

Kuulemisasiakirja

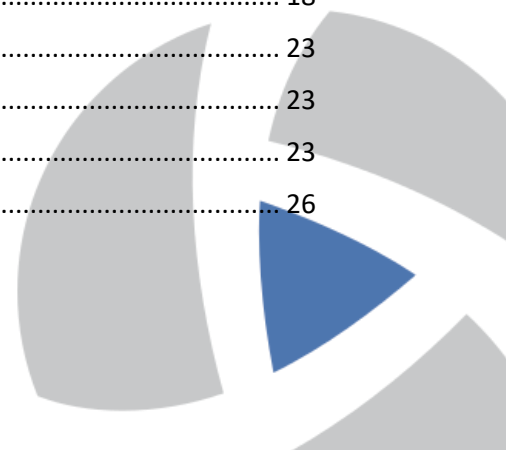
EYSTRASALT OFFSHORE

Päivitetty suomennos lokakuu 2021



SISÄLLYSLUETTELO

1.	Tausta	1
1.1	Kuulemisasiakirja.....	1
1.2	Aikataulu.....	1
1.3	Tietoja Eystrasalt Offshore AB:stä.....	1
2.	Hankkeen kuvaus.....	3
2.1	Sijainti	3
2.2	Tietoja hankkeesta	3
2.3	Vaihtoehto.....	3
2.4	Hankeolosuhteet	3
2.5	Esimerkkiasettelu	6
3.	Tekninen kuvaus.....	8
3.1	Tuulipuistosuunnitelma.....	8
3.2	Perustustyytit.....	8
3.3	Sähkökaapelit	9
3.4	Muuntamot ym.	10
3.5	Vety.....	12
3.6	Meteorologiset laitteet	12
3.7	Asennusalukset.....	12
3.8	Tuulivoimalat.....	13
3.9	Rakentamisvaihe	13
3.10	Toimintavaihe.....	13
3.11	Käytöstäpoistamisvaihe.....	14
3.12	Huolto ja valvonta	14
3.13	Toiminnan vaikutus	14
3.13.1	Ääni.....	14
3.13.2	Katvealueet.....	16
3.13.3	Estevalaistus	16
4.	Alueen kuvaus	18
4.1	Valtakunnalliset edut.....	18
4.2	Suojellut alueet.....	23
4.3	Merisuunnitelmat.....	23
4.4	Kulttuuriympäristö	23
4.5	Syvyyskarttoitus.....	26



4.6	Geologia.....	28
4.7	Merenpohjan kasvisto ja eläimistö	29
4.8	Kalat.....	29
4.9	Hylkeet.....	31
4.10	Lepakot.....	31
4.11	Linnut.....	32
4.12	Ammattikalastus.....	32
4.13	Majakat.....	34
4.14	Helcom – Itämeren merellisen ympäristön suojelu	34
5.	Odotettavissa olevat vaikutukset alueeseen.....	35
5.1	Natura 2000.....	35
5.2	Merenpohjan kasvisto ja eläimistö	35
5.3	Kalat.....	36
5.4	Hylkeet.....	37
5.5	Lepakot.....	37
5.6	Linnut.....	37
5.7	Ammattikalastus.....	38
5.8	Puolustusvoimat.....	38
5.9	Meriliikenne.....	38
5.10	Lentoliikenne	38
5.11	Terveys	38
5.12	Työympäristö ja turvallisuus.....	39
6.	Kerrannaisvaikutukset	40
7.	Ympäristölaatunormit	41
8.	Tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin alustava sisältö	42
9.	Rajat ylittävä vaikutus	44
10.	Yhteystiedot	45
11.	Viitteet.....	46



- Tämä kuulemisasiakirja koskee suunniteltua merituulipuistoa Selkämerellä Ruotsin talousvyöhykkeellä. Projektin nimi on Eystrasalt Offshore.
- Eystrasalt Offshoren arvioidaan pystyvän tuottamaan 13,5 TWh vuodessa, mikä vastaa noin 10 % Ruotsin sähköntuotannosta. Hankkeella edistetään näin ollen merkittävästi tavoitetta, jonka mukaan uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön osuus on 100 % vuoteen 2040 mennessä.



Hallinnolliset tehtävät

Hankkeen nimi	Eystrasalt Offshore, jäljempänä ”Eystrasalt”
Toiminnanharjoittaja/hakija	Eystrasalt Offshore AB Surbrunnsgatan 12 114 27 Stockholm Organisaation numero 556709-7901
Vesialue	Eystrasaltin tuulipuiston suunniteltu toiminta-alue sijaitsee Selkämerellä, talousvyöhykkeellä ja alueella B140, kuten merisuunnitelmassa ehdotetaan.
Merikartta	© Ruotsin merenkulkuviraston lupa nro 20-05072
Kartat	© Lantmäteriet (CC)
Tarkastelualue	Hallitus
Projektipäällikkö	Erik Grönlund – ulkoinen konsultti (Modum Konsult AB) e.gronlund@wpd.se 076-1186671
Projektijohtaja	Olle Hedberg – wpd Offshore Stockholm AB o.hedberg@wpd.se



1. Tausta

Eystrasalt Offshore AB (EYOAB), wpd Offshore Stockholm AB:n tytäryhtiö, aikoo perustaa merituulipuiston Selkämerelle, Ruotsin talousvyöhykkeelle Gävleborgin pohjoisrannikon korkeudelle.

Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee aluerajan ulkopuolella, Ruotsin talousvyöhykkeellä. Laitosten (tuulivoimalat ja niihin liittyvät laitokset) rakentamiseen ja käyttöön talousvyöhykkeellä tarvitaan hallituksen myöntämä lupa Ruotsin talousvyöhykettä koskevan lain ("SEZ") (1992:1140) nojalla. EYOAB aikoo hakea SEZ:n nojalla lupaa rakentaa ja käyttää tuulivoiman ryhmäasemaa, jossa on enintään 286 tuuliturbiinia.

SEZ:n mukaiseen hakemukseen on sisällyttävä ympäristövaikutusten arviointi ("YVA"), ja sitä edeltää asianomaisten viranomaisten, organisaatioiden ja muiden asianomaisten osapuolten kuuleminen.

Merenalaisten kaapeleiden asettamiseksi mannerjalustalle tarvitaan mannerjalustasta annetun lain ("KSL") (1966: 314) mukainen lupa, jonka niin ikään myöntää hallitus. Tuuliturbiinit kytketään kaapeleilla, jotka muodostavat puiston alueella niin sanotun sisäisen verkon. Tähän yhtiö aikoo hakea lupaa yhdessä SEZ:n mukaisen hakemuksen kanssa.

Tuulipuiston ja maayhteyspisteen väliselle liitântäkaapelille on haettava luvat tietyssä järjestyksessä KSL:n mukaan: merenalaisten kaapeleiden asettamiseksi mannerjalustalle, ympäristökaaren mukainen lupa ja sähkölain mukainen toimilupa. Näitä lupia haetaan myöhemmässä vaiheessa, kun kaapelireitit ja yhteyspiste ylempään verkkoon on määritetty.

1.1 Kuulemisasiakirja

Tämä kirje muodostaa perustan SEZ:n ja KSL:n mukaiseen hakemukseen liittyvälle, ympäristökaaren 6 luvun 29–31 pykälien mukaiselle rajaamista koskevalle kuulemiselle. Tämä kuulemisasiakirja sisältää tietoja

suunnitellun tuulipuiston sijainnista, laajuudesta ja muodosta, yksilöidyistä vastakkaisista eduista sekä ympäristövaikutusten arvioinnin suunnittelusta sisällöstä ja muodosta. Kuulemisasiakirjan pohjalta voidaan kuulla viranomaisia, kuntia, järjestöjä ja henkilöitä, joihin toiminta todennäköisesti vaikuttaa erityisesti, sekä yleisöä, johon toiminta todennäköisesti vaikuttaa.

Tulevaa lupahakemusta ja siihen liittyvää ympäristövaikutusten arviointia tarkastellaan ja kehitetään kuulemisen tulosten perusteella, ja niitä täydennetään yksityiskohtaisilla kuvauksilla sekä kenttätutkimusten ja inventointien tuloksilla.

Näkemykset ja asiaa koskevat tiedot on toimitettava viimeistään 9.4.2021 **kirjallisesti Eystrasalt Offshore AB:lle** sähköpostiosoitteeseen eyssamrad@wpd.se tai WPD Offshorelle osoitteeseen Eystrasalt, Surbrunnsgatan 12, 114 27 Stockholm.

1.2 Aikataulu

Kuulemisprosessin odotetaan kestävän huhtikuuhun 2021 saakka. Lupahakemuksen ja siihen liittyvän ympäristövaikutusten arvioinnin jättäminen on suunniteltu vuoden 2022 alkuun.

1.3 Tietoja Eystrasalt Offshore AB:stä

Eystrasalt Offshore -hankkeesta vastaa Eystrasalt Offshore AB, joka kuuluu wpd-konserniin ja jonka omistaa wpd Europe GmbH. Ruotsissa kehitystyötä tehdään ruotsalaisen tytäryhtiön wpd Offshore Stockholm AB:n avustuksella.

Ruotsissa wpd suunnittelee ja kehittää parhaillaan useita tuulivoimahankkeita, mukaan lukien offshore-hankkeet; Storgrundet Offshore, Fyrskellet Offshore ja maahankkeet Ripfjället, Aldermyrberget, Stölsäterberget, Broboberget/Lannaberget,

Råliden, Klöverberget, Tomasliden ja Vaberget.

Wpd:llä on kokemusta kaiken kaikkiaan yli 2 250 tuulivoimalan kehittämisestä, rakentamisesta, rahoituksesta ja käytöstä pääasiassa Euroopassa ja Aasiassa. Niiden kokonaiskapasiteetti on 4 720 MW. Tällä hetkellä yrityksellä on noin 2 680 työntekijää ympäri maailmaa. wpd on myös yksi harvoista kansainvälisistä yhtiöistä, joka on kehittänyt ja rakentanut merituulivoimaa. Wpd:llä on tällä hetkellä toiminnassa neljä suurta merituulipuistoa. Toiminta Ruotsissa aloitettiin vuonna 2001. Lisätietoja wpd:stä ja toiminnasta on osoitteessa www.wpd.se

2. Hankkeen kuvaus

Eystrasalt koostuu jopa 286 tuuliturbiinista, joiden kokonaiskorkeus on enintään 370 metriä. Tuulipuiston arvioidaan pystyvän tuottamaan 13,5 TWh vuodessa, mikä vastaa noin 10 % Ruotsin sähköntuotannosta.

2.1 Sijainti

Eystrasalt-hankealue sijaitsee Selkämerellä Eystrasaltin matalikolla, Hudiksvallin korkeudella. Pääasiassa koko Eystrasaltin matalikko on osa hankealuetta lukuun ottamatta joitakin matalikon itäisimmän osan syvempiä osia.

Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä Ruotsin alueen rajan ulkopuolella, ja sen lähin etäisyys Ruotsin rannikosta on noin 60 km, ks. kuva 1. Etäisyys Suomen talousvyöhykkeeseen on 13 km ja lyhin etäisyys Suomen rannikkoon 113 km.

Alue on lähimpänä Nordmalingin, Hudiksvallin ja Sundsvallin kuntia.

Suunnitellun puistoalueen pinta-ala on noin 949 km². Puistoalueen syvyysolosuhteet vaihtelevat 12 ja 62 metrin välillä keskimääräisen syvyyden ollessa noin 35 metriä.

2.2 Tietoja hankkeesta

Eystrasalt koostuu jopa 286 tuuliturbiinista, jotka kytketään sisäiseen kaapeliverkkoon. Nämä kaapelit kytketään yhteen tai useampaan muuntamoon. Muuntamoista kaapelit johdetaan mantereelle pääverkkoon liittämistä varten. Tässä projektin kehittämisen alkuvaiheessa ei ole vielä määritelty, mitä pääverkon yhteyspistettä käytetään.

Hankealueella suunnitellaan pystytettävän myös yksi tai useampi tuulenmittausmasto tuuli-ilmaston määrittämiseksi.

2.3 Vaihtoehto

Tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa selvitetään nollavaihtoehto, ja ne sisältävät kuvauksen hankkeen vaihtoehtoisista sijainneista ja suunnitelmista.

2.4 Hankeolosuhteet

Ruotsin meri- ja vesiviranomaiselle on annettu tehtäväksi laatia ehdotuksia Ruotsin ensimmäisiksi kansallisiksi merisuunnitelmiksi Pohjanlahdelle, Itämerelle ja Pohjanmerelle. Ehdotukset on laadittu teollisuuden ja eturyhmien, yliopistojen, viranomaisten, läänien, alueiden, kuntien, muiden maiden viranomaisten, yritysten ja suuren yleisön kanssa käytävän monivuotisen ja kattavan tiedonkeruun ja vuoropuhelun pohjalta. Merisuunnitelmien on tarkoitus antaa ohjeita meren tarkoituksenmukaisimmasta käytöstä, mutta ne eivät ole sitovia suunnitelmia toimintapaikkojen kokeilemiseksi. Sen sijaan niiden tarkoitus on ohjata kansallisia viranomaisia, kuntia ja tuomioistuimia tulevaisuuden päätöksissä, hallinnossa, suunnittelussa ja toimiluvissa.

Meri- ja vesiviranomaisen luonnokset kansallisiksi merisuunnitelmiksi toimitettiin hallitukselle joulukuussa 2019. Eystrasaltin nykyinen hankealue sijaitsee suunnitelma-alueella B140 merkinnällä "yleinen käyttö", ks. kuva 1.

Suunnitelma-alue B140 on laaja alue, joka ulottuu Selkämeren eteläosaan ja jolla on seuraavat käyttötarkoitukset:

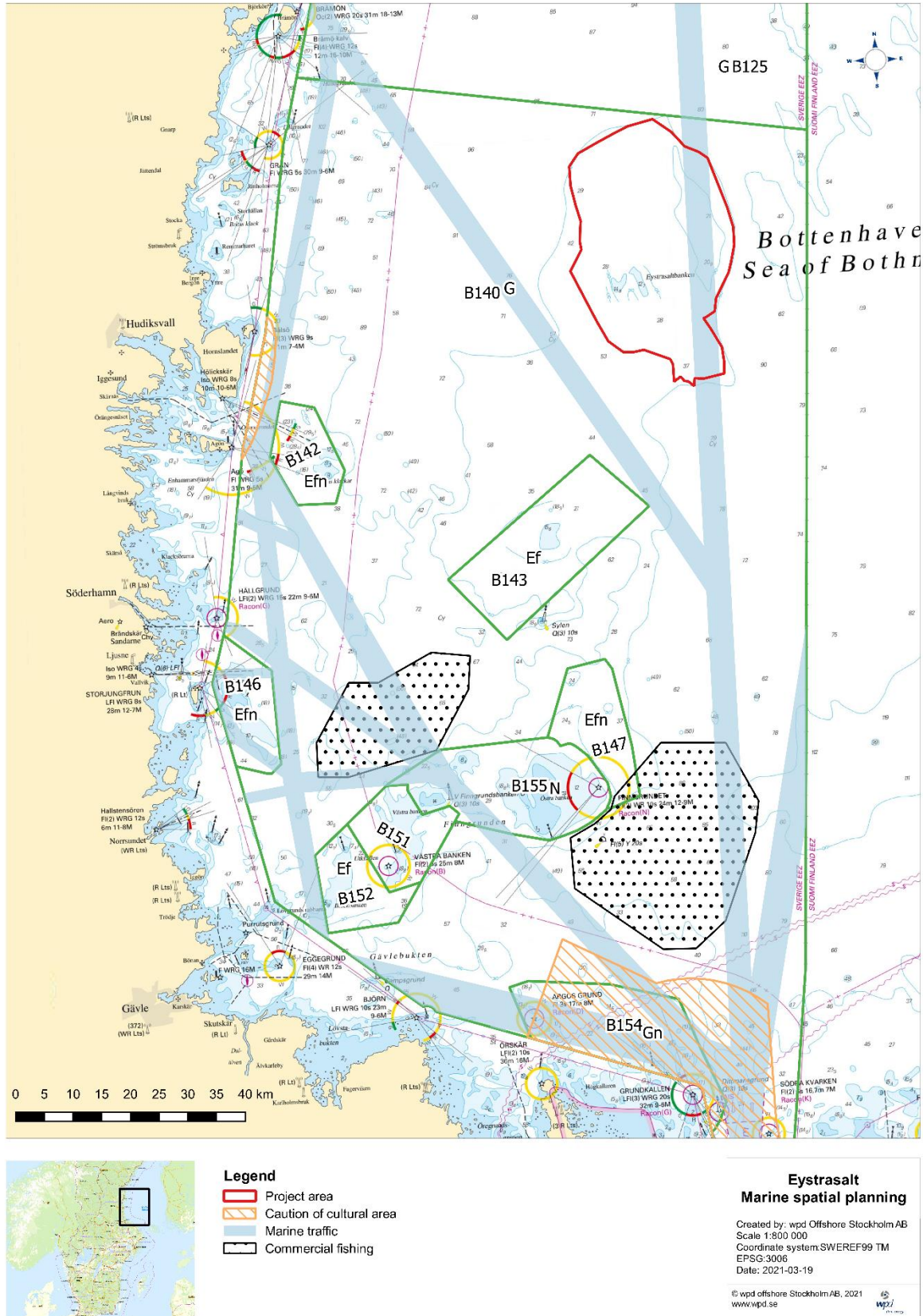
- Yleinen käyttö
- Meriliikenne
- Tutkinta-alueen meriliikenne
- Ammattikalastus
- Sähkönsiirto

Lisäksi on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Suuret kulttuuriympäristöarvot. Tämä todetaan erityisesti Östhammarin (B140:n eteläisin osa) ja Hudiksvallin (B140:n läntisin osa Hudiksvallin ulkopuolella) ympärillä.
- Campusgrundin osalta (Upplandin rannikon ulkopuolella) todetaan, että

kokonaismaanpuolustus on etusijalla energian talteenottoon nähden.

- Ehdotetussa merisuunnitelmassa ei mainita erityisiä näkökohtia Eystrasalt-hankkeen alueella tai sen ympäristössä.



Kuva 1. Yleiskatsaus Selkämeren alueista, jotka on nimetty merisuunnitelmassa energian talteenottoon, meriliikenteeseen, ammattikalastukseen ja kulttuuriympäristöksi. E – Energian talteenottoalue. f – Puolustuksen edut on otettava huomioon. n – Luonnonarvot on otettava huomioon. G – Yleinen käyttö.

2.5 Esimerkkiasettelu

EYOAB aikoo hakea lupaa tuulipuiston rakentamiseen ja toimintaan maantieteellisesti rajatulla alueella (ns. Box-lupa). Tuulivoimaloiden sijainnit määritetään ennen rakentamista ottaen huomioon kyseisenä ajankohtana sopivimmat turbiinit ja muut tekniikat.

