (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017).

7.1.6 Elektromagnetiska fält

De individuella vindkraftverken kopplas samman med ett internkabelnät för överföring av genererad ström. Nätet binds samman vid en eller flera transformatorstationer där elektriciteten transformeras till högspänning (HVDC) som sedan överförs till land genom anslutningskablar. Internkabelnätet kommer att vara nedlagt i botten där det är möjligt, alternativt övertäckt med erosionsskydd.

När ström alstras och transporteras via det interna kabelnätet och anslutningskabeln mot fastland uppstår ett elektromagnetiskt fält runt dem. Fältet avtar snabbt med avståndet från kabeln. Maximal övre gräns på magnetfältet rakt ovanför en kabel är cirka 15 μ T, vilket sedan minskar med avståndet och ligger på cirka 1 μ T fyra meter ifrån kabeln.

Det elektromagnetiska fältet kan ha en påverkan på fisk och bottenlevande organismer.

7.1.7 Visuell effekt

Vindparker till havs innebär tillkommande höga strukturer ovan vattenytan som kan vara synliga på långt håll. Synbarheten beror på flera olika faktorer som avstånd till parken, väderförhållanden och tid på dygnet.

7.1.7.1 Synbarhet

Tre huvudsakliga aspekter påverkar vindkraftverkens synlighet i dagsljus:

1. Jordens krökning avgör hur långt det är teoretiskt möjligt att se verken. Ett 330 meter högt vindkraftverk försvinner helt under horisontlinjen om det står 70 kilometer bort.
2. Sikten avgör den praktiska möjligheten att se vindkraftverken. Dis och dimma reducerar möjligheten att se vindkraftverk på stora avstånd.

3. Skaleffekten påverkar hur upplevelsen av ett vindkraftverk på långt håll blir. Exempelvis motsvarar ett 330 meter högt vindkraftverk på 50 kilometers avstånd upplevelsen av en 16,5 meter hög flaggstång på 2,5 kilometers avstånd, eller ett fem millimeter långt hårstrå på armlängds avstånd.

Figur 7-10 nedan visar exempel på hur vindkraftverk upplevs på olika avstånd vid klar sikt.

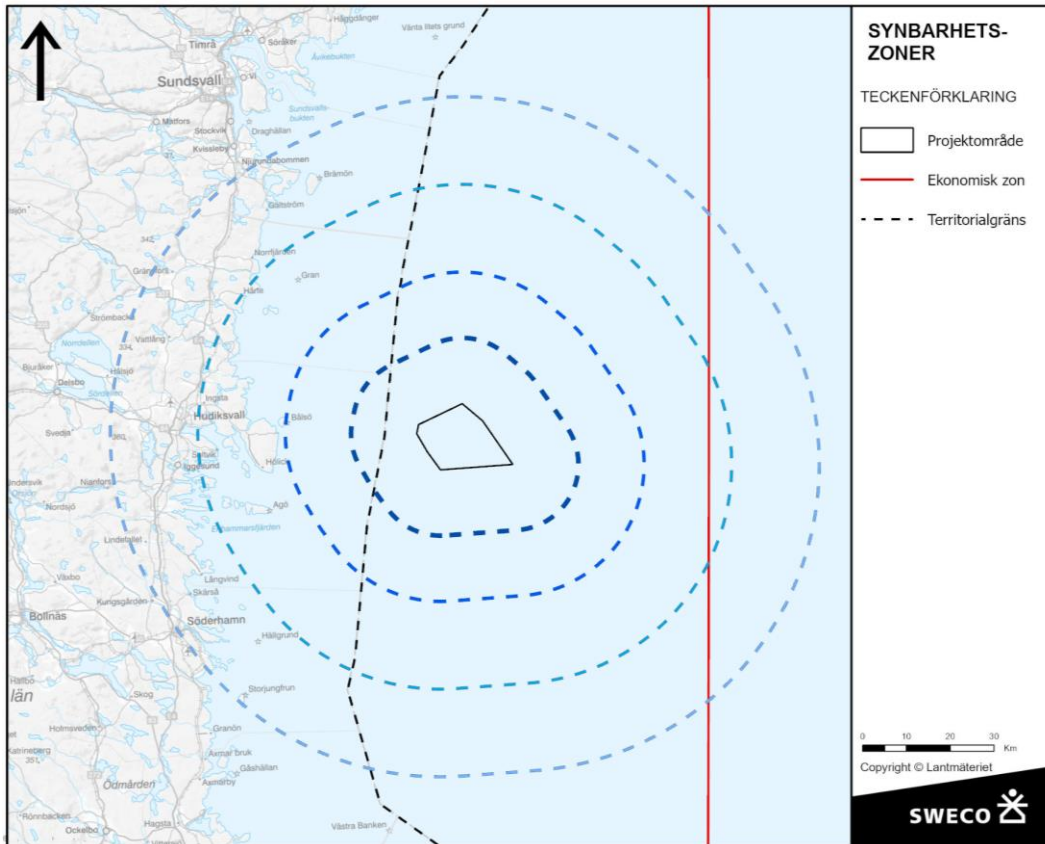


Figur 7-10. Figuren visar genom fotomontage hur ett 370 meter högt vindkraftverk upplevs på varierande avstånd (15–60 kilometer). Sikten är klar och betraktaren står 28 meter över havsnivån. De röda cirkklarna i nedre bilden representerar rotorbladen. Bild från Bilaga 10.

Som ett stöd för analysen har avståndet till vindparken delats in i olika zoner, dessa är närzon, mellanzon, fjärrzon, yttre fjärrzon samt icke synbar zon. En definition av zonerna kan ses i Tabell 7-8 och en illustration i Figur 7-11.

Tabell 7-8. Synbarhetszoner, hur stor del av verken som syns ovan horisonten beror också till viss del på vilken höjd betraktaren befinner sig på.

Zon	Avstånd	Beskrivning
Närzon	0–15 km	Vindparken är väl synlig och dominerar det visuella intrycket. Effekten förstärks av vindkraftverkens rörliga delar.
Mellanzon	15–30 km	Vindparken är synlig, men andra element inom synfältet kan konkurrera om uppmärksamheten.
Fjärrzon	30–50 km	Vindparken syns till viss del men det är beroende av goda väderförhållanden. Delar av verken döljs bakom horisonten på grund av jordens krökning
Yttre fjärrzon	50–70 km	Vindparken syns i mycket begränsad omfattning. Synbarheten är beroende av optimala väderförhållanden och god syn. Stora delar av verken döljs bakom horisonten på grund av jordens krökning.
Icke synbar zon	70 km och uppåt	Vindparken kan inte ses med blotta ögat på grund av avståndet. Jordens krökning gör att verken till största del döljs bakom horisonten.



Figur 7-11. Karta över projektområdet samt synbarhetszonerna närrzon, mellanzon, fjärrzon och ytterre fjärrzon.

7.1.7.2 Hinderbelysning

Hinderbelysningen är framför allt synlig i mörker och under gryning och skymning. Vindkraftverken behöver utrustas med belysning av säkerhetsskäl. Enligt *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan* ska vindkraftverk högre än 150 meter markeras med vit färg och utrustas med högintensivt vitt blinkande hinderljus ovanpå maskinhuset. Tornet ska markeras med minst tre lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen för sjöfartssäkerhet. Då totalhöjden överstiger 315 meter kan ytterligare krav på hinderbelysning tillkomma.

7.1.8 Undanträngningseffekt

Etablering av vindparken innebär att ett 200 kvadratkilometer stort område får en användning som kan konkurrera med andra befintliga verksamheter. Tillträde till projektområdet kan begränsas helt eller delvis för exempelvis sjöfart och yrkesfiske. Sjöfarten kan påverkas genom att det inte längre blir möjligt att korsa området på grund av allisions- och kollisionsrisker medan yrkesfisket kan begränsas genom att vissa redskap och fiskemetoder inte längre kommer att vara lämpliga att använda. Till exempel kan trålningsutrustning riskera att fastna i undervattensstrukturer.

Undanträngningseffekt kan även uppkomma hos fåglar som kan undvika området när vindparken etablerats och på så sätt förlora en del av sina naturliga habitat eller födosöksområden.

7.1.9 Fysisk störning på havsbotten

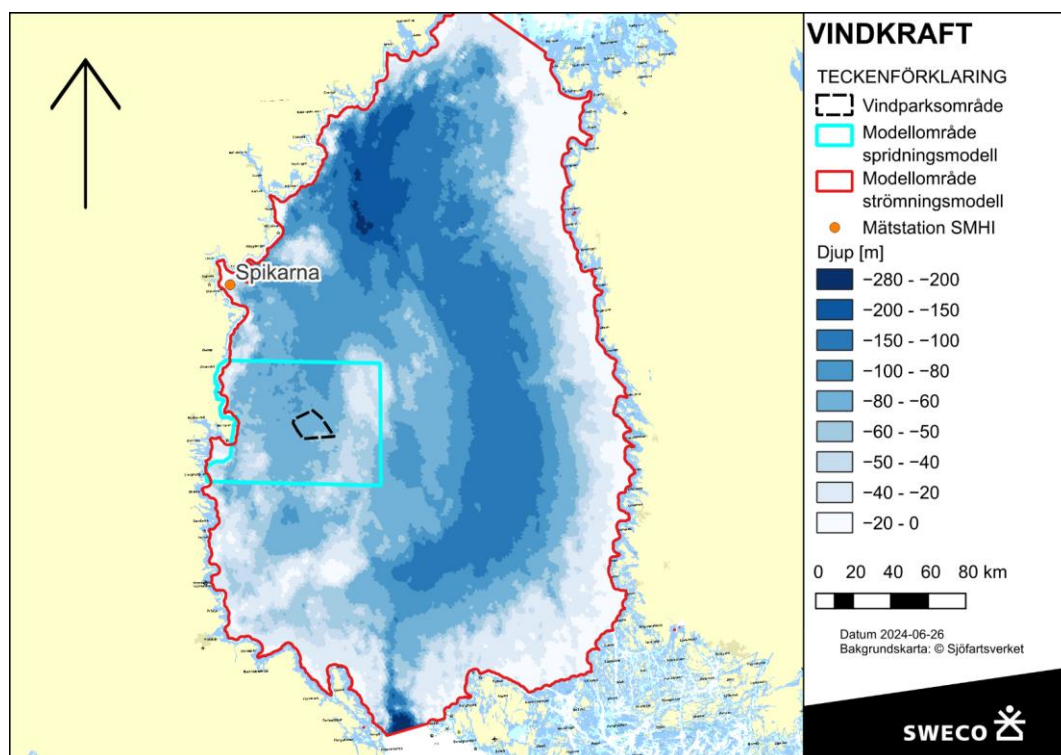
Anläggande av en vindpark till havs medför behov av arbeten som påverkar havsbotten, framför allt i samband med anläggande och avveckling av fundament, kablar och andra fasta installationer. Den fysiska störningen av havsbotten kan medföra en påverkan på marinarkeologiska objekt.

7.2 Avskrivna miljöeffekter

7.2.1 Hydrografisk effekt

Under driftfasen när vindkraftverken är i gång sker ett vinduttag vilket i sin tur kan leda till förändringar i strömningarna. Sweco har genomfört en modellering av strömningspåverkan som uppstår av vindpark Lambda N, se vidare i Bilaga 5.

Strömningsmodellen omfattar hela Bottenhavet och avgränsas av Norra och Södra Kvarken samt svenska och finska kusterna däremellan, Figur 7-12.

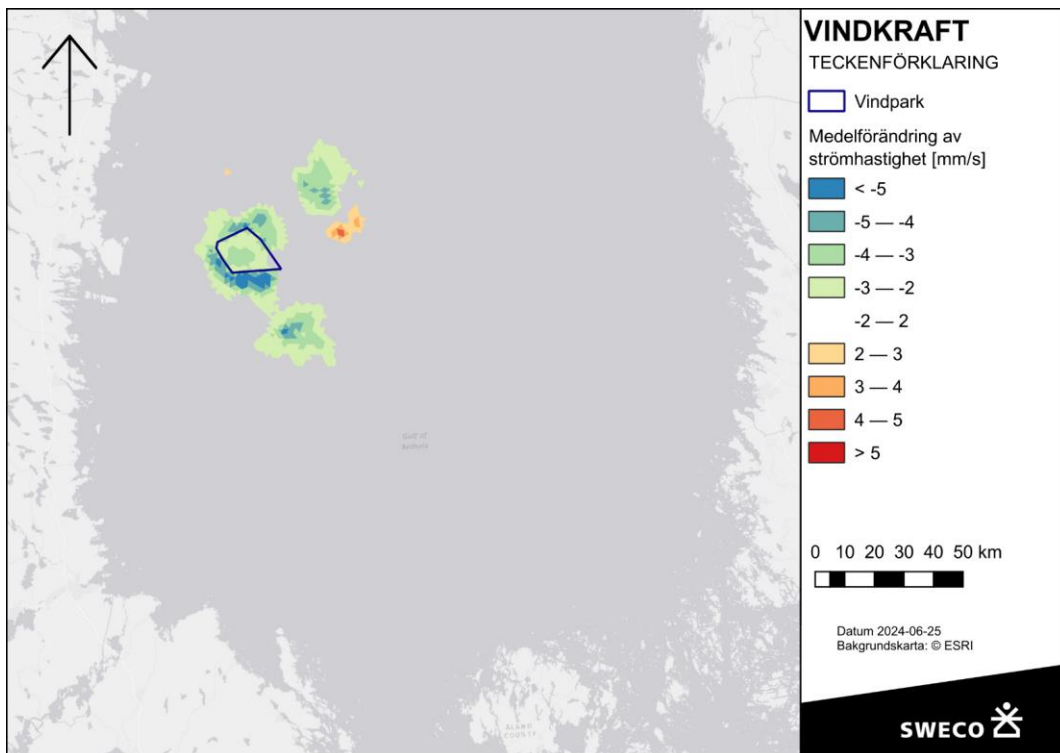


Figur 7-12. Översiktskarta över projekt- och modellområdet.

Strömningspåverkan har simulerats i fyra versioner; ett vinter- och ett sommarscenario, båda med och utan påverkan från vindpark Lambda N. Beräkningar har gjorts för ytvatten (tre meter under ytan) och för ett djup av 40 meter under ytan. Resultatet visar att påverkan från vindparken är komplex och inte konstant över tid då det växlar mellan minskning och ökning av strömhastigheter.

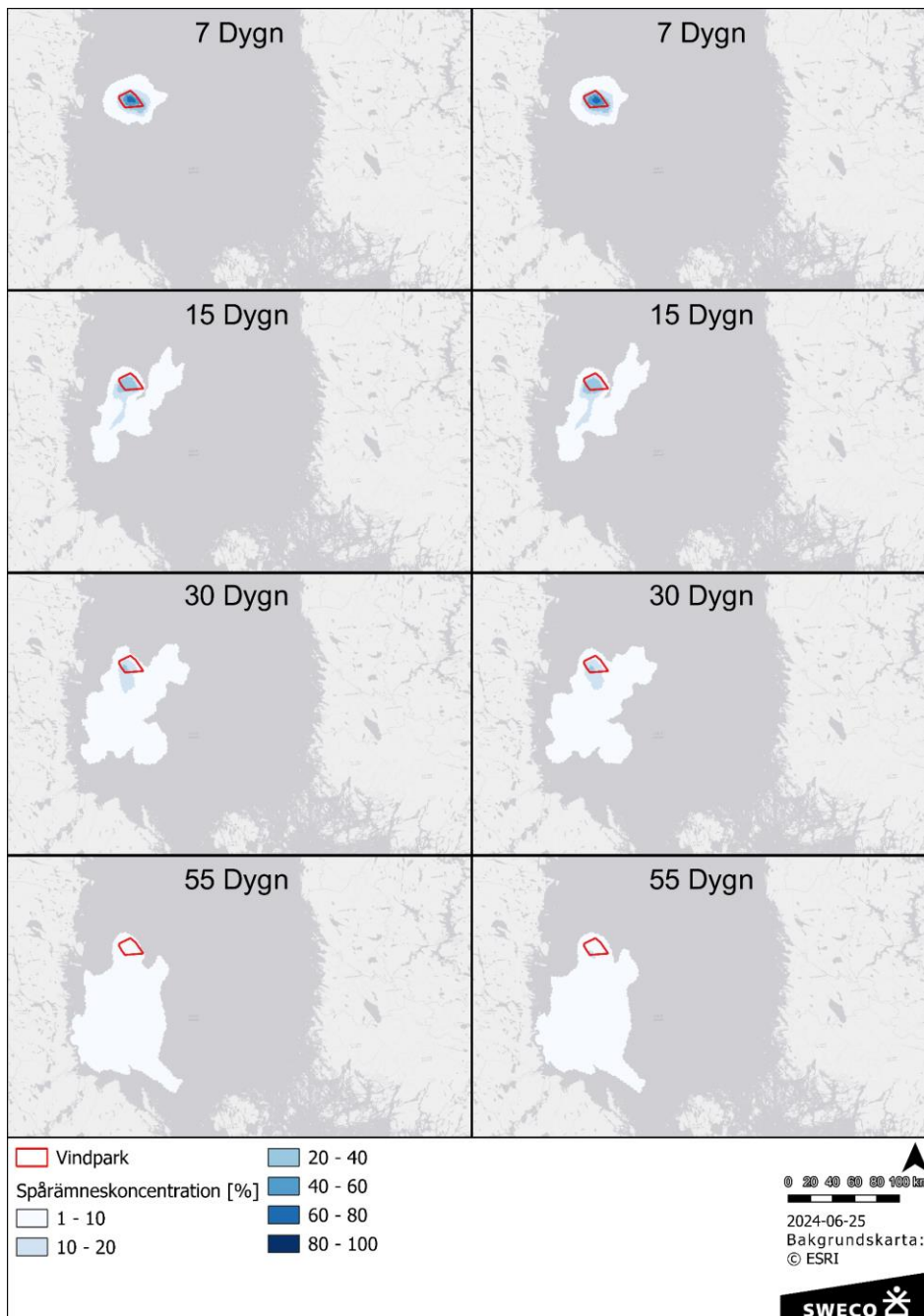
Påverkan är störst vid ytan och kan ses på långa avstånd som långa vakar i lä av vindparken med minskad strömhastighet, upp till 100 kilometer bort. Dock kompenseras den här minskningen med ökade strömhastigheter utanför vakarna vilket över tid resulterar i ett mindre påverkansområde.

Genomsnittlig påverkan är störst under vinterscenariot och de största skillnaderna i strömhastighet vid ytan återfinns utanför projektområdet, främst sydost och nordost om vindparken, Figur 7-13.



Figur 7-13. Genomsnittlig skillnad i strömhastigheter mellan opåverkat och påverkat scenario för månaderna januari och februari vid ytan.

Det har även gjorts en simulering av spridningen av ett inert och vattenlösligt spårämne som vid modellsimuleringens början är jämnt fördelat i hela projektområdet. Kartserien i Figur 7-14 visar hur spårämnet sprids och ger en bra bild av strömmarna i området. Jämförelse av de påverkade och opåverkade simuleringarna kan därför användas för att utvärdera om strömmönstren förändras i området. Det är endast marginella skillnader som kan ses mellan de två olika kartserierna.



Figur 7-14. Kartserie som visar hur ett digitalt spårämne sprids från vindparkens projektområde genom simuleringen. Till vänster visas opåverkat scenario och till höger påverkat scenario.

Förändringen av strömhastighet, temperatur och salthalt har kontrollerats vid en punkt där de högsta förändringarna av strömhastighet observerades. Resultaten visar att förändringen av strömhastighet mellan påverkade och opåverkade scenarier varierar över djupet mellan -10 mm/s och +4 mm/s. Skillnaden blir mellan -2 och 4 mm/s under nivån -30 meter [RH2000]. Analys av förändring i temperatur och salthalt visar försumbara skillnader.

Analysen indikerar att de potentiella miljöeffekterna från den föreslagna vindparkens drift på de studerade parametrarna är marginella. Den observerade påverkan på strömhastighet, temperatur och salthalt anses vara inom de naturliga variationernas omfång och därmed av sådan liten skala att den kan betraktas som försumbar. Strömningspåverkan kommer därför inte behandlas vidare i miljökonsekvensbeskrivningen.

7.2.2 Skuggning

Det uppstår två olika typer av skuggor vid ett vindkraftverk. Den ena är skuggan av tornet vilken rör sig långsamt med jordens rotation och uppfattas som en stationär skugga. Den andra typen är skuggan av de snurrande rotorbladen. Då rotorbladen roterar med olika hastighet beroende på vindförhållanden kan skuggans karaktär variera. Skuggan förändras även med ljusets intensitet.

Skuggorna påverkar en förhållandevis liten yta utanför vindparken och någon risk för påverkan på människors hälsa föreligger inte på grund av de stora avstånden till vindparken.

Hur djupt i vattenmassan skuggor kan uppfattas beror på ljusintensitet, vågor och siktdjup men generellt kan sägas att skuggor inte kan urskiljas på djupare vatten.

Pelagiska fiskar uppehåller sig oftast på större djup under dagtid varför någon risk för påverkan från skuggning inte föreligger. Skuggor från vindkraftverken kommer därför inte behandlas vidare.

7.2.3 Luftburet buller

En utredning inklusive beräkningar för att utreda luftburet buller från den planerade vindparkens anläggnings- och driftsfas har genomförts av Sweco, se Bilaga 12. Bedömningen har gjorts mot Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15) (Tabell 7-9) samt Naturvårdsverkets riktvärden avseende buller från vindkraftverk.

Tabell 7-9. Naturvårdsverkets riktvärden för ljudnivå från byggplatser (NFS 2004:15).

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{AFmax}
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
Inomhus	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet						
Utomhus (vid fasad)	70 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dBA	-	-	-	-	-

Naturvårdsverkets riktvärden för drift bör inte överskridas vid bostäder samt friluft- och rekreationsområden. Utomhus bör ljudnivån inte överstiga 40 dBA ekvivalentnivå (L_{eq}). Inom friluftsområden eller andra områden som är utpekade som tysta områden är riktvärdet satt till 35 dBA. Med friluftsområden avses i sammanhanget områden för rörligt friluftsliv eller områden där naturupplevelsen är en viktig faktor och där låg ljudnivå utgör en särskild kvalitet.

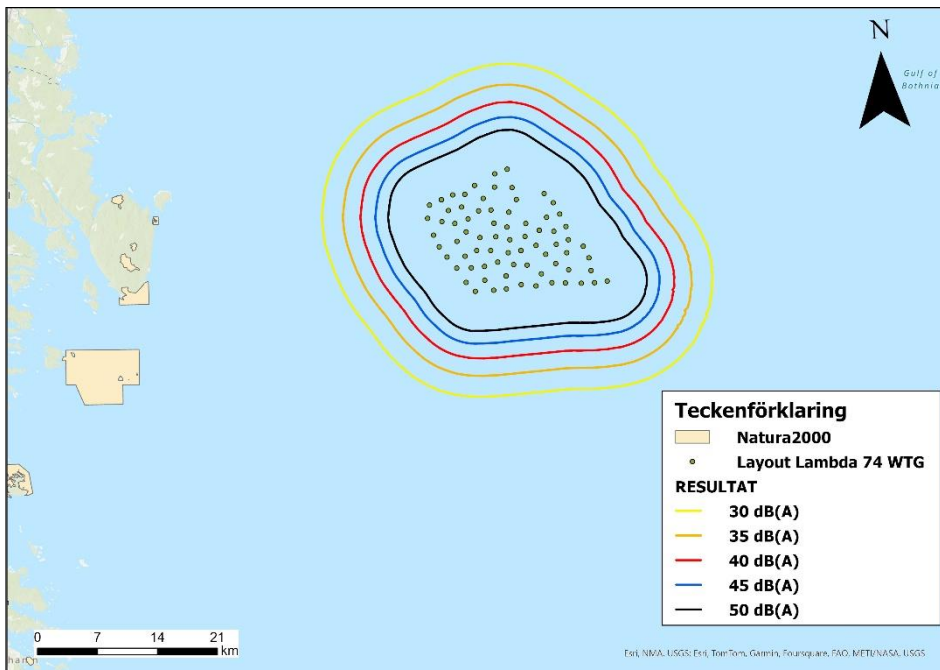
7.2.3.1 Anläggningsfas

Utredningen utgår från ett *worst case*-scenario, vilket ur ett bullerperspektiv under anläggningsfasen innebär att vindkraftverken förankras med monopiles.

För denna utredning har bullerspridning beräknats från pålning med hammartypen IQIP IQ6 med slagstyrka 5 500 kilojoule och ett antaget källljud av 139,4 dBA. Pålarna kan slås ned från en höjd upp till 30 meter över havet vilket innebär att ljudet från pålningen antas alstras 30 meter över havet när en påle börjar slås i och fortsätter ned till nära noll meter över havet innan pålen är färdigförankrad. Som ett medelfall antas pålningens höjd till 15 meter över havet i beräkningen.

Vid beräkning av buller från pålningen har en ljudkälla placerats i de yttre punkterna för planerad layout för Lambdas 74 vindkraftverk, för att hitta de placeringar som ger högst ljudnivå åt olika väderstreck. Resultat av dessa beräkningar presenteras tillsammans, med högsta ljudnivå åt varje håll. Detta innebär att det sammanställda beräkningsresultatet inte utgör ett faktiskt fall, utan de fall som ger högsta möjliga ljudnivå i varje mottagarpunkt. Totalt sett kan pålningen inte bidra med så höga ljudnivåer i samtliga mottagarpunkter samtidigt på grund av att pålning av fundament kommer att göras ett i taget.

Beräknade ljudnivåer från pålning, i utbredning fem meter över mark, visas i Figur 7-15. Högsta beräknade ljudnivå vid bebyggelse är 14 dBA, vid Kuggören. Högsta beräknade ljudnivå i Natura 2000- eller naturreservatsområde är 11 dBA. Ljudnivåer under 15 dBA motsvarar de svagast uppfattbara ljuden, och bör maskeras av annat bakgrundsbuller i området.



Figur 7-15. Ekvivalent ljudnivå i utbredning fem meter över havet från pålning.

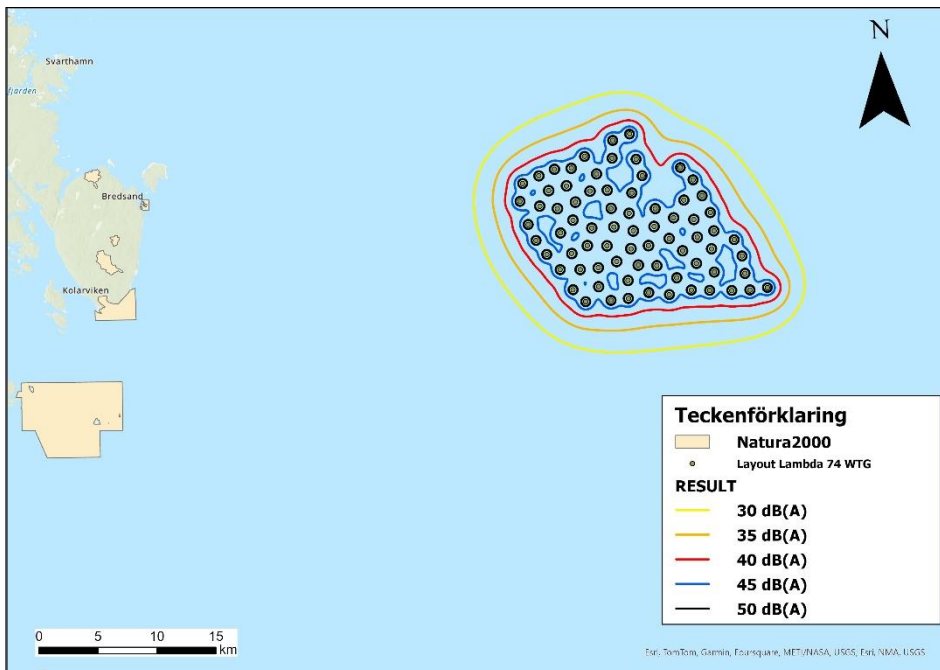
7.2.3.2 Driftsfas

Naturvårdsverket rekommenderar att modellen Nord 2000 används, för att få en så korrekt bild som möjligt av ljudpåverkan. Nord 2000 är en avancerad beräkningsmodell för ljud som tar hänsyn till en rad olika parametrar som påverkar ljudets spridning och hur det upplevs, bland annat vilken terräng ljudet passerar över, vindhastighet, luftfuktighet och temperatur. Beräkning utförs för att bedöma ljudnivåer för både hörbart och lågfrekvent ljud från vindkraftverken.

För beräkningarna enligt Nord 2000 har Sweco använt programvaran WindPRO. Beräkningarna bygger på en rad olika antaganden för väderstabilitet, terräng och kriterier för vindhastighet, se Bilaga 12. Uppgifter om turbinmodeller och ljudkurva har tillhandahållits av Bolaget. Vindkraftverk med 20 och 26 megawatts effekt finns ännu inte på marknaden, källjudet för de olika vindkraftverken har antagits vara samma (115,2 dBA). Beräkningar har utförts för följande två turbinmodeller:

- MODERNEENERGY ME263-20 (20 megawatt) navhöjd: 160 meter (totalhöjd: 291,5 meter)
- MODERNEENERGY ME300-26 (26 megawatt) navhöjd: 180 meter (totalhöjd: 330 meter)

Beräkningar har gjorts för två olika scenarios med olika antagna källjud. Då miljökonsekvensbeskrivningen utgår från ett *worst case*-scenario presenteras enbart det scenario som ger störst ljudutbredning, det vill säga högst källjud och högst navhöjd, se Figur 7-16.



Figur 7-16. Ekvivalent ljudnivå under driftsfasen. Turbinmodell MODERNENERGY ME300-26, effekt 26 megawatt och navhöjd 180 meter.

Beräkningsresultatet visar att varken bebyggelse vid kusten eller Natura 2000-områden berörs av ljudet från vindparken under driftsfasen då avståndet mellan verken och kusten är stort.

7.2.3.3 Samlad bedömning

Det bedöms inte finnas någon risk för störning avseende luftburet buller under anläggningsfasen. Riktvärden innehålls med god marginal vid samtlig bebyggelse. Även vid Natura 2000-områden bedöms risken för störning som obefintlig.

Det luftburna bullret under driftsfasen bedöms inte heller orsaka störning vid kusten och Natura 2000-områdena. Riktvärdet innehålls med god marginal.

Luftburet buller kommer därför inte behandlas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

7.2.4 Förändrat fisketryck

I och med etablering av vindparken tillkommer både torn och undervattensinfrastruktur i projektområdet. Pelagisk trålning, den typen av fiske som förekommer i området, kommer sannolikt inte vara möjlig att utföra inom vindparken då trålningsutrustning kan fastna i till exempel undervattenskablar och fundament. Det leder till att fisketrycket i projektområdet sannolikt kommer att minska. Då yrkesfiske endast förekommer i mycket liten utsträckning inom projektområdet bedöms minskningen av fisketrycket inte få någon större effekt varför denna miljöeffekt inte behandlas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

7.2.5 Föroreningar från anoder

För att förhindra att fundamentens metalledar korroderar kommer katodiskt skyddande offeranoder att användas, vilka låter sig förbrukas i stället för att fundamentens metalledar korroderar. Anoderna fästs på fundamenten och består vanligen främst av legeringar av aluminium, zink eller magnesium. Mängden anodmaterial som förbrukas styrs av flera faktorer, såsom fundamentets storlek och material, havsvattnets sammansättning samt eventuellt användande av andra korrosionsskyddande metoder såsom ytbehandling.

I samband med att offeranoderna förbrukas frigörs metaller till den omgivande havsmiljön. Forskningsläget kring eventuella effekter på den marina miljön är oklart men det finns i dagsläget inga bevis för att tillskottet av metaller påverkar havsmiljön negativt (Kirchgeorg, o.a., 2018). Metallhalter i vatten har bedömts bli förhöjda enbart inom ett fåtal meter från anoder medan de på större avstånd är så låga att de inte går att skilja från bakgrundshalterna (Nord Stream 2 AG, 2018).

Vidare har föroreningar från anoder inte bedömts medföra negativa effekter på havsmiljön i miljökonsekvensbeskrivningar för flera liknande havsbaserade vindparker inom Sveriges sjöterritorium och Sveriges ekonomiska zon, varken beviljade parker eller ansökta parker där prövning pågår.

Metalltillförsel från offeranoder inom vindpark Lambda N bedöms således inte påverka halten i vatten och sediment så att nämnvärda avvikelser från bakgrundshalter kan urskiljas, och därför heller inte medföra några miljöeffekter. Frågan avskrivs följaktligen från denna miljökonsekvensbeskrivning.

7.2.6 Invasiva arter

I och med introduktion av nya strukturer och därmed nya habitat i vattenkolumnen finns det risk för att invasiva arter etablerar sig. Dessa är arter som har en förmåga att snabbt kolonisera och öka i antal på bekostnad av andra naturligt förekommande arter som därmed trängs undan. Det nyintroducerade habitatet kan agera språngbräda för en effektiv spridning av dessa invasiva arter.

Det finns inga vetenskapliga belägg för att det i Bottenhavets utsjöområden skulle föreligga någon särskild risk för att invasiva arter får en spridning (Bilaga 7). Projektområdet för vindpark Lambda N ligger 30 kilometer från land och är omgivet av djupare vatten vilket innebär att det inte finns någon större risk för att hårbottenlevande arter kan spridas hit från andra områden. Området är med andra ord svårtillgängligt för kolonisation. Även om vissa arter kan sprida sig så långt som 100 kilometer är de beroende av havsströmmar som för dem till lämpliga habitat. I området för vindpark Lambda N är de dominerande havsströmmarna i nord-sydlig riktning och därför inte är gynnsamma för spridning av eventuella arter från fastlandet. Spridning av invasiva arter till följd av etablering av vindpark Lambda N kommer därför inte att utredas vidare.

