

EYSTRASALT  
OFFSHORE AB



# Eystrasalt Offshore

Tiivistelmä YVA:sta, joka on mukautettu  
Espoon yleissopimuksen mukaiseen valtioiden  
rajat ylittävien vaikutusten arviointiin

# Ei-tekninen yhteenveto

## Tietoa hankkeesta

Eystrasalt Offshore sijaitsee Perämerellä, Hudiksvallin lähellä. Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä Ruotsin alueen rajan ulkopuolella, lähimmillään noin 60 kilometrin päässä Ruotsin rannikosta. Etäisyys Suomen talousvyöhykkeeseen on noin 13 km ja lyhin etäisyys Suomen rannikolle on noin 110 km. Suunnitellun tuulipuistoalueen pinta-ala on noin 949 km<sup>2</sup>, ja sen keskisyvyys on noin 42 m. Hankealueella on poikkeuksellisen suotuisat tuuliolosuhteet, minkä ansiosta hankkeen vuotuiseksi sähköntuotannoksi arvioidaan 15 TWh.

Hanketta varten on laadittu ruotsinkielinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA), joka kattaa Eystrasaltin merituulipuiston ja siihen liittyvien perustusten, kaapeleiden sekä verkko- ja muuntamoiden rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen. Tämä asiakirja on tiivistelmä Espoon prosessia varten laaditusta YVA:sta.

## Haetut toimet

Merituulipuisto koostuu useista tuulivoimaloista, jotka muuttavat tuulen energian sähköksi, sähkökaapeleista, jotka siirtävät sähköä tuulipuiston sisällä yhteen tai useampaan keräysverkkosemaan, sekä perustuksista, jotka ankkuroivat rakenteet merenpohjaan. Hakemuksessa esitellään kaksi esimerkkiinustusta, jotka edustavat nykytekniikkaa ja rakentamishetkellä odotettavissa olevaa tekniikkaa. Tuulivoimaloiden valinta (koko, teho jne.), perustustyyppi ja muut tekniset eritelmät sekä lopulliset sijainnit määritetään rakennusvaiheen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Tämä perustuu merenpohjan olosuhteiden, meriolosuhteiden sekä ympäristöön liittyvien, taloudellisten ja teknisten olosuhteiden huomioon ottamiseen.

## Vaikutustekijät

Skyborn on tilannut useita asiantuntija-arvioita, tutkimuksia ja mallinnuksia ympäristövaikutusten arviointia varten. Muun muassa on tehty useita luontoarvoinventointeja, tutkittu kaupallista kalastusta, visualisoitu ja analysoitu maisemavaikutuksia sekä tehty melusimulaatioita ja suspendoituneiden sedimenttien mallinnusta. Nämä ovat olleet vaikutusten arvioinnin perustana.

## Vaikutusten arviointi

Seuraavassa on lyhyt yhteenveto reseptoreista (esim. kalat ja linnut), joihin tuulipuisto saattaa jossain vaiheessa vaikuttaa, ja jotka sisältyvät tähän YVA:n tiivistettyyn versioon.

### *Pohjaeläimistö ja -kasvisto*

Suoritetut tutkimukset osoittavat, että pohjakasvillisuutta tai vedenalaista kasvillisuutta esiintyy Eystrasalt Bankissa hyvin vähän. Pohjaeläimistöä (pohjaeläimiä) koskevien tutkimusten mukaan kovaa pohjaa, jossa esiintyy sinisimpukoita, esiintyy pienillä alueilla suunnitellun tuulipuiston kokonaisalueella. Pehmeillä pohja-alueilla, joilla savi ja hieno hiekka ovat vallitsevia, havaittiin muutamia erilaisia eläimiä, jotka elävät sedimenttiin hautautuneina. Yksikään havaituista lajeista ei kuulu punaisen listan lajeihin eikä ole uhanalainen.

Vaikutukset pohjaeläimistöön tai -kasvistoon arvioidaan vähäisiksi kaikissa vaiheissa ja kaikkien vaikutustekijöiden osalta.

## *Kala*

Saatavilla olevat tiedot ja tehdyt tutkimukset osoittavat, että Eystrasaltin kalayhteisö on tyypillinen Perämeren tälle osalle. Silakka on yleisin laji, jota seuraavat kilohaili, iso- sekä härkäsimppu, kolmipiikki, kiviniilka ja tuulenkalat (ilman erityistä järjestystä). Koska silakan osuus alueen kalabiomassasta on merkittävä ja koska se on laji, jolla on suurin kaupallinen ja ekologinen arvo, on arvioitu erilaisia vaikutustekijöitä silakan biologian nykytietämyksen perusteella.

Silakkaan kohdistuvien vaikutusten katsotaan olevan merkityksettömiä tai vähäisiä kaikissa vaiheissa ja kaikkien vaikutustekijöiden osalta. Muihin kalalajeihin kohdistuvien vaikutusten katsotaan olevan samansuuruisia tai pienempiä.

## *Merinisäkkäät*

Itämerellä on neljä eri merinisäköslajia, joista vain harmaahylkeitä ja (harvemmin) norppia tavataan Eystrasaltbankenilla. Hakemuksen kohteena olevalla toiminnalla katsotaan olevan vähäinen vaikutus merinisäkkäisiin kaikissa vaiheissa ja vaikutustekijöissä.

## *Linnut*

Hankealueella tehtyjen tutkimusten aikana selkälokkeja on havaittu matkalla tärkeimmille ruokailualueille, jotka sijaitsevat kauempana merellä tai Suomen rannikolla, ja sieltä pois. Vaikka muuttolintujen päämuuttoreitti ei kulje alueen kautta, pieni osa muuttolinnuista esiintyy ajoittain. Gävlen lahden muuttolintuja koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että alueen kautta kulkee merkittäviä määriä lähinnä kuikkia, laulujoutsenia ja hanhia, jotka ovat siten merkityksellisiä tuulivoiman perustamisen kannalta. Alueella muuttavien pikkulintujen määrää pidetään vähäisenä. Alueella on vain vähän levähtäviä lintuja.

Suunnitellun tuulipuiston osalta tuulivoimaloiden lapiihin törmäämisen riskin arvioidaan liittyvän pääasiassa selkälökin läpikulkulentoihin. Toteutettu mallinnus osoittaa, että vaikutus rajoittuu yksittäisiin yksilöihin. Muiden lintulajien lentokorkeuden katsotaan olevan niin matala, että vaikutukset eivät vaikuta niihin, ne välttelevät tuulipuistoja tai niitä ei esiinny hankealueella merkittävässä määrin.

Hakemuksen kohteena olevalla toiminnalla katsotaan olevan vähäinen vaikutus kaikissa vaiheissa ja vaikutustekijöihin.

## *Kaupallinen kalastus*

Edellisten vuosien kalansaaliita tutkimalla on arvioitu alueen kaupallista kalastusta. Kaupallisesti kalastetaan pääasiassa silakkaa. Tarkastelu osoittaa, että vain pieni osa kokonaissaaliista pyydetään hankealueella ja että Eystrasalt Bankin ulkopuoliset alueet ovat tärkeämpiä. Itse tuulipuiston fyysisten vaikutusten ja vedenalaisen melun katsotaan voivan vaikuttaa kaupalliseen kalastukseen hankealueella ja sen läheisyydessä tietyssä mutta rajoitetussa määrin. Vaikutusten katsotaan olevan vähäisiä tai pieniä vaiheesta riippuen.

## *Meriliikenne*

Tuulipuiston perustaminen voi merkitä sitä, että meriliikenne ei voi käyttää hankealuetta samalla tavalla kuin nykyään rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Örnsköldsvikin ja Husumin satamiin ja satamista kulkevaan liikenteeseen, koska nämä laivareitit ovat päällekkäisiä Eystrasalt Offshore -hankkeen hankealueen kanssa. Pienempien alusten ja veneiden odotetaan voivan jatkaa hankealueen käyttöä myös toimintavaiheen aikana.

Hankealueen itäpuolella sijaitsevan reitin pidentämisen ei odoteta johtavan matka-aikojen pidentymiseen, joten vaikutukset meriliikenteeseen toiminnan aikana arvioidaan vähäisiksi. Koska liikennemäärät kyseisillä laivareiteillä ovat hyvin vähäisiä, vaikutukset ovat vähäisiä tai pieniä vaiheesta riippuen.

### **Yleisarviointi**

Tuulipuiston vaikutusten odotetaan syntyvän rakentamis-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheessa. Suojatoimenpiteiden avulla eri ympäristönäkökohtiin kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat merkityksettömistä vähäisiin. Samalla tuulipuisto voi tuottaa poikkeuksellisen paljon uusiutuvaa energiaa.

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	7
1.1	Hankkeen kuvaus.....	7
1.1.1	Hankealue.....	7
1.1.2	Hankkeen lähtökohdat.....	8
1.1.3	Esimerkkikaaviot.....	9
1.2	Hakija.....	11
1.3	Asiakirjan rajaus.....	11
2	Kuuleminen.....	12
2.1	Kansallinen kuuleminen.....	12
2.2	Espoon yleissopimuksen mukainen kuuleminen.....	13
2.2.1	Yhteenveto lausunnoista ja huomautuksista.....	13
3	Vaikutustenarviointimenetelmät.....	16
3.1	Konservatiivinen arviointi.....	17
3.2	Menetelmät nykyisten ympäristöolosuhteiden kuvaamiseksi.....	17
3.3	Seuraustenarviointimenetelmät.....	17
3.4	Ympäristövaikutuksen suuruus.....	18
3.5	Reseptorin ympäristöarvo.....	18
3.6	Ympäristöseurausten arviointi.....	19
4	Alueen kuvaus.....	19
4.1	Paikannus.....	19
4.2	Tuuli ja pohjaolosuhteet.....	21
4.2.1	Tuuliolosuhteet.....	21
4.2.2	Pohjan olosuhteet.....	21
5	Vaihtoehtoselvitys.....	23
5.1	Nollavaihtoehto.....	23
5.2	Vaihtoehtoiset sijainnit.....	24
5.3	Vaihtoehtoinen suunnittelu ja laajuus.....	25
5.3.1	Tuulivoimaloiden lukumäärä ja esimerkkikaavio.....	25
5.3.2	Perustukset.....	26
6	Vaikutustekijät.....	26
6.1	Muuttuvat syvyys- ja virtausolosuhteet.....	27
6.2	Vedenalainen melu.....	30
6.3	Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio.....	33
6.4	Valo ja varjostus.....	37
6.5	Sähkömagneettiset kentät.....	37

6.6	Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella .....	39
6.7	Fyysinen vaikutus merenpohjaan.....	40
6.8	Jäähdytysveden purku .....	42
6.9	Visuaalinen vaikutus .....	42
7	Kansallinen nykytilanne ja vaikutukset .....	44
7.1	Pohjaeläimistö ja -kasvisto.....	44
7.1.1	Nykytilanteen kuvaus.....	44
7.1.2	Seurausten arviointi pohjakasvillisuus.....	48
7.1.3	Seurausten arviointi pohjaeläimistö .....	51
7.1.4	Kokonaisseurausten arviointi .....	55
7.2	Kala .....	56
7.2.1	Nykytilanteen kuvaus.....	56
7.2.2	Seurausten arviointi.....	62
7.2.3	Kokonaisseurausten arviointi .....	73
7.3	Merinisäkkäät.....	73
7.3.1	Nykytilanteen kuvaus.....	73
7.3.2	Seurausten arviointi.....	77
7.3.3	Kokonaisseurausten arviointi .....	81
7.4	Linnut.....	81
7.4.1	Nykytilanteen kuvaus.....	81
7.4.2	Seurausten arviointi.....	82
7.4.3	Kokonaisvaikutusten arviointi .....	84
7.5	Kaupallinen kalastus .....	84
7.5.1	Nykytilanteen kuvaus.....	85
7.5.2	Seurausten arviointi.....	91
7.5.3	Kokonaisseurausten arviointi .....	93
7.6	Meriliikenne .....	93
7.6.1	Nykytilanteen kuvaus.....	94
7.6.2	Seurausten arviointi.....	96
7.6.3	Kokonaisvaikutusten arviointi .....	98
8	Liitännäistoiminnot .....	99
8.1	Vientikaapeleiden rakentaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen.....	99
8.2	Lisääntynyt toiminta rakennussatamissa.....	99
8.3	Kaivetun maa-aineksen käsittely.....	100
9	Kumulatiiviset vaikutukset ja arvioinnit .....	101
9.1	Rakennusvaihe .....	103

9.1.1	Kalat ja ammattikalastus.....	103
9.1.2	Meriliikenne.....	104
9.2	Toimintavaihe.....	104
9.2.1	Kala.....	104
9.2.2	Vierekkäisten tuulipuistojen väliset aaltovaikutukset .....	104
10	Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset .....	105
10.1	Kala .....	105
10.2	Kaupallinen kalastus .....	105
10.3	Visuaalinen vaikutus .....	106
10.4	Tutkat, televiestintä, radioviestintä ja lentoliikenne.....	106
10.5	Yhteenvedo rajat ylittävien vaikutusten arvioinnista.....	106
11	Alustava aikataulu .....	106
12	Seuranta ja valvonta.....	107
13	Viitteet.....	109

# 1 Johdanto

## 1.1 Hankkeen kuvaus

### 1.1.1 Hankealue

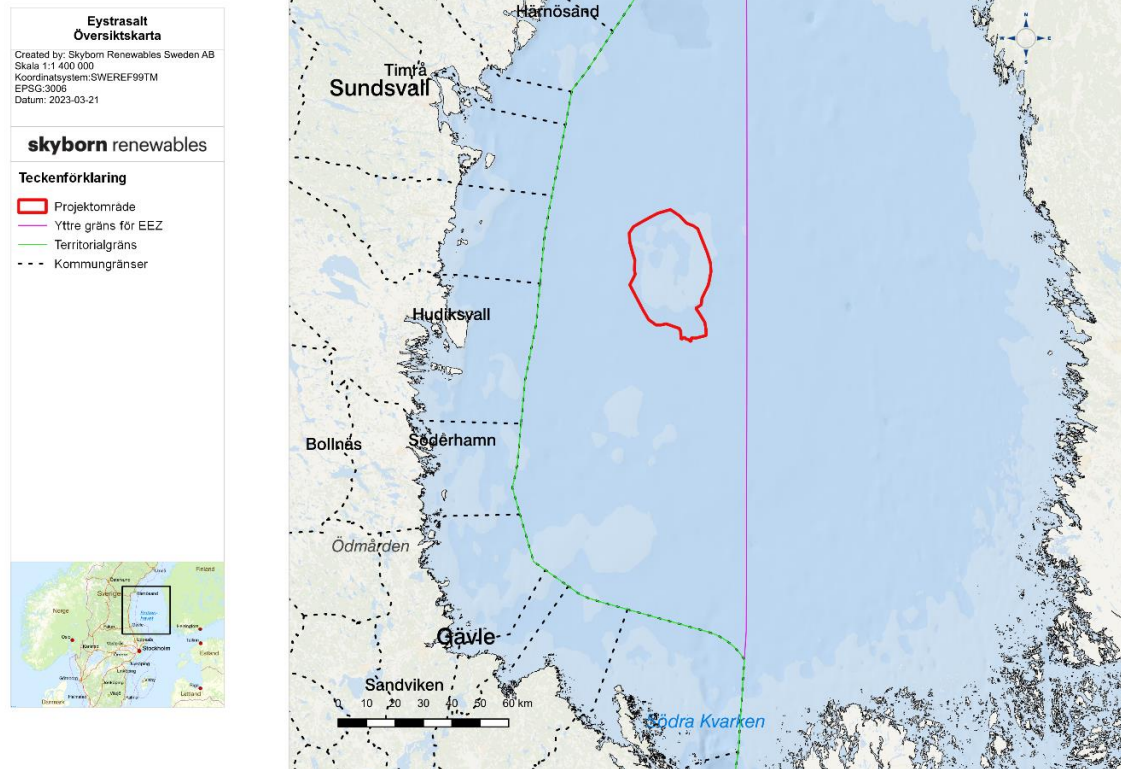
Eystrasalt Offshore -tuulipuisto on suunniteltu rakennettavaksi Eystrasalt Bankille Perämerelle. Hankkeessa rakennetaan tuulipuisto, jonka asennettu kapasiteetti on noin 3 900 MW ja jonka tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 370 m. Hankkeen odotetaan tuottavan noin 15 TWh uusiutuvaa energiaa vuodessa.

Hankealue sijaitsee Perämerellä sijaitsevan Eystrasaltbankenin edustan ympärillä Hudiksvallin korkeudella Ruotsin talousvyöhykkeellä, ks. Kuva 1-1. Ruotsin merenkulkuhallitus löysi avomeripenkereen vuonna 1959, ja sille annettiin nimi Eystrasalt Itämeren muinaisnorjalaisen nimen mukaan. Etymologinen selitys on eystri "itäinen" ja salt "meri", eli "itäinen meri".

Hankealueeseen kuuluu koko Eystrasalttipenkereen alue lukuun ottamatta joitakin syvempiä osia penkereen itäisimmästä osasta. Syvyysolosuhteet hankealueella vaihtelevat noin 13-70 metrin välillä, ja keskisyvyys on noin 42 metriä. Hankealue edustaa laajaa ja yhtenäistä aluetta, jonka syvyys on tasainen, matalampi kuin 50 metriä ja syvempi kuin 10 metriä, ja joka soveltuu hyvin perustusten ankkurointiin.

Tuuliolosuhteet, syvyysolosuhteet ja etäisyys muihin tuulipuistoihin mahdollistavat hyvin suuren energiamäärän tuottamisen yhtenäisellä alueella. Tuulipuiston odotettu 15 TWh:n tuotanto vastaa noin puolta siitä, mitä kaikki Ruotsin maalla toimiva tuulivoima tuottaa vuodessa (vuonna 2021 Ruotsissa oli yhteensä noin 4800 tuulivoimalaa, jotka tuottivat yhteensä noin 27,3 TWh sähköä). (Energimyndigheten, 2023). Sähköntuotanto voisi toimittaa lähes kaiken odotettavissa olevan tieliikenteen ja raskaiden työkoneiden sähkön vuonna 2045 Ruotsissa. (Transportföretagen, 2021) tai noin 13 prosenttia Ruotsin sähköistetyn teräs- ja rautateollisuuden odotetusta tarpeesta.





Kuva 1-1. Eyrstrasalt Offshore -alueen yleiskartta.

### 1.1.2 Hankkeen lähtökohdat

Hankealueelle suunnitellaan tuulivoimaloita, sähköasemia, muuntamoasemia, majoitus- tai logistiikkalaitureita ja mittarimastoja. Laitoksen eri osat yhdistetään toisiinsa merenalaisilla kaapeleilla. Hankealueelta vietään merenpohjaan vieviä kaapeleita verkkoyhteyspisteeseen. Liityntäpisteen sijainti riippuu siirtoverkon suunnitellun laajennuksen sijainnista. Vientikaapeleita tarkastellaan erillisessä menettelyssä, eikä se kuulu tuotetun YVA:n piiriin.

Tuulivoimaloiden kehitys on ollut erittäin nopeaa viime vuosikymmeninä, ja sen odotetaan jatkuvan tulevina vuosina. Lisäksi tuulivoiman lupahakemus Ruotsin talousalueella ja verkkoon liittäminen tapahtuu asteittain ja kestää useita vuosia.

Tuulipuiston rakentaminen edellyttää sopivia tuuliolosuhteita, mutta myös sopivia merenpohjan olosuhteita. Eyrstrasalt Bankin pohjaolosuhteet ovat erityisen sopivat ja kantavuudeltaan hyvät. Perämerellä rannikosta kaukana sijaitsevilla alueilla on yleensä alhaisemmat luontoarvot kuin rannikon läheisyydessä sijaitsevilla alueilla. Jotta tuulipuisto voitaisiin rakentaa kauas merelle, tarvitaan suhteellisen suuria yhtenäisiä merialueita, sillä rakentamisen ja liittämisen kustannukset kasvavat sitä mukaa, mitä kauempana rannikolla sijaitseva liittymispiste sijaitsee. Eyrstrasalt Bankia pidettiin jo varhaisessa vaiheessa kiinnostavana tuulipuiston rakentamiselle, koska on epätavallista, että siellä on näin suuria yhtenäisiä alueita, joilla eturistiriidat ovat vähäisiä. Sijainti ja sen läheisyys Suomen rannikkoon merkitsee myös potentiaalia Ruotsin ja Suomen väliselle yhteydelle. Hankealueelle on päästävä kulkukelpoisilla vesiväylillä ja rakennusvaiheen aikana tarvitaan sopivia satamia, joissa on edellytyksiä kapasiteetin laajentamiseen, ja tällaisia satamia katsottiin olevan muun muassa Söderhamnissa.

Eri tuulivoimalatyypit eroavat toisistaan korkeuden, roottorin koon ja muiden teknisten ominaisuuksien osalta. Korkeus, koko, merenpohjan olosuhteet jne. määräävät, miten tuulivoimalat

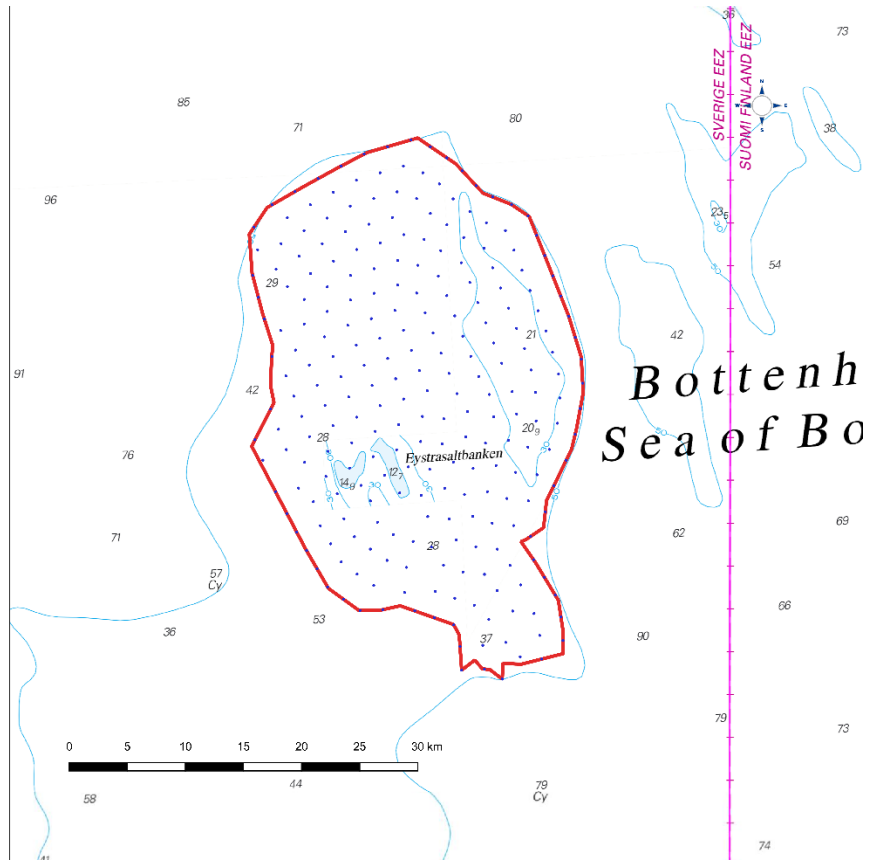
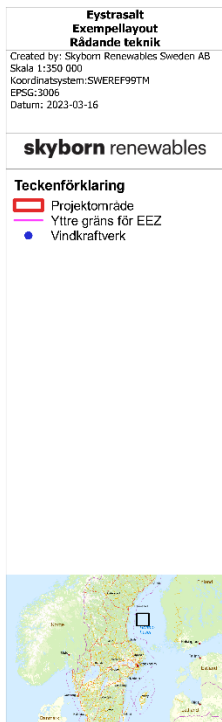
voidaan sijoittaa hankealueelle. Tuulivoimalat on myös sovitettava paikkakohtaisiin tuuliolosuhteisiin, jotta niiden käyttöikä olisi mahdollisimman pitkä ja aaltohäviöt mahdollisimman pienet. Kunkin tuulipuiston lopullinen suunnittelu perustuu siis monimutkaiseen suhteeseen.

Tuulivoimaloiden koko puolestaan määrittää kaapeleiden jännitteen, muuntamoiden koon, pohjatarpeet jne. Syvyyden ja muiden olosuhteiden vaihtelujen vuoksi perustusten rakentamisessa voidaan joutua käyttämään erilaisia perustustekniikoita. Teknisen ratkaisun määrittämiseksi on tehtävä laajoja paikkakohtaisia tutkimuksia, kuten koeporauksia, kunkin yksittäisen perustuksen kohdalla. Teknisistä, taloudellisista ja ympäristösyistä on vaikeaa tehdä paikkakohtaisia tutkimuksia ennen tuulipuiston luvan saamista. Luvat on siksi suunniteltava siten, että turbiinien koko ja lukumäärä voidaan valita, kun käytettävissä oleva tekniikka ja turbiinien saatavuus on tiedossa.

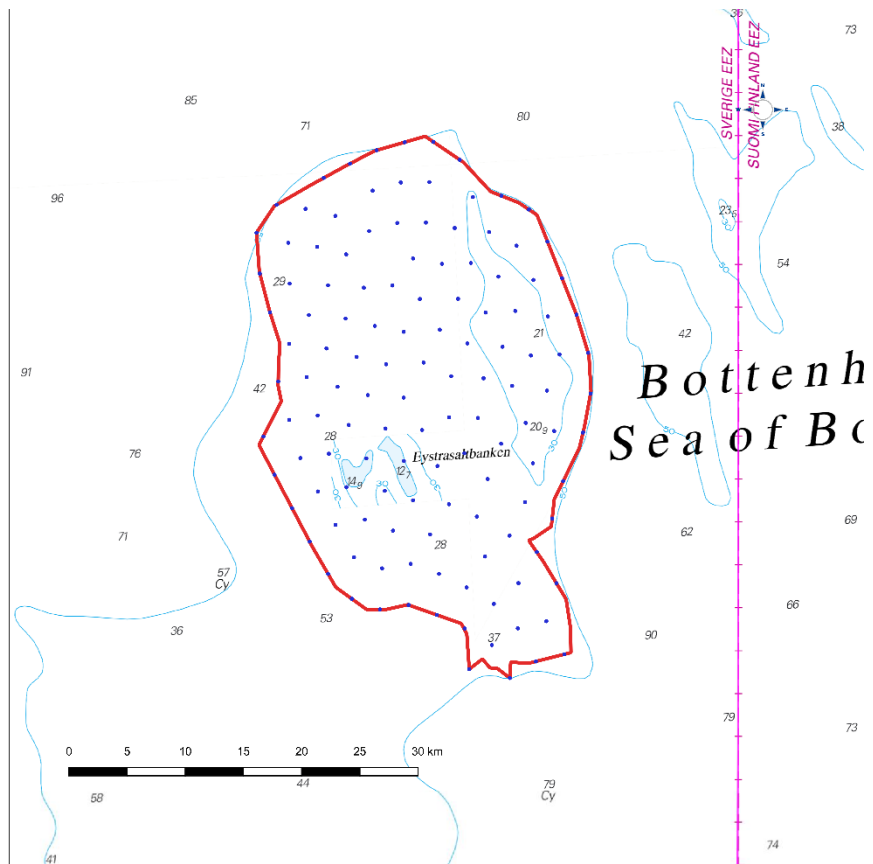
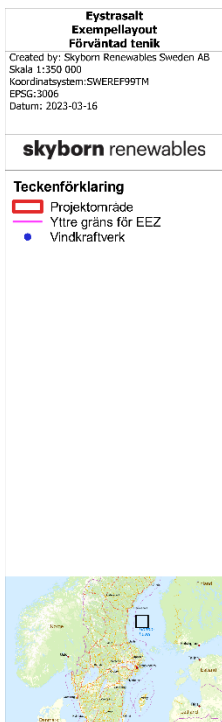
### 1.1.3 Esimerkkikaaviot

Tuulipuiston suunnittelua kuvataan kahden esimerkkikaavion perusteella, joissa on eri määrä ja erin kokoisia turbiineja, ks. Kuva 1-2 ja Kuva 1-3. Suunnitelmat perustuvat kahteen eri turbiinikokoon: markkinoilla tällä hetkellä saatavilla oleviin 265 metrin kokonaiskorkeuteen, ja turbiiniin, jonka odotetaan olevan saatavilla markkinoilla tuulipuiston rakentamisen aikaan ja jonka kokonaiskorkeus on 370 metriä. Suuremmat turbiinit, joissa on suurempi roottori, tarvitsevat pidemmän etäisyyden tuulivoimaloiden välille. Optimaalisen toiminnan saavuttamiseksi tuulivoimaloiden välissä esiintyvät turbulenssi- ja aaltohäviöt on ensisijaisesti tasapainotettava. Jos alueelle perustetaan suurempia tuulivoimaloita, se tarkoittaa, että alueelle voidaan sijoittaa vähemmän voimaloita, kun taas pienempiä voimaloita on enemmän. Korkeuden ja lukumäärän välisestä yleisestä suhteesta ks. Kuva 1-4. Esimerkkikaavioissa on 256 turbiinia, joiden kokonaiskorkeus on 265 metriä, ja 129 turbiinia, joiden kokonaiskorkeus on 370 metriä.

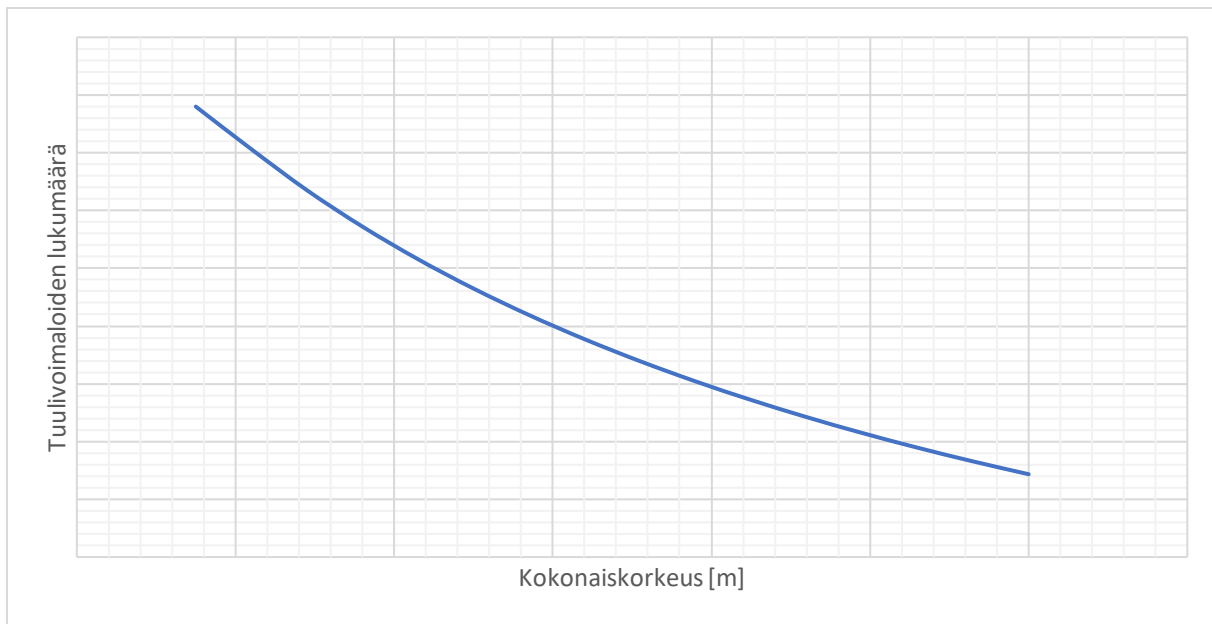
Esimerkkikaavioiden tarkoituksena on kuvata realistinen enimmäisvaikutus, joka perustuu tuulivoimaloiden enimmäislukumäärän ja -koon ääripäihin. Suurin ympäristövaikutus on kehitetty pahimman mahdollisen skenaarion (WCS) avulla kunkin vaikutustekijän osalta, ks. kohta 3.1.



Kuva 1-2. Esimerkki nykyisen tekniikan sijoittelusta, jossa on 256 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 265 metriä.



Kuva 1-3. Esimerkki suunnitellun tekniikan sijoittelusta, jossa on 129 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 370 metriä.



Kuva 1-4. Kuva, jossa esitetään tuulivoimaloiden koon ja hankealueelle asennettavien voimaloiden määrän välinen suhde. Mitä suurempi roottori ja korkeampi tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on, sitä vähemmän voimaloita voidaan asentaa.

## 1.2 Hakija

Eystrasalt Offshore -hanketta hallinnoi Eystrasalt Offshore AB, jonka omistaa saksalainen emoyhtiö Skyborn Renewables GmbH (Skyborn). Skyborn on maailmanlaajuinen konserni, joka kehittää ja hallinnoi merituulipuistoja. Konsernilla on yhteensä noin 20 vuoden kokemus tuulipuistojen kehittämisestä, rakentamisesta ja toiminnasta. Vuoteen 2023 mennessä on kehitetty ja rakennettu kuusi merituulipuistoa eri puolille maailmaa.

Skyborn tunnettiin aiemmin nimellä wpd Offshore, ja se oli osa wpd-konsernia. Syksystä 2022 lähtien Skybornin on omistanut Global Infrastructure Partners (GIP), eikä sillä ole enää yhteyttä wpd AG:hen ja edelliseen omistajaan.

Kehitystyö Ruotsissa tapahtuu Skyborn Renewables Sweden AB:n kautta. Yritys toimii kehitysalustana Ruotsissa ja pitää työntekijät Ruotsissa. Skyborn Renewables Sweden AB työskentelee kokonaan konsernin ruotsalaisten projekti- ja verkkoyhtiöiden kehittämiseksi ja niiden puolesta.

Nykyään Skyborn Renewables Sweden kehittää Eystrasalt Offshore-, Storgrundet Offshore-, Polargrund Offshore- ja Fyrskellet Offshore -tuulipuistoja. Ruotsin hankesalkku tarjoaa yhteensä noin 10 GW:n potentiaalisen asennettun kapasiteetin osalta, mikä vastaa noin 40 TWh:n sähköntuotantoa, joka on mahdollista toteuttaa ennen vuotta 2035.

Skybornin toiminnalle on ominaista sitoutuminen, kehittäminen ja pitkäjänteisyys. Tavoitteena on toteuttaa yhteistyössä viranomaisten, poliittisten päättäjien, elinkeinoelämän ja paikallisväestön kanssa kannattavia ja kestäviä hankkeita, jotka tuottavat yhteiskunnalle suuria määriä vihreää ja halpaa energiaa.

## 1.3 Asiakirjan rajaus

Tässä asiakirjassa esitetään yhteenveto hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista. Se on laadittu osana Espoon prosessia Suomen kanssa. Hankkeen rajat ylittävien vaikutusten kuvausten lisäksi ks.

luku 10, mukaan on otettu myös näkökohtia, joista suomalaiset lausunnonantajat ilmaisivat kuulemisen aikana olevansa erityisen kiinnostuneita. Näihin kuuluvat vaikutukset ja seuraukset pohjaeläimistöille, kaloille, merinisäkkäille, linnuille, kaupalliselle kalastukselle, merenkululle sekä syvyys- ja virtausolosuhteiden muutoksille.

Vaikuttavia tekijöitä kuvataan luvussa 6. Mukaan on otettu vain ne vaikuttavat tekijät, jotka liittyvät edellä mainittuihin näkökohtiin, sekä rajat ylittäviä vaikuttavia tekijöitä.

Nykytilanteen kuvaus ja valittujen näkökohtien vaikutustenarvioinnit on esitetty luvussa 7. Tässä luvussa kuvataan nykytilannetta ja seurauksia Ruotsin rajojen sisällä.

Rajat ylittävien vaikutusten ja valikoituja ympäristönäkökohtia koskevien vaikutustenarviointien lisäksi tähän tiivistelmään sisältyy myös kuvaus hankkeen liitännäistoiminnoista sekä kuvaus ja arviointi kumulatiivisista vaikutuksista.

Muut hankkeessa tehdyt kuvaukset ja arvioinnit löytyvät YVA:n täydellisestä versiosta (liite T3). Viitatu liitteet ovat Ruotsin lupahakemuksen liitteitä, jotka ovat saatavilla pyynnöstä.

## 2 Kuuleminen

Ruotsin talousvyöhykkeelle lupaa hakevan tuulipuiston rakentamista varten on tehtävä erityinen ympäristöarviointi sellaisista toimista, joilla voidaan olettaa olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Osana ympäristöarviointia järjestetään Ruotsin ympäristönsuojelulain 6 luvun 29-31 §:n mukainen rajausneuvottelu. Jos toiminnasta tai toimenpiteestä voidaan olettaa aiheutuvan merkittäviä ympäristövaikutuksia toisessa maassa, on myös ympäristölain 6 luvun 33-34 §:n ja ympäristöarviointiasetuksen 21-25 §:n mukaisesti annettava tietoja toiminnasta ja sen mahdollisista rajat ylittävistä vaikutuksista sekä siitä, minkälainen päätös voidaan tehdä maassa, johon vaikutus voi kohdistua.

### 2.1 Kansallinen kuuleminen

Ruotsin talousvyöhykelain (LSEZ) ja mannerjalustasta annetun lain (KSL) mukaista hakemusta varten on järjestetty laajakantakuulustelu. Ennen kuulemistä laadittiin kuulemisasiakirja, joka sisälsi tietoja tuulipuiston sijainnista, laajuudesta ja suunnittelusta sekä yksilöityjä vastakkaisia intressejä. Kuulemisasiakirjassa esitettiin myös tietoja YVA:n suunnittelusta rakenteesta ja sisällöstä.

Viranomaisia, yrityksiä, yhdistyksiä ja yleisöä kuultiin helmikuun 2021 ja huhtikuun 2021 välisenä aikana. Viranomaiset, yritykset ja yhdistykset, joita asian katsottiin koskevan, kutsuttiin mukaan sähköpostitse. Kuulemisesta ilmoitettiin paikallislehdissä Sundsvalls tidning ja Hudiksvalls tidning sekä hankkeen verkkosivustolla. Hankkeen verkkosivustolla oli mahdollista saada tietoa hankkeesta ja ladata kuulemisasiakirja. Kuulemisvaiheen aikana järjestettiin kuulemiskokouksia Gävleborgin lääninhallituksen, Ruotsin meri- ja vesihallintoviraston ja Vision Jungfrukusten -yhdistyksen kanssa. Seurantakuulemiskokoukset pidettiin Ruotsin kalastajien tuottajajärjestön, Ruotsin pelagisten kalojen tuottajajärjestön ja Gävleborgin lääninhallituksen kanssa.

Skyborn on saanut yhteensä 19 kirjallista lausuntoa viranomaisilta, viisi yrityksiltä ja organisaatioilta ja neljä yhdistyksiltä. Yleisimmät kommentit koskevat vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen, kaloihin ja merenkulkuun. Saadut lausunnot on otettu huomioon sekä arvioinnissa, mitä selvityksiä ja lisäselvityksiä on tehty, että toiminnan suunnittelussa ja esittelyssä YVA:ssa. Yksityiskohtainen kuvaus rajausneuvottelusta, Gävleborgin lääninhallituksen ja muiden osapuolien kanssa pidetyistä neuvottelutilaisuuksista sekä kuulemislausunnot ja vastaukset saatuihin lausuntoihin on esitetty kuulemisraportissa, ks. liite M1.

## 2.2 Espoon yleissopimuksen mukainen kuuleminen

Espoon yleissopimuksen mukaiset kuulemiset on suoritettu, koska toiminnalla voidaan olettaa olevan rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia Suomen osalta. Espoon kuuleminen toteutettiin keväällä 2021, ja sitä koordinoivat Ruotsin ympäristökeskus ja Suomen ympäristöministeriö. Suomalaisilta kuulemisosapuolilta saatiin yhteensä 12 lausuntoa. Useat suomalaisista kuulemisosapuolista ilmoittivat haluavansa osallistua YVA:n jatkotyöhön. Syksyn 2021 aikana järjestettiin tapaamisia Suomen maa- ja metsätalousministeriön, Suomen merialuesuunnittelun ja Suomen Kalastajaliiton kanssa. Myös Ruotsin ympäristönsuojeluviraston ja Suomen ympäristöministeriön kanssa on käyty vuoropuhelua YVA:n suunnittelusta ja hakemuksen kääntämisestä sekä niistä YVA:n osista, jotka sisältävät mahdollisia rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia. Yksityiskohtainen selvitys sekä kansallisesta kuulemisesta että Espoon yleissopimuksen mukaisesta kuulemisesta on kuulemisraportissa (Ruotsin YVA:n liite M1).

### 2.2.1 Yhteenveto lausunnoista ja huomautuksista

Espoon sopimuksen mukaisen kuulemisen yhteydessä saatiin kirjalliset lausunnot Ahvenanmaan maakuntahallitukselta, maa- ja metsätalousministeriöltä, Metsähallitukselta, Museovirastolta, Lounais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta, Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta, Suomen ympäristökeskukselta, Ilmatieteen laitokselta, Satakunnan maakuntaliitolta, Suomen merensuunnittelukeskukselta, Suomen Kalastajaliitolta ja Fingridiltä. Alla on yhteenveto saaduista lausunnoista ja Skybornin kommentit lausuntoihin.

#### 2.2.1.1 Ahvenanmaan maakunnan hallitus

Ahvenanmaan hallitus ilmoitti haluavansa osallistua YVA:n jatkotyöhön.

##### 2.2.1.1.1 Skyborn kommentoi:

Lupahakemus, mukaan lukien ympäristövaikutusten arvioinnin asiaankuuluvat osat ja kuulemisraportti, lähetetään suomalaisille sidosryhmille kuulemista varten lupahakemuksen julkaisemisen yhteydessä Ruotsissa. Prosessia hallinnoivat Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto ja Suomen ympäristöministeriö.

#### 2.2.1.2 Maa- ja metsätalousministeriö

Ministeriö toteaa, että sen mielestä Suomen olisi osallistuttava YVA-menettelyyn. On tehtävä tutkimuksia kaikista kalalajeista niiden elinkaaren aikana ja vaikutuksista lohen vaellukseen. Ministeriö toteaa, että alue on tärkeä suomalaiselle silakan kalastukselle. Suomen saaliit viimeisten 10 vuoden ajalta on tutkittava ja vaihtoehtoisia kalastusalueita on esitettävä. On selvitettävä EU-lainsäädännön mukainen kalastus, koska kaikilla Itämeren EU-mailla on oikeus kalastaa alueella. Viranomaisen kuulemiskokouksessa todettiin, että myös vaikutukset harjuksiin on selvitettävä.

##### 2.2.1.2.1 Skyborn kommentoi:

Skyborn on ottanut huomioon esitetyt näkemykset ja tehnyt tutkimuksia alueen kaloista, myös lohista. Niistä on raportoitu YVA:n kohdassa 9.2 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.2. Kolmas osapuoli on tehnyt sekä Ruotsin että Suomen kalastusta koskevan tutkimuksen Eystrasalt Bankin ympäristössä, ja se on raportoitu YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.3 sekä liitteissä M11A ja M11B. Myös kaupalliseen kalastukseen kohdistuvia taloudellisia vaikutuksia on tutkittu, ja ne esitetään YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5. 7.5 sekä liitteessä M12. Helpottaakseen energiantuotannon ja kaupallisen kalastuksen rinnakkaiseloä yhtiö käynnistää ja rahoittaa yhteistyöhankkeen kaupallisen kalastuksen asianomaisen osan kanssa. Työn tavoitteena on seurata tuulipuiston vaikutuksia kalakantoihin ja kaupalliseen kalastukseen tuulipuistossa ja sen lähialueella sekä määritellä toimenpiteitä rinnakkaiselon helpottamiseksi. Eystrasalt Bankin eDNA-

näytteenotossa ja koekalastuksissa ei havaittu harjussyksilöitä. Ei ole myöskään muita viitteitä siitä, että alueella esiintyisi harjus.

#### *2.2.1.3 Metsähallitus*

Metsähallitus totesi lausunnossaan, että Suomen tulisi osallistua YVA-työhön, koska hankealue on niin laaja, että se voi vaikuttaa Suomen vesiin.

##### *2.2.1.3.1 Skyborn kommentoi:*

Skyborn on pitänyt neuvottelukokouksia tätä pyytäneiden suomalaisten osapuolten kanssa. Hakemus, mukaan lukien YVA:n asiaankuuluvat osat ja kuulemisraportti, lähetetään Ruotsin ympäristönsuojeluviraston ja Suomen ympäristöministeriön välityksellä suomalaisille asianosaisille osapuolille kuulemista varten.

#### *2.2.1.4 Suomen kulttuuriperintökeskus*

Suomen kulttuuriperintökeskus ei pidä tarpeellisena osallistua YVA-menettelyyn.

#### *2.2.1.5 Lounais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus*

Lounais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus toteaa lausunnossaan pitävänsä tarpeellisena osallistua YVA-työhön. Jos hanke toteutetaan, se vaikuttaa meritulivoiman suunnitteluun Suomessa. Suomen osalta painopisteen tulisi olla Suomeen johtavassa yhdyskaapelissa. Linnut, kalat ja kalatalous tulisi ottaa mukaan YVA:an.

##### *2.2.1.5.1 Skyborn kommentoi:*

Linnustoon, kaloihin ja kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia on analysoitu ja raportoitu YVA:n luvussa 9 ja tämän asiakirjan luvussa 7. Hakemus, joka sisältää YVA:n asiaankuuluvat osat ja kuulemisraportin, lähetetään Ruotsin ympäristönsuojeluviraston ja Suomen ympäristöministeriön välityksellä suomalaisille osapuolille, joita asia koskee. Hakemus käsittää tuulipuiston ja sisäisen kaapeliverkoston. Vientikaapeli ja vientikaapelikäytävä käsitellään myöhemmin erillisessä hakemuksessa.

#### *2.2.1.6 Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.*

Viranomaiset ovat ilmaisseet, että Suomen olisi osallistuttava YVA-prosessiin. Tärkeintä on Suomen sähköjärjestelmään liitettävän kaapelin vaikutus. Kaapeli voi vaikuttaa maankäytön suunnitteluun sekä vedenalaiseen ja rannikkoluontoon.

##### *2.2.1.6.1 Skyborn kommentoi:*

Skyborn on rajoittanut nykyisen hakemuksen tuulipuistoon ja sen laitteisiin sekä sisäiseen kaapeliverkkoon. Vientikaapelia ja kaapelikäytävää koskeva kuuleminen ja lupahakemus tehdään myöhemmin.

#### *2.2.1.7 Suomen ympäristökeskus*

Suomen ympäristökeskus on ilmoittanut, että se katsoo Suomen olevan mukana YVA-työssä. Hanke voi vaikuttaa virtauksiin ja sedimentteihin, ja saasteita voi sekoittua. Pohjaeläimiin ja kaloihin voi kohdistua vaikutuksia. Lintuihin, kuten ruokkiin, voi kohdistua vaikutuksia.

##### *2.2.1.7.1 Skyborn kommentoi:*

Sedimenttien leviämisanalyysi on tehty, ja se esitetään YVA:n kohdassa 7.4 ja tämän asiakirjan kohdassa 6.3. Meribiologiaan kohdistuvia vaikutuksia on tutkittu, ja ne on esitetty YVA:n luvussa 9 ja tämän asiakirjan luvussa 7. Vaikutukset lintuihin on selvitetty, ja ne on esitetty YVA:n luvussa 9.4 ja tämän asiakirjan luvussa 7.4 ja liitteessä M9.

#### *2.2.1.8 Ilmatieteen laitos*

Ilmatieteen laitos on ilmoittanut, että Suomen viranomaisten olisi osallistuttava YVA-työhön. Hanke vaikuttaa merenpohjan virtauksiin ja eliöstöön, mikä puolestaan voi vaikuttaa kaloihin. Vaikea vastata tässä vaiheessa siihen, vaikuttaako hanke Suomeen.

##### *2.2.1.8.1 Skyborn kommentoi:*

Alueen virtauksiin kohdistuvat vaikutukset ovat arvioitu, ja ne on esitetty YVA:n kohdassa 7.1 ja tämän asiakirjan kohdassa 6.1. Kaloihin kohdistuvia vaikutuksia on tutkittu, ja ne on esitetty YVA:n kohdassa 9.2 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.2.

#### *2.2.1.9 Satakunnan maakuntavaltuusto*

Satakunnan maakuntavaltuusto toteaa lausunnossaan, että Suomen tulisi olla mukana YVA-menettelyssä. Avoin, vuorovaikutteinen ja laaja-alainen prosessi on tärkeä näin suuressa hankkeessa. He korostavat, että Suomen merisuunnitelma 2030 tulisi ottaa mukaan prosessiin. Kumulatiiviset vaikutukset on selvitettävä merikaapeleiden ja lähistöllä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden vaikutusten osalta. Suomen puolen vaikutukset on otettava huomioon linnustoon, kaloihin ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten osalta. On tärkeää, että suomalaiset ammattikalastajat otetaan mukaan prosessiin. On tärkeää tutkia vaikutuksia rahtilaivoihin ja jääolosuhteisiin sekä kumulatiivisia vaikutuksia.

##### *2.2.1.9.1 Skyborn kommentoi:*

Näkemyksen perusteella Skyborn on pitänyt kokouksia Suomen merisuunnittelun ja Suomen Kalastajaliiton kanssa. Kolmas osapuoli on tehnyt selvityksen sekä ruotsalaisesta että suomalaisesta kalastuksesta Eystrasalttipenkereen ympäristössä, ja siitä on raportoitu YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5 ja liitteissä M11A ja M11B. Myös kaupalliseen kalastukseen kohdistuvat taloudelliset vaikutukset on tutkittu, ja ne esitetään YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5 sekä liitteessä M12. Helpottaakseen energiantuotannon ja kaupallisen kalastuksen rinnakkaiseloa yhtiö käynnistää ja rahoittaa yhteistyöhankkeen kaupallisen kalastuksen asianomaisen osan kanssa. Työn tavoitteena on seurata tuulivoimapuiston vaikutuksia kalakantoihin ja kaupalliseen kalastukseen tuulivoimapuistossa ja sen lähialueella sekä määrittellä toimenpiteitä rinnakkaiselon helpottamiseksi. Rajat ylittävistä vaikutuksista raportoidaan YVA:n luvussa 15 ja tämän asiakirjan luvussa 10.

Skyborn katsoo, että vaatimus suunniteltujen tuulipuistojen mahdollisten kumulatiivisten vaikutusten kuvaamisesta ylittää Ruotsin lainsäädännön mukaiset kumulatiivisten vaikutusten raportointia koskevat nykyiset vaatimukset. Lisäksi tilanne muuttuu hyvin nopeasti, kun suunniteltuja tuulipuistoja lisätään ja poistetaan. YVA:n 14 luvussa ja tässä asiakirjassa luvussa 9 kuvataan ympäristövaikutukset, joiden voidaan olettaa syntyvän kumuloitumisen seurauksena toiminnassa olevien ja luvan saaneiden hankkeiden sekä Skybornin omien suunniteltujen tuulipuistojen kanssa.

Skyborn on rajoittanut nykyisen hakemuksen tuulipuistoon ja sen laitteisiin sekä sisäiseen kaapeliverkkoon. Vientikaapelia ja kaapelikäytävää koskeva kuuleminen ja lupahakemus tehdään myöhemmin.

#### *2.2.1.10 Suomen merialuesuunnittelu*

Suomen merialuesuunnittelu toteaa, että niiden mielestä Suomen tulisi osallistua YVA-työhön. Heidän mielestään on tärkeää lähteä liikkeelle Ruotsin merialuesuunnitelmista ja tuulivoimalle osoitetuista alueista. Hankealue on suomalaisille kalastajille tärkeä silakka-alue. Yhtiön tulee selvittää suomalaisten ammattikalastajien kalastusalueet Ruotsissa ja miten hanke voi vaikuttaa ammattikalastajiin. Kumulatiiviset vaikutukset on tutkittava. Mikään hanke ei saa aiheuttaa rajat ylittäviä vaikutuksia, esim. Eystrasaltin melun odotetaan kantautuvan Suomen puolelle.



#### *2.2.1.10.1 Skyborn kommentoi:*

Skyborn on pohtinut esitettyjä näkemyksiä. Alueen kaloista ja meribiologiasta on tehty tutkimus, josta on raportoitu YVA:n luvussa 9 ja tämän asiakirjan luvussa 7. Kolmas osapuoli on tehnyt selvityksen sekä Ruotsin että Suomen kalastuksesta Eystrasalt Bankin ympäristössä, ja siitä on raportoitu YVA:n luvussa 9.7 ja tämän asiakirjan luvussa 7.5 ja liitteissä M11A ja M11B. Myös kaupalliseen kalastukseen kohdistuvia taloudellisia vaikutuksia on tutkittu, ja ne esitetään YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5 ja liitteessä M12. Kumulatiiviset vaikutukset esitetään YVA:n luvussa 14 ja tämän asiakirjan luvussa 9 ja liitteessä M12. Valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia käsitellään ja niistä raportoidaan YVA:n luvussa 15 ja tämän asiakirjan luvussa 10.

#### *2.2.1.11 Suomen Kalastajaliitto*

Suomen Kalastajaliitto on esittänyt huomautuksia sekä Ruotsin kuulemisessa että Espoon yleissopimuksen mukaisessa kuulemisessa. Niiden näkemykset on tiivistetty ja niihin on vastattu jäljempänä.

Ammattikalastajaliitto toteaa, että suomalainen silakan ja kilohailin/karpin troolikalastus on määrällisesti laajaa Perämerellä, myös suunnitellun tuulipuiston läheisyydessä. He kehottavat yhtiötä ottamaan suomalaisen kalastuksen alueella huomioon jo varhaisessa vaiheessa. Tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin tulisi sisältää riittävät ja laadullisesti hyvät selvitykset kalastuksesta ja kalakannoista sekä Eystrasaltin rannan merkityksestä mahdollisena lisääntymis-, kasvu- ja/tai ruokailualueena erityisesti silakalle. Kalastajaliitto suhtautuu erittäin kriittisesti merituulipuistoihin. Offshore-hankkeiden vaikutuksia ei vielä täysin tunneta.

#### *2.2.1.11.1 Skyborn kommentoi:*

Skyborn on ottanut esitetyt huomautukset huomioon. Kolmas osapuoli on tehnyt selvityksen sekä Ruotsin että Suomen kalastuksesta Eystrasalttipenkereen ympäristössä, ja se on esitetty YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5 ja liitteissä M11A ja M11B. Myös kaupalliseen kalastukseen kohdistuvia taloudellisia vaikutuksia on tutkittu, ja ne esitetään YVA:n kohdassa 9.7 ja tämän asiakirjan kohdassa 7.5 ja liite M12. Helpottaakseen energiantuotannon ja kaupallisen kalastuksen rinnakkaiseloä yhtiö käynnistää ja rahoittaa yhteistyöhankkeen kaupallisen kalastuksen asianomaisen osan kanssa. Työn tavoitteena on seurata tuulivoimapuiston vaikutuksia kalakantoihin ja kaupalliseen kalastukseen tuulivoimapuistossa ja sen lähialueella sekä määritellä toimenpiteitä rinnakkaiselon helpottamiseksi. Vaikutukset kaloihin ja meribiologiaan on tutkittu ja raportoitu YVA:n luvussa 9.

#### *2.2.1.12 Fingrid*

Ovat vastanneet ja ilmoittaneet, ettei niillä ole huomautettavaa, koska mitään yhteyksiä Suomen verkkoon ei ole esitetty.

#### *2.2.1.12.1 Herra Skyborn kommentoi:*

Fingridin lausunto ei anna aihetta huomautuksiin.

## 3 Vaikutustenarviointimenetelmät

Ympäristöarviointi on prosessi, jonka tarkoituksena on sisällyttää ympäristönäkökohdat toiminnan suunnitteluun ja toteutukseen. Eystrasalt Offshore -yhtiön kanssa tehdyn työn aikana tehdyt tutkimukset ja inventoinnit muodostavat perustan ympäristöarvioinnille ja ovat tärkeä osa prosessia. Ympäristövaikutusten arviointiasiakirjassa esitetään yhteenveto prosessista ja päätelmistä sekä kuvaus toiminnasta, sen suunnittelusta ja ympäristövaikutuksista eri vaiheissa. Asiakirjat, jotka sisältävät selvityksen vaihtoehtoisesta suunnittelusta ja sijainnista, toimenpiteistä sen

ympäristövaikutusten vähentämiseksi ja tarvittaessa ympäristövaikutusten kompensoimiseksi, ovat tärkeä perusta toiminnan arvioinnille.

Menetelmässä käytetään seuraavia käsitteitä:

**Ympäristönäkökohta** - Arvo tai etu, johon hanke voi vaikuttaa, esim. merinisäkkäät, kaupallinen kalastus.

**Ympäristötekijä** - Toiminnan aiheuttama muutos ympäristössä.

**Ympäristövaikutus** - Kuvaus haitasta, joka voi aiheutua ympäristönäkökohtaan tekijän seurauksena.

**Ympäristöarvo** - Arvo, joka ympäristönäkökohdalla on alueella, jolla ympäristövaikutus ilmenee.

**Ympäristöseuraus** - Kokonaisarvio ympäristötekijästä, joka suunnitellulla toiminnalla voi olla johonkin ympäristönäkökohtaan, ja joka koostuu ympäristövaikutuksen ja ympäristöarvon punninnasta.

### 3.1 Konservatiivinen arviointi

Kuten kohdassa 1.1.2 todetaan; tuulivoimaloiden lukumäärä ja koko, tekniikan valinta sekä hankkeen tarkka rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheessa voidaan määrittellä vasta yksityiskohtaisen suunnittelun jälkeen, joka voidaan tehdä vasta sen jälkeen, kun toimintaa koskeva lupa on saatu. YVA:ssa kuvataan hankkeen ympäristövaikutukset ja kunkin vaikutustekijän osalta arvioidun pahimman mahdollisen skenaarion (WCS) ympäristövaikutukset. Esimerkiksi sedimenttimallinnus on tehty esimerkkilinjauksen perusteella, joka aiheuttaa suurimman vaikutuksen (WCS) tämän vaikutustekijän osalta. WCS on erilainen kunkin vaikutustekijän osalta, ks. luku. 6.