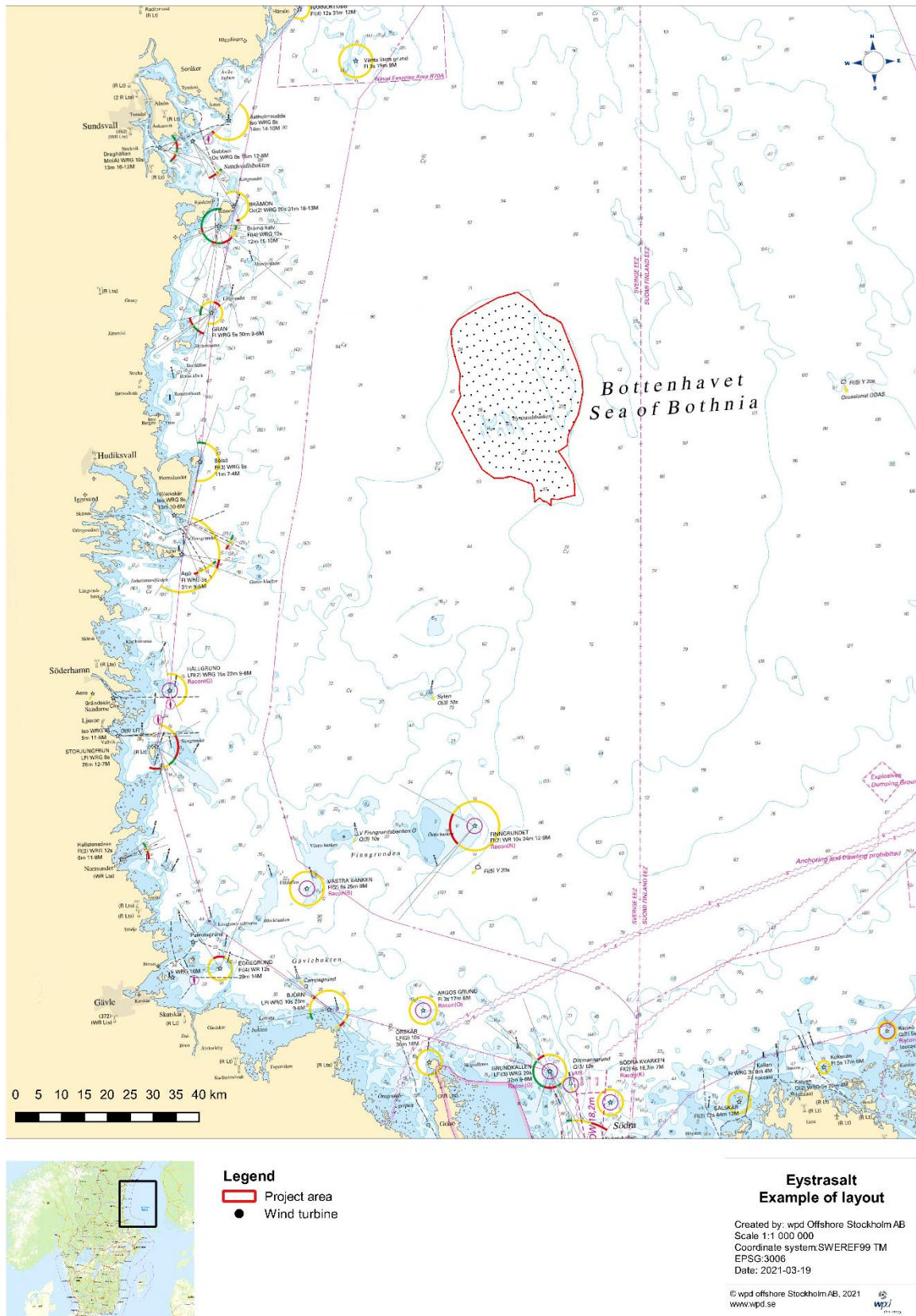
Hakemukseen on tarkoitus sisällyttää hanke, jonka tuuliturbiinit ovat korkeudeltaan enintään 370 m.

Tämän enimmäiskorkeuden perusteella yhtiö on tässä vaiheessa kehittänyt esimerkin (kuva 2) jossa esitetään, miten tuulipuisto voitaisiin asetella puistoalueella. Esimerkkikuvassa on

tuulipuisto, jossa on 286 tuuliturbiinia.

Asettelu on esimerkki siitä, miten tuuliturbiinien sijainnit voitaisiin suunnitella optimaaliseen toimintaan tuuliturbiinien mittojen, mahdollisten painohäviöiden, etäisyyksien jne. perusteella. Tuulipuiston lopullinen suunnittelu sijaintien, roottorin koon ja kokonaiskorkeuden osalta määritetään myöhemmin. Kuten edellä mainittiin, tuuliturbiinien määrä ei kuitenkaan ole enemmän kuin 286, ja kokonaiskorkeus voi olla enintään 370 m.

Eystrasaltin energiantuotannon arvioidaan olevan 13,5 TWh vuodessa, mikä vastaa noin 9,8 % Ruotsin sähkönkulutuksesta.



Kuva 2. Esimerkki tuulipuistosta, jossa on 286 tuuliturbiinia.

3. Tekninen kuvaus

Tässä luvussa esitetään yleinen tekninen kuvaus tuulipuistosta ja sen teknisistä osista.

3.1 Tuulipuistosuunnitelma

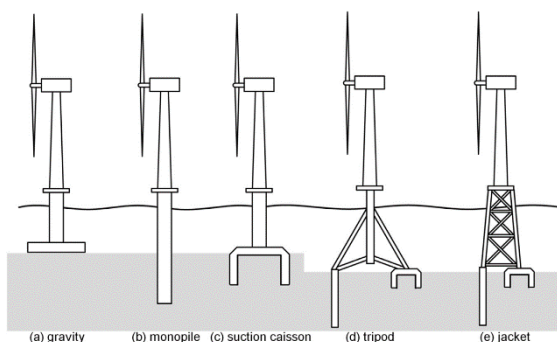
Merituulivoimala koostuu turbiinista, sähkökomponenteista ja kantavasta rakenteesta. Tuulipuistossa on useita tuulivoimaloita, joiden sijainti määritetään tiettyjen tekijöiden perusteella turvallisen käytön ja tehokkaan tuotannon varmistamiseksi. Esimerkki siitä, miten Eystrasalt-hanke voidaan toteuttaa, on kuvassa 2.

Tuulivoimalat on kytketty merikaapeleiden ja muuntamoiden kautta mantereeseen sähkönsiirtoa varten.

3.2 Perustustyyppit

Tuulivoimalan kantava rakenne koostuu tornista, joka on kiinnitetty perustukseen. Kun yksityiskohtainen geotekninen tutkimus on suoritettu, perustuksen valinta voidaan määrittää. Merituulivoimateollisuudessa on yleensä viisi perustustyyppiä. Kuvassa 3 on kaksiulotteinen luonnos näistä perustuksista.

- Monopile-perustus (meren syvyys 0–30 m)
- Gravitaatioperustus (meren syvyys 0–30 m)
- Suction caisson -perustus (meren syvyys 0–30 m)
- Kolmijalkaperustus (meren syvyys yli 30 m)
- Jacket-perustus (meren syvyys yli 30 m)



Kuva 3. Merituulivoimalan perustukset. K.-Y. Oh et al. (2018)

Perustusten kehittämisessä edistytään jatkuvasti mahdollisen syvyyden ja kestävyysden osalta. Sen vuoksi on suotuisaa, että perustuksen tyyppi voidaan valita lähellä rakentamisajankohtaa. Perustuksen lopullinen valinta riippuu turbiinista, erityisistä pohjaolosuhteista, syvyyskartoituksesta, aalto- ja vuorovesiolosuhteista sekä markkinaolosuhteista.

Gravitaatioperustus

Gravitaatioperustus on historiallisessa mielessä ensimmäinen alalla käytetty meriperustustyyppi. Se koostuu merenpohjassa olevasta pyöreästä betonilaattarakenteesta. Rakenne pysyy pystyssä ennen kaikkea painovoiman vaikutuksesta.

Gravitaatioperustus on kustannustehokas ratkaisu hankkeille, jotka sijaitsevat lähellä maata tai siellä, missä veden syvyys on matala. Perustusta voidaan käyttää lähes minkä tahansa tyyppiseen pohjaan. Perustus painaa niin paljon, että se pystyy torjumaan rakenteeseen kohdistuvat kuormitukset. Asennus on suhteellisen yksinkertaista, koska perustus rakennetaan yleensä maalla ja hinataan sitten paikalleen. Aiemmin perustukset kuljetettiin asennuspaikalle suurehkoilla proomuilla tai suurilla asennusaluksilla, mutta nykyään suurin osa gravitaatioperustuksista kuljetetaan kelluttamalla. Kun perustus on asennuspaikalla, se lasketaan erilaisten painolastien avulla.

Monopile-perustus

Monopile on yleisin perustustyyppi, koska sen valmistaminen ja asentaminen on suhteellisen edullista. Tätä mallia käytetään yli 90 prosentissa kaikista matalassa vedessä sijaitsevista merituulipuistoista. Lisäksi tekniikka soveltuu merenpohjaan, joka on pääasiassa hiekkaa ja soraa.

Monopile on rakenteeltaan yksinkertainen, ja se koostuu sylinteriksi muotoillusta taivutetusta levystä. Käytä asennuksen yhteydessä jack-up-tyyppistä proomua, jossa sylinteri on ankkuroitu pohjaan joko takomalla se alas hydraulisella vasaralla tai esiporaamalla ja upottamalla sylinteri reikään.



Kuva 4. Monopile-perustuksen asennus. Kuva: wpd (2013)

Suction caisson -perustus

Suction caisson -perustus on uudentyyppinen perustus, jota on testattu Euroopassa ja Aasiassa. Tekniikka käyttää vedenalaisia pumppuja paineen luomiseen ja siten perustusten ankkurointiin. Tekniikalla on ympäristönäkökulmasta useita etuja, koska se ei aiheuta tärinää asennuksen aikana. Lisäksi menetelmä on nopea verrattuna muihin asennusprosesseihin pehmeäpohjalaisissa meriympäristöissä.

Koska Suction caisson -perustus on vielä kehitysvaiheessa, on epävarmaa, minkä tyyppisiin pohjaolosuhteisiin ja syvyyteen se soveltuu. Yleensä tarvitaan pehmeämpi pohja, kuten hiekka- tai savipohja. Kallioperä ja suurilohkoinen moreeni ei sovellu tälle perustukselle.

Kolmijalkaperustus

Kolmijalkaperustuksessa teräspilari jakaa voiman ja rasituksen merenpohjaan ankkuroituun kolmijalkaiseen rakenteeseen.

Kolmijalkaperustus sopii useimpiin ympäristöihin, joissa pohja ei ole liian pehmeä. Rakennelma on vakaa, monipuolinen ja soveltuu suurehkoon syvyyteen, mieluiten yli 30 metriin. Perustuksen huonoja puolia ovat korkeat kustannukset niin rakentamisenkin kuin asentamisen osalta. Koko ja rakennelma vaikeuttavat myös kuljetusta.

Jacket-perustus

Jacket-perustukselle on ominaista poikittaissuuntainen teräsrakenne. Tekniikka sopii parhaiten syvempään veteen, jossa aerodynaamiset, hydrodynaamiset ja painovoimaiset kuormitukset voidaan jakaa teräsrakenteen kautta.

Konseptilla on joitakin etuja monopile-perustukseen verrattuna, sillä asennusprosessi vaatii vähemmän voimaa. Lisäksi perustus on vähemmän herkkä suhteessa pohjaolosuhteisiin.

3.3 Sähkökaapelit

Sähköverkko, joka yhdistää tuulipuiston maalla sijaitsevaan sähköverkkoon, voidaan jakaa kolmeen eri osaan:

- Tuulipuiston sisäinen kaapeliverkko, joka yhdistää tuuliturbiinit yhteen tai useampaan muuntamoon.
- Vientikaapelit, jotka yhdistävät tuulipuiston muuntamot mantereeseen.
- Maasiirtokaapeli kytkinlaitteistosta ylemmän verkon syöttöpisteeseen.

Puiston sisäisen verkon jännitetaso on yleensä 33 kV tai 66 kV, mutta tuulivoimaloiden kehittyessä jännite voi olla suurempi tulevilla tuulivoimaloissa.

Sisäisen verkon jännitettä nostetaan muuntamoissa, ennen kuin sähkö jaetaan edelleen vientikaapeleihin. Tämä johtuu siitä,

että suurempi jännite vähentää siirtohäviöitä. Kun sähköä jaetaan suurilla etäisyyksillä, voidaan käyttää sekä vaihto- että tasavirtaa. Eystrasalt liitetään sähköverkkoon yhdellä tai useammalla suurjännitekaapelilla, jotka on yleensä valmistettu kuparista tai alumiinista. Lisäksi merikaapelit on eristetty ja suojattu vedenpitävällä kerroksella, joka kestää ulkoisia rasituksia tuulipuiston käyttöajan. Tarvittavien vientikaapeleiden määrä riippuu puiston lopullisesta muotoilusta ja vientikaapeleiden kapasiteetista.

Merikaapelit kuljetetaan tuulipuistoon erikoisaluksilla. Kaapelit asetetaan pohjaan tuuliturbiinien ja meressä sijaitsevan muuntamon väliin. Lisäksi vientikaapelit sijoitetaan muuntamon ja maalla sijaitsevan yhteyspisteen väliin. Asennus ja pohjakäsittely voivat tapahtua monella eri tavalla. Asennusmenetelmät voidaan jakaa menetelmiin, joissa merikaapeli kaivetaan tiettyyn syvyyteen ja sellaisiin, joissa merikaapeli asetetaan merenpohjaan ja suojataan sitten erilaisin materiaalein tai estein. Kaapelireitin eri osissa saatetaan joutua käyttämään useita erilaisia asennusmenetelmiä. Asennusmenetelmän valintaan vaikuttavat geologinen perusta, veden syvyys, alusten tai kalastuksen aiheuttama vahinkoriski, alueella olevat muut kaapelit ja muut seikat.

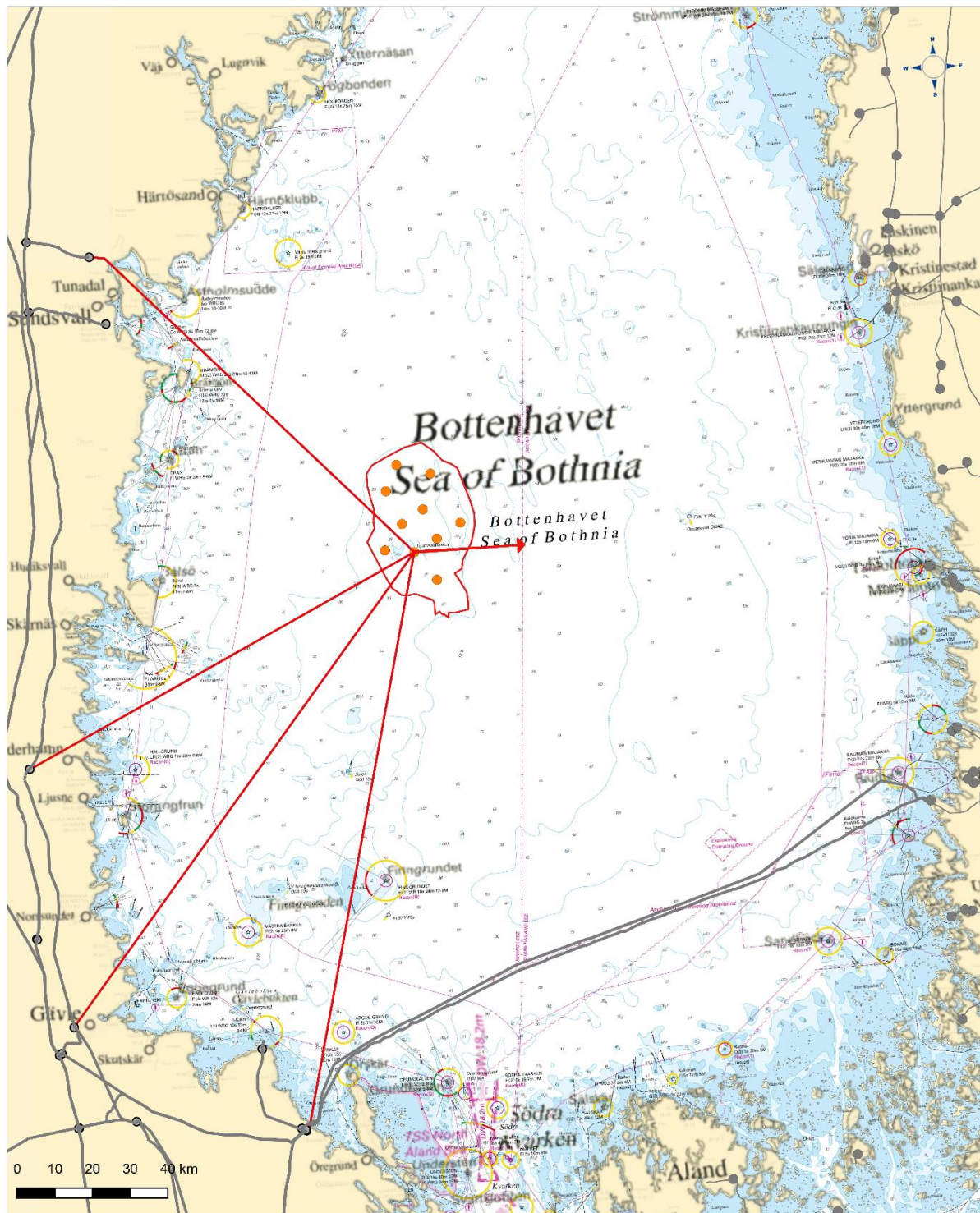
Sähköliitännän koordinoinnin ylemmän tason verkkoon maalla hoitaa sähköverkosta vastaava omistaja. Syöttöpistettä ei ole tällä hetkellä määritetty. Esimerkkejä vaihtoehtoisista syöttöpisteistä Ruotsissa on kuvassa 5. Lopullinen syöttöpiste määritetään myöhemmin. Myös hankealueen muuntamoiden määrä on vain yksi esimerkki asettelusta. Sijainti Selkämerellä tarkoittaa, että kaapeliyhteys Suomen sähköverkkoon voi olla ratkaisu ja mahdollisuus, jota voidaan tutkia.

3.4 Muuntamot ym.

Muuntamon tehtävänä on muuntaa sisäisen kaapeliverkon jännite vientikaapeleiden jännitetasoa vastaavaksi.

Eystrasaltissa tarvittavien muuntamoiden määrä riippuu tuulipuiston lopullisesta nimelliskapasiteetista. Nykyään meressä sijaitsevien muuntamoiden kapasiteetti on noin 300–500 MW. Näin suurten muuntamoiden käyttö tarkoittaisi, että Eystrasaltia varten olisi rakennettava noin 10 muuntamoa. Muuntamoiden kapasiteetti kehittyy jatkuvasti, mikä vaikuttaa tarvittavaan määrään. Muuntamot sijoitetaan kullekin paikalle sopiville perustuksille. Edellä mainittuja perustusmalleja voidaan soveltaa myös muuntamoihin. Perustusmallin ei tarvitse olla sama, jota käytetään tuuliturbiinien perustuksiin.

Tuuliturbiinien ja muuntamoiden lisäksi hankealueelle voidaan joutua perustamaan muitakin rakenteita. Jos käytetään tasavirtavientikaapeleita, tarvitaan tasasuuntausasemia. Ne perustetaan tällöin samantyyppisille perustuksille, joita voidaan käyttää muuntamoille ja tuuliturbiineille. Hankealueelle voidaan perustaa myös asemia, joilla työntekijät voivat oleskella pidempään.



- Legend**
- Project Area
 - Grid
 - Station
 - Alternative Export Cable Layout
 - Offshore Substation

**Eystrasalt
Export Cable Alternatives**

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:1 300 000
Coordinate system: SWEREF99 TM
ESPG 3006
Date: 2021-04-19

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

wpd
Partners

Kuva 5. Esimerkkejä kaapelointiasettelusta ja vaihtoehtoisista syöttöpisteistä Ruotsissa.