8 Förutsättningar och konsekvenser näringar

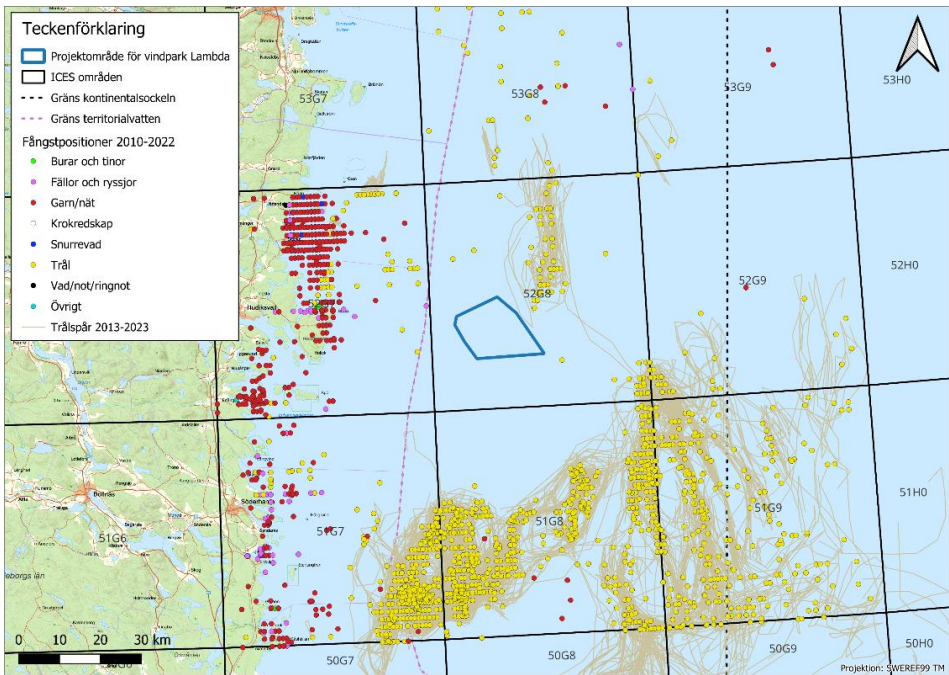
8.1 Yrkesfiske

En utredning för att kartlägga förekommande yrkesfiske inom och i närheten av projektområdet har genomförts, se Bilaga 4.

8.1.1 Nulägesbeskrivning

Projektområdet för vindpark Lambda N överlappar inte med något utpekad riksintresseområde för yrkesfiske. Närmaste riksintresse för yrkesfiske är *Finngrundens bankar* (RI YF 3 HP) och återfinns cirka 45 kilometer från projektområdet. Projektområdet anges vidare inte vara av särskild betydelse för yrkesfiske, varken i nuvarande havsplan (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022) eller i förslag till förändring av havsplanen (Havs- och Vattenmyndigheten, u.å.a).

Från svenskt yrkesfiske har det inte rapporterats några fångster inom projektområdet för vindpark Lambda N mellan åren 2010–2022. I ICES-ruta 52G8, norr om projektområdet, har framför allt pelagisk trålning genomförts under åren 2010–2022. Även söder och sydväst om vindpark Lambda N har det trålats i stor utsträckning, särskilt i ICES-rutorna 51G7, 51G8 och 51G9, se Figur 8-1.



Figur 8-1. Projektområdet för vindpark Lambda N i förhållande till svenskt yrkesfiskes fångstrapporter 2010–2022. Figur från Bilaga 4.

Den primära målarten för yrkesfisket i Bottenhavet är strömming, och det storskaliga strömmingsfisket domineras av Finland och Sverige. Sedan 2016 tilldelar EU Finland betydligt högre fångstkvoter för strömming inom ICES-område 30 (som omfattar ett flertal ICES-rutor inklusive 52G8) än Sverige. Det finska fisket i projektområdet har därför varit av större omfattning än det svenska under perioden 2010–2022, cirka 82 % av det totala fisket.

Tabell 8-1 visar registrerade fångster från svenskt och finskt (endast strömming) yrkesfiske inom ICES-ruta 52G8. Under åren 2010–2022 har finskt fiske registrerat över 1 000 ton samtliga år, medan svenskt fiske har registrerat maximalt 576 ton år 2020.

Tabell 8-1. Fångster av strömming samt övriga arter i ton för svenskt yrkesfiske och finska fiskeflottans strömmingsfångster mellan åren 2010–2022. Den finska fångsten anges som jämförelse med den svenska fångsten registrerad inom ICES-ruta 52G8.

ICES	År	Kvantitet (ton)		
		Strömming (Sverige)	Strömming (Finland)	Övriga arter (Sverige)
52G8	2010	6,62	1096	1,34
	2011	0	1271	0
	2012	0	1408	0
	2013	105	1061	0
	2014	309	2390	3,78
	2015	58,6	4369	0
	2016	168	6152	7,11
	2017	114	4952	0,11
	2018	70,7	3256	3,13

2019	331	2843	5,57
2020	576	3630	5,79
2021	171	2256	5,81
2022	198	1932	2,58

Övriga arter som anges i Tabell 8-1 för ICES-ruta 52G8 är hornsimpa, siklöja, skarpsill och storspigg. Hornsimp, skarpsill och storspigg bör betraktas som bifångst vid trålning, även om försäljning av skarpsill förekommer. Fångsterna av övriga arter under perioden 2010–2022 har varit mycket begränsade. Med anledning av att utländska fiskefartyg rapporterar sina fångster till respektive lands myndigheter, återger statistiken från Havs- och vattenmyndigheten inte en fullständig översikt av faktiska fångster.

Enligt en rapport från Sveriges lantbruksuniversitet (Wennerström, o.a., 2023) stod det svenska fisket för mindre än en tredjedel av strömmingsfisket i svensk ekonomisk zon, medan det finska fisket stod för resterande del. Rapporten anger vidare att den pelagiska trålningen dominerar, där 90 % av fångsterna tas av pelagiskt trålande fartyg större än 24 meter, samt att bottentrålning enbart förekommer i mycket liten omfattning.

Svenskt yrkesfiske bedöms inte vara aktivt inom projektområdet för vindpark Lambda N, baserat på rapporterade fångsters lokalisering. Utifrån levererad VMS-data förefaller det finska yrkesfiskets trålspar sammanfalla med trålspar från det svenska yrkesfisket. Detta indikerar att inte heller finskt yrkesfiske sker i någon större omfattning inom projektområdet för vindpark Lambda N.

Projektområdet för vindpark Lambda N bedöms således ha ett **litet värde** med hänsyn till yrkesfiske.

8.1.2 Effekter

Yrkesfisket bedöms kunna fortgå i normal omfattning i närliggande områden både under anläggning, drift och avveckling av vindpark Lambda N. Vindparken kommer inte heller att utgöra någon barriär för fiskefartyg som passerar genom projektområdet, då avståndet mellan vindkraftverken (minst 1470 meter) möjliggör passage. **Ingen/försumbar** effekt för yrkesfisket till följd av undanträngning bedöms därmed uppstå.

I det fall yrkesfiske behöver upphöra helt inom projektområdet, kan förekommande bestånd i området erhålla en fredad zon. En fredad zon kan medföra **positiva effekter** för yrkesfisket genom en så kallad "spillover-effekt". Effekten innebär att vuxen fisk lämnar det fredade området, för att sedan kunna fångas i utanförliggande områden (Bergström, Sköld, Wennhage, & Wikström, 2016) som nyttjas av yrkesfisket. Då fisket i projektområdet är mycket begränsat bedöms även den positiva effekten som begränsad.

Kumulativa effekter

Förutom vindpark Lambda N planeras flera vindparker i projektområdets närområde, vilka, om de kommer till stånd, kan orsaka kumulativa effekter på det yrkesfiske som bedrivs i området runt vindpark Lambda N. De kumulativa effekterna förväntas framför allt uppstå under anläggningsfasen, till följd av ökad båttrafik inom, samt till och från, vindparkerna. Den ökade båttrafiken kan medföra trängseleffekter för fiskeverksamheten i angränsande fiskeområden.

Vidare kan trängseffekter uppstå vid hamnområden, om dessa används för lagring av vindkraftsdelar som ska transporteras från hamnarna till vindparkerna, särskilt om samma hamnar nyttjas av fiskeflottan.

Med anledning av att både finsk och svensk fiskeaktivitet inom projektområdet tidigare varit mycket begränsad, förväntas Lambdas bidrag till den kumulativa effekten bli ingen eller försumbar med hänsyn till näringen yrkesfiske.

Sammantaget förväntas **ingen/försumbar effekt**, med hänsyn till undanträngningseffekter och kumulativa effekter.

8.1.3 Skyddsåtgärder

Då effekten bedöms vara ingen/försumbar, föreligger det inget behov av skyddsåtgärder.

8.1.4 Konsekvenser

Det förväntas uppstå **inga/försumbara konsekvenser** på yrkesfisket vid en etablering av vindpark Lambda N då effekten bedöms som **ingen/försumbar** och områdets värde för yrkesfiske som **litet**.

8.2 Sjöfart

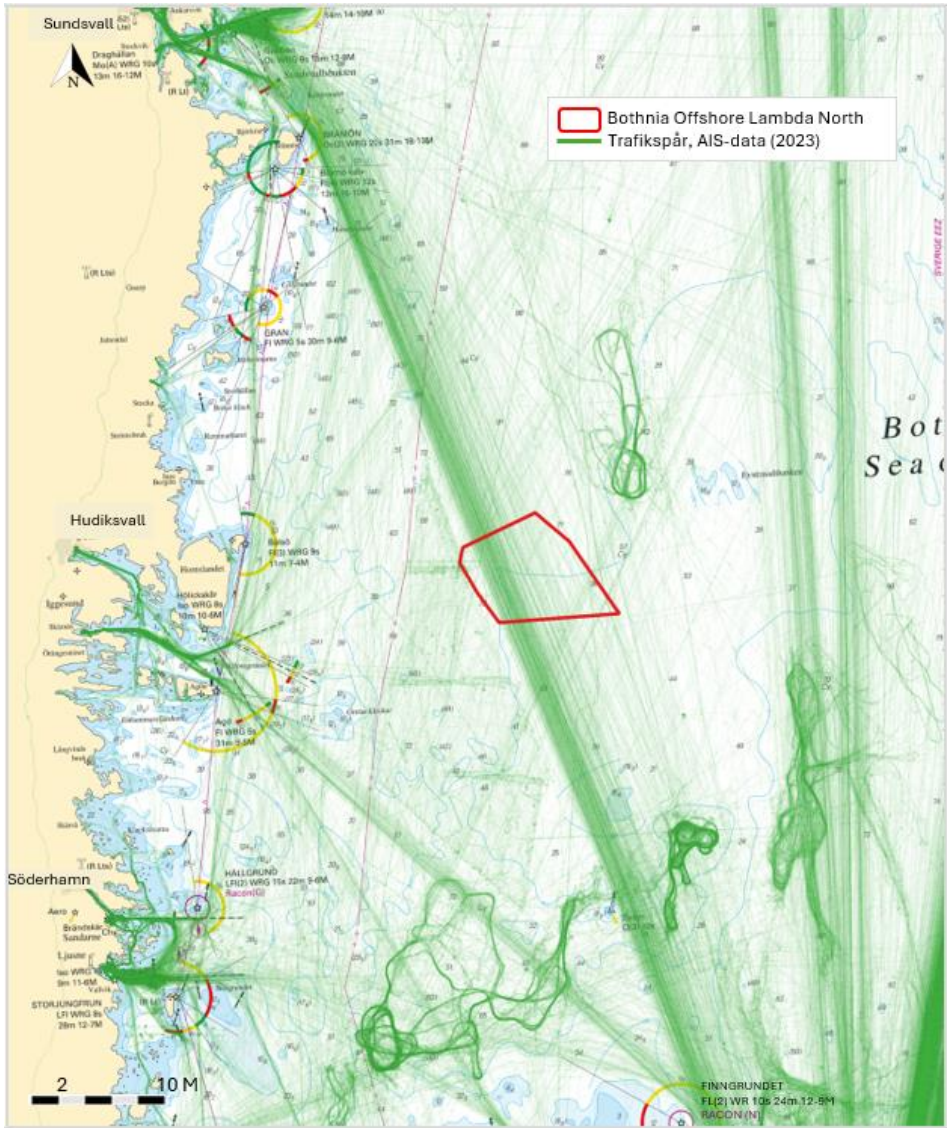
RISE har genomfört en nautisk riskanalys med ingående analys av sjöfart i området samt risker förknippade med etableringen, rapporten finns att läsa i Bilaga 3.

8.2.1 Nulägesbeskrivning

8.2.1.1 Fartygsstråk

Ett fartygsstråk utpekade som riksintresse för sjöfart, *Grundkallen – Sundsvall*, går tvärs igenom projektområdet för Lambda N. I beslutad havsplan, samt i förslag till ny havsplan, är dock det utpekade fartygsstråket flyttat österut och ligger därmed utanför projektområdet, se Figur 4-2 och Figur 4-3.

Genomförd trafikanalys visar att det även finns två fartygsstråk sydväst respektive öster om projektområdet, *Grundkallen – Söderhamn/Hudiksvall* och *Grundkallen – Skagsudde*, se Figur 8-2. Fartygsstråken är belägna cirka 13 respektive 17 nautiska mil (en nautisk mil = 1 852 meter) från projektområdet och utpekade som riksintresse för sjöfart. Det förekommer också spridd fartygstrafik av en mindre mängd fartyg runt andra delar av projektområdet.

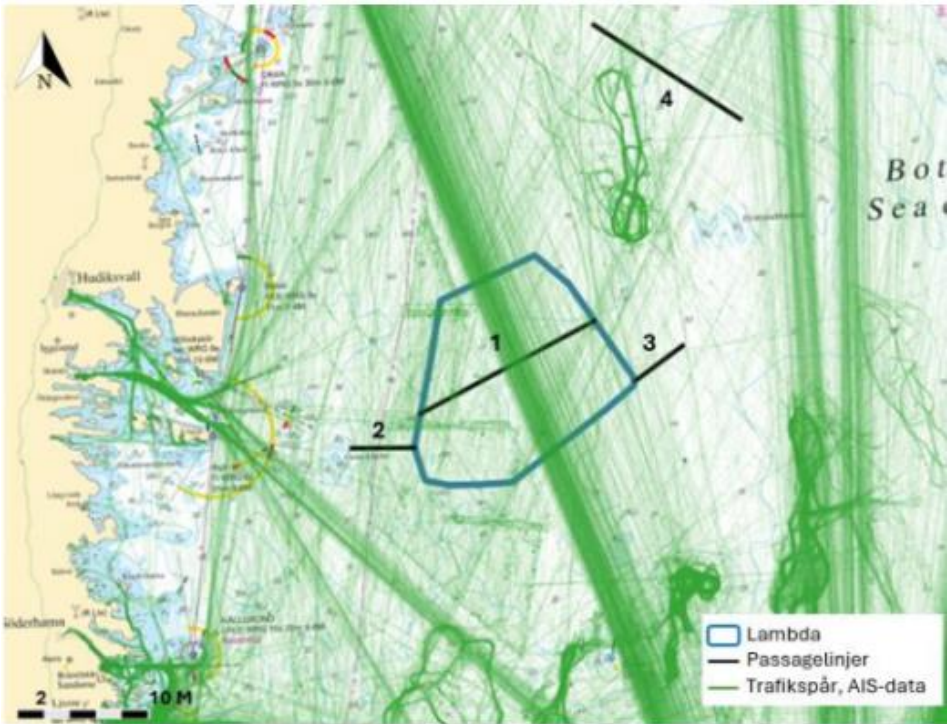


Figur 8-2. Trafikmönster i Bottenhavet baserat på AIS-data från 2023.

En analys av passager igenom samt i närheten av projektområdet år 2023 har genomförts, se Figur 8-3. Det förekommer generellt lite trafik i området och alla fartygsstråken hamnar på nivån *mycket låg* enligt Sjöfartsverkets tabell för klassificering av trafikintensitet (Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, 2023), se Tabell 8-2.

Tabell 8-2. Sjöfartsverkets tabell för klassificering av trafikintensitet.

Klassificering	Trafikintensitet	Passager per år
1	Mycket låg	0–2 000
2	Låg	2 000–5 000
3	Medel	5 000–10 000
4	Hög	10 000–20 000
5	Mycket hög	Över 20 000



Figur 8-3. Passagelinjer i och i närheten av projektområdet som har analyserats i rapporten Nautisk riskanalys Lambda. Observera att projektområdet som visas i figuren är det tidigare projektområdet Lambda. Projektområdet har därefter reducerats till Lambda N, se Figur 8-2.

Fartygstyper som trafikerar genom projektområdet i nordvästlig-sydöstlig riktning (passagelinje 1), väster om projektområdet (passagelinje 2), öster om projektområdet (passagelinje 3) samt genom projektområdet i nordöstlig-sydvästlig riktning (passagelinje 4) har kartlagts och sammanfattas i Tabell 8-3.

Tabell 8-3. Antal fartyg, fartygstyper och -längder som trafikerade de fyra fartygsstråken 2023.

Linje	Antal passager 2023	Fartygstyper	Fartygslängder (max)
Passagelinje 1 Sundsvall – Södra Kvarnen, genom projektområdet	900	General cargo Ro-ro* Tanker Container	150–200 meter
Passagelinje 2 Väster om projektområdet	133	General cargo Bulk Tanker	150–200 meter
Passagelinje 3 Öster om projektområdet	70	General cargo Ro-ro* Container Tanker Fiske	200–250 meter

Linje	Antal passager 2023	Fartygstyper	Fartygslängder (max)
Passagelinje 4 Söderhamn/Vallvik, Hudiksvall/Iggesund och Gävle, genom projektområdet	218	General cargo Tanker Ro-pax** Fiske	150–200 meter

*Ro-ro-fartyg är *roll on – roll off*-fartyg för transport av gods på rullande lastbärare.

**Ro-pax-fartyg är *roll on – roll off*-fartyg för transport av både gods och passagerare.

8.2.1.2 Hamnar

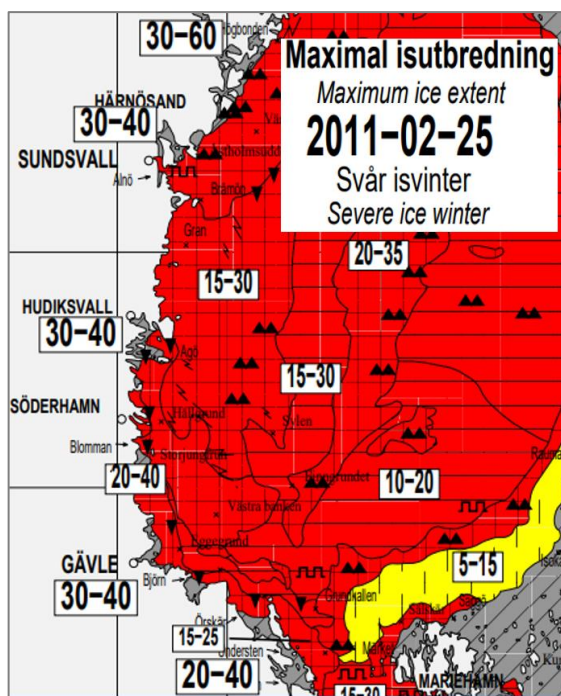
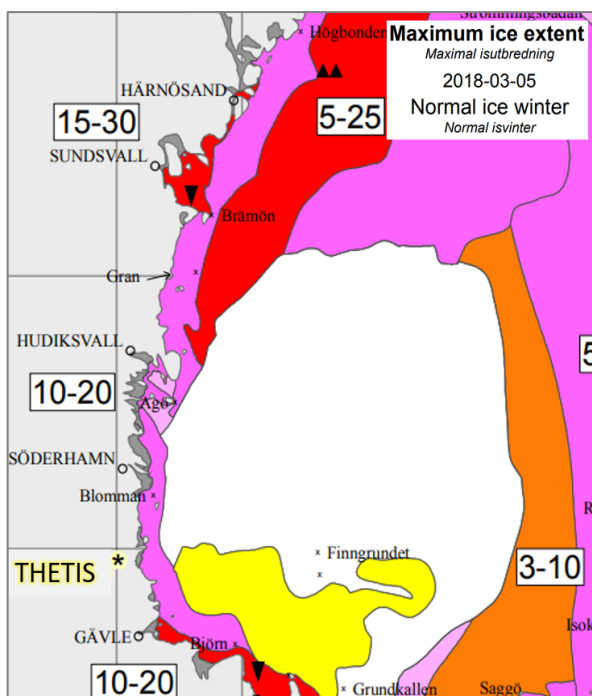
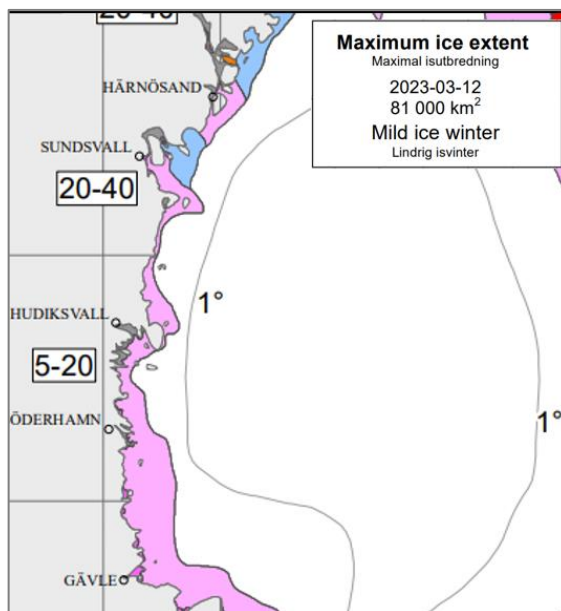
Sannolikt kommer en kombination av hamnar, både nationellt och internationellt, användas för installationsarbetet. De fartygsstråk som passerar igenom eller i närheten av vindpark Lambda N trafikerar Sundsvall, Hudiksvall/Iggesund, Söderhamn/Vallvik, Norrsundet och Gävle.

8.2.1.3 Isförhållanden

Under vinterhalvåret kan isförhållanden påverka fartygens möjlighet att nyttja de befintliga fartygsstråken. Förekommer det is kan fartyg behöva assistans av isbrytare. Vid isiga förhållanden väljs den rutt som för tillfället är den lättaste, i stället för de vanliga fartygsstråken. Isen rör sig dessutom och kan flytta sig och förändra förutsättningar från en dag till en annan.

Isutbredningen inom projektområdet är varierande. Vid milda eller normala vintrar förekommer det vanligen inte is i området, utöver eventuella isflak som driver ut från kusten. Fartygen kan i dessa fall trafikera fartygsstråken året runt. Det förekommer dock stränga vintrar då isutbredningen är betydligt större och då hela Bottenhavet kan täckas av is av varierande tjocklek. RISE har i sin utredning kartlagt isförhållanden på platsen under de senaste drygt 40 åren och konstaterar att det har varit is i området under 17 av totalt 42 år mellan 1981 och 2022. Exempel på isutbredning kan ses i Figur 8-4 under en mild, en normal och en sträng vinter, åren 2023, 2018 respektive 2011.

Ice type Istyp	Concentration Koncentration	Symbols Symboler
Jäättyppi	Peittävyys	Merkinnät
Ice free Isfritt Avovesi	-	Jammed brash barrier Stampisvall Sohjovyö
New ice (< 5 cm) Nylis (< 5 cm) Uusi jää (< 5 cm)	7 - 10/10	Rafted ice Hopskjuten is Päällekkäin ajautunut jää
Nilas, grey ice (5-15 cm) Tunn jämn is (5-15 cm) Ohut tasainen jää (5-15 cm)	9 - 10/10	Ridged or hummocked ice Vallar eller upptornad is Ahtautunut tai rökkiöitynyt jää
Fast ice Fastis Kiintojää	10/10	Strips and patches Strängar av drivis Ajojäänauhoja
Rotten fast ice Rutten fastis Hauras kiintojää	-	Floe bit, floeberg Isbumling Ahtojää - tai rökkiöilautta
Open water Öppet vatten Avovesi	< 1/10	Fracture Spricka Repeämä
Very open ice Mycket spridd drivis Hyvin harva ajojää	1 - 3/10	Fracture zone Område med sprickor Repeämävyöhyke
Open ice Spridd drivis Harva ajojää	4 - 6/10	Estimated ice edge Uppskattad iskant Arvioitu jään reuna
Close ice Tät drivis Tiheä ajojää	7 - 8/10	Icebreaker (* coordinating) Isälyriene (* koordinerande) Jäänmurtaja (* koordinaton)
Very close ice Mycket tät drivis Hyvin tiheä ajojää	9 - 9+/10	Water temperature isotherm (°C) Vattentemperaturisoterm (°C) Veden lämpötilan tasa-arvokäyrä (°C)
Consolidated ice Sammanfrusen drivis Yhteenjäätynyt ajojää	10/10	Mean water temperature Ytvattens medeltemperatur Meriveden pintalämpötilan keskiarvo (1971 - 2000)
Ice thickness (cm) Istjocklek (cm) Jään paksuus (cm)		



Figur 8-4. Isutbredning i Bottenhavet under en mild, en normal respektive en svår isvinter. Bild från Nautisk riskanalys, Bilaga 3.

Sammantaget bedöms projektområdets värde för sjöfarten vara **måttligt** då det finns ett befintligt fartygsstråk igenom området, vilket dock trafikeras i mycket liten omfattning.

8.2.2 Effekter

8.2.2.1 Anläggnings- och avvecklingsfas

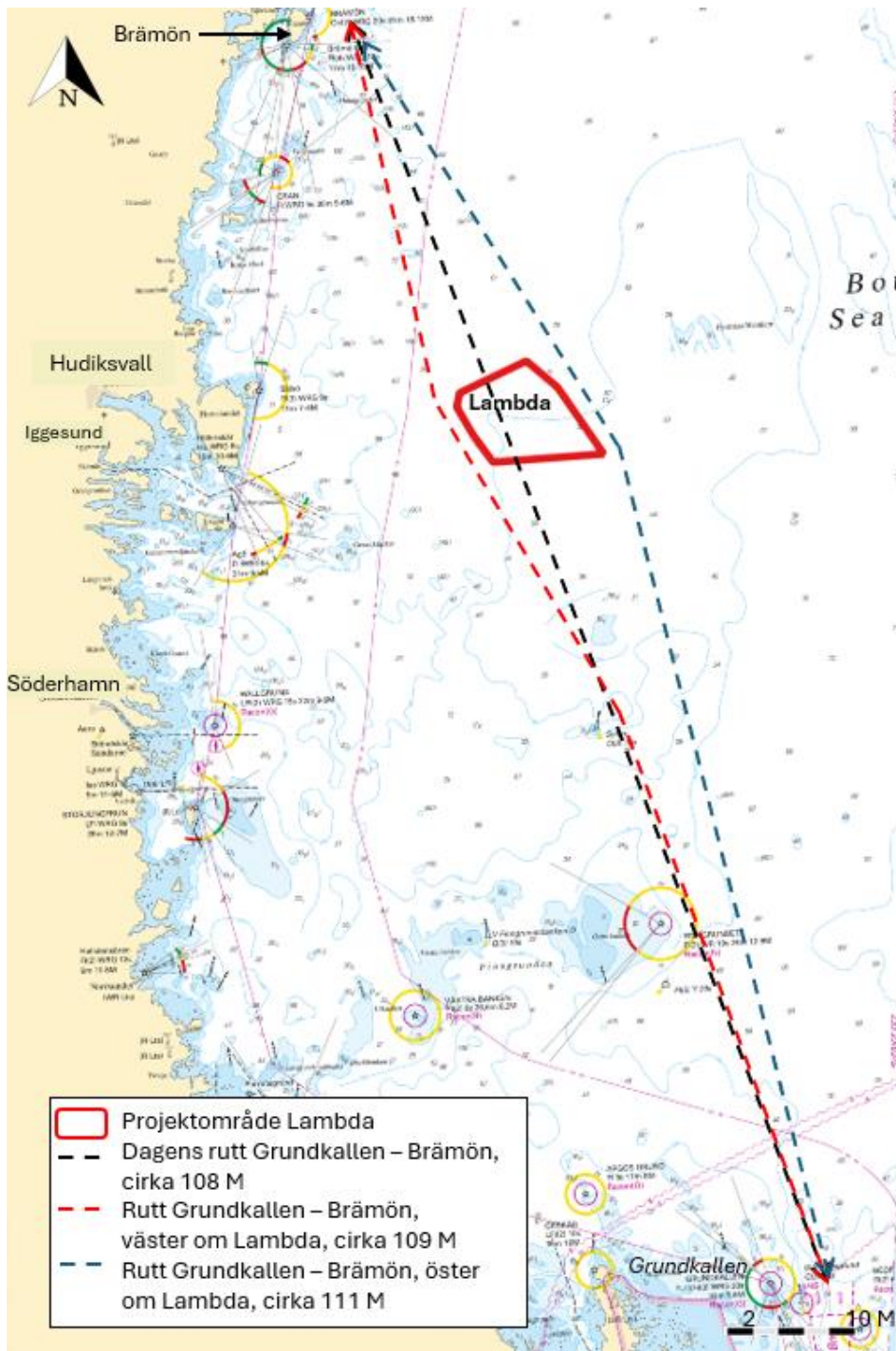
Effekterna under anläggnings- och avvecklingsfasen kommer främst att bestå i en ökad kollisionsrisk då det uppstår ökad trafik i projektområdet som avviker från de etablerade fartygsstråken samt i vissa fall korsar dessa. Dessa nautiska risker behandlas under avsnitt 12.1.

8.2.2.2 Driftsfas

Undanträngningseffekt

En planerad etablering av vindpark Lambda N kommer huvudsakligen att påverka fartygstrafiken till och från Sundsvall, genom en mindre omdirigering om cirka en till tre nautiska mil väster alternativt öster om projektområdet, se Figur 8-5. Undanträngningseffekten samt effekten på hamnars tillgänglighet bedöms vara **liten**.

Under vinterförhållanden innebär etableringen att isbrytarfartyg inte kan nyttja projektområdet varken för att leda om trafiken eller för att ta sig till ett eventuellt fartyg i nöd. När vindparken är på plats och vissa områden är blockerade från att användas kan fartyg behöva ta svårare och längre rutter med större behov av isbrytarassistans som följd. Detta kan i sin tur leda till kapacitetsproblem för isbrytarverksamheten. Med tanke på att is i projektområdet endast förekommer under stränga vintrar bedöms undanträngningseffekten vara **liten**.



Figur 8-5. Möjliga ruttval för sjötrafiken mellan Södra Kvarken och Sundsvall vid etablering av vindpark Lambda N.

Nautiska risker

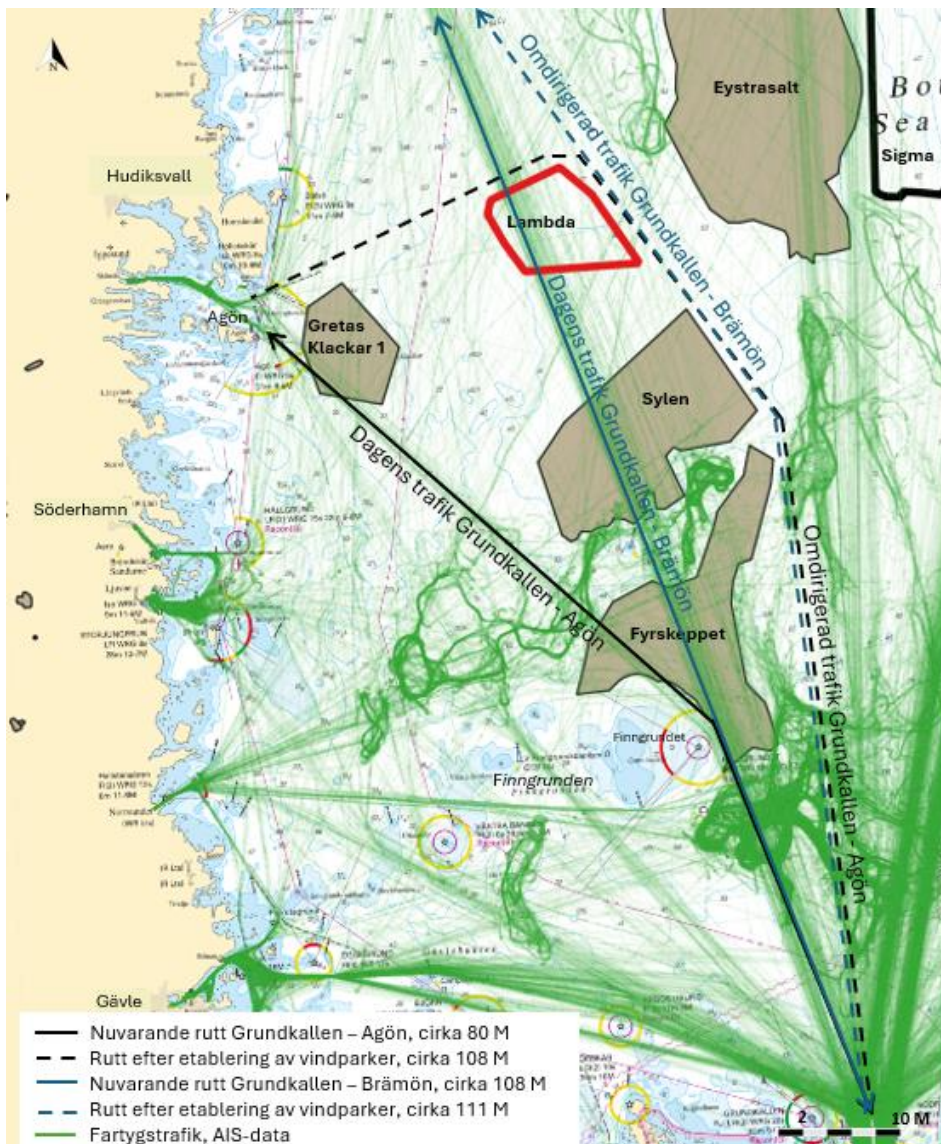
Verksamheten medför också nautiska risker, vilket beskrivs i avsnitt 12.1.