Riippumatta siitä, onko hanke suunniteltu esitettyjen esimerkkimallien mukaisesti vai niiden välillä (eli 129-256 tuulivoimalaa, joiden korkeus on 265-370 metriä, ks. yleinen suhde voimaloiden lukumäärän ja kokonaiskorkeuden välillä Kuva 1-4), toiminta ei koskaan johda suurempiin vaikutuksiin ja seurauksiin kuin kullekin vaikutustekijälle kehitetty WCS. Tämä tarkoittaa, että tuulipuiston suunnittelusta riippumatta ympäristövaikutukset ja -seuraukset eivät ole suuremmat kuin mitä YVA:ssa on kuvattu ja arvioitu.

Joidenkin vaikutustekijöiden osalta WCS ei ole yhteydessä tuulivoimaloiden lukumäärään tai korkeuteen. Näissä tapauksissa WCS on arvioitu muulla tavalla, joka perustuu asiaankuuluviin tekijöihin. Esimerkiksi perustamistyyppien osalta vaikutusten ja vaikutusten arvioinnit ovat perustuneet perustamistyypeihin, jotka aiheuttavat WCS:ää ympäröiville intresseille.

### 3.2 Menetelmät nykyisten ympäristöolosuhteiden kuvaamiseksi

Nykytilanteen kuvaus on laadittu viranomaisilta saatujen tietojen ja tieteellisen kirjallisuuden perusteella. Lisäksi yhtiö on tehnyt laajoja paikkakohtaisia tutkimuksia, mallinnuksia ja laskelmia kuvauksen laatimiseksi vallitsevista ympäristöolosuhteista. Näin on luotu lähtökohta suunnitellun tuulipuiston vaikutusten arvioinnille.

### 3.3 Seurausten arviointimenetelmät

Hankkeen mahdollisten ympäristövaikutusten sekä hankkeen rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheessa mahdollisesti ilmenevien vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa on käytetty järjestelmällistä lähestymistapaa. Seurausten lieventämiseksi on myös yksilöity erilaisia lieventämistoimenpiteitä, joilla pyritään välttämään, minimoimaan tai vähentämään ympäristövaikutuksia, ja jos niihin sitoudutaan, ne otetaan huomioon seurausten lopullisessa arvioinnissa.

Tässä YVA:ssa tehdyt ympäristötekijöiden, ympäristövaikutusten, ympäristöarvojen ja ympäristöseurausten arvioinnit perustuvat eri kysymyksiin:

> Kuinka suuri on ympäristövaikutus? Kuinka usein ja milloin se tapahtuu? Onko se väliaikaista vai pysyvää?

> Mikä on sen ympäristöarvo, johon vaikutus kohdistuu? Muuttuuko arvo positiivisesti vai negatiivisesti?

> Mikä on seuraus arvoon suhteessa ympäristövaikutuksen suuruuteen?

Seuraus arvioidaan ympäristövaikutuksen suuruuden ja vastaanottajan nykyisen ympäristöarvon perusteella kohteessa. Seurausten arviointi kattaa suunnitellun toiminnan ympäristövaikutukset ottaen huomioon suojatoimenpiteitä koskevat sitoumukset.

Ympäristövaikutuksen suuruus ja vastaanottajan ympäristöarvo ovat käsitteitä, jotka olisi esitettävä mahdollisimman objektiivisesti ja avoimesti, mikä tarkoittaa, että seuraustenarvioinnissa olisi esitettävä perustelut siitä, miten ne on määritetty. Ympäristötekijät tunnistetaan hankkeen eri vaiheiden toimintojen perusteella. Tekijöillä voi olla erilainen merkitys eri vastaanottajille. Vaikutusten arvioimiseksi on tehty tutkimuksia ja mallinnuksia.

### 3.4 Ympäristövaikutuksen suuruus

Mahdollisten ympäristövaikutusten olisi liityttävä arvioitavaan reseptoriin. Se voi perustua esimerkiksi eri lajien herkkyyteen melulle, saasteille tai muille vaikutuksille. Suuruus määritetään ympäristövaikutuksen laajuuden ja reseptorissa mahdollisesti ilmenevän vaikutuksen mukaan, esimerkiksi tietyn pitoisuuden mukaan, joka aiheuttaa vaikutuksen arvioitavaan reseptoriin.

Ympäristövaikutuksen suuruutta arvioitaessa otetaan tarvittaessa huomioon myös seuraavat tekijät:

> Ympäristövaikutuksen maantieteellinen laajuus (paikallinen hankealueella, alueellinen, kansallinen tai maailmanlaajuinen).

> Ympäristövaikutuksen kesto - vähäinen ( $\leq 1$  päivä), lyhytaikainen (1 päivästä 2 kuukauteen), pitkäaikainen (2 kuukaudesta muutamaan vuoteen) tai pysyvä (tuulipuiston käyttöikä, mukaan lukien käytöstä poistaminen).

> Vuodenaika, jolloin ympäristövaikutus tapahtuu, liittyy vastaanottajan herkkyyteen.

> Yleisyys - usein (useita kertoja päivässä), usein (kerran kuukaudessa) tai harvoin (kerran vuodessa).

> Vaikutuksen ominaispiirteet - esim. merinisäkkäiden tilapäinen kuulon heikkeneminen, esteet tietäntyyppisille aluksille.

### 3.5 Reseptorin ympäristöarvo

Reseptorin ympäristöarvo olisi suhteutettava siihen alueeseen, jossa mahdolliset ympäristöseuraukset ilmenevät, mutta sitä olisi tarkasteltava myös laajemmasta näkökulmasta. Jos reseptori esimerkiksi harjoittaa kaupallista kalastusta, ympäristöarvon arvioinnissa olisi otettava huomioon vaikutusalueella harjoitettu kalastus suhteessa kalastukseen alueellisesta näkökulmasta.

Jos reseptorina on esimerkiksi hylje, ympäristöarvoa olisi arvioitava sen perusteella, missä määrin hylkeet käyttävät kyseistä aluetta ja miten elinkelpoinen kanta on alueellisesti.

Ympäristöarvo ilmaisee toiminnan ympäristövaikutuksen herkkyyden tai alttiuden suurena, kohtalaisena, vähäisenä tai ei lainkaan / mitätön. Eri reseptoreiden osalta esimerkiksi erityisominaisuudet, ainutlaatuisuus ja oikeudellinen suojele ovat tärkeitä arvioinnissa. Biologisten reseptorien osalta ympäristöarvon tason määrittämisessä voidaan käyttää erilaisia kriteerejä, kuten suojeluarvoa, herkkyyttä muutoksille, sopeutumiskykyä tai populaation kokoa. Sosioekonomisten reseptoreiden osalta suuruuden määrittämisessä voidaan käyttää käyttöasteita ja olemassa olevia säännöksiä tai ohjeita, joissa kuvataan esimerkiksi tiettyjen alueiden/toimintojen suojeluarvoa tai sosiaalisia arvoja, kuten kulttuurisia, taloudellisia, historiallisia tai virkistysarvoja.

Reseptorin ympäristöarvo olisi määriteltävä ottaen huomioon alue, jolla seuraus tapahtuu, esimerkiksi alue, jolla on fyysistä asutusta, tai alue, jolla esiintyy tiettyä saaste- tai melutasoa. Vaikka reseptorin ympäristöarvo kansallisella tai alueellisella tasolla olisikin korkea, se ei välttämättä ole sitä vaikutusalueella paikallisella tasolla.

### 3.6 Ympäristöseurausten arviointi

Ympäristöseurausten arvioinnissa kuvataan ensin hankkeen odotettavissa olevat ympäristövaikutukset, joihin sisältyy hankkeen aiheuttama muutos nykyisessä ympäristössä. Tämän jälkeen kuvataan nykyiset olosuhteet ja arvioidaan, miten ympäristövaikutukset vaikuttavat niihin. Seurausten arviointi suoritetaan seuraavassa esitetyn taulukon mukaisesti Kuva 3-1.

		Ympäristövaikutusten suuruus			
		Suuri	Kohtalainen	Pieni	Ei ole / mitätön
Reseptorin ympäristöarvo	Suuri	erittäin suuri seuraus	suuri seuraus	kohtalainen seuraus	ei/mitätön seuraus
	Kohtalainen	suuri seuraus	kohtalainen seuraus	pieni seuraus	ei/mitätön seuraus
	Pieni	kohtalainen seuraus	pieni seuraus	pieni seuraus	ei/mitätön seuraus
	Ei ole/mitätön	ei/mitätön seuraus	ei/mitätön seuraus	ei/mitätön seuraus	ei/mitätön seuraus

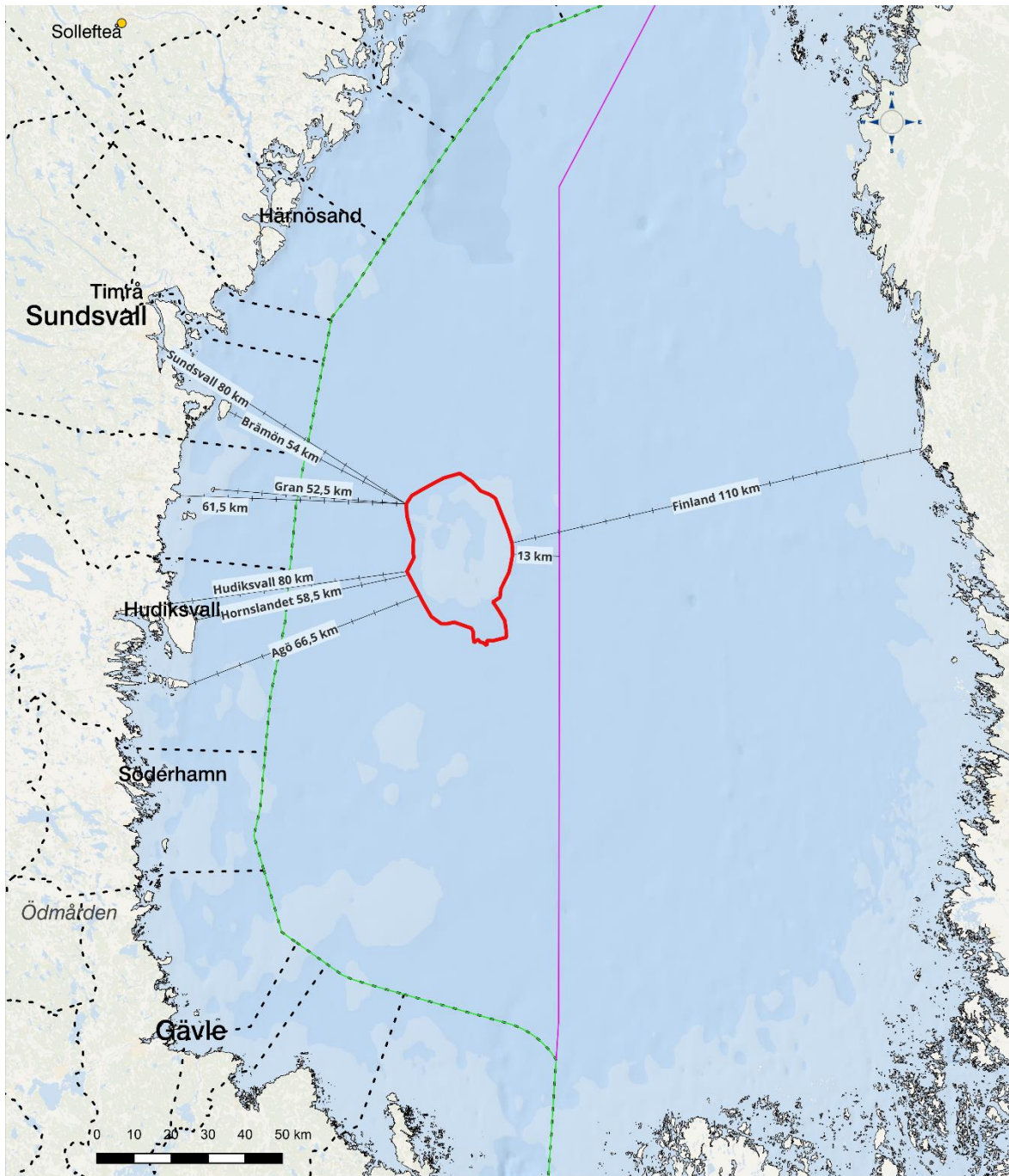
Kuva 3-1. Seurausten arviointimatriisi.

## 4 Alueen kuvaus

### 4.1 Paikannus

Suunniteltu Eystrasaltin merituulipuisto sijaitsee Eystrasaltbankenin edustalla Perämerellä, Ruotsin talousvyöhykkeellä. Alue on kokonaan avomerta, eikä siellä ole saaria.

Hankealueen pinta-ala on noin 949 km<sup>2</sup>, ja lyhin etäisyys alueen länsirajalta Ruotsin mantereelle on noin 60 km ja lähimmälle saarelle (Gran) noin 53 km. Lähimmät kunnat ovat Hudiksvall, Nordmaling ja Sundsvall. Alueen itäosasta Suomen talousvyöhykkeelle on matkaa 13 km ja lyhin etäisyys Suomen rannikolle on 110 km, ks. Kuva 4-1.



- Teckenförklaring**
- Projektområde
  - Yttre gräns för EEZ
  - Territorialgräns
  - Kommungränser

**Eyrasalt**  
**Översiktskarta med avstånd**  
 Created by: Skyborn Renewables Sweden AB  
 Skala 1:1 300 000  
 Koordinatsystem: SWEREF99TM  
 EPSG:3006  
 Datum: 2023-03-16

**skyborn renewables**

Kuva 4-1. Eyrasalt Offshore -alueen yleiskartta ja etäisyydet.

## 4.2 Tuuli ja pohjaolosuhteet

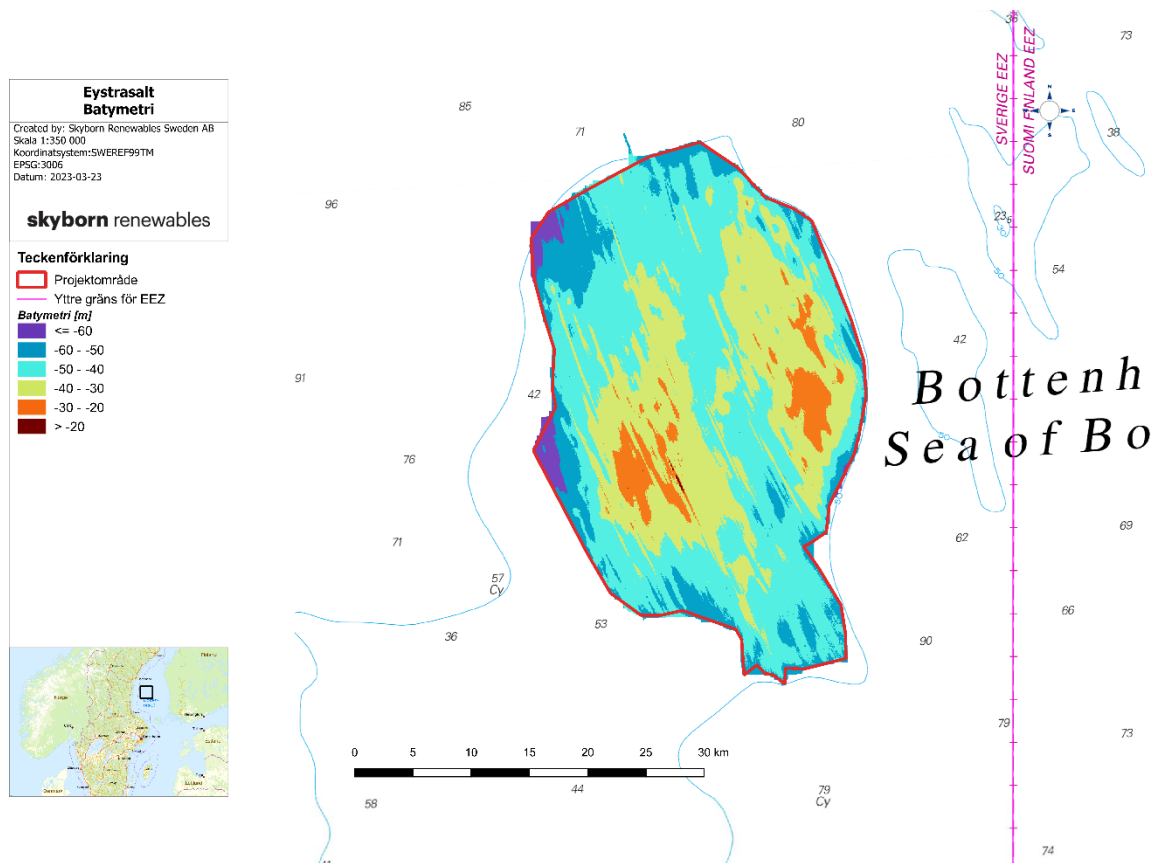
### 4.2.1 Tuuliolosuhteet

Yhtiö on analysoinut useista eri lähteistä saatuja säätietoja kartoittaessaan Eystrasalt Bankin vallitsevia ilmakehäolosuhteita. Tuulivoimavarojen analyysi koskee sekä meteorologisia tutkimuksia eteläisen Selkämeren mittausmastojen avulla että maailmanlaajuisten uudelleenanalyysisarjojen analysointia.

Tuulivoimavarojen-analyysi osoittaa, että pitkän aikavälin korjattu keskituuli 150 metrin korkeudella Eystrasaltbankenissa on noin 9,4 m/s. IEC 61400-1:n mukaan Eystrasaltbanken on luokiteltu luokan I alueen läheisyyteen (korkean tuulen alue). Eystrasaltbankenin energiavaroja pidetään siten erittäin suurina.

### 4.2.2 Pohjan olosuhteet

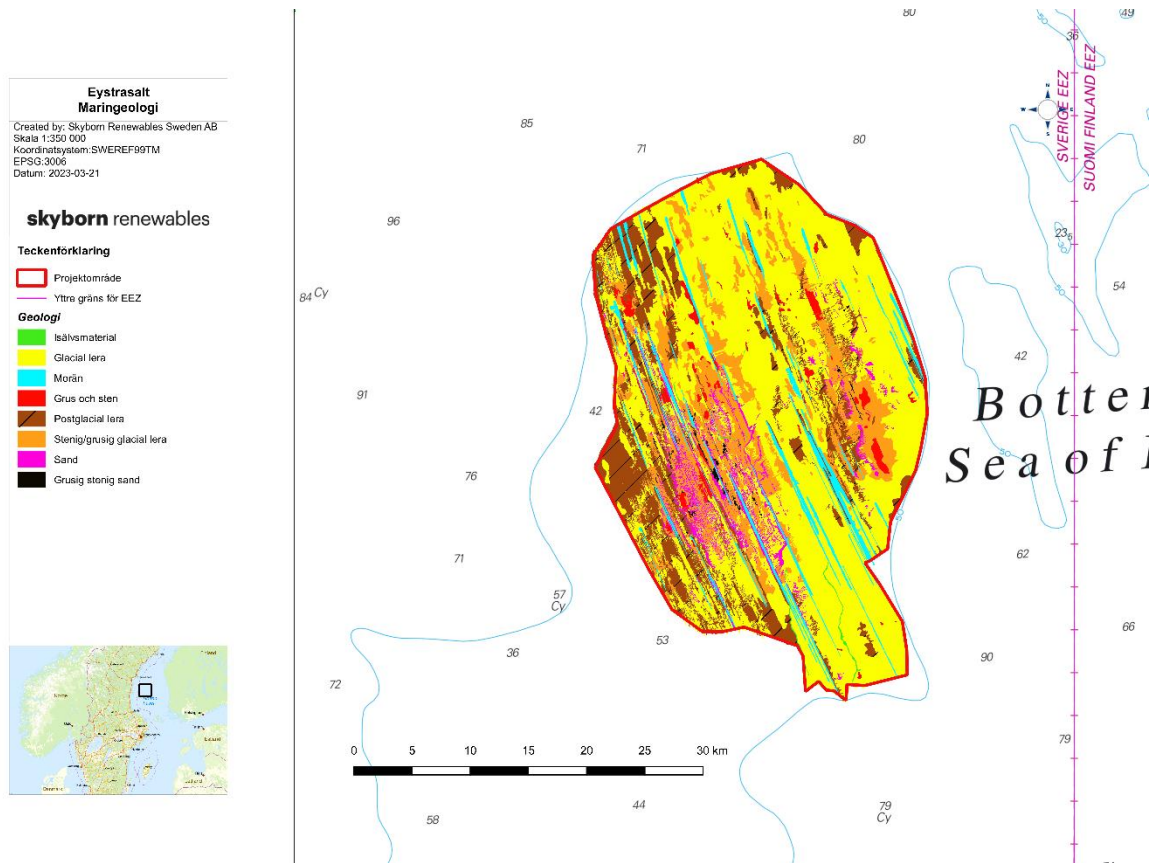
Yhtiö on teettänyt meritutkimuksia hankealueella kartoittaakseen alueen veden syvyyttä ja pohjan topografiaa (batymetria). Mittaukset osoittavat, että hankealueen syvyysolosuhteet vaihtelevat noin 13 ja 70 metrin välillä. Keskisyvyys alueella on noin 42 metriä. Kuva 4-2 esitetään hankealueen batymetriatiedot.



Kuva 4-2. Hankealueen sijaintipaikan (Clinton) batymetria.

Yhtiö on myös teettänyt geofysikaalisia tutkimuksia hankealueen geologiasta, ks. Kuva 4-3 kartta hankealueen pintageologiasta. Tulokset osoittavat, että hankealueen merenpohja koostuu pääasiassa jääkauden aikaisesta tai jääkauden jälkeisestä savesta, jossa on jonkin verran moreenia, soraa ja kiveä. Alueella vallitsevat jääkauden rakenteet ja jääkauden savi, mikä osoittaa, että alueen geologialle on ominaista viimeisen jääkauden dynaamiset prosessit. Nykyään nämä prosessit eivät ole aktiivisia, vaan kyseessä on matalaenerginen meriympäristö (jossa ei tapahdu merkittävää sedimentin kulkeutumista), jolla ei ole merkittävää vaikutusta merenpohjaan. Yleisesti ottaen alueen

rakenteet ja tekstuurit kulkevat yleensä pohjois-koillissuunnassa. Nuorempaa ja liikkuvampaa sedimenttiä esiintyy suurten jäätikön lineaaristen rakenteiden ympärillä, sillä ne suojaavat aalloilta ja virtauksilta ja mahdollistavat nuoremman sedimentin laskeutumisen rakenteiden välisiin monitahoisiin onttoihin alueisiin. Suuret jäätikön lineaariset rakenteet ovat moreenin peitossa. Pohja on yleisesti arvioitu kovaksi ja tiiviiksi. Noin 16 prosenttia hankealueesta koostuu jääkauden jälkeisistä savikerrostumista, joita pidetään myös potentiaalisina kerrostumisalueina.



Kuva 4-3. Meren geologia (pintageologia) hankealueella (Clinton).

AquaBiota on ottanut yhtiön puolesta sedimenttinäytteitä hankealueella. Kuten edellä on kuvattu, pohja koostuu suurelta osin jäätikkösavesta. Jäätikkösavi on pohjamaa, jonka voidaan katsoa olevan vapaa ympäristölle haitallisista aineista. Jäätikkösavi on kerrostunut pohjaympäristöihin yleensä niin sanottuna esiteollisena aikana, eli aikana ennen kuin eläviin organismeihin haitallisesti vaikuttavia aineita (saasteita, ympäristölle haitallisia aineita ja ympäristömyrkyjä) levitettiin laajamittaisesti luontoon. Alueen kovien jäätikkösavien vuoksi näytteenotto suoritettiin vain pehmeämpiä sedimenttejä sisältäviltä alueilta todennäköisillä kerrostumis pohjilla. Näin ollen on huomattava, että näytteet eivät kuvasta koko alueen saastumisastetta vaan pikemminkin pahinta mahdollista tilannetta (WCS), koska saastumista esiintyy todennäköisimmin kerrostumis pohjilla. Sedimenttinäytteistä on analysoitu useita saasteita kuvaavia parametreja.

Yhteen vetona voidaan todeta, että hankealueen sedimenttien saastaisuus on alhainen, jopa kasautumisalueilla, lukuun ottamatta joitakin kohonneita kupari- ja PAH-pitoisuuksia. Nämä pitoisuudet eivät kuitenkaan ylitä vaikutuksiin perustuvia raja-arvoja, mikä voi aiheuttaa haitallisten vaikutusten esiintymisriskin.

## 5 Vaihtoehtoselvitys

Ruotsin ympäristönsuojelulain 6 luvun 35 §:n mukaan YVA:n on sisällettävä toiminnan vaihtoehtoiset ratkaisut, joihin on sisällyttävä vaihtoehtoiset sijoituspaikat ja perustelut sijoituspaikan valinnalle ottaen huomioon ympäristövaikutusten erot valitun alueen ja vaihtoehtojen välillä.

Vaihtoehtoselvityksessä on myös kuvattava vaikutukset, jos toimintaa ei toteuteta.

Ruotsin ympäristönsuojelulain 2 luvun 6 §:n paikallistamisperiaatteen mukaan maa- tai vesialuetta vaativalle toiminnalle tai toimenpiteelle on valittava sijoituspaikka siten, että tarkoitus voidaan saavuttaa mahdollisimman vähin häiriöin ja haitoin ihmisille ja ympäristölle. Kun kyseessä on merituulivoiman sijoituspaikan valinta, suunnitellun tuulipuiston on kyettävä tuottamaan mahdollisimman paljon sähköä ja samalla vältettävä ympäristövaikutuksia mahdollisimman pitkälle.

### 5.1 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehdossa olisi kuvattava seuraukset, joita aiheutuu siitä, että toimintaa ei toteuteta. Tässä tapauksessa nollavaihtoehto kuvataan skenaariossa, jossa Eystrasalt Offshore -yhtiötä ei perusteta eikä kaapelinlaskua toteuteta.

Nollavaihtoehto tarkoittaa, että Eystrasalt Bank pysyy avoimena vesialueena, jolla ei ole tuulivoimaloita ja niihin liittyviä perustuksia, kaapeleita ja sähköasemia. Jos tuulipuistoa ei rakenneta, alue säilyttää nykyisen avovesiluonteensa. Hankkeen ympäristövaikutuksia ei synny, ellei sen tilalle rakenneta toista tuulivoimahanketta nimetylle alueelle. Ihmistoiminta ei nykyisin vaikuta alueeseen, eikä alueella ole luonnonarvojen kehittämiseen tähtääviä toimia. Koska alue on tällä hetkellä melko lajiköyhä, tuulipuiston rakentamatta jättämisen ei odoteta johtavan nykyisten ympäristöarvojen myönteiseen kehitykseen. Paikallinen luonnonympäristö säilyy pitkälti ennallaan nykytilanteeseen verrattuna lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.

Valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita on vaikeampi saavuttaa, jos tuulipuistoa ei toteuteta. Jos tuulivoimapuistoa ei rakenneta, arvioitu noin 15 TWh:n vuotuinen uusiutuva sähköntuotanto jää tuottamatta. Fossiilivapaata sähköä tarvitaan sekä ajoneuvokannan sähköistämiseen että teollisuuden sähköistämiseen. Eystrasalt Offshoren rakentaminen vähentäisi hiilidioksidipäästöjä noin 9 miljoonaa tonnia vuodessa, mikä vastaa noin 18 prosenttia Ruotsin alueellisista kasvihuonekaasupäästöistä vuonna 2018. Päästövähennystä jää siis saamatta lähes 1/5 Ruotsin alueellisista päästöistä. Mahdollisuudet saavuttaa sekä kansalliset että alueelliset ilmastotavoitteet vuoteen 2045 mennessä heikkenisivät merkittävästi.

Gävleborgin läänin sähköntuotanto tulee olla 100-prosenttisesti fossiilivapaata vuoteen 2025 mennessä. Sen jälkeen maakunnasta tulee tulla nettotuottaja. Vuoteen 2030 mennessä tuulivoiman tuotanto maakunnassa tulee olla 5 TWh (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019). Jos tuulipuistoa ei rakenneta, tavoitteen saavuttaminen vaikeutuu. Sähkönkulutus Gävleborgissa oli 5 011 GWh vuonna 2020, kun taas sähköntuotanto oli 5 962 GWh vuonna 2020. (SCB, 2020). Koska fossiilisen energian käyttö teollisuudessa ja liikenteessä korvataan sähköistymisellä, Swecon raportin mukaan alueen sähkönkäytön odotetaan kasvavan 50-65 prosenttia jo vuoteen 2030 mennessä. Eystrasaltin odotettu päästövähennys voisi olla noin kahdeksan kertaa suurempi kuin koko Gävleborgin alueelliset kasvihuonekaasupäästöt, jotka olivat 1,2 miljoonaa tonnia vuonna 2020, jos fossiilivapaata energiaa ei tuoteta riittävästi. Jos fossiilivapaan sähköntuotannon 15 TWh:n lisäys ei onnistuisi, Gävleborgin alueelle voisi tulevaisuudessa syntyä suuri sähkövaje, eikä energiaintensiivistä teollisuutta ja siihen liittyvää kasvua voitaisi muuttaa. Myöskään rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistovaiheisiin liittyviä työpaikkoja ei syntyisi (ks. liite M21).



Eystrasaltbankenin tuulivoimalat eivät aiheuta merkittäviä häiriöitä tai fyysisiä vaikutuksia asuin ympäristöön, luonnonarvoihin, kulttuuriympäristöarvoihin tai kulttuuriympäristön kohteisiin. Näin ollen suunnitellulla toiminnalla katsotaan olevan myönteinen vaikutus ympäristötavoitteeseen "Hyvä rakennettu ympäristö". Jos hanketta ei toteuteta, vastaava määrä fossiilivapaata energiaa jouduttaisiin tuottamaan muualla, joko merellä tai maalla, mikä todennäköisesti aiheuttaisi suurempia eturistiriitoja ja ympäristövaikutuksia. Tuulivoimatuotantoa maalla on harvoin mahdollista rakentaa samassa laajuudessa/kokoluokassa kuin merituulivoimaa, joten maalle olisi rakennettava jopa 200 tuulivoimapuistoa (vuonna 2021 oli noin 384 puistoa, joiden kokonaistuotanto oli 27,3 TWh, eli noin 71 GWh/tuulivoimapuisto, Energimyndigheten/Vinbrukskollen).

Sekä ilmanlaatua että happamoitumisen vähentämistä koskevia ympäristötavoitteita olisi vaikeampi saavuttaa, jos tuulipuistoa ei rakennettaisi, sillä siirtyminen uusiutuviin polttoaineisiin johtaa päästöjen vähenemiseen ilmaan, mikä parantaa ilmanlaatua ja vähentää happamoittavien aineiden päästöjen kuormitusta ympäristöön.

## 5.2 Vaihtoehtoiset sijainnit

Merituulipuistojen rakentamisen etuna on, että tuulen nopeus on yleensä suurempi ja turbulenssi vähäisempää kuin maalla sijaitsevien tuulipuistojen. Merituulipuistojen etuna on myös se, että ne voidaan rakentaa yhtenäisemmin, koska rajoittavia tekijöitä, kuten rakennuksia, suojaetäisyyksiä, muuta infrastruktuuria jne., on vähemmän. Skyborn on tehnyt yksityiskohtaisen selvityksen mahdollisesta sijoittamisesta, ks. liite M18. Selvityksessä on yksilöity epäsuotuisina pidettyjä tekijöitä, ja tällaisia tekijöitä sisältäviä alueita on lajiteltu peräkkäin, jotta löydettäisiin sopivimmat paikat tuulivoiman rakentamiselle. Vaikeiden olosuhteiden sijaintipaikoiksi on katsottu luonnonsuojelualueet, kansallispuistot ja Natura 2000 -alueet. Lisäksi on katsottu, että tuulivoiman rakentaminen on vaikeaa useiden kansallisten etujen, kuten kokonaispuolustuksen ja kaupallisen kalastuksen, puitteissa. Lopuksi on arvioitu rakennettavuutta ja tuuliolosuhteita. Kun nämä rajoitukset täyttävät alueet on poistettu, jäljelle jää vain rajallinen määrä sopivia alueita.

Kun otetaan huomioon maa-alueisiin puuttuminen, monet erilaiset suojeluarvot, turvaetäisyydet rakennuksiin ja rakennettavuus, maalla ei katsota olevan sopivaa sijaintia suurelle tuulipuistolle. Sen vuoksi maalla sijaitsevat paikat jätettiin pois.

Seitsemän erilaista paikkaa kolmen merituulipuiston sijoittamista varten valittiin yksityiskohtaisempaa olosuhteiden tutkimista ja ympäristövaikutusten vertailua varten, ks. liite M18 ja Taulukko 5-1. Olosuhteiden ja ympäristövaikutusten arvioinnissa käytettiin suunnitteluolosuhteita, luonnonsuojelun kansallisia etuja, kulttuuriympäristön suojelua ja ulkoilmaelämää, biologisia arvoja, ilmailua, merenkulun kansallisia etuja, asuin ympäristöä ja rakennettavuutta koskevia näkökohtia. Vertailluista sijoituspaikoista sopivimmiksi arvioitiin Kalixin ja Haaparannan ulkopuoliset alueet, Finngrundenin itäpuolella ja Eystrasaltbankenissa sijaitsevat alueet, ks. Taulukko 5-1. Sen vuoksi Skyborn päätti jatkaa työtä tuulipuistojen rakentamisedellytysten selvittämiseksi näillä kolmella alueella. Suunniteltuja tuulipuistoja koskevat ympäristövaikutusten arviointiprosessit on käynnistetty ja niistä on järjestetty kuulemisia.

Eystrasaltbanken on alue, jolla tuulivoimalaitoksen ei katsota vaikuttavan merkittävästi luonnonarvoihin. Alueen muiden etujen katsotaan voivan elää rinnakkain tuulipuiston kanssa. Näin ollen alueen on katsottu soveltuvan hyvin suuren tuulipuiston perustamiseen.

Taulukko 5-1. Vaihtoehtoiset alueet suurempien tuulivoimaloiden sijoittamiselle - vertailu, vihreä väri - hyvät olosuhteet, vaaleanvihreä väri - keskinkertaiset olosuhteet, punainen väri - epäsuotuisat olosuhteet.

Alue	Suunnitteluehdot	RI luonnonsuojelu, kulttuuriperintö ja ulkoilmaelämä	Biologiset arvot	Ilmailu	RI merekulku	Elinympäristö	Rakennettavuus
1 (Kalixin ja Haaparannan vedet)							
2 (vedet Husumista koilliseen)							
3 (Eystrasalttipankin vedet)							
4 (Sylenein vedet)							
5 (Finngrundenin itäpuoliset vedet)							
6 (Gävlen itäpuoliset vedet)							
7 (Hoburgenin eteläpuoliset vedet)							

### 5.3 Vaihtoehtoinen suunnittelu ja laajuus

Vaihtoehtoselvityksessä on otettava huomioon vaihtoehtoiset suunnitelmat ja perustelut valitulle suunnitelmalle ympäristövaikutusten kannalta. Seuraavassa osassa kuvataan vaihtoehtoisia suunnitelmia, jotka ovat mahdollisia puiston sijoittelun ja eri perustustyyppien osalta.

Vaihtoehtoisilla suunnitelmissa on arvioitu olevan vähäinen vaikutus syntyviin seurauksiin, ja yksityiskohtaista suunnittelua ja toiminnan lopullista suunnittelua ohjaavat ensisijaisesti tekniset näkökohdat.

#### 5.3.1 Tuulivoimaloiden lukumäärä ja esimerkkikaavio

Tuulipuiston haettu alue on vähitellen muodostunut vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja tutkittaessa ja kuulemismenettelyn aikana eri etuja ja näkökulmia tasapainottamalla. Alueen laajuutta rajoittaa ennen kaikkea syvyys. Skyborn on tehnyt suunniteltuun toimintaan muutoksia tehtyjen selvitysten ja kuulemismenettelyn aikana esitettyjen näkemysten perusteella. Esimerkiksi alueen laajuutta koillisosassa on pienennetty alun perin suunnitellusta. Näin tuulipuisto on maantieteellisesti yhtenäisempi. Tuulivoimaloiden lukumäärää on tarkistettu kuulemisessa ilmoitetusta 286 tuulivoimalasta enintään 256 tuulivoimalaan.

Hankkeen jatkokehittämisessä puiston ääripäitä on määritelty edelleen käyttämällä nykyteknikkaa, joka on 256 tuulivoimalaa, joiden enimmäiskorkeus on 265 metriä, ja ennustettua tulevaa tekniikkaa, kun lupa myönnetään, noin 129 tuulivoimalaan, joiden enimmäiskorkeus on 370 metriä. Lopullinen suunnitelma voisi olla ääripäiden välimaastossa. Molempien esimerkkien odotetaan tuottavan saman määrän energiaa. Korkeuden lisäksi erona on turbiinien välinen etäisyys, joka on suurempi, kun turbiinien määrä on pienempi. Kun turbiineja on vähemmän, perustusten ja kaapeleiden maavaatimukset ovat pienemmät. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon suunnitelmien tekniset parametrit ja arvioitu ne pahimman mahdollisen skenaarion (Worst Case Scenario, WCS) mukaisesti. Eri näkökohtiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi tai mitättömiksi. Voidaan kuitenkin päätellä, että seuraukset ovat jonkin verran vähäisemmät, jos rakennetaan vähemmän ja suurempia turbiineja. Meriliikenteen saavutettavuus puistoalueella paranee hieman, kun etäisyydet ovat suuremmat. Suurempien turbiinien ansiosta vedenalaisen melun ja suspendoituneiden sedimenttien määrä lyhenee rakennusvaiheen aikana, jolloin vaikutukset merieläimiin ovat

vähäisemmät. Mahdollisuus rakentaa suurempia turbiineja riippuu kuitenkin teknologian kehityksestä.

### 5.3.2 Perustukset

Eri perustustyypeillä on erilaisia ympäristövaikutuksia rakentamisen ja käytön aikana. Kyseisellä alueella perustusten pohjan vaatimuksilla katsotaan olevan vähäinen merkitys, koska alue on nykyisin suurelta osin kovaa pohjaa. Lähinnä vedenalainen melu ja suspendoituneet sedimentit voivat aiheuttaa tilapäisiä vaikutuksia rakentamisen aikana.

Monopile-, ristikko- ja kolmijalkaisten perustusten rakentaminen aiheuttaa kohonneita melutasoja, ja erityisesti vedenalainen melu vaikuttaa merinisäkkäisiin ja kaloihin. Yksittäiset korsettiperustukset, imukorsettiperustukset ja painovoimaperustukset saattavat edellyttää laajoja kaivutöitä ja niiden jälkeen tapahtuvaa louhintatöiden läjittämistä, mikä voi vaikuttaa pohjaeläinympäristöön ja kaloihin.

Perustuksen valinta tehdään myöhemmässä vaiheessa, ja se riippuu geoteknisistä tutkimuksista ja yksityiskohtaisesta suunnittelusta. Kun otetaan huomioon suunnitellut suojatoimenpiteet, perustuksen valinnalla on ympäristön kannalta vähäinen merkitys. Vaikutus on perustuksen valinnasta riippumatta enintään mitätön tai vähäinen. Näin ollen ei katsota, että perustustyyppillä olisi ympäristön kannalta ratkaisevia eroja.

Eystrasalt Bankin tuulivoimaloiden kelluvien perustusten käyttämiseen tarvittavan teknologian ei odoteta olevan käytettävissä vielä moneen vuoteen, koska teknologia keskittyy ankkurointiin suurissa syvyyksissä. Merijäähän ja kelluviin perustuksiin liittyy myös teknisiä haasteita, joita ei ole vielä täysin ratkaistu. Näin ollen ei ole mahdollista esittää vaihtoehtoa kelluvilla perustuksilla, jos tuulipuisto aiotaan rakentaa aikataulun puitteissa.

## 6 Vaikutustekijät

Vaikutustekijöillä tarkoitetaan muutoksia, joita ympäristössä tapahtuu toiminnan seurauksena, ja ne ovat siten keskeisiä ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Ympäristövaikutukset syntyvät vaikutustekijästä, kuten tunkeutumisen tai esteen, seurauksena. Tekijän suuruutta ja siten ympäristövaikutusta voidaan pienentää erilaisilla hankkeen mukautuksilla ja suojatoimenpiteillä. Ympäristövaikutuksia voi esiintyä toiminnan eri vaiheissa.

Taulukko 6-1 esitetään yhteenveto tunnistetuista vaikutustekijöistä ja vaiheista, joissa niillä voi olla vaikutusta ja jotka on kuvattu YVA:ssa (liite T3). Tässä yhteenvedossa kuvataan vain ne vaikutustekijät, jotka liittyvät näkökohtiin, joista suomalaiset kuulemismenettelyn osapuolet ovat ilmaisseet olevansa erityisen kiinnostuneita (ks. kohta 1.3) ja jotka ovat luonteeltaan rajat ylittäviä. Vaikutustekijä Syvyyden ja nykyisten olosuhteiden muuttaminen on myös otettu mukaan, koska sitä on käsitelty myös Espoon prosessissa Suomen kanssa.

Taulukko 6-1. Yhteenveto vaikuttavista tekijöistä kaikissa hankkeen vaiheissa.

Vaikutustekijä	Rakennusvaihe	Toimintavaihe	Käytöstäpoistovaihe
<b>Muuttuvat syvyys- ja virtausolosuhteet</b>		X	
<b>Vedenalainen melu</b>	X	X	X
<b>Ilmassa kantautuva melu</b>	X	X	X
<b>Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio</b>	X		X

<b>Valo ja varjostus</b>		X	
<b>Sähkömagneettiset kentät</b>		X	
<b>Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella</b>	X	X	X
<b>Fyysinen vaikutus merenpohjaan</b>	X	X	X
<b>Jäähdytysveden purku</b>		X	
<b>Visuaalinen vaikutus</b>		X	

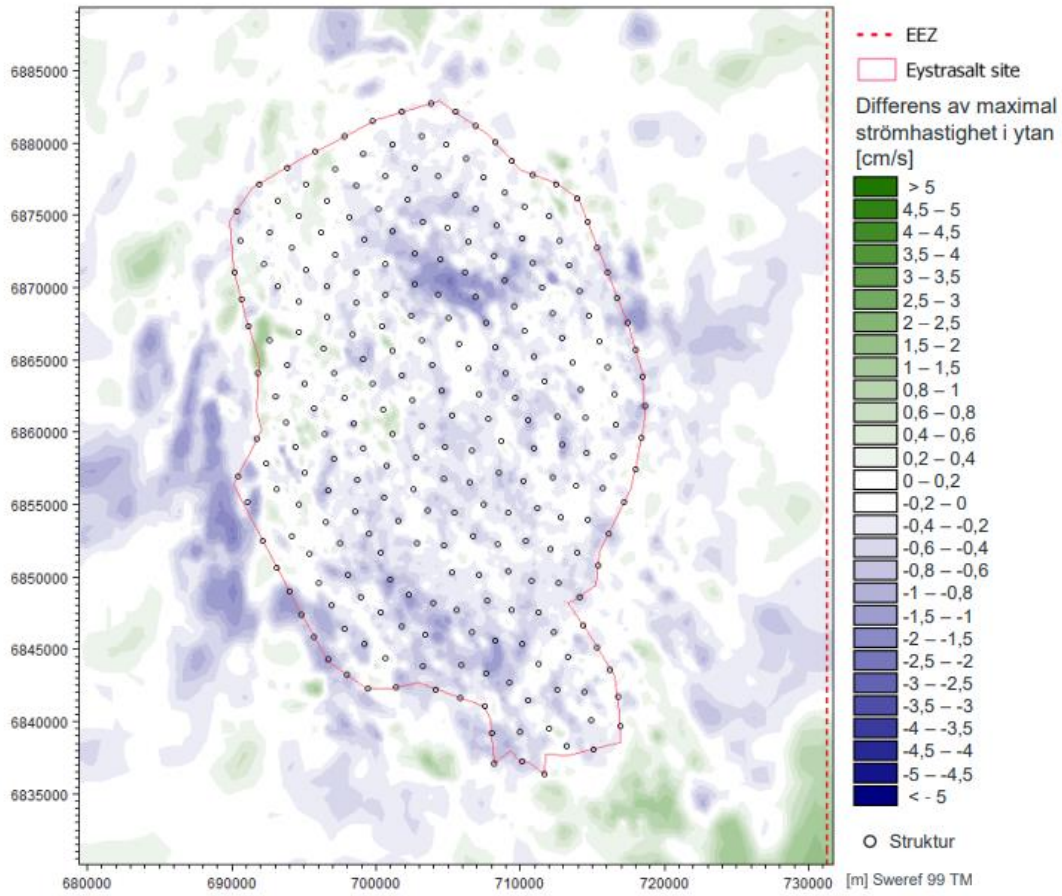
### 6.1 Muuttuvat syvyys- ja virtausolosuhteet

Kun merialueelle rakennetaan uusia rakenteita, kuten tuulivoimaloita, muuntaja- ja muuntamoasemia ja kaapeleita, batymetria tai syvyysolosuhteet voivat muuttua. Esimerkiksi perustukset ja perustusten ympärille sijoitetut eroosiontorjuntatoimenpiteet merkitsevät paikallista muutosta batymetriassa syvyyden pienenemisen kautta. Vastaavasti turbiinien välinen hautaamaton sisäinen kaapeliverkosto voi osaltaan muuttaa merenpinnan syvyyttä.

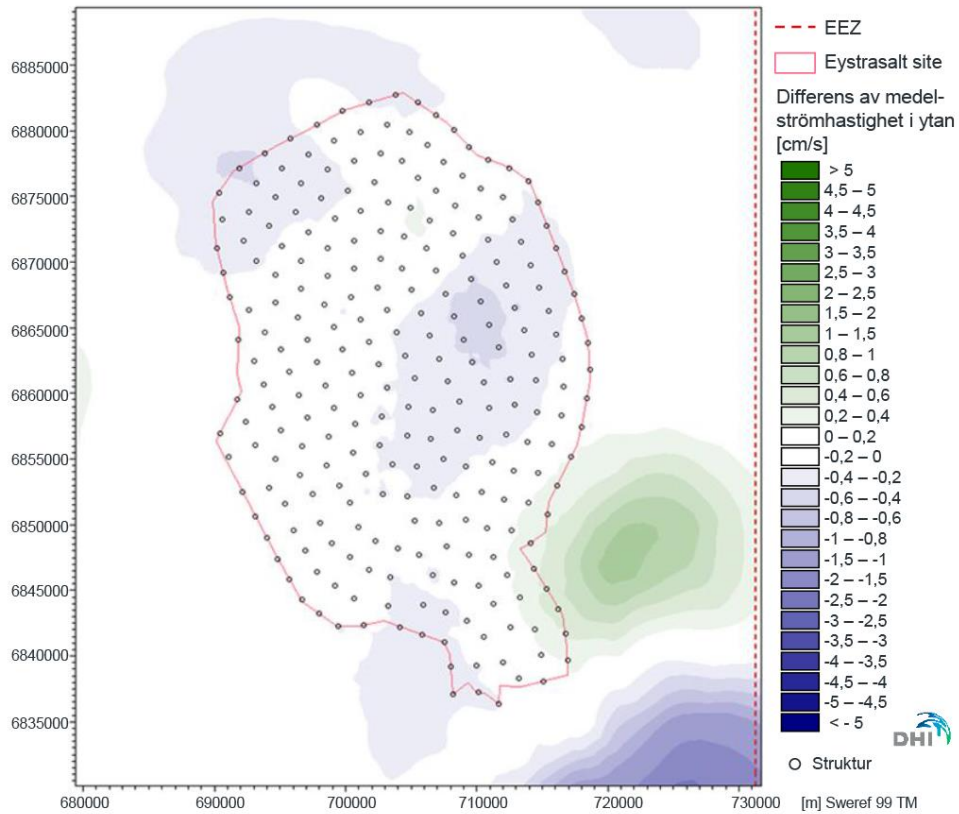
Tuulivoimalat voivat myös vaikuttaa tuulivoimaloita ympäröivän vesimassan virtauksiin. Riittävän hienojakoinen pohjan substraatti voi siten liikkua paikallisten virtausten mukana. Hankealueen merenpohja koostuu pääasiassa jääkauden ja jääkauden jälkeisestä savesta, jossa on jonkin verran moreenia, soraa ja kiveä (ks. kohta 4.2.2).

Hanketta varten on laadittu nykyisten vaikutusten mallinnus, ks. liite M16. Mallinnuksessa käytetään WCS:ää, joka tässä tapauksessa on nykytekniikan mukaan 256 perustusta (kokonaiskorkeus 265 m), 6 muuntamoasemaa ja logistiikkalaituri. Maksimivirranopeuden ja keskimääräisen virranopeuden ero verrattuna vertailutilanteeseen, jossa ei ole tuulipuistoa, on esitetty seuraavassa taulukossa Kuva 6-1 ja Kuva 6-2. Kartat ovat yhteenveto siitä, mitä kussakin solussa tapahtui simuloinnin aikana, eivätkä ne siten edusta tiettyä ajankohtaa. Valmis mallinnus osoittaa, että virtauksen voimakkuus vähenee hieman puiston sisäpuolella, rakenteiden leeward-puolella. Virtauksen nopeuden väheneminen on havaittavissa myös koko tuulipuiston leeward-puolella. On huomattava, että leeward-puoli vaihtelee vallitsevan virtaussuunnan mukaan. Tuulivoimaloiden rakenteiden puolella virran nopeus kasvaa, kun virta kohtaa vastuksen rakenteiden kohdalla. Yhteenvetona voidaan todeta, että tuulivoimapuiston valmis virtausmallinnus osoittaa, että virtauksen vaikutus on hajanainen mutta heikko.

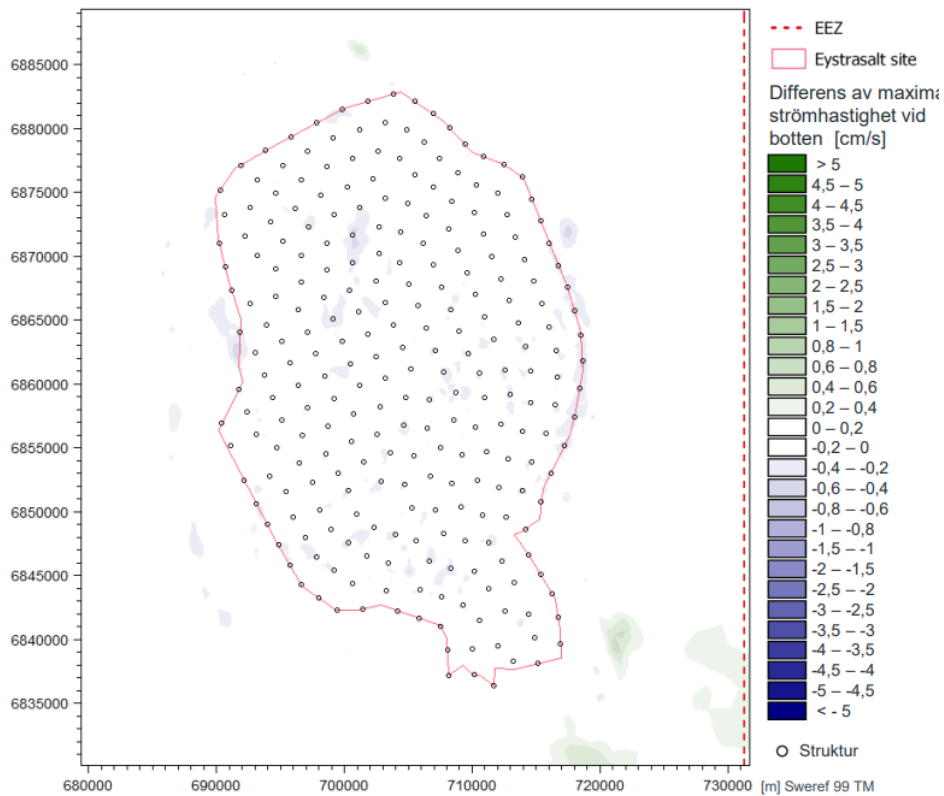
DHI:n mukaan yli 18 cm/s virtausnopeudella hiljattain laskeutunut materiaali voi erodoitua. Pohjan virtausnopeudet tuulipuiston rakentamisen jälkeen ovat kuitenkin hyvin alhaiset, ks. Kuva 6-3. Näin ollen voidaan päätellä, että hankealueella ei ole riskiä pohja-aineiston eroosion lisääntymisestä.



Kuva 6-1. Kartassa on esitetty suurin virtausnopeuden ero (97. persentili) pinnassa, kun verrataan suurinta virtausnopeutta tuulipuiston kanssa suhteessa vertailutilanteeseen ilman tuulipuistoa. Lähde: DHI.



Kuva 6-2. Kartassa on esitetty keskivirtaaman nopeuden ero pinnassa, kun verrataan keskivirtaamaa tuulivoimapuiston kanssa vertailutilanteeseen ilman tuulivoimapuistoa. Lähde: DHI.



Kuva 6-3. Kartassa näkyy virtausnopeuden ero alareunassa. Lähde: DHI.

## 6.2 Vedenalainen melu

Tuulipuiston rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuva melu ilmenee vedenalaisena meluna ja ilmassa kantautuvana meluna. Äänen nopeus vaihtelee väliaineesta riippuen. Vedenalaista melua esiintyy pääasiassa rakennusvaiheessa, kun taas ilmassa kantautuvaa melua esiintyy sekä rakentamisen että käytön aikana.

Äänen eteneminen vedessä ja ilmassa on erilaista. Siksi myös vedessä olevat vertailutasot eroavat ilmassa olevista tasoista, mikä tarkoittaa, että äänitasoja vedessä ja ilmassa ei voida verrata keskenään. 1  $\mu\text{Pa}$  vedessä vastaa 20  $\mu\text{Pa}$  ilmassa. Äänen etenemisen vaimeneminen ilmassa on suurempaa kuin vedessä, jossa ääni pääsee kulkemaan paljon pidemmälle. Äänen arvioidaan etenevän veden alla jopa neljä kertaa nopeammin kuin ilmassa. Ääni ei läpäise veden ja ilman rajapintaa (merenpintaa), vaan se heijastuu lähes kokonaan.

Äänen eteneminen vedessä määräytyy suurelta osin sen alueen ympäristön mukaan, johon tuulipuisto on sijoitettu. Vedenalaisen melun leviäminen riippuu useista tekijöistä, kuten suolapitoisuudesta, lämpötilasta, syvyydestä, topografiasta, sedimentin rakenteesta ja hydrografiasta. Esimerkiksi pehmeät pohjat vaimentavat ääntä paremmin kuin kovat pohjat.

Alueen taustamelu on peräisin sekä bioottisista että abioottisista (elottomista) tekijöistä, ja sen taajuus vaihtelee 1 Hz:stä noin 100 kHz:iin.

Toiminnasta aiheutuva vedenalainen melu syntyy pääasiassa rakennusvaiheen aikana, kun suoritetaan useita eri toimintoja, kuten porausta tai paalujen lyöntiä perustuksia varten. Eniten ääntä aiheuttava vaihe on paalutus, joka on yleensä vedenalaisen melun mitoitus merituulipuiston rakentamisen aikana. Vedenalaista melua aiheuttavia äänilähteitä on myös muita, mutta näiden äänilähteiden ei katsota aiheuttavan yhtä voimakkaita äänitasoja kuin rakennustyöt. Näihin muihin äänilähteisiin kuuluvat rakennusvaiheen aikana tehtävät työt, laivakuljetukset ja tuulivoimalat käytön ja huollon aikana. Vedenalaista melua aiheuttavat äänilähteet kuvataan jäljempänä.

### **Pohjaperustusten rakentaminen**

Merenpohjan perustuksen rakentamisen aikana syntyvän melun taso riippuu perustuksen tyypistä ja käytetystä tekniikasta. Monopaaluperustusten odotetaan yleensä aiheuttavan korkeimman melutason, jos ne lyödään. Perustuksen koko, vasaran iskutaajuus ja vasarointitekniikka ovat muita tekijöitä, jotka vaikuttavat melupäästöön. Melun leviämisen vähentämiseksi voidaan käyttää erilaisia melunvaimennustekniikoita.

Paalutusmelun vaikutusten arvioimiseksi äänitasoja verrataan siihen, milloin merinisäkkäiden ja kalojen tilapäisen kuulon heikkenemisen (TTS), pysyvän kuulon heikkenemisen (PTS) tai heikentyneen kyvyn havaita ja tunnistaa muita ääniä (niin sanottu peittyminen) riski on olemassa.

Hankkeessa on kehitetty mallinnus paalutustyön aikaisesta vedenalaisesta melusta, ks. liite M17. Itap GmbH:n (Institute of Technical and Applied Physics) käyttämässä empiirisessä mallissa äänen etenemisestä vedessä on käytetty erilaisia skenaarioita. Malli täyttää vedenalaista melua koskevien suuntaviivojen vaatimukset (esim. BSH (2013) ja NOAA (2018)) ja Tanskan energiaviraston (Danish Energy Agency, 2016). Muun muassa erilaisten suurten monopaalut ja erilaisten jacket-perustusten meluvaikutuksia on tutkittu. Mallissa suolapitoisuudeksi on asetettu 5,4 ppt ja veden lämpötilaksi 4 °C, mikä vastaa talviaikaisia olosuhteita ja siten WCS-olosuhteita. Simuloinnissa on käytetty 40 metrin vesisyvyttä ja sedimentin tiheyttä 1,9 g/cm<sup>3</sup>. Eri kokoisia monopaaluja ja jacket-perusteita on tutkittu melun leviämisen kannalta. Simuloinnit ovat osoittaneet, että suurimmat perustukset (17 metrin pituinen monopile, jonka energia on 5500 kJ) aiheuttavat suurimman meluvaikutuksen, minkä

vuoksi ne muodostavat WCS:n. Melusimulaatiot on tehty sekä suojatoimenpiteiden kanssa että ilman niitä. Suojatoimenpiteitä, joita voidaan käyttää vedenalaisen melun vaikutuksen vähentämiseksi, voivat olla esimerkiksi kuplaverhot, pehmeä käynnistys ja ramppi. Suojatoimenpiteitä kehitetään kuitenkin jatkuvasti, minkä vuoksi nykyisin ei voida sanoa, mikä on sopivin asennuksen toteuttamisajankohtana. Mallinnuksen tulokset esitetään asiakirjassa Taulukko 6-2.

