Kuulemisasiakirjat

EYSTRASALT OFFSHORE

wpd
think energy

SISÄLLYSLUETTELO

1. Tausta ... 1
1.1 Laki Ruotsin talousalueesta ... 1
1.2 Laki mannerjalustalla ... 1
1.3 Kuulemisperuste ... 1
1.4 Ajoittaa ... 1
1.5 Suhteen Eystrasalt Offshore AB ... 1
2. Hankkeen kuvaus ... 3
2.1 Sijainti ... 3
2.2 Projektista ... 3
2.3 Vaihtoehto ... 3
2.4 Suunnitteluolosuhteet ... 3
2.5 Esimerkkiasettelu ... 6
3. Tekninen kuvaus ... 8
3.1 Tuulipuiston suunnittelu ... 8
3.2 Perustustyypit ... 8
3.3 Virtajohdot ... 9
3.4 Muuntaja-asemat jne ... 10
3.5 Vety ... 12
3.6 Säälaitteet ... 12
3.7 Tuuliturbiinit ... 13
3.8 Rakennusvaihe ... 13
3.9 Toimintavaiheessa ... 13
3.10 Vaiheittainen poistamisvaihe ... 14
3.11 Huolto ja hallinta ... 14
3.12 Liiketoiminnan vaikutus ... 14
3.12.1 Ääni ... 14
3.12.2 Varjot ... 14
3.12.3 Esteiden valaistus ... 15
4. Alueen kavaus ... 16
4.1 Esittely ... 16
4.2 Kansalliset edut ... 16
4.3 Suojelualueilla ... 21
4.4 Merisuunnitelmat ... 21

4.5 Kulttuurinen ympäristö ... 21
4.6 Batymetria ... 24
4.7 Geologia ... 25
4.8 Merenpohjan kasvisto ja elämistö ... 26
4.9 Kalastaa ... 26
4.10 Eväjalkaiset ... 28
4.11 Lepakko ... 28
4.12 Lintu ... 29
4.13 Kaupallinen kalastus ... 29
4.14 Majakat ... 31
4.15 Helcom – itämeren ympäristön suojelu ... 31
5. Odotettu vaikutus alueeseen ... 32
5.1 Natura 2000 ... 32
5.2 Merenpohjan kasvisto ja eläimistö ... 32
5.3 Kalastaa ... 33
5.4 Eväjalkaiset ... 34
5.5 Lepakko ... 34
5.6 Lintu ... 34
5.7 Kaupallinen kalastus ... 35
5.8 Armeija ... 35
5.9 Laivaus ... 35
5.10 Ääniä ja tärinää ... 35
5.11 Varjo ... 37
5.12 Visuaalisesti ... 37
5.13 Terveysvaikutukset ... 39
5.14 Työympäristö ja turvallisuus ... 39
6. Kumulatiiviset vaikutukset ... 40
7. Ympäristön laatustandardit ... 41
8. Tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin alustava sisältö ... 42
9. Rajat ylittävät vaikutukset ... 43
10. Ottaa yhteyttä ... 44
11. Viitteet ... 45

- Tämä kuulemisasiakirja koskee suunniteltua merituulipuistoa Selkämerellä Ruotsin talousalueella. Projektin nimi on Baltic Offshore.

- Itämeren offshore-alueen arvioidaan pystyvän tuottamaan 13,5 TWh vuodessa, mikä vastaa noin 10% Ruotsin sähköntuotannosta. Hankkeella edistetään siten merkittävästi tavoitetta sähköntuotannon 100 prosentin uudistamisesta vuoteen 2040 mennessä.

Hallinnolliset tehtävät

Projektin nimi	**Eystrasalt Offshore, alla ”Eystrasalt”**
Operaattorit/ hakija	Eystrasalt Offshore AB Surbrunnsgatan 12 114 27 Stockholm Organisaation numero 556709-7901
Vesialue	Suunniteltu Eystrasalt tuulipuiston toiminta-alue sijaitsee Selkämerellä, talousvyöhykkeellä ja alueen B140 ympärillä ehdotetun merenpinnan mukaan.
Kartoittaa	© Sjöfartsverket lupa nr 20-05072
Kartat	© Lantmäteriet (CC)
Hovioikeus	Ruotsin hallitus
Projektipäällikkö	Erik Grönlund – Ulkoinen konsultti (Modum Konsult AB) e.gronlund@wpd.se 076-1186671
Projektipäällikkö	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.

EYOAB aikoo hakea lupaa Ruotsin talousvyöhykkeestä (SEZ) annetun lain (1992: 1140) ja mannerjalustalta (KSL) annetun lain (1966: 314) mukaisesti rakennustöiden tekemiseksi. ja tuulivoimaloiden ryhmäaseman käyttäminen enintään 286 tuulivoimaloiden lukumäärälle, mukaan lukien sen sisäinen kaapeliverkko.

Liitäntäkaapeleille vaaditaan KSL: n, ympäristösäännöstön ja sähkölain mukainen lupa. Näitä lupia haetaan myöhemmin, kun yhteyspiste ylempään verkkoon on määritetty.

1.1 Laki Ruotsin talousalueesta

Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee aluerajan ulkopuolella, Ruotsin talousalueella. Talousvyöhykkeellä sijaitsevien tilojen (tuuliturbiinit ja niihin liittyvät tilat) rakentamiseen ja käyttöön tarvitaan SEZ: n mukainen lupa, jonka hallitus ilmoittaa.

SEZ: n mukaisen hakemuksen on sisällettävä ympäristövaikutusten arviointi ("YVA"), ja sitä edeltää asiaankuuluvien viranomaisten, organisaatioiden ja muiden asianomaisten osapuolten kuulemisprosessi.

1.2 Laki mannerjalustalla

Merikaapeleiden asettamiseksi mannerjalustalle tarvitaan KSL: n mukainen lupa. Luvat myöntää hallitus. Tuuliturbiinit kytketään kaapeleilla, jotka muodostavat puiston alueella niin sanotun sisäisen verkon. KSL: n mukaista hakemusta on myös edeltävä kuuleminen, ja siihen on sisällyttävä YVA.

1.3 Kuulemisperuste

Tämä kirje muodostaa perustan rajoitusneuvotteluille luvun 8 mukaisesti. Ympäristökoodin kohdat 29-31 SEZ: n ja KSL: n mukaisille hakemuksille. Tässä kuulemisasiakirjassa on tietoja suunnitellun tuulipuiston sijainnista, laajuudesta ja suunnittelusta, tunnistetuista vastakkaisista eduista sekä YVA: n suunnitellusta sisällöstä ja suunnittelusta. Kuulemisperuste on pohja läänin hallintoneuvoston kuulemiselle. Myöhemmin neuvotellaan myös viranomaisten, kuntien, organisaatioiden, henkilöiden, joiden voidaan olettaa vaikuttavan erityisen aktiivisesti toimenpiteestä tai toimenpiteestä, ja suuren yleisön, jonka voidaan olettaa vaikuttavan toimintaan tai toimenpiteeseen.

Tulevat lupahakemukset, joihin liittyy ympäristövaikutusten arviointi, otetaan huomioon ja suunnitellaan kuulemisen aikana syntyvän perusteella, ja niitä täydennetään perusteellisilla kuvauksilla ja kenttätutkimusten ja inventaarioiden tuloksilla.

Tämä kuulemisasiakirja on laadittu ennen kuulemista läänin hallintoneuvoston kanssa. Kommentit ja asiaankuuluvat tiedot on toimitettava kirjallisesti Eystrasalt Offshore AB: lle, eyssamrad@wpd.se tai wpd Offshore Stockholm, Att: Eystrasalt, Surbrunnsgatan 12, 114 27 Stockholm.

1.4 Ajoittaa

Kuulemisprosessin odotetaan tapahtuvan vuoden 2021 ensimmäisen vuosineljänneksen aikana. Lupahakemus toimitetaan siihen liittyvän ympäristövaikutusten arvioinnin kanssa joulukuussa 2021.

1.5 Suhteen Eystrasalt Offshore AB

Eystrasalt Offshore -hanketta johtaa wpd-ryhmään kuuluva Eystrasalt Offshore AB -yhtiö, jonka omistaa wpd Europe GmbH. Ruotsissa kehitystyö tehdään ruotsalaisen tytäryhtiön wpd Offshore Stockholm AB avulla.

Ruotsissa wpd suunnittelee ja kehittää parhaillaan useita tuulivoimahankkeita,

mukaan lukien offshore-hankkeet; Storgrundet Offshore, Fyrskeppet Offshore ja maahankkeet Ripfjället, Aldermyrberget, Stöllsäterberget, Broboberget / Lannaberget, Råliden, Klöverberget, Tomasliden ja Vaberget.

Wpd: llä on kokemusta yli 2250 tuuliturbiinin kehittämisestä, rakentamisesta, rahoituksesta ja käytöstä pääasiassa Euroopassa ja Aasiassa, joiden kokonaiskapasiteetti on 4 720 MW. Tällä hetkellä yrityksellä on noin 2680 työntekijää ympäri maailmaa. wpd on myös yksi harvoista kansainvälisistä yrityksistä, joka on kehittänyt ja rakentanut merituulivoimaa. Wpd: llä on tällä hetkellä toiminnassa neljä suurta merenrantapuistoa. Liiketoiminta Ruotsissa aloitettiin vuonna 2001. Lisätietoja wpd: stä ja liiketoiminnasta 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 / vuosi, mikä vastaa noin 10% Ruotsin sähköntuotannosta.

2.1 Sijainti

Eystrasalt-hankealue sijaitsee Selkämerellä Eystrasaltbankenin offshore-rannalla, Hudiksvallin korkeudella. Koko Itämeren pankki sisältyy pääosin hankealueeseen lukuun ottamatta joitain syvempiä osia pankin itäisimmässä osassa.

Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä Ruotsin alueen rajan ulkopuolella, lähin etäisyys noin 60 km Ruotsin rannikolta, katso kuva 1. Etäisyys Suomen talousvyöhykkeeseen on 13 km ja lyhin etäisyys Suomen rannikko on 113 km.

Suunniteltu puistoalue on noin 949 km2. Puistoalueen syvyysolosuhteet vaihtelevat 12–62 metrin välillä keskimääräisen syvyyden ollessa noin 40 metriä.

2.2 Projektista

Eystrasalt koostuu jopa 286 tuuliturbiinista, jotka kytketään sisäiseen kaapeliverkkoon. Nämä kaapelit on kytketty yhteen tai useampaan muuntaja-asemaan. Muuntaja-asemilta kaapelit johdetaan mantereelle pääverkkoon liittämistä varten. Tässä projektin kehittämisen alkuvaiheessa ei ole vielä määritelty, mitä pääverkon yhteyspistettä käytetään.

Hankealueelle pystytetään todennäköisesti yksi tai useampia tuulimittoja maston määrittelemiseksi tuulen ilmastolle.

2.3 Vaihtoehto

Tulevat ympäristövaikutusten arvioinnit ottavat huomioon nollavaihtoehdon ja sisältävät kuvauksen hankkeen vaihtoehtoisista paikoista ja suunnitelmista.

2.4 Suunnitteluolosuhteet

Ruotsin merenkulkulaitosta on pyydetty laatimaan ehdotuksia Ruotsin ensimmäisiksi kansallisiksi Pohjanlahden, Itämeren ja Pohjanmeren merisuunnitelmiksi. Ehdotukset laaditaan monivuotisen ja laajan tiedonhankinnan ja vuoropuhelun avulla teollisuuden ja etujärjestöjen, yliopistojen, viranomaisten, lääninhallintoneuvostojen, alueiden, kuntien, muiden maiden viranomaisten, yritysten ja suuren yleisön kanssa. Merisuunnitelmien on tarkoitus antaa ohjeita meren sopivimmasta käytöstä, mutta ne eivät ole sitovia suunnitelmia toimintapaikkojen kokeilemiseksi. Sen sijaan he aikovat ohjata kansallisia viranomaisia, kuntia ja tuomioistuimia tulevissa päätöksissä, hallinnossa, suunnittelussa ja lupakokeissa.

Ruotsin merenkulkulaitoksen ehdotus kansallisiksi merisuunnitelmiksi toimitettiin hallitukselle joulukuussa 2019. Itämeren nykyinen hankealue on suunnittelualueella B140 nimikkeellä "yleiskäyttö", ks. Kuva 1.

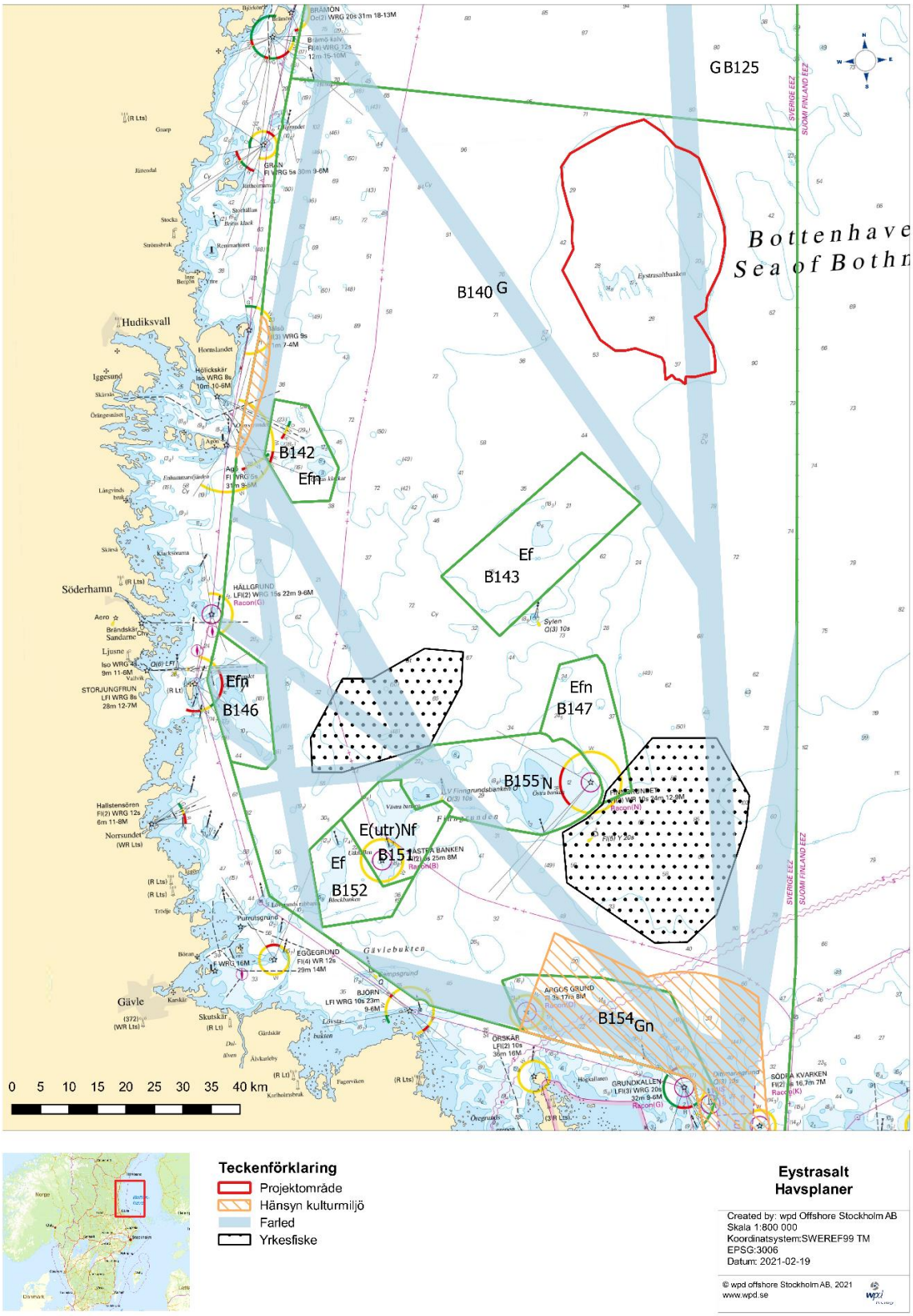
Suunnitelma-alue B140 on suuri alue, joka ulottuu eteläisen Selkämeren alueelle seuraavilla määritellyillä käyttöalueilla:

- Yleinen käyttö
- laivaus
- Tutkimusalueen merenkulku
- Kaupallinen kalastus
- Sähkönsiirto

Lisäksi on kiinnitettävä erityistä huomiota:

- Korkeat kulttuuriympäristön arvot. Mikä mainitaan erityisesti Östhammarin (B140 eteläisin osa) ja Hudiksvallin (B140 läntisin osa Hudiksvallin ulkopuolella) ympärillä.
- Campusgrundissa (Upplandin rannikon edustalla) todetaan, että kokonaispuolustuksella on etusija energiantuotantoon nähden.

- Ehdotetussa merisuunnitelmassa ei mainita mitään erityistä huomiota Itämeren hankealueella tai sen ympäristössä.



Kuva 1. Yleiskartta Selkämeren alueista, jotka merisuunnitelmissa on määritelty energiantuotantoon, merenkulkuun, kaupalliseen kalastukseen ja kulttuuriympäristöön. E - Energian talteenottoalue. f - Puolustuksen edut on otettava huomioon. n - Luonnonarvot on otettava huomioon. G - yleinen käyttö.