3.5 Vety

Tuulivoima on vaihteleva energialähde, ja Eystrasaltin suuruusluokka tarkoittaa, että sähköverkkoon voidaan syöttää suuria määriä sähköä. Jotta tulevien energiajärjestelmien suuriin energiatarpeisiin voidaan vastata, vedyn merkitys on kasvanut. Kehitteillä on erilaisia tekniikoita, joissa vetyä ja merituulivoimaa voidaan yhdistää, esimerkiksi:

- vetyä tuottavat turbiinit
- tuulipuistoissa sijaitsevat elektrolyysilaitokset.

Vetyä, joka on energian kantaja, voidaan tuottaa ylijäämästä sähköä elektrolyysillä. Vetyä voidaan jakaa myös kaasuputkien tai erikoisajoneuvojen kautta. Vedyn tuotantoon jo laajennettu kaasuputkisto on hyödyllinen, ja sellainen on Suomen puolella. Kun hankealueelle perustetaan elektrolyysilaitoksia, maalle on rakennettava kaasuputkia. Vedyn haihtuvuus aiheuttaa joitakin ongelmia, mikä on tehnyt tekniikasta kallista. Vetytoimintaa koskevat luvat eivät sisälly tähän hakemukseen, mutta niitä käsitellään erikseen, jos EYOAB pitää toimintaa toteuttamiskelpoisena vaihtoehtona. Eystrasaltin koon vuoksi esitetään kuitenkin vaihtoehtoisia teknisiä ratkaisuja, jotka voivat täydentää sähköliitäntää. Myös muun tyyppinen merituulivoimaan liittyvä energian varastointi voi olla kiinnostavaa.

3.6 Meteorologiset laitteet

Jotta saadaan parempi kuva paikan tuuliolosuhteista, voidaan harkita niin sanottua tuulenmittauskampanjaa. Tällainen kampanja toteutetaan usein 2–4 vuoden aikana, ja siihen kuuluu mittausmastojen asentaminen erilaisiin meteorologisiin välinein varustettuna (tuulimittari eli anemometri, tuuliviiri, ultraäänituulianemometri, akustinen anemometri jne.) kyseiselle alueelle. Mittausmasto voidaan varustaa myös muun tyyppisiä tutkimuksia varten, kuten alueen eri lintu- ja eläinlajipopulaatioiden mittaamiseen. Mittausmaston kokonaiskorkeus olisi enintään

205 m. Samanlaisia perustuksia, joita käytetään tuuliturbiineissa ja muuntamoissa, voidaan käyttää myös mittausmastoissa. Tuleva hakemus kattaa sen vuoksi myös mittausmastojen rakentamisen.

Tekniikka, jota voitaisiin harkita mittausmastojen yhteydessä, on jack-up-tyyppiset jalat sisältävä perustus. Tämä ratkaisu on osoittautunut hyödylliseksi samankaltaisissa pohjaolosuhteissa, joissa on suurilohkoista moreenia ja kerrostunut kallioperä. Rakenne koostuu teräksisestä tai betonisesta kelluvasta rungosta, joka hinataan käyttöpaikalle. Kun alusta on paikalla, se nostetaan kolmelle tai neljälle merenpohjassa olevalla jalalla. Lopuksi pumpataan vettä koko runkoon painolastin muodostamiseksi, mikä myös vakauttaa alustaa.



Kuva 6. Mittausmastojen vaihtoehtoiset perustustyyppit (K.-Y. Oh et al., 2018).

Myös metrologisten olosuhteiden mittaamisessa/validoinnissa voidaan käyttää erilaisia tutkatekniikoita. Tähän voidaan käyttää SODAR/Lidar-tekniikkaa (ääni- ja lasertutka).

LIDAR-tekniikkaa käytettäessä yksikkö voidaan asentaa pohjaan ankkuroituun alustaan tai rakentaa kelluvalle poijulle.

3.7 Asennusalukset

Merituulipuistot vaativat suuria asennusaluksia, jotka pystyvät nostamaan sekä raskaita että suuria kuormia. Merituuliteollisuudessa käytetään monenlaisia asennusaluksia, kuten raskaiden kuormien aluksia, jack-up-tyyppisiä aluksia, nostoveneitä ja omalla käyttövoimalla kulkevia asennusaluksia.

Asennusaluksen valinta perustuu joihinkin tekijöihin, joita ovat mm:

- saatavuus
- paikalletuonti- ja paikaltavientikustannukset
- asennuksen nopeus
- aluksen toimintarajat.

Jokaisella asennusaluksella on erilainen nosto- ja kuljetuskyky. Asennusaluksia kehitetään jatkuvasti, ja markkinoille voi tulla uusia vaihtoehtoja, joita ei vielä ole saatavilla. EYOAB valitsee asennusaluksen, joka pystyy rakentamaan puiston turvallisesti ja tehokkaasti.



Kuva 7. Merituulivoimalan asennus (wpc, 2008).

3.8 Tuulivoimalat

Kun perustus on asennettu ja sähkökaapelit vedetty, tuulivoimaloiden asennus voi alkaa. Asennus aloitetaan asentamalla torni perustukseen asennusaluksen kautta. Sen jälkeen asennetaan koneen runko mukaan lukien generaattori ja muut mekaaniset ja sähköiset laitteet. Lopuksi asennetaan roottori.

Kun tuulivoimalan segmentit esiasennetaan eri asetelmiin maalla, jokaisen osan painoa voidaan

säädellä. Tämä on keskeinen osa tuulivoimaloiden asennuksen ja kuljetuksen suunnittelua.

3.9 Rakentamisvaihe

Tässä kappaleessa kuvataan merituulipuiston koko rakentamisvaihe. Kyseisen alueen olosuhteiden ja tuulipuiston teknisen suunnittelun perusteella wpc valitsee asennustekniikat, joilla varmistetaan puiston turvallinen ja tehokas rakentaminen ja minimoidaan ympäristövaikutukset. Rakentaminen voi kestää useita vuodenaikoja, jolloin turbiinien määrä sekä asennusaluksen ja nosturien käytettävyys ovat ratkaisevia tekijöitä.

Hankkeen suunnittelu ja rakentaminen ovat suoraan yhteydessä huolellisesti tehtyihin merimittauksiin ja geologisiin selvityksiin. Selvityksiin voi kuulua esimerkiksi kaikuluotaintutkimuksia, magneettikenttätutkimuksia, koeporauksia, monisädetutkimuksia ja seismisiä tutkimuksia. Geoteknisiä tutkimuksia tehdään jokaisen potentiaalisen turbiinin, muuntamon ja kaapelireitin osalta ennen töiden käynnistämistä, jotta tuulipuisto voidaan suunnitella turvallisesti ja tehokkaasti. Geoteknisestä tutkimuksesta saatuja tietoja käytetään perustana perustusten ja tuulivoimaloiden mitoituksessa.

Tuulipuiston rakentamista voidaan kuvata kolmivaiheisena:

- Perustusten rakentaminen
- Sähkökaapeleiden ja muuntamoiden kytkentä
- Tuulivoimaloiden asennus

Nämä vaiheet on kuvattu edellä kohdissa 3.2-3.8.

3.10 Toimintavaihe

EYOAB aikoo käyttää toimintavaiheen aikana kehittyneitä valvonta- ja seurantajärjestelmiä tuulivoimalan turvallisen ja tehokkaan toiminnan varmistamiseksi ja ympäristövaikutusten minimoimiseksi.

Kun Eystrasalt on toiminnassa, tuulivoimalat alkavat tuottaa energiaa noin 3 m/s:n nopeudella. Sen jälkeen tuulivoimalat tuottavat energiaa jopa 25–30 m/s ilmasto- ja turbiinityypistä riippuen. Jos tuulen nopeus on liian suuri, roottorin lapojen kaltevuutta muutetaan niin, että tuuliturbiinien lapojen pyöriminen pysähtyy.

Eystrasaltin arvioidaan tuottavan sähköä runsaat 8 200 tuntia vuoden 8 760 tunnista, mikä on hieman yli 90 % ajasta. Vuotuisen kapasiteettikertoimen arvioidaan olevan 35–50 % riippuen roottorin halkaisijan ja generaattorin tehon lopullisesta valinnasta.

3.11 Käytöstäpoistamisvaihe

Käytöstäpoistamisvaiheessa tuulivoimalat hävitetään kierrätystä, uudelleenkäyttöä tai kaatopaikalle kuljettamista varten. Kaikki perustukset tai osa niistä voidaan poistaa, jos se katsotaan ympäristön kannalta hyödylliseksi. Samalla tavoin maahan asennetut sähköjohdot poistetaan, jos se on eduksi ympäristölle. Työalusten liikenne lisääntyy tilapäisesti käytöstäpoistamisvaiheen aikana, mikä nostaa melutasoa, mutta vain rajoitetun ajan.

Tämän vaiheen aikana esiintyvien samentumien ja sedimentin leviämisen laajuus riippuu pohjaolosuhteista ja käytetyistä perustuksista.

3.12 Huolto ja valvonta

Tuulipuistoa valvotaan 24 tuntia vuorokaudessa tehokkuuden ja käytettävyyden maksimoimiseksi. Toimintavaiheen aikana kuljetukset on rajoitettava määräaikaishuoltoon ja suunnittelemattomaan kunnossapitoon. Kuljetukset tapahtuvat pääasiassa veneellä tai helikopterilla. Tuulipuisto sijaitsee kylmässä ilmastossa, minkä vuoksi voidaan ottaa käyttöön erilaisia jään muodostumisen valvonta- ja vähentämisjärjestelmiä.

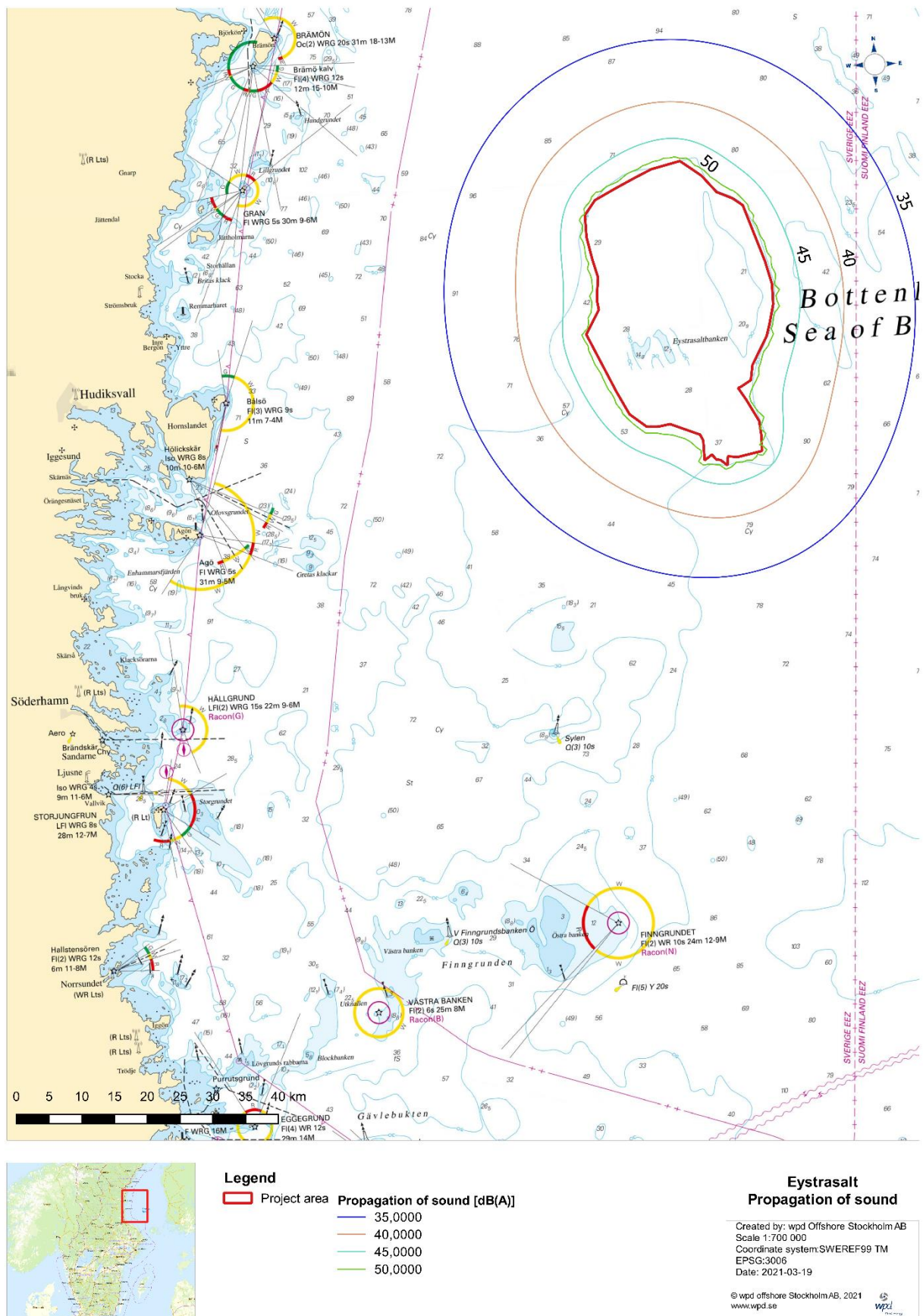
3.13 Toiminnan vaikutus

3.13.1 Ääni

Tuulivoiman tuottamat äänet ovat kahdentyypisiä: mm. vaihteiston mekaanisia ääniä ja lapojen kautta kulkevan ilmavirran

aiheuttamia aerodynaamisia ääniä. Lupien yhteydessä käytetään usein raja-arvoa 40 dB (A) uuden toiminnan ulkoisen teollisuusmelun ohjearvon mukaisesti. Tämä on alhainen melutaso, jos sitä verrataan auto-, lento- ja junaliikenteen aiheuttamaan meluun.

Eystrasaltille on laadittu ohjeellinen äänilaskelma, joka osoittaa, että 35 dBA:n raja on merellä suhteellisen kaukana rannikosta, ks. kuva 8.



Kuva 8. Ohjeellinen äänentuotto Eystrasaltin ympäristössä.

3.13.2 Katvealueet

Tuulivoimalat aiheuttavat kiinteitä ja liikkuvia varjoja. Nopeita varjostuksia ja heijastuksia syntyy, kun roottorin lavat joko katkaisevat tai heijastavat valonlähteen säteitä.

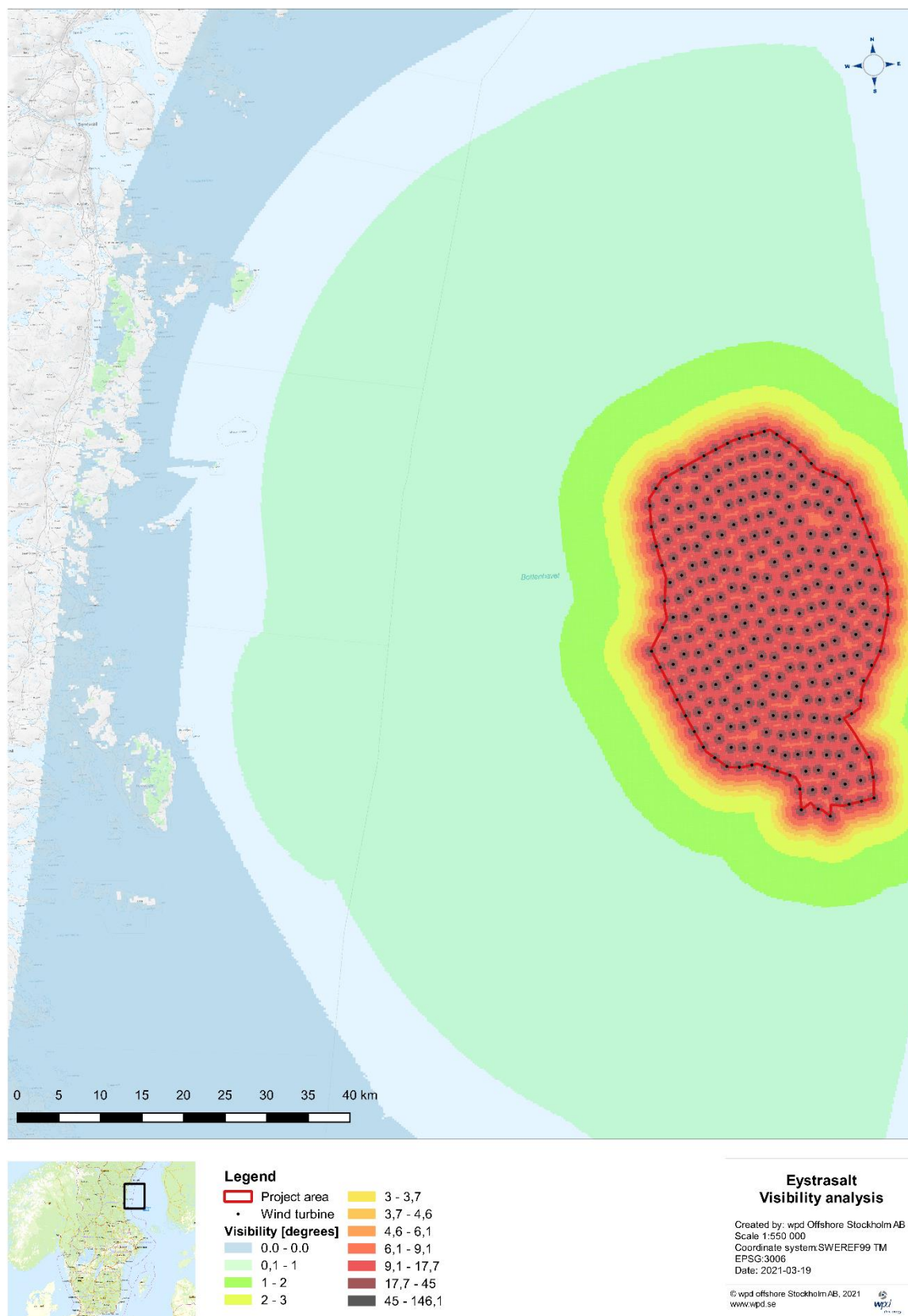
Auringonpaisteessa tai keinotekoisessa valaistuksessa roottorin lavat synnyttävät usein varjostuksia ja valoheijastuksia lähialueella.

Roottorin lapojen tuottamat varjot voivat olla jopa 1 500 metriä pitkiä. Pituus vaihtelee sen mukaan, miten korkealla horisontin yläpuolella aurinko on. Varjot tunkeutuvat enintään 20 metrin syvyyteen. Sitä syvemmällä Itämeressä ei ole valoa.

3.13.3 Estevalaistus

EYOAB aikoo neuvotella Ruotsin kuljetusviraston ja Ruotsin merenkulkuviraston kanssa Eystrasaltille sopivasta estevalaistuksesta. Tällä hetkellä kaikki yli 150 metrin tuuliturbiinit varustetaan valkoisilla vilkkuvaloilla tuulipuiston joka kulmassa. Suuret yli 4 km leveät puistot on varustettava suurtehovaloilla puiston sisällä. Jos kokonaiskorkeus on yli 315 m, saatetaan tarvita lisävalaistusta ja -merkintöjä, jotka määritetään yhteistyössä Ruotsin kuljetusviraston kanssa. Tuuliturbiinit, joiden napakorkeus on yli 151 m, on varustettava kolmella matalatehoisella tornivalolla. Lisäksi muut tuuliturbiinit on varustettava matalatehoisella punaisella valolla Ruotsin kuljetusviraston määräysten ja yleisten ohjeiden TSFS 2010:155 (muutettuna ohjeella TSFS 2013:9, 2016:95 ja TSFS2020:88) mukaisesti.