*Taulukko 6-2. Eri etäisyyksillä mitattujen melutasojen tulokset SEL ja Lp, pk painottamattomien ja painotettujen melutasojen osalta. Eri tulokset riippuen käytetystä suojaustoimenpiteestä. Meluallistustaso (SEL) on mitta, jossa otetaan huomioon sekä vastaanotettu taso että altistumisen kesto. Lp, pk tarkoittaa äänenpainetasoa nollasta huippuun. Suojatoimenpiteet koskevat yksittäistä kuplaverkkoverhoa (BBC) ja kaksinkertaista kuplaverkkoverhoa (DBBC).*

Suojatoimenpide	Painotus	Etäisyys [m]	SEL[dB]	Lp, pk [dB]
Ei ole	Ei	1	231	254
Ei ole	Southall	1	213	254
Ei ole	Ei	750	189	212
Ei ole	Southall	750	171	212
BBC + ramp-up ja pehmeä käynnistys	Ei	1	221	239
BBC + ramp-up ja pehmeä käynnistys	Southall	1	198	239
BBC + ramp-up ja pehmeä käynnistys	Ei	750	179	196
BBC + ramp-up ja pehmeä käynnistys	Southall	750	155	196
DBBC+ ramp-up ja pehmeä käynnistys	Ei	1	215	233
DBBC+ ramp-up ja pehmeä käynnistys	Southall	1	192	233
DBBC+ ramp-up ja pehmeä käynnistys	Ei	750	173	190
DBBC+ ramp-up ja pehmeä käynnistys	Southall	750	149	190

Hylkeiden, silakan ja kalojen toukkien vaikutusetäisyyksien laskemiseksi laskelmat on tehty kirjallisuuden perusteella seuraavien standardien mukaisesti, ks. Taulukko 6-3.

*Taulukko 6-3. Lähtötiedot, joita käytettiin vaikutusetäisyyden arvioimiseksi kunkin melun vaikutusreseptorin osalta.*

Reseptori	Vaikutus	Mitat	Pakonopeus (m/s)	Kriteeri (dB)	Viite
Tiivisteet	PTS	L <sub>p, pk</sub>	0	218	(Southall, et al., 2019)
	PTS	LETScum	1,5	185	
	TTS	L <sub>p, pk</sub>	0	212	
	TTS	LETScum	1,5	170	



Silakka	Kuolemaan johtaneet vammat	$L_{p, pk}$	0	207	(Andersson, et al., 2016)
	Kuolemaan johtaneet vammat	$LETS_{cum}$	1,04	204	
	TTS	$LETS_{cum}$	1,04	185	(Popper, et al., 2014)
Kalojen toukat	Kuolemaan johtaneet vammat	$LETS_{cum}$	0	207	(Andersson, et al., 2016)

Kalojen ja hylkeiden vaikutusetäisyyksiä koskevat tulokset esitetään vastaavissa kohdissa, 7.2.2.2 ja 7.3.2.1.

### Muut maa- ja vesirakennustyöt

Paalutuksesta aiheutuvan vedenalaisen melun lisäksi rakentamiseen liittyy muitakin melulähteitä, kuten kaivaminen ja auraaminen. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että rakentamisesta (mukaan lukien merenpohjan auraaminen) aiheutuva melu Itämerellä on samaa suuruusluokkaa ja sitä voidaan verrata meriliikenteen jatkuvaan meluun (Johansson & Andersson, 2012). Aurauksen osalta aluksen aiheuttama keskimääräinen taso oli 126,0 dB re 1  $\mu$ Pa ja lähteen taso 183,5 dB re 1  $\mu$ Pa 1 metrin korkeudella.

### Alusliikenne

Kaikkien vaiheiden aikana (rakentaminen, käyttö, käytöstä poistaminen) laivaliikenteen määrä kasvaa. Alueella on jo nykyisin laivoja, joten tuulipuistoon liittyvä laivaliikenne ei aiheuta täysin uutta melulähdettä. Ohikulkevien alusten ääni ei ole pysyvää ainakaan vähemmän vilkkailla merialueilla. Toiminnan eri vaiheissa alukset voivat kuitenkin viipyä alueella pidempiä aikoja. Laivojen keskimääräisten äänitasojen on osoitettu vaihtelevan laivaväylillä välillä 100-130 dB re 1  $\mu$ Pa taajuusalueella 50-200 Hz (Nord Stream 2 AG, 2017).

### Turbiinit

Toiminnan aikana huoltotyöt ja tuulivoimalat aiheuttavat melua. Tuulivoimaloiden toiminnan aikana syntyvä ääni eroaa ohikulkevien laivojen äänestä siten, että tuulivoimalat lähettävät ääntä pysyvästi kiinteästä lähteestä. Tuulipuistossa äänitaso muuttuu siis paikallisesti kunkin turbiinin kohdalla, mikä johtuu turbiinin aiheuttamasta värinästä, joka leviää tornin läpi ja veden ääniaalloista. Rakenteista kantautuvan melun taajuuteen ja voimakkuuteen vaikuttavat tuulen nopeus, perustusten ominaisuudet sekä turbiinien lukumäärä ja teho. Tuulivoimaloiden toiminnan aikana syntyvän vedenalaisen melun ei odoteta olevan taustamelua suurempaa yli 1 kHz:n taajuusalueella. Muu ympäröivä taustamelu voi peittää melua. Tougaard et al. (2020) toteavat, että 1 km:n etäisyydellä tuulivoimalasta olevat alukset aiheuttavat enemmän melua kuin itse tuulivoimala. Tougaard et al. (2020) päättelevät, että turbiinin koosta riippumatta syntyvä ääni on vähäistä verrattuna muihin ei-luonnollisiin ääniin (esim. laivoihin), ja myös toimintamelu vähenee merkittävästi etäisyyden kasvaessa perustuksesta.

### Huoltotyö

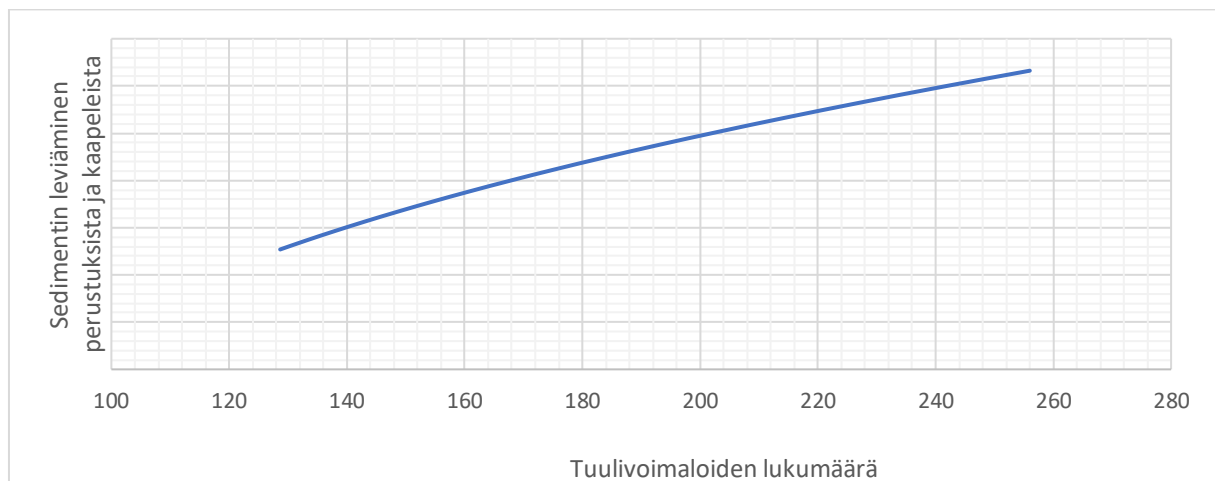
Toiminnan aikana melua syntyy tuulipuiston huoltotöiden yhteydessä. Huollon aikana syntyvän melun luonne riippuu tuulivoimalan tyypistä ja perustustyyppistä. Betoniperustukset aiheuttavat

enemmän melua kuin teräsperustukset alle 50 Hz:n taajuuksilla ja vähemmän melua taajuusalueella 50 Hz-500 Hz.

### 6.3 Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio

Vedenalaiset rakennustyöt, kuten ruoppaus, kaivaminen, peittäminen sekä perustusten ja kaapelijärjestelmien asentaminen, voivat aiheuttaa sameutta sekoittamalla sedimenttejä. Samentumisen laajuus riippuu muun muassa hiukkaskoosta, pohjasedimentin tyypistä ja vedenalaisista virtauksista (Bergström et al., 2012). Esimerkiksi hienorakeiset sedimenttahiukkaset kelluvat vapaasti vesimassassa pidempään kuin karkeammat hiukkaset, ja sameus on yleensä laimeampaa alttiilla merialueilla, joilla veden vaihtuvuus on runsasta. (Bergström et al., 2012). Suspendoituneet sedimentit leviävät paikasta lähialueille, ja lisääntynyt sameus voi vaikuttaa ympäröivää ympäristöä. Kun sedimenttahiukkaset sitten vajoavat pohjaan (sedimentaatio), tämä vaikuttaa myös ympäröiviin pohja-alueisiin. Leijuvan sedimentin lisääntynyt leviäminen voi siten vaikuttaa ympäristöön tuulipuiston sisällä ja sen läheisyydessä.

Yhtiö on teettänyt analyysin suspendoituneista sedimenteistä ja sedimentaatiosta, joka perustuu pahimpaan mahdolliseen sameuteen, jota toiminta voi aiheuttaa. Simuloinneissa on käytetty WCS:ää, joka tässä tapauksessa on nykytekniikan mukaan 256 tuulivoimalaa (kokonaiskorkeus 265 m). Sen lisäksi, että tässä layoutissa on eniten louhintaa, siinä on myös pisin kaapelin pituus, mikä vaikuttaa sedimentin leviämiseen. Ks. Kuva 6-4 miten sedimentin leviäminen vaihtelee tuulivoimaloiden lukumäärän mukaan.

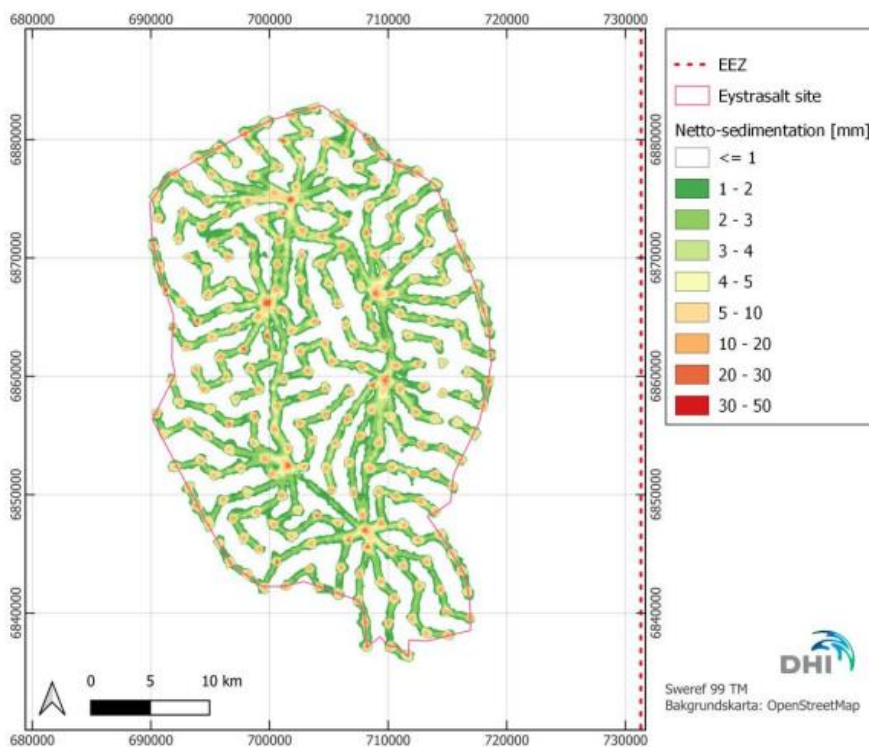


Kuva 6-4. Sedimentin leviäminen suhteessa tuulivoimaloiden lukumäärään.

Mallissa simuloituja elementtejä ovat sameutta aiheuttavat työt, kuten ennen kaikkea sedimenttien kaivaminen ennen perustusten rakentamista. Mallissa käytetyn kaivumenetelmän on arvioitu vastaavan mahdollisesti käytettävää WCS:ää (kolme rinnakkaista leikkuri-imuruoppausta), jonka on oletettu tuottavan 10 prosentin sedimenttivuodon. Tämä vastaa sitä osuutta ruopatusta materiaalista, jota proomu tai laiva ei ime, vaan joka valuu merenpohjan läheisyyteen. Perustusten kaivamisen lisäksi on simuloitu myös sisäisen kaapeliverkoston ja ylimääräisten kaapeleiden asentamista, jolloin WCS:ssä on oletettu, että kaikki kaapelit upotetaan. Kovan pohjan vuoksi suurinta osaa kaapeleista ei kuitenkaan todennäköisesti upoteta. Kaapeleiden laskemisen yhteydessä sedimenttivuodon on arvioitu olevan 10 prosenttia, mikä vastaa pohjan lähellä olevaan vesimassaan valuvan sedimentin osuutta kaivetusta sedimenttimäärästä. Perustusten rakentamisesta ruopattu aines voidaan poimia ja sijoittaa proomuun poistamista varten. Mallissa on oletettu, että proomusta tapahtuu ylivuoto, joka vastaa 5 prosentin vuotoa. Tämä sedimentin leviäminen tapahtuu pinnalta,

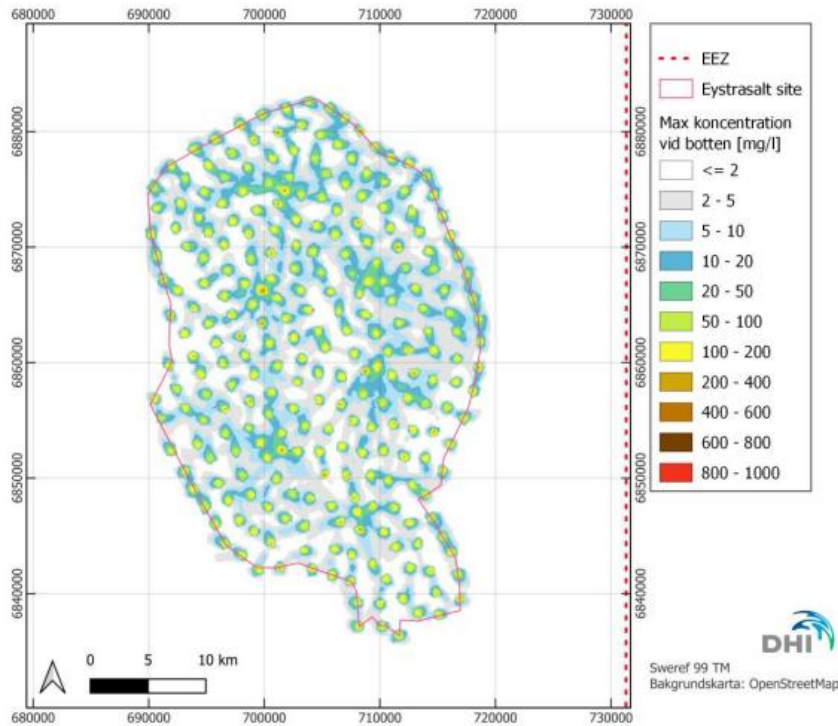
toisin kuin muut vuodot, jotka tapahtuvat pohjassa. Mallinnus tehtiin MIKE 3 -ohjelmalla, ja se löytyy liitteestä M16.

Mallinnustulokset osoittavat, että nettosedimentaation jakautuminen, eli kun sameat sedimentit ovat laskeutuneet, rajoittuu pääasiassa hankealueelle ja suurelta osin toiminnan sijaintiin. Näin ollen suurin sedimentaatio tapahtuu muuntaja- tai muuntamoasemien ja tuulivoimaloiden perustusten kohdalla (Kuva 6-5). Suurin nettosedimentoituminen on 50-100 mm, ja se kattaa 8,64 km<sup>2</sup> hankealueesta. Tämä sedimentaatio tapahtuu tulevien perustusten läheisyydessä tai niiden alla. Perustusten välissä ja kaapelireittien varrella sedimentoituminen on vähäisempää, noin 5 mm. Alueilla, joiden ulkopuolella perustukset rakennetaan tai kaapelit upotetaan, sedimentoituminen vähenee nopeasti.



Kuva 6-5. Nettosedimentaatio osoittaa pohjalla olevan kerrostuman paksuuden sen jälkeen, kun kaikki sameustyö on tehty ja suspendoitunut aines on laskeutunut.

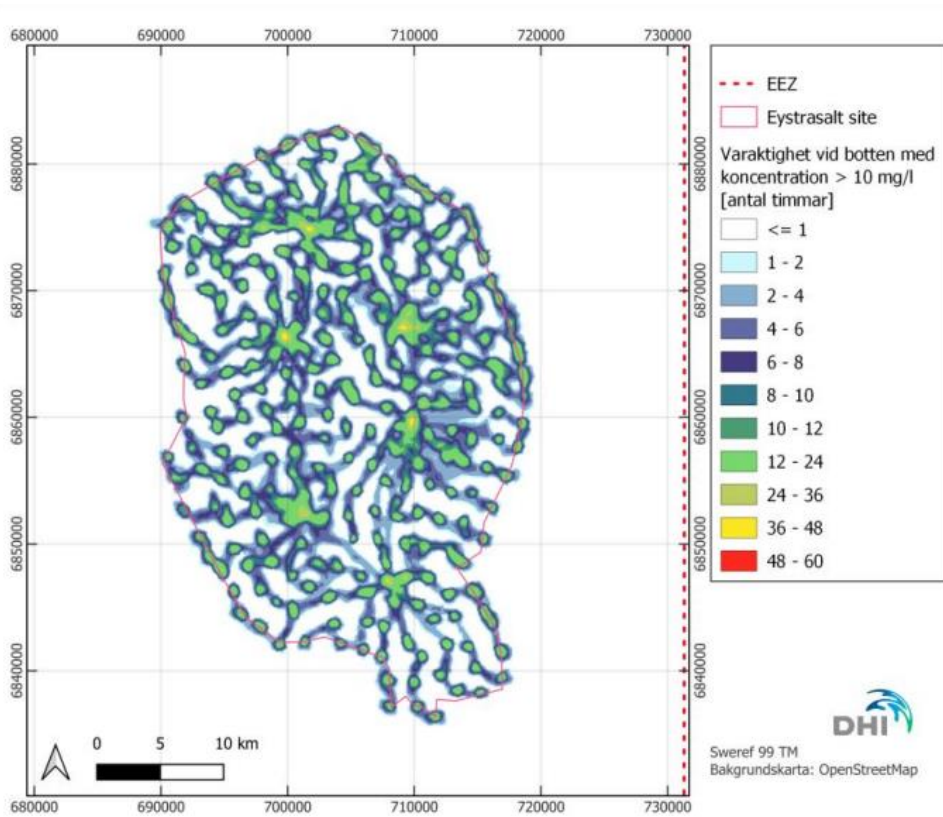
Kuva 6-6 esitetään suspendoituneen sedimentin enimmäispitoisuudet pohjavedessä. Suurimmat pitoisuudet keskittyvät muuntaja- tai muuntamoiden ja tuulivoimaloiden perustusten alueille.



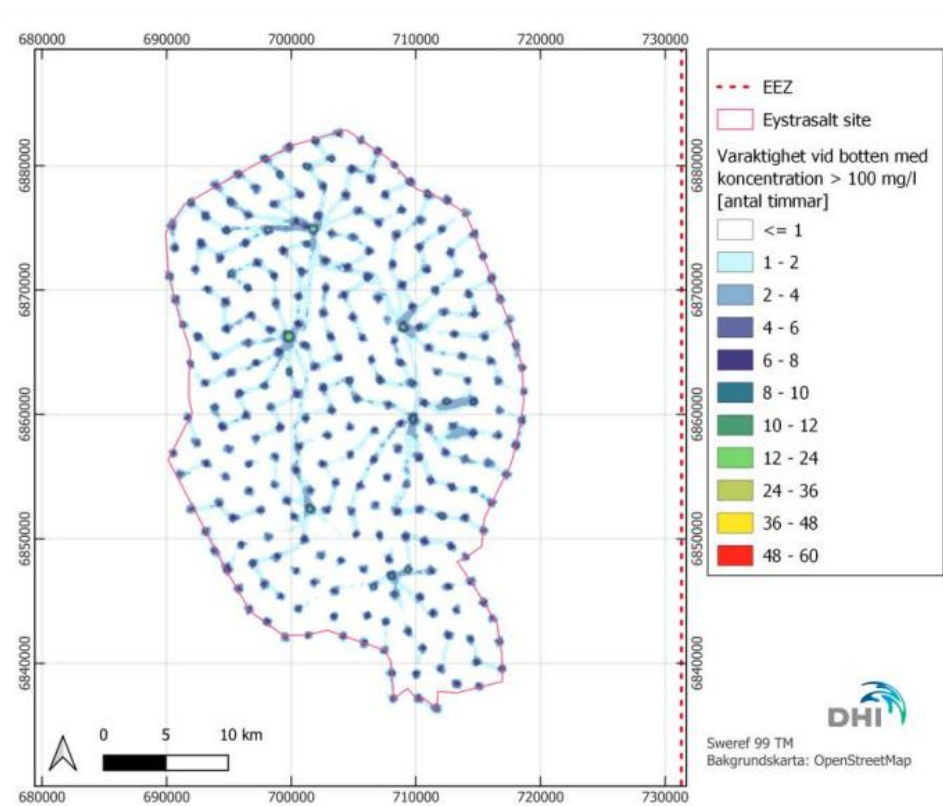
Kuva 6-6. Pohjaveden suspendoituneen aineksen enimmäispitoisuudet. Karttakuvassa on yhteenveto simulaation aikana kussakin solussa esiintyneistä suurimmista pitoisuuksista.

Yli 1 000 mg/l:n kiintoainepitoisuuksia esiintyy vain harvoilla ja hyvin pienillä alueilla. Kaiken kaikkiaan enimmäispitoisuuksien arvioidaan olevan alle 100 mg/l useimmissa hankealueen paikoissa (noin 80 % pinta-alasta).

Nettosedimentaatiota ja kiintoaineen maksimipitoisuutta koskevien tulosten lisäksi on tuotettu myös kiintoaineen kesto pohja- ja pintavedessä pitoisuuksilla 10, 100, 300, 500 ja 1 000 mg/l. Lisäksi on tuotettu kiintoaineen kesto pohja- ja pintavedessä. Kuva 6-7 ja Kuva 6-8 esitetään tulokset pohjan osalta pitoisuuksille 10 ja 100 mg/l; muut tulokset löytyvät liitteestä M16. Pohjalla pitoisuus on yli 10 mg/l enintään 48 tuntia ja yli 100 mg/l enintään 36 tuntia. Kohonneita suspendoituneen sedimentin pitoisuuksia esiintyy hyvin paikallisesti pitoisuuksissa, jotka ylittävät 1 000 mg/l, ja niiden kesto on enintään muutamia tunteja. Pinnalla pitoisuus on yli 10 mg/l enintään 24 tuntia. Korkeammat pitoisuudet esiintyvät pinnalla vain paikallisesti muutaman tunnin ajan.



Kuva 6-7. Niiden tuntien kokonaismäärä, jolloin kiintoainepitoisuus ylittää 10 mg/l pohjassa.



Kuva 6-8. Niiden tuntien kokonaismäärä, jolloin kiintoainepitoisuus ylittää 100 mg/l pohjassa.

Jaksossa 4.2.2 kuvataan saastumistilanne hankealueella sijaitsevilla kasaumapenkereillä, joiden osuus on kuitenkin vain noin 16 prosenttia alueesta. Suurin osa hankealueesta koostuu jäätikkösavesta, jonka saastuneisuuden odotetaan olevan hyvin vähäistä. Siltä osin kuin suunnitellut toimet voivat johtaa pohjamateriaalin leviämiseen, sen ei katsota aiheuttavan riskiä ympäröivien pohjaympäristöjen saastumiselle, koska suurin osa sedimenteistä koostuu jäätikkösavesta. Jopa niissä alueen osissa, joissa merenpohjaan kerääntyy ympäristölle haitallisia aineita, pilaantuneisuuden asteen katsotaan olevan vähäinen tai PAH-yhdisteiden ja kuparin osalta hieman kohonnut taustaan nähden. PAH-yhdisteiden ja kuparin pitoisuudet ovat kuitenkin selvästi alle vaikutuksiin perustuvien raja-arvojen, joten niillä ei odoteta olevan kielteisiä vaikutuksia meren ja pohjan eliöihin. Yleisesti ottaen raskasmetallit ja orgaaniset epäpuhtaudet sitoutuvat sedimentteihin ja vain pieni osa niistä liukenee vesifaasiin, mikä tarkoittaa, että epäpuhtauksien vaikutus on vahvasti sidoksissa hienorakeisten suspendoituneiden sedimenttien leviämiseen. Vain osa suspendoituneissa sedimenteissä olevista epäpuhtauksista ja ravinteista vapautuu vesimassaan biologisesti käytettävissä olevassa muodossa, ja aineet ovat pääasiassa sitoutuneina orgaaniseen materiaaliin. Uudelleen sedimentoitumisen aikana mahdolliset epäpuhtaudet seuraavat hiukkasia merenpohjaan. Mallinnus osoittaa, että tämä tapahtuu paikallisesti niiden nykyisten esiintymispaikkojen läheisyydessä, eikä merkittävää vaikutusta voida sen vuoksi arvioida. Näin ollen epäpuhtauksien leviämistä sedimentistä ei käsitellä tarkemmin luvun 7 vaikutustentarvioinneissa.

#### 6.4 Valo ja varjostus

Tuulivoimalat varustetaan merenkulun ja ilmailun esteiden merkinnällä Ruotsin merenkulkulaitoksen ja Ruotsin liikenneviraston ohjeiden mukaisesti. Liikenneviraston voimassa olevien määräysten ja yleisten ohjeiden (TSFS 2020:88) mukaan tuulipuisto, jonka turbiinien kokonaiskorkeus ylittää 150 metriä, on varustettava puiston reunalla voimakkaalla, valkoisella, vilkkuvalla valolla. Tuulipuiston muut turbiinit on varustettava vähintään heikkovoimaisilla valoilla. Esteiden valaistus suunnitellaan myös IALA:n (The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) ja ICAO:n (International Civil Aviation Organisation) ohjeiden mukaisesti. Tuulivoimaloihin asennetaan myös jonkin verran lisävalaistusta. Tuulipuisto tuottaa siis valoa. Rakentamisen ja laitosten/tuulipuistojen aiheuttama valosaaste voi joissakin tapauksissa vaikuttaa ihmisten terveyteen. Kukaan ei asu tai oleskele niin lähellä tuulipuistosta, että se voisi vaikuttaa ihmisten terveyteen. Esteiden valaistuksen vaikutus on raportoitu kohdassa visuaaliset vaikutukset, kohta. 6.9.

Tuulivoimalat aiheuttavat varjoja, jotka voidaan jakaa kiinteisiin ja liikkuviin varjoihin. Kaikissa varjoissa pilvisyydellä, auringon asennolla taivaalla ja veden aaltoliikkeellä on tärkeä merkitys. Kunkin tornin ympärillä on suhteellisen kiinteä varjo, joka seuraa auringon liikettä tornin ympärillä aurinkokellon tavoin. Lisäksi roottorin lapojen aiheuttama varjo on liikkuva ja nopea varjo, joka vaihtelee tuulen nopeuden mukaan. Roottorin lapojen aiheuttamat varjot ovat havaittavissa pääasiassa enintään 1 500 metrin etäisyydellä. Pituus vaihtelee sen mukaan, kuinka korkealla aurinko on horisontin yläpuolella. Varjon vaikutusalue hankealueella vaihtelee siten, mutta se muodostaa kaiken kaikkiaan hyvin pienen osan hankealueesta.

#### 6.5 Sähkömagneettiset kentät

Johtimessa kulkeva virta muodostaa sähkömagneettisen kentän, joka vaihtelee virran, kaapelin materiaalin, virran tyypin jne. mukaan. Sähkömagneettinen kenttä koostuu kahdesta kentästä: sähkökentästä ja magneetikentästä. Kentän voimakkuus riippuu virrasta, ja se on suurimmillaan maksimitahon tuotannossa. Sen voimakkuus johtimen ympärillä pienenee nopeasti etäisyyden kasvaessa johtimesta ja sitä pidetään muutaman metrin jälkeen merkityksettömänä. Johtimen ympärillä olevien kenttien luonne on erilainen riippuen siitä, käytetäänkö 1-vaihekaapeleita vai 3-vaihekaapeleita.

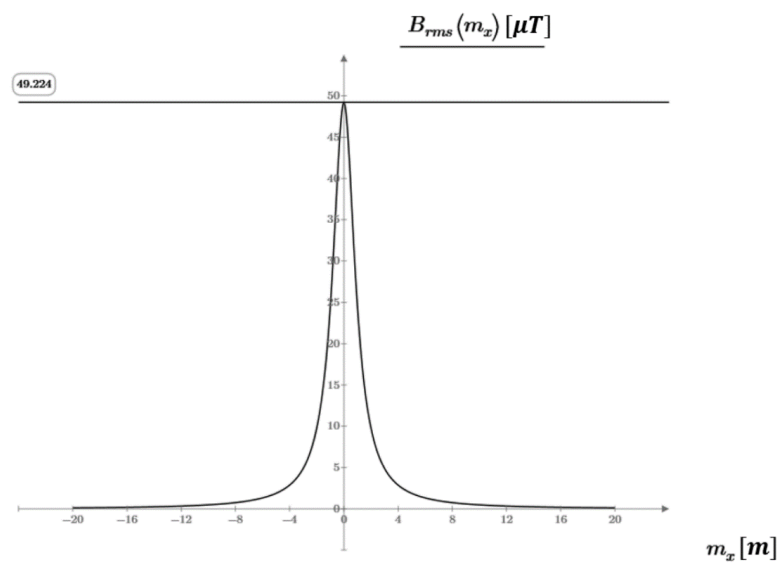
Sähkökentän etenemistä johtimen ympärillä voidaan estää kaapelin sisällä olevilla materiaaleilla, mutta magneettikenttää ei voida estää yhtä tehokkaasti. Magneettikenttä voi puolestaan indusoida sähkökentän johtimen ulkopuolelle. Johtimen ympärillä oleva magneettikenttä kuitenkin pienenee nopeasti etäisyyden kasvaessa ja muuttuu merkityksettömäksi suhteessa maan omaan staattiseen magneettikenttään, jonka kenttävoimakkuus on noin 50  $\mu\text{T}$  (Energiforsk, 2022). Vaihtovirtajohtimen ympärillä oleva magneettikenttä muuttuu kuitenkin virran taajuuden mukaan, mikä poikkeaa Maan staattisesta magneettikentästä.

Kaapeleiden hautaaminen tai ulkopuolisten suojien käyttö lisää johtimien ja merieläinten välistä etäisyyttä. Sisäisen kaapeliverkon eri osien virranvoimakkuus riippuu siitä, miten tuulivoimaloiden kaapelit on liitetty toisiinsa.

Eystrasaltin tuulivoimapuiston sisällä arvioidaan tarvittavan 400-900 kilometriä sisäisiä kaapeleita, kun tuulivoimapuisto on toiminnassa. Toimintavaiheessa kaapeleiden ympärille syntyy lämpöä ja sähkömagneettista kenttää. Kaapelit ovat joko sedimentin päällä, jossa on ulkoinen suoja enintään 2 metrin korkeudella, tai ne on upotettu sedimenttiin enintään 3 metrin syvyyteen.

Yhteenliitöntäkaapeleissa on eristys ja suojaus kaapelin ympärillä, joka suojaaa sähkökenttää, ja kaapeleiden ulkopuolelle ulottuu siten vain magneettikenttä. Kaapeleiden ympärillä olevan sähkömagneettisen kentän voimakkuus riippuu kaapeleiden ominaisuuksista ja siitä, ovatko ne HVAC-kaapeleita (vaihtovirtakaapeleita) vai HVDC-kaapeleita (tasavirtakaapeleita).

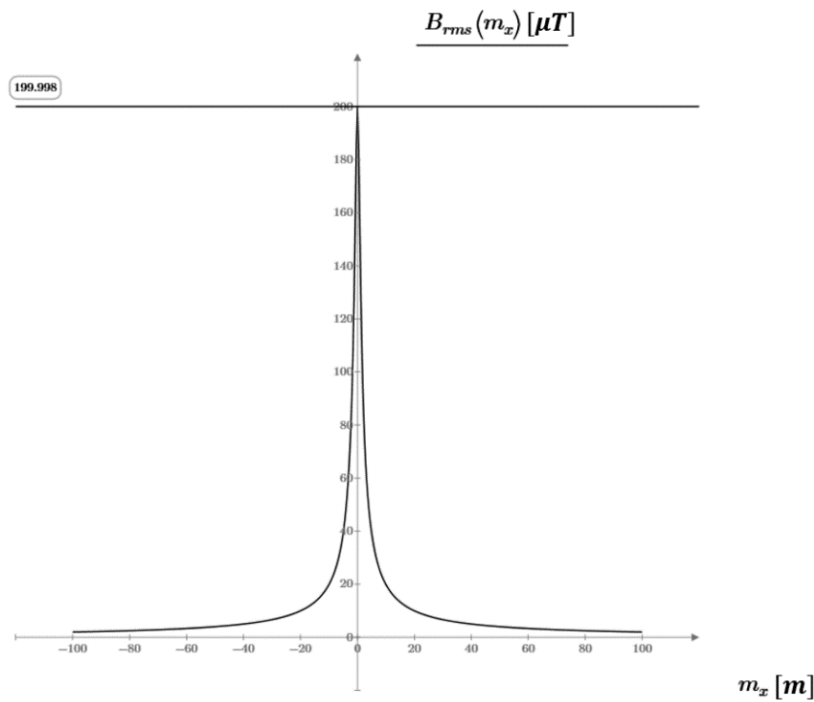
Sisäisten kaapeliverkkojen LVAC-kaapelit tai redundanssikaapelit voivat tuottaa enintään 12,5  $\mu\text{T}$ :n sähkömagneettisen kentän voimakkuuden, jos kaapelit on upotettu 2 m sedimentin alle. Voimakkuus pienenee etäisyyden kasvaessa ja on arviolta alle 1  $\mu\text{T}$  8 m:n kuluttua. Jos ne on haudattu 1 m:n syvyyteen sedimenttiin, sähkömagneettisen kentän voimakkuus on noin 50  $\mu\text{T}$  pinnalla ja pienenee noin 1  $\mu\text{T}$ :iin 8 m:n päässä lähteestä, kuten on esitetty Kuva 6-9. Kuvaajissa esitetään magneettikentät  $\mu\text{T}$ :nä kaapelin yläpuolella, kun etäisyys metreinä merenpohjassa kaapelista kasvaa.



Kuva 6-9. Magneettikentän ohjeellinen enimmäisvoimakkuus [ $\mu\text{T}$ ] 1 m merenpohjan alapuolelle haudatun vaihtovirtakaapelin yli suurimmalla tuotannolla ja noin 1 000 A:n virralla.

HVDC:n käyttö redundanssikaapeleissa muodostaa WCS:n. WCS on riippumaton laitosten lukumäärästä ja koosta. WCS:ssä magneettikentän enimmäisvoimakkuuden arvioidaan olevan 200  $\mu\text{T}$  sedimentin pinnalla, kun kaapeli on haudattu 1 m:n syvyyteen. 10 m:n etäisyydellä lähteestä se on pienentynyt noin 25  $\mu\text{T}$ :iin, kuten Kuva 6-10 esitetään. HVDC-kaapelin 2 m:n hautaussyvytydessä

magneettikentän voimakkuuden arvioidaan olevan noin 100  $\mu\text{T}$  suoraan kaapelin yläpuolella ja laskevan noin 20  $\mu\text{T}$ :iin 10 m:n syvyydessä. Kun kaapeli on haudattu pareittain, kummankin navan magneettikenttä kumoaa jossain määrin toisensa, ja sen arvioidaan olevan enintään 65  $\mu\text{T}$  kaapelin yläpuolella 1 m:n hautaus­syvyydessä, ja se laskee noin 1  $\mu\text{T}$ :iin 8 m:n jälkeen.



Kuva 6-10. Ohjeellinen magneettikentän enimmäisvoimakkuus [ $\mu\text{T}$ ] erillisessä tasavirtakaapelissa, joka on haudattu 1 m merenpohjan alapuolelle suurimmalla tuotannolla ja 1000 A:n virralla.

## 6.6 Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella

Tuulipuisto voi rajoittaa alueelle pääsyä. Tuulivoimalat ja roottorin lapojen pyyhkäisy­pinta-ala voivat vaikuttaa ympäristöön, koska ne ovat fyysisesti merenpinnan yläpuolella.

Tuulipuiston perustaminen voi aiheuttaa rajoituksia ilma-aluksille erityyppisten esteiden rajoitusalueiden (kuten minimialuekorkeuden, MSA) osalta lentoasemia ympäröivässä ilmatilassa. Ruotsin siviili-ilmailuhallinto on tehnyt lentoesteanalyysin, jonka mukaan tuulipuisto ei vaikuta lentoasemiin.

Veden pinnan yläpuolelle asennetut rakenteet voivat myös muodostaa fyysisiä esteitä alusten, lentokoneiden, helikoptereiden ja lennokkien sotilastoiminnalle.

Tietyissä olosuhteissa tuulivoimapuisto voi vaikuttaa viestintään, kuten tutkalaitteisiin ja signaalireitteihin. Esimerkiksi tuulivoiman perustaminen voi häiritä radiolinkin viestintää, jos tuulipuisto sijaitsee radiolinkin näköyhteydessä eli peittää näkyvyyden lähettimen ja vastaanottimen välillä. Posti- ja telelaitokselta saatujen tietojen mukaan hankealueen läpi ei kuitenkaan kulje radiolinkkireittejä, ks. liite M1.

Merenkulkuun tuulipuiston rakentamisella on vaikutusta, koska se vähentää liikkumatilaa vesillä. Suurten alusten mahdollisuudet liikkua tuulipuistoalueella ovat usein rajalliset. Pienemmät alukset ja veneet voivat yleensä jatkaa alueen käyttöä. Ankkurointimahdollisuudet ovat usein rajalliset pohjassa olevan sisäisen kaapeliverkoston vuoksi.



Merenkulkuun voi vaikuttaa myös rakennusvaiheen aiheuttama lisääntynyt alusliikenne, kun rakennusalukset liikkuvat hankealueella ja sen ympäristössä. Onnettomuuksien ja törmäysten välttämiseksi muiden veneiden ja alusten kanssa työalue merkitään selvästi liikenteen estämiseksi. Yhtiö aikoo myös pyytää Ruotsin liikennevirastoa päättämään työalueen peruuttamisesta muulta meriliikenteeltä rakennusvaiheen aikana. Tämä saattaa vaikuttaa alueen alusliikenteeseen ja kalastukseen.

Tuulipuiston kalastukseen voi vaikuttaa sekä manööveritilan väheneminen että merenpohjan sisäinen kaapeliverkosto. Pelaginen kalastus seuraa vesimassan kalastuskautta, joten sen liikkuminen voi olla arvaamatonta. Sen vuoksi kalastusta isommilla pelagisilla trooleilla pidetään vaikeana toteuttaa. Pohjatroolilla kalastamista ei pidetä mahdollisena sisäisen kaapeliverkoston vuoksi.

Tuulivoimapuisto voi myös syrjäyttää lintuja ja lepakoita, jos elinympäristöä muutetaan niin, että siitä tulee houkutteleva. Tuulivoimalan läheisyydessä voi esiintyä myös estevaikutuksia, joiden vuoksi linnut välttävät alueella lentämistä. Linnut ja lepakot voivat kuolla törmätessään turbiinien pyöriin lapoihin.

Lentokoneiden esteanalyysi, Ruotsin puolustusvoimien kuuleminen ja merenkulun analyysi tehtiin Eystrasalt Offshore -hankkeen kuulemisprosessin varhaisessa vaiheessa, ja sen vuoksi ne perustuvat 286 tuulivoimalan 370 metrin korkuiseen WCS-järjestelmään. Linnustoselvitykset perustuvat 256 tuulivoimalan WCS-järjestelmään, jonka korkeus on 370 metriä.

## 6.7 Fyysinen vaikutus merenpohjaan

Merenpohjaan kohdistuvalla fyysisellä vaikutuksella tarkoitetaan tilapäistä, pitkäaikaista tai pysyvää vaikutusta merenpohjaan, joka aiheutuu rakennettavista rakenteista ja rakennusvaiheen aikana tehtävistä asennuksista. Fyysisiä vaikutuksia merenpohjaan aiheutuu kaikissa vaiheissa, esimerkiksi merenpohjan tunkeutumisen, elinympäristön muuttumisen ja riuttojen vaikutusten kautta.

Merenpohjan pitkäaikainen fyysinen hyödyntäminen tapahtuu sijoittamalla perustuksia ja kaapeleita merenpohjaan hankealueella. Se, kuinka suurta aluetta perustukset hyödyntävät, riippuu siitä, minkä tyyppistä perustusta käytetään, kuinka monta tuulivoimalaa rakennetaan, kuinka paljon kaapelisuoja ja kaapeleiden ylityksiä tarvitaan ja missä määrin perustusten ympärillä käytetään eroosiosuojaa. Tällä hetkellä ei ole vielä täysin selvitetty, minkä tyyppisiä perustuksia lopulta käytetään, mutta asiasta päätetään myöhemmin.

Perustusten rakentaminen merenpohjaan tekee osan nykyisestä merenpohjan pinnasta mahdottomaksi käyttää pohjaeläinten elinympäristönä, ja mahdollinen nykyinen pohjaeläimistö katoaa alueelta. Kaikki pehmeät pohjat katoavat ja tilalle tulee kova pohja. Vaikutuksia elinympäristöön voi esiintyä myös alueilla, joille sisäinen kaapeliverkko ja varakaapelit asennetaan. Vaikutus voi olla väliaikainen, jos meripohja palautuu ennalleen kaapeleiden asentamisen jälkeen, jolloin pohjaeläimistö ja mahdollisesti myös kasvisto voivat asettua uudelleen. Jos kaapeleita ei voida upottaa, elinympäristö muuttuu pysyvästi, kun merenpohjaan tulee uusia kovia rakenteita.

Keinotekoisia riuttoja voi syntyä, kun merenpohjaan tuodaan uusia kovia rakenteita tuulivoimaloiden perustusten, eroosiosuojan tai kaapeleiden peittämisen kautta. Riutat luovat kolmiulotteisen rakenteen, joka tarjoaa erilaisia pintoja, joilla on erilaisia kaltevuuksia ja altistumisasteita, mikä voi osaltaan lisätä alueen biologista monimuotoisuutta, koska eri lajit ja eliöt pyrkivät hakeutumaan näihin rakenteisiin. Riuttojen vaikutukset voivat olla sekä myönteisiä että kielteisiä riippuen paikallisista olosuhteista ja ympäristöstä, johon keinotekoinen rakenne on lisätty (Naturvårdsverket, 2010). Jos käyttöönotto tapahtuu jo olemassa olevaan kovan pohjan ympäristöön, uudet riutarakenteet tarjoavat pohjaeliöille samanlaisen alustan levittäytymään. Jos sen sijaan käyttöönotto

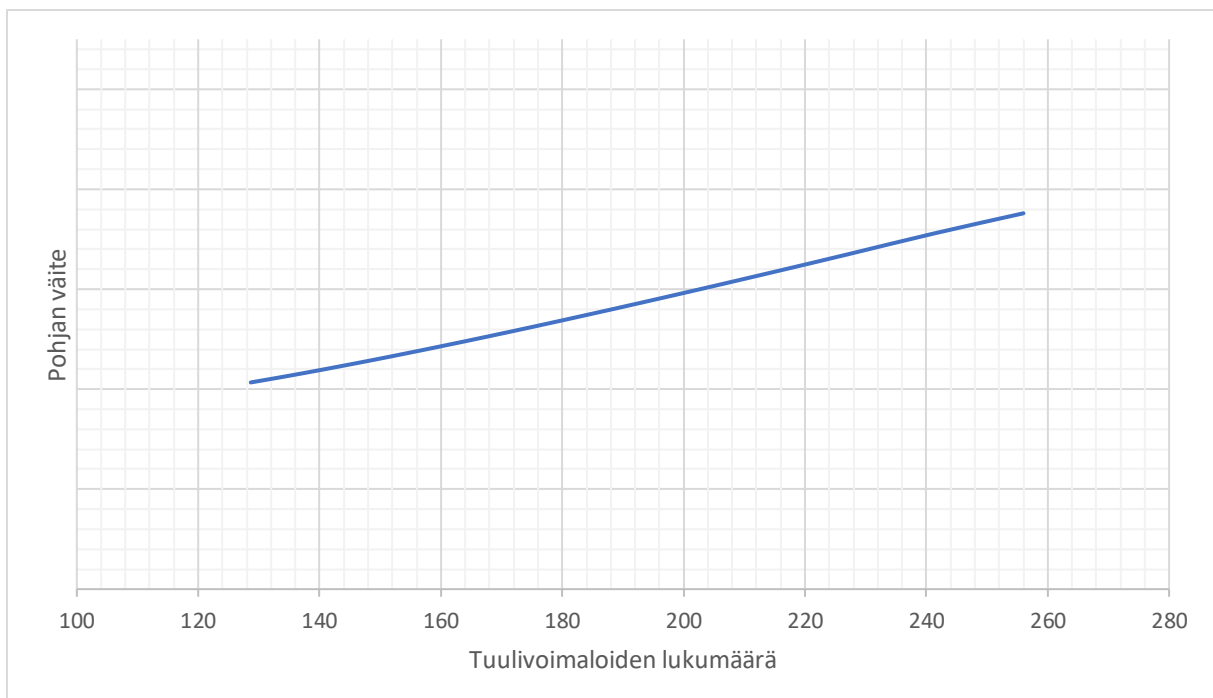
tapahtuu pehmeäpohjaiseen ympäristöön, kova pohja tarjoaa tilaa kovapohjaisille lajeille, jotka eivät aiemmin ole pystyneet vakiinnuttamaan paikkaan asemaansa, ja siten paikan lajikoostumus voi muuttua. Riippuen ympäristöstä, johon keinotekoiset rakenteet tuodaan, luodut uudet pinnat voivat kompensoida elinympäristön muutoksia.

Yksi ero muun tyyppisiin keinotekoisii riuttoihin verrattuna on se, että toimintavaiheessa tuuliturbiini (perustukset) ulottuu koko vesipatsaan läpi. Tämä tarkoittaa, että pystysuorat pinnat ja joidenkin perustustyyppien osalta myös vaakasuorat pinnat ulottuvat merenpohjasta pintaan asti, mikä luo uusia olosuhteita eliöille, jotka voivat vakiinnuttaa asemansa.

Hankealueelle rakennetaan enintään 256 tuulivoimalaa ja enintään kuusi muuntamoaa, mikä vastaa suurinta maa-aluetta koskevaa vaatimusta WCS:nä, ks. Kuva 6-11. Tämä vastaa suurimmillaan noin 0,16 prosenttia hankealueen kokonaispinta-alasta.

Kun merenalaisia kaapeleita asennetaan, merenpohjasta on raivattava lohkaraita ja suuria kiviä ennen kaapelin varsinaista asentamista. Tässä menettelyssä sedimentit voidaan sijoittaa kaapelikaivannon sivuun ja käyttää uudelleen peittomateriaalina, kun kaapelijärjestelmät ovat paikoillaan. Kovilla pohjilla, joille hautaaminen ei ole mahdollista, ne on peitettävä muulla materiaalilla, mikä edistää keinotekoisien riuttojen käyttöönottoa perustusten ja eroosioesteiden tapaan. Tämä elinympäristömuutos vastaa WCS:ssä noin 0,8 prosenttia hankealueen kokonaispinta-alasta sisäisen kaapeliverkoston ja varakaapeleiden käytöstä poistamisen vuoksi. Yhdessä perustusten ja eroosiosuojausten kanssa tämä merkitsee noin 1 prosentin vaikutusta merenpohjaan hankealueen kokonaispinta-alasta.

Rakennusvaiheen aikana voidaan joutua käyttämään lyhytaikaisesti muita merenpohjan alueita. Tuulipuiston eri osia asennettaessa voidaan käyttää nostolaivoja. Näissä aluksissa on tukijalat, jotka lasketaan merenpohjaan ja jotka tarjoavat vakaan alustan eri asennusten ajaksi. Tukijalat vaikuttavat väliaikaisesti pohjaan siellä, missä niitä käytetään. Jack-up-aluksia voidaan käyttää myös huolto- ja korjaustöihin tuulipuiston toiminnan aikana.



Kuva 6-11. Maa-alueen korvausvaatimukset suhteessa tuulivoimaloiden lukumäärään.

## 6.8 Jäähdytysveden purku

Eystrasaltin alueelle voidaan rakentaa enintään kuusi muuntamoasemaa. Asemat tuottavat lämpöä, ja ne on jäähdytettävä joko ilmalla tai vedellä. WCS:n tarjoama vaihtoehto on käyttää merivettä järjestelmän jäähdyttämiseen ennen sen palauttamista mereen. Mereen palautetun meriveden arvioidaan olevan 10-20 °C lämpimämpää kuin meriveden. Näin ollen veden lämpötila muuntimen lähellä nousee. Tällaisella lämpötilan nousulla voi olla jonkin verran vaikutusta pohjakasvillisuuteen, pohjaeläimistöön ja kaloihin.

Jäähdytysveden päästöistä mahdollisesti aiheutuvien vaikutusten laajuuden arvioimiseksi on käytetty kahta muuntamoaa, joiden jäähdytysteho on suurin mahdollinen. Purkupiste sijaitsee noin 10 metriä merenpinnan alapuolella, jonne lasketaan jatkuvasti 20 °C lämpimämpää vettä kuin ympäröivä vesi. Jäähdytysveden virtausnopeus on noin 0,7 m<sup>3</sup>/s, mikä vastaa suurinta lämpötilan nousua ottaen huomioon sähköinfrastruktuuri ja mahdollinen jäähdytys, jota voidaan tarvita yhdeltä asemalta. WCS:ssä oletetaan, että kaksi muuntamoasemaa sijaitsevat hankealueen matalammilla alueilla (≤20 m), ja näin ollen ne voivat aiheuttaa mahdollisen lämpötilan nousun pohjan pinnan yläpuolella verrattuna siihen, että asemat sijaitisivat syvemmillä alueilla.

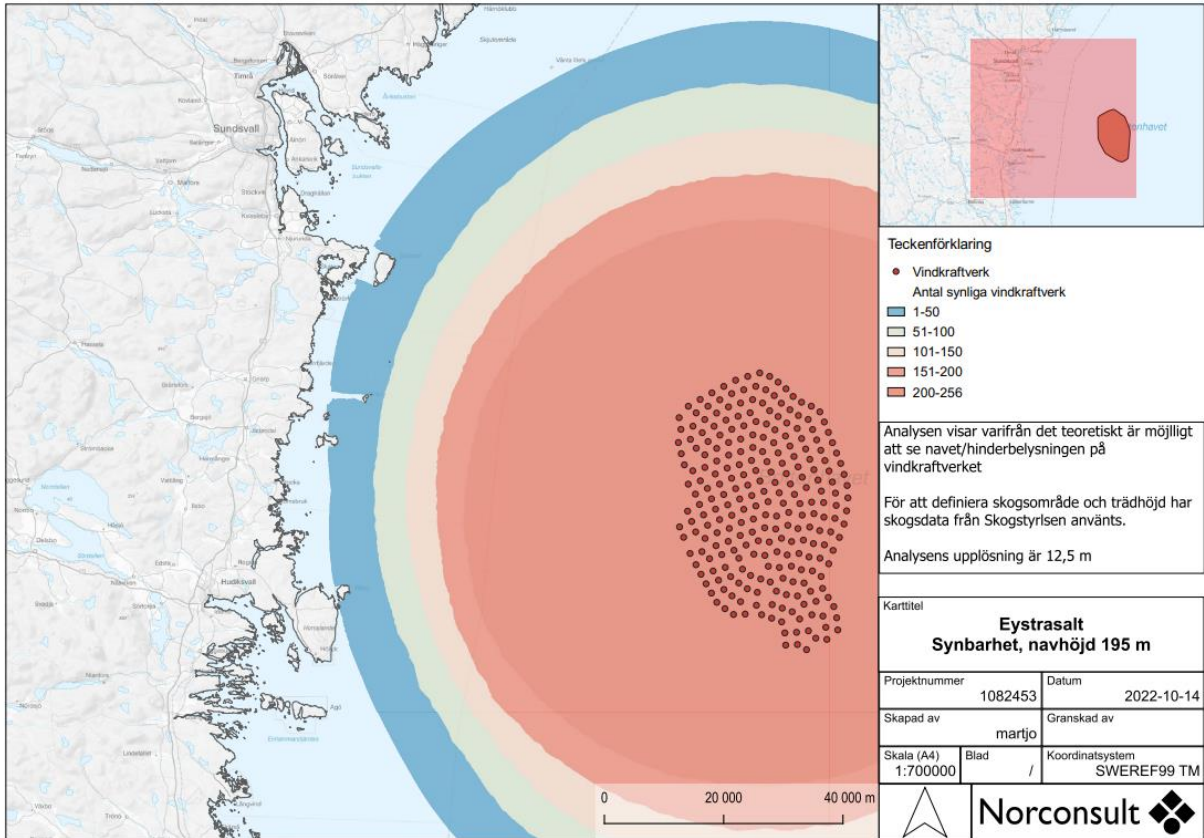
Edellä kuvattuihin tarpeisiin ja oletuksiin perustuvat laskelmat osoittavat, että lämpötila nousee noin 5 astetta noin 5,5 metrin etäisyydellä purkukohdasta ja 10 astetta noin 3 metrin etäisyydellä purkukohdasta. Maksimivirtaamalla ja -lämpötilalla lämmitetty vesi vaikuttaa noin 0,009 %:n ja 0,002 %:n pinta-alaan matalista alueista.

## 6.9 Visuaalinen vaikutus

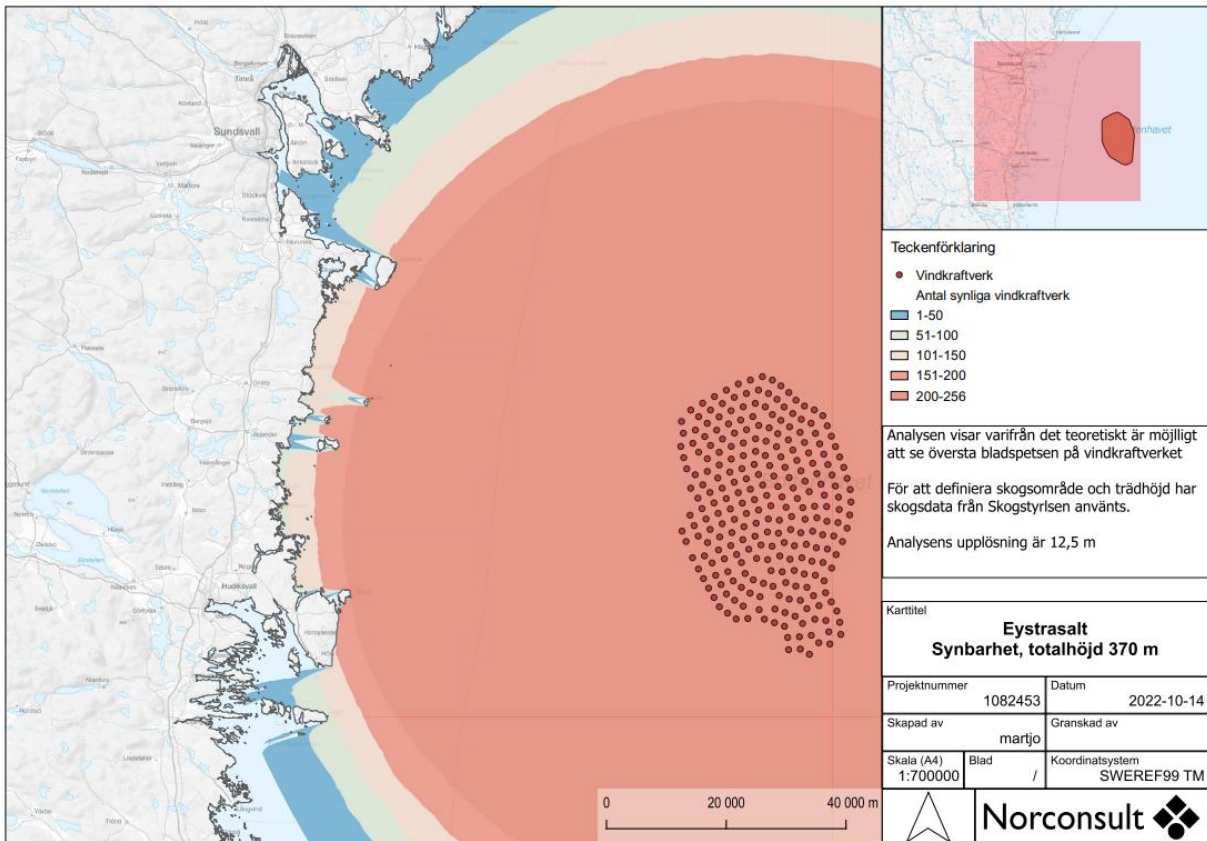
Hankealue sijaitsee noin 60 kilometrin päässä mantereesta, kaupungeista ja kylistä. Merialueilla näköyhteydet ovat pitkät, ja suotuisissa sääolosuhteissa merituulivoimalat näkyvät kauas. Tuulivoimalat näkyvät pääasiassa meriliikenteelle ja kauempana rannikolta pysytteleville huviveneille.