2.5 Esimerkkiasettelu

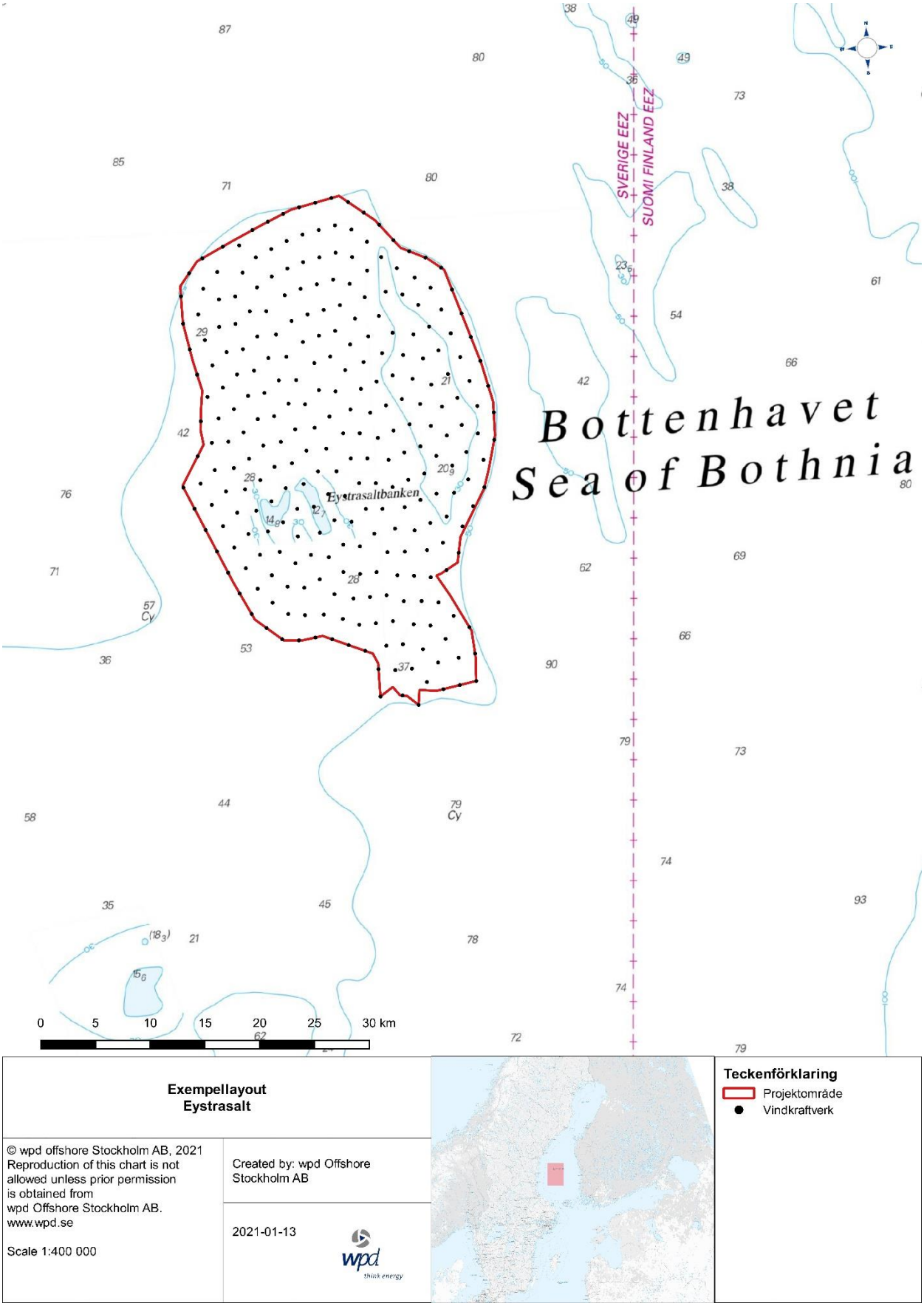
EYOAB aikoo hakea lupaa tuulipuiston rakentamiseen ja toimintaan maantieteellisesti määritellyllä alueella (ns. Box-lupa). Tuuliturbiinien sijainnit määritetään ennen rakentamista sopivimpien turbiinien ja muun tekniikan mukaan.

Hakemukseen on tarkoitus sisällyttää projekti, jonka tuuliturbiinit ovat korkeintaan 370 m.

Tämän enimmäiskorkeuden perusteella yritys on tässä vaiheessa kehittänyt esimerkkiasettelun, kuva 6, joka osoittaa kuinka tuulipuisto voisi

Suunniteltu puiston alueella. Esimerkissä esitetään tuulipuisto, jossa on 286 tuuliturbiinia. Esimerkkiasettelu on esimerkki siitä, kuinka tuuliturbiinien sijainnit voitaisiin suunnitella optimaalista käyttöä varten tuuliturbiinien mittojen, mahdollisten painohäviöiden, etäisyyksien ja muiden perusteella. Tuulipuiston lopullinen suunnittelu sijaintien, roottorin koon ja kokonaiskorkeuden suhteen määritetään myöhemmin. Kuten edellä mainittiin, tuuliturbiinien lukumäärä ei kuitenkaan ylitä 286 ja kokonaiskorkeus voi olla enintään 370 m.

Arvioitu Itämeren energiantuotanto on 13,5 TWh / vuosi, mikä vastaa noin 9,8% Ruotsin sähkönkulutuksesta.



Kuva 2. Esimerkki tuulipuistosta, jossa on 286 tuuliturbiinia.

3. Tekninen kuvaus

3.1 Tuulipuiston suunnittelu

Merituuliturbiini koostuu turbiinista, sähkökomponenteista ja kantavasta rakenteesta. Tuulipuistossa on useita tuulivoimaloita, jotka perustuvat useisiin turvallisen käytön ja tehokkaan tuotannon tekijöihin. Esimerkki Eystrasalt-projektin suunnittelusta on esitetty kuvassa 2.

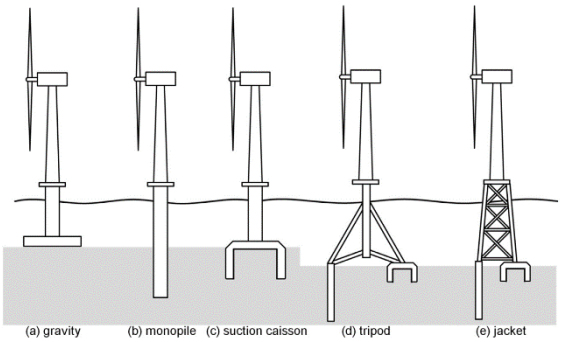
Tuuliturbiinit on kytketty merikaapeleiden ja muuntajien kautta laskeutumaan sähkönsiirtoa varten.

Tässä luvussa esitetään tuulipuiston ja sen teknisten osien yleinen tekninen kuvaus.

3.2 Perustustyypit

Tuuliturbiinin kantava rakenne koostuu tornista, joka muuttuu perustukseksi. Kun yksityiskohtainen geotekninen tutkimus on suoritettu, perustuksen valinta voidaan määrittää. Merituulivoimateollisuudessa on yleensä viiden tyyppisiä säätiöitä. Kuvassa 3 on kaksiulotteinen luonnos koskien näitä perustuksia.

- Monopile-fundament (0–30 m meren syvyys)
- Gravitationsfundament (0–30 m meren syvyys)
- Suction caisson-fundamentet (0–30 m meren syvyys)
- Tripod-fundament (30+ m meren syvyys)
- Jackets-fundament (30+ m meren syvyys)



Kuva 3. Merituulivoiman säätiö K.-Y. Oh et al. (2018)

Säätiöiden kehittämisessä on edistytty jatkuvasti mahdollisen syvyyden ja kestävyyden suhteen. Siksi on edullista, että pystytään valitsemaan perustustyyppi lähellä rakennusaikaa. Perustuksen lopullinen valinta riippuu turbiinin valinnasta, erityisistä pohjaolosuhteista, batymetriasta, aalto- ja vuorovesiolosuhteista sekä markkinaoloista.

Gravitationsfundament

Painovoimaperusta on historiallisesti ensimmäinen meriteollisuuden perustustyyppi, jota käytetään teollisuudessa. Se koostuu pyöreästä betonilaattarakenteesta, joka lepää merenpohjassa. Painovoima on tärkein lähde rakenteen pitämiseksi pystyssä.

Painovoimaperusteet ovat kustannustehokas ratkaisu projektien lähellä maata tai missä veden syvyys on matala. Perustaa voidaan käyttää melkein kaikentyyppisissä pohjoissa. Perustuksen paino on niin suuri, että se voi vastustaa rakennetta kuormittavia kuormia. Asennus on suhteellisen yksinkertaista, koska perustukset rakennetaan yleensä maalle ja hinataan sitten työmaalle. Aiemmin perustusten kuljettamiseen asennuspaikalle käytettiin suurempia proomuja tai suuria asennusaluksia, mutta nykyään suurin osa painovoiman perustuksista kuljetetaan omalla kelluvuudellaan. Kun se on paikallaan, säätiö lasketaan erilaisten painolastien avulla.

Monopilefundament

Monopile on yleisin perustustyyppi, koska sen valmistaminen ja asentaminen on suhteellisen halpaa. Hieman yli 90% kaikista matalassa vedessä sijaitsevista merituulipuistoista käyttää tätä mallia. Lisäksi tekniikka soveltuu merenpohjaan, jolle on pääasiassa ominaista hiekka ja sora.

Monopile on rakenteeltaan yksinkertainen ja se koostuu taivutetusta levystä, joka on muodostettu sylinteriksi. Käytä asennuksessa nostolaitetta, jossa sylinteri on ankkuroitu

pohjaan joko vasaralla sitä hydraulivasaralla tai porat ja upotat sylinterin reikään.

Kuva 4. Monopile-perustusten asennus. Kuvalähde: wpd (2013)

Suction Caisson-fundament

Imu Caisson-säätiö on uudentyyppinen säätiö, joka on testattu Euroopassa ja Aasiassa. Tekniikka käyttää vedenalaisia pumppuja paineen luomiseen ja siten ankkurointiin perustukseen. Teknologialla on useita etuja ympäristön kannalta, koska se ei aiheuta tärinää asennuksen aikana. Lisäksi menetelmä on nopea verrattuna muihin asennusympäristöihin meriympäristöissä, joissa on pehmeä pohja.

Koska Suction Caisson -säätiö on vielä kehitysvaiheessa, on epävarmuutta pohjaolosuhteiden tyyppeistä ja syvyydestä, joihin säätiö sopii. Yleensä vaaditaan pehmeämpiä pohjoja, kuten hiekkaa tai savea, mutta se ei kestä kallioperää ja suurten lohkojen moreenia.

Tripod-fundamentet

Kolmijalusta on rakennesuunnittelu, jossa teräspylväs jakaa voiman ja rasituksen merenpohjaan ankkuroituun kolmijalkaiseen rakenteeseen.

Jalustan säätiö sopii useimpiin ympäristöihin, joissa ei ole liian pehmeää pohjaa. Rakenne on vakaa, monipuolinen ja sopii suuremmille syvyyksille, mieluiten yli 30 metriin. Säätiön haittana ovat korkeat kustannukset sekä rakentamiselle että asennukselle. Koko ja rakenne vaikeuttavat myös kuljetusta.

Jacket-fundament

Takin perustukselle on tunnusomaista poikittainen teräsrakenne. Tekniikka soveltuu parhaiten syvemmille vesille, joissa aerodynaamiset, hydrodynaamiset ja painovoimaiset kuormat voidaan jakaa teräsrakenteen läpi.

Konseptilla on tiettyjä etuja monopaaliseen perustukseen verrattuna, koska asennusprosessi vaatii vähemmän voimaa. Lisäksi säätiö on vähemmän herkkä pohjaolosuhteisiin nähden.

3.3 Virtajohdot

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

- Tuulipuiston sisäinen kaapeliverkko, joka yhdistää tuuliturbiinit yhteen tai useampaan muuntaja-asemaan.
- Vie kaapelit, jotka yhdistävät tuulipuiston muuntaja-asemat maahan.
- Laske siirtokaapeli kytkinlaitteesta syöttöpisteeseen ilmaverkkoon.

Puiston sisäisen verkon jännitetaso on yleensä 33 kV tai 66 kV, mutta tuuliturbiinien kehittyessä tämä jännite voi olla korkeampi tulevissa tuuliturbiineissa.

Sisäisen verkon jännitettä nostetaan sitten muuntajaasemilla, ennen kuin sähköä jaetaan edelleen vientikaapeleissa. Tämä tapahtuu, koska suurempi jännite johtaa pienempiin siirtohäviöihin. Sähkön jakeluun suurilla etäisyyksillä voidaan käyttää sekä vaihtovirtaa

että tasavirtaa. Eystrasalt liitetään sähköverkkoon yhden tai useamman korkeajännitekaapelin kautta, jotka ovat yleensä kuparia tai alumiinia. Lisäksi merenalaiset kaapelit on upotettu eristykseen sekä ulkoiseen suojaavaan vedenpitävään kerrokseen, joka kestää ulkoisia rasituksia tuulipuiston käyttöiän aikana. Tarvittavien vientikaapeleiden määrä riippuu puiston lopullisesta rakenteesta ja vientikaapeleiden kapasiteetista.

Merenalaiset kaapelit kuljetetaan tuulipuistoon erityisesti valmistetuilla aluksilla. Kaapelit sijoitetaan tuuliturbiinien ja offshore-muuntaja-aseman väliseen pohjaan. Lisäksi vientikaapelit asennetaan muuntaja-aseman ja maalla olevan liitäntäpisteen välille. Asennus ja pohjan käsittely voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Asennusmenetelmät voidaan jakaa menetelmiin, joissa merikaapeli on haudattu tietylle syvyydelle ja jossa se asennetaan merenpohjaan suojattavaksi sitten erilaisilla materiaaleilla tai esteillä. Kaapelireitin eri osille voidaan joutua käyttämään useita erilaisia asennustapoja. Asennustapa valitaan geologisen alustan, veden syvyyden, alusten tai kalastuksen aiheuttamien vahinkojen riskin, muiden kaapeleiden ja muiden tekijöiden perusteella.

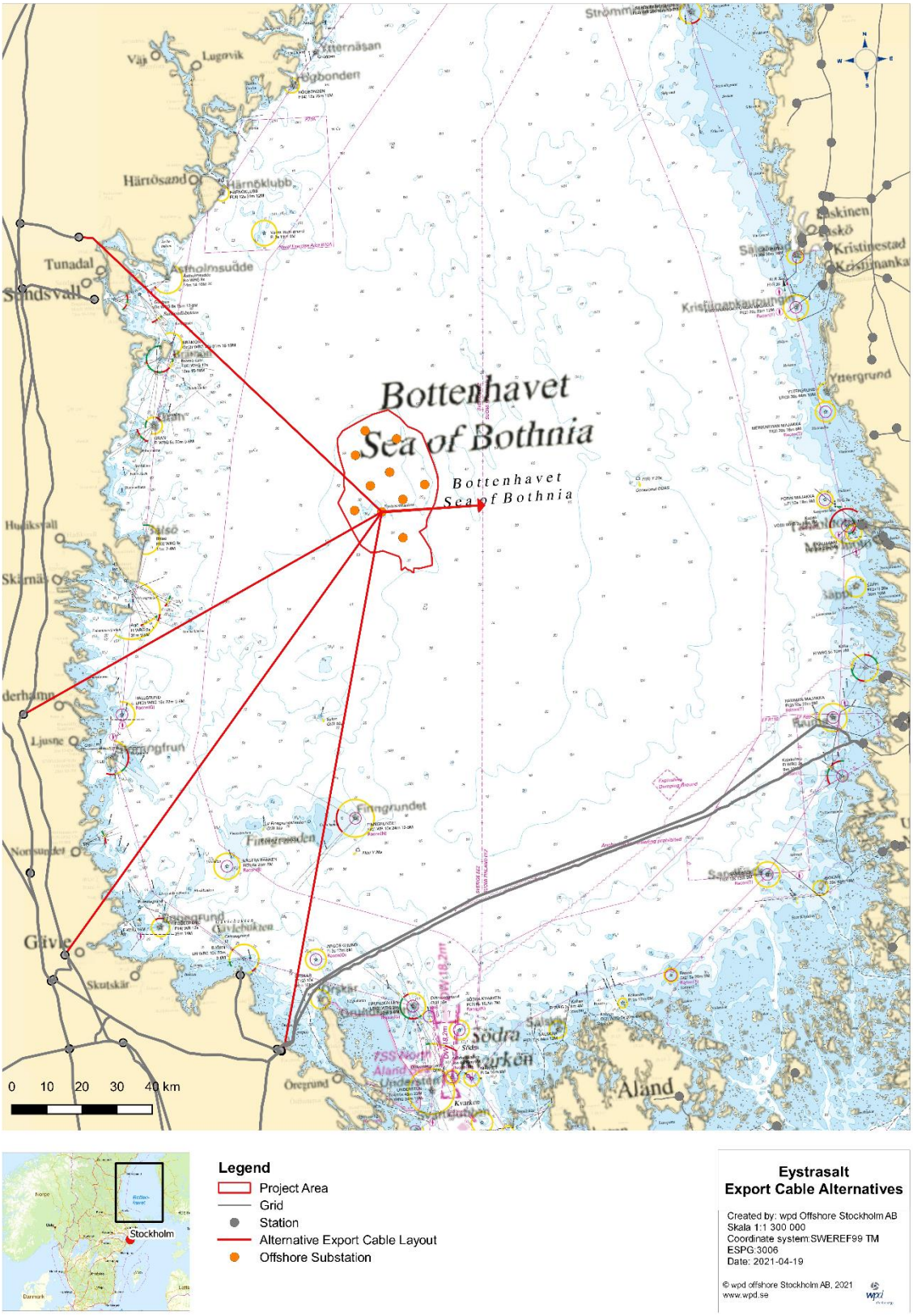
Liityntäjohto maanpäälliseen verkkoon koordinoidaan paikallisen sähköverkon omistajan kanssa. Syöttöpiste maaverkkoon ei ole vielä määritelty. Esimerkkejä Ruotsin vaihtoehtoisista syöttöpisteistä on esitetty kuvassa 5. Nämä ovat vain esimerkkejä sähköverkon pisteistä ja lopullinen syöttöpiste määritetään myöhemmin. Sähköasemien lukumäärä ja sijoittelu hankealueella on myös alustava esimerkki, eikä lopullinen. Hankkeen sijainti Selkämerellä tarkoittaa, että liityntäjohto Suomen sähköverkkoon voi olla potentiaalinen ratkaisu ja mahdollisuus, jota voidaan tarvittaessa tutkia.