Eystrasaltin osalta on tehty ohjeellinen näkyvyysanalyysi, josta käyvät ilmi turbiinin rungon näkyvyys ja estevalaistus, ks. kuva Kuva 9. Paikoin tuulipuisto näkyy 0,1–1 asteen korkeudella vaakatasosta. Visuaalinen vaikutelma riippuu tuulipuiston suunnittelusta, tuulivoimaloiden mitoituksista, katselupaikasta ja sääolosuhteista.



Kuva 9. Eystrasaltia koskeva ohjeellinen näkyvyysanalyysi.

4. Alueen kuvaus

Kuten edellä todettiin, Eystrasalt-hankealue on laaja alue Selkämerellä kaukana Ruotsin rannikosta (noin 60 km), talousvyöhykkeellä.

Tässä luvussa kuvataan aluksi valtakunnallisia etuja ja suojelualueita hankealueen läheisyydessä ja esitetään sitten kokonaiskuvaus alueesta.

4.1 Valtakunnalliset edut

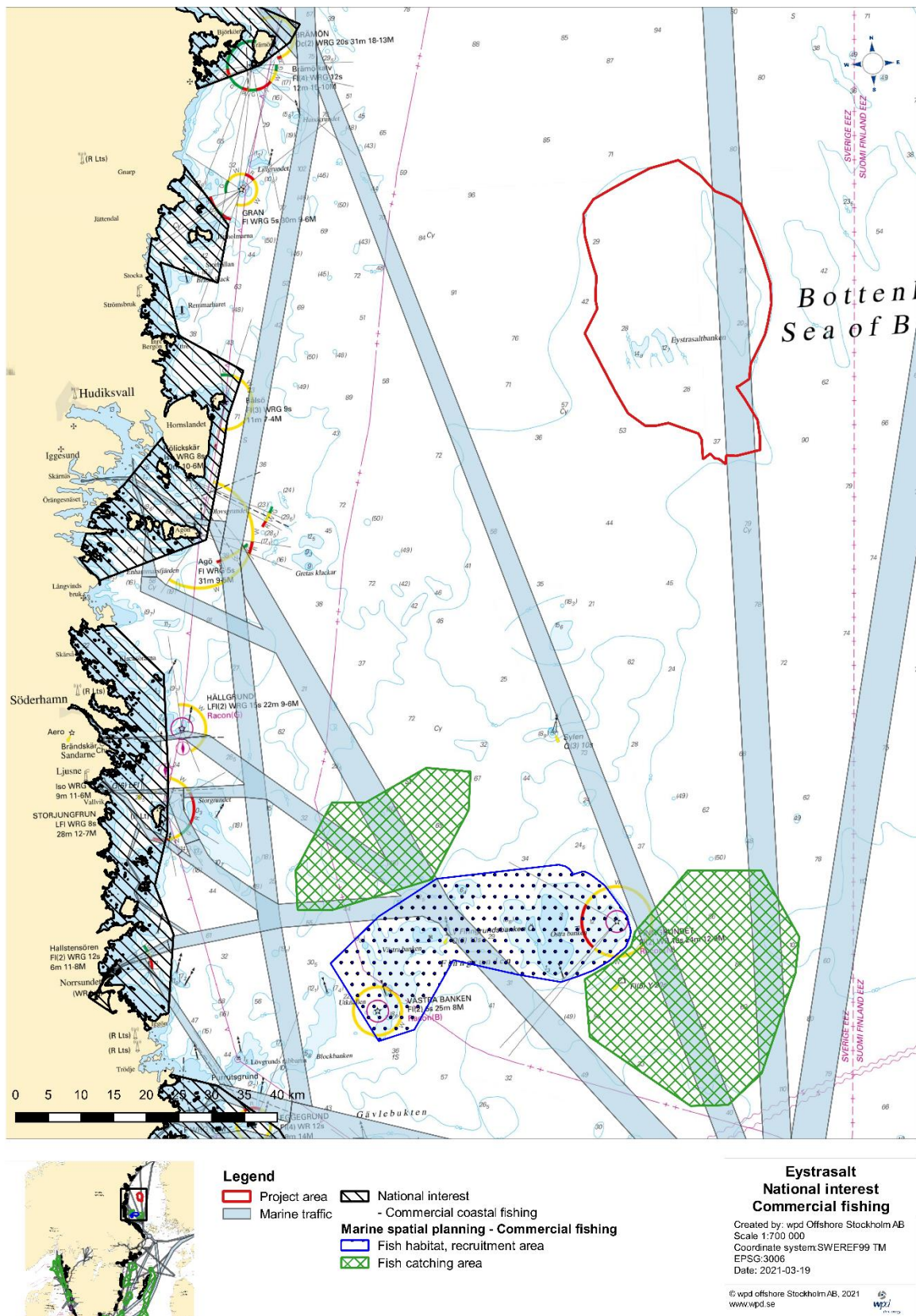
Hankealue on kaukana valtakunnallisesti merkittävistä alueista, lukuun ottamatta valtakunnallista etua, joka liittyy alueen viereiseen väylään, ks. kuva 10.

Virkistykseen, kulttuuriympäristöön ja luonnonsuojeluun liittyvät valtakunnallisesti merkittävät alueet sijaitsevat rannikoilla, noin 50 km:n päässä hankealueesta, ks. kuva 11.

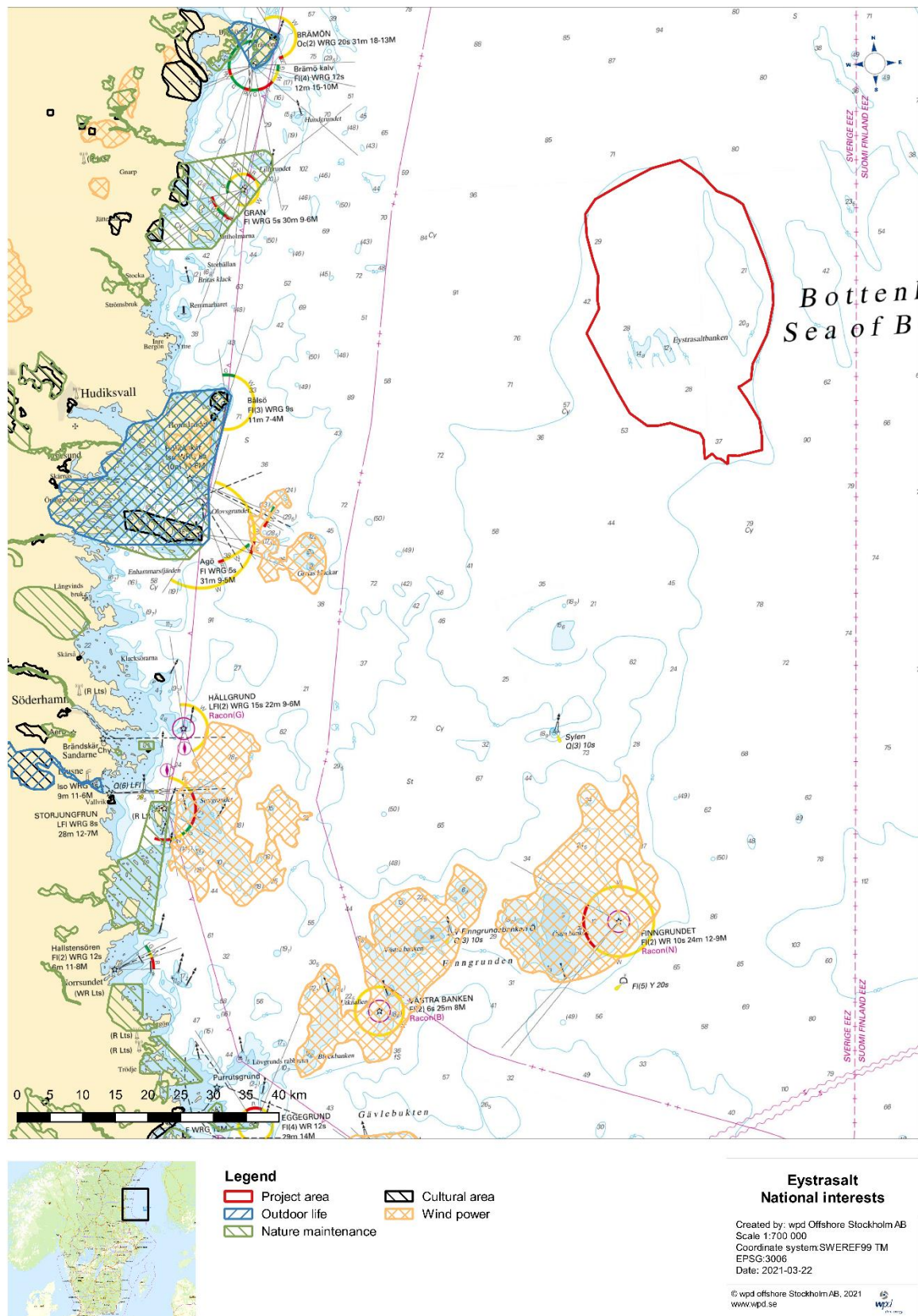
Lähin valtakunnallisesti merkittävä ammattikalastusmerialue sijaitsee noin 59 km Eystrasaltista etelään, ja ammattikalastusrannikko on 52 km hankealueesta länteen, ks. kuva 10.

Lähin valtakunnallisesti merkittävä kokonaismaanpuolustusalue ympäristökaaren 3 luvun 9 pykälän mukaan sijaitsee 39 km etäisyydellä ja on merivoimien harjoitukseen käytettävä alue. Muut valtakunnallisesti merkittävät kokonaismaanpuolustusalueet sijaitsevat yli 50 km:n päässä hankealueesta, ks. kuva 12.

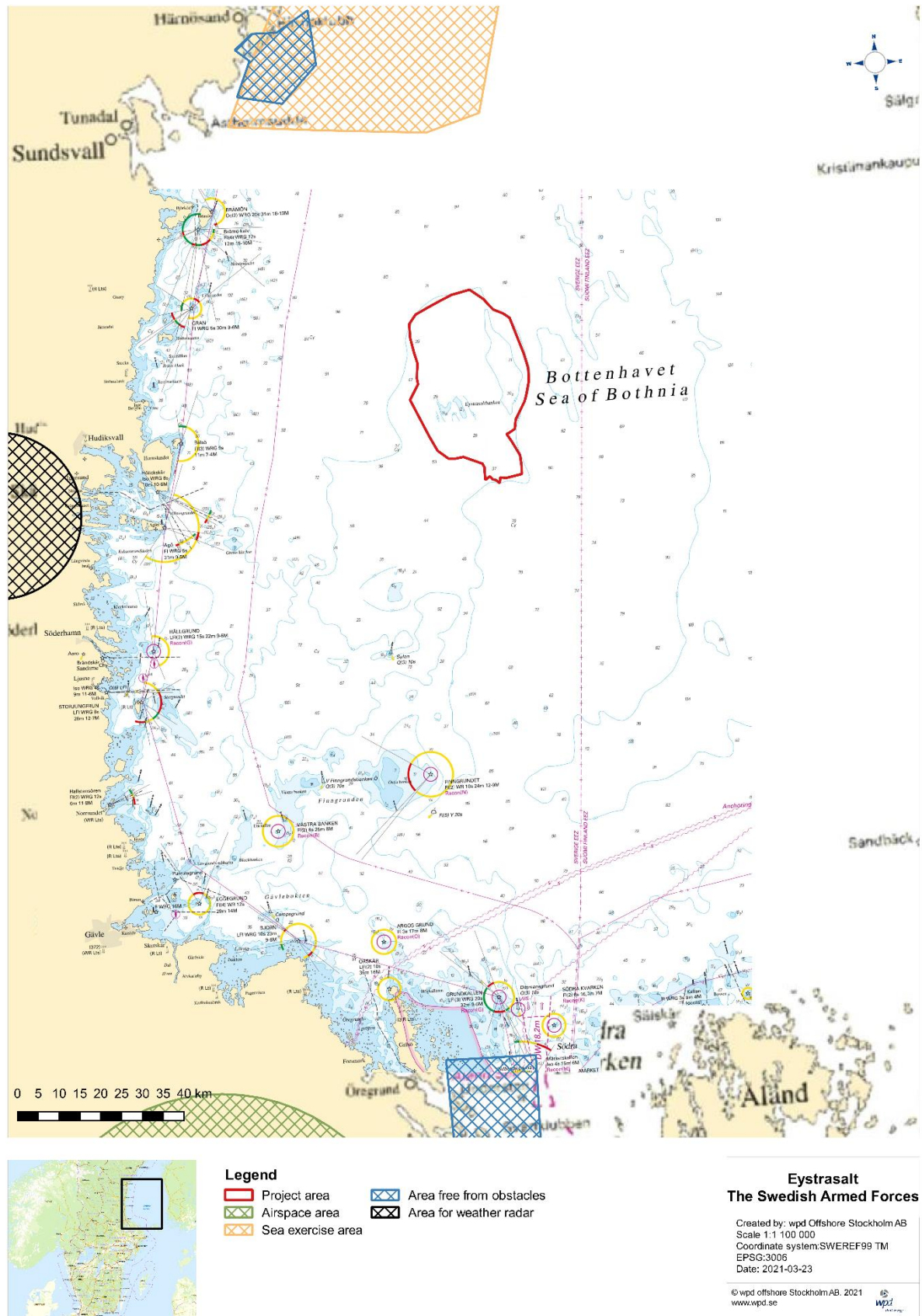
Valtakunnallisesti merkittävien liikenneyhteyksien osalta Eystrasaltin hankealueen läpi kulkee väylä, joka on määritelty valtakunnallisesti merkittäväksi. Lisäksi sekä alueen länsi- että itäpuolella on väyliä, jotka ovat on määritelty valtakunnallisesti merkittäviksi, ks. kuva 10. Kuvassa 13 esitetään alustiheys, ja siitä voidaan päätellä, että hankealueen itäpuolinen väylä on huomattavasti liikennöidympi kuin alueen läpi kulkeva väylä. Etäisyys hankealueen itäpuoliseen väylään on 20 km ja länsipuoliseen 23 km.



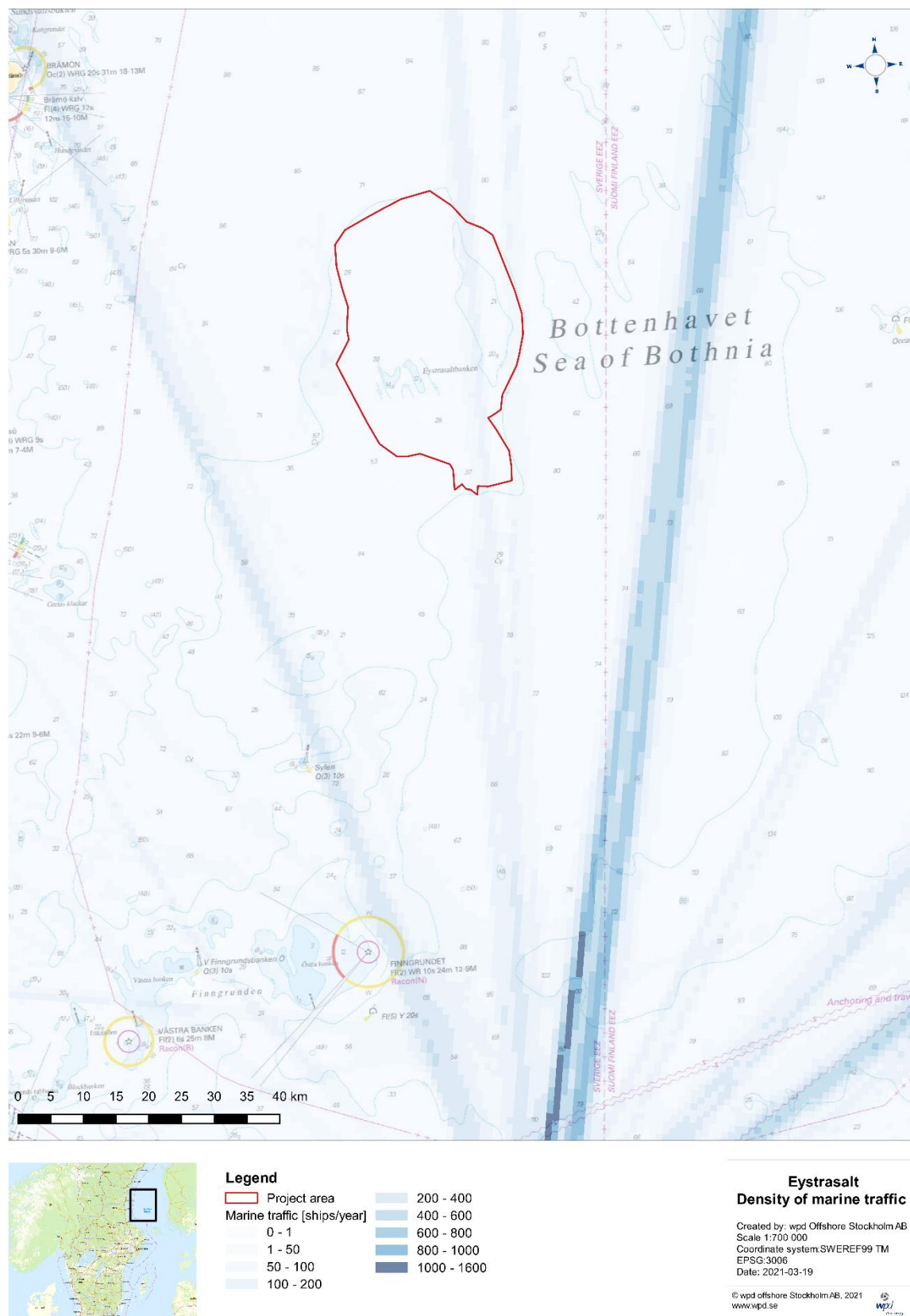
Kuva 10. Valtakunnallisesti merkittävä ammattikalastus ja väylästä Eystrasaltin lähialueella.



Kuva 11. Kulttuuriympäristön, virkistys- ja luonnonsuojelun kannalta valtakunnallisesti merkittävät alueet hankealueen läheisyydessä.



Kuva 12. Puolustuksen kannalta valtakunnallisesti merkittävät ja vaikuttavat alueet hankealueen ympärillä.



Kuva 13. Alusten liikennetiheys Selkämeren väylällä vuonna 2016 (Lähde: Helcom).

4.2 Suojellut alueet

Lähin Natura 2000 -alue sijaitsee rannikolla 54 km Eystrasaltista länteen, ja se on osoitettu niin sanotuksi SPA-alueeksi lintudirektiivin nojalla. Eystrasaltin eteläpuolella 67 km:n päässä hankealueelta on toinen Natura 2000 -alue, joka on osoitettu SCI-alueeksi Finngrundetin matalikkoja koskevan luontotyyppidirektiivin mukaisesti. 60 km Eystrasaltista pohjoiseen on myös Natura 2000 -alue, Vänta Litets Grund. Katso kuvasta 14 kartta Natura 2000 -alueista.

Lähin luonnonsuojelualue sijaitsee rannikolla noin 51 km Eystrasaltista länteen, ks. kuva 14.

