

Kuulemisasiakirja

Njordr Offshore Wind AB
Bothnia Offshore Lambda



Sweco Sweden AB

Tehtävä

Tehtävän numero

Asiakas

Päivämäärä

Laatija

Asiakirjaviite

RegNo 556767-9849

Bothnia Offshore Lambda

30047102

Njordr Offshore Wind AB

15.2.2023

Timea Pronnier ja Andreas Mitander

p:\21345\30047102_bothnia_offshore_lambda\000\10_original\leverans samrådsunderlag\samrådsunderlag bothnia offshore lambda.docx

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	6
1.1	Tausta	6
1.2	Hakemuksen alustava aikataulu	6
1.3	Kuulemismenettely	7
1.4	Siirtyminen kestävään energiajärjestelmään	10
1.5	Hallinnolliset tiedot	10
1.5.1	Tietoayhtiöstä.....	10
1.5.2	Hakemuksen kohde	11
1.5.3	Lainsäädäntö	11
2.	Sijainti	12
2.1	Sijaintia koskeva prosessi	12
2.2	Bothnia Offshore Lambda -tuulipuisto.....	13
3.	Tuulipuiston suunnittelu.....	16
3.1	Tuulivoimalat ja niiden sijoittelu.....	16
3.2	Perustukset	19
3.3	Sähköliitäntä.....	21
3.4	Esteiden valaistus	21
4.	Hankkeen vaiheet.....	25
4.1	Rakentaminen	25
4.1.1	Pohjaan ankkuroidut tuulivoimalat.....	25
4.1.1	Merisähköasema	26
4.1.2	Sisäinen kaapeliverkko ja yhdyskaapelit	26
4.2	Käyttö	27
4.3	Käytöstä poistaminen.....	27
5.	Ympäristön kuvaus	28
5.1	Tuulivoimavarat	28
5.2	Merialuesuunnittelu	29
5.2.1	Merialuesuunnitelma.....	29
5.2.2	Alueen nykyiset ja suunnitellut hankkeet.....	30
5.3	Kansalliset edut ja suojellut alueet	31
5.3.1	Kansalliset edut.....	31
5.3.2	Luonnonsuojelualueet.....	35
5.3.3	Unescon maailmanperintökohde	36
5.4	Syvyys ja pohjaolosuhteet.....	37
5.4.1	Batymetria.....	37
5.4.2	Kallioperä ja pohjan koostumus.....	37

5.4.3	Seisminen toiminta	40
5.5	Hydrografia ja happiolosuhteet	41
5.5.1	Hydrografia (aaltojen ja jään laajuus)	41
5.5.2	Happiolosuhteet ja suolapitoisuus	44
5.6	Luonnonympäristö	44
5.6.1	Linnut	44
5.6.2	Lepakot	45
5.6.3	Kalat	45
5.6.4	Merinisäkkäät	45
5.6.5	Benttinen ympäristö	46
5.7	Ulkoilu ja virkistys	46
5.8	Kulttuuriympäristö ja meriarkeologia	46
5.9	Väylät ja merenkulku	47
5.10	Ammattikalastus	48
5.11	Miinariskialueet	51
5.12	Johdot ja kaapelit	52
5.13	Ilmailu	54
6.	Mahdolliset vaikutukset	56
6.1	Kansalliset edut	56
6.2	Natura 2000 ja muut suojellut alueet	56
6.3	Sedimentti ja saastuminen	56
6.4	Ammattikalastus	56
6.5	Väylät ja merenkulku	57
6.6	Visuaalinen vaikutus	57
6.7	Melupäästöt	61
6.7.1	Matalataajuinen ääni ja infraääni	62
6.7.2	Vedenalaiset äänet	63
6.8	Luonnonympäristö	63
6.8.1	Linnut	63
6.8.2	Lepakot	64
6.8.3	Kalat ja benttinen ympäristö	64
6.8.4	Merinisäkkäät	65
6.9	Ulkoilu ja virkistys	65
6.10	Meriarkeologia	65
6.11	Maanpuolustus	66
6.12	Ilmailu	66
6.13	Miinariskialueet	66
6.14	Riskit ja turvallisuus	66
6.15	Johdot ja kaapelit	66
6.16	Kerrannaisvaikutukset	66
7.	Tulevat työt	68
7.1	Tutkimukset ja inventoinnit	68
7.2	Ympäristövaikutusten arviointi	69
7.3	Muut luvat	69
8.	Lähdeluettelo	70

Liitteet

Liite 1. Visuaalisten vaikutusten analysointi

Liite 2. Äänilaskelmat

1. Johdanto

1.1 Tausta

Njordr Offshore Wind, Vindkraft Värmlandin ja Njordrin yhteisyritys (jäljempänä ”Njordr Offshore Wind” tai ”yhtiö”), suunnittelee merituulipuistoa Selkämerelle Gävleborgin läänin edustalle Ruotsin talousvyöhykkeelle. Puiston nimi on Bothnia Offshore Lambda, ja se on suunniteltu noin 55 km Hudiksvallista itään ja 65 km Söderhamnista koilliseen (ks. tarkemmin kohta 2.1).

Njordr Offshore Wind aikoo hakea Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) ja mannerjalustalain (1966:314) mukaista lupaa tuulivoiman ryhmäaseman rakentamiseen ja käyttämiseen määritellyllä hankealueella.

Yhtiö aikoo järjestää kuulemismenettelyn ennen luvan hakemista. Yhtiö toivoo, että varhainen kuuleminen antaa viranomaisille mahdollisuuden esittää näkemyksensä hakemuksen, ympäristövaikutusten arvioinnin ja siihen liittyvien tutkimusten suunnasta ja laajuudesta.

Tuulipuiston odotettu sähköntuotanto on noin 6 TWh vuodessa, mikä vastaa miljoonan omakotitalon kotitaloussähköä, jos kulutus on noin 6 000 kWh vuodessa (Energirådgivaren).

1.2 Hakemuksen alustava aikataulu

Bothnia Offshore Lambda -hankkeen toteuttamisaikataulu on arviolta yli 10 vuotta. Hankkeen eri vaiheet rakentamiseen asti on jaoteltu yleisesti seuraavasti: Taulukko 1..

Taulukko 1. Hankkeen alustava aikataulu

Mål nr	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Samråd enligt miljöbalken	■											
Tillståndprocess och undersökningar		■	■	■	■	■						
Design, upphandling och finansiering							■	■	■			
Byggnation nätnätslutning										■	■	■
Byggnation vindkraftsanläggning											■	■

1.3 Kuulemismenettely

Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä, mikä tarkoittaa, että toiminnalle on haettava lupa hallitukselta. Lupamenettelyssä on sovellettava Ruotsin ympäristökaarta, ja hakemuksen on sisällettävä ympäristövaikutusten arviointi.

Lupaprosessiin kuuluu kuulemisprosessin toteuttaminen ympäristökaaren 6 luvun 29–32 §§:n mukaisesti. Ympäristökaaren 6 luvun mukaan rajaamiskuuleminen on järjestettävä lääninhallituksen, valvontaviranomaisen ja niiden henkilöiden kanssa, joihin toiminta vaikuttaa erityisesti, sekä muiden viranomaisten, kuntien ja yleisön kanssa, joihin toiminta todennäköisesti vaikuttaa. Koska tuulipuistot ovat toimintaa, jolla oletetaan hallituksen määräysten mukaan aina olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia, tutkimuskuulemista ei järjestetä. Yksi kuulemisprosessin vaihe on kuulemisasiakirjan laatiminen. Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen 8 §:n mukaan kuulemisasiakirjan on sisällettävä seuraavat tiedot:

- Toiminnan suunnittelu ja laajuus
- Purkutyöt, jos sellaisia on ennakoitavissa
- Toiminnan sijainti
- Ympäristön herkkyys alueilla, joihin vaikutukset todennäköisesti kohdistuvat
- Mihin ympäristössä vaikutus on todennäköisesti merkittävä
- Merkittävät ympäristövaikutukset, jotka todennäköisesti johtuvat itse toiminnasta tai ulkoisista tapahtumista, jos tällaisia tietoja on saatavilla
- Suunnitellut toimenpiteet haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi, estämiseksi, lieventämiseksi tai korjaamiseksi, jos tällaisia tietoja on saatavilla
- Toiminnan toteuttamista ehdottavan henkilön tekemä arvio siitä, onko todennäköistä, että merkittäviä ympäristövaikutuksia aiheutuu

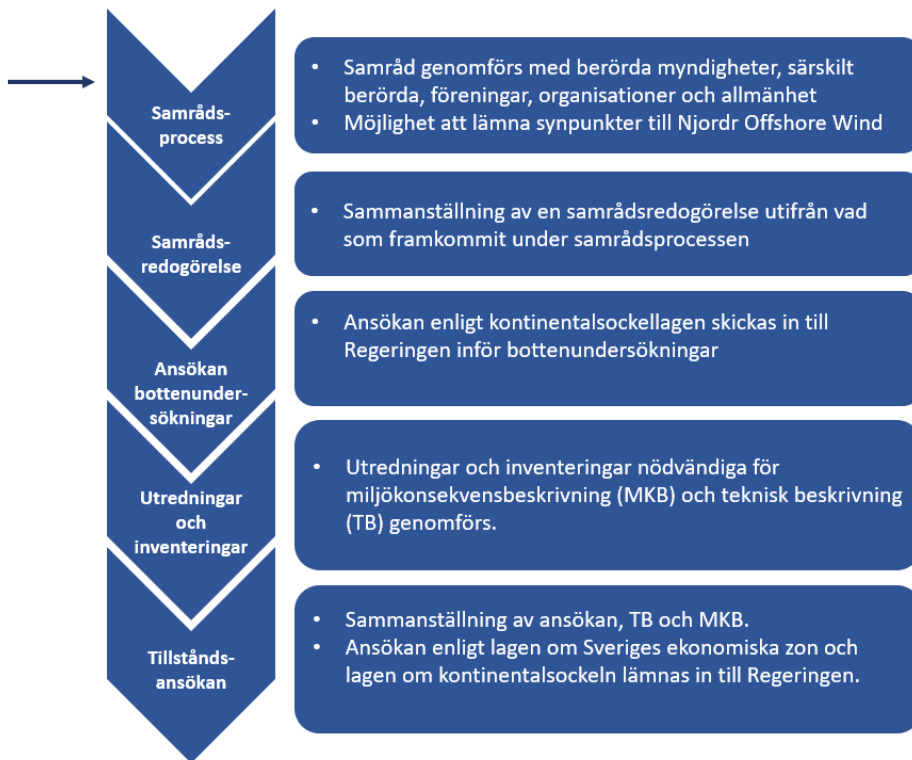
6 luvun 32 §:n mukaan lääninhallituksen on rajaamiskuulemisessa varmistettava, että ympäristövaikutusten arvioinnin sisältö vastaa laajuudeltaan ja yksityiskohtaisuudeltaan lupamenettelyn edellyttämää tasoa.

Yhtiö aikoo toteuttaa kirjallisen kuulemismenettelyn talven 2022–23 aikana.

Kuulemisen aikana on mahdollisuus esittää näkemyksiä yhtiölle. Näkemykset esitetään kuulemisraportissa, joka on osa hallitukselle toimitettavaa lupahakemusta.

Merenpohjan tutkimiseen ja tuulivoimaloiden kaapeleiden asentamiseen julkisilla vesillä ja talousvyöhykkeellä tarvitaan mannerjalustalain (1966:314) mukaiset luvat.

Kuva 1 esittää kaaviokuvaa ympäristökaaren mukaisesta prosessista.



Kuva 1. Hankkeen lupaprosessi.

Kuulemisryhmään ehdotetut kunnat, lääninhallitukset ja viranomaiset on lueteltu kohdassa Taulukko 2.

Taulukko 2. Ehdotettu kuulemisryhmä koskien lääninhallituksia, kuntia ja muita viranomaisia.

Viranomaiset

Ruotsin asumis-, rakennus- ja suunnitteluvirasto	Ruotsin kansallisperintölautakunta
Ruotsin energiamarkkinoiden tarkastusvirasto	Pelastuspalvelu
Ruotsin energiavirasto	SMHI
Ruotsin puolustusvoimat	Ruotsin geotekninen instituutti, SGI
Ruotsin meriympäristöinstituutti	Ruotsin merenkulun ja liikennehistorian museot
Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto	Ruotsin kantaverkkoyhtiö

Ruotsin maatalousvirasto	Ruotsin geologinen tutkimuslaitos, SGU
Kammarkollegiet	Ruotsin maatalousyliopisto, merikalastuslaboratorio
Ruotsin rannikkovartiosto	Ruotsin merenkulkuvirasto
Ruotsin ilmailuvirasto	Ruotsin liikennevirasto
MSB	Ruotsin kuljetusvirasto
Ruotsin luonnonhistoriallinen museo	Selkämeren vesivaltuuskunta
Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto	
Lääninhallitukset	
Gävleborgin läänin lääninhallitus	
Kunnat	
Hudiksvallin kunta	
Nordanstigin kunta	Söderhamnin kunta

Näiden lisäksi yhtiö kuulee luvan saaneita kalastajia, kalastusjärjestöjä, luontoyhdistyksiä, lintuyhdistyksiä, meripelastusyhdistyksiä, sukellusyhdistyksiä ja venekerhoja.

Yleisö kutsutaan kuulemiseen paikallisissa sanomalehdissä (Hudiksvall Tidning ja Söderhamns-Kuriren) julkaistavilla ilmoituksilla.

Suomea kuullaan Espoon yleissopimuksen mukaisesti.

Kuulemisasiakirja on saatavilla yhtiön verkkosivuilla.

Erityisesti asiaan vaikuttaviksi on yksilöity lähellä sijaitsevat tuulivoimahankkeet Eyrstrasalt Offshore, Gretas Klackar 1 ja 2 sekä Sylen. Koska ne saattavat kilpailla samoista voimajohdoista, Skyborn Renewables ja Svea Vind Offshore otetaan mukaan kuulemiseen. Toinen kuulemismenettelyn osapuoli, jota asia erityisesti koskee, on Lambdan länsipuolelle suunnitellun voimalinjan omistaja/toiminnanharjoittaja. Vahvistamattomien tietojen mukaan wpd saattaa olla toiminnanharjoittaja, ja tästä syystä se on sisällytetty kuulemiseen erityisesti asiaan vaikuttavana.

1.4 Siirtyminen kestävään energiajärjestelmään

Ilmastonmuutos on muuttunut kuumasta aiheesta kiireelliseksi kysymykseksi. YK:n ilmastopaneeli (IPCC) julkaisi uuden ilmastoraportin elokuussa 2021. Raportissa selitetään, että maapallon ilmasto muuttuu nopeasti, merenpinta nousee ja erilaiset äärimmäiset sääilmiöt lisääntyvät (IPCC 2021). Tutkijat ovat nyt entistäkin selvemmin osoittaneet, että ilmastonmuutoksen aiheuttajana ovat ihmisen kasvihuonekaasupäästöt. IPCC:n ilmastoraportti on monin tavoin pelottava ja osoittaa, että on tärkeää ryhtyä voimakkaisiin toimiin. IPCC:n mukaan suuntaus on vielä mahdollista kääntää. Tällöin tarvitaan voimakkaita ja välittömiä päästövähennyksiä.

Tuulivoima on loputon uusiutuva energialähde. Tuuli raaka-aineena on ympäristöystävällinen. Sähköntuotanto ei aiheuta päästöjä toiminnan aikana, ja tuulesta saadaan energiaa sähköntuotantoon. Tuulivoiman sähköntuotanto seuraa Ruotsin sähkönkulutuksen kysyntää ja tuottaa eniten sähköä talvella, kun tarve on suurin.

Ruotsin energiavirasto ja Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto ovat laatineet kansallisen strategian tuulivoiman kestävää kehitystä varten (Ruotsin energiavirasto 2021). Strategian tavoitteena on edistää energiamurrosta luomalla edellytykset tuulivoiman kestäväälle kehittämiselle tulevaisuudessa. Strategiassa on oletettu, että kansallinen tuulivoiman kehittämistarve on 100 TWh vuoteen 2040 mennessä, josta 80 TWh maalla. Tämä vastaa yhteensä 70:ää prosenttia nykyisestä sähkönkulutuksesta.

Strategiassa otetaan huomioon maatuulivoima, ja merituulivoimaa käsitellään sen sijaan vuoden 2022 alussa päätetyissä merialuesuunnitelmissa. Merialuesuunnitelmissa osoitetaan alueita, jotka mahdollistavat 20–30 TWh:n merituulivoiman tuotannon. Merialuesuunnitelmia koskevan päätöksen yhteydessä hallitus on antanut Ruotsin energiavirastolle, Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirastolle ja useille muille keskusviranomaisille tehtäväksi laatia yhdessä suunnitteluasiakirjat, jotka mahdollistavat yhteensä 120 TWh merituulivoimaa (Ruotsin energiavirasto, 2022).

Yleisesti ottaen Ruotsissa on hyvät edellytykset merituulivoiman hyödyntämiselle, mutta sen osuus Ruotsin tuulivoimasta on tällä hetkellä pieni. Etuna on se, että merellä tuulet ovat usein tasaisempia ja voimakkaampia kuin maalla, mikä mahdollistaa suurempien ja tehokkaampien puistojen rakentamisen.

1.5 Hallinnolliset tiedot

1.5.1 Tietoa yhtiöstä

Njordr Offshore Wind AB on vuonna 2021 perustettu ns. yhteisyritys, jonka kotipaikka on Karlstadin kunnassa ja jonka tavoitteena on toteuttaa merituulivoimahankkeita, mukaan lukien Bothnia Offshore Lambda. Yrityksen omistavat Vindkraft Värmland AB ja norjalainen Njordr AS. Molemmat yhtiöt ovat toteuttaneet useita vuosia useiden tuulivoimahankkeiden kehittämis- ja lupaprosesseja Ruotsissa ja Norjassa.

Lisäksi Vindkraft Värmlandilla on syvällistä osaamista tuulivoiman teknisistä laskelmista. Njordrilla on laaja kokemus ja asiantuntemus muun muassa turbiiniteknologiasta, tuulipuistojen suunnittelusta ja rakentamisesta Ruotsissa ja Norjassa sekä laaja kokemus Statoil/Equinorin offshore-toiminnasta. Yhdessä näillä kahdella yhtiöllä on toisiaan täydentävää osaamista, joka yhdessä asiaankuuluvien alojen johtavan asiantuntemuksen kanssa takaa kattavan tietämyksen varhaisesta analyysistä merituulivoiman rakentamiseen ja käyttöönottoon.

1.5.2 Hakemuksen kohde

Njordr Offshore Wind aikoo hakea lupaa enintään 93 tuulivoimalan tuulipuistolle Ruotsin talousvyöhykkeellä Selkämerellä 55 km Hudiksvallista itään, ks. Kuva 2. Tuulivoimaloiden enimmäiskorkeus on 330 metriä merenpinnan yläpuolella, ja niiden yhteenlaskettu kapasiteetti on noin 1 600 MW, minkä arvioidaan tuottavan yli 6 TWh vuodessa.

Ruotsin talousvyöhykelain mukaisen hakemuksen yhteydessä tehdään myös mannerjalustalain mukainen hakemus merikaapelin laskemisesta.

1.5.3 Lainsäädäntö

Toiminta-alue sijaitsee Ruotsin aluevesien ulkopuolella Ruotsin talousvyöhykkeellä, eikä se kuulu ympäristökaaren säännösten soveltamisalaan. Sen sijaan lupaa haetaan hallitukselta Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) mukaisesti. Lainsäädännössä edellytetään, että ympäristövaikutusten arviointi on laadittava ympäristökaaren mukaisesti.

Tuulipuiston sisäiselle kaapeliverkolle haetaan lupaa hallitukselta mannerjalustalain (1966:314) mukaisesti.

2. Sijainti

2.1 Sijaintia koskeva prosessi

Bothnia Offshore Lambdalle ehdotettu sijoituspaikka perustuu Itämeren ruotsalaisen osan, Selkämeren ja Perämeren kattavaan soveltuvuusarvioon suhteessa tuleviin energiatarpeisiin, tekniseen ja kaupalliseen toteutettavuuteen, ympäristöolosuhteisiin sekä ympäristövaikutuksiin ja muihin mahdollisiin vastakkaisiin intresseihin. Analyysi perustuu suureen otokseen, jossa tunnistetaan paikat, jotka maksimoivat ilmasto- ja ympäristöhyödyt ja minimoivat samalla luontoon ja ympäristöön kohdistuvat haitat sekä mahdolliset kielteiset vaikutukset ihmisten terveyteen ja paikalliseen ympäristöön.

Analyysin lähtökohtana on potentiaalisen tuulivoimavarojen peruskartoitus sekä tekninen ja kaupallinen toteutettavuus. Tähän lisätään rajoituskartat neljässä pääluokassa:

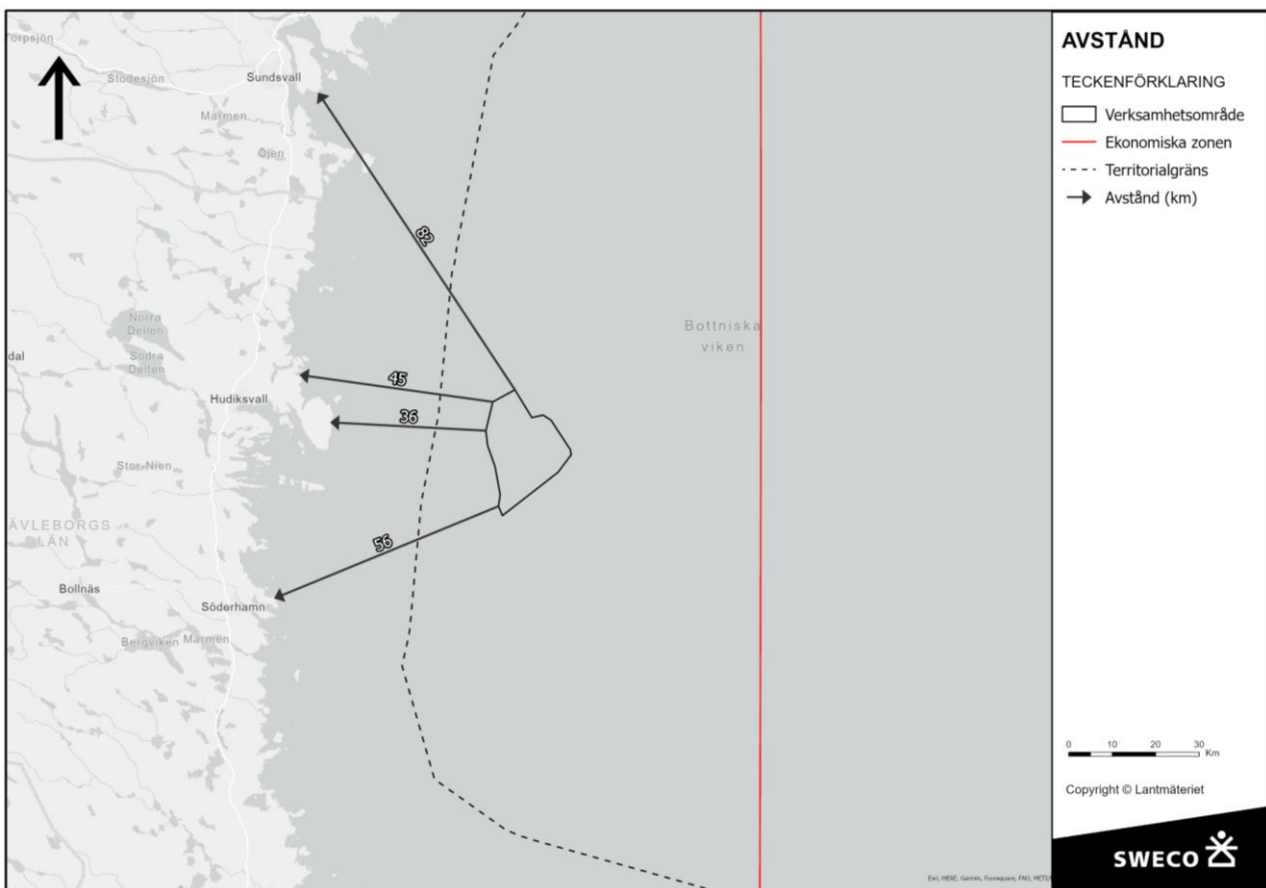
- Teollisuuden vastakkaiset intressit. Näitä ovat esimerkiksi alusliikenne, ammattikalastus ja ilmaitu. Tämä perustuu sekä käytettävissä oleviin kansallisiin etuihin että AIS-tietojen (Automatic Identification System) kautta tapahtuvaan todelliseen liikenteeseen.
- Vaikutukset paikallisiin asukkaisiin ja virkistysalueisiin. Tätä arvioidaan pääasiassa visuaalisten vaikutusten ja melupäästöjen analyysien avulla.
- Muut ympäristöön liittyvät vastakkaiset intressit, kuten arvokkaat luontoympäristöt, Natura 2000, merinisäkkäiden, kalojen ja lintujen esiintyminen, herkkä pohjaeläimistö tai geologia.
- Puolustus- ja turvallisuusintressit.

Tärkeä näkökohta merituulivoiman paikkaa valittaessa on tasapaino maan etäisyyden ja pohjan syvyyden välillä, jotka ovat tärkeitä talouden olosuhteiden kannalta, sekä visuaalinen vaikutus rannikkomaisemaan ja lähiyhteisöihin. Tässä arvioinnissa on todettu, että visuaalisiin vaikutuksiin tulee kiinnittää paljon huomiota. Tämän vuoksi on valittu paikka, joka sijaitsee kauempana rannikosta ja jossa visuaalinen vaikutus on lähes olematon mantereelta katsottaessa. Yksi tämän strategian seurauksista on, että suurten tuulipuistojen on vastattava sähköverkkoon liittämisen kustannuksista.

2.2 Bothnia Offshore Lambda -tuulipuisto

Bothnia Offshore Lambda sijaitsee eteläisellä Selkämerellä noin 55 km Hudiksvallista itään. Hankealueen pinta-ala on 323 km², ja se mahdollistaa noin 1 600 MW:n asennetun tehon ja runsaan 6 TWh:n vuosituotannon. Alueen arvioidaan soveltuvan hyvin merituulivoiman käyttöön. Tuulivoimavarat ovat hyvät, sillä 160 metrin korkeudessa tuulee keskimäärin 9,5 m/s (ks. kohta 5.1), ja ne täyttävät kaikki edellä kuvatussa valintaprosessissa mainitut kriteerit. Alueella ei ole mitään ympäristön, eläimistön ja kalastuksen kannalta tunnistettuja kansallisia etuja.

Etäisyys maa-alueista (noin 36 km Arnöniin ja Kuggöreniin ja noin 45–50 km mantereeseen lähimpiin osiin) tarkoittaa, että vaikutuksia ympäröivään rannikkoympäristöön pidetään vähäisinä, ks. Kuva 2.



Kuva 2. Kuvassa on esitetty hankealueen sijainti ja etäisyys mantereelle. Etäisyys lähimpään kaupunkiin Hudiksvalliin on 55 km.