3.4 Muuntaja-asemat jne

Muuntaja-aseman tehtävänä on muuntaa jännite sisäisen kaapeliverkon jännitetasosta vientikaapelien jännitetasoksi.

Eystrasalt tarvittavien muuntajien määrä riippuu tuulipuiston lopullisesta nimelliskapasiteetista. Nykyään offshore-muuntajien kapasiteetti on noin 300–500 MW. Tämän suuruisten muuntaja-asemien käyttö merkitsisi sitä, että Itämerelle on rakennettava noin 10 asemaa. Muuntajien kapasiteetti kehittyy jatkuvasti, mikä vaikuttaa tarvittavaan määrään. Muuntaja-asemat sijoitetaan kullekin sijainnille sopiviin perustuksiin. Edellä mainittuja samantyyppisiä perustuksia voidaan soveltaa myös muuntaja-asemiin. Perustuksen suunnittelun ei tarvitse olla sama kuin puiston tuuliturbiinien.

Tuulivoimaloiden ja muuntaja-asemien lisäksi hankealueelle voidaan joutua rakentamaan muita rakenteita. Jos valitaan tasavirtaisten vientikaapeleiden käyttö, tarvitaan tasasuuntausasemia. Nämä perustetaan sitten samanlaisille perustustyypeille, joita voidaan käyttää muuntajaasemiin ja tuuliturbiineihin. Hankealueelle voidaan perustaa myös asemia, joissa työntekijät voivat oleskella pidempään.



Kuva 5. Esimerkkejä kaapelointiasettelusta ja vaihtoehtoisista tulopisteistä Ruotsin ja Suomen runkoverkossa.

3.5 Vety

Tuulivoima on vaihteleva energialähde, ja Itämeren suuruus tarkoittaa sitä, että sähköverkkoon voidaan toimittaa suuria määriä sähköä. Vety on tullut yhä tärkeämmäksi vastaamaan tulevaisuuden energiajärjestelmän suurelle energiantarpeelle. Joskus siellä kehitetään erilaisia tekniikoita, joissa vety voidaan yhdistää merituulivoimaan:

- Vetytuotettu turbiini
- Elektrolyysilaitos tuulipuistoissa

Vetyä, joka on energian kantaja, voidaan tuottaa ylimääräistä sähköä elektrolyysillä. Vetykaasua voidaan jakaa myös kaasuputkien tai erikoisajoneuvojen kautta. Vedyn tuotannon yhteydessä jo laajennettu kaasuputkijärjestelmä on edullinen ja sijaitsee Suomen puolella. Kun elektrolyysilaitoksia perustetaan merialueelle, on rakennettava kaasuputkia laskeutua varten. Vedyn haihtuvuuteen liittyy tiettyjä ongelmia, mikä on tehnyt tekniikasta kallista. Vetyä koskevat luvat eivät sisälly tähän hakemukseen, mutta ne käsitellään erikseen, jos EYOAB katsoo, että se voi olla käyttökelpoinen vaihtoehto. Itämeren koon vuoksi esitetään edelleen vaihtoehtoisia teknisiä ratkaisuja, jotka voivat toimia sähköliitännän täydennyksenä. Muun tyyppinen energiantuotanto merituulivoiman yhteydessä voi myös kiinnostaa.

3.6 Säälaitteet

Paremman paikan saamiseksi tuulen olosuhteista ns. Tuulenmittauskampanjasta voi tulla merkitystä. Tällainen kampanja toteutetaan usein 2–4 vuoden ajan, ja siihen sisältyy mittausmastojen asennus erilaisilla sääinstrumenteilla (tuulimittari, tuuliviiri, ultraääni- / aukustinen anenometri jne.) Käyttöalueelle. Mittamasto voidaan varustaa myös muun tyyppisten tutkimusten tekemiseen, kuten alueen lintu- ja eläinlajien populaatioiden mittaamiseen. Maston kokonaiskorkeus olisi enintään 205 m. Samankaltaisia tuulivoimaloiden ja muuntajaasemien perustuksia voidaan käyttää myös mastojen mittaamiseen.

Yksi tekniikka, jolla voi olla merkitystä mastojen mittauksessa, on säätiöt, joissa käytetään nostojalkoja. Tämä ratkaisu on osoittautunut edulliseksi samankaltaisissa pohjaolosuhteissa suurten lohkojen moreenin ja sedimentin kallioperän kanssa. Rakenne koostuu kelluvasta teräksestä tai betonista valmistetusta kappaleesta, joka hinataan työmaalle. Lava nostetaan paikalleen kolmelle tai neljälle jalalle, jotka lepäävät merenpohjassa. Kun lava on paikoillaan, vesi pumpataan sitten koko kehoon painolastin muodostamiseksi ja siten alustan vakauttamiseksi edelleen.

Kuva 6 Vaihtoehtoiset perustustyypit mastojen mittaamiseen K.-Y. Oh et al.(2018)

Sillä voi olla merkitystä myös tutkatekniikan eri muodoissa metrologisten olosuhteiden mittaamiseksi / vahvistamiseksi. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää SODAR / Lidaria (ääni- ja lasertutkaa).

LIDAR-tekniikkaa käytettäessä yksikkö voidaan asentaa pohjaan ankkuroituun alustaan tai vaihtoehtoisesti kelluvaan poijuun.

Asennusastia

Merituulipuistot tarvitsevat suuria asennusaluksia, jotka pystyvät käsittelemään sekä raskaita että korkeita hissejä. Merituuliteollisuudessa on monenlaisia asennusaluksia, raskas hissi, Jack Up-alus, nostoveneet ja itsekulkevat asennusalukset (SPIV).

Asennusaluksen valinta perustuu useisiin tekijöihin, mukaan lukien:

- Saatavuus
- Mobilisointi- ja demobilisaatiokustannukset
- Asennuksen nopeus
- Alusten toimintarajat

Jokaisella asennusaluksella on erilaiset nosto- ja kuljetusominaisuudet. Asennusaluksia kehitetään jatkuvasti, ja uusia vaihtoehtoja saattaa syntyä, joita ei vielä ole markkinoilla. EYOAB valitsee asennusaluksen, joka pystyy rakentamaan puiston turvallisesti ja tehokkaasti.

Kuva 7. Merituuliturbiinin asentaminen (wpd, 2008).

3.7 Tuuliturbiinit

Kun perustukset on asennettu ja sähköjohdot on asennettu, tuuliturbiinien asennus voi alkaa. Asennus aloitetaan asentamalla torni perustukselle asennusaluksen kautta. Tämän jälkeen asennetaan koneen kotelo, generaattori sekä muut mekaaniset ja sähkölaitteet mukaan lukien. Asennus on valmis asentamalla roottori.

Esikokoamalla tuuliturbiinisegmentit eri tähtikuvioihin maalla voidaan hallita kunkin osan painoa. Tämä on keskeinen osa tuuliturbiinien asennuksen ja kuljetuksen suunnittelua.

3.8 Rakennusvaihe

Tässä osassa kuvataan merituulipuiston koko rakennusvaihe. Kyseisen alueen olosuhteiden ja tuulipuiston teknisen suunnittelun perusteella wpd valitsee asennustekniikat, joilla varmistetaan puiston turvallinen ja tehokas rakentaminen ja minimoidaan ympäristövaikutukset. Rakentaminen voi tapahtua useita vuodenaikoja, jolloin turbiinien lukumäärä, pääsy asennusaluksiin ja nostureihin ovat ratkaisevia tekijöitä.

Projektin suunnittelu ja rakentaminen liittyvät suoraan huolellisesti tehtyihin merimittauksiin ja geologisiin tutkimuksiin. Tutkimukset voivat sisältää esimerkiksi kaikuluotaimia, magneettikenttätutkimuksia, koeporauksia, monisäde- ja seismiset tutkimukset. Geotekniset tutkimukset tehdään kullakin potentiaalisella turbiinialueella, muuntaja-asemalla ja köysiradalla ennen rakennustöiden aloittamista, jotta tuulipuisto voidaan suunnitella turvallisesti ja tehokkaasti. Geoteknisen tutkimuksen tiedot muodostavat perustan perustusten ja tuulivoimaloiden mitoitukselle.

Tuulipuiston rakentamista voidaan kuvata yleensä kolmella vaiheella:

- Perustusten rakentaminen
- Sähkökaapeleiden ja muuntajaasemien kytkentä
- Tuuliturbiinien asennus

Nämä vaiheet on kuvattu kohdissa 3.2-3.7 yllä.

3.9 Toimintavaiheessa

EYOAB suunnittelee käyttävänsä kehittyneitä ohjaus- ja seurantajärjestelmiä käyttövaiheen aikana tuulipuiston turvalliseen ja tehokkaaseen käyttämiseen ja ympäristövaikutusten minimointiin.

Itämeren ollessa toiminnassa tuuliturbiinit alkavat tuottaa energiaa noin 3 m / s tuulen nopeudella. Sen jälkeen tuuliturbiinit tuottavat energiaa jopa 25–30 m / s ilmastotyypistä riippuen. Liian suurilla tuulen nopeuksilla roottorin siipien kaltevuus muuttuu pysäyttääkseen tuulivoiman siipien pyörimisen.

Eystrasaltn arvioidaan tuottavan sähköä hieman yli 8200 vuoden 8760 tunnista, mikä on hieman yli 90% ajasta. Vuotuisen kapasiteettikertoimen arvioidaan olevan 35–50% riippuen roottorin halkaisijan ja generaattorin tehon lopullisesta valinnasta.

3.10 Vaiheittainen poistamisvaihe

Käytöstäpoistovaiheen aikana tuuliturbiinit hävitetään kierrätykseen, uudelleenkäyttöön tai kuljetettavaksi kaatopaikalle. Kaikki perustukset tai osa niistä voidaan poistaa, jos sen katsotaan olevan ympäristön kannalta hyödyllistä. Samalla tavalla haudatut tai huuhdellut sähköjohdot poistetaan, jos sen katsotaan olevan ympäristön eduksi. Liikenne työaluksilla lisääntyy väliaikaisesti käytöstäpoistovaiheen aikana, mikä lisää melutasoa, mutta vain rajoitetun ajan.

Tässä vaiheessa esiintyvän sameuden ja sedimentin leviämisen laajuus riippuu pohjaolosuhteista ja käytetyn perustuksen tyypistä.

3.11 Huolto ja hallinta

Eystrasalta seurataan ympäri vuorokauden tehokkuuden ja saatavuuden maksimoimiseksi. Toimintavaiheen aikana kuljetukset on rajoitettava määräaikaishuoltoon ja suunnittelemattomaan huoltoon. Kuljetukset tehdään pääasiassa veneellä tai helikopterilla. Tuulipuisto sijaitsee kylmässä ilmastossa ja siksi voidaan ottaa käyttöön erilaisia järjestelmiä jään muodostumisen hallitsemiseksi ja vähentämiseksi.

3.12 Liiketoiminnan vaikutus

3.12.1 Ääni

Tuulivoiman ääni koostuu kahdesta tyypistä, osittain mekaanisesta äänestä muun muassa vaihdelaatikosta ja osittain aerodynaamisesta äänestä, joka syntyy ilman kulkiessa siipien yli. Lupien tapauksessa raja-arvoa 40 dB (A) käytetään usein vastaperustettujen yritysten ulkoisen teollisuusmelun ulkoisen ohjearvon mukaisesti. Tämä on matala melutaso verrattuna melulähteisiin, kuten autoihin, lentokoneisiin ja junaliikenteeseen.

3.12.2 Varjot

Tuuliturbiinit aiheuttavat kiinteitä ja liikkuvia varjoja. Nopea varjostus ja heijastukset tapahtuvat, kun roottorin siivet taittuvat tai heijastavat valonlähteen säteitä. Auringonpaisteessa tai keinovalaistuksessa tämä tarkoittaa, että roottorin siivet heijastavat usein varjoa ja heijastavat sitä lähialueelle. Heittovarjot roottorin siipistä voivat olla jopa 1500 metriä pitkiä. Pituus vaihtelee riippuen auringon korkeudesta horisontin yläpuolella. Varjot tunkeutuvat enintään 20 metrin syvyyteen, suuremmissa syvyydessä Eystrasalt ei ole valoa.

3.12.3 Esteiden valaistus

EYOAB aikoo neuvotella Ruotsin liikenneviraston ja Ruotsin merenkulkulaitoksen kanssa sopivasta esteiden valaistuksesta Itämerelle. Tällä hetkellä kaikki yli 150 m: n tuuliturbiinit on varustettu valkoisilla vilkkuvilla valoilla tuulipuiston jokaisessa kulmassa. Suuret puistot, jotka ovat leveämpiä kuin 4 km, on varustettava voimakkaalla valolla puiston sisällä. Jos kokonaiskorkeus ylittää 315 m, voidaan tarvita lisävalaistusta ja merkintöjä, joista päätetään neuvotellen Ruotsin liikenneviraston kanssa. Tuuliturbiinit, joiden napakorkeus ylittää 151 m, on varustettava kolmella matalan intensiteetin tornivalolla. Lisäksi muut tuuliturbiinit on varustettava matalavoimaisella punaisella valolla Ruotsin liikenneviraston määräysten ja yleisten ohjeiden TSFS 2010: 155 (muutettu TSFS 2013: 9, 2016: 95 ja TSFS2020: 88) mukaisesti.

4. Alueen kavaus

4.1 Esittely

Kuten edellä todettiin, Itämeren hankealue on suuri alue Selkämerellä kaukana Ruotsin rannikolta (noin 60 km) talousvyöhykkeellä.

Tässä luvussa kuvataan aluksi kansallisia etuja ja suojelualueita hankealueen läheisyydessä ja sitten annetaan yleiskuvaus alueesta.

4.2 Kansalliset edut

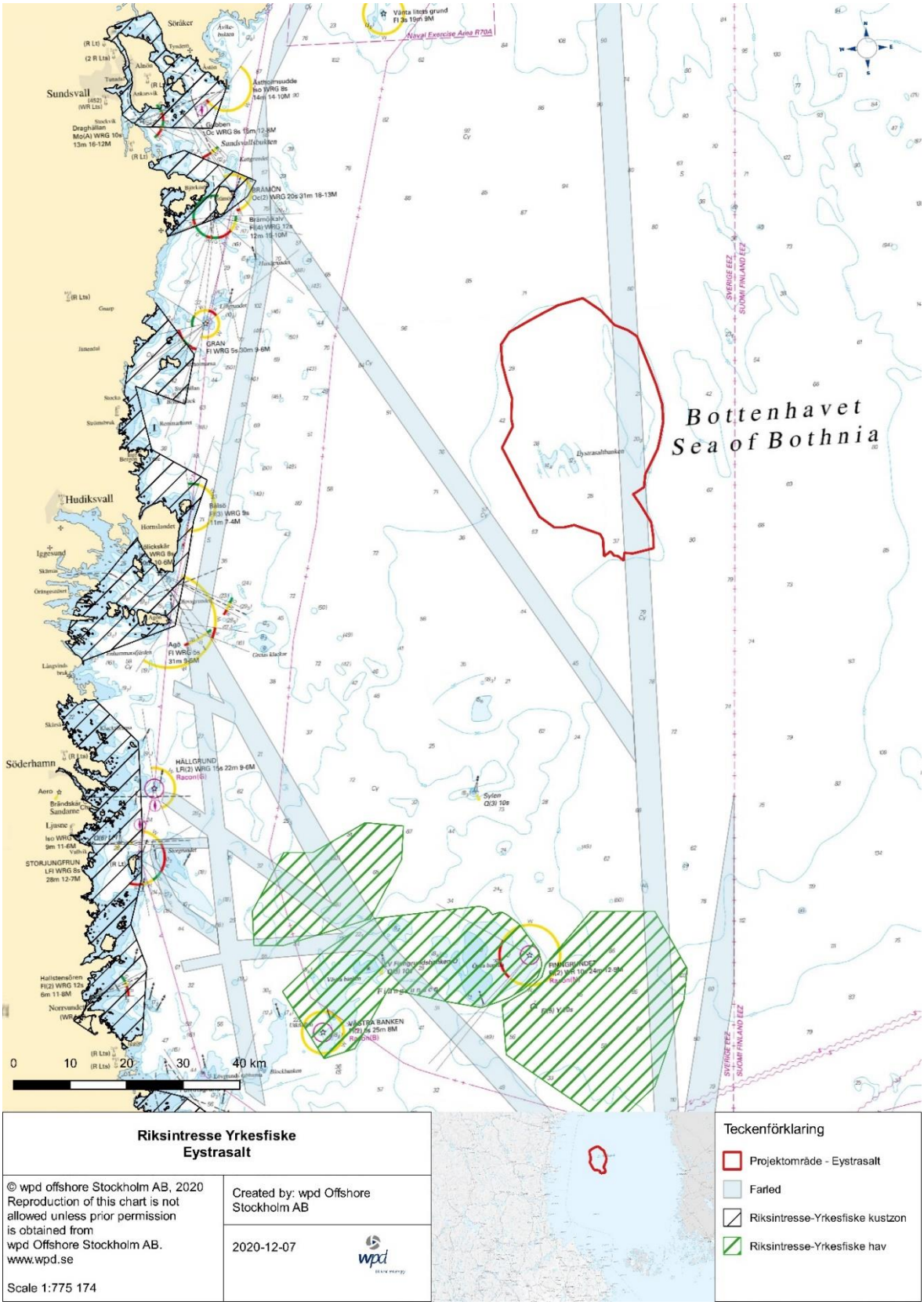
Projekti-alue on kaukana kansallisista kiinnostavista alueista lukuun ottamatta kansallista etua alueen viereisille väylille, katso kuva 7.

Kansalliset ulkoilu-, kulttuuri- ja luonnonsuojelualueet sijaitsevat rannikoilla, noin 50 km: n päässä projekti-alueesta, katso kuva 8.