4.3 Merisuunnitelmat

Ruotsin meri- ja vesiviranomainen antoi hallitukselle merisuunnitelmaehdotuksia joulukuussa 2019. Pohjanlahden merisuunnitelman osalta viranomainen toteaa seuraavasti:

”Merisuunnitelmilla edistetään yhteiskunnallisen tavoitteen saavuttamista 100-prosenttisesta uusiutuvan sähkön tuotannosta

vuoteen 2040 mennessä. Pohjanlahden suunnittelualueen suunnittelussa olemme pyrkineet löytämään lisää tuulivoimaan sopivia merialueita jo olemassa olevien kansallisten tuulivoimaan liittyvien vaatimusten lisäksi.

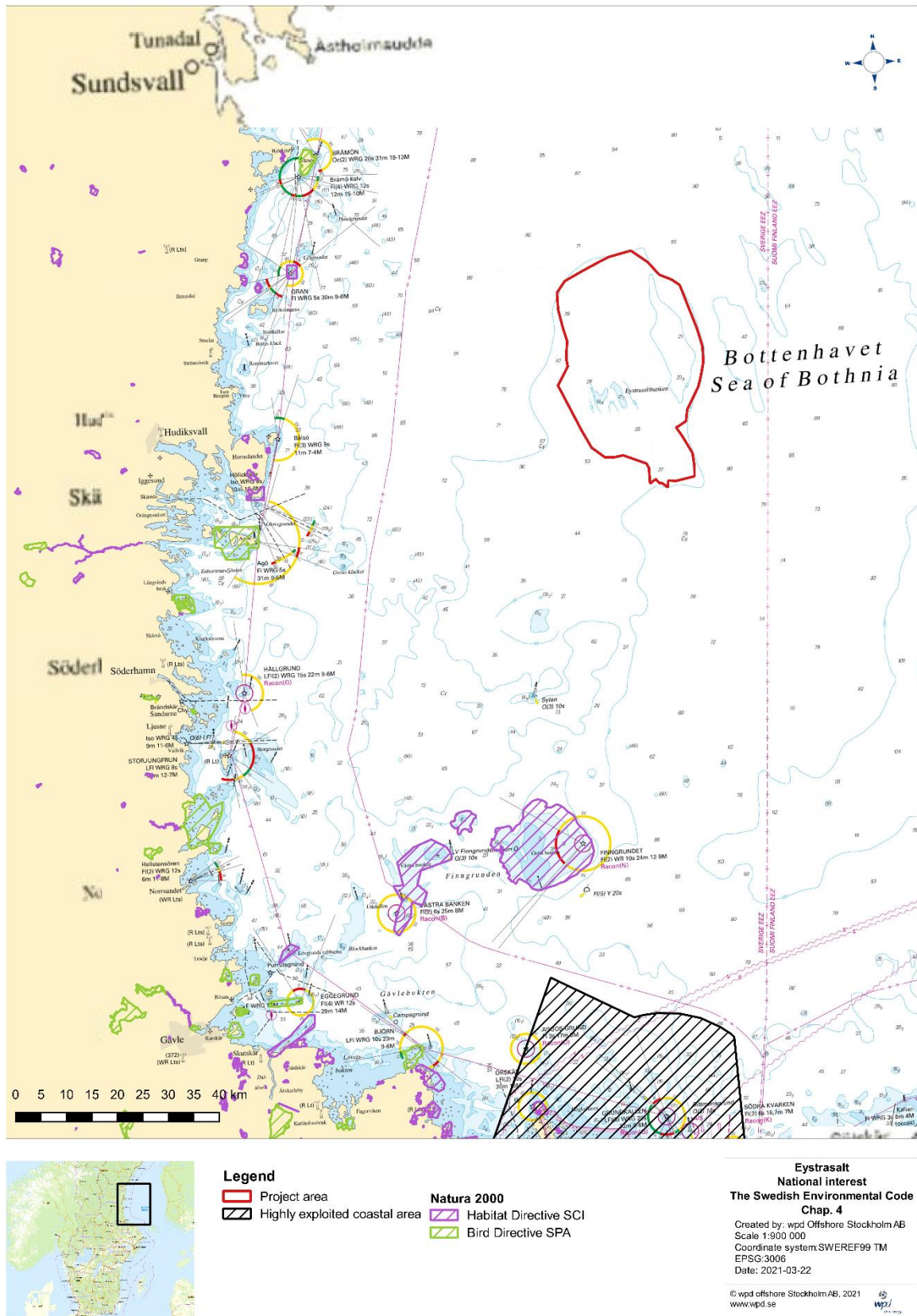
Pohjanlahden eteläpuolella olemme suunnitelleet merituulivoimaa useilla alueilla. Erityisesti eteläisellä Selkämerellä katsotaan olevan hyvät edellytykset.”

Eystrasalt sijaitsee alueella B140, joka on merkitty yleiseen käyttöön. Toisin sanoen aluetta ei ole merkitty mihinkään tiettyyn käyttöön.

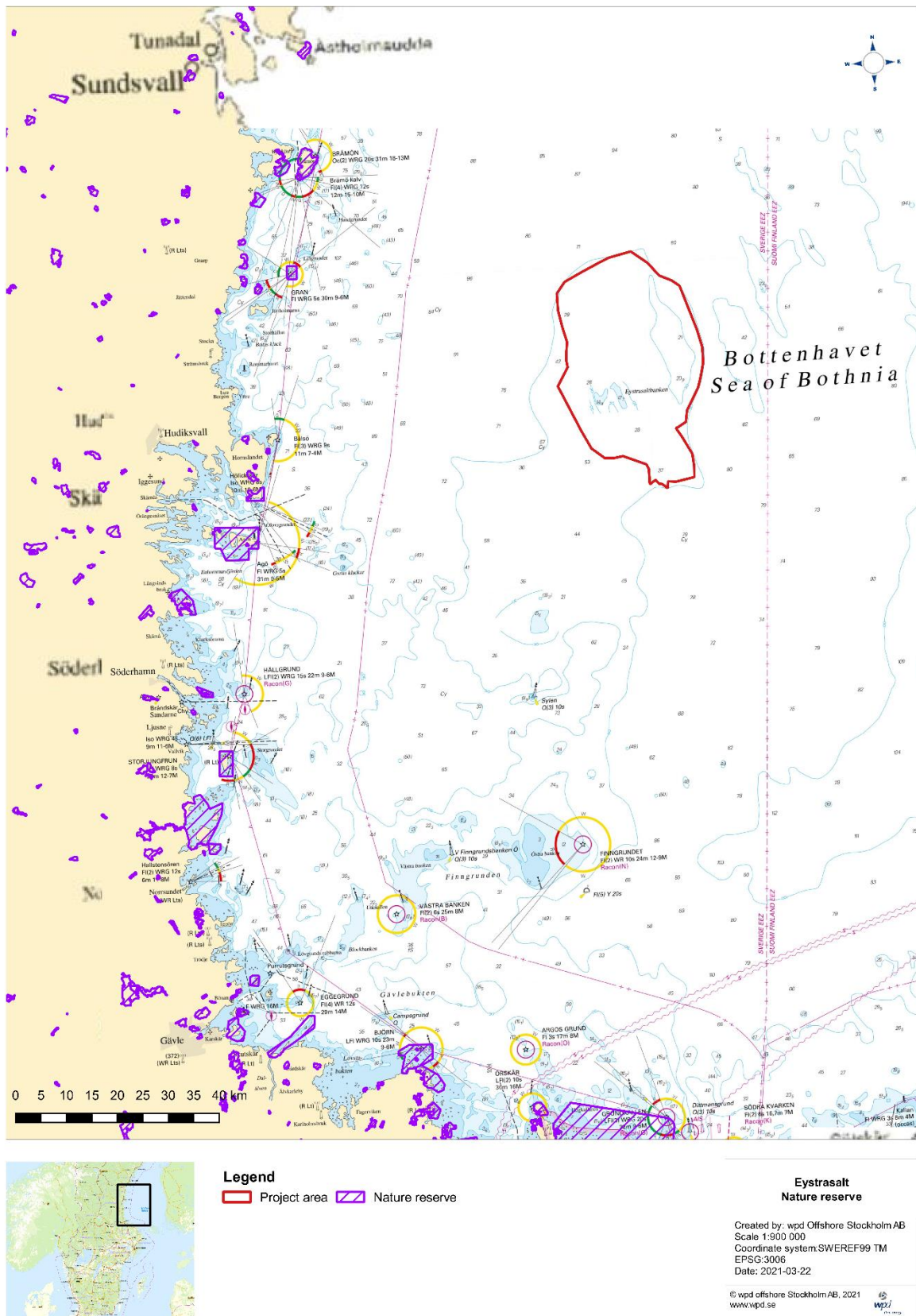
4.4 Kulttuuriympäristö

Kuten edellä todettiin, Eystrasalt-hankealueen lähellä sijaitsevaan kulttuuriympäristöön ei liity osoitettua valtakunnallista merkittävyyttä.

Ruotsin muinaisjäännöskannassa (Fornsök) alueella ei ole rekisteröity muinaisjäännöksiä tai hylkyjä. Gävleborgin lääninhallituksen mukaan tiedossa ei ole hylkyjä, mutta on mahdollista, että alueella on löytämättä jääneitä hylkyjä.



Kuva 14. Valtakunnallisesti merkittävät kohteet Eystrasaltin ympärillä ympäristökaaren 4 luvun mukaan

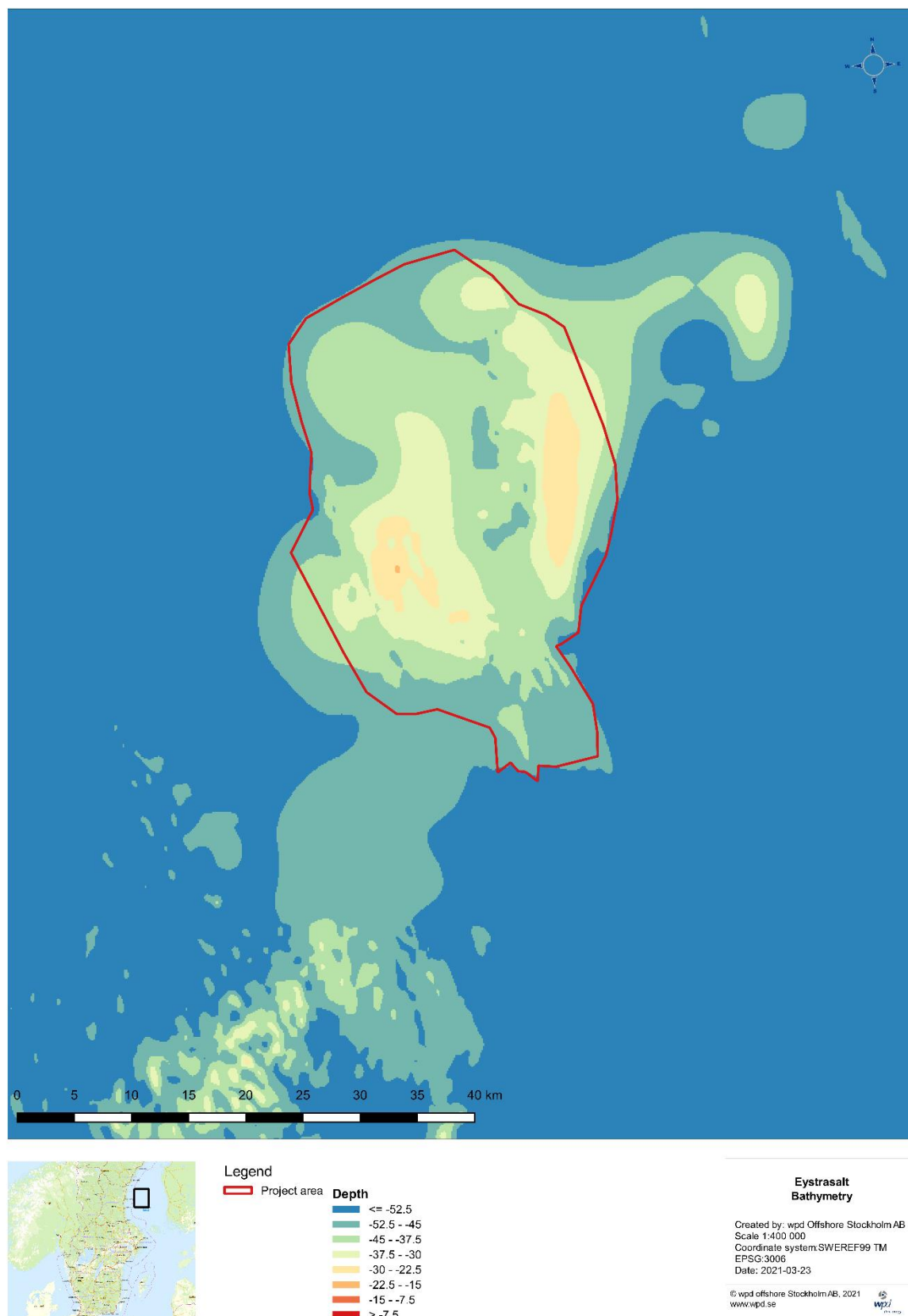


Kuva 15. Luonnonsuojelualue Selkämeren rannikolla.

4.5 Syvyyskartoitus

Ruotsin merenkulkuviraston viimeaikaiset syvyyskartoitusmittaukset alueen osissa osoittavat, että matalimmat kohdat ovat noin 12 m ja syvimmat noin 62 m. Hankealueen

keskisyvyys on noin 35 m. Kuvassa 16 esitetään syvyyskartoituskartta kattavine tietoineen koko hankealueelta. EYOAB aikoo tehdä oman syvyyskartoituksensa kesällä 2021.

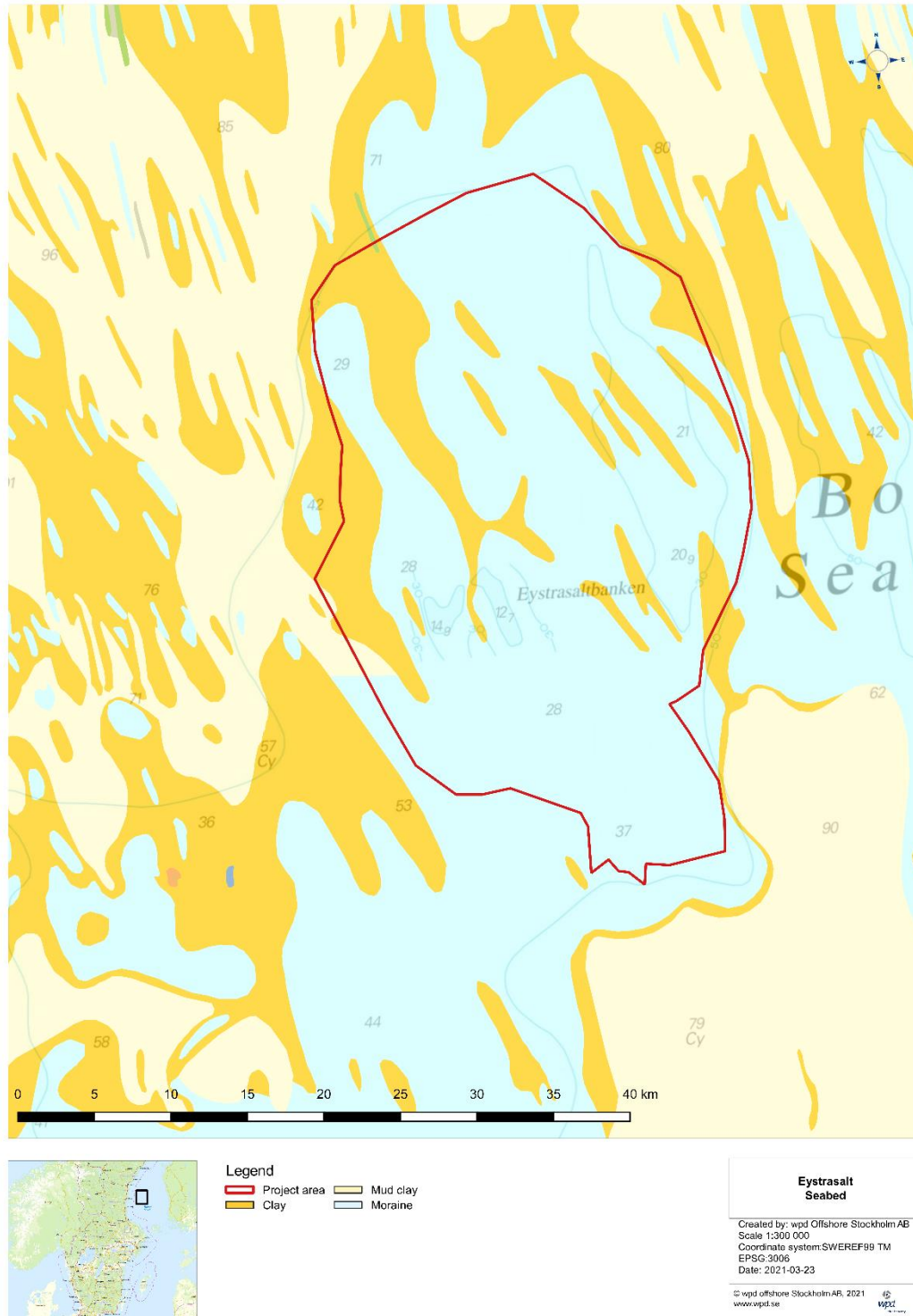


Kuva 16. Syvyysaluetta kuvaava syvyyskarttoitus eli batymetria hankealueella (EMODnet, 2018).

4.6 Geologia

SGU:n (Sveriges geologiska undersökning)
kartan mukaan (ks. kuva 17) hankealueen pohja

koostuu pääosin moreenista ja joillakin
pienemmillä alueilla on savea.



Kuva 17. Kuva esittää SGU:n maalajikarttaa hallitsevista pohjamateriaaleista yhden metrin syvyyteen Eystrasaltin alueella (SGU, 2020).

4.7 Merenpohjan kasvisto ja eläimistö

Eystrasaltin matalikon kasvistoa ja eläimistöä on tutkittu niukasti, mutta se inventoitiin vuoden 2009 avomerimatalikkojen inventoinnin yhteydessä (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010). Tulokset osoittivat, että eläimistö ja kasvisto oli köyhää, ja rihmamainen ruskolevä pohjankivisuti (*Battersia arctica*) oli vahvasti hallitseva. Takkupunahuiskaa (*Rhodomela confervoides*) esiintyi vähemmän ja vain matalimmilla alueilla. Näiden kahden lajin lisäksi havaittiin myös yksittäisiä atlantinsinisimpukoita (*Mytilus edulis*), merirokkoja (*Amphibalanus improvisus*) ja leväkotiloita (*Theodoxus fluviatilis*) (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010). Tulokset perustuvat havaintoihin, jotka on saatu vain yhdeltä sukellustutkimusalueelta ja yhdeltä videotutkimusalueelta, joten on mahdollista, että alueella voi esiintyä muitakin lajeja. Muilla Selkämeren matalikoilla on havaittu esimerkiksi ruskolevistä lettiruskohahtua (*Pylaiella littoralis*) ja punalevistä punahelmilevää (*Ceramium tenuicorne*), mustaluulevää (*Polysiphonia fucoides*) ja haarukkalevää (*Furcellaria lumbricalis*) (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010). Siksi on mahdollista, että tällaisia lajeja voi esiintyä myös Eystrasaltin matalikolla.

