ENNEN RUOTSIN TALOUSVYÖHYKELAIN JA MANNERJALUSTALAIN MUKAISEN LUVAN HAKEMISTA

KUULEMISASIAKIRJA
BALTIC OFFSHORE EPSILON -TUULIVOIMALAITOS JA SIIHEN LIITTYVÄ SISÄINEN KAAPELIVERKKO RUOTSIN TALOUSVYÖHYKKEELLÄ ITÄMERELLÄ

5.7.2022

Toiminnanharjoittaja

Njordr Offshore Wind AB

Lantvärnsgatan 8
652 21 Karlstad

www.njordroffshorewind.com
Yhtiön rekisteröintinumero: 559308–6019
Niklas Sondell, projektipäällikkö
niklas.sondell@modernenergy
070 218 50 64

Konsultti

Ecogain AB

Pääkonttori:
Östra Strandgatan 26 A
903 33 UMEÅ

www.ecogain.se

Yhtiön rekisteröintinumero: 556761–6668

Hanketiedot

Baltic Offshore Epsilon

Hankkeen omistaja: Njordr Offshore Wind AB – Vindkraft Värmlandin ja Njordrin yhteistyö

Raportti: Ennen Ruotsin talousvyöhykelain ja mannerjalustalain mukaisen luvan hakemista – Kuulemisasiakirja – Baltic Offshore Epsilon -tuulivoimalaitos ja siihen liittyvä sisäinen kaapeliverkko

Laatijat: Ecogain: Anna Bergström, Alice Ljungberg ja Anna Singh sekä Njordr Offshore Wind AB: Niklas Sondell, Rolf-Erik Keck ja Niclas Erkenstål.

Tarkastanut: Isabel Enström, Ecogain

Hyväksynyt: Niklas Sondell, projektipäällikkö, Njordr Offshore Wind AB

Taustakarttoihin sovelletaan Ruotsin maanmittauslaitoksen (© Lantmäteriet) avointa dataa.

Muiden maantieteellisten tietojen lähde: EMODnet, Ruotsin energiavirasto, Ruotsin puolustusvoimat, Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, HELCOM, Ruotsin lääninhallitus, Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, Ruotsin geologinen tutkimuslaitos SGU, Ruotsin metsähallitus, Ruotsin liikennevirasto ja Vindlov.

Kansikuva: Merituulipuisto.

Kuva: Shutterstock

TIETOJA KUULEMISASIAKIRJASTA

Ruotsin ympäristöarvioinnista annetun asetuksen (2017:966) 6 §:n säännösten mukaan suunnitelluilla toimilla oletetaan olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia, mikä tarkoittaa, että on järjestettävä ns. rajauskuuleminen. Tämä kuulemisasiakirja on laadittu Njordr Offshore Wind AB:n Baltic Offshore Epsilon -hankkeen rajauskuulemisen pohjaksi.

Rajauskuulemisessa noudatetaan Ruotsin ympäristölain 6 luvun 30 §:n määräyksiä. Kuuleminen käydään lääninhallituksen, valvontaviranomaisten ja sellaisten yksityishenkilöiden kanssa, joihin toimenpiteen oletetaan vaikuttavan erityisesti, sekä muiden valtion viranomaisten, kuntien ja kansalaisten kanssa, joihin hankkeen voidaan olettaa vaikuttavan.

Kuulemisasiakirjaa ei pidä sekoittaa ympäristövaikutusten arviointiin (YVA), joka laaditaan lupamenettelyn myöhemmässä vaiheessa. Kuulemisen tarkoituksena on tiedottaa viranomaisille, yksityishenkilöille ja suurelle yleisölle suunnitellusta hankkeesta ja laatia kattava raportti ympäristövaikutuksista, joita suunnitelluilla toimilla odotetaan olevan, kun taas tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan tarkemmin ympäristövaikutuksia.

Tässä kuulemisasiakirjassa esitetään pääpiirteittäin, mitä tuleva ympäristövaikutusten arviointi sisältää ja mitä ympäristövaikutuksia tutkitaan tarkemmin. Lopullisen ympäristövaikutusten arvioinnin oletetaan valmistuvan vuonna 2024, ja Ruotsin talousvyöhykelain ja mannerjalustalain mukainen lupahakemus on tarkoitus jättää vuonna 2024.

Koska hanke sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä ja alueella, joka voi vaikuttaa muiden maiden etuihin, neuvotteluja käydään myös valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan yleissopimuksen (Espoon sopimus) mukaisesti.

Kuulemisen piiriin kuuluviksi määritellyt toimijat on lueteltu liitteessä 2.

Osallistujat

Isabel Enström, projektipäällikkö ja laaduntarkastaja, Ecogain
Ekologi, joka keskittyy ekosysteemipalveluihin. Työskennellyt strategisen yhdyskuntasuunnittelun, kuntien ilmasto- ja ympäristökysymysten sekä kestävää kehitystä edistävän koulutuksen parissa. Monivuotinen kokemus energia-alalta, erityisesti uusiutuvan energian ja tuulivoiman kehittämisestä.

Anna Bergström, apulaisprojektipäällikkö ja tutkija, Ecogain
Ympäristötieteilijä, jolla on hyvä kokemus ympäristövaikutusten arvioinnista sekä strategisissa että erityisissä ympäristöarvioinneissa.

Alice Ljungberg, tutkija, Ecogain

Ympäristö- ja vesitekniikan diplomi-insinööri, jolla on asiantuntemusta ympäristöarvioinneista ja lupaprosesseista sekä maaperä-, ilma-, vesi- ja ilmastokysymyksistä.

Anna Singh, GIS-vastaava, Ecogain
Ympäristötieteilijä, jolla on maisterintutkinto luonnonmaantieteestä ja ekosysteemianalyysistä. Erikoistunut ilmastovaikutuksiin erityyppisissä ekosysteemeissä, ekosysteemipalveluihin ja suojeltujen luonnonalueiden julkiseen hoitoon sekä luonnontieteellisestä että yhteiskuntatieteellisestä näkökulmasta.

MIELIPITEESI ON TÄRKEÄ

Kuulemismenettelyn avulla viranomaiset, yksityishenkilöt ja yleisö voivat antaa tietoja ja esittää näkemyksiään suunnitelluista toimista. Njordr Offshore Wind AB pyytää palautetta ja lausuntoja ympäristövaikutusten arvioinnin sisällöstä ja suunnittelusta sekä suunnitellun toiminnan sijainnista, laajuudesta, suunnittelusta sekä mahdollisista suorista ja välillisistä ympäristövaikutuksista.

Pyydämme lähettämään lausunnot kirjallisesti, jotta voimme koota ne kuulemiskertomukseen mahdollisimman asianmukaisesti ja oikein sekä sisällyttää ne tuleviin ympäristövaikutusten arviointeihin.

Kuulemista koskevat lausunnot voi lähettää sähköpostitse osoitteeseen njordr.samrad@ecogain.se.
Tai vaihtoehtoisesti kirjeitse osoitteeseen

Ecogain AB
Baltic Offshore Epsilon
Attn: Administratör
Östra Hamngatan 17
411 10 Göteborg

Tarvitsemme lausuntonne 31. elokuuta 2022 mennessä.
Merkitse sähköpostiin tai kirjeeseen *”Baltic Offshore Epsilonilla”*.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ *8*

1. Johdanto *9*

1.1 Taustatiedot **9**

1.2 Voimassa oleva lainsäädäntö ja kuuleminen **11**

1.2.1 Kuulemisen rajaaminen 12

1.3 Hallinnolliset tiedot **13**

2. Sijaintitutkimus ja hankkeen kuvaus *15*

2.1 Sijaintitutkimus **15**

2.1.1 Sijainnin valinta 15

2.2 Ensisijaiset vaihtoehdot **17**

2.2.1 Suunnitteluvaihtoehdot 21

2.3 Nollavaihtoehto **21**

2.4 Tuulipuiston laajuus ja suunnittelu **21**

2.4.1 Tuulivoimalat ja niiden sijoittelu 22

2.4.2 Perustukset ja ankkurointi 25

2.4.3 Pohjaan ankkuroidut perustukset 25

2.4.4 Kelluvat perustukset 26

2.4.5 Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät 28

3. Aluetta koskevat oletukset ja ennakoidut ympäristövaikutukset *29*

3.1 Suunnitteluolosuhteet **29**

3.1.1 Merialuesuunnittelu 29

3.1.2 Meriympäristön hallinta 32

3.1.3 HELCOMin Itämeren toimintasuunnitelma 32

3.2 Ympäristönlaatunormit **32**

3.3 Lähellä sijaitsevat tuulivoimalaitokset **34**

3.4 Tuulivoimavarat **37**

3.5 Kaapelit ja putket **38**

3.6 Kansallisesti merkittävät alueet **40**

3.7 Maisemakuva ... 46

3.8 Merentutkimus ja merigeologia ... 49

3.8.1 Vaikutus merivirtoihin ja niiden sekoittumiseen ... 50

3.9 Luonnonympäristö ... 52

3.9.1 Suojelualueet ... 53

3.9.2 Merenpohjan eliöstö ... 55

3.9.3 Kalat ... 56

3.9.4 Merinisäkkäät ... 57

3.9.5 Linnut ... 59

3.9.6 Lepakot ... 61

3.9.7 Lajien suojelu ... 61

3.9.8 Luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelut ... 63

3.10 Kulttuuriympäristö ... 64

3.11 Ulkoilu ja virkistys ... 66

3.12 Luonnonvarat ... 66

3.12.1 Ammattikalastus ... 66

3.13 Meriliikenne ... 67

3.14 Melu ... 70

3.14.1 Matalat taajuudet ja infraäänet ... 72

3.14.2 Vedenalainen melu ... 72

3.15 Varjot ... 73

3.16 Riskit ja turvallisuus ... 73

3.17 Kokoonpano-/rakentamisvaihe ... 78

3.18 Käyttövaihe ... 79

3.19 Purkaminen ja käytöstä poistaminen ... 80

4. Ilmastonmuutos ja kestävä kehitys ... 81

4.1 Ilmasto ja uusiutuva energia ... 81

4.2 Maailmanlaajuiset kestävän kehityksen tavoitteet ... 82

4.3 Ruotsin ympäristötavoitejärjestelmä ... 84

5. Tulevat työt ... 85

5.1 Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) 85

5.2 Suunnitellut tutkimukset ympäristöluvan myöntämiseen saakka 86

5.3 Suunnitellut tutkimukset annetun ympäristöluvan mukaisesti 88

5.4 Alustava aikataulu ja toteutus 89

Lähdeluettelo 90

Liite 1. Käsitteet ja määritelmät 99

Liite 2. Kuulemiskierros 100

Liite 3. Melulaskelmat Nord2000 102

Liite 4. Melulaskelmat (Tanskan malli) 102

Liite 5. Kuvaesitys 102

TIIVISTELMÄ

Njordr Offshore Wind AB aikoo hakea Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) ja Ruotsin mannerjalustalain (1966:314) mukaista lupaa Baltic Offshore Epsilon -tuulivoimalaitoksen rakentamiseen Ruotsin talousvyöhykkeelle. Suunnitteilla on enintään 184 tuulivoimalaa, joiden enimmäiskorkeus on 330 metriä.

Hankkeella odotetaan olevan useita myönteisiä ympäristövaikutuksia. Tärkein niistä on se, että tuulivoimalaitos tuottaa suuren määrän uusiutuvaa sähköä, mikä edistää ilmastonmuutokseen sopeutumista. Lisäksi tuulivoimaloiden perustusten luomat keinotekoiset riuttarakenteet voivat hyödyttää pohjaeliöstöä ja pohjaeliöstöä syöviä kaloja. Myös troolauksen ja merenkulun aiheuttamat häiriöt eläimistölle vähenevät hankealueella.

Suunnitelluilla toimilla oletetaan olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia, minkä vuoksi on järjestettävä rajauskuulemisia. Tämä kuulemisasiakirja muodostaa kuulemisprosessin perustan, ja sen jälkeen tehdään ympäristövaikutusten arviointi (YVA). Kuulemisasiakirja sisältää esimerkin tuulivoimalaitoksen sijoittelusta eli tuulivoimaloiden mahdollisesta sijainnista hankealueella.

Baltic Offshore Epsilon -hankealue sijaitsee lähimmillään noin 31 kilometrin päässä maa-alueesta (Gotska Sandön, Gotlannin kunta). Hankealue sijaitsee merialueella, jolla on vain vähän tunnistettuja ja suojeltuja vastakkaisia etuja.

Ympäristövaikutusten arviointia koskevan työn yhteydessä tehdään perusteellisia tutkimuksia, jotka koskevat pääasiassa merenpohjan olosuhteita, luontoarvoja, linnustoa ja meriarkeologiaa. Selvitykset ja kuulemisen lausunnot muodostavat perustan lupahakemusta varten tehtävälle tuulivoimalaitoksen lopulliselle suunnittelulle ja ympäristövaikutusten arvioinnille.

Tällä hetkellä saatavilla olevien tietojen perusteella arvioimme, että hankkeen merkittävimpiä kielteisiä ympäristövaikutuksia ovat mahdolliset vaikutukset merieläimiin, muuttolintuihin ja merenkulkuun. Arvioi voi muuttua suunniteltujen tutkimusten tulosten perusteella.

1. JOHDANTO

Tässä luvussa esitellään hanke ja suunnitellut toimet. Lisäksi esitellään voimassa oleva lainsäädäntö, lupamenettelyn eri vaiheet ja hankkeen kuulemisprosessi.

1.1 Taustatiedot

Ruotsi on laatinut energiapoliittiset tavoitteet, joissa todetaan muun muassa, että Ruotsin sähköntuotannon olisi oltava 100-prosenttisesti uusiutuvaa vuoteen 2040 mennessä ja että kasvihuonekaasujen nettopäästöjen ilmakehään olisi poistuttava vuoteen 2045 mennessä. Tuulivoima on tärkeä osa ekologisesti kestävämpään yhteiskuntaan siirtymistä, joka tapahtuu tehostamalla sähkön käyttöä ja siirtymällä uusiutuviin energiamuotoihin ympäristön kannalta hyväksyttävällä tekniikalla. Vuonna 2021 tuulivoiman osuus maan sähköntuotannosta oli 17 prosenttia, mikä vastaa 27 TWh:ta (Ruotsin energiavirasto, 2021a).

Hallitus laati tammikuussa 2022 sähköistämisstrategian, jonka tavoitteena on luoda perusta ilmastotavoitteiden saavuttamista edistävän kattavan sähköistämisen toteuttamiselle. Siinä kuvataan useita pitkän aikavälin skenaarioita sähköjärjestelmän kehittämiseksi vuoteen 2045 mennessä tulevaisuuden sähkönkäytön eri tasoilla. Skenaariot, joissa sähköistysaste on korkein, viittaavat sähkön kysynnän mahdolliseen kaksinkertaistumiseen nykyisestä 140 TWh:sta noin 280 TWh:iin vuonna 2045. Lisääntyneestä sähkönkysynnästä noin 75 prosenttia arvioidaan johtuvan teollisuuden sähköistämisestä, jossa pelkästään fossiilitonta rauta- ja terästuotantoa koskevat suunnitelmat voivat lisätä sähkönkysyntää 75–80 TWh vuoteen 2045 mennessä (hallitus, 2022).

Kaikella energiantuotannolla, myös uusiutuvan sähkön tuotannolla, on ilmasto- ja ympäristövaikutuksia. Ilmasto- ja ympäristövaikutukset syntyvät pääasiassa tuulivoimaloiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin tuotannosta sekä laitoksen sijainnin kautta paikalliseen ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista. Myös siirrolla ja jakelulla on vaikutusta. Kestävän ja uusiutuvan sähköjärjestelmän kannalta ratkaisevaa on sen vuoksi energiankäytön tehokkuus siellä, missä sähköä käytetään. ”Kestävällä siirtymällä on mahdollista ylläpitää korkeaa elintasoa ja hyvinvointia vaarantamatta katastrofaalista ilmastonmuutosta tai luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä”, kirjoittaa Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys raportissaan Fossiiliton, *uusiutuva, joustava. Tulevaisuuden kestävä energiajärjestelmä* (2019).

Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys yhtyy Ruotsin energiaviraston näkemykseen siitä, että tuulivoimaa olisi Ruotsissa lisättävä huomattavasti täysin uusiutuvan energiajärjestelmän

varmistamiseksi, mutta lisäämisessä on otettava huomioon luonnon monimuotoisuus. Tuulivoimalaitosten tulee sijaita alueilla, joilla ne eivät uhkaa korkeita luonto- tai ympäristöarvoja (Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys, 2019).

Luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluja käsittelevä YK:n tutkijapaneeli IPBES näkee maailmanlaajuisesti viisi merkittävää luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavaa tekijää: maankäyttö, luonnonvarojen hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saastuminen ja haitallisten vieraslajeihin liittyvät ongelmat (IPBES, 2019). Ruotsissa Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto ja SMHI ovat ottaneet esiin kysymyksen luonnon monimuotoisuutta ja ilmastovaikutuksia koskevien toimenpiteiden yhteissuunnittelusta raportissaan *Climate Change and Biodiversity – conclusions from the IPCC and IPBES in a Swedish perspective* (2020). Siinä korostetaan merkittävien yhteiskunnallisten muutosten tarvetta luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen ja ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Kestävät maankäyttöstrategiat luovat synergiaa ilmastotoimien, luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen sekä ekosysteemien rakenteen ja toiminnan välille (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto ja SMHI, 2020).

YK:n hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) viimeisin raportti (2022) sisältää YK:n tähän mennessä jyrkimmän varoituksen ilmastonmuutoksen katastrofaalisista vaikutuksista ihmisiin ja ekosysteemeihin. Yli kolme miljardia ihmistä on hyvin haavoittuvassa asemassa, kun ilmastonmuutos ja sen vaikutukset tulevat nopeammin kuin tutkijat odottivat. Raportissa kuvataan myös, miten tuulivoima yhdessä aurinkovoiman kanssa ovat ne investoinnit, joilla on suurimmat mahdollisuudet vähentää päästöjä vuoteen 2030 mennessä.

Ruotsin energiavirasto on todennut, että merituulivoimaa tulisi suunnitella noin 50 TWh, jotta saavutetaan hallituksen tavoite 100-prosenttisesta uusiutuvasta energiasta vuoteen 2040 mennessä (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a), kun taas merituulivoimaan odotetaan 20 TWh:n lisäystä (Ruotsin energiavirasto, 2021b). Merisuunnitelmia koskevan päätöksen yhteydessä hallitus on myös antanut Ruotsin energiavirastolle, Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirastolle sekä useille muille keskusviranomaisille tehtäväksi laatia yhdessä suunnittelukehyksen, jonka avulla merituulivoimaa voidaan tuottaa yhteensä 120 TWh (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022b).