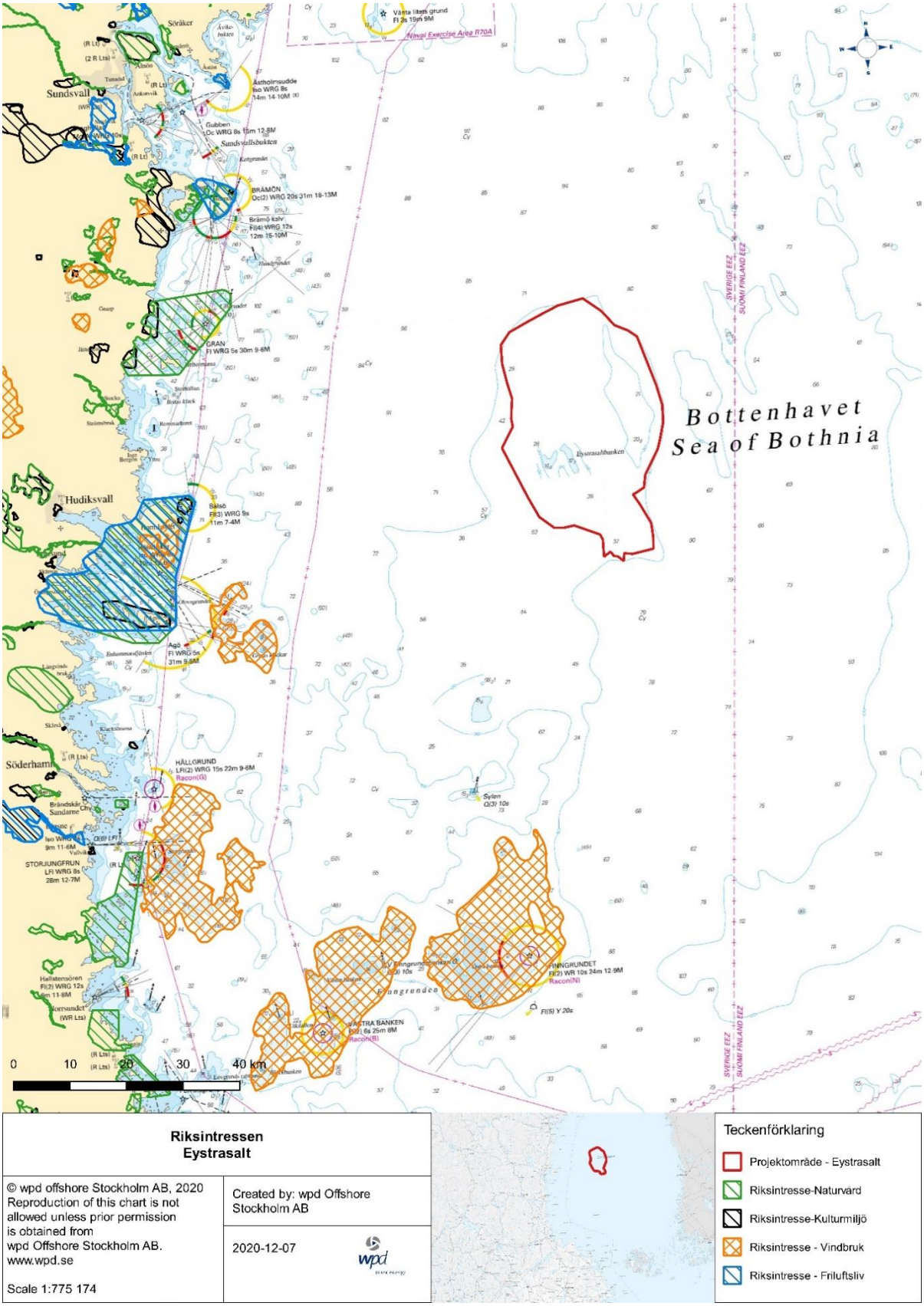
Lähin kansallinen kiinnostus kaupalliseen kalastukseen on noin 59 km Itämerestä etelään, ja kaupallinen kalastusrannikko sijaitsee 52 km hankealueesta länteen, katso kuva 7.

Lähin kansallinen etu koko puolustukselle kappaleen mukaan. § 9 MB sijaitsee 39 km: n päässä merialueella. Muut kansallisen edun mukaiset puolustusalueet ovat yli 50 km: n päässä projekti-alueesta, katso kuva 9.

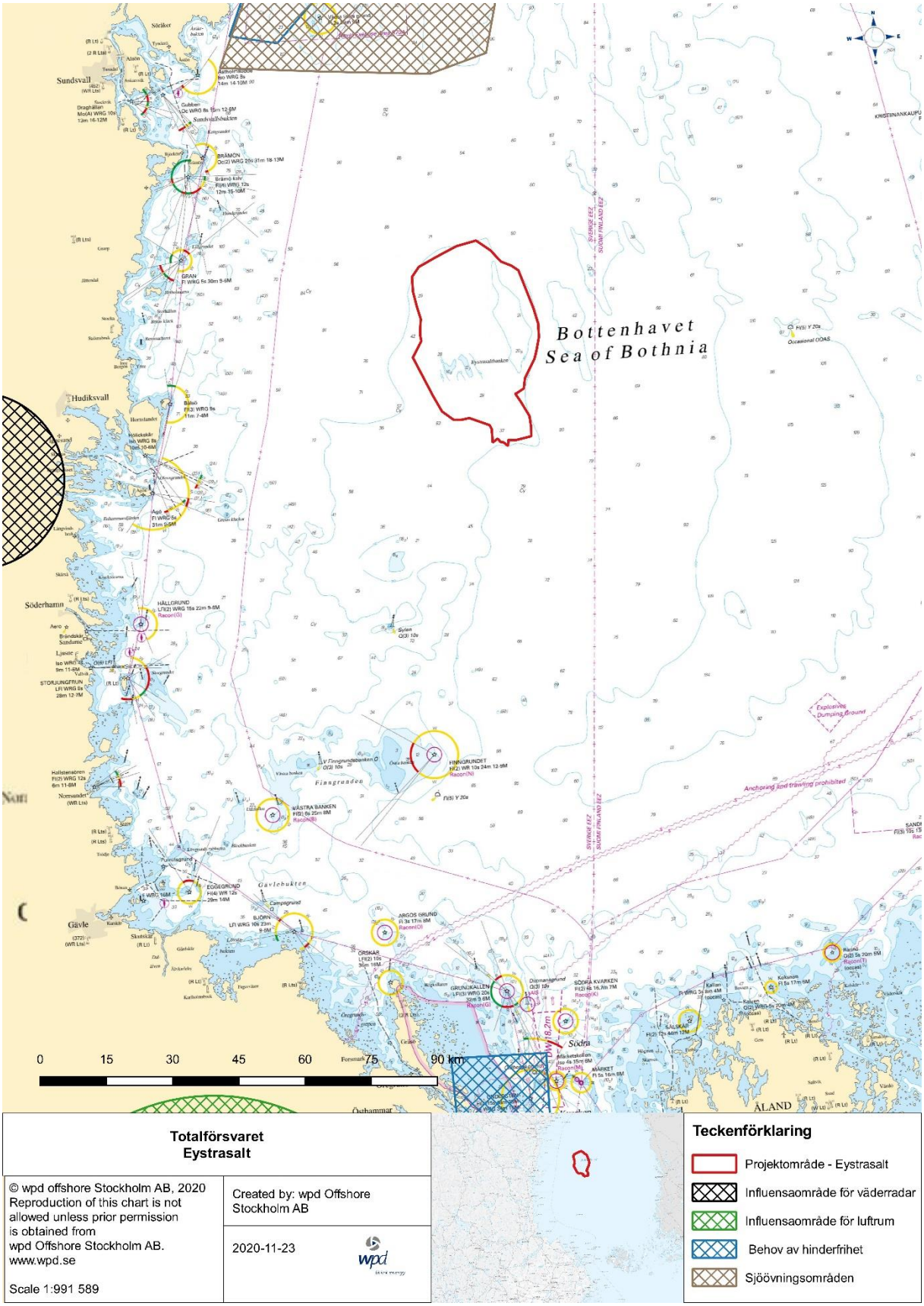
Viestinnän kansallisen edun kannalta on olemassa väylä, joka on nimetty kansalliseksi eduksi ja joka kulkee Itämeren hankealueen läpi. Alueen länsi- ja itäpuolella on muita vesiväyliä, jotka on nimetty kansallisiksi etuuksiksi, katso kuva 7. Kuvassa 10 on esitetty alusten tiheys, ja tästä voidaan nähdä, että vesialue tie-alueen itäpuolella on merkittävästi vilkkaampi kuin alueen läpi kulkeva vesiväylä. Etäisyys väylästä projekti-alueen itään on 20 km ja länteen 23 km.



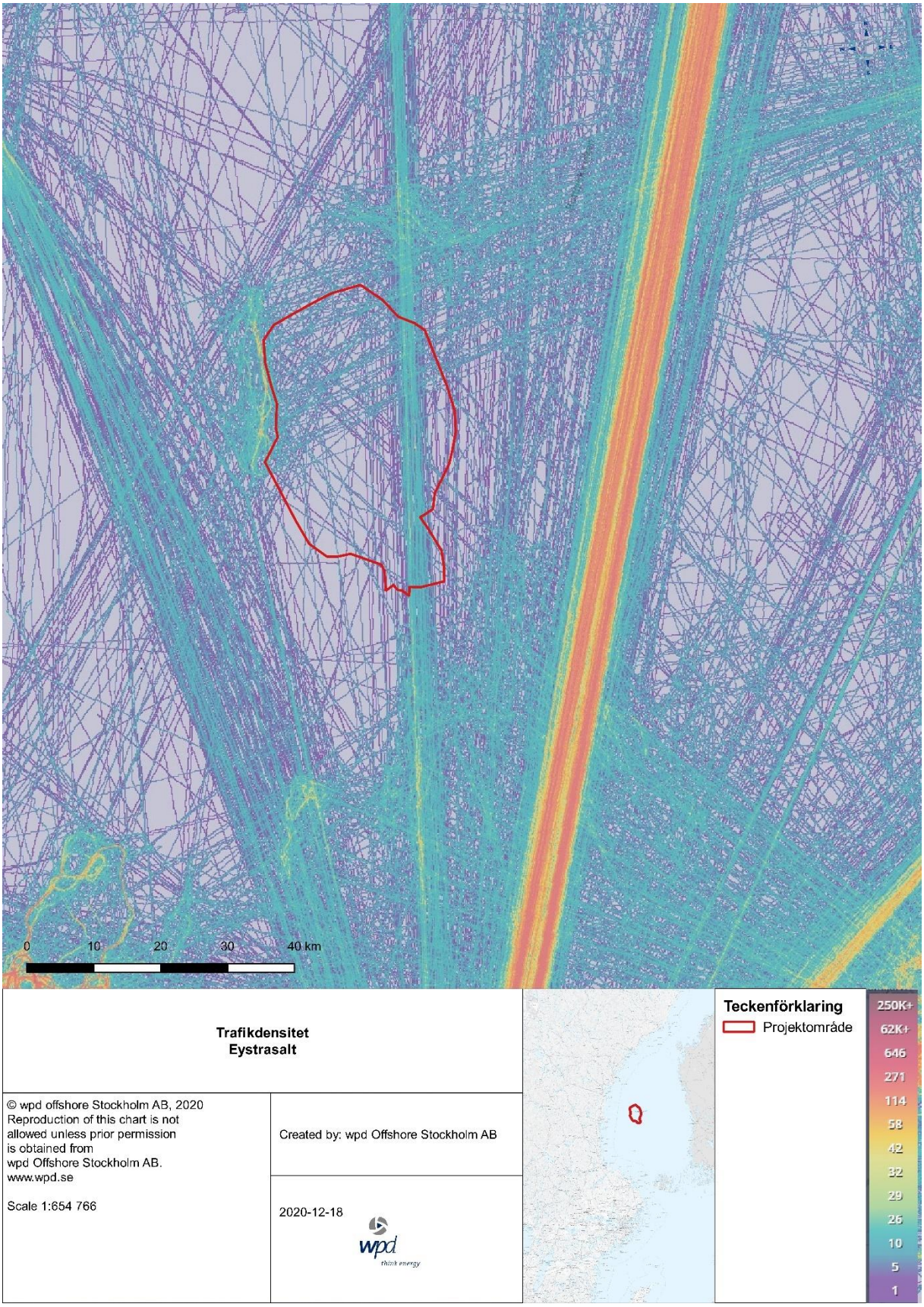
Kuva 7. Kansalliset edut kaupalliselle kalastukselle ja väylille Eystrasalt välittömässä läheisyydessä.



Kuva 8. Kansalliset edut kulttuuriympäristöön, ulkoiluun ja luonnonsuojeluun hankealueen läheisyydessä.



Kuva 9. Kansalliset edut ja vaikutusalueet puolustukselle projektialueella.



Kuva 10. Alusten liikennetiheys merenpohjan vesiväylillä vuonna 2019. Reittien lukumäärä alueilla 0,31 km2 vuodessa (Marine traffic, 2020).

4.3 Suojelualueilla

Lähin Natura 2000 -alue sijaitsee rannikolla, 54 km Itämerestä länteen, ja se on nimetty ns SPA-alue eli lintudirektiivin nojalla. Itämeren eteläpuolella, 67 km: n päässä hankealueesta, on toinen Natura 2000 -alue, joka nimetään luontotyyppidirektiivin mukaan SCI: ksi Finngrundetin offshore-pankeille. 60 km Itämerestä pohjoiseen on myös Natura 2000 -alue, Vänta Litets Grund. Katso kuva 11 Natura 2000 -alueiden kartasta.

Lähin luonnonsuojelualue on rannikkoa pitkin, noin 51 km Itämerestä länteen, kuva 11.

4.4 Merisuunnitelmat

Ruotsin merenkulkulaitos esitti hallitukselle ehdotuksia merisuunnitelmiksi joulukuussa 2019. Viranomainen kirjoittaa Pohjanlahden merisuunnitelmasta seuraavan:

"Merisuunnitelmat myötävaikuttavat yhteiskunnan tavoitteen saavuttamiseen 100 prosentin uusiutuvan sähkön tuotannossa vuoteen 2040 mennessä

Olemme pyrkineet löytämään Pohjanlahdelta merituulelle sopivia alueita jo olemassa olevien tuulipuistoja koskevien kansallisten etujen lisäksi.

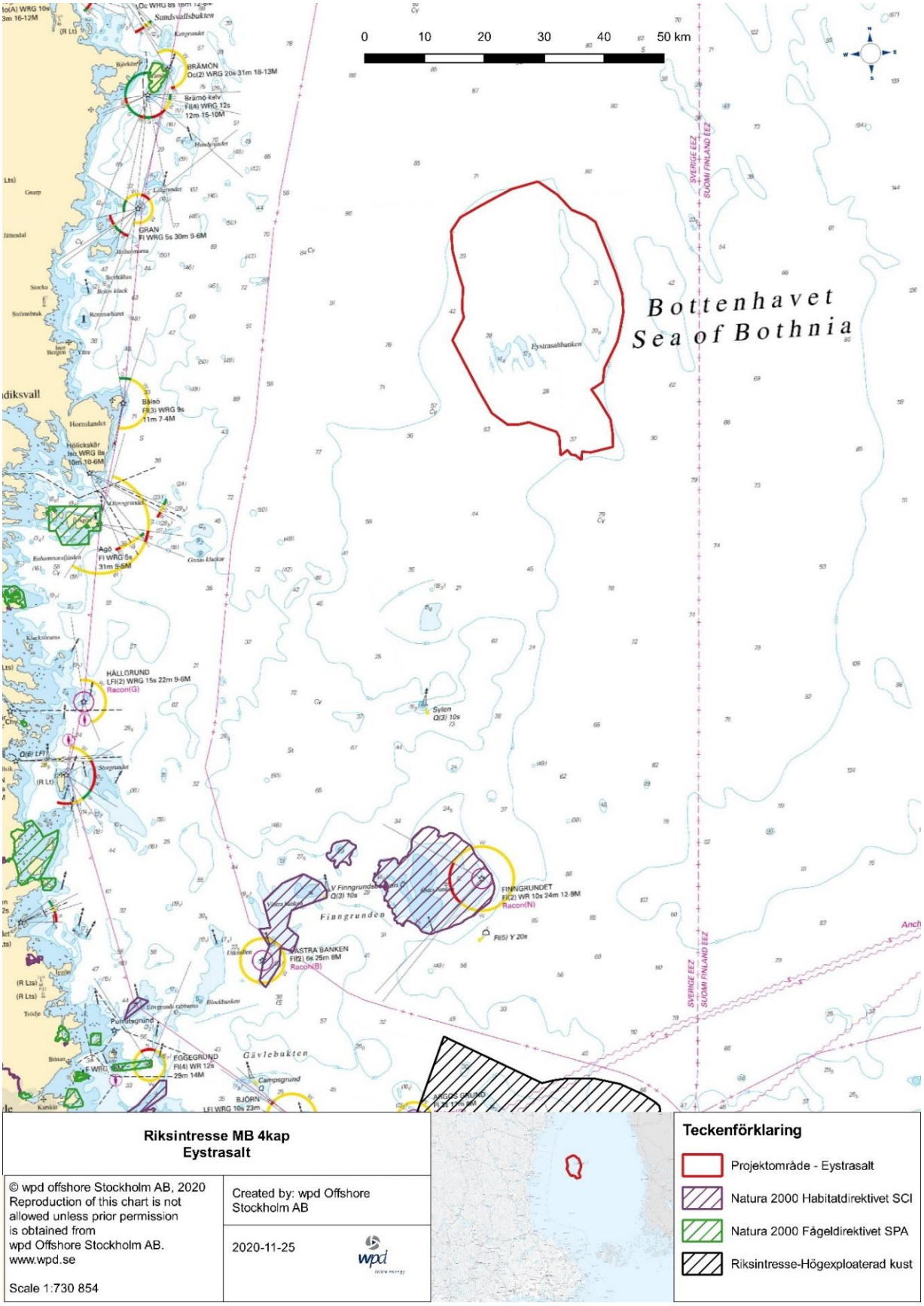
Pohjanlahden eteläosissa olemme suunnitelleet merituulivoimaa useilla alueilla. Hyvien olosuhteiden arvioidaan olevan etenkin Selkämerellä."