Kumulativa effekter

Även om etableringen av en vindpark inte medför någon större förändring för sjöfarten i projektområdet kan effekten bli större om man beaktar att det är flera vindparker som planeras inom närområdet. De fartygsstråk som passerar havsområdet vid vindpark Lambda N behöver ändras om samtliga vindparker i närområdet får tillstånd och etableras i dess planerade omfattning. Trafiken till och från Sundsvall kommer att behöva omdirigeras öster om Sylen, Fyrskippet/Gävle öst och Lambda N, vilket innebär en rutförlängning om cirka tre till fyra nautiska mil, se Figur 8-6. Lambda N bidrar dock inte till denna rutförlängning.

Om Sylen, Fyrskippet/Gävle öst, Lambda N och Gretas Klackar 1 etableras kommer trafik till och från Agön behöva omdirigeras norr eller söder om Lambda N. En rutt norr om Lambda N bedöms innebära en rutförlängning om cirka 28 nautiska mil (Figur 8-6) och en sydlig rutt en något kortare förlängning. Effekten bedöms sammantaget som **liten**.

När det är is på havet kan farleder inte nyttjas som vanligt och fartyg behöver ta enklaste och bästa ruten. Vid etablering av samtliga planerade vindparker i havsområdet blockeras betydande delar av Bottenhavet för eventuell passage för fartyg vilket innebär att isbrytningsverksamhet försvåras. Isbrytarna måste dirigera eller assistera fartyg till svårare eller längre rutter och behöver ta längre väg för att komma till undsättning om stora ytor av Bottenhavet tas upp av vindparker. Om samtliga vindparker etableras i sökt omfattning uppkommer en undanträngningseffekt på isbrytarverksamheten vid svåra isförhållanden. Lambda N:s bidrag till den kumulativa effekten förväntas vara **liten**.



Figur 8-6. Planerade vindparker i närheten av vindpark Lambda N och ändrade rutter. Delvis överlappande med vindpark Fyrskäppet planeras vindpark Gävle öst vilket dock inte framgår av figuren.

8.2.3 Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder behandlas vidare under avsnitt 12.1.6.

8.2.4 Konsekvenser

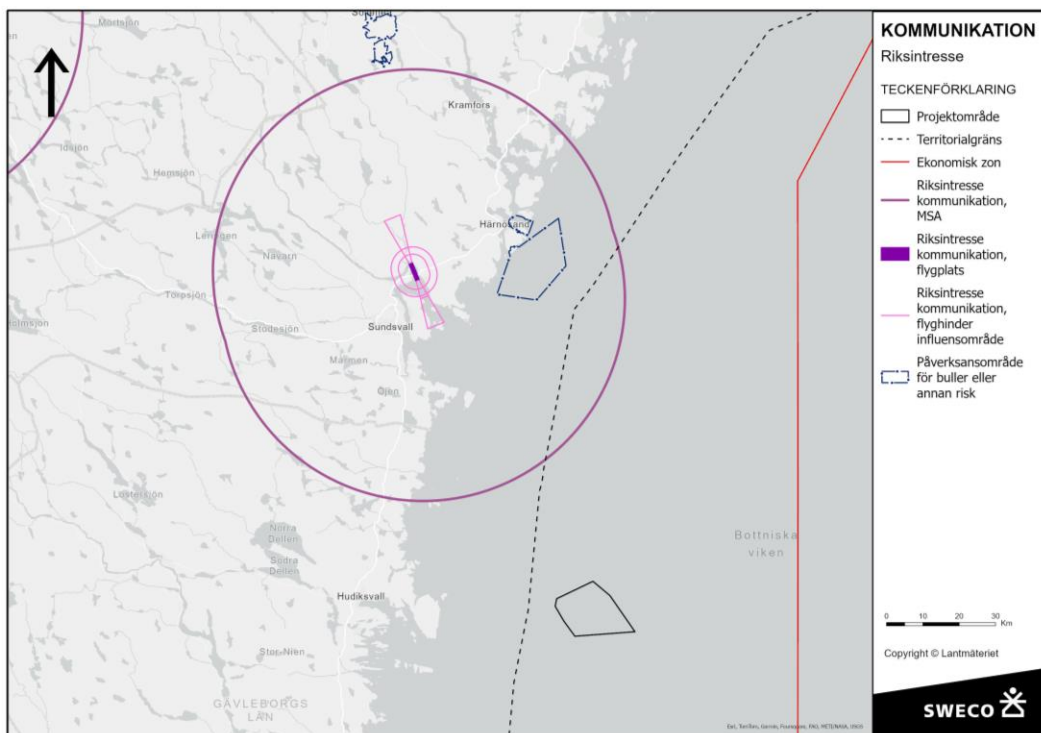
Det förväntas uppstå en **liten effekt** på sjöfarten i form av ändrade rutter. Det i kombination med att projektområdet bedöms ha **måttligt** värde för sjöfarten ger **små konsekvenser**.

8.3 Luftfart

8.3.1 Nulägesbeskrivning

Den närmaste flygplatsen (*Sundsvall-Timrå*) är belägen i Sundsvall, cirka nio mil nordväst om projektområdet, se Figur 8-7. Flygplatsen omges av en MSA-yta (*Minimum Sector Altitude*) med en radie på 55 kilometer med utgångspunkt i flygplatsens landningshjälpmedel (Trafikverket, 2017).

Vidare finns ett påverkansområde (TM0063) med särskilt behov av hinderfrihet strax utanför Härnösands kust (Figur 8-7) som också är ett riksintresse för totalförsvarets militära del, se avsnitt 8.4.



Figur 8-7. MSA-område runt flygplatsen Sundsvall-Timrå (lila ring), samt påverkansområde för hinderfrihet (blå, streckad linje) i förhållande till projektområdet.

En flyghinderanalys genomfördes av Luftfartsverket 2024-08-26 för planerad etablering av vindpark Lambda N. Flyghinderanalysen består av två delar; (1) en analys avseende CNS-utrustning som ägs av Luftfartsverket och (2) en analys avseende berörd flygplats med dess luftrum, in och utflygningsprocedurer, CNS-utrustning samt hinderbegränsande områden.

I flyghinderanalysen konstaterar Luftfartsverket att inga flygplatser berörs av den planerade vindparken Lambda N.

Projektområdet bedöms därmed ha ett **litet värde** med hänsyn till luftfartens intressen.

8.3.2 Effekter

Då inga flygplatser eller tillhörande utrustning berörs av verksamheten bedöms **ingen/försumbar effekt** för luftfarten uppstå.

8.3.3 Skyddsåtgärder

Vindkraftverken kommer att förses med hinderbelysning av säkerhetsskäl för luftfarten och sjöfarten. Vindkraftverk markeras enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten (TSFS 2020:88), eller de vid tidpunkten för anläggandet gällande föreskrifter.

8.3.4 Konsekvenser

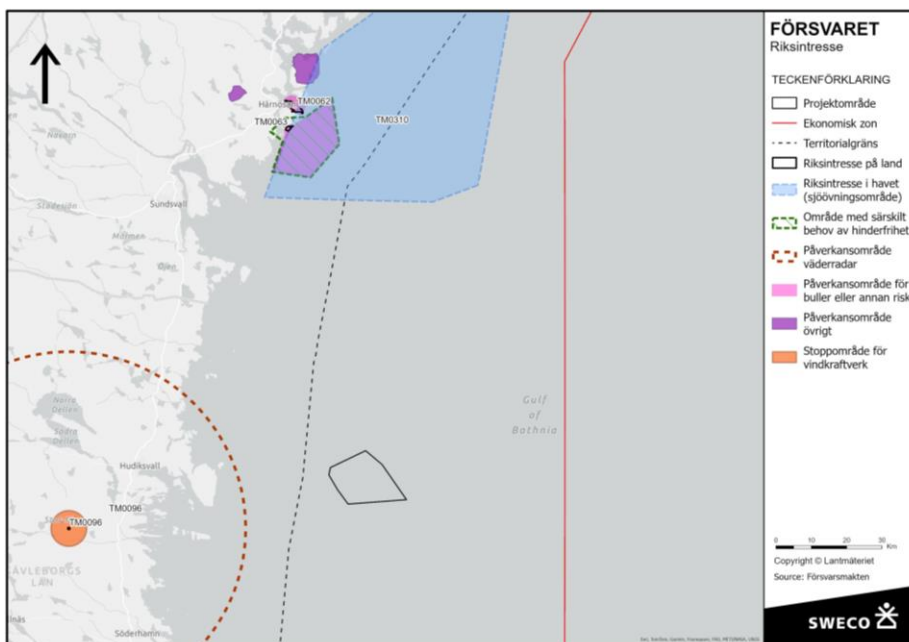
Den planerade vindparken Lambda N bedöms medföra **ingen/försumbar effekt** på näringen luftfart. I kombination med att projektområdet utgör ett **litet** värde för näringen, bedöms det därmed medföra **inga/försumbara konsekvenser**.

8.4 Försvaret

8.4.1 Nulägesbeskrivning

Försvaret har ett antal riksintresseområden längs med kusten, väster och norr om projektområdet. Vissa riksintresseområden tar ett större havsområde i anspråk, så som sjöövningsområdet *Härnös skjutfält* (TM0310) och påverkansområdet för väderradar *Hudiksvall* (TM0096), se Figur 8-8. Sjöövningsområdet ligger på ett avstånd av cirka sju mil från planerat projektområde. Påverkansområdet ligger cirka två mil från planerat projektområde.

Vidare finns ett påverkansområde (TM0063) med särskilt behov av hinderfrihet strax utanför Härnösands kust (Figur 8-7), som också är ett riksintresse för totalförsvarets militära del. Ett område med särskilt behov av hinderfrihet syftar till att säkerställa säker in- och utflygning från området (Försvarsmakten, 2022)



Figur 8-8. Försvarets riksintresseområden i förhållande till projektområdet för vindpark Lambda N.

Enligt havsplanerna har område B140, som det planerade projektområdet ligger inom, inte försvar som användningsområde (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022). I förslaget till reviderade havsplaner, som anger lämpliga områden för energiutvinning, anges däremot att det för samtliga utpekade områden ska tas särskild hänsyn till försvarets intressen (Havs- och Vattenmyndigheten, u.å.a).

8.4.2 Effekter

Den planerade vindparken Lambda N bedöms inte påverka Försvarmaktens officiellt redovisade intressen, då dessa är belägna på långt avstånd från projektområdet för Lambda N.

Försvarmakten hade vid första samrådet för Lambda inga synpunkter avseende uppförande av 24 (av 79) vindkraftverk inom projektområdet. Vid efterföljande samråd motsatte sig Försvarmakten ett uppförande av vindparken med motiveringen att den skulle medföra påtaglig skada på riksintressen för totalförsvarets militära del.

Vad som konkret ligger till grund för Försvarmaktens bedömning i denna del är sekretessbelagt med hänvisning till rikets säkerhet och därmed okänt för Bolaget. Effekter på sekretessbelagda riksintressen är därmed inte möjliga att bedöma.

8.4.3 Skyddsåtgärder

Bolaget kommer att samråda med Försvarmakten om riskreducerande åtgärder i god tid innan anläggningsarbeten påbörjas.

8.4.4 Konsekvenser

Konsekvenser av Lambda N för Försvarmaktens intressen är inte möjliga att bedöma. Bolaget söker en aktiv dialog med Försvarmakten i syfte att säkerställa en neutral eller positiv påverkan på totalförsvarets intressen och därmed möjliggöra samexistens mellan vindparken och försvarsintresset.

9 Miljöförutsättningar och miljökonsekvenser

9.1 Bottenfauna

Pelagia har genomfört en marinbiologisk utredning som föreliggande avsnitt bygger på. Utredningen återfinns i sin helhet i Bilaga 7.

9.1.1 Nulägesbeskrivning

Generellt sett är artsammansättningen i Bottenhavet förhållandevis fattig och artrikedomen avtar med minskad salinitet och är bara en bråkdel av den som förekommer i marina miljöer. Salthalten i Bottenhavet är en fjärdedel av den halt som finns i Västerhavet. Bottenhavet utgör också den nordligaste gränsen av utbredningsområdet för flera marina arter av bottenfauna då det är få arter som är anpassade för att leva i vatten med så låg salthalt. För att få en bild av förekomst av bottenfauna inom projektområdet Lambda N har databaser och närliggande provtagningar gått igenom. Bolaget har ännu inte erhållit tillstånd för bottenundersökningar och har därmed inte egna platsspecifika provtagningar att utgå från. Det finns dock provtagningsstationer inom en radie av fyra mil vilka bedöms jämförbara. Även undersökningar inför tillståndsansökan av närliggande planerade vindparker (Eystrasalt, Sylen, Gretas klackar 1) har använts för informationsinhämtning. Trots att dessa planerade parker ligger i grundare områden bedöms förekomst av bottenfauna vara jämförbar då de påträffade arterna förekommer från grunda vatten ända till cirka 80 meters djup.

Under inventering vid Eystrasaltbanken påträffades en stor andel hårbottenar och arter som är knutna till sådana habitat, exempelvis blåmusslor, havstulpaner, hydroider, tångbark och båtsnäckor. Vid provtagning av mjukbottenar påträffades som mest sju taxa däribland vitmärla, nordamerikansk havsborstmask och ishavsgråsugga. Även vid provtagningar vid Gretas Klackar och Sylen påträffades bottenfauna i liknande artsammansättning och abundans.

Arter som har påträffats vid provtagningarna i dessa områden är uteslutande arter som är vanligt förekommande i Bottenhavets utsjövatten. Inga särskilt skyddsvärda arter har påträffats. En sammanställning av de påträffade arterna vid provtagning på mjukbottenar visas i Tabell 9-1.

Tabell 9-1. Förekommande arter (markeras med x) vid genomförda provtagningar i de planerade projektområdena för vindparker samt provtagningsstationer inom fyra mils radie från Lambda N.

Latinskt namn	Svenskt namn	Eystrasalt	Gretas klackar	Sylen	Provtagningsstationer inom fyra mil
Gammarus sp	Tångmärla	x	-	x	x
Macoma balthica	Östersjömussla	x	x	x	x
Marenzelleria sp	Nordamerikansk havsborstmask	x	x	-	x
Monoporeia affinis	Vitmärla	x	x	x	x
Mysidae	Punggräkor	x	x	-	x
Oligochaeta	Fåborstmaskar	-	-	x	x
Ostracoda	Muskelkräftor	-	-	-	-
Saduria entomon	Ishavsgråsugga	x	x	x	x

Utifrån resultatet av undersökningar i närliggande representativa områden förväntas projektområdet för Lambda N ha en bottenfauna som motsvarar normalt förekommande bottenfauna i Bottenhavet. Bottenfaunan inom området bedöms därmed ha **litet värde**.

9.1.2 Effekter

Effekter som uppkommer till följd av etablering av vindpark Lambda N och när de uppträder sammanfattas i Tabell 9-2.

Tabell 9-2. Miljöeffekter och när de uppträder.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Habitatförändring och reveffekt		x	
Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter	x		x
Undervattensljud	x	x	x
Elektromagnetiska fält		x	

Habitatförändring i form av förlust av mjukbotten och tillkommande hårda strukturer börjar redan under anläggningsskedet men får full effekt under driftskedet när alla nya strukturer är på plats. Habitatförändring och reveffekt bedöms därför för driftskedet.

Spridning av suspenderat material och sedimentation förekommer under anläggningsskedet då internkabelnät läggs eller spolas ner i botten och då fundament förankras. Beroende på hur stor del av anläggningen som ska tas bort vid avveckling kan samma grumlingspåverkan även uppstå i avvecklingsskedet. Då ingen sedimentsuspension förekommer i driftskedet bedöms endast anläggnings- och avvecklingsskede i detta avsnitt.

Undervattensbuller uppkommer under samtliga skeden i olika utsträckning från slagljöd vid pålning av monopiles till det betydligt lägre driftsljudet. Effekterna av undervattensbuller bedöms därför för samtliga skeden.

Elektromagnetiska fält genereras först när vindparken är i drift varför denna effekt endast bedöms för driftskedet.

9.1.2.1 *Habitatförändring och reveffekt*

Förlust av mjukbotten och övertäckning har generellt sett en negativ påverkan på bottenlevande organismer. Då ytan som direkt påverkas av etableringen, genom nedläggning av kabel och anläggande av fundament, endast uppgår till cirka 0,84 kvadratkilometer vilket utgör cirka 0,43 % av vindparkens totala yta bedöms denna effekt vara ingen/försumbar. Dessutom vägs den negativa effekten upp av den positiva reveffekten till följd av introduktion av nya hårda strukturer i hela vattenpelaren. Fastsittande arter får en ökad möjlighet till etablering på dessa ytor och de hårda strukturerna kan också ge en ökad deposition av partiklar, vilket i sin tur gynnar bottenfauna och kan medföra en ökad produktion. Sammantaget bedöms effekten av habitatförändring och reveffekt bli **positiv** för bottenfauna inom projektområdet för vindpark Lambda N.

9.1.2.2 *Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter*

Spridning av suspenderat material och sedimentation har en negativ inverkan på framför allt fastsittande och filtrerande organismer medan mobila arter som ishavsgråsugga, vitmärla och havsborstmask klarar övertäckningen bättre. De flesta bottenlevande arterna klarar ett visst mått av övertäckning. Även blåmusslan som lever på hårda bottenar har i studier visat sig klara av att täckas av flera centimeter sediment i upp till åtta dygn utan någon signifikant skillnad i dödlighet (Hutchison, Hendrick, Burrows, Wilson, & Last, 2016). Effekten är starkt kopplad till längden på exponeringstiden samt om övertäckning sker vid upprepade tillfällen.

Modelleringar visar att stora ytor kommer att påverkas av sedimentspridning med höga koncentrationer. Sedimentkoncentrationer på över 100 mg/l kommer att uppstå inom ett område som täcker knappt 300 kvadratkilometer och koncentrationer över 20 mg/l på 477 kvadratkilometer under någon timme. Påverkan kommer dock att förflytta sig i tid och rum då bottenarbeten kommer att pågå under en lång tidsperiod och över endast mindre områden åt gången. Områden i fundamentens omedelbara närhet kan bli täckta av upp till 90 millimeter sediment. Sedimentpålagring över 50 millimeter har beräknats kunna förekomma inom 80 meter från fundamenten, vilket sammanlagt beräknas påverka cirka 0,1 kvadratkilometer motsvarande 0,06 % av projektområdets totala yta. Då det påverkade området är mycket litet och då förekommande bottenfauna mestadels utgörs av mobila arter väntas återkolonisation ske inom relativt kort tid.

Även om det totala påverkansområdet är stort kommer påverkan inte att beröra hela projektområdet samtidigt. Effekten bedöms vara **ingen/försumbar**.

I samband med att sediment virvlas upp kan eventuella miljögifter blandas upp i vattnet och bli biotillgängliga. Studier på vitmärla (som är vanligt förekommande i projektområdet) visar att förekomst av miljögifter kan ge en ökad frekvens av missformade embryon vilket kan leda till en påverkan på

populationsutvecklingen. Spridningen av eventuella föroreningar i sediment förväntas ske i samma omfattning som spridningen av sediment, det vill säga maximalt cirka 3,5 kilometer från den grumlande verksamheten. Dock visar de provtagningar som har utförts av miljögifter i sediment på generellt låga halter. Därtill kommer det att ske en utspädning i omgivande havsvatten varför effekten bedöms vara **ingen/försumbar**.

9.1.2.3 Undervattensbuller

Kunskapen om hur undervattensbuller påverkar bottenfauna är bristfällig. Bottenfauna saknar hörselorgan men många arter har någon form av organ för att uppfatta partikelrörelser som bland annat kan uppstå till följd av ljud. Studier av hur blåmusslor påverkas av pålningsljud (Spiga, Caldwell, & Bruintjes, 2016) och uppspelning av fartygsljud visar på förändrade filtreringshastigheter och beteendeförändringar. Detta har tolkats som ett stressbeteende (Wale, Briers, Hartl, Bryson, & Diele, 2016).

Det saknas information i tidigare studier om de ljudnivåer som förekommit, varför det är svårt att bedöma huruvida dessa är jämförbara med de pålningsljud som kommer att uppstå i samband med anläggandet av vindpark Lambda N. De studier som har utförts på blåmussla visar dock på övergående stressbeteenden och eftersom de anläggningsljud som kommer att uppstå blir relativt kortvariga bedöms effekten bli **ingen/försumbar**. Under såväl avvecklings- som driftskedet av vindparken förväntas ljudnivåerna bli lägre än under anläggningsfasen. Effekten i dessa skeden bedöms därför bli **ingen/försumbar**.

9.1.2.4 Elektromagnetiska fält

Elektromagnetiska fält som alstras avtar snabbt i styrka med ökat avstånd från kabeln vilket innebär att det endast är bottenarealerna närmast kablarna som påverkas (Snyder, Bailey, Palmquist, Cotts, & Olsen, 2019). Om kabelnätet läggs på en meters djup beräknas fältstyrkan vid havsbotten bli runt 12,6 mikrottesla. Fältstyrkan minskar snabbt med avståndet och beräknas vara cirka 2,5 mikrottesla på två meters avstånd och under en mikrottesla på fyra meters avstånd från kabeln (Teknisk beskrivning sjökabelsystem och installation, Bilaga 2b till ansökan).

De organismer som sannolikt påverkas mest av elektromagnetiska fält är de förhållandevis orörliga ryggradslösa organismer som lever på botten. Studier har inte kunnat påvisa några effekter på ishavsgråsugga och blåmussla (Bochert & Zettler, 2004), medan östersjömusslan (*Macoma balthica*) har påverkats signifikant. Studien undersökte effekter av en fältstyrka på en (1) millitesla och den största effekten uppkom i tidiga utvecklingsstadier (Stankevičiūtė, o.a., 2019). För vindpark Lambda N beräknas fältstyrkan vid havsbotten bli cirka 12,6 mikrottesla vilket är 80 gånger lägre än vad östersjömusslan utsattes för i studien.

Studier som har genomförts på mobila arter som hästräka (*Crangon crangon*), den främmande arten vitfingrad brackvattenskrabba (*Rhithropanopeus harrisi*) (Bochert & Zettler, 2004) och bakborstig rovmask (*Hediste diversicolor*) visade inga effekter av påverkan vid de fältstyrkor som beräknas uppstå vid vindpark Lambda N (Jakubowska, Urban-Malinga, Otremba, & Andrulewicz, 2019).

Av den bottenfauna som finns representerad i projektområdet är det alltså östersjömussla som påvisats bli påverkad av elektromagnetiska fält. Men då

den fältstyrka som påvisat negativ effekt i studierna är långt högre än den som beräknas uppstå från kabelnätet, samt att påverkan begränsas till kablarnas direkta närhet, bedöms effekten bli **ingen/försumbar**.

9.1.2.5 Kumulativa effekter

Påverkan från sedimentsuspension, sedimentation samt undervattensbuller sträcker sig utanför projektområdet och kan adderas med påverkan från andra planerade vindparker, i detta fall Eystrasalt, Sylen och Gretas Klackar 1. Gretas Klackar 1 beräknas vara färdigbyggd när Eystrasalt, Sylen och Lambda N ska byggas och ger därmed inget överlapp i anläggningsfasen. Då det minsta avståndet till någon av de berörda vindparkerna är cirka tio kilometer beräknas ingen överlapp att uppkomma i praktiken när det gäller sedimentspridning. Sedimentkoncentrationer på över 20 mg/l beräknas spridas som längst 3,5 kilometer från projektområdet. Dessutom kan både Eystrasalt och Sylen vara färdigbyggda innan Lambda N ska anläggas vilket innebär att ingen kumulativ effekt uppstår. Sammantaget bedöms Lambda N:s bidrag till den kumulativa effekten därmed bli **ingen/försumbar** för bottenfaunan i området.

9.1.3 Skyddsåtgärder

Vid pålning av monopiles ska erforderliga ljuddämpande skyddsåtgärder användas så att undervattensljud inte överstiger nivåer för TTS för strömming eller säl på ett avstånd om 1000 meter från ljudkällan. Detta motsvarar effekten av den dämpning som uppnås vid bruk av dubbel bubbelgardin (DBBC) vid pålning av monopiles. Dessutom kommer pålningen att påbörjas med soft start och en ramp-up period varvid slagstyrkan är lägre från början och successivt ökas till full styrka under minst trettio minuter. Konsekvensbedömning av undervattensbuller har gjorts med beaktande av skyddsåtgärderna.

9.1.4 Konsekvenser

Habitatförändring och reveffekt har bedömts vara **positiv** vilket i kombination med **litet** värde innebär att konsekvenserna bedöms bli **positiva**. Säkerheten i bedömningen är **måttlig till stor**.

Effekten av suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter bedöms för både anläggnings- och avvecklingsskedet att vara **ingen/försumbar**. Baserat på att värdet är **litet** bedöms detta medföra **ingaförsumbara** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **måttlig till stor**.

Effekten av undervattensbuller bedöms till **ingen/försumbar** i samtliga skeden, vilket medför **ingaförsumbara** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **låg** då det vetenskapliga underlaget är knapphändigt.

Effekten av elektromagnetiska fält är bedömd till **ingen/försumbar**, vilket medför **ingaförsumbara** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **stor**.

Den kumulativa effekten för anläggning av både Eystrasalt, Sylen, Gretas klackar 1 och Lambda N bedöms som **ingen/försumbar** vilket förväntas ge **ingaförsumbara** konsekvenser för bottenfaunan i området.

9.2 Fisk

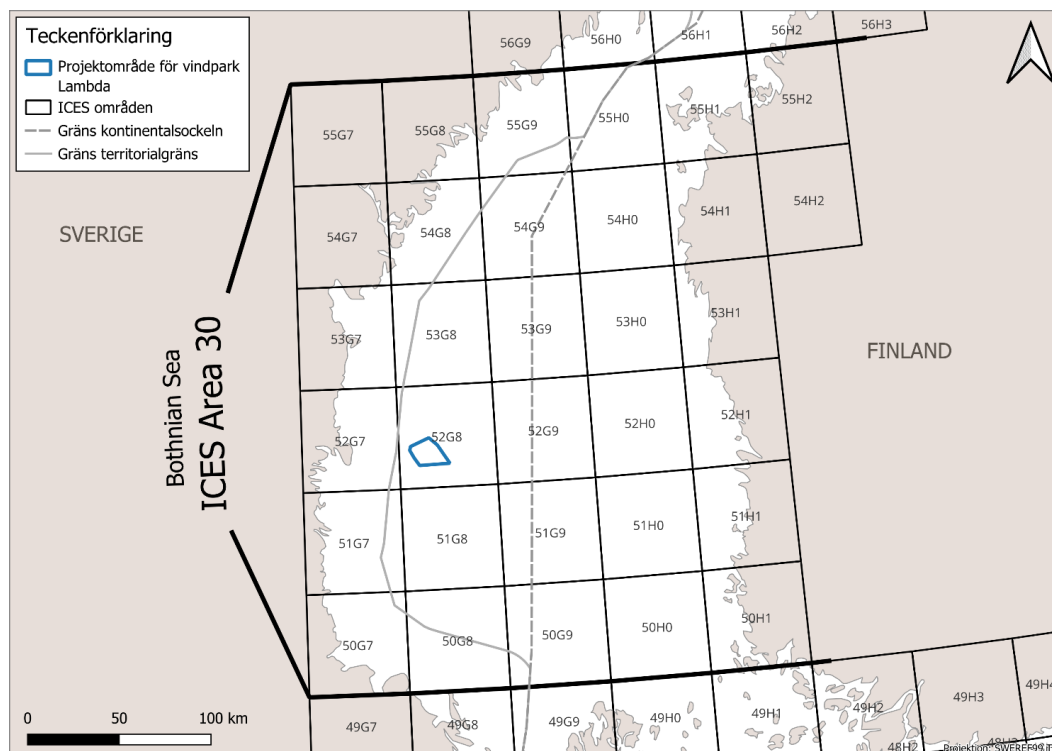
Pelagia har genomfört en marinbiologisk utredning som föreliggande avsnitt bygger på. Utredningen återfinns i sin helhet i Bilaga 7. Statkraft har sedan

underlagsutredningen utförts antagit en ny strategi för biologisk mångfald vilket innebär att ambitionen för skyddsåtgärder höjts. Bedömningarna nedan har justerats utifrån utökade skyddsåtgärder för undervattensbuller och är därmed inte helt i överensstämmelse med bedömningarna i Bilaga 7.

9.2.1 Nulägesbeskrivning

Östersjön är ett innanhav med bräckt vatten. Salthalten är avtagande ju längre norrut man kommer, vilket beror på tillflöden av sötvatten från älvarna. Salthalten vid projektområdet för Lambda N är fem till sex promille. Djupet inom projektområdet varierar mellan 40 och 80 meter. Habitatet är klassat som en utsjömiljö. Detta är förutsättningar som till stor grad påverkar fisk sammansättningen i området. Ett flertal sötvattensarter förekommer medan många marina arters förekomst avtar. Sammanlagt förekommer det ett 40-tal fiskarter i Bottenhavet och merparten av dessa är sötvattensarter, dessa lever dock främst i kustnära vatten. De saltvattensarter som förekommer återfinns i högre grad på djupare områden.

Information om fiskförekomst inom projektområdet för Lambda N har hämtats från olika källor, som provfiske utförda i närområdet samt uppgifter från inrapporterade kommersiella fiskefångster från Internationella havsforskningsrådet ICES (ruta 52G8, se Figur 9-1). De provfiske som har utförts i närheten är främst avgränsade till kustnära vatten eller till utsjöbankar, bland annat vid Västra och Östra Finngrund. Resultaten från dessa ligger delvis till grund för bedömningen av vilka arter som förväntas finnas inom Lambda N. Grundare kustnära områden och utsjöbankar erbjuder en mer komplex miljö och hyser sannolikt fler arter än utsjömiljöer. Dock bedöms att undersökningar utförda inom närbelägna utsjöbanken Eystrasalt är representativa även för Lambda N (Skyborn Renewables, 2023).



Figur 9-1. Projektområdet för vindpark Lambda N i relation till ICES-område 52G8.

I Tabell 9-3 nedan sammanställs fiskarter som sannolikt förekommer inom projektområdet, baserat på undersökningar. De arter som bedöms vara allmänt förekommande ingår i konsekvensbedömningen, dessa är sik, strömming, skarpsill, storspigg, skrubbskädda, tånglake, kusttobis och tobiskung, röt- och hornsimpa samt större ringbuk.

Resterande arter bedöms vara sporadiskt förekommande och tas därför inte med i konsekvensbedömningen.

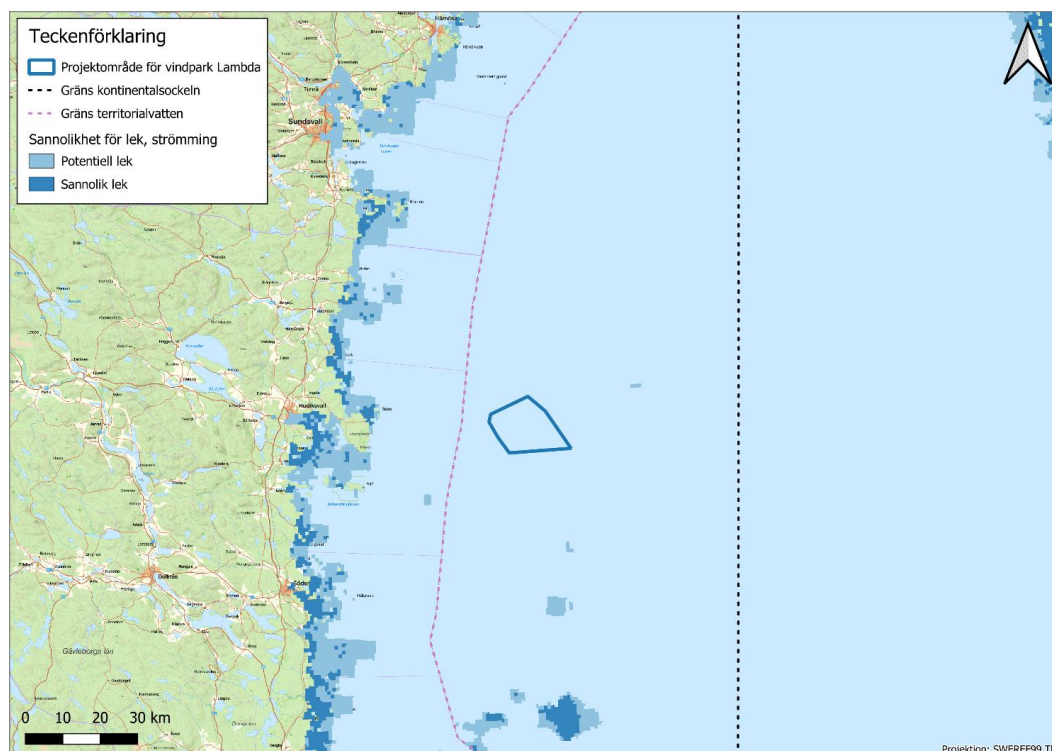
Tabell 9-3. Förteckning över var respektive art har påvisats (x) samt bedömning av vilka arter som kan förväntas vara allmänt förekommande i projektområdet för vindpark Lambda N och om de kan förväntas leka i området. Förekomster i undersökningar vid Eystrasaltbanken (Skyborn renewables 2023, Eystrasalt) och Finngrund (Naturvårdsverket 2010) samt i yrkesfiskets fångstdata från ICES 52G8 (HaV 2024a och Luke 2024) ligger till grund för listan. Inom parentes redovisas artens hotstatus enligt aktuell rödlista (SLU Art databanken 2020). (LC) = livskraftig, (VU) = sårbar.