Eystrasaltin tuulivoimapuiston osalta on tehty näkyvyysanalyysi (ZVI), josta käy ilmi, missä on teoreettisesti mahdollista nähdä tuulivoimalan navan/esteiden valot ja lavan kärki (liite M20B), ks. Kuva 6-12 ja Kuva 6-13. Näkyvyysanalyysi perustuu layoutiin, jossa on turbiinien enimmäismäärä (256) ja enimmäiskorkeus (370 m). Näkyvyysanalyysi perustuu siis konservatiivisiin oletuksiin. Esitetty vaikutus on todellisuudessa jossain määrin liioiteltu, koska se perustuu tuulipuiston suunnitteluun, joka ei tule toteutumaan.

Hankkeessa on tuotettu myös valokuvamontaaseja mantereelta ja rannikon eri saarilta, ks. liite M20A. Valokuvapisteen on esitetty Kuva 6-14. Tuulivoimapuistoa lähimpänä olevista valokuvapististä fp2 ja fp5, joista esteiden valaistus on näkyvyysanalyysin mukaan teoreettisesti nähtävissä, on tuotettu myös esteiden valaistusanimaatio, joka on esitetty liitteessä M26 ja hankkeen verkkosivustolla. Valokuvamontaasissa ja estevalaistuksessa on käytetty samaa asettelua kuin näkyvyysanalyysissä, jossa näkyy WCS.



Kuva 6-12. Eystrasaltissa sijaitsevien tuulivoimaloiden navan ja esteiden valaistuksen näkyvyysanalyysi.



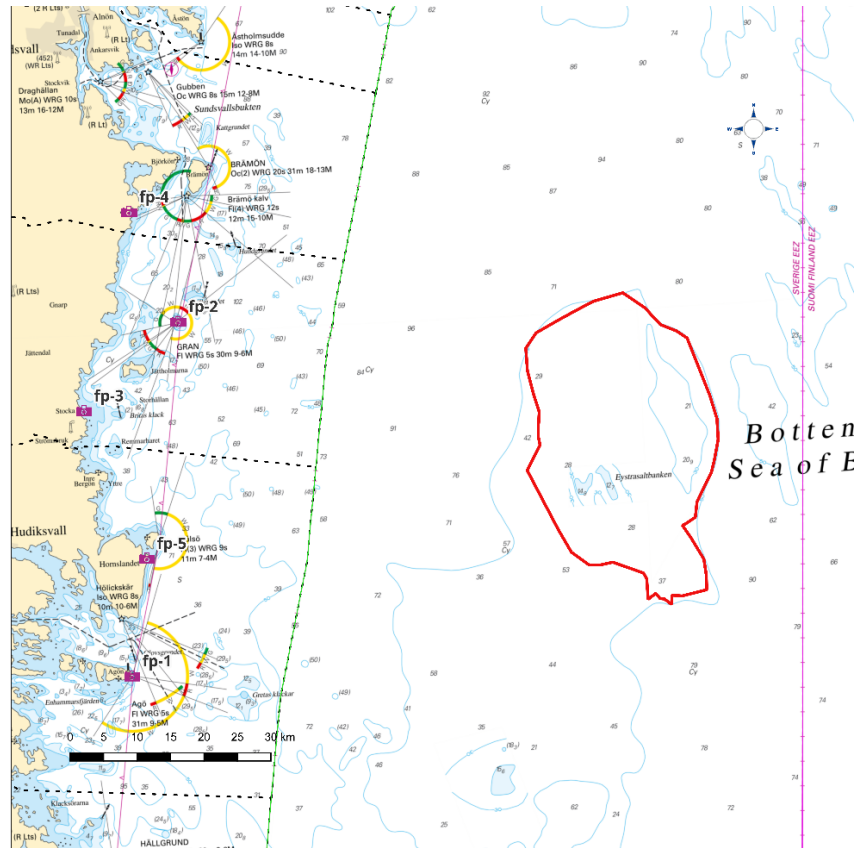
Kuva 6-13. Eystrasaltin tuulivoimaloiden lavan kärjen näkyvyysanalyysi.

**Eystrasalt  
Fotomontagepunkter**  
Created by: Skyborn Renewables Sweden AB  
Skala 1:500 000  
Koordinatsystem: SWEREF99TM  
EPSG:3006  
Datum: 2023-02-20

**skyborn renewables**

**Teckenförklaring**

- Projektområde
- Yttre gräns för EEZ
- Territorialgräns
- Kommungräns
- Fotomontagepunkter



Kuva 6-14. Valokuvamontaasissa käytettyjen valopisteiden sijainti.

Hankeessa on myös tehty näkyvyysanalyysi, jossa on käytetty kahdelta SMHI:n rannikon mittausasemalta saatuja näkyvystietoja sen laskemiseksi, kuinka suuren osan vuodesta näkyvyys on yli 50 km. Mittausasemat, joilta tiedot kerättiin, ovat Brämön A ja Kuggören A. Analyysin tulos osoittaa, että Brämön A:ssa näkyvyys on yli 50 km noin 47 % vuoden tunneista. Kuggörenissä näkyvyys on yli 50 km noin 43 prosenttia vuoden tunneista. Jos analyysiin otetaan mukaan vain kello 06:00-18:00 välisenä aikana saadut tiedot, laskelmat osoittavat, että näkyvyys Brämön A:ssa on yli 50 km noin 39 % ajasta. Kuggörenissä vastaavat luvut ovat laskelmien mukaan noin 34 prosenttia.

## 7 Kansallinen nykytilanne ja vaikutukset

### 7.1 Pohjaeläimistö ja -kasvisto

#### 7.1.1 Nykytilanteen kuvaus

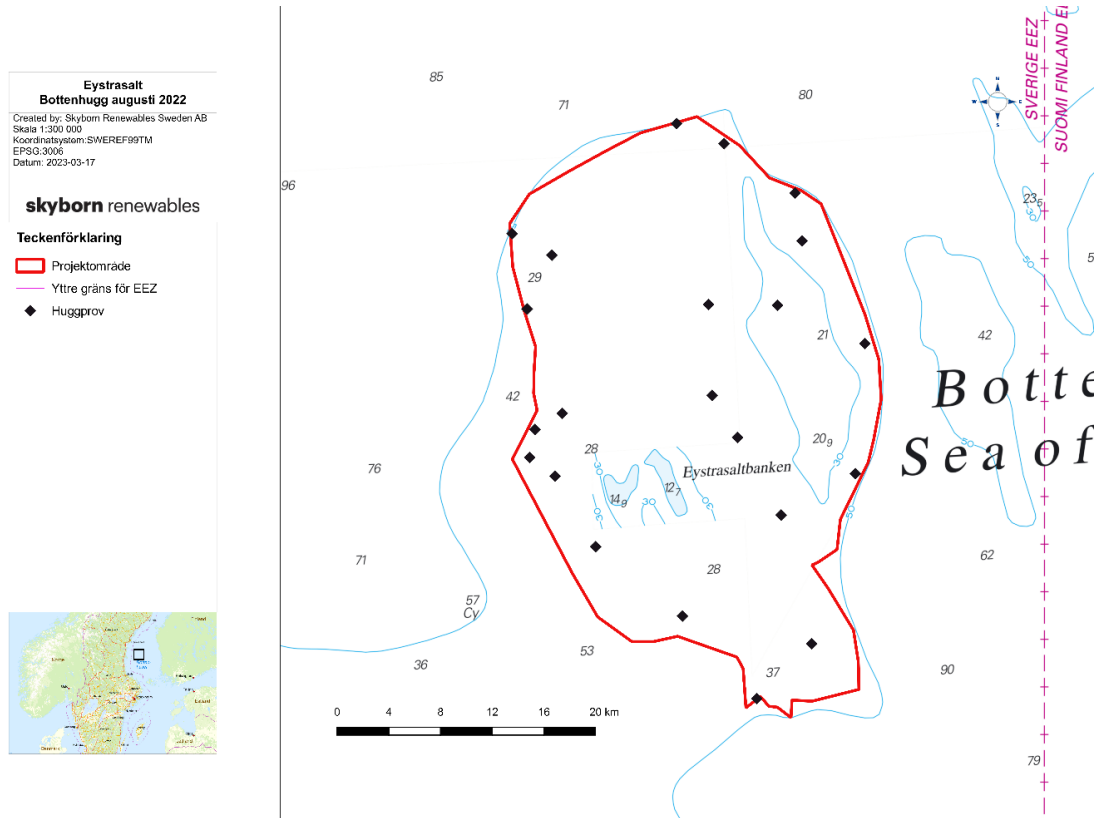
Eystrasalt Bankin pohjakasvillisuus ja -eläimistö inventoitiin vuonna 2009 Ruotsin ympäristönsuojeluviraston offshore-pankkien kartoitustyön yhteydessä. (Naturvårdsverket, 2010). Kartoitus tehtiin valtion toimeksiannosta. Alue on inventoitu myös AquaBiotan kenttätutkimusten yhteydessä elokuussa 2022 (liite M4A).

Ruotsin ympäristönsuojeluviraston vuonna 2009 tekemän rannikkopenkereiden inventoinnin aikana kasvistoa ja eläimistöä dokumentoitiin video- ja sukellusleikkausten avulla. Tutkittu syvyys vaihteli 12,9 metrin ja 31,1 metrin välillä, ja tulokset osoittivat, että merenpohja koostui kovista materiaaleista, kuten lohkeista, kivistä ja sorasta, joka ajoittain vaihtui hiekkapohjaan.

AquaBiotan elokuussa 2022 tekemiin kenttätutkimuksiin alueen pohjaeläimistön kartoittamiseksi sisältyi videokuvauksia pudotusvideon ja pohjanleikkauksen avulla (Kuva 7-1). Syvyys vaihteli 13 ja 66 metrin välillä, ja pohjan substraattia hallitsi kova substraatti, jossa oli soraa, kiviä ja lohkeita.

Syvemmissä osissa oli myös pehmeämpää pohjamateriaalia hiekan ja saven muodossa. Yksityiskohtaisempi versio nykytilan kuvauksesta on liitteessä M7.

Valovyöhyke kuvaa vesimassan rajaa, johon auringonvalo pääsee ja jossa pohjakasvillisuus voi siten esiintyä. Eystrasaltin valovyöhykkeen rajaksi on määritetty 25 metrin syvyys. Kirjallisuudessa viitataan Itämeren yleiseksi rajaksi 20 metrin syvyyteen. (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén, 2017; Dahl & Näslund, 2018). mutta Eystrasaltin kenttätutkimuksissa kasvillisuutta on havaittu 22 metrin syvyyteen asti. Muualla Itämerellä kasvillisuutta on havaittu suotuisissa olosuhteissa suuremmissa syvyyksissä.



Kuva 7-1. AquaBiota-tutkimuksessa elokuussa 2022 toteutetun pohjan ruoppauksen näytteenottoapaikat.

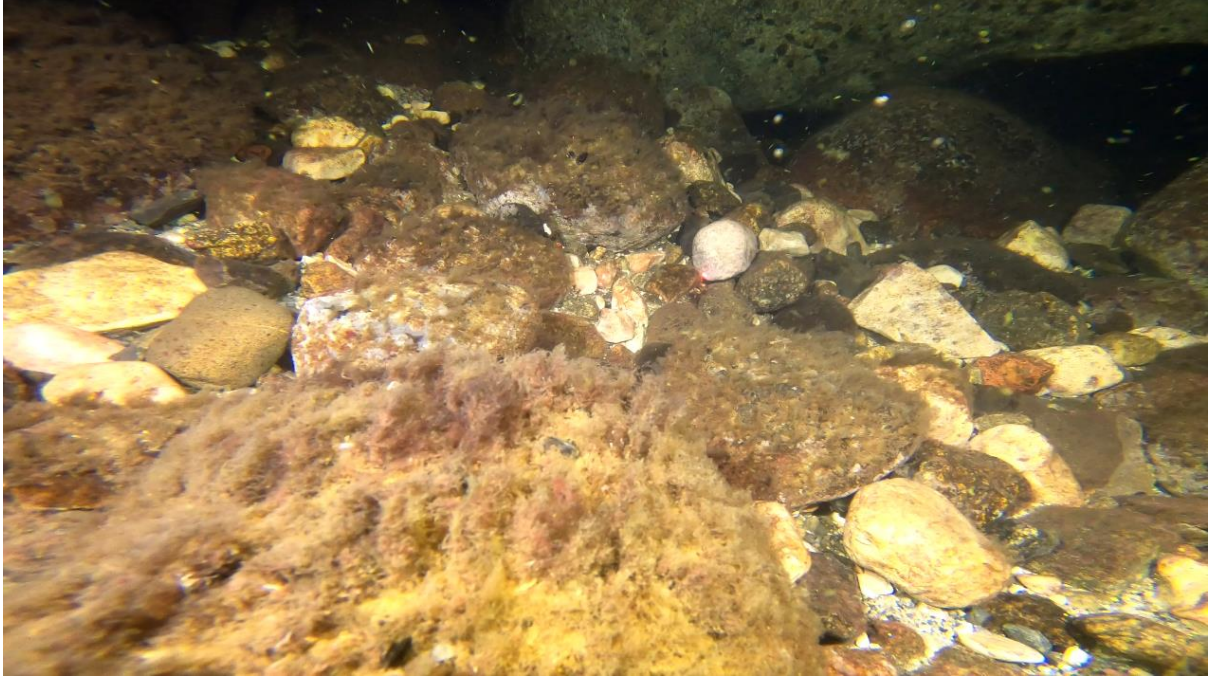


Kuva 7-2. Marie Norstedtin vuoden 2022 kenttäretkellä Eystrasalt Bankilla ottama kuva. Kuvan oikealla puolella on filmilaitteisto, jota käytetään merenpohjan elinympäristön havaitsemiseen.

#### 7.1.1.1 Pohjan kasvisto

Ruotsin ympäristönsuojeluviraston inventoinnissa todettiin lajistoltaan köyhä kasvilajisto, jossa havaittiin muutamia eri kasvilajeja. Pohjankivisuti (*Battersia arctica*) oli hallitseva laji, ja sitä tavattiin syvyyksissä 12,9-22,3 m. Muita havaittuja taksoneita olivat takkupunahuiska (*Rhodomela confervoides*) ja ruskokalvot (*Pseudolithoderma sp.*), mutta niiden levinneisyys oli harvempi. AquaBiotan inventoinnissa elokuussa 2022 videokartoituksissa voitiin havaita pohjankivisutia yhdessä epämääräisen hienorakeisen punalevän kanssa, jossa pohjankivisuti oli vuoden 2009 tapaan hallitseva ja sitä voitiin havaita hieman yli 18 metrin syvyyteen asti. Myös ruskokalvot/meripunakalvot (*Pseudolithoderma sp./Hildenbrandia rubra*) olivat suhteellisen yleisiä suuremmilla kivillä. Eystrasaltin kasvillisuuden levinneisyyden mallinnuksen (liite M3) mukaan kasvillisuutta esiintyy vain noin 0,6 prosenttia tuulipuiston pinta-alasta, ja pohjankivisuti on levinneisyydeltään suurin.

Kaikki mainitut taksonit havaittiin kovemilla alustoilla kivien ja lohkkareiden muodossa. Yksikään havaituista lajeista ei ole punaisella listalla tai uhanalainen, ja ne ovat suhteellisen yleisiä sekä hankealueella että Perämerellä yleensä.



Kuva 7-3. Kallioperä 18 metrin syvyyteen asti oli usein hienorakeisten ruskea- tai punalevien, kuten monisukasmatojen, peitossa. Kuva Aquabiotan vuoden 2022 kenttäretkellä kuvaamasta videosta.

#### 7.1.1.2 Pohjaeläimistö

Vuonna 2009 tehdyssä rannikon inventoinnissa havaittiin yksittäisiä sinisimpukoita (*Mytilus edulis*), merirokkoja (*Amphibalanus improvisus*), leväkotiloita (*Theodoxus fluviatilis*), levärupia (*Einhornia crustulenta*) ja hydroideja (*Hydrozoa*). Eläimistöä tutkittiin huomattavasti enemmän AquaBiotan inventoinnin yhteydessä vuonna 2022, jolloin havaittiin jo havaittujen lajien lisäksi myös kilkki (*Saduria entomon*) ja massiäyriäinen *Mysis relicta*, jossa kaikki olivat suhteellisen yleisiä 13-25 m:n välillä. Syvemmällä eläimistö oli niukempi, mutta sitä havaittiin 36 metriin asti. Matalammilla alueilla joidenkin asemien elinympäristöt luokiteltiin Natura 2000 -luontotyyppiä riutat (1170), joista neljä luokiteltiin alatyypiksi biogeeniset riutat (1171), koska niissä esiintyi runsaasti sinisimpukoita. Eyrstrasaltin luontotyyppimallinnuksen mukaan sinisimpukoita sisältäviä kovia pohjia odotetaan esiintyvän alueilla, jotka vastaavat noin 1,7:ää prosenttia suunnitellun tuulipuiston kokonaispinta-alasta (liite M3).

Pehmeän pohjan alueilla, joilla savi ja hieno hiekka ovat vallitsevia, havaittiin yhteensä seitsemän eri infauna-taksonia (sedimenttiin hautautuneita eläimiä) syvyyksillä 26,3-66 m. Lajit olivat liejusimpukka, pohjoisamerikkalainen liejuputkimato, siiroja, massiäyriäisiä, kilkki ja valkokatka sekä läheisesti sukua oleva laji *Pontoporeia femorata*. Mikään havaituista lajeista ei ole punaisella listalla tai uhanalainen.

Taulukko 7-1 esitetään yhteenveto vuoden 2022 tutkimuksissa havaitusta pohjaeläimistöstä.

Taulukko 7-1. Videotutkimuksessa havaittu epifauna ja Eyrstrasaltin ruoppauksen sedimentissä elokuussa 2022 havaittu infauna.

Epifauna	Sammaleläimet (Bryozoa)	Levärupi ( <i>Einhornia crustulenta</i> )
	Niveljalkaiset (Arthropoda)	Merirokko ( <i>Amphibalanus improvisus</i> ) Kilkki ( <i>Saduria entomon</i> ) Massiaiset (Mysidae)



	<b>Polttiaiseläimet (Cnidaria)</b>	Hydroidit (Hydrozoa)
	Nilviäiset (Mollusca)	Sinisimpukka ( <i>Mytilus edulis</i> )
<b>Infauna</b>	<b>Rengasmadot (Annelida)</b>	Amerikanmonisukasmato ( <i>Marenzelleria spp.</i> ).
	niveljalkaiset ( <b>Arthropoda</b> )	Leväkatkat ( <i>Gammarus spp.</i> ) Valkokatka ( <i>Monoporeia affinis</i> ) ( <i>Pontoporeia femorata</i> )
	Nilviäiset (Mollusca)	Liejusimpukka ( <i>Macoma balthica</i> )

Helcom Underwater Biotopes (HUB) -luokituksen mukaan luokiteltujen biotooppien mallinnuksen mukaan biotoopit, joissa pohjaeläimistö on harvaa tai sitä ei ole lainkaan, ovat hallitsevia, mukaan luettuna AB.B2T/AB.B4U (kova savi, jolle on ominaista harva epibenthosmakroyhteisö/ei makroyhteisöä). Myös punaisen listan luontotyyppiä AB.H3N1 (savinen sedimentti, jota hallitsee *Monoporeia affinis* ja/tai *Pontoporeia affinis*) esiintyy, ja sen arvioidaan muodostavan noin 5 prosenttia suunnitellun tuulipuiston alueesta. Luontotyypin odotetaan kuitenkin olevan yleinen lähialueilla (liite M3).

#### 7.1.2 Seurausten arviointi pohjakasvillisuus

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia pohjakasvillisuuteen. Taulukko 7-2 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Taulukko 7-2. Mahdolliset vaikutukset merenpohjan kasvistoon.

<b>Mahdollinen vaikutus</b>	<b>Rakennus</b>	<b>Käyttö</b>	<b>Käytöstäpoisto</b>
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	x		x
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	x	x	x
Valo ja varjostus		x	
Jäähdytysveden purku		x	

##### 7.1.2.1 Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio

#### **Rakennusvaihe ja käytöstäpoistovaihe**

Lisääntynyt sedimenttisuspensio voi heikentää valo-olosuhteita vedessä ja siten estää pohjakasvien fotosynteesiä. Tämä puolestaan voi vaikuttaa kielteisesti levien ja verisuonikasvien kasvuun ja selviytymiseen (Lyngby & Mortensen, 1996; Davison & Hughes, 1998; Larson & Sundbäck, 2012). Jos sameus on hyvin suuri, se voi myös johtaa merkittävään sedimentoitumiseen, mikä saattaa peittää vedenalaisen kasvillisuuden. Peite voi vahingoittaa kasveja osittain sedimentoituneen aineksen painon ja osittain heikentyneen fotosynteesin vuoksi. Jos sedimentaatio on hyvin raskasta ja peittää kasvillisuuden kokonaan, on vaarana, että kasvillisuus kuolee. Erftemeijerin ja Lewisin tekemässä kirjallisuuskatsauksessa (2006) jossa tarkastellaan ruoppauksen vaikutuksia eri meriruoholajeihin, mainitaan esimerkiksi, että meriajokkaan (*Zostera marina*) kuolleisuus lisääntyy jopa noin 50 prosenttia, jos se peittyy noin 25 prosentilla kokonaiskorkeudestaan. Ympäristönsuojeluviraston raportissa *Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning* kirjoittaneet

Hammar et al. (2009) mainitaan, että samanlainen herkkyys koskee todennäköisesti monia makroleviä.

Sedimenttien leviämistä arvioidaan tehdyn mallinnuksen perusteella, ja se esitetään kohdassa. 6.3, pitoisuus nousee vain vähän, mutta laskee nopeasti ja palaa takaisin luonnollisen vaihtelun mukaisiin olosuhteisiin. Merkittävää sedimentaatiota tapahtuu vain sen paikan välittömässä läheisyydessä, jossa pohjatyöt tehdään. Ympäristövaikutuksen katsotaan sen vuoksi olevan pieni.

Eystrasaltin pohjaeläimistö on niukka, ja siellä esiintyy vain muutamia levälajeja. Esiintyvät pohjakasvilajit ovat yleisiä suurimmassa osassa Itämeren. Koska suspendoituneen sedimentin katsotaan leviävän paikallisesti kaapeleiden ja perustusten ympärille, vain pieni osa hankealueella esiintyvistä pohjakasvillisuudesta kärsii. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään sen vuoksi vähäisenä sekä rakennus- että käytöstäpoistovaiheessa. Näin ollen suspendoituneiden sedimenttien seuraus pohjakasvillisuuteen rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa katsotaan olevan vähäinen.

#### 7.1.2.2 *Fyysinen vaikutus merenpohjaan*

##### **Rakennusvaihe**

Tuulivoimaloiden ja eroosiosuojausten asentaminen matalille alueille ( $\leq 25$  m) johtaa pohjakasvillisuuden häviämiseen asennuspaikalla. Kaapeleiden asentamisen yhteydessä menetetään myös elinympäristöä, mikä voi olla menetelmästä riippuen pysyvää tai väliaikaista. Koska valovyöhykkeen rajan alapuolella ei esiinny pohjakasvillisuutta, näillä syvyysalueilla ei arvioida olevan vaikutuksia. Aiemmat tutkimukset merituulipuistojen rakentamisen vaikutuksista ovat osoittaneet, että vaikutukset pohjakasvillisuuteen ovat tilapäisiä ja että ne voivat palautua muutaman vuoden kuluessa (Malm, 2005; Vanagt & Faasse, 2014). Fyysisen vaikutuksen kohteena olevan merenpohjan osuus hankealueen kokonaispinta-alasta on noin 1 %. Koska vaikutuksen kohteena olevalla pohjakasvillisuudella, joka poistetaan, on hyvä kyky asettua uudelleen, kun uutta kovaa pohjamateriaalia lisätään, ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni.

Hankealueen pohjakasvillisuus koostuu lajeista, joita tavataan yleisesti suurimmassa osassa Itämeren. Rakennusvaiheen aikana merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset vaikuttavat vain pieneen osaan hankealueen lajien levinneisyydestä. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään sen vuoksi vähäisenä.

Koska ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo on vähäinen, seuraus arvioidaan vähäiseksi.

##### **Toimintavaihe**

Toimintavaiheessa tuulivoimalat ja muut niihin liittyvät materiaalit vaikuttavat jatkuvasti merenpohjaan läsnäolollaan. Fyysisiä vaikutuksia merenpohjaan kohdistuu vain alueilla, joilla perustukset ja kaapelit sijaitsevat, mikä tarkoittaa, että riuttojen vaikutukset ovat paikallisia. Kaikki tuulivoimalat rakennetaan suhteellisen syvälle ( $\geq 13$  m), jossa kasviston levinneisyys vaihtelee pienestä vähäiseen tai joillakin alueilla jopa olemattomaan.

Eystrasaltin pohja-alusta on kovaa pohjaa, mikä tarkoittaa, että tuulipuiston perustamisen yhteydessä tapahtuva materiaalin lisääminen on luonteeltaan samanlaista kuin jo olemassa oleva pohja-alusta. Uusi aineslisäys voi siis osittain korvata elinympäristön menetyksen. Tuulipuisto aiheuttaa todennäköisesti tietynlaisen riuttavaikutuksen, jossa yksittäiset lajit voivat paikallisesti laajentaa levinneisyyttään tuulivoimaloiden perustusten ja eroosiosuojauksen yhteydessä. Riuttovaikutus ei todennäköisesti lisää merkittävästi pohjakasvien monimuotoisuutta koko alueella, mutta alueelle vakiintuvat kasvit ovat todennäköisesti jo ennestään yleisiä. Kovien pohjapintojen lisääminen perustusten ja eroosiosuojan avulla ei aiheuta riskiä vieraslajien kulkeutumisesta alueelle,

koska alueella on jo olemassa kovaa pohjaa. Jos tuulipuisto rakennettaisiin alueelle, jossa pehmeää merenpohjaa on laajalti, kova merenpohja voisi johtaa alueelle vieraiden kovien pohjalajien asettumiseen. Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan vähäinen, koska alueella vallitsee jo nyt kovan pohjan yhteisö.

Hankealueen pohjakasvillisuus koostuu lajeista, jotka ovat yleisiä suurimmassa osassa Itämeren. Koska perustusten sijoitusalueet ovat rajalliset, fyysinen vaikutus kohdistuu vain pieneen osaan pohjakasvillisuudesta. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä. Toimintavaiheen aikana merenpohjaan kohdistuvien fyysisten vaikutusten seurausten arvioidaan olevan kaiken kaikkiaan merkityksettömiä.

### **Käytöstäpoistovaihe**

Käytöstäpoiston muodot määritetään yhteistyössä valvontaviranomaisen kanssa käytöstäpoiston ajankohtana. Vaikutukset käytöstäpoistovaiheessa on arvioitu sillä perusteella, että perustukset poistetaan kokonaisuudessaan lukuun ottamatta paaluperustuksia, joissa alapinnan alla olevat paalut jätetään paikoilleen. Tämä johtuu siitä, että ympäristövaikutusten arvioidaan olevan suuremmat, jos pohjassa olevat paalut poistetaan kuin jos ne jätetään paikoilleen. Arvioinnissa oletetaan myös, että kaikki kaapelit poistetaan.

Jos tuulivoimaloiden perustukset ja eroosiosuojaukset jätetään ympäristösyistä paikoilleen tuulipuiston käytöstä poistamisen jälkeen, niiden vaikutukset säilyvät, mutta vähäisemmässä määrin kuin toimintavaiheessa. Jos taas perustukset ja eroosiosuojaus poistetaan kokonaan, riittavaikutusten säilymisen edellytykset häviävät ja alueen ekologiset olosuhteet palautuvat pitkällä aikavälillä todennäköisesti ennen tuulipuiston rakentamista vallinneisiin olosuhteisiin. Ympäristövaikutuksen arvioidaan olevan pieni, jos perustukset poistetaan, ja olematon, jos ne jätetään paikoilleen.

Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä, aivan kuten rakennusvaiheessakin. Kun ympäristövaikutuksia on vähän tai ei lainkaan ja ympäristöarvo on vähäinen, seurauksen katsotaan olevan vähäinen.

#### *7.1.2.3 Varjostus*

### **Toimintavaihe**

Levien ja verisuonikasvien syvyydjakaumaa säätelee valon saatavuus, ja eri ryhmät ovat kehittäneet erilaisia strategioita auringon energian hyödyntämiseksi. Eustrasaltin syvyys ylittää yleensä valovyöhykkeen noin 25 metrissä, mikä tarkoittaa, että hankealueella on vain hyvin pieni alue, jolla varjostus voi vaikuttaa pohjakasvillisuuteen. EMODnetistä saatujen syvyystietojen mukaan noin 7,3 km<sup>2</sup> alueesta on 25 metriä tai matalampi, mikä vastaa noin 0,77 prosenttia hankealueen kokonaispinta-alasta. Tästä alueesta hyvin pieni osa todennäköisesti kärsii turbiinien aiheuttamasta varjostuksesta turbiinien koon ja etäisyyksien perusteella.

Heikentynyt fotosynteesikyky voi estää levien kasvua ja johtaa eri lajien syvyydjakauman siirtymiseen. Herkimpiä ovat ne levät, jotka kasvavat sietämänsä syvyyden rajoilla (Andrulewicz & Otremba, 2011). ja tutkimukset ovat osoittaneet muun muassa, että joissakin tapauksissa punalevät ovat korvanneet ruskealevien alemman syvyydjakauman heikentyneillä näkösyvyyksillä (Eriksson, Johansson & Snoeijs, 1998). Järeämpien lajien, kuten jäälevän, jotka kasvavat valovyöhykkeen alaosassa, odotetaan sietävän varjostusta paremmin. Pitkään jatkuvan varjostuksen aikana, kuten laajojen perustusten pohjoispuolella, syvimmissä osissa kasvavat yksilöt saattavat kuitenkin siirtää ylempää syvyydsrajaansa hieman matalammaksi.

Varjostuksen leviäminen on pitkäkestoista, mutta vaihtelevaa, ja sen laajuus hankealueella on pieni. Ympäristövaikutuksen katsotaan siksi olevan pieni.

Kaikki fotosynteesiä harjoittavat lajit vaativat enemmän tai vähemmän valoa. Eustrasaltin leväyhteisöä hallitsevat syvällä kasvavat lajit, kuten pohjankivisuti ja erilaiset hienorakeiset punalevät, jotka ovat yleensä hyvin sopeutuneet ympäristöön, jossa valoa on vähän. Kyseiset levät eivät kuulu punaisen listan uhanalaisiin lajeihin, mutta ne ovat yleisiä hankealueella ja Perämerellä. Varjostus vaikuttaa hyvin vähän levien kokonaislajistoon. Ympäristövaikutus ei uhkaa mitään lajia populaatiotasolla. Pohjakasvillisuuden ympäristöarvo arvioidaan näin ollen vähäiseksi.

Varjostuksen seuraus pohjakasvillisuuteen toimintavaiheessa arvioidaan näin ollen vähäiseksi.

#### 7.1.2.4 Jäähdytysveden päästö

##### **Toimintavaihe**

Vesipäästöjen aiheuttaman lämpötilan nousun myötä on olemassa vaara, että pohjakasvillisuuden levinneisyys vähenee ja joissakin tapauksissa häviää muuntaja-/muuntamoasemia lähinnä olevilta alueilta. Mitä kauempana päästölähteestä, sitä pienempi vaikutus on. Eustrasaltissa on leviä, jotka ovat sopeutuneet hyvin alueella vallitseviin alhaisiin pohjanlämpötiloihin, ja siksi korkeampi veden lämpötila voisi haitata niitä. Tällaisia ovat esimerkiksi pohjankivisuti, jotka ovat alun perin peräisin Jäämereltä (Sjøtun et al., 2015). Levälajit, jotka pystyvät kasvamaan ja menestymään lämpimämmässä vedessä, saattaisivat lisätä peittävyttään lämpimämmässä vedessä, mutta levinneisyys olisi rajallinen alueen yleisesti suuren syvyyden vuoksi.

Hankealueen levät ovat sopeutuneet hyvin vallitsevaan alhaiseen pohjan lämpötilaan, mutta niiden katsotaan myös sietävän jonkin verran korkeampia lämpötiloja. Ne pystyvät myös asuttamaan alueen uudelleen sen jälkeen, kun tuulipuisto on poistettu käytöstä. Levien oletetaan kestävän 5 asteen lämpötilan nousun ennen kuin merkittäviä vaikutuksia voidaan havaita. Jäähdytysveden purkautumisen vaikutusalue on hyvin pieni (noin 0,009 prosenttia matalista alueista). Siksi ympäristövaikutuksen suuruusluokan katsotaan olevan vähäinen.

Esiintyvät pohjakasvilajit, mukaan lukien punalevät ja pohjankivisudit, ovat yleisiä myös Perämeren muissa osissa ja Itämerellä yleensä. Koska mahdollinen lämpövaikutus on hyvin paikallinen ja tapahtuu pääasiassa päästölähteellä, veden lämpötilan nousun vaikutuksen alaisen kasviston pintajakauma on hyvin rajallinen. Reseptorin ympäristöarvo on arvioitu merkityksettömäksi.

Kokonaisseurausten arviointi on näin ollen vähäinen.

#### 7.1.3 Seurausten arviointi pohjaeläimistö

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia pohjaeläimistöön. Taulukko 7-3 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Taulukko 7-3. Mahdolliset vaikutukset merenpohjan eläimistöön.

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Käyttö	Käytöstäpoisto
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	x		x
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	x	x	x
Sähkömagneettiset kentät		x	
Jäähdytysveden purku		x	

### 7.1.3.1 Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio

#### Rakennusvaihe ja käytöstäpoistovaihe

Kuten pohjakasvillisuus, suspendoituneet sedimentit voivat myös vaikuttaa pohjaeläimiin. Yleisesti ottaen liikkuvat lajit, jotka pystyvät siirtymään pois vaikutuksen alaisilta alueilta, tai sedimenttiin hautautuneet eliöt (infauna) ovat sietokykyisempiä kuin sedimentin päällä elävät istuvat tai vähemmän liikkuvat eläimet (epifauna). Ruotsin maataloustieteiden yliopiston vesiluonnonvarojen osaston tekemässä tietämyskokeelmassa (Karlsson, Kraufvelin & Östman, 2020), jossa tarkasteltiin muun muassa ruoppauksen ja läjityksen vaikutuksia simpukoihin, mainitaan, että hiukkaspitoisuus ja altistumisaika ovat tärkeitä huomioon otettavia tekijöitä. Tutkimuksessa todettiin, että alle 100 mg/l:n pitoisuuksilla suspendoituneesta aineksesta alle 14 vuorokauden ajan on yleensä vähäinen suora vaikutus, vaikka herkkydessä on eroja lajien ja elinvaiheiden välillä. Lyhytaikaisen altistumisen aikana (tuntia) monet lajit kestävät jopa 1 000 mg/l. On kuitenkin todettava, että pitkäaikaisten tutkimusten puuttuminen edellyttää varovaisuutta erityisesti pienten pitoisuuksien vaikutusten suhteen pitkien altistusaikojen aikana.

Jos suspendoituneen sedimentin leviäminen johtaa voimakkaaseen sedimentoitumiseen, sillä voi olla kielteisiä vaikutuksia myös pohjaeläimistöön. Esimerkiksi sinisimpukoiden on osoitettu sietävän huonommin peittymistä, vaikka ne sietävätkin suurta sameutta. Hutchisonin ym. tutkimuksessa. (2016) tutkittiin sinisimpukoiden kuolleisuutta koeolosuhteissa peittämällä ne erikokoisella sedimentillä eri hautausvyvyksillä (20, 50 & 70 mm). Tulokset osoittivat, että kuolleisuus lisääntyi ajan myötä: kuolleisuus oli 4 % kahden päivän jälkeen ja 44 % 32 päivän jälkeen, eikä kuolleisuus vaihdellut eri hautausvyvyksien välillä. Kirjallisuus osoittaa kuitenkin, että lajien ja eliöryhmien väliset erot sietokyvyssä ovat hyvin suuret. Esimerkiksi Powilleit et al. (2008) osoittivat, että liejusimpukka ja hietasimpukka (*Mya arenaria*) ovat huomattavasti sinisimpukkaa sietokykyisempiä ja pystyvät peittämään sedimenttiä noin 400 mm:n syvyyteen asti.

Suspendoituvien sedimenttien leviäminen arvioidaan kohdassa 6.3 kuvatulla tavalla, johtavan vain vähäiseen suspendoituneiden materiaalien pitoisuuden nousuun, joka laskee nopeasti ja palaa takaisin luonnollisen vaihtelun mukaisiin olosuhteisiin. Yleisesti ottaen Eystrasaltissa havaitut pohjaeläinlajit sietävät suhteellisen hyvin väliaikaisesti suspendoituneita sedimenttejä. Korkeampien pitoisuuksien (>500 mg/l) osalta kesto on niin lyhyt (tunteja), että suspendoituneilla sedimenteillä ei katsota olevan vaikutusta. Ympäristövaikutuksen katsotaan siksi olevan pieni.

Hankealueella esiintyviä pohjaeläinlajeja ei ole punaisella listalla, mutta ne ovat yleisiä Itämeren muissa osissa. Sameus ja sedimentaatio vaikuttavat hankealueen pohjaeläimistöön vain vähän, koska suspendoituneen sedimentin katsotaan leviävän paikallisesti kaapeleiden ja perustusten ympärille.

Reseptorin ympäristöarvon katsotaan siksi olevan vähäinen sekä puiston rakentamisen että käytöstä poistamisen aikana.

Siksi suspendoituneen sedimentin ja sedimentaation seurauksen pohjaeläimistöön rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa pidetään vähäisenä.

#### 7.1.3.2 *Fyysinen vaikutus merenpohjaan*

##### **Rakennusvaihe**

Pohjaeläimistö häviää paikoilta, joihin perustukset ja eroosioesteet on sijoitettu. Liikkuvat lajit, jotka voivat siirtyä pois rakennustyömaalta, selviytyvät todennäköisemmin, kun taas paikallaan olevat eläimet eivät luonnollisesti pysty pakenemaan. Paikallaan olevat lajit, jotka havaittiin Eystrasalt Bankin offshore-penkereiden inventoinnissa vuonna 2009 ja AquaBiotan tutkimuksissa vuonna 2022, liittyvät mataliin ( $\leq 25$  m), lohkareisiin rikastuneisiin ympäristöihin. Näillä alueilla kovan pohjan lajit kärsivät vaihtelevassa määrin, mutta koska perustukset ja eroosiosuojat muodostavat kovan pohjan substraatteja, joille kovan pohjan lajit voivat levittäytyä, on suuri todennäköisyys, että laji voi palautua ennalleen. Yksi esimerkki tällaisesta lajista on sinisimpukka. Kun perustuksia rakennetaan, sinisimpukat häviävät paikallisesti, mutta voivat sitten asettua uudelleen perustuksille. Jos tuulivoimalat sen sijaan rakennetaan pehmeälle merenpohjalle, pehmeän merenpohjan lajit syrjäytyvät tältä alueelta, jonne uudelleenperehtyminen ei ole mahdollista. Alueilla, joille kaapelit asennetaan, voi kuitenkin tapahtua myös pehmeän pohjan lajien uudelleensijoittumista. Pehmeän pohjan alueilla esiintyy lajeja, jotka ovat yleisiä suuressa osassa Itämeren.

Paikallaan oleva pohjaeläimistö häviää asennusten yhteydessä, mutta sillä on suuri mahdollisuus asettua uudelleen, kun kovaa pohjasubstraattia lisätään. Alue, jolla ympäristövaikutus ilmenee, on pieni. Kaiken kaikkiaan ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni.

Hankealueen pohjaeläimistö koostuu lajeista, joita ei ole mainittu punaisessa listassa, mutta jotka ovat yleisiä suurimmassa osassa Itämeren. Rakennusvaiheen aikana merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset vaikuttavat vain pieneen osaan lajien levinneisyydestä hankealueella. Siksi vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Koska ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo on vähäinen, seuraus arvioidaan vähäiseksi.

##### **Toimintavaihe**

Toimintavaiheen aikana pohjaeläimistöön kohdistuvat seuraukset ovat olennaisesti samat kuin pohjakasvillisuuteen. Hankealueen pohjaeläimistö koostuu lajeista, joita ei ole mainittu punaisessa listassa, mutta jotka ovat yleisiä suurimmassa osassa Itämeren. Koska alueet, joille perustukset rakennetaan, ovat rajalliset, merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset vaikuttavat vain pieneen osaan pohjaeläimistöä. Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan vähäinen, koska alueella vallitsee jo nyt kovan pohjan yhteisö.

Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä. Toimintavaiheen aikana merenpohjaan kohdistuvien fyysisten vaikutusten seurausten arvioidaan olevan kaiken kaikkiaan merkityksettömiä.

##### **Käytöstäpoistovaihe**

Merenpohjaan kohdistuvien fyysisten vaikutusten arviointi käytöstäpoistovaiheessa on pohjaeläimistön osalta periaatteessa sama kuin pohjakasvillisuuden osalta. Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni, jos perustukset ja kaapelit poistetaan. Jos ne jätetään paikoilleen, ympäristövaikutuksia ei katsota syntyvän. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Koska ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo vähäinen, seuraus arvioidaan vähäiseksi.

#### 7.1.3.3 Sähkömagneettiset kentät

##### Toimintavaihe

Sähkömagneettisen kentän vaikutusta pohjaeläimistöön ovat tutkineet Albert et al. (2020), jotka osoittivat, että vaikutus on vähäinen. Muissa tutkimuksissa, joita ovat tehneet Bochert & Zettler (2006) ja Stankevičiūtė et al. (2019) on altistettu joitakin eri pohjaeläinlajeja magneettikentille, jonka voimakkuus on 1 mT. Tutkimuksissa ei havaittu sähkömagneettisten kenttien vaikutusta lajien selviytymiseen. Sen sijaan joidenkin lajien kohdalla havaittiin joitakin rajallisia fysiologisia vaikutuksia. Tutkimuksissa käytetty magneettikentän voimakkuus oli kuitenkin paljon suurempi kuin Eystrasaltin sisäisen kaapeliverkon toiminnassa odotettavissa oleva enimmäisteho. WCS:ssä magneettikentän enimmäisvoimakkuuden arvioidaan olevan 200  $\mu$ T (200  $\mu$ T = 0,2 mT) sedimentin pinnalla, kun kaapeli on haudattu 1 m:n syvyyteen, ja se laskee noin 25  $\mu$ T:iin 10 m:n päässä lähteestä.

Vaikka tietämys on vielä rajallista, sähkömagneettisten kenttien vaikutus ei todennäköisesti vaikuta merkittävästi pohjaeläimistöön. Tuulipuiston kaapeliverkon tuottama sähkömagneettinen kenttä pienenee nopeasti etäisyyden kasvaessa. Ympäristövaikutuksen suuruus arvioidaan siksi vähäiseksi.

Tuulipuiston kaapeliverkon tuottama sähkömagneettinen kenttä vaikuttaa vain pieneen osaan pohjaeläimistön levinneisyydestä. Hankealueella esiintyviä lajeja ei ole punaisella listalla, mutta ne ovat yleisiä Itämeren muissa osissa. Pohjaeläimistön ympäristöarvo arvioidaan näin ollen vähäiseksi.

Koska ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo on vähäinen, seuraus arvioidaan vähäiseksi.

#### 7.1.3.4 Jäähdytysveden päästö

##### Toimintavaihe

Pohjaeläimistön sietokyky lämpötilan nousua kohtaan vaihtelee lajeittain. Useat lajit ovat sopeutuneet alueen merenpohjan ympärivuotiseen alhaiseen lämpötilaan. Joitakin lajeja rajoittavat myös kylmemmät lämpötilat, kuten kilkki, joka on kotoisin Jäämereltä. Kilkit vaeltavat kesällä kylmempään vesiin ja siirtyvät sitten talvella matalammille alueille. Näin ollen on erittäin todennäköistä, että ennustettu lämpötilan nousu vaikuttaa lajiin paikallisesti vedenjohtamisasemilla. Asemien välittömässä läheisyydessä kilkkejä ei esiinny lainkaan, koska lämpötila on liian korkea niiden sietokykyyn nähden, mutta koska ne ovat liikkuvia eläimiä, ne voivat siirtyä pois alueilta. Myös Eystrasaltissa esiintyvät valkokatkat ovat alun perin kotoisin arktisilta alueilta, ja lämpötilan nousu vaikuttaa niihin kielteisesti. (Jacobson, Prevodnik & Sundelin, 2008). Valkokatkat, kuten kilkit, ovat liikkuva laji, joka voi siirtyä muuntaja-/muuntamoalueilta.

Lajit, joihin tämä saattaa vaikuttaa eniten, ovat paikallaan pysyviä lajeja, jotka eivät voi liikkua. Esimerkkinä tällaisesta lajista Eystrasaltissa on sinisimpukka. Tyler-Waltersin mukaan (2008) sinisimpukoita pidetään suhteellisen sietokykyisinä kohonneille lämpötiloille. Niiden ylemmän lämpötilan sietokyvyn on raportoitu olevan 29 °C, kun taas Bayne et al. (1976) osoittivat, että 10 °C:n ja 20 °C:n välisillä lämpötiloilla ei ollut juurikaan vaikutusta kasvuun.

Eystrasaltissa esiintyy joitakin lajeja, joilla on laaja levinneisyysalue myös Itämerellä ja jotka sietävät elää matalammissa syvyyksissä ja korkeammassa keskilämpötiloissa. Nämä lajit voisivat teoriassa viihtyä lähempänä muuntaja-/muuntamoasemia, joissa lämpötila on korkeampi kuin ympäröivissä vesissä, jos näiden paikkojen pintamaalajisto on lajin mieltymysten kannalta ihanteellinen. Näihin lajeihin kuuluvat leväkatkat (*Gammarus sp.*), amerikanmonisukasmadot (*Marenzelleria spp.*) ja hydroidit (Hydrozoa). Lämpimän veden lajit voisivat myös lisätä levinneisyyttään muuntaja-/muuntamoasemia lähimpänä olevilla alueille.

Eystrasaltin pohjaeläimistö koostuu sekä kylmiin vesiin sopeutuneista lajeista että lajeista, jotka sietävät paremmin lämpötiloja. Jotkin pohjaeläinlajit ovat liikkuvampia ja voivat paeta alueilta, jotka ovat niille ja niiden selviytymiselle epäsuotuisia, kun taas toiset lajit ovat vähemmän liikkuvia ja niiden on vaikeampi siirtyä pois. WCS:nä pohjaeläimistön oletetaan kestävän 5 °C:n lämpötilan nousun, ennen kuin sen voidaan olettaa vaikuttavan. Jäähdytysvesipäästöjen vaikutusalue on hyvin pieni (noin 0,009 prosenttia matalista alueista). Pohjaeläimistön rajallisen levinneisyyden, sopeutumiskyvyn, liikkuvuuden ja sietokyvyn vuoksi ympäristövaikutuksen katsotaan olevan vähäinen.

Vaikutuksen kohteena oleva pohjaeläimistö koostuu lajeista, jotka ovat yleisiä myös Perämeren muissa osissa ja Itämerellä yleensä. Koska mahdollinen lämpövaikutus on paikallinen ja tapahtuu pääasiassa päästölähteellä, veden lämpötilan noususta kärsivän eläimistön pintajakauma on rajallinen. Vastaanottajan ympäristöarvo on arvioitu vähäiseksi. Seuraus on näin ollen vähäinen.

#### 7.1.4 Kokonaisseurausten arviointi

Taulukko 7-4 ja Taulukko 7-5 esitetään yhteenveto pohjaeläimistöön ja -kasvistoon kohdistuvista seuraustenarvioinneista.

Taulukko 7-4. Pohjakasvillisuuteen kohdistuvien seurausten kokonaisarviointi.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
<b>Toimintavaihe</b>			
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Varjostus	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
Jäähdytysveden purku	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähän/ei lainkaan	Vähäinen	Vähäinen

Taulukko 7-5. Pohjaeläimistöön kohdistuvien seurausten kokonaisarviointi.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
<b>Toimintavaihe</b>			
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Sähkömagneettiset kentät	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Jäähdytysveden purku	Vähäinen	Pieni	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähän/ei lainkaan	Vähäinen	Vähäinen



## 7.2 Kala

### 7.2.1 Nykytilanteen kuvaus

#### 7.2.1.1 Kalojen runsaus

Sen selvittämiseksi, mitä kalalajeja ja minkä verran kutakin lajia esiintyy hankealueella eri vuodenaikoina, on tehty useita tutkimuksia. Kerätyt tiedot perustuvat pääasiassa AquaBiota Water Researchin kesän ja syksyn 2020 aikana tehtyihin kenttätutkimuksiin (ks. liite M2), mutta myös kaupallisesta kalastuksesta saatuja purkamistietoja on käytetty. Tarkempi versio kalojen perustilakuvauksesta löytyy liitteessä M6. Perämeren alhaisen suolapitoisuuden vuoksi kalojen lajirikkaus on alhainen. Suunnitellulla hankealueella Eystrasalt Offshore havaitut kalalajit ovat tyypillisiä Perämerelle. Alueella esiintyy sekä pohjakaloja että pelagisia kalalajeja. Silakka on yleisin laji sekä AquaBiotan kenttätutkimuksissa että kaupallisen kalastuksen purkamistiedoissa.

Vuoden 2020 kenttätutkimusten verkkonäytteenotossa saatiin silakan lisäksi myös siloneuloja, iso- sekä härkäsimpluja, ja kivinilkoja. Kaupallisen kalastuksen saalistiedoista käy ilmi myös kilohailin, kolmipiikin, härkäsimplun, lohen, turskan, kuoreen ja makrillin esiintyminen. Kaikki kalastusmenetelmät ovat valikoivia, mikä tarkoittaa, että tiettyjen lajien ja kokoluokkien saalistodennäköisyys on pienempi. Saadakseen tarkemman kuvan Eystrasalt Bankin kalayhteisöstä AquaBiota suoritti siksi myös toistuvia eDNA-tutkimuksia alueen vesinäytteistä (liite M2). Tämäkin tutkimus osoitti, että silakka oli yleisin laji ja että lajeja on enemmän kuin koekalastuksen aikana havaitut lajit, ks. Taulukko 7-6.

Seuraavassa jaksossa esitellään lajeja, joita pidetään erityisen tärkeinä tutkimusten, kuulemisten ja asianomaisten viranomaisten ja organisaatioiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella. Alueella esiintyy turskaa, mutta Eystrasalt Bank ei ole lajin tärkeä kutu- tai poikasalue. Turskan havaintotiheys oli myös vähäinen tutkimusten aikana, joten turskaa ei mainita jäljempänä.

Taulukko 7-6. Eystrasalt Bankin eDNA-tutkimuksissa kesäkuussa ja syyskuussa 2020 havaitut kalalajit. Kunkin kuukauden sarakkeessa on niiden näytteiden lukumäärä, joissa kukin laji on havaittu (esim. lohen DNA:ta havaittiin 0 näytteessä 36 näytteestä kesäkuussa ja 7 näytteessä 40 näytteestä syyskuussa). Huomattakoon, että neljää kesäkuun näytteistä ei voitu monistaa eikä niitä näin ollen voitu analysoida.

Kalalaji	Tieteellinen nimi	Kesäkuu	Syyskuu
		(Havaittujen näytteiden lukumäärä)	(Havaittujen näytteiden lukumäärä)
Lohi	<i>Salmo salar</i>	0/36	7/40
Imukalat	<i>Liparis sp.</i>	4/36	3/40
Siika	<i>Coregonus maraena</i>	0/36	2/40
Simppuja	<i>Myoxocephalus sp.</i>	34/36	39/40
Kilohaili	<i>Sprattus sprattus</i>	32/36	13/40
Kampela	<i>Platichthys flesus</i>	1/36	0/40
Elaska	<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	2/36	1/40
Kymmenpiikki	<i>Pungitius pungitius</i>	0/36	1/40
Kolmipiikki	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	19/36	40/40
Silakka	<i>Clupea harengus</i>	34/36	40/40
Tuulenkalat	<i>Ammodytes sp.</i>	34/36	18/40
Turska	<i>Gadus morhua</i>	2/36	2/40
Kivinielkä	<i>Zoarces viviparus</i>	35/36	39/40
Taimen	<i>Salmo trutta</i>	1/36	0/40

#### 7.2.1.2 Silakka

Eystrasaltbankenissa vuonna 2020 tehtyjen eDNA-tutkimusten ja verkkonäytteenoton tulokset osoittavat, että silakka on alueen yleisin laji. Silakka on Itämerestä Kalmarin pohjoispuolelta pyydetyn silakan ekotyypin. Yleisesti ottaen laji on pelaginen koulukala, joka elää pääasiassa avovesimassassa noin 200 metrin syvyyteen asti. Matalat alueet ovat erittäin tärkeitä nuorten yksilöiden kasvuvaiheessa ja kutualueina. (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012).

Silakkaa hallinnoidaan EU:n yhteisen kalastuspolitiikan (YKP) mukaisesti, ja Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) antaa lausuntoja kolmella Itämeren kalastusalueella. Eystrasaltissa esiintyvää silakkaa hallinnoidaan Pohjanlahden kannan osana, joka käsittää kaiken silakan Perämerellä ja Pohjanlahdella eli ICES-alueilla 30 ja 31. Viimeaikaiset populaatiogeneettiset tutkimukset ovat osoittaneet, että Itämerellä on useita osapopulaatioita (Han ym., 2020). Nämä osapopulaatiot eroavat toisistaan geenivarianttien osalta, jotka ovat tärkeitä selviytymiselle paikkakohtaisessa ympäristössä, kuten suolapitoisuuden, lämpötilan ja valo-olosuhteiden osalta. Näiden geneettisten sopeutumisten ansiosta laji on onnistunut vakiinnuttamaan asemansa laajoilla maantieteellisillä alueilla. Nykyään useiden ruotsalaisten yliopistojen (muun muassa Ruotsin maatalousyliopiston, Tukholman yliopiston ja Uppsalan yliopiston) tutkijoiden kanssa on käynnissä laaja tutkimus, jonka tavoitteena on määrittää Itämeren osapopulaatioiden määrä ja kartoittaa, missä näillä populaatioilla on kutualueensa. Tietämystä päivitetään jatkuvasti.

Paikallisten kalastajien mukaan silakkaa on paljon Eystrasalt Bankilla (ks. liite M11B). Eystrasaltin silakkayksilöiden muodostamasta erillisestä homogeenisesta populaatiosta vai eri populaatioihin kuuluvista yksilöistä koostuvasta sekaryhmästä ei ole toistaiseksi saatu selvyyttä. Ei ole myöskään selvitetty, ovatko Eystrasalt Bankilta pyydyetyt silakat muilta alueilta vaeltavia kaloja vai ovatko Eystrasaltin silakat paikallaan ympäri vuoden. Tämän vuoksi ja koska Pohjanlahden silakkaa hoidetaan yhtenä kantana, vaikutusten arvioinnissa oletetaan, että Eystrasalt Bankin silakka on osa Pohjanlahden koko kantaa. Eystrasalt Offshore -tuulipuiston suunniteltu hankealue on tällöin 0,8 prosenttia kannan kokonaispinta-alasta. Keväällä 2023 on tarkoitus tehdä tutkimuksia näiden epävarmuustekijöiden selvittämiseksi.

Silakka on kaupallisesti erittäin kiinnostava laji, mikä on johtanut laajamittaiseen liikalukutukseen. Ajan mittaan tämä on vaikuttanut merkittävästi lajin runsauteen, ja yksilötiheys on vähentynyt jyrkästi koko Itämerellä. Esimerkiksi tuore tutkimus osoitti, että silakan tiheys on vähentynyt Perämeren eteläosassa jopa 92 prosenttia 1970- ja 1980-luvuilla. (Bergström, Svahn & Adill, 2023).. Siksi on syytä mainita viimeaikaiset empiiriset tutkimukset, jotka ovat osoittaneet, että merituulipuistoilla on myönteinen vaikutus kalatiheyksiin. Esimerkiksi 13 riittävää tutkimusta käsittävä meta-analyysi osoitti, että kalatiheydet tuulipuistoalueilla olivat valittujen vertailualueiden kalatiheyksiä merkittävästi korkeammat. Yksi selitys tälle suuntaukselle voisi olla se, että puistoalueista on tulossa niin sanottuja "merensuojelualueita" eli turvallisia turvapaikkoja, joissa silakka ja muut lajit voivat elää ilman riskiä kuolla kaupallisen kalastuksen vuoksi (Methratta & Dardick, 2019).