Meren syvyys vaihtelee alueella 35 ja 85 metrin välillä. Esitetyssä malliasettelussa, ks. Kuva 6, pohjan syvyys vaihtelee 35 ja 60 metrin välillä. Pohjamateriaalin yläosaa hallitsevat moreeni, postglasiaalinen siltti, hiekka ja savi. Sen alapuolella kallioperää hallitsee kokonaan sedimenttikivi, ks. tarkemmin kohta 5.4.

Ruotsin kantaverkkoyhtiö on uudistanut merituulipuistojen liityntäpisteiden jonotusjärjestelmän. Jonotusjärjestelmä korvataan eri osa-alueiden intressiyhteenliittymillä. Merellä sijaitsevien liityntäpisteiden ensimmäisellä hakukierroksella Selkämerellä on mukana yksi liityntäpiste. Raportissa kuvataan sijaintia Hudiksvallin ja Axmarin ruukin välisenä alueena. Jossain Bothnia Offshore Lambda -alueen lounaispuolella, ks. Kuva 3. Jos tämä sähköliittymä toteutuu, se on selkeä vaihtoehto tuulipuiston liittämiseksi. Vaihtoehtoisesti sähkö liitetään kaapeliteitse maalla sijaitsevaan kantaverkkoasemaan. Myös näiden kahden vaihtoehdon yhdistelmä voi olla mahdollinen.

Ruotsin kantaverkkoyhtiö on julkistanut alueella investoinnin nimeltä Rannikkopaketti. Rannikkopaketissa vanhat voimajohdot korvataan kaksinkertaisilla 400 kV:n johdoilla sähkönkulutuksen kasvuun vastaamiseksi Sundsvallia, Tukholmaa, Uppsalaa ja Mälardalenia ympäröivillä alueilla sekä tuulivoiman syöttökapasiteetin lisäämiseksi Norrlandin etelärannikolla. (SvK)



Kuva 3. Merellä sijaitsevat liityntäpisteet Ruotsin kantaverkkoyhtiön ensimmäisessä haussa. (SvK 2022)

3. Tuulipuiston suunnittelu

Suunniteltu Bothnia Offshore Lambda koostuu enintään 93 tuulivoimalasta, joiden asennettu kokonaiskapasiteetti on noin 1 600 MW ja odotettu vuosituotanto yli 6 TWh. Tuulivoimalat on jaettu yhteensä 323 km²:n suuruiselle hankealueelle. Yksittäiset tuulivoimalat yhdistetään sisäisellä kaapeliverkolla, jossa on toiminnot tuotetun energian siirtoa ja tiedonsiirtoa varten. Sisäinen kaapeliverkko siirtää tuotetun energian yhteen tai useampaan merellä sijaitsevaan muuntoasemaan (usein sähköaseman ala-asemat), jossa sähkö muunnetaan ja siirretään mantereelle yhden tai useamman yhdyskaapelin kautta.

Yleisesti ottaen merituulivoimala koostuu samoista pääkomponenteista kuin maatuulivoimala, eli tornista, konehuoneesta, jossa sijaitsee voimansiirto, generaattorista, ohjausjärjestelmästä ja roottorista tuulienergian talteenottoa varten. Merituulivoimaloiden perustusten rakentamiseen on kaksi päätekniikkaa. Tuulivoimalat ankkuroidaan joko suoraan pohjaan tai käytetään kelluvia perustuksia, jotka ankkuroidaan pohjaan vaijereilla.

Tuulivoimaloiden lukumäärä ja keskinäiset sijainnit suunnitellaan käytettävissä olevan tekniikan perusteella ennen rakentamista koskevien päätösten tekemistä. Eri vaihtoehdot on esitetty taulukossa Taulukko 3.

Taulukko 3. Tehoparametrit, voimaloiden koko ja niiden välinen etäisyys riippuen käytettyjen turbiinien määrästä. Esimerkiksi malliasettelussa ja tuotannon laskennassa on käytetty 79:ää 20 MW:n turbiinia.

Voimaloiden lukumäärä	Teho [MW]	Roottorin halkaisija [m]	Kokonaisteho [MW]	Keskimääräinen etäisyys [m]
93	15	230	1395	1800
79	20	263	1580	2000
68	25	295	1700	2150

3.1 Tuulivoimalat ja niiden sijoittelu

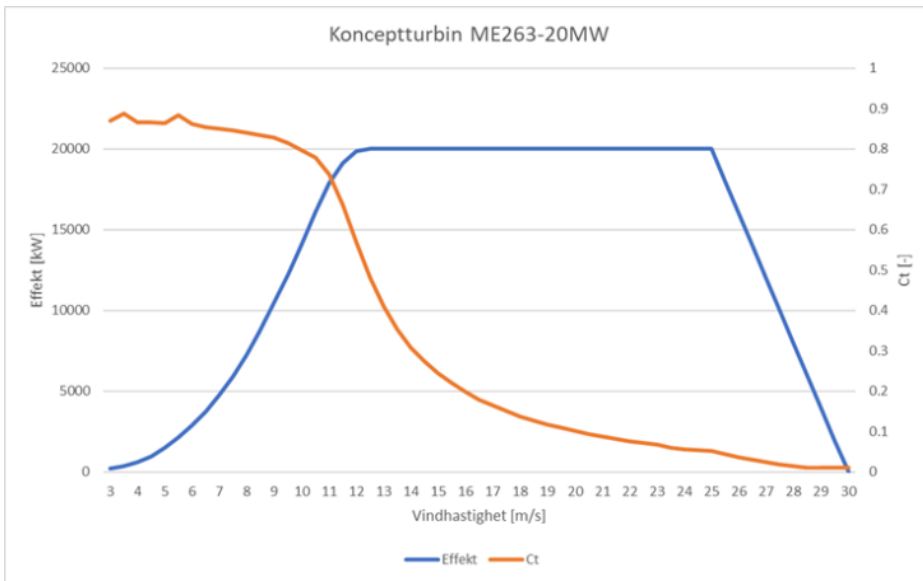
Merituulivoiman toteuttamiseen liittyvien suhteellisen pitkien prosessien ja tuulivoimateollisuuden nopean teknisen kehityksen vuoksi on vaikea kuvata tarkasti suunniteltuja tuulivoimaloita. Nykyisen aikataulun mukaan Bothnia

Offshore Lambdan rakentaminen alkaa todennäköisesti aikaisintaan vuonna 2032.

Tätä kirjoitettaessa on jo olemassa merituulivoimaloita, joiden asennettu kapasiteetti on 15 MW, ja alan ennusteiden mukaan on todennäköistä, että 20 MW:n voimaloita on noin vuonna 2025. Yhtiö on valinnut tuotantoanalyysin perustaksi konseptiturbiinin, jonka asennettu teho on 20 MW. Tämä kuvastaa siis jonkin verran varovaista odotusta tulevasta teknologian kehityksestä. Tämän tuulivoimalan roottorin halkaisija on 263 metriä ja kokonaiskorkeus jopa 300 metriä, ks. Kuva 4 ja Kuva 5. Huomattakoon, että hakemuksessa viitataan tuulivoimaloihin, joiden kokonaiskorkeus on enintään 330 metriä, mitä käytetään myös visuaalisten vaikutusten arvioinnissa.

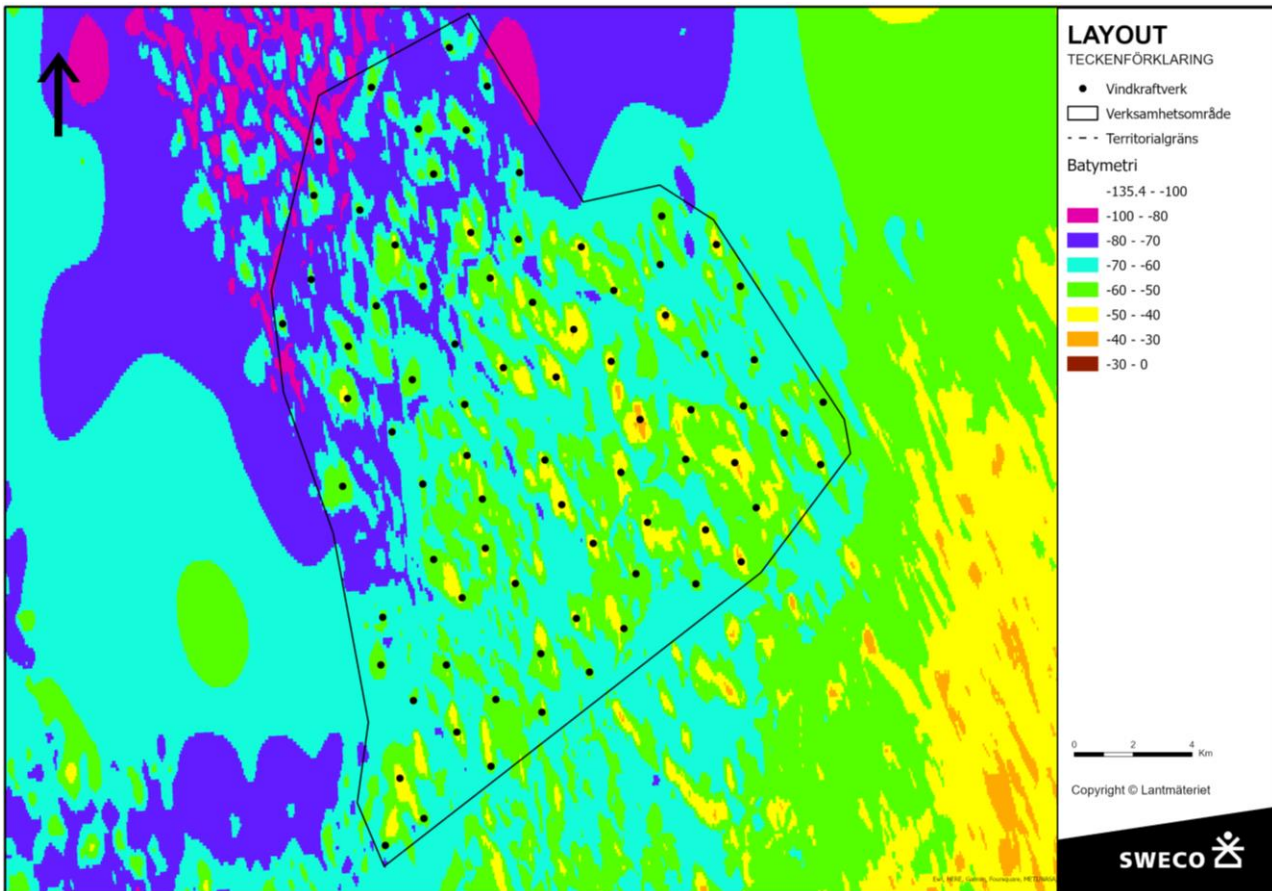


Kuva 4. Kuvassa esitetään tuulivoimaloiden koko alustavassa tuotantoanalyysissä. Kokonaiskorkeus on 300 metriä.



Kuva 5. Kuvassa esitetään yhden voimalan tuotantokäyrä. Sininen viiva osoittaa tuotetun tehon tuulen nopeuden funktiona. Punainen viiva osoittaa "työntövoiman" kertoimen, joka on tuulivoimalan aksiaalivoiman mitta suhteessa tulevan tuulen potentiaaliseen painevoimaan ja jota käytetään laskemaan tuulen hidastuvuus sen takana oleville voimaloille.

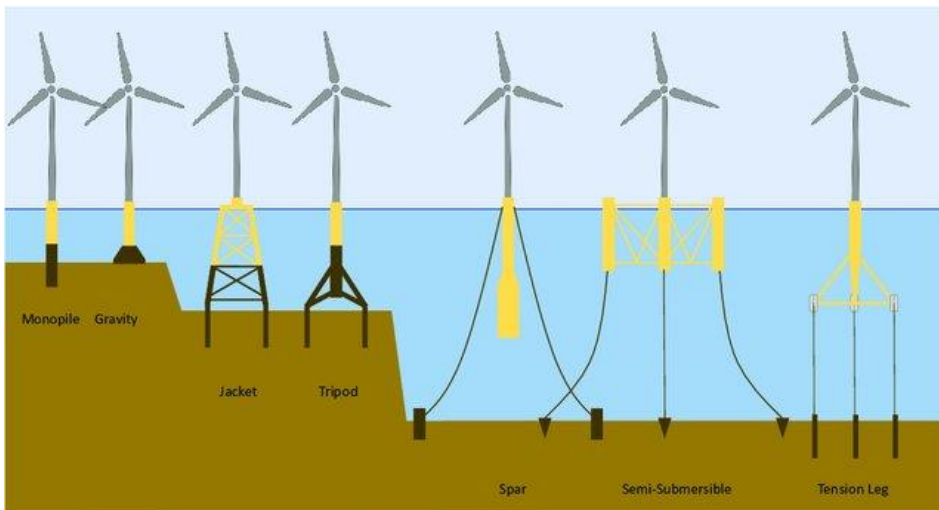
Kuva 6 esittää esimerkin asettelusta, joka perustuu edellä kuvattuun tuulivoimalan asettelun optimointiin. Asettelussa on 79 tuulivoimalaa, joten sen asennettu kokonaiskapasiteetti on 1 580 MW. Tuulivoimaloiden sijaintia hankealueella säätelevät paikalliset olosuhteet, kuten geotekniikka, syvyysolosuhteet, merenkulku, luonto- ja kulttuuriarvot sekä tuuliolosuhteet. Tuulivoimalat on myös sijoitettava noin kahden kilometrin päähän toisistaan, jotta ne eivät vaikuttaisi toistensa tuotantoon ja jotta ne säilyttäisivät korkean turvallisuustason.



Kuva 6. Tuulivoimaloiden asettelu alustavan tuotantoanalyysin perusteella ottaen huomioon syvyyssolosuhteet (EMODnet2).

3.2 Perustukset

Merituulivoimalat voidaan sijoittaa sekä kiinteille että kelluille perustuksille, ks. Kuva 7. Bothnia Offshore Lambdan suhteellisen matalan pohjan syvyyden ja jäänmuodostumisriskin vuoksi vain pohjaan ankkuroitavia perustuksia pidetään nykytekniikalla asianmukaisina. Kelluvia perustuksia ei sen vuoksi käsitellä tässä asiakirjassa tarkemmin.



Kuva 7. Yleiskatsaus merituulivoimaloiden perustuksiin (Dornhelm et al. 2019).

Pohjaan ankkuroitavissa perustuksissa käytetään neljää päätekniikkaa:

Painovoimainen perustus

Painovoimaisesti toimiva perustus koostuu merenpohjaan laskettavasta pyöreästä betonirakenteesta, joka täytetään painolastilla. Torni kiinnitetään perustukseen, ja tuulivoimala pysyy pystyssä painovoiman avulla. Painovoimainen perustus on yksinkertainen ja kustannustehokas ratkaisu, joka sopii useimpiin pohjatyyppeihin. Haittana on, että käyttöalue rajoittuu suhteellisen mataliin veden syvyyksiin; enimmäissyvyydeksi mainitaan usein 30 metriä.

Monopile

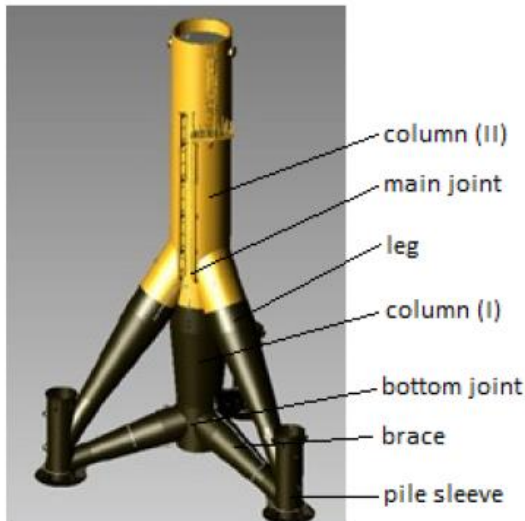
Monopile-perustuksessa merenpohjaan upotetaan yksittäinen terässylinteri paaluttamalla. Monopile-perustus on yleisin menetelmä merituulivoiman osalta. Se on nopea ja suhteellisen edullinen asentaa. NykYTEKNIKALLA paalu soveltuu hyvin suhteellisen mataliin, enintään 30–40 metriä syviin vesiin, ja merenpohjaan, joka koostuu pääasiassa hiekasta tai sorasta. Käynnissä on tutkimus, jonka tavoitteena on muuttaa rakennetta niin, että voitaisiin kehittää monopile-ratkaisuja, jotka toimivat aina 70 metrin syvyyteen asti. Paaluttamalla tapahtuvan monopile-perustuksen tavanomaisen asennuksen haittana on se, että menetelmä aiheuttaa tärinää ja ääniä, jotka voivat häiritä vedenalaisia eliöitä ja eläimiä. Vaihtoehto monopile-perustukselle voi tällöin olla imuputki/ankkuri, jossa itse putki upotetaan pohjaan luomalla putkeen tyhjiö. Tämä vaihtoehto sopii pehmeille pohjille.

Jacket-perustus (putkiristikko)

Jacket-perustukset koostuvat putkiristikkorakenteesta, joka on ankkuroitu pohjaan. Tämä on vakaa rakenne, joka kestää suuria kuormia ja on skaalautuva kestämään huomattavasti suurempaa syvyyttä kuin edellä mainitut ratkaisut. Ratkaisu ei myöskään ole kovin herkkä pohjatyypille, koska kiinnitysmenetelmä merenpohjaan voidaan mukauttaa olosuhteisiin.

Kolmijalka

Kolmijalkaperustus koostuu ylemmästä lieriömäisestä osasta, johon kiinnitetään torni, ja alemmasta kolmijalkarakenteesta, joka jakaa voiman pohjaan, ks. Kuva 8. Kolmijalka on vakaa ja kestää suhteellisen suuria merensyvyyyksiä. Se sopii myös useimpiin kiinteisiin pohjatyyppeihin. Haittapuolena ovat kustannukset ja työläämpi kuljetus.



Kuva 8. Kuva kolmijalkaperuksesta (Wijngaarden, 2013).

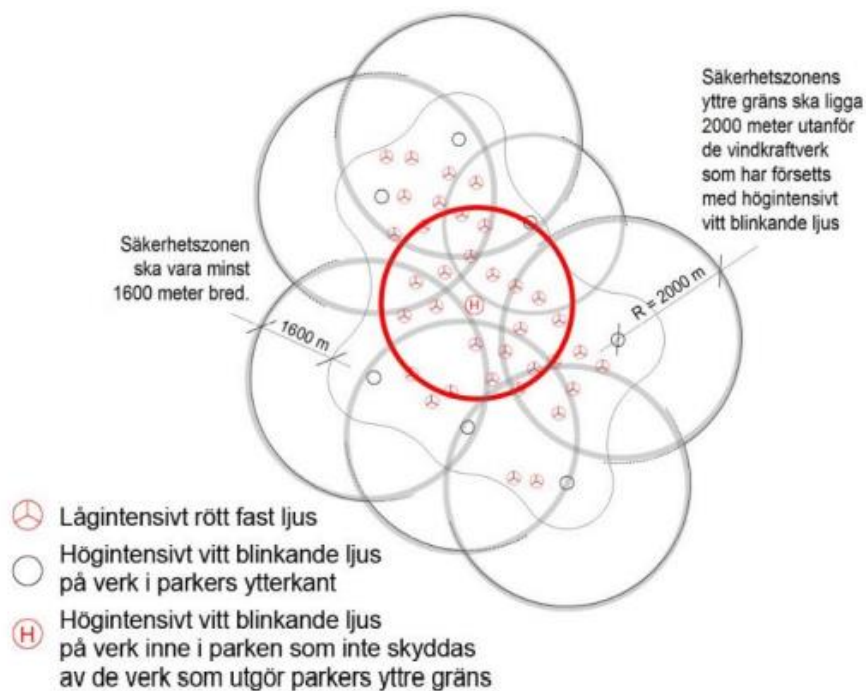
3.3 Sähköliitäntä

Yksittäiset tuulivoimalat kytketään sisäiseen kaapeliverkkoon tiedonsiirtoa ja tuotetun virran siirtoa varten. Nykypäivän sisäisen kaapelijärjestelmän jännitetaso on yleensä 33 tai 66 kV, mutta on todennäköistä, että Botnia Offshore Lambdan jännitetasot ovat tätä korkeammat. Tuulivoimaloiden välinen tiedonsiirto on tärkeää toiminnan seurannassa ja kuormituksen hallinnassa voimaloiden ja tuulipuiston tasolla (esim. tuulipuiston kokonaistuotannon ohjaamiseksi tietyllä tasolla).

Sisäinen kaapeliverkko liitetään yhteen tai useampaan muuntoasemaan. Siellä tuulipuiston tuottama sähkö muunnetaan suurjännitteeksi. On todennäköistä, että sähkö muunnetaan myös suurjännitteiseksi tasavirraksi (HVDC) sähköhäviöiden vähentämiseksi, kun se siirretään mantereelle (tai merellä sijaitsevaan kantaverkkoasemaan) yhden tai useamman yhdyskaapelin kautta.

3.4 Esteiden valaistus

Ruotsin kuljetusviraston ilmailulle vaaraa aiheuttavien kohteiden merkitsemisestä ja lentoesteilmoituksesta annettujen määräysten ja yleisten ohjeiden (TSFS 2020:88) mukaan yli 150 metriä korkeat tuulivoimalat on merkittävä valkoisella maalilla ja varustettava tehokkailla valkoisilla vilkkuvilla lentoestevaloilla, jotka asennetaan konehuoneeseen. Tämä koskee ainakin kaikkia puiston reuna-alueilla sijaitsevia voimaloita. Lisäksi määräyksen liitteessä 5 kuvataan erityinen menetelmä muiden voimaloiden merkitsemiseksi, ks. Kuva 9.



Kuva 9. Menetelmä tuulivoimaloiden merkitsemiseksi tuulipuistossa Ruotsin kuljetusviraston määräyksen mukaisesti.

Bothnia Offshore Lambdan osalta tämä määräys tarkoittaa, että useimmat voimalat on varustettava valkoisilla vilkkuvilla estevaloilla. Koska konehuone eli naselli on yli 150 metriä vedenpinnan yläpuolella, se on myös merkittävä vähintään kolmella himmeällä valolla, jotka asennetaan konehuoneen korkeuden puoliväliin. Määräykset voivat edellyttää lisävaatimuksia merkinnöille, kun haettu kokonaiskorkeus on yli 315 metriä.

Nykyisten säännösten mukainen vaihtoehto maisemaan kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi on valon voimakkuuden sääteleminen taustavalon perusteella, ks. Taulukko 4.

Yksi tulevaisuuden mahdollisuus, josta keskustellaan, on ohjata estevaloja transponderisignaalien perusteella, eli ne syttyvät, kun lentokone on lähellä. Tämä on teknisesti mahdollista jo nyt, ja sen saatavuus on lainsäädännöllinen kysymys.

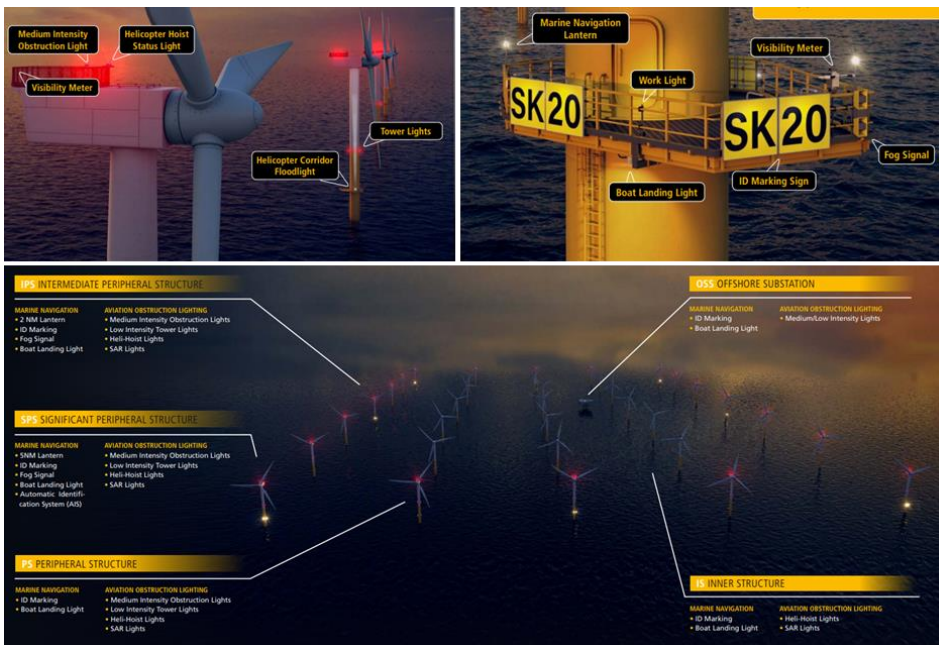
Taulukko 4. Ruotsin kuljetusviraston ohjeet tuulivoimaloiden estevalojen valon voimakkuuden säätelystä.

1	2	3	4			7
			Styrka i maxpunkt (cd) mot given bakgrundluminans (För blinkande ljus gäller effektiv styrka) (a)			
Typ av ljus	Färg	Signaltyp (blinkningsintervall)	Dager: över 500 cd/m ²	Skymning/Gryning: 50-500 cd/m ²	Mörker: under 50 cd/m ²	Ljusfördelningstabell
Låg-intensiv typ B	Röd	Fast	32 cd (b)	32 cd	32 cd	2
Medel-intensiv typ B	Röd	Blinkande (20-60 bpm)	2 000 (b)	2 000	2 000	3
Hög-intensiv typ B	Vit	Blinkande (40-60 bpm)	100 000	20 000	2 000	3

a) För blinkande ljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4.

b) Om ett föremål är markerat med färg och framträder tydligt mot omgivningen behöver inte låg- och medelintensiva ljus vara tända när bakgrundsluminansen överstiger 500 cd/m².

Konehuoneen estevalojen lisäksi tarvitaan myös valomerkinlöjä alusliikennettä varten ja korkeisiin torneihin valaistuspiste tornin keskelle, jotta olosuhteet olisivat turvalliset puiston yli lentäville helikoptereille. Alla oleva Kuva 10 esittää erilaisia valomerkinlöjä lentoturvallisuuden ja alusturvallisuuden kannalta sekä sen, miten niiden yhdistelmä voitaisiin jakaa tuulipuiston alueelle. Huomaa, että nykyisten sääntöjen mukaan kaikki Bothnia Offshore Lambdan tuulivoimalat varustetaan valkoisilla lentoestevaloilla. Kuvat antavat kuitenkin viitteitä siitä, mitkä muut valomerkinlöjä voivat tulla kyseeseen.