Art	Eystrasalt	Finngrund	ICES-ruta 52G8	Bedöms allmän i Lambda N	Bedöms leka i Lambda N
Abborre (LC)			x	Nej	Nej
Braxen (LC)			x	Nej	Nej
Gädda (LC)			x	Nej	Nej
Gös (LC)	x			Nej	Nej
Lax (LC)	x		x	Nej	Nej
Mindre havsnål (LC)	x			Nej	Nej
Mört (LC)	x			Nej	Nej
Nejonöga (LC)	x			Nej	Nej
Nors (LC)		x		Nej	Nej
Större ringbuk (LC)	x			Ja	Ja, sannolikt
Sik (LC)	x	x	x	Ja	Nej
Siklöja (LC)			x	Nej	Nej
Simpor (Horn- och rötsimpa) (LC)	x	x		Ja	Ja, eventuellt
Skarpsill (LC)	x		x	Ja	Ja, eventuellt
Skrubbskädda (LC)	x	x		Ja	Ja, eventuellt
Spetslångebarn (LC)	x			Ja	Ja, sannolikt
Spiggar (LC)	x		x	Ja	Nej
Strömming (LC)	x	x	x	Ja	Ja, sannolikt
Tobisfiskar (Kusttobis och tobiskung) (LC)	x			Ja	Ja, sannolikt
Torsk (VU)	x	x	x	Nej	Nej
Tånglake (LC)	x	x		Ja	Ja, sannolikt
Öring (LC)	x		x	Nej	Nej

Utöver förekommande fiskarter har potentiella lek- och uppväxtområden undersökts, då påverkan inom sådana områden kan ge konsekvenser för fortplantning och i förlängningen för populationen. Generellt kan sägas att fiskar inom havsområdet föredrar att leka kustnära eller vid grunda utsjöbankar. De arter som eventuellt kan leka inom eller i närheten av projektområdet är

skarpsill, spetslångebarn, strömming, kusttobis, tobiskung och tånglake. Av dessa arter är strömming den som har störst kommersiellt värde.

I Östersjön finns två genetiskt skilda populationer av strömming, den ena leker under våren och den andra under hösten (Wennerström, o.a., 2022; Wennerström, o.a., 2023). I Bottenhavet dominerar vårlekande strömming som leker på grunda kustnära vatten ner till cirka 15 meters djup. Den höstlekande strömmingen leker på djupare vatten i ytterskärgårdar och utsjöbankar, vanligen ner till 20 och eventuellt ända ner till 40 meters djup. Inom projektområdet finns det dock inga kända lekplatser. Det närmaste kända lekområdet ligger vid kusten cirka 30 kilometer från Lambda N. Det finns också ett par små potentiella lekområden på cirka 20 kilometers avstånd från projektområdet.



Figur 9-2. Sannolika (mörkblå) och potentiella lekområden för strömming (ljusblå) enligt HELCOM Maps and Data Service (Helcom 2024). Inom projektområdet för vindpark Lambda N förekommer inga kända lekområden för strömming.

Sammanfattningsvis har projektområdet för vindpark Lambda N sannolikt en fiskfauna som är artfattig och utgörs av typiska arter i utsjöområdet. Inom projektområdet finns inga lekområden och inte heller några habitat för hotade arter. Sammantaget bedöms projektområdets värde för fisk vara **litet**.

Det närmaste lekområdet för strömming ligger vid kusten väster om Lambda N. Området är dock relativt litet och utgör en förhållandevis liten del av det totala tillgängliga lekområdet vilket gör att det bedöms ha ett **måttligt** värde.

9.2.2 Effekter

Etablering av vindparken kan medföra ett flertal effekter för fisk inom området. Effekterna och när de uppträder sammanfattas i Tabell 9-4.

Tabell 9-4. Tabellen sammanfattar de förväntade miljöeffekterna och under vilka skeden de uppkommer.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Habitatförändring och reveffekt		x	
Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter	x		x
Undervattensbuller	x	x	x
Elektromagnetiska fält		x	

Under både anläggnings- och avvecklingsskedena pågår aktiviteter som successivt förändrar miljön och det uppstår störningar inom olika delar av området. Habitatförändringen till följd av etableringen av vindparken påbörjas under anläggningsskedet men får full effekt först när vindparken är färdigbyggd. Effekten konsekvensbedöms därför enbart för driftskedet.

Suspenderat material och sedimentation uppkommer i störst utsträckning under anläggningsfasen när bottenarbeten som pålning och kabelnedläggning utförs. Liknande effekter kan uppstå under avvecklingsskedet då fundament och kabelnät tas bort. Under driftsfasen bedöms det inte uppkomma någon sådan effekt varför effekten endast konsekvensbedöms för anläggnings- och avvecklingsskede.

9.2.2.1 Habitatförändring och reveffekt

Reveffekten som följer av introduktion av nya hårda strukturer i hela vattenkolumnen är välstuderad i utpräglad marina miljöer (Andersson & Öhman, 2010; Isæus, Beltran, Stensland Isæus, Öhman, & Andersson-Li, 2022; Langhamer, 2012). Strukturerna attraherar och gynnar fisk som kan hitta både föda och skydd i sådana områden. Man har också kunnat visa att reveffekten är större om området redan från början hyser en större artdiversitet. Kunskapsläget kring habitatförändringar och reveffekter i Östersjön är bristfälligt. Reveffekten förväntas dock vara mindre här i jämförelse med områden längre söderut med en högre salthalt och artdiversitet.

Den totala ytan som bedöms påverkas genom habitatförändring är den yta som påverkas av anläggningen av fundament inklusive erosionsskydd samt alla kabelkorridorer. Dessa uppgår till maximalt 0,84 kvadratkilometer vilket motsvarar 0,4 procent av projektområdet. Det innebär att effekten av habitatförändring bedöms som ingen/försumbar. Reveffekten innebär en viss positiv effekt för fisk. Sammantaget bedöms effekten av habitatförändring och reveffekt som **ingen/försumbar till positiv**.

9.2.2.2 Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter

Effekterna av suspenderat material och sedimentation på fisk kan både vara direkta och indirekta. De direkta effekterna kan vara mortalitet, fysiska skador på gälar och ägghinnor som orsakats av sedimentpartiklar, samt psykisk stress och beteendeförändringar. De indirekta effekterna kan vara lika allvarliga som de direkta. Dessa kan utgöras av minskad tillgång på byten, habitatförlust på grund av minskad förekomst av växter vilket leder till minskad tillgång på skydd mot rovdjur. Sedimentation kan också leda till att hårdbottnar som utgör lekplatser försämras samt att ägg och larver täcks över av sediment, vilket leder

till att de dör av syrebrist. Hur stor effekten av grumling och sedimentation blir beror på hur intensiv och varaktig exponeringen är. Dock spelar olika fiskarters stresstolerans in liksom typen av sediment och den naturliga bakgrundshalten.

Bottenlevande fiskar är generellt mer tåliga mot grumling och sedimentation. Juvenila och adulta fiskar är också mer tåliga då de kan undvika områden med höga koncentrationer av suspenderat material. Generellt har fiskar en hög tolerans mot grumling. En exponering av 100 milligram suspenderat material per liter vatten under två veckor eller 1000 milligram suspenderat material per liter vatten under maximalt tjugofyra timmar har en liten direkt påverkan på organismer. Känsligast för grumling är ägg och larver, vilken gör att lekperioden därför är den känsligaste tidpunkten under fiskars livscykel. Grumlingens effekt kan både vara dödlig och skadlig för äggen och kan leda till försenad eller försämrad kläckning, ökad frekvens av missbildningar och minskad tillväxt.

Det finns en viss risk för att eventuella miljögifter som finns i sediment sprids vid uppgrumling. Uppmätta halter av miljögifter i sedimentet har dock visat sig vara låga och utgör ingen risk för påverkan på bottenlevande fisk.

Anläggning

Under anläggningsfasen av vindpark Lambda N beräknas en sedimentkoncentration på över 1000 milligram per liter vatten uppstå under någon timme totalt inom en yta av cirka 5,5 kvadratkilometer motsvarande knappt tre procent av det totala projektområdet. Sedimentpålagring som överskrider tio millimeter beräknas uppstå på knappt fem kvadratkilometer, motsvarande drygt två procent av den totala ytan. Det påverkade området är förhållandevis litet och de fiskarter som förväntas kunna leka inom detta område har en stor geografisk utbredning vilket innebär att motsvarande habitat finns att tillgå utanför området. Dessa fiskarter är också klassade som livskraftiga (LC) på den svenska rödlistan. Miljögifter som kan spridas i och med sedimentsuspension bedöms inte få någon betydande effekt då halterna av miljögifter i sediment inom området är låga.

Effekten från suspenderat material och sedimentation bedöms därmed vara **liten**.

Avveckling

Nedmonteringen av vindpark Lambda N kommer medföra en viss mängd av suspenderat material och sedimentation, beroende på hur stor del av vindparken som ska tas bort. Om undervattenskablar tas upp vid avveckling kan det antas att sedimentsuspension och sedimentation uppnår liknande nivåer som vid anläggning och effekten kan bedömas, som för anläggningsskedet, bli **liten**.

9.2.2.3 Undervattensbuller

I vatten sprids ljud på två sätt, dels som partikelrörelse ($m \cdot s^{-2}$), dels som tryckvågor (dB). Partikelrörelse avtar snabbt med avståndet från ljudkällan medan tryck/ljudvågor färdas långt och kan uppfattas av fiskar på stora avstånd. Fiskar har överlag en god förmåga att uppfatta lågfrekvent ljud (under 100 Hz). Ljud kan orsaka skador på fiskar och påverkar främst gasinnehållande organ så som simblåsa och mag- och tarmkanal. Ljudkänsligheten för höga ljud är dock starkt artberoende och kopplad till fiskarnas levnadssätt. Till exempel saknar flera bottenlevande fiskar, bland annat skrubbskädda, simblåsa vilket gör dem mindre känsliga för höga ljud. Låga ljud kan också påverka fiskar och påverkan från låga ljud sker oberoende av om arten har en simblåsa eller inte.

Undervattensljud kan ge upphov till beteendeförändringar och tillfälligt nedsatt hörsel vilka i sin tur kan leda till en negativ påverkan på både individ- och populationsnivå. Dock saknas mycket kunskap om hur antropogent ljud påverkar fisksamhällen då merparten av den forskning som har utförts har gjorts på fiskar i fångenskap under laboratorieförhållanden.

Vid utredning av bullerpåverkan från vindpark Lambda N på fisk har tröskelvärden för strömming använts. Strömmingen anses vara en hörselspecialist vilket innebär att den har en låg hörröskel och därmed är känslig för undervattensljud. Därtill är det en kommersiellt viktig art för fisket i Östersjön vilket innebär att det finns ett särskilt intresse för arten. Det är därför praxis att använda strömmingen som målat för att ta fram worst-case-scenarier för att kunna bedöma påverkan från undervattensljud. Dock saknas det svenska riktlinjer och tröskelvärden varför tröskelvärden för PTS (permanent threshold shift) och TTS (temporary threshold shift) från forskningsrapport av Poppers med flera har använts (Popper, o.a., 2014). Även i Naturvårdsverkets rapport 6723 föreslås att skadliga ljudnivåer (PTS) kan användas för utvärdering av bullerpåverkan (Andersson, o.a., 2016). TTS som kan innebära tillfällig hörselnedsättning och beteendeförändringar, såsom flyktbeteende, används dock inte i Naturvårdsverkets rapport då påverkan är avhängig av de olika arternas specifika känslighet för frekvens och ljudintensitet. De olika tröskelvärdena visas i Tabell 9-5.

Studier på torsk och skarpsill, vars hörsel är likvärdig med strömmingens, visar att dessa reagerar på pålningsljud och söker sig från bullerkällan. Det finns också studier som indikerar att fisk inte lämnar områden som exponeras för höga ljudnivåer om området har ett högt värde för deras överlevnad eller fortplantning. Utöver detta har ägg och larver ingen eller mycket begränsad möjlighet att fly undan höga ljudnivåer vilket medför att de är särskilt utsatta (Andersson, o.a., 2016).

Tabell 9-5. Tabellen visar artspecifika tröskelvärden för momentana och kumulativa ljud för indikatorarterna strömming/skarpsill.

Arter	TTS	TTS kumulativ	PTS	PTS kumulativ
Strömming och skarpsill	L_{peak} 206 dB re 1 uPa	SEL_{cum} 186 dB re 1 uPa ²	L_{peak} 207 dB re 1 uPa ² s	SEL_{cum} 203 dB re 1 uPa ² s

Anläggning

Bullerutredningen visar att om inga bullerreducerande åtgärder vidtas kommer ljudnivåer som medför permanenta skador (PTS) för strömming att sträcka sig två kilometer från källan. Ljudnivåer som medför tillfälliga skador (TTS) kommer för samma scenario att sträcka sig 62 kilometer från källan. Bolaget åtar sig att vidta bullerreducerande åtgärder som motsvarar bullerdämpningen som dubbel bubbelgardin (DBBC) vid pålning av monopiles medför. Ytterligare en skyddsåtgärd som kommer att vidtas är att inleda pålningsarbetet mjukt, så kallad soft start, och öka successivt genom *ramp-up*, för att på så sätt möjliggöra för fiskar i närheten att fly undan ljudet. Antagandet att flykthastigheten är 1,5 m/s innebär att fisken hinner simma 2,7 kilometer på 30 minuter.

Tabell 9-6 nedan visar resultaten, med avseende på fisk, för två fall; utan dämpningsåtgärd och med en dämpningsåtgärd som motsvarar en reducering av källljudet vid användning av dubbel bubbelgardin.

Tabell 9-6. Längsta avstånd från pålningen inom vilket riktvärdena PTS respektive TTS överskrider för två fall; utan dämpningsåtgärd och med en dämpning som motsvarar dubbel bubbelgardin.

Riktvärde	Typ av påverkan	Längsta avstånd (kilometer) inom vilket riktvärdet överskrids	
		Odämpad	DBBC
Lambda N			
SEL _{cum} 186	TTS	61,6	1,1
SEL _{cum} 203	PTS	2,0	<1
L _{peak} 206	TTS	1,2	<1
L _{peak} 207	PTS	1,2	<1

Konsekvensbedömningen fokuserar främst på strömmingen och dess lek då den är vanligt förekommande i projektområdet. Forskning visar att arten har en högre reaktionströskel under leken och att den då inte visar samma flyktbeteende på fartygsljud som den vanligtvis gör (Skaret, Axelsen, Nøttestad, & Fernö, 2005). Man har dragit slutsatsen att strömmingens reproduktiva instinkt är en högre prioritet än faroundvikande flyktbeteende.

Med en bullerreducerande skyddsåtgärd motsvarande den ljuddämpning som dubbel bubbelgardin medför kommer inget tröskelvärde överskridas längre än på cirka en kilometers håll från pålningen. Därmed överskrider inga tröskelvärden vid de kustnära lekområden som ligger cirka 30 kilometer bort och heller inte vid de potentiella lekområdena som ligger cirka 20 kilometer från projektområdet.

Då soft start och ramp-up tillämpas och fiskar hinner förflytta sig från pålningsområdet kommer inga fiskar utsättas för ljudnivåer över tröskelvärden.

Effekten bedöms därför bli **ingen/försumbar**.

Drift

De beräkningar av undervattenakustik som har utförts visar på att ljudet från vindpark Lambda N inte överskrider bakgrundsljudet av framför allt vågrörelser. Driftljud kan eventuellt förnimmas under vattenytan vid blåst som är låg eller normal och det rör sig då om låga eller knappt förnimbara ljudnivåer. Baserat på detta bedöms driftljudets miljöeffekt bli **ingen/försumbar**.

Avveckling

Vilka ljudnivåer som kommer att uppstå vid avveckling av vindparken är i dagsläget inte känt. Effekten som uppstår är avhängig av val av metod och teknik samt av omfattning. Troligast är att man inte kommer upp i de ljudnivåer som motsvarar worst case för anläggningsfas (pålning av monopiles). Skulle liknande ljudnivåer uppstå kommer motsvarande bullerdämpningsåtgärder att vidtas. Miljöeffekten bedöms därför bli samma som vid anläggningsskedet, **ingen/försumbar**.

9.2.2.4 Elektromagnetiska fält

Elektromagnetiska fält har potential att påverka exempelvis fiskars födosök, orientering och observationer av omgivningen som exempelvis att dölja upptäckten av rovdjur (Tricas & Gill, 2011).

Det är tre faktorer som avgör till vilken grad fiskar påverkas vid exponering av elektromagnetiska fält från strömförande kablar; strömstyrkan i kabeln, kabelns design samt avståndet mellan fisk och kabel. Det elektromagnetiska fältet avtar snabbt med avståndet och reduceras även av kabelns isolering. Detta medför att nedläggning av kabel i havsbotten fungerar som en skyddsåtgärd för vattenlevande organismer. Inom en meter kommer fältstyrkan vara cirka 15 μT för att ha avtagit till nära noll på ett avstånd på tio meter (Teknisk beskrivning, Bilaga 2b till ansökan).

Fiskar som genom evolutionen har anpassats till att uppfatta jordens statiska magnetiska fält kan inte uppfatta elektromagnetiska fält med de frekvenser som vanligtvis förekommer vid växelströmskablar (50 Hz). Detta medför att växelströmskablar har liten eller ingen effekt på fiskars beteende. Däremot påminner likströmskablar elektromagnetiska fält mer om jordens statiska elektromagnetiska fält, vilket medför att fiskar med magnetiskt känsliga sinnesorgan kan uppfatta fälten men är inte avsevärt påverkade av dem (Snyder, Bailey, Palmquist, Cotts, & Olsen, 2019).

Bland de fiskar som har organ som kan känna av magnetiska fält är det främst migrerande arter som forskning har utförts på. Flera arter av laxfisk har undersökts från yngelstadiet till dess att de är vuxna fiskar och man har inte kunnat påvisa någon påverkan från elektromagnetiska fält (Kavet, Wyman, & Klimley, 2016; Snyder, Bailey, Palmquist, Cotts, & Olsen, 2019; Wyman, o.a., 2018). Viss påverkan på tidiga utvecklingsstadier som ägg och larv har påvisats, dock finns enbart adult laxfisk i Bottenhavet varför dessa resultat inte är relevanta här (Fey, o.a., 2019).

Pelagiskt levande arter så som strömming, skarpsill, sik eller tobis förväntas inte påverkas av elektromagnetiska fält oavsett om det rör sig om växel- eller likström. Effekten bedöms därmed bli **ingen/försumbar** för dessa arter.

Kunskapen om bottenlevande arter och då främst de som inte har ett kommersiellt värde är bristfällig. Det medför att bedömningen för arterna skrubbskädda, spetslångbarn, simpor samt tånglake är något mindre säker. Effekten av elektromagnetiska fält på dessa arter bedöms vara **liten**.

9.2.2.5 Kumulativ effekt

Om man beaktar samtliga planerade vindparker som visas i Figur 6-1 och deras tidplaner enligt Tabell 6-5 innebär det att stora delar av havsområdet kommer att ha anläggningsarbeten under åtta till nio års tid. Den kumulativa bedömningen fokuserar på strömmingen och eventuell påverkan på dess lek vilken i sin tur skulle kunna ge konsekvenser på populationsnivå.

Varken effekter av suspenderat material och sedimentation eller undervattensbuller beräknas, med planerade skyddsåtgärder, nå till kända lekområden, vilket innebär att Lambda N:s bidrag till kumulativa effekter blir ingen/försumbar. Gällande elektromagnetiska fält och driftsbuller bedöms det uppstå ingen/försumbar effekt och Lambda N:s bidrag till kumulativa effekter blir därmed också **ingen/försumbar**.

9.2.3 Skyddsåtgärder

Vid anläggande av fundament ska erforderliga ljuddämpande skyddsåtgärder användas så att undervattensljud inte överstiger nivåer för TTS för strömming eller säl på ett avstånd om 1000 meter från ljudkällan. Detta motsvarar effekten av den dämpning som uppnås vid bruk av dubbel bubbelgardin vid pålning av

monopiles. Dessutom kommer pålningen att påbörjas med soft start och en ramp-up period varvid slagstyrkan är lägre från början och successivt ökas till full styrka under minst trettio minuter. Konsekvensbedömning av undervattensbuller har gjorts med beaktande av dessa skyddsåtgärder.

9.2.4 Konsekvenser

Habitatförändring och reveffekt har sammantaget bedömts ge **ingen/försumbar** till **positiv** effekt. Projektområdet har låg artdiversitet och därmed ett **litet värde** vilket gör att de sammantagna konsekvenserna av habitatförändring och reveffekt bedöms som **inga/försumbara** till **positiva**. Säkerheten i bedömningen är **måttlig** då det finns osäkerhet kring hur stor reveffekten blir.

Sedimentsuspension och sedimentation inklusive miljögifter har bedömts få **liten** effekt för fiskarna i området för såväl anläggnings- som avvecklingskedet. I kombination med att miljöaspekten bedöms ha ett **litet värde** i området medför detta **försumbara** konsekvenser för fisk. Säkerheten i bedömningen är **stor** då det finns vetenskapliga studier och en platsspecifik modellering.

Effekten av undervattensbuller i anläggnings- och avvecklingskedet bedöms som **ingen/försumbar**. Projektområdet bedöms ha **litet värde** för fisk. Detta i kombination innebär att undervattensbuller bedöms medföra **inga/försumbara** konsekvenser. Undervattensbuller påverkar inte strömmingens kustnära lekområden där miljöaspektens värde bedömts som **måttlig**. Undervattensbuller för strömmingslek i dessa områden bedöms därför medföra **inga/försumbara** konsekvenser. Under driftskedet bedöms bullret ha **ingen/försumbar** effekt vilket medför **inga/försumbara** konsekvenser. Säkerheten i dessa bedömningar är **stor** då den bygger på platsspecifika beräkningar.

Elektromagnetiska fält bedöms ha **ingen/försumbar** effekt på pelagisk fisk vilket i kombination med **litet värde** medför **inga/försumbara** konsekvenser. För bottenlevande fiskar bedöms effekten vara **liten** vilket i sin tur ger **försumbara** konsekvenser. Säkerhet i bedömningen bedöms vara **måttlig** med anledning av osäkerheter kring kunskapen om påverkan på bottenlevande fiskar.

Vid beaktande av samtliga planerade vindparker inom vindparkens närområde bedöms **inga/försumbara** kumulativa effekter uppstå vilket därmed medför **inga/försumbara** konsekvenser.

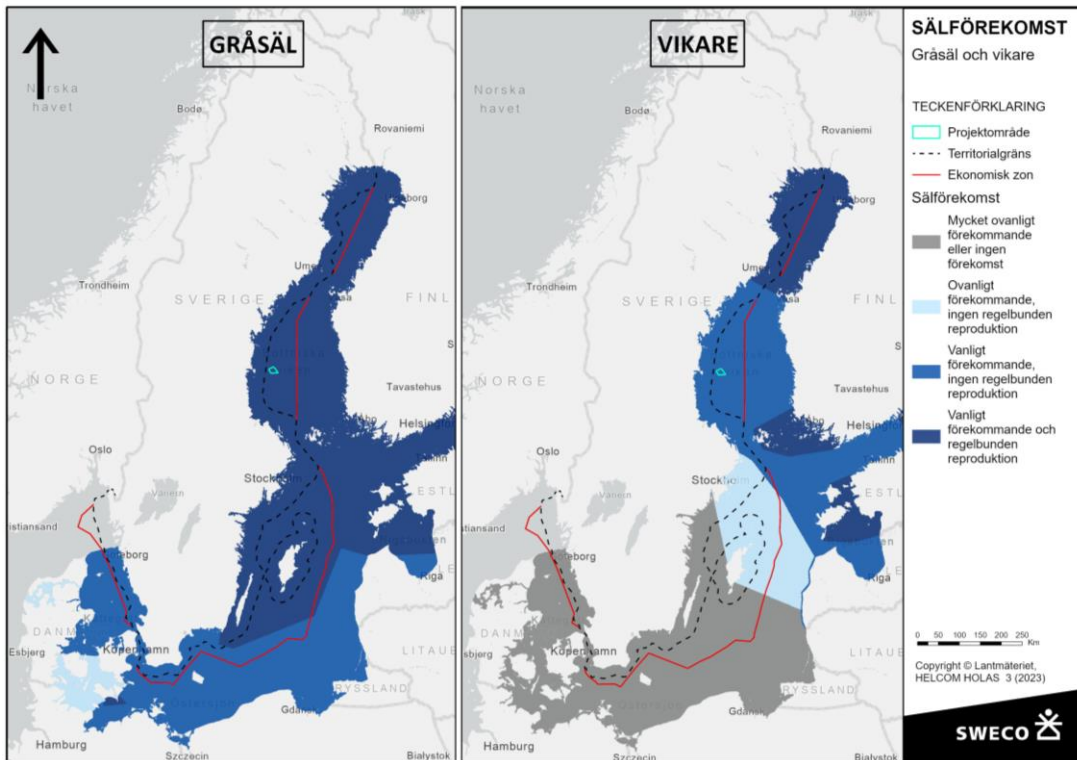
9.3 Marina däggdjur

Pelagia har genomfört en marinbiologisk utredning som föreliggande avsnitt bygger på. Utredningen återfinns i sin helhet i Bilaga 7. Statkraft har sedan underlagsutredningen utförts antagit en ny strategi för biologisk mångfald varför ambitionen för skyddsåtgärder höjts. Bedömningarna nedan har justerats utifrån utökade skyddsåtgärder för undervattensbuller och är därmed inte helt i överensstämmelse med bedömningarna i Bilaga 7.

9.3.1 Nulägesbeskrivning

Inom projektområdet förekommer både gråsäl (*Halichoerus grypus*) och vikare (*Pusa hispida*), som är två av de fyra marina däggdjur som finns i Östersjön. Båda arterna är klassade som Livskraftiga (LC) på 2020 års rödlista (SLU Artdatabanken, 2020) och gråsälen har därtill en positiv populationsutveckling i Bottenhavet, Bottenviken och Norra Kvarken (Havs- och Vattenmyndigheten,

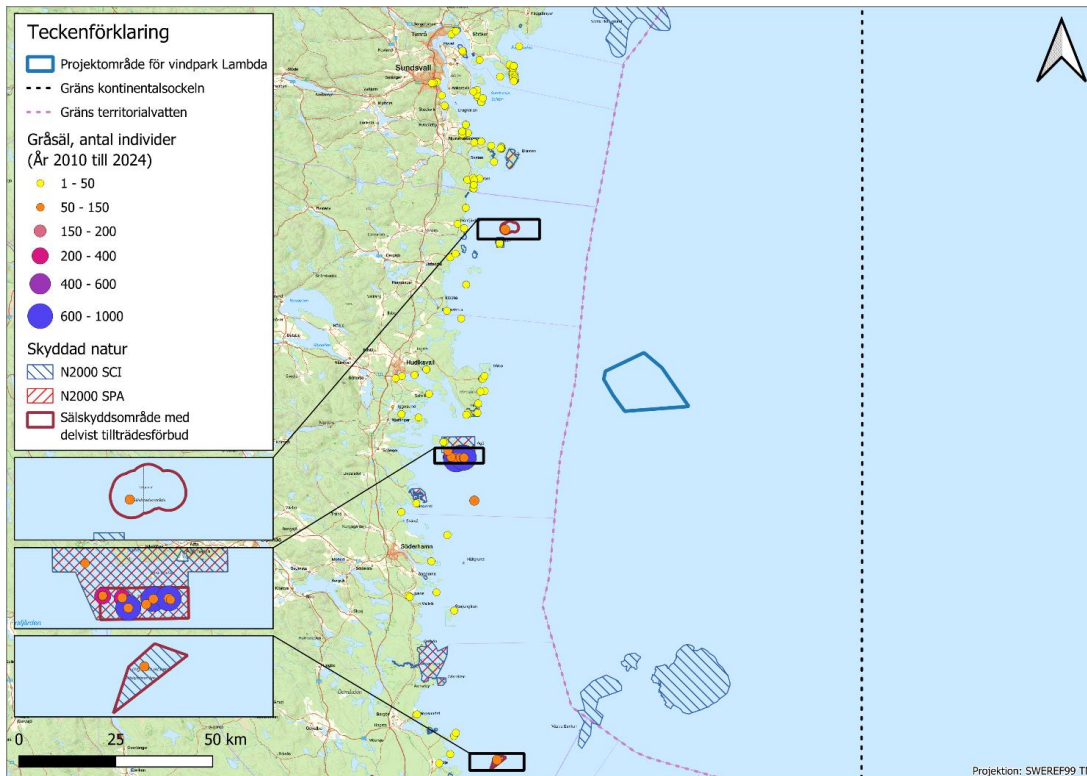
2019). Figur 9-3 visar HELCOMS senaste sammanställning för utbredning av vikare och gråsäl (HELCOM, 2023).



Figur 9-3. Utbredning av gråsäl och vikare enligt HELCOM:s senaste bedömning. De blå nyanserna indikerar från ljus till mörk nyans en ökande förekomst där mörka områden även innebär reproduktionsområde (HELCOM, 2023).

Information om sälförekomst har hämtats från svensk nationell miljöövervakning för åren 2010–2023 (SMHI, 2024) och från inrapporterade observationer i Artportalen för samma period (Artportalen, 2024).

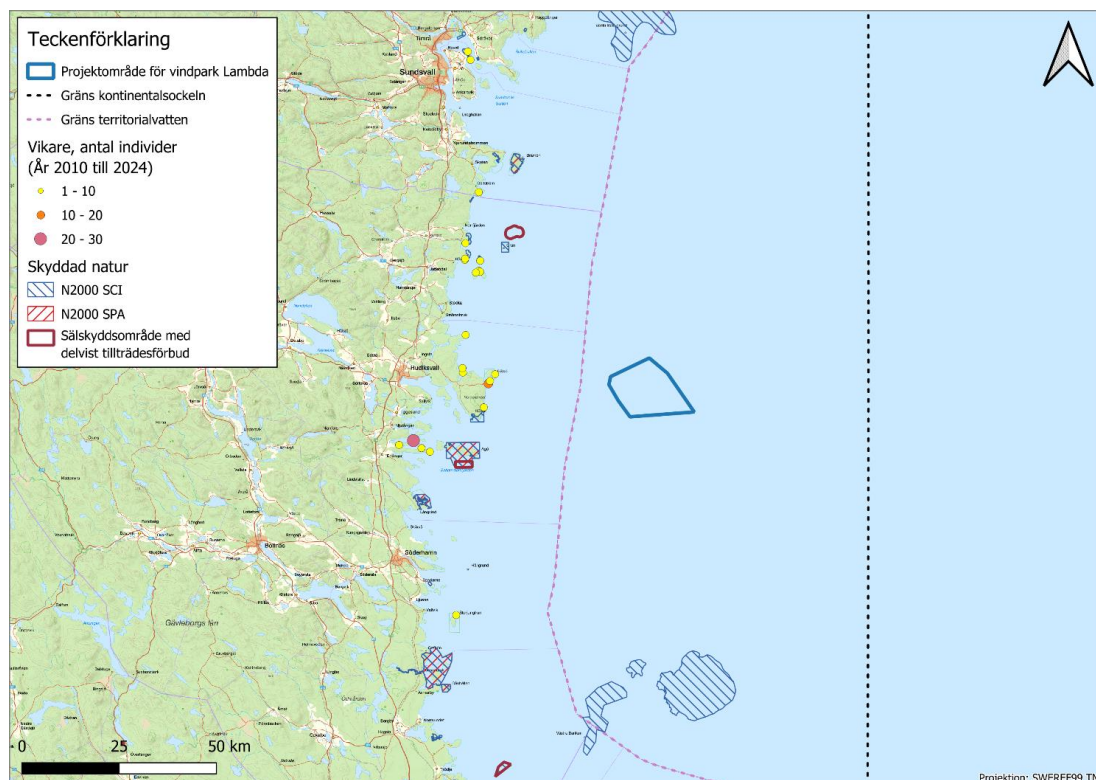
Det finns tre områden vid den svenska kusten i projektområdets närområde som är utpekade som viktiga med högt värde för gråsälspopulationen: *Lillgrunds sälskyddsområde* vid naturreservatet Gran cirka 40 kilometer nordväst om projektområdet, *Agön-Kråkös naturreservat* samt tillhörande sälskyddsområde vid *Tihällan* cirka 35 kilometer sydväst om projektområdet, samt sälskyddsområdet *Lövgrunds rabbar* utanför Gävle, cirka 95 kilometer sydväst om projektområdet, se Figur 9-4. Dessa områden är särskilt viktiga vid kutning och digivning samt pälsbyte. Andra viktiga områden är grunda utsjöbankar som kan utgöra lämpliga födosöksområden, till exempel Storgrundet och Finngrundet, båda på cirka sex mil från Lambda N. Inrapporterade observationer finns dock längs med stora delar av kusten, se Figur 9-4.



Figur 9-4. Registrerade observationer av gråsäl från den nationella miljöövervakningen och Artportalen där antal observerade individer indikeras med storlek och färg i kartan. Sälskyddsområden (Lillgrund, Tihällan och Lövgrunds rabbar) är markerade med röd ram.

Gråsälen är den sälart som har störst utbredning i Sverige och den förekommer i hela Östersjön. Gråsälen föder en kut per år under perioden februari-mars och samlas då på is eller på land om det saknas havsis. Efter kutning och digivning följer en period av pälsbyte under maj-juni då sälarna återigen samlas på land i stora antal. Därefter inleds en intensiv födosöksperiod då sälarna behöver bygga upp späcklagren inför vintern. Gråsälen livnar sig i huvudsak på stim- och bottenlevande fisk och dyker till mellan tio och 40 meters djup. Den kan röra sig över stora avstånd i sitt födosök.

Vikare förekommer också i havsområdet, se Figur 9-5. Då den är beroende av stabila havsisar för kutning begränsas dess utbredning till nordligare områden jämfört med gråsälen. Kutens fluffiga vita päls är inte anpassad för väta och om kuten hamnar i vattnet är risken stor att den drunknar. Vikare i Östersjön tillhör en underart, östersjövikaren (*Pusa hispida botnica*). Vikaren föder sin kut under februari-mars i snögrottor och diar sin kut under tre till åtta veckor. Pälsbytet sker under april-maj, därefter tillbringar vikaren mest tid i havet. Det största hotet mot vikaren är klimatförändringar som medför mildare vintrar och krympande havsisar. Isutbredningen i projektområdet har stadigt minskat sedan 1980-talet, (Sondell, 2024). Bristen på stabil havsis i projektområdet minskar sannolikheten att sälar använder området för reproduktion.