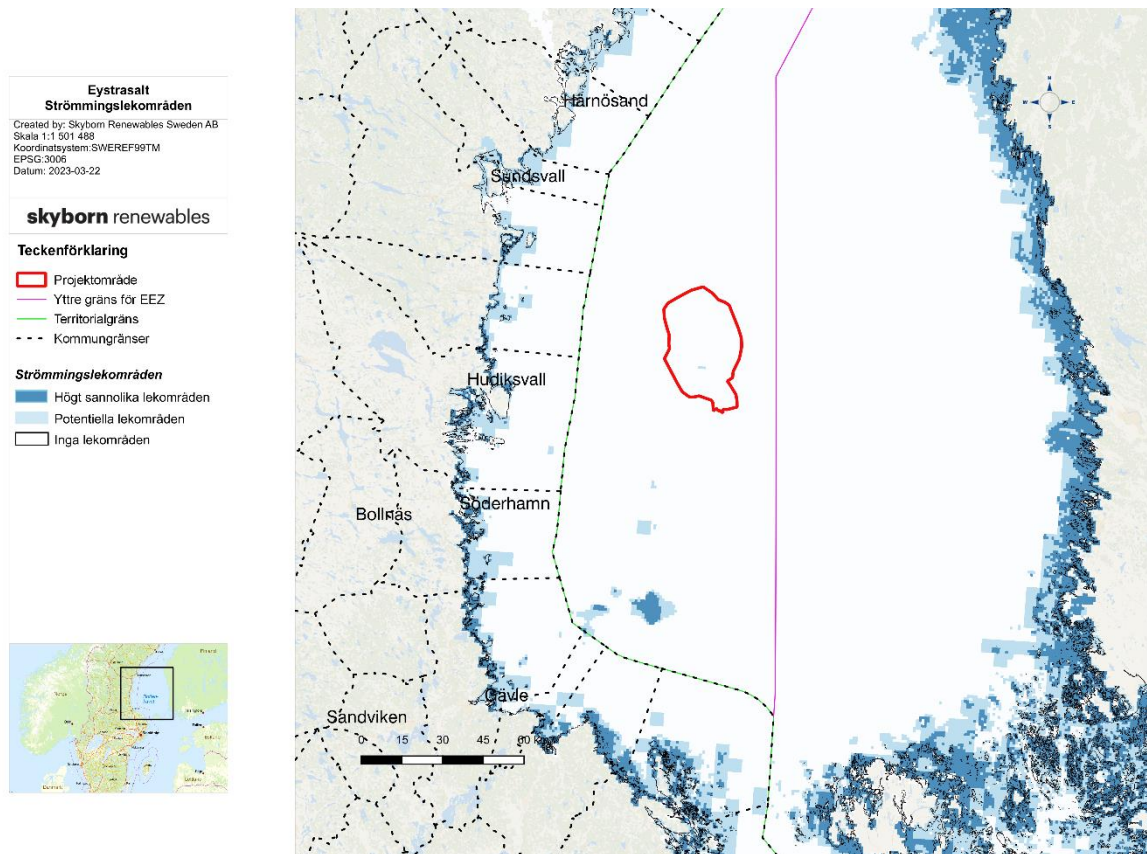
*Kuva 7-4. Eystrasaltbankenissa pyydytty silakka. Nicklas Wijkmarkin vuoden 2020 kenttäretkellä ottama kuva.*

Itämeren silakka on sikäli ainutlaatuinen, että sillä ei ole erityisiä kutuaikavaatimuksia, vaan se voi kutia sekä keväällä että syksyllä. Jos Itämeren ulkopuoliset populaatiot otetaan huomioon, on olemassa myös kesä- ja talvikuttavia populaatioita (Geffen, 2009). Vaikka laji on generalisti kutuaikojen suhteen, sillä on hyvin erityisiä vaatimuksia kutupaikkojen abioottisten ja bioottisten

ominaisuuksien suhteen (Geffen, 2009). Kutuaikana aikuiset yksilöt kerääntyvät pohjan läheisyyteen, jossa naaraat pudottavat erityisten liikkeiden avulla mätiä pohjasubstraattiin, jotka urosten maito hedelmöittää välittömästi (Haegele & Schweigert, 1985). Mätimunien tiheys on suurempi kuin vedessä, ja niillä on tahmea pintakerros, joka kiinnittää munat alustaan. Jotta rekrytointi onnistuisi, munien on oltava kiinni alustassa koko haudontavaiheen ajan. (Aneer, Florell, Kautsky, Nellbring, & Sjöstedt, 1983; Trenkel, et al., 2014). Rakenne on siis keskeinen tekijä kutupaikan laadun ja lisääntymismenestyksen kannalta. Löytääkseen kutupaikkoja, joissa on sopiva pohjan rakenne, aikuiset silakat vaeltavat kausittain matalammille alueille, joilla on uposkasvillisuutta, kiviä ja soraa. Yleensä keväällä kutevat silakat vaeltavat rannikolla. Syksyllä kutevat silakat kutevat rannikoilla, mutta ne voivat kutea myös rannikon edustalla. (Parmanne, Rechlin & Sjöstrand, 1994). Kirjallisuuden mukaan kutu tapahtuu usein 0,5-4 metrin syvyydessä (Aneer, Florell, Kautsky, Nellbring, & Sjöstedt, 1983). jossa yli 10 metriä syvemmät kutupaikat ovat harvinaisia. (Aneer, 1989). Elmer (1983) mainitsee kuitenkin, että Itämeren eteläosassa syksyllä kutevat silakat voivat kutea syvemmällä vedessä, noin 20 metrin syvyyteen asti. Kutemisen jälkeen aikuiset silakat vaeltavat takaisin avomerelle. (Parmanne, Rechlin & Sjöstrand, 1994).

Munien haudonta-aika eli aika hedelmöitymisestä kuoriutumiseen riippuu lämpötilasta, mutta kestää noin 10-20 päivää. Kuoriutumisen jälkeen kutualueiden matalat alueet ja rannikkoalueet ovat erittäin tärkeitä toukkien selviytymisen kannalta. (Urho & Hildén, 1990). Toukkavaiheessa ruokavalio koostuu yksinomaan erilaisista eläinplanktonista, mutta ruumiinkoon kasvaessa suuremmat äyriäiset, kuten massiäyriäiset ja katkat, sekä monisukasmadot ja kalat muodostavat suuremman osan ravinnosta. (Casini, Cardinale, & Arrhenius, 2004; Möllman, Kornilovs, Fetter, & Köster, 2004; Dziaduch, 2011).. Hankealueella tehdyissä tutkimuksissa ei tutkittu sukukypsyyttä tai kutevien yksilöiden esiintymistä. Juoksevaa mätiä ja maitia, jotka voivat viitata kuteviin kaloihin, havaittiin tutkimusten aikana vain muutamilla yksilöillä.

HELCOM on luokitellut Itämeren merialueet kolmeen eri luokkaan silakan kutualueiden todennäköisyyden suhteen: "suuri todennäköisyys silakan kutuun", "mahdollinen silakan kutualue" ja "ei kutualueita". Selkämerellä yhteensä 970 km<sup>2</sup>:n alue on luokiteltu silakan kutualueeksi, jolla on suuri todennäköisyys kutemaan. Nämä alueet sijaitsevat pääasiassa rannikosta sisämaahan päin, ks. Kuva 7-5. Eystrasalt Offshore -hankealueella on 2,9 km<sup>2</sup>:n alue, joka on luokiteltu mahdolliseksi kutualueeksi. (HELCOM, 2020). Tämä alue on vain noin 0,3 % hankealueen kokonaispinta-alasta.



Kuva 7-5. Silakan potentiaaliset kutualueet HELCOMin mukaan.

Koska silakka on yksi Itämeren taloudellisesti ja ekologisesti tärkeimmistä lajeista, rekrytoinnin kannalta tärkeitä tekijöitä on kartoitettu laajasti. Sen vuoksi tiedetään, että kutualueilla on tärkeää tarjota pohja-alusta, joka mahdollistaa mätimunien kiinnittymisen suotuisaan happipitoisuuteen koko haudontavaiheen ajan. (Aneer, Florell, Kautsky, Nellbring, & Sjöstedt, 1983; Trenkel, o.a., 2014). Ruotsin rannikolla meriajokkaan ja rakkolevän on osoitettu olevan tärkeitä kutukalojen kannalta (Elmer, 1983). Itämerellä tehdyt kenttätutkimukset ovat osoittaneet, että itse kasvualusta vaikuttaa merkittävästi mätimunien kuolleisuuteen, sillä esimerkiksi punaleväpohjat voivat johtaa jopa 100 prosentin kuolleisuuteen (Rajasilta, Laine, & Eklund, 2006). Esimerkiksi Rajasilta, Eklund, Kääriä, & Ranta-Aho. (1989) havaitsivat, että viherleviin, vesikasveihin tai simpukoihin kiinnittyneiden mätimunien kuolleisuus oli alle 5,0 %, kun taas punaleviin kiinnittyneiden mätimunien kuolleisuus oli 63,2 % (*Furcellaria spp.*) ja 95,2 % (*Phyllophora spp.*).

Vuonna 2022 AquaBiota tutki Eystrasalt Offshore -alueen pohjan alustan pudotusvideokameran avulla. Yhteensä 71 asemaa tutkittiin tasaisesti eri puolilla aluetta viiden päivän aikana elokuun alussa. Näistä videotutkimuksista saadut analyysit osoittavat, että vedenalainen kasvillisuus on niukkaa, koska suuri osa alueesta on liian syvällä, jotta auringonvalo yltäisi pohjaan. Alle 18 metrin syvyydessä olevilla kallioalueilla havaittiin kuitenkin jonkin verran kasvillisuutta, mutta sitä hallitsivat täysin ruskea- ja punalevät, jotka, kuten aiemmin mainittiin, eivät ole suotuisia mätimunien selviytymisen kannalta (liite M4A).

AquaBiotan vuonna 2020 tekemän eDNA-tutkimuksen tulokset osoittavat, että silakan eDNA:ta esiintyy hankealueella yleisemmin kesäkuussa kuin syyskuussa (ks. liite M2). Silakasta peräisin olevan eDNA:n määrät olivat korkeampia matalammilla alueilla verrattuna syvempiin kohteisiin, mutta syvyyden vaikutus oli merkittävä vain kesäkuussa. Korkeammat eDNA-pitoisuudet voivat viitata siihen, että yksilöt kerääntyvät kutemaan matalammille alueille kesäkuussa. Ei voida todeta, että

havainto johtuisi kutemisesta. Tämä johtuu osittain siitä, että kalat voivat kerääntyä yhteen muista syistä, kuten ravinnonhankinnan vuoksi tai strategiana välttää saalistusta tai paeta kalastusta, joka tapahtuu läheisissä syvemmissä paikoissa, tai osittain siitä, että hajoamis- ja kuljetustekijät voivat vaihdella kesäkuun ja syyskuun välillä ympäristön alueellisista ja ajallisista vaihteluista riippuen. Tiedetään, että useat tekijät, kuten UV-valo, lämpötila, suolapitoisuus ja mikrobit, vaikuttavat hajoamisnopeuteen, ja on esimerkiksi osoitettu, että tämä prosessi on nopeampi rannikkoympäristöissä kuin avomerialueilla. (Collins, et al., 2018).

Silakan kutualueiden esiintymisen selvittämiseksi tehtiin tutkimus, jossa käytettiin uutta täydentävää eDNA-menetelmää, jossa verrataan ydin-DNA:n (nDNA) ja mitokondriaalisen DNA:n (mtDNA) suhdetta (ks. lisäys M5). Sukusolut sisältävät huomattavasti enemmän nDNA:ta kuin somaattiset solut (kaikki kehon solut sukusoluja lukuun ottamatta), mikä tarkoittaa, että nDNA:n/mtDNA:n suhde kasvaa kutemisen aikana. Toisin kuin kesäkuussa todetut korkeammat eDNA-pitoisuudet, tulokset osoittivat, että keskimääräinen suhde oli hieman korkeampi syyskuussa kuin kesäkuussa (noin 13 %), kun taas näytteenottoaikan syvyydellä ei ollut vaikutusta suhteeseen. Tutkimusmenetelmään liittyviä epävarmuustekijöitä, osittain siksi, että nDNA:n ja mtDNA:n pitoisuuksiin vaikuttavat hajoamis- ja kulkeutumisprosessit, joita tutkimuksessa ei otettu huomioon. Menetelmä, jossa nDNA:n ja mtDNA:n välistä suhdetta käytetään sijaintina sille, milloin ajassa ja paikassa kutu tapahtuu, on uusi, ja se on toistaiseksi vahvistettu vain pienemmissä vesistöissä. (Bylemans, et al., 2017). mikä on ympäristö, joka poikkeaa Eystrasalt Bankin kaltaisten avomerialueiden ympäristöstä. Tulokset eivät antaneet selkeää viitteitä kutemisesta, ei keväällä eikä syksyllä. Tutkimuksen avulla ei kuitenkaan voitu täysin sulkea pois kutemisen esiintymistä.

#### 7.2.1.3 Kolmipiikki

Kolmipiikki on yleinen koko Ruotsin rannikolla, ja sitä tavataan myös Mälaren-, Vänern- ja Vättern-järvessä sekä joissakin pienemmissä järvissä ja puroissa. (Kullander, Nyman, Jilg, & Dellings, 2012).. Itämerellä myöhäissyksyn ja talven aikana kolmipiikki pysyttelee pelagisesti kaukana rannikosta. Touko-heinäkuun aikana lajin yksilöt pysyttelevät lähellä rannikkoa matalassa vedessä. Kolmipiikkien esiintyminen on viime aikoina lisääntynyt voimakkaasti Itämerellä (Ljunggren et al. (Ljunggren ym., 2010; Eriksson ym., 2011; Bergström, ym., 2015). Tämä johtuu osittain siitä, että petokalojen levinneisyys ulkosaaristossa on vähentynyt huomattavasti, mikä on vähentänyt kolmipiikkiin kohdistuvaa saalistuspainetta. Nykyään kolmipiikin suuria tiheyksiä pidetään ekosysteemissä häiriönä, joka muun muassa edistää sitä, että hienojakoiset levät valtaavat ja kilpailevat muun rannikkokasvillisuuden kanssa muuttuneen ravintoverkon seurauksena. (Bergström et al., 2015).. Lisäksi kolmipiikki syö muiden kalojen mätiä, minkä on osoitettu vaikuttavan kielteisesti ahvenen ja hauen tiheyksiin. (Bergström et al., 2015)..

Kolmipiikki esiintyi kaikissa syyskuussa 2020 kerätyissä eDNA-näytteissä, ja se oli sekvenssimäärältään toiseksi yleisin laji silakan jälkeen. Kesäkuussa kolmipiikkejä havaittiin noin puolessa näytteistä, mutta tällä kertaa niiden osuus oli hyvin pieni (<2 %). Selitys tälle kausivaihtelulle johtuu todennäköisesti lajin vaelluksesta rannikon kutualueiden välillä keväällä ja alkukesästä ja avomerellä syksyllä ja talvella.

#### 7.2.1.4 Siika

Siika kuuluu lohikaloiden luokkaan. Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) ja HELCOMin punaisen listan mukaan siika on luokiteltu haavoittuvaksi. (Freyhof, 2011; HELCOM, 2013). Ruotsin punaisessa listassa (2020) laji luokitellaan elinkelpoiseksi, jolloin rannikkokannat ovat todennäköisesti hyötyneet toteutetuista hoitotoimenpiteistä, muun muassa kalastuskielloista. (SLU Artdatabanken, 2020). Perämeren kannan osalta koekalastuksen perusteella saaliit ovat pysyneet vakaina ajan mittaan, mutta vanhempien yksilöiden esiintyminen ja kaupallisen kalastuksen saaliiden aiempi lasku

viittaavat siihen, että kanta on historiallisesti laskenut, mutta lasku on pysähtynyt viimeisten 10 vuoden aikana. (Sundelöf m.fl., 2022).

Suoritetut tutkimukset osoittavat, että siian esiintyminen Eystrasaltin rannalla on hyvin vähäistä. Tällä hetkellä ei ole tietoa siian kutemisesta hankealueella. Elokuussa 2022 tehdyissä maastotutkimuksissa (liite M4A) Eystrasaltin tuulivoimapuiston alueella ei havaittu siialle sopivia kutualueita, eikä siikaa pyydetty verkkonäytteenoton aikana.

#### 7.2.1.5 Lohi

Lohi on anadrominen laji, mikä tarkoittaa, että se kasvaa suolaisessa vedessä mutta lisääntyy makeassa vedessä. Itämeressä esiintyvät lohet, jotka vaikuttavat Eystrasalttiin, pysyvät Itämeressä koko kasvunsa ajan. Meressä vietetty aika vaihtelee 1-5 vuoden välillä, ja ne palaavat takaisin joskus keväällä, kesällä tai syksyllä. (Kullander, Nyman, Jilg, & Dellings, 2012). Kutu tapahtuu virtaavassa vedessä sorapohjien päällä yleensä loka-tammikuussa. Mätimunat kuoriutuvat huhti-toukokuussa, ja nuoret kalat pysyvät sitten synnyinjoessa 1-5 vuotta. Ihmistoimien, kuten vedensäänöstelyn ja voimalaitosten rakentamisen vuoksi lohien luonnolliset kutuympäristöt ovat vähentyneet huomattavasti, ja monet kannat ovat nyt riippuvaisia korvaavista vapautuksista (Länsstyrelsen, 2016).

Vuoden 2020 eDNA-tutkimuksissa oli vain vähän näytteitä, joissa oli havaittu lohota. Lisäksi sekvenssien kokonaismäärä oli hyvin pieni. Samana vuonna ja samana kuukautena, Eystrasaltin tuulipuiston lounaispuolella sijaitsevassa Storgrundetissa tehdyssä samankaltaisessa eDNA-tutkimuksessa tulokset olivat kuitenkin aivan erilaiset. Tuolloin lohi oli kesäkuussa runsain laji, ja sen osuus kaikista havaituista lajeista oli lähes 45 prosenttia. Tältä osin Eystrasalt näyttää olevan lohelle vähemmän tärkeä kuin matalammat rannikkoalueet. Kun otetaan huomioon lohien vähäinen esiintyminen eDNA-näytteissä ja se, että verkkonäytteenoton aikana ei saatu lohota saaliiksi, on epätodennäköistä, että Eystrasalt olisi tärkeä alue lohien kannalta Selkämerellä.

#### 7.2.2 Seurausten arviointi

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia kaloihin. I Taulukko 7-7 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Taulukko 7-7. Mahdolliset vaikutukset kaloihin.

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Käyttö	Käytöstäpoisto
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	x		x
Vedenalainen melu	x	x	x
Fyysinen vaikutus merenpohjaan		x	
Jäähdytysveden purku		x	
Sähkömagneettiset kentät		x	

##### 7.2.2.1 Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio

#### Rakennusvaihe

Rakennusvaiheen aikana esimerkiksi tuulivoimaloiden perustusten kaivaminen ja kaapelikerroksen asentamiseen tarvittavat kaivannot aiheuttavat suspendoituneen sedimentin leviämistä ja sitä seuraavaa sedimentaatiota. Se, miten tämä vaikuttaa kalaelämistään, riippuu suurelta osin siitä, kuinka laajoja sameus ja sedimentaatio ovat ajallisesti ja paikallisesti ja mitä lajeja, elämäntaiteita ja kutuympäristöjä alueella esiintyy. Useimmat kalalajit sietävät jonkin verran lyhytaikaista sameutta,

koska ne ovat sopeutuneet valtamerissä luonnostaan esiintyviin vaihteluihin. (Hammar, Magnusson, Rosenberg, & Granmo, 2009). Erityisesti pohjaeläinjajit, koska ne elävät lähellä pohjasedimenttiä. Luonnolliset vaihtelut ovat usein lyhytaikaisia, eivätkä ne yleensä vaikuta kaloihin negatiivisesti.

Kaloihin kohdistuvien vaikutusten osalta kielteisten vaikutusten määrittämiseksi olisi otettava huomioon lähinnä hiukkaspitoisuus ja altistumisaika. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Ruotsin maatalousyliopiston vesiluonnonvarojen osaston laatimassa tietämyskokeelmassa todetaan, että vaikka herkkyydessä on eroja lajien ja elämänvaiheiden välillä, alle 100 mg/l:n pitoisuuksilla suspendoituneesta aineksesta alle 14 vuorokauden ajan on yleisesti ottaen vähäinen vaikutus kaloihin. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Lyhyempien altistumisaikojen (tunteja) aikana monet lajit kestävät jopa 1000 mg/l (lukuun ottamatta mätimunia ja toukkia, joiden herkkyys on usein suurempi).

Planktonia syövät kalalajit näyttävät olevan herkempiä sameuden vaikutuksille kuin kaloja syövät kalat. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Silakka, joka on planktonia syövä kala, on osoittanut välttämiskäyttäytymistä jo noin 3 mg/l:n turbiditeettitasoilla. (Westerberg m.fl., 1996). Lillgrundsin tuulivoimapuiston rakennusvaiheen kalaseurannan aikana sameustasoksi mitattiin 10 mg/l, mutta vaikutusta kalojen levinneisyyteen tai nuorten yksilöiden esiintymiseen ei havaittu. (Bergström m.fl., 2012). Koska silakka reagoi suhteellisen alhaisiin sameustasoihin, seuraava arviointi perustuu tähän lajiin, koska sitä pidetään alueen herkimpänä lajina.

Kuten edellä mainittiin, mätimunien ja toukkien herkkyyttä veden sameudelle pidetään yleensä suurempana kuin aikuisten kalojen. Kalojen mätimunilla ja toukilla ei ole kykyä liikkua aktiivisesti kuten aikuisilla kaloilla, eivätkä ne näin ollen pysty manuaalisesti välttämään sameaa aluetta. Täysin kehittyneiden kalojen herkkyys on siten vähäisempää. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Kuten edellä on kuvattu, suunnitellulla hankealueella ei ole tiedossa silakan kutualuetta. Siellä on kuitenkin pienempi osa-alue, jonka HELCOM on nimennyt potentiaalisesti kutualueeksi.

Kuten edellä mainittiin, silakat kiinnittävät mätimunansa usein vedenalaiseen kasvillisuuteen, mikä on edullista, koska tällaiset kasvit liikkuvat usein vesimassoissa virtausten ja aaltojen vaikutuksesta, mikä sinänsä vaikeuttaa suspendoituneen sedimentin kiinnittymistä mätimuniin ja niiden ympärille. (Kiirikki, 1996; Sandström, Eriksson, Karås, Isæus, & Schreiber, 2005). Kasvillisuuden saatavuus Eystrasalt Bankin määritellyllä potentiaalisella kutualueella on niukkaa, koska suuri osa alueesta on liian syvällä, jotta auringonvalo yltäisi pohjaan. Yli 18 metriä matalammilla kallioalueilla havaittiin kenttätutkimusten aikana jonkin verran kasvillisuutta, mutta sitä hallitsivat täysin ruskea- ja punalevät (liite M4A).

Harva ja epäsuotuisa kasvillisuus merkitsee sitä, että osa mätimunista olisi todennäköisesti sijoittunut suoraan pohjaan, jos kutu olisi tapahtunut, mikä pohjasedimenttien leviämisen tapauksessa olisi hyvin todennäköisesti vähentänyt mätimunien selviytymismahdollisuuksia (liite M3). Silakan mätimunien kuoriutumiskyvyn on kuitenkin osoitettu onnistuvan jopa 7 000 mg/l:n pitoisuuksissa. Täydellisessä ylipitoisuudessa munat eivät kuitenkaan kuoriudu lainkaan. (Messieh m.fl., 1981).

Mallinnuksen mukaan suurimmat sameuspitoisuudet esiintyvät pohjavedessä rakennusvaiheen aikana. Pitoisuudet ovat korkeimmillaan 500 mg/l alle kuuden tunnin aikana. Karlsson et al. (2020) toteavat että mätimunat selviävät yleensä tällaisista pitoisuuksista viikon ajan.

Silakan toukat pärjäävät heikommin korkeissa suspendoituneen sedimentin pitoisuuksissa kuin mätimunat. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Tämä voi johtua siitä, että suspendoituneet hiukkaset laskeutuvat hengitysteihin tai että sameus vaikeuttaa ravinnonhankintaa. Toukat kelluvat usein virtausten mukana vesimassan yläosassa, jossa suspendoituneen sedimentin vaikutus



rakentamisen aikana on vähäisempi kuin pohjassa, ks. kohta 6.3. Tutkimukset ovat osoittaneet, että kalojen toukat voivat kärsiä fysiologisista vaikutuksista 100 mg/l:n pitoisuuksissa, jos tätä pitoisuutta pidetään yllä yli yhden päivän ajan. Jotta sameus vaikuttaisi tappavasti, sen on oltava yli 500 mg/l. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Johnstonin & Wildishin tutkimuksessa (1982) osoitettiin kuitenkin, että silakan toukkien ravinnon saanti väheni jo noin 20 mg/l pitoisuuksilla.

Mallinnuksen mukaan (ks. kohta 6.3) puiston sameuden enimmäispitoisuus vesimassan yläosassa on enintään 300 mg/l ja sen kesto on noin 8-10 tuntia. Jos alueella on toukkia, tällainen pitoisuus ja kesto eivät johda välittömään kuolleisuuteen. (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

Kun sedimentit ovat suspendoituneet vesimassaan, tapahtuu sedimentoituminen, mikä tarkoittaa, että sedimentit laskeutuvat takaisin pohjaan. Sedimentaatiolla on vähemmän suoria vaikutuksia useimpiin aikuisiin kaloihin, koska ne ovat liikkuvia. Kovapohjaisiin lajeihin voi kuitenkin kohdistua vaikutuksia, jos sedimentaatio aiheuttaa elinympäristön menetystä. Sedimentaation suurin vaikutus kohdistuu mätimuniin ja toukkiin, jotka ovat kiinni pohjassa tai pohjan läheisyydessä. Sedimentaatio ei vaikuta pelagisiin mätimuniin ja toukkiin. Suurimman odotettavissa olevan sedimentaation ennustetaan olevan noin 50-100 mm ja kattavan noin 8,64 km<sup>2</sup>:n kokonaisalueen. Tämä voisi teoriassa vaikuttaa sellaisten lajien lisääntymismenestykseen, jotka päästävät mädin pohjaan tai kiinnittävät mädin erilaisiin pohjasubstraattien muotoihin. Silakan kutualueiden ennustettu pinta-ala hankealueella on kuitenkin kalakannan kannalta vähäinen.

Mallinnettu sameus on niiden pitoisuuksien ja kestojen sisällä, joita aikuiset kalat voivat helposti sietää. Jos silakan kutu tapahtuisi hankealueella, mallinnettuja pitoisuuksia ja kestoja pidetään liian alhaisina/lyhyinä, jotta mätimunien ja toukkien kuolevuus olisi merkittävä. Kalat voivat kuitenkin välttää ja toukat voivat saada heikennetyn ravinnon saannin pienemmissä pitoisuuksissa, eli mallinnuksen ennustamissa pitoisuuksissa. Hankealueella esiintyy paikallisesti kohonneita suspendoituneen sedimentin pitoisuuksia. Sedimentaatio voi johtaa siihen, että silakan mätimunat peittyvät ja ovat vaarassa tukehtua; merkittävää kutua ei kuitenkaan katsota tapahtuvan alueella. Kaiken kaikkiaan ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni.

Suspendoituneet sedimentit voivat vaikuttaa hankealueen kaloihin. Eystrasalt Bankin alue muodostaa pienen alueen koko Pohjanlahdella, jossa ei esiinny tyypillisiä kutualueita lukuun ottamatta muutamia mahdollisia matalia alueita, jotka muodostavat yhteensä pienen osan koko hankealueesta. Koska arvioinnissa oletetaan, että Eystrasalt Bankin silakka ei kuulu erilliseen osapopulaatioon, voidaan olettaa, että kyseisellä silakkapopulaatiolla on runsaasti kutualueita hankealueen ulkopuolella, ja sillä on suuri potentiaali kutemiseen rannikolla ja tietyillä muilla rannikon edustalla olevilla rannikoilla. Kaiken kaikkiaan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Kun ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo vähäinen, lopullinen arvio on, että seuraus on vähäinen.

### **Käytöstäpoistovaihe**

Käytöstäpoiston muodot määritetään yhteistyössä valvontaviranomaisen kanssa käytöstäpoiston ajankohtana. Vaikutukset käytöstäpoistovaiheessa on arvioitu sillä perusteella, että perustukset poistetaan kokonaisuudessaan lukuun ottamatta paaluperustuksia, joissa alapinnan alapuolella olevat paalut jätetään paikoilleen. Tämä johtuu siitä, että ympäristövaikutusten arvioidaan olevan suuremmat, jos pohjassa olevat paalut poistetaan kuin jos ne jätetään paikoilleen. Arvioinnissa oletetaan myös, että kaikki kaapelit poistetaan. Suspendoituneen sedimenttien ja sedimentaation vaikutusten katsotaan olevan käytöstäpoistovaiheessa pienemmät kuin rakennusvaiheessa, koska pohjatöitä odotetaan tehtävän vähemmän.

Reseptorin ympäristöarvo arvioidaan samoin perustein kuin rakennusvaiheessa. Sedimentaatio ja sedimenttien leviäminen on kuitenkin todennäköisesti vähäisempää kuin rakennusvaiheessa. Koska suspendoituneen sedimentin ja sedimentaation ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni rakennusvaiheessa, sen katsotaan olevan pieni myös käytöstäpoistovaiheessa. Tämä johtuu siitä, että vaikutus on pienempi tai korkeintaan yhtä suuri kuin rakennusvaiheessa. Siksi suspendoituneen sedimentin ja sedimentaation seuraus kaloihin pidetään vähäisenä.

#### 7.2.2.2 Vedenalainen melu

Kalat voivat havaita vedenalaisen äänen kahdella eri tavalla: paineaalloilla ja hiukkasten liikkeillä. Lähes kaikilla kaloilla on hyvä kyky kuulla ääniä, joiden taajuus on alle 100 Hz (eli myös ns. infraäänit). Korkeammilla taajuuksilla kyky kuulla riippuu siitä, onko kalalla uimarakko, kuinka hyvin uimarakko on täytetty ja onko uimarakon ja sisäkorvan välillä yhteys. Silakka on yleisin kalalaji hankealueella, ja se on myös laji, jolla on matalin kynnyks havaita ääntä ja siten suurin herkkyys vedenalaiselle melulle. Vedenalaisen melun vaikutuksia kaloihin arvioidaan sen vuoksi keskittyen silakkaan.

#### Rakennusvaihe

Vedenalaiset rakennustyöt aiheuttavat vedenalaista melua. Rakennustyöt, kuten paalutustyöt, aiheuttavat äänitaajuuksia, jotka voivat vaikuttaa lähistöllä oleviin kaloihin. Äänen kaloihin kohdistuvien vaikutusten kannalta rakennusvaihe on tärkein sekä aikuisten että nuorten kalojen kannalta, erityisesti jos asennus tapahtuu paaluttamalla. Vedenalaisen melun aiheuttamien kalojen kuulovaurioiden desibelikynnyksestä (dB) ei ole päästy yksimielisyyteen. (Popper & Hastings, 2009). Vaikka tietämyksen taso on epävarma, on erittäin todennäköistä, että aikuiset kalat välttävät alueita, joilla on korkea melutaso (Engås m.fl., 1996; Slotte m.fl., 2004; Kok, o.a., 2021).

Ruotsissa on tehty useita tutkimuksia, joissa on tutkittu vedenalaista melua merituulipuistojen perustamisen yhteydessä. Andersson et al. (2016) annetaan ehdotuksia kaloille tappaviksi äänitasoiksi, ks. Taulukko 7-8. Tutkimuksessa korostetaan, että kalojen kannalta merkityksellisintä on yhden tapahtuman aikainen äänialtistustaso (SEL(single)) ja erityisesti useiden tapahtumien keskiarvo (SEL(cum)).

Taulukko 7-8. Silakan ennustettu kuolleisuus ja TTS-arvot.

tyyppi	Vaikutus	Mitat	Kriteeri (dB)	Viite
Silakka	Kuolemaan johtavat vammat	SEL( ) <sub>kum</sub>	204	(Andersson, et al., 2016)
		SEL( ) <sub>kum</sub>	185	(Popper, et al., 2014)
	TTS			

Popper et al. (2014) ovat ennustaneet äänitasoja, joilla aiheutuu tilapäistä kuulon heikkenemistä (TTS). Uimarakkukaloilla (esim. silakoilla) TTS voi esiintyä äänitasoilla, jotka ovat noin 185 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub> SEL(kum). Näitä tietoja käytetään seuraavassa mallinnuksessa ja vedenalaisen melun vaikutusten arvioinnin perusteluissa. Kaloilla on kuitenkin kyky palauttaa vahingoittuneet tai menetetyt sisäkorvan karvasolut, joten TTS on ohimenevä tila. (Smith et al., 2006; Smith & Monroe, 2006)..

Kuten edellä mainittiin, silakan kuulokynnyks on suhteellisen matala (Popper, et al., 2014). ja rakennusvaiheen aikana tapahtuvan paalutustyön vaikutukset on siksi arvioitu silakkaan kohdistuvien

ennustettujen vaikutusten perusteella. Hankealueen muihin kalalajeihin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan siten olevan vähäisempiä tai enintään yhtä suuria kuin silakkaan kohdistuvat vaikutukset.

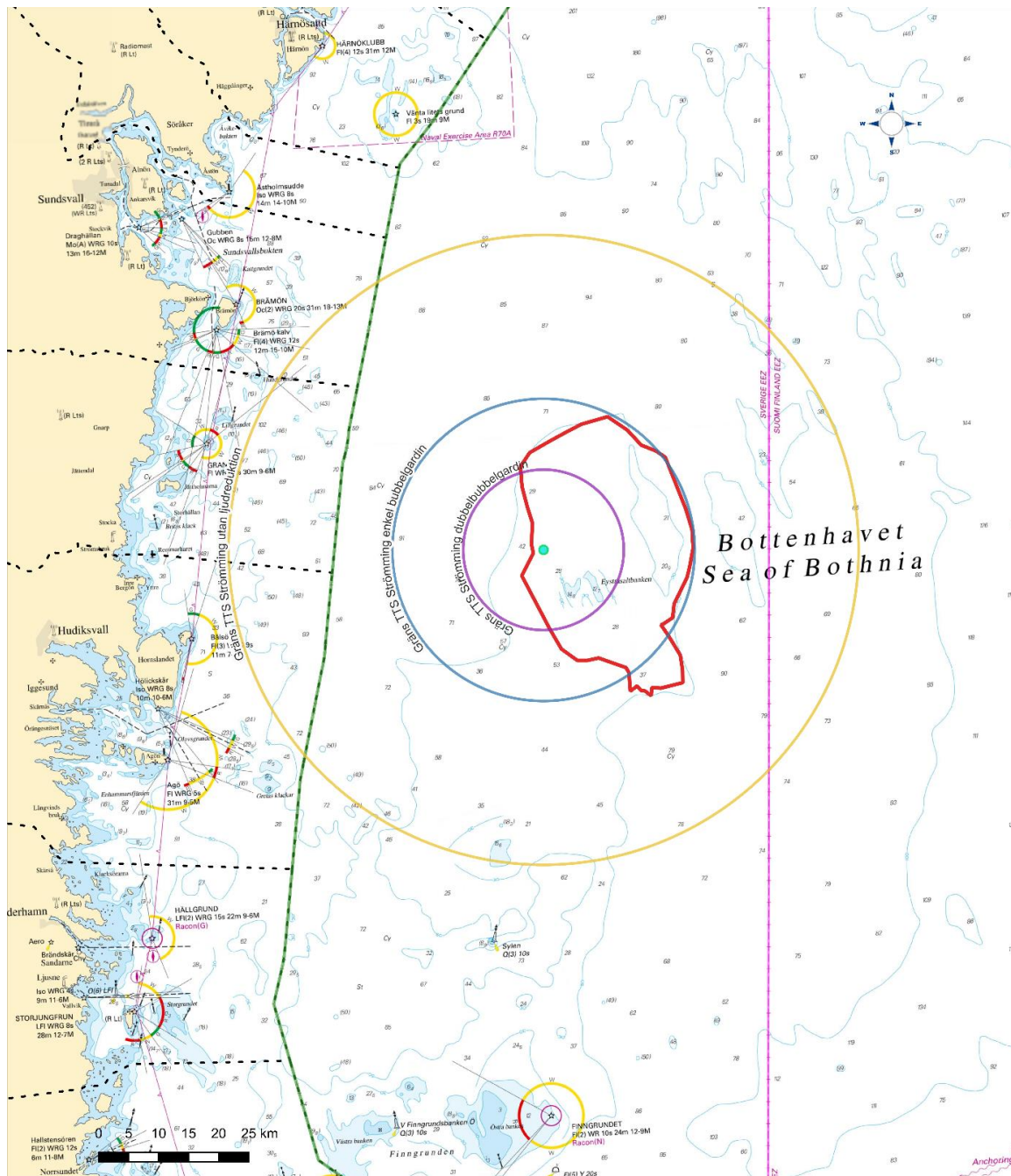
Äänen leviäminen Eyrasalt Offshore -hankkeen perustamisen aikana on mallinnettu WCS:n perusteella, ks. tarkemmin jakso. 6.2. Andersson et al. (2016):n ennustettujen kaloihin kohdistuvien haitallisten äänitasojen perusteella ja Popper et al. (2014) on laskettu myös vaikutusetäisyydet.

Ilman suojaustoimenpiteitä ääni, joka voi aiheuttaa silakalle TTS:ää, leviää WCS:n mukaan noin 50 kilometrin päähän paalulähteestä ja pääsee siten rannikon kutualueille Ruotsin puolella, mutta myös jonkin matkan päähän Suomen vesille, ks. kuva 76. Kuva 7-6. Äänen leviämisen rajoittamiseksi ja kaloihin kohdistuvien kielteisten vaikutusten vähentämiseksi toteutetaan äänenvaimennustoimenpiteitä.

Tilanteissa, joissa paalutuksesta voi tulla merkityksellinen menetelmä, sovelletaan suojaustoimenpiteitä, joiden vaikutus vastaa pehmeää käynnistystä (30 min), ramp-up (30 min) ja kaksoiskuplaverkkoa (DBBC). Pehmeän käynnistuksen ja ramp-up -toimenpiteiden tarkoituksena on pelotella kalat pois alueelta ennen kuin ääni saavuttaa haitallisen tason, kun taas kuplaverho vähentää äänen leviämistä. Teknologian kehittymisestä riippuen tulevana vuosina edellä mainitut menetelmät voidaan mahdollisesti korvata muilla nykyaikaisemmilla suojelutoimenpiteillä, joilla on suurempi tai ainakin samanlainen vaikutus. Toimenpiteet tarkoittavat, että ääni vaimenee yhden impulssin osalta ja 750 metrin etäisyydellä äänilähteestä arvoon SEL 173 dB painottamattomana. Arvo on valittu sen äänitason perusteella, joka äänimallinnuksen mukaan saavutetaan kuvatuilla suojaustoimenpiteillä (pehmeä käynnistys, ramp-up ja kaksinkertainen kuplaverkko) ja jota pidetään hyväksyttävänä kaloihin kohdistuvien mahdollisten vaikutusten perusteella (ks. liite M17). Syy siihen, miksi 750 metrin etäisyyttä käytetään, on se, että se on vakiokäytäntö vedenalaisen melun laskennassa.

Suojaustoimenpiteiden avulla etäisyys, jolla vedenalainen melu ylittää äänitasot, jotka voivat aiheuttaa vaurioita sisäelimille (ks. Taulukko 7-8) on hyvin rajallinen, vain 3 metrin säde paalulähteen ympärillä, melumallinnuksen mukaan. Tappavan äänen alue pienenee siis merkittävästi mallinnetuilla suojaustoimenpiteillä verrattuna siihen, että suojaustoimenpiteitä ei olisi toteutettu.

Ehdotetuilla lieventämistoimenpiteillä TTS:ää aiheuttavat äänitasot esiintyvät noin 13 kilometrin säteellä äänilähteestä (ks. Kuva 7-6). Mallinnus on tehty olettaen, että aikuisen silakan uintinopeus on 1,04 m/s. Yhden tunnin aikana silakka ehtii liikkua 3,7 km. Tämä tarkoittaa, että yli 9,3 km:n päässä paalulähteestä sijaitsevilla yksilöillä on aikaa poistua alueelta ennen TTS:n syntymistä. (Smith, Coffin, Miller, & Popper, 2006; Smith & Monroe, 2006)..



#### Teckenförklaring

- ▭ Projektområde
- Yttre gräns för EEZ
- Territorialgräns
- - - Kommungränser
- Pålningplats
- Gräns TTS Strömning utan ljudreduktion
- Gräns TTS Strömning enkel bubbelgardin
- Gräns TTS Strömning dubbelbubbelgardin

#### Eyrasalt Underwater Bull Strömning

Created by: Skyborn Renewables Sweden  
 Skala: 1:800 000  
 Koordinatsystem: SWEREF99TM  
 EPSG: 3006  
 Datum: 2023-02-15

**skyborn renewables**

Kuva 7-6. Raja-arvot, joiden sisällä silakkaan kohdistuua TTS:ää todennäköisesti esiintyy paalutuksen aikana (WCS) erilaisilla suojatoimenpiteillä (itap, 2023). Keltainen, uloin ympyrä on noin 50 km:n säteellä paalutuksen lähteestä, ja se osoittaa silakan TTS:n rajan ilman mitään suojatoimenpiteitä. Sinisen keskimmäisen ympyrän säde on noin 25 km, ja se osoittaa silakan TTS-rajan yksinkertaisella kuplaverkon suojatoimenpiteellä. Violetin sisäympyrän säde on noin 13 km, ja se osoittaa TTS-silakan rajan, jossa on kaksinkertainen kuplaverhon suojaustoimenpide.

Van der Knaapi et al. (2022) uudessa tutkimuksessa. tutkijat havaitsivat, että rakennusvaiheen aikainen paalutusmelu sai turskayksilöt siirtymään pois lähteestä ja pysyttelemään tavallista lähempänä pohjaa. On todennäköistä, että silakkaan ja muihin kalalajeihin kohdistuvat käyttäytymisvaikutukset Eyrstrasalt Offshore -hankkeessa aiheuttavat samanlaista pakenemiskäyttäytymistä. Vain muutamissa tutkimuksissa on kuitenkin tutkittu kalojen käyttäytymismuutoksia paalutusmelun seurauksena, mutta käyttäytymisreaktioita, kuten uintitapojen ja -nopeuksien muutoksia, on havaittu, ja ne ovat odotettavissa. (Thomsen, Lüdemann, Kafemann & Piper, 2006; Mueller-Blenkle, 2010).. Tällaisia käyttäytymismuutoksia voi todennäköisesti esiintyä myös TTS-tasojen alapuolella.

Toukat ja mätimunat eivät pysty liikkumaan pois äänialtistuksesta samassa määrin kuin aikuiset kalat. Mallinnuksen mukaan mätimunille ja toukille voi aiheutua kuolemaan johtavia vammoja noin 1,8 kilometrin säteellä paalulähteestä. (Andersson, et al., 2016).. Koska tehdyissä tutkimuksissa ei ole havaittu kutua Eyrstrasaltin alueella, ei myöskään ole syytä epäillä, että alue olisi tärkeä mätimunille ja toukille. Näin ollen paalutuksen aiheuttaman vedenalaisen melun vaikutuksen katsotaan olevan vähäinen näihin varhaisiin elämänvaiheisiin. (Bergström, o.a., 2022)..

Edellä mainittujen suojoitoimenpiteiden ansiosta alue, jolla voi esiintyä haitallisia äänitasoja, pienenee merkittävästi, kun monopaalipaalut asennetaan WCS:n mukaisesti, verrattuna alueeseen, jolla ei ole ääntä vähentäviä suojoitoimenpiteitä. Alueella oleskelevat kalat siirtyvät todennäköisesti pois äänilähteistä pehmeän käynnistyksen ja ramp-up:in aikana (yhteensä 60 minuuttia), mikä itsessään vähentää niiden kalojen määrää, joihin ääni voi vaikuttaa. Äänitasot, jotka voivat aiheuttaa TTS:ää, esiintyvät alueella, jonka säde vastaa noin 13 km:n etäisyyttä äänilähteestä. TTS on ohimenevä tila.

Silakkaan kohdistuvia käyttäytymisvaikutuksia, kuten pakenemista äänilähteestä, on odotettavissa, mutta ne ovat tilapäisiä eivätkä välttämättä kielteisiä eloonjäämisen kannalta. Äänitasot, jotka voivat aiheuttaa TTS:ää, leviävät 13 kilometrin säteellä äänilähteestä paalutuksen aikana. Pehmeän käynnistyksen ja ramp up -suojoitoimenpiteiden avulla silakka voi siirtyä noin 3,7 km:n päähän ennen kuin paalutus alkaa täydellä voimalla. Tämä tarkoittaa, että silakat, jotka ovat 9,3 km:n säteellä paalutuslähteestä, voivat altistua TTS:lle, kun taas silakoilla, jotka ovat 9,3 km tai kauempana äänilähteestä, on aikaa poistua alueelta ennen TTS-tasojen esiintymistä. Tästä huolimatta ympäristövaikutuksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi, koska alue, jolla TTS voi esiintyä sen sisällä oleviin yksilöihin, on suhteellisen suuri. Arvio on kokonaisvaikutus, joka kattaa kaikki elämänvaiheet, mutta perustuu herkimpiin elämänvaiheisiin eli aikuisiin ja nuoriin kaloihin.

Silakkaan voi kohdistua tilapäisiä vaikutuksia hankealueella ja jossain määrin myös sen ulkopuolella. Pohjanlahden silakkaa hoidetaan yhtenäisenä kantana, ja Eyrstrasalt Bank edustaa pientä aluetta koko Pohjanlahdesta (0,8 %). Kutualueet eivät myöskään ole alueelle tyypillisiä lukuun ottamatta muutamia matalia alueita, jotka muodostavat yhteensä pienen osan koko hankealueesta. Näin ollen hankealueen ei katsota muodostavan tärkeää aluetta Pohjanlahden silakkakannalle, ja näin ollen vastaanottajan ympäristöarvoa vedenalaisen melun kannalta pidetään vähäisenä.

Seurauksen arvioidaan olevan vähäinen, koska ympäristövaikutukset ovat kohtalaiset ja ympäristöarvo on pieni.

### **Toimintavaihe**

Toimintavaiheen aikana turbiinit aiheuttavat perustusten kautta jatkuvaa vedenalaista melua. Melutasot vaihtelevat vallitsevien tuuliolosuhteiden mukaan, mutta ne ovat suhteellisen alhaisia ja jäävät alle tasojen, jotka voivat aiheuttaa kaloille TTS:ää. (Andersson, Sigray & Persson, 2011)..

Eri kalalajeilla on erikokoiset kuuloalueet eli etäisyys, jolla äänilähde voidaan havaita. Esimerkiksi 8 m/s tuulennopeudella turska voi havaita tuuliturbiinin 13 kilometrin etäisyydeltä, kun taas lohella on huomattavasti pienempi kuuloalue, ja sen on oltava noin 0,4 kilometrin etäisyydellä äänilähteestä havaitakseen samat äänitasot. (Wahlberg & Westerberg, 2005).. Havaitsemisetäisyys riippuu lajikohtaisten kuulokykyjen lisäksi myös abiottisista tekijöistä, kuten tuulesta, suolapitoisuudesta ja lämpötilasta. Siksi ei ole yksimielisyyttä siitä, kuinka kaukana toimivan tuulivoimalan havaitsemisetäisyys on silakan kaltaiselle kuuloon erikoistuneelle lajille, mutta jossakin 4-16 kilometrin välillä (Thomsen, Lüdemann, Kafemann, & Piper, 2006; Andersson, et al., 2016)..

Kalat käyttävät ääntä erilaisiin biologisiin prosesseihin, kuten lajinsisäiseen viestintään, petojen välttämiseen ja ravinnonhankintaan. (Ladich, 2015). Esimerkiksi silakat käyttävät ääntä lajinsisäiseen viestintään. Viestintääni lähetetään lyhyinä pulsseina taajuusalueella 1,7-22 kHz (Wilson, 2004), joka on taajuusalue, joka on huomattavasti korkeampi kuin toimivan tuuliturbiinin tuottama matalataajuinen ääni, joka on yleensä noin 100 Hz. (Betke, 2014). Siksi on epätodennäköistä, että toimivan tuulivoimalan tuottama ääni vaikuttaisi kielteisesti silakan viestintään.

Aiemmat tutkimukset, joissa on mitattu ääniaaltoja, jotka aiheutuvat hiukkasten kiihtyvyydestä vedessä toimivan tuulivoimalan lähetyksillä, ovat osoittaneet, että turskat, ahvenet, punakampelat ja lohet eivät osoita negatiivista käyttäytymistä, kun ne ovat yli 10 metrin päässä voimalasta. (Sigray et al., 2009). Wahlberg & Westerbergin (2005) mallinnus osoittaa myös, että toimintavaiheessa syntyy äänitaso, joka karkottaa kalat, mutta vain absoluuttisessa läheisyydessä (13 m/s). Näiden mallien perusteella tutkijat väittävät, että äänen vaikutus kaloihin liittyy luonnollisten äänien peittämiseen, mutta sillä ei todennäköisesti ole merkittävää fysiologista vaikutusta. Tähän johtopäätökseen on suhtauduttava varauksella, koska sitä ei ole vahvistettu kenttätutkimuksissa. (Hvidt & Jensen, 2005; Hvidt, Brünner, & Knudsen, 2005; Hvidt, Leonhard, Klausrup, & Pedersen, 2006; Leonhard, Hvidt, Klausrup, & Pedersen, 2006). Laboratoriokokeet ovat kuitenkin osoittaneet, että noin 80 metrin etäisyydellä sijaitsevan tuulivoimalan keskimääräistä melutasoa vastaavat melutasot eivät aiheuttaneet käyttäytymisreaktioita ahvenissa, särki- ja taimenissa. (Båmstedt, Larsson, Stenman, Magnhagen & Sigray, 2009)..

Tässä yhteydessä on tärkeää tarkastella alueen kalojen runsautta ennen tuulivoimalan rakentamista ja sen jälkeen, sillä se antaa epäsuoria viitteitä siitä, miten toimintavaiheen melutasot vaikuttavat kalayhteisöön. Tietämys tästä asiasta on vielä lapsenkengissä, mutta suhteellisen tuore meta-analyysi, joka käsittää yhteensä 13 asianmukaista tutkimusta, tukee sitä, että kalatiheys on suurempi valituilla tuulipuistoalueilla kuin valituilla vertailualueilla. (Methratta & Dardick, 2019)..

Vaikutuksia kalojen käyttäytymiseen käyttövaiheen aikana on vaikea tutkia, mutta niitä pidetään usein vähäisinä tai ainakin ei kalojen käyttäytymistä estävinä (Wahlberg ja Westerberg 2005, Hammar ym. 2014, Bergström ym. 2013ab). Vertailun vuoksi on olemassa esimerkkejä kalojen kutemisesta alueilla, joilla laivaliikenteen aiheuttama melutaso on korkea, kuten Öresundissa (turska: Højgård Petersen ym. (2018)) ja Kielin kanava (silakka: Gollasch ja Rosenthal (2006)) sekä alusten läheisyydessä (silakka: Skaret et al. (2005)), mikä viittaa siihen, että kalojen motivaatio kutemiseen oli tärkeämpi kuin motivaatio välttää melua näissä ympäristöissä.

Eri lajien kalat havaitsevat toimintavaiheessa syntyvän äänen, ja tämä ääni voi tuulipuiston läheisyydessä peittää luonnolliset äänet ja vaikuttaa siten haitallisesti biologisiin prosesseihin. On kuitenkin epätodennäköistä, että toiminnallisella melutasolla olisi suoria fysiologisia vaikutuksia, ja kalatiheyksien on osoitettu olevan suhteellisen suuria tällaisilla tuulipuistoalueilla. Näin ollen ympäristövaikutuksen suuruusluokan arvioidaan olevan pieni.

Arvioinnissa oletetaan, että Eystrasalt Bankin silakka ei kuulu erilliseen osapopulaatioon ja että toimintavaiheen vedenalaisen melun mahdolliset vaikutukset silakkaan rajoittuvat hankealueelle. Hankealueen reseptorin ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Koska ympäristövaikutukset ovat vähäiset ja ympäristöarvo on pieni, vedenalaisen melun seuraukset kaloihin toimintavaiheessa arvioidaan vähäiseksi.

### **Käytöstäpoistovaihe**

Käytöstäpoiston muodot määritetään yhteistyössä valvontaviranomaisen kanssa käytöstäpoiston yhteydessä. Vaikutukset käytöstäpoistovaiheessa on arvioitu sillä perusteella, että perustukset poistetaan kokonaisuudessaan lukuun ottamatta paaluperustuksia, joissa alapinnan alla olevat paalut jätetään paikoilleen. Tämä johtuu siitä, että ympäristövaikutusten katsotaan olevan suuremmat, jos pohjapohjassa olevat paalut poistetaan kuin jos ne jätetään paikoilleen. Koska käytöstäpoistomenetelmästä ei ole vielä päätetty, tämän vaiheen vaikutuksia on vaikea ennustaa. Vaikka jonkin verran vedenalaista melua on odotettavissa, melutasot ovat todennäköisesti alhaisemmat kuin rakennusvaiheessa. Ympäristövaikutuksen suuruuden katsotaan näin ollen olevan vähäinen ja vastaanottajan ympäristöarvon katsotaan olevan vähäinen.

Kaiken kaikkiaan seuraus arvioidaan olevan vähäinen.

#### *7.2.2.3 Fyysinen vaikutus merenpohjaan*

### **Toimintavaihe**

Suunnitellun tuulipuiston rakentaminen tuo uuden elinympäristön perustusten muodossa, jotka tuovat kovan pinnan koko vesipatsaaseen, ks. kohta 6.7. Tuulivoimaloiden käyttöönoton myötä voi esiintyä keinotekoisia riuttoja. Kalojen houkuttelemisen vedenalaisiin rakenteisiin, kuten hylkyihin, aallonmurtajiin ja laituriपालuihin, on tunnettu ilmiö, joka voidaan todennäköisesti selittää lisääntyneellä suoja- ja ravintomahdollisuudella. (Bergström et al., 2012).. Kaloja houkutteleva vaikutus on havaittu myös useissa tuulipuistoissa. (Andersson & Öhman, 2010; Leonhard, Stenberg, & Støttrup, 2011; Krone, Gutow, Brey, Dannheim, & Schröder, 2013; Vandendriessche, Derweduwen, & Hostens, 2015; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013b; Methratta & Dardick, 2019)..

Kalojen kerääntymisen tuulipuistoon odotetaan johtuvan suurelta osin kalojen uudelleen jakautumisesta ympäröivältä alueelta, mutta jos kalojen selviytymis- ja kasvuvauhti paranee suojelun ja lisääntyneen ravinnon saatavuuden ansiosta, riuttaefekti voi lopulta johtaa paikalliseen lisääntymiseen. (Bergström et al., 2012; Enhus et al., 2017).. Eystrasaltin hankealueella on edellytykset pysyvälle riuttavaikutukselle niin kauan kuin tuulipuisto on toiminnassa. Eystrasalt Offshore -hankkeen perustukset rakennetaan kuitenkin suurille etäisyyksille toisistaan, mikä tarkoittaa, että riuttavaikutus on selvimmin havaittavissa yksittäisten perustusten ympärillä. (Andersson & Öhman, 2010; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013b)..

Tärkeä näkökohta tässä yhteydessä on myös ympäristö, johon riuttarakenteet tuodaan. Jos käyttöönotto tapahtuu jo olemassa olevaan kovapohjaiseen ympäristöön, uusi materiaali tarjoaa kaloille samanlaisen alustan, johon ne voivat levittäytyä, ja vaikutus on todennäköisesti vähäisempi. Jos sen sijaan istutus tehdään pehmeäpohjaiseen ympäristöön, luodaan uusi elinympäristö, joka voi avautua muiden, tavallisesti kovapohjaisia ympäristöjä suosivien lajien asettumiselle. Eystrasalt Bankilla on jo nyt runsaasti kovaa pohjaa, joten on epätodennäköistä, että lajikoostumus muuttuisi koko alueella, vaan se loisi lähinnä uusia elinympäristöjä jo olemassa oleville kaloille. Pehmeän pohjan lajeihin, jotka esiintyvät hankealueilla edelleen esiintyvien pehmeän pohjan ympäristöjen pienemmällä pinta-aloilla, voi vaikuttaa, jos nämä ympäristöt korvataan kovalla pohjalla. Koska kalat

ovat kuitenkin liikkuvia eläimiä, ne voivat siirtyä näiltä alueilta toiselle läheiselle pehmeän pohjan alueelle.

Tuulivoimaloiden sijoittaminen Eystrasalt Bankille johtaa todennäköisesti tiettyyn riuttavaikutukseen paikallisesti perustusten ympärillä, jonne useiden kalalajien odotetaan hakeutuvan. Koska kerääntymisen odotetaan tapahtuvan suurelta osin jo olemassa olevien kalojen uudelleen jakautumisen kautta, ympäristövaikutuksen suuruutta pidetään vähäisenä.

Silakka saattaa hakeutua suojaan perustuksiin, mutta koska laji liikkuu luonnostaan laajoilla alueilla, riuttojen vaikutus vaikuttaa siihen todennäköisesti vähemmän. Niiden lajien ja yksilöiden määrä, joihin riuttavaikutukset voivat vaikuttaa, on näin ollen pieni. Kovilla pohjilla Eystrasaltin ympäristössä esiintyviä kaloja, joita perustukset ja eroosiosuojaukset voivat houkuttaa, ovat muun muassa isosimppu ja kivinilkka. Jossain määrin myös härkäsimppu ja turska saattavat hakeutua alueelle, mutta jälkimmäinen on suhteellisen harvinainen Perämeren tässä osassa. Vähäisen lajirunsauden ja punaisen listan lajien, kuten siian, turskan ja lohien, esiintymisen vuoksi vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Kokonais seurauksen arvioidaan olevan vähäinen.