Vuonna 2018 merituulivoimaa tuotettiin noin 0,67 TWh (Ruotsin energiavirasto, 2019). Tällä hetkellä merituulipuistoja on kolme: Lillgrund, Bockstigen ja Kårehamn.

Njordr Offshore Wind AB tutkii parhaillaan mahdollisuutta perustaa tuulivoimaa Itämerelle Ruotsin talousvyöhykkeen alueelle, joka sijaitsee noin 31 kilometriä Gotska Sandönistä koilliseen, 67 kilometriä Långviksskäristä itään Nämndön saaristossa ja 60 kilometriä

Gotlannin Fåröstä pohjoiseen. Hankealueen merensyvyys vaihtelee noin 70 ja 180 metrin välillä, ja yli 100 metrin syvyydet ovat vallitsevia.

Sijaintinsa ansiosta hankkeella on hyvät mahdollisuudet vastata jatkuvasti kasvavaan uusiutuvan energian tarpeeseen alueella, jolla on jo nyt vaikeuksia tuottaa omaa sähköään ja jonne maantuulivoimaa on mahdollista perustaa vain rajallisesti.

1.2 Voimassa oleva lainsäädäntö ja kuuleminen

Suunniteltu toiminta edellyttää hallituksen lupaa Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) mukaisesti. Lupahakemusmenettelyssä sovelletaan Ruotsin ympäristölain lukuja 2–4 sekä luvun 5 pykäliä 3–5 ja 18. Asiasta tehdään erityinen ympäristöarviointi, ja toiminnanharjoittaja laatii YVA:n, ks. Tabell 1.

Mannerjalustalain (1966:314) mukaan hallituksen lupa tarvitaan myös tuulivoimalaitoksen sisäiseen kaapeliverkkoon sekä tutkimuksiin ennen vedenalaisten kaapelien ja putkistojen asettamista mannerjalustalle ja sen aikana, ks. Tabell 1.

Ympäristöarvioinnista annetun asetuksen (2017:966) 6 §:n mukaan suunnitelluilla toimilla oletetaan olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia, mikä tarkoittaa, että toteutetaan rajauskuuleminen. Sen vuoksi tutkivaa kuulemista ei ole järjestetty.

Tämä asiakirja muodostaa perustan rajauskuulemiselle. Ruotsin ympäristölain 6 luvun 30 §:n mukaan kuuleminen suoritetaan lääninhallituksen, valvontaviranomaisen ja sellaisten henkilöiden kanssa, joihin toiminnan oletetaan vaikuttavan erityisesti, sekä muiden valtion viranomaisten, kuntien ja kansalaisten kanssa, joihin toiminnan voidaan olettaa vaikuttavan.

Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) mukaan hakemuksen käsittelystä vastaa sen läänin lääninhallitus, jossa Ruotsin merialue on lähimpänä suunniteltua toimintaa. Baltic Offshore Epsilon -hankkeessa tämä tarkoittaa Gotlannin läänin lääninhallitusta.

Ruotsin ympäristölain 6 luvun 28 §:n mukaan erityinen ympäristöarviointi tarkoittaa, että toiminnanharjoittaja järjestää kuulemisen YVA:n laajuudesta ja yksilöi, arvioi ja dokumentoi suunniteltujen toimien ympäristövaikutukset YVA:ssa, ja että luvan myöntävä viranomainen täydentää YVA:n. Lupaprosessin eri vaiheet esitetään kaaviona (Figur 1).

Kuulemismenettelyn avulla viranomaiset, yksityishenkilöt ja suuri yleisö voivat antaa tietoa ja palautetta (lausuntoja) ympäristövaikutuksista.

Njordr Offshore Wind aikoo nyt hankkia tietoja ja näkemyksiä YVA:n sisällöstä ja suunnittelusta sekä hankkeen sijainnista, laajuudesta ja suunnittelusta sekä sen suorista ja välillisistä ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutukset voivat olla myönteisiä tai kielteisiä,

tilapäisiä tai pysyviä, ja ne voivat ilmetä lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä seuraavien seikkojen osalta:

- väestön ja ihmisten terveys
- eläin- tai kasvilajit, jotka on suojeltu Ruotsin ympäristölain 8 luvun mukaisesti, ja muu luonnon monimuotoisuus
- maanpinta, maaperä, vesi, ilma, ilmasto, maisemat ja kulttuuriympäristöarvot
- maa- ja vesialueiden sekä yleisen fyysisen ympäristön hoito
- muu kotitalouksien materiaalien, raaka-aineiden ja energian hallinta
- muut ympäristön osat.

Pyydämme lähettämään kuulemista koskevat lausunnot kirjallisesti, jotta voimme koota ne kuulemiskertomukseen mahdollisimman asianmukaisesti ja oikein sekä sisällyttää ne tuleviin ympäristövaikutusten arviointeihin.

Suunnitelluista toimista kerrotaan tarkemmin luvussa 2.

1.2.1 Kuulemisen rajaaminen

Baltic Offshore Epsilon -tuulivoimalaitoksen perustaminen edellyttää myös muita kuin kohdassa 1.2 *Voimassa oleva lainsäädäntö* mainittuja lupia. Ne haetaan ja tarkistetaan erikseen, eikä niitä käsitellä tässä kuulemisasiakirjassa, ks. Tabell 1.

Tabell 1 Yhteenveto tähän mennessä myönnetyistä luvista, joita on tarkoitus hakea hankkeen ja siihen liittyvän sääntelyn mukaan.

Toiminta	Lain edellyttämät luvat	Ajankohta
Tuulivoimalaitos	Ruotsin talousvyöhykelaki (1992:1140). Lupahakemusprosessissa sovelletaan Ruotsin ympäristölain lukuja 2–4 ja luvun 5 pykäliä 3–5 ja 18. Lisäksi tehdään erityinen ympäristöarviointi ja toiminnanharjoittajan on laadittava YVA.	Tämä kuuleminen ja sitä seuraava lupahakemus
Tuulivoimalaitoksen sisäiset kaapeliverkot	Mannerjalustalaissa (1966:314) määrätään tutkimuksista ennen vedenalaisten kaapelien ja putkistojen asettamista mannerjalustalle ja sen aikana.	Tämä kuuleminen ja sitä seuraava lupahakemus
Merenpohjan kartoitukset	Lupahakemus mannerjalustalain (1966:314) mukaan tai ilmoitus Ruotsin geologiselle tutkimuslaitokselle (SGU).	Erillinen hakemus/ilmoitus
Tuulipuiston yhdistäminen Ruotsin alueen	Mannerjalustalaissa (1966:314) määrätään mannerjalustalla sijaitsevien, tuulipuistosta (sähköasemalta) maalla sijaitseviin	Erillinen hakemus

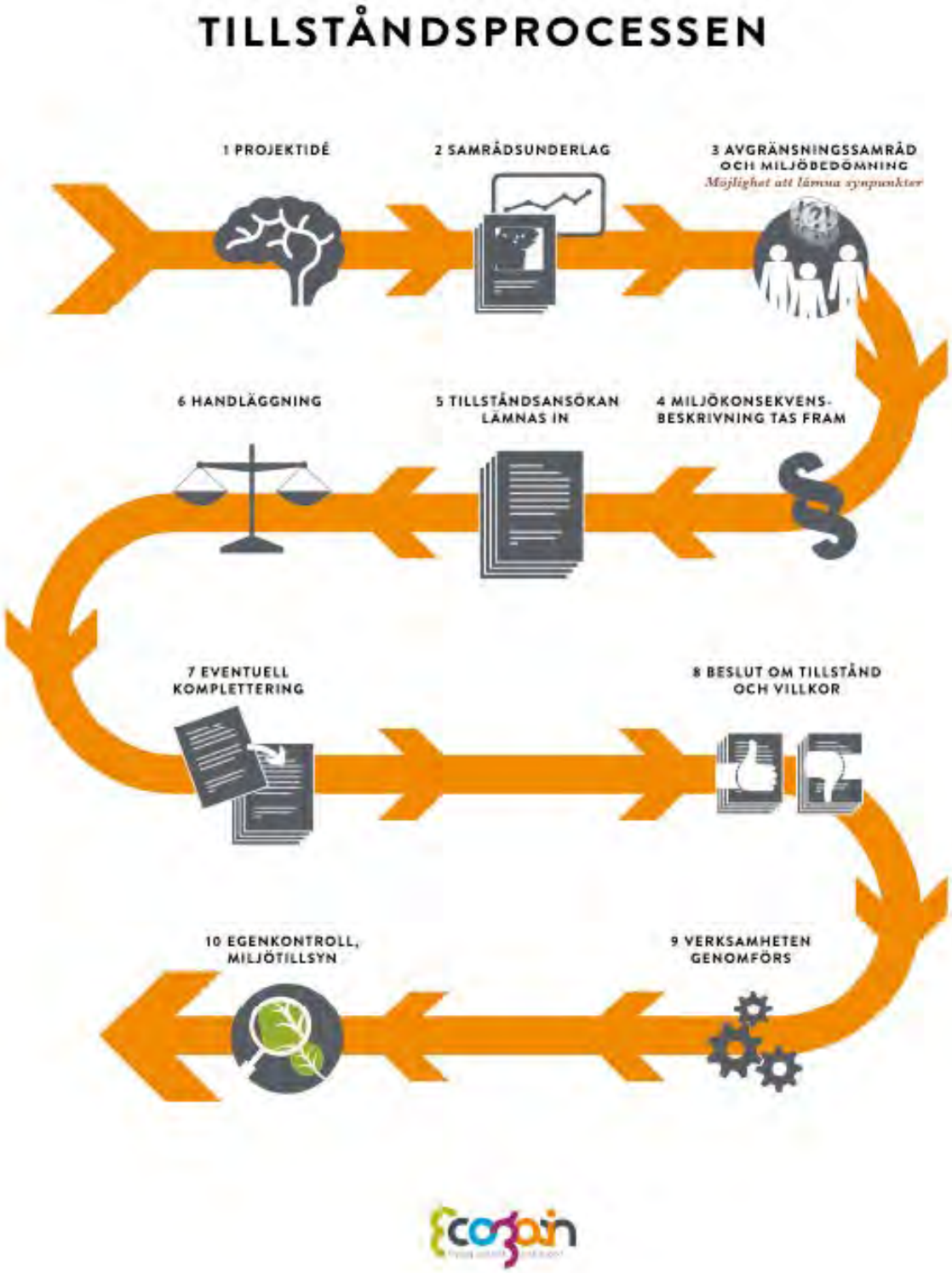
ulkopuoliseen maa-alueeseen	ilmajohtoihin kytkettävien kaapelien sulkemisesta ja käytöstä Ruotsin talousvyöhykkeellä ja aluevesillä.	
Tuulipuiston yhdistäminen Ruotsin alueella sijaitsevaan maa-alueeseen	Ruotsin sähkölaki (1997:857; toimilupa) yhdyskaapelien ja/tai ilmajohtojen käytöstä poistamisesta ja käytöstä Ruotsin alueella.	Erillinen hakemus
Yhdyskaapelien ja/tai ilmajohtojen käytöstä poistaminen ja käyttö Ruotsin alueella	Ruotsin ympäristölaki (1998:808)	Erillinen hakemus
Kytkentä Ruotsin kantaverkkoon	Lupa ja kyky kytkeytyä pääsähköverkkoon.	Erillinen hakemus

1.3 Hallinnolliset tiedot

Tabell 2 esittää hallinnolliset tiedot, joihin tämä kuulemisasiakirja perustuu.

Tabell 2 Hallinnolliset tiedot

Toiminnanharjoittaja	Njordr Offshore Wind AB
Yhtiön rekisteröintinumero	559308–6019
Postiosoite (pääkonttori)	Lantvärnsgatan 8, 652 21 Karlstad
Yhteyshenkilö	Niklas Sondell, projektipäällikkö, Njordr Offshore Wind AB
Puhelinnumero	070 - 218 50 64
Voimalaitoksen nimi	Baltic Offshore Epsilon
Sijainti	Merialue pohjoisella Itämerellä ja eteläisessä Merenkurkussa, suuralue Ö204, merialue keskisellä Itämerellä, suuralue Ö232, Ruotsin talousvyöhyke



Figur 1 Lupahakemusprosessin kaavio.

2. SIJAINTITUTKIMUS JA HANKKEEN KUVAUS

Tässä luvussa kuvataan aluksi, miten suunniteltujen toimintojen sijainti on valittu. Luvussa kuvataan myös suunnitellun tuulivoimalaitoksen laajuus, mitat ja tekniset edellytykset.

2.1 Sijaintitutkimus

Koska suunnitelluilla toimilla oletetaan automaattisesti olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia, tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa on mahdollisuuksien mukaan ilmoitettava vaihtoehtoiset sijaintipaikat ja eri suunnitteluvaihtoehdot, joita on tutkittu hankkeen yhteydessä. Lisäksi on esitettävä nollavaihtoehto. Vaihtoehtoisia sijaintipaikkoja ei tällä hetkellä ole kehitetty, mutta jäljempänä kohdassa 2.1.1 *Sijainnin valinta* kuvatun valintaprosessin perusteella tuulivoimalalle on valittu sopivin sijaintipaikka. Sijainnin valintamenetelmä kuvataan tarkemmin YVA:ssa.

Ruotsin ympäristölain johdannossa todetaan, että maata, vettä ja fyysistä ympäristöä on käytettävä siten, että varmistetaan ekologiselta, sosiaaliselta, kulttuuriselta ja sosioekonomiselta kannalta hyvä pitkän aikavälin hallinta. Lisäksi Ruotsin energiapoliittisissa tavoitteissa todetaan, että tuulivoimaa laajennetaan huomattavasti ja että laajentumisen on tapahduttava useissa paikoissa samaan aikaan.

Tuulivoiman kehittämiseen soveltuva alue edellyttää hyviä tuuliolosuhteita ja vähän etuvastakohtia, mutta myös hyviä mahdollisuuksia laajamittaiseen toimintaan yhteisten kustannusten kattamiseksi esimerkiksi verkkoyhteyksien osalta.

2.1.1 Sijainnin valinta

Baltic Offshore Epsilonille ehdotettu sijainti perustuu Itämeren Ruotsin osan kattavaan soveltuvuusanalyysiin, jossa otetaan huomioon tulevat energiatarpeet, tekninen ja kaupallinen toteutettavuus, ympäristöolosuhteet ja ympäristövaikutukset sekä muut mahdolliset etuvastakohdat. Tavoitteena on ollut tunnistaa ne harvat alueet, jotka maksimoivat ilmasto- ja ympäristöhyödyt ja samalla minimoivat vaikutukset luontoon ja ympäristöön sekä mahdolliset kielteiset vaikutukset ihmisten terveyteen.

Analyysi perustuu mahdollisten tuulivoimavarojen (ks. kohta 3.4 *Tuulivoimavarat),* teknisen ja kaupallisen toteutettavuuden sekä etuvastakohtien peruskartoitukseen. Etäisyys maahan,

merenpohjan syvyys ja taloudelliset olosuhteet ovat myös olleet tärkeitä näkökohtia sijainnin valinnassa.

Tämän lisäksi sijaintia valittaessa on otettu huomioon useita eri parametreja. Näitä ovat muun muassa seuraavat:

- Meriliikenne – painopiste todelliseen meriliikenteeseen sopeutumisessa
- Puolustus – tunnettuja pysähdysalueita, harjoitusalueita ja kansallisia etuja on vältetty
- Kalastus – vältetään ristiriidat kansallisten etujen kanssa
- Verkkokalastus – alueita, joilla on suuri intensiteetti, on vältetty
- Pyöriäiset – alueet, jotka ovat vähemmän tärkeitä pyöriäisille
- Alli ja riskilä – arvioitu esiintyvyys merilinnuille tärkeiden alueiden edustajana
- Luonnonsuojelurajoitukset (Natura 2000, suojelualueet jne.) – alueiden ulkopuolella ja puskurivyöhykkein
- Ilmailu – ilmailuun tarvittavien alueiden ulkopuolella
- Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto – merisuunnitelmia käytetään alueristiriitojen välttämiseksi
- Meren syvyys – syvempään veteen kelluvat tai pohjaan ankkuroidut perustukset
- Happivaje – suositaan alueita, joilla on ajoittaista tai jatkuvaa happivajetta
- Tuulivoimavarat – yksityiskohtainen tuulikartoitus
- Miinoituksen riskialueet – tunnettuja alueita on vältetty
- Pääsähköverkko – strateginen sijainti suhteessa tarpeisiin ja liitännät muihin maihin
- Energian tarve – keskitytään alueisiin, joilla on suuri tuotantovaje
- Näkyvyys – mahdollisimman moni tuulivoimala piilotetaan horisontin alapuolelle
- Yleisölle aiheutuvat häiriöt – etäinen sijainti merellä vähentää paitsi näkyviä, myös muita häiriöitä
- Kaupallinen toteutettavuus – etäinen sijainti merellä syvässä vedessä edellyttää suuria tuulipuistoja