Rajoittava tekijä levien levinneisyyteen alueella on se, että Eystrasaltin matalikko sijaitsee suhteellisen syvällä. Tutkimusalueen keskisyvyys on noin 40 metriä, mikä tarkoittaa, että suurin osa merenpohjasta on syvyydessä, jossa vedenalaista kasvillisuutta ei voi olla. Jopa matalimmat osat, jotka ovat noin 12 metriä, rajoittavat monia lajeja. Esimerkiksi rakkolevä (*Fucus sp.*), joka on muuten yleinen ulkosaaristossa noin 10 metrin syvyyteen saakka (Västernorrlandiin lääninhallitus, 2000), on todennäköisesti epätavallinen (jos sitä edes esiintyy) Eystrasaltin matalikolla. Yleisesti ottaen näkösyvyys on matalikolla kuitenkin usein hyvä, jolloin vedenalaista kasvillisuutta voi esiintyä hieman rannikkoa syvemmällä.

Vuoden 2009 inventaarioissa havaitusta eläimistöstä kaikki olivat kovan pohjan lajeja. Pehmeän pohjan eläimistöä ei ole tutkittu Eystrasaltin matalikolla, mutta on todennäköistä, että kovan pohjaympäristön ulkopuolella olevissa syvissä sedimenttipohjissa elelee esimerkiksi valkokatkoja (*Monoporeia affinis*), liejusimpukoita (*Limecola balthica*), nivelmatoja ja kilkkejä (*Saduria entomon*). Valkokatkaa voi esiintyä jopa 70 metrin syvyydessä erittäin runsaana, ja se on tärkeä ravinnon lähde monille kalalajeille. Liejusimpukka on suodattava laji, joka elää sedimentteihin kaivautuneena jopa 50 metrin syvyydessä. Niiden levinneisyysalue ulottuu Merenkurkkuun, ja ne ovat tavallisia pehmeiden pohjien lajeja. Kilkki elää savi- ja hiekkapohjissa, ja sitä voi esiintyä Selkämeren syvimmillä alueilla, kunhan happipitoisuus on riittävä korkea. Myös nivelmadot, kuten liejusukasjalkainen (*Bylgides sarsi*) ja Pohjois-Amerikasta levinnyt liejuputkimato (*Marenzelleria spp.*), ovat tavallisia syvissä pehmeissä pohjissa. Liejusukasjalkainen on saalistaja ja syö pääasiassa valkokatkoja, kun taas liejuputkimato suosii detritusta. Harvinaisempi on merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*), joka pysyttelee mieluiten matalissa pohjissa, mutta jota voi esiintyä 40 metrin syvyyteen saakka.

Merenpohjan kasvisto ja eläimistö inventoidaan ja selvitetään tarkemmin video- ja pohjatutkimuksilla.

4.8 Kalat

Eystrasaltin matalikon kalayhdyskuntaa tutkittiin kahteen otteeseen vuonna 2020, kerran kesäkuussa ja kerran syyskuussa. Tutkimus tehtiin pääasiassa ympäristö-DNA:lla eli eDNA:lla (environmental DNA), joka on tehokas ja rakenteita rikkomaton menetelmä. Sillä havaitaan sekä vaikeasti tavoitettavat että harvinaiset lajit, joita pystytään tutkimaan huonosti perinteisillä koekalastusmenetelmillä. Tekniikka perustuu siihen, että kaikki elävät organismit levittävät ympäristöön geneettistä ”jalanjälkeä” esimerkiksi ulosteiden, liman, hengityksen, hikoilun ja kuolleiden solujen

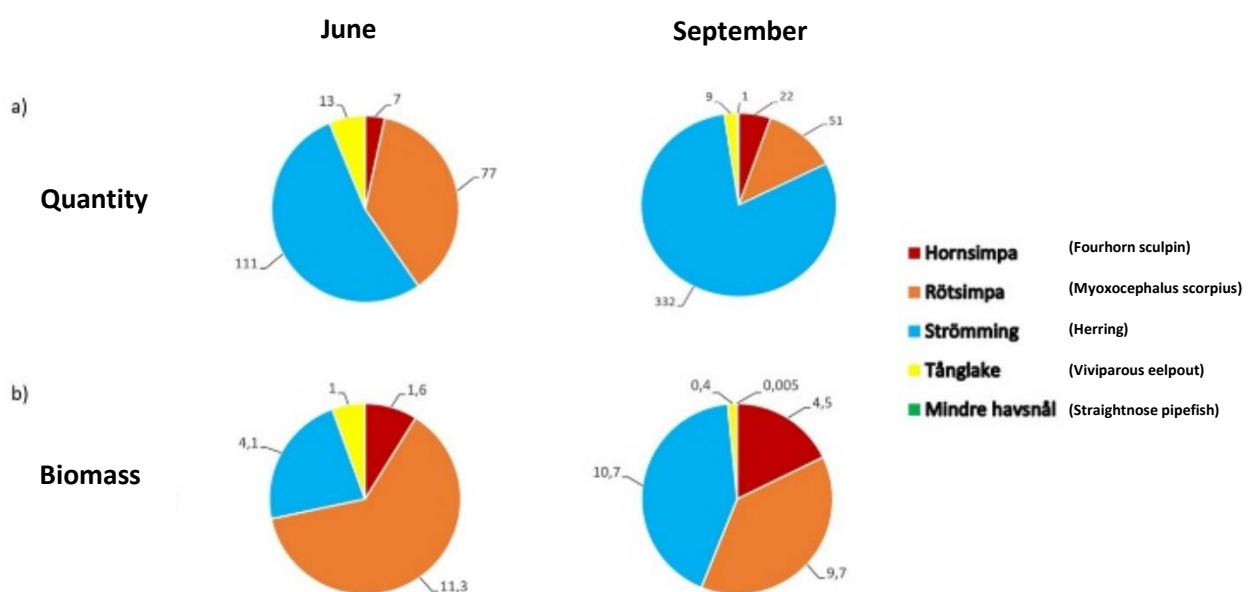
muodossa. (Pedersen ym. 2015).

Vesiympäristöissä tämä DNA voidaan erottaa ja analysoida pienistä vesimääristä, joista käy ilmi, mitä lajeja alueella on. eDNA:n lisäksi toteutettiin perinteinen verkkokoekalastus muun muassa eDNA-tutkimustulosten todentamiseksi mutta myös kalojen kokoa ja kehitysvaihetta koskevien tietojen keräämiseksi. Tällä hetkellä (joulukuussa 2020) eDNA-tutkimusten tuloksia ei ole vielä analysoitu, ja sen vuoksi kalayhdyskuntaa kuvataan tässä ainoastaan verkkokoekalastuksen tulosten perusteella täydentäen Selkämeren muiden matalikkojen koekalastusten tuloksilla (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010).

Koekalastuksessa saatiin yhteensä 623 kalaa ja viittä eri lajia. Pääasialliset lajit olivat silakka (*Clupea harengus*) ja sen jälkeen isosimppu (*Myoxocephalus scorpius*), härkäsimppu (*Myoxocephalus quadricornis*), kivinilkka (*Zoarces viviparus*) ja siloneula (*Nerophis ophidion*, vain yksi yksilö). Yleisesti ottaen esiintyvyys on suurempi syyskuussa verrattuna kesäkuuhun, mutta silakka oli hallitseva laji molempina vuodenaikoina (kuva 18a). Kaiken kaikkiaan suurin biomassa oli isosimpulla ja sen jälkeen silakalla (kuva 18b). Nuorten kalojen esiintyminen oli hyvin vähäistä, ja sitä edustivat vain silakka ja isosimppu.

Vuonna 2020 tehtyjen kalatutkimusten lisäksi Eystrasaltin matalikolla ei ole suoritettu muita koekalastuksia. Avomerimatalikkojen inventointien yhteydessä on kuitenkin tutkittu useita muita Selkämerellä sijaitsevia matalikkoja kalojen osalta (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010). Yleisesti ottaen inventoinnit ovat osoittaneet, että silakka on yleisimmin esiintyvä laji. Muita yleisiä lajeja ovat olleet kivinilkka, härkäsimppu ja isosimppu (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010). Kaikki kolme lajia elävät kovissa pohjissa ja syövät pääasiassa pieniä selkärangattomia, kuten kilkkejä ja kotiloita. Matalikoilla enemmän havaittuja mutta harvinaisempia lajeja ovat kampela (*Platichthys flesus*), vaellussiika (*Coregonus maraena*), norssi (*Osmerus eperlanus*) ja turska (*Gadus morhua*) (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010).

Kerätyistä tiedoista (mukaan lukien eDNA-tutkimuksen tulokset) tehdään syvempiä analyyskejä, jotta saadaan yksityiskohtaisempi kuva Eystrasaltin matalikon kalayhdyskunnan esiintyvyydestä ja lajikoostumuksesta.



Kuva 18. Verkolla pyydystetyt kalat kesäkuussa ja syyskuussa Eystrasaltin matalikolla. Diagrammit kuvaavat a) kalojen määrää ja b) kokonaisbiomassaa (kg).

4.9 Hylkeet

Hylkeitä on havaittu kaikilla inventoiduilla matalikoilla Pohjanlahdella (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2010), ja Selkämerellä harmaahylje (*Halichoerus grypus*) on yleisimmin esiintyvä hyljelaji. Myös norppa (*Pusa hispida*) on havaittu muutamia kertoja, mutta sen normaali levinneisyysalue on keskittynyt pohjoiselle Pohjanlahdelle. Harmaahyljettä esiintyy yleensä kauempana rannikosta, uloimmilla luodoilla tai ulompana jään reuna-alueilla talvella. Se ei pysty pitämään jässä olevia reikiä avoimina (mihin norppa pystyy), ja se on riippuvaisempi avoveden läheisyydestä. Lisääntymisen oletetaan tapahtuvan pohjoisimmillaan Merenkurkussa leutojen jäätalvien aikana. Harmaahylje synnyttää poikasensa suoraan ajojälle helmikuun lopun ja maaliskuun välisenä aikana tai luodoille ja kareille, jos jäätä ei ole (Viker 2017). Lisääntymisajan jälkeen, touko–kesäkuussa, se vaihtaa karvansa ja oleskelee kareilla tai jäällä riippuen jääolosuhteista. Norppa sen sijaan alkaa vaihtaa karvaansa jo huhtikuussa (Bäcklin ym. 2017). Harmaahylkeet voivat liikkua ravintoa etsiessään suurella alueella Itämerellä (HaV 2012). Harmaahylje syö parvi- ja pohjakaloja, kuten silakkaa, kiviinilkkää ja kampelaa, mutta myös turska, siika ja lohikalat ovat sen ravintoa (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2011). Pääosa ravinnosta löytyy 10–40 metrin syvyydestä (Sjöberg & Ball, 2000).

Ympäristömyrkkujen seurauksena sekä harmaahylje- että norppakanta pieneni 1970–1980-luvuilla PCB:n, dioksiinien ja DDT:n aiheuttaman hedelmättömyyden ja muiden vaurioiden vuoksi (Viker 2017). Nykyään harmaahyljekanta on elpynyt, mutta suuri osa hylkeistä kärsii edelleen suolistohaavoista, vaikkakin tämä näyttää vähentyneen Selkämerellä. Monet hylkeet ovat kuitenkin laihoja. Syyt ovat epäselviä, mutta laihuus johtuu todennäköisimmin silakan, joka on yksi harmaahylkeen tärkeimmistä ravinnonlähteistä, rasvapitoisuuden

vähentymisestä (Karlsson ym. 2007). Myös norppa lisääntyy aiempaa enemmän. Ruotsin luonnonhistoriallinen museo raportoi, että vuosina 2016/2017 naaraista oli kantavia 83 %. Tutkittujen yksilöiden määrä oli toki pieni (Persson ym. 2020). Norppa on riippuvainen kiinteästä jäädä, jossa on korkeita lumen peittämiä harjanteita, joiden suojissa naaras voi hoitaa poikasiaan. Pidemmät lämpimät talvet, jolloin jääolosuhteet eivät ole niin vakaat, ovat sen vuoksi suuri uhka norpan säilyvyydelle (Härkönen, 2010). Vuoden 2012 inventoinnin yhteydessä Pohjanlahden/Merenkurkun norppakannaksi saatiin 6232 aikuista yksilöä. Suomenlahdella ja Riianlahdella on lisäksi pienempiä norppapopulaatioita (Härkönen, 2010).

Koska Eystrasaltin matalikko sijaitsee kaukana rannikosta eikä sillä ole lainkaan maa-aluetta, on todennäköistä, että matalikolla esiintyvät hylkeet ovat siellä ravintoa etsimässä eikä matalikolla näin ollen ole arvoa levähdys- ja karvanvaihtoalueena. Gävleborgin rannikolla on kuitenkin useita alueita, joilla hylkeitä oleskelee. Granin saaren ympärillä sijaitseva vesialue on yksi Gävleborgin läänin tärkeimmistä harmaahylkeiden elinympäristöistä (Hansson, 2011). Myös Agön-Kråkönin luonnonsuojelualue ja Lövggrund ovat tärkeitä hyljealueita (Aspenberg & Axbrink 2009). Kaikki nämä paikat sijaitsevat kaukana Eystrasaltin matalikosta.

Hylkeiden esiintymistä kuvataan tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

4.10 Lepakot

Kesällä 2007 tehtiin tutkimuksia lepakoiden esiintymisestä Storgundetissa, mutta havaintoja ei ollut (Ignell, Askling ja Ahlén, 2007). Koska Eystrasalt sijaitsee sekä pohjoisempana että kauempana merellä, voidaan olettaa, että esiintyvyys on alhainen myös täällä.

Ottvall Consulting AB:n mukaan lepakoiden määrän Eystrasaltin alueella pitäisi olla pieni.

Alueen ei pitäisi olla lepakoiden muuttoreittiä, mutta niitä voi silti esiintyä siellä. Tämä selvitetään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

4.11 Linnut

wpd on antanut Ottvall Consulting AB:lle tehtäväksi arvioida tuulivoiman vaikutuksia alueen lintuihin ja selvittämään suunnitellun tuulipuiston inventointitarpeita.

Talven aikana merilintujen määrän arvioidaan olevan vähäinen Eystrasaltin matalikolla (Ottvall, 2020). Loppuvuoden aikana lintujen esiintymistä pidetään myös suhteellisen vähäisenä. On kuitenkin mahdollista, että tietyt lintulajit käyttävät matalikkoa ravinnonhankinta-alueena.

Lintujen esiintymistä juuri Eystrasaltin matalikolla ei ole tutkittu, mutta Selkämeren pienempien matalikkojen osalta on tehty asiantuntija-arvio. Siitä kävi ilmi, että matalikoilla ei liene suurempaa merkitystä linnuille, koska alue on talvisin jään peittämä. Nykyinen ilmastomuutos vaikuttaa kuitenkin Selkämeren jääpeitteeseen, ja jää saattaa kadota talvella Eystrasaltin matalikolta.

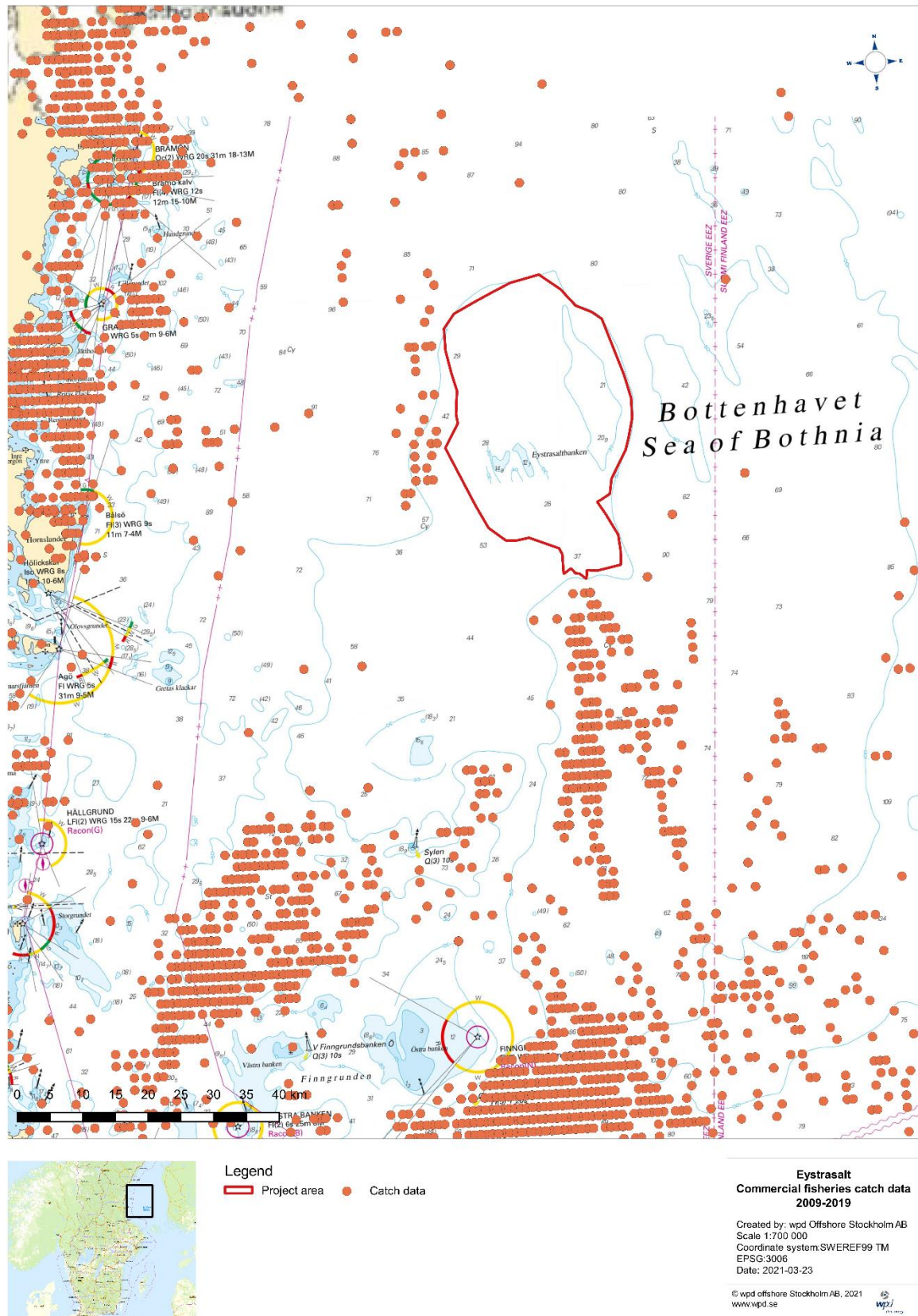
Isokoskelo (sotka) ja ruokki (ankka) ovat lintuja, joita voidaan ajatella esiintyvän Eystrasaltin matalikolla merkittäviä määriä.

Selkämeren kautta kulkee suhteellisen paljon kaakkureita ja kuikkia, ja näiden lintujen levähtämistä Eystrasaltin matalikolla arvioidaan tarkemmin.

4.12 Ammattikalastus

Ruotsin meri- ja vesiviranomainen (2019) on ilmoittanut, että rannikkokalastusta harjoitetaan Selkämerellä. Merisuunnitelmien mukaan kaksi eteläisen Selkämeren aluetta on tarkoitettu ammattikalastukseen. Kumpikin näistä alueista sijaitsee eteläisen Selkämeren eteläosassa ja Eystrasaltin hankealueen ulkopuolella. Lisäksi meri- ja vesiviranomainen (2019) toteaa, että kalastus on vähäisempää merellä ja runsaampaa lähempänä maata. Eystrasalt ei näin ollen asetu limittäin merisuunnitelmissa ammattikalastukseen osoitettujen alueiden kanssa.