Kuva 10. Kuva erityyppisistä valomerkinlöjästä lentoturvallisuuden (vasen yläkuva) ja alusturvallisuuden (oikea yläkuva) kannalta sekä siitä, miten niiden yhdistelmä voitaisiin jakaa tuulipuiston alueelle (alakuva). (Sabik Offshore)

4. Hankkeen vaiheet

4.1 Rakentaminen

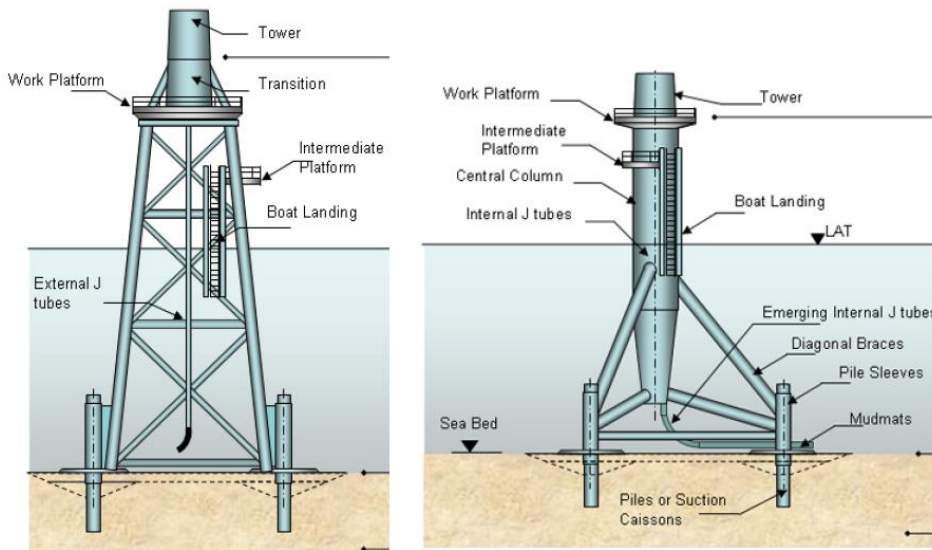
Merituulipuiston rakentamisvaihe koostuu perustusten, pohjakiinnityspisteiden ja kaapeloinnin valmistelusta sekä perustusten, tuulivoimaloiden, muuntoasemien ja muun sähköinfrastruktuurin asennuksesta. Rakennustöiden odotetaan kestävän vähintään kaksi vuotta, ja niihin vaikuttaa huono sää. Normaalisti rakennus- ja asennustöitä ei tehdä koko hankealueella samanaikaisesti, vaan vaiheittain. Asennuksen aikana muodostetaan turvavyöhyke kokoonpanon, henkilöstön ja kolmansien osapuolten suojaamiseksi.

4.1.1 Pohjaan ankkuroidut tuulivoimalat

Ankkurointi ja perustukset

Pohjan syvyyden ja mahdollisen jääkuorman vuoksi yhtiö katsoo, että Bothnia Offshore Lambdan kohdalla nykytekniikalla tulevat kyseeseen vain pohjaan ankkuroitavat perustukset. Lisäksi painovoimaisia perustuksia ei tällä hetkellä pidetä asianmukaisina yli 30–40 metrin syvyydessä. Jäljelle jäävät vaihtoehdot ovat siis monopile-, putkiristikko- ja kolmijalkatekniikka, ks. edellä Kuva 7.

Monopile-perustuksessa merenpohjaan upotetaan yksittäinen terässylinteri paaluttamalla. Ennen asennusta sylinterit kuljetetaan asennuspaikalle joko kelluttaen ja päät sinetöityinä tai vaaka-asennossa proomulla. Itse asennus suoritetaan nosturialuksella tai tukijalka-aluksella, joka nostaa sylinterin kiinnityskohtaan, minkä jälkeen paalulasara siirretään paikalleen ja paalutus aloitetaan.



Kuva 11. Yleiskatsaus pohjaan ankkuroitavista perustuksista, joissa käytetään putkiristikko- (vasemmalla) ja kolmijalkatekniikkaa (oikealla). (Wijngaarden 2013)

Jacket-perustuksesta ja kolmijalkaperustuksesta on saatavilla muutamia erilaisia malleja, ks. Kuva 11, mutta kiinnitys pohjaan tehdään yleensä joko "imuputkella/ankkurilla" (joka on tekniikka, joka perustuu kiinnityspotkeen luotuun tyhjiöön pumpaamalla vettä ulos) tai teräspotkilla, jotka paalutetaan tai porataan merenpohjaan. Teknologia valitaan alueen merenpohjan olosuhteiden mukaan.

Molemmat perustukset kootaan maalla ja kuljetetaan rakennustyömaalle veneellä. Työmaalla rakenteet lasketaan nosturilla merenpohjaan ja kiinnitetään jollakin edellä mainituista tekniikoista. Olosuhteiden ja perustusrakenteen mukaan eroosiosuojaus voidaan tehdä joko ennen perustuksen asennusta tai sen jälkeen. Eroosiosuojaus estää perustusta ympäröivän pohjan eroosiota ja ankkuroinnin heikkenemistä. Eroosiosuojat koostuvat yleensä alemmasta sorakerroksesta ja ylemmästä sekalaisesta kiverroksesta.

Tuulivoimalat

Yleisin tapa pohjaan ankkuroitavien merituulivoimaloiden asennuksessa on se, että pääkomponentit (torni, konehuone ja koottu roottori) kuljetetaan paikalle proomulla ja että voimala/turbiini kootaan paikan päällä nosturin avulla.

4.1.1 Merisähköasema

Merisähköasema asennetaan yleensä perustuksilleen nosturialuksella. Riippuen siitä, miten merisähköasema ja sen perustukset on suunniteltu, ne voidaan myös kelluttaa paikalle tai asentaa muilla nostomenetelmillä, esimerkiksi aluksilla, joilla on omat tukijalat.

4.1.2 Sisäinen kaapeliverkko ja yhdyskaapelit

Tuulipuiston sisäisen kaapeliverkon ja yhdyskaapelien asentamiseen käytetään kaapelialuksia. Jos esimerkiksi ankkurit tarvitsee suojata, kaapelit voidaan rullata, kyntää tai kaivaa merenpohjaan, yleensä noin 1,5 metrin syvyyteen. Yleensä rullausta käytetään pehmeissä pohjissa, kun taas kyntämistä ja kaivamista käytetään kovissa pohjissa. Lopullinen syvyys määräytyy

geologisten olosuhteiden ja halutun suojan tason mukaan. Jos geologiset olosuhteet eivät salli kaapeleiden sijoittamista merenpohjaan, ne voidaan suojata peittämällä ne esimerkiksi kivillä tai putkella. Jos kaapeli risteää toisen kaapelin kanssa, kaapelit suojataan yleensä betonimatoilla tai kivillä.

4.2 Käyttö

Sekä tuulivoimalat että muuntoasemat ovat normaalikäytössä etävalvottuja ja miehittämättömiä. Tuulipuiston ylläpito on jatkuvaa, mikä edellyttää henkilöstön ja materiaalien kuljettamista tuulipuistoihin pienillä huoltoveneillä, laivoilla tai helikoptereilla. Lähistöllä sijaitsevalle maa-alueelle perustetaan toimisto henkilökuntaa sekä laitteiden ja materiaalien varastointia varten.

Laajempiin töihin, kuten suurempien komponenttien vaihtoon, voidaan käyttää tukijalka-alusta, kelluvaa nosturia tai vastaavaa. Kaapelit tarkastetaan tarvittaessa esimerkiksi kunkin tuulivoimalan pohjan kaapelinsuojusten eheyden toteamiseksi. Jos kaapeli vaurioituu, se korjataan nostamalla kyseinen osa kaapelia kaapelialuksella korjattavaksi, minkä jälkeen kaapeli asetetaan takaisin pohjaan. Kaapeleiden vaurioitumisriskin vuoksi pohjatroulaus ja ankkuroiminen tuulipuiston sisällä ja yhdyskaapeleiden reitillä ei ole tarkoituksenmukaista.

4.3 Käytöstä poistaminen

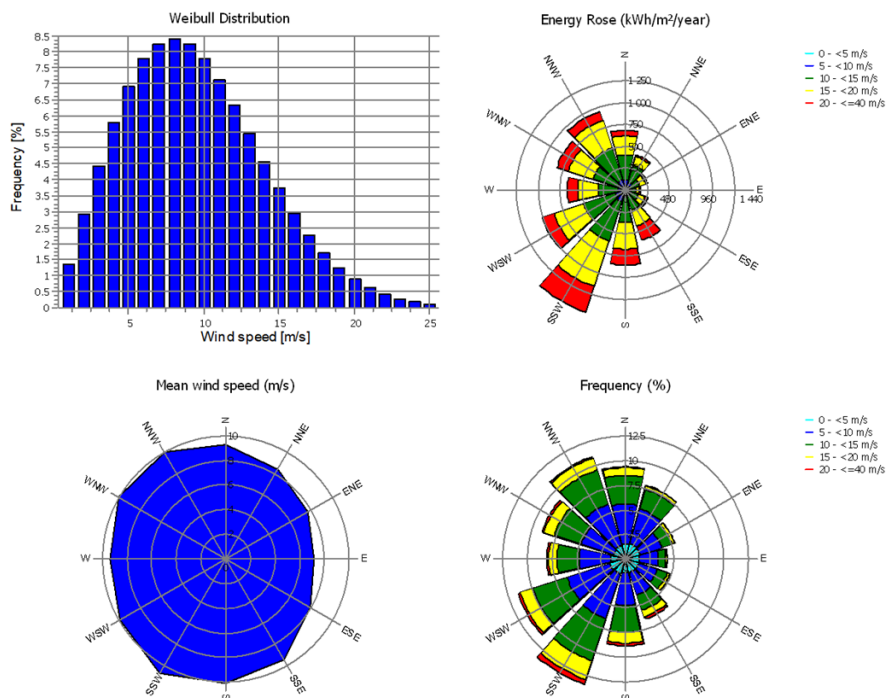
Merituulipuiston odotettu käyttöikä on 30–35 vuotta, jonka jälkeen tuulipuisto poistetaan käytöstä ja alue ennallistetaan. Käytöstäpoistamisen yhteydessä tuulivoimalat, kelluvat perustukset ja muuntoasemat puretaan ja kuljetetaan pois alueelta.

Joissakin tapauksissa voi olla hyödyllistä jättää perustukset, pohjakiinnitykset ja pohjalle asetettu kaapeli keinotekoisiksi riutoiksi. Jos tämä asianomaisten viranomaisten kanssa neuvotellen todetaan hankealueelle sopimattomaksi, myös perustukset ja muut vedenalaiset komponentit nostetaan pois alueelta ja paikka kunnostetaan käytöstäpoistohetkellä viranomaisten vaatimusten mukaisesti.

5. Ympäristön kuvaus

5.1 Tuulivoimavarat

Yhtiön arvion mukaan alue soveltuu hyvin merituulivoiman tuotantoon. Tuulivoimavarat ovat hyvät, sillä 160 metrin korkeudessa tuulee keskimäärin 9,5 m/s. Kuva 12 esittää tuulen nopeuden ja suunnan taajuusjakaumaa, keskituulta eri tuulensuunnissa ja mahdollisen energian osuutta eri tuulensuunnissa perustuen ME-WAM-mallilla tehtyihin pitkän aikavälin korjattuihin korkean resoluution simulaatioihin paikallisista tuuliolosuhteista (Keck R.-E. ja Sondell N.). Alla olevista tiedoista voidaan päätellä, että länsi- ja lounaistuulet ovat vallitsevia tuulensuuntia. Näillä tuulensuunnilla on myös suurin keskimääräinen tuulennopeus, ja ne muodostavat siten suuren osan alueen mahdollisista tuulivoimavaroista.



Kuva 12. Tuulen nopeuden (ylhällä vasemmalla) ja tuulen suunnan (alhaalla oikealla) taajuusjakauma, keskituuli eri tuulensuunnissa (alhaalla vasemmalla) ja mahdollisen energian osuus eri tuulensuunnissa (ylhällä oikealla) pitkän aikavälin korjattujen korkean resoluution simulaatioiden perusteella.

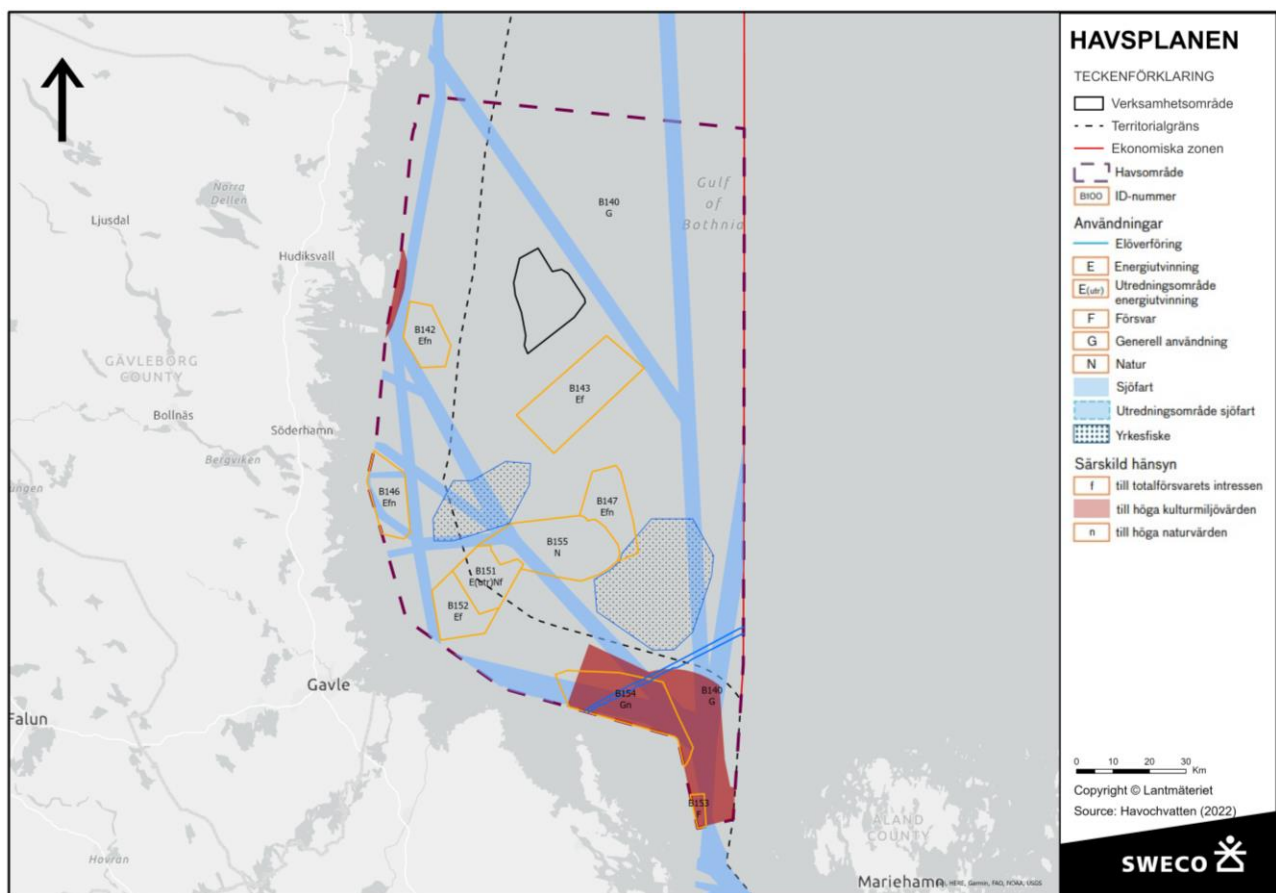
5.2 Merialuesuunnittelu

5.2.1 Merialuesuunnitelma

Vuoden 2022 alussa hallitus päätti Ruotsin ensimmäisistä merialuesuunnitelmista, jotka perustuvat merialuesuunnitteluasetukseen. Ruotsilla on kolme merialuesuunnitelmaa: yksi Pohjanlahdelle, yksi Itämerelle ja yksi Pohjanmerelle. Merialuesuunnitelmat vastaavat kuntien yleissuunnitelmia, ja ne ohjaavat eri merialueiden käyttöä. Merialuesuunnitelmat kattavat Ruotsin talousvyöhykkeen ja suurimman osan rannikon edustan aluevesistä.

Merialuesuunnittelun tavoitteena on edistää pitkän aikavälin kestävää kehitystä, jossa eri intressit ovat tasapainossa (HaV).

Yleisesti ottaen eteläisellä Selkämerellä katsotaan olevan hyvät edellytykset edistää energiamurrosta. Kyseinen alue kuuluu Pohjanlahden merialuesuunnitelmaan, ks. Kuva 13. Alueen merialuesuunnitelma (B140) viittaa yleiseen käyttöön ilman erityisiä näkökohtia, mutta taulukkoon on koottu taustalla olevat aikomukset alueen osalta, ks. Taulukko 5. Taulukossa kuvataan yleiskäyttöinen merialuesuunnitelma-alue B140.



Kuva 13. Eteläisen Selkämeren merialuesuunnitelma, johon on merkitty eri käyttötarkoitukset. Bothnia Offshore Lambda -alue sijaitsee yleiskäyttöisellä alueella, eikä se ole ristiriidassa minkään erityisen käyttötarkoituksen kanssa. (HaV)

Taulukko 5. Taulukossa kuvataan yleiskäyttöinen merialuesuunnitelma-alue B140.

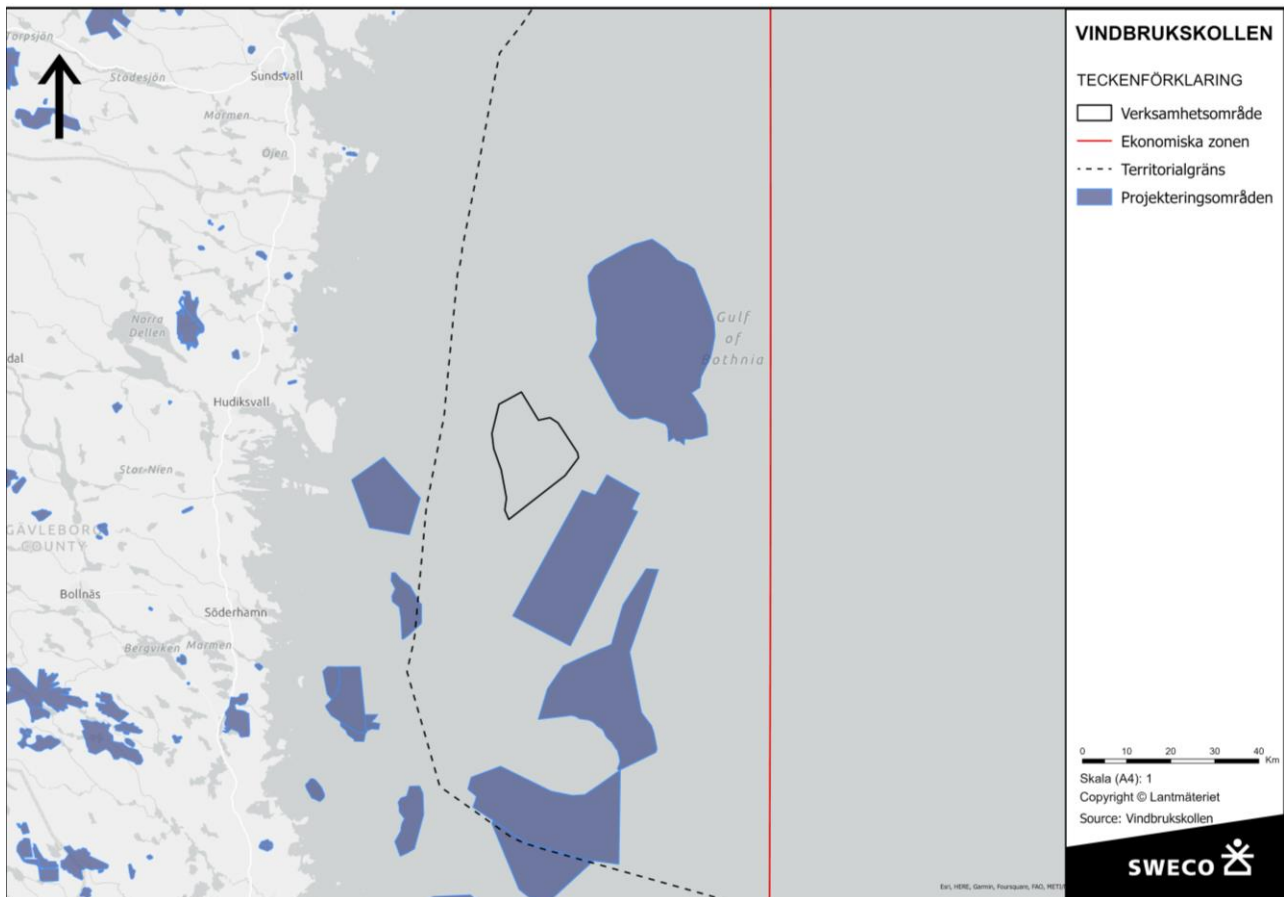
Område	Användningar	Särskild hänsyn	Företräde eller särskild anpassning för samexistens	Motivering till företräde
B140	Generell användning Sjöfart Utredningsområde sjöfart Yrkesfiske Elöverföring	Höga kulturmiljövärden.	Vid Campsgrund i söder ges försvar företräde framför energiutvinning.	Företräde ges åt riksintresseanspråk för totalförsvaret enligt 3 kap. 10 § miljöbalken samt riksintresseanspråk för sjöfart framför den del av riksintresseanspråk för vindbruk som ligger i planområdet. Användningarna bedöms inte kunna samexistera.

Kuva 15 osoittaa, että merenkulun kansallisen edun mukainen vesiväylä kulkee suunnitellun hankealueen läpi, samoin Sylenin hankealue kyseisestä alueesta kaakkoon. Hyväksytyssä merialuesuunnitelman versiossa väylä on kuitenkin siirretty hieman itään ja sijaitsee siten sekä Sylenin että Lambdan ulkopuolella, mikä vastaa sekä tuulivoiman että merenkulun etuja. (Vindbrukskollen)

5.2.2 Alueen nykyiset ja suunnitellut hankkeet

Lähistöllä on meneillään useita hankkeita, joista yksikään ei ole vielä valmis, ks. Kuva 14.

Gretas Klackar 1 sijaitsee Lambdan ja rannikon välisellä aluemerellä, kaksi peninkulmaa Lambdasta lounaaseen. Sylen sijaitsee noin 1 peninkulman päässä Lambdasta kaakkoon Ruotsin talousvyöhykkeellä, ja Eystrasalt Offshore sijaitsee hieman yli 1 peninkulman päässä Lambdasta koilliseen samannimisellä rannikolla, ja myös tämä puisto on suunniteltu talousvyöhykkeelle.



Kuva 14. Suunnitellut tuulipuistot lähialueella.

5.3 Kansalliset edut ja suojellut alueet

5.3.1 Kansalliset edut

Tällä hetkellä on vain yksi kansallisen edun alue, joka vaikuttaa suunniteltuun toiminta-alueeseen. Se on kansallisesti merkittävä väylä, joka kulkee Bothnia Offshore Lambdan alueen läpi, ks. Kuva 15. Kuten edellä merialuesuunnitelmia koskevassa luvussa mainittiin, tätä kansallisesti merkittävää aluetta on siirretty hieman itään, jotta alueella B143 olisi tilaa kansallisesti merkittävälle energiantuotannolle.

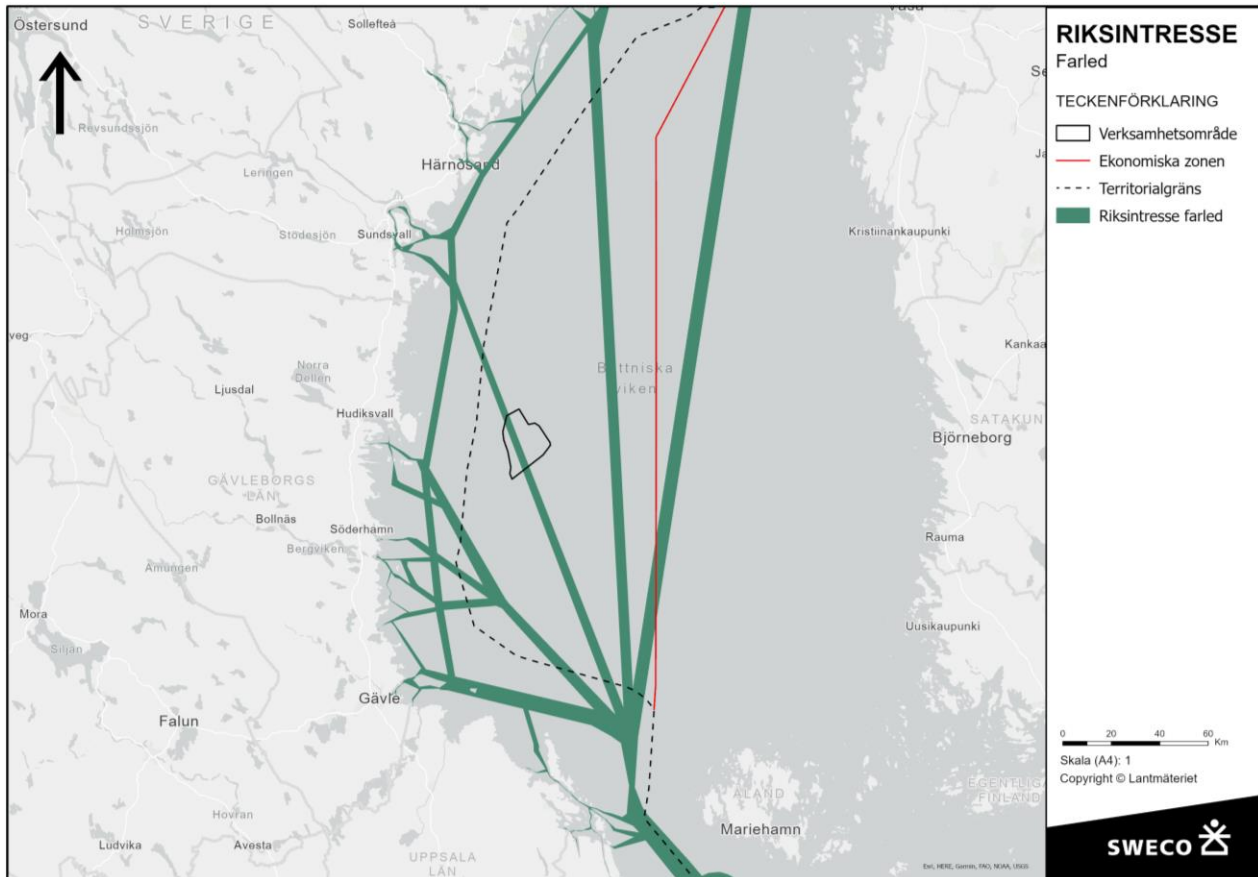
Lähin energiantuotantoon liittyvä kansallisesti merkittävä alue sijaitsee kaksi peninkulmaa länteen Ruotsin aluevesillä. Ruotsin talousvyöhykkeellä on toinen nimetty alue, noin neljä peninkulmaa Lambdan eteläpuolella, ks. Kuva 13.

Näiden lisäksi toiminta-alue sijaitsee etäällä muista kansallisen edun alueista. Ammattimaisen meri- ja rannikkokalastuksen kansallisen edun alue sijaitsee kolmen peninkulman etäisyydellä rannikosta etelään ja länteen, mutta se ei vaikuta suunniteltuun tuulipuistoalueeseen, ks. Kuva 16.