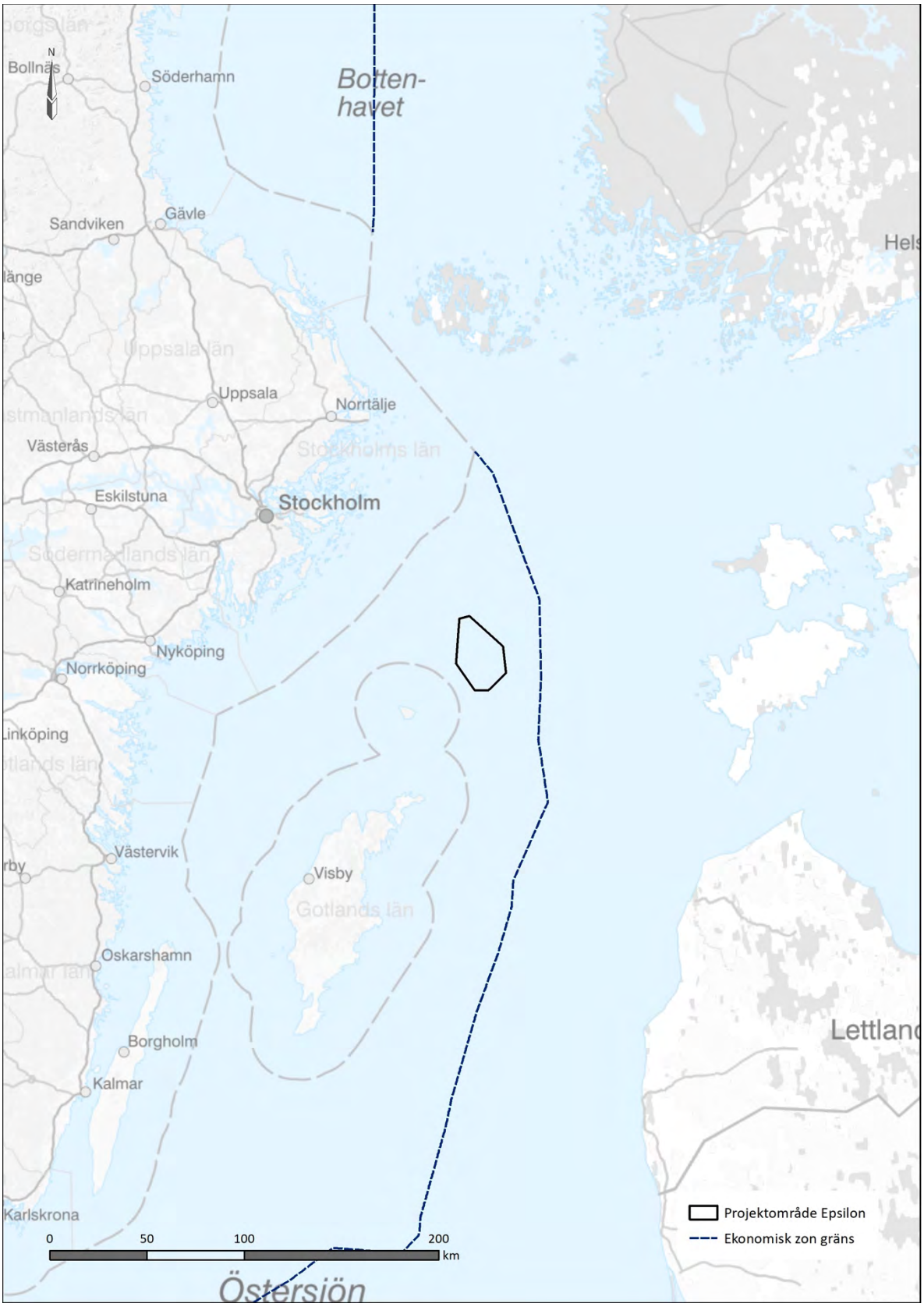
2.2 Ensisijaiset vaihtoehdot

Baltic Offshore Epsilon -hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä, pääosin pohjoisen Itämeren ja eteläisen Merenkurkun merialueella ja pieneltä osin keskisellä Itämerellä. Etäisyys ympäröiviin maa-alueisiin on pitkä. Lähinnä sijaitsee Gotska Sandön, 31 kilometriä lounaaseen hankealueelta. Nämndön saaristossa sijaitsevaan Långvikskäriin on noin 67 kilometriä, Fåröön 60 kilometriä ja Nåttaröön 94 kilometriä, ks. Figur 2 ja Figur 3. Hankealue on avomerta, jossa ei ole saaria.

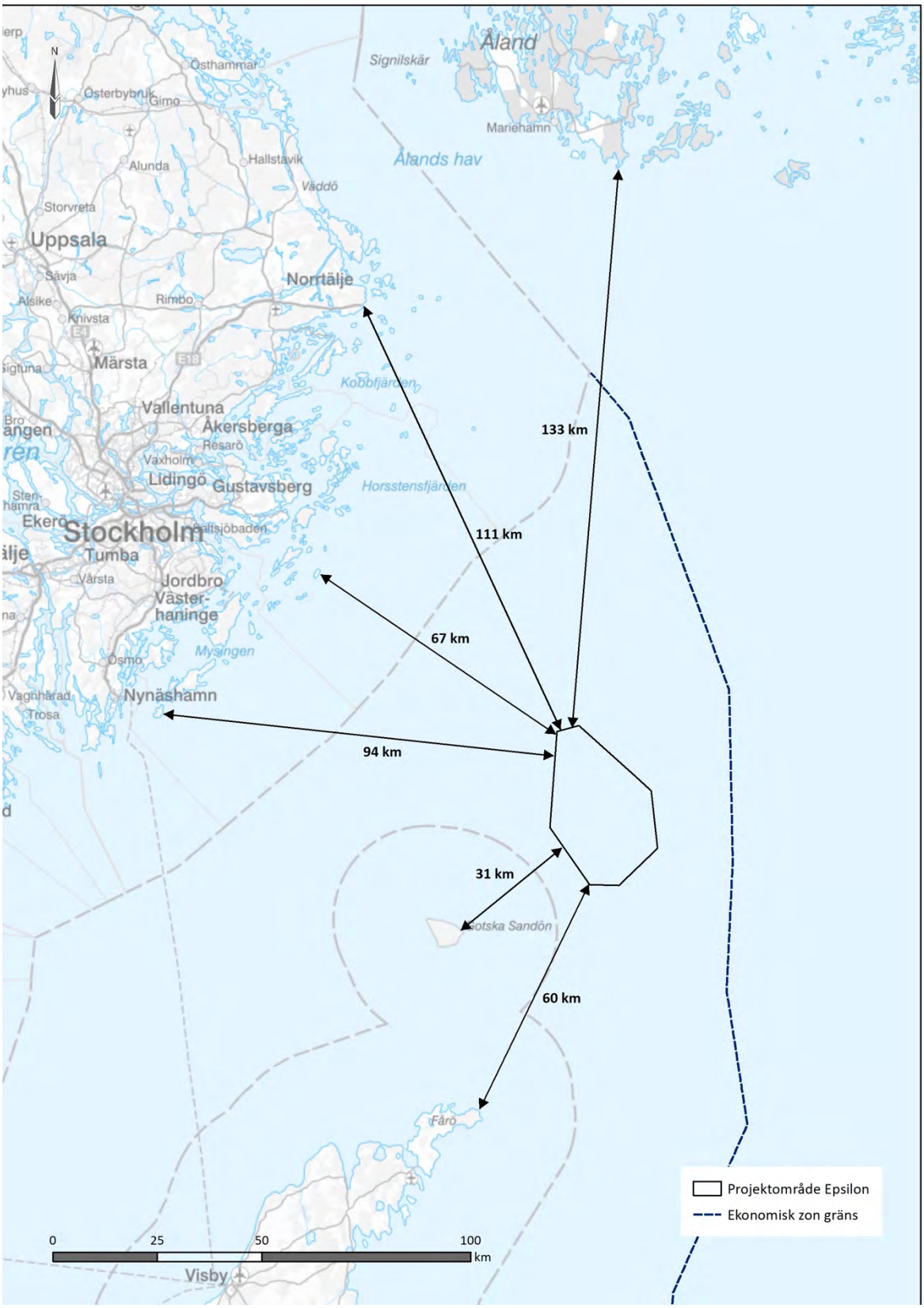
Hankealueen pinta-ala on 678 neliökilometriä. Meren syvyys vaihtelee noin 70 ja 180 metrin välillä, missä yli 100 metrin syvyydet ovat vallitsevia. Matalinta on hankealueen itäosissa. Koko hankealueen keskisyvyys on noin 130 metriä (SGU, 2021). Alueen pohja on vähähappista, ja pohjasedimentistä enin osa on todennäköisesti postglasiaalista hietaa, soraa, kiveä ja glasiaalista savea (SGU, 2021).

Hankealueen rajaamiseen vaikuttavia tekijöitä kuvataan tarkemmin kohdassa 2.1.1 *Sijainnin valinta.*

Ruotsin kantaverkkoyhtiölle Svenska Kraftnätille on jätetty erillinen hakemus kytkennästä kansalliseen verkkoon, ks. sähköliitäntää koskeva kohta 5.2.

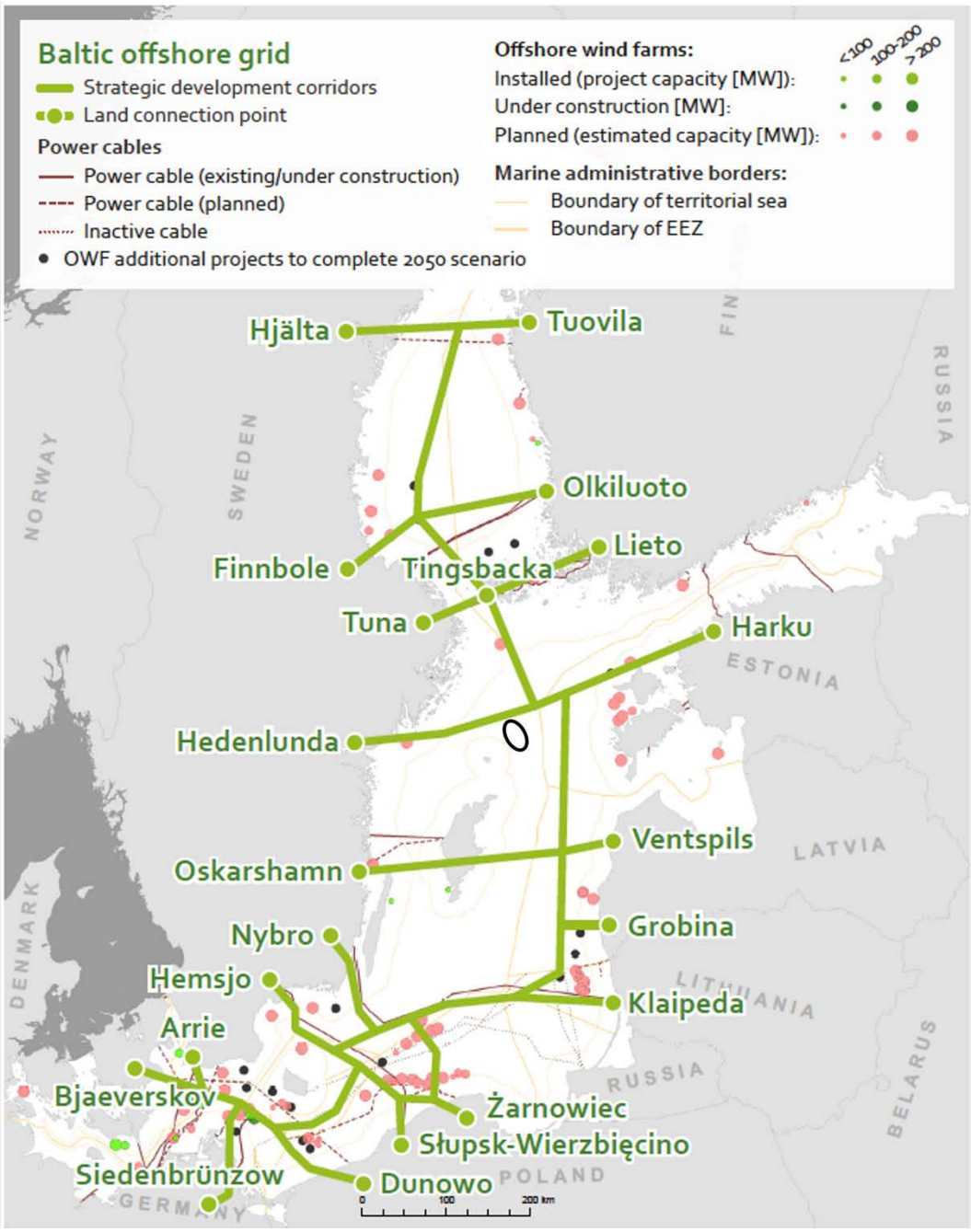


Figur 2 Hankealueen sijainti Itämerellä. Harmaa katkoviiva osoittaa Ruotsin aluerajan.



Figur 3 Hankealueen sijainti ja etäisyys maasta. Lähinnä on Gotska Sandön, noin 31 kilometriä lounaaseen hankealueelta ja Fårö 60 kilometriä etelään.

Itämeren merituulivoiman mahdollisuuksien parantamiseksi ympäröivät maat ovat käynnistäneet Baltic Offshore Grid Initiative -yhteishankkeen, jossa pyritään suunnittelemaan yhdessä Itämeren alueen ja alueen maiden välisiä sähköverkkoja. Baltic Offshore Epsilon -hankealueen sijainti on strategisesti hyvä, ja sillä on mahdollisia tulevia yhteyksiä useimpiin maihin (Baltic InteGrid, 2019), ks. Figur 4.



Figur 4 Baltic Offshore Grid -konsepti (Book 2050). Lähde: Baltic InteGrid (n.d.), sivu 25. Musta rengas osoittaa hankealueen likimääräisen sijainnin suhteessa suunnitteluehdotuksen tutkittuihin väyliin, ja se on lisätty karttaan jälkikäteen.

2.2.1 Suunnitteluvaihtoehdot

Tuulivoimalaitoksen rakennetta eli tuulivoimaloiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin sijainteja optimoidaan jatkuvasti koko hankkeen ajan, jotta niillä olisi mahdollisimman vähän ympäristövaikutuksia. Suunnitteluvaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi tuulivoimaloiden erilainen sijoittelu, voimaloiden eri mitat tai erilaiset perustukset. Neuvotteluvaiheessa esitetty malli, ks. kohta 2.4 *Tuulipuiston laajuus ja suunnittelu* on vain esimerkki siitä, miltä suunniteltu tuulivoimalaitos voisi näyttää. Tuulivoimaloiden lopulliseksi enimmäismääräksi on rajattu 184.

Tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa tehdään yhteenveto tutkituista erilaisista suunnitteluvaihtoehdoista.

2.3 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehto on vertailukohta, joka kuvaa tilannetta, jos suunniteltuja toimia ei toteuteta. Nollavaihtoehtoa koskeva raportti laaditaan tulevassa YVA:ssa, ja suunniteltujen toimien arvioituja ympäristövaikutuksia verrataan nollavaihtoehtoon.

2.4 Tuulipuiston laajuus ja suunnittelu

Baltic Offshore Epsilon -tuulivoimalaitoksen on suunniteltu koostuvan enintään 184 voimalasta, joiden asennettu kokonaisteho on noin 3 000 MW ja arvioitu vuosituotanto noin 12 TWh, ks. Tabell 3.

Tuulivoimalaitoksen voimalat yhdistetään sisäiseen kaapeliverkkoon, joka kytketään merellä yhteen tai useampaan merisähköasemaan, joista sähkö siirretään maihin yhtä tai useampaa yhdyskaapelia pitkin. Sähkö- ja viestintäjärjestelmistä on tarkempi kuvaus kohdassa 2.4.5.

Merituulivoimaloiden perustukset voidaan ankkuroida pääasiassa kahdella tavalla: suoraan pohjaan (pohjaan ankkuroitu perustus) tai kaapelilla (kelluva perustus). Eri perustukset kuvataan tarkemmin kohdassa 2.4.2 *Perustukset ja ankkurointi*. Baltic Offshore Epsilon -merituulipuistossa oletetaan voitavan käyttää molempia tapoja. Meren syvyyden vuoksi pohjaan ankkuroituja perustuksia voidaan harkita vain hankealueen itäosassa, jossa syvyys on matalampi kuin muualla hankealueella.

Tuulivoimaloiden lukumäärä ja keskinäiset sijainnit suunnitellaan käytettävissä olevan tekniikan perusteella ennen rakentamista koskevien päätösten tekemistä. Eri vaihtoehdot on esitetty taulukossa Tabell 4. Kohdassa 2.4.1 *Tuulivoimalat ja niiden sijoittelu* on malli sijoittelusta.

Tabell 3 Suunnitellun Baltic Offshore Epsilon -tuulivoimalaitoksen mitat.

Tuulivoimaloiden lukumäärä	Enintään 184
Kunkin voimalan teho	Noin 20 MW, tuotanto noin 80 GWh/vuosi (esimerkkivoimala)
Kokonaiskorkeus	Enintään 330 metriä

Tabell 4 Tehon ja voimaloiden koon ja keskinäisen etäisyyden parametrit toteutettavien voimaloiden lukumäärän mukaan. Sijoittelumalleissa sekä tuotanto- ja tehoprofiilien laskennassa voimaloiden lukumäärä on 184 ja niiden yksikköteho 20 MW (ks. kohta 2.4.1).