Eystrasaltin alueelle ei ole rekisteröity saalistilastoja, ks. kuva 19. Hankealueen läheisyydessä rekisteröidyssä saaliissa on kyse pääasiassa silakasta. Näistä tilastoista käy ilmi Ruotsin ammattikalastuksen kaupallinen kalastus. Kalastusta selvitetään tarkemmin ympäristövaikutusten arvioinnissa. EYOAB aikoo käydä vuoropuhelua alueen ammattikalastajien kanssa.



Kuva 19. Kalasaaliiden rekisteröidyt paikat vuosina 2009–2019 Eystrasaltin alueen ympäristössä.

4.13 Majakat

Lähin majakka on Granin majakka, joka sijaitsee 52 km länteen Eystrasaltista. Sekä Brämö-Kalvin että Brämön majakka sijaitsevat 55 km:n päässä hankealueesta.

4.14 Helcom – Itämeren merellisen ympäristön suojelu

Helsingin yleissopimusta koskevassa työssä käsitellään rehevöitymistä, ympäristölle vaarallisten aineiden leviämistä sekä meren biologisen monimuotoisuuden suojelua ja säilyttämistä.

Helcom ei ole osoittanut Eystrasaltin aluetta suojelualueeksi.

5. Odotettavissa olevat vaikutukset alueeseen

Tässä luvussa käsitellään tuulipuiston perustamisen aiheuttamia odotettavissa olevia vaikutuksia ihmisiin ja ympäristöön. Koska kuuleminen on vaihe, joka vaikuttaa jonkin verran hankkeen laajuuteen, suunnitteluun ja sijaintiin, ympäristövaikutuksia ei voida esitellä täysimääräisesti kuulemisasiakirjassa. Tässä

5.1 Natura 2000

Tuulipuisto voi vaikuttaa lähellä sijaitseviin Natura 2000 -alueisiin riippuen Natura 2000 -alueille osoitetuista lajeista ja luontotyypeistä sekä tuulipuiston odotettavissa olevasta vaikutuksesta näihin suojeluarvoihin. Lähin Natura 2000 -alue sijaitsee kuitenkin noin 54 km:n päässä hankealueesta. Koska etäisyys on niin pitkä, toiminnan ei odoteta vaikuttavan Natura 2000 -alueisiin.

5.2 Merenpohjan kasvisto ja eläimistö

Rakentamis- ja toimintavaiheen vaikutus merenpohjabiologiaan riippuu pitkälti perustusten valinnasta. Ruotsissa yleisimpiä tekniikoita ovat gravitaatioperustus ja monopile-perustus, joista jälkimmäinen vie vähiten pintaa. Muita perustustyyppisiä ovat esimerkiksi jacket ja kolmijalka, jotka perustuvat erilaisiin tekniikoihin. Tässä hankkeessa käytettävän perustuksen tyyppiä tutkitaan parhaillaan, mutta se mukautetaan parhaiten soveltuvaan tekniikkaan ottaen huomioon pohjaolosuhteet ja muut edellytykset.

Yleensä tuulivoimaloilla on pieni vaikutus pohjayhdyskuntiin, ja se rajoittuu lähinnä perustusten ja kaapelointien välittömään läheisyyteen (Bergström ym. 2012; Enhus ym. 2017). Pohjayhdyskunnat ovat hyvin erilaisia riippuen niiden ympäristöstä. Ne voivat koostua monista eri organismeista, joilla on erilaiset ympäristövaatimukset ja jotka ovat eri tavalla herkkiä esimerkiksi pohjan koostumukselle ja valolle. Rakentamisvaiheessa, perustuksia asennettaessa ja kaapeleita kaivettaessa pohjan kasvistoon ja eläimistöön perustusten ympärillä ja alapuolella välittömässä läheisyydessä sekä muutaman metrin etäisyydellä kaapelista olevaan alueeseen voi kohdistua vaikutuksia

jaksossa esitetään kuitenkin joitakin odotettavissa olevia vaikutuksia. Tuleva ympäristövaikutusten arviointi sisältää yksityiskohtaisempia kuvauksia ja vaikutustenarviointeja perustuen mm. tutkimusten tuloksiin.

peittämisen tai irtirepimisen myötä. Merituulipuistojen rakentamisen jälkeen tehdyt aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että vaikutus pohjan kasvistoon on väliaikainen ja että kasvisto on kasvanut uudelleen muutaman vuoden kuluessa (Malm 2005; Vanagt ja Faasse 2014).

Toimintavaiheessa tuulipuistot vaikuttavat pohjayhdyskuntiin kolmella olennaisesti tärkeällä tavalla: niin kutsutun keinotekoisen riuttavaikutuksen kautta, vedenliikkeiden muutosten kautta sekä ekosysteemin ravintoverkkoon ja yhdyskunnan rakenteeseen kohdistuvien vuorovaikutuksen muutosten kautta (Enhus ym. 2017). Keinotekoisen riuttavaikutuksen osalta perustus tarkoittaa kovien rakenteiden käyttöönottoa, mikä voi olla sekä myönteistä että kielteistä kyseiselle alueelle riippuen sen pohjan ominaisuuksista (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto 2006a). Perustukset luovat kolmiulotteisen rakenteen, joka synnyttää erilaisia pintoja eri kaltevuuksineen ja altistustasoineen, mikä voi auttaa lisäämään alueen biologista monimuotoisuutta (Lu ym. 2020) ja suosia erityyppisiä pohjassa kiinteästi eläviä organismeja. Riuttavaikutuksen vaikutusta pohjayhdyskuntiin ohjaavat suurelta osin paikalliset olosuhteet. Jos kova pohja on jo olemassa, tulee lisää samankaltaista pintaa pohjaorganismien leviämiseen. Sen sijaan kovien alustojen käyttöönotto tyypillisillä pehmeän pohjan alueilla aiheuttaa sen, että pehmeissä pohjissa eläville lajeille soveltuva elinympäristö pienenee (Leonhard ym. 2005) ja alueen lajikoostumus muuttuu, jolloin tilalle voi tulla kovan pohjan lajeja. Perustuksen pintamateriaalin valinta voi todennäköisesti luoda erilaisia edellytyksiä kasvuston

muodostumiselle (Öhman & Wilhelmsson 2005), ja kaltevuudesta riippuen erilaiset organismit vakiintuvat alueelle. Levät hyödyntävät useimmiten vaakasuoria alustoja ja eläimet pystysuoria (Malm 2012).

Toimintavaiheen aikana tuulipuistojen odotetaan vaikuttavan myös matalikon vedenkiertoon, koska tuulipuistot vaikuttavat tuuliolosuhteisiin, jotka puolestaan vaikuttavat vesivirtoihin. Muuttuneet virtausolosuhteet voivat vaikuttaa munien ja toukkien esiintymiseen (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto, 2006b) sekä muuttaa sedimentaatiota ja kumpuamismallia (kumpuaminen on kylmemmän ja ravinteikkaamman veden pystysuuntaista kulkeutumista syvemmältä pintaa kohti). Näin ollen lämpötila- ja ravinneolosuhteet voivat muuttua (Ruotsin luonnonsuojeluvirasto, 2006a). Fyysisiä vaikutuksia ympäristöön voi aiheutua myös jäämassojen kerääntymisestä tuulipuistoon. Jokainen tuulivoimala voi toimia liikkuvan jään esteenä niin, että normaalisti pohjan ohi kulkeva jää kerääntyy ja muodostaa valleja. Vallit voivat ulottua syvälle ja hävittää kasviston ja eläimistön muuttaen pohjan luonnetta esimerkiksi kivilohkareita liikuttamalla. Tuulipuiston voidaan ajatella vaikuttavan myös petoeläimiin, kuten kaloihin tai simpukoita ja kaloja syöviin lintuihin, ja näin ollen muuttavan alueen yhdyskunnan rakennetta. Tällainen voi vaikuttaa pohjayhdyskuntien ravintoketjuun (Petersen & Malm 2006). Käytöstäpoistamisvaiheessa voidaan odottaa samanlaisia vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa melun ja sedimentaation osalta. Suuri osa pohjan perustuksista voidaan jättää paikoilleen, jos ympäristön kannalta sopivin ratkaisu löydetään.

5.3 Kalat

Mahdollisia vaikutuksia kaloihin rakentamisvaiheessa ja tulevassa käytöstäpoistamisvaiheessa ovat ensisijaisesti melu, sedimentaatio ja samentuminen. Suurin vaikutus on korkeilla melutasoilla, joita aiheutuu tuulivoimalaperustuksia paalutettaessa. Kalojen fysiologisia vaurioita voi esiintyä korkeilla melutasoilla melulähteen läheisyydessä.

Vaikutukset populaatiotasolla katsotaan yleensä vähäisiksi, paitsi jos paalutusta tehdään kutualueilla tai muilla uhanalaisten populaatioiden tärkeillä alueilla. (Bergström ym. 2012). Melu voi myös häiritä viestintää ja aiheuttaa muutoksia käyttäytymisessä pakenemisen tai välttämisen muodossa (Bergström ym. 2012). Rakentamisvaihe on kuitenkin lyhyt, ja mahdolliset vaikutukset kaloihin voidaan minimoida varotoimilla, kuten paalutuksen välttämällä kutuaikoina. Vedenalaisten töiden aiheuttamaan sedimentaatioon liittyy vaara, että munat peittyvät ja nuorten kalojen kidukset voivat tukkeutua suspendoituneiden hiukkasten vaikutuksesta. Aikuiset yksilöt hyvin todennäköisesti vaihtavat paikkaa ja pystyvät välttämään sameita alueita (Bergström ym. 2012). Rakentamistöiden seurauksena aiheutuvaa sedimentin leviämistä pidetään lyhytkestoisena, ja suspendoituneet hiukkaset kulkeutuvat yleensä pois virtausten mukana. Sen vuoksi vaikutuksen katsotaan olevan vähäinen (Didrikas & Wijkmark 2009).

Vaikutus kaloihin toimintavaiheessa riippuu tuulipuiston sijainnista ja lajien esiintymisestä alueella. Käyttömelulla ja turbiinien mahdollisella tärinällä katsotaan olevan vain vähän vaikutusta kaloihin. Kivinilkkään kohdistuvat tutkimukset osoittavat, että tuulivoimalla ei ole lajiin myönteistä eikä kielteistä vaikutusta (Langhamer 2018). Kaapelien sähkömagneettisten kenttien vaikutusta on tutkittu niukasti, mutta sitä pidetään yleensä vähäisenä tai kohtalaisena. (Bergström ym. 2014). Ankeriasta (*Anguilla anguilla*), joka on vaeltava laji ja käyttää sähkömagneettisia kenttiä suunnistamiseen, koskevat tutkimukset osoittivat, että sen uimanopeus hidastui tasavirtakaapelia ohitettaessa. Tätä ei kuitenkaan pidetty esteenä ankeriaan vaellukselle kokonaisuudessaan (Westerberg & Lagenfelt 2008). Yleiskatsauksessa todetaan, että kaapeleiden ympärillä olevilla magneettikentillä ei ole merkittävää vaikutusta meren eliöihin (Baruah 2016), eikä toteutetuissa valvontaohjelmissa ole

myöskään pystytty osoittamaan selvää vaikutusta (Enhä ym. 2017).

Kalojen kutu- ja kasvualueet voivat kärsiä fyysisesti tuulivoimalan perustuksista tai kaapeleiden vetämisestä, mutta perustukset voisivat toimia myös keinotekoisina riuttoina, jotka houkuttelevat kaloja ja lisäävät paikallisesti niiden määrää (eng. fish attracting devices = FAD; Bergström ym. 2012). Pehmeille alustoille rakennetuissa perustuksissa on havaittu paikallisia muutoksia, kun jotkin lajit, kuten turska (*Gadus morhua*), suosivat kovaa alustaa. Toiset lajit, kuten kampelakalat, puolestaan välttelevät tällaista perustusta. Pohjakalalajeja on kuitenkin kertynyt enemmän tuulipuistojen läheisyyteen Juutinraumassa sijaitsevalla Lillgrundin matalikolla. Tämän uskotaan johtuvan siitä, että perustukset auttavat suojaamaan ravintoa ja edistävät sen saatavuutta. (Bergström ym. 2013). Yleisesti ottaen merituulipuistoilla näyttää kuitenkin olevan rajallinen vaikutus kalayhdyskuntaan. (Enhä ym. 2017). Käytöstäpoistamisvaiheessa vaikutusten odotetaan olevan samat kuin asennusvaiheessa eli melu, sedimentaatio ja samentuminen.

5.4 Hylkeet

Harmaahylje on ainoa merinisäkä, johon tuulivoiman rakentaminen alueella todennäköisesti vaikuttaa. Mahdollisia häiriöitä rakentamisvaiheessa ovat melu, värinä ja elinympäristön muutokset. Melun katsotaan aiheuttavan suurimman vaikutusriskin lähinnä rakentamisvaiheessa, jos perustukset tehdään paaluttamalla, mutta myös käytöstäpoistamisvaiheessa. Hylkeet ovat erityisen herkkiä aikana, jolloin ne kasvattavat kuutteja (kesällä) ja karvanvaihdon aikana, mutta ne etsivät ravintoa suurilta alueilta (Bergström ym. 2012; HaV 2012). Tanskan Horns Revissä ja Nystedissä (2010) tuulipuistojen rakentamis- ja toimintavaihetta koskeissa tutkimuksissa ei kuitenkaan havaittu merkittävää vaikutusta hylkeisiin rakentamisen tai toiminnan aikana. Vaikutukset, jotka voitiin osoittaa, olivat sellaisia, että hylkeiden määrä tuulipuistoon suoraan yhteydessä olevan alueen

läheisyydessä sijaitsevalla maalla väheni merkittävästi niiden päivien aikana, jolloin paalutusta tehtiin (Edrén & Andersen 2010). Näin ollen tuulipuiston häiriöriski arvioidaan vähäiseksi.

Yksi perustetun tuulivoimalan mahdollisista vaikutuksista on kalan tarjonnan lisääntyminen riuttavaikutuksen seurauksena (Bergström ym. 2012). Tuulipuisto voisi siten lisätä hylkeiden ravintotarjontaa alueella. Toimintavaiheessa turbiinit tuottavat matalataajuisia ääntä ja värinää, joita vesi lisää. Tuulivoiman tuottama ääni on harvoin yli 2 kHz; päinvastoin suurin osa energiasta on alle 0,2 kHz (Thomsen ym. 2006). Hylkeiden kuulo on herkin välillä 1–40 kHz, mutta on raportoitu, että ne tuottavat ja kuulevat ääniä 0,1 kHz:iin asti. Näin ollen tuuliturbiinien matalataajuisen melu voi häiritä niiden viestintää (Sills ym. 2015). Hylkeiden on myös osoitettu keräävän ravintoa perustusten ympäriltä (Russel ym. käyttövaiheen aikana, mikä viittaa siihen, että tuulivoimalla ei ole pelottavaa vaikutusta. Käytöstäpoistamisvaiheessa vaikutuksen odotetaan olevan sama kuin asennusvaiheessa, pääasiassa melua ja värinää.

5.5 Lepakot

EYOAB arvioi, että Eystrasaltin tuulipuiston perustamisesta johtuvat kielteiset vaikutukset Selkämeren lepakkokantaan ovat hyvin pienet. Tämä johtuu Eystrasaltin pohjoisesta sijainnista ja suurista etäisyyksistä mantereelle. Ottvall Consulting AB:n mukaan lepakoiden esiintymistä Eystrasaltin yllä pidetään vähäisenä, minkä vuoksi vaikutus lepakoihin lienee vähäinen.

EYOAB aikoo kuvailla ja arvioida tarkemmin vaikutuksia lepakoihin ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

5.6 Linnut

Useat tutkimukset osoittavat, että merilinnut välttävät merituulipuistoja. Petterssonin (2011) tutkimus osoittaa, että parvina lentävät merilinnut välttävät tuulivoimaloita Kalmarsundissa. Dierschken, Furnessin ja Garthen (2016) katsaus merituulipuistoihin

liittyvään 20 julkaistuun tutkimukseen osoittaa, että kuikat välttävät suurelta osin lentämistä tuulipuistoihin. Ottvall (2020) arvelee tuulipuiston voivan aiheuttaa sen, että linnut valitsevat hieman pidemmän muuttoreitin. Tällä on kuitenkin yleensä marginaalinen kokonaisvaikutus, ja sitä kompensoi sen sijaan se myönteinen seikka, että merilinnut välttävät törmäyksen tuulivoimaloihin sovittamalla lentoreitin suhteessa voimaloihin. Näin ollen tuulivoimaloiden korkeudella ei katsota olevan vaikutusta merilintuihin, koska ne välttävät puistoja kokonaan.

Alustavan arvion mukaan Eystrasaltin alueella ja suunnitellulla tuulipuistolla ei liene haitallisia vaikutuksia lintuihin.

EYOAB aikoo tehdä lintuinventointeja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä ja tutkia tarkemmin lintuihin kohdistuvia vaikutuksia.

5.7 Ammattikalastus

Eystrasaltin hankealuetta ei ole osoitettu merisuunnitelmissa ammattikalastukseen käytettäväksi alueeksi. Saatavilla olevat saalistiedot osoittavat, että Eystrasaltin hankealueella ei ole rekisteröity saalista, mutta nämä tiedot ovat rajallisia ja kertovat ainoastaan Ruotsin kaupallisesta kalastuksesta. Vaikutus ammattikalastukseen arvioidaan vähäiseksi, koska ammattikalastukseen käytettävä alue sijaitsee yli 50 km:n päässä hankealueesta. EYOAB aikoo käydä vuoropuhelua ammattikalastajien kanssa ja selvittää tarkemmin vaikutuksia ammattikalastukseen tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.8 Puolustusvoimat

Eystrasaltin tuulipuisto sijaitsee 39 km:n päässä lähimmästä valtakunnallisesti merkittäväksi osoitetusta puolustusalueesta. EYOAB aikoo kuulla puolustusvoimia toimintansa mahdollisista vaikutuksista kokonaispuolustuksen etuihin.

5.9 Meriliikenne

Hankealueen läpi kulkee valtakunnallisesti merkittävä väylä. Liikenne tällä väylällä on

suhteellisen vähäistä, mutta hanke voi vaikuttaa meriliikenteeseen. Alusliikennettä hankealueelta lähisatamiin on odotettavissa rakentamis- ja käytöstäpoistamisvaiheessa. Tällä on todennäköisesti jonkin verran vaikutusta alueen ja lähisatamien väliseen meriliikenteeseen, ja se vaikuttaa myös satamiin rakentamis- ja käytöstäpoistamisvaiheessa.

Alue merkitään rakentamis- ja käytöstäpoistamisvaiheessa, ja tuulipuistot varustetaan estevalaistuksella, joka vähentää törmäyksen riskiä.

EYOAB aikoo kuulla Ruotsin liikennevirastoa, Ruotsin kuljetusvirastoa ja Ruotsin merenkulkuvirastoa meriliikenteen ja Eystrasaltin asianmukaisen merkitsemisen osalta.

5.10 Lentoliikenne

Koska hanke sijaitsee kansainvälisillä vesillä, joilta on pitkä etäisyys mihin tahansa CNS-laitteistoon, ja koska hanke on MSA-alueen ulkopuolella, katsotaan, että konfliktia lentoliikenteen kanssa ei ole odotettavissa.