Eystrasalt on alueella B140, joka on merkitty yleiskäyttöön. Toisin sanoen aluetta ei ole merkitty jollekin tietylle käyttöalueelle.

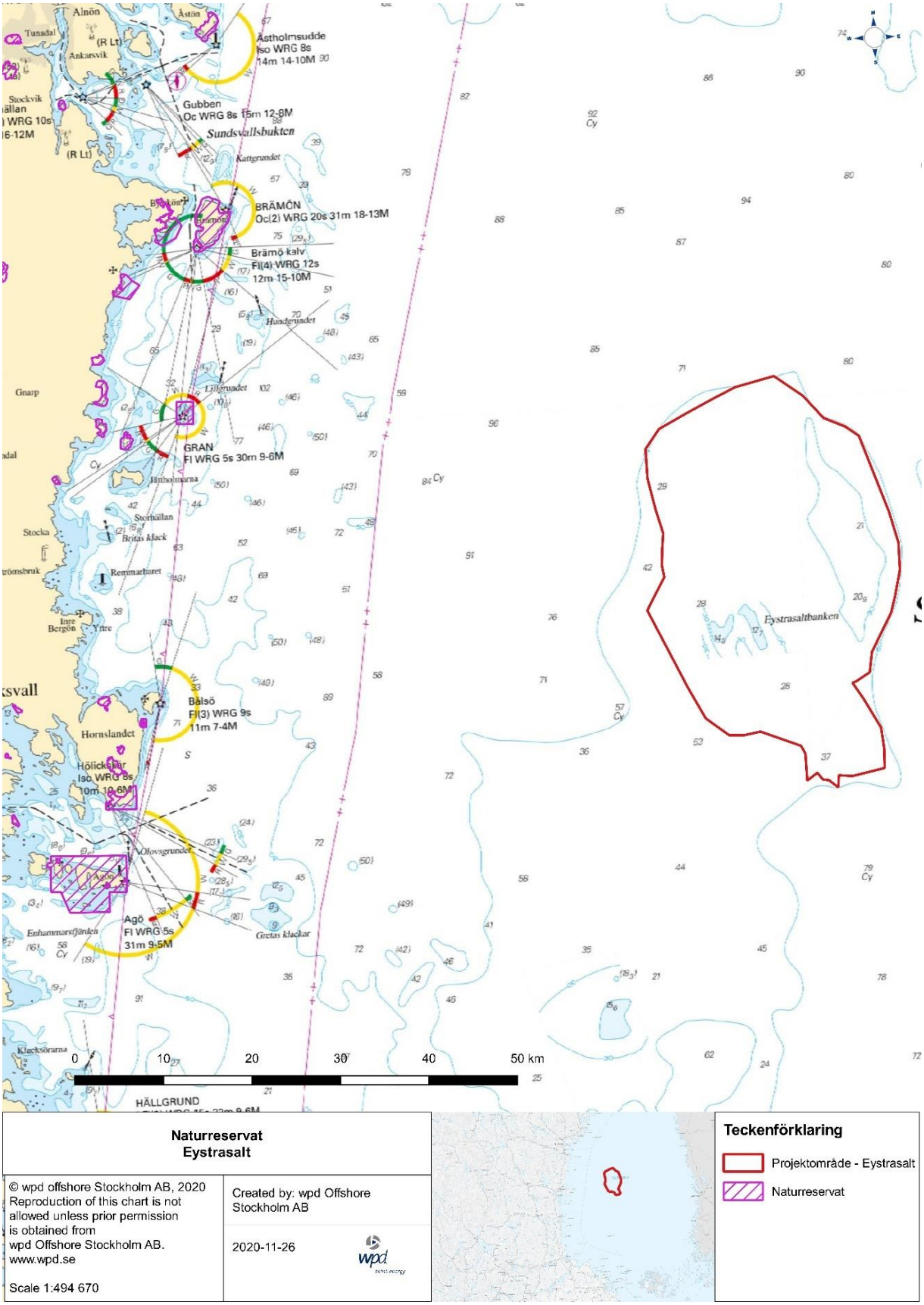
4.5 Kulttuurinen ympäristö

Kuten edellä todettiin, Itämeren projekti-alueen läheisyydessä ei ole erityistä kansallista kiinnostusta kulttuuriympäristöön.

Fornsökin tietokannassa (Fornsök) ei ole alueella vanhoja esineitä tai hylkyjä. Gävleborgin lääninhallituksen mukaan ei ole tunnettuja hylkyjä, mutta on mahdollista, että alueella on löytämättömiä hylkyjä.



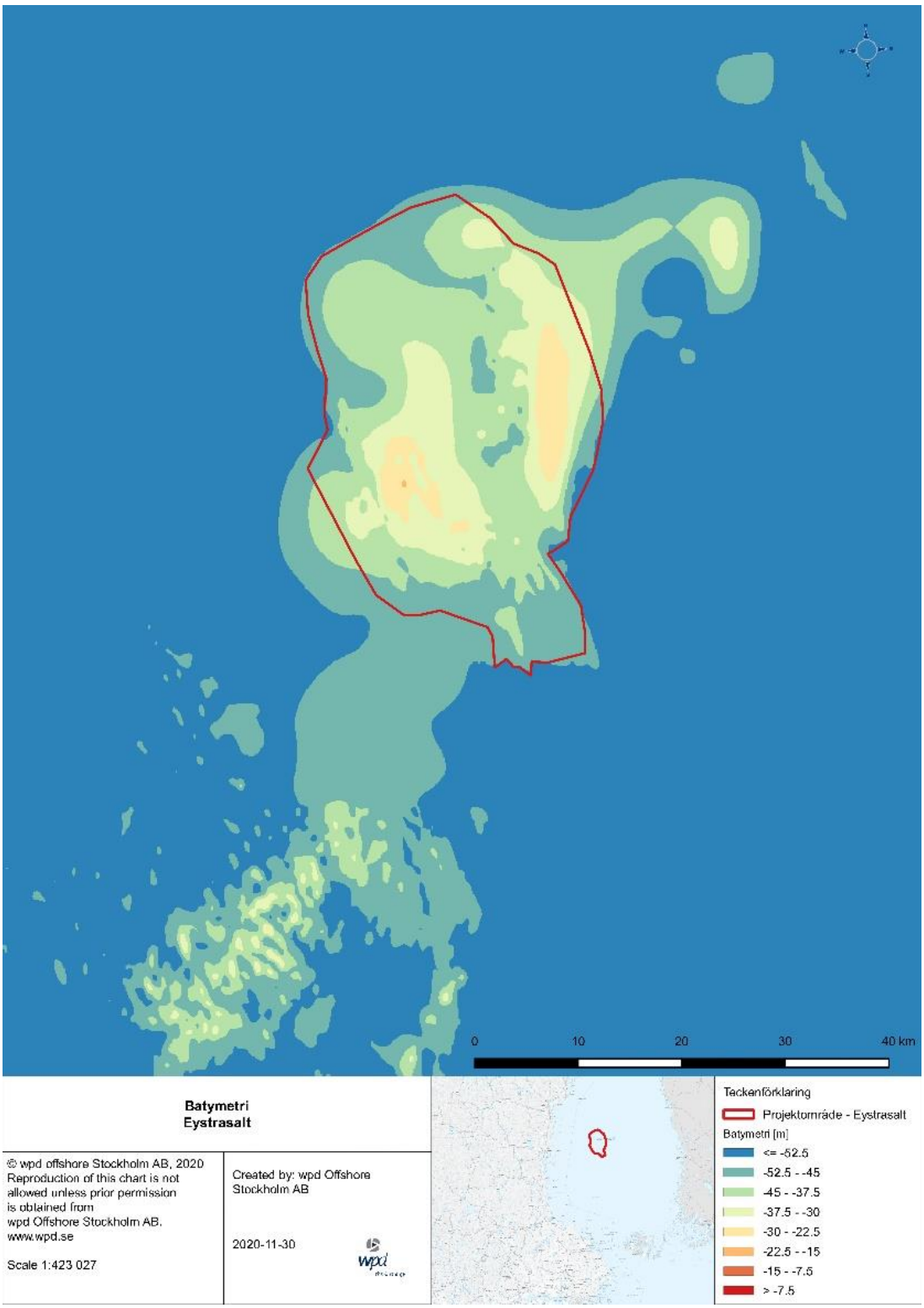
Kuva 11. Kansalliset edut MB: n 4. luvun mukaan Eystrasalt.



Kuva 12. Luonnonsuojelualue Selkämeren rannikolla.

4.6 Batymetria

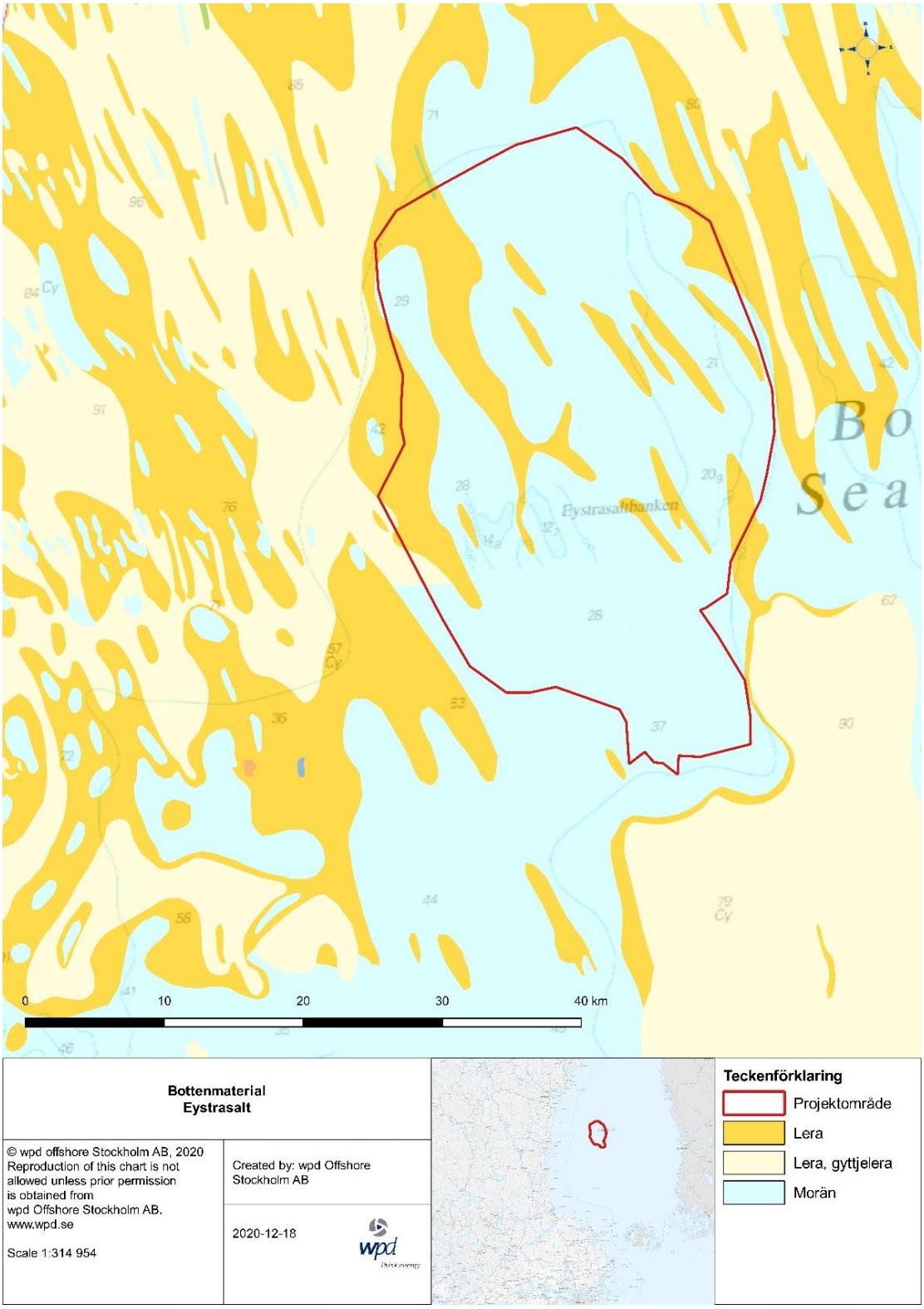
Ruotsin merenkulkulaitoksen äskettäiset batimetriset mittaukset alueelta osoittavat, että matalin osa on noin 12 m, kun taas syvin on noin 62 m. Hankkeen alueen keskimääräinen syvyys on noin 40 m. Kuvassa 13 on esitetty batimetriset kartat kattavat tiedot hankealueelta. EYOAB aikoo tehdä oman kartoituksen syvistä olosuhteista kesällä 2021.



Figur 13. Batymetrin i projektområdet som illustrerar djupintervallet (EMODnet, 2018).

4.7 Geologia

SGU: lta otetun kartan mukaan, katso kuva 14, projekti-alueen pohja koostuu pääasiassa moreenista ja joillakin pienemmillä alueilla on savea.



Figur 14. Figuren visar SGU:s jordartskarta med dominerande bottenmaterial ner till en meter vid Eystrasalt (SGU, 2020).

4.8 Merenpohjan kasvisto ja elämistö

Itämeren pankin kasvistoa ja eläimistöä on tutkittu harvoin, mutta se on kartoitettu Marine Bank Inventory 2009: n yhteydessä (Naturvårdsverket 2010). Tulokset osoittivat, että eläinten ja kasvien elämä oli huono, kun Pohjoisen jäämeren (Battersia arctica) rihmalanka oli vahvasti hallitseva. Punaista riisiä (Rhodomela confervoides) esiintyi vain matalimmilla alueilla. Näiden kahden lajin lisäksi havaittiin satunnaisia näytteitä simpukoista (Mytilus edulis), merikotkuista (Amphibalanus improvisus) ja venetiloista (Theodoxus fluviatilis) (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2010). Tulokset perustuvat havaintoihin vain yhdestä sukellustrektistä ja yhdestä videotrektistä, ja siksi on mahdollista, että alueella esiintyy muita lajeja. Esimerkiksi Selkämeren muilla merenpohjoilla on havaittu ruskolevien lanka (Pylaiella littoralis) ja punalevävillajäkälä (Ceramium tenuicorne), höyhenen nuola (Polysiphonia fucoides) ja matelija (Furcellaria lumbricalis) (Ruotsin ympäristönsuojelu) Virasto 2010). Näin on mahdollista, että tällaisia lajeja voi esiintyä myös Itämeren suolapankissa.

Rajoittava tekijä levien levitykselle alueella on se, että Itämeren ranta on suhteellisen syvä. Tutkimusalueen keskimääräinen syvyys on noin 40 metriä, mikä tarkoittaa, että suurin osa merenpohjasta on syvyydessä, jossa vedenalaista kasvillisuutta ei voi olla. Jopa matalimmat alueet, noin 15 metriä, rajoittavat monia lajeja. Esimerkiksi merilevä (Fucus sp), joka on muuten yleinen ulkosaaristossa noin 10 metrin syvyydessä (Länsstyrelsen Västernorrland, 2000), on todennäköisesti epätavallinen (jos edes läsnä) Itämeren rannalla. Yleensä näkyvyyssyvyydet ovat kuitenkin usein hyvät merenpohjassa, mikä mahdollistaa vedenalaisen kasvillisuuden esiintymisen hieman syvemmällä kuin rannikko.

Vuoden 2009 inventaarioissa havaitusta eläimistöstä kaikki olivat kovapohjaisia lajeja. Pehmeän pohjan eläimistöä ei ole koskaan tutkittu Itämeren rannalla, mutta on todennäköistä, että kovan pohjaympäristön ulkopuolella sijaitsevissa syvissä sedimentaatioissa on esimerkiksi valkoisten simpukoiden (Monoporeia affinis), Itämeren simpukoiden (Limecola balthica) eläimiä.), meriharjamatoja ja arktisia harmaita emakoita (Saduria). Valkoturskaa voi esiintyä jopa 70 metrin syvyydessä erittäin suurissa tiheyksissä, ja se on tärkeä ravinnonlähde monille kalalajeille. Itämeren simpukka on suodatettava laji, joka elää upotettuna sedimentteihin 50 metrin syvyyteen. Niiden levinneisyys ulottuu pohjoiseen kvarkkiin ja on yleinen laji pehmeässä pohjassa. Arktinen harmaa kalasääski elää savella ja hiekkarannalla ja voi esiintyä Selkämeren syvimmillä pohjoilla niin kauan kuin happitasot ovat riittävän korkeat. Meriharjamatot, kuten Elevator-vuorimato (Bylgides sarsi) ja invasiiviset lajit Pohjois-Amerikan meriharjamato (Marenzelleria spp.), Ovat myös yleisiä syvällä pehmeällä pohjalla. Hissi mato on saalistaja ja syö pääasiassa valkoista merimarjaa, kun taas Pohjois-Amerikan meriharjamato elää mieluummin detrituksella. Harvinaisempi on takaharjattu saalismato (Hediste diversicolor), joka mieluummin pysyy matalalla pohjalla, mutta voi esiintyä jopa 40 metrin syvyyteen.

Merenpohjan kasvistoa ja eläimistöä kartoitetaan ja tutkitaan yksityiskohtaisemmin ympäristövaikutusten arvioinnin kehittämiseen liittyvien pudotusvideotutkimusten ja pohjanleikkausten avulla.