Voimaloiden lukumäärä	Teho	Roottorin halkaisija	Kokonaisteho	Keskimääräinen etäisyys
[#]	[MW]	[m]	[MW]	[m]
184	15	230	2760	1800
153	20	263	3060	2000
134	25	295	3350	2150

2.4.1 Tuulivoimalat ja niiden sijoittelu

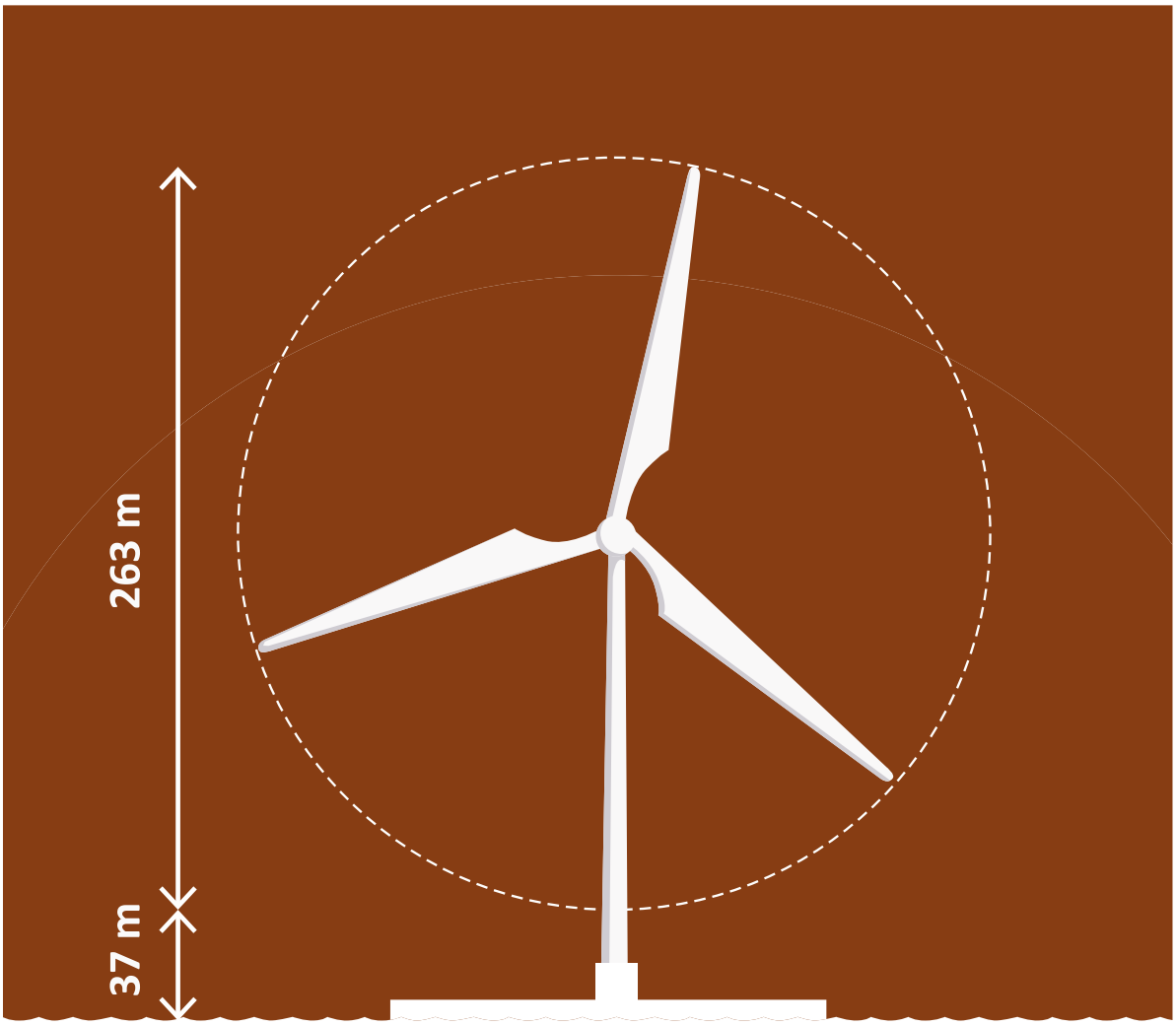
Koska merituulivoiman käyttöönottoprosessit ovat verrattain pitkiä ja tuulivoimateollisuus kehittyy nopeasti, tällä hetkellä ei ole mahdollista kuvata yksityiskohtaisesti niitä tuulivoimaloita, jotka voidaan lopulta rakentaa. Nykyisen aikataulun mukaan Baltic Offshore Epsilon valmistuu todennäköisesti aikaisintaan vuosina 2030–2032, ks. kohta 5.4 *Alustava aikataulu ja toteutus.*

Tällä hetkellä on olemassa merituulivoimaloita, joiden asennettu teho on 15 MW, ja toimialan ennusteiden mukaan 20 MW:n voimaloita on todennäköisesti olemassa vuoden 2025 tienoilla. Hankeen tuotantoanalyysi perustuu esimerkkivoimalaan, jonka asennettu teho on 20 MW. Käytetty arvio teknologian tulevasta kehityksestä vuoteen 2030–2032 mennessä on varovainen. Esimerkkivoimala roottorin halkaisija on 263 metriä ja kokonaiskorkeus 300 metriä, ks. Figur 5. Huomaa kuitenkin, että hakemuksessa tuulivoimalan enimmäiskorkeus on 330 metriä.

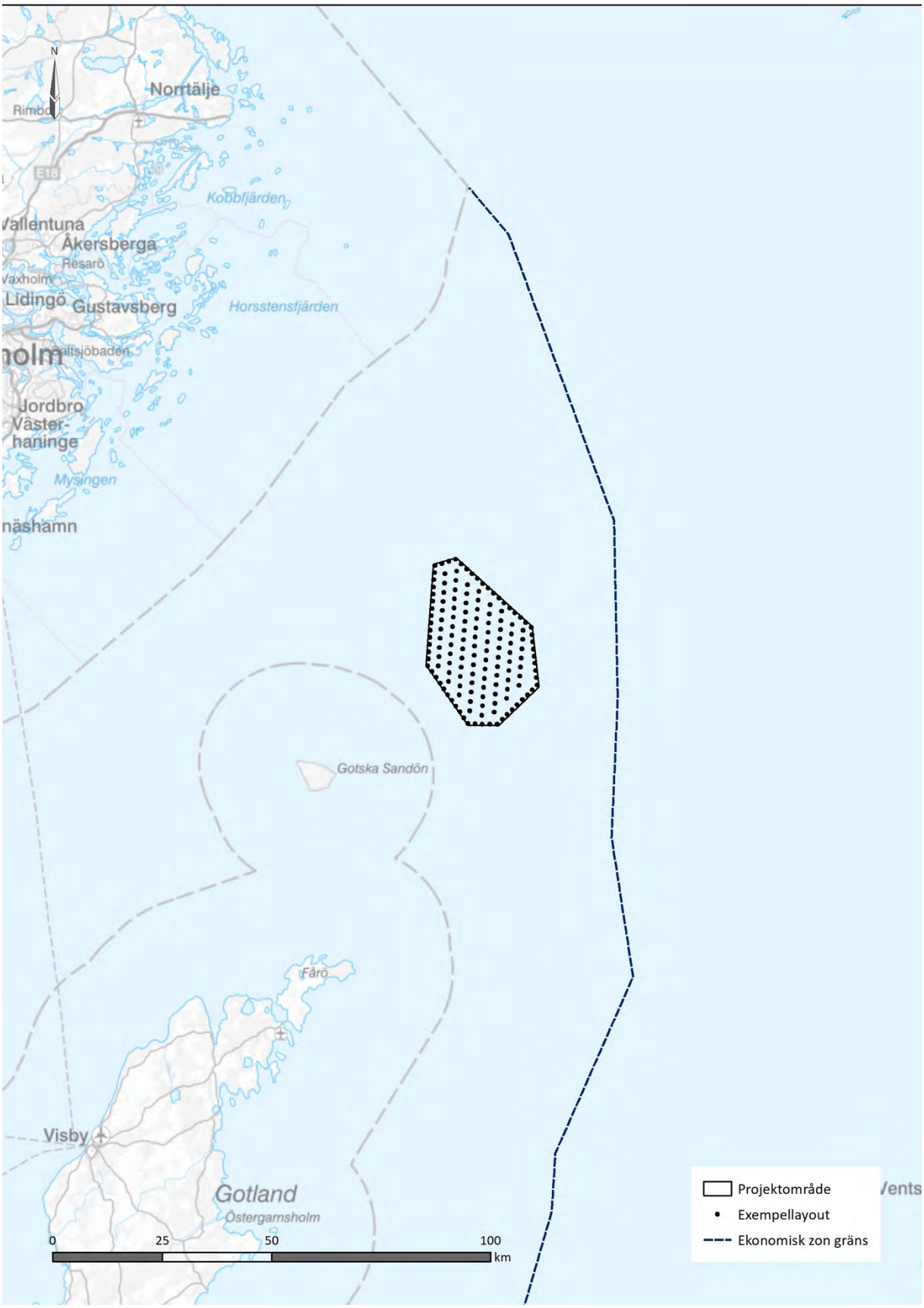
Tuulivoimaloiden sijoittelua hankealueella ohjaavat paikalliset olosuhteet, kuten geotekniikka, syvyysolosuhteet, merenkulku, luontoarvot ja kulttuuriarvot sekä tuuliolosuhteet. Tuulivoimalat on myös sijoitettava noin kahden kilometrin päähän toisistaan, jotta ne eivät vaikuta toistensa tuotantoon ja jotta niiden turvallisuus säilyy hyvänä. Esimerkki sijoittelusta on esitetty Figur 6.

Oheistoiminta

Tuulivoimalaitoksen rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheessa voi esiintyä tilapäisiä häiriöitä, kuten lisääntynyttä alusliikennettä ja ankkuriperustusten paalutusta. Vaikutukset merieläimiin, virkistyskäyttöön ja merenkulkuun on esitetty kohdan 3 alakohdissa.



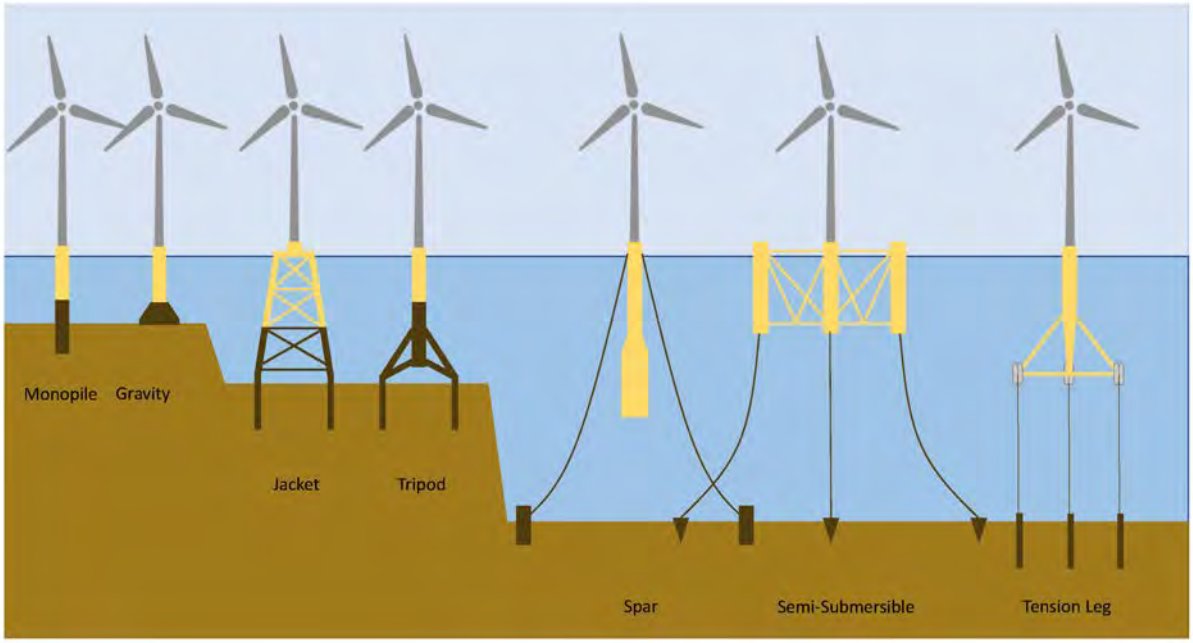
Figur 5 Esimerkkivoimalan vedenpinnan yläpuolisen osan koko Baltic Offshore Epsilon -merituulipuiston tuotannon esianalyysissä.



Figur 6 Esimerkki tuulivoimalaitoksen sijoittelusta

2.4.2 Perustukset ja ankkurointi

Merituulivoimalat voidaan sijoittaa perustuksille, jotka joko kelluvat tai ankkuroidaan merenpohjaan, ks. Figur 7. Nykyisellä teknologialla pohjaan ankkuroidut perustukset toimivat noin 60 metrin syvyyteen asti. Suuremmilla syvyyksillä kelluvat perustukset ovat sopivampi ratkaisu. Kelluvat perustukset ovat uudempi teknologia, joka on tällä hetkellä suhteellisen kallista, ja lyhyellä aikavälillä se on kilpailukykyistä vain suurilla vedensyvyyksillä. Tulevan kehityksen ja huomattavasti suurempien tuotantomäärien odotetaan kuitenkin alentavan kelluvien perustusten kustannuksia. Baltic Offshore Epsilon -merituulipuistolle parhaiten sopiva ankkurointimenetelmä selvitetään ja määritetään, kun voimalan malli on valittu.



Figur 7 Yleiskatsaus merituulivoimaloiden perustustyyppeihin. Lähde: Dornhelm et al. (2019).

2.4.3 Pohjaan ankkuroidut perustukset

Pohjaan ankkuroitavissa perustuksissa käytetään pääasiassa neljää tekniikkaa.

Monopile

Monopile-perustuksessa merenpohjaan upotetaan yksittäinen terässylinteri paaluttamalla. Tätä tekniikkaa käytetään tällä hetkellä merituulivoimaloissa eniten. Se on nopea ja suhteellisen edullinen asentaa. Nykytekniikalla paalu soveltuu hyvin suhteellisen mataliin, noin 30–40 metriä syviin vesiin, sekä merenpohjaan, joka koostuu pääasiassa hiekasta tai sorasta. Käynnissä on tutkimus, jonka tavoitteena on kehittää monopile-ratkaisuja, jotka toimisivat 70 metrin syvyyteen asti. Perinteisen monopile-paalutusmenetelmän haittapuoli ovat sen

aiheuttama tärinä ja melu, jotka voivat häiritä vedenalaisia eliöitä ja eläimiä. Herkillä alueilla vaihtoehto monopile-perustukselle on imuputki/ankkuri, jossa itse tukiputki upotetaan pohjaan luomalla putkeen tyhjiö. Tämä vaihtoehto sopii pehmeille pohjille.

Painovoimainen perustus

Painovoimaisesti toimiva perustus koostuu merenpohjaan laskettavasta pyöreästä betonirakenteesta, joka täytetään painolastilla. Torni kiinnitetään perustukseen ja tuulivoimalaa pysyy pystyssä painovoiman avulla. Menetelmä on yksinkertainen ja kustannustehokas, ja se sopii useimpiin merenpohjatyyppeihin. Haittapuolena on se, että tekniikan käyttöalue rajoittuu suhteellisen mataliin vedensyvyyksiin; yleinen pohjan enimmäissyvyys on 30 metriä.

Putkiristikko

Merenpohjaan ankkuroitava ristikkorakenne. Putkiristikko on vakaa rakenne, joka kestää suuria kuormia, ja se voidaan asentaa paljon syvemmälle kuin edellä mainitut ratkaisut. Perustuksen voi asentaa melkein mihin tahansa merenpohjaan, koska sen kiinnitys voidaan toteuttaa olosuhteiden mukaan.

Kolmijalka

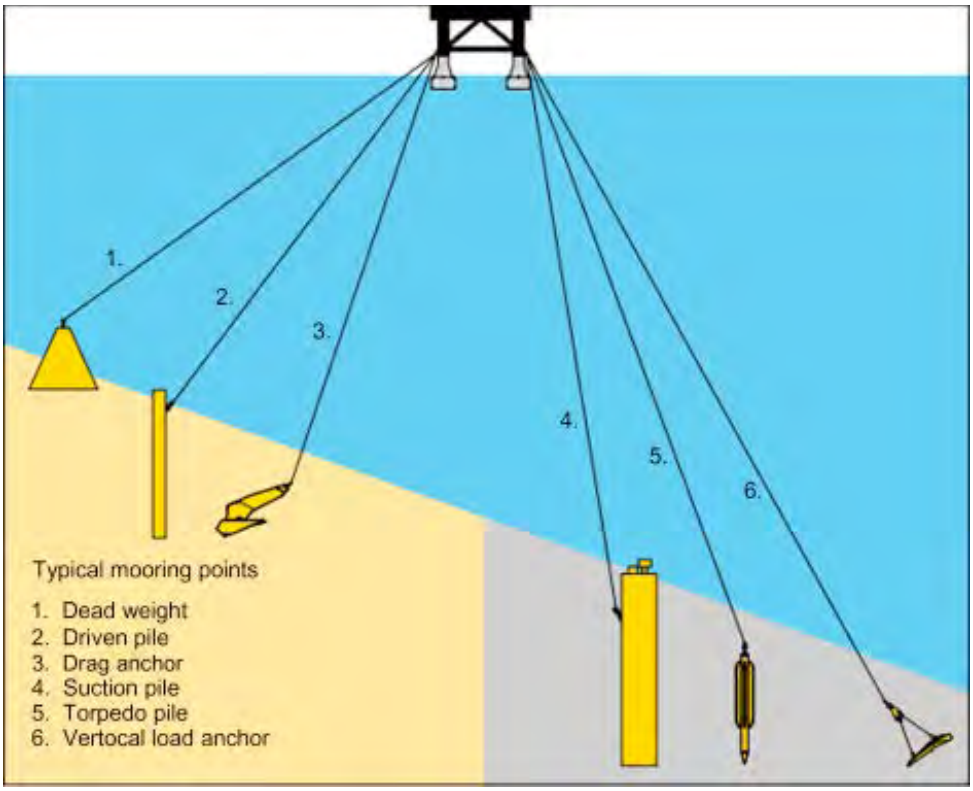
Kolmijalkaperustus koostuu ylemmästä lieriöstä, johon kiinnitetään torni, ja alemmasta kolmijalkarakenteesta, joka jakaa voiman pohjaan. Kolmijalka on vakaa ja kestää suhteellisen suuria merensyvyyksiä. Se sopii myös useimpiin kiinteisiin pohjatyyppeihin. Haittapuolena ovat kustannukset ja työläämpi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

2.4.4 Kelluvat perustukset

Kelluville perustuksille on tällä hetkellä olemassa kolme pääasiallista tekniikkaa. Teknologia kehittyy kuitenkin nopeasti, ja lisää potentiaalisia ratkaisuja kehitetään todennäköisesti ennen Baltic Offshore Epsilonin toteutumista.

Kaikki alla kuvatut kelluvat perustukset perustuvat perustuksen kiinnittämiseen merenpohjaan kaapeleilla. Ankkurointitapa valitaan merenpohjan tyypin mukaan ja voi siten vaihdella hankealueen sisällä, ks. Figur 8.

Normaaleissa tuotanto-olosuhteissa veden liike voi siirtää kelluvaa perustusta, *puoliuppolauttaa* ja *vastapainoperustusta,* noin 10–25 metriä keskipisteestä. Merenpohjan kiinnitys ei liiku ja kiinnitysköydet eivät koskaan ole niin löysällä, että ne laskeutuisivat pohjaan.



Figur 8 Yleiskatsaus yleisimmistä pohjakiinnitysmenetelmistä. Lähde: Vryhof anchors, 2010

Vastapaino

Vastapaino sijoitetaan suoraan kelluvan voimalan alle, mikä vakauttaa sen sivuttaisliikettä sekä aerodynaamista että aaltojen ja virtausten kuormaa vastaan. Vakauttava vastapaino on tyypillisesti painolastilla täytetty sylinteri. Käytännön rajoituksena on, että sylinterirunko on yleensä yhtä pitkä kuin voimalan torni, mikä tarkoittaa, että kokoonpanoon tarvitaan erityisen syvä satama tai muu ratkaisu, jos se tehdään asennuspaikan ulkopuolella.

Puoliuppolautta

Voimala asetetaan kelluvalle alustalle, joka on ankkuroitu pohjaan löysillä ankkurointiköysillä. Kelluva alusta voi olla joko yksiosainen tai koostua useammasta osasta (ponttoneista), joissa on tukijalat nostovoiman jakamiseksi suuremmalle alueelle vakauden parantamiseksi.

Jännitetty lautta

Jännitystekniikka perustuu kelluvaan alustaan, joka vakautetaan pohjaan kiristetyillä ankkuriköysillä. Verrattuna edellä mainittuihin tekniikoihin, joissa voimalaa pitävät paikallaan löysät köydet, jännitystekniikassa alustan kantokyvyn on oltava suurempi ja köysien kiinnitysten on kestettävä suurempia kuormia.