Figur 9-5. Registrerade observationer av vikare enligt rapporterade observationer från Artportalen. Antal observerade individer indikeras med storlek och färg i kartan.

Vid eDNA-undersökningar av närliggande havsområden inför de planerade vindparkerna Eystrasalt, Gretas Klackar 1 och Fyrskippet har närvaro av både gråsäl och vikare påvisats. Det är sannolikt att även projektområdet för Lambda N nyttjas av båda sälarter. Dock är djupet inom projektområdet något större vilket innebär att området sannolikt inte utgör något födosöksområde av stor vikt. Projektområdet för Lambda N nyttjas av individer men bedöms ha **litet** värde för populationerna av gråsäl och vikare.

De utpekade kustnära sälskyddsområdena Tihällan vid Agön-Kråkös naturreservat samt Lillgrund vid Grans naturreservat bedöms ha ett **högt** värde för sälpopulationerna.

9.3.2 Effekter

Etablering av vindparken kan medföra olika effekter för marina däggdjur inom området. Effekterna och när de uppträder sammanfattas i Tabell 9-7.

Tabell 9-7. Tabellen sammanfattar de förväntade miljöeffekterna och under vilka skeden de uppkommer.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Habitatförändring och reveffekt		X	
Suspenderat material och sedimentation	X		X
Undervattensbuller	X	X	X

9.3.2.1 Habitatförändring och reveffekt

Undersökningar visar att sälar nyttjar vindparker under drift som födosöksområden. Då man har konstaterat att sälar förekommer vid de närliggande utsjöbankarna Gretas klackar och Eystrasaltbanken är det inte osannolikt att de även kommer att söka föda inom vindpark Lambda N. I och med att det uppstår reveffekter inom projektområdet som möjligen kan medföra en svagt positiv effekt på fiskars populationsutveckling kan detta attrahera sälar då dessa följer sina byten.

Miljöeffekten bedöms för sälar bli **ingen/försumbar** till svagt **positiv** då den förväntade reveffekten är osäker.

9.3.2.2 Suspenderat material och sedimentation

Sälarna använder syn, känsel och hörsel i sitt födosök. Detta medför att de vid födosök i vatten med dålig sikt kompenserar minskade synintryck med hörsel och känsel, något som kommer till pass i samband med födosök i grumliga kustvatten. Därtill kan de förflytta sig till vattenområden med mindre grumling. Sälarna förväntas inte använda området frekvent och påverkan av grumling kommer vara kortvarig. Därmed bedöms effekten av suspenderat material och sedimentation på sälpopulationerna som **ingen/försumbar**.

9.3.2.3 Undervattensbuller

Anläggning

Pålningen genererar kraftiga impuls ljud som kan påverka marina däggdjur i området. Beräkningarna är frekvensviktade för säl ($SEL_{cum,PCW}$) samt genomförda med antagandet att pålningsarbeten börjar med soft start och en 30 minuter lång ramp-up innan full slagstyrka uppnås. I modellen har sälarna antagits kunna simma 1,5 meter per sekund vilket innebär att de som finns i närområdet hinner simma 2,7 kilometer under de 30 minuter det tar att uppnå full slagstyrka.

Höga ljudnivåer kan leda till beteendeförändringar hos djur, till exempel undvikande beteende, men även tillfällig (TTS) eller permanent (PTS) hörselnedsättning. PTS och TTS har använts som tröskelnivåer vid bedömning av påverkan från pålning. Tabell 9-8 sammanfattar de olika tröskelnivåerna. Observera att för sälarna görs en viktning av de ekvivalenta ljudnivåerna för att anpassa efter deras hörsel, denna viktning kallas PCW (phocid carnivores in water).

Tabell 9-8. Tabellen visar artspecifika tröskelvärden för momentana och kumulativa ljud för indikatorarterna gråsäl och vikare.

Arter	TTS	TTS kumulativ	PTS	PTS kumulativ
Gråsäl och vikare	L_{peak} 212 dB re 1 uPa	$SEL_{cum,PCW}$ 170 dB re 1 μPa^2	L_{peak} 218 dB re 1 μPa^2s	$SEL_{cum,PCW}$ 185 dB re 1 μPa^2s

Det saknas dock tröskelvärden för beteendepåverkan. Beteendepåverkan kan variera på individnivå och även påverkas av andra faktorer vilket medför att det är svårt att göra konsekvensbedömningar på populationsnivå. Studier på gråsäl och knubbsäl i samband med odämpad pålning visar på undvikande av området på avstånd upp till 25 kilometer (Russel, o.a., 2016), samt förändrat beteende i form av avbrytande av aktivitet på avstånd upp till 36 kilometer från ljudkällan (Aarts, Brasseur, & Kirkwood, 2018). Tougaard har analyserat dessa studier

och räknat fram ljudnivåer på de avstånd där beteendeförändringar observerats. (Tougaard, 2021) Dessa ljudnivåer (oviktade SELss) var 133 dB för gråsäl och 142–151 dB för knubbsäl.

Resultatet av beräkningen visar längsta avstånd från pålningen där tröskelvärden (PTS och TTS) överskrids. Det innebär att om marina däggdjur uppehåller sig inom dessa avstånd kan hörselpåverkan uppstå.

Tabell 9-9 nedan visar resultaten, med avseende på marina däggdjur (gråsäl och vikare), för två fall; utan dämpning och med en dämpningsåtgärd som motsvarar en reducering av källjudet med användning av dubbel bubbelgardin.

Tabell 9-9. Resultatet från beräkningarna med avseende på marina däggdjur.

Riktvärde	Typ av påverkan	Längst avstånd (kilometer) riktvärdet överskrids	
		Odämpad	DBBC
SEL _{cum,PCW} 170	TTS	34,8	<1
L _{peak} 212	TTS	1,1	<1
SEL _{cum,PCW} 185	PTS	3,2	<1
L _{peak} 218	PTS	<1	<1

Beräkningarna som har gjorts visar på att pålningsarbete utan bullerdämpande åtgärder kommer medföra ljudnivåer som kan orsaka PTS inom ett avstånd av cirka tre kilometer och TTS inom ett avstånd på cirka 35 kilometer. Bolaget åtar sig att vidta bullerreducerande åtgärder som motsvarar bullerdämpningen som dubbel bubbelgardin (DBBC) medför. Med denna åtgärd överskrids tröskelvärden maximalt inom en kilometers radie från pålningen. Ytterligare en skyddsåtgärd som kommer att vidtas är att inleda pålningsarbetet mjukt, så kallad *soft start*, och öka succesivt genom *ramp-up*, för att på så sätt möjliggöra för sälarna i närheten att fly undan ljudet. Sälarna som befinner sig i närheten när pålningen börjar hinner simma 2,7 kilometer under ramp-up-perioden vilket innebär att inga sälarna kommer att utsättas för ljudnivåer över tröskelvärden.

Effekten av undervattensbuller på marina däggdjur bedöms därmed som **ingen/försumbar** inom projektområdet.

Beräkningar har också utförts för ljudnivåer som uppstår vid områden som är viktiga för sälarna, Natura 2000-områdena Agön-Kråkön och Gran. Vare sig tröskelvärdet för TTS eller PTS beräknas överskridas vid dessa områden med en dämpning motsvarande dubbel bubbelgardin. Ljudnivåer (SELss) har beräknats uppgå till 127 dB för Agön-Kråkön och 129 dB för Gran. Hur dessa nivåer påverkar individer och populationer är dock svårt att bedöma utan fastställda tröskelvärden för beteendepåverkan. De beräknade ljudnivåerna är betydligt lägre än de som Tougaard räknade fram för beteendeförändringar (133 respektive 142-151 dB). Då inga tröskelvärden överskrids, beteendepåverkan inte förväntas uppstå och pålningen pågår under en förhållandevis kort tidsperiod bedöms effekten av undervattensbuller i viktiga sälområden som **ingen/försumbar**.

Drift

De ljud som uppstår från vindpark Lambda N under driftfasen beräknas vara så låga att de kan vara svåra att urskilja från befintliga bakgrundsljud. Ljuden från verken är högst i deras direkta närhet och sälarna har möjlighet att undvika ljud som de upplever störande. Studier (Russell, o.a., 2014) visar på att sälarna

ofta uppehåller sig i närheten av vindkraftverk, vilket indikerar att de inte upplever ljudet som störande. Effekten av driftsljuden bedöms därmed vara **ingen/försumbar**.

Avveckling

Då det i dagsläget inte är känt vilken metod som kommer användas för att avveckla vindpark Lambda N är det svårt att förutse effekter och konsekvenser. Troligast är att man inte kommer upp i de ljudnivåer som är worst case för anläggningsfas (pålning av monopiles). Skulle liknande ljudnivåer uppstå kommer motsvarande bullerdämpningsåtgärder att vidtas. Effekten bedöms därmed bli **ingen/försumbar** inom projektområdet.

9.3.2.4 Kumulativ effekt

Om samtliga planerade vindparker inom havsområdet anläggs enligt Tabell 6-5 innebär det att anläggningsbuller kommer att genereras inom havsområdet under en tidsperiod av åtta till nio år. Dock kommer sannolikt endast ett vindkraftverk per projekt att pålas åt gången vilket innebär en lokal påverkan i spridda punkter inom ett geografiskt stort område.

Avseende födosöksområden kommer bullerpåverkan flyttas runt i och med att pålningsarbetet fortskrider. Erfarenheter från anläggande av andra vindparker visar att sälar anpassar sig och kan återvända till sina födosöksområden kort efter att störningen upphört. Medför detta att sälar behöver uppsöka andra födosöksområden kan det innebära en ökad energiåtgång och eventuell påverkan på individnivå.

Om bullerstörning även förekommer inom de för sälar viktiga kustnära områdena under den känsliga reproduktions- och pålningsperioden kan det resultera i en påverkan på populationsnivå i form av en tillfällig minskning i populationstillväxten. De planerade vindparkerna som ligger närmast de viktiga reproduktions- och viloområdena kommer enligt tidplan att byggas under en sammanhållen period av två till tre år varför denna effekt inte bedöms bli betydande. Lambdas bidrag till de kumulativa effekterna inom sälskyddsområdena bedöms vara försumbar då skyddsåtgärder tillämpas och anläggandet inte sammanfaller med byggande av de parker som ligger närmare land.

Förutsatt att samtliga projekt tillämpar liknande skyddsåtgärder som de för Lambda N kommer de delar av havsområdet där störning inte pågår fortsatt kunna nyttjas för födosök. Detta då bullerstörning pågår lokalt och inte påverkar hela havsområdet. Under dessa förutsättningar bedöms den kumulativa effekten av undervattensbuller bli **liten**.

När det gäller habitatförändring, suspenderat material och sedimentation bedöms den kumulativa effekten av flera vindparker bli **ingen/försumbar**, medan reveffekten blir **positiv**.

9.3.3 Skyddsåtgärder

Vid anläggande av fundament ska erforderliga ljuddämpande skyddsåtgärder användas så att undervattensljud inte överstiger nivåer för TTS för strömming eller säl på ett avstånd om 1000 meter från ljudkällan. Detta motsvarar effekten av den dämpning som uppnås vid bruk av dubbel bubbelgardin (DBBC) vid pålning av monopiles. Dessutom kommer pålningen att påbörjas med soft start och en så kallad ramp-up period varvid slagstyrkan är lägre från början och

successivt ökas till full styrka under cirka trettio minuter. Konsekvensbedömning av undervattensbuller har gjorts med beaktande av dessa skyddsåtgärder.

9.3.4 Konsekvenser

Projektområdet för Lambda N har bedömts vara av **litet** värde för säl.

Habitatförändring och reveffekt har bedömts bli **ingen/försumbar** till svagt **positiv**. Det i kombination med litet värde ger **inga/försumbara** till **positiva** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **måttlig** då graden av den positiva reveffekten är osäker, dock är säkerheten **stor** i bedömningen att inga negativa konsekvenser uppkommer.

Suspenderat material och sedimentation bedöms medföra **ingen/försumbar** effekt vilket i kombination med litet värde medför **inga/försumbara** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **stor**.

Effekten av undervattensbuller under anläggningskedet bedöms bli **ingen/försumbar** inom projektområdet för Lambda N som utgör **litet** värde för säl vilket sammantaget innebär **inga/försumbara** konsekvenser. Säkerheten i bedömningen är **stor** då den baseras på en platsspecifik utredning.

Även i områden som är viktiga för säl som Agön-Kråkön och Gran bedöms effekten av undervattensbuller som **ingen/försumbar** vilket i kombination med **högt** värde för områdena medför **inga/försumbara** konsekvenser.

Effekten av undervattensbuller under driftsfasen bedöms som **ingen/försumbar** vilket i kombination med **litet** värde medför **inga/försumbara** konsekvenser.

Undervattensbuller bedöms även under avvecklingsfasen ge **ingen/försumbar** effekt och därmed medföra **inga/försumbara** konsekvenser inom projektområdet.

Den kumulativa effekten av undervattensbuller har bedömts vara **liten** under förutsättning att liknande skyddsåtgärder som de för Lambda N tillämpas i de andra planerade projekten i havsområdet. Då sälpopulationerna är livskraftiga och havsområdets värde bedöms som **måttligt** bedöms detta sammantaget medföra **små konsekvenser**. Lambdas bidrag till de kumulativa effekterna bedöms vara försumbart. Säkerheten i bedömningen är låg då tidplaner för planerade projekt, metoder och skyddsåtgärder inte är fast beslutade.

9.4 Fåglar

För att utreda förekomst av fåglar inom och i närheten av projektområdet för vindpark Lambda N har flera utredningar gjorts. På uppdrag av Bolaget har Ottvall Consulting AB utfört en radarinventering av vårmigration. Inventeringen gjordes från ett ankrat fartyg under totalt tio dagar i april och maj 2024 inom projektområdet för vindpark Lambda N. Baserat på radarinventeringen och tidigare samlad kunskap inom området har Pelagia utfört en ornitologisk underlags- och konsekvensutredning som föreliggande avsnitt bygger på. Utredningen finns att läsa i sin helhet i Bilaga 9.

9.4.1 Nulägesbeskrivning

Enligt den utförda radarundersökningen är det följande fågelarter som påträffats under vårmigrationen 2024 inom projektområdet för vindpark Lambda N, se Tabell 9-10.

Tabell 9-10. Observerade arter vid projektområdet för vindpark Lambda N och deras kategori på nationella rödlistan LC (livskraftig), NT (nära hotad), VU (sårbar) och EN (starkt hotad). NA innebär att arten inte är tillämplig för bedömning. Tabellen anger antal radarföljningar och antal observerade individer. Tabell från Bilaga 9 Ornitologisk underlags- och konsekvensutredning.

Artnamn	Rödlista	Antal följningar	Totalt antal individer	Artnamn	Rödlista	Antal följningar	Totalt antal individer
Kanadagås	LC	1	3	Sillgrissla	LC	3	3
Vitkindad gås	LC	3	31	Sillgrissla/tordmule		4	8
Grågås	LC	17	202	Tobisgrissla	NT	11	17
Tajgasädgås	VU	4	107	Fiskmås	NT	1	1
Bläsgås	NA	3	11	Gråtrut	VU	3	3
Obest. gås		8	59	Östersjötrut	VU	9	10
Sångsvan	LC	3	25	Obest. liten mås		1	1
Obest. svan		2	17	Obest. mås/trut		2	3
Vigg	LC	1	2	Silvertärna	LC	18	28
Ejder	EN	18	88	Fisktärna	LC	3	3
Svärta	VU	3	17	Fisk-/silvertärna		8	23
Sjööorre	LC	24	160	Smålom	NT	9	10
Alfågel	NT	1	5	Storlom	LC	46	62
Knipa	LC	6	16	Obes. lom		16	22
Storskrake	LC	17	45	Storskarv	LC	13	46
Småskrake	LC	28	76	Fiskgjuse	LC	1	1
Små-/Storskrake	LC	3	9	Sparvhök	LC	1	1
Obes. and		2	5	Stäpphök	NA	1	1
Tornseglare	EN	3	5	Jorduggla	LC	1	1
Trana	LC	1	5	Tornfalk	LC	2	2
Storspov	EN	15	105	Kaja	LC	1	2
Roskarl	EN	1	1	Sädesärta	LC	1	2
Kärnsnäppa	LC	1	52	Grönsiska	LC	2	31
Kustlabb	NT	9	12	Obest. tätting		1	2
Tordmule	LC	12	40				

En sökning i SLU Artportal för inrapporteringar av fåglar inom kustområdet i höjd med vindpark Lambda N under de senaste sju åren har även gjorts. Detta för att få en bild av vilka kustlevande arter som förekommer i området, vilka antingen skulle kunna migrera genom projektområdet eller finnas i kustområdet och ha möjliga födosöksområden längre ut till havs. Sökningsresultatet visas i Tabell 9-11.

Tabell 9-11. Inrapporterade fågelobservationer vid kusten mellan 2017 och 2023.

Artnamn	Rödlistan/Bilaga 1	Antal observationer
Mindre sångsvan	LC/B1	1
Sångsvan	LC/B1	132
Vitkindad gås	LC	17
Tajgasädgås	VU	5

Artnamn	Rödlistan/Bilaga 1	Antal observationer
Vigg	LC	122
Ejder	EN	310
Sjöorre	LC	200
Svärta	VU	294
Alfågel	NT	102
Knipa	LC	295
Storskrake	LC	361
Småskrake	LC	222
Kustlabb	NT	71
Tordmule	LC	84
Tobisgrissla	NT	181
Skrattmå	NT	144
Tretåig må	EN	4
Dvärgmå	LC/B1	9
Fiskmå	NT	299
Gråtrut	VU	216
Havstrut	NT	134
Östersjöttrut	VU	20
Skräntärna	NT/B1	3
Fisktärna	LC/B1	71
Silvertärna	LC/B1	98
Smålom	NT/B1	77
Storlom	LC/B1	97
Storskarv	LC	142

De flesta fågelarter föredrar att sträcka utefter kustlinjen men det finns ett antal arter som kan korsa Bottenhavet vid migration. Sjöfågelarter som lommar, sångsvan, sädgås, dykänder och vadare kan passera området för vindpark Lambda N. Som födosökande fåglar kan mås- och trutarter samt alkor förekomma inom området. Mest relevant för att bedöma konsekvenser av en vindparksetablering har bedömts vara de migrerande fåglar som listas i Tabell 9-12 samt de födosökande fåglar som listas i Tabell 9-13.

Tabell 9-12. Migrerande fåglar som kan förekomma i projektområdet för vindpark Lambda N.

Fågelart	Beskrivning
Taigasädgås	Taigasädgåsen häckar i glest skogbevuxna myrmarker i Finland och Ryssland och korsar Bottenhavet på bred front vid sin höstmigration. Deras flyttstråk passerar området för Lambda N och de har också observerats vid radarinventeringen.
Sångsvan	En art som har ökat i förekomst under de senaste hundra åren och är inte under risk för minskning i Sverige. Dock är arten upptagen i fågeldirektivets bilaga 1. Artens flygväg över Bottenhavet är snarlik taigasädgåsens och korsar området för Lambda N. Arten observerades också vid radarinventeringen.
Storlom	Storlommen passerar Norra Kvarken i mycket stora antal under våren på väg från övervintringsplatsen vid Svarta havet till sina arktiska

	häckningsplatser. Storlommens sträck passerar Lambda N och arten sågs även vid radarinventeringen.
Ejder	Ejderen är en musselätande dykand som har drastiskt minskat i antal de senaste 30 åren och är kategoriserad som starkt hotad (EN) i rödlistan. Ejderen har stora kolonier vid ön Gran och ett viktigt födosöksområde vid Finngrundet. Den kan även förekomma vid området för Lambda N och observerades vid radarinventeringen.
Svärta	Svartan är en musselätande dykand som födosöker i grundare vatten än ejdern. Den är listad som sårbar i rödlistan och har observerats under radarinventeringen.
Storspov	Vadarfågel som häckar i jordbrukslandskap och sträcker över Bottenhavet och observerades vid radarinventeringen.

Tabell 9-13. Fågelarter med pelagiska födosöksmiljöer vilka bedöms kunna förekomma inom projektområdet för vindpark Lambda N i låga individtättheter.

Fågelart	Beskrivning
Fiskmås och skratmås	Två måsarter som har minskat i förekomst de senaste åren. Fiskmåsen observerades fem gånger under radarinventeringen, skratmåsen observerades inte alls. Trots detta är de troligtvis arter som födosöker inom området för Lambda N under stora delar av året.
Gråtrut, östersjötrut och havstrut	Alla tre trutarerna är upptagna på rödlistan inom kategorin sårbar på grund av tydligt minskande populationer. Gråtrut och östersjötrut observerades under radarinventeringen och samtliga tre arter bedöms kunna födosöka på långa avstånd och förekomma inom området för Lambda N.
Silvertärna	Silvertärnan har populationer som häckar vid Östersjökusten och har projektområdet för Lambda N som potentiellt födosöksområde. Arten observerades också under radarinventeringen.
Tobisgrissla	Tobisgrissla är en dykande fisklevande alka som häckar i kolonier på öar och skär. Den lever i huvudsak på tånglake och dyker till mellan tio och 30 meters djup. Tobisgrisslan är upptagen på rödlistan som nära hotad och har observerats under radarinventeringen.
Tordmule	Tordmulen är också en dykande fisklevande alka som kan använda projektområdet som födosöksområde och kan dyka till 40 meters djup. Den bedöms som livskraftig enligt svenska rödlistan och har observerats under radarinventeringen. Den häckar i kolonier, ofta tillsammans med sillgrissla.

Området för vindpark Lambda N är beläget på relativt stort avstånd från kusten, i området där Bottenhavet är som bredast mellan Sverige och Finland. Detta innebär att området ligger utanför de vanligaste flyttstråken vilka går utefter kusterna och över de kortaste avstånden mellan kusterna. I mindre omfattning förekommer det sträck igenom området då gås fåglar och lommar kan nyttja området vid sin migration. Detta bekräftas även av den radarinventering som genomförts under vårmigrationen.

Området har djupare vatten än vad bottenfödosökande dykänder föredrar vilket gör att dessa inte förekommer här i någon större utsträckning. Pelagiska fiskjägare som alkor och måsar kan nyttja området för födosök, även om avståndet från land gör att individtättheten är låg.

Sammantaget bedöms projektområdet ha **litet värde** för fåglar.

9.4.2 Effekter

Effekterna som bedöms kunna uppstå är undanträngning, samt barriäreffekt och kollisionsrisk (inklusive attraktionseffekt). Samtliga dessa är relevanta fullt

ut först efter att vindparken är anlagd och i drift varför samtliga effekter enbart kommer att bedömas för driftsfas, Tabell 9-14.

Olika fågelarter kan påverkas olika varför konsekvensbedömningen kan skilja sig åt beroende på fåglarnas födosöksbeteende och nyttjande av habitat. Konsekvenserna redovisas därför inte samlat för samtliga fågelarter utan grupperat utifrån artgrupper.

Tabell 9-14. Miljöeffekter som uppkommer med vindparksetableringen och i vilka faser de är relevanta.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Undanträngningseffekt		x	
Kollisionsrisk		x	
Barriäreffekt		x	

9.4.2.1 Undanträngning

Fåglar som vill undvika vindkraftverk riskerar att förlora eventuella habitat eller födosöksområden.

Alkor

Studier av alkorna tordmule och sillgrissla har visat blandade resultat när det gäller undanträngning. Det har redovisats både minskning och ökning av populationer. För tobisgrissla saknas relevanta studier men antagandet görs att den har liknande beteende som den nära besläktade sillgrisslan. Tordmule och sillgrissla förekommer inom området för Lambda N men projektområdet ligger så långt ut till havs att individtätheten är låg, se Tabell 9-13. Tobisgrisslan föredrar grundare födosöksområden då dess huvudsakliga föda, tånglake, lever på grundare vatten än 30 meter. Sammantaget bedöms undanträngningseffekten på alkor vara **liten**.

Måsfåglar

Måsfåglar har visat sig vara relativt okänsliga för vindkraft och verkar inte uppvisa undvikandebeteende. De kan till och med använda fundament som både häckningsmiljö och avsats för födosök. De har i en studie i Skottland visat sig vara skickliga på att undvika rotorbladen och uppvisar mycket låg mortalitet. Måsfåglar, speciellt östersjötrut kan flyga långt i sina födosök, upp till 100 kilometer och använder mycket sannolikt projektområdet, se Tabell 9-13. Då de i låg grad uppvisar undvikandebeteende bedöms undanträngningseffekten för måsfåglar vara **liten**.

Övriga fåglar

Generellt kan sägas att gäss, svanar, lommar och vadare inte påverkas av undanträngning av vindpark Lambda N då dessa födosöker kustnära och inte i pelagiska områden. Musselätande dykänder födosöker inom grundare områden och påverkas heller inte. För dessa arter bedöms undanträngningseffekten därmed vara **ingen/försumbar**.

9.4.2.2 Kollisionsrisk

Måsfåglar

Enligt genomförda studier uppvisar måsfåglar inte tydliga undvikandebeteenden vid vindparker och löper då större risk att kollidera med vindkraftverk. Dessutom flyger de i höjd med rotorblad vilket ytterligare ökar kollisionsrisken. En skotsk studie som genomfördes under två år har dock visat att de är bra på att undvika rotorbladen och uppvisar låg mortalitet. Studiernas resultat varierar och det går inte att dra entydiga slutsatser. Utifrån den låga individtätheten av måsfåglar vid vindpark Lambda N (se Tabell 9-13) bedöms kollisionsrisken som **liten**.

Övriga fåglar

Vadare och de migrerande sjöfåglarna gäss, svanar, lommar och dykänder visar en hög grad av undvikandebeteende vid vindparker varför kollisionsrisken för dessa arter bedöms som **ingen/försumbar**.

9.4.2.3 Barriäreffekt

Migrerande sjöfåglar och vadare

Vissa arter av sjöfåglar passerar Lambda N under sin vår- och höstmigration, se Tabell 9-12. Sädgås och sångsvan har kända flyttstråk igenom projektområdet även om de största stråken går söder om projektområdet. Även dykänder och vadare förekommer här. Ändring av rutter till följd av uppförande av vindparken kan leda till en minimal ökning av energiåtgång då området för Lambda N utgör en mycket liten del av migrationssträckan. Därmed bedöms barriäreffekten vara **liten** för dessa arter.

Måsfåglar och alkor

Då dessa artgrupper endast i mycket liten omfattning migrerar genom projektområdet bedöms barriäreffekten för dessa bli **ingen/försumbar**.

9.4.2.4 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter bedöms för ett scenario där samtliga vindparker enligt Figur 6-1 etableras i sökt omfattning. Födosökande sjöfåglar kan förekomma inom området, dock i relativt låga antal, då deras häckningsområden vid kusten finns på långt avstånd. Det gör att Lambda N:s bidrag till kumulativa undanträngningseffekter för häckande sjöfåglar bedöms som **ingen/försumbar**.

Östersjötruten är en art som gör långa flygningar under sin födosökning och kan flyga in i området för de planerade vindparkerna. Inga av vindparkerna planeras dock i särskilt betydelsefulla födosöksområden för östersjötrut vilket minskar risken för kollision. Att några individer kolliderar med vindkraftverk årligen bedöms inte riskera någon påverkan på populationsnivå, och denna kumulativa effekt bedöms som **liten**.

Migrerande fåglar kan komma att påverkas genom att tvingas förlänga sin migrationsrutt om samtliga vindparker etableras i deras flyttstråk. Dock utgör ruttförlängningen som Lambda N bidrar med enbart en liten del av den totala migrationssträckan varför Lambda N:s bidrag till den kumulativa effekten bedöms som **liten**. Sammantaget bedöms den kumulativa effekten för migrerande sjöfåglar som **liten**.

9.4.3 Skyddsåtgärder

Då samtliga effekter har bedömts vara försumbara till små föreligger det inget behov av några skyddsåtgärder.

9.4.4 Konsekvenser

Undanträngningseffekten har bedömts som **liten** gällande alkor och måsfåglar, vilket i kombination med **litet** värde medför **försumbara** konsekvenser för dessa arter. För resterande arter har undanträngningseffekten bedömts som **ingen/försumbar** vilket medför **inga/försumbara** konsekvenser.

Kollisionsrisken är **liten** för måsfåglar som därmed medför **försumbara** konsekvenser för dessa arter. För resterande fågelarter är kollisionsrisken **ingen/försumbar** med **inga/försumbara** konsekvenser som följd.

Barriäreffekten har bedömts som **liten** för migrerande sjöfåglar och vadare vilket innebär **försumbara** konsekvenser för dessa arter. För måsfåglar och alkor bedöms barriäreffekten bli **ingen/försumbar** vilket medför **inga/försumbara** konsekvenser.

Den kumulativa effekten bedöms som **ingen/försumbar** med avseende på undanträngning och **liten** gällande barriäreffekt och kollisionsrisk vilket sammantaget ger **försumbara** konsekvenser.

Säkerheten i samtliga bedömningarna är **måttlig** då forskning som ligger till grund för bedömningarna inte visar på entydiga resultat.

9.5 Natura 2000

9.5.1 Nulägesbeskrivning

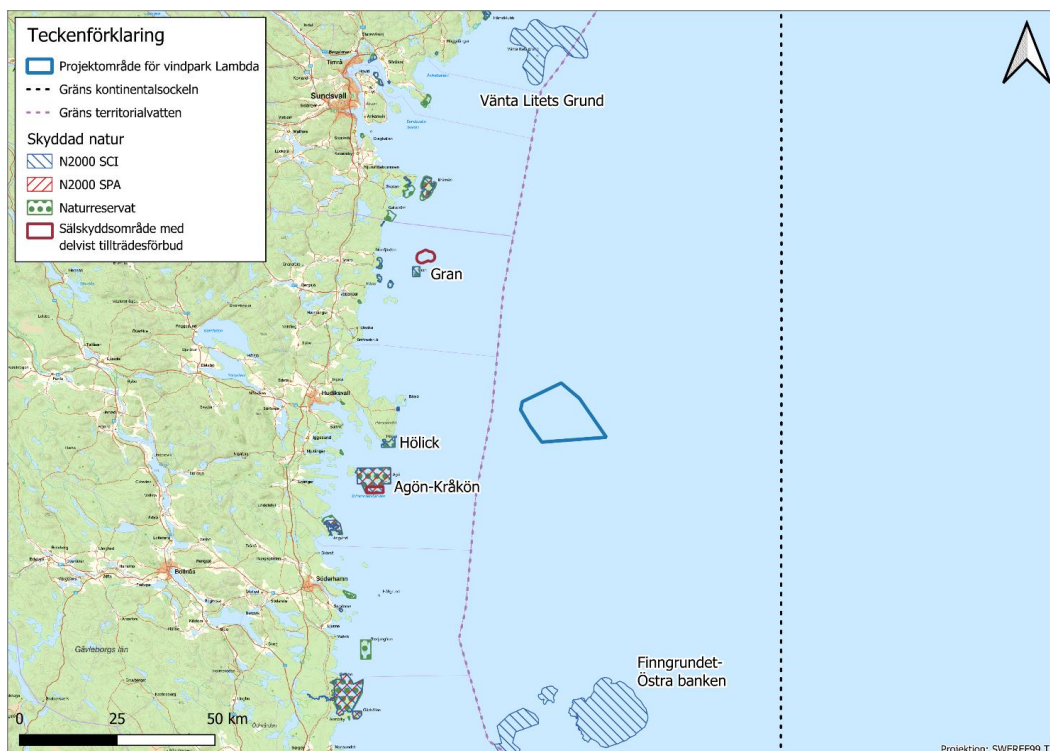
Projektområdet överlappar inte med något Natura 2000-område men det finns ett antal Natura 2000-områden längs den svenska kusten på ett avstånd om 33 kilometer eller mer från projektområdet. En sammanställning av de närmast belägna Natura 2000-områdena kan ses i Tabell 9-15.

Tabell 9-15. Avstånd från vindpark Lambda N till närmast belägna Natura 2000-områden med utpekade marina naturtyper och arter.

Natura 2000-område	Avstånd, ytterkant (km)	Utpekade marina naturtyper och arter* (kod och svenska kortnamn enligt art- och habitatdirektivet)
Vänta Litets Grund	76	1110 sandbankar, 1170 rev
Gran	41	1620 skär och små öar, 1364 gråsäl
Hölick	33	1150 laguner, 1620 skär och små öar
Agön-Kråkön	37	1620 skär och små öar, 1364 gråsäl
Finngrundet Östra banken	61	1110 sandbankar, 1170 rev

*Utpekade marina naturtyper och arter som anges i respektive bevarandeplan.

Figur 9-6 visar de närmast belägna Natura 2000-områdena. Natura 2000-områdena beskrivs vidare i avsnitt 4.3.1.



Figur 9-6. Skyddade områden enligt art- och habitatdirektivet (SCI), fågeldirektivet (SPA), naturreservat samt sälskyddsområden längs den svenska kusten i förhållande till projektområdet för vindpark Lambda N.

9.5.2 Påverkan på Natura 2000-områdenas bevarandestatus

Påverkan från verksamheten på de kustnära Natura 2000-områdena bedöms potentiellt kunna uppkomma till följd av undervattensbuller vid eventuell pålning (säl och strömming) samt vid drift genom undanträngningseffekter (fågel). Bolagets ambition är att undervattensbuller inom ett Natura 2000-område inte ska överskrida några skadliga nivåer för utpekade arter. Det innebär att bullermodellering inom Natura 2000-områden genomförts med en flykthastighet satt till noll meter per sekund.

Samtliga Natura 2000-områden ligger på sådant avstånd från vindpark Lambda N att de inte bedöms påverkas direkt av etableringen när det gäller bevarande av de utpekade naturtyperna. Naturtypernas bevarandevärden kan indirekt påverkas om typiska arter eller strukturer slås ut eller försvagas. Endast arter kopplade till ytterområden som hyser sandbankar och rev bedöms kunna påverkas av undervattensbuller, varför naturtyper som laguner samt skär och små öar inte behandlas vidare.