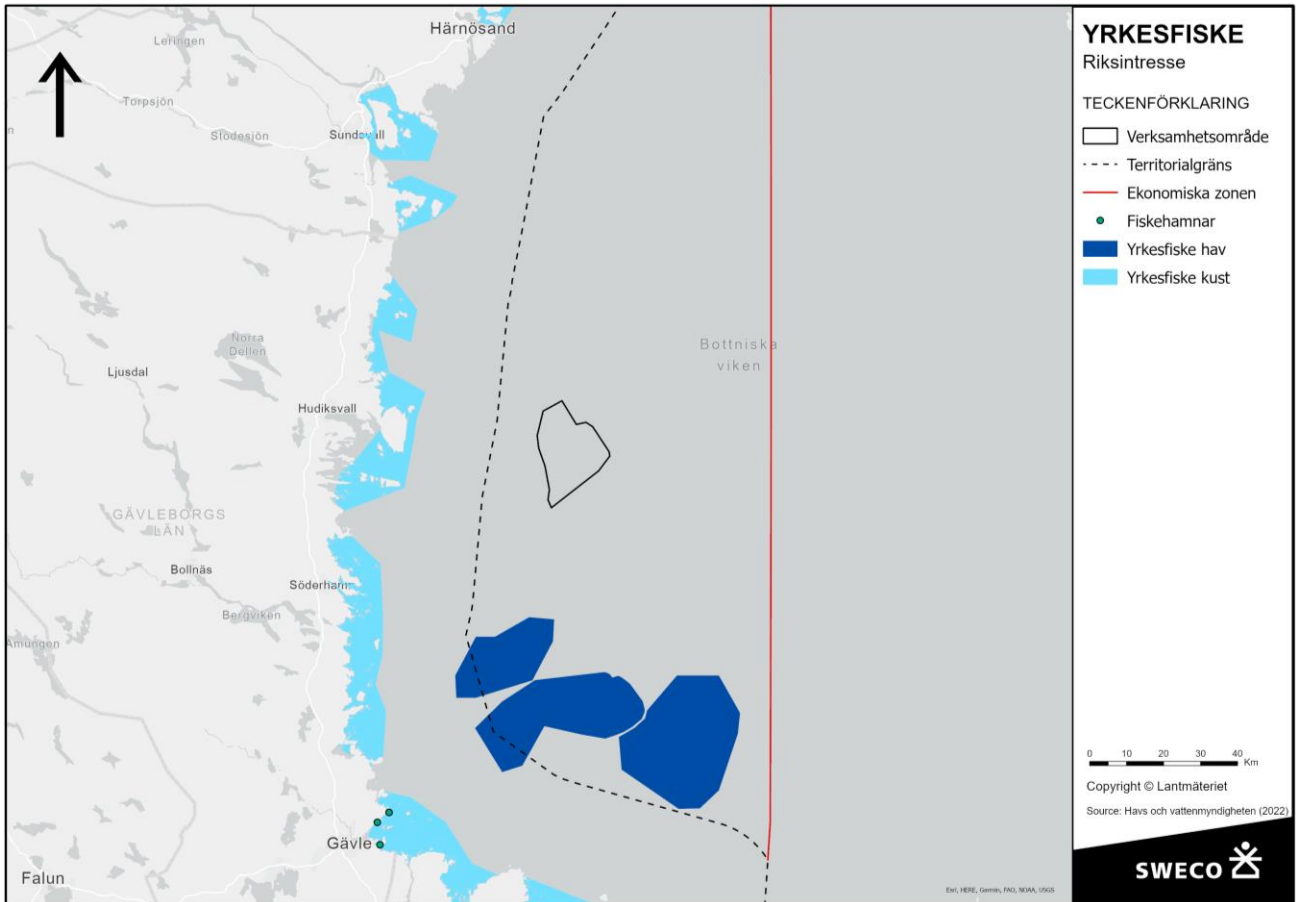
Lähin Sundsvallin lentokentälle kuuluva MSA-alue on yli kolmen peninkulman päässä.

Lähin maanpuolustukseen liittyvä kansallisen edun alue sijaitsee 2,5 peninkulmaa länteen, ja se on säätutkan vaikutusalue. Maanpuolustuksen kannalta kansallisesti merkittävä alue, merivoimien harjoitusalue, on lähimpänä ja sijaitsee 7 peninkulmaa pohjoiseen Lambdan alueesta, ks. Kuva 17.

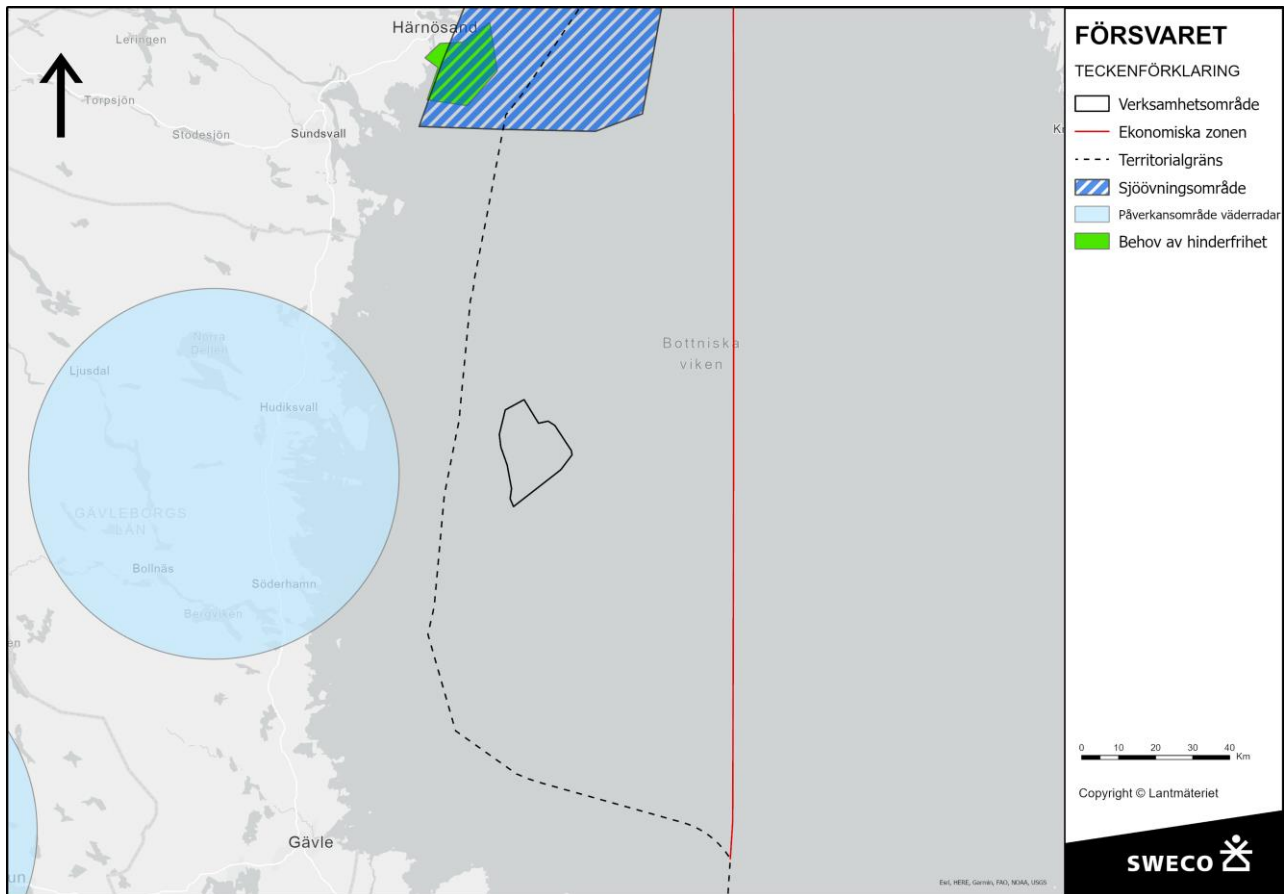
Kansallisesti merkittävä alue ulkoilun, luonnonsuojelun ja kulttuuriperinnön kannalta sijaitsee rannikolla yli kolme peninkulmaa länteen, ks. Kuva 18.



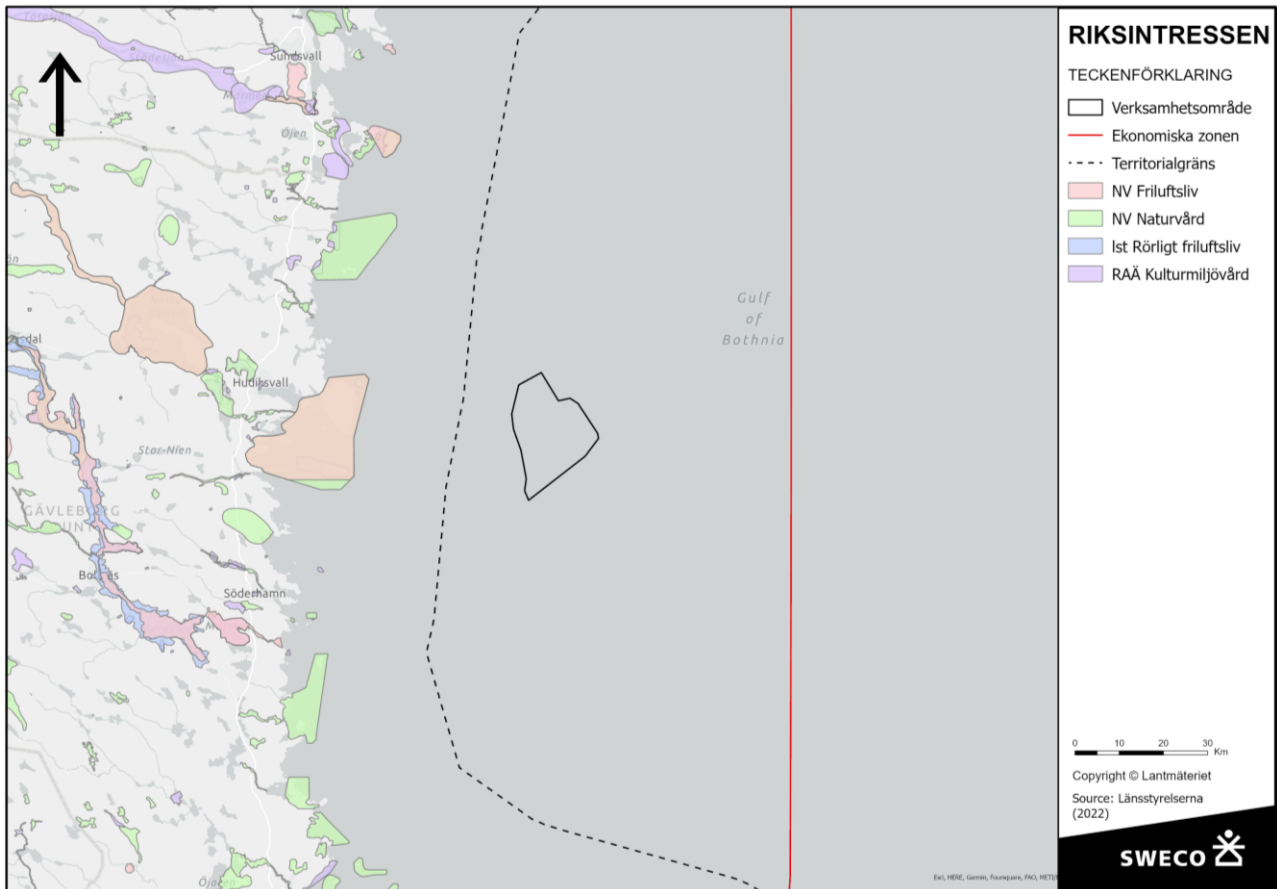
Kuva 15. Kansallisen edun mukainen viestintä, väylä (Vindbrukskollen).



Kuva 16. Kansallisen edun mukainen ammattikalastus.



Kuva 17. Kansallisen edun mukainen maanpuolustus. (Vindbrukskollen)



Kuva 18. Kansallisesti merkittävä alue ulkoilun, luonnonsuojelun ja kulttuuriperinnön kannalta.

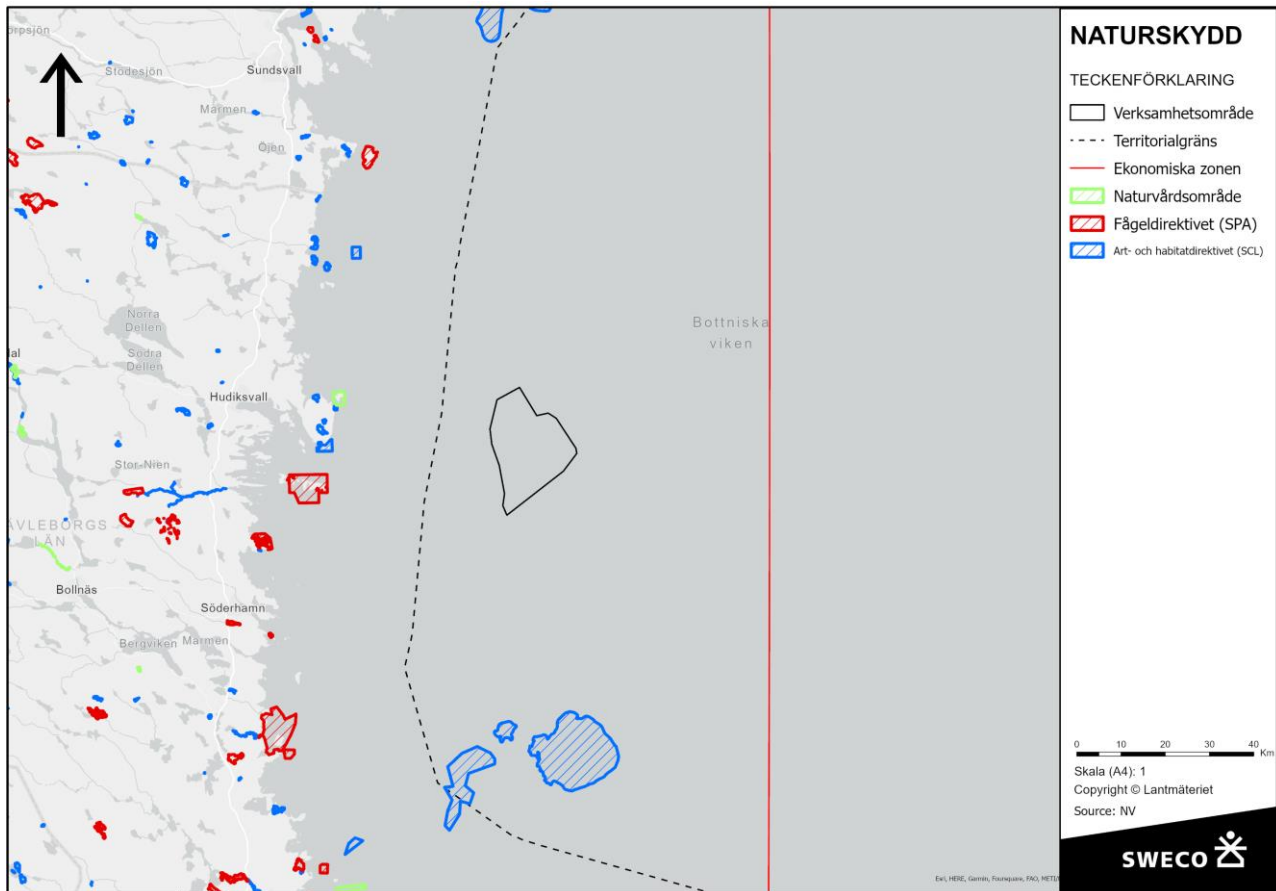
5.3.2 Luonnonsuojelualueet

Lähin Natura 2000 -alue sijaitsee 3,5 peninkulmaa länteen, ja se on määritelty luontotyyppidirektiivin mukaisesti, ks. Kuva 19. Kyseessä on viiden Hornslandetin niemimaalla sijaitsevan alueen muodostama kokonaisuus, jonka tavoitteena on säilyttää koskemattomana säilynyt rannikkoalue ja arvokkaat rantaympäristöt. Alueet ovat nimeltään Kuggörarna, Norra Hornslandet, Klubbalsreservatet, Lövsalen ja Hölick.

Toinen Natura 2000 -alue sijaitsee 4 peninkulmaa länteen, ja se on nimeltään Agön-Kråkön. Alue on määritelty sekä lintu- että luontotyyppidirektiivin mukaisesti. Kyseessä on saaristoalue, jolla on suuria luontoarvoja ja jossa päätavoitteena on säilyttää nykyiset luontotyypit, jotka tarjoavat elinympäristön myös monille tärkeille lajeille, kuten räyskille, lapintiirille ja kalatiirille. (Gävleborgin lääninhallitus)

Kaikki nämä alueet ovat myös luonnonsuojelualueita.

Lisäksi Bälsössä, reilun kolmen peninkulman päässä suunnitellusta toiminta-alueesta länteen, on luonnonsuojelualue. (Lst Gävleborg)



Kuva 19. Kuvassa on esitetty lähistöllä sijaitsevat Natura 2000 -alueet ja luonnonsuojelualueet (Vindbruksskollen).

5.3.3 Unescon maailmanperintökohde

Korkearannikon maailmanperintökohde sijaitsee noin 11 peninkulmaa suunnitellusta toiminta-alueesta pohjoiseen. Alue on yksi maailman parhaista esimerkeistä siitä, miten jäänmuodostus ja maankohoaminen vaikuttavat maan pintaan ja missä maankohoamista edelleen tapahtuu (High Coast Kvarken).

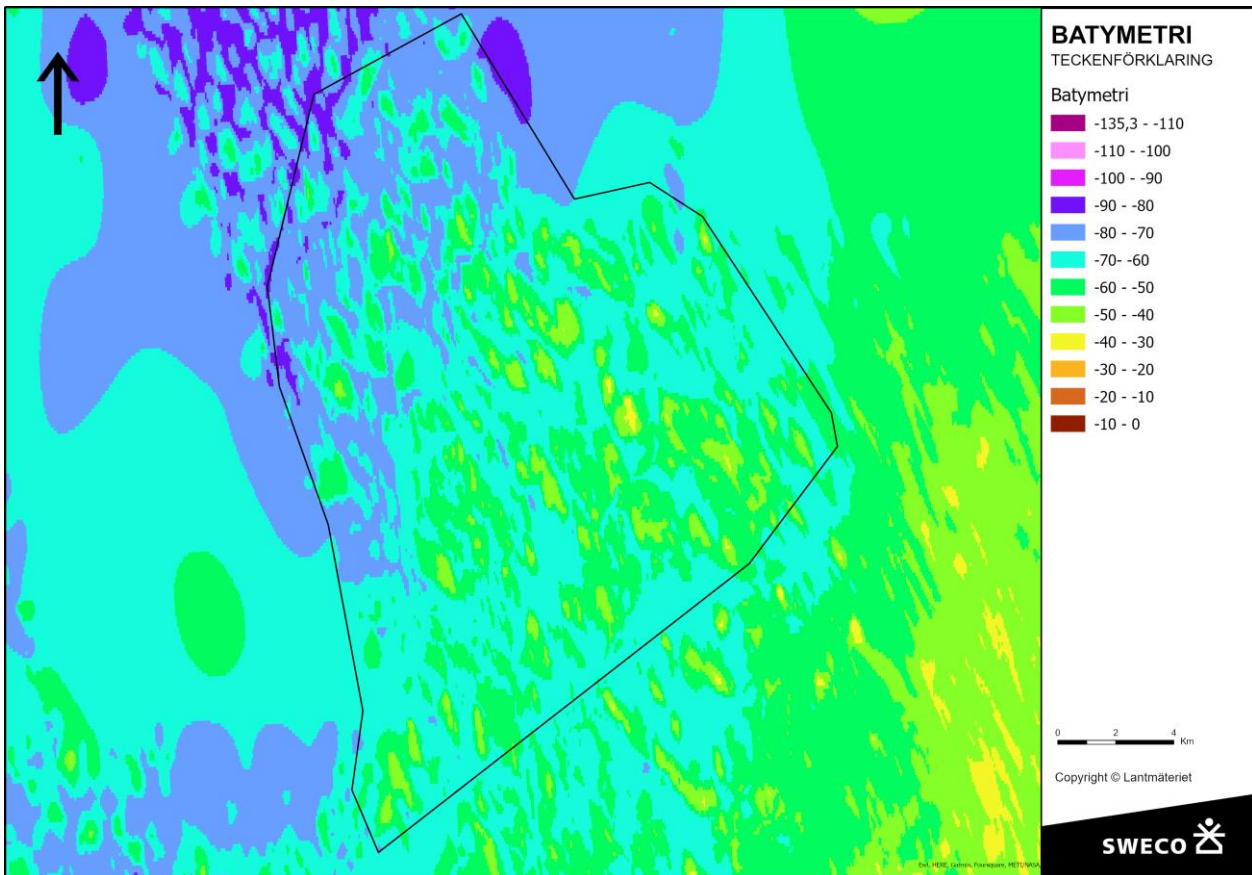


Kuva 20. Korkearannikko. Kuva SGU

5.4 Syvyys ja pohjaolosuhteet

5.4.1 Batymetria

Batymetria eli syvyyskarttoitus kuvaa maaston fyysistä muotoa veden alla. Kuva 21 osoittaa pohjan vaihtelun metreinä vedenpinnan alapuolella mitattuna. Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee alueella, jonka syvyys vaihtelee 35 ja 85 metrin välillä.

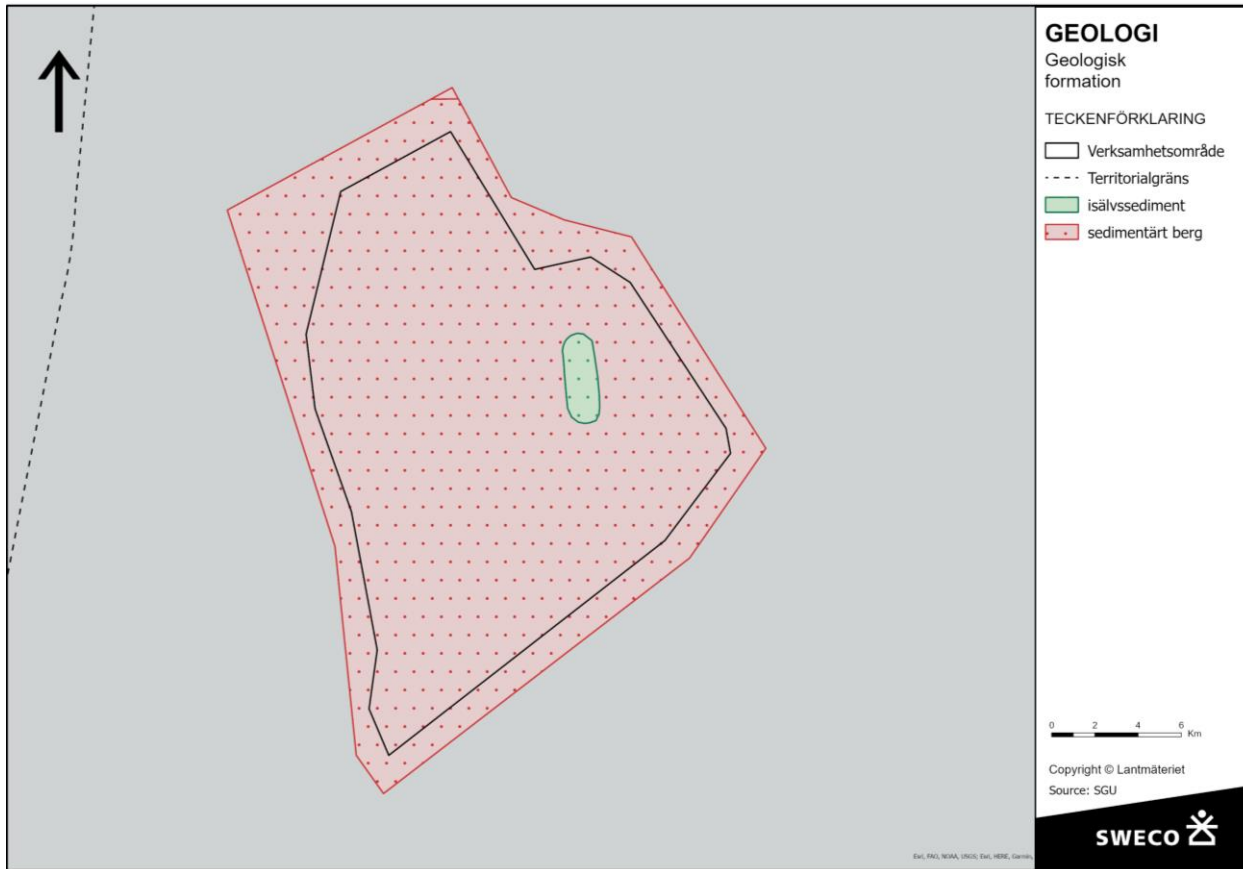


Kuva 21. Kuva havainnollistaa syvyysolosuhteiden vaihtelua alueella (EMODnet2).

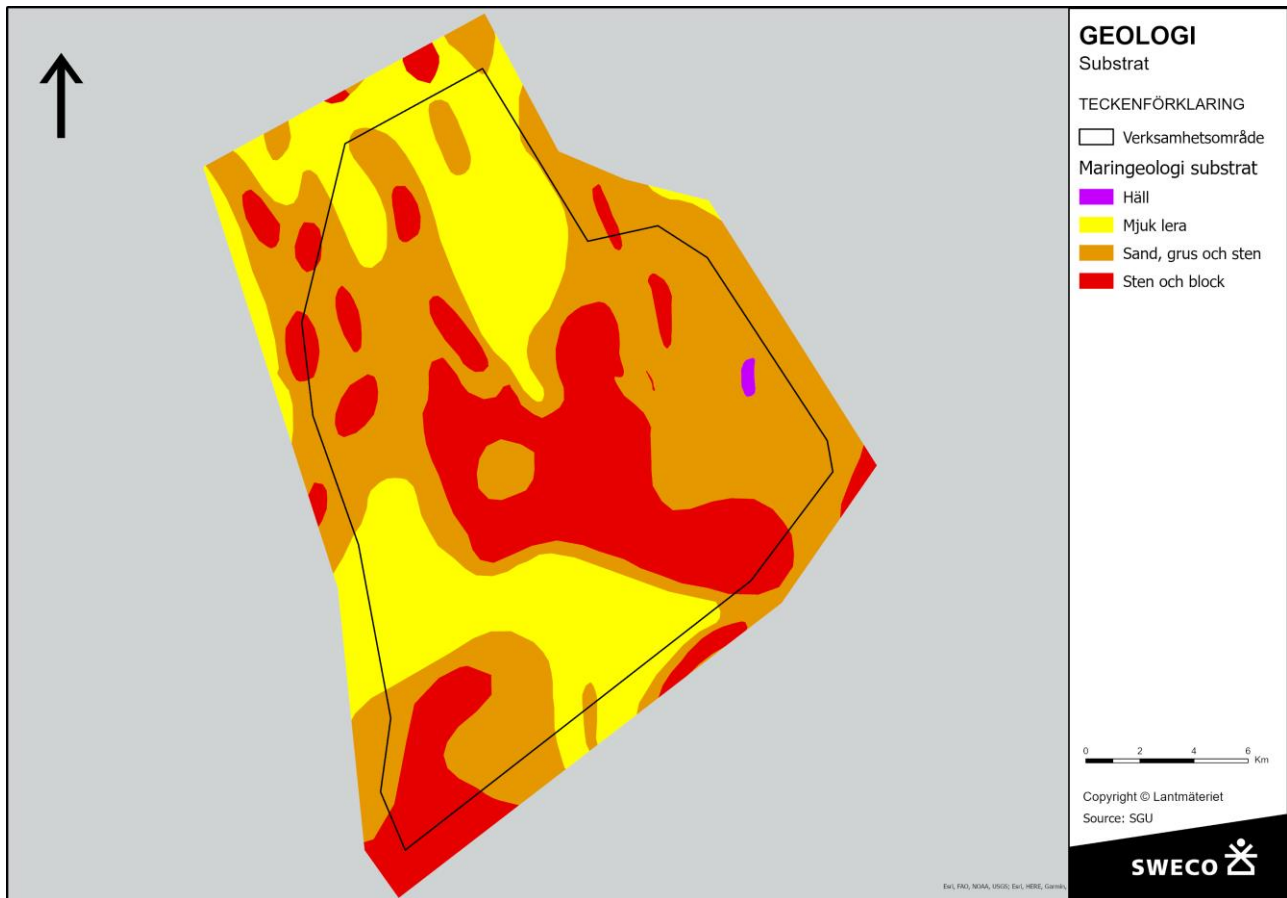
5.4.2 Kallioperä ja pohjan koostumus

Toiminta-alueen kallioperä koostuu sedimenttikivilajeista ja sulavesijokisedimenteistä, ks. Kuva 22. Kallioperän päällä on kerros, joka

koostuu suurelta osin hiekasta, kivistä ja lohkareista sekä pehmeästä savesta, ks. Kuva 23.