Ennen hakemuksen jättämistä Ruotsin lentoliikenneviranomaisen tehtävänä on laatia lentoesteanalyysi sen määrittämiseksi, että vaikutuksia ei ole odotettavissa. EYOAB aikoo kuulla Ruotsin lentoliikenneviranomaista.

5.11 Terveys

Kun otetaan huomioon pitkä etäisyys maahan, terveysvaikutuksia pidetään hyvin vähäisinä. Joitakin vaikutuksia voi ilmetä pääasiassa rakentamis- ja käytöstäpoistamisvaiheessa, kun paikallissatamiin suuntautuva laivaliikenne lisääntyy. Tätä kuvataan tarkemmin ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Odotettavissa olevat ympäristövaikutukset äänen osalta voidaan jakaa kolmeen ryhmään: äänet rakentamisvaiheessa, äänet toimintavaiheessa ja äänet käytöstäpoistamisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa syntyy melua laivaliikenteestä ja rakennustöistä. EYOAB:n tarkoituksena on minimoida äänen vaikutus

mahdollisuuksien mukaan ja ottaen huomioon tekniset ja ympäristölliset olosuhteet. Myös laivaliikenteestä ja purkamistöistä syntyy ääniä, kun hanke lopetetaan vaiheittain.

Äänivaikutusta asukkaisiin kaikissa vaiheissa pidetään olemattomana. EYOAB sisällyttää ääniasian ympäristövaikutusten arviointiin.

Toimintavaiheessa tuulivoimaloilla on varjostusvaikutuksia. EYOAB pitää olemattomana riskinä sitä, että Eystrasalt aiheuttaisi varjostusvaikutuksia mantereelle, koska välimatka on niin pitkä. EYOAB esittää varjostuslaskelmat ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

Visuaalista vaikutusta asukkaisiin pidetään vähäpätöisenä tai olemattomana. Joillakin saarilla ja joissakin rannikon osissa tuulivoimalat saattavat näkyä hyvin selkeällä säällä, mutta tämän oletetaan tapahtuvan suhteellisen harvoin. Suurimmassa osassa rannikkoa vaikutus on olematon. EYOAB tekee ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä

yksityiskohtaisemman visuaalisen analyysin, jossa tarkastellaan valokuvamontaasia ja näkyvyysanalyysiä.

5.12 Työympäristö ja turvallisuus

Wpd-konsernilla on hyvin pitkä kokemus tuulipuistojen rakentamisesta ja toiminnasta. Konserni keskittyy voimakkaasti työympäristöön ja turvallisuuteen, mikä on ensisijaista kaikissa kehittämishankkeissa ja tuulipuistoissa. Tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa EYOAB kuvailee yksityiskohtaisesti, miten työympäristöä hallinnoidaan ja turvallisuus varmistetaan.

Wpd-konsernilla on myös vankka kokemus merituulivoimaan liittyvien erilaisten riskien hallinnasta, kuten meriturvallisuudesta, päästöistä jne. Tällaisten riskien hallintaa kuvataan yksityiskohtaisemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

6. Kerrannaisvaikutukset

Mahdollisia kumulatiivisia vaikutuksia ympäristöön ja miljööhön kuvaillaan ja arvioidaan ehdotettua toimintaa koskevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. Olemassa olevien ja suunniteltujen tuulipuistojen sekä muiden alueella toteutettavien toimien mahdollisia kumulatiivisia vaikutuksia kuvaillaan ympäristövaikutusten arvioinnissa, mutta niistä esitetään yhteenveto jäljempänä.

Tällä hetkellä vain yksi merituulivoimala on tuotannossa Selkämerellä, aivan Porin edustalla Suomen rannikolla. Nopea teknologinen kehitys, joka on mahdollistanut rakentamisen syvemmissä vesissä, ja tulevaisuudennäkymät, joissa jääjaksot ovat nykyistä lyhyempiä, ovat johtaneet siihen, että Selkämerestä on tullut yhä houkuttelevampi alue tuulivoiman hyödyntämiselle.

Eystrasaltin lähellä ei tällä hetkellä ole toimintansa vakiinnuttaneita tuulipuistoja. Selkämerellä on käynnissä useita muita tuulivoiman kehittämishankkeita. Matkaa lähimpään tuulivoimahankkeeseen on kuitenkin

noin 40 km. Tuulivoimaan liittyviä kumulatiivisia vaikutuksia pidetään vähäisinä.

Eystrasaltin ympäristön alusliikenne lisääntyy, mikä voi aiheuttaa kumulatiivisia vaikutuksia olemassa olevaan liikenteeseen. Alusliikenteen lisääntymisen kumulatiivisen vaikutuksen voidaan kuitenkin olettaa olevan vähäinen. Jos alueelle tulee lisää muutamia tilapäisiä työaluksia, sillä voi olla kielteisiä vaikutuksia hylkeisiin ja mahdollisiin merilintuihin, mutta muutoin voidaan olettaa, ettei merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia ole. Tätä tarkastellaan yksityiskohtaisemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

7. Ympäristölaatunormit

Ympäristölaatunormeja käytetään vesihuollossa kuvaamaan laatuvaatimuksia, joiden on vesiesiintymässä tiettyä ajankohtana täyttyttävä. Tavoitteena on, että kaikki vesiesiintymät saavuttavat hyvän tilan määräaikaan mennessä ja ettei tila heikkene. Standardissa määritellään vähimmäistaso, eikä toiminnan vaikutus saa heikentää vesiesiintymän laatua standardissa määritettyä alemmalle tasolle.

Eystrasaltin hankealue sijaitsee Selkämeren ulkovesillä. Tämä vesi ei saavuta rehevöitymiseen liittyvää hyvää ympäristön tilaa. (Ruotsin meri- ja vesiviranomainen, 2018). Syynä on ravinteiden (pääasiassa typen ja fosforin) kulkeutuminen veteen, mikä heikentää veden laatua. Tämä vaikuttaa voimakkaasti sekä merenpohjan että veden ekosysteemeihin. Myöskään vaarallisten aineiden osalta hankealueen vesissä ei ole saavutettu hyvää tilaa, koska elohopea- (Hg) ja polybromidifenyylietteriarvot (PBDE) ovat kohonneet. Elohopean pääasiallinen lähde on fossiilisten polttoaineiden polttaminen ja teollisuus. Elohopeaa kulkeutuu ilman mukana, ja se leviää maailmanlaajuisesti. PBDE-yhdisteitä käytetään palonestoaineina muun muassa tekstiileissä ja muovituotteissa. Aineen päästöjen pääasiallinen lähde on tuotevuodot. Myös kaatopaikat voivat usein olla merkittävä päästöjen lähde.

Eystrasaltin matalikon tuulivoimalan ei arvioida vaikuttavan haitallisesti vesiesiintymän ympäristölaatunormeihin suunnitellussa tuulipuistossa ja sen läheisyydessä. Toiminnan ei

myöskään arvioida vaikeuttavan jonkin ympäristölaatunormin tilan paranemista. Rehevöitymiseen liittyvää ekologista tilaa ja elohopeaan ja PBDE-yhdisteisiin liittyvää kemiallista tilaa on parannettava.

8. Tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin alustava sisältö

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa ja kuvailla suorat ja epäsuorat vaikutukset, joita suunnitellulla toiminnalla tai toimenpiteillä voi olla ihmisiin, eläimiin, kasveihin, maaperään, veteen, ilmaan, ilmastoon, maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Huomioon on otettava myös taloudenhoidon epäsuorat ja suorat vaikutukset maaperään, veteen ja muuhun fyysiseen ympäristöön yleensä sekä materiaalien, raaka-aineiden ja energian käyttöön. Lisäksi tavoitteena on mahdollistaa näiden ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaisarviointi.

Ympäristövaikutusten arviointi sisältää ympäristökaaressa määritellyt tiedot, ja sen

yksityiskohtaisuus vastaa nykyistä tietämystä ja arviointimenetelmiä. Yleistavoitteena on, että ympäristövaikutusten arvioinnissa esitetään yleisarvio toiminnan tai toimenpiteiden todennäköisistä merkittävistä ympäristövaikutuksista.

Kuulemisprosessin kautta EYOAB pyrkii saamaan tietoja ja näkemyksiä ympäristövaikutusten arviointia koskevaan työhön sekä sen sisällön ja soveltamisalan rajaamiseen muun muassa käymällä vuoropuhelua asianomaisten viranomaisten kanssa tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin sisällöstä.

Ehdotus ympäristövaikutusten arvioinnin sisällöksi:

- Ei-tekniinen yhteenveto
- Johdanto ja tausta
- Neuvottelumuistio
- Nollavaihtoehtoon sisältävä vaihtoehto
- Sijainti, muoto ja laajuus
- Tekninen kuvaus
- Alueen kuvaus
- Ympäristövaikutukset
 - Syvyyskarttoitus ja virtaukset
 - Äänivaikutukset
 - Sedimentit
 - Varjostus
 - Magneettikentät
- Ympäristövaikutukset
 - Ilmastovaikutus
 - Meren kasvisto ja eläimistö
 - Kalat
 - Merinisäkkäät
 - Linnut
 - Lepakot
 - Kulttuuriympäristö
 - Maisemakuva
 - Meriliikenne
 - Kokonaismaanpuolustus
 - Lentoliikenne
 - Alueen kalastuselinkeino
 - Käytöstäpoistamisen vaikutusten arviointi
- Ympäristölaatusuhteet
- Kerrannaisvaikutukset

- Riski ja turvallisuus
- Suojaustoimet
- Kokonaisarviointi
- Ehdotus valvontaohjelman sisällöstä
- Viitteet
- Ympäristövaikutusten arvioinnin liitteet

9. Rajat ylittävä vaikutus

Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä 13 km:n etäisyydellä Suomen talousvyöhykkeestä. Tämä tarkoittaa, että toiminnalla voi olla rajat ylittäviä vaikutuksia.

Asiaa käsitellään tietyssä järjestyksessä niin kutsututuissa Espoon neuvotteluissa Espoon yleissopimuksen mukaisesti.

10. Yhteystiedot

Erik Grönlund
Projektipäällikkö
Puhelin: 076-1186671
Sähköposti: e.gronlund@wpd.se
Modum Konsult AB

Olle Hedberg
Projektijohtaja
Sähköposti: o.hedberg@wpd.se
wpd Offshore Stockholm AB

11. Viitteet

- Aspenberg, P., & Axbrink, M. 2009. *Kustfåglar i Gävleborg 2007*. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2009:10.
- Baruah, E. 2016. A Review of the Evidence of Electromagnetic Field (Emf) Effects on Marine Organisms. Research & Reviews: Journal of Ecology and Environmental Sciences.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N. 2012. Vindkraftens effekter på marint liv - En syntesrapport. Naturvårdsverket rapport 6488.
- Bergström, L., Lagenfelt, I., Sundqvist, F., Andersson, I., Andersson, M.H., Sigra, P. 2013. Fiskundersökningar vid Lillgrund vindkraftpark – Slutredovisning av kontrollprogram för fisk och fiske 2002–2010. På uppdrag av Vattenfall Vindkraft AB. Havs och Vattenmyndigheten, Rapport nummer 2013:18, 131 sidor, ISBN 978-91-87025-42-6.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Åstrand Capetillo, N. and Wilhelmsson, D. 2014. Effects of offshore wind farms on marine wildlife - a generalized impact assessment. Environ. Res. Lett. 9 034012.
- Bäcklin, B.M., Strömberg, A., Moraeus, C., Härkönen, T., & Karlsson, O. 2017. Undersökning av sälar insamlade 2015. *Naturhistoriska Riksmuseet*. Rapport 6:2017
- Didrikas, T. & Wijkmark, N. 2009. Möjliga effekter på fisk vid anläggning och drift av vindkraftspark på Storgrundet. AquaBiota Notes 2009:02.
- Dierschke, V. Furness, R. V. och Garthe, S. 2016. Seabirds and offshore windfarms in European waters: Avoidance and attraction. Biological Conservation 202:59-68.
- Edrén, S. & Andersen, S. 2010. The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior.
- Elforsk AB. 2004. Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning. Rapport 04:13.
- EMODnet, 2018, Digital Bathymetry (DTM 2018), EMODnet Bathymetry Consortium. Lähde: <https://sextant.ifremer.fr/record/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6/>, <https://doi.org/10.12770/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6>
- Energimyndigheten. 2017 Riksentressen energiproduktion-vindbruk. Lähde: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/> [2020-12-07]
- Enhús, C., Bergström, H., Müller, R., Ogonowski, M. & Isæus, M. 2017. Kontrollprogram för vindkraft i vatten – Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Naturvårdsverkets rapport 6741 från Vindval.
- Fornsök. Riksantikvarieämbetet. Lähde: <https://app.raa.se/open/fornsok/> [2020-12-07]
- Försvarsmakten. Riksentressen. Lähde: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/> [2020-12-07]
- Hammar, L., Wikström, A., Börjesson P. och Rosenberg, R. 2008. Studier på småfisk vid Lillgrund vindpark. Effektstudier under konstruktionsarbeten och installation av gravitationsfundament. Naturvårdsverket, rapport 5831 från Vindval.
- Havs- och vattenmyndigheten 2012. Nationell förvaltningsplan för gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2018. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön 2018-2023. Rapport 2018:27. ISBN 978-91-88727-18-3.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2019. Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet

Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon. Diarienummer 3628-2019

Havs- och vattenmyndigheten. 2020. Riksintresse för yrkesfisket. Lähde: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/skyddade-omraden/riksintressen/riksintresse-yrkesfisket.html> [2020-12-07]

Hansson, P. 2011. Marin naturinvenetring 2006 i Gävleborgs län: Gran, Vitörarna, Notholmen, Hornslandet, Storjungfrun, Kalvhararna, Vitgrund-Norrskär. *Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 2011:1*

Härkönen, T. Faktablad: Pusa hispida - vikare, Artdatabanken, SLU, Förf. 1992. Rev. 1994, 2002, 2006, 2010.

Ignell, H. Askling, J. och Ahlén, I. 2007. Undersökning av förekomst av fladdermöss vid Storgrundet och ett referensområde under sommaren 2007. Calluna AB.

Karlsson, O., Härkönen, T., & Bäcklin, B. M. 2007. Populationer på tillväxt. *Naturhistoriska Riksmuseet*.

Ki-Yong Oh, Woochul Nam, Moo Sung Ryu, Ji-Young Kim, Bogdan I. Epureanu, 2018, *A review of foundations of offshore wind energy convertors: Current status and future perspectives*, Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 88, May 2018, Pages 16-36, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.005>

Langhamer, O., Dahlgren, T. G., & Rosenqvist, G. 2018. Effect of an offshore wind farm on the viviparous eelpout: Biometrics, brood development and population studies in Lillgrund, Sweden. *Ecological indicators*, 84, 1-6.

Leonhard, S.B., Pedersen, J., Moeslund, B. 2005. Benthic communities at Horns Rev before, during and after construction of Horns rev offshore wind farm - Final report. Annual Report 2005.

Lu, Z., Zhan, X., Guo, Y., & Ma, L. 2020. Small-Scale Effects of Offshore Wind-Turbine Foundations on Macrobenthic Assemblages in

Pinghai Bay, China. *Journal of Coastal Research*, 36(1), 139-147.

Länsstyrelsen Västernorrland. 2000. Höga Kusten. Bilaga 3 Det Marina livet. *Länsstyrelsen Västernorrland*.

Malm, 2005. Kraftverkskonstruktioner i havet – en metod för att lokalt öka den biologiska mångfalden i Östersjön. Vindforsk, FOI/STEM. Rapport.

Malm, T. 2012. Hårt substrat i marin miljö - En litteraturöversikt. Naturvårdsverkets rapport 6466 från Vindval.

Naturårdsverket. 2005. Riksintresse för naturvård och friluftsliv. Handbok 2005:5. ISBN 91-620-0140-X.pdf <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-0140-X.pdf?pid=2566>

Naturvårdsverket. 2006a. Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Rapport 5576. Juni 2006. ISBN 91-620-5576-3.

Naturvårdsverket 2006b. Hur vindkraft påverkar livet på botten – en studie före etablering. Rapport 5570.

Naturvårdsverket. 2010. Undersökning av utsjöbankar. Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385.

Naturvårdsverket. 2011. Gråsäl *Halichoerus grypus* EU-KOD: 1364. Vägledning för svenska arter i habitatdirektivets bilaga 2. NV-01162-10.

Naturvårdsverket. 2020a. Vad är Natura 2000. Lähde: <https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Natura-2000/> [2020-12-07]

Naturvårdsverket. 2020b. Naturreservat – vanlig och stark skyddsform. Lähde: <http://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Naturreservat/> [2020-12-07]

Ottvall, R. 2020. Bedömning av vindkraftens påverkan på fåglar och inventeringsbehov inför planerad vindkraftpark.

- Pedersen, M. W., S. Overballe-Petersen, L. Ermini, C. D. Sarkissian, J. Haile, M. Hellstrom, J. Spens, m.fl. 2015. Ancient and modern environmental DNA. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 370:20130383.
- Persson, S., Bäcklin, B. M., Räikkönen, J., Hansson, A. C., & Khammari, M. 2020. Undersökning av sälar insamlade 2016 och 2017. *Naturhistoriska Riksmuseet*. Rapport 3:2020
- Petersen K.J. & Malm T. 2006. Offshore windmill farms: Threats to or possibilities for the marine environment. *AM- BIO: A Journal of the Human Environment*: Vol. 35, No. 2, pp. 75–80, 2006.
- Pettersson, J. 2011. Småfåglars och sjöfåglars nattflyttning vid Utgrundens havsbaserade vindkraftpark. En studie med radar i Kalmarsund. Rapport 6413. Naturvårdsverket.
- Riksantikvarieämbetet. 2020. Riksintressen för kulturmiljövården. Lähde: <https://www.raa.se/samhallsutveckling/riksintresse-for-kulturmiljovarden/> [2020-12-07]
- Russell, D. J., Brasseur, S. M., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M., Aarts, G., & McConnell, B. 2014. Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24(14), R638-R639.
- Sills, J. M., Southall, B. L., & Reichmuth, C. 2015. Amphibious hearing in ringed seals (*Pusa hispida*): underwater audiograms, aerial audiograms and critical ratio measurements. *Journal of Experimental Biology*, 218(14), 2250-2259.
- SGU. 2020. PRODUKT: MARINGEOLOGI 1:500 000 (VISNINGSTJÄNST). Lähde: [maringeologi-500000-wms-beskrivning.pdf \(sgu.se\)](https://www.sgu.se/500000-wms-beskrivning.pdf) [2020-12-18]
- Sjöberg, M. & Ball, P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78: s 1661-1667.
- 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, 62.
- Trafikverket. 2020. Riksintressen. Lähde: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/> [2020-12-07]
- Transportstyrelsen, 2020, *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan*, TSFS 2020:88
- Vanagt, T. & Faasse, M. 2014. Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm- Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009.
- Viker, S. 2017. Gråsäl. *Havs- och vattenmyndigheten*. [siteerattu: 2020.11.16]. Lähde: <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och-naturtyper/grasal.html>
- Westerberg H and Lagenfelt I. 2008. Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*. 2008;15:369-375.
- Öhman, M.C., & D, Wilhelmsson. 2005. VINDREV - Havsbaserade vindkraftverk som artificiella rev: effekter på fisk. Vindforsk, FOI/Energimyndigheten. Rapport, 2005.