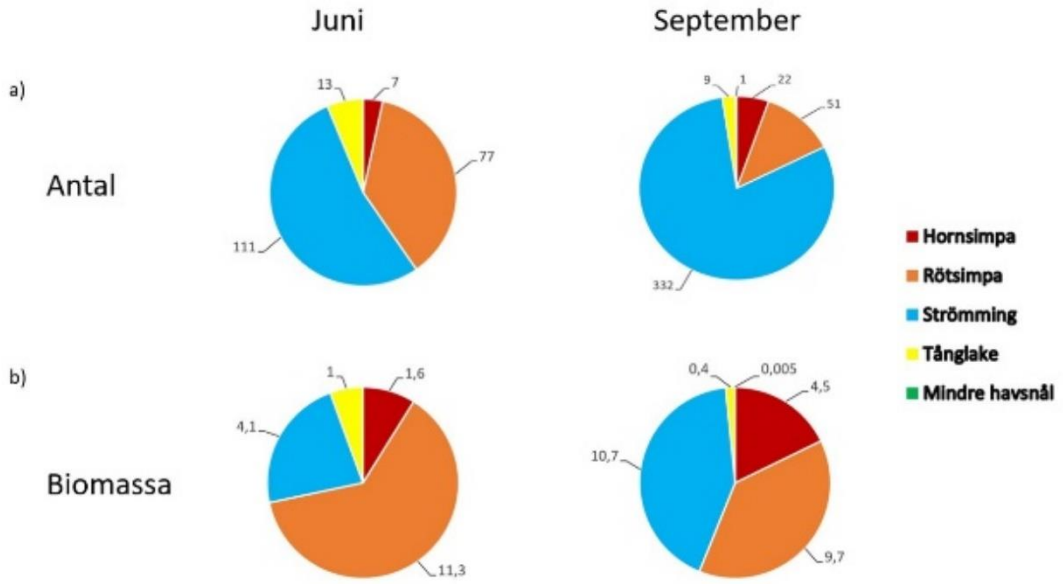
4.9 Kalastaa

Itämeren rannan kalastajayhteisöä tutkittiin kahdesti vuonna 2020, kerran kesäkuussa ja kerran syyskuussa. Tutkimus tehtiin pääasiassa ympäristö-DNA: lla tai eDNA: lla (ympäristö-DNA), joka on tehokas ja rikkomaton menetelmä, joka havaitsee sekä vaikeasti havaittavat että epätavalliset lajit,

joita tutkitaan vähemmän perinteisillä koekalastusmenetelmillä. Teknologia perustuu siihen, että kaikki elävät organismit lähettävät ympäristössä geneettisiä "jalanjälkiä" esimerkiksi ulosteiden, liman, hengityksen, hiki ja kuolleiden solujen muodossa (Pedersen ym. 2015). Vesiympäristössä tämä DNA voidaan uuttaa ja analysoida pienistä vesimääristä, jotka osoittavat, mitkä lajit ovat alueella. EDNA: n lisäksi tehtiin myös perinteinen verkkokalastus lähtevillä linkeillä, osittain eDNA-tutkimuksen tulosten varmistamiseksi, mutta myös tietojen keräämiseksi kalojen kokoluokituksesta ja elämänvaiheesta. Tällä hetkellä (joulukuu 2020) eDNA-tutkimusten tuloksia ei ole vielä analysoitu, joten kalastusyhteisöä kuvataan tässä vain verkkokokeiden tulosten perusteella, joita täydennetään koekalastuksen tuloksilla muissa offshore-pankeissa. Selkämeri (Naturvårdsverket 2010).

Offshore-linkillä tehdyn koekalastuksen aikana pyydettiin yhteensä 623 kalaa viidestä eri lajista. Hallitsevin laji oli silli (Clupea harengus), jota seurasivat punasimppu (Myoxocephalus scorpius), kurvikas (Myoxocephalus quadricornis), merilevä (Zoarces vivparus) ja pienempi merisiili (Nerophis ophidion, vain yksi yksilö). Yleensä runsaus oli korkeampi vuonna Syyskuu kesäkuuhun verrattuna, mutta silli oli hallitseva laji molempina vuodenaikoina (kuva 15a). Punasimalla oli korkein kokonaisbiomassa, jota seurasi silli (kuva 15b). Nuorten kalojen esiintyvyys oli hyvin vähäistä, ja niitä edustivat vain silli ja punasimppu.

Vuonna 2020 tehtyjen kalakartoitusten lisäksi muita testikaloja ei ole tehty Itämeren suolapankissa. Offshore-pankkivarastojen yhteydessä on kuitenkin tutkittu useita muita Selkämeren offshore-pankkeja kalojen osalta (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2010). Yleensä nämä ovat osoittaneet, että silli on yleisin laji. Muita yleisiä lajeja ovat olleet merilevä, kurvikas ja punasimppu (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2010). Kaikki kolme lajia elävät kovalla pohjalla ja syövät pääasiassa pieniä selkärangattomia, kuten arktisen alueen harmaita emakoita ja etanoita. Enemmän havaittuja lajeja offshore-rannoilla, mutta harvinaisempia, ovat kampela (Platichthys flesus), siika (Coregonus maraena), kuore (Osmerus eperlanus) ja turska (Gadus morhua) (Naturvårdsverket 2010).



Kuva 15. Verkoilla (lähtevä linkki) pyydetyt kalat kesäkuussa ja syyskuussa Eystrasalt. Kaaviot edustavat a) kalojen lukumäärää ja b) kokonaisbiomassaa (kg)).

YVA-kehityksen yhteydessä tehdään perusteellisempia analyysejä kerätystä tiedosta (mukaan lukien eDNA-tutkimuksen tulokset), jotta saadaan tarkempi kuva kalayhteisön esiintymisestä ja lajien koostumuksesta Itämeren rannalla.

4.10 Eväjalkaiset

Hylkeitä on havaittu kaikilla inventoiduilla offshore-pankeilla Perämerellä (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2010) ja Perämerellä harmaahylje (Halichoerus grypus) on yleisin hylkeenlaji. Pusaa (Pusa hispida) on myös havaittu muutamassa tilanteessa, mutta sen normaalialue on keskittynyt Pohjanlahden pohjoisosaan. Harmaahylje esiintyy yleensä kauempana rannikosta, uloimpien tynnyrien kohdalla tai talvisin jääreunalla. Sillä ei ole kykyä pitää reikiä jäässä auki (jotain, mitä kirkkoherrat pystyvät käsittelemään), ja se riippuu enemmän avoimen veden läheisyydestä. Lisääntymisen oletetaan tapahtuvan niin pohjoiseen kuin mahdollista Norra Merenkurkulla, leutoilla talvikaudilla. Harmaahylje ruokkii poikasiaan suoraan ajelehtivalla jäällä helmikuun lopusta maaliskuuhun, tai tynnyreistä ja leikkaa ilman jäätä (Viker 2017) Lisääntymisjakson jälkeen, toukokuusta kesäkuuhun, se vaihtaa turkista ja makaa pohjalla tai jäällä jääolosuhteiden mukaan, kun taas kirkkoherrat alkavat vaihtaa turkista jo huhtikuussa (Bäcklin ym. 2017). Harmaahylkeiden liikkumismalli rehun aikana voi ulottua suuriin osiin Itämerta (HaV 2012). Harmaahylje syö parvia ja pohjakaloja, kuten silliä, merileväsuolaliuosta ja kampelaa, mutta turska, siika ja lohikalat ovat myös hylkeen ruokaa (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto 2011). Suurin osa ruoasta haetaan syvyysvälillä 10–40 m (Sjöberg & Ball, 2000).

Ympäristömyrkkyjen seurauksena sekä harmaahylkeiden että kirjohylkeiden populaatio väheni 1970- ja 1980-luvuilla steriiliyden ja muiden PCB-yhdisteiden, dioksiinien ja DDT: n aiheuttamien vahinkojen vuoksi (Viker 2017). Harmaahyljen populaatio on toipunut tänään, mutta suuri osa kärsii edelleen suolistohaavoista, vaikka se näyttää olevan vähentynyt Selkämerellä. Monet hylkeet ovat kuitenkin laihoja, syyt ovat epäselviä, mutta johtuvat todennäköisesti sillin, joka on yksi harmaahyljen tärkeimmistä elintarvikkeista, vähentyneestä rasvapitoisuudesta (Karlsson ym. 2007). Lisääntyminen on lisääntynyt myös korvaavissa aineissa, Ruotsin luonnonhistoriallisen museon mukaan 83% naisista oli raskaana vuosina 2016/2017, mutta tutkittujen henkilöiden määrä oli pieni (Persson et al.2020). Vikaari on lisäksi riippuvainen vakaudesta jäästä, jolla on korkeat lumiset harjanteet, joissa naaras voi kasvattaa poikasiaan. Pidemmät lämpimät talvet, joiden jääolosuhteet ovat epävakaat, ovat siten voimakas uhka lahden olemassaololle (Härkönen, 2010). Korvaavien aineiden populaatio Pohjanlahdella / Pohjois-Quarkissa inventoitiin vuonna 2012 6232 aikuiseen yksilöön. Pienempiä vikaaripopulaatioita on edelleen Suomenlahdella ja Riianlahdella (Härkönen, 2010).

Koska Itämeren suolapankki sijaitsee kaukana rannikosta ja sillä ei ole lainkaan maata, on todennäköistä, että pankilla esiintyvät hylkeet ovat siellä ravinnontarkoituksiin ja että pankilla ei siis ole arvoa lepo- tai turkishoitoalueena. Gävleborgin rannikolla on kuitenkin useita alueita, joissa hylkeet elävät. Gran-saaren ympärillä oleva vesi on yksi Gävleborgin läänin tärkeimmistä harmaahylkeiden elinympäristöistä (Hansson, 2011), ja Agön Crow Sex -luonnonsuojelualue ja Lövgrundin rabbit ovat myös nämä tärkeät hylkeen alueet (Aspenberg & Axbrink 2009). Kaikki nämä tilat sijaitsevat kuitenkin kaukana Itämeren rannasta.

Hylkeiden esiintymistä Itämeren rannalla tutkitaan tarkemmin tulevan YVA: n valmistelun yhteydessä.

4.11 Lepakko

Lepakoiden esiintymistä Storgrundetissa tutkittiin kesällä 2007 ilman havaintoja (Ignell, Askling ja Ahlén, 2007). Koska Itämeri on sekä

pohjoiseen että merelle päin, voidaan olettaa, että esiintyvyys on vähäistä myös tässä.

Ottvall Consulting AB: n mukaan lepakoiden lukumäärän Itämeren alueella pitäisi olla pieni. Sen ei pitäisi olla lepakoiden muuttoliike, mutta niitä voi silti esiintyä alueella. Siksi sitä tarkastellaan tarkemmin tulevassa YVA: ssa.

4.12 Lintu

wpd on palkannut Ottvall Consulting AB: n arvioimaan tuulivoiman vaikutusta alueen lintuihin ja tutkimaan suunnitellun tuulipuiston inventaarion tarvetta.

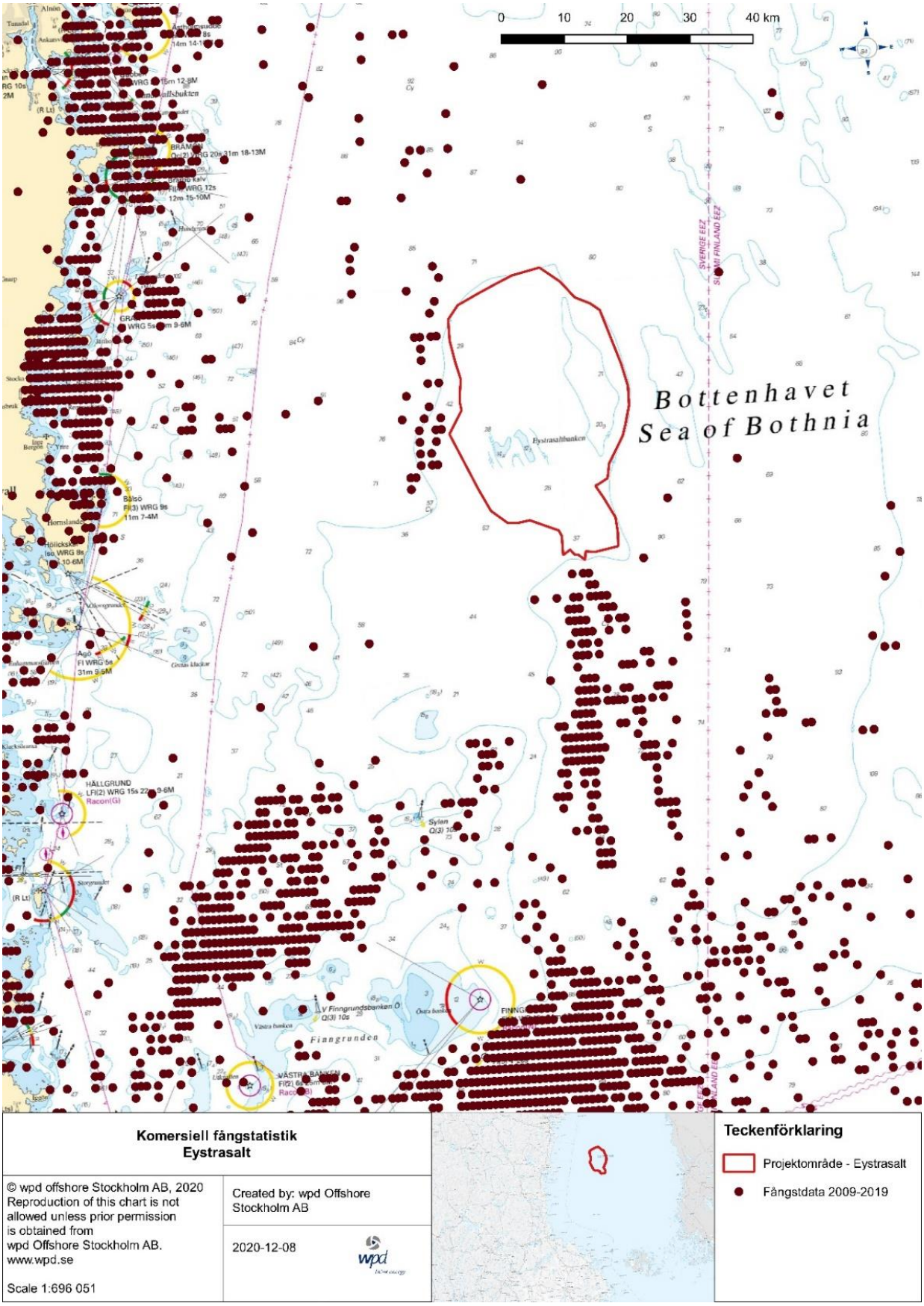
Talvella merilintujen lukumäärän arvioidaan olevan vähäinen Itämeren suolarannalla (Ottvall, 2020). Loppuvuoden aikoja pidetään myös linnuilla suhteellisen matalina. On kuitenkin mahdollista, että pankkia käytetään tiettyjen lintulajien ruokinta-alueena.

Lintujen läsnäoloa Itämeren rannalla ei ole tutkittu, mutta Selkämeren pienemmille pankeille on tehty asiantuntija-arvio. Tämä osoitti, että pankeilla ei pitäisi olla suurempaa merkitystä linnuille, koska ne ovat talvella jääpeitteisiä. Ilmastonmuutoksen myötä Selkämeren jääpeite vaikuttaa ja se voi kadota talven aikana Itämeren rannalla.

Harmaahaukka (ankka) ja tiirimuuli (ankka) ovat lintuja, joita saattaa esiintyä Eystrasalt huomattavassa määrin, ja tätä on siksi tutkittava tarkemmin. Pienet ja suuret kuuhat kulkevat Selkämeren läpi suhteellisen paljon ja arvioidaan tarkemmin, missä määrin nämä linnut lepäävät Itämeren rannalla.

4.13 Kaupallinen kalastus

Itämeren projekti-alue sijaitsee eteläisellä Selkämerellä. Ruotsin merenkulkulaitos (2019) kirjoittaa, että rannikkokalastusta harjoitetaan Selkämeren eteläosassa. Merisuunnitelmien mukaan kaksi eteläisen Selkämeren aluetta on tarkoitettu kaupalliseen kalastukseen, molemmat alueet sijaitsevat Selkämeren eteläosassa ja Itämeren hankealueen ulkopuolella. Lisäksi Ruotsin merenkulkulaitos (2019) kuvaa, että kalastus on harvempaa järvessä ja tiheämpää lähempänä maata. Itämeri ei siis ole päällekkäinen kaupallisen kalastuksen merisuunnitelmien kanssa. Itämeren alueella ei ole rekisteröitytilastoja, ks. Kuva 16. Rekisteröity saalis hankealueen läheisyydessä koskee pääasiassa silliä. Nämä tilastot ovat kuitenkin puutteellisia ja osoittavat vain ruotsalaisen kaupallisen kalastuksen kaupallista kalastusta. Kalastusta tarkastellaan tarkemmin ja esitetään YVA: ssa. EYOAB aikoo käydä vuoropuhelua alueen läheisyydessä sijaitsevien kaupallisten kalastajien kanssa.



Kuva 16. Rekisteröidyt kalanpyyntiasemat vuosina 2009–2019 Eystrasalt.

4.14 Majakat

Lähin majakka on Gran Lighthouse, joka sijaitsee 52 km Itämerestä länteen. Majakat Brämö-kalv ja Brämö ovat molemmat 55 km: n päässä projekti-alueesta.

4.15 Helcom – itämeren ympäristön suojelu

Helsingin yleissopimus käsittelee rehevöitymistä, ympäristölle vaarallisten aineiden leviämistä ja biologisen monimuotoisuuden suojelua ja säilyttämistä meressä.

Helcom ei ole määrittänyt Eystrasalt aluetta suojelualueeksi.

5. Odotettu vaikutus alueeseen

Tässä luvussa käsitellään muun muassa tuulipuiston perustamisen odotettuja vaikutuksia ihmisiin ja ympäristöön. Koska kuuleminen on vaihe, joka vaikuttaa jossain määrin hankkeen laajuuteen, suunnitteluun ja sijaintiin, ympäristövaikutuksia ei voida esittää kokonaisuudessaan kuulemisasiakirjassa. Tässä osassa esitetään kuitenkin joitain odotettuja vaikutuksia. Tulevat ympäristövaikutusten arvioinnit sisältävät yksityiskohtaisempia kuvauksia ja vaikutusten arviointeja muun muassa suoritettujen tutkimusten tulosten perusteella.