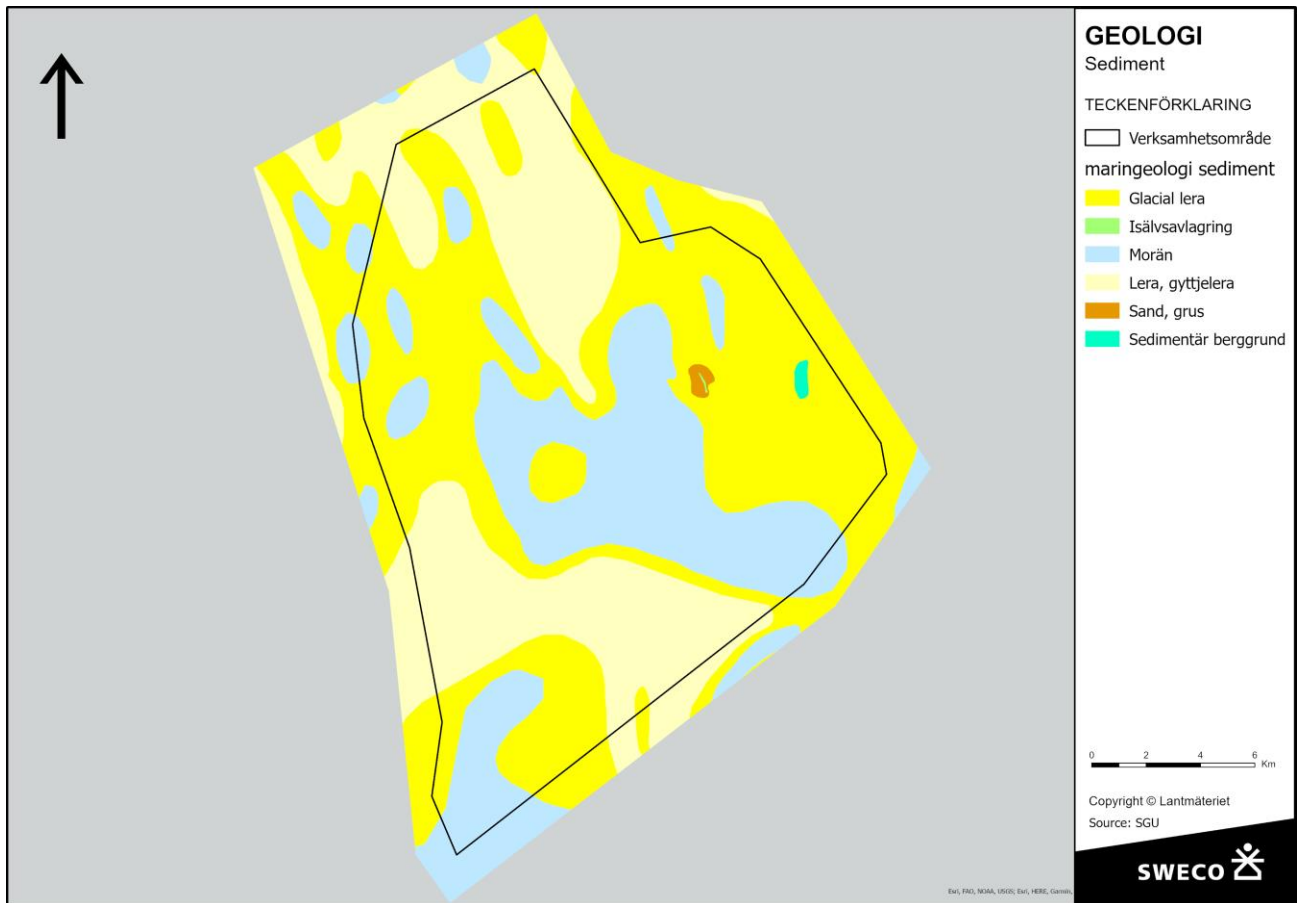


Kuva 22. Kuvassa näkyy sedimenttikivien ja sulavesijokisedimenttien levinneisyys.



Kuva 23. Kuvassa näkyvät toiminta-alueella vallitsevat pohjaolosuhteet.

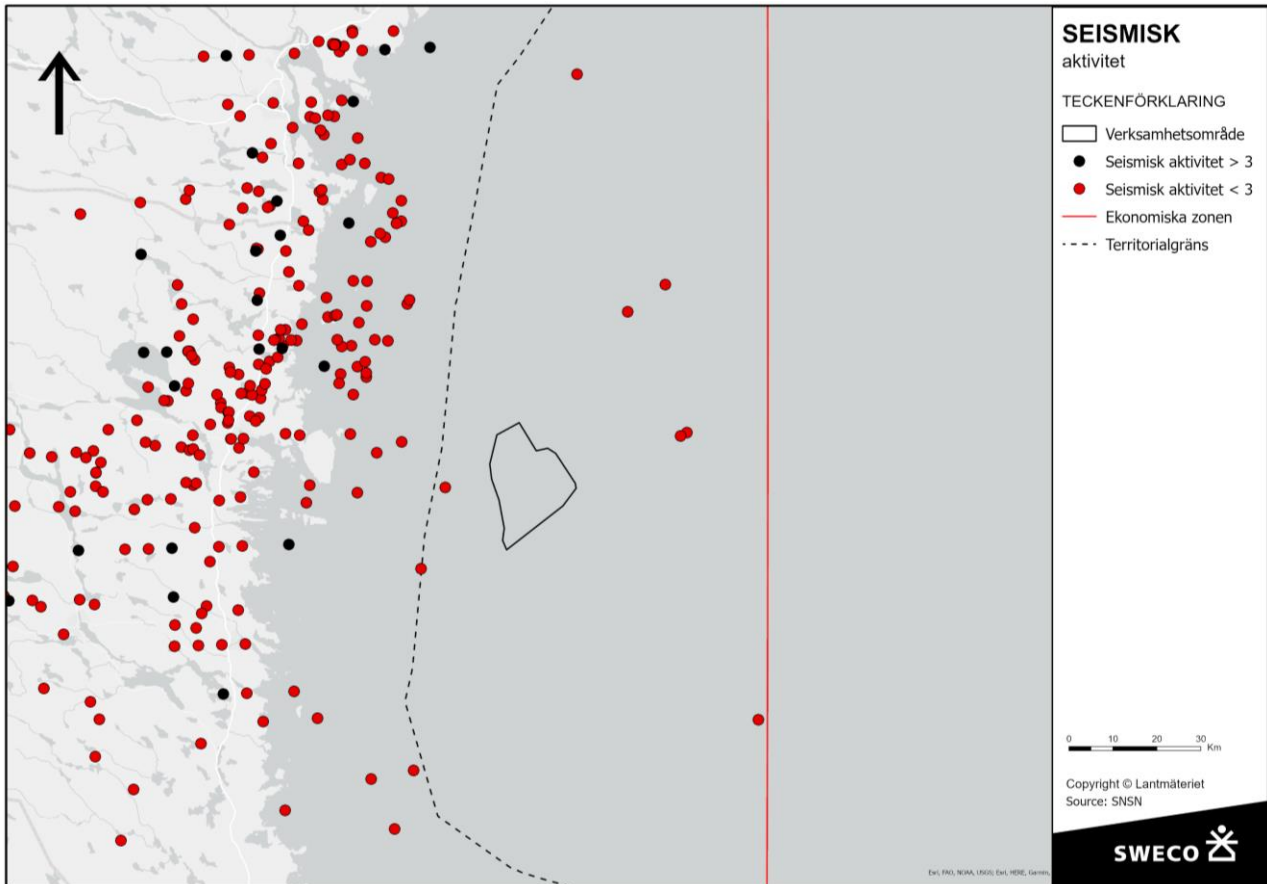
Geotekninen poikkileikkaus tuulipuistoalueen läpi osoittaa, että pintakerros on 6–15 metriä syvä. Toiminta-alueella ylimmäinen metri koostuu glasiaalisesta savesta, moreenista, savesta ja liejusavesta, ks. Kuva 24.



Kuva 24. Kuvassa näkyy eri sedimenttien esiintymät toiminta-alueella.

5.4.3 Seisminen toiminta

Alueen seismisellä aktiivisuudella voi olla merkitystä vakauden kannalta, koska kaikki tuulivoimalat ankkuroidaan pohjaan. Maanjäristysten määrästä päätellen toiminta-alueen aktiivisuus ei ole kovin suurta. Kuva 25 esittää kaikki vuodesta 1709 lähtien kirjatut yli 1 magnitudin maanjäristykset. Suurin alueella tiedossa oleva maanjäristys on magnitudiltaan 3,9 (vuonna 1886), joten Uppsalan yliopiston Ruotsin kansallisen seismisen verkoston mukaan maanjäristysriski ei ole kovin suuri.

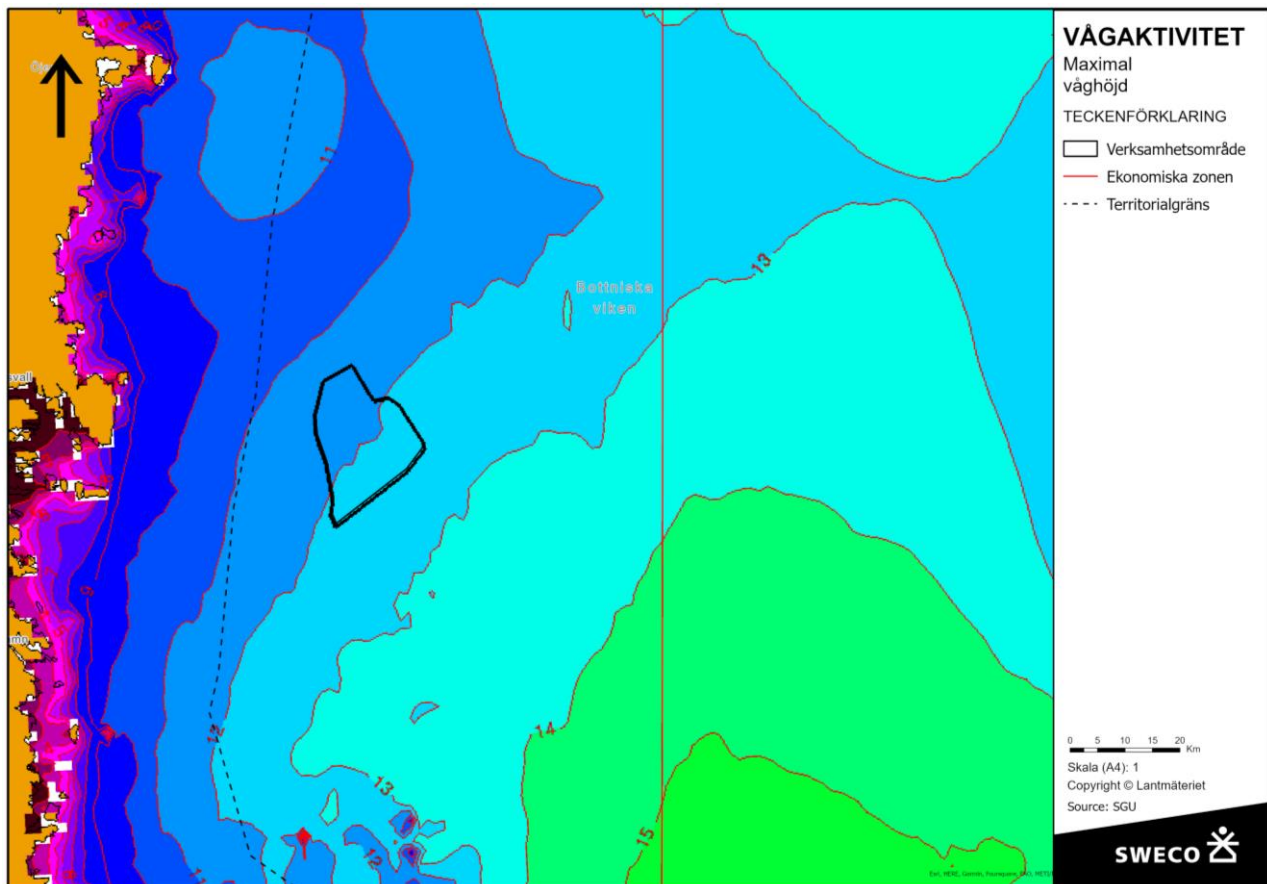


Kuva 25. Kuvassa on esitetty yli 1 magnitudin maanjäristykset vuodesta 1709 lähtien. Mustat pisteet ovat järityksiä, joiden voimakkuus on vähintään 3. (SNSN)

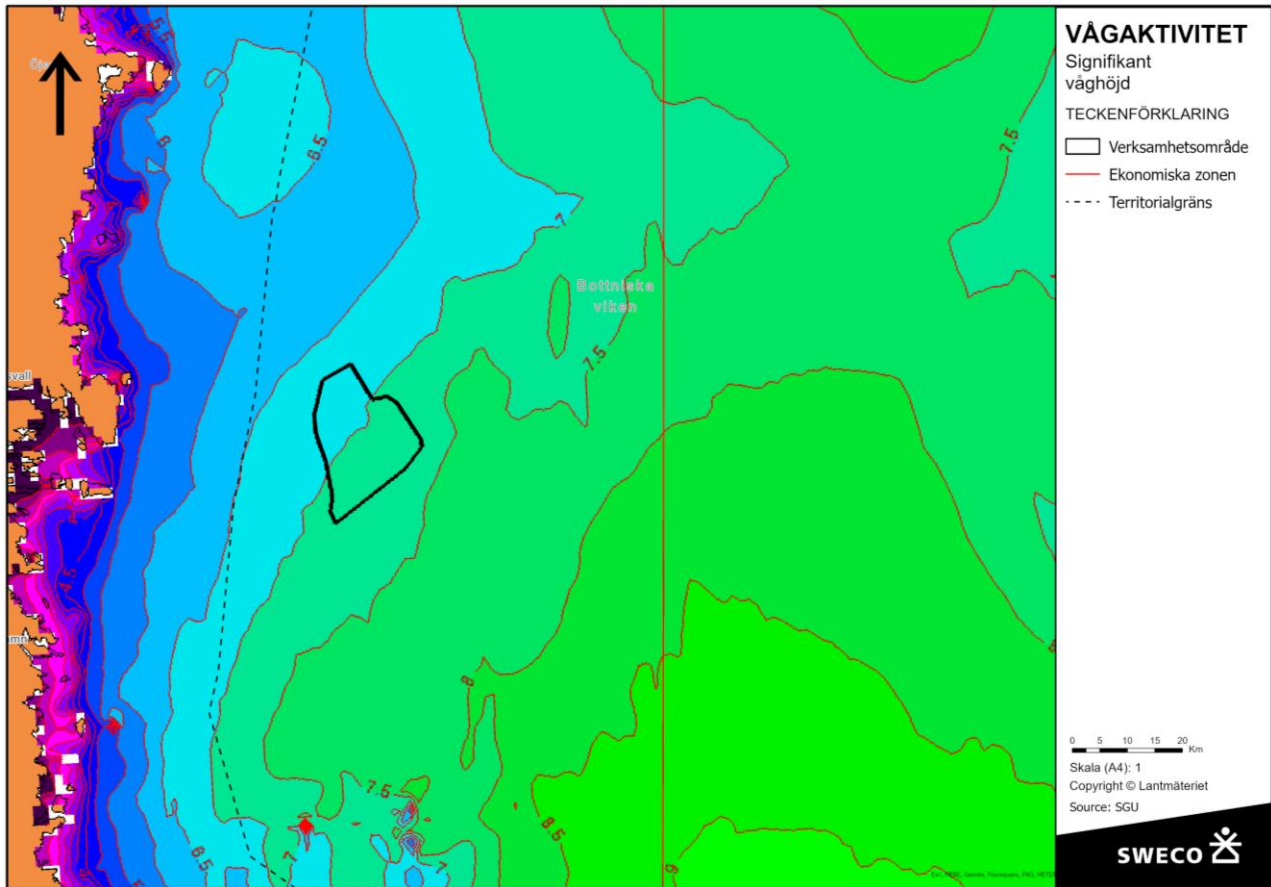
5.5 Hydrografia ja happiolosuhteet

5.5.1 Hydrografia (aaltojen ja jään laajuus)

Itämeren aaltoilmasto on huomattavasti rauhallisempi kuin Ruotsin länsirannikolla ja Pohjanmerellä, mikä on tuulipuistoille suotuisaa. Aallonkorkeus määritellään merkitsevänä aallonkorkeutena. Tämä lasketaan korkeimman kolmanneksen keskiarvona tietyssä ajankohtana. (Östersjön.fi, a). Tarkastelualueella suurin aallonkorkeus vuosina 1993–2021 on vaihdellut 12 ja 14 metrin välillä, kun taas merkitsevä aallonkorkeus on vaihdellut 6,5 ja 7,5 metrin välillä, ks. Kuva 26 ja Kuva 27.

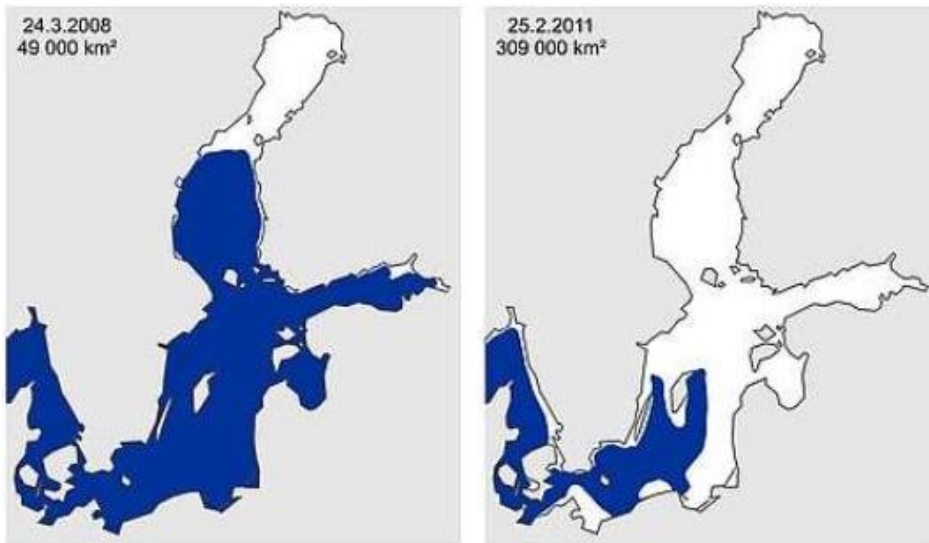


Kuva 26. Kuvassa näkyvät vuosina 1993–2021 mitatut suurimmat aallonkorkeudet.



Kuva 27. Kuva esittää vuosina 1993–2021 mitattua korkeinta merkitsevää aallonkorkeutta.

Viimeisten 40 vuoden aikana tuulipuiston alue on ollut osittain tai kokonaan jään peitossa 17 vuotena. Suuntaus on kohti leudompaa ilmasto, ja kun katsotaan viimeistä kymmentä vuotta, jääpeitteisiä talvia on ollut vain kaksi. Koska alueella on kuitenkin jääpeitteisiä talvia, vain pohjaan ankkuroitavat perustukset ovat asianmukaisia tuulipuistossa, jotta vältetään riski, että jää tuhoaa ankkuroinnin.



Kuva 28. Jääpeite on kuvattu valkoisilla kentillä. Talvi 2007–2008 oli leuto, kun taas talvi 2010–2011 oli ankara. (Östersjön.fi, b)

5.5.2 Happiolosuhteet ja suolapitoisuus

Alueen läheisyydessä on useita ympäristönseuranta-asemia, joilla muun muassa otetaan näytteitä happiolosuhteista ja suolapitoisuudesta. Vuosina 2010–2021 tulokset osoittavat, että alueen happipitoisuus on suhteellisen hyvä. Useimmissa näytteissä happipitoisuus on 6–8 mg/l (Sharkweb). Nämä pitoisuudet vastaavat kohtalaisia tai hyviä happiolosuhteita verrattuna luokkarajoihin, joita on käytetty arvioitaessa järvien ja vesistöjen ympäristölaatustandardia. (HVMFS 2019:25).

Vuosina 2010–2021 alueella mitattu suolapitoisuus on 5–6 psu, mikä tarkoittaa, että alueen vesi on murtovettä (Sharkweb).

5.6 Luonnonympäristö

5.6.1 Linnut

Itämeren merilinnut voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään niiden pääasiallisten ravintomieltymysten perusteella: kasvinsyöjiin, kalansyöjiin ja pohjaeläimiä syöviin. Kasveja syövät merilinnut (joutsenet, hanhet, sorsat) etsivät ravintoa matalissa vesissä maalla tai sen läheisyydessä, ja kaloja syövät merilinnut (kuikat, uikut, koskelot, ruokit, tiirat, lokit) seuraavat kalaparvia rannikon ja meren välisellä alueella, kun taas pohjaeläimiä syövät merilinnut ovat maantieteellisesti sidotumpia ja keskittyvät alueille, joilla on hyvät ja helposti saatavilla olevat simpukkakannat. Tällaisia alueita on joko matalilla rannikkolahdilla, joita käyttävät rannikolla elävät sukeltajasorsat (lapasotka, telkkä, tukkasotka), tai ulommalla rannikkokaistaleella ja matalilla rannikoilla, joita käyttävät merellä elävät sukeltajasorsat (haahka, alli, pilkkasiipi, mustalintu). Samoja maantieteellisiä ravinnonetsintäalueita käytetään tyypillisesti vuodesta toiseen (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2022). Simpukoita syövät sukeltajasorsat sukeltavat usein 10–25 metrin syvyyteen (harvoin 25–35 metrin syvyyteen), kun taas kaloja syövät ruokit voivat sukeltaa 40 metrin syvyyteen tai syvemmälle (Gotlannin läänin lääninhallitus, 2018).

Koko Itämeren rannikolla kulkee keväisin ja syksyisin pohjois-eteläsuunnassa yleisesti tunnettu ja laaja muuttolintujen reitti, mutta tietämyksessä on suuria puutteita, ja yksityiskohtaiset tiedot muuttoreiteistä, eri lajien laajuudesta, lentokorkeuksista, käyttäytymisestä erilaisissa sääolosuhteissa jne. puuttuvat usein tai puuttuvat kokonaan (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2017). Keväisin ja syksyisin arviolta miljoona muuttolintua lentää Selkämeren yli.

5.6.2 Lepakot

Ruotsin ympäristönsuojeluviraston mukaan Ruotsissa on toteutettu vain kaksi lepakoita koskevaa seurantaohjelmaa merituulivoiman yhteydessä. Nämä tuulipuistot on sijoitettu suhteellisen lähelle maata (8 kilometrin säteelle). Lepakoita voi kuitenkin esiintyä paljon kauempana merellä, erityisesti muuttoaikana. Vaeltavia lajeja on tavattu jopa 14 kilometrin päässä maasta ja lähes aina 10 metrin korkeudessa merenpinnasta. Kyseessä ovat pääasiassa muuttavat lajit, kuten kääpiölepakko ja pikkulepakko, mutta myös isolepakko, kimolepakko, etelänlepakko, vesilepakko ja lampisiippa. Kahta viimeksi mainittua lajia on havaittu vain merenpinnan tasolla, eikä ole todisteita siitä, että tuulivoimalat aiheuttaisivat niiden kuolemia. Arvin mukaan näihin kahteen lajiin ei tarvitse kiinnittää erityistä huomiota (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2017). Ei voida sulkea pois sitä, että lepakoita kulkee kyseisen alueen kautta, joten lepakoiden liikkumistapoja alueella on tutkittava tarkemmin. Tuulivoimaloiden estevalaistus voi mahdollisesti houkuttaa hyönteisiä, jotka voivat houkuttaa lepakoita lentämään voimalan korkeudella ja loukkaantua tai kuolla törmätessään roottorin lapoihin tai joutua painehäviöiden vaikutuksille alttiiksi.

5.6.3 Kalat

Koska Itämeri on suhteellisen nuori meri, siellä ei ole erityisiä murtovesilajeja. Itämeressä esiintyvät kalalajit ovat joko makean tai suolaisen veden lajeja. Makean veden lajit ovat vallitsevia rannikkoalueilla ja suolaisen veden lajit avoimilla suolaisemmilla vesillä. (Havet.nu) Ruotsin kalastusviranomaisen on rekisteröinyt Selkämerellä koekalastuksen aikana 29 kalalajia. Tutkimusalueella odotetaan esiintyvän lähinnä pelagisia lajeja, kuten siikaa, silliä ja kilohailia. Silakat kokoontuvat usein 50–90 metrin syvyyteen talvehtimaan. Laji on tärkeä myös kalastuksen kannalta tällä alueella. Toiminta-alueella saattaa esiintyä myös ankeriaita, jotka ovat herkkiä magneettikentille. Tuulipuistojen ja sähkökaapeleiden läheisyydessä olevat magneettikentät voivat aiheuttaa muutoksia ankerioiden vaelluskäyttäytymisessä. Itämeressä esiintyy myös lohta. Se elää suuren osan elämästään avomerellä, mutta siirtyy takaisin syntymäpaikoilleen jokiin kutemaan (Artfakta). Turskaa saattaa esiintyä, mutta suolapitoisuus on liian alhainen, jotta kuteminen alueella onnistuisi. (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2012)

5.6.4 Merinisäkkäät

Tutkimusalueella odotetaan esiintyvän vain harmaahylkeitä ja norppia. Vaikka muita lajeja saattaa esiintyä, tämän odotetaan olevan erittäin harvinaista.