2.4.5 Sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät

Tuulivoimalat liitetään sisäiseen kaapeliverkkoon tuotetun energian siirtoa ja tiedonsiirtoa varten. Nykyisten sisäisten kaapelijärjestelmien jännite on yleensä 66 kV, mutta Baltic Offshore Epsilon -merituulipuistossa voidaan tarvita suurempia jännitteitä. Tuulivoimaloiden välinen viestintä on tärkeää sekä yksiköiden että järjestelmän toiminnan seurannan ja kuormanhallinnan kannalta.

Sisäinen kaapeliverkko kytketään yhteen tai useampaan merisähköasemaan. Asemat muuntavat voimaloiden tuottaman sähkön suurjännitesähköksi, todennäköisesti suurjännitteiseksi tasavirraksi (HVDC), jotta siirtohäviö on mahdollisimman pieni sähkön maihin siirtoa varten yhden tai useamman yhdyskaapelin kautta.

Jätteiden upottamista ei ole suunniteltu, mutta kaapeleille kaivetaan pohjaan kanava oikeaan syvyyteen laskemista varten.

Sisäisten kaapeliverkkojen ja sähköasemien mahdolliset vaikutukset kasvistoon ja eläimistöön sekä sähkövuodon riski asennus- ja käyttövaiheessa analysoidaan ja selvitetään YVA:ssa, ja ne ovat osa onnettomuuden tai sabotaasin riski- ja haavoittuvuusanalyysiä.

Ruotsin kantaverkkoyhtiölle Svenska Kraftnätille on jätetty erillinen hakemus kytkennästä kansalliseen verkkoon, ks. sähköliitäntää koskeva kohta 5.2.

3. ALUETTA KOSKEVAT OLETUKSET JA ENNAKOIDUT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tässä luvussa kuvataan lyhyesti alueen olosuhteet ja todennäköiset ympäristövaikutukset, joita tuulivoimalaitoksen katsotaan voivan aiheuttaa. Tulevassa YVA:ssa näitä ympäristövaikutuksia tutkitaan ja niistä raportoidaan yksityiskohtaisemmin.

3.1 Suunnitteluolosuhteet

Valtameriä ei ole juurikaan tutkittu, vaikka ne ovat monin tavoin tärkeitä, esimerkiksi laivaväylien, ilmastonmuutoksen hillitsemisen, luonnon monimuotoisuuden, ruoantuotannon ja virkistyskäytön kannalta. Jotta voimme käyttää meriä pitkäjänteisellä ja kestävällä tavalla niitä vahingoittamatta, on tärkeää tutkia huolellisesti suunniteltujen toimien vaikutukset ennen mahdollista toteuttamista.

Kyseinen hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä, joten Ruotsin valtio vastaa alueen suunnittelusta merialuesuunnittelun ja meriympäristön hallinnan osalta. Etäisyys hankealueelta Suomen talousvyöhykkeelle on noin 18 kilometriä.

3.1.1 Merialuesuunnittelu

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston merisuunnitelmassa (2022a) hankealue sijaitsee pohjoisen Itämeren ja eteläisen Merenkurkun merialueella, osa-alueella Ö204, sekä tietyiltä osin keskisen Itämeren merialueella, osa-alueella Ö232, joista molemmat on määritelty *Yleiseen käyttöön*, ks. Figur 9 ja Tabell 5. Muutoin osiin hankealuetta vaikuttaa pääasiassa *merenkulkuun* liittyvä kansallinen etu. Yleiseen käyttöön määritellyillä alueilla harjoitetaan myös ammattikalastusta.

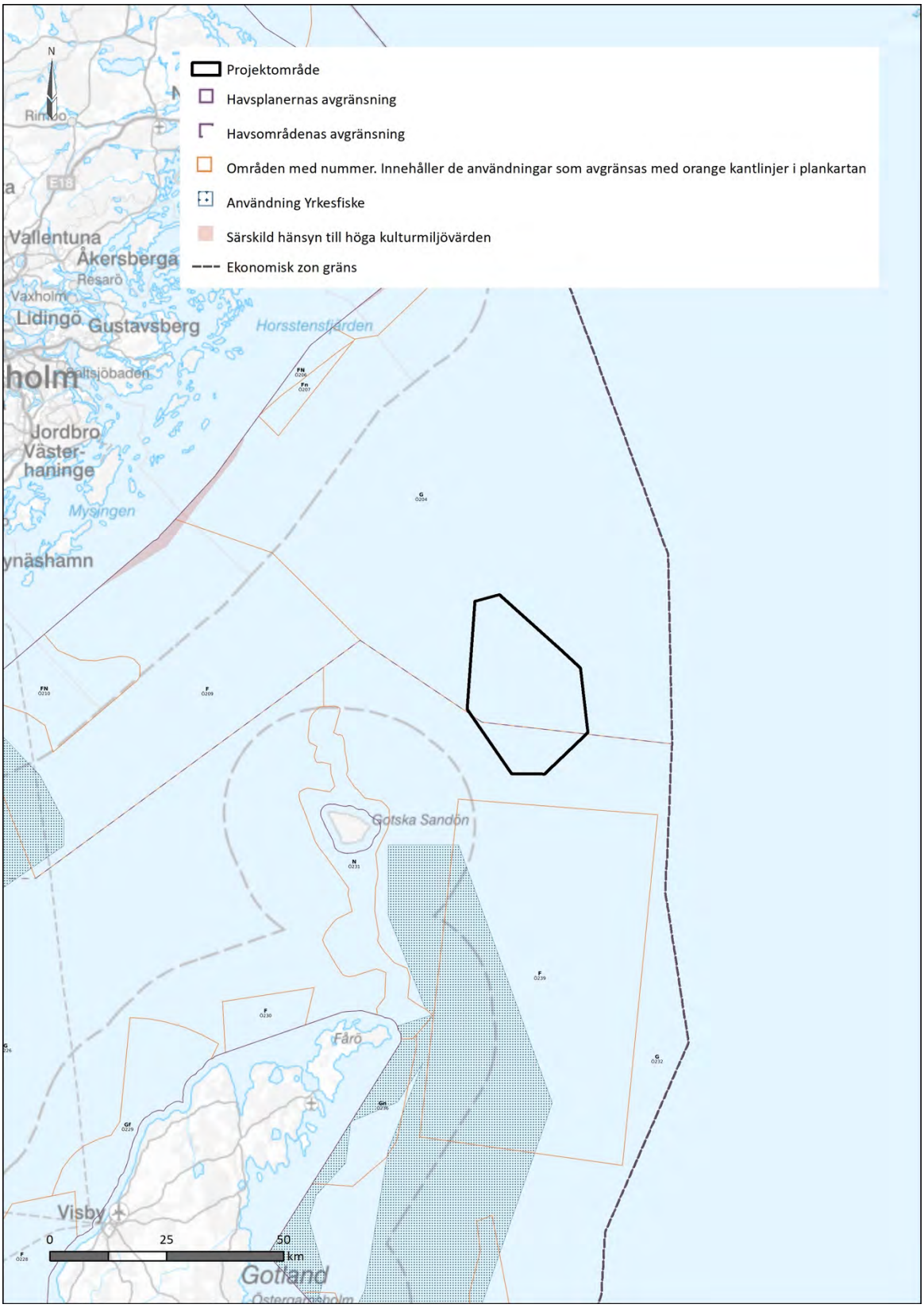
Merisuunnitelman mukaan pohjoisen Itämeren merialue soveltuu hyvin energiantuotantoon, koska tuuliolosuhteet ovat hyvät, useissa paikoissa syvyys on sopiva ja sähkön kysyntä on suurta Etelä-Ruotsissa (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a).

Keskituulen, syvyyden ja alueen koon perusteella Epsilonin sijainti merisuunnitteluprosessissa määritettiin energiantuotannon kannalta olennaisen tärkeäksi yleiseksi eduksi. Helmikuussa 2022 hyväksytyssä Itämeren merisuunnitelmassa ei kuitenkaan määritellä

energiantuotantoalueita Ö204:ssä eikä Ö232:ssa (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a).

Tabell 5 Ote merialueen Ö204 Pohjoinen Itämeri ja eteläinen Merenkurkku sekä keskinen Itämeri Ö232 kuvauksesta. Näihin seikkoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota niiden esiintyessä. Maanpuolustuksen etu tulee asettaa etusijalle, jos yhteiskäyttö ei onnistu. Lähde: Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a.

Alue	**Käyttö**	**Erityishuomio**	**Prioriteetti tai erityinen mukautus rinnakkaistoimintaan**	**Perustelut ensisijaisuudelle**
Ö204	Yleiskäyttö Meriliikenne	Korkeat kulttuuriympäristöarvot	Puolustus menee energiantuotannon edelle.	Maanpuolustuksen kansalliset edut asetetaan etusijalle tuulipuistojen kansallisiin etuihin ja niille yleisesti tärkeisiin etuihin nähden Ruotsin ympäristölain 3 luvun 10 §:n mukaisesti. Käyttötapojen ei katsota voivan toimia rinnakkain.
Ö232	Yleiskäyttö Meriliikenne Meriliikennettä koskeva tutkinta-alue Ammattikalastus			



Figur 9 Suunnittelukartta, joka koskee osaa pohjoisen Itämeren merialueesta ja eteläistä Merenkurkkua (Ö204 pohjoisessa) sekä keskistä Itämerta (Ö232 etelässä). Lähde: Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2022a), merisuunnitelma.

3.1.2 Meriympäristön hallinta

Meriympäristöä koskevalla direktiivillä (meristrategiapuitedirektiivi 2008/56/EY) pyritään saavuttamaan tai säilyttämään ympäristön hyvä tila Euroopan merillä vuoteen 2020 mennessä. Ruotsissa direktiivi on pantu täytäntöön meriympäristöasetuksella (2010:1341), jonka mukaan meriympäristön hallinta tarkoittaa, että Pohjanmerellä ja Itämerellä saavutetaan tai säilytetään ympäristön hyvä tila. Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto on viranomainen, joka vastaa meriympäristön hallinnan toteuttamisesta. Tähän kuuluu ympäristönlaatunormien ja niiden mittarien kehittäminen ympäristön hyvän tilan saavuttamisen tai säilyttämisen arvioimiseksi. Lisäksi kehitetään ja toteutetaan ohjelmia ympäristönlaatunormien noudattamisen valvomiseksi sekä toimenpiteitä ympäristön hyvän tilan säilyttämiseksi tai saavuttamiseksi. Ympäristönlaatunormit ja indikaattorit on määritelty HVMFS 2012:18:n liitteessä 3. Ympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi Ruotsissa on vahvistettu meriympäristölle yksitoista ympäristönlaatunormia. Katso lisätietoja kohdasta 3.2 *Ympäristönlaatunormit.*

3.1.3 HELCOMin Itämeren toimintasuunnitelma

Itämeren suojelukomissio HELCOM on kaikkien Itämeren ympäristön maiden välinen järjestö, jonka tavoitteena on suojella Itämeren meriympäristöä kaikenlaiselta pilaantumiselta. Vuonna 2007 HELCOM laati Itämeren toimintasuunnitelman (HELCOM, 2007). Toimintasuunnitelmassa luetellaan useita Itämereen kohdistuvia uhkia ja toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen Itämeren alueen maat ovat sitoutuneet. Siinä kuvataan muun muassa, miten haitallisten aineiden aiheuttamaa pilaantumista voidaan vähentää, Itämeren ainutlaatuisia murtovesiekosysteemejä säilyttää, pitkäaikainen kalastus varmistaa sekä turvallista ja ympäristöystävällistä merenkulkua edistää. Suunnitelmalla ei ole suoria vaikutuksia tuulivoimaan, eikä suunniteltu tuulivoimahanke ole ristiriidassa HELCOMin toimintaohjelman minkään osan kanssa, jos hanke toteutetaan hyvin ja niin, että esimerkiksi haitallisia aineita ei pääse leviämään rakentamisen tai käytön aikana.

3.2 Ympäristönlaatunormit

Ympäristönlaatunormit ovat sääntöjä, jotka koskevat maaperän, veden, ilman tai ylipäänsä ympäristön laatua. Ympäristönlaatunormeissa voidaan määrittää ihmisille, ympäristölle ja luonnolle turvalliset saaste- ja häiriöaltistustasot. Niissä voidaan myös määrätä raja- tai ohjearvoista, osoittaa organismien enimmäis- tai vähimmäismäärä pinta- tai pohjavedessä, tai muista ympäristön laatua koskevista vaatimuksista, jotka johtuvat Ruotsin EU-jäsenyydestä.

Meriympäristöä koskevalla direktiivillä (meristrategiapuitedirektiivi 2008/56/EY) pyritään saavuttamaan tai säilyttämään ympäristön hyvä tila Euroopan merillä vuoteen 2020

mennessä. Ruotsissa direktiivi on pantu täytäntöön meriympäristöasetuksella (2010:1341), jonka mukaan meriympäristön hallinta tarkoittaa, että Pohjanmerellä ja Itämerellä saavutetaan tai säilytetään ympäristön hyvä tila.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto on viranomainen, joka vastaa meriympäristön hallinnan toteuttamisesta. Tähän kuuluu ympäristönlaatunormien ja niiden mittarien kehittäminen ympäristön hyvän tilan saavuttamisen tai säilyttämisen arvioimiseksi. Lisäksi kehitetään ja toteutetaan ohjelmia ympäristönlaatunormien noudattamisen valvomiseksi sekä toimenpiteitä ympäristön hyvän tilan säilyttämiseksi tai saavuttamiseksi.

Meriympäristön hyvän tilan säilyttämiseen tai saavuttamiseen kuuluvat fyysiset ja kemialliset olosuhteet, elinympäristöt ja biologiset olosuhteet. Ympäristökuormitus voi muodostua fyysisistä häiriöistä, kuten merenpohjan vahingoittumisesta, ravinteiden saannista, saasteista ja biologisista häiriöistä, kuten lajien sukupuuttoon kalastamisesta.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston laatimassa toimintaohjelmassa esitetään toimenpiteet meriympäristön ympäristönlaatunormien noudattamiseksi ja meriympäristön hyvää tilaa koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2021). Toimenpiteet on jaettu eri teemoihin. Suunnitellun tuulivoimalaitoksen katsotaan vaikuttavan kolmeen teemaan, jotka ovat *merenpohjan eheys*, *vedenalainen melu* ja *luonnon monimuotoisuus.*

Sekä rehevöitymisen vaikutukset että välittömät vaikutukset merenpohjaan, kuten kalojen troolaus, vaikuttavat haitallisesti merenpohjan ympäristöön. Happipitoisuus ja merivirrat ovat myös tärkeitä tekijöitä, ks. kohta 3.8.1 *Vaikutus merivirtoihin ja niiden sekoittumiseen.* Vaikka suunniteltu tuulivoimalaitos vaikuttaisi merenpohjan eheyteen suoran tunkeutumisen johdosta, pohjamateriaalin kokonaismäärä lisääntyy toiminnan myötä ja pohjaeliöstö voi hyötyä. Tuulivoimaloiden toiminta myös suojaa pohjaa troolauksen vaikutuksilta pitkään. Merenpohjan eheyttä koskevissa ympäristönlaatunormeissa hyvä ympäristön tila edellyttää, että ”*merenpohjan sen alueen, johon ihmisen toiminta ei vaikuta, on oltava laajuudeltaan sellainen, että se tarjoaa edellytykset pohjan rakenteen ja toiminnan säilyttämiselle kunkin luontotyyppityypin osalta*” ja että ”*biogeenisten pohjien pinta-ala on säilytettävä tai sitä on kasvatettava”.*

Toimintaohjelmassa ehdotetaan toimenpiteitä pohjatroolauksen alueellisen laajuuden vähentämiseksi ja siten sen vaikutusten rajoittamiseksi merenpohjan eheyteen.

Ihmisen toiminnan aiheuttamat äänet valtamerissä lisääntyvät sekä voimakkuudeltaan että esiintymistiheydeltään ja voivat vaikuttaa siellä eläviin eläimiin, ks. lisätietoja kohdista 3.9 *Luonnonympäristö* ja 3.14 *Melu.* Impulsiivista melua aiheuttavat lukuisat toiminnot

meriympäristössä. Merinisäkkäisiin kohdistuvan suurimman vaikutusriskin uskotaan tällä hetkellä liittyvän impulsiiviseen vedenalaiseen meluun, jota esiintyy infrastruktuurin rakentamisen aikana, jossa Ruotsin hallintoalueen yleisin rakennustoiminta on merituulivoiman rakentaminen. Ruotsin hallintoalueen yleisin rakennustoiminta on merituulivoiman rakentamista. Vedenalaista melua koskevissa ympäristönlaatunormeissa hyvä ympäristön tila edellyttää, että *"ihmisen toiminta ei saa aiheuttaa haitallista impulsiivista melua merinisäkkäiden levinneisyysalueilla aikana, jolloin eläimet ovat alttiita häiriöille"*.

Toimintaohjelmassa kuvataan, että kaiken kaikkiaan on olemassa useita toimenpiteitä, joiden katsotaan tarjoavan hyvät edellytykset impulsiivisen melun rajoittamiseen merituulivoimalaitoksen rakentamisvaiheessa.

Ruotsilla ei ole tällä hetkellä erityisiä ympäristönlaatunormeja, jotka sisältäisivät indikaattoreita ympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi luonnon monimuotoisuuden osalta (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2021). Toisaalta kaikki meriympäristöä koskevat ympäristönlaatunormit edistävät osaltaan luonnon monimuotoisuutta. Koska ekosysteemin kaikki lajit ja elinympäristöt kattavat luonnon monimuotoisuuden, myös vaikutusten kuvaus ja kvantifiointi monimutkaistuu. Erilaisilla kuormilla voi olla kertautuvia vaikutuksia, mikä lisää tai vähentää stressiä, jolle laji tai elinympäristö altistuu. Rehevöityminen, haitalliset aineet, merten roskaantuminen, melu, elinympäristöjen fyysinen häviäminen ja häiriintyminen, kalastus sivusaaliit ja vieraslajit mukaan lukien ovat merkittävää kuormitusta, jota odotettavissa oleva ilmastonmuutos voi tulevaisuudessa lisätä (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2021).