#### 7.2.2.4 Jäähdytysveden päästö

##### **Toimintavaihe**

Lämpötilan muutokset voivat vaikuttaa suolavedessä eläviin kivinilkka ja simput. Kivinilkka on paikallaan pysyvä kalalaji, jota pidetään arktisena jäänteenä ja joka on ajan myötä sopeutunut Itämeren korkeampiin lämpötiloihin. Lämpötilan jatkuva nousu on todettu ensisijaiseksi uhaksi lajin selviytymiselle Itämerellä. (Artdatabanken 2020). Niiden pääasiallinen levinneisyysalue kuuluu kuitenkin rannikkoalueisiin, ja hankealueella vuoden 2020 kenttätutkimusten aikana saadut saaliit olivat vähäisiä ja osoittavat, että alue ei ole lajille erityisen tärkeä (kahden koekalastuksen aikana saatiin saaliiksi alle 25 yksilöä).

Kirjallisuuden mukaan simput-suvun lajien lämpötilaoptimaaleista ei ole tietoja, mikä vaikeuttaa lämpötilan nousun mahdollisten vaikutusten ennustamista hankealueella. On kohtuullista olettaa, että vaikutukset ovat vähäisiä, koska laji saattaa aktiivisesti hakeutua alueille, joilla on optimaalisemmat lämpötilaolosuhteet hankealueella tai sen ulkopuolella. Hankealue ei todennäköisesti ole tärkeä kutualue simpulle, koska syvyyttä pidetään liian suurena.

Myös lämpötilan muutos voi vaikuttaa silakkaan. Silakan fysiologinen optimilämpötila on noin 16 °C. (Moyano ym., 2020).. Maailmanlaajuisesti laji on laajalle levinnyt, ja sitä esiintyy sekä Atlantin valtameren länsi- että itäosissa. Tämä laaja maantieteellinen levinneisyys tarkoittaa, että laji esiintyy heterogeenisessä ympäristössä, jossa on laaja valikoima abioottisia ja bioottisia tekijöitä, mukaan lukien laaja lämpötila-alue. Esimerkiksi fysiologisten tietojen perusteella on todettu, että lämpötilan nousu vaikuttaa kielteisesti silakan lisääntymiseen. (Moyano, o.a., 2020).. Kuten aiemmin mainittiin, on epätodennäköistä, että kannan kannalta merkittävää silakan kutua tapahtuu Eystrasalt Bankilla, mutta jos näin tapahtuu, lämpötilan mahdollinen nousu voisi mahdollisesti vaikuttaa toukkiin. Tutkimukset ovat osoittaneet, että toukkien kasvu korreloi positiivisesti lämpötilan kanssa, eli korkeampi lämpötila lisää kasvunopeutta. (Oeberst, Dickey-Collas & Nash, 2009).. Jotta tämä korrelaatio pitää paikkansa, tarvitaan todennäköisesti korkea ravinteiden saatavuus, muuten kohonnut lämpötila saattaa sen sijaan vaikuttaa kasvunopeuteen negatiivisesti. (Allan ym., 2022).. Kaiken kaikkiaan on vaikea ennustaa kohonneiden lämpötilojen vaikutuksia silakan lisääntymiseen, mutta koska toukat kelluvat virtausten mukana, altistuminen marginaalisesti kohonneille lämpötiloille on ajallisesti ja paikallisesti rajallista.



Laskelmien mukaan lämpötila nousee 5 °C noin 5,5 m:n etäisyydellä hankealueen päästökohdasta, ks. kohta 6.8. Tämä osoittaa, että vaikutus on hyvin paikallinen muuntamoasemien ympärillä ja että sillä on todennäköisesti merkityksetön vaikutus Eystrasalt Offshore -hankkeen vesimassan kokonaislämpötilaan. Näin ollen on todennäköistä, että muuntamoasemien läheisyydessä olevat yksilöt tuntevat jonkin verran muutoksia lämpötilassa. Matalampia lämpötiloja suosivilla kaloilla, kuten kivinilkoilla ja simpuilla, on edelleen runsaasti tilaa puistoalueella, jonka lämpötiloihin tämä ei vaikuta. Lämpötilamuutoksilla ei siis katsota olevan vaikutusta punaisella listalla olevien tai elinvoimaisten lajien populaatiokehitykseen. Jos kutua tapahtuu puistoalueella, jonne muuntoasemat sijoitetaan, lämpötilan muutos saattaa vaikuttaa mätimuniin ja toukkiin. Mätimuniin ja toukkiin kohdistuvia vaikutuksia pidetään kuitenkin tässä yhteydessä merkityksettöminä populaation kehityksen kannalta. Ympäristövaikutuksen katsotaan siksi olevan vähäinen.

Koska arvioinnissa oletetaan, että Eystrasalt Bankin silakka ei kuulu erilliseen osapopulaatioon, voidaan olettaa, että kyseessä olevalla silakkapopulaatiolla on runsaasti kutualueita hankealueen ulkopuolella, ja sillä on suuri potentiaali kutemaan rannikolla ja tietyillä muilla rannikon edustalla sijaitsevilla rannikoilla. Jäähdytysvesipäästöt voivat vaikuttaa hyvin harvoin yksilöihin, koska vaikutusalue on hyvin pieni. Hankealueella sijaitsevan reseptorin ympäristöarvo arvioidaan sen vuoksi merkityksettömäksi.

Näin ollen jäähdytysveden päästön seuraukset ympäristöön arvioidaan vähäiseksi, koska sen vaikutus ympäristöarvoon on vähäinen.

#### *7.2.2.5 Sähkömagneettiset kentät*

##### **Toimintavaihe**

Tuulipuistojen tai kaapelikäytävien sähkökaapeleiden sähkömagneettiset kentät voivat vaikuttaa kaloihin tuulipuiston koko käyttöajan ajan, ks. kohta 6.5. Tästä johtuva kenttä voi myös vahvistaa tai heikentää maapallon magneettikenttää, mikä voi vaikuttaa vaeltaviin kaloihin, kuten ankeriaisiin ja lohiin, jotka käyttävät maapallon magneettikenttää suunnistamiseen (Naisbett-Jones et al., 2017; Putman, et al., 2013; Putman et al., 2014).. Magneettikenttien vaikutusta olisi tarkasteltava myös sen mukaan, onko laji pääasiassa vapaana elävä (pelaginen) vai pohjaeläin (benthinen). Pelagisten kalojen on todennäköisesti vaikeampi havaita kaapelin magneettikenttää kuin pohjaeläimiin kuuluvien kalojen, koska magneettikentän voimakkuus vähenee nopeasti etäisyyden kasvaessa kaapelista. (CSA, 2019).

Monilla kalaryhmillä on elimistössään magneettista materiaalia. (Hansson & Westerberg, 1897) ja tutkimukset ovat osoittaneet, että suurin osa näihin ryhmiin kuuluvista lajeista voi aistia magneettikenttiä. (Öhman ym., 2007; CSA, 2019).. Dunlop et al. (2016) havaitsivat, että tuulivoimalan kaapeloinnin lähettämällä sähkömagneettisella kentällä ei ollut merkittäviä vaikutuksia kaloihin. (Woodruff, Schultz, Marshall, Ward, & Cullinan, 2012; Fey, et al., 2019).. Lisäksi Fey et al. (2019) eivät havainneet pohjajohtojen magneetti- ja sähkömagneettisten kenttien vaikutuksia kuolleisuuteen, kuoriutumisaikaan ja toukkien kasvuun. Westerberg ja Lagenfelt (2008) havaitsivat kuitenkin ankeriaiden vaelluksen viivästymisen Lillgrundsin tuulipuiston merikaapelin magneettikenttien vaikutuksesta. Tämä vaikutus ei kuitenkaan ollut merkittävä, ja useimmat ankeriaat ohittivat tuulipuiston kaapelit näennäisesti ilman vaikutusta. Westerberg ja Lagenfelt (2008) väittävät, että havaittu lyhyt viive (keskiarvo noin 40 minuuttia) ei todennäköisesti vaikuta ankeriaan kutuvaellukseen yleensä, varsinkaan jos viive suhteutetaan siihen valtavaan etäisyyteen, jonka ankerias kulkee vaelluksensa aikana ja joka voi kestää kuukausia.

Ruotsin vesillä ankeriasta pidetään yhtenä niistä kalalajeista, jotka ovat kaikkein herkimpiä magneettikentille. (Bergström ym., 2012).. Koska tuulivoimapuiston kaapeleiden sähkömagneettisten

kenttien ei odoteta aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia ankeriaisiin tai muihin kalalajeihin, ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni. Koska ankerias on punaisella listalla ja luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (CR). (SLU Artdatabanken, 2020). on tärkeää, että sitä suojellaan häiriöiltä, jotka voivat vaikuttaa sen selviytymiseen ja lisääntymiseen. Ankerioiden esiintyminen Eystrasaltbankenissa on kuitenkin todennäköisesti vähäistä, mutta ei voida sulkea pois sitä, että yksittäinen yksilö kulkee alueen läpi. Vuonna 2020 kahtena vuodenaikana toteutetun laajan eDNA-tutkimuksen aikana, jossa otettiin yhteensä 76 vesinäytettä, ei havaittu ankerioiden esiintymistä. Muut vaeltavat lajit, kuten lohi ja taimen, vaeltavat yleensä pelagisessa vedessä, eikä lähellä ole kutualueita, mikä tarkoittaa sitä, että näihin lajeihin kohdistuvan vaikutuksen katsotaan olevan vähäinen tai enintään ankeriaita vastaava. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään näin ollen vähäisenä. Sen vuoksi seurauksen arvioidaan olevan vähäinen.

### 7.2.3 Kokonaisseurausten arviointi

I Taulukko 7-9 esitetään yhteenveto kaloja koskevista vaikutustenarvioinneista.

Taulukko 7-9. Kokonaisarvio kaloihin kohdistuvista vaikutuksista.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Pieni	Pieni
Vedenalainen melu	Kohtalainen	Pieni	Pieni
<b>Toiminvaihe</b>			
Vedenalainen melu	Pieni	Pieni	Pieni
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Jäähdytysveden purku	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Sähkömagneettiset kentät	Pieni	Vähäinen	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio	Pieni	Pieni	Pieni
Vedenalainen melu	Pieni	Pieni	Pieni

## 7.3 Merinisäkkäät

### 7.3.1 Nykytilanteen kuvaus

Itämerellä on neljä eri merinisäkkäslajia: pyöriäinen (*Phocoena phocoena*), harmaahylje (*Halichoerus grypus*), kirjohylje (*Phoca vitulina*) ja itämerennorppa (*Pusa hispida botnica*). Näiden neljän lajin levinneisyysalueet ovat hyvin erilaiset, eikä niitä esiinny koko Itämerellä. Kirjohylkeet sijaitsee pääasiassa Kalmarinlahdella, ja on eristynyt populaatio. (Härkönen, 2006). Pyöriäisen levinneisyys on kartoitettu pääasiassa Itämeren alueelta Ahvenanmaalta etelään. (Carlén ym., 2018).. Harmaahylkeet ovat Perämeren yleisin hyljelaji, ja niitä esiintyy vuosittain Eystrasaltin läheisyydessä sijaitsevilla rannikkoalueilla (SLU Artdatabanken, 2021b; SMIH, 2022).. Itämerennorppia esiintyy vain harvakseltaan Eystrasaltin ympäristössä, jonne pohjoisesta tulevat hylkeet uivat toisinaan, mutta harvoin viiptyvät pidempiä aikoja. (SLU Artdatabanken, 2021a).. Koska hankealueella ei oleskele kirjohylkeitä eikä pyöriäistä, näitä kahta lajia ei tarkastella tarkemmin. Keskitytään kahteen alueella mahdollisesti esiintyvään lajiin: itämerennorppiin ja harmaahylkeisiin. Yksityiskohtaisempi versio nykytilan kuvauksesta on liitteessä M8.

#### 7.3.1.1 Itämerennorppa

Itämeren norppakanta on geneettisesti eristynyt populaatio. (Ahola, ym., 2017). Niitä esiintyy pääasiassa Itämeren pohjoisosissa, ja suurin keskittymä on Pohjanlahdella. (Härkönen & Lunneryd, 1992).mutta pienempiä osapopulaatioita esiintyy myös Suomenlahdella ja Riianlahdella.

Itämeren norppakanta on katsottu haavoittuvaksi ja lähes uhanalaiseksi 1970-luvulta lähtien, mutta viime vuosina sen määrä on kasvanut, ja sitä pidetään nyt elinvoimaisena Ruotsin punaisen listan mukaan. (SLU Artdatabanken, 2020).. Ruotsin kannan (puolet Perämerenlahden kannasta) arvioidaan tällä hetkellä olevan noin 10 000 yksilöä (SLU Artdatabanken, 2022).. Itämerennorppa on mainittu luontotyyppidirektiivissä, ja se sisältyy liitteisiin 2 ja 5. Suurimpana uhkana norpalle pidetään nykyisin ilmastonmuutosta, jossa lämpötilojen nousu tarkoittaa, että talvella jääpeitteen laajuus vähenee ja siten vähentää norppien tärkeintä elinympäristöä. (SwAM, 2019c).. Ympäristömyrkyt ja kalastuksen sivusaaliit ovat myös merkittäviä uhkia.

Helmikuusta toukokuuhun, jolloin tapahtuu poikasten synnytys, imettely, parittelu ja karvanvaihto, norpat ovat herkimpää erilaisille häiriöille, koska tämä on niiden elinkaaren tärkein ajanjakso. Tänä aikana norpat viettävät paljon aikaa maalla. Norppien lähin levähdyspaikka on kuitenkin noin 200 kilometrin päässä hankealueesta. Kesällä, syksyllä ja osan talvesta norpat ovat pääasiassa metsästämissä. Ne menevät usein kauas merelle etsimään ravintoa kalojen muodossa, ja ne liikkuvat säännöllisesti laajoilla alueilla. (Oksanen ym., 2015)..

#### 7.3.1.2 Harmaahylje

Itämeren yleisin hyljelaji on harmaahylje, ja niitä tavataan eniten Tukholman saaristossa ja Ahvenanmaalla, mutta ne ovat hajallaan Haaparannasta pohjoisessa Falsterboon etelässä. (SLU Artdatabanken, 2022).. Nykyisin harmaahylkeiden määrän Itämerellä arvioidaan olevan 47 600-63 500 yksilöä. (SwAM, 2019d).. Harmaahylje on mainittu EU:n laji- ja luontotyyppidirektiivissä, joten sitä pidetään Euroopan näkökulmasta suojelun arvoisena.

SLU Artdatabankenin mukaan (2022) Itämeren harmaahyljekantaa on pidetty elinvoimaisena (LC) vuodesta 2005 lähtien. Ilmastonmuutosta yhdessä ympäristömyrkköjen ja kaupallisen kalastuksen sivusaaliiden kanssa pidetään tällä hetkellä suurimpina uhkina harmaahylkeelle.

Ajanjakso, jolloin harmaahylkeet synnyttävät poikasensa, imettävät, parittelevat ja vaihtavat turkkiaan, on vuoden herkin ajanjakso. Perämeren harmaahylkeillä tämä ajanjakso sijoittuu helmikuun ja kesäkuun välille. Harmaahylkeiden levähdyspaikat sijaitsevat noin 50 kilometrin päässä hankealueesta.

Harmaahylkeet syövät erilaisia kaloja. Harmaahylkeiden liikkuminen ravinnonhankinta-aikana voi ulottua suuriin osiin Itämeren, mutta yleensä ne liikkuvat enintään 50-100 kilometrin päässä levähdyspaikoistaan. (SwAM, 2012; Lehtonen ym., 2013)..

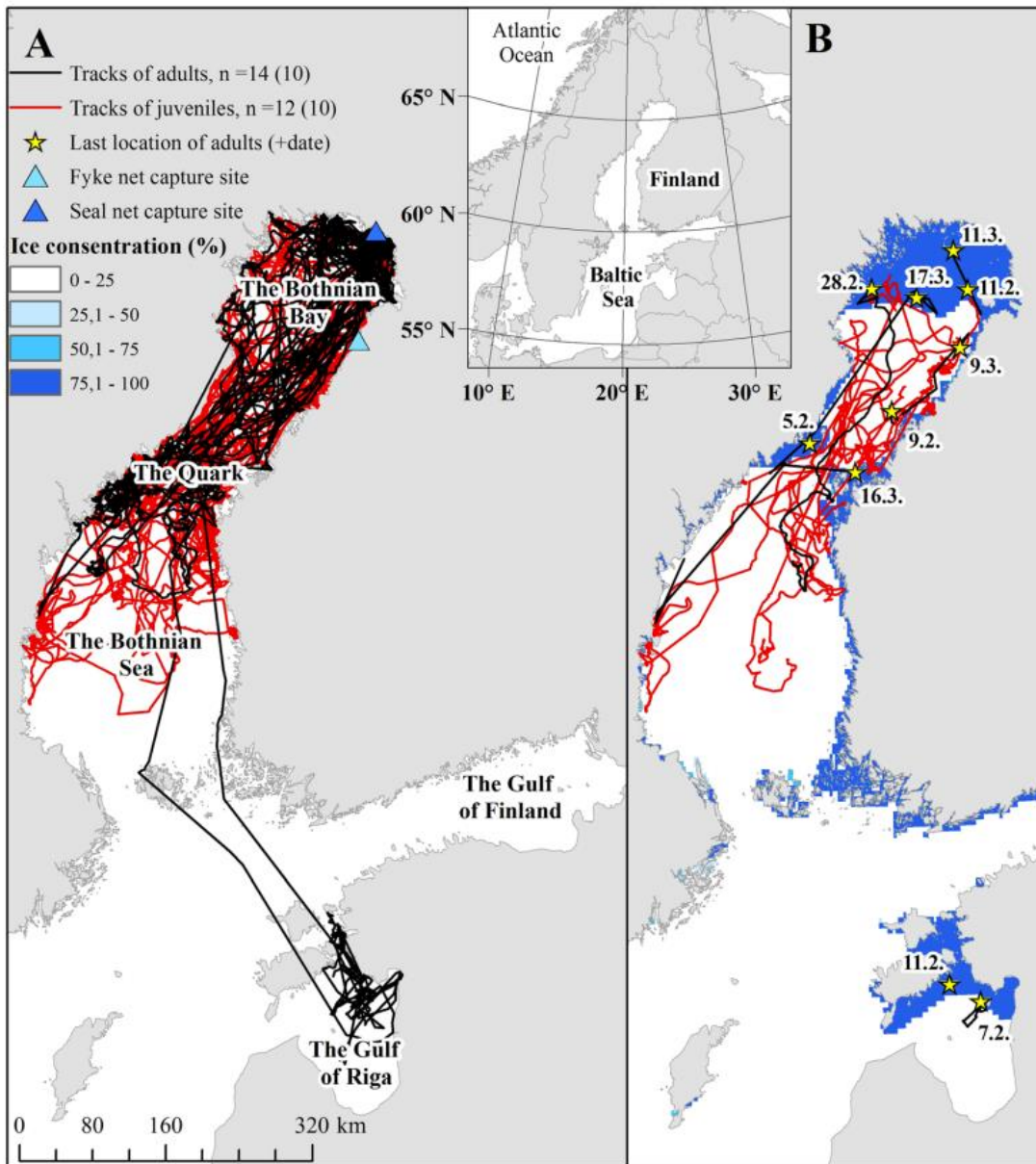


*Kuva 7-7. Hylje Eystrasaltbankenissa. Nicklas Wijkmarkin vuoden 2020 retkellä ottama kuva.*

#### *7.3.1.3 Hylkeet Eystrasalt Bankissa*

Koska Eystrasaltin ranta on kaukana rannikosta eikä sillä ole maa-aluetta, on todennäköistä, että ranta-alueella esiintyvät hylkeet liikkuvat siellä ravinnonhankintaa varten, eikä ranta-alueella näin ollen ole arvoa levähdys- tai turkinvaihtopaikkana. Gävleborgin rannikolla on kuitenkin useita alueita, joilla hylkeitä esiintyy säännöllisesti. Granin saarta ympäröivä vesialue on yksi Gävleborgin läänin tärkeimmistä harmaahylkeiden biotoopeista. (Hansson P., 2011) ja Agön-Kråkönin luonnonsuojelualue sekä Lövgårds rabbar ovat myös tärkeitä hyljealueita. (Aspenberg & Axbrink, 2009).. Kaikki nämä alueet ovat kuitenkin hyvin kaukana Eystrasaltbankenista, noin 50, 70 ja 115 kilometrin päässä.

Norpan tavanomainen levinneisyysalue Ruotsin vesillä keskittyy Pohjanlahden pohjoisosaan, mutta niitä on tavattu myös etelämpänä. Kansallinen ympäristöseurantakeskus kerää vuosittain tietoja Itämeren hyljekannoista ilmakuvauksilla, kun hylkeet ovat maalla ja vaihtavat turkkiaan. Eteläisin paikka, jossa ympäristöseurannassa havaittiin norppia, oli Suomessa Vaasan lähistöllä Örnsköldsvikin korkeudella. Oksanen et al. (2015) osoittivat, että sekä aikuiset että nuoret norpat kulkivat Eystrasalt Bankin ympärillä olevien alueiden ohi ravinnonhankinta-aikana. Katso havaitut liikkumismallit Kuva 7-8.



Kuva 7-8. Lähettimillä merkittyjen 26 rengasmerihylkeen liikumistavat pohjoisella Itämerellä. Paneelissa A on esitetty liikkumiskäyttäytyminen koko tutkimusjaksolla elo-toukokuussa 2011-2014 ja paneelissa B liikkumiskäyttäytyminen leikkausjaksolla (helmi-maaliskuussa) samana ajanjaksona. Seurattujen yksilöiden määrä leikkausjakson aikana on suluissa. Lähde: Oksanen et al. (2015).

Eystrasalt Bankin syvyys vaihtelee 13-70 metrin välillä, mutta keskisyvyys on 42 metriä, ja koska norpat sukeltavat yleensä alle 10 metrin syvyyteen ruokaa etsiessään. (Härkönen ym., 2008). se ei todennäköisesti ole alue, joka houkuttelee suuria määriä. Alueen kautta kulkevat hylkeet tulevat todennäköisesti pääasiassa Pohjanlahdelta, sillä Suomenlahden ja Riianlahden norppien osapopulaatioiden katsotaan olevan pysyvämpiä. (Nordstream 2 AG, 2018; Oksanen et al., 2015)..

Eystrasaltbankenin ympäristössä on kuitenkin varmasti enemmän harmaahylkeitä, koska alueen syvyys vastaa syvyyttä, jossa harmaahylkeet yleensä ruokailevat.

Sekä harmaahylkeitä että norppia löydettiin AquaBiotan hankealueella kesäkuun ja syyskuun 2020 välisenä aikana tekemissä eDNA-tutkimuksissa. 26 analysoidusta näytteestä kahdeksan havaittiin harmaahylkeistä ja kaksi norppista. Harmaahylkehavainnot osoittivat, että ranta on lajin ruokailualue. Koska norppahavaintoja tehtiin vain syyskuussa ja havaintojen määrä oli niin vähäinen, ei ole

mahdollista tehdä laajempaa tulkintaa kuin todeta, että norppia on esiintynyt puistoalueella satunnaisesti.

### 7.3.2 Seurausten arviointi

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia seurauksia merinisäkkäisiin. Taulukko 7-10 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Harmaahylkeet ja norpat ovat merinisäkkäitä, joita voi esiintyä Eystrasaltin alueella. Sen vuoksi seuraavissa arvioinneissa tarkastellaan vain näitä kahta lajia.

Taulukko 7-10. Mahdolliset vaikutukset merinisäkkäisiin

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Käyttö	Käytöstäpoisto
Vedenalainen melu	x	x	x
Fyysinen vaikutus merenpohjaan		x	
Suspendoitunut sedimentti ja sedimentaatio	x		x

#### 7.3.2.1 Vedenalainen melu

Ääni voi kulkea vedessä pitkiä matkoja ja vaikuttaa hylkeisiin monin tavoin. Äänen vaikutus riippuu taajuusalueesta, äänen voimakkuudesta, altistumisajasta ja siitä, kuinka lähellä hylkeet ovat äänilähdettä. Vaikutus voi ilmetä erilaisina käyttäytymismuutoksina, kuten välttely- tai pakenemiskäyttäytymisenä, tai pahimmassa tapauksessa johtaa tilapäiseen (TTS) tai pysyvään (PTS) kuulon heikkenemiseen. (HELCOM, 2019). Korvattomat hylkeet, kuten kaikki merinisäkkäät, ovat riippuvaisia äänestä orientoitukseen, kommunikoidakseen, etsiessään ruokaa ja havaitessaan saalistajia.

Eri lähteissä annetaan erilaisia TTS- ja PTS-kynnysarvoja, jotka on mukautettu merinisäkkäisiin. Tieteellisimmät niistä ovat peräisin Tanskan energiavirastolta. (2022) ja Southall et al. (2019) joiden mukaan hylkeiden impulssimaisen äänen kynnysarvo on 170 dB re. 1  $\mu$ Pa2s (painotettu arvo) TTS:lle ja 185 dB re. 1  $\mu$ Pa2s (painotettu arvo) PTS:lle. Ei-impulssiivisille äänille he ovat asettaneet kynnysarvot 181 dB re. 1  $\mu$ Pa2s (painotettu arvo) TTS:lle ja 201 dB re. 1  $\mu$ Pa2s (painotettu arvo) PTS:lle.

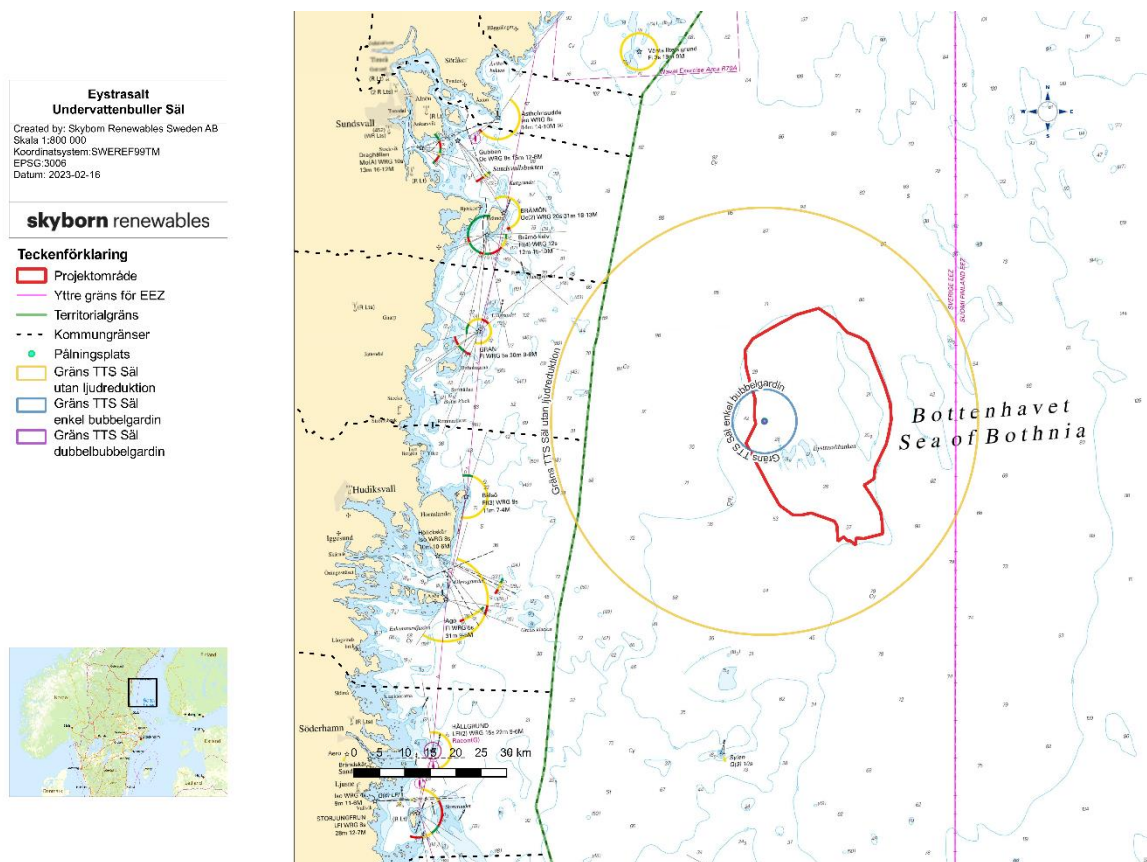
#### Rakennusvaihe

Rakennusvaiheen aikana ihmisten toiminta alueella lisääntyy, mikä tarkoittaa, että alueella normaalisti vallitseva äänimaisema muuttuu. Hylkeisiin kohdistuva riski on suurin paalutustyön aikana, koska se on asennustyö, joka aiheuttaa voimakkainta vedenalaista melua. (Bergström et al., 2022).. Jos hylkeet ovat paalutuspaikan läheisyydessä, se voi johtaa käyttäytymismuutoksiin tai pahimmassa tapauksessa TTS- tai PTS-oireisiin.

Hylkeillä, jotka sijaitsevat 25-30 kilometrin säteellä äänilähteestä paalutustyön aikana, on havaittu käyttäytymismuutoksia välttelyn muodossa. (Russel et al., 2016; Aarts et al., 2017).. Aarts et al. (2017) havaitsivat myös viitteitä siitä, että harmaahylkeet vähensivät ruokailuaan syvemmissä vesissä häiritsevien äänien yhteydessä.

Tällä hetkellä ei ole näyttöä siitä, että tuulipuistot olisivat aiheuttaneet pitkäaikaisia vaikutuksia hylkeiden käyttäytymiseen rakennusvaiheen aikana. Tanskalaisia tuulipuistoja koskevat tutkimukset Horns Rev. (Tougaard et al., 2006). ja Nysted (Edrén et al., 2010). havaittiin, että hylkeet välttelivät

melun vaikutuspiirissä olevia alueita paalutuksen aikana, mutta pitkäaikaisia vaikutuksia ei havaittu. Russell et al, (2016) ja Edrén et al, (2010) osoittivat nimenomaan, että hylkeiden esiintymiseen ei vaikuttanut rakennusvaihe kokonaisuudessaan, vaan esiintyminen väheni ainoastaan paalutuksen aikana.



Kuva 7-9. Raja-arvot, joiden sisällä hylkeisiin kohdistuva TTS on todennäköistä paalutuksen aikana (WCS) erilaisilla suojoitoimenpiteillä (ITAP, 2022). Keltainen, uloin ympyrä on noin 40 km:n säteellä paalutuskohteesta, ja se osoittaa rajan, jolla hylkeisiin kohdistuva TTS-isku voi tapahtua ilman mitään suojoitoimenpiteitä. Sinisen ympyrän säde on noin 6 km, ja se osoittaa TTS-tiivisten rajan yksinkertaisella kuplaverholla toteutetulla suojoitoimenpiteellä. TTS-tiivisten, jossa on kaksinkertainen kuplaverkko, suojaustoimenpide on noin 400 metrin säteellä, mutta sitä ei ole esitetty kartalla, koska etäisyys paalutuspaikasta on lyhyt.

Koska Skyborn sitoutuu aloittamaan paalutuksen 30 minuutin pehmeällä käynnistyksellä, 30 minuutin ramp-up ajalla ja käyttämään melunvaimennustoimenpiteitä, jotka vastaavat kaksinkertaisia kuplaverkkoja, sekä PTS:n että TTS:n vaikutusetäisyys on erittäin lyhyt. Vedenalaisen melun maantieteellinen leviäminen on näin ollen paikallista, noin 400 metrin etäisyydelle TTS:n osalta, ja työmaan läheisyydessä mahdollisesti olevat hylkeet karkotetaan, joten TTS:ää tai PTS:ää ei odoteta esiintyvän. Vaikutuksen laajuus, ks. Kuva 7-9. Ympäristövaikutuksen laajuuden katsotaan näin ollen olevan vähäinen.

Sekä harmaahylkeet että norpat ovat erityisen haavoittuvia poikasten synnytyksen aikana, poikasten imetysaikana ja silloin, kun hylkeet vaihtavat turkkiaan. Kun hylje imettää poikasta, se viettää paljon aikaa maalla, koska se ei osaa uida hyvin. Jos emo pelästyy vedenalaisella melulla tänä aikana, poikanen on vaarassa kuolla. Turkin vaihdon aikana aikuiset hylkeet ovat herkempiä, koska ne eivät voi viettää paljon aikaa vedessä ilman hypotermian vaaraa. Vedenalainen melu voi tällöin stressata niitä, koska ne eivät pääse kunnolla pakenemaan. Eystrasaltin tapauksessa, joka sijaitsee merialueella, joka ei ole lähellä maata, rakennusvaihe ei kuitenkaan aiheuta ongelmia tässä suhteessa. Lähimmät tunnetut lepopaikat sijaitsevat yli 50 km länteen Ruotsin rannikolla.

Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset voivat kohdistua ainoastaan niihin yksilöihin, jotka liikkuvat alueella ruokaa etsiessään. Vaikutusalueella oleskelee kuitenkin todennäköisesti vain vähän yksilöitä, koska ne seuraavat kaloja, joita suojoimenpiteet karkottavat. Myös hylkeet itse pelästävät suojoimenpiteitä. Sekä norpat että harmaahylkeet on luokiteltu elinvoimaisiksi Ruotsin punaisen listan mukaan. Reseptorin ympäristöarvoa pidetään sen vuoksi vähäisenä.

Kaiken kaikkiaan vedenalaisen melun seuraukset hylkeisiin rakennusvaiheen aikana pidetään vähäisenä.

### **Toimintavaihe**

Myös toimintavaiheen aikana alueen äänikuva muuttuu nykyisestä poikkeavaksi. Toimintavaiheen aikana tuulivoimaloiden aiheuttama melu vaihtelee tuulen mukaan, ja sitä esiintyy koko tuulipuiston elinkaaren ajan. Toimintavaiheen aikana syntyvä melu on huomattavasti vähäisempää kuin rakennusvaiheen aikana syntyvä melu, joten vaikutukset ovat vähäisemmät. Melu on vähäistä myös suhteessa alueen muuhun taustameluun, ks. kohta. 6.2.

Ympäristövaikutuksen suuruus katsotaan merkityksettömäksi, koska tuulipuiston aiheuttama vedenalainen melu on vähäistä suhteessa alueen taustameluun. Muutamia tutkimuksia (Russel et al., 2014; Teilmann et al., 2006; McConnell, Lonergan, & Dietz, 2012). ovat myös osoittaneet, että hylkeet ovat edelleen aktiivisia erilaisilla tuulipuistoalueilla ja että ne käyvät aktiivisesti ruokailemassa tuulivoimaloiden perustusten läheisyydessä eivätkä siten näytä pelästävän. Eystrasalt sijaitsee kaukana potentiaalisista lepopaikoista, ja koska sekä norppien että harmaahylkeiden populaatioita pidetään elinvoimaisina, tämä tarkoittaa, että reseptorin ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Kaiken kaikkiaan vedenalaisen melun seuraukset hylkeisiin toimintavaiheessa pidetään vähäisenä.

### **Käytöstäpoistovaihe**

Vedenalaisen melun tarkkaa tasoa käytöstäpoistovaiheen aikana on vaikea ennustaa, koska käytöstäpoistomenetelmästä ei ole vielä päätetty. Vedenalaista melua ei aiheuta ainoastaan itse käytöstäpoistotyö, vaan myös lisääntyvä alusliikenne. Vaikka jonkin verran melua kohdistuu alueella eläviin merinisäkkäisiin tämän vaiheen aikana, melutasot ovat todennäköisesti alhaisemmat kuin rakennusvaiheen aikana. Sekä reseptorin ympäristöarvoa että ympäristövaikutuksen suuruutta pidetään mitättömänä. Kaiken kaikkiaan vedenalaisen melun seuraukset hylkeisiin käytöstäpoistovaiheessa pidetään mitättömänä.

#### *7.3.2.2 Fyysinen vaikutus merenpohjaan*

### **Toimintavaihe**

On olemassa tutkimuksia, joiden mukaan kaloja on kerääntynyt tuulipuistoihin toimintavaiheen aikana, mikä selittyy sillä, että perustukset ja eroosiosuojat tarjoavat riittovaikutuksen ansiosta enemmän suojaa ja ravintoa. (Bergström et al., 2013a; Stenberg et al., 2015).. Kalojen kerääntyminen voi puolestaan houkuttaa hylkeitä, jotka käyttävät tuulivoimapuistoa ruokailemisen alueena. Tästä on havaittu esimerkkejä Pohjanmerellä, jossa GPS-lähettimillä merkityt hylkeet ovat osoittaneet selkeitä ruokailemiskäyttäytymisiä tuulivoimaloiden perustusten ympärillä. (Russel et al., 2014).. Russell et al. (2014) osoittivat, että jotkut hylkeet liikkuvat tuulivoimapuiston sisällä ennakoitavissa olevan kuvion mukaisesti, jossa ne siirtyivät metodisesti perustukselta toiselle ruokailemaan perustusten ehdottomassa läheisyydessä. Toiset yksilöt saalistivat myös esimerkiksi merenpohjaan laskettujen kaapeleiden ympärillä. (Russel et al., 2014).. Hylkeitä on havaittu myös Öresundissa sijaitsevan



Lillgrundin tuulipuiston käyttövaiheessa. (Dietz et al., 2015) ja Nystedissä ja Rødsand II:ssa Tanskan lounaispuolisella Itämerellä. (McConnell et al., 2012)..

Monet merkit viittaavat siihen, että Eystrasaltia käytetään jo harmaahylkeiden ruokailualueena, minkä voi vahvistaa suoritettu eDNA-näytteenotto, jossa harmaahylkeitä on havaittu kahdeksassa paikassa, sekä se, että kenttähenkilöstö on havainnut hylkeitä useiden maastokäyntien aikana. Ei kuitenkaan tiedetä, missä määrin näin tapahtuu ja kuinka usein hylkeet liikkuvat alueella verrattuna muihin Perämeren rannikkopenkereisiin. Todennäköisesti hylkeiden runsaus ja tiheys on suurempi rannikkoalueilla, joilla on pääsy levähdyspaikoille.

Tällä hetkellä mikään ei viittaa siihen, että Eystrasaltbankenin tuulivoimapuisto aiheuttaisi haittaa harmaahylkeille tai alueella oleville norpille; sen sijaan riuttavaikutukset johtaisivat todennäköisesti siihen, että ravinnon esiintyminen lisääntyisi hieman paikallisesti alueen perustusten ympärillä. Lisääntynyt ravinnon esiintyminen ei kuitenkaan todennäköisesti vaikuta myönteisesti koko populaatioon, vaan korkeintaan yksittäisiin yksilöihin. Saatavilla olevan kirjallisuuden mukaan riuttojen vaikutuksella ei ole suurta merkitystä hylkeille. Ympäristövaikutuksen suuruus arvioidaan näin ollen merkityksettömäksi.

Norppia esiintyy alueella vähemmän kuin harmaahylkeitä, ja molempien lajien populaatioita pidetään elinvoimaisina. (SLU Artdatabanken, 2020).. Sekä norpat että harmaahylkeet käyttävät todennäköisesti hankealuetta ruokailuun. Vaikutuksen maantieteellisen jakautumisen katsotaan olevan paikallinen ja vaikuttavan vain pieneen osaan hylkeiden elinympäristöistä. Reseptorin ympäristöarvoa pidetään sen vuoksi vähäisenä.

Kaiken kaikkiaan merenpohjaan kohdistuvien fyysisten vaikutusten arvioidaan antavan vähäisiä seurauksia hylkeille.

#### *7.3.2.3 Suspendoitunut sedimentti ja sedimentaatio*

##### **Rakennus- ja käytöstäpoistovaihe**

Hylkeet liikkuvat yleensä säännöllisesti sekä rannikko- että avomerialueilla, ja niiden katsotaan tottuneen vaihteleviin suspendoituneen sedimentin määriin eri ajanjaksoina. Suoritettun sedimenttimallinnuksen mukaan korkeampia suspendoituneen sedimentin pitoisuuksia (enintään 1 000 mg/l) esiintyy paikallisesti vain lyhyinä ajanjaksoina (yksittäisiä tunteja), ks. kohta 6.3.

Kun hylkeet pyydystävät, ne käyttävät sekä näkökykyään että viiksiään saaliin paikantamiseen ja pyydystämiseen. Viiksillä voidaan aistia saaliin liikkeitä vedessä, ja niiden avulla hylkeet pystyvät paikallistamaan saaliinsa jopa 180 metrin etäisyydeltä jopa huonossa näkyvyydessä tai pimeässä. (Zheng ym., 2021; Dehnhardt ym., 2001)..

Sameuden kestoa pidetään vähäisenä, koska korkeammat suspendoituneen sedimentin määrät vähenevät nopeasti. Koska hylkeet voivat edelleen käydä ravinnonhakuun vesillä, joissa näkyvyys on huono, ympäristövaikutuksen suuruusluokkaa pidetään merkityksettömänä.

Norppia esiintyy alueella vähemmän kuin harmaahylkeitä, ja molempien lajien populaatioita pidetään elinvoimaisina. (SLU Artdatabanken, 2020).. Sekä norpat että harmaahylkeet käyttävät todennäköisesti hankealuetta ravinnonhankintaan, mutta koska sameuden maantieteellisen jakautumisen odotetaan olevan hyvin paikallista (lähimpänä perustuksia) sekä rakennus- että käytöstäpoistovaiheessa, se vaikuttaa vain pieneen osaan hylkeiden elinympäristöistä. Reseptorin ympäristöarvoa pidetään vähäisenä.

Kaiken kaikkiaan suspendoituneen sedimentin ja sedimentaation seurauksia hylkeisiin rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa pidetään vähäisenä.

### 7.3.3 Kokonaisseurausten arviointi

I Taulukko 7-11 esitetään yhteenveto merinisäkkäitä koskevista vaikutustenarvioinneista.

Taulukko 7-11. Yleisarvio merinisäkkäisiin kohdistuvista vaikutuksista.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Vedenalainen melu	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Suspendoitunut sedimentti ja sedimentaatio	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
<b>Toimintavaihe</b>			
Vedenalainen melu	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Fyysinen vaikutus merenpohjaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Vedenalainen melu	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Suspendoitunut sedimentti ja sedimentaatio	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

## 7.4 Linnut

### 7.4.1 Nykytilanteen kuvaus

Se, mitä lintulajeja Itämerellä esiintyy, riippuu vuodenajasta, sillä jotkut lajit muuttavat Itämerelle tai muuttavat sieltä pois, kun taas toiset lajit pysyttelevät alueella ympäri vuoden. Itämerellä on monia tärkeitä lintujen elinympäristöjä levähtämistä, ravinnonhankintaa, pesintää, kasvatusta tai talvehtimista varten. Monet muuttolintulajit seuraavat maata tai rannikkoa ja välttävät lentämistä pitkiä matkoja avomeren yli, jotta matka olisi mahdollisimman nopea, turvallinen ja tehokas.

Vuosina 2021 ja 2022 Eystrasaltbankenin linnustoa on selvitetty kirjallisuuskatsauksen ja maastokartoitusten avulla, ks. liite M9. Levähtäviä merilintuja kartoitettiin veneellä vuonna 2021 osittain pesimäaikaan touko-kesäkuussa ja osittain joulukuussa. Muuttoselvityksiä veneellä tehtiin loppusyksyllä 2021 ja keväällä 2022. Lisäksi selkälokin osalta on tehty lentoliikehinnän analyysi GPS-telemetrialla pesimäaikaan 2020 ja 2021. Nykytilan kuvauksessa on yhteenveto siitä, mitä on koottu liitteeseen M9.

#### 7.4.1.1 Pesivät linnut lähialueella

Gävleborgin rannikolla pesivien merilintujen esiintyminen dokumentoitiin vuonna 2007 kattavassa inventoinnissa. (Aspenberg & Axbrink, 2009).. Suurin osa linnuista havaittiin maakunnan pohjoisosassa, Hornslandetin pohjoispuolella. Alueen tärkein yksittäinen saari on Gran, jossa on maan suurimmat riskilä- ja selkälökkiyhdyskunnat. Riskilä on punaisen listan mukaan lähes uhanalainen (NT), kun taas selkälökki on haavoittuva (VU).

Selkälökkien lentomatkoja vuosina 2020 ja 2021 koskeva selvitys osoitti, että GPS:llä varustetut yksilöt viettivät eniten aikaa Granin pesimäkolonien läheisyydessä (ks. liite M9). Selvityksen aikana selkälökkeja kirjattiin hankealueella noin 100 kertaa lentävän tärkeimmille ruokailualueille, jotka sijaitsevat kauempana merellä tai Suomen rannikolla, ja takaisin. Pesimäkauden aikana selkälökkien arvioidaan ekstrapoloimalla kulkeneen Eystrasaltin hankealueella yhteensä yli 17 000 kertaa. Keskimääräinen lentokorkeus suunnitellun tuulivoimapuiston läpi tapahtuvien läpimuuttojen aikana oli 39 metriä merenpinnan yläpuolella.

Riskilä ei lennä Eystrasaltin hankealueelle pesinnän aikana, koska etäisyys on suuri ja koska alueen syvyydet ovat yleensä liian suuret ruokailuun.

#### 7.4.1.2 Muuttolinnut

Suuri määrä merilintuja kulkee eteläisen Itämeren kautta kevät- ja syysmuuton aikana Pohjois-Fennoskandian, Venäjän tundran ja taigan pesimäalueiden ja etelämpänä Euroopassa tai Afrikassa sijaitsevien talvehtimisalueiden välillä. Selkämeri on suuren merilintukäytävän ulkopuolella, mutta alueella muuttaa silti merilintuja, jotka tekevät jonkin verran välietappeja Gävlebuktenissa välttääkseen lentämisen koko Ruotsin rannikon ympäri päästäkseen Skagerrakiin ja Kattegatiin ja sieltä pois. Tämä muutto kulkee lähempänä Gävleä ja vaikuttaa tietyvästi vain vähäisemmässä määrin Gävleborgin läänin pohjoisosaan. Yöllä linnut muuttavat suhteellisen korkealla. Bruderer et al. tutkimuksessa. (2018) todettiin, että 60 prosenttia linnuista lentää yöllä yli 400 metrin korkeudessa, mikä olisi Eystrasalt Offshore -hankkeen tuulivoimaloiden roottorikorkeuden yläpuolella.

Aiemmat tutkimukset Gävlebuktenin muuttolinnuista ovat osoittaneet, että pääasiassa kuikat, laulujoutsenet ja metsähanhet kulkevat alueen kautta huomattavia määriä, joten niillä on merkitystä tuulivoiman perustamisen kannalta. Hankealueella loppusyksyllä 2021 suoritettuna lintulaskennassa havaittiin yleisesti ottaen vain vähän muuttolintuja, minkä oletetaan johtuvan siitä, että suurin osa etelään matkalla olevista linnuista on jo ohittanut alueen. Ajankohtaa pidettiin sopivana laulujoutsenen syysmuuton tarkkailuun. Laulujoutsenta ei kuitenkaan havaittu lainkaan. Artportalenin mukaan Hornslandetissa havaittiin kuitenkin 423 muuttavaa laulujoutsenta muutama päivä tutkimuksen päättymisen jälkeen, mikä korostaa vaikeutta määrittää oikeat päivät muuttoaktiivisuudelle.

Myös kevään 2022 lintulaskennan aikana muuttoaktiivisuus oli hankealueella vähäistä. Tänä aikana lintujen muutonseurantaa tehtiin ympäri vuorokauden, ja yöaikaan seurattiin lintujen muuttoa tutkalla. Yöllä ei kuitenkaan havaittu yhtään lintua. Päivällä havaittujen harvojen merilintujen (esim. sorsat, hanhet, joutsenet) lentokorkeuden arvioitiin olevan pääasiassa alle 30 metriä merenpinnan yläpuolella. Muuttotutkimuksen aikana havaittujen pikkulintujen (esim. varpuslinnut, peipot ja kiurut) arvioitiin lentävän vaihtelevissa korkeuksissa noin 200 metriin asti. Alueella muuttavien pikkulintujen määrän arvioidaan olevan vähäinen.

Kaiken kaikkiaan Eystrasalt Offshore ei sijaitse lintujen muuttoreitillä.

#### 7.4.1.3 Levähtävät ja talvehtivat linnut

Eystrasalt Offshore -hankealueella oli vain vähän levähtäviä merilintuja kaikkien hankkeen yhteydessä tehtyjen venekartoitusten aikana. Viisi lajia havaittiin: kalalokki, harmaalokki, riskilä, ruokki ja selkälokki. Keväällä ja kesällä harmaalokkeja oli eniten, ja joulukuussa havaittiin melkein pelkästään kalalokkeja. Levähtävien ja talvehtivien lintujen vähäisen määrän uskotaan johtuvan siitä, että hankealue on kaukana maasta ja lähimmästä merilintujen pesimäkoloniasta. Voi myös olla, että lintujen ravinnon saatavuus on tässä paikassa vähäistä tai että se on liian syvällä ruokailuun.

#### 7.4.2 Seurausten arviointi

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia lintuihin. I Taulukko 7-12 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä. Vaikutusten arviointi perustuu liitteessä M9 tehtyihin arviointeihin.

Taulukko 7-12. Mahdollinen vaikutus lintuihin.

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Käyttö	Käytöstäpoisto
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	X	X	X

#### 7.4.2.1 *Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella*

##### **Rakennusvaihe**

Rakennusvaiheen aikana toiminta hankealueella lisääntyy. Rakentamisen aikana kunkin turbiinin rakentamisen yhteydessä syntyy paikallinen vaikutus lisääntyneenä toimintana kunkin turbiinin kohdalla rajoitetun ajan. Hankealueelle saapuvien, sieltä lähtevien ja siellä olevien alusten liikennöinti on rakennusvaiheessa nykyistä vilkkaampaa.

Tutkimukset, joissa on selvitetty, missä määrin eri merilinnut häiriintyvät laivojen toiminnasta ja voivat siten kärsiä rakennusvaiheen aikana tapahtuvasta siirtymisestä, ovat osoittaneet, että esimerkiksi kuikka välttää suurelta osin alueita, joilla laivojen toiminta on vilkasta. (Schwemmer et al., 2011; MMO, 2018).. Sen sijaan ruokit eivät yleensä ole yhtä herkkiä. Hankealueella on havaittu vain muutamia merilintulajeja, joiden tiheydet ovat pieniä. Nämä lintulajit ovat pääasiassa lokkeja, joihin kaikkiin alusten toiminta vaikuttaa vain vähän. Herkimpien lajien, kuikkien ja kaakkurien, ei katsota esiintyvän Eystrasalt Offshore -hankealueella kuin poikkeuksellisesti muuttoaikana.

Törmäysriski aiheutuu pääasiassa turbiinien roottorin lapoihin käytön aikana, ei siis rakennusvaiheessa. Tämä ja se, että rakennusvaihe kestää suhteellisen lyhyen aikaa, tarkoittaa, että törmäysriskiä ei voida pitää lähes olemattomana. Esteiden vaikutusten katsotaan olevan merkityksellisiä vasta rakennusvaiheen loppuvaiheessa, kun tuulipuisto ottaa käyttöön laajemman alueen.

Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset liittyvät pääasiassa lisääntyneen alusliikenteen aiheuttamiin siirtymävaikutuksiin. Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan vähäinen, koska törmäyksiä tai merkittäviä siirtymävaikutuksia ei odoteta esiintyvän. Selkälokki on luokiteltu haavoittuvaksi, ja se pysyy hankealueella rakennusvaiheen aikana. Muiden herkkien lajien, kuten kuikkien ja kaakkurien, ei odoteta esiintyvän alueella kuin poikkeustapauksissa. Koska rakennustöitä tehdään kerrallaan vain pienellä alueella, ympäristöarvoa pidetään kokonaisuudessaan vähäisenä. Koska ympäristövaikutus on vähäinen ja ympäristöarvo pieni, rakennusvaiheen aikana linnustoon kohdistuvia seurauksia pidetään vähäisinä.

##### **Toimintavaihe**

Yleisesti ottaen tuulivoimaloiden fyysinen läsnäolo voi toimintavaiheessa aiheuttaa linnuille elinympäristön siirtymistä, törmäysriskejä ja estevaikutuksia.

Elinympäristön syrjäyttämisaikutukset tarkoittavat tässä yhteydessä sitä, että useat lintulajit voivat välttää merituulipuistoja ruokailualueina. Vaikutus koskee itse tuulipuistoaluetta, mutta se voi koskea myös sitä ympäröivää puskurivyöhykettä. Suunnitellulla hankealueella levähtävien lajien katsotaan olevan vaarassa kärsiä vaihtelevassa määrin syrjäytymisaikutuksista. Selkälokit ja muut lokit, kuten kalalokit ja harmaalokit, lentävät tuulivoimapuistoihin useimpia muita lajeja enemmän, joten siirtyminen on vähäinen ongelma. Riskilästä ei ole tutkimuksia siitä, miten laji reagoi tuulivoimaloihin. Ruokista on olemassa tutkimuksia, jotka osoittavat tietynlaisia syrjäyttämisaikutusta. On kuitenkin epävarmaa, miten Eystrasalt Offshore -hankkeen sijoittelu, jossa tuulivoimaloiden väliset etäisyydet ovat suuret, vaikuttaa ruokkien siirtymävaikutukseen. Turbiinien välisten suurten etäisyyksien odotetaan merkitsevän pienempää syrjäytymisriskiä verrattuna siihen, mitä on havaittu tutkimuksissa, jotka on tehty tuulipuistoissa, joissa turbiinien väliset etäisyydet ovat lyhyempiä. Koska levähtäviä lintuja on havaittu Eystrasalt Bankilla vain pieninä tiheyksinä, mahdollisen syrjäytymisaikutuksen katsotaan vaikuttavan muutamiin yksilöihin.

Suunnitellun tuulipuiston osalta törmäysriskin katsotaan liittyvän pääasiassa selkälokin kauttakulkulentoihin Granin saarella sijaitsevista pesivistä kolonioista. Muiden lintulajien lentokorkeuden katsotaan olevan niin alhainen, ettei se vaikuta niihin, ne välttelevät tuulipuistoja tai niitä ei esiinny hankealueella merkittävässä määrin. Toteutettu törmäysriskin mallinnus osoittaa, että WCS voisi merkitä sitä, että kaksi selkälokkiyksilöä kuolisi vuosittain Eystrasalt Offshore -alueella. Pidetään epätodennäköisenä, että tämä kuolleisuuden taso vaikuttaisi selkälokkipopulaatioon Granin saarella. Äskettäin julkaistu tutkimus, jossa käytettiin kameroita ja tutkaa Vattenfallin Aberdeenin merituulipuistossa, vahvistaa, että lokkeihin kohdistuva törmäysriski on pieni. Kahden vuoden tutkimusjakson aikana ei havaittu yhtään törmäystä. (Tjørnløv, et al., 2023)..

Estevaikutukset tarkoittavat, että muuttavat merilinnut pysyvät etäällä tuulipuistoista, minkä vuoksi niiden lentoreitit ja lentokorkeudet ovat muuttuneet. Suunnitellun tuulivoimapuiston aiheuttamien estevaikutusten arvioidaan merkitsevän enintään 10 km pidempää lentoreittiä kyseisille merilinnuille. Tämä on lyhyempi ylimääräinen lentomatka koko muuttoreittiin nähden esimerkiksi haahkan, mustalinnun ja kuikan osalta. Eystrasalt Offshore -yhtiön ei myöskään katsota sijaitsevan keskitetyllä muuttoreitillä.

Siirtymistä katsotaan tapahtuvan vain vähäisessä määrin muutamille alueella esiintyville lintulajeille. Estevaikutusten odotetaan johtavan vain vähäisiin kiertomatkoihin. Törmäysriski nykyisille lajeille on vähäinen, ja sen katsotaan vaikuttavan vain muutamaaan selkälokin yksilöön. Ympäristövaikutuksen suuruuden katsotaan siksi olevan suurelta osin vähäinen.

Lintujen kannalta ympäristöarvo katsotaan kohtalaiseksi, koska selkälokki on luokiteltu haavoittuvaksi. Hankealueella esiintyy myös vain rajallinen määrä lintuja, eikä Eystrasalt Bank sijaitse minkään keskittyneen muuttoreitin varrella. Kaiken kaikkiaan seuraukset lintuihin katsotaan siksi vähäisiksi.

### Käytöstäpoistovaihe

Lintuihin kohdistuvien seurausten katsotaan olevan käytöstäpoistovaiheessa olennaisesti samanlaisia kuin rakennusvaiheessa, mutta käytöstäpoistovaiheen katsotaan olevan lyhyempi. Reseptorin ympäristöarvo arvioidaan pieneksi ja ympäristövaikutuksen suuruus vähäiseksi. Näin ollen seuraus on vähäinen.

#### 7.4.3 Kokonaisvaikutusten arviointi

I Taulukko 7-13 esitetään yhteenveto lintuja koskevista vaikutustenarvioinneista.

Taulukko 7-13. Lintuihin kohdistuvien vaikutusten kokonaisarviointi.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Vähäinen	Pieni	Vähäinen
<b>Toimintavaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Vähäinen	Pieni	Vähäinen

#### 7.5 Kaupallinen kalastus

Itämeren kaupallista kalastusta harjoittavat yhdeksän Itämeren rannikkovaltiota. Ruotsilla, Tanskalla ja Puolalla on eniten suuria kalastusalueita (>12 metriä), ja Suomen, Puolan ja Ruotsin osuus

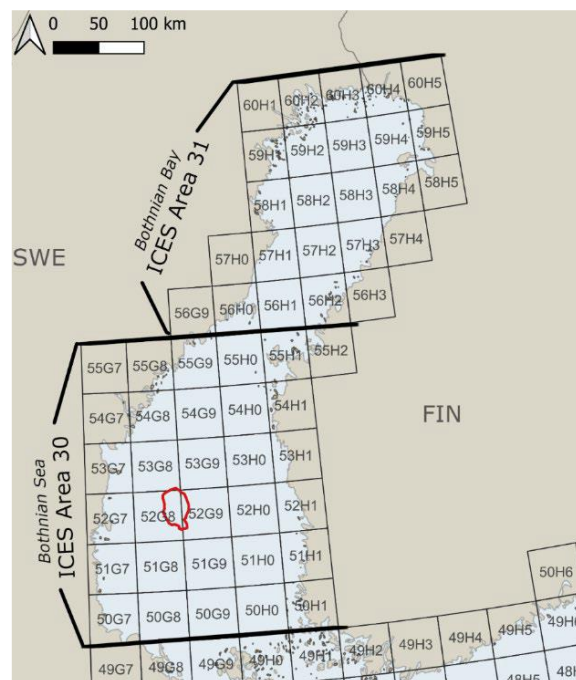
kalansaaliista on suurin. Viime vuosina Itämeren kaupallisen kalastuksen saaliit ovat olleet noin 650 000 tonnia. Viime vuosisadan lopulla pyydettiin pääasiassa suuria määriä silakkaa ja turskaa, mutta 1990-luvulta lähtien myös kilohailisaaliit ovat olleet suuria.