Harmaahylje

Tämä laji viettää koko elämänsä vedessä lukuun ottamatta maaliskuun viikkoja, jolloin naaras synnyttää poikasia, ja parittelu-aikaa. Perämerellä monet kuutit syntyvät jäälle, jossa ne naamioituvat hyvin valkoisen turkkinsa ansiosta. Harmaahylkeen ruokavalio koostuu suurelta osin silakasta, mutta se syö myös muita kaloja ja nilviäisiä. Lajia tavataan sekä saaristoissa että avovesissä.

(Havet.nu) Harmaahylje etsii ravintoa pääasiassa 11–40 metrin syvyyksissä ja välttää yli 51 metrin syvyyksiä (Sjöberg & Ball).

Harmaahylje on luokiteltu *elinvoimaiseksi* (LC) vuoden 2020 punaisella listalla, ja Itämerellä on suotuisa myönteinen kehityssuuntaus. Lajia uhkaavat lähinnä ympäristömyrkyt ja loisena elävä koukkumato, joka aiheuttaa suolistohaavaumia. Suurin uhka on kuitenkin eläinten jääminen pyydyksiin ja hukkuminen. (Lajitietokanta)

Norppa

Norpan levinneisyys on pohjoisella pallonpuoliskolla sirkumpolaarinen, mutta Ruotsissa sitä edustaa alalaji. Laji elää elämänsä vedessä lukuun ottamatta aikaa, jolloin naaras synnyttää poikasensa lumiluolassa ahtojäällä. Tämän vuoksi laji on altis lämpimille talville ja ilmastonmuutokselle. Ravinto koostuu suurelta osin pienemmistä kalalajeista, mutta myös kilkit ovat tärkeä osa ruokavaliota. Ravinnon etsintä tapahtuu pääasiassa 13–49 metrin syvyydessä (Oksanen ym.).

Norppa on luokiteltu vuoden 2020 punaisella listalla elinvoimaiseksi (LC), mutta sen populaatio on kehittynyt negatiivisesti. Lajia uhkaavat lähinnä ympäristömyrkyt, jotka ovat johtaneet siihen, että eläimistä on tullut lisääntymiskyvyttömiä. Tämä yhdistettynä lajin heikkoon lisääntymiskykyyn tarkoittaa, että kannan elpyminen kestää kauan. Norppa on myös täysin riippuvainen vakaasta jääpeitteestä lisääntyäkseen. Leudoilla talvilla on suuri kielteinen vaikutus niiden lisääntymiseen. (Lajitietokanta)

5.6.5 Benttinen ympäristö

Perämeren pohjaeläimistöä edustaa muutama laji, ja yhteisöissä on harvoin yli kymmenen lajia. Näistä lajeista itämerensimpukka, valkokatka ja kilkki ovat yleisimpiä. Lajien vähäinen määrä johtuu siitä, että suolapitoisuus on liian korkea makean veden eliöille ja liian alhainen merieliöille. (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2012)

Tutkimusalueen pohjan happipitoisuus on riittävän korkea pohjaeläimistön ylläpitämiseksi.

Itämeressä on runsaasti merileviä, joiden määrä vähenee suolapitoisuuden laskiessa pohjoiseen päin. Mikään pohjakasvi ei kuitenkaan voi elää yli 35 metrin syvyydessä Ruotsin talousvyöhykkeellä, minkä vuoksi asiaa ei käsitellä enempää.

5.7 Ulkoilu ja virkistys

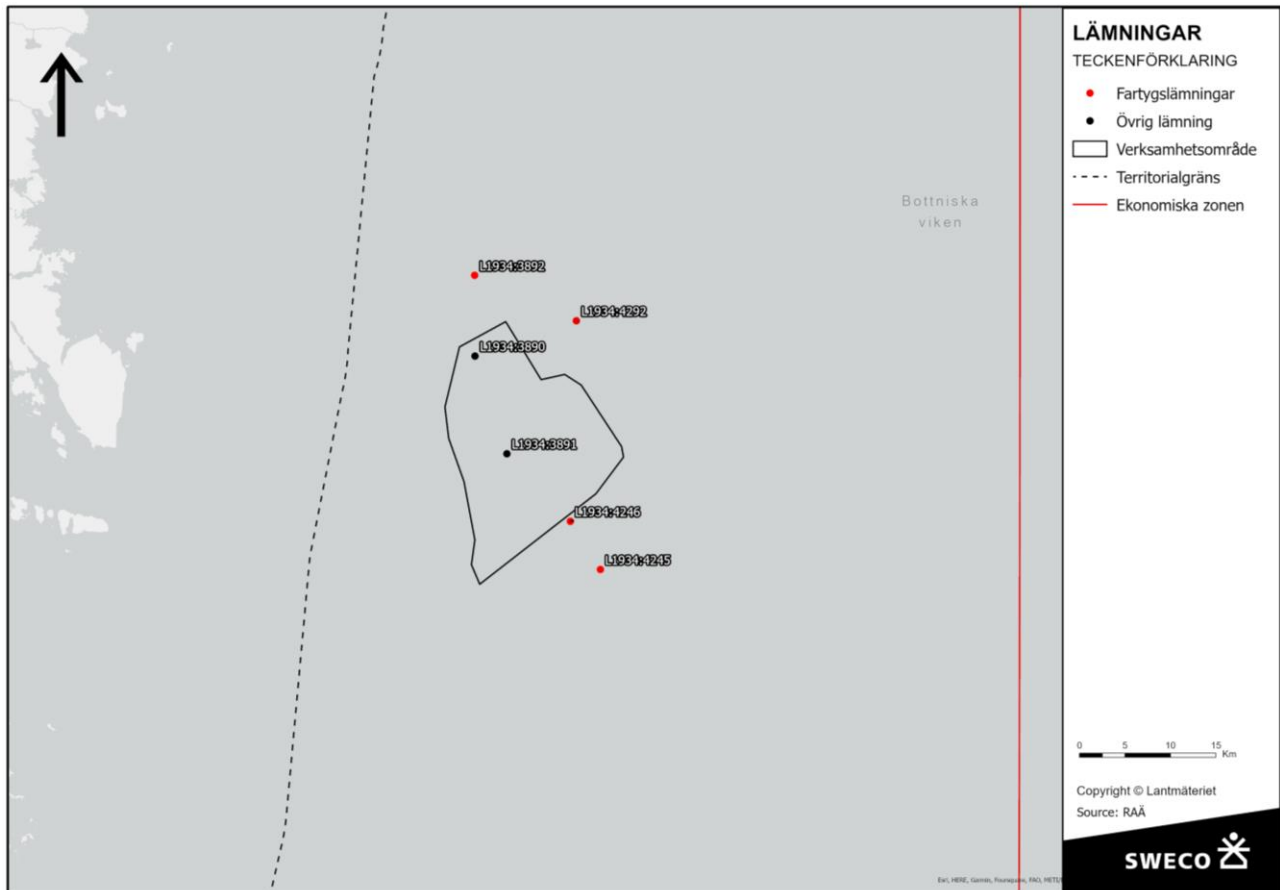
Kuten aiemmin mainittiin, ulkoilun kannalta kansallisesti merkittäviä alueita on rannikkoalueilla lähimmillään noin 3 peninkulman päässä länteen päin. Näihin kuuluu Agön-Kråkönin luonnonsuojelualue, joka on erittäin suosittu ja paljon vierailtu virkistysalue. Koska suunniteltu tuulipuisto sijaitsee useita kilometrejä rannikosta, toiminnan ei katsota vaikuttavan siihen.

5.8 Kulttuuriympäristö ja meriarkeologia

Kuten edellä mainittiin, lähistöllä ei ole nimetty kulttuuriperinnön kannalta kansallisesti merkittävää aluetta. Ruotsin kansallisperintölautakunnan mukaan

alueella ja sen läheisyydessä on kuusi tunnettua jäännöstä tai hylkyä. Näistä neljä on alusten jäännöksiä ja kaksi muita jäännöksiä, ks. Kuva 29. Alusten jäännökset sijaitsevat aivan toiminta-alueen ulkopuolella, ja yksi niistä, joka sijaitsee hieman toiminta-alueen koillispuolella, on kuuluisa alus, joka haaksirikkoutui vuonna 1905. Loput ovat todennäköisesti aluksia, mutta tietoja ei ole vahvistettu.

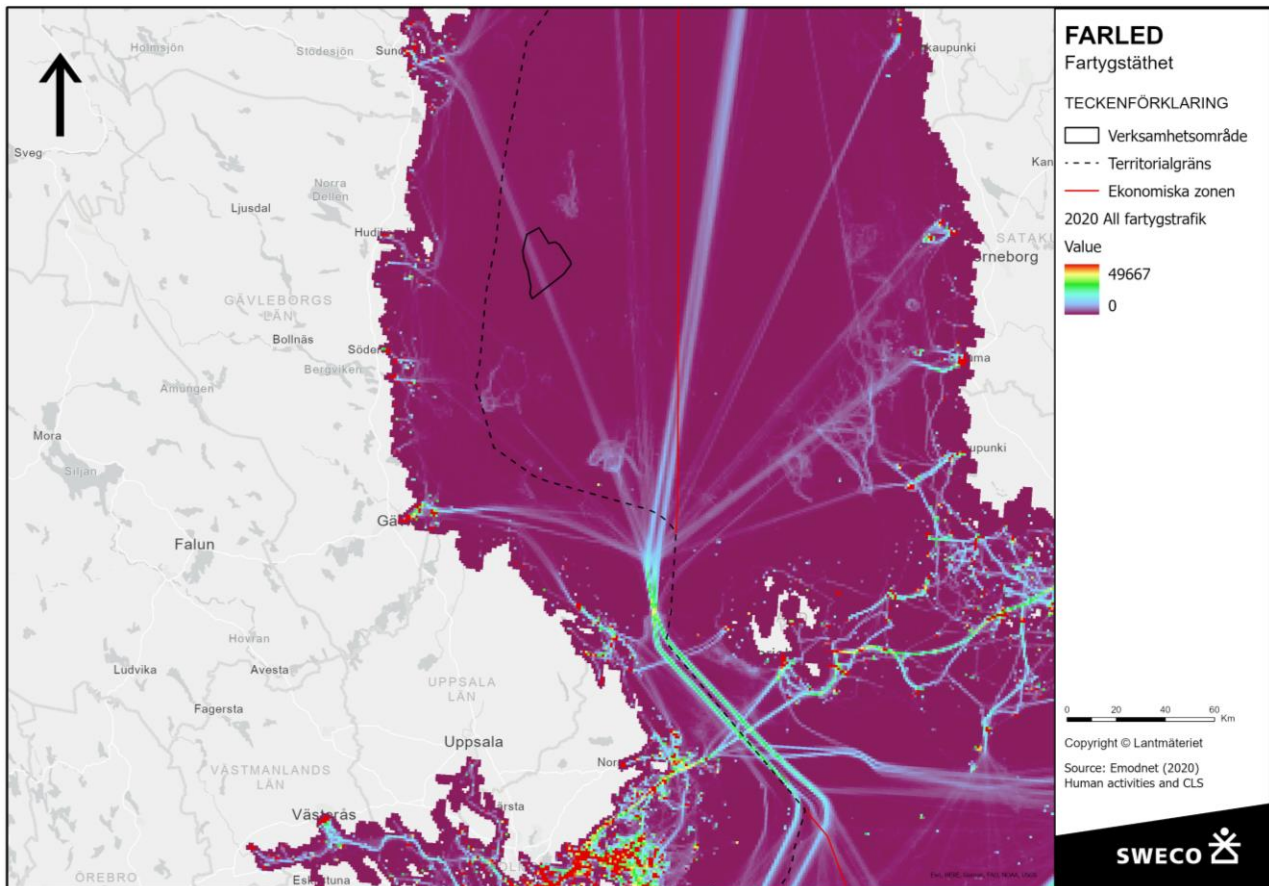
Alueella saattaa olla muitakin tuntemattomia hylkyjä, mikä tutkitaan pohjatutkimusten yhteydessä.



Kuva 29. Kuvassa esitetään tunnetut alusten jäännökset ja muut jäännökset Lambdan alueella ja sen läheisyydessä (RAÄ).

5.9 Väylät ja merenkulku

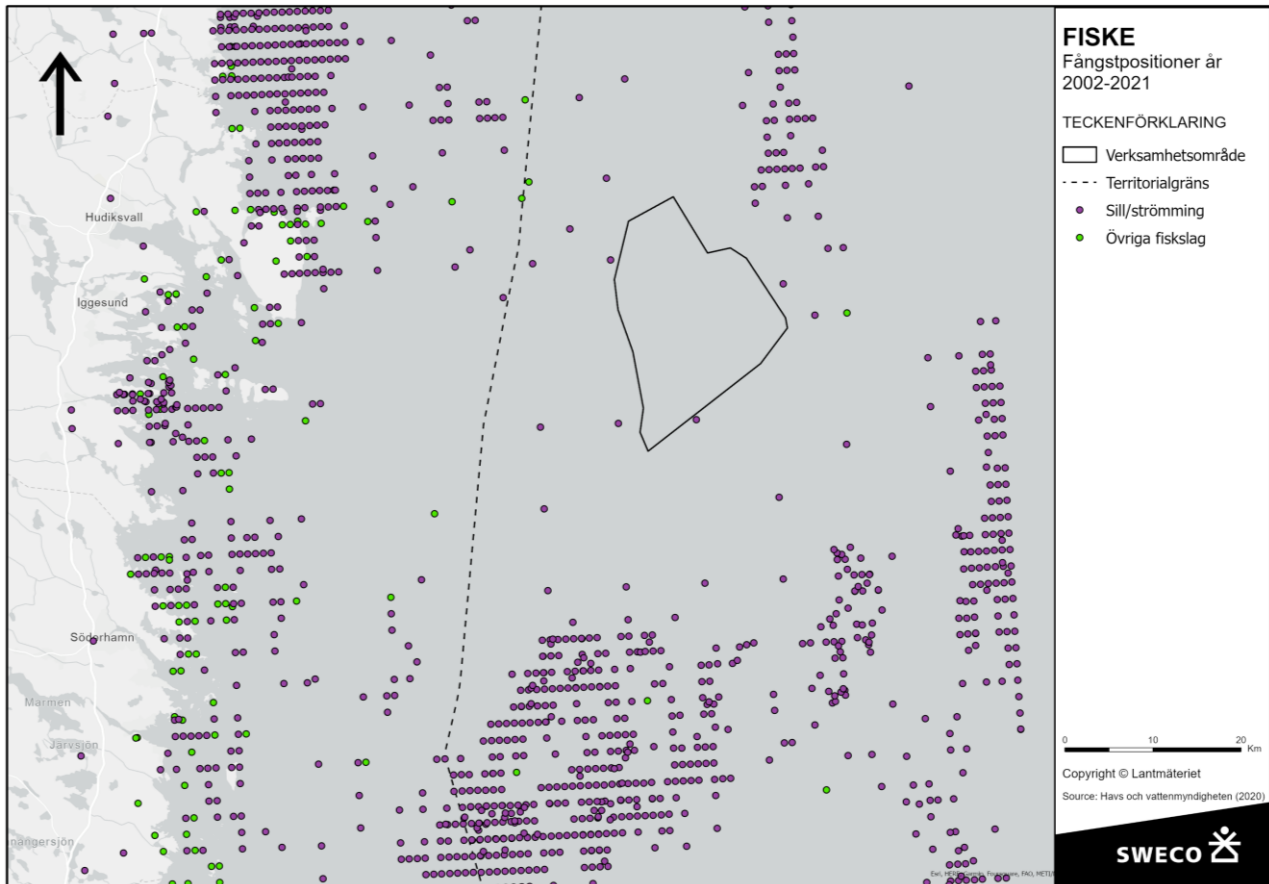
Tällä hetkellä Lambdan suunnitellun toiminta-alueen läpi kulkee väylä. Kuva 30 osoittaa kaikenlaisien alusten liikennöintiä. Tätä väylää käyttävät kaikenlaiset alukset, ja se on reititettävä uudelleen, jotta tuulipuisto voidaan perustaa. Alueen päätetyssä merialuesuunnitelmassa on tuki tällaiselle muutokselle.



Kuva 30. Liikennetiheys alueen väylillä (EMODnet)

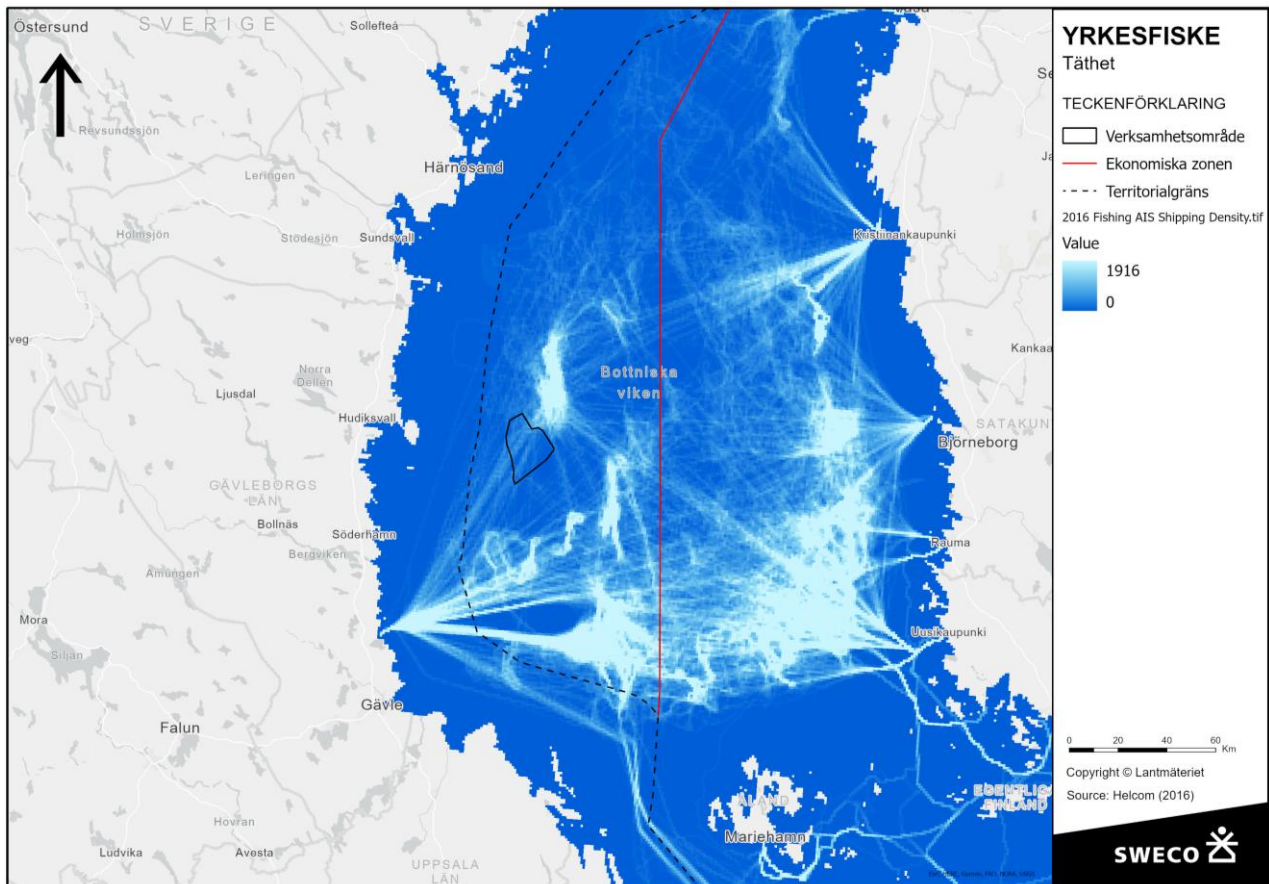
5.10 Ammattikalastus

Selkämerellä harjoitetaan laajamittaista ammattikalastusta, pääasiassa sillin, silakan ja kilohailin osalta. Kalastus tapahtuu pääosin rannikon läheisyydessä, eikä suunniteltu tutkimusalue vaikuta saalispaikkojen osalta ammattikalastukseen. Bothnia Offshore Lambdan alueella ei ole tietoa saalispaikoista viimeisen 20 vuoden ajalta, ks. Kuva 31.

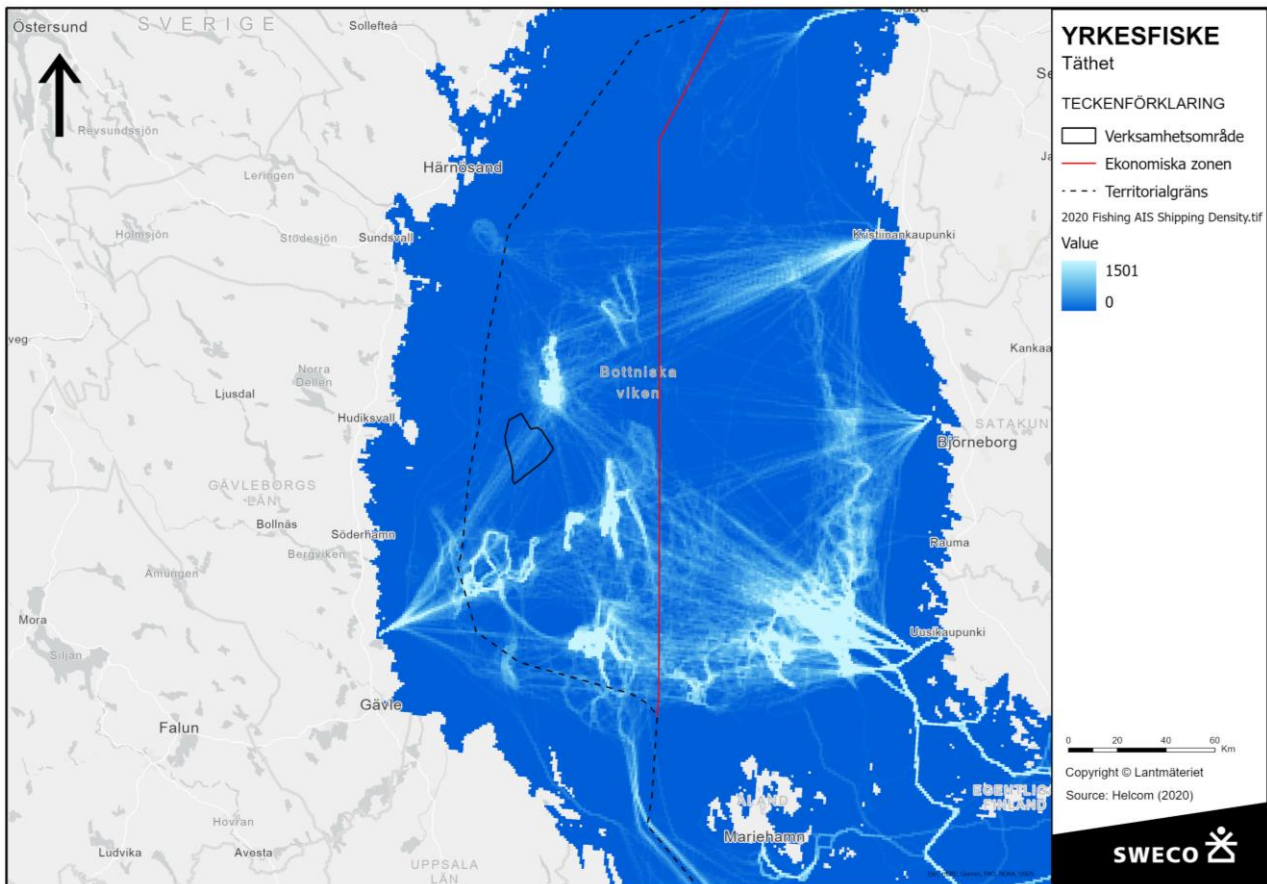


Kuva 31. Kaikki kirjatut saalispaikat vuosina 2002–2021. Silli/silakka merkitty tummanvioletilla ja muut kalalajit vihreällä. (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto)

Se, että alueella ei pyydetä kalaa, ei tarkoita sitä, etteikö siellä kulkisi kalastusaluksia. Kuva 32 ja Kuva 33 esittävät kalastusalusten liikkeitä vuosina 2016 ja 2020. Niistä käy ilmi, että alueen läpi kulkee leveä kaistale, jota kalastusalukset, lähinnä troolarit, käyttävät.



Kuva 32. Kalastusalusten liikheet vuonna 2016 (HELCOM).

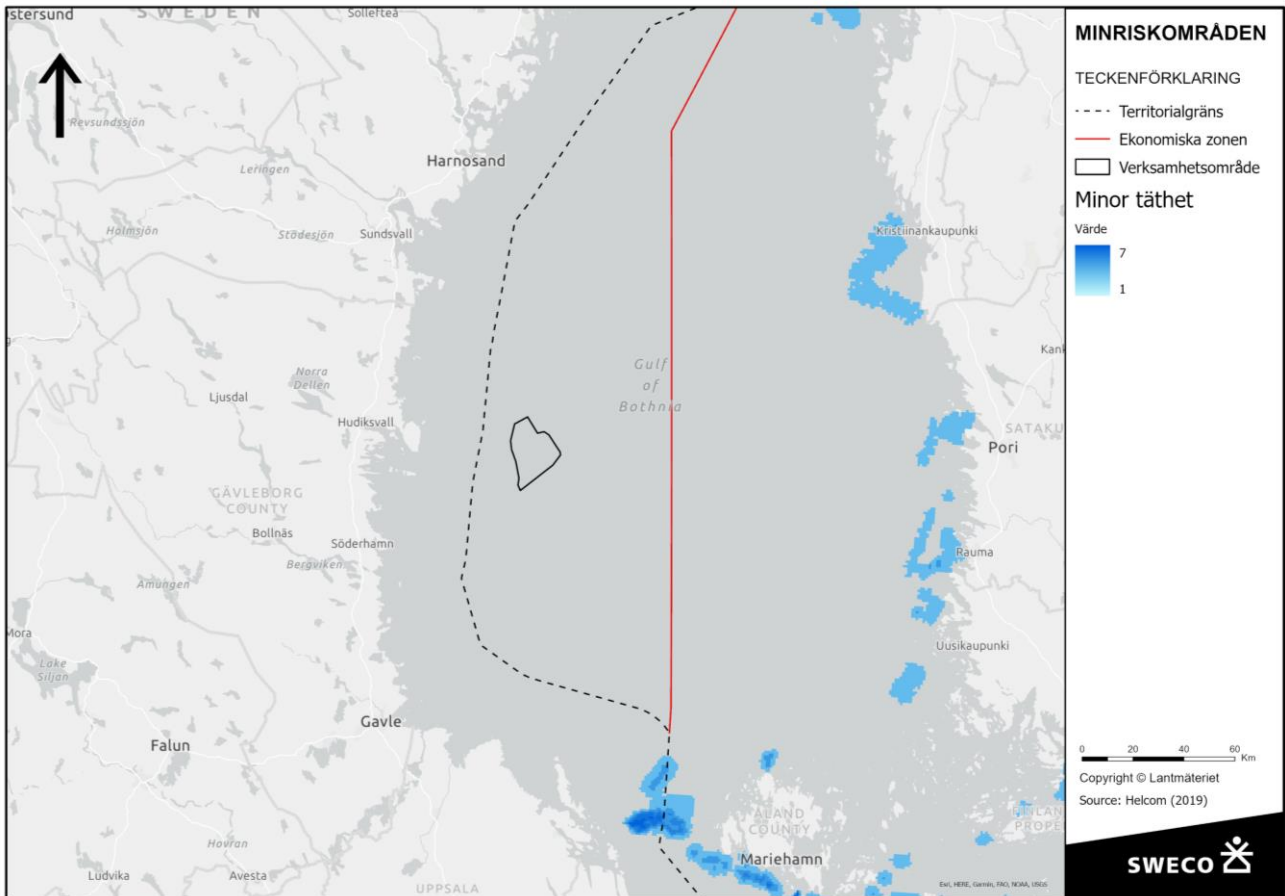


Kuva 33. Kalastusalusten liikkeitä vuonna 2020 (HELCOM)

5.11 Miinariskialueet

Itämeren pohjassa on paljon maailmansotien jälkeen jäljelle jääneitä miinoja, ammuksia ja kemiallisia sodankäynnin aineita. Nämä voivat edelleen aiheuttaa riskin, ja ne on otettava huomioon merenpohjassa toimittaessa. Bothnia Offshore Lambda-alue on Ruotsin merenkulkuviraston tietosivun mukaan tunnettujen miinariskialueiden ulkopuolella. Pohjoisin nimetty miinariskialue sijaitsee yli 13 peninkulmaa hankealueesta etelään, Södra Kvarkenissa, ks. Kuva 34.