Merituulivoimalat voivat alueen olosuhteista riippuen olla sekä myönteisiä, kielteisiä että molempia eri eläinten ja kasvien mahdollisuuksille elää rinnakkain voimaloiden kanssa. Tulevassa YVA:ssa esitellään erilaisia toimenpiteitä luonnon monimuotoisuuden huomioon ottamiseksi, ks. tarkemmin kohta 3.9.8 *Luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelut.*

3.3 Lähellä sijaitsevat tuulivoimalaitokset

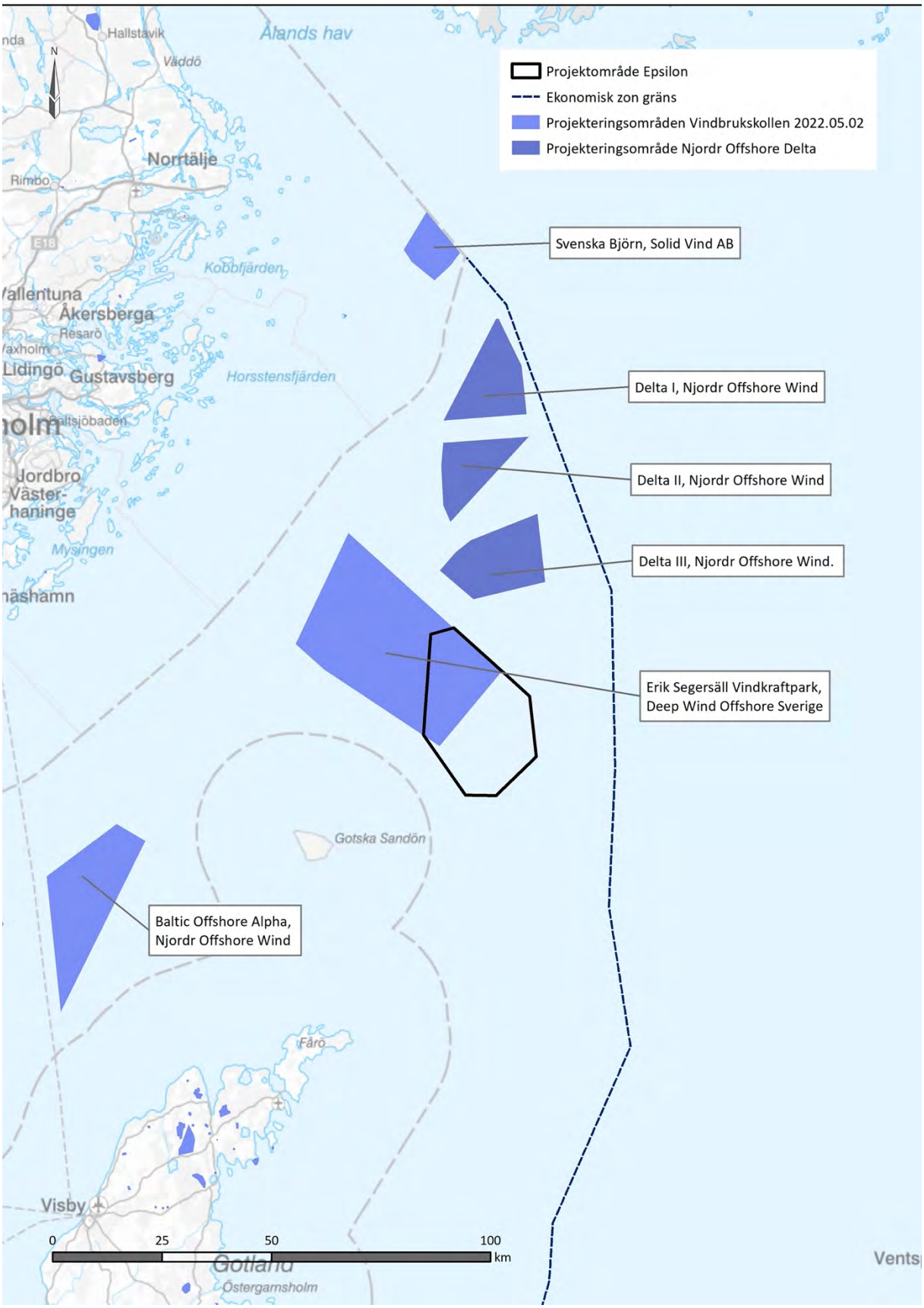
Niin kutsuttuja kertautuvia vaikutuksia voi ilmetä, jos hankealueen läheisyydessä on tuulivoimalaitoksia. Kuvassa (Figur 10) ja taulukossa (Tabell 6) esitetään tuulivoimalaitokset, jotka on rakennettu tai luvitettu tai jotka on suunniteltu 50 kilometrin säteelle hankealueesta. Tällä etäisyydellä on kaavailtu noin 10 kilometriä hankealueesta pohjoiseen sijaitsevaa Baltic Offshore Delta -tuulipuistoa, jota myös suunnittelee Njordr Offshore Wind. Toinen suunnitteilla oleva hanke, joka koskee Epsilonin hankealuetta, on Deep Wind Offshore DWO Sverige AB:n Erik Segersäll -tuulipuistohanke.

Hankkeen kertautuvat vaikutukset kuvataan ja arvioidaan tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa, joiden perusteella muita hankkeita suunnitellaan tai muille hankkeille on myönnetty lupa.

Huomaa, että läheisten tuulivoimalaitosten ja suunniteltujen alueiden selvitys perustuu nykytilanteeseen ja voi muuttua ajan myötä. Tiedot tulevat Vindlovin Vindbrukskollen-karttapalvelusta (2022), jota toiminnanharjoittajat itse päivittävät.

Tabell 6 Yhteenveto 50 kilometrin säteellä sijaitsevista tuulivoimalaitoksista ja niiden etäisyyksistä hankealueeseen.

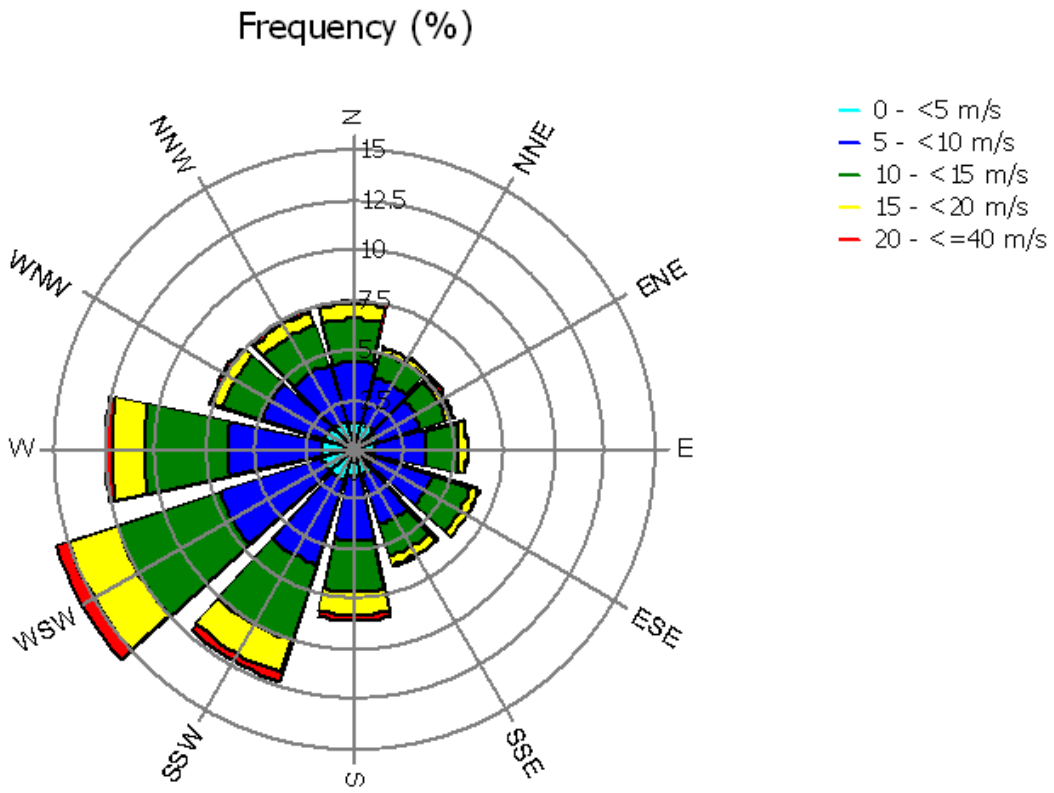
Laitos	***Toiminnanharjoittaja***	***Laajuus/kokonaiskorkeus***	***Tilanne***	***Etäisyys***
Baltic Offshore Delta	Njordr Offshore Wind AB	253 tuulivoimalaa / 330 metriä	Käsittelyssä	Noin 10 kilometriä pohjoiseen
Erik Segersäll - tuulipuisto	Deep Wind Offshore DWO Sverige AB	300 tuulivoimalaa	Käsittelyssä	0 kilometriä / samaan aikaan



Figur 10 Kartta hankkeen läheisyydessä sijaitsevista tuulivoimalaitoksista.

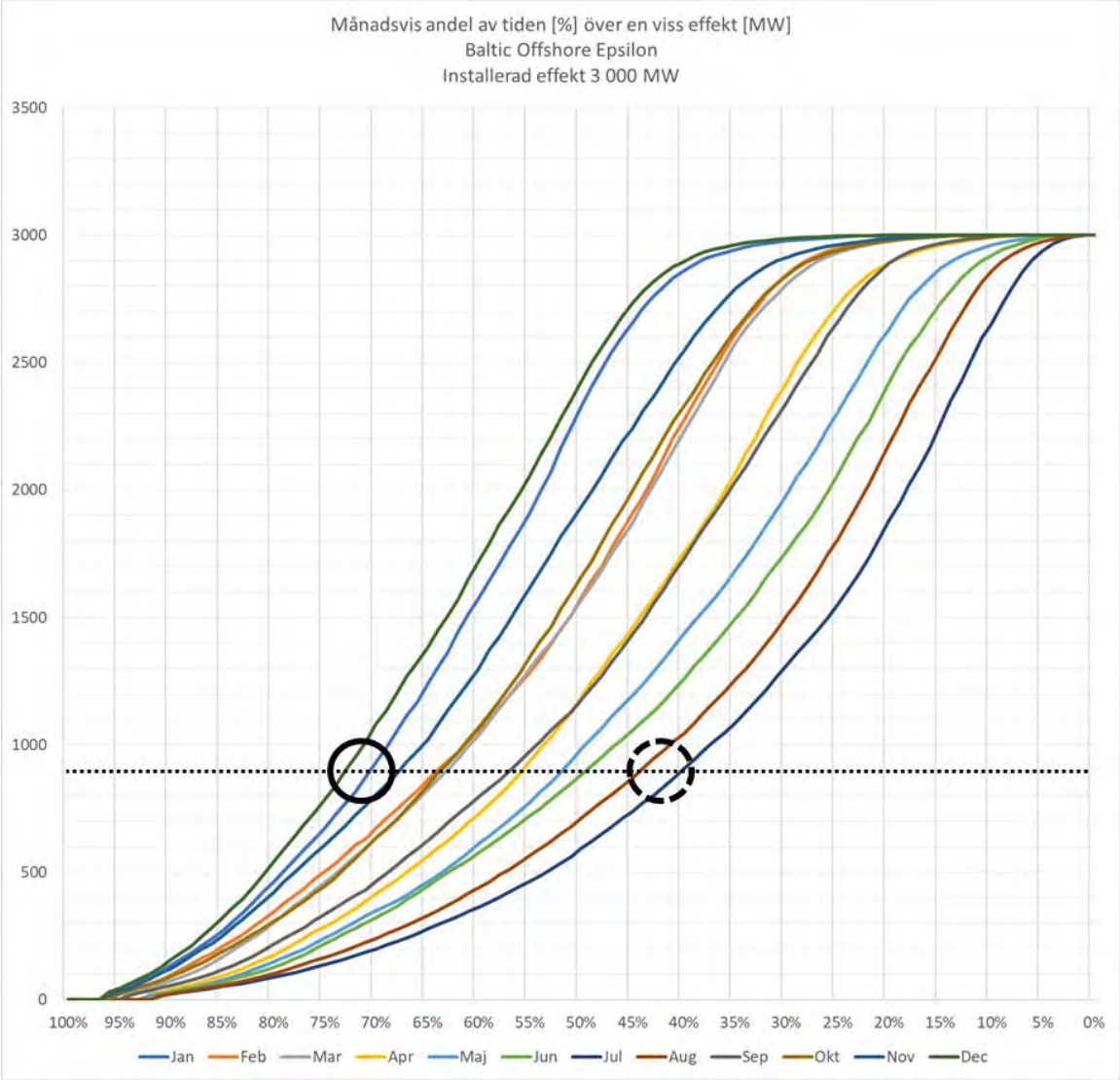
3.4 Tuulivoimavarat

Hankealueen tuulivoimavarat ovat erittäin hyvät, keskimääräinen tuulen nopeus on 9,7 m/s 160 metrin korkeudella merenpinnasta. Alueella vallitsevat tuulen suunnat ovat länsi- ja lounaistuuli. Näillä tuulilla on myös alueen suurin keskimääräinen tuulen nopeus, joten ne muodostavat suuren osan alueen tuulivoimapotentiaalista. Mittaustiedot perustuvat paikallisten tuuliolosuhteiden pitkän aikavälin tarkistettuihin korkean resoluution simulaatioihin, ks. Figur 11.



Figur 11 Baltic Offshore Epsilon -hankkeen alueella vallitsevat tuulen suunnat ovat länsi- ja lounaistuuli. Tämä perustuu paikallisten tuuliolosuhteiden pitkän aikavälin tarkistettuihin korkearesoluutiosimulaatioihin WE-WAM-mallilla (Keck ja Sondell, 2020).

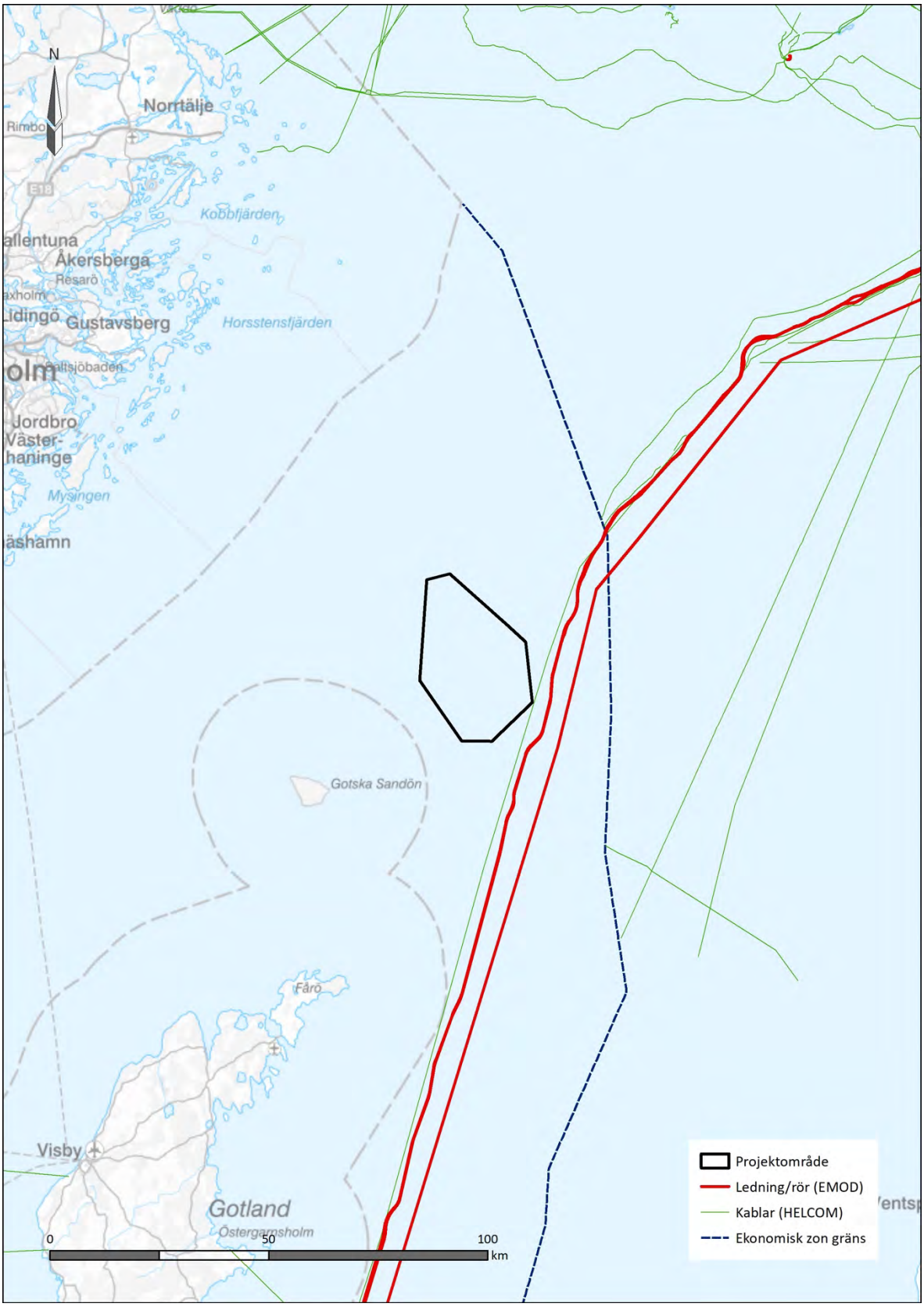
Alueen hyvät tuulivoimavarat yhdistettynä siihen, että pieniä tuulen nopeuksia esiintyy harvemmin kuin maalla, johtavat tasaisempaan vuosituotantoon, ks. Baltic Offshore Epsilonin arvioitu tehoprofiili, Figur 12. Laskelmien mukaan joulu-tammikuussa, jolloin energiantarve on suurin, tuotanto on yli 900 MW 70–75 prosenttia ajasta (kuvan (Figur 12) suora viiva), ja keskikesällä tuotanto on yli 900 MW vain noin 40–45 prosenttia ajasta (kuvan (Figur 12) katkoviiva). Lisäksi joulu-tammikuussa tuotettava teho on yli 2 400 MW yli 50 prosenttia ajasta. Teho on verrattavissa Oskarshamn 3 -ydinreaktorin kapasiteettiin, jonka enimmäisteho on 1 450 MW.



Figur 12 Baltic Offshore Epsilon -tuulipuiston sähkön kokonaistuotannon kertyvä jakauma vuoden eri kuukausina. Lukujen selittämiseksi kuvaan on lisätty merkit analyysin jälkeen. Katkoviiva osoittaa 900 MW:n rajan, yhtenäinen ympyrä osoittaa, milloin teho ylittää joulu-tammikuussa 900 MW, ja katkoviivaympyrä osoittaa, milloin teho ylittää 900 MW kesällä.