EU:n yhteinen kalastuspolitiikka sääntelee kaupallista kalastusta Itämerellä. Tämä tarkoittaa, että kaikkiin EU-maihin sovelletaan samoja sääntöjä YKP:n soveltamisalaan kuuluviin kalakantoihin, mukaan lukien päätökset sallituista saaliista.

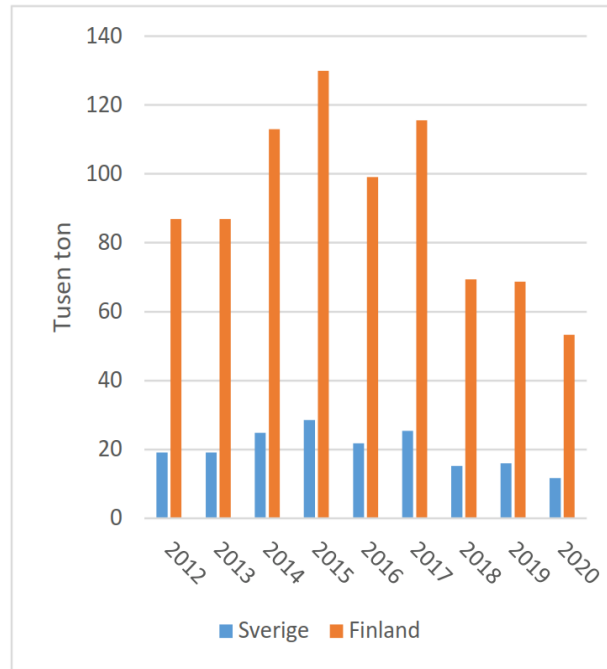
### 7.5.1 Nykytilanteen kuvaus

Selkämerellä kalastetaan nykyään pääasiassa silakkaa. Kalastusta Perämerellä rajoitetaan kalastuskiintiöillä eli suurimmilla sallituilla saaliilla (TAC), jotka jaetaan alueella kaupallisesti kalastavien EU-maiden kesken (YKP; HELCOM, 2023). Kokonaiskalastuskiintiö lasketaan vuosittain, ja se perustuu nykyiseen kalakantaan, jonka Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) arvioi. (HELCOM, 2023b). Kyseisen alueen kalastus jaetaan Ruotsin ja Suomen kesken historiallisten saaliiden perusteella, ns. suhteellisen vakauden periaatteella (EU, 2013).

Kalastuskiintiöillä voidaan käydä kauppaa EU-maiden välillä. (EU, 2013). Nykyinen hankealue on osa ICES-suuraluetta 30, joka yhdessä ICES-suuralueen 31 kanssa on yhteinen TAC-hallintoalue ja jota kutsutaan nimellä "Pohjanlahti" (Kuva 7-10). Tällä hoitoalueella Suomella on suurin kiintiö.



Kuva 7-10. Suunniteltu hankealue Selkämerellä ja asianomaiset ICES-alueet sekä koko alue 30 + 31, joka muodostaa koko kalastuskiintiön hallintoalueen. Kuva on otettu liitteestä M12.

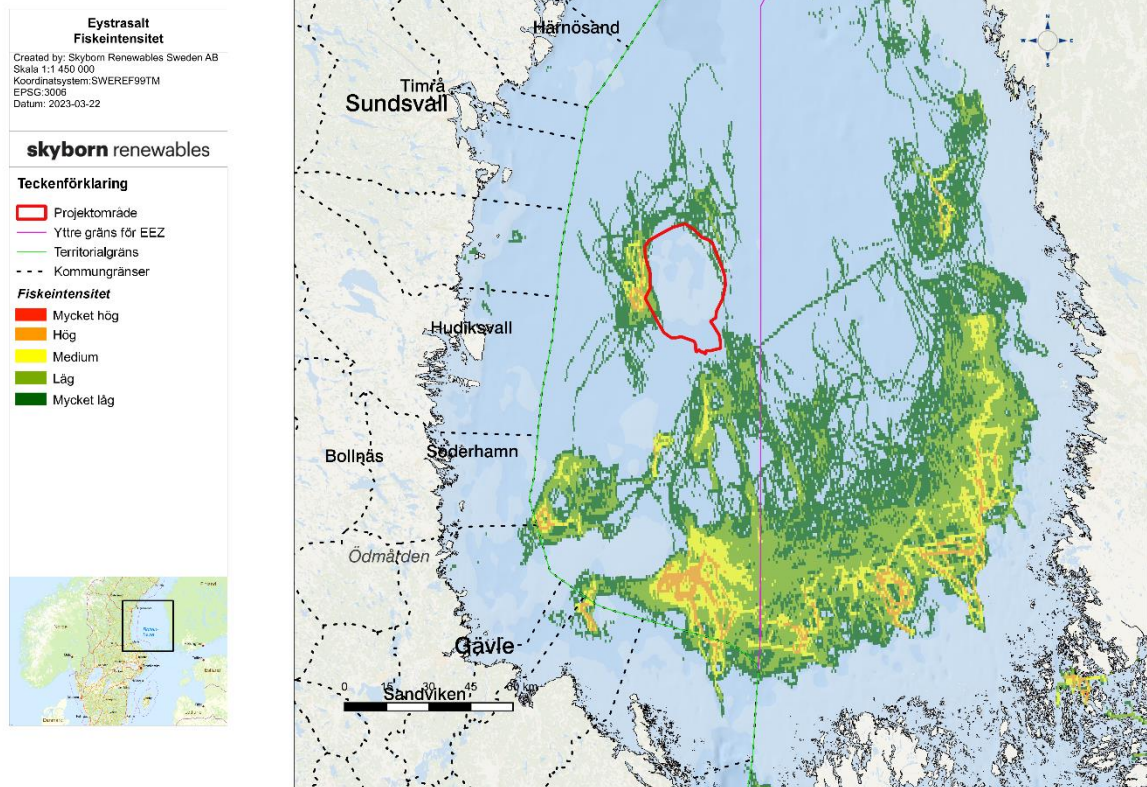


Kuva 7-11. Kalastuskiintiöt (käytettävissä oleva kokonaissaalis) Selkämerellä ja Selkämerellä 2012-2020. Kuva on otettu liitteestä M12.

Hallintoalueen (Selkämeri ja Selkämerenlahti) kiintiöt ovat vaihdelleet vuodesta 2012 lähtien noin 65 000 tonnista 158 000 tuhanteen tonniin, keskimäärin 112 000 tonniin, ks. Kuva 7-11. Käytännössä kaikki silakan kalastus tapahtuu Perämerellä.

Kalastuksen taloudellinen tulos Ruotsissa ja Suomessa perustuu erilaisiin tilastoihin. Nettotuloksen (kalastettu arvo - korjaus- ja huoltokustannukset, polttoainekustannukset, muut kiinteät kustannukset, muut muuttuvat kustannukset, työvoimakustannukset, palkaton työ ja rahoituskustannukset) arvioidaan olevan Ruotsin kalastuksessa negatiivinen, kun taas Suomen kalastuksessa se on noin 10 miljoonaa euroa.

Kalastuksen intensiteetti (troolityötunnit) vaihtelee Perämerellä eri vuosina ja eri alueilla. Suurin osa kalastuksesta tapahtuu kuitenkin Perämeren etelä- ja kaakkoisosissa. Esimerkkejä kalastuksen intensiteetistä vuoden aikana löytyy Kuva 7-12.

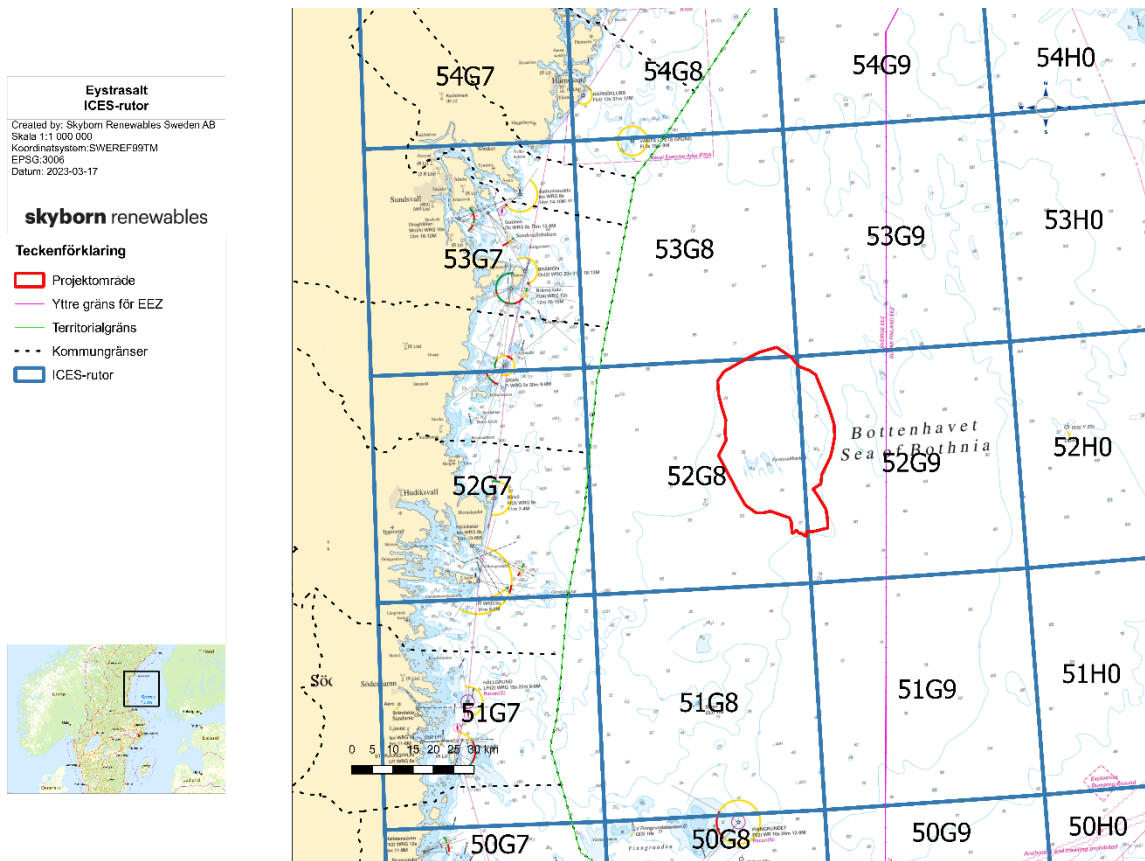


Kuva 7-12. Kalastuksen intensiteetti syyskuusta 2014 syyskuuhun 2015 (Lähde: EMODnet).

ICES on jakanut koko Luoteis-Atlantin noin 55 x 55 kilometrin kokosiin ICES-ruutuihin saalistietojen analysoinnin ja visualisoinnin helpottamiseksi. Kaikkien kaupallisten kalastusalusten ( $\geq 12$  metriä) on ilmoitettava tiedot saaliistaan, pyydyksistään ja alueestaan. Nämä saalistiedot on pyydetty ja arvioitu, jotta voidaan arvioida vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen suunnitellun tuulipuiston alueella ja sen ympäristössä (liite M11A).

Suunnitellun tuulipuiston ympärillä olevat kuusi lähintä ICES-neliötä (53G8, 53G9, 52G8, 52G9, 51G8 ja 51G9) on analysoitu sen kuvaamiseksi, miten aluetta käytetään kaupallisessa kalastuksessa, ks. Kuva 7-13. Näiden ruutujen saalistiedot perustuvat Ruotsista ja Suomesta kerättyihin saalis- ja VMS-tietoihin.

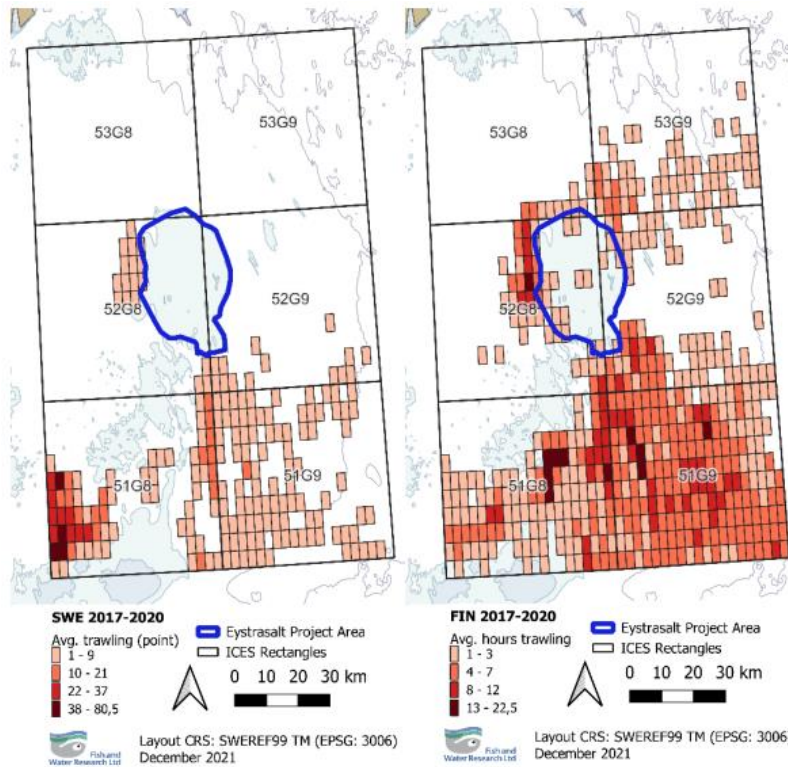




Kuva 7-13. Saalistietojen ja kalastuksen intensiteetin analysoinnissa käytetyt ICES-suorakulmat hankealueen läheisyydessä.

Tutkituilla ICES-reiteillä ainoastaan ruotsalaiset kalastusalukset ovat ilmoittaneet kalastusmenetelmäksi troolauksen (todennäköisesti myös suomalainen kalastus, mutta suomalaisten kalastusalusten raportointitavan vuoksi tätä on vaikeampi lukea varmuudella). Raportoinnista käy ilmi, että troolauks on ollut yksinomaan pelagista, lukuun ottamatta pohjatroolauks kerran ennen vuotta 2018. Periaatteessa kaikki troolauks tapahtui syyskuun ja huhtikuun välisenä aikana.

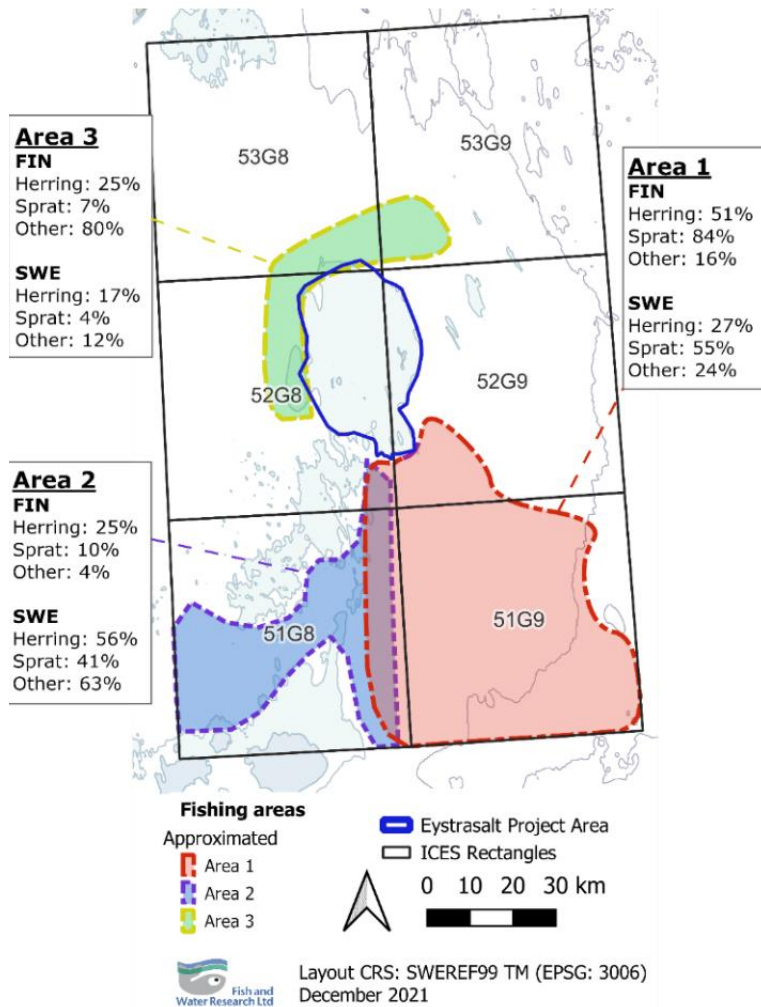
Troolikalastuksen intensiteetti eri suorakulmioiden sisällä on esitetty seuraavassa taulukossa. Kuva 7-14 käy ilmi, että se on vähäistä hankealueella. Kaikista raportoiduista saaliista 97,7 prosenttia on silakkaa analysoiduissa suorakulmioissa. Silakan lisäksi raportoidaan kilohailisaaliita ja satunnaisia kolmipiikkisaaliita, härkäsimpluja ja kuoretta. Suomen saalis vastaa 2000-luvulla kuudella ICES-lohkolla 19-27 prosenttia silakan vuotuisesta kokonaissaaliista, ja suurin osuus on kahdella eteläisellä loholla (51G8 ja 51G9). Hankealueen kalastusintensiteetti on vain 2,4 prosenttia kuuden ICES-lohkon kokonaisintensiteetistä (liite M11A).



Kuva 7-14. Troolikalastuksen intensiteetti kuudella ICES-alueella. Lähde: Liite M11A.

Liitteessä M12 arvioidaan hankealueen vuotuisen kokonaissaaliin määräksi 1 087 tonnia, 55 tonnia ruotsalaisen kalastuksen osalta ja 1 032 tonnia suomalaisen kalastuksen osalta, kun oletetaan, että saalis jakautuu tasaisesti hankealueen kolmen suorakulmion sisällä. Tämä on yliarvio, sillä kalastuksen intensiteettiä koskevat tiedot osoittavat, että suurin osa kalastuksesta tapahtuu muilla alueilla suorakulmioiden sisällä. Karkeasti arvioitua saalista hankealueilla voidaan verrata silakkasaaliin vuotuisiin vaihteluihin ICES-alueilla 30 ja 31, jotka ovat 71 927-130 029 tonnia. Tämä tarkoittaa, että hankealueen kokonaissaaliin arvioidaan olevan 0,8-1,5 prosenttia koko Selkämeren ja Selkämerenlahden saaliista. Tämäkin on yliarvio, sillä alueen todellinen kalastus on todennäköisesti vähäisempää.

Kuuden suorakulmion sisällä voitiin erottaa kolme erityistä kalastusaluetta, joista kaksi ulottuu suunnitellulle hankealueelle, ks. Kuva 7-15. Tutkittujen VMS-tietojen mukaan näiden alueiden ulkopuolella kalastetaan hyvin vähän tai ei lainkaan. Sekä ruotsalaiset että suomalaiset kalastajat käyttävät kaikkia yksilöityjä alueita, mutta kalastuksen intensiteetti vaihtelee maiden välillä. Ruotsalaiset kalastajat käyttävät pääasiassa hankealueen lounaispuolella olevaa aluetta, kun taas suomalaiset kalastajat käyttävät pääasiassa hankealueen kaakkois- ja luoteispuolella olevaa aluetta.



Kuva 7-15. Kolme erillistä pyyntialuetta ICES-suorakulmioissa. Lähde: Liite M11A.

Skyborn on hankkeen puitteissa haastatellut niiden kalastusalusten edustajia, jotka ilmoittivat saaliit kaudella 2017-2020 kuudella tutkitulla ICES-alueella (liite M11B). He tekivät yhteenvedon seuraavista asioista. Suunnitellun tuulipuiston aluetta ja erityisesti sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaa aluetta pidetään tärkeänä troolausalueena. Alueella harjoitetaan pääasiassa pohjatroolausta ja pelagista troolausta syksyllä, talvella ja keväällä. Nykyisin aluetta käyttävät pääasiassa suomalaiset ammattikalastajat, mutta ruotsalaiset kalastajat näkevät alueella potentiaalia. Alueella on suurempikokoisia silakoita, jotka soveltuvat ihmisravinnoksi eikä kalajauhoksi. Suunnitellun tuulivoima-alueen katsotaan sijaitsevan alueella, joka on kalastajien mukaan tärkeä silakan kutualue.

Kerätyistä saalistilastoista ja muista virallisista tiedoista saadut tiedot eroavat kalastajien haastatteluissa esiin tulleista tiedoista. Saalistilatot ja VMS-tiedot eivät vahvista, että Eystrasaltbanken on tärkeä troolausalue, jolla harjoitetaan myös pohjatroolausta, vaan osoittavat, että suunnitellun tuulipuiston alue ei ole tärkeä troolausalue eikä pohjatroolausta harjoiteta. Haastatteluissa kävi ilmi, että suunnitellun tuulivoima-alueen katsotaan sijaitsevan silakan tärkeällä kutualueella. HELCOMin tärkeiden kutualueiden määrittelyn mukaan hankealueella on vain pieni alue, joka on potentiaalinen kutualue, ks. tarkemmin jakso. 7.2. Haastatteluissa saadut tiedot on otettu huomioon, mutta vaikutustenarviointi perustuu tietoihin, jotka on voitu perustella virallisilla tiedoilla ja ilmoitetuilla saalistilastoilla.

## 7.5.2 Seurausten arviointi

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen. Taulukko 7-14 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Taulukko 7-14. Mahdolliset vaikutukset kaupalliseen kalastukseen.

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Käyttö	Käytöstäpoisto
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	x	x	x
Vedenalainen melu	x		x

### 7.5.2.1 Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella

#### Rakennusvaihe

Rakennusvaiheen aikana työalue merkitään selvästi onnettomuuksien estämiseksi. Yhtiö aikoo myös pyytää Ruotsin liikennevirastoa päättämään työalueen sulkemisesta muulta meriliikenteeltä rakennusvaiheen aikana. Rajattujen alueiden laajuus riippuu siitä, missä työt tehdään. Alueet, joille ei pääse, vaihtelevat ajan myötä.

Yhtiö kuulee myös asianomaisia kalastajia hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloittamista, jotta kalastusta voidaan suunnitella ja mukauttaa rakennusaikana.

Tiettyjen mahdollisten kalastuspaikkojen hyödyntäminen voi olla vaikeaa tai mahdotonta, jos rakennustyöt tai liikenne hankealueelle ja sieltä pois vaikuttavat niihin. Troolien kokoa ja sijaintia voi myös olla tarpeen muuttaa, jos kalastusta harjoitetaan käynnissä olevien rakennustöiden läheisyydessä. Rakentaminen voi siis vaikuttaa kalastukseen, erityisesti troolien ja verkkojen osalta. Ympäristövaikutus on arvioitu kohtalaiseksi.

Kaupalliselle kalastukselle aiheutuvia rajoituksia ja haittoja pidetään vähäisinä suhteessa vaihtoehtoisten kalastusalueiden olemassaoloon väliaikaisesti suljettujen kalastusalueiden ulkopuolella. Kaupallinen kalastus Eystrasaltbankenissa muodostaa vain marginaalisen osan kuuden lähimmän ICES-reitin kokonaissaaliista. Suurin osa kalastuksesta harjoitetaan yli 30 kilometrin päässä hankealueesta. Kaupallinen kalastus suunnitellulla tuulivoima-alueella on saalistietojen mukaan hyvin vähäistä. Sen vuoksi kaupallisella kalastuksella katsotaan olevan vain vähäinen ympäristöarvo alueella, jolla rakentamisvaiheessa syntyy ympäristövaikutuksia.

Seuraukset kaupalliseen kalastukseen arvioidaan vähäisiksi, koska ympäristövaikutukset ovat kohtalaiset ja ympäristöarvo on vähäinen.

#### Toimintavaihe

Toimintavaiheessa kalastusta hankealueella voidaan todennäköisesti rajoittaa osittain siksi, että tuulivoimalat vaikuttavat kulkuyhteyksiin. Pelaginen kalastus seuraa vesimassassa olevaa parvea, ja jos parvi katoaa tuulivoimalan taakse, kalastusalue ei voi helposti seurata sitä. Hankealueella voitaisiin mahdollisesti käyttää pienempiä pelagisia trooleja sekä muita mukautettuja kalastusmenetelmiä. Kaapelijärjestelmien ja tuulipuiston pohjalla olevien fyysisten esteiden vuoksi pohjatroulaus ei ole mahdollista. Saalis- ja troolitilastojen mukaan alueella ei käytännössä harjoiteta pohjatroulausta.

Ankkurointi puistoalueelle ei todennäköisesti ole mahdollista. Hankealue on laaja, ja mahdollisia kalastusmenetelmiä koskevat rajoitukset voivat vaikuttaa kalastusmahdollisuuksiin pitkäksi aikaa. Ympäristövaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi.

Jos kalastus vähenee tai loppuu hankealueella, kalastuskiintiöjärjestelmän toiminta huomioon ottaen todennäköisintä on, että kyseisellä alueella nykyisin kalastavat kalastajat joko aloittavat kalastuksen muualla tai myyvät kalastusoikeutensa muille kalastajille, jotka kalastavat muualla. Koko TAC-alueen kokonaiskalasaalis pysyisi tällöin samana kuin jos tuulipuistoa ei rakennettaisi.

Eystrasalt Bankilla ja suunnitellulla tuulivoima-alueella harjoitetaan tällä hetkellä hyvin vähän kaupallista kalastusta. Kaupallista kalastusta harjoitetaan pääasiassa hankealueen etelä- ja länsipuolella. Kalastusmahdollisuuksia on edelleen myös hankealueen ulkopuolella sijaitsevilla useimmin hyödynnetyillä alueilla. Liitteessä M12 esitetään karkea arvio kaupallisen kalastuksen taloudellisesta arvosta hankealueella olettaen, että kaikki kalastus jakaantuu tasaisesti hankealueen kanssa päällekkäin olevilla kolmella ICES-alueella. Kuten edellä on kuvattu, hankealueella on huomattavasti vähemmän pyyntiponnistusta, mikä tarkoittaa, että saalista on huomattavasti vähemmän kuin muilla ICES-alueilla. Vaikka hankealueen kalastusta ei korvattaisikaan muiden alueiden saaliilla, taloudellisia vaikutuksia kalastukseen pidetään vähäisinä (liite M12). Kaupallisella kalastuksella alueella, jolla ympäristövaikutuksia syntyy, katsotaan näin ollen olevan toimintavaiheessa vähäpätöinen ympäristöarvo. Seuraamus on tällöin mitätön.

Helpottaakseen energiantuotannon ja kaupallisen kalastuksen rinnakkaiseloä yhtiö käynnistää ja rahoittaa yhteistyöhankkeen kaupallisen kalastuksen alan toimijoiden kanssa. Työn tavoitteena on seurata tuulipuiston vaikutuksia kalakantoihin ja kaupalliseen kalastukseen tuulipuistossa ja sen lähialueilla sekä määritellä toimenpiteitä, joilla helpotetaan rinnakkaiseloä.

### **Käytöstäpoistovaihe**

Käytöstäpoistovaiheen aikana osa alueesta, jolla työt ovat käynnissä, voidaan sulkea samalla tavalla kuin rakennusvaiheessa, mikä voi vaikuttaa kalastusalusten pääsyyn ja siten kalastusmahdollisuuksiin alueella. Ympäristövaikutuksen ja ympäristöarvon katsotaan olevan samat kuin rakennusvaiheessa. Tämä tarkoittaa, että käytöstäpoistovaiheen aikana seuraukset ovat vähäiset.

#### *7.5.2.2 Vedenalainen melu*

### **Rakennusvaihe**

Rakennusvaiheen aikana aiheutuu vedenalaista melua, joka voi vaikuttaa alueen kalakantaan. Pahimmassa tapauksessa, kun perustustyöt tehdään monopile-perustuksilla, vaikutusalue on suhteellisen suuri. Suojatoimenpiteiden avulla vältetään kalakuolemat, mutta kalat saattavat pelästyä pois hankealueelta tai hankealueen lähialueilta, mikä johtaa kalojen uudelleen jakautumiseen. Tämä voi johtaa kalojen käyttäytymismallien muutoksiin, joita on vaikea ennustaa. Meluvaikutukset merkitsevät todennäköisesti sitä, että kalat hakeutuvat muihin paikkoihin, joten joissakin paikoissa on odotettavissa suurempia saaliita, kun taas toisilla alueilla saaliit ovat pienempiä. Kaupallisen kalastuksen kokonaisuudessaan katsotaan osittain joutuvan muuttamaan kalastustapojaan rakennusvaiheen aikana, jotta se voisi kalastaa saman verran kuin ennenkin. Tämä voi johtaa siihen, että samojen kiintiöiden saavuttaminen voi kestää kauemmin, mutta se voi myös olla nopeampaa, jos kalat kerätään keskitetympin.

Jos perustuksia paalutetaan, on olemassa vaara, että kalat karkotetaan tietyllä säteellä paalutuspaikan ympäriltä. Suoritettussa äänimallinnuksessa kalojen tilapäisen kuuloaurion (TTS) arvioidaan aiheutuvan noin 13 kilometrin säteellä paalutuspaikasta. Paalutusta tehdään kuitenkin

vain yhdessä kohteessa kerrallaan. Ei pidetä mahdollisena ennustaa, miten tämä vaikuttaa kalastustottumuksiin rakennusaikana. Matka-ajat kalastuspaikoille voivat pidentyä tai lyhentyä, kalojen kerääntyminen voi keskittyä tai hajaantua, mikä tarkoittaa, että kalastus voi muuttua tehokkaammaksi tai tehottomammaksi. Tämän seurauksena kalastustapoja voidaan joutua muuttamaan rakennustöiden aikana. Samaan aikaan kalojen määrä vaihtelee luonnostaan vuosien ja alueiden välillä, mikä tarkoittaa, että myös kaupallisen kalastuksen on yleensä tehtävä muutoksia kalastusmalleihinsa. Kaupalliseen kalastukseen kohdistuvan ympäristövaikutuksen katsotaan olevan kohtalainen.

Kaupallinen kalastus Eyrstrasalt Bankilla ja hankealueella on tällä hetkellä hyvin vähäistä. Vaikka hankealueella tapahtuva kalastus ei korvautuisi muiden alueiden saaliilla, kalastukseen kohdistuvien taloudellisten vaikutusten arvioidaan olevan vähäisiä (liite M12). Vedenalaisen melun osalta kalastustottumusten muuttuminen voisi kuitenkin vaikuttaa mahdollisesti myös hankealueen ulkopuolisiin alueisiin, joilla kalastusta harjoitetaan jonkin verran enemmän. Vastaanottajan ympäristöarvoa pidetään sen vuoksi vähäisenä.

Seuraukset kaupalliseen kalastukseen ovat arvioitu vähäisiksi rakennusvaiheen aikana, koska niiden ympäristövaikutukset ovat kohtalaiset ja ympäristöarvo on alhainen.

### Käytöstäpoistovaihe

Kaupallisen kalastuksen arviointi käytöstäpoistovaiheessa on samanlainen kuin rakennusvaiheessa. Käytöstäpoistotöiden ei kuitenkaan odoteta olevan yhtä laajoja kuin rakennustöiden, joten ne kestävät lyhyemmän aikaa. Käytöstäpoistovaiheessa ei myöskään odoteta esiintyvän samassa määrin korkeita melutasoja, joten kalat eivät pelästy samassa määrin kuin rakennusvaiheessa. Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan pieni ja ympäristöarvon katsotaan olevan pieni. Kaiken kaikkiaan seuraus on vähäinen.

### 7.5.3 Kokonaisseurausten arviointi

Taulukko 7-15 esitetään yhteenveto kaupallista kalastusta koskevista vaikutustenarvioinneista.

*Taulukko 7-15. Yleisarvio kaupalliseen kalastukseen kohdistuvista vaikutuksista.*

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Fyysinen vaikutus vedenpinnan yläpuolella	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
Vedenalainen melu	Kohtalainen	Pieni	Pieni
<b>Toimintavaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
Vedenalainen melu	Pieni	Pieni	Pieni

### 7.6 Meriliikenne

Perämeren ja Perämerenlahden merenkululla on suuri alueellinen merkitys. Pohjanlahdella on monia tärkeitä satamia ja tavaraliikennereittejä, jotka johtavat pohjoisemmaksi Pohjanlahdelle. (Backer ja Frias, 2013). Perämeren laivaliikennereitti, jolla on suurin alusintensiteetti, on Norra ja Södra Kvarkenin välinen laivareitti, joka kulkee hankealueen itäpuolella, ks. Kuva 7-16.

## 7.6.1 Nykytilanteen kuvaus

### 7.6.1.1 Väylät, reittijärjestelmät ja laivaväylät

Väylät määritellään usein sellaisiksi vesiväyliksi, jotka on merkitty merikarttoihin katkoviivoilla ja tarvittaessa merenkulkumerkeillä. Hankealueen läpi ei kulje karttaan merkittyjä väyliä.

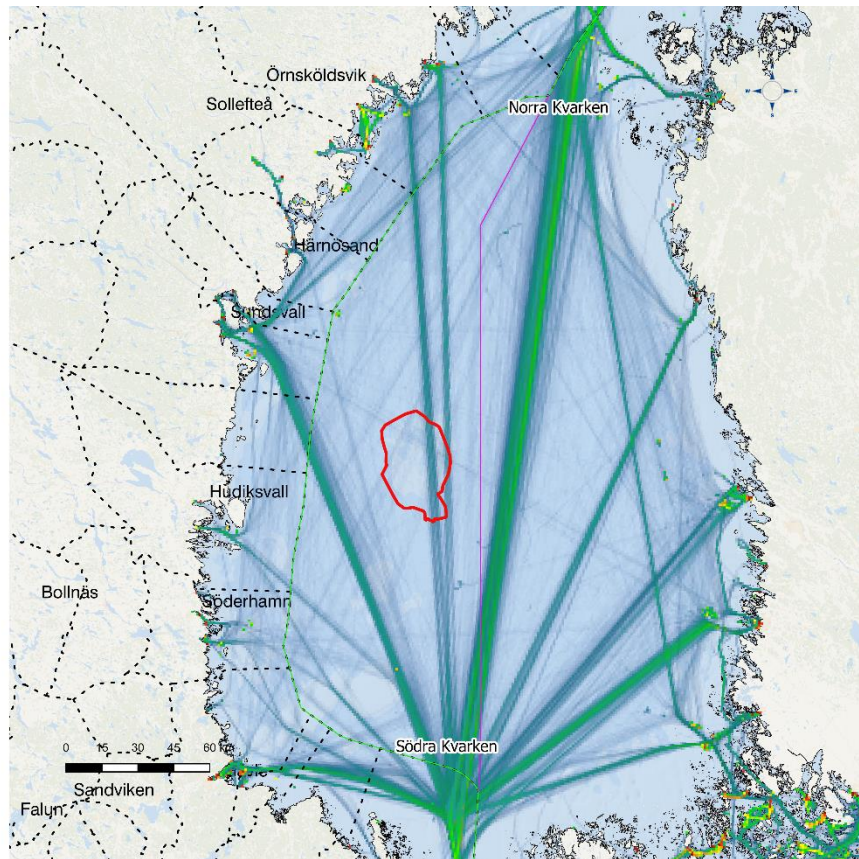
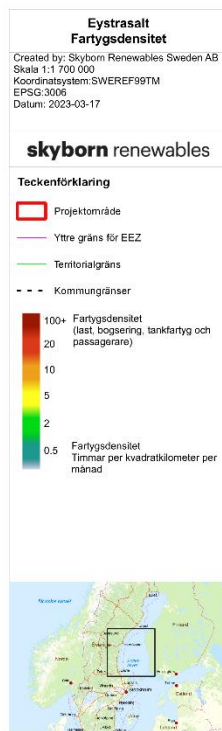
Reittijärjestelmät ovat meriliikenteen säänneltyjä reittejä, joilla pyritään ohjaamaan meriliikennettä tietyille alueille ja vähentämään kansainvälisen merenkulun onnettomuusriskiä. Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) päättää niistä, ja niihin kuuluvat esimerkiksi liikenteen erottelujärjestelmät (TSS). Alue, jolle tuulipuistoa suunnitellaan, ei kuulu TSS- tai muiden reittijärjestelmien piiriin.

Merenkulkuväylät ovat lyhin kulkukelpoinen merireitti kahden pisteen välillä, kun otetaan huomioon riittävä vesisyvyys. Merenkulkuväyliä ei ole määrätty tai merkitty merikarttaan (vrt. väylä), paitsi niillä osuuksilla, joilla ne kuuluvat myös reittijärjestelmiin. Hankealueen itäosan läpi kulkee meriliikenteen kannalta valtakunnallisesti merkittävä meriliikennereitti.

### 7.6.1.2 Alusliikenne

Hankealueen alusliikenteen kartoittamiseksi Skyborn on tilannut SSPA:lta laivaliikenneanalyysin (liite M13). Merenkulkuanalyysi sisältää AIS-tietoihin perustuvan liikenneanalyysin (AIS on järjestelmä, jonka avulla voidaan seurata aluksia ja niiden liikkumistapoja) sekä arvion tuulipuiston mahdollisista vaikutuksista merenkulkuun reittien pidentymisenä ja ajan lisääntymisenä. Merenkulun analyysissä tutkitaan ensisijaisesti merenkulkuriskejä.

Kuva 7-16 kuvaa alusten tiheyttä kyseisellä alueella AIS-tietojen perusteella vuodelta 2021. Kyseinen hankealue on päällekkäin kahden pienemmän laivaväylän kanssa; läntinen näistä kahdesta väylästä koostuu Södra Kvarkenin ja Örnköldsvikin ja Köpmanholmenin välisestä liikenteestä, ja itäinen näistä kahdesta väylästä koostuu pääasiassa Södra Kvarkenin ja Husumin välisestä liikenteestä. Muut laivaväylät kulkevat hankealueen ulkopuolella. Noin 12 meripeninkulmaa Eystrasaltista itään kulkee liikennettä Södra ja Norra Kvarkenin välillä. Noin 11 meripeninkulmaa puistosta länteen kulkee liikenne Södra Kvarkenin ja Sundsvallin välillä.

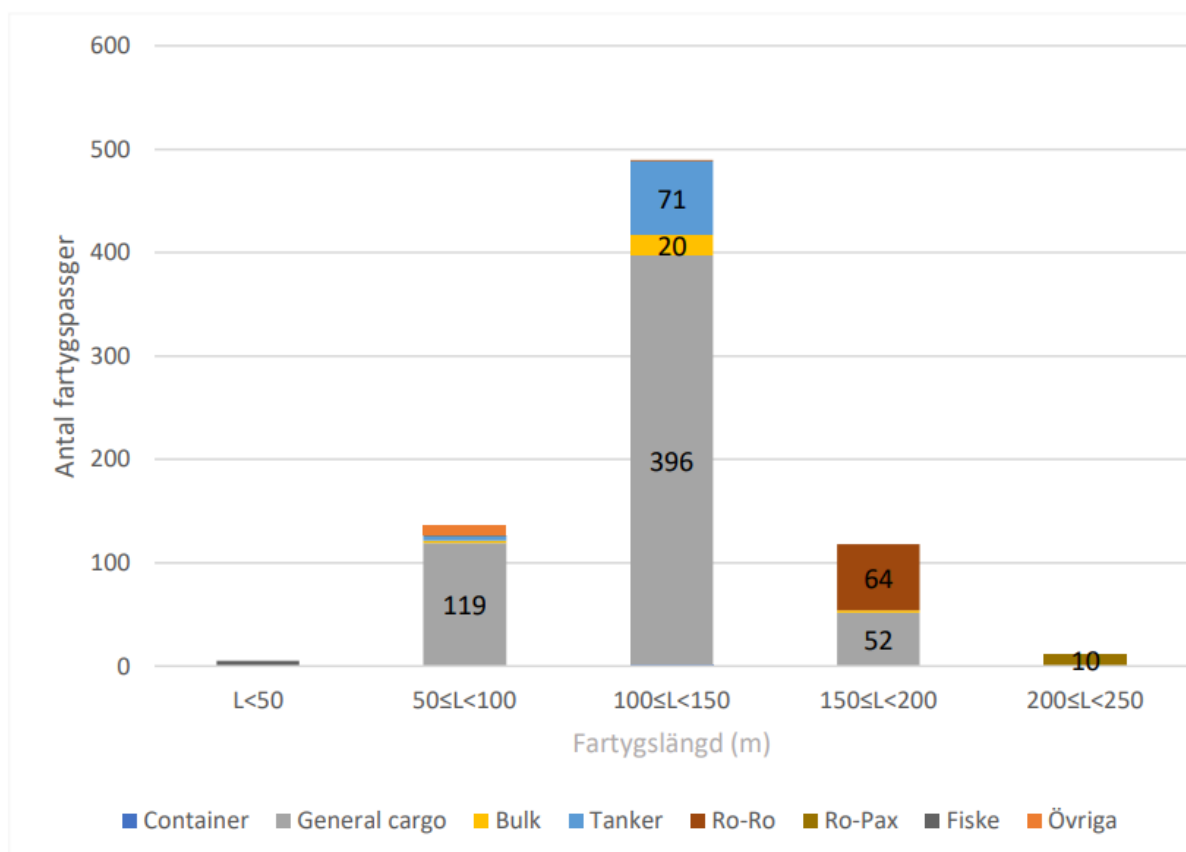


Kuva 7-16. Alustiheys Eystrasaltin hankealueita ympäröivillä merialueilla. Lähde: EMODnet.

Merenkulkuanalyysin mukaan vuonna 2020 suunnitellun tuulipuiston alueen läpi kulki pohjois-eteläsuunnassa keskimäärin kaksi alusta päivässä. Alueen läpi kulki jonkin verran liikennettä länsi-itä-suunnassa. Se oli vähäisempää eikä keskittynyt selkeästi määriteltyille laivaväylille.

Vuonna 2020 Eystrasalttipenkereen kautta pohjois-eteläsuunnassa kulkevia aluksia hallitsivat kuivarahtialukset (kappaletavara). Suurin osa näistä oli 100-150 metriä pitkiä, ks. esim. Kuva 7-17 ohikulkevien alusten jakautuminen. Suurin ohikulkeva alus oli irtolastialus BBG Guigan, joka oli 229 metriä pitkä. Itä-länsisuunnassa liikennettä hallitsevat pienemmät alukset, pääasiassa pienemmät kuivalastialukset (pituus alle 150 metriä) ja kalastusalukset. Suurin itä-länsisuunnassa kulkeva alus oli 168 metriä pitkä. Merenkulkuanalyysissä esitellään tarkemmin alueen alusliikenteen kulkutilastoja.





Kuva 7-17. Alusten läpikulku pohjois-eteläsuunnassa alustyyppin ja pituuden mukaan jaoteltuna. Lähde: SSPA, liite M13.

## 7.6.2 Seurausten arviointi

Tässä jaksossa kuvataan mahdollisia vaikutuksia merenkulkuun. I Taulukko 7-16 esitetään yleiskatsaus tunnistetuista vaikutustekijöistä.

Taulukko 7-16. Mahdollinen vaikutus merenkulkuun.

Mahdollinen vaikutus	Rakennus	Toimintavaihe	Käytöstäpoisto
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	x	x	x

Tämän jakson vaikutustenarviointi perustuu hankkeen yhteydessä laadittuun merenkulkuanalyysiin (liite M13). Merenkulkuun vaikuttavat myös merenkulkuriskit, joita käsitellään koko YVA:n luvussa 16 (liite T3).

### 7.6.2.1 Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella

#### Rakennusvaihe

Rakennusvaiheen aikana alusliikenne lisääntyy hankealueella ja sen ympäristössä. Rakennusvaiheen aikana työalue merkitään selvästi onnettomuuksien estämiseksi. Yhtiö aikoo myös pyytää Ruotsin liikennevirastoa päättämään työalueen sulkemisesta muulta meriliikenteeltä rakennusvaiheen aikana. Tämä tarkoittaa, että alusten pääsyä hankealueelle rajoitetaan. Rajoitetun kulkuyhteyden vaikutusten katsotaan olevan suurimmat, kun työt tehdään hankealueen itäosassa, jossa suunniteltu tuulipuisto on kahden laivaväylän kanssa päällekkäin.

Vielä ei ole päätetty, mitä satamaa tai satamia voidaan pitää tukikohtasatamina rakennusvaiheen aikana. Liikenne satamiin ja satamista voi kulkea useiden laivaväylien yli kauempana hankealueesta. Näin ollen myös hankealueen ulkopuoliseen meriliikenteeseen voi kohdistua vaikutuksia rakennusvaiheen aikana.

Ympäristövaikutuksen suuruusluokan katsotaan olevan vähäinen, koska tunkeutuminen tapahtuu ajallisesti rajoitettuna aikana hankealueen eri osissa. Ympäröivien vesialueiden kokoon ja syvyyteen nähden ohitettavien alusten on mahdollista liikkua työskentelevien alusten ympärillä, joilla on merkityt työskentelyalueet. Reseptorin ympäristöarvoa pidetään vähäisenä, koska alueen liikennemäärät ovat vähäisiä. Seuraus katsotaan siksi vähäiseksi.

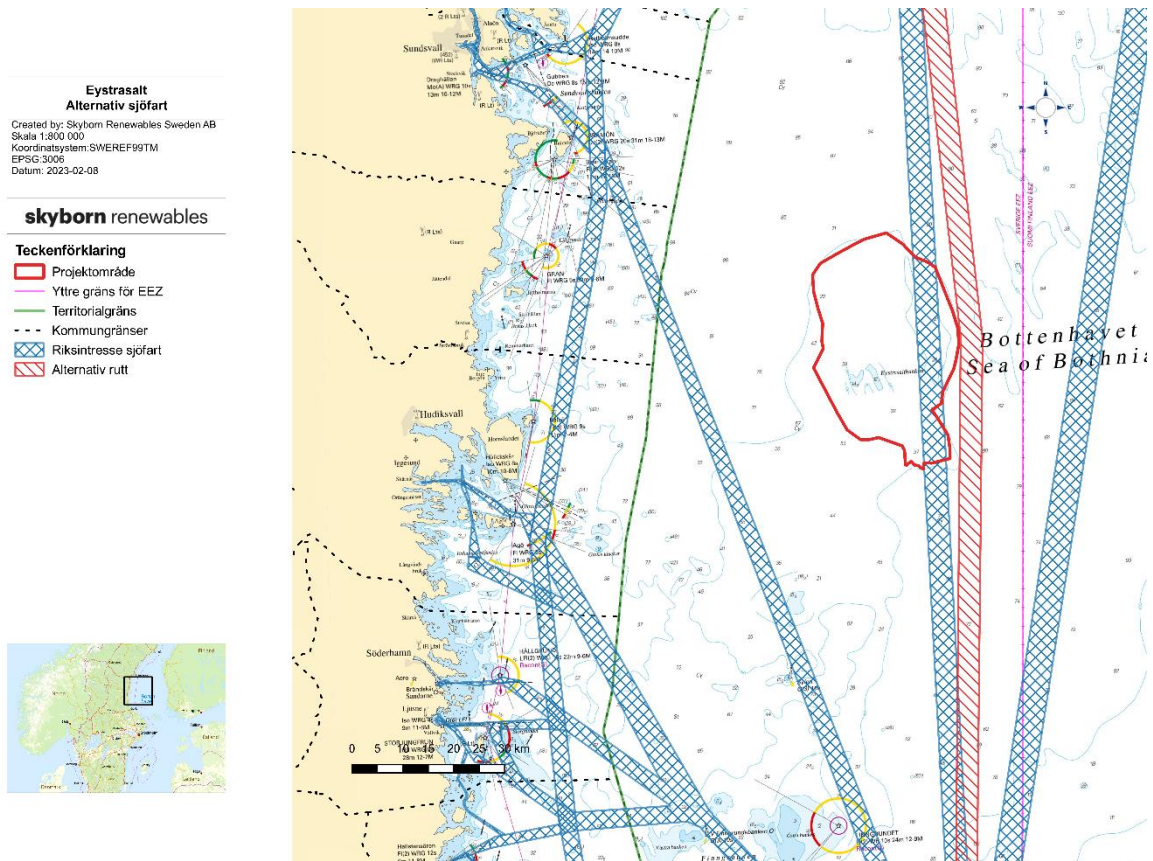
### **Toimintavaihe**

Merellä tapahtuvan toiminnan lisääntyminen tarkoittaa, että alueet, joille laivaliikenne nykyisin pääsee, pienenevät. On esitetty huoli siitä, että merituulivoiman rakentaminen voi aiheuttaa mahdollisia ristiriitoja merenkulun etujen kanssa.

Kun tuulipuisto on perustettu, se vie merialuetta ja vähentää siten merenkulun liikumatilaa merellä. Tuulipuiston olemassaolo vaikuttaa alusten navigointimahdollisuuksiin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Merenkulkualan analyysin mukaan suuremmat alukset eivät pysty kulkemaan tuulipuiston läpi. Tuulivoimapuiston läheiseen läpikulkuun liittyvien merenkulkuriskien vähentämiseksi ohikulkevien alusten on ehkä myös pidettävä turvallinen etäisyys tuulivoimapuistosta. Tuulivoimapuiston fyysinen vaikutus voi siten olla hieman laajempi kuin vain hankealue. Se, miten alus päättää kiertää tuulipuiston sen perustamisen jälkeen, riippuu monista tekijöistä. Vaikka tuulivoimapuisto perustettaisiinkin, tuulivoimapuiston vaikutuspiirissä oleviin satamiin löytyy paljon aluetta navigoida, ja alusten matka pitenee hyvin vähän.

Laivaliikenne, joka nykyisin kulkee hankealueen läpi pohjois-eteläsuunnassa (Örnsköldsvikin ja Husumin satamiin ja satamista), joutuu valitsemaan reitin tuulipuiston ulkopuolelle. Pohjoisen ja etelän väliselle liikenteelle määritetty muutettu reitti (ks. Kuva 7-18) merkitsee kuitenkin vain vähäisiä reitin laajennuksia nykyisiin reitteihin verrattuna. Hallinnollisia toimia ei tarvita. Pohjoisen Ahvenanmeren TSS:n ja Örnsköldsvikin ja Husumin satamien välillä kuljettava kokonaismatka kasvaa 0,21 prosenttia eli noin 0,3 meripeninkulmaa. Samalla nopeudella tämä merkitsee 2 minuutin pidennystä koko matka-aikaan. Laskelmat perustuvat olettamukseen, että alukset pysyvät 1,2 meripeninkulman etäisyydellä puistosta. Käytännössä ajan tai polttoaineen kulutuksen ei odoteta lisääntyvän uudella reitillä. Suuremman merisyvyyden ja siten pienemmän kitkan ansiosta alusten odotetaan pystyvän pitämään yllä suurempaa nopeutta ilman, että polttoaineen kulutus kasvaa (ks. liite M13).

Itä-länsisuunnassa kulkevat alukset joutuvat kiertämään tuulipuiston ympäri. Reitien muuttaminen on kuitenkin mahdollista ilman hallinnollisia toimenpiteitä. Koska itä-länsisuuntainen liikenne on vähäistä, vaikutusten odotetaan olevan kaiken kaikkiaan vähäisiä.



Kuva 7-18. Pohjoisen ja etelän välisen liikenteen tunnistettu vaihtoehtoinen reitti punaisella. Nykyinen meriliikenteen kannalta valtakunnallisesti merkittävä reitti sinisellä.

Ympäristövaikutuksen katsotaan olevan vähäinen, koska ajan tai polttoaineen kulutuksen ei odoteta lisääntyvän uudella ehdotetulla reitillä pohjois-eteläsuunnassa, vaikka matka pitenee hieman. Pienempien veneiden katsotaan edelleen voivan käyttää hankealuetta. Reseptorin ympäristöarvoa alueella pidetään vähäisenä, koska hankealueen kautta kulkevan liikenteen intensiteetti on hyvin vähäinen, mutta merenkululla Perämerellä on suuri merkitys alueelle. Seuraukset meriliikenteelle katsotaan näin ollen olevan vähäinen.

### Käytöstäpoistovaihe

Käytöstäpoistovaiheen vaikutukset meriliikenteeseen ovat suurelta osin samat kuin rakennusvaiheen aikana. Käytöstäpoistovaiheen oletetaan kuitenkin kestävän lyhyemmän ajan, minkä vuoksi ympäristövaikutusten oletetaan olevan vähäisiä. Reseptorin ympäristöarvoa pidetään pienenä, koska alueen liikennemäärät ovat vähäisiä. Seurausten arvioidaan näin ollen olevan vähäinen.

### 7.6.3 Kokonaisvaikutusten arviointi

I Taulukko 7-17 esitetään yhteenveto meriliikenteen vaikutustenarvioinneista.

Taulukko 7-17. Meriliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten kokonaisarviointi.

Vaikutustekijät	Ympäristövaikutuksen suuruus	Reseptorin ympäristöarvo	Seuraus
<b>Rakennusvaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Pieni	Pieni	Pieni
<b>Toimintavaihe</b>			
Fyysiset vaikutukset merenpinnan yläpuolella	Vähäinen	Pieni	Vähäinen
<b>Käytöstäpoistovaihe</b>			

## 8 Liitännäistoiminnot

Tuulipuiston perustamisesta aiheutuu myös seurannaisvaikutuksia, jotka arvioidaan erityismenettelyssä. Tällaisia toimintoja ovat muun muassa tuotetun sähköenergian vientikaapelin rakentaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen, lisääntynyt toiminta rakennussatamina käytetyissä satamissa sekä kaivutöistä mahdollisesti syntyvien massojen käsittely ja läjittäminen merenpohjaan. Näistä toiminnoista voi aiheutua vaikutuksia ja seurauksia eri etunäkökohtiin. Lupia näihin toimintoihin haetaan tarvittaessa erikseen.

### 8.1 Vientikaapeleiden rakentaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen

Tuulipuiston ja maalla sijaitsevan liitäntäpisteen välille rakennettava vientikaapeli on myöhempi toiminto, joka edellyttää useita erillisiä lupia. Ne näkökohdat, joihin vientikaapelin rakentaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen vaikuttavat ja jotka on arvioitava niiden vaikutustekijöiden osalta, jotka johtuvat vientikaapelin rakentamisesta, toimintavaiheesta ja käytöstä poistamisesta, vastaavat pääosin niitä, jotka on kuvattu ja arvioitu sisäisen kaapeliverkon osalta laaditussa YVA:ssa. Nykyisiä vaikutustekijöitä ovat muun muassa suspendoituneen sedimentin leviäminen ja siihen liittyvä sedimentaatio, merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset ja sähkömagneettiset kentät. Lisäksi vientikaapelin sijainnista riippuen se voi vaikuttaa erilaisiin suojelualueisiin, jotka edellyttävät erityislupaa.

Ympäristövaikutusten katsotaan vaikuttavan pääasiassa pohjaeläimistöön, pohjakasvillisuuteen ja muuhun merieläimistöön. Rakentamisen yhteydessä pohjakasvillisuus ja -eläimistö häviää väliaikaisesti kyseiseltä alueelta, mutta pohjien asuttaminen uudelleen kaapelia pitkin odotetaan tapahtuvan lyhyessä ajassa. Kaloihin voi kohdistua vaikutuksia sameuden ja sedimentaation seurauksena, jolloin erityisesti mäti ja toukat voivat kärsiä. Vaikutusten katsotaan kuitenkin olevan lyhytaikaisia sameuden ja sedimentaation muodossa. Kun valitaan sopiva reitti, vaikutusten katsotaan olevan kaiken kaikkiaan lyhytaikaisia, ja seuraukset meren eliöstölle ovat pieniä ja vähäisiä. Lähellä maata sijaitsevilla alueilla voidaan tarvittaessa käyttää vaakaporausta, jotta vältetään herkkien biotooppien häiritseminen.

Jotta vältettäisiin vaikutukset erityyppisiin olemassa oleviin kaapeleihin, olemassa olevaa infrastruktuuria on tarkasteltava uudelleen. Jos alueella on muita kaapeleita ja putkistoja, seurausten välttämiseksi on tehtävä sopimukset niiden ylittämistä. Nämä ovat tavanomaisia menettelyjä kaapeleiden asennuksessa.

### 8.2 Lisääntynyt toiminta rakennussatamissa

Vielä ei ole päätetty, mitä satamaa tai satamia voidaan käyttää tuulipuiston rakennusvaiheessa. Valittujen satamien liikenne ja lastinkäsittely satama-alueella lisääntyvät. Laivaliikenne satamiin ja satamissa voi lisätä melua ja päästöjä ilmaan. Lisääntynyt lastinkäsittely satamissa merkitsee myös lisääntynyttä melulle altistumista ympäristössä ja lisääntyneitä ilmansaastepäästöjä. Lisääntynyt satamatoiminta on sovitettava nykyisen ympäristönsuojelulain 9 luvun mukaisen satamaluvan piiriin. Satamien lupamenettelyn yhteydessä on päätetty satamatoiminnan sallittavuudesta. Rakennussatamien lisääntyneen toiminnan katsotaan siis aiheuttavan ihmisten ja ympäristön kannalta hyväksyttäviä seurauksia.