Ruotsin puolustusvoimien kanssa neuvotellaan sen varmistamiseksi, ettei riskialueita jää huomiotta.



Kuva 34. Selkämeren miinariskialueet (HELCOM).

5.12 Johdot ja kaapelit

Tuulipuiston merialueella sijaitsevista olemassa olevista voimajohdoista ei ole löydetty tietoja. Ruotsin kantaverkkoyhtiön vuoden 2020 kuvan mukaan rannikolla on 220 kilovoltin johto, ks. Kuva 35. HELCOMin verkkosivuilla on myös tietoa suunnitellusta johdosta, joka kulkee suunnitellun tuulipuiston vierestä, ks. Kuva 36. On kuitenkin epäselvää, missä vaiheessa johdon asentaminen on tai toteutetaanko se ja kuka sen omistaa.



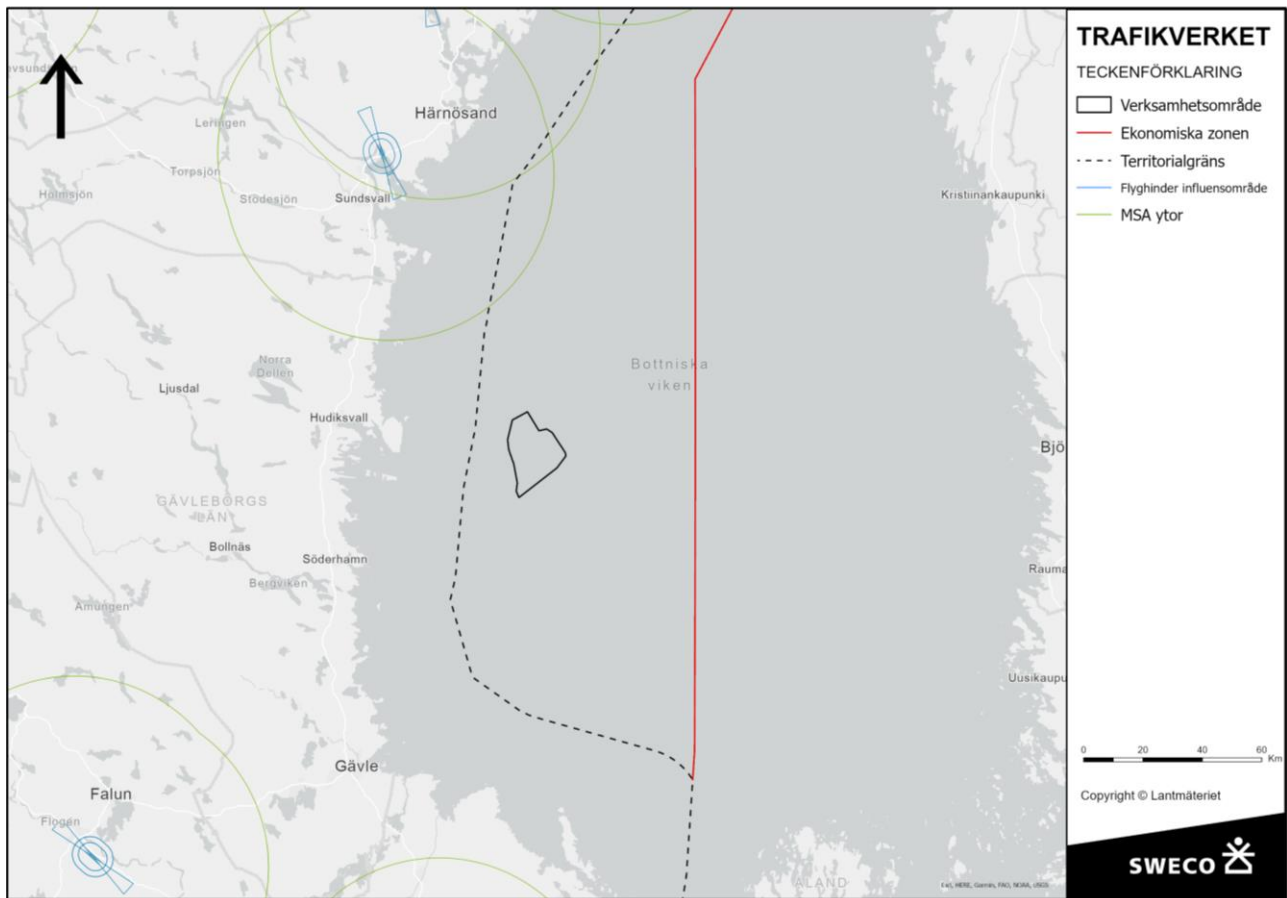
Kuva 35. Kuvassa on esitetty siirtoverkko vuonna 2020 (Ruotsin kantaverkko-yhtiö).



Kuva 36. Kuvassa on esitetty Bothnia Offshore Lambdan viereen suunniteltu johto. (HELCOM)

5.13 Ilmailu

Suunniteltu toiminta-alue sijaitsee kaukana merellä talousvyöhykkeellä, eikä se ole päällekkäinen minkään lentoliikenteen kannalta tärkeän alueen kanssa, ks. Kuva 37. Kuvassa on esitetty useiden lentoasemien kannalta tärkeät alueet, mukaan lukien Sundsvallin lentoasema, joka sijaitsee lähimpänä. MSA-alueet, joilla on lentokorkeusrajoituksia, ovat vähintään neljän peninkulman päässä. Tuulivoimaloiden merkinnät on kuvattu luvussa 3.4 Esteiden valaistus.



Kuva 37. Sundsvallin lentoaseman ja muiden lentoasemien MSA-alueet, myös lentoliikenteen vaikutusalue (Vindbrukskollen).

6. Mahdolliset vaikutukset

6.1 Kansalliset edut

Kaikki kansallisesti merkittäväksi nimetyt alueet sijaitsevat niin kaukana toiminta-alueesta, että niihin ei odoteta kohdistuvan vaikutuksia.

Väyliä koskevan kansallisen edun osalta ks. jäljempänä kohta 6.6 Väylät ja merenkulku.

6.2 Natura 2000 ja muut suojellut alueet

Toiminta-alueita lähimpänä olevilla Natura 2000 -alueilla pyritään säilyttämään erityisiä rannikon luontotyyppisiä, jotka muodostavat elinympäristön tärkeille lajeille. Merellä sijaitsevat laitokset eivät vaikuta näihin luontotyyppisiin. Nimeäminen on kuitenkin tehty myös lintudirektiivin mukaisesti, mikä tarkoittaa, että mahdollisia vaikutuksia merilintulajeihin on selvitettävä.

Korkearannikon maailmanperintökohde sijaitsee kaukana, eikä tuulipuisto näy sieltä maan kaarevuuden vuoksi. Näin ollen tuulipuiston ei katsota vaikuttavan maailmanperintökohteeseen.

6.3 Sedimentti ja saastuminen

Suunniteltu toiminta-alue on suurimmalta osaltaan hienorakeisen materiaalin, kuten saven ja liejusaven peitossa. Rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana sedimentti voi sekoittua ja levitä vesimassaan (sameus). Jos sedimentti on saastunut, se voi edistää saastumisen leviämistä lähialueella. Pohjatutkimuksen aikana otetaan näytteitä sedimentistä. Näiden analyysien tuloksia käytetään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa virtausolosuhteisiin, ja tätä selvitetään tarkemmin ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6.4 Ammattikalastus

Bothnia Offshore Lambda -hankealuetta ei ole merkitty ammattikalastuksen kannalta valtakunnallisesti merkittäväksi alueeksi. Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston saalistietojen mukaan alueella ei ole kirjattu saaliita viimeisten 20 vuoden aikana. Tiedot koskevat Ruotsin ammattikalastusta, eivätkä ne välttämättä sisällä kaikkea alueen kalastusta. Kalastusalukset käyttävät

kuitenkin aluetta matkallaan pyyntialueille, mikä tarkoittaa, että vaikutukset johtuvat pääasiassa siitä, että troolaus ei ole mahdollista toiminta-alueella.

Vaikutusta ammattikalastukseen ei pidetä merkittävänä, jos alusten on kuljettava nykyistä lyhyempää kiertotietä, mutta alueen kalastajia kuullaan ja heidän kanssaan käydään vuoropuhelua.

6.5 Väylät ja merenkulku

Tällä hetkellä suunnitellun toiminta-alueen läpi kulkee väylä. Tuulipuiston rakentamisen yhteydessä väylän reittiä on muutettava itään alueen merialuesuunnitelmassa kuvatulla tavalla. Muutos vaikuttaa kaikkeen alueen alusliikenteeseen, mutta uuden reitin vaikutuksia pidetään vähäisinä.

Ruotsin merenkulkulaitos, Ruotsin kuljetusvirasto ja kalastajien järjestöt ovat mukana kuulemisessa, jotta he voivat ilmaista näkemyksensä suunnitellusta muutoksesta.

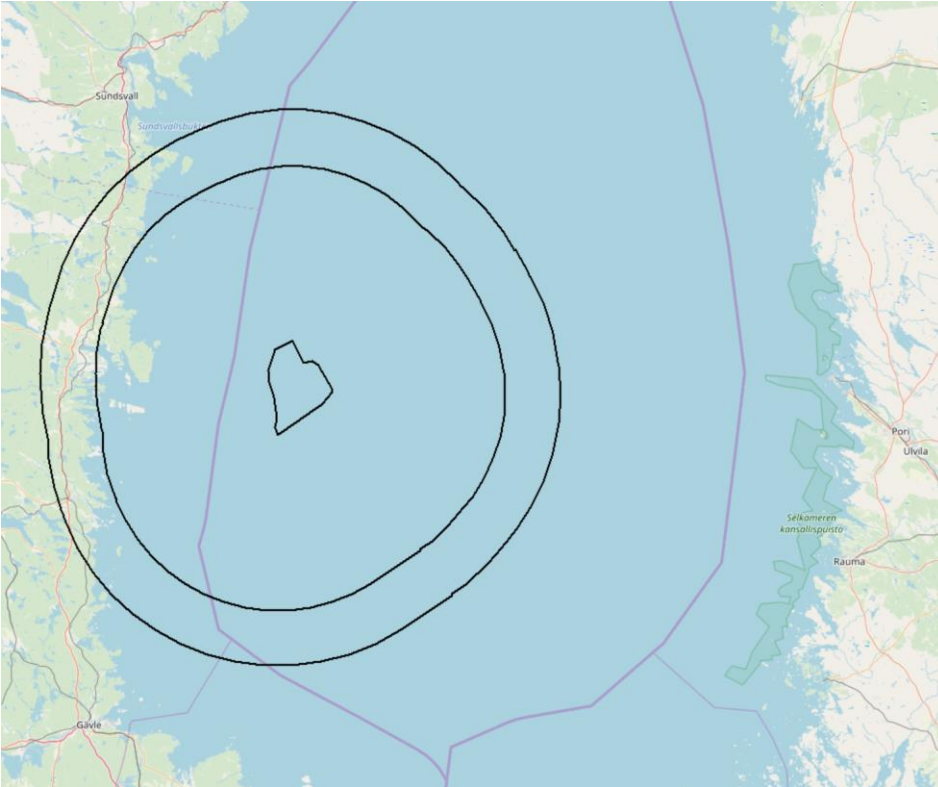
6.6 Visuaalinen vaikutus

Bothnia Offshore Lambdan visuaalisia vaikutuksia ympäröiviin maa-alueisiin on analysoitu näkyvyysanalyysien ja valokuvamontaasien avulla valituista paikoista Norrlannin etelärannikolla. Näkyvyysanalyysit osoittavat teoreettisen mahdollisuuden nähdä tuulivoimalat, ennen kuin ne katoavat horisontin alapuolelle maan kaarevuuden vuoksi, kun taas valokuvamontaasilla pyritään antamaan todenmukaisempi kuva voimaloiden visuaalisesta vaikutuksesta.

On kolme pääkohtaa, jotka määrittävät, miten suunnitellut tuulivoimalat koetaan paikan päällä.

- 1) **Maan kaarevuus** määrittää, miten kauas tuulivoimalat on teoriassa mahdollista nähdä. Esimerkiksi 300 metriä korkea tuulivoimala voi näkyä noin 60 kilometrin päähän, ennen kuin se katoaa kokonaan horisontin alapuolelle.
- 2) **Näkyvyys** määrittää käytännöllisen mahdollisuuden nähdä tuulivoimalat. Kaikissa tämän asiakirjan kuvaesityksissä näkyvyys vastaa näkyvyyttä 20 kilometrin etäisyydeltä kirkkaana päivänä, jolloin pilvisuus vaihtelee.
- 3) **Mittakaavavaikutus** on tärkeä huomioida, jotta saadaan käsitys siitä, miten suurina voimalat koetaan silloin, kun ne voidaan nähdä käytännössä. Esimerkiksi 300 metriä korkea tuulivoimala 50 kilometrin etäisyydellä vastaa kokemusta 15 metriä pitkistä lipputangosta 2,5 kilometrin etäisyydellä tai 5 millimetriä pitkistä hiussäikeestä käsivarren etäisyydellä.

Kuva 38 esittää, miten kauas tuulivoimalat on teoriassa mahdollista nähdä näkyvyyden ollessa täysin vapaa, kun otetaan huomioon maan kaarevuus. Sisempi viiva osoittaa etäisyyden, jolta 180 metriä merenpinnan yläpuolella sijaitseva estevalo näkyy horisontin yläpuolella merenpinnan tasolla. Ulompi viiva ilmaisee samat tiedot tuulivoimalan yläsiiven kärjestä 330 metrin korkeudessa merenpinnan yläpuolella. Huomaa, että kokonaiskorkeus on 30 metriä enemmän kuin esimerkkilinjauksessamme, jotta tekniikan tuleva kehitys voidaan ottaa huomioon.



Kuva 38. Mustat viivat kuvaavat teoreettista mahdollisuutta nähdä 180 metrin korkeudessa sijaitseva napa (sisempi viiva) tai 330 metrin korkeudessa sijaitseva siiven yläpää (ulompi viiva) täysin esteettömästi, ennen kuin se katoaa horisontin alapuolelle maapallon kaarevuuden vuoksi, jos havainnoitsija on merenpinnan tasolla.

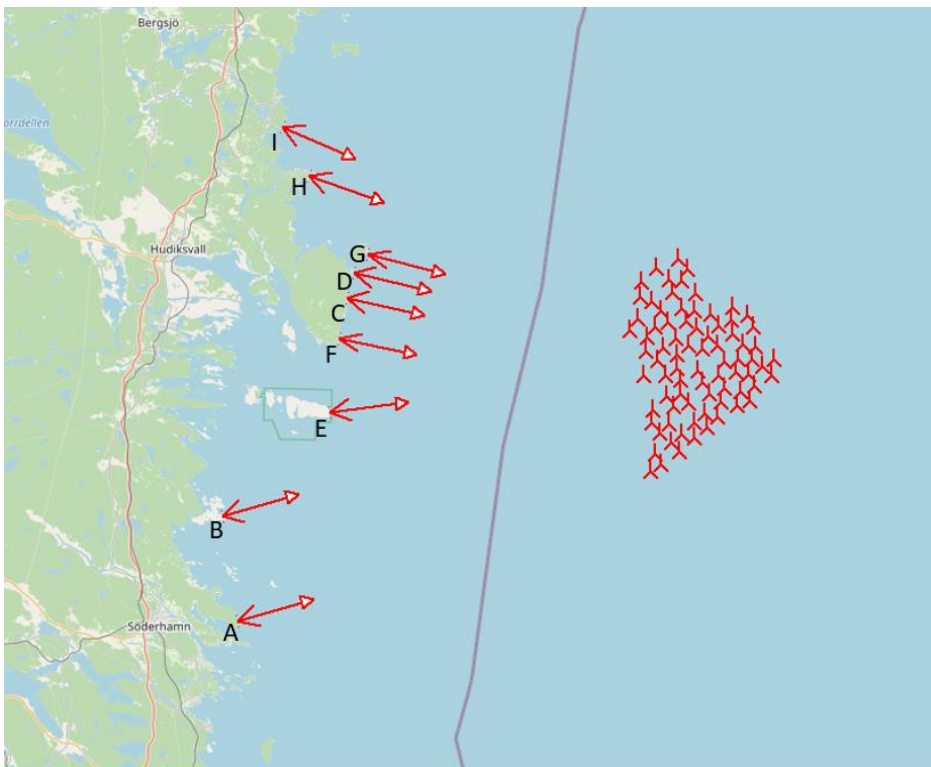
Visualisoinnit

Bothnia Offshore Lambda -hankkeen visuaalisia vaikutuksia maalle on analysoitu käyttämällä korkearesoluutioisia valokuvamontaaseja kartan osoittamista paikoista, ks. Kuva 39.

Seuraavassa on lyhyt kuvaus havaintopisteistä:

- Havaintopiste A – Söderhamnin saaristo. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 56 km.
- Havaintopiste B – Långvindin luonnonsuojelun alueen eteläosa. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 55 km.
- Havaintopiste C – Arnönin itäosan ranta. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 36 km.
- Havaintopiste D – Kuggörenin kappeli. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 35 km.
- Havaintopiste E – Agön itäpää. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 39 km.
- Havaintopiste F – Hölickin luonnonsuojelun alue. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 37 km.

- Havaintopiste G – Bålsö. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 34 km.
- Havaintopiste H – Yttre Bergön. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 44 km.
- Havaintopiste I – Strömsbruk. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 49 km.

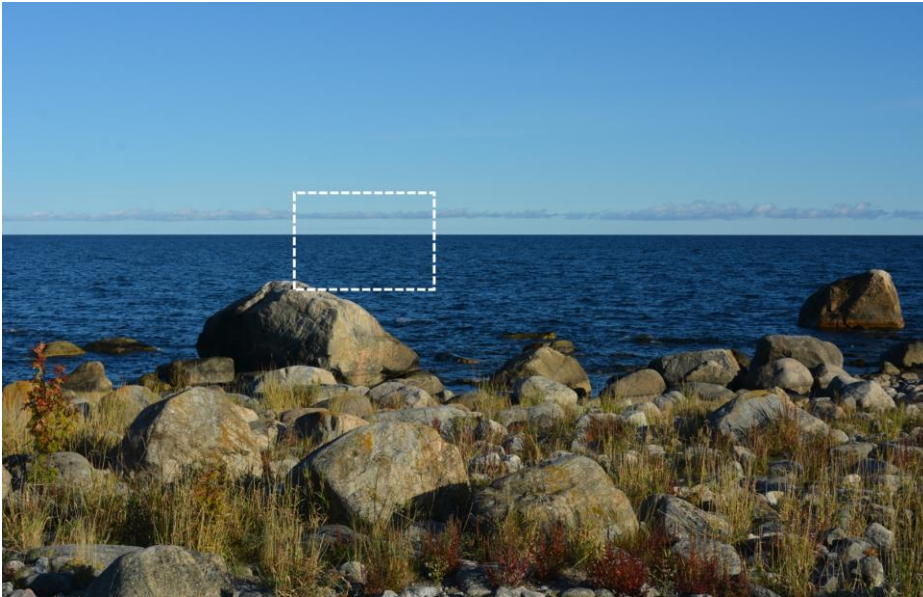


Kuva 39. Kartta, jossa näkyvät paikat, jotka on valittu valokuva-analyysiin hankkeen näkyvyydestä maalta.

Tässä asiakirjassa esitellään yleiskatsauksena muutama kuva visuaalisesta analyysistä.

Liitteessä 1 on koko sivun kokoiset analyysit kaikkien valokuvapisteen visuaalisesta vaikutuksesta sekä ohjeet sopivasta etäisyydestä silmistä, jotta saadaan oikea käsitys siitä, miten tuulivoimalat koetaan paikan päällä. Sama valokuvamontaasi on katsottavissa myös yhtiön verkkosivustossa digitaalisessa muodossa. Lisäksi on tehty yövisualisointeja, joilla havainnollistetaan tuulipuiston näkyvyyttä yöllä. Lyhyitä videopätkiä, jotka havainnollistavat estevalojen valonsäteilyä, on nähtävissä verkkosivustossa <https://www.njordroffshorewind.eu/pagaende-projekt/Lambda>

Kuva 40 esittää analyysin havaintopisteestä D, joka on lähimpänä tuulipuistoa (noin 35 km) sijaitseva havaintopiste. Visualisointi on tehty sekä 48 mm:n että 300 mm:n objektiivilla, jotta voidaan osoittaa, että jopa teleobjektiivilla on suhteellisen vaikeaa nähdä voimalat näin pitkän matkan päästä. Kuva 41 osoittaa, kuinka suuri osa tuulipuistosta voidaan teoriassa nähdä, ennen kuin se katoaa horisontin alapuolelle maapallon kaarevuuden vuoksi.



Kuva 40. Valokuvamontaasi havaintopisteestä D. Lähin etäisyys tuulivoimaloihin on noin 35 km. Ylin kuva on otettu 48 mm:n objektiivilla (ihmissilmän optiikka vastaa noin 40–45 mm:n optiikkaa). Valkoinen katkoviiva kuvaa alemmassa kuvassa esitettyä aluetta, joka on otettu 300 mm:n objektiivilla (noin 6-kertainen suurennos silmän optiikkaan verrattuna). Jopa näin suurella suurennoksella tuulivoimaloita on suhteellisen vaikea havaita näin kaukaa.



Kuva 41. Visuaalinen analyysi, joka perustuu samaan kuvaan kuin alla oleva kuva, ks. Kuva 40. Tässä analysissä voimat on esitetty mereen piirrettyinä punaisina ympyröinä, vaikka ne ovatkin todellisuudessa piilossa horisonttirajan takana maan kaarevuuden vuoksi.

6.7 Melupäästöt

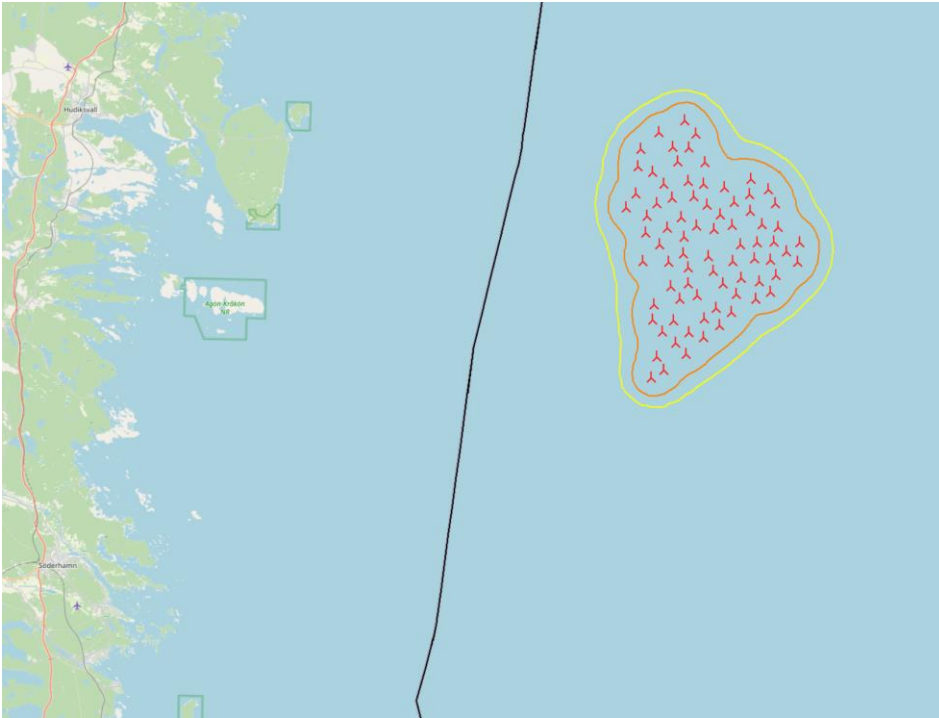
Nykyaikaisten käytössä olevien tuulivoimaloiden ääni muodostuu pääasiassa viheltävästä aerodynaamisesta äänestä, joka syntyy, kun ilma kulkee roottorin lapojen läpi. Meluun vaikuttavat lavan kärjen nopeus, lavan muoto ja ilman turbulenssi. Tuulivoimalat tuottavat myös konemaista ääntä, joka kuuluu niiden konehuoneesta.

Tuulivoimamelun laskemiseen on käytettävissä useita laskentamalleja. Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto suosittaa joko ruotsalaista tuulivoiman laskentamallia tai Nord2000-mallia. Ruotsalainen laskentamalli on suhteellisen yksinkertainen, kun taas Nord2000 on paljon edistyneempi laskentamalli, joka vaatii erikoisohjelmiston.

Botnia Offshore Lambdan alustavat melupäästöt on analysoitu Nord2000:lla WindPRO-laskentaohjelmassa. Laskelma suoritetaan havainnollistamaan niin sanottua pahinta mahdollista skenaariota, jossa äänen vaimennus on mahdollisimman pieni. Laskelmat esitetään liitteessä 2.

Nord2000-mallin tulosta on myös verrattu Tanskan mallilla (Tanskan ympäristönsuojeluvirasto, 2021) tehtyihin laskelmiin, jotka vastaavat Ruotsin ympäristönsuojeluviraston mallia ja jotka on laskettu meritilassa, johon sisältyy ylimääräinen korjaus merenpinnan heijastuksista. Merituulivoimaloiden melupäästöjä laskettaessa käytetään äänen alennettua vaimennusta ja huomioidaan lisäksi mahdollisten merenpinnan heijastusten korjaus. Korjaus määräytyy tuulivoimalan taajuuden, korkeuden ja vedenpinnan etäisyyden mukaan. Tämäkin laskenta on tehty WindPRO-laskentaohjelmalla, ja se esitetään liitteessä 2.