9.5.2.1 Vänta Litets Grund

Natura 2000-området *Vänta Litets Grund* är beläget cirka 75 kilometer från projektområdet. Strömming är en typisk art för områdets utpekade naturtyper sandbankar (1110) och rev (1170).

Undervattensakustikutredningen visar att inga tröskelvärden för skadliga ljudnivåer överskrids inom Vänta Litets Grund. Det bedöms vara osannolikt att

Bolagets verksamhet på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-området.

9.5.2.2 *Gran*

Natura 2000-området *Gran* är beläget cirka 40 kilometer från projektområdet. Gråsäl är en utpekad art inom området.

Undervattensakustikutredningen visar att inga tröskelvärden för skadliga ljudnivåer överskrids inom *Gran*. Det bedöms vara osannolikt att Bolagets verksamhet på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-området.

9.5.2.3 *Agön-Kråkön*

Natura 2000-området *Agön-Kråkön* är beläget cirka 35 kilometer från projektområdet. Gråsäl (1364) är en utpekad art inom området. Området är även utpekad till skydd för ett flertal fågelarter.

Liksom för *Gran* visar resultaten från undervattensakustikutredningen att ljudnivåer som uppstår inte bedöms orsaka skada eller hindra sälarna från att uppehålla sig i Natura 2000-området. Etableringen bedöms därmed inte medföra någon betydande påverkan på säl inom Natura 2000-området.

Natura 2000-området *Agön-Kråkön* utgör häckningsmiljö för många sjöfågelarter. Den effekt ur ornitologisk synvinkel som etableringen av vindpark Lambda N kan medföra är kopplad till födosök för de fåglar som häckar eller rastar inom Natura 2000-området. Då projektområdet för Lambda N inte utgör något väsentligt födosöksområde bedöms påverkan på fåglar kopplade till Natura 2000-området inte vara betydande.

Det bedöms vara osannolikt att Bolagets verksamhet på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-området.

9.5.2.4 *Finngrundet-Östra banken*

Natura 2000-området *Finngrundet Östra banken* ligger cirka 60 kilometer från projektområdet. Inom området är naturtyperna sandbankar (1110) och rev (1170) utpekade och strömming är en typisk art till dessa miljöer.

Undervattensakustikutredningen visar att inga tröskelvärden för skadliga ljudnivåer överskrids inom Finngrundet Östra banken. Det bedöms vara osannolikt att Bolagets verksamhet på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-området.

9.5.3 Samlad bedömning

Vindpark Lambda N bedöms inte påverka naturtyperna, eller medföra betydande störning för de arter som är typiska för naturtyperna i omkringliggande Natura 2000-områden. Vindparken bedöms inte heller leda till störning av säl eller fågel som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av arterna i Natura 2000-områdena. Det bedöms vara osannolikt att Bolagets verksamhet på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-områdena.

9.6 Fladdermöss

Niras har genomfört en konsekvensutredning avseende fladdermöss som föreliggande avsnitt bygger på. Utredningen återfinns i sin helhet i Bilaga 8.

9.6.1 Nulägesbeskrivning

Fladdermusfaunan i Sverige består av 19 arter. Utbredningsområdena för flera av dessa avtar ju längre upp i landet man kommer, och på land i höjd med projektområdet för Lambda N har 13 arter observerats, se Tabell 9-16. Samtliga fladdermusarter i Sverige är fridlysta, vilket innebär att man inte avsiktligt får döda eller skada individer, förstöra fortplantningsområden eller viloplatsar eller störa djuren, särskilt under djurens parnings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder.

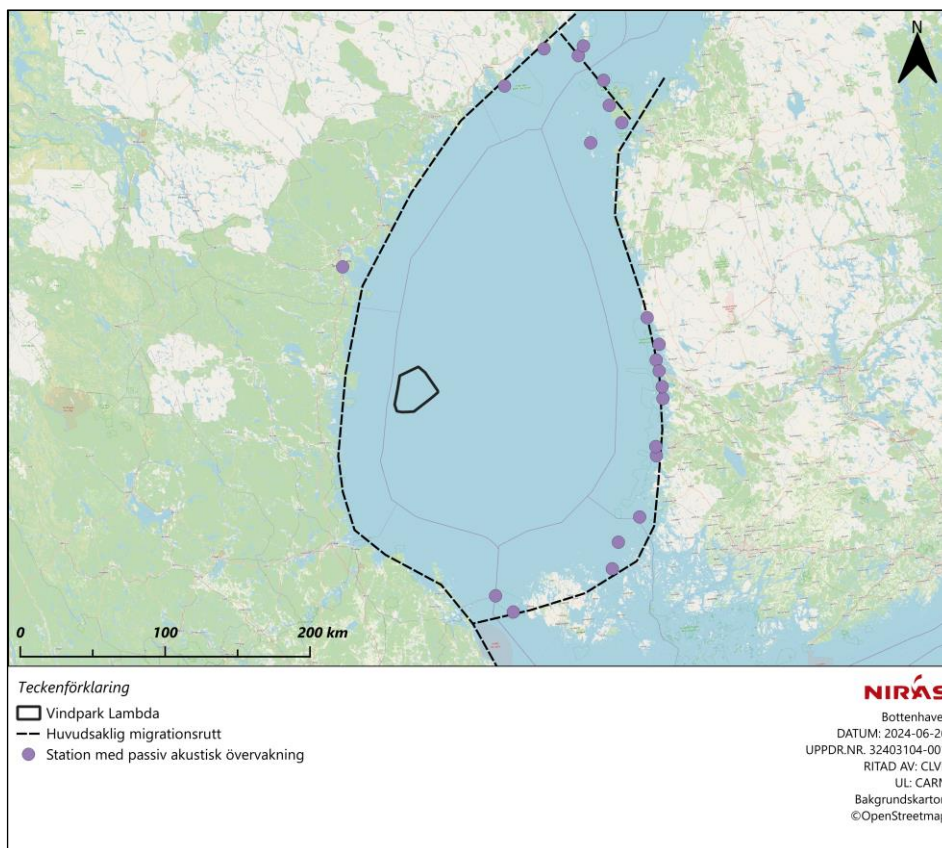
Tabell 9-16. Tabellen visar arter som har observerats i höjd med projektområdet för Lambda N, hur vanliga de är, hur de är klassade i den svenska rödlistan samt vilken migrationsgrupp de tillhör (Daton, Millon, & de Jong, 2023). Stationära arter övervintrar i Sverige, regionalt migrerande flyttar någon eller några 100 kilometer, långmigrerande arter flyttar i medeltal 1000 kilometer bort, medan fakultativt migrerande arter har ett varierande migrationsmönster där delar av populationen övervintrar på plats och andra lämnar landet under vintern.

Art	Vetenskapligt namn	Förekomst längs Bottenhavets kust	Klassning i rödlistan	Migrations-beteende	Potentiell förekomst inom Lambda N
Barbastell	<i>Barbastella barbastellus</i>	1 observation	Nära hotad (NT)	Fakultativt migrerande	Låg
Nord-fladdermus	<i>Eptesicus nilsonii</i>	Vanlig	Nära hotad (NT)	Fakultativt migrerande	Hög
Syd-fladdermus	<i>Eptesicus serotinus</i>	1 observation	Nära hotad (NT)	Fakultativt migrerande	Låg
Tajga-fladdermus	<i>Myotis brandtii</i>	Vanlig	Livskraftig (LC)	Fakultativt migrerande	Låg
Vatten-fladdermus	<i>Myotis daubentonii</i>	Vanlig	Livskraftig (LC)	Fakultativt migrerande	Måttlig
Mustasch-fladdermus	<i>Myotis mystacinus</i>	Vanlig	Livskraftig (LC)	Fakultativt migrerande	Låg
Damm-fladdermus	<i>Myotis dasycneme</i>	Ovanlig-sällsynt	Nära hotad (NT)	Fakultativt migrerande	Måttlig
Frans-fladdermus	<i>Myotis nattereri</i>	Ovanlig	Nära hotad (NT)	Fakultativt migrerande	Låg
Större brun-fladdermus	<i>Nyctalus noctula</i>	Ovanlig	Livskraftig (LC)	Lång-migrerande	Måttlig
Brunlångöra	<i>Plecotus auritus</i>	Vanlig	Nära hotad (NT)	Stationär	Låg
Trollpipistrell	<i>Pipistrellus nathussi</i>	Relativt vanlig	Livskraftig (LC)	Lång-migrerande	Hög
Dvärg-pipistrell	<i>Pipistrellus pygmeus</i>	Ovanlig	Livskraftig (LC)	Regionalt migrerande	Måttlig
Gråskimlig fladdermus	<i>Vespertilio murinus</i>	Ovanlig	Livskraftig (LC)	Lång-migrerande	Måttlig

I dagsläget saknas det kunskap om förekomsten av fladdermöss inom projektområdet. De studier som har utförts är till stor del begränsade till den svenska och den finska kusten av praktiska skäl. Inrapporteringar som har gjorts i Artportalen på sträckan mellan Gävle och Umeå är också få till antalet.

Det finns en pågående studie, KvarkenBats, av migration av fladdermöss mellan Sverige och Finland. Området som studeras är Valsörarna vid Kvarken som ligger cirka 250 kilometer nordost om projektområdet för Lambda N. Studien, som har pågått sedan 2014, visar på förekomst av trollpipistrell (*Pipistrellus nathusii*) och gråskimlig fladdermus (*Vespertilio murinus*). Den senare påträffades efter kraftiga västliga vindar, varför individerna antas komma från Sverige och man kan anta att fladdermöss kan påträffas över öppet hav under liknande förhållanden.

Dessutom pågår en studie cirka 150 kilometer söder om projektområdet som utreder när på året trollpipistrellen migrerar mellan Sverige och Finland. Resultat från studien planeras att publiceras under 2025. Denna studie kan också ge svar på om arter som större brunfladdermus, dvärgpipistrell, gråskimlig fladdermus och nordfladdermus förekommer över havet mellan Sverige och Finland. Troliga och bekräftade migrationsrutter för fladdermöss över Bottenhavet visas i Figur 9-7.



Figur 9-7. Figuren visar de huvudsakliga migrationsrutterna för fladdermöss i norra Bottenhavet. Kartan visar även positionen för stationer där publicerade eller på annat sätt tillgängliga data från passiv akustisk övervakning av fladdermöss har samlats in. (Vasko & Loisa, 2024)

Av de 13 arter som har observerats förekomma längs Bottenhavets kust i höjd med projektområdet för Lambda N bedöms två arter ha hög sannolikhet för förekomst inom projektområdet, trollpipistrell och nordfladdermus (Vasko & Loisa, 2024). Båda är kända för att ha kapacitet att flyga över långa avstånd. Fem arter bedöms ha måttlig sannolikhet för förekomst inom projektområdet:

gråskimlig fladdermus, större brunfladdermus, dammfladdermus, dvärgpipistrell samt vattenfladdermus.

Fladdermöss kan förekomma inom projektområdet i samband med migration och eventuellt även för födosök. Vissa arter har observerats födosöka till havs upp till cirka 30 kilometer från kusten.

Migrationen sker både under höst och vår och är beroende av faktorer som temperatur, vindhastighet, nederbörd och månfaser. Den mest gynnsamma väderleken har visat sig vara vid temperaturer på cirka 15 grader och uppåt, samt vindhastigheter mellan en och fem meter per sekund. Fladdermöss undviker migration vid nederbörd och dimma, även fullmåne undviks då ljuset ökar predationsrisken.

Sammantaget kan konstateras att kunskapsläget om förekomst av fladdermöss över öppet hav och specifikt inom projektområdet är bristfälligt. Avståndet till projektområdet från kusten är så pass stort att området inte kan antas vara ett sannolikt födosöksområde. Förekomst av fladdermöss inom projektområdet för Lambda N kan inte uteslutas, i synnerhet i samband med migration och vid gynnsamma väderförhållanden. På grund av det stora avståndet till kusten förväntas det endast förekomma få individer inom projektområdet vilket gör att områdets värde för fladdermöss bedöms vara **litet**.

9.6.2 Effekter

De effekter som fladdermöss kan drabbas av och när dessa uppträder visas i Tabell 9-17.

Tabell 9-17. Tabellen visar förväntade miljöeffekter och under vilka skeden de uppkommer.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Kollisionsrisk		x	

9.6.2.1 Kollisionsrisk

Effekter från en havsbaserad vindpark på fladdermöss utgörs dels av risk för kollision med rotorblad, dels av barotrauma genom tryckförändringar från vindkraftverkens rotorblad. Därmed kan effekter från vindkraft endast uppstå under driftfasen.

Kollision med rotorblad kan leda till dödsfall eller allvarliga skador då rotorbladen rör sig med så hög hastighet att fladdermössen inte hinner väja för dem. Detta förväntas främst kunna ske i samband med migrationen som sker under en begränsad period under våren respektive hösten. Fladdermöss sträcker endast ut över havet under gynnsamma förhållanden. Detta medför att risken för kollisioner endast uppstår under ett fåtal nätter per år. Utöver detta flyger de flesta arterna och individerna på lägre höjder än tio meter och den fria höjden under rotorbladen kommer att vara som minst 20 meter. Det går dock inte utesluta att fladdermössen ändrar flyghöjd vid vindkraftverk.

Barotrauma kan uppstå till följd av att lufttrycket förändras i närheten av vindkraftverkets rotorblad vilket kan medföra skador hos fladdermöss som flyger i närheten. Det är dock mycket osannolikt att en betydande påverkan uppstår då fladdermöss inte förväntas befinna sig så långt ute till havs och så högt upp över havsytan.

Under gynnsamma förhållanden då temperaturen är relativt hög och vindstyrkan är låg är sannolikheten att fladdermöss förekommer inom området för vindparken förhållandevis hög. Detta i kombination med att fladdermössen är fridlysta motiverar en skyddsåtgärd i form av exempelvis driftreglering som *bat mode*.

Med beaktande av en sådan skyddsåtgärd bedöms effekten av kollisionsrisk vara **ingen/försumbar**.

9.6.2.2 Kumulativa effekter

Det finns flera planerade vindparker i närheten som tillsammans med Lambda N riskerar att bidra till en kumulativ kollisionsrisk. Då flera av dessa planeras närmare kusten, Storgrundet, Utposten och Gretas Klackar 1, och då skyddsåtgärd i form av driftreglering föreslås för Lambda N bedöms Lambda N:s bidrag till de kumulativa effekterna vara **ingen/försumbar**.

9.6.3 Skyddsåtgärder

Bolaget har åtagit sig att utföra och bekosta undersökningar rörande vindparkens eventuella påverkan på fladdermöss under tre år från det år då det första vindkraftverket tagits i drift. Resultatet av sådan uppföljning kan rendera i att tillsynsmyndigheten föreskriver försiktighetsmått.

För undersökningsperioden föreslår Bolaget en skyddsåtgärd med så kallat bat mode vilket innebär avstängning av vindkraftverk under vissa tidsperioder och väderförhållanden.

9.6.4 Konsekvenser

Området för vindpark Lambda N har bedömts ha **liten** värde för fladdermöss. Miljöeffekten av kollisionsrisken med beaktande av skyddsåtgärd bedöms vara **ingen/försumbar** vilket medför **inga/försumbara** konsekvenser.

9.7 Landskapsbild och landbaserad kulturmiljö

Sweco har på Bolagets uppdrag genomfört en landskapsbildsanalys för vindpark Lambda N, se Bilaga 10.

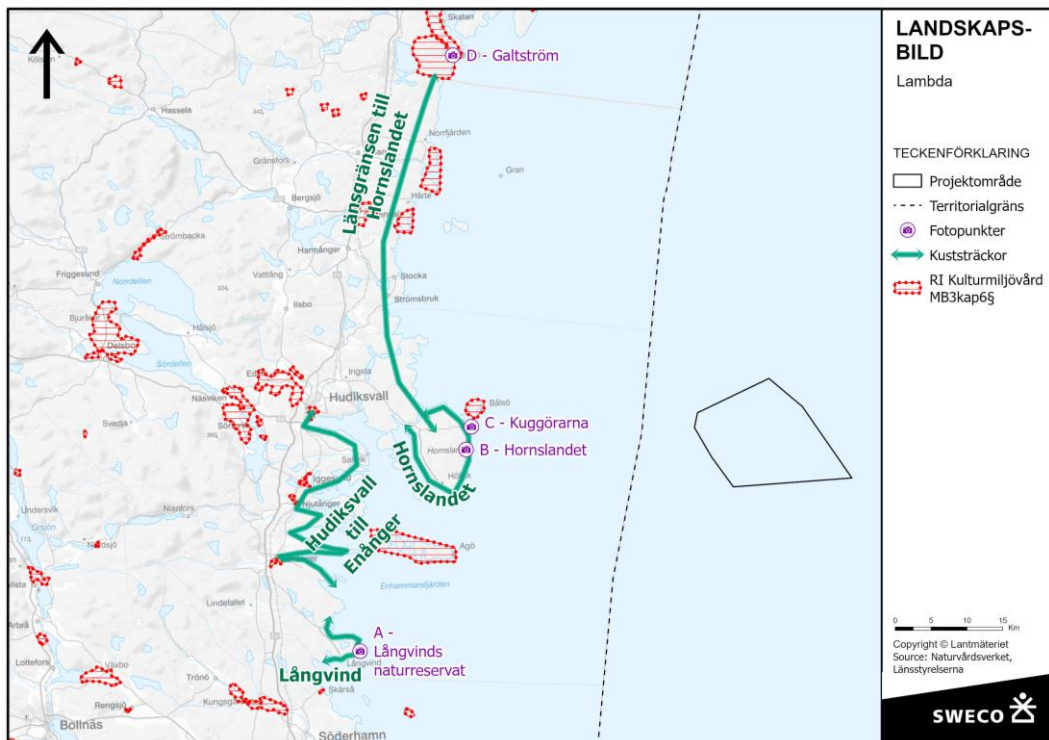
9.7.1 Nulägesbeskrivning

Analysområdet för landskapsbildsanalysen utgörs av kust och skärgård från Gävleborgs norra länsgräns i norr till Långvind i söder. Det innefattar mellersta delen av Hälsinglands kuststräcka, se Figur 9-8.

Kusten i Hälsingland består av kustbygd, ett småskaligt landskap med historisk dimension som nyttjas för turism, friluftsliv och fritidsfiske.

Det finns gott om utpekade riksintresseområden utefter kusten, med goda möjligheter för kultur- och naturupplevelser och friluftsliv. I samtliga riksintresseområden som ligger vid kusten och har vy mot havet är landskapsbilden en viktig del av riksintresset.

Särskilt intressant är Hornslandet som är utpekad som möjlig framtida nationalpark och hyser ett flertal besöksanläggningar och naturreservat samt kulturmiljöer.



Figur 9-8. Kuststräckor väster om projektområdet.

Hela kuststräckan är lång och varierande med bitvis hög komplexitet. En värdering av de olika sträckorna med avseende på värde och känslighet sammanfattas i Tabell 9-18.

Tabell 9-18. Berörda kuststräckor med värdering utifrån landskapsbildsvärden.

Kuststräcka	Beskrivning	Värde/känslighet
Länsgränsen till Hornslandet	Varierat landskap med småskalig karaktär. Det hyser en del fiskelägen och både natur- och kulturvärden. Bebyggelsen omges av tät skog och det är först framme vid strandlinjen som det finns utblickar mot havet och den planerade vindparken. 	Måttligt värde för landskapsbild och måttlig känslighet för storskaliga tillägg.
Hornslandet	Halvön omfattas av flertalet skydd och har höga besöksvärden både med avseende på natur-, kulturmiljö och friluftsliv. Kuggörarna och ön Bålsön norr om Hornslandet är av riksintresse för kulturmiljövård och har en såregen småskalig karaktär med bland annat bebyggelse i gamla fiskelägen.  	Högt värde för landskapsbild och hög känslighet för storskaliga tillägg.

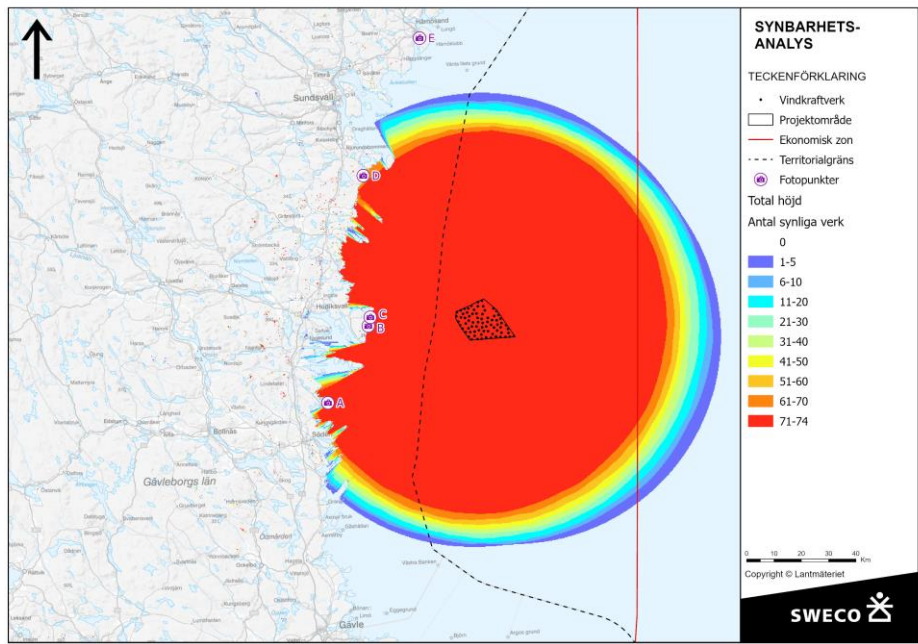
Kuststräcka	Beskrivning	Värde/känslighet
Hudiksvall till Enånger	Flikig och varierande kust med värden för friluftsliv, kultur- och naturmiljö. Agö hamn med sin småskaliga bebyggelse utgör en kulturhistoriskt intressant miljö.  	Högt värde för landskapsbild och hög känslighet för storskaliga tillägg.
Långvind	Området hyser ett välbesökt naturreservat och riksintresseområden för kulturmiljövård. 	Måttligt värde för landskapsbild och måttlig känslighet för storskaliga tillägg.

9.7.2 Effekter

En visuell effekt av vindpark Lambda N kan uppstå när vindparken väl är etablerad, det vill säga under driftsfasen. Därför är det enbart detta skede som behandlas i föreliggande avsnitt.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Visuell effekt		x	

Den visuella effekten har analyserats genom en synbarhetsanalys samt fotomontage från fem platser, se Figur 9-9 samt sammanställning i Tabell 9-19.



Figur 9-9. Figuren visar synbarhetsanalys för totalhöjd (330 meter) samt fotopunkter för fotomontage.

Tabell 9-19. Sammanställning av fotopunkter varifrån fotomontage gjorts.

Fotopunkt	Läge	Avstånd till närmaste vindkraftverk (kilometer)
A	Långvind norr om Söderhamn	55
B	Hornslandet öster om Hudiksvall	30
C	Kuggörarna öster om Hudiksvall	30
D	Galtströms hamn	60
E	Vårdkasberget, utkikstorn, 185 meter över havet	100

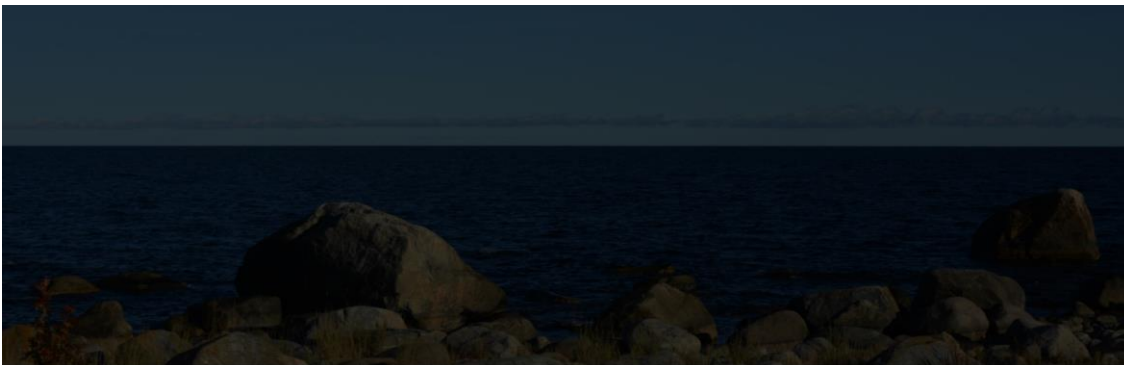
Synbarhetsanalysen visar att vindparken främst kommer att vara synlig från stränder, öar och kustnära klippor samt enstaka höjdparter längre in från

kusten. Mer detaljerad synbarhetsanalys och inzoomade kartor finns i Bilaga 10.

Två exempel på fotomontage samt ett mörkermontage ses nedan. I Figur 9-10 och Figur 9-11 visas ett montage där vindparken kan anas då det är fri sikt ut från berget, fotopunkt C, Kuggörarna. Då fotopunkten är belägen tre mil från vindparken krävs det dock bra väderförhållanden för att vindparken ska synas.

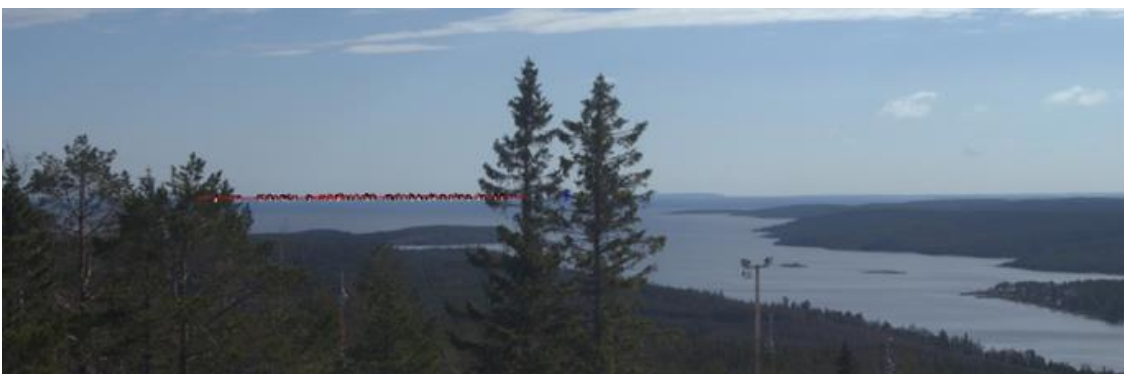


Figur 9-10. Fotomontage från fotopunkt C, Kuggörarna.



Figur 9-11. Mörkermontage från fotopunkt C, Kuggörarna.

Från fotopunkt E Vårdkasberget (från utsiktstornet) kan vindparken vara teoretiskt synlig, se Figur 9-12. Avståndet är dock så stort, tio mil, att det i verkligheten kommer att vara svårt att se vindparken med blotta ögat.



Figur 9-12. Fotomontage från fotopunkt E, Vårdkasberget (från utsiktstornet) innehållande en teoretisk siktanalys där vindkraftverken representeras genom att konturerna ritas i sin helhet även om delar av verken egentligen ligger bakom horisonten.

Vindparken kommer att vara synlig från delar av Hälsinglands kuststräcka. Då vindparken ligger som närmast cirka tre mil från fastlandet och kringliggande öar, det vill säga inom fjärrzon, kommer parken endast vara synlig när det är goda väderförhållanden och god sikt. På de flesta platser med fri havshorisont kommer dessutom endast en mindre del av vindparken synas på grund av det långa avståndet från kusten.

Kulturrehistoriskt intressanta miljöer som Kuggören på Hornslandet med småskalig bebyggelse vid fiskelägen kommer inte påverkas då dessa är orienterade mot väster, inåt land. Vindparken kommer därför inte påverka upplevelsen eller karaktären på dessa platser. Inte heller Agö hamn, en annan kulturrehistoriskt viktig plats med småskalig karaktär, påverkas då vindparken inte kommer att vara synlig från platsen.

Upplevelsen och landskapsbilden kommer att förändras i viss grad på de platser vindkraftverken blir synliga. Den vida horisontlinjen, avståndet och att vindparken har en samlad layout gör att endast en liten del av horisontlinjen påverkas och att parken inte upplevs dominant i landskapet.

Hinderbelysningen kommer bli synlig från delar av kusten när det är mörkt, framför allt från platser utanför samhällen där andra ljuskällor saknas. Det långa avståndet mellan kusten och vindparken gör dock att belysningen endast blir svagt synlig.

Sammantaget kan konstateras att de stora avstånden till vindparken gör att det bedöms uppstå **försumbar** till **liten effekt** på landskapsbilden, inklusive den landbaserade kulturmiljön.

Kumulativ effekt

Det finns sju planerade vindparker i närheten av Lambda N som ingår i bedömningen, vissa närmare kusten än Lambda N och andra längre bort. Om samtliga dessa skulle anläggas med varierande avstånd från fastlandet och därmed varierande synlighet skulle etableringen av Lambda N inte tillföra något nytt inslag i landskapsbilden. Dock kan en större del av horisonten upptas av vindkraftverk sett från exempelvis Hornslandet. Den tillkommande kumulativa effekten på landskapsbilden från Lambda N bedöms som **liten**.

9.7.3 Skyddsåtgärder

Vindparkens effekter på landskapsbilden bedöms som försumbara till små, varför det inte finns något behov av skyddsåtgärder.

9.7.4 Konsekvenser

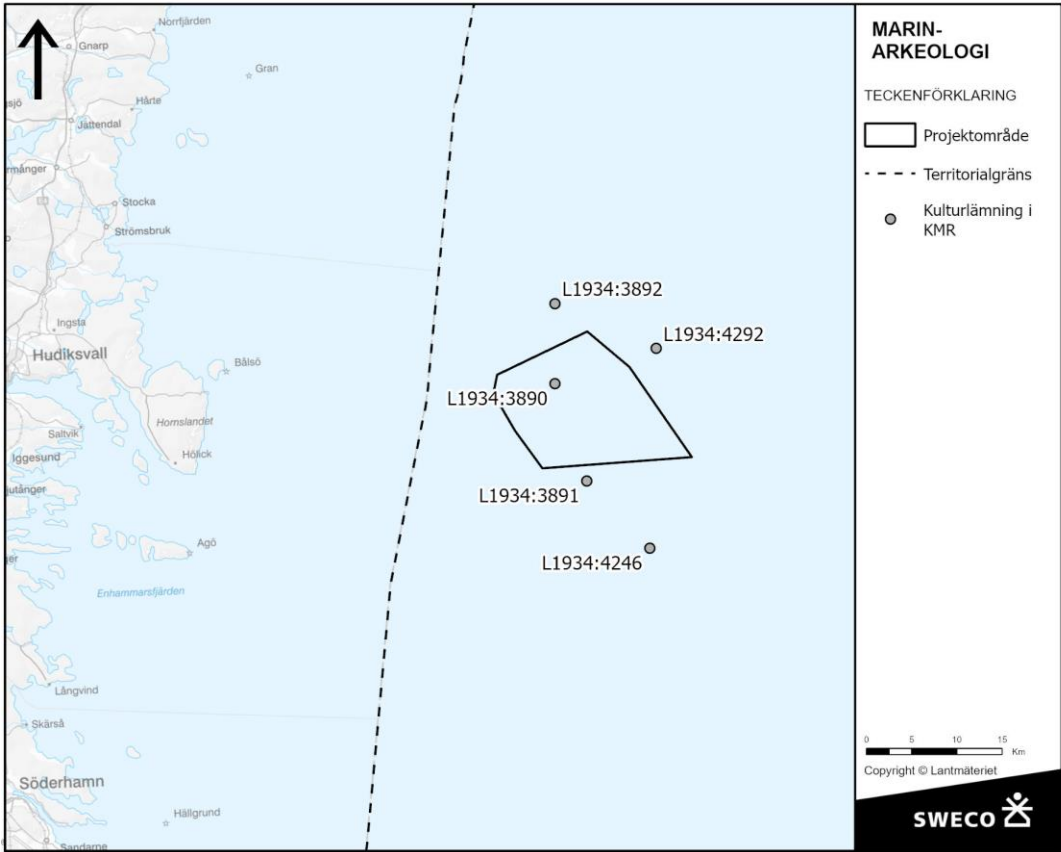
Berörda kustområden har **måttligt** till **høgt** värde vad gäller landskapsbild och det kommer uppstå **försumbar** till **liten** effekt till följd av vindparken. Det innebär att vindparken bedöms få **försumbara** till **små** konsekvenser med avseende på landskapsbild, inklusive landbaserad kulturmiljö.

9.8 Marinarkeologi

Sweco har tagit fram en kulturrehistorisk förstudie som syftar till att klargöra potentialen för förekomst av marina forn- och kulturlämningar inom projektområdet för den planerade vindparken, se Bilaga 11.

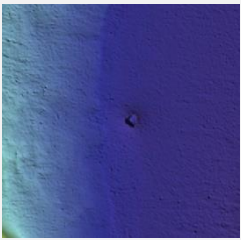
9.8.1 Nulägesbeskrivning

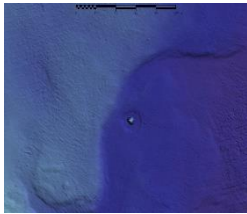
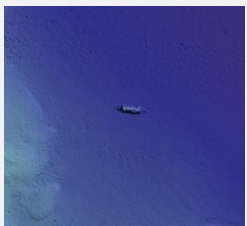
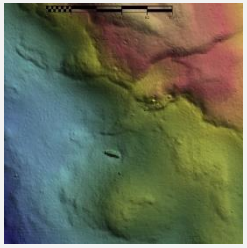
Enligt Sveriges nationella register, Kulturmiljöregistret, finns det en kulturhistorisk lämning inom projektområdet, se Figur 9-13 och Tabell 9-20. Ytterligare fyra lämningar finns inom tio kilometer från projektområdets yttre gräns. Av dessa lämningar är tre registrerade som *fartygs-/båtlämningar* och bedöms vara troliga fartygslämningar. De resterande två posterna, inklusive den inom projektområdet, är registrerade som *övrigt* och har endast begränsad information. Ingen av dessa lämningar har bekräftats i fält och det är i nuläget svårt att bedöma deras kulturhistoriska potential.