### 8.3 Kaivetun maa-aineksen käsittely

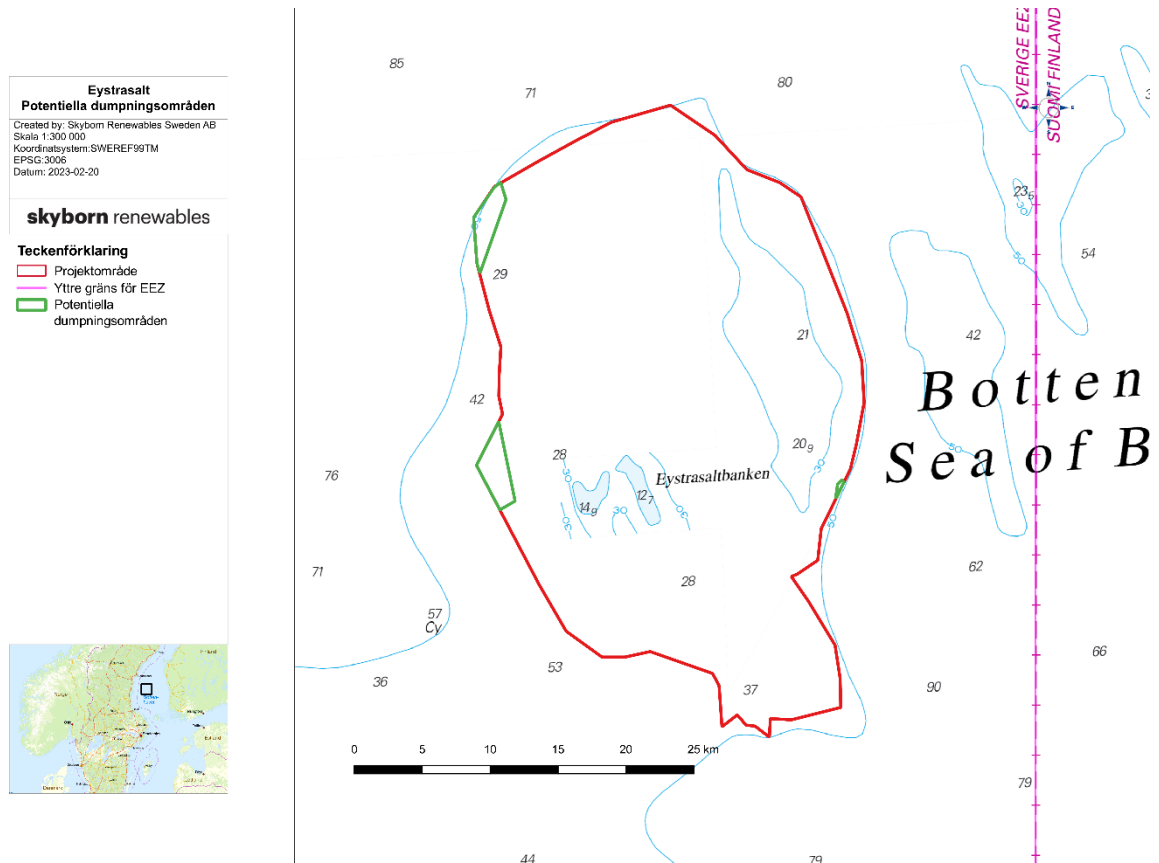
Tuulipuiston rakentamisen yhteydessä voi syntyä ylijäämämateriaaleja/massoja perustustyypistä riippuen. Jos merenpohjassa joudutaan esimerkiksi tekemään kaivu- tai poraustöitä, niihin voi liittyä suuria massamääriä. Pohjasedimentistä koostuvia ylijäämämassoja voidaan pitää jätteenä, joka on hävitettävä. Lisäksi voi olla massoja, joita ei voida käsitellä suoraan rakentamisen yhteydessä, vaan jotka on siirrettävä. Ylijäämämassojen arvioitu enimmäismäärä WCS:ssä on noin 1 700 000 m<sup>3</sup>. Koska rakennustapa voidaan määrittää vasta yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä, vasta sen jälkeen voidaan päättää, onko kaivutöitä tehtävä ja missä laajuudessa.

Jos massoja joudutaan siirtämään työmaalta, on hyvät mahdollisuudet siirtää ne sopivaan paikkaan hankealueella. Hankealue on laaja ja paikoin myös hyvin syvä. On suotavaa valita alue, jonka sedimenttityyppi on samankaltainen kuin louhittavan materiaalin, eli "samanlainen samanlaiselle" -periaatteella. On myös edullista, jos alue on sedimenttien kerääntymisaluetta. Hankkeen puitteissa on tehty yleistutkimus mahdollisista alueista massojen sijoittamista varten. Hankealueella on tunnistettu joitakin mahdollisia alueita, joita voitaisiin hyödyntää ja jotka kattavat odotettavissa olevan massojen sijoittamistarpeen. Merenpohjan luonne (mieluiten jääkauden jälkeinen savi), syvyys (yli 60 m) ja merkit kasautumisalueista ovat parametreja, joita käytetään sopivien alueiden tutkimiseen ja tunnistamiseen. Hankealueen kokonaispinta-ala, joka voisi olla sopivia alueita, on 11,3 km<sup>2</sup>, ja ehdotetut läjitysalueet on esitetty seuraavassa taulukossa Kuva 8-1. On kuitenkin huomattava, että kaatopaikka-alueet voivat muuttua, kun tietoa saadaan lisää.

Jos massat katsottaisiin jätteeksi ja Ruotsin ympäristönsuojelulain 15 luvun mukaiseksi poikkeukseksi kaatopaikkakiellosta, poikkeuslupaa on haettava hankkeen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä.

Massojen käsittelyn odotetaan aiheuttavan seuraavia vaikutuksia: suspendoituneiden sedimenttien leviäminen ja siihen liittyvä sedimentaation lisääntyminen, merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset, kun kaivetut massat peittävät luonnollisen merenpohjan, sekä muutokset batymetriassa ja virtausolosuhteissa. Suurinta osaa kaivettavista massoista ei pidetä saastuneina. Mahdolliseen läjitykseen valittujen alueiden pilaantumisaste katsotaan korkeammaksi kuin lisättävien massojen, mikä johtaa saasteiden peittymiseen pitkällä aikavälillä.

Tekijöiden ympäristövaikutukset on selvitettävä, kuvattava ja arvioitava soveltuvaksi todetun alueen osalta erillisen arvioinnin yhteydessä. Kaatopaikaksi määritellyn alueen osalta on tärkeää analysoida suspendoituneet sedimentit sameuden ja sedimentaation arvioimiseksi. Ympäristövaikutusten katsotaan vaikuttavan pääasiassa pohjakasvillisuuteen ja mahdollisesti myös pohjaeläimistöön ja muihin meren eliöihin. Kaatopaikan sijoittamisen yhteydessä kyseisen alueen pohjaeläimistö häviää väliaikaisesti. Merenpohjan täydellisen uusiutumisen voidaan odottaa tapahtuvan 3-5 vuoden kuluessa. Kaloihin voi kohdistua vaikutuksia sameuden ja sedimentaation vuoksi. Vaikutukset sameuden ja sedimentaation muodossa katsotaan kuitenkin lyhytaikaisiksi. Kun sopiva alue valitaan, kokonaisvaikutusten katsotaan olevan lyhytaikaisia, ja seuraukset meren eliöstölle ovat pieniä ja vähäisiä.



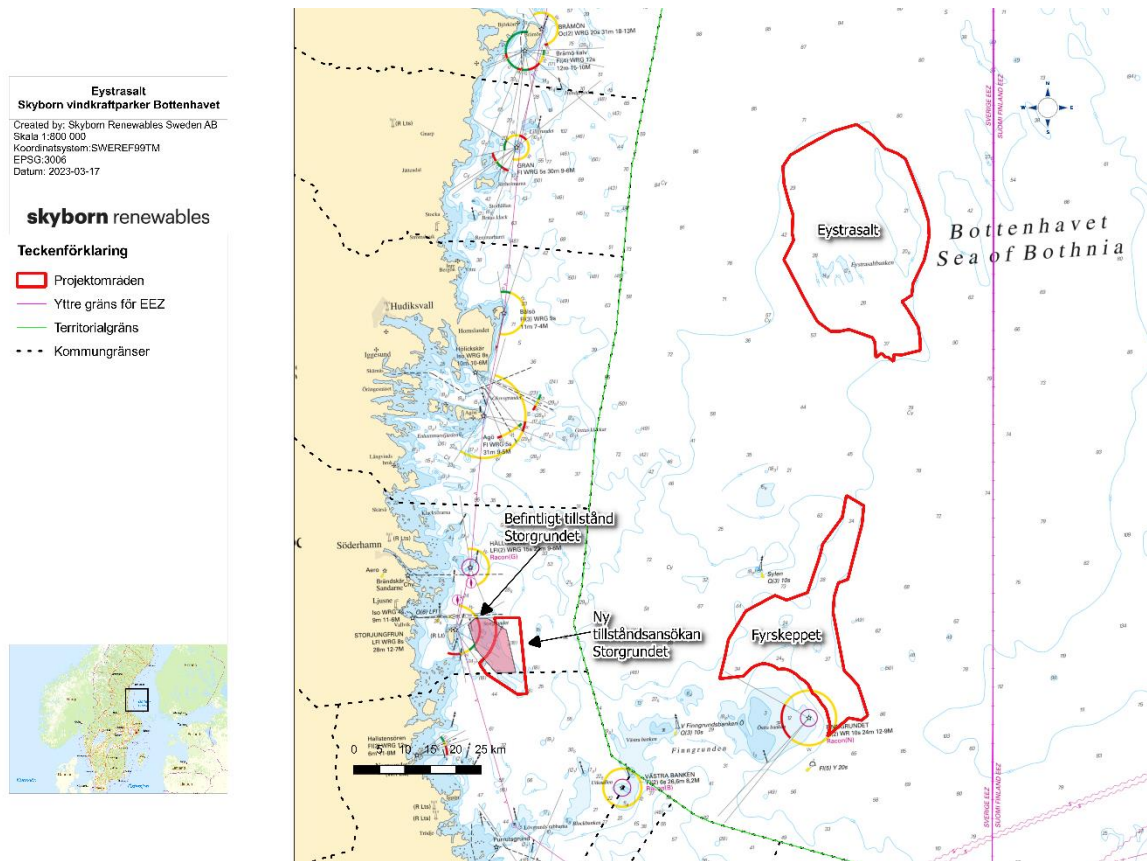
Kuva 8-1. Mahdolliset kaatopaikat.

## 9 Kumulatiiviset vaikutukset ja arvioinnit

Eystrasaltin tuulipuiston vaikutuksia ympäristöön on arvioitu edellä olevissa luvuissa. Tämän vaikutusten arvioinnin lisäksi on arvioitava, voidaanko alueen muiden hankkeiden ja toimintojen vaikutukset lisätä ja johtaa kumulatiivisiin vaikutuksiin. Tällaisia voivat olla esimerkiksi muut alueella toteutettavat luvanvaraiset hankkeet tai toiminnot, kuten merenkulku. Muilla hankkeilla ja toiminnoilla ei välttämättä ole yksinään merkittävää vaikutusta, mutta jos niitä tarkastellaan yhdessä suunniteltujen toimintojen vaikutusten kanssa, ne voivat aiheuttaa kumulatiivisia vaikutuksia. Kumulatiivisessa arvioinnissa on otettava huomioon olemassa olevat ja hyväksytyt toiminnot, joiden laajuus, edellytykset ja sijainti tunnetaan. Kuulemisen aikana useat osapuolet ovat todenneet, että kumulatiivisten vaikutusten arvioinnissa olisi arvioitava luvanvaraisten ja laillisesti käynnissä olevien hankkeiden ja toimintojen lisäksi myös muita suunnitteilla olevia tuulipuistoja. Laajamittainen merituulivoiman suunnittelu on parhaillaan käynnissä. Mannerjalustalain mukaisten tutkimuslupahakemusten määrä on kasvanut muutamassa vuodessa useita satoja prosentteja. Myös niiden tapausten määrä, joissa eri toimijat neuvottelevat ja suunnittelevat, on lisääntynyt merkittävästi. Monissa tapauksissa eri rakennuttajat suunnittelevat tuulipuistoja samoille alueille ja hyvin lyhyille etäisyyksille toisistaan. Monet suunnitelluista tuulipuistoista jäävät siksi rakentamatta. Kumulatiivisten vaikutusten arviointi on näin ollen spekulatiivista ja saattaa paljastaa paljon enemmän vaikutuksia kuin todellisuudessa on mahdollista. Suunnitellun suuren tuulivoimatuotannon kokonaisvaikutusten arvioinnit tehdään merten aluesuunnitelmia koskevan työn yhteydessä.

On tavallista sisällyttää mukaan omat tuulipuistot, vaikka niitä ei olisi vielä rakennettu tai hyväksytty. Kyseisellä alueella eteläisellä Perämerellä ei ole muiden tuulivoimarakentajien hyväksymiä

tuulipuistoja. Kuva 9-1 esitetään yhtiön tuulipuistot, jotka on otettu mukaan kumulatiivisten vaikutusten arviointiin.



Kuva 9-1. Skybornin nykyiset, hyväksytyt ja itse suunnittelemat toimet Perämerellä.

Storgrundetin tuulipuistolla on voimassa oleva lupa, mutta se hakee lupaa korkeammille tuulivoimaloille. Arvioinnit perustuvat siihen, että Storgrundetia kehitetään uuden lupahakemuksen mukaisesti. Fyrskeppetin tuulipuiston osalta on järjestetty kuulemiset, ja lupahakemus on tarkoitus jättää vuoden 2023 alkupuoliskolla. Taulukko 9-1 esitetään tietoja Skybornin hankkeista Storgrundetin uusi hakemus ja Fyrskeppet. Alustavan aikataulun mukaan, joka on esitetty Taulukko 9-2 Eyrasaltin tuulivoimapuiston rakentaminen aloitetaan sen jälkeen, kun Storgrundetin ja Fyrskeppetin tuulivoimapuistot on jo rakennettu ja otettu käyttöön. Lähialueen muu nykyinen toiminta koostuu pääasiassa laivaliikenteestä ja kaupallisesta kalastuksesta. Näiden toimintojen katsotaan aiheuttavan jonkin verran vedenalaista melua, mutta sen merkitys on vähäisempi, koska melutasot ovat alhaisemmat ja liikenne vähäisempää. Kaupallinen kalastus on todennäköisesti suurin kalakuolleisuuden aiheuttaja Perämerellä.

Mahdollisten kumulatiivisten vaikutusten arvioinnin lähtökohtana on ollut se, että Eyrasaltin tuulipuistosta aiheutuvien seurausten on oltava eri arvojen ja etujen kannalta merkityksettömiä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos rakentamisen tai toiminnan vaikutuksia pidetään vähäisinä, niiden ei katsota voivan aiheuttaa kumulatiivisia vaikutuksia muiden toimintojen tai tuulipuistojen kanssa. Kumulatiivisia vaikutuksia ei ole arvioitu käytöstäpoistovaiheen osalta, koska se on niin kaukana tulevaisuudessa ja sisältää liian paljon epävarmuustekijöitä.

Ympäristönäkökohdat, joiden on todettu mahdollisesti aiheuttavan kumulatiivisia vaikutuksia Eyrasalt Offshore -yhtiön toiminnasta, on esitetty tiivistetysti seuraavassa Taulukko 9-3.

Taulukko 9-1. Eystrasaltin hankealueen läheisyydessä sijaitsevat omat suunnitellut tuulivoimahankkeet.

Projekti	Hankkeen kehittäjä	Tila	Arvioitu vuotuinen energiantuotanto	Turbiinien kokonaiskorkeus (enintään)	Turbiinien määrä (enintään)	Lähde
Storgrundet	Skyborn	Lupa myönnetty 14. syyskuuta 2023	3-3,5 TWh	290 m	51	(Skyborn renewables, 2022a)
Fyrskppet	Skyborn	Lupahakemus jätetty 7. heinäkuuta 2023 <sup>1</sup>	8-11 TWh	350 m	215	(Skyborn renewables, 2022b)

Taulukko 9-2. Eystrasaltin lähialueen omien hankkeiden aikataulu. Oranssi merkintä - rakennusvaihe, vihreä - käyttövaihe.

projekti	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Eystrasalt												
Storgrundet												
Fyrskppet												

Taulukko 9-3. Kumulatiivisten vaikutusten analyysissä arvioitujen ympäristönäkökohdat ja vaikutustekijät.

	Ympäristönäkökohdat ja vaikutustekijä
Rakennusvaihe	Kalat - vedenalainen melu sekä suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio. Kaupallinen kalastus - vedenalainen melu Merenkulku - fyysinen vaikutus merenpinnan yläpuolella
Toimintavaihe	Kala - vedenalainen ääni

## 9.1 Rakennusvaihe

### 9.1.1 Kalat ja ammattikalastus

Kalojen ja kaupallisen kalastuksen kannalta tärkeintä on vedenalainen melu. Kalojen kannalta myös suspendoituneella sedimentillä ja sedimentaatiolla on merkittävä vaikutus. Koska muut tuulipuistot on suunniteltu rakennettavaksi valmiiksi samaan aikaan, kun Eystrasaltin rakennustyöt alkavat, vedenalaiseen meluun tai suspendoituneeseen sedimenttiin ja sedimentaatioon liittyviä kumulatiivisia vaikutuksia kaloihin tai kaupalliseen kalastukseen ei katsota aiheutuvan niiden lisäksi, jotka on jo mainittu YVA:n asianomaisissa kohdissa. Kaloihin kohdistuvien vaikutusten, jotka johtuvat tilapäisestä kuulon heikkenemisestä ja mahdollisista käyttäytymishäiriöistä, katsotaan olevan täysin alisteisia kaupallisesta kalataloudesta aiheutuvaan kalakuolleisuuteen nähden, eikä merkittävää kumulatiivista vaikutusta katsota aiheutuvan.

<sup>1</sup> Kun Eystrasalt Offshore -hanketta koskeva hakemus jätettiin Ruotsin hallitukselle, Fyrskppet Offshore -hanketta koskeva hakemus oli vielä valmisteilla. Tämä raportti laadittiin myöhemmin, kun Fyrskppet-hakemus oli jätetty. Fyrskppetin hakemuksen jättöpäivä oli 2023-07-07.



### 9.1.2 Meriliikenne

Eystrasalt Offshore -hankkeen perustamisen aikaiset vaikutukset merenkulkuun rajoittuvat pääasiassa niihin aluksiin, jotka kulkevat nykyisin hankealueen kautta Örnköldsvikin ja Husumin satamiin ja satamista kulkevia laivaväyliä pitkin. Kumulatiivinen vaikutus voi syntyä, jos lisätoimet vaikuttavat näihin aluksiin. Koska laivaväylien kautta ei kuitenkaan kulje luvallisia tai itse suunniteltuja toimintoja, kumulatiivisia vaikutuksia ei katsota syntyvän.

Rakennusvaiheen aikana rakennusaluksia liikennöi myös tukikohtasatamiksi valittuihin satamiin ja satamista. Tämä tarkoittaa, että myös hankealueen ulkopuolinen merenkulku vaikuttaa jossain määrin rakennusvaiheen aikana. Jos esimerkiksi tukisatamat sijaitsevat Ruotsin rannikolla, tämä voi vaikuttaa myös Eystrasalt Offshore -hankkeen länsipuolella olevilla laivaväylillä liikennöiviin aluksiin. Eystrasaltin länsipuolella on laivaväyliä, jotka etelämpänä ovat päällekkäisiä Fyrskeppetin ja Storgrundetin tuulipuistojen kanssa. Näillä laivaväylillä liikennöiviin aluksiin voi siten kohdistua sekä Eystrasalt Offshore -hankkeen hankealueelle ja sieltä pois suuntautuva rakentamisliikenne että Storgrundetin ja Fyrskeppetin toimintoihin liittyvät toimet. Alusliikenne Perämerellä on kuitenkin vähäistä, eikä merenkulun kannalta merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia katsota syntyvän.

## 9.2 Toimintavaihe

### 9.2.1 Kala

Toimintavaiheessa tuulivoimaloiden aiheuttaman vedenalaisen melun odotetaan vaikuttavan kaloihin alueella ja jopa muutaman kilometrin päässä sen ulkopuolella. Koska tätä vaikutusta voi esiintyä kaikilla kolmella puistoalueella samanaikaisesti, kumulatiivisten vaikutusten odotetaan esiintyvän. Tuulipuistojen väliset etäisyydet ovat suuret, eikä Storgrundetin ja Fyrskeppetin äänivaikutusten odoteta lisäävän äänitasoja Eystrasaltissa. Tuulipuistot yhdessä lisäävät merialuetta, jolla tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuva vedenalainen melu voi esiintyä. Kaloihin ei kuitenkaan arvioida kohdistuvan merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia.

### 9.2.2 Vierekkäisten tuulipuistojen väliset aaltovaikutukset

Tuulivoimalat muuttavat ilmakehän liike-energiaa sähköksi vähentämällä tuulen nopeutta roottorin takana. Aallokkovaikutuksilla voi olla merkittävä vaikutus tuulipuiston vuotuisen sähköntuotantoon. Mitä enemmän ympäröivä vaakasuora ilmavirtaus vaikuttaa, sitä enemmän tuulen nopeus vähenee. Tämä tarkoittaa sitä, että tuulipuistojen muodostamalla ryhmällä on suurempi vaikutus ilmakehän liike-energiaan kuin yksittäisellä tuulipuistolla.

Aallokkovaikutus on merellä suurempi kuin maalla, koska topografia, pinnan karheus ja lämpötekijät puuttuvat. Vakaisissa ilmakehäolosuhteissa merellä sijaitsevien tuulipuistojen aiheuttamat aaltovaikutukset voivat ulottua jopa 50-70 kilometrin päähän. (Akhtar, Geyer, Rockel, Sommer & Schrum, 2021).. Aallokon pituutta on havainnoitu empiirisillä mittauksilla ja tutkittu numeerisissa malleissa. Tutkimukset osoittavat, että aallokkovaikutukset voivat vähentää tuulienergiaa 40 % ja lisäksi lisätä ilmakehän turbulenssia. (Platis, Siedersleben, & Bange, 2018).. Näin ollen aallokkovaikutukset eivät vaikuta ainoastaan tuotantoon, vaan ne johtavat myös lisääntyneeseen kulumiseen, joka voi lyhentää tuulivoimaloiden käyttöikä.

Tätä taustaa vasten Skyborn on teettänyt aaltovaikutuslaskelmia tutkiakseen Eystrasalt Offshore -hankkeen kumulatiivisia aaltovaikutuksia viereisiin Storgrundetin ja Fyrskeppetin tuulipuistoihin. Taulukko 9-4 esitetään tutkimuksen tulokset.

Aallokkovaikutuslaskelmien tulokset osoittavat, että Eystrasalt Offshore aiheuttaa kumulatiivisia aallokkovaikutuksia kahteen viereiseen tuulipuistoon. Tuulivoimaloiden välisten etäisyyksien vuoksi aaltovaikutuksen kokonaisvaikutus ja vähentynyt vuosituotanto sekä lisääntynyt ilmakehän

turbulenssi ovat kuitenkin rajalliset. Merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia ei odoteta esiintyvän lähellä sijaitseviin tuulipuistoihin kohdistuvien aaltovaikutusten osalta.

Taulukko 9-4. Mahdolliset aaltovaikutukset viereisiin tuulipuistoihin.

Tuulipuisto	Etäisyys Eystrasalt Offshore (km)	Aallokko vaikutus (%)	Vähentynyt vuosituotanto (MWh)	Lisääntynyt turbulenssi
Storgrundet	Noin 80	Noin 0,1	Noin 2 700	Marginaalinen
Fyrskeppet	Noin 30	Noin 0,25	Noin 29 000	Marginaalinen

## 10 Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Valtioiden rajat ylittävillä vaikutuksilla tarkoitetaan vaikutuksia, jotka ulottuvat kansallisten rajojen yli. Eystrasalt Offshore -hankkeen rakentamisen rajat ylittäviä vaikutuksia arvioidaan mahdollisesti esiintyvän Suomessa kalojen, kaupallisen kalastuksen, visuaalisten vaikutusten sekä tutka-, viestintä- ja ilmailuvaikutusten osalta.

Lintujen osalta voidaan todeta, että Eystrasalt Offshore sijaitsee yli 100 kilometrin päässä Suomen rannikolta. Tämä on merkittävä etäisyys rannikon Natura 2000 -alueilla pesiville linnuille. Yhdenkään Suomen rannikolla pesivän lintulajin, selkälokkia lukuun ottamatta, ei odoteta lentävän näin kauas merelle ruokailemaan pesimäaikana. Vaikutukset selkälokkiin on arvioitu vähäisiksi. Herkimmän lajin, kaakkuri, siirtymisvaikutus on noin 10 kilometriä, mikä tarkoittaa, että rajat ylittävää vaikutusta ei ole.

Eystrasalt Offshore on yli 100 kilometrin päässä Suomen Natura 2000 -alueista ja muista luonnonsuojelualueista. Suunnitellulla toiminnalla ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia suojeltuun luontoon.

Muiden YVA:ssa käsiteltyjen näkökohtien ei katsota aiheuttavan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

### 10.1 Kala

Rakennusvaiheen vedenalainen melu voi mahdollisesti vaikuttaa kaloihin Suomen talousvyöhykkeellä. Lähin Suomen raja on noin 13 km Eystrasalt Offshore -hankealueesta itään. WCS:ssä kalojen tilapäisen kuulon heikkenemisen (TTS) etäisyys on laskettu olevan noin 13 km. Eystrasalt Offshore -hankkeen aiheuttama TTS voi siis vaikuttaa Suomen vesillä oleviin kaloihin vain vähän, koska ne pelästyvät pois Suomen rajan sisäpuolella sijaitsevilta merialueilta. Tämä tarkoittaa, että jonkinlaista rajat ylittävää vaikutusta voi esiintyä. Alue, johon vaikutus voi kohdistua, on kuitenkin hyvin pieni, ja sen seurausten katsotaan olevan merkityksettömiä. Alueella ei myöskään katsota olevan erityistä merkitystä kalojen kannalta.

### 10.2 Kaupallinen kalastus

Kuten edellä on kuvattu, rakennusvaiheen aikana kaloja saatetaan pelotella pois Suomen talousvyöhykkeen ulomman osan merialueilta. Näin ollen rajat ylittävät vaikutukset voivat kohdistua Suomen vesien kalastajiin. On todennäköistä, että meluvaikutukset saavat kalat hakeutumaan muualle, pääasiassa Suomen vesille, mikä tarkoittaa, että kalastustapoja on ehkä mukautettava. Ei kuitenkaan pidetä mahdollisena ennustaa, miten kalastustottumukset vaikuttavat ja missä kalastusta voidaan sen sijaan harjoittaa rakentamisaikana. Matka-ajat kalastusalueille voivat sekä pidentyä että lyhentyä, kalojen kerääntyminen voi keskittyä tai hajaantua, mikä tarkoittaa, että kalastus voi muuttua tehokkaammaksi tai tehottomammaksi. Suomen vesialueilla alue, johon vedenalaisesta melusta johtuvien kalastustapojen muutosten arvioidaan vaikuttavan, on kuitenkin hyvin pieni. Kuten

edellisissä kappaleissa mainittiin, Suomen raja sijaitsee noin 13 kilometrin etäisyydellä Eystrasalt Offshore -hankealueesta. TTS:n vaikutusalue kalojen suhteen WCS:ssä on noin 13 km. Rajat ylittävää vaikutusta kaupalliseen kalastukseen ei pidetä merkittävänä. Ruotsin vesillä toimivien suomalaisten kalastajien osalta vaikutukset arvioidaan kohdassa 7.5 eikä sen katsota olevan rajat ylittävä vaikutus.

### 10.3 Visuaalinen vaikutus

Suunnitellun tuulivoimapuiston itäpuolella on Suomen vesiä, joilla tuulivoimapuisto saattaa näkyä. Etäisyys Suomen rannikolle saarineen ja mantereeseen on suuri, noin 110 kilometriä. Tällä etäisyydellä tuulivoimapuisto katoaa horisontin taakse maapallon kaarevuuden vuoksi eikä siten näy maalta käsin. Näin ollen merkittäviä rajat ylittäviä vaikutuksia ei synny.

### 10.4 Tutkat, televiestintä, radioviestintä ja lentoliikenne

Eystrasalt Offshoren osalta ei ole viitteitä rajat ylittävistä vaikutuksista tutka-, tele- tai lentoliikenteeseen. Tuulivoimapuiston ei esimerkiksi katsota aiheuttavan tutkahäiriöitä Suomen puolella oleville aluksille, kun etäisyys on yli 1,5 meripeninkulmaa (ks. merenkulkuanalyysi, liite M13). Puhelin- ja radioviestinnän ei odoteta häiriintyvän Eystrasalt Bankin tuulipuistosta. Suunnitellun tuulivoimapuiston ei katsota vaikuttavan merkittävästi lentoliikenteen liikkumisvapauteen, koska lähistöllä ei ole merkittäviä suomalaisia lentokenttiä.

### 10.5 Yhteenveto rajat ylittävien vaikutusten arvioinnista

Valtioiden rajat ylittävien vaikutusten osalta on todettu vain vähäisiä vaikutuksia kaloihin ja kaupalliseen kalastukseen. Vaikutus liittyy vedenalaiseen meluun, jota voi aiheutua rakennusvaiheen aikana. Kaiken kaikkiaan Eystrasalt Offshore -hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä rajat ylittäviä vaikutuksia.

## 11 Alustava aikataulu

Alla oleva aikataulu, ks. Kuva 11-1 voidaan pitää esimerkkinä, koska monet aikatauluun vaikuttavat tekijät ovat yhtiön vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella. Käyttöönoton edellytykset ovat vahvasti sidoksissa siihen, kuinka kauan lupaprosessit kestävät, milloin Svenska Kraftnät mahdollistaa verkkoyhteyden, ja paikkakohtaisiin geologisiin olosuhteisiin, jotka ovat täysin tiedossa vasta geoteknisten koeporausten jälkeen.

TOIMINTA/ ALOITUSVUOSI	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1. Lupaprosessi tuulipuisto ja sisäinen kaapeliverkko	■	■										
2. Puistoalueella tehtäviä lisäsuunnittelututkimuksia koskeva lupaprosessi		■	■	■								
3. Vientikaapeleiden tutkimusten lupamenettely ja niiden toteuttaminen	■	■	■	■								
4. Vientikaapeleiden lupamenettely			■	■	■							
5. Paikkakohtaiset geotekniset tutkimukset perustusten valintaa varten					■	■						



Ehdotettu valvontaohjelma laaditaan toiminnan yksityiskohtaisen suunnittelun aikana, ja sen suunnittelusta ja laajuudesta neuvotellaan hyvissä ajoin ennen kuin rakennustyöt on tarkoitus aloittaa. Valvontaohjelmassa ilmoitetaan, miten toiminnan tarkastus ja valvonta toteutetaan, mitä mittausmenetelmiä käytetään, kuinka usein mittauksia tehdään ja mitkä ovat arviointimenetelmät.

Valvontaohjelma perustuu lupapäätökseen ja sen ehtoihin. Laadittava valvontaohjelma perustuu seuraaviin seikkoihin:

- > Mitä pidettiin toiminnan aiheuttamana merkittävänä vaikutuksena?
- > Kokemus vastaavasta toiminnasta
- > Suoja- ja varotoimenpiteitä koskevat määrätyt sitoumukset

Vaikutustenarviointi osoittaa, että rakennusvaiheella on vain vähäisiä vaikutuksia meriympäristöön ja muihin käynnissä oleviin toimintoihin. Arvion paikkansapitävyyttä seurataan seurannan avulla. Sen vuoksi ehdotetaan, että seurantaohjelmaan sisältyy vedenalaisen melun seuranta rakennusvaiheen aikana. Toiminnan aikana on tarkoitus seurata lepakoiden esiintymistä. Seuranta toteutetaan kahden vuoden aikana, ja ehdotetaan, että ohjelma laaditaan yhteistyössä lääninhallituksen kanssa.

## 13 Viitteet

- Aarts, G., Brasseur, S., & Kirkwood, R. (2017). *Response of grey seals to pile-driving*. Wageningen, Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report C006.
- Ahola, M., Halkka, A., Jussi, M., Kunnasranta, M., Laine, A., Nordström, M., . . . Vysotsky, V. (2017). *The Baltic Ringed Seal – An arctic seal in European Waters*. WWF Finland report 36.
- Akhtar, N., Geyer, B., Rockel, B., Sommer, P., & Schrum, C. (2021). Accelerating deployment of offshore wind energy alter wind climate and reduce future power generation potentials. *Nature Briefing*.
- Allan, B., Browman, H., Shema, S., Skiftesvik, A., Folkvord, A., Durif, C., & Kjesbu, O. (2022). Increasing temperature and prey availability affect the growth and swimming kinematics of Atlantic herring (*Clupea harengus*) larvae. *Journal of Plankton Research*, 44(3), 401-413.
- Andersson, M., & Öhman, M. (2010). Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic Sea. *Marine and Freshwater Research*, 61, 642-650.
- Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B., Hammar, J., Persson, L., . . . Wikström, A. (2016). *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning*. Vindval rapport 6723. Naturvårdsverket.
- Andersson, M., Sigray, P., & Persson, L. (2011). *Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk*. Vindval, rapport 6436. Naturvårdsverket.
- Andrulewicz, E., & Otremba, Z. (2011). *Disturbances of Natural Physical Fields by Technical Activities and their Implications for Marine Life: the case of the Baltic Sea*. ICES CM/S:04.
- Aneer, G. (1989). Herring (*Clupea harengus* L.) spawning and spawning ground characteristics in the Baltic Sea. *Fisheries Research*.
- Aneer, G., Florell, G., Kautsky, U., Nellbring, S., & Sjöstedt, L. (1983). In-situ observations of Baltic herring (*Clupea harengus* membras) spawning behaviour in the Askö-Landsort area, northern Baltic proper. *Marine Biology*, 105-110.
- Aspenberg, P., & Axbrink, M. (2009). *Kustfåglar i Gävleborg 2007*. Rapport 2009:10. Länsstyrelsen Gävleborg.
- Backer och Frias. (2013). *Planning the Bothnian sea*. Hämtat från <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Planning-the-Bothnian-Sea.pdf>
- Bayne, B., Widdows, J., & Thompson, R. (1976). Physiological integrations. *Marine mussels: their ecology and physiology*, 261-291.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv. En syntesrapport*. Vindval Rapport 6488. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Bergström, L., Lagenfelt, I., Sundqvist, F., Andersson, I., Andersson, M., & Sigray, P. (2013a). *Fiskundersökningar vid Lillgrund vindkraftpark - Slutredovisning av kontrollprogram för fiske 2002-2010. På uppdrag av Vattenfall Vindkraft AB*. Havs- och vattenmyndigheten, Rapport nummer 2013:18. Hämtat från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1366379/FULLTEXT01.pdf>

- Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. (2013b). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series* 485, 199–210.
- Bergström, L., Svahn, E., & Adill, A. (2023). *Provfiske efter strömming i södra Bottenhavet – översikt av äldre studier och återbesök 2022*. Uppsalla: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isaeus, M., Kautsky, L., Nyström Sandman, A., . . . Wahlberg, M. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv - En syntesrapport om kunskapsläget 2021*. . Vindval.
- Bergström, U., Olsson, J., Casini, M., Eriksson, B., Fredriksson, R., Wennhage, H., & Appelberg, M. (2015). Stickleback increase in the Baltic Sea - A thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 163(PB), 134-142.
- Betke, K. (2014). Underwater construction and operational noise at alpha ventus. s.l.: *Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus*, 171-180.
- Bochert, R., & Zettler, M. (2006). Effect on Electromagnetic Fields on Marine Organisms. i J. Köller, J. Köppel, & W. Peters, *Offshore Wind Energy* (ss. 223-234). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bruderer, B., Peter, D., & Korner-Nievergelt, F. (2018). Vertical distribution of bird migration between Baltic Sea and the Sahara. *Journal of Ornithology*, 159, 315-336.
- BSH. (2013). *Offshore Wind Farms –Prediction of Underwater Sound –Minimum Requirements on Documentation -Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie*.
- Bylemans, J., Furlan, E., Hardy, C., McGuffie, P., Lintermans, M., & Gleeson, D. (2017). An environmental DNA-based method for monitoring spawning activity: a case study, using the endangered Macquarie perch (*Macquaria australasica*). *Methods in Ecology and Evolution*.
- Båmstedt, U., Larsson, S., Stenman, Å., Magnhagen, C., & Sigray, P. (2009). *Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken*. Vinval Naturvårdsverket Rapport 5924.
- Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., . . . Acevedo-Gutiérrez, A. (2018). Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42-53.
- Casini, M., Cardinale, M., & Arrhenius, F. (2004). Feeding preferences of herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) in the southern Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 1267-1277.
- Collins, R., Wangensteen, O., O'Gorman, E., Mariani, S., Sims, D., & Genner, M. (2018). Persistence of environmental DNA in marine systems. *Commun Biol*, 1(185). doi:<https://doi.org/10.1038/s42003-018-0192-6>
- CSA. (2019). *Evaluation of Potential EMF Effects on Fish Species of Commercial or Recreational Fishing Importance in Southern New England*. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Sterling, VA. OCS Study BOEM 2019-049.
- Dahl, M., & Näslund, J. (2018). *Representativitet av marina bevarandemål och naturvärden inom Sveriges skyddade områden*. *AquaBiota Notes* 2018:05. 26 sid. .

- Danish Energy Agency. (2016). "Guideline for underwater noise – Installation of Impact-driven piles." *Energistyrelsen, Center for Energiressourcer.*
- Danska energistyrelsen. (2022). *Guidelines for underwater noise - installation of impact or vibratory driven piles.* Danish Energy Agency.
- Davison, D., & Hughes, D. (1998). *Zostera biotopes: An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs.* Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project).
- Dehnhardt, G., Mauck, B., Hanke, W., & Bleckmann, H. (2001). Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *Science*, 293(5527), 102-104.
- Dietz, R., Galatius, R., Mikkelsen, L., Nabe-Nielsen, J., Rigét, F., Schack, H., . . . Thomsen, F. (2015). *Marine mammals - Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm,* . Aarhus University, DHI.
- Dunlop, E., Reid, S., & Murrant, M. (2016). Limited influence of a wind power project submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community. *Journal of Applied Ichthyology*, 32, 18-31.
- Dziaduch, D. (2011). Diet composition of herring (*Clupea harengus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.) in the southern Baltic Sea in 2007 and 2008. *Oceanological and Hydrobiological Studies.*
- Edrén, S., Andersen, S., Teilmann, J., Carstensen, J., Harders, P., Dietz, R., & Miller, L. (2010). The effect of a large Danish offshore wind farm on harbour and gray seal haul-out behavior. *Marine mammal science*, 26(3), 614-634.
- Elmer, S. (1983). Undersökning av sillens reproduktionsområde i Blekinge skärgård 1980-1982. *Meddelande från havsfiskelaboratoriet, Lysekil.*
- Energiforsk. (2022). *Frågor och svar om EMF.* Hämtat från <https://energiforsk.se/program/elektriska-och-magnetiska-falt/fragor-och-svar/> den 05 12 2022
- Energimyndigheten. (2023). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023.* Stockholm: Statens energimyndighet.
- Engås, A., Lokkeborg, S., Ona, E., & Soldal, A. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Journal*, 53(10), 2238-2249.
- Enhus, C., Bergström, H., Müller, R., Ogonowski, M., & Isaeus, M. (2017). *Kontrollprogram för vindkraft i vatten. Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Vindval, rapport 6741.* Naturvårdsverket.
- Erftemeijer, P., & Lewis, R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 1553-1572.
- Eriksson, B., Johansson, G., & Snoeijs, P. (1998). Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea. *European Journal of Phycology*, 33:3, 241-249.
- Eriksson, B., Sieben, K., Eklöf, J., Ljunggren, L., Olsson, J., Casini, M., & Bergström, U. (2011). Effects of altered offshore food webs on coastal ecosystems emphasize the need for cross-ecosystem management. *Ambio*, 40(7), 786-797.



- EU. (2013). *Artikel 16.8 i RF 1380/2013. Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013 av den 11 december 2013*. EU.
- Fey, D., Jakubowska, M., Greszkiewicz, M., Andrulowicz, E., Otremba, Z., & Urban-Malinga, B. (2019). Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology*, 209, 150-158.
- Freyhof, J. (2011). *Coregonus maragena*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013: eT135672A4176316*.  
doi:<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T135672A4176316.en>
- Geffen, A. J. (2009). Advances in herring biology: from simple to complex, coping with plasticity and adaptability. *ICES Journal of Marine Science*, 1688-1695.
- Gollash, S., & Rosenthal, H. (2006). The world's busiest man-made water-way and biological invasions. i S. Gollasch, B. Falil, & A. Cohen, *Bridging Divides: maritime canals as invasion corridors. Monographiae Biologicae 83*. Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5047-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5047-3_2)
- Haegele, C., & Schweigert, J. (1985). Distribution and Characteristics of Herring Spawning Grounds and Description of Spawning Behavior. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39-55.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., & Granmo, Å. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning - En litteratursammanställning. Rapport 5999*. Naturvårdsverket.
- Han, F., Jamsandekar, M., Pettersson, M., Su, L., Fuentes-Pardo, A., Davis, B., . . . Andersson, L. (2020). Ecological adaptation in Atlantic herring is associated with large shifts in allele frequencies at hundreds of loci. *ELife*, 9. doi:<https://doi.org/10.7554/eLife.61076>
- Hansson, M., & Westerberg, H. (1897). Occurrence of magnetic material in teleosts. *Comp. Biochem. Phys. A Physiology*, 86, 169-172.
- Hansson, P. (2011). *Marin naturinventering 2006 i Gävleborgs län: Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornslandet, Storjungfrun, Kalvhararna, Vitgrund-Norrskär*. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2001:1.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2012). *Nationell förvaltningsplan för Gråsäl (Halichoerus grypus) i Östersjön*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019c). *Miljöövervakning - säl*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/overvakning-och-uppfoljning/miljoovervakning/marin-miljoovervakning/sal.html> den 12 10 2021
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019d). *Nationell förvaltningsplan för gråsäl (Halichoerus grypus) i Östersjön. Reviderad 2019. Rapport 2019:24*.
- HELCOM. (2013). *HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. Baltic Sea Environment Proceedings No. 140*. Helsinki: Helsinki Commission.
- HELCOM. (2019). *Noise sensitivity of animals in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings N°167*. Helsinki: HELCOM.
- HELCOM. (2020). *HELCOM Map and data service. Potential spawning areas for herring (PBS EFH)*. Hämtat från <https://maps.helcom.fi/website/mapservice/>

- HELCOM. (den 24 Mars 2023). *Management*. Hämtat från HELCOM: <https://helcom.fi/action-areas/fisheries/management/>
- HELCOM. (den 24 Mars 2023b). *TACs and Quotas*. Hämtat från HELCOM: <https://helcom.fi/action-areas/fisheries/management/tacs-and-quotas/>
- Hutchison, Z., Hendrick, V., Burrows, M., Wilson, B., & Last, K. (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to Sudden Burial by Sediment. *PLoS ONE*, 11(3).
- Hvidt, C., & Jensen, B. (2005). *Hydroacoustic monitoring of fish communities at offshore wind turbine foundations; Nysted Offshore Wind Farm at Rødsand, Annual Report 2004*.
- Hvidt, C., Brünnner, L., & Knudsen, F. (2005). *Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Horns Rev Offshore Wind Farm Annual Report - 2004*.
- Hvidt, C., Leonhard, S., Klastrup, M., & Pedersen, J. (2006). *Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Horns Rev Offshore Wind Farm Annual Report – 2005*.
- Härkönen, T. (2006). *Populationsinventeringar av knobbsäl i Kalmarsund (Eds: Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm, Miljögiftsgruppen)*.
- Härkönen, T., & Lunneryd, S. (1992). Estimating abundance of ringed seals in the Bay of Bothnia. *Ambio*, 21, 497-503.
- Härkönen, T., Jussi, M., Jussi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., . . . Hårding, K. (2008). Seasonal activity budget of adult Baltic ringed seals. *PLOS ONE*, 3(4).
- Højgård Petersen, A., Clausen, P., Gamfelt, L., Hansen, J., Norling, P., Roth, E., . . . Tunón, H. (2018). The Sound: Biodiversity and ecosystem services in a densely populated and heavily exploited area. i Tunón, *Biodiversity and ecosystem services in Nordic coastal ecosystems: an IPBES-like assessment. Volume 2. The geographical case studies. TemaNord 2018:532*. Nordic Council of Ministers. doi:<https://doi.org/10.6027/TN2018-532>
- Jacobson, T., Prevodnik, A., & Sundelin, B. (2008). Combined effects of temperature and a pesticide on the Baltic amphipod *Monoporeia affinis*. *Aquatic Biology*, 1(3), 269-276.
- Johansson, A., & Andersson, M. (2012). *Ambient underwater noise levels at Norra Midsjöbanken during construction of the Nord Stream Pipeline. FOI-R-3469-SE*.
- Johnston, D., & Wildish, D. (1982). Effect of suspended sediment on feeding by larval herring (*Clupea harengus harengus* L.). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 29, 261-267.
- Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). *Kunskaps sammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En synter av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020:1*. Drottningholm Lysekil Öregrund: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Kiirikki, M. (1996). Mechanisms affecting macroalgal zonation in the northern Baltic Sea. *European Journal of Phycology*, 31(3), 225-232.
- Kok, A., Bruil, L., Berges, B., Sakinan, S., Debusschere, E., Reubens, J., . . . Slabbekoorn, H. (2021). An echosounder view on the potential effects of impulsive noise pollution on pelagic fish around windfarms in the North Sea. *Environmental Pollution*, 290.

- Krone, R., Gutow, L., Brey, T., Dannheim, J., & Schröder, A. (2013). Mobile demersal megafauna at artificial structures in the German Bight - Likely effects of offshore wind farm development. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 125, 1-9.
- Kullander, S., Nyman, L., Jilg, K., & Dellings, B. (2012). *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii*. Uppsala: SLU Artdatabanken.
- Ladich, F. (. (2015). Sound communication in fishes (Vol. 4). Springer.
- Larson, F., & Sundbäck, K. (2012). Recovery of microphytobenthos and benthic functions after sediment deposition. *Marine Ecology Progress Series*, 31-44.
- Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, N., Peuhkuri, N., & Kunnasranta, M. (2013). *Satellit-telemetriundersökning av gråsäl, fångade i ryssjor i Finska viken åren 2010-2012*. Helsingfors: Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.
- Leonhard, S., Hvitd, C., Klastrup, M., & Pedersen, J. (2006). *Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities at Offshore Wind Turbine Foundations. Nystedt Offshore Wind Farm at Rødsand. Annual Report – 2005*.
- Leonhard, S., Stenberg, C., & Støttrup, J. (2011). *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven years after construction*. DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. Report commissioned by The Environmental Group through contract with Vattenfall Vindkraft A/S.
- Ljunggren, L., Sandström, A., Bergström, U., Mattila, J., Lappalainen, A., Johansson, G., . . . Eriksson, B. (2010). Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea is related to an offshore system shift. *ICES Journal of Marine Science*, 67(8), 1587-1597.
- Lyngby, J., & Mortensen, S. (1996). Effects of dredging activities on growth of *Laminaria saccharina*. *Marine Ecology*, 17, 345-354.
- Länsstyrelsen. (2016). *Fiskar i Stockholms skärgård*. ISBN 978-91-7281-677-0.
- Malm, T. (2005). *Kraftverkskonstruktioner i havet – en metod för att lokalt öka den biologiska mångfalden i Östersjön? Rapport till statens Energimyndighet, Vindforskningsprogrammet*. Stockholm: Stockholms Universitet.
- McConnell, B., Lonergan, M., & Dietz, R. (2012). *Interactions between seals and offshore wind farms*. The Crown Estate.
- Messieh, S., Wildish, D., & Peterson, R. (1981). *Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery*. Department of Fisheries and Oceans, Fisheries and Environmental Sciences, Biological Station.
- Methratta, E. T., & Dardick, W. R. (2019). Meta-Analysis of Finfish Abundance at Offshore Wind Farms. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*.
- MMO. (2018). *Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities. A report produced for Marine Management Organisation. MMO Project No: 1139, May 2018, 69 pp*. MMO.
- Moyano, M., Illing, B., Polte, P., Kotterba, P., Zablotki, Y., Gröhsler, T., . . . Peck, M. (2020). Linking individual physiological indicators to the productivity of fish populations: A case study of

- Atlantic herring. *Ecological Indicators*, 113.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106146>
- Mueller-Blenkle, C. G. (2010). *Behavioural reactions of cod and sole to playback of pile driving sound. J. Acoust. Soc. Am.* 128, 2331.
- Möllman, C., Kornilovs, G., Fetter, M., & Köster, F. (2004). Feeding ecology of central Baltic Sea herring and sprat. *Journal of Fish Biology*, 1563-1581.
- Naisbett-Jones, L., Putman, N., Stephenson, J., Ladak, S., & Young, K. (2017). A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology*, 27, 1236-1240.
- Naturvårdsverket. (2010). *Undersökning av utsjöbankar. Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385*. Naturvårdsverket.
- NOAA. (2018). *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0)*, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59. Silver Spring, MD 20910, USA: National Marine Fisheries Service.
- Nord Stream 2 AG. (2017). *Espoo Report. Doc. No. W-PE-EIA-POF-REP-805-040100EN-06, 1 April*.
- Nordstream 2 AG. (2018). *Overall Environmental Monitoring Report 2018. Telemetry study of Baltic Ringed Seals in the Gult of Finland, 2017-2018*.
- Oeberst, R., Dickey-Collas, M., & Nash, R. (2009). Mean daily growth of herring larvae in relation to temperature over a range of 5–20 C, based on weekly repeated cruises in the Greifswalder Bodden. *ICES Journal of Marine Science*, 66(8), 1696-1701.
- Oksanen, M., Niemi, M., Ahola, P., & Kunnusranta, M. (2015). Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. *Movement Ecology*, 3(33).
- Parmanne, R., Rechlin, O., & Sjöstrand, B. (1994). Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea. *Dana*, 25-29.
- Platis, A., Siedersleben, S., & Bange, J. (2018). First in situ evidence of wakes in the far field behind offshore wind farms. *Sci Rep*.
- Popper, A., & Hastings, M. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, 75(3), 455-489.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., & Tavalga, W. (2014). *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report*.
- Powilleit, M., Graf, G., Kleine, J., Riethmueller, R., Stockmann, K., Wetzel, M., & Koop, J. (2008). Experiments on the survival of six brackish macro-invertebrates from the Baltic Sea after dredged spoil coverage and its implications for the field. *Journal of Marine Systems*.
- Putman, N., Jenkins, E., Michielsens, C., & Noakes, D. (2014). Geomagnetic imprinting predicts spatio-temporal variation in homing migration of pink and sockeye salmon. *J. R. Soc. Interface*, 11.
- Putman, N., Lohmann, K., Putman, E., Quinn, T., Klimley, A., & Noakes, D. (2013). Evidence for geomagnetic imprinting as a homing mechanism in Pacific Salmon. *Current Biology*, 23, 312-316.

- Rajasilta, M., Eklund, J., Kääriä, J., & Ranta-Aho, K. (1989). The deposition and mortality of the eggs of the Baltic herring *Clupea harengus membras* L., on different substrates in the south-west archipelago of Finland. *Journal of Fish Biology*, 417-427.
- Rajasilta, M., Laine, P., & Eklund, J. (2006). Mortality of Herring Eggs on Different Algal Substrates (*Furcellaria* spp. and *Cladophora* spp.) in the Baltic Sea - An Experimental Study. *Hydrobiologia*, 127-130.
- Russel, D., Brasseur, S., Thompson, D., Hasite, G., Janik, V., Aarts, G., . . . McConnel, B. (2014). Marine mammals trace antropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24(14).
- Russel, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., . . . McConnel, B. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*, 53, 1642-1652.
- Sandström, A., Eriksson, B., Karås, P., Isæus, M., & Schreiber, H. (2005). Boating and navigation activities influence the recruitment of fish in a Baltic Sea archipelago area. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(2), 125-130.
- SCB. (2020). *Kommunal och regional energistatistik*.
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V., & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, 21, 1851-1860.
- Sigray, P., Andersson, M., & Fristedt, T. (2009). *Partikelrörelser i vatten vid ett vindkraftverk: akustisk störning på fisk*. VINDVAL Rapport 5963-7.
- Sjøtun, K., Husa, V., Asplin, L., & Sandvik, A. (2015). Climatic and environmental factors influencing occurrence and distribution och macroalgae a fjords gradient revisited. *Marine Ecology progress series*, 532, 73-88.
- Skaret, G., Axelsen, B., Nøttestad, L., Fernö, A., & Johannessen, A. (2005). The behaviour of spawning herring in relation to a survey vessel. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 1061-1064. doi:<https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.05.001>
- Skyborn renewables. (2022a). *Storgrundet Offshore*. Hämtat från <https://www.skybornrenewables.se/storgrundet> den 19 12 2022
- Skyborn renewables. (2022b). *Fyrskippet Offshore*. Hämtat från <https://www.skybornrenewables.se/fyrskippet> den 19 12 2022
- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J., & Ona, E. (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research*, 67(2), 143-150.
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. Uppsala: SLU.
- SLU Artdatabanken. (2021a). *Artfakta – Vikare (Pusa hispida)*. Hämtat från <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/pusa-hispida-100104> den 12 10 2021
- SLU Artdatabanken. (2021b). *Artfakta – Gråsäl (Halichoerus grypus)*. Hämtat från <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/Halichoerus%20grypus-100068> den 12 10 2021
- SLU Artdatabanken. (2022). Hämtat från <https://www.artdatabanken.se/>

- SMIH. (2022). *Sharkweb*. Hämtat från <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- Smith, M., & Monroe, J. (2006). Causes and consequences of sensory hair cell damage and recovery in fishes. *Fish hearing and bioacoustics*, 393-417.
- Smith, M., Coffin, A., Miller, D., & Popper, A. (2006). Anatomical and functional recovery of the goldfish (*Carassius auratus*) ear following noise exposure. *Journal of Experimental Biology*, 209(21), 4193-4202.
- Snoeijs-Leijonmalm, P., & Andrén, E. (2017). Why is the Baltic Sea so special to live in? i P. Snoeijs-Leijonmalm, H. Schubert, & T. Radziejewska (Red.), *Biological Oceanography of the Baltic Sea* (ss. 23-84). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Southall, B., Finneran, J., Reichmuth, C., Nachtigall, P., Ketten, D., Bowels, A., . . . Tyack, P. (2019). Marine Mammals Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45, 125-232.
- Stankevičiūtė, M., Jakubowska, M., Pazusiene, J., Makaras, T., Otremba, Z., Urban-Malinga, B., . . . Andrulewicz, E. (2019). Genotoxic and cytotoxic effects of 50 Hz 1 mT electromagnetic field on larval rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Baltic clam (*Limecola balthica*) and common ragworm (*Hediste diversicolor*). *Aquat. Toxicol.*, 208, 109. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.12.023>
- Stenberg, C., Støttrup, J., van Deurs, M., Berg, C., Dinesen, G., Mosegaard, H., . . . Leonhard, S. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, 257-265.
- Sundelöf, A., Florin, A., Rogell, B., Elisabeth, B., Vitale, F., Sundblad, G., . . . Östman, Ö. (2022). *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2021*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Teilmann, J., Tougaard, J., Carstensen, J., Dietz, R., & Tougaard, S. (2006). *Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S*.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Tjørnløv, R. S., Skov, H., Armitage, M., Barker, M., Jørgensen, J. B., Mortensen, L. O., . . . Uhrenholdt, T. (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms*. AOWFL.
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885-2893. doi:<https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Tougaard, J., Tougaard, S., Jensen, R., Jensen, R., Jensen, T., Teilmann, J., . . . Muller, G. (2006). *Harbour seals at Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S*.
- Transportföretagen. (2021). *Översiktlig analys av förutsättningar för transporterernas elektrifiering*.
- Trenkel, V., Huse, G., MacKenzie, B., Alvarez, P., Arrizabalaga, H., Castonguay, M., . . . Speirs, D. (2014). Comparative ecology of widely distributed pelagic fish species in the North Atlantic: Implications for modelling climate and fisheries impacts. *Progress in Oceanography*, 219-243.

- Tyler-Walters, H. (2008). *Mytilus edulis* Common mussel. i H. Tyler-Walters, & K. Hiscock, *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom.
- Urho, L., & Hildén, M. (1990). Distribution patterns of Baltic herring larvae, *Clupea harengus* L., in the coastal waters of Helsinki, Finland. *Journal of Plankton Research*, 41-54.
- van der Knaap, I., Slabbekoorn, H., Moens, T., Van den Eynde, D., & Reubens, J. (2022). Effects of pile driving sound on local movement of free-ranging Atlantic cod in the Belgian North Sea. *Environmental Pollution*, 300.
- Vanagt, T., & Faasse, M. (2014). *Development of hard substratus fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009*.
- Vandendriessche, S., Derweduwen, J., & Hostens, K. (2015). Equivocal effects of offshore wind farms in Belgium on soft substrate epibenthos and fish assemblages. *Hydrobiologia*, 756, 19-35.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, 288, 295-309.
- Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, 15, 369-375.
- Westerberg, H., Rönnbäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *ICES Council Meeting Papers* 13, 13.
- Woodruff, D., Schultz, I., Marshall, K., Ward, J., & Cullinan, V. (2012). *Effects of electromagnetic fields on fish and invertebrates*. US Department of Energy.
- Zheng, X., Kamat, A., Cao, M., & Kottapalli, A. (2021). Creating underwater vision through wavy whiskers: a review of the flow-sensing mechanisms and biomimetic potential of seal whiskers. *J. R. Soc. Interface*, 18(183). doi:<https://doi.org/10.1098/rsif.2021.0629>
- Öhman, M., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *Ambio*, 36(8), 630-633.