5.1 Natura 2000

Tuulipuisto voi vaikuttaa läheisiin Natura 2000 -alueisiin riippuen siitä, mitkä lajit ja luontotyypit on nimetty Natura 2000 -alueille, ja minkä vaikutuksen tuulipuistolla voidaan odottaa olevan näihin suojeluarvoihin. Lähin Natura 2000 -alue on kuitenkin noin 54 km: n päässä projekti-alueesta. Tällaisella pitkällä etäisyydellä liiketoiminnan ei odoteta vaikuttavan Natura 2000 -alueisiin.

5.2 Merenpohjan kasvisto ja eläimistö

Rakennus- ja toimintavaiheen vaikutus merenpohjan biologiaan riippuu suurelta osin perustuksen valinnasta. Ruotsissa painovoima- ja yksisäikeiset perustukset ovat yleisimpiä tekniikoita, joissa jälkimmäiset vievät vähiten aluetta. On myös muita säätiötyyppejä, kuten takki- tai jalustan perustukset, jotka perustuvat muihin tekniikoihin. Tässä hankkeessa käytettävää perustustyyppiä tutkitaan, mutta se mukautetaan sopivimpaan tekniikkaan pohjaolosuhteiden ja muiden olosuhteiden suhteen.

Tuulivoimaloilla on yleensä pieni vaikutus pohjayhteisöihin ja vaikutus rajoittuu pääasiassa perustusten ja kaapelointien välittömään läheisyyteen (Bergström ym. 2012; Enhus ym. 2017). Pohjayhteisöt näyttävät hyvin erilaisilta ympäristöstä riippuen, ja ne voivat koostua monista organismeista, joilla on erilaiset ympäristövaatimukset ja herkkyys esimerkiksi pohjasubstraatin ja valonsyötön suhteen. Rakennusvaiheessa, perustusten asennuksen ja kaapelien asennuksen aikana, pohjan kasvistoon ja eläimistöön, joka on perustusten välittömässä läheisyydessä ja alapuolella sekä muutaman metrin kaapelin ympärillä, voi vaikuttaa peittäminen tai repiminen. Aikaisemmat merituulipuistojen rakentamisen jälkeen tehdyt tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että vaikutus pohjakasvistoon on väliaikainen ja että kolonisaatio on tapahtunut muutaman vuoden kuluessa (Malm 2005; Vanagt ja Faasse 2014).

Toimintavaiheen aikana tuulipuistot vaikuttavat pohjayhteisöihin kolmella pohjimmiltaan tärkeällä tavalla, osittain ns. Keinotekoisen riuttaefektin, osittain muuttuneiden vesiliikkeiden ja osittain muuttuneiden vuorovaikutusten kautta ekosysteemin ruokaverkossa ja sosiaalisessa rakenteessa (Enhus et al. 2017). Keinotekoisen riuttaefektin osalta perustuksiin liittyy kovien rakenteiden käyttöönotto, mikä voi olla sekä positiivista että negatiivista kyseiselle alueelle sen pohjaolosuhteista riippuen (Naturvårdsverket 2006a). Säätiöt luovat kolmiulotteisen rakenteen, joka tarjoaa erilaisia pintoja eri kaltevuuksilla ja altistumisasteilla, mikä voi lisätä alueen biologista monimuotoisuutta (Lu et al. 2020) ja hyödyttää erityyppisiä kiinnittyneitä pohjaorganismeja. Kuinka riutan vaikutus vaikuttaa pohjayhteisöihin, määrää suurelta osin paikalliset olosuhteet. Jos kova pohja on jo olemassa, lisätään vastaavampi pinta pohjassa asuvien organismien leviämiseen. Jos kovia substraatteja lisätään sen sijaan tyypillisiin pehmeän pohjan alueisiin, se johtaa sen sijaan sopivien elinympäristöjen tarjonnan vähenemiseen pehmeän pohjan lajeille (Leonhard et al. 2005) ja alueen lajien koostumuksen muutos, koska kovapohjaisten lajien käyttöönotto voi kestää paikka. Pintamateriaalin valinta perustuksilla voi luultavasti luoda erilaiset olosuhteet kasvulle (Öhman & Wilhelmsson 2005) ja kaltevuudesta riippuen eri organismit vakiinnuttavat itsensä,

missä levät käyttävät useimmiten vaakasuoria substraatteja, kun taas eläimet asettuvat pystysuoraan pinnoille (Malm 2012).

Toimintavaiheen aikana tuulipuiston odotetaan vaikuttavan myös veden kiertoon pankilla, koska tuuliturbiinit vaikuttavat tuuliolosuhteisiin, mikä puolestaan vaikuttaa veden virtauksiin. Muuttuneet nykyiset olosuhteet voivat vaikuttaa munien ja toukkien esiintymiseen (Naturvårdsverket, 2006b), muuttaa sedimentaatiota ja johtaa muuttuneisiin turvotuskuvioihin (turvotus on kylmemmän ja ravinnollisemman veden pystysuora kulkeutuminen syvemmältä) ja siten lämpötilan ja ravinto-olosuhteiden muutoksia (Naturvårdsverket, 2006a). Fyysisiä vaikutuksia ympäristöön voi esiintyä myös lisäämällä jäämassojen kertymistä puistoon. Jokainen tuuliturbiini voi toimia esteenä jäälle liikkumisen aikana, joten normaalisti pohjan ohi ajautuva jää kerääntyy ja luo patoja. Nämä padot voivat ulottua syvälle ja kaavita kasviston ja eläimistön pois ja muuttaa pohjan luonnetta esimerkiksi siirtämällä kiviä. Tuulipuisto voi vaikuttaa myös tärkeisiin saalistajiin, kuten kaloihin tai simpukoihin ja kalaa syöviin lintuihin, ja muuttaa siten alueen sosiaalista rakennetta. Tällainen vaikutus voi aiheuttaa vaikutuksia kauas ravintoketjussa pohjakerroksen yhteisöissä (Petersen & Malm 2006). Käytöstäpoistovaiheen aikana melun ja sedimentin kanssa voidaan odottaa samanlaisia vaikutuksia kuin rakennusvaiheessa. Suuri osa pohjassa olevista perustuksista voidaan jättää taakseen, jos se todetaan sopivimmaksi vallitsevasta ympäristönäkökulmasta.

5.3 Kalastaa

Mahdolliset vaikutukset kaloihin rakennusvaiheessa ja tulevassa asteittaisessa poistumisvaiheessa koostuvat pääasiassa melusta, sedimentaatiosta ja sameudesta. Suurimmalla vaikutuksella on korkea melutaso, joka syntyy tuulivoiman perustuksia paalutettaessa. Kalojen fysiologisia vaurioita voi esiintyä korkeilla melutasoilla melulähteen lähellä. Vaikutuksia väestötasolla pidetään yleensä pieninä, ellei paalutusta leikkialueilla tai muilla uhanalaisten populaatioiden kannalta tärkeillä alueilla (Bergström ym.2012). Melu voi myös peittää viestinnän ja aiheuttaa käyttäytymismuutoksia pakenemisen tai välttämisen muodossa (Bergström ym.2012). Rakennusvaihe on kuitenkin lyhyt vaihe, ja kaikki vaikutukset kaloihin voidaan minimoida varotoimenpiteillä, kuten välttämällä paalutusta kutuajoissa. Vedenalaisen työn seurauksena tapahtunut sedimentti tarkoittaa, että munat ovat vaarassa peittyä ja että suspendoituneet hiukkaset voivat tukkia nuorten kalojen kidukset. Aikuiset ihmiset todennäköisesti liikkuvat ja voivat välttää pilvisiä alueita (Bergström ym.2012). Rakennustöiden seurauksena sedimentin leviämistä pidetään lyhytaikaisena, ja suspendoituneet hiukkaset kulkeutuvat yleensä virtausten mukana. Vaikutuksen katsotaan siksi olevan rajallinen (Didrikas & Wijkmark 2009).

Vaikutus kaloihin toimintavaiheessa riippuu tuulipuiston sijainnista ja lajien esiintymisestä alueella. Toimintamelun ja turbiinien aiheuttaman tärinän katsotaan vaikuttavan vain vähän kaloihin. Merilevän suolaveden tutkimukset osoittavat, että tuulivoimalalla ei ole positiivista eikä negatiivista vaikutusta lajeihin (Langhamer 2018). Kaapeleiden sähkömagneettisten kenttien vaikutuksia on tutkittu harvoin, mutta niiden arvioidaan yleensä olevan pieniä tai kohtalaisia (Bergström ym.2014). Tutkimukset ankeriaista (Anguilla anguilla), muuttolajeista, jotka käyttävät sähkömagneettisia kenttiä suuntautumiseen, osoittivat, että niiden uintinopeus laski ohitettaessa tasavirtajohdon, mutta tätä ei pidetty esteenä ankeriaan muuttoliikkeelle kokonaisuudessaan (Westerberg & Lagenfelt 2008). Tarkastelututkimuksessa todetaan, että kaapeleiden ympärillä olevat magneettikentät eivät vaikuta meren eliöihin merkittävästi (Baruah 2016), ja toteutettujen torjuntaohjelmien koosteessa ei ole osoitettu selkeää vaikutusta (Enhus ym. 2017).

Tuulivoiman perustukset tai kaapeloinnit voivat vaikuttaa fyysisesti kielteisesti kalojen kutu- ja kasvualueisiin, mutta perustukset voivat toimia

myös keinotekoisina riuttoina, jotka houkuttelevat ja lisäävät paikallisesti kalamäärää (FAD; Bergström ym.2012).). Pehmeille alustoille rakennetuissa perustuksissa on havaittu paikallisia muutoksia, joissa jotkut lajit hyötyvät kovasta substraatista, esimerkiksi turska (Gadus morhua), kun taas muut lajit, kuten kampelat, välttävät perustuksia. Lillgrundissa, joka on laajennettu offshore-saari Soundissa, on kuitenkin havaittu suurempia pohjakalalajeja Lillgrundin tuulivoimaloiden läheisyydessä. Tämän uskotaan johtuvan siitä, että säätiöt myötävaikuttavat suojeluun ja lisääntyneeseen ruoan saatavuuteen (Bergström ym.2013). Merituulipuistoilla näyttää kuitenkin yleensä olevan rajoitettu vaikutus kalastusyhteisöön (Enhus ym. 2017). Käytöstäpoistovaiheen vaikutusten odotetaan olevan samat kuin rakennusvaiheessa, eli melu, sedimentaatio ja sameus.

5.4 Eväjalkaiset

Harmaahylkeet ovat ainoat merinisäkkäät, joiden arvioidaan vaikuttavan tuulivoiman laajenemisella alueella. Mahdollisia häiriöitä rakennusvaiheessa ovat melu, tärinä ja elinympäristön muutos. Melun katsotaan aiheuttavan suurimman vaikutuksen riskin, lähinnä rakennusvaiheessa, jos perustukset lasketaan paaluun, mutta myös käytöstäpoistovaiheessa. Hylkeet ovat erityisen herkkiä aikana, jolloin he kasvattaa poikasiaan (kesä) ja turkinvaihdon aikana, mutta etsivät ruokaa suurilta alueilta (Bergström ym. 2012; HaV 2012). Horns Revin ja Nystedissä, Tanskassa (2010) tehdyt tuulipuistojen rakennus- ja käyttövaihetta koskevat tutkimukset eivät kuitenkaan osoittaneet merkittävää vaikutusta hylkeisiin rakentamisen tai käytön aikana. Todistettavina vaikutuksina oli, että hylkeiden määrä maalla tuulipuiston läheisyydessä ja sen välittömässä läheisyydessä laski merkittävästi paalutuksen päivinä (Edrén & Andersen 2010). Siten tuulipuiston aiheuttaman häiriön riskin arvioidaan olevan pieni.

Vakiintuneen tuulipuiston mahdollinen vaikutus on riuttavaikutuksen seurauksena lisääntynyt kalan tarjonta (Bergström ym. 2012). Tuulipuisto voisi siten johtaa lisääntyneeseen elintarviketarjontaan hylkeille. Käytön aikana turbiinit tuottavat matalataajuista melua ja tärinää, jotka leviävät veden läpi. Tuuliturbiinien tuottama ääni ylittää harvoin 2 kHz, päinvastoin, suurin osa energiasta on alle 0,2 kHz (Thomsen ym. 2006). Hylkeiden kuulo on herkin välillä 1–40 kHz, mutta on tietoa siitä, että hylkeet tuottavat ja kuulevat jopa 0,1 kHz: n ääniä, mikä tarkoittaa, että tuuliturbiinien matalataajuiset äänet voivat häiritä niiden viestintää (Sills et ai. 2015). Hylkeiden on myös osoitettu etsivän ruokaa säätiöiden ympäriltä (Russel ym. 2014) toimintavaiheessa, mikä osoittaa, että tuulivoimalla ei ole pelottavaa vaikutusta. Käytöstäpoiston aikana vaikutusten odotetaan olevan samat kuin rakennusvaiheessa, pääasiassa melun ja tärinän.

5.5 Lepakko

EYOAB arvioi, että Itämeren tuulipuiston perustamisen seurauksena Selkämeren lepakoiden populaatioon kohdistuvien negatiivisten vaikutusten riski on hyvin pieni, mikä johtuu Itämeren pohjoisesta sijainnista ja suurista etäisyyksistä mantereelle . Ottvall Consulting AB: n mukaan lepakoiden läsnäoloa Itämeren yli pidetään rajallisena ja vaikutuksen lepakkoihin pitäisi siksi olla vähäinen.

EYOAB aikoo kuvata yksityiskohtaisemmin ja arvioida vaikutuksia lepakkoihin YVA: n puitteissa.

5.6 Lintu

On olemassa useita tutkimuksia, jotka osoittavat, että merilinnut välttävät merituulipuistoja. Petterssonin (2011) tutkimus osoittaa, että venyttelevät merilinnut välttävät tuuliturbiinit Kalmarsundissa. Dierschke, Furness ja Garthes (2016) katsaus 20 julkaistuun tutkimukseen offshore-tuulipuistoissa osoittaa, että kuumat välttävät suurelta osin lentämistä tuulipuistoihin. Ottvall (2020) uskoo, että tuulipuisto voi johtaa siihen, että linnut siirtyvät hieman pidemmälle muuttoreitille. Tämä tarkoittaa kuitenkin yleensä marginaalista kokonaisvaikutusta, ja sen sijaan kompensoi positiivinen seikka, että merilinnut välttävät

törmäyksiä tuuliturbiinien kanssa parryamalla lentoreitti suhteessa kasveihin. Tuuliturbiinien korkeudella ei siis katsota olevan mitään vaikutusta merilintuihin, koska ne välttävät puistoja kokonaan.

Alustavan arvion mukaan Itämeren alueella ja suunnitellussa tuulipuistossa ei saisi olla vaaraa lintujen kielteisistä vaikutuksista.

EYOAB aikoo tehdä lintututkimuksia YVA: n puitteissa ja tutkia lintuihin kohdistuvia vaikutuksia edelleen.

5.7 Kaupallinen kalastus

Itämeren hankealuetta ei ole merisuunnitelmissa määritelty kaupallisen kalastuksen käyttöalueeksi. Saatavilla olevat saalistiedot osoittavat, että Itämeren hankealueella ei ole rekisteröity saaliita, mutta nämä tiedot ovat rajalliset ja osoittavat vain Ruotsista peräisin olevaa kaupallista kalastusta. Vaikutuksen kaupalliseen kalastukseen arvioidaan olevan vähäinen, koska ammattikalastuksen käyttöalue on yli 50 km: n päässä projekti-alueesta. EYOAB aikoo käydä vuoropuhelua kaupallisten kalastajien kanssa ja tutkia vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen tulevassa YVA: ssa.

5.8 Armeija

Tuulipuisto Eystrasalt sijaitsee 39 km päässä lähimmästä alueesta, joka on nimetty kansalliseksi puolustuksen kohteeksi. EYOAB kuulee asevoimia operaation mahdollisista vaikutuksista koko puolustuksen etuihin.

5.9 Laivaus

Kansallinen kiinnostus väyliin kulkee hankealueen läpi. Liikenne tällä väylällä on suhteellisen vähäistä, mutta projekti voi vaikuttaa merenkulkuun. Laivaliikennettä projekti-alueelta läheisiin satamiin on odotettavissa rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa. Tämä todennäköisesti vaikuttaa jossain määrin alueen ja läheisten satamien väliseen meriliikenteeseen, ja myös satamiin vaikuttaa rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa. EYOAB neuvottelee asiasta Ruotsin liikennehallinnon kanssa.

Alue merkitään rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa, ja tuuliturbiinit varustetaan estevalaistuksella, mikä vähentää törmäysriskiä.