3.5 Kaapelit ja putket

Itämerellä on useita kaapeleita ja putkia, joista suurin osa on tarkoitettu alueen viestintään ja sähkönsiirtoon. Suurin osa putkista kulkee itä-länsisuunnassa Ruotsin, Suomen ja Viron välillä. Käytettävissä olevien tietojen mukaan hankealueella ei ole kaapeleita tai putkia, ks. Figur 13. Kuitukaapeli C-lion sivuaa hankealueen itäosaa. Hankealueesta noin viisi kilometriä itään kulkevat Venäjän ja Saksan väliset kaasuputket Nordstream 1 ja Nordstream 2, ks. Figur 13. Hankkeen suunnittelun aikana kerätään päivitetyt tiedot olemassa olevista ja suunnitelluista hankealueeseen liittyvistä kaapeleista ja putkista, ja ne kuvataan YVA:ssa.



Figur 13 Kartta hankealueen lähistön tunnetuista kaapeleista ja putkista (HELCOM, 2018 ja EMODnet, 2017). Lähimpänä hankealuetta kulkevat kuitukaapeli C-Lion (vihreä) ja kaasuputket Nordstream 1 ja 2 (punainen).

3.6 Kansallisesti merkittävät alueet

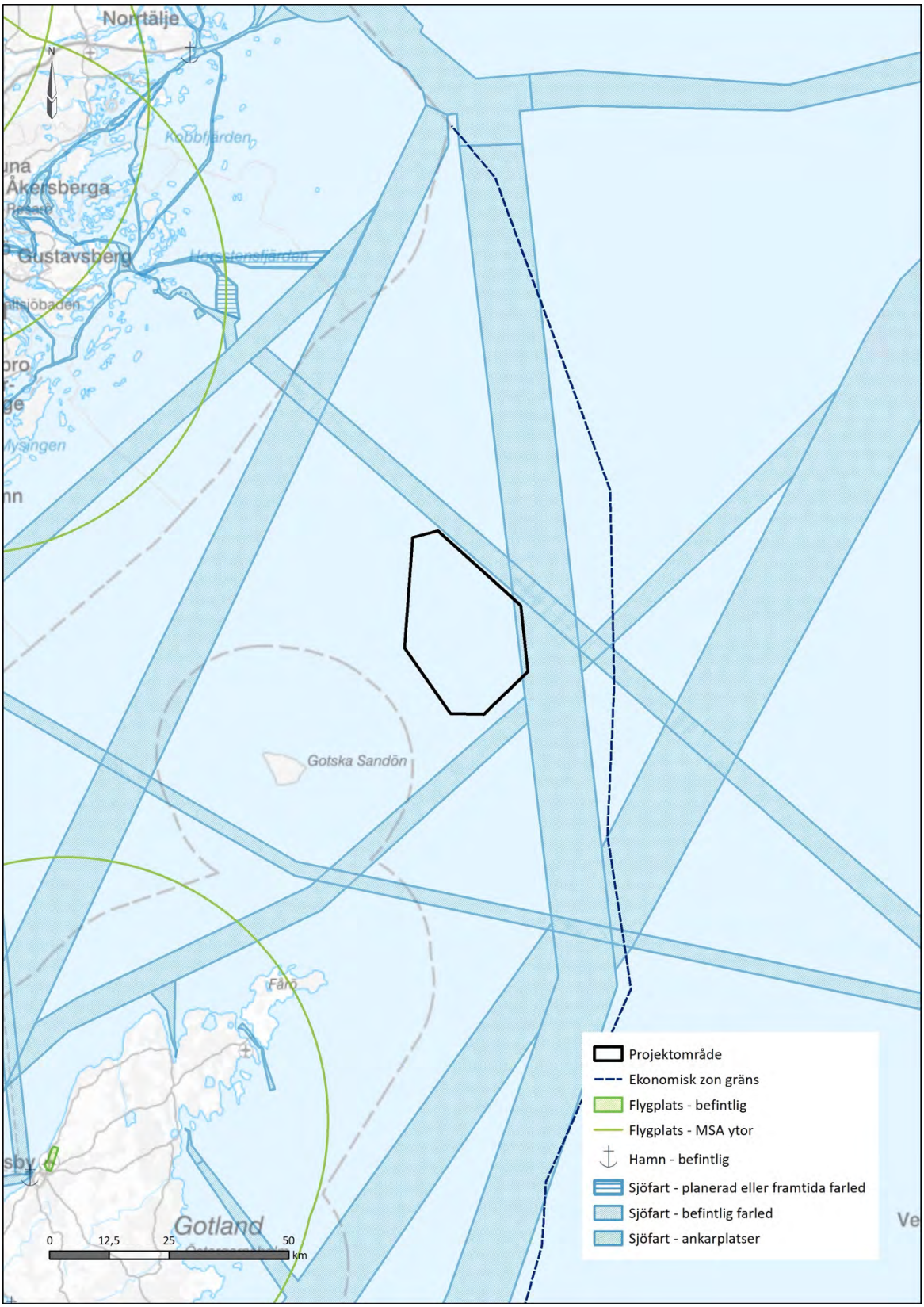
Kansalliset edut ovat maantieteellisiä alueita, jotka sisältävät kansallisesti merkittäviä arvoja ja ominaisuuksia. Kansallisesti merkittävillä alueilla voidaan pyrkiä säilyttämään arvoja tai hyödyntämään aluetta tietyllä tavalla, mutta ne on voitu myös yksilöidä tiettyyn käyttöön, kuten ammattikalastukseen.

Kansallisen edun mukainen meriväylä kulkee hankealueen itäpuolella, ks. Figur 14. Hankealue ei vaikuta suoraan muihin yksilöityihin kansallisiin etuihin.

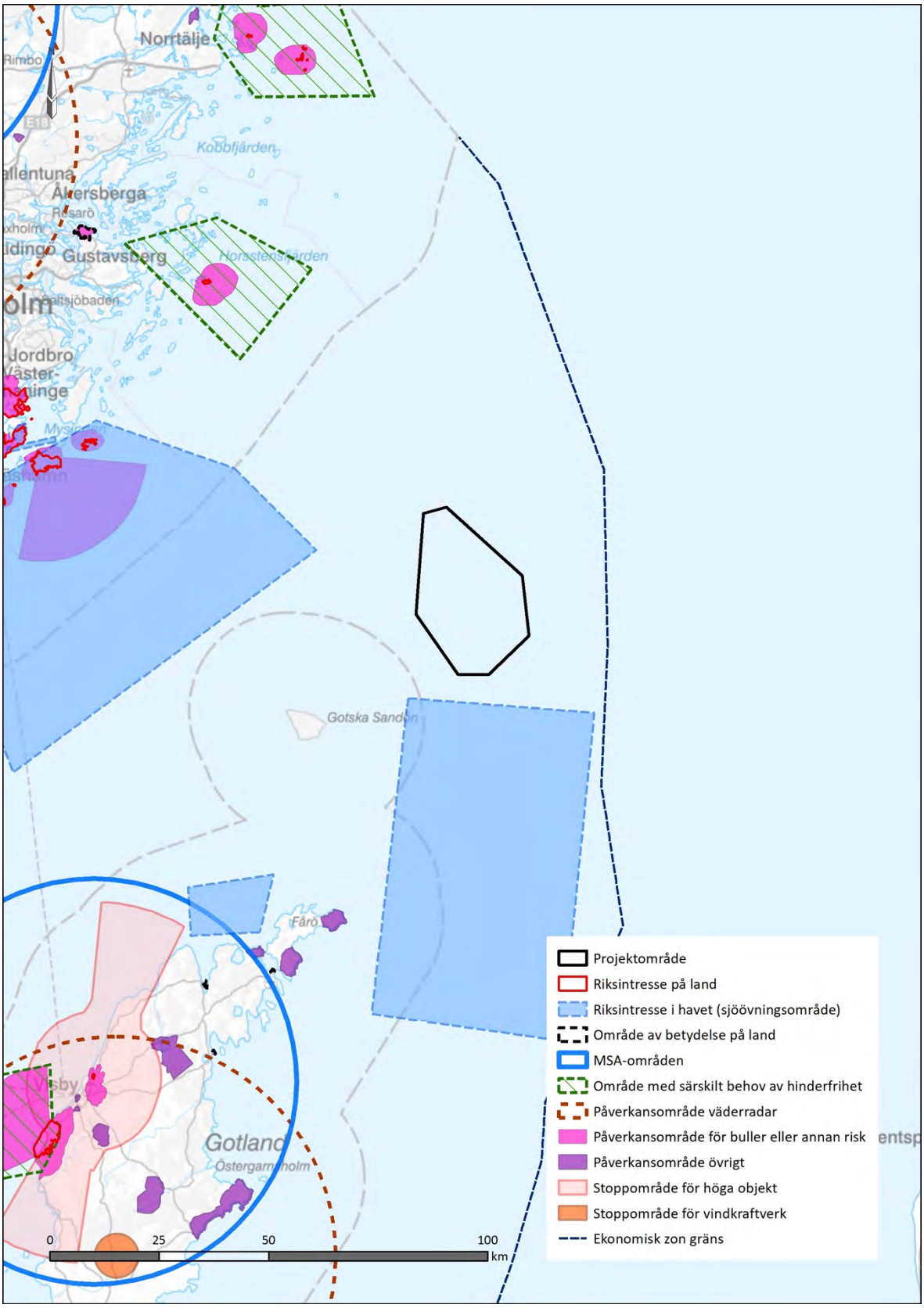
Hankealueen eteläpuolella, Gotska Sandönistä ja Fåröstä itään sijaitseva merialue on nimetty kansallisen edun mukaiseksi merivoimien harjoitusalueeksi. Myös noin 25 kilometriä länteen sijaitseva merialue on nimetty kansallisen edun mukaiseksi merivoimien harjoitusalueeksi, ks. Figur 15. Merisuunnitelmassa (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a) osoitetaan käyttö puolustukseen suurella osalla rannikkoa pohjoisen Itämeren ja eteläisen Merenkurkun merialueilla, mikä johtuu kansallisen edun mukaisista vaatimuksista, jotka koskevat maanpuolustusta ja vaikutusalueita.

Luonnonsuojelua koskeva kansallinen etu, Gotska Sandönin saari, sijaitsee lähimmillään noin 30 kilometriä hankealueesta lounaaseen, ja saarella on myös Natura 2000 -alue *Gotska Sandön-Salvorev,* ks. Figur 16. Gotlanti ja Gotska Sandön kuuluvat myös ulkoilua koskevaan kansalliseen etuun, ks. Figur 17. Gotska Sandön kuuluu myös ulkoilua ja kulttuuriympäristön hoitoa koskevaan kansalliseen etuun, ks. Figur 17.

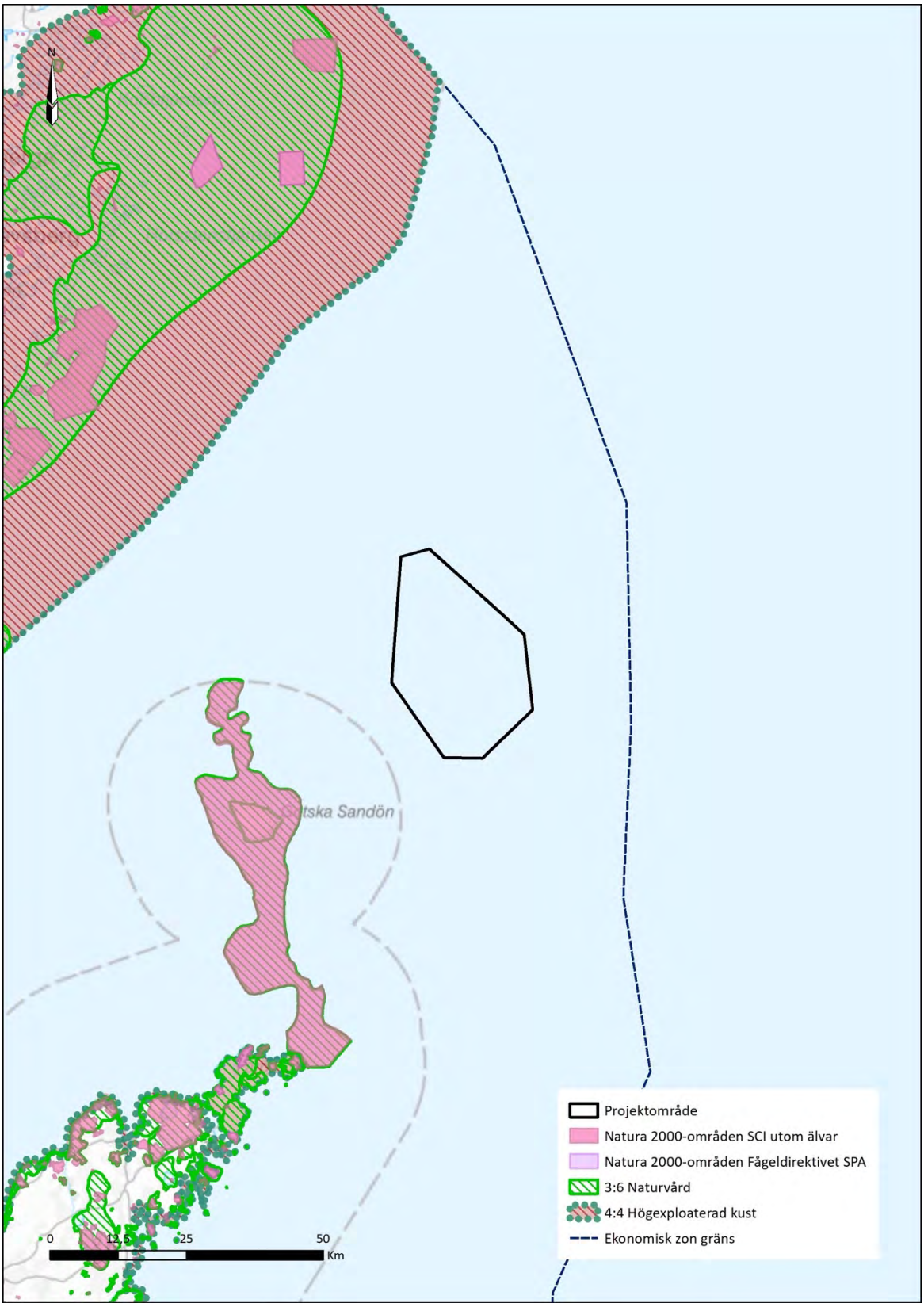
Noin 20 kilometriä hankealueesta etelään sijaitsee ammattikalastukseen liittyvä kansallisesti merkittävä alue, ks. Figur 18.



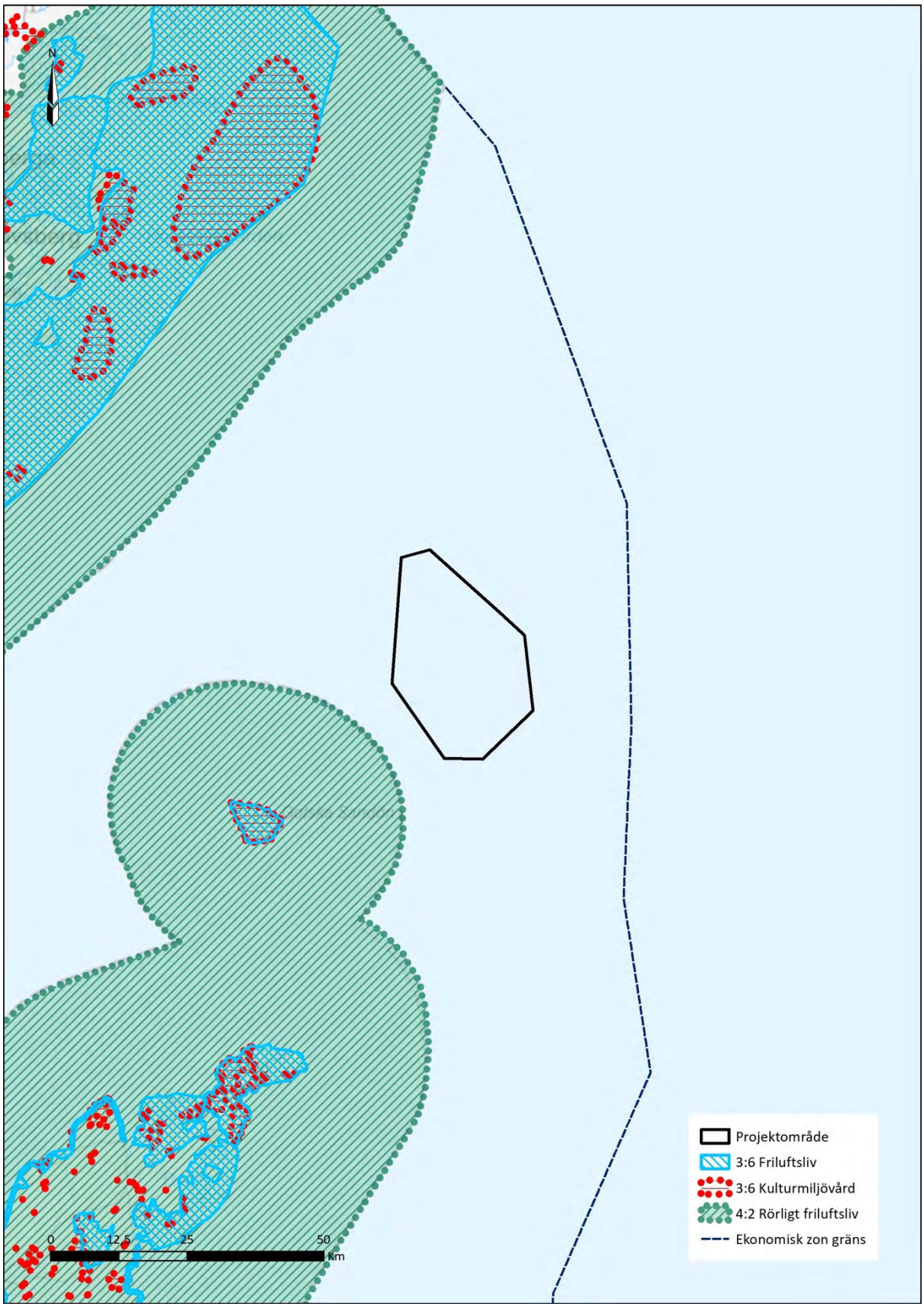
Figur 14 Viestiliikennettä koskevat kansalliset edut noin 100 kilometrin säteellä hankealueesta: merenkulku, satamat ja lentokentät. Hankealueen itäosassa sijaitsee olemassa oleva kansallisesti merkittävä meriväylä. Hankealue ei kuulu MSA-alueisiin eikä lentoliikenteelle kansallisesti merkittäviin alueisiin.