Figur 9-13. Lämningar inom och i anslutning till projektområdet för vindpark Lambda N.

Tabell 9-20. Lämningar inom och i anslutning till projektområdet för vindpark Lambda N.

KMR-id	Typ	Beskrivning i KMR	Batymetri- och multibeam-bilder i KMR
L1934:3890	Övrigt	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält. Okänt objekt, sex meter långt, sex meter brett och tre meter högt. Objektet påträffades 2011-05-18 vid sjömätningar i projektet MonaLisa, som Sjöfartsverket ansvarade för.	

KMR-id	Typ	Beskrivning i KMR	Batymetri- och multibeam-bilder i KMR
L1934:3891	Övrigt	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält. Okänt objekt, sex meter långt, sex meter brett och fyra meter högt. Objektet påträffades 2011-05-18 vid sjömätningar i projektet MonaLisa, som Sjöfartsverket ansvarade för.	
L1934:3892	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält. Trolig fartygslämning, 17 meter lång, fem meter bred och 2,5 meter hög. Objektet påträffades 2011-05-30 vid sjömätningar i projektet MonaLisa, som Sjöfartsverket ansvarade för.	
L1934:4292	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält. Händelseförlopp: NO vind med hög sjö och öfverdragen himmel. Däckslasten, från midskepps akteröver, gick över bord och fartyget fick så svår slagsida att vatten rann ned och fyllde maskin och akterummen och hela akterskeppet sjönk under vattnet. Fartygets ångmaskin var på 131 hästkrafter.	
L1934:4246	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält. Trolig fartygslämning, tolv meter lång, fyra meter bred och 1,5 meter hög. Objektet påträffades 2010-05-26 vid sjömätningar i projektet MonaLisa, som Sjöfartsverket ansvarade för.	

Enligt ett privat vrakarkiv, Skandinaviskt vrakarkiv, finns det uppgifter om ett fartyg som förlist i området år 1912. Uppgifter i Kulturmiljöregistret och andra digitala källor bekräftar dock att förlisningsplatsen ligger cirka 35 kilometer från projektområdet.

Bottenundersökning med hjälp av side scan sonar kommer att genomföras inom projektområdet. Sonardatan kommer därefter att granskas av en marinarkeolog i syfte att lokalisera eventuella okända fornlämningar eller marinarkeologiska objekt. För att med säkerhet kunna avgöra om ett objekt som påträffas på dessa djup utgör ett lagskyddat vrak eller inte, krävs vidare besiktning av lämningarna med exempelvis en fjärrstyrd undervattensfarkost, Remotely Operated Vehicle (ROV).

Eventuella marinarkeologiska lämningar bedöms ha **måttligt** värde.

9.8.2 Effekter

Effekter i form av fysisk störning av havsbotten kommer att uppstå vid anläggande av vindparken samt vid arbeten kopplade till drift, underhåll och avveckling.

Miljöeffekt	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk störning av havsbotten	x	x	x

Kulturarkeologiska lämningar kan störas under anläggningsfasen, huvudsakligen vid anläggande av internkablar och fundament samt vid utjämning av botten. Lämningar kan påverkas dels genom direkt fysisk störning, dels genom övertäckning vid spridning av sediment. Den kommande granskningen av sonardata från bottenundersökningar kommer att ge information om eventuella hittills okända lämningar inom projektområdet. Kunskap om lämningarnas position möjliggör viss anpassning av vindparkens layout, i syfte att minimera risken för påverkan på lämningarna. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms risken för att okända lämningar påverkas som liten och effekten som **ingen/försumbar** till **liten**.

Under driftsfasen kan fysisk störning av havsbotten uppstå vid servicearbeten som till exempel byte av växellåda eller blad på vindkraftverken. Dessa arbeten kan behöva ske med hjälp av stödbensfartyg. Eventuella okända kulturarkeologiska lämningar bedöms ha upptäckts redan under anläggningsfasen, varför bottenanknutna arbeten under driftsfasen bedöm ge **ingen/försumbar** effekt.

Den fysiska störningen på havsbotten under avvecklingsfasen kan liknas vid den potentiella störningen som kan uppstå under anläggningsfasen. Effekten bedöms som **ingen/försumbar**, då eventuella okända lämningar bedöms ha upptäckts vid tidigare skeden.

9.8.3 Skyddsåtgärder

Vid planering av arbeten under anläggning, drift och avveckling ska bottenarbeten som företas närmare än 50 meter från ytterkant av en marinarkeologisk lämning eller indikation i god tid samrådats med länsstyrelsen.

9.8.4 Konsekvenser

Eventuella marinarkeologiska lämningar bedöms ha **måttligt värde** och det kommer uppstå **ingen/försumbar** till **liten effekt** till följd av vindparken. Det innebär att vindparken bedöms medföra **inga/försumbara** till **små konsekvenser** med avseende på marinarkeologiska lämningar eller andra kulturmiljövärden.

10 Havsmiljödirektivet och Baltic Sea Action Plan

10.1 Havsmiljödirektivet

Havsmiljödirektivet är EU:s gemensamma ramverk för havsmiljön och omfattar marina vatten från kusten till yttersta gränsen till ekonomisk zon, och är således pelaren i EU:s integrerade havspolitik (Havs- och Vattenmyndigheten, 2014a). Syftet med direktivet är att uppnå eller upprätthålla en god miljöstatus i Europas hav senast 2020. I Sverige är direktivet införlivat via havsmiljöförordningen (2010:1341).

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2012:18) fastställer de förhållanden som kännetecknar god miljöstatus i Nordsjön och Östersjön, samt miljökvalitetsnormer med tillhörande indikatorer (Havs- och Vattenmyndigheten, 2012). Vindpark Lambda N ligger inom förvaltningsområdet *Östersjön*, havsbassängen *Bottenhavet*, samt inom *Bottenhavets utsjövatten*.

Det finns elva deskriptorer som sammantaget beskriver vad som kännetecknar god miljöstatus. I Tabell 10-1 redovisas i vilken omfattning verksamheten påverkar förutsättningarna att uppfylla relevanta kriterier för god miljöstatus enligt havsmiljödirektivet.

Elva miljökvalitetsnormer med tillhörande indikatorer har fastställts för havsmiljön, det så kallade utsjövattnet (Havs- och Vattenmyndigheten, 2012). Miljökvalitetsnormerna och bedömd påverkan av den planerade verksamheten på möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna redovisas i Tabell 10-1.

Den sammantagna bedömningen är att vindpark Lambda N inte bedöms påverka möjligheten att uppnå god miljöstatus eller påverka möjligheterna att upprätthålla eller uppnå miljökvalitetsnormerna i *Bottenhavets utsjövatten*.

Tabell 10-1. Relevanta deskriptorer för god miljöstatus enligt HVMFS 2012:18 (Havs- och Vattenmyndigheten, 2012), tillhörande kriterier och bedömd påverkan från ansökt verksamhet.

Deskriptorer	Kriterier (sammanfattat)	Bedömd påverkan på miljöstatus
1. Biologisk mångfald	Livsmiljöernas kvalitet och förekomst samt arternas fördelning och abundans tyder på att de inte är påverkade av mänsklig verksamhet, och överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor.	Verksamheten bedöms medföra försumbara konsekvenser för biologiska värden, se avsnitt 9.1–9.5. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheten att upprätthålla eller nå god miljöstatus enligt de kriterier som ligger till grund för bedömning av deskriptor 1.
4. Marina näringsvävar	Alla delar av de marina näringsvävarna förekommer i	Verksamheten bedöms medföra försumbara konsekvenser för biologiska värden, se avsnitt 9.1–

Deskriptorer	Kriterier (sammanfattat)	Bedömd påverkan på miljöstatus
	normal omfattning och mångfald på nivåer som är tillräckliga för att arternas långsiktiga bestånd ska kunna säkerställas och deras fulla reproduktiva kapacitet behållas.	9.5. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheten att upprätthålla eller nå god miljöstatus enligt de kriterier som ligger till grund för bedömning av deskriptor 4.
6. Havsbottens integritet	Havsbottens integritet håller sig på en nivå som innebär att ekosystemen inte påverkas negativt.	Verksamhetens fysiska påverkan på havsbotten, med påföljande habitatförändringar, bedöms ge försumbara till positiva konsekvenser för livsmiljöer och arter, se avsnitt 9.1 och 9.2. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheten att upprätthålla eller nå god miljöstatus enligt de kriterier som ligger till grund för bedömning av deskriptor 6.
11. Undervattensljud	Tillförsel av undervattensljud ligger på nivåer som inte har negativa effekter på populationer av marina djur.	Verksamheten medför förhållandevis kortvarig tillförsel av undervattensljud under anläggningsfasen. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för fisk och marina däggdjur som försumbar. Konsekvensen under drift bedöms som försumbar. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheten att upprätthålla eller nå god miljöstatus enligt de kriterier som ligger till grund för bedömning av deskriptor 11.

Tabell 10-2. Miljö kvalitetsnormerna för utsjövatten enligt HVMFS 2012:18 (Havs- och Vattenmyndigheten, 2012) och bedömd påverkan från ansökt verksamhet på möjligheterna att uppnå dem.

Belastning på miljön	Miljö kvalitetsnorm	Bedömd påverkan på måluppfyllelse
A. Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	A.1 Tillförsel av näringsämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar koncentrationer av kväve och fosfor i havsmiljön som förhindrar att god miljöstatus uppnås.	Verksamheten innebär inga direktutsläpp av kväve och fosfor till havet, mer än i begränsad omfattning från anläggnings- och underhållsfartyg (kväveoxider). Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormen A.1.
B. Tillförsel av farliga ämnen	B.1 Tillförsel av farliga ämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar halter av farliga ämnen som förhindrar att god miljöstatus uppnås. B.2 Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem.	Verksamheten innebär inga direktutsläpp av farliga ämnen till havet och åtgärder vidtas för att förhindra utsläpp i samband med olycka eller läckage, se avsnitt 12.2. Miljögifter i botten sediment kan potentiellt resuspendas i samband med anläggning och avveckling av verksamheten. Genomförd sedimentprovtagning i närliggande områden visar på låga föroreningshalter i sedimenten, se avsnitt 7.1.2.3. Vidare visar genomförd sedimentmodellering på lokal och kortvarig spridning, se avsnitt 7.1.2.1. Verksamheten bedöms sammantaget inte påverka möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna B.1 och B.2.

Belastning på miljön	Miljökvalitetsnorm	Bedömd påverkan på måluppfyllelse
C. Biologisk störning	C.1 Havsmiljön ska vara fri från avsiktligt nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, samt främmande arter spridda på annat sätt genom mänsklig verksamhet, som riskerar att negativt påverka den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion. C.3 Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet. C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fiskesamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	Verksamheten bedöms inte öka risken för att nya eller främmande arter introduceras. Verksamhetens påverkan bedöms som försumbar, se avsnitt 7.2.6. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen C.1. Verksamheten bedöms inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen C.3, då den inte omfattar fiske. Verksamheten innebär potentiell påverkan på fisk genom exempelvis undervattensbuller och habitatförändringar. Konsekvenserna för fisk bedöms som helhet bli försumbara, se avsnitt 9.2. Verksamheten bedöms inte gynna eller missgynna förekomst, artsammansättning eller storleksfördelning hos fiskesamhället, vilket möjliggör att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls. En eventuell reveffekt kan resultera i en liten positiv effekt för fiskesamhällets förekomst och sammansättning. Möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen C.4 bedöms sammantaget inte påverkas av verksamheten.
D. Fysisk störning	D.1 Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp. D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka. D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Verksamhetens fysiska påverkan på havsbotten, med påföljande habitatförändringar, bedöms ge försumbara till positiva konsekvenser för livsmiljöer och arter, se avsnitt 9.1 och 9.2. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen D.1. Vindkraftverkens fundament utgör nya strukturer i vattenkolumnen som skapar möjlighet för en revkonstruktion som kan ge en reveffekt. Konsekvenserna av reveffekt för bottenfauna och fisk bedöms som försumbara till positiva. Verksamheten bedöms sammantaget inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen D.2. Verksamhetens bidrag till förändrade hydrografiska förhållanden anses vara inom de naturliga variationernas omfattning och därmed försumbar. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen D.3.
E. Skräp och buller	E.1 Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från skräp. E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	Verksamheten tillför inget skräp till havsmiljön och bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen E.1. Verksamheten innebär potentiell påverkan på marina däggdjur (säl) genom undervattensbuller. Konsekvenserna för marina däggdjur till följd av undervattensbuller bedöms som försumbara. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormen E.2.

10.2 Baltic Sea Action Plan

Länderna inom HELCOM har beslutat om en gemensam aktionsplan för Östersjöns miljö; Baltic Sea Action Plan (HELCOM, 2021). Målet med planen är att återställa Östersjöns goda miljöstatus. Planen uppdaterades år 2021 och innehåller cirka 200 åtgärder fördelade mellan fyra prioriterade områden:

- Biologisk mångfald
- Övergödning
- Farliga ämnen och marint skräp
- Havsbaserade aktiviteter

De prioriterade områdena med tillhörande mål samt bedömd påverkan av den planerade verksamheten på möjligheterna att uppnå målen redovisas i Tabell 10-3.

Den sammantagna bedömningen är att vindpark Lambda N inte bedöms påverka möjligheten att uppnå målen i Baltic Sea Action Plan.

Tabell 10-3. Sammanfattning av bedömd påverkan utifrån målen för Baltic Sea Action Plan.

Prioriterade områden med tillhörande mål	Bedömd påverkan på målfyllnelse
Biologisk mångfald "Ett välmående och motståndskraftigt ekosystem i Östersjön"	Verksamheten innebär en potentiell påverkan på olika arter genom till exempel undervattensbuller, sedimentspridning och kollisionsrisk. Miljökonsekvenserna för bottenfauna, fisk, marina däggdjur och fladdermöss redovisas i avsnitt 9.1 – 9.5. Konsekvenserna bedöms sammanfattningsvis som försumbara. Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå målet.
Övergödning "Östersjön ska vara opåverkad av övergödning"	Verksamheten innebär inga direktutsläpp av kväve och fosfor till havet, mer än i begränsad omfattning från anläggnings- och underhållsfartyg (kväveoxider). Verksamheten bedöms därmed inte påverka möjligheterna att uppnå målet.
Farliga ämnen och marint skräp "Östersjön ska vara opåverkad av farliga ämnen och nedskräpning"	Verksamheten innebär inga direktutsläpp av farliga ämnen till havet och åtgärder vidtas för att förhindra utsläpp i samband med olycka eller läckage, se avsnitt 12.2. Miljögifter i bottensediment kan potentiellt resuspenderas i samband med anläggning och avveckling av verksamheten. Genomförd sedimentprovtagning i närliggande områden visar på låga föroreningshalter i sedimenten, se avsnitt 7.1.2.3. Vidare visar genomförd sedimentmodellering på lokal och kortvarig spridning, se avsnitt 7.1.2.1. Verksamheten tillför inget skräp till havsmiljön. Verksamheten bedöms sammantaget inte påverka möjligheterna att uppnå målet.
Havsbaserad verksamhet "Miljömässigt hållbara havsbaserade verksamheter"	Konsekvenserna av verksamheten bedöms sammantaget bli försumbara till små negativa. Verksamhetens fysiska påverkan på havsbotten, med påföljande habitatförändringar, bedöms ge försumbara till positiva konsekvenser för livsmiljöer och arter, se avsnitt 9.1 och 9.2. Åtgärder vidtas för att förhindra utsläpp i samband med olycka eller läckage, se avsnitt 12.2. Verksamheten bedöms sammantaget inte påverka möjligheterna att uppnå målet.

11 Gränsöverskridande påverkan

Gränsöverskridande påverkan avser den påverkan som sträcker sig över nationella gränser. Samråd har genomförts med Finland i enlighet med Konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang, Esbo-konventionen.

Sammanfattningsvis bedöms gränsöverskridande påverkan från verksamheten potentiellt kunna uppkomma till följd av undervattensbuller, undanträngningseffekter, barriäreffekter och kollisionsrisk.

Då projektområdet är beläget cirka 150 kilometer från den finska kusten kommer vindkraftverken inte vara synliga från land. Vindparken bedöms inte heller riskera att påverka Natura 2000-områden längs Finlands kust, på grund av stort avstånd. Därmed behandlas gränsöverskridande påverkan på landskapsbilden och Natura 2000 inte vidare.

11.1 Fisk, marina däggdjur och fåglar

Verksamheten innebär en potentiell gränsöverskridande påverkan på fisk och marina däggdjur (säl) till följd av undervattensbuller, samt på fåglar till följd av barriäreffekter och kollisionsrisk.

Fisk och säl kan komma att påverkas av undervattensbuller tillfälligt i samband med pålning av fundament. Med föreslagna skyddsåtgärder är avståndet där PTS eller TTS kan uppstå maximalt cirka en kilometer från källan för både fisk och säl, vilket innebär att fauna i finskt vatten inte påverkas. Lekområden för strömming samt viktiga sältillhåll finns längs Finlands västkust, cirka 150 kilometer från projektområdet. Då avståndet till viktiga områden är mycket långt bedöms konsekvenserna av undervattensbuller som **inga/försumbara** för fisk och säl i finskt vatten.

Projektområdet ligger utanför de vanligaste flyttstråken för fåglar, vilka går utefter kusterna och över de kortaste avstånden mellan Sverige och Finland. Fågelmigration förväntas därmed endast ske i liten utsträckning genom projektområdet för vindpark Lambda N. En omväg runt projektområdet utgör en mycket liten del av den totala migrationssträckan för fåglar, varför barriäreffekter bedöms leda till **försumbara** konsekvenser. Då individtätheten i området är låg bedöms även konsekvenserna av kollisioner som **försumbara**.

11.2 Yrkesfiske

Verksamheten innebär en potentiell gränsöverskridande påverkan på Finlands yrkesfiske till följd av undanträngning. Om fisket begränsas eller behöver upphöra inom projektområdet för Lambda N kan det medföra mindre fångst samt orsaka längre körsträckor till fiskeplatser väster om projektområdet.

De huvudsakliga områdena för det finska yrkesfisket är lokaliserade norr, syd, och sydost om projektområdet. Projektområdet bedöms därmed inte medföra betydande hinder för finska yrkesfiskarna, om yrkesfiskarna väljer att undvika vindparken. VMS-data visar att det bedrivs fiske i mycket liten omfattning inom projektområdet, varför fångstvolymen inte bedöms påverkas av Lambda N. Det finska yrkesfisket bedöms kunna fortsätta i normal omfattning i närliggande områden, med en marginellt längre körsträcka om de väljer att inte passera genom projektområdet. Vindpark Lambda N bedöms sammantaget medföra **ingaförsumbara** konsekvenser för det finska yrkesfisket.

12 Risk och säkerhet

12.1 Nautiska risker

RISE har utrett de nautiska riskerna med vindpark Lambda N, rapporten återfinns i sin helhet i Bilaga 3.

12.1.1 Bakgrund

Definition av använda begrepp i innevarande avsnitt finns i Tabell 12-1.

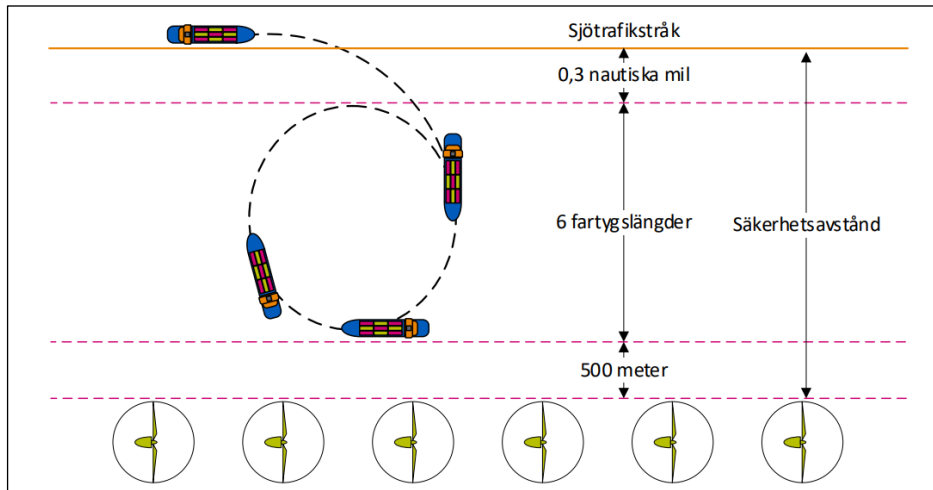
Tabell 12-1. Definition av några använda begrepp i avsnittet.

Begrepp		Förklaring
Allision		Fartyg seglar eller driver in i fast struktur, eller i ett område med fast struktur, exempelvis vindpark och vindkraftverk. Skilt från kollision vilket avser två fartyg som seglar in i varandra. <i>Powered allision</i> : fartyg seglar in i vindparken under framdrivning. <i>Drifting allision</i> : fartyg driver in i vindparken utan att framdrivningsmaskineriet är i gång.
Kollisionstyper	Head-on	Kollision mellan mötande fartyg.
	Overtaking	Kollision vid omkörning i samma fartygsstråk.
	Crossing	Kollision vid korsande fartygsstråk.
	Merging	Kollision i nodpunkter där fartygsstråk sammanstrålar.
	Bend	Kollision i nodpunkter där fartygsstråk kröker.
M		Nautisk mil (distansminut), distansenhet som används till sjöss. 1 M = 1 852 meter.
PIANC		The World Association for Waterborne Transport Infrastructure. Internationell organisation som tillhandahåller riktlinjer och rekommendationer om tekniska, ekonomiska och miljömässiga frågor som rör infrastruktur för vattenburna transporter.
Risk		Sammanvägning av sannolikhet för oönskad händelse samt dess potentiella konsekvenser.

Metoden för att genomföra en nautisk riskanalys bygger på en ISO-standard samt Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer (Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, 2023). Enligt rekommendationerna ska ett säkerhetsavstånd hållas mellan vindparker och farleder. Det minsta acceptabla säkerhetsavståndet ska bestämmas för ett dimensionerande fartyg baserat på tre kriterier: (1) manöverutrymme, (2) trafikintensitet och komplexitet samt (3)

störningar på navigationsutrustning. Kriteriet som ger det största säkerhetsavståndet är styrande.

Manöverutrymme innebär att ett fartyg ska kunna göra ett 360-graders gir för att undvika en kollision med andra fartyg. Enligt riktlinjerna motsvarar detta avstånd 0,3 nautisk mil (M) + 6 fartygslängder + 500 meter, se illustrationen i Figur 12-1.



Figur 12-1. Säkerhetsavstånd mellan vindparker och fartygsstråk enligt kriteriet för manöverutrymme (Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, 2023).

Trafikintensiteten klassificeras enligt ovan rekommendationer på en skala från ett (1) till fem (5) som beskrivits tidigare i avsnitt om sjöfart (8.2.1). Utifrån trafikintensitet kan matrisen i Figur 12-2 ge vägledning om säkerhetsavståndet är acceptabelt eller ej.

Trafikintensitet	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		Över 2	1,5-2	1-1,5	0,5-1	0-0,5
Säkerhetsavstånd (M)						

Figur 12-2. Matris för bedömning av säkerhetsavstånd (M=nautisk mil) utifrån trafikintensitet (klass 1 = 0 – 2 000 passager, klass 2 = 2 000 – 5 000 passager, klass 3 = 5 000 – 10 000 passager, klass 4 = 10 000 – 20 000 passager och klass 5 = över 20 000 passager).

Navigationsutrustning är kritisk för fartyg och eventuella störningar på sådan utrustning är också en risk som behöver beaktas. Enligt PIANC kan det uppstå störningar på fartygsradar upp till 1,5 nautisk mil från vindparker.

12.1.2 Riskidentifiering och bedömning

Riskanalysen inleds med en identifiering av risker genom en så kallad HAZID-workshop (*hazard identification*). De nautiska riskerna omfattar framför allt faror som kan innebära en ökad risk för kollision, allision eller grundstötning.

Etableringen av vindpark Lambda N innebär att trafiken på fartygsstråket *Grundkallen – Sundsvall*, med mycket låg trafikintensitet, behöver omdirigeras öster eller väster om projektområdet, se Figur 8-5. Det bedöms finnas tillräckligt med utrymme på båda sidor om projektområdet för att ett tillräckligt säkerhetsavstånd mellan vindparken och fartygstrafiken ska kunna hållas.

12.1.3 Anläggningsfas

Under anläggningsfasen, som bedöms pågå under ett till två år, är det en ökad trafik till och från, samt inom, projektområdet. Anläggningstrafiken omfattar olika typer och storlekar av fartyg med olika manövreringsförmåga. Anläggning kommer att ske enbart under sommarhalvåret och berör inte vintersjötrafiken.

Den mest kritiska faran i anläggningsskedet är kopplad till ökad trafikintensitet och korsande fartygsstråk.

12.1.4 Driftsfas

Beräkningar av sannolikheten för kollision, allision och grundstötning har gjorts för fallen med och utan vindpark Lambda N. Resultatet visar att sannolikheten för kollisioner ökar vid etablering av vindpark Lambda N, från extremt låg till mycket låg nivå. Etableringen medför också en tillkommande risk för allisioner, det vill säga att ett fartyg driver eller seglar in i vindparken. Allisioner förväntas kunna ske i genomsnitt en gång på 77–93 år. Sannolikheten för att ett fartyg faktiskt driver in i ett vindkraftverk är dock mycket lägre då vindkraftverken står relativt glest med ett inbördes avstånd av 1,5–2 kilometer. Den beräknade sannolikheten för grundstötning minskar alternativt ökar något beroende på om en ny rutt öster eller väster om projektområdet väljs. Sannolikheten för grundstötning är dock fortsatt mycket låg.

Fartyg som passerar nära vindparken kan riskera att få radarstörningar. Två olika radartyper används varav den ena används som översiktsradar (S-band med en våglängd på tio centimeter) och den andra som närområdesradar (X-band med en våglängd på tre centimeter). Studier har visat att störningar på S-band kan uppstå om ett fartyg passerar närmare än 1,5 nautiska mil från vindparken. Passerar fartyget inom ett avstånd på 0,25 nautiska mil kan störningar uppstå även på X-band.

Störningarna kan leda till att mindre fartyg inte upptäcks av radarn (så kallad *small target loss*) alternativt kan falska ekon uppstå om radarn på fartyget interagerar med vindkraftverk. Sannolikheten för att en kollision inträffar på grund av att ett mindre fartyg missas av radarn bedöms som låg då trafikintensiteten i området är mycket låg och mindre fartyg har i regel god manövreringsförmåga varför möjligheterna att manövrera undan är goda.

12.1.5 Kumulativa effekter

Utredningen har beaktat en framtida etablering av flera vindparker i närområdet, se Figur 8-6. Med samtliga planerade vindparker etablerade kommer trafiken att behöva ledas om runt eller mellan vindparkerna, med införande av ytterligare girpunkter som följd. De tillkommande nya girpunkterna innebär en ökning av kollisionsrisken. Sannolikheten för att samtliga vindparker får tillstånd och etableras i aktuell utformning bedöms dock som mycket låg.

12.1.6 Skyddsåtgärder

Ett antal olika skyddsåtgärder kommer att vidtas för att minimera de nautiska riskerna under vindparkens alla faser.

Bolaget avser samråda med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen om erforderliga åtgärder för att minimera riskerna under anläggningsfasen. Till grund för dessa åtgärder kommer en maritim riskanalys baserad på vindparkens slutliga utformning och anläggningsmetod tas fram.

Information om anläggningsarbeten och större underhållsarbeten kommer att kommuniceras via Ufs/Notice to Mariners (Underrättelser för sjöfarande) samt via navigationsvarningar/NAVTEX (Navigational text messages).

En säkerhetszon om 500 meter runt arbetsområdet kommer att upprättas och övervakas under anläggnings- och avvecklingsfasen, samt vid byte av större komponenter med stödbensfartyg eller en flytande kran under driftsfasen.

En beredskaps- och räddningsplan för respektive fas kommer att tas fram i samråd med relevanta myndigheter. Planen kommer bland annat omfatta uppgifter om insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade.

Vindparken kommer att märkas ut med hindermarkering enligt gällande föreskrifter från Transportstyrelsen.

Vindparken kommer att markeras på sjökort.

När vindparken är byggd och driftsatt utreds eventuell påverkan på sjöfartens navigationsutrustning. Vid behov vidtas nödvändiga åtgärder för att minimera störningar från vindparken på fartygsradar.

12.1.7 Konsekvenser

Sammantaget kan konstateras att riskerna för kollision och allision kommer att öka vid en etablering av vindpark Lambda N jämfört med nollalternativet utan vindpark. Riskerna bedöms dock som fortsatt låga. Det bedöms finnas möjlighet för fartygstrafiken att passera Lambda N på tillräckligt avstånd, både under isfria förhållanden och perioder då havsis förekommer i eller i närheten av området.

Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms riskerna med en etablering av vindpark Lambda N som **acceptabla**.

Vid etablering av flera vindparker i närområdet minskar utrymmet för fartygstrafiken och kollisionsrisken ökar. Det råder dock stor osäkerhet kring ett framtida scenario då ingen av parkerna har beviljats tillstånd i dagsläget, vilket gör en bedömning av kumulativa effekter mycket svår. Att samtliga parker skulle beviljas tillstånd enligt inlämnade ansökningshandlingar bedöms som osannolikt. Lambdas bidrag till kumulativa effekter bedöms som litet.

12.2 Miljörisker

12.2.1 Utsläpp från vindparken

I vindkraftverkets maskinhus finns ett antal typer av miljöfarliga vätskor som hydraulolja, smörjolja, växellådsolja samt batterivätska och kylarvätska.

Innan anläggningsarbeten påbörjas kommer en beredskaps- och räddningsplan att tas fram i samråd med relevanta myndigheter. Planen kommer bland annat omfatta åtgärder för att skydda miljön vid eventuella oljeutsläpp.

De komponenter som innehåller oljor är slutna för att förhindra att läckage uppkommer. Konstruktionen är utformad på så sätt att uppsamling av eventuella spill kan ske. Det kommer också finnas tillgång till saneringsmaterial.

Detta medför att risken att större utsläpp från vindkraftverken når havet är mycket liten.

12.2.2 Utsläpp från sjöfart

Det kan ske utsläpp av fartygsbränsle i händelse av en olycka i form av kollision, allision eller grundstötning. Det är ingen risk för grundstötning i det aktuella området på grund av att det är djupt. Risken för att det sker ett större utsläpp ökar om området trafikeras av tankfartyg. Enligt den nautiska riskanalysen bedöms risken för ett större utsläpp inom vindparken som mycket

liten i och med att vindparken förutsätts trafikeras av främst service- och underhållsfartyg.

Om ett större utsläpp sker sydväst om vindparken och det samtidigt blåser från sydväst är det sannolikt att utsläppet driver in i projektområdet innan det hinner samlas upp. Sydväst om parken är dock trafikintensiteten låg. Vid svårighet att samla upp utsläppet inom parken bedöms det finnas möjlighet att bekämpa utsläppet öster om vindparksområdet innan det når känsliga kustområden.

Miljöriskerna bedöms sammantaget som **acceptabla**.

12.3 Risk för försvårande av räddningsinsatser

Vindparken försvårar framkomligheten och tillgängligheten i området. Räddning med till exempel helikopter kan försvåras av vindkraftverken, särskilt vid nedsatt sikt och dåligt väder.

Vindparken innebär att service- och underhållsfartyg kommer att trafikera området frekvent och uppehålla sig i området. För att minska risken för försvårande av räddningsinsatser kan service- och underhållsfartygen bistå vid eventuella sjöräddningsinsatser i området genom att upprätta kontaktvägar mellan service- och underhållsfartygen och sjöräddningsinstanser.

En beredskaps- och räddningsplan kommer också att tas fram, som bland annat omfattar insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade.

Riskerna för försvårande av räddningsinsatser bedöms sammantaget som **acceptabla**.

12.4 Isbildning och iskast

Det finns en risk att det vid kalla och fuktiga väderförhållanden bildas is på vindkraftverkens rotorblad, vilket i sin tur ökar risken för iskast. Iskast innebär att isen släpper från rotorbladet och slungas i väg. Således finns det en risk att fartyg som befinner sig i vindparken, eller som är på väg till och från vindparken, träffas av iskast. Enligt Bilaga 3 Nautisk riskanalys uppskattas iskast kunna slungas upp till 700 meter från vindkraftverket.

Skyddsåtgärd som kan vidtas för att minska risken för iskast är att vindkraftverken utrustas med avisningssystem för rotorblad, *anti-icing* alternativt *de-icing*.

Riskerna för isbildning och iskast bedöms sammantaget som **acceptabla**.

13 Klimat

13.1 Verksamhetens klimatpåverkan

När man beaktar utsläpp av växthusgaser per elproduktionsenhet under en tillgångs hela livscykel, presterar havsbaserade vindparker i intervallet 20 till 50 gånger bättre än fossila elsystem (UNECE, 2022). Det är därför en elkälla som är förenlig med ett samhälle med låga utsläpp.

Vindpark Lambda N kommer producera fossilfri, förnybar energi och därmed ersätta fossil energiproduktion. Om tillstånd erhålls kommer en projektspecifik prognos för växthusgasutsläpp under hela livscykeln att tas fram. Därefter kan en plan för att begränsa koldioxidutsläpp tas fram.

De dominerande källorna till växthusgasutsläpp för havsbaserad vindkraft är i produktionen av bulkmaterial (stål eller betong i tillämpliga fall) och det bränsle som används av offshore-fartyg för installation, drift och avveckling. Statkraft har en ambition att vara ett "netto noll"-företag senast 2040 och hitta lösningar på vägen mot minskade koldioxidutsläpp.

Utvecklingen av Lambda N förväntas inte medföra att andra användare av området avsevärt ökar sina utsläpp av växthusgaser.