Tanskan laskentamallin tulosten mukaan uloimpien tuulivoimaloiden ja lasketun 40 dB(A) -linjan välinen etäisyys on enintään noin 2 kilometriä ja etäisyys 35 dB(A) -linjaan on noin 3–4,5 kilometriä. Vaikka Nord2000:lla tehdyn laskelman tulokset osoittavat äänen leviämisen lyhyemmälle matkalle, kaiken kaikkiaan tämä tarkoittaa, että vain merituulivoimaloiden lähellä olevat kuulevat äänen, ks. Kuva 42.



Kuva 42. NORD2000-ohjelmalla laskettu äänen eteneminen Bothnia Offshore Lambdan ympärillä perustuen esimerkkiasetelmaan, jossa on 79 tuulivoimalaa ja jonka lähdemelu on 115 dB(a).

6.7.1 Matalataajuinen ääni ja infraääni

Matalataajuisella äänellä tarkoitetaan näissä yhteyksissä ääntä, jonka taajuus on 20–200 hertsiä. Alle 20 hertsin äänet ovat infraääntä, jota ei yleensä voi kuulla, mutta joka voi vaikuttaa haitallisesti ihmisiin, jos melutaso on riittävän korkea. Tuulivoimalan pyörimisliike aiheuttaa infraääntä, jonka taajuus on yleensä noin 1 Hz, ja tällä taajuudella vasta noin 120 dB:n taso vaikuttaa ihmisiin (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2020b).

Merituulivoiman tuottama matalataajuinen melu uhkaa ensisijaisesti vaikuttaa merinisäkkäisiin ja kaloihin, mutta tällä hetkellä ei ole tietoa pitkäaikaisen jatkuvan matalataajuiselle melulle (HaV) altistumisen mahdollisista haittavaikutuksista.

Hankkeesta syntyvän matalataajuisen äänen ja infraäänen mahdolliset vaikutukset ja seuraukset raportoidaan tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6.7.2 Vedenalaiset äänet

Merituulivoiman suurin meluvaikutus syntyy rakentamisvaiheessa. Melua voi tulla aluksista ja tutkimuksista, mutta paalutus, erityisesti monopile-perustusten rakentamisen yhteydessä, aiheuttaa kovia ääniä, jotka voivat kulkea vedessä pitkiä matkoja. Aiheutuva ääni määräytyy käytetyn perustustyyppin mukaan. Perustukset, joissa on useita pienempiä paaluja, aiheuttavat vähäisempää ääntä kuin yhdestä suuresta paalusta koostuvat perustukset, ja kun perustuksia kaivetaan tai porataan merenpohjaan, sellaista ääntä ei esiinny ollenkaan (HaV). Paalutuksen aiheuttama melu voi vaikuttaa merieläimiin. Vaikutus vaihtelee äänen etäisyyden mukaan.

Melun vaikutuksen minimoimiseksi voidaan mahdollisuuksien mukaan valita perustuksia, jotka vaativat vähemmän tai eivät lainkaan paalutusta, lisätä paalutettaessa vähitellen voimaa ja sen myötä ääntä niin, että suuremmat eläimet pelästyvät ja heillä on aikaa poistua alueelta, tai käyttää melua vaimentavia laitteita, kuten kofferdamia (eristävä kehys) (Västra Götalandin lääninhallitus, 2014). Toinen melua vaimentava rakenne on ns. kuplaverho (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Se tarkoittaa, että putkeen johdetaan ilmaa, joka virtaa ulos venttiilien kautta muodostaen merenpintaan kuplavirran. Kuplat hajottavat ääniaallot ja vaimentavat melua.

Käytön aikana tuulivoimaloiden itsensä aiheuttaman melun lisäksi myös huoltoalukset aiheuttavat melua. Häiritsevää melua voi tulla muun muassa potkureista ja moottoreista, mutta myös ääni- ja kaikuluotainääniä lähettävä tekniikka voi vaikuttaa.

Vedenalaisen melun vaikutukset ja seuraukset sekä suojatoimenpiteet melun rajoittamiseksi raportoidaan tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6.8 Luonnonympäristö

6.8.1 Linnut

Matalat lahdet ja merenrannat katsotaan yleensä linnuille tärkeiksi alueiksi, joita ei pitäisi kehittää, kun taas alueita, joiden veden syvyys on yli 30 metriä, ja rannikon ulkopuolisia alueita, joilla ei ole merkittäviä haavoittuvien lajien tai muiden lintujen esiintymiä, pidetään linnuille vähäriskisinä alueina (BirdLife Sverige, 2013; BirdLife Sverige, 2014). Monille merilinnuille suositellaan 500–1 000 metrin suojaetäisyyttä pesimäpaikkoihin ja tärkeimpiin levähdyspaikkoihin (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2017).

Merituulivoiman aiheuttamien merilintuihin kohdistuvien vaikutusten suurimmat riskit ovat lintujen siirtyminen pois tärkeiltä ravinnonetsintä-, talvehtimis- tai pesimäalueilta. Talvehtiviin merilintuihin, kuten kuikkiin, alleihin ja mustalintuihin, jotka talvehtivat matalilla rannikolla, tai läheisillä saarilla pesiviin lintuihin, kuten tiiroihin ja lokkeihin, vaikutus on sellainen, että ne välttävät kokonaan tai osittain oleskelemasta tuulipuistoissa tai niiden lähellä. Muita riskejä liittyy ohikulkeviin ja muuttaviin merilintuihin, joille voi koitua törmäys- tai estevaikutuksia (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2022). Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että muuttavat merilinnut välttelevät selvästi merituulivoimaloita, koska ne systemaattisesti säättävät ja muokkaavat lentoreittiään tarkoituksellisesti välttääkseen niitä. Tästä syystä törmäysriskin katsotaan olevan suurin paikallaan pesiville tai talvehtiville merilinnuille, jotka

viettävät pitkiä aikoja merituulipuistojen läheisyydessä. Estevaikutukset ovat merkityksellisimpiä muuttavien merilintujen kannalta, koska ylimääräinen lentomatka tuulipuiston ympäri lisää lintujen energiankulutusta. Yksittäisen tuulipuiston osalta vaikutus on luultavasti marginaalinen, mutta kun otetaan huomioon monien lentoreitin varrella sijaitsevien tuulipuistojen yhteisvaikutus, sillä voi olla kerrannaisvaikutus erityisen kauas muuttaviin lajeihin (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2017).

Toiminta-alue on kaukana mantereesta ja kymmenien kilometrien päässä lähimmästä rannikosta (Eyrstrasaltbanken), sen pohjan syvyys on 35–65 metriä ja se on suuren osan talvesta jään peitossa. Näin ollen alueen arvo merilintujen ravinnonetsintäalueena on todennäköisesti vähäinen. Laajemmalla säteellä alueesta on kuitenkin kourallinen hajanaisia rantoja joka suuntaan, ja sen ohi kulkee rannikkoa pitkin laaja merilintujen vaellusreitti. Näin ollen katsotaan, että ohikulkevien merilintujen riski kuolla tuulivoimaloihin törmäämisen seurauksena on olemassa talvella ja muuton aikana keväällä ja syksyllä. Mahdollisten vaikutusten ja seurausten arvioimiseksi ja saadaksemme lisää tietoa siitä, miten merilinnut lentävät suhteessa tuulipuiston sijaintiin, on kartoitettava niiden liikkumistavat ja lentoreitit.

6.8.2 Lepakot

Lepakoita on tavattu pääasiassa kilometrin säteellä mantereesta, mutta niiden esiintymistä myös kauempana merellä ei voida sulkea pois. Tuulivoimalat uhkaavat vahingoittaa tai tappaa lähinnä korkealla lentäviä lajeja, kuten isolepakoita ja kimolepakoita. (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2017)

Suunniteltu tuulipuisto on yli kolmen peninkulman päässä mantereesta, mikä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että lepakota esiintyy alueella suhteellisen vähän. Mahdollisen törmäysriskin tuulivoimaloihin katsotaan liittyvän lähinnä keväällä ja syksyllä tapahtuvaan muuttoon. Muuttoreitit voivat myös osua tuulipuiston kohdalle, ja ne on tutkittava.

Esiintymisen tutkiminen/selvittäminen ei ole tällä hetkellä tarkoituksenmukaista, koska nykyiset olosuhteet eivät edusta tulevia olosuhteita. Ennen tuulipuiston perustamista tehdään kirjoituspöytä tutkimus, jota täydennetään inventoinnilla tuulipuiston valmistuttua. Lepakot saattavat tulla alueelle etsimään valaistuksen houkuttelemia hyönteisiä vasta sitten, kun voimala on jo paikallaan.

Suojatoimenpiteenä odotettaessa esiintymistä koskevien tosiasioiden saatavuutta voimaloita voitaisiin käyttää alussa ns. lepakkotilassa (toiminnan rajoittaminen lepakoiden aktiivisuuden huippuaikoina), kunnes inventointi osoittaa, ettei lepakoiden esiintymisriskiä ole.

6.8.3 Kalat ja benttinen ympäristö

Rakentamisvaiheen aikana sedimentin leviäminen voi vaikuttaa kaloihin siten, että sedimentti jää niiden kiduksiin ja vähentää niiden hapenottokykyä. Erityisen haavoittuvia ovat poikaset ja munat.

Tuulipuistojen on osoitettu vaikuttavan kalojen käyttäytymiseen ja kalayhteisöjen koostumukseen. Muun muassa kalojen liikkumisnopeus on muuttunut suhteessa voimaloiden tehoon. Myös voimaloiden aiheuttama melu voi vaikuttaa kalayhteisöön ja häiritä kalojen kuuloa, mikä voi vaikuttaa haitallisesti ravinnonhankintaan. Sähkömagneettisilla kentillä saattaa olla vaikutuksia. Ankeriaan on osoitettu olevan erityisen herkkä näille, sillä se käyttää maapallon magneettikenttää suunnistamiseen. Lisäksi tutkimukset ovat

osoittaneet, että nuorempien kalojen esiintyvyys on vähentynyt. Monissa tapauksissa on myös ollut mahdollista osoittaa myönteinen vaikutus riittavaikutuksen muodossa, kun kalat hakeutuvat kiinteisiin rakenteisiin. Tuulivoimaloiden etuna on se, että rakenne ulottuu pohjasta meren pintaan, jolloin vesipatsaan eri osissa elävät kalat voivat löytää sieltä elinympäristön. Suurin myönteinen vaikutus on odotettavissa alueilla, joilla ei aiemmin ollut vaihtelevia rakenteita, kuten hiekka- ja savipohjissa. (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2012) Kaloihin kohdistuvat vaikutukset ja seuraukset selvitetään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Pohjaeläimistö kärsii elinympäristön häviämisestä ja sedimentin kulkeutumisesta tuulipuiston rakentamisen aikana, mutta tilanteen odotetaan palautuvan ennalleen ajan myötä. Aivan kuten kalojen kohdalla, tuulivoimat voivat luoda uusia elinympäristöjä kiinteille eliöille, kuten merirokoille ja sinisimpukoille.

Pohjaeläimistöä otetaan näytteitä osana lupahakemusprosessia, ja vaikutukset ja seuraukset selvitetään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6.8.4 Merinisäkkäät

Toiminta-alueella ja sen läheisyydessä odotetaan esiintyvän usein vain harmaahylkeitä ja norppia. Hylkeet ovat herkkiä melulle, mutta pitkän aikavälin vaikutuksia populaatioihin ei ole havaittu. Poikasten syntymä- ja imetysaikaan sekä paritteluaikaan voi kuitenkin vaikuttaa rakentamisvaiheessa se, että eläimet pelästävät ja melu peittää niiden viestintä-äänet.

Tiheämpien kalakantojenmahdollisella riittavaikutuksella voi olla myönteinen vaikutus merinisäkkäiden ravinnon saatavuuteen.

Tuulipuiston vaikutukset ja seuraukset hylkeisiin arvioidaan ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6.9 Ulkoilu ja virkistys

Ulkoilun kannalta kansallisesti merkittävä alue sijaitsee rannikolla noin kolme peninkulmaa länteen. Tuulipuistolla ei odoteta olevan vaikutuksia ulkoiluun. Virkistyskalastusta arvioidaan esiintyvän myös rannikkoalueilla, joten puiston sijoittuminen talousvyöhykkeelle ei vaikuttane näihin kansallisesti merkittäviin seikkoihin. Lisätutkimuksia ei pidetä tarpeellisina.

6.10 Meriarkeologia

Alueella on muutamia tunnettuja jäännöksiä ja hylkyjä, jotka on otettava huomioon, kun alueelle rakennetaan ja siellä työskennellään. Perustusten rakentamisella ja putkistojen asentamisella on suuri vaikutus kulttuurijäännöksiin, minkä vuoksi on tehtävä pohjatutkimus sen varmistamiseksi, että kaikki muinaisjäännökset ovat tiedossa ja että niihin voidaan säilyttää tarvittavat etäisyydet.

Ruotsin kansallisperintölautakunta ja Ruotsin merenkulun ja kuljetushistorian museot otetaan mukaan kuulemismenettelyyn, jotta olemassa olevaa tietoa mahdollisista jäännöksistä ja laivan hyljistä ei jää huomaamatta.

6.11 Maanpuolustus

Suunnitellun toiminta-alueen läheisyydessä ei ole maanpuolustuksen kannalta kansallisesti merkittäviä kohteita. Lähin alue on säätutkan vaikutusalue 2,5 peninkulmaa länteen ja lähin merialue on merivoimien harjoitusalue 7 peninkulmaa pohjoiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että maanpuolustuksen kannalta kansallisesti merkittäviin kohteisiin koskevaa vaikutusta ei katsota olevan. Ruotsin puolustusvoimia kuullaan kuitenkin sen varmistamiseksi, ettei asia ole ristiriidassa sen etujen kanssa.

6.12 Ilmailu

Suunniteltu toiminta-alue sijaitsee kaukana merellä talousvyöhykkeellä, eikä se ole päällekkäinen minkään lentoliikenteen kannalta tärkeän alueen kanssa. Lähin lentokentän MSA-alue on noin neljän peninkulman päässä Sundsvallin lentoaseman ympäristössä. Vaikutuksia ei odoteta ilmenevän.

Yhtiö neuvottelee Ruotsin ilmailuviraston kanssa, ja ennen lupahakemusta pyydetään lennonesteanalyysiä.

6.13 Miinariskialueet

Lähin tunnettu miinojen ja muiden ammusvaikutusten riskialue sijaitsee 13 peninkulmaa alueesta etelään. Tämä tarkoittaa, että puiston perustamiseen ei kohdistu tunnettua riskiä tästä näkökulmasta. Ruotsin puolustusvoimia kuullaan kuitenkin tämän riskin selvittämiseksi. Ennen tuulipuiston perustamista tehdään pohjatutkimus.

6.14 Riskit ja turvallisuus

Tuulivoimaloihin liittyvät vakavat onnettomuudet ovat harvinaisia, mutta riski on aina otettava huomioon. Mahdollisia riskejä voivat olla kaatuminen, tornin vikaantuminen, konehuoneen irtoaminen, lapojen vikaantuminen, tulipalo, jään heitto ja osien putoaminen sekä muut onnettomuudet. Monet näistä riskeistä voidaan välttää rajoittamalla liikennettä toiminta-alueella ja turva-alueilla sekä käyttämällä estevaloja.

Tuulivoimaloissa käytetään voitelurasvoja, jotka voivat aiheuttaa riskin ympäristölle ja eläimistölle, jos rasvoja pääsee vuotamaan vikatilanteessa.

Riskianalyysi tehdään osana ympäristövaikutusten arviointia.

6.15 Johdot ja kaapelit

Suunnitellulla toiminta-alueella ei ole tiedossa johtoja, joihin rakentaminen voisi mahdollisesti vaikuttaa. Muiden meneillään olevien ja suunniteltujen tuulipuistohankkeiden kanssa käydään neuvotteluja, koska ne saattavat kilpailla tulevista johdoista.

6.16 Kerrannaisvaikutukset

Lähistöllä on meneillään useita tuulipuistohankkeita, joilla voi olla kerrannaisvaikutuksia yhteen tai useampaan ympäristönäkökohtaan ja turvallisuuteen.

Kerrannaisvaikutuksia analysoidaan niiden parametrien osalta, jotka ovat merkityksellisiä ja joita on mahdollista arvioida. Esimerkiksi lintuja, lepakoita, merinisäkkäitä, ammattikalastusta ja merenkulkua koskevat tutkimukset sisältävät kerrannaisvaikutuksia. Tutkimuksissa otetaan huomioon nykyiset ja suunnitellut olosuhteet ja toimet, joita pidetään merkityksellisinä niiden tunnettujen vaikutusten perusteella, joita ne voivat aiheuttaa. Muiden suunniteltujen tuulipuistojen sekä nykyisen ja ennustetun veneliikenteen vaikutuksia pidetään merkityksellisinä.

7. Tulevat työt

7.1 Tutkimukset ja inventoinnit

Yhtiö aikoo tehdä useita tutkimuksia hankkiakseen tarvittavat tiedot hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin laatimiseksi. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtävät tutkimukset esitetään jäljempänä. Yhtiö ottaa mielellään vastaan näkemyksiä valituista tutkimuksista ja niiden laajuudesta.

Mahdollinen sijoittautuminen alueelle edellyttää seuraavia perusteellisia tutkimuksia ja selvityksiä:

- Tutkimukset tuulipuiston vaikutuksista kalayhteisöihin ja benttiseen ympäristöön.
- Alustava näytteenotto pohjaeliöstöstä.
- Paikallisten ja muuttavien merilintujen liikkumistapojen ja lentoreittien kartoitus alueella.
- Kirjoituspöytä tutkimus lepakoiden muuttoreiteistä.
- Merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten tutkiminen.
- Tutkimus tuulipuiston vaikutuksista ammattikalastukseen.
- Vedenalaista melua koskeva tutkimus.
- Riskianalyysi.
- Merenpohjan geotekniset, ympäristölliset ja geofysikaaliset tutkimukset.
- Alueen merivirtoja ja suolapitoisuutta koskevien mallitietojen kehittäminen.
- Räjähättämättömien räjähteiden kartoitus magnetometrillä (MAG).
- Raekokoanalyysi täydennettynä drop-down video -menetelmällä (DDV) tehdyillä tutkimuksilla.
- Tuulipuiston sähköliitännämahdollisuutta Ruotsin verkkoon selvitetään tarkemmin erillisessä kuulemis- ja lupahakemusprosessissa.

Ympäristölupien jälkeen on suunnitteilla seuraavat selvitykset:

- Laajennettu tutkimus suunnitelluista tuulivoimaloiden sijainneista sekä sisäisten kaapeliverkkojen käytävistä geofysiikan ja geotekniikan osalta.

- Hankealueen meriarkeologinen tutkimus
- Kohteen tuuliolosuhteita analysoidaan yksityiskohtaisesti simuloitujen tietojen avulla. Sitä voidaan mahdollisesti täydentää pystyttämällä yksi tai useampi mittaustasto tai vaihtoehtoisesti mittaamalla laserpohjaisilla laitteilla (LIDAR) tuotanto- ja kuormituslaskelmien tarkkuuden lisäämiseksi.

7.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Tuleva ympäristövaikutusten arviointi on laadittava ympäristökaaren 6 luvun 35–36 §:n ja ympäristöarviointiasetuksen 15–19 §:n mukaisesti. Tämän ympäristöarvioinnin tavoitteena on sisällyttää ympäristönäkökohdat suunnitteluun ja päätöksentekoon kestävän kehityksen edistämiseksi.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on yksilöitävä ja kuvattava suorat ja välilliset vaikutukset, joita suunnitellulla toiminnalla tai toimenpiteellä voi olla ihmisiin, eläimiin, kasveihin, maaperään, veteen, ilmaan, ilmastoon, maisemaan ja kulttuuriympäristöön sekä maan, veden ja fyysisen ympäristön hoitoon yleensä. Tavoitteena on myös mahdollistaa ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaisarviointi. Yhteenvetona ympäristövaikutusten arviointi sisältää seuraavat tiedot:

- Yhtiön ja sen toiminnan esittely.
- Nollavaihtoehto ja vaihtoehtoinen sijainti
- Toiminnan tausta ja edellytykset.
- Toiminnan ympäristövaikutukset, kuten sähköntuotanto, melu, maisemakuva, estevalaistus, linnut, merinisäkkäät, kalat, pohjaeläimistö, merenkulku, meriarkeologia, kerrannaisvaikutukset ja suojoitoimenpiteet.
- Toiminnan mahdollinen vaikutus ympäristölaatustandardeihin.
- Ei-tekeminen yhteenvedo.
- Kuulemisraportti.
- Selvitys ympäristövaikutusten arvioinnin laatimiseen osallistuneiden henkilöiden asiantuntemuksesta.
- Lähdeluettelo.

Kuulemisprosessin aikana otetaan kiitollisuudella vastaan näkemyksiä muista seikoista, joita ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi korostaa.

7.3 Muut luvat

Mannerjalustalain nojalla haetaan lupia merenpohjan tutkimuksiin alueella, jolle tuulipuistoa suunnitellaan.

Myös vientikaapeleita, jotka siirtävät tuotettua sähköä mantereelle, testataan mannerjalustalain, mutta myös ympäristölain ja sähkölain mukaisesti erityisessä järjestyksessä.

8. Lähdeluettelo

Artdatabanken, [Gråsäl - Naturvård från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), haettu 6.10.2022

Artdatabanken, [Lax - Artbestämning från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), haettu 24.1.2023

Artdatabanken, [Vikare - Artbestämning från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), haettu 6.10.2022

BirdLife Sverige vindkraftspolicy. (2013). <https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2018/11/SOF-policy-om-vindkraft-2013.pdf>

BirdLife Sverige Rekommendationer för vindkraft. (2014). <https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2019/04/BirdLife-Sverige-rekommendationer-f%C3%B6r-planering-och-handl%C3%A4ggning-av-vindkraft.pdf>

Dornhelm, Esther & Seyr, Helene & Muskulus, Michael. (2019). Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game. *Energies*. 12. 1499. 10.3390/en12081499.

EMODnet, European Marine Observation and Data Network. [Human Activities | European Marine Observation and Data Network \(EMODnet\) \(europa.eu\)](#) Haettu 30.10.2022.

EMODnet2, European Marine Observation and Data Network. [EMODnet Digital Bathymetry \(DTM 2020\) \(ifremer.fr\)](#), haettu 26.8.2022.

Energimyndigheten, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket. ER 2021:2.

Energimyndigheten, 2022. [Nya områden för energiutvinning i havsplanerna \(energimyndigheten.se\)](#)

Energirådgivaren. Normal elförbrukning för villa & lägenhet [Normal elförbrukning för villa & lägenhet | energiradgivaren.se](#), haettu 30.10.2022

Havet.nu, [Bottniska viken | Havet.nu](#), haettu 6.10.2022

HaV. Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, [Havsplanering - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#), haettu 19.9.2022.

Havs- och vattenmyndigheten. Data med fångstpositioner skickat från Havs- och vattenmyndigheten 2022-10-03.

HELCOM, Helsinki Commission. [Helcom Map And Data Service](#), haettu 5.10.2022

High Coast Kvarken. [Framsida - High Coast/Kvarken Archipelago \(highcoastkvarken.org\)](#) Haettu 30.10.2022.

HVMFS 2019:25, Havs- och vattenmyndigheten. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

IPCC (2021). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Haettu 30.10.2022.

Isaeus M., Beltrán J., Isaeus Stensland E., Öhman C. M. & Andersson-Li, M. (2022). Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön: Slutrapport för projekt Marin MedVind - Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs. Naturvårdsverket

Keck R.-E. and Sondell N. 2020. Validation of uncertainty reduction by using multiple transfer locations for WRF–CFD coupling in numerical wind energy assessments, Wind Energ. Sci., 5, 997–1005, 2020, <https://doi.org/10.5194/wes-5-997-2020>

Larsson, K. (2018). Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd. Rapport 2018:2. Länsstyrelsen Gotlands län

Lst Gävleborg, [Skyddad natur | Länsstyrelsen Gävleborg \(lansstyrelsen.se\)](#) Haettu 30.9.2022.

Länsstyrelsen Gävleborg, 2016. Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630068 Agön-Kråkön. [agon-krakon-se0630068-2016.pdf \(lansstyrelsen.se\)](#) Haettu 30.9.2022.

Länsstyrelsen i Västra Götaland. (2014). Tumlare i Kattegatt. PM i mål M 2036–12 angående anläggande och drift av en havsbaserad vindkraftpark utanför Falkenberg, Kattegatt Offshore.

Miljøstyrelsen 2021. Støj fra vindmøller. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 51, helmikuu 2021. [Rapport \(mst.dk\)](#)

Naturvårdsverket 2010, Rapport 6385 - Undersökningar av utsjöbankar – Inventering, modellering och naturvärdesbedömning.

Naturvårdsverket 2012, Rapport 6488, Vindkraftens effekter på marint liv – en syntesrapport.

Naturvårdsverket 2017, Rapport 6740 - Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport 2017.

Naturvårdsverket 2020, Vägledning om buller från vindkraftverk, 2020-12-01.

Oksanen, S. Niemi, M. Ahola, M & Kunnasranta, M. 2015. Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. Movement ecology

RAÄ. Riksantikvarieämbetet. Forsök. [Forsök \(raa.se\)](#) Haettu 22.9.2022.

Rydell J., Ottvall R., Pettersson S. & Green M. (2017). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss: Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740. Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto.

Sabik Offshore, Marking Offshore Wind Farms. [SABIK-Offshore Brochure-2020 IALA 29.09.2020.pdf](#). Haettu 30.10.2022.

SGU. Sveriges Geologiska Undersökning 2022.

Sharkweb. [SharkWeb \(smhi.se\)](https://sharkweb.smhi.se) Haettu 19.9.2022.

Sjöberg, M. & Ball, P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78: s 1661-1667

Sjöfartsverket, Minor och riskområden [Minor \(sjofartsverket.se\)](https://minor.sjofartsverket.se), haettu 5.10.2022.

SNSN, Svenska Nationella Seismiska Nätet 2022. Data skickat från SNSN 2022-10-25.

Svk, Svenska Kraftnät. [Mångmiljard investering ökar elöverföring mellan elområde 2 och 3 - 3332539 | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/nyheter/3332539) Haettu 30.10.2022.

SvK 2022, Svenska Kraftnät, [Svenska kraftnät bygger ut transmissionsnätet till havs - 3325128 | Svenska kraftnät \(svk.se\)](https://svk.se/nyheter/3325128) Haettu 15.10.2022.

Vindbrukskollen. [Vindbrukskollen \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se/vindbrukskollen), haettu 30.10.2022.

Wijngaarden, M. V. "Concept Design of Steel Bottom Founded Support Structures for Offshore Wind Turbines." (2013).

Östersjön.fi, a. [Vattnets rörelser -östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi/vattnets-rorelser) Haettu 30.10.2022.

Östersjön.fi, b. [is-östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi/is-ostersjon) Haettu 30.10.2022.