5.10 Ääniä ja tärinää

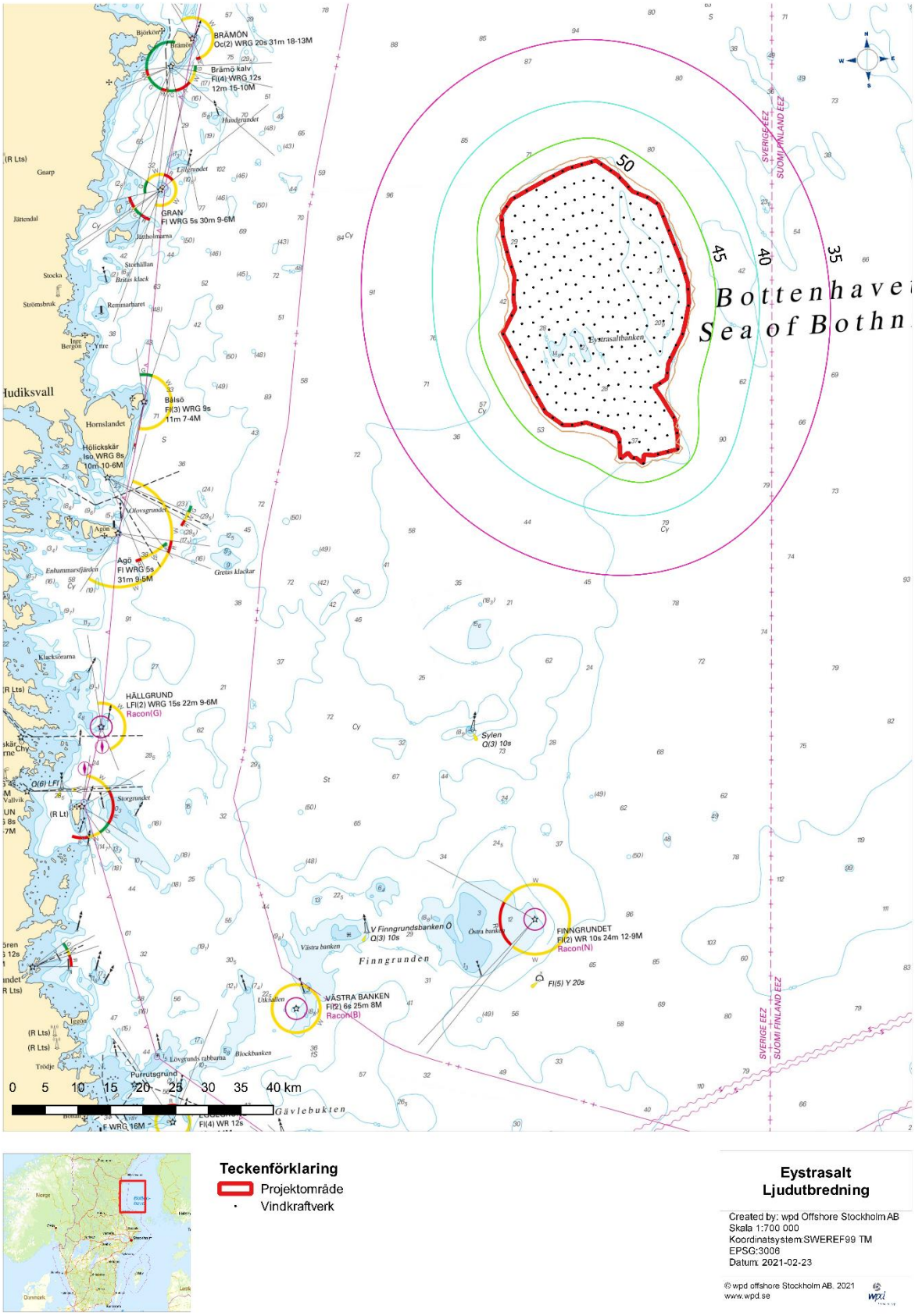
Odotetut ympäristövaikutukset järkevästä näkökulmasta voidaan jakaa kolmeen luokkaan; ääni suunnitteluvaiheessa, ääni toimintavaiheessa ja ääni käytöstäpoistovaiheessa.

Rakennusvaiheen aikana veneliikenteestä ja rakennustöistä syntyy melua ja tärinää. EYOAB aikoo minimoida melun ja tärinän vaikutukset mahdollisuuksien mukaan ja ottaen huomioon tekniset ja ympäristöolosuhteet.

Käyttövaiheen melua syntyy tuuliturbiinien mekaanisten ja aerodynaamisten värähtelyjen muodossa. Määräysten mukaan melu ei saa ylittää 40 dBA kodeissa. Eystrasaltille on tehty hyvä laskelma, joka osoittaa, että 35 dBA: n raja-arvo on meressä suhteellisen kaukana rannikosta, katso kuva 17. EYOAB näkee sen vuoksi, ettei ole olemassa riskiä siitä, että Eystrasalt aiheuttaisi häiriötä asukkaille.

Melua ja tärinää syntyy myös veneliikenteestä ja purkutöistä, kun projekti aiotaan lopettaa.

EYOAB sisältää ääni- ja tärinäanalyysit ympäristövaikutusten arvioinnissa.



Kuva 17. Äänen eteneminen Eystrasalt.

5.11 Varjo

Käyttövaiheen aikana tuuliturbiinit tuottavat varjoefektejä. EYOAB näkee riskin olemattomaksi, että Itämeri aiheuttaisi varjovaikutuksia mantereelle etäisyydellä mantereelle.

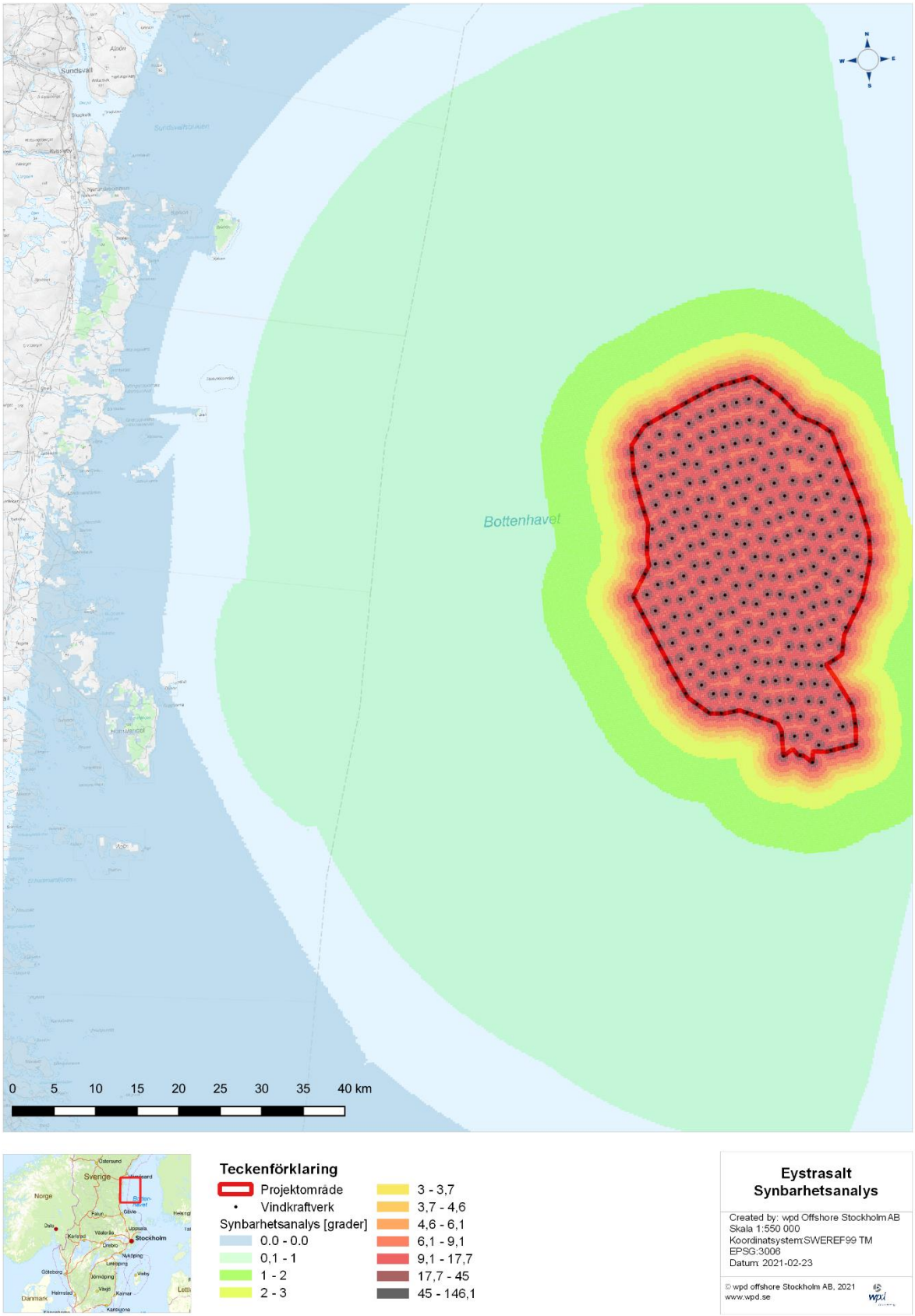
EYOAB esittelee YVA: n yhteydessä varjolaskelmat.

5.12 Visuaalisesti

Itämerelle on tehty näkyvyysanalyysi (ZVI), katso kuva 18. Analyysi osoittaa, että visuaalinen vaikutus on hyvin pieni lähimmillä saarilla ja olematon suurimmalla osalla rannikkoa. Joissakin paikoissa tuulipuisto on näkyvissä 0,1-1 astetta vaakatason yläpuolella, mikä on hyvin pieni vaikutus. Visuaalinen vaikutelma riippuu tuulipuiston suunnittelusta, tuuliturbiinien mitoista, näkökulmasta ja sääolosuhteista. EYOAB tekee visuaalisen analyysin YVA: n puitteissa.

Ruotsin liikenneviraston määräysten ja merkintöjä koskevien yleisten ohjeiden mukaisesti tuuliturbiinit on varustettava estevalaistuksella. Tuuliturbiinien, joiden kokonaiskorkeus on yli 150 metriä, tuuliturbiinien on oltava varustettu voimakkaalla valkoisella vilkkuvalla valolla. Valon on oltava 100000 kandelaa päivisin, 20000 kandelaa aamunkoitteessa ja hämärässä ja 2000 kandelaa yöllä. Suuret puistot, joiden leveys on yli 4 km, on varustettava voimakkaalla valolla puiston sisällä. Jos kokonaiskorkeus ylittää 315 m, voidaan tarvita lisävalaistusta ja merkintöjä, joista päätetään neuvotellen Ruotsin liikenneviraston kanssa.

Määräysten mukaan suuritehoiset valkoiset valot voidaan säätää 50%: n voimakkuuteen 10 vaakatason alapuolelle ja 0-3%: n voimakkuuteen 100 vaakatason alapuolelle, mikä tarkoittaa, että valo on heikompi maasta katsottuna alueella lähinnä tuulipuistoa. Tuulipuistossa vain tuuliturbiinit, jotka muodostavat puiston ulkorajan asetuksessa vahvistetun menetelmän mukaisesti, on merkittävä voimakkaalla valolla ja muut tuuliturbiinit punaisella matalan intensiteetin kiinteällä valolla. Pienitehoisten valojen tulisi olla 32 kandelaa hämärässä, aamunkoitteessa ja pimeydessä. Vilkkuvat valot voidaan synkronoida niin, että ne vilkkuvat samanaikaisesti. EYOAB aikoo neuvotella Ruotsin siviili-ilmailuviranomaisen ja Ruotsin merenkulkulaitoksen kanssa sopivasta esteiden valaistuksesta Itämerelle.



Kuva 18. Näkyvyysanalyysi kohteelle Eystrasalt.

5.13 Terveysvaikutukset

Kun otetaan huomioon pitkä matka maahan, terveysvaikutusten katsotaan olevan hyvin vähäisiä. Joitakin vaikutuksia voi esiintyä rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa, jotka kuvataan tarkemmin YVA: ssa.

5.14 Työympäristö ja turvallisuus

Wpd-ryhmällä on erittäin pitkä kokemus tuulipuistojen rakentamisesta ja käytöstä. Konsernissa keskitytään vahvasti työympäristöön ja turvallisuuteen, mikä on ensisijainen kysymys kaikissa kehityshankkeissa ja toiminnassa olevissa tuulipuistoissa. Tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa EYOAB kuvaa yksityiskohtaisesti, kuinka työympäristöä ja turvallisuutta käsitellään ja varmistetaan.

Wpd-ryhmällä on myös vankka kokemus offshore-tuulivoimaan liittyvien erityyppisten riskien, esim. meriturvallisuus, päästöt jne. Kuinka tällaisia riskejä hallitaan, kuvataan tarkemmin tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa.

6. Kumulatiiviset vaikutukset

Mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset ympäristöön ja ympäristöön yleensä on kuvattava ja arvioitava ehdotettujen toimintojen ympäristövaikutusten arvioinnissa. Alueen nykyisten ja suunniteltujen tuulipuistojen ja muun toiminnan mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset kuvataan YVA: ssa, mutta ne selitetään yksityiskohtaisesti seuraavassa.

Selkämerellä on tällä hetkellä tuotannossa vain yksi merituulipuisto, joka sijaitsee aivan Porin ulkopuolella Suomen rannikolla. Nopea tekninen kehitys, joka on mahdollistanut rakentamisen syvemmille vesille, ja tulevaisuudennäkymät lyhyemmillä jääkausilla ovat johtaneet Selkämeren kiinnostavuuteen tuulivoiman rakentamisen kannalta.

Tällä hetkellä Itämeren läheisyydessä ei ole vakiintuneita tuulipuistoja. Selkämerellä on käynnissä useita muita tuulivoiman kehityshankkeita. Etäisyys lähimpään tuulivoimaprojektiin on kuitenkin noin 40 km. Tuulivoimaan liittyvien kumulatiivisten vaikutusten arvioidaan olevan pieniä.

Laivaliikenne Itämeren ympärillä lisääntyy, mikä voi aiheuttaa kumulatiivisia vaikutuksia olemassa olevaan liikenteeseen. Lisääntyneen laivaliikenteen kumulatiivisen vaikutuksen voidaan kuitenkin olettaa olevan marginaalinen. Muutaman alueella väliaikaisesti liikkuvan työaluksen lisääminen voi vaikuttaa hylkeisiin ja mahdollisesti merilintuihin, mutta muuten voidaan olettaa, ettei merkittäviä kumulatiivisia vaikutuksia ole. Tätä tarkastellaan tarkemmin tulevassa YVA: ssa.

7. Ympäristön laatustandardit

Ympäristön laatustandardeja käytetään vesihuollossa kuvaamaan laatuvaatimuksia, jotka on täytynyt saavuttaa vesimuodostuksessa tiettynä ajankohtana. Tavoitteena on, että kaikkien vesistöjen on saavutettava hyvä tila asetettuun aikaan ja että tila ei saa heikentyä. Standardissa ilmoitetaan vähimmäistaso, eikä toiminnan vaikutus saa heikentää vesimuodostuman laatutasoa standardissa määriteltyä alhaisemmalle tasolle.

Itämeren projekti-alue sijaitsee Selkämeren vesillä. Tämä vesi ei saavuta rehevöitymiseen liittyvää hyvää ympäristön tilaa (Ruotsin meri- ja vesivirasto, 2018). Tämä johtuu ravinteiden (pääasiassa typen ja fosforin) saannista veteen, mikä heikentää veden laatua. Tämä vaikuttaa voimakkaasti sekä merenpohjaan että vesiekosysteemiin. Hyvää tilaa ei myöskään saavuteta hankealueen vedessä oleville vaarallisille aineille, koska siinä on korkeat elohopean (Hg) ja polybromattujen difenyylieettereiden (PBDE) arvot. Elohopean pääasiallinen lähde on fossiilisten polttoaineiden palaminen ja teollisuus. Elohopea kuljetetaan lentäen, ja sen jakauma on maailmanlaajuinen. PBDE: tä käytetään palamista hidastavana aineena muun muassa tekstiileissä ja muovituotteissa. Suurin aineen päästölähde on vuoto tuotteista, ja kaatopaikat voivat usein olla merkittävä päästölähde.

Itämeren suolapankin tuulivoimalaitoksen ei katsota vaikuttavan haitallisesti ehdotetun tuulipuiston sisällä ja sen lähellä sijaitsevan vesimuodostuman ympäristön laatustandardeihin. Yrityksen ei myöskään katsota vaikeuttavan minkään ympäristönlaatustandardin tilan parantamista. Rehevöitymiseen liittyvää ekologista tilaa sekä elohopeaan ja PBDE: hen liittyvää kemiallista tilaa on parannettava, mikä ei ole tuulipuiston lähde.

8. Tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin alustava sisältö

YVA: n tarkoituksena on tunnistaa ja kuvata suunnitellun toiminnan tai toimenpiteen suorat ja epäsuorat vaikutukset ihmisiin, eläimiin, kasveihin, maahan, veteen, ilmaan, ilmastoon, maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Välilliset ja suorat vaikutukset maan, veden ja fyysisen ympäristön hallintaan yleensä sekä materiaalien, raaka-aineiden ja energian hallintaan on myös sisällytettävä. Lisäksi tarkoituksena on mahdollistaa näiden vaikutusten kokonaisarviointi ihmisten terveydelle ja ympäristölle.

YVA sisältää ympäristösäännöstön mukaisesti määrätyt tiedot, ja sisältää yksityiskohtaisuuden tason, joka on kohtuullista vallitsevan tiedon ja arviointimenetelmien suhteen. YVA: n yleisenä tarkoituksena on tarjota kokonaisarvio toiminnasta tai toimenpiteestä aiheutuvien merkittävien ympäristövaikutusten arvioinnista.

Kuulemisprosessin kautta EYOAB saa tietoja ja näkemyksiä YVA-työstä ja sen rajaamisesta sisällön ja laajuuden suhteen, esim. neuvottelujen avulla asiaankuuluvien viranomaisten kanssa tulevan YVA: n sisällöstä.

9. Rajat ylittävät vaikutukset

Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä 13 km: n päässä Suomen talousvyöhykkeestä. Tämä tarkoittaa, että mahdollinen vaikutus voi tapahtua Suomessa ja siksi järjestetään rajat ylittävä kuuleminen. Tämä käsitellään erikseen Espoon yleissopimuksen mukaisesti.

10. Ottaa yhteyttä

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

Olle Hedberg
Projektipäällikkö
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., Sigray, 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, Hämtad: https://sextant.ifremer.fr/record/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6/, https://doi.org/10.12770/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6

Energimyndigheten. 2017 Riksintressen energiproduktion-vindbruk. Hämtad: http://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/ [2020-12-07]

Enhus, 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. Hämtad: https://app.raa.se/open/fornsok/ [2020-12-07]

Försvarsmakten. Riksintressen. Hämtad: 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 yhrkesfisket. Hämtad: 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 metodför 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.

Marne Traffic. 2020. AIS. Hämtad: MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence | AIS Marine Traffic [2020-12-18]

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

Naturvårsverket. 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. Hämtad: https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Natura-2000/ [2020-12-07]

Naturvårdsverket. 2020b. Naturreservat – vanlig och stark skyddsform. Hämtad: 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. Hämtad: 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). Hämtad: maringeologi-500000-wms-beskrivning.pdf (sgu.se) [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. Hämtad: 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.* [citerad: 2020.11.16], Hämtad från: 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.