13.2 Verksamhetens känslighet för klimatförändringar

Den pågående globala uppvärmningen, till följd av växthusgasutsläpp, orsakar klimatförändringar som kommer att påverka flera aspekter som har betydelse för vindkraften (Energiforsk, 2021). De viktigaste klimatparametrarna ur ett vindkraftsperspektiv är vind och temperatur, vars påverkan innebär förändrade vind- och isförhållanden.

En förändrad medelvindhastighet innebär en påverkan på vindkraftens produktion och därmed på dess lönsamhet, där även en relativt liten förändring kan medföra en stor påverkan. Dagens klimatanalyser för kommande förändrade vindhastigheter är osäkra, men trots det bedöms konsekvenserna, vid en förändring i medelvindhastighet, kunna bli stora för vindkraften.

Vindparker, framför allt i norra Sverige, riskerar isbildning på vindkraftverkens rotorblad, vilket kan medföra produktionsförluster (Energiforsk, 2021) och ökat slitage. Isutbredning i havet begränsar dessutom åtkomsten till havsbaserade vindkraftverk. Det är sannolikt att temperaturerna kommer att öka och därmed kommer isförekomsten att minska. Därmed kommer den negativa påverkan från is att minska och tillgängligheten till havsbaserade vindparker att öka.

Forskning pågår för att hitta fler lösningar till högre produktivitet och mindre slitage även vid förändrade vind- och isförhållanden.

14 Avstämning mot miljömål

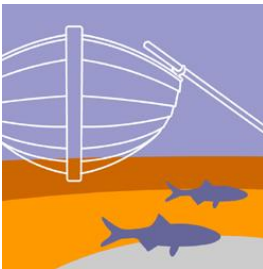
Sveriges miljömål är en uppsättning mål som syftar till att skydda och förbättra miljön. Miljömålssystemet är grunden för regeringens miljöpolitik och är vägledande för miljöarbetet på alla nivåer i samhället. Det övergripande målet, för miljöpolitiken, det så kallade generationsmålet, är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Miljökvalitetsmålen utgör 16 mål som beskriver den önskade kvaliteten på miljön och som på olika områden konkretiserar arbetet med att uppnå generationsmålet (Naturvårdsverket, 2023). En bedömning om ansökt verksamhet bidrar till eller motverkar möjligheterna att uppnå relevanta miljökvalitetsmål har gjorts, se nedan.



Illustratör: Tobias Flygar

Begränsad klimatpåverkan

Lambda N bedöms bidra till måluppfyllelsen. Vindkraft är det kraftslag som ger upphov till lägst växthusgasutsläpp. Energiförbrukningen som krävs för att tillverka, uppföra och nedmontera vindparken är liten jämfört med den energi som produceras på lång sikt. Lambda N bedöms kunna producera upp till 6 TWh per år som kan ersätta fossil elproduktion.



Illustratör: Tobias Flygar

Hav i balans samt levande kust och skärgård

Lambda N bedöms delvis bidra till måluppfyllelsen. Vindparken bedöms ge positiva konsekvenser för bottenfauna av reveffekten som uppstår följd av introduktion av nya hårda strukturer. Reveffekten kan även få positiva konsekvenser för fisk och marina däggdjur. I övrigt bedöms vindparken medföra inga/försumbara konsekvenser för bottenfauna, fisk, marina däggdjur, fåglar samt fladdermöss. Lambda N är belägen på ett långt avstånd från skärgårds- och kustområden och konsekvenserna för landskapsbilden bedöms vara försumbara till små. Konsekvenser för kulturhistoriska lämningar under vattnet bedöms vara inga/försumbara till små.



Illustratör: Tobias Flygar

Ett rikt växt- och djurliv

Lambda N bedöms delvis bidra till måluppfyllelsen på grund av ovannämnda reveffekt. I övrigt bedöms vindparken medföra inga/försumbara konsekvenser för bottenfauna, fisk, marina däggdjur, fåglar samt fladdermöss och påverkan av spridning av invasiva arter som försumbar.



Illustratör: Tobias Flygar

God bebyggd miljö

Lambda N bedöms delvis bidra till måluppfyllelsen. Genom att producera förnybar el bidrar vindparken till att öka användandet av fossilfria energikällor. Lambda N bedöms även delvis motverka måluppfyllelsen. Synbarhetsanalysen visar att vindparken kommer att vara synlig från vissa kustområden och öar, vilket gör att konsekvenserna blir försumbara till små negativa. Vindparken är lokaliserad så långt ut till havs att den inte påverkar boendemiljön. Avseende hållbar avfallshantering kan många av delarna i ett vindkraftverk renoveras och säljas vidare och komponenter kan även återvinnas.



Illustratör: Tobias Flygar

Giftfri miljö

Lambda N bedöms varken bidra till eller motverka måluppfyllelsen. Verksamheten innebär inga direktutsläpp av farliga ämnen till havet och åtgärder vidtas för att förhindra utsläpp i samband med olycka eller läckage. Under anläggningsfasen kan sedimentspridning leda till att föroreningar exponeras och förflyttas. Genomförd sedimentprovtagning i närliggande områden visar på låga föroreningshalter i sedimenten och genomförd sedimentmodellering visar på lokal och kortvarig spridning varför vindparkens bidrag till spridning av miljögifter bedöms som försumbar.



Illustratör: Tobias Flygar

Säker strålmiljö

Lambda N bedöms varken bidra till eller motverka måluppfyllelsen. Vindparkens internkabelnät skapar ett lokalt elektromagnetiskt fält. Det elektromagnetiska fältet bedöms vara så pass lokalt att konsekvenserna för fisk och bottenfauna bedöms vara försumbara.

15 Samlad bedömning

15.1 Bedömning av huvudsakliga konsekvenser

Vindpark Lambda N påverkar miljön på olika sätt under anläggning, drift och avveckling. För att inte underskatta verksamhetens påverkan utgår miljöbedömningen från så kallade *worst case*-scenarios (värsta fall). Det innebär att beskrivna miljöeffekter kan bli mindre, men aldrig större, än vad som framgår av denna miljökonsekvensbeskrivning.

Bedömda miljökonsekvenser och konsekvenser för näringar framgår av Tabell 15-1 och Tabell 15-2 nedan.

Tabell 15-1. Miljöeffekter och konsekvenser för berörda miljöaspekter vid anläggning, drift och avveckling av vindpark Lambda N.

Miljöaspekt	Miljöeffekt	Konsekvenser		
		Anläggning	Drift	Avveckling
Bottenfauna	Habitatförändring och reveffekt		Positiva	
	Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter	Inga/försumbara		Inga/försumbara
	Undervattensbuller	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara
	Elektromagnetiska fält		Inga/försumbara	
Fisk	Habitatförändring och reveffekt		Inga/försumbara till positiva	
	Suspenderat material och sedimentation inklusive miljögifter	Försumbara		Försumbara
	Undervattensbuller	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara
	Elektromagnetiska fält		Inga/försumbara till försumbara	
Marina däggdjur	Habitatförändring och reveffekt		Inga/försumbara till positiva	
	Suspenderat material och sedimentation	Inga/försumbara		Inga/försumbara
	Undervattensbuller	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara
Fåglar	Undanträngningseffekt		Inga/försumbara till försumbara	

Miljöaspekt	Miljöeffekt	Konsekvenser		
		Anläggning	Drift	Avveckling
	Kollisionsrisk		Inga/försumbara till försumbara	
	Barriäreffekt		Inga/försumbara till försumbara	
Fladdermöss	Kollisionsrisk		Inga/försumbara	
Natura 2000	Undervattensbuller	Inga/försumbara		Inga/försumbara
	Undanträngningseffekt		Inga/försumbara	
Landskapsbild	Visuell effekt		Försumbara till små	
Marinarkeologi	Fysisk påverkan på havsbotten	Inga/försumbara till små	Inga/försumbara	Inga/försumbara

Tabell 15-2. Effekter och konsekvenser för berörda näringar vid anläggning, drift och avveckling av vindpark Lambda N.

Näring	Effekt	Konsekvenser		
		Anläggning	Drift	Avveckling
Yrkesfiske	Undanträngningseffekt	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara
Sjöfart	Undanträngningseffekt	Små	Små	Små
	Nautiska risker	Acceptabla	Acceptabla	Acceptabla
Luftfart	Undanträngningseffekt		Inga/försumbara	
Försvaret	Undanträngningseffekt	Ej bedömt*	Ej bedömt*	Ej bedömt*

* Bolaget söker en aktiv dialog med Försvarsmakten i syfte att säkerställa en neutral eller positiv påverkan på totalförsvarets intressen och därmed möjliggöra samexistens mellan vindparken och försvarsintresset.

Kumulativa effekter

Inga kumulativa effekter med pågående eller tillståndsgivna verksamheter har identifierats. Om de planerade närliggande vindparkerna Eystrasalt, Sylen, Fyrskippet, Storgundet, Gretas Klackar 1, Nya Utposten, Gävle Öst samt Sigma anläggs kan en liten kumulativ effekt uppstå för sjöfart, fåglar, säl samt landskapsbild och landbaserad kulturmiljö. Lambda N:s bidrag till konsekvenserna av de kumulativa effekterna bedöms som försumbara till små.

Gränsöverskridande påverkan

Verksamheten innebär en potentiell gränsöverskridande påverkan på fisk, marina däggdjur, fåglar och yrkesfiske i Finland. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna som inga/försumbara till försumbara.

Risk och säkerhet

Verksamheten medför risker för sjöfarten i form av kollisioner, påsegling och radarstörningar. Även risk för utsläpp av miljöfarliga ämnen, försvårande av räddningsinsatser och isbildning/iskast har identifierats. Riskerna bedöms med föreslagna skyddsåtgärder sammantaget som acceptabla.

15.2 Bedömning av överensstämmelse med miljöbalken

Hänsynsregler

Miljöbalkens andra kapitel behandlar de allmänna hänsynsreglerna. Bestämmelserna innebär bland annat att verksamhetsutövaren måste ha kunskap om verksamheten, att skadeförebyggande åtgärder ska vidtas, att verksamheten ska lokaliseras till en lämplig plats samt att verksamhetsutövaren ska hushålla med råvaror och använda bästa möjliga teknik.

Bolaget har god kompetens och mångårig erfarenhet gällande planering, utformning och genomförande av havsbaserade vindparker. En lokaliseringsutredning med syfte att hitta lämpliga områden där havsbaserade vindparker kan etableras har genomförts. Utredningen visar att projektområdet är lämpligt för vindkraftsutbyggnad med gynnsamma vindförhållanden och få motstående intressen, vilket innebär att verksamheten kan bedrivas med försumbara till små konsekvenser för människors hälsa och miljön. Teknikutvecklingen är snabb och principen om bästa möjliga teknik kommer att tillämpas vid tidpunkten för detaljprojektering och upphandling. Tillsammans med de skyddsåtgärder som inarbetats för att minimera påverkan bedöms verksamheten därmed vara förenlig med de allmänna hänsynsreglerna.

Hushållningsprinciper

Miljöbalkens tredje kapitel innehåller grundläggande bestämmelser för hushållning med mark- och vattenresurser. Bland annat anges att mark- och vattenområden ska användas till det de är mest lämpade för. Kapitel fyra i miljöbalken redovisar särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten för områden av riksintresse.

Verksamheten överlappar inte med några områden av riksintresse, utöver ett riksintresse för sjöfart som idag går genom projektområdet. I den befintliga havsplanen samt i förslag till nya havsplaner har dock leden fått en ny dragning, vilket möjliggör anläggande av en vindpark i området. Verksamheten medför heller ingen påverkan som motverkar syftet med närliggande riksintresseområden. Verksamheten bedöms sammantaget innebära en god hushållning med mark- och vattenresurser.

Miljö kvalitetsnormer

Miljöbalkens femte kapitel behandlar miljö kvalitetsnormer, vilka ska säkerställa att människors hälsa och miljön inte påverkas negativt. Normerna reglerar den kvalitet på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt. Vindpark Lambda N berör miljö kvalitetsnormer för havsmiljö.

Vindpark Lambda N bedöms inte påverka möjligheten att uppnå god miljöstatus eller att upprätthålla/uppnå miljö kvalitetsnormerna i Bottenhavets utsjövatten.

15.3 Sammanvägd bedömning

Den planerade verksamheten har en stor potential att producera fossilfri el inom ett område med få motstående intressen. Vindparken kan anläggas, drivas och avvecklas med försumbara till små konsekvenser för människors hälsa och miljön. Verksamheten är förenlig med såväl gällande som föreslagna havsplaner och den är inte i konflikt med några kända områden av riksintresse.

Bolaget söker en aktiv dialog med Försvarmakten för att möjliggöra samexistens.

Sammantaget bedöms nyttan med en stor klimatvänlig elproduktion överväga de försumbara till små miljökonsekvenserna.

16 Uppföljning och kontroll

Ett kontrollprogram för den planerade verksamheten kommer att upprättas i samråd med berörda myndigheter innan anläggning av vindparken. Syftet med kontrollprogrammet är att beskriva, följa upp och redovisa att åtaganden och villkor i miljötillståndet efterlevs. Kontrollprogram kan även omfatta övervakning av känsliga miljöaspekter/intressen som kan komma att påverkas av verksamheten. Bolaget har åtagit sig att följa upp eventuell påverkan på fåglar och fladdermöss under tre år från idrifttagande.

Kontrollprogrammet är ett levande dokument som kommer att utvecklas och anpassas efter projektets olika faser; anläggning, drift och avveckling.

17 Sakkompetens

Enligt 15 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) ska miljökonsekvensbeskrivningen tas fram med den sakkunskap som krävs i fråga om verksamhetens särskilda förutsättningar och förväntade miljöeffekter, samt enligt 19 § p.4 miljöbedömningsförordningen innehålla uppgifter om hur kravet på sakkunskap är uppfyllt.

Uppdragsorganisationens utbildning och relevant erfarenhet redogörs i korthet i Tabell 17-1.

Tabell 17-1. Redogörelse av uppdragsorganisationens sakkunskap.

Namn	Roll	Utbildning	Erfarenhet
Lina Sultan	Uppdragsledare	MSc. i geovetenskap	20 års erfarenhet av miljöprövningar, miljökonsekvensbeskrivningar och miljölagstiftning, de senaste åren med fokus på havsbaserad vindkraft.
Inger Poveda Björklund	Granskare	Civilingenjör och teknisk licentiat inom vattenbyggnad och miljöteknik	27 års erfarenhet av forskning och arbete med miljökonsekvenser och integrering av miljöfrågor i olika typer av projekt, främst vattenverksamheter.
Timea Lind	Senior konsult	BSc. i miljövetenskap med inriktning offentlig rätt	13 års erfarenhet inom miljöområdet varav tio år inom kommunal tillsyns- och prövningsarbete. Erfarenhet av tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet, de senaste tre åren av havsbaserad vindkraft.
Pär Nordgren	MKB-ansvarig	MSc. i geovetenskap med inriktning mot marin geologi	24 års erfarenhet av marin-geologiska frågeställningar samt marina undersökningsmetoder, varav 20 år som statsgeolog. 8 års erfarenhet av frågor kopplade till havsbaserad vindkraft och kontinentalsockellagen samt lag om Sveriges ekonomiska zon. 2 års erfarenhet av tillståndsprövning för vattenverksamhet.
Andreas Mitander	MKB-handläggare	BSc. i biologi och miljövetenskap	12 års erfarenhet av miljöfrågor varav åtta år som miljöinspektör med inriktning på prövning av miljöfarlig verksamhet. Fyra år som

			miljökonsult med erfarenhet inom tillståndsprövning av vattenverksamheter, havsbaserad vindkraft och bedömningar av påverkan på akvatiska naturvärden.
Hanna Eriksson	MKB-handläggare	Civilingenjör (MSc.) med inriktning mot miljöteknik och hållbar infrastruktur	Erfarenhet av tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet, främst för vattenverksamhet och havsbaserad vindkraft.
Erika Lindqvist	GIS-handläggare	MSc. i geografi	Erfarenhet av GIS-analyser, kartframställning, samt geodatahantering inom olika typer av projekt, bland annat för vindkraft.
Elin Julin	Ansvarig för landskapsbilds-analys	MSc. i landskapsarkitektur med inriktning mot planering och gestaltning	13 års erfarenhet som landskapsarkitekt med landskapsanalyser, miljöbedömningar och gestaltungsfrågor inom främst vindkrafts- och infrastrukturprojekt.
Bertha Ekstrand Amaya	Ansvarig för kulturmiljö och marin arkeologi	BSc. i arkeologi	Över 20 års erfarenhet, varav tio år av prövning av planer och tillståndspliktig verksamhet kopplade till kulturmiljölagen, miljöbalken och plan- och bygglagen inkl. kulturmiljöfrågor inom infrastrukturprojekt.

18 Referenser

- Aarts, G., Brasseur, S., & Kirkwood, R. (2018). *Behavioural response of grey seals to pile-driving. Research report C006/18*. Wageningen Marine Research.
- Andersson & Öhman. (2010). *Fish and sessile assemblages associated with wind turbine constructions in the Baltic Sea*.
- Andersson, M., & Öhman, M. (2010). Fish and sessile assemblages associated with wind turbine constructions in the Baltic Sea. *Marine and Freshwater Research*, 642-650.
- Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, L., Hammar, J., Persson, L. K., . . . Wikström, A. (2016). *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Rapport 6723*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Andersson, Mathias; Andersson, Sandra; Ahlsén, Jimmy; Andersson, Leif; Hammar, Jonatan; Persson, Leif KG; Pihl, Jörgen; Sigray, Peter; Wikström, Andreas. (2016). *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Rapport 6723*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Artdatcenter. (den 02 05 2024). *Artdatcenter*. Hämtat från LAJI.FI: <https://laji.fi/sv/observation/map?target=MX.47282&provinceId=ML.1229,ML.1240,ML.1228&time=2010-01-01%2F2024-12-31>
- Artportalen. (den 02 05 2024). *Artportalen*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://www.artportalen.se/ViewSighting/ViewSightingAsMap>
- Barthelmie, R. J., & Pryor, S. C. (den 28 08 2021). *Climate Change Mitigation Potential of Wind Energy. Climate*.
- Bellman, M., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, P., & Brinkmann, J. (2020). *ITAP Technical Report: Underwater noise during percussive opile driving: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values*.
- Bergström, U., Sköld, M., Wennhage, H., & Wikström, A. (2016). *Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. Aqua report 2016:20*. SLU Institutionen för akvatiska resurser.
- Bochert, R., & Zettler, M. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 498-502.
- Bochert, Ralf; Zettler, Michael. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 498-502.
- Bonsdorff, Erik; Pearson, Thomas. (1999). Variation in the sublittoral macrozoobenthos of the Baltic Sea along environmental gradients: A functional-group approach. *Australian Journal of Ecology*.
- Copernicus. (2024). *Marine Data Store*. Hämtat från Copernicus: <https://data.marine.copernicus.eu/products>
- Daton, I., Millon, L., & de Jong, J. (2023). *Övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket. Resultat 2018-2022*. BatLife Sweden.

- Dierschke, V., Furness, R., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 59-68.
- Dierschke, Volker; Furness, Robert; Garthe, Stefan. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 59-68.
- Dornhelm, Esther; Seyr, Helene; Muskulus, Michael. (2019). Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game. *Energies*, 12, 1499.
- Dunlop, Erin; Reid, Scott; Murrant, Meghan. (2016). Limited influence of a wind power projekt submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community. *Journal of Applied Ichthyology*, 18-31.
- EMODnet. (2024). *EMODnet Map Viewer*. Hämtat från <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/#!>
- Energiforsk. (2021). *Klimatförändringarnas inverkan på vindkraften - Rapport 2021:742*. Energiforsk. Hämtat från <https://energiforsk.se/media/29518/klimatforandringarnas-inverkan-pa-vindkraften-energiforskrapport-2021-742.pdf>
- Energimyndigheten. (2021). *Vindkraftens resursanvändning*. Energimyndigheten.
- Energimyndigheten. (2023). *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna, ER 2023:12*. Statens Energimyndighet.
- Fey, D., Jakubowska, M., Greszkiewicz, M., Andrulewicz, E., Otremba, Z., & Urban-Malinga, B. (2019). Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology*, 150-158.
- Formicki, K., Korzelecka-Orkisz, A., & Tánski, A. (2021). The Effect of an Anthropogenic Magnetic Field on the Early Developmental Stages of Fishes - A Review. *International Journal of Molecular Sciences*.
- Försvarmakten. (2022). *Rikssintressen för totalförsvarets militära del i Västernorrlands län 2023*. Försvarmakten.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2012). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2012:18) om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2014a). *Havsmiljödirektivet - EU:s gemensamma väg mot friska hav*. Hämtat från Havs- och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/havsmiljodirektivet.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2014b). *Skydd av värdefulla kust- och havsområden*. Hämtat från Havs- och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/atgarder-skydd-och-rapportering/skyddade-omraden/marina-skyddade-omraden/skydd-av-vardefulla-kust--och-havsomraden.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2019). *Nationell förvaltningsplan för gråsäl (Halichoerus grypus) i Östersjön. Rapport 2019:24*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2021). *Dumpade kemiska stridsmedel*. Hämtat från Havs- och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/fororeningar-och-farlaga-amnen/vrak/havs-arbete-med-vrak/dumpade-kemiska-stridsmedel.html#h-VrakvasteromonMaseskar>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Hämtat från Havsplaner:

- <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/havsplaner.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (u.å.a). *Förslag till ändrade havsplaner 2024*. Hämtat från Havs- och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/granskning-av-forslag-till-andrade-havsplaner/forslag-till-andrade-havsplaner.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (u.å.b). *Havsplanerna ändras för att möta ökat elbehov*. Hämtat från Havs- och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/havsplanerna-andras-for-att-mota-okat-elbehov.html>
- Heimbrand, Y., Larsson, S., Landfors, F., & Bergström, U. (2023). *Beståndstatus för torsk i Ålands hav 2022*. Institutionen för akvatiska resurser, SLU.
- HELCOM. (2021). *Aktionsplan för miljön i Östersjön. 2021 års uppdatering*.
- HELCOM. (2023). *Population trends and abundance of seals - Grey seals*. HELCOM.
- HELCOM. (2024). *HELCOM Map and data services*. Hämtat från HELCOM: <https://maps.helcom.fi/website/mapservice/>
- Hinchey, Elizabeth; Schaffner, Linda; Hoar, Cara; Vogt, Bruce; Batte, Lauren. (2006). Responses of Estuarine Benthic Invertebrates to Sediment Burial: The Importance of Mobility and Adaptation. *Hydrobiologia*, 85-98.
- Hutchison, Z., Hendrick, V., Burrows, M., Wilson, B., & Last, K. (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to Sudden Burial by Sediment. *PLOS ONE*.
- ICES. (den 30 11 2022). *Baltic Sea ecoregion – fisheries overview*. Hämtat från ICES: <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21646934>
- Isæus, M., Beltran, J., Stensland Isæus, E., Öhman, M., & Andersson-Li, M. (2022). *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön. Rapport 7055*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., Otremba, Z., & Andrulewicz, E. (2019). Effects of low frequency electromagnetic field on the behavior of the polychaete *Hediste diversicolor*. *Marine Environmental Research*.
- Josefsson, S. (2022). *Contaminants in Swedish offshore sediments 2003-2021. Rapport 2022:08*. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).
- Kavet, R., Wyman, M., & Klimley, P. (2016). *Assessment of Potential Impact of Electromagnetic Fields from Undersea Cable on Migratory Fish Behaviour*. Washington DC: The US Department of Energy and US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M. J., & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine Pollution Bulletin. Marine Pollution Bulletin. PubMed.*, 257-268.
- Lagenfelt, I., Andersson, I., & Westerberg, H. (2012). *Blankålsvandring, vindkraft och växelströmsfält, 2011. Rapport 6479*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Langhamer, O. (2012). Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: state of the art. *Scientific World Journal*.
- Li, J., Li, Z., Jiang, Y., & Tang, Y. (2022). Typhoon Resistance Analysis of Offshore Wind Turbines: A Review. *Atmosphere*.

- LUKE. (den 02 05 2024). *Naturresursinstitutets statistiska databas*. Hämtat från LUKE: <https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (2016). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630173 Gran*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.276e13411636c95dd936f9c/1526986030313/gran-se0630173-2016.pdf>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.a). *Bålsön*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/balson.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.b). *Gran*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/gran.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.c). *Hölick*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/holick.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.d). *Klibbalsreservatet*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/klibbalsreservatet.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.e). *Kuggörarna*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/kuggorarna.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.f). *Lövsalet*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/lovsalen.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Gävleborg. (u.å.g). *Norra Hornslandet*. Hämtat från Länsstyrelsen Gävleborg: <https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/norra-hornslandet.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a885&sv.12.382c024b1800285d5863a885.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>
- Länsstyrelsen Västernorrland. (2019). *Del av Bremön SE0710166 - Bevarandeplan Natura 2000*. Hämtat från Länsstyrelsen Västernorrland: <https://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland/besoksmal/naturreservat/bramon.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a8af&sv.12.382c024b1800285d5863a8af.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort=none>

- Länsstyrelsen Västernorrland. (2021). *Vänta Litets Grund - Naturtyper och marina värden. Rapport 2021:2*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Länsstyrelsen Västernorrland. (u.å.a). *Brämön*. Hämtat från Länsstyrelsen Västernorrland:
<https://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland/besoksmal/naturreservat/bramon.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a8af&sv.12.382c024b1800285d5863a8af.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&accessibility=&facilities=&sort>
- Länsstyrelsen Västernorrland. (u.å.b). *Världsarvet Höga Kusten*. Hämtat från Länsstyrelsen Västernorrland:
<https://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland/besoksmal/varldsarvet-hoga-kusten.html>
- Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Hämtat från Miljødirektoratet:
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m608/m608.pdf>
- Naturvårdsverket. (2011). *Vägledning för svenska arter i habitatdirektivets bilaga 2, NV-01162-10. Vikare*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2023). Hämtat från Sveriges miljömål:
<https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/sveriges-miljomal/>
- Nord Stream 2 AG. (2018). *Nord Stream 2 Environmental Impact Assessment, Denmark, North-western route, Miljökonsekvensbeskrivning*. Hämtat från [https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/PAV/11_-_environmental_impact_assessment_denmark__nord_stream_2_-_north-western_route__august_2018\(2\).pdf](https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/PAV/11_-_environmental_impact_assessment_denmark__nord_stream_2_-_north-western_route__august_2018(2).pdf)
- Plonczkier, P., & Simms, I. C. (2012). Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*, 1187-1194.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., . . . Tavalga, W. (2014). *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: a Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI*.
- Powilleit, M., Graf, G., Kleine, J., Riethmüller, R., Stockmann, K., Wetzels, M. A., & Koop, J. H. (2009). Experiments on the survival of six brackish macro-invertebrates from the Baltic Sea after dredged spoil coverage and its implications from the field. *Journal of Marine Systems*, 441-451.
- Regeringen. (2021). Regeringens proposition 2021/22:58. *Regeringens proposition 2021/22:58*. Hämtat från Regeringen.
- Regionfakta. (2022). *Elförbrukning per län*. Hämtat från Regionfakta:
<https://www.regionfakta.com/vastra-gotalands-lan/energi/elforbrukning-per-lan/>
- Russel, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., . . . McConnell, B. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*, 1642-1652.
- Russell, D., Brasseur, S., Thompson, D., Hastie, G., Janik, V., Aarts, G., . . . Moss, S. M. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 638-639.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Sahlin, S., & Ågerstrand, M. (2018). *Copper in sediment - EQS data overview. Aces report 28*.

- SCHEER. (2011). *Anthracene EQS dossier 2011*.
- SCHEER. (2023). Scientific Opinion on "Draft Environmental Quality Standards for Priority Substances under the Water Framework Directive" - PFAS.
- SGU. (2017). *Förutsättningar för utvinning av marin sand och grus i Sverige*. Uppsala: SGU.
- Shahabi-Ghahfarokhi, S., Åström, M., Josefsson, S., Apler, A., & Ketzer, M. (2021). Background concentrations and extent of Cu, As, Co, and U contamination in Baltic Sea sediments. *Journal of Sea Research*.
- SHARKweb. (u.å.). *SHARKweb*. Hämtat från SHARKweb: <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- Sjöfartsverket, Transportstyrelsen. (2023). Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad.
- Skaret, G., Axelsen, B. E., Nøttestad, L., & Fernö, A. (2005). The behaviour of spawning herring i relation to a survey vessel. *ICES Journal of Marine Science*.
- Skaret, Georg; Axelsen, Bjørn Erik; Nøttestad, Leif; Fernö, Anders. (2005). The behaviour of spawning herring i relation to a survey vessel. *ICES Journal of Marine Science*.
- Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Kahlert, J. A., Laubek, B., Jensen, N. E., . . . Praestegaard Jensen, B. (2016). Patterns of mitigating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biology Letters*.
- Skov, Henrik; Desholm, Mark; Heinänen, Stefan; Kahlert, Johnny A; Laubek, Bjarke; Jensen, Niels Einar; Zydels, Ramunas; Praestegaard Jensen, Bo. (2016). Patterns of mitigating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biology Letters*.
- Skyborn Renewables. (2023). *Eystrasalt Offshore. Bilaga T3: Miljökonsekvensbeskrivning*. Hämtat från Skyborn: https://www.skybornrenewables.com/markets/sweden/local/eystrasalt%20_offshore
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistning*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://www.slu.se/artdatabanken/rodlistning/>
- SLU Artfakta. (2024). *Artfakta*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://artfakta.se/>
- SMHI. (2010). *Vågor i svenska hav. Faktablad nr 46*. Hämtat från SMHI: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.12171!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/webbFaktabladkorr_46.pdf
- SMHI. (den 14 08 2024). *Sharkweb. Gråsäl för åren 2010-2024*. Hämtat från SMHI, Sharkweb: <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- Snyder, D., Bailey, W., Palmquist, K., Cotts, B., & Olsen, K. (2019). *Evaluation of Potential EMF Effects on Fish Species of Commercial or Recreational Fishing Importance in Southern New England*. U.S Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Office of Renewable Energy Programs.
- Sondell, N. (2024). *Ice conditions, NOW wind projects*.
- Spiga, I., Caldwell, G., & Brintjes, R. (2016). Influence of Pile Driving on the Clearance Rate of the Blue Mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Proceedings of Meetings on Acoustics*.
- Stankevičiūtė, M., Jakubowska, M., Pažusienė, J., Makaras, T., Otremba, Z., Urban-Malinga, B., . . . Andrulewicz, E. (2019). Genotoxic and cytotoxic effects of 50 Hz 1 mT electromagnetic field on larval rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Baltic clam (*Limecola balthica*) and common ragworm (*Hediste diversicolor*). *Aquatic Toxicology*, 109-117.

- Statens energimyndighet. (2023). *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna. ER 2023:12*. Statens energimyndighet.
- Sweco. (2024). *Miljökonsekvensbeskrivning Bothnia Offshore Sigma*.
- Tougaard, J. (2021). *Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy. Aarhus University. DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Technical Report no. 225*. DCE - Danish Centre for Environment and Energy.
- Trafikverket. (2017). *Riksintresse för kommunikationer. Sundsvall Timrå flygplats. Rapport 2017:187*. Borlänge: Trafikverket.
- Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from Undersea Power Cables On Elasmobranchs and Other Marine Species*. Camarillo: U.S. Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement.
- Vasko, V., & Loisa, O. (2024). *Bat migration and occurrence in the offshore and coastal areas of the Botnian Sea project areas. Unpublished background report*.
- Wale, M., Briers, R., Hartl, M., Bryson, D., & Diele, K. (2016). The effects of anthropogenic noise playbacks on the blue mussel *Mytilus edulis*. *Proceedings*, 19-21.
- Wale, Matthew; Briers, Robert; Hartl, Mark; Bryson, David; Diele, Karen. (2016). The effects of anthropogenic noise playbacks on the blue mussel *Mytilus edulis*. *Proceedings*, 19-21.
- Wennerström, L., Andersson, A., Hill, J. D., Ståhl, G., Rymna, N., & Laikre, L. (2022). *Preliminär rapportering avseende frågeställningen: finns det genetiska skillnader bland vårlekande strömming i ICES-områden 27 och 29? Sveriges lantbruksuniversitet, Stockholms universitet, Uppsala universitet*.
- Wennerström, L., Bergenius Nord, M., Adill, A., Bergström, U., Fredriksson, R., Gilljam, D., . . . Valentinsson, D. (2023). *Vetenskapligt underlag till HaVs regeringsuppdrag: vetenskapligt projekt som motsvarar en utflyttad trålgräns*. SLU Institutionen för akvatiska resurser.
- Wennerström, Lovisa; Andersson, Anastasia; Hill, Jason; Dahlin, Iris; Ståhl, Gunnar; Rymna, Nils; Laikre, Linda. (2022). *Preliminär rapportering avseende frågeställningen: finns det genetiska skillnader bland vårlekande strömming i ICES-områden 27 och 29? Sveriges lantbruksuniversitet, Stockholms universitet, Uppsala universitet*.
- Wennerström, Lovisa; Bergenius Nord, Mikaela; Adill, Anders; Bergström, Ulf; Fredriksson, Ronny; Gilljam, David; Heimbrand, Yvette; Ringdahl, Katja; Säterberg, Torbjörn; Valentinsson, Daniel. (2023). *Vetenskapligt underlag till HaVs regeringsuppdrag: vetenskapligt projekt som motsvarar en utflyttad trålgräns*. SLU Institutionen för akvatiska resurser.
- Westerberg, Håkan; Lagenfelt, Ingvar. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*.
- Wyman, M., Klimley, P., Battleson, R., Agosta, T., Chapman, E., Haverkamp, P., . . . Kavet, R. (2018). Behavioral responses by migrating juvenile salmonids to a subsea high-voltage DC power cable. *Marine Biology*.
- Öhman, M. (2023). *Effekter av havsbaserad vindkraft på fisk. Rapport 7115*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Öhman, M., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *AMBIO*, 630-633.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together