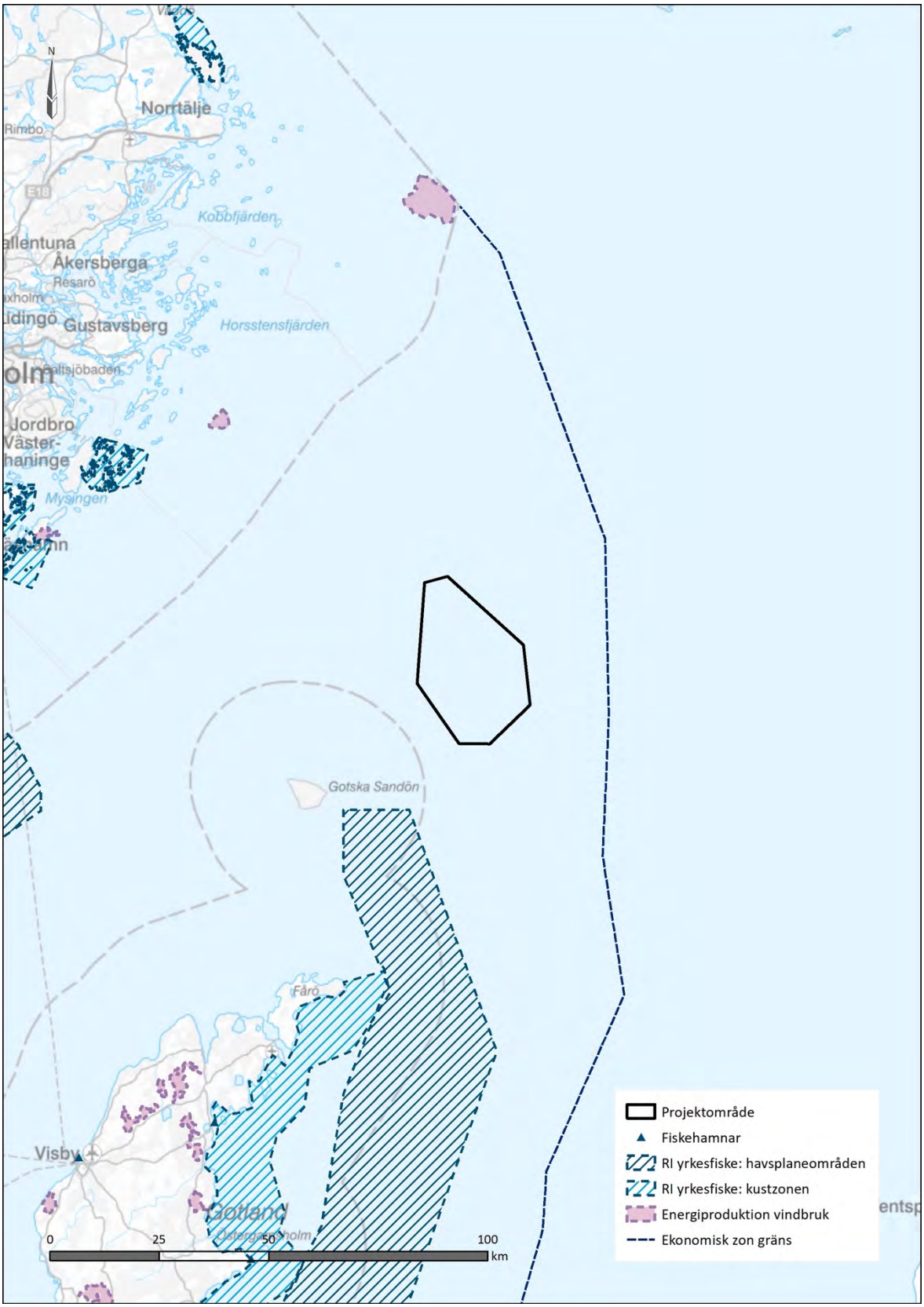
Figur 15 Ruotsin maanpuolustusta koskevat kansalliset edut 100 kilometrin säteellä hankealueesta.



Figur 16 Luonnonsuojelua koskevat kansalliset edut ja Natura 2000 -alueet noin 100 kilometrin säteellä hankealueesta.



Figur 17 Kulttuuriympäristön hoitoa ja ulkoilua koskevat kansalliset edut noin 100 kilometrin säteellä hankealueesta.



Figur 18 Ammattikalastukseen ja tuulivoiman tuotantoon liittyvät kansalliset merkittävät alueet noin 100 kilometrin säteellä hankealueesta.

3.7 Maisemakuva

Maisemakuva ja tuulipuiston vaikutukset ovat subjektiivisia ja perustuvat ihmisen kokemuksiin maisemasta. Yleisesti ottaen on väistämätöntä, että tuulivoimalaitos vaikuttaa maisemaan, mutta se, miten muutokset koetaan, vaihtelee ja liittyy havainnoijan odotuksiin maisemasta ja asenteisiin uusiutuvaa energiaa kohtaan.

Maisemakuva on maiseman luonne eli maisemasta saatava vaikutelma ja kokemus. Tämä osa liittyy näin ollen läheisesti muihin tässä kuulemisasiakirjassa kuvattuihin osa-alueisiin, kuten ulkoiluun, virkistykseen ja kulttuuriympäristöön.

Baltic Offshore Epsilon -hankealue sijaitsee saarettomalla avomerellä ja etäällä ympäröivistä maista. Lähin maa-alue Gotska Sandön sijaitsee noin 31 kilometriä hankealueesta lounaaseen. Nämndön saaristossa sijaitsevaan Långvikskärin on noin 67 kilometriä, Fåröön 60 kilometriä ja Nåttaröön 94 kilometriä.

Baltic Offshore Epsilonin näkyviä vaikutuksia on analysoitu näköyhteysanalyysein ja kuvaesityksin. Näköyhteysanalyysit osoittavat, että tuulivoimalat voi teoreettisesti nähdä ennen niiden katoamista horisontin alapuolelle, koska merenpinta kaareutuu, Figur 19, kun taas kuvaesitysten tavoitteena on antaa realistisempi kuva voimaloiden näkyvästä vaikutuksesta.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden näkyvyyteen kullakin paikalla vaikuttaa pääasiassa kolme seikkaa.

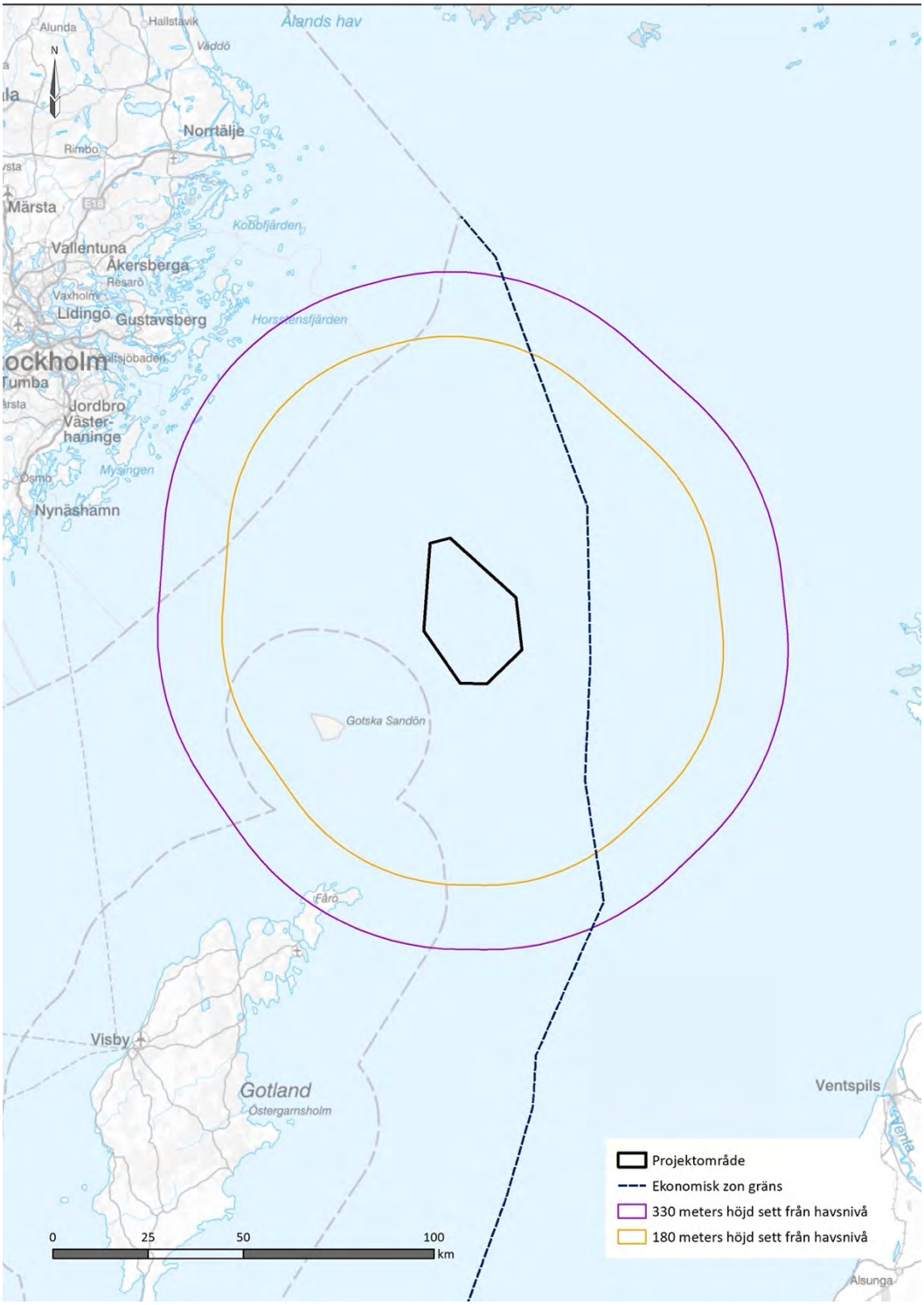
1) **Maan kaarevuus** määrää, kuinka pitkälle tuulivoimalat on teoreettisesti mahdollista nähdä. Esimerkiksi 300 metriä korkea tuulivoimala voi näkyä noin 60 kilometrin päähän, ennen kuin se katoaa kokonaan horisontin alapuolelle.

2) **Näkyvyys** määrittää käytännön mahdollisuuden nähdä tuulivoimalat. Kaikissa tämän asiakirjan kuvaesityksissä näkyvyys vastaa näkyvyyttä 20 kilometrin etäisyydeltä kirkkaana päivänä, jolloin pilvisyys vaihtelee.

3) **Mittakaavan vaikutus** on tärkeää ottaa huomioon, jotta saadaan käsitys siitä, miten suurina voimalat koetaan silloin, kun ne ovat käytännössä nähtävissä. Esimerkiksi 300 metriä korkea tuulivoimala 50 kilometrin etäisyydellä vastaa kokemusta 15 metrin lipputangosta 2,5 kilometrin etäisyydellä tai 5 millimetrin pituista ihokarvaa suoraan ojennetussa käsivarressa.

Figur 19 Tämä osoittaa teoreettisen mahdollisuuden nähdä tuulivoimalat, jos näkymä on täysin esteetön, ottaen huomioon maanpinnan kaarevuus. Sisempi viiva osoittaa etäisyyden, jolta 180 metriä merenpinnan yläpuolella sijaitseva estevalo näkyy horisontin yläpuolella

merenpinnan tasolla. Ulompi viiva osoittaa saman näkyvyyden tuulivoimalan lavan kärkeen 330 metrin korkeudella merenpinnasta.



Figur 19 Viivat osoittavat teoreettisen etäisyyden merenpinnan tasolla, jolla estevalo näkyy 180 metrin korkeudella merenpinnasta (oranssi viiva) ja tuulivoimalan lavan kärki näkyy 330 metrin korkeudella merenpinnasta (violetti viiva).

Kuvissa (Figur 20 ja Figur 21) on kaksi esimerkkiä voimaloiden näkyvyydestä Gotska Sandönistä (yli 30 kilometriä lähimmästä voimalasta) ja Holmuddenista läntisellä Fåröllä (yli 60 kilometriä lähimmästä voimalasta). Molemmat kuvaesitykset on tehty 80 mm:n kameraoptiikalla, mikä vastaa noin kaksinkertaista suurennosta verrattuna ihmissilmällä näkemiseen. Kuvia on tarkkailtava etäisyydeltä, joka vastaa seitsemän kertaa kuvan korkeutta, jotta ne vastaavat paikan päällä saatavaa kokemusta. Gotska Sandönistä voimalat näkyvät horisontissa hyvällä säällä. Holmuddenista lähes kaikki turbiinit ovat täysin horisontin alapuolella, eikä yksittäisiä horisontin yläpuolelle ulottuvia kärkiä ole mahdollista nähdä etäisyyden vuoksi. Lisää kuvaesityksiä on liitteessä 5 sekä osoitteessa www.njordroffshorewind.eu/pagaende-projekt/Epsilon.

Figur 20 Gotska Sandönin voimaloiden näkyvyyttä havainnollistava kuvaesitys. Lähin etäisyys voimaloihin on 31,4 kilometriä. Huomaa, että montaasi perustuu toisesta paikasta otettuun valokuvaan.

Figur 21 Voimaloiden näkyvyyttä läntisellä Fåröllä sijaitsevasta Holmuddenista havainnollistava kuvaesitys. Lähin etäisyys voimaloihin on 62,2 kilometriä.

YVA:ssa esitetään tarkempia näkyvyysanalyysejä tuulivoimaloiden näkyvyydestä. Lisäksi tuotetaan kuvaesitys ja esteanimaatiot, joilla havainnollistetaan, miltä suunniteltu tuulivoimalaitos voi näyttää tietyiltä ympäröivien alueiden edustavilta paikoilta nähtynä.

3.8 Merentutkimus ja merigeologia

Itämeri on murtovetinen sisämeri. Sen pohjoisosiin tulee runsaasti makeaa vettä, joten niiden suolapitoisuus on hyvin alhainen. Etelässä merivettä vaihtuu enemmän Pohjanmeren kanssa, ja siksi veden suolapitoisuus on suurempi. Hankealueen meren suolapitoisuus on noin kuusi promillea. Suolapitoisuus on syvemmällä hieman suurempi, hieman alle 10 promillea 80 metrin syvyydessä mitattuna Huvudskärin itäisellä poijulla (mittauksia eri syvyyksissä toukokuusta 2001 huhtikuuhun 2022; SMHI, 2022a).

Hankealueen syvyys vaihtelee muutaman paikan noin 70 metristä aina syvimpien paikkojen 180 metriin. Pääasiassa syvyys on noin 100 metriä, yleensä matalampi hankealueen itäosissa. Hankealueen merenpohja koostuu pääasiassa postglasiaalisesta hienosta hiekasta ja glasiaalisesta (SGU, 2021).

Vuosien 2000–2020 happimittaustiedot hankealueella osoittavat happipitoisuuden pohjan lähellä hyvin alhaiseksi (keskiarvo < 0,2 ml/l) (Baltic Bio Hindcast, 2022). Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston (2018) tietojen mukaan hankealueen ympäristön sedimentissä on alle kaksi milligrammaa happea litrassa.

Vuosina 1993–2020 tuotettujen mallitietojen perusteella suurin merkitsevä aallonkorkeus hankealueella on 8–8,5 metriä. Suurin simuloitu aallonkorkeus on 13,5–14,5 metriä (Copernicus Marine Service, 2020). Myrskyjen ja siten myös aaltojen voimakkuuden odotetaan kuitenkin lisääntyvän ja voimistuvan ilmastonmuutoksen vuoksi (IPCC, 2022), ks. myös kohta 3.16 *Kuluminen ja äärisäät.*

Meriveden korkeus vaihtelee esimerkiksi tuulten, ilmanpaineen ja maan kohoamisen vaikutuksesta. Hankealueen meriveden korkeus on vaihdellut välillä puoli metriä alle ja metrin yli keskivedenkorkeuden (mittauspaikka pohjoinen maaseutu lokakuusta 2004 syyskuuhun 2021, RH2000). Keskimäärin koko aikana merenpinta oli 13 cm yli keskivedenkorkeuden (SMHI, 2022a).

Alueella tehtyjen tutkimusten tulokset parantavat tietoa syvyyden arvioinnista, pohjasedimenttien happipitoisuudesta, pohjamateriaalista sekä pohjaominaisuuksien levinneisyydestä ja vaikuttavuudesta. Ks. suunnitellut tutkimukset luvusta 5.

3.8.1 Vaikutus merivirtoihin ja niiden sekoittumiseen

Itämeren pohjan hapettuminen liittyy Pohjanmeren happirikkaan suolaveden saantiin. Happirikas vesi kulkeutuu Itämeren pohjavirtojen mukana itään ja pohjoiseen, ks. Figur 22. Tämä dynamiikka on erittäin tärkeää Itämeren murtovesien ekosysteemille.

Pohjaan ankkuroidut merituulivoimalat, ks. Figur 23, joissa on merenpohjaan ulottuva torni, voivat mahdollisesti vaikuttaa kerrostuneiden vesimassojen sekoittumiseen, millä puolestaan voi teoriassa olla vaikutuksia suola- ja happipitoisuuteen (ks. myös kohta 2.4.2 *Perustukset ja ankkurointi*).

Pohjaan ankkuroitujen perustusten aiheuttamasta sekoittumisesta on tehty tutkimuksia läntiseen Itämereen saapuvan merivirran alueella sekä yksittäisten sylinterien että kokonaisten tuulipuistojen osalta (Rennau et al., 2012). Lisäksi Bornholmin salmen suolapitoisuuden vaihtelua on simuloitu erilaisissa tuulivoimatuotannon laajentumisen skenaarioissa läntisellä Itämerellä (Rennau et al., 2012). Analyysin mukaan Bornholmin salmen pohjan suolapitoisuuden muutokset, jotka johtuvat tuulen aiheuttamasta veden sekoittumisesta, ovat hyvin vähäisiä verrattuna vuoden aikana esiintyviin luonnollisiin vaihteluihin. Nämä tasot ovat 0,002–0,006 psu, mikä vastaa noin 0,1–0,3:a prosenttia Bornholmin salmen pohjan suolapitoisuudesta. Tutkimuksessa todetaan, että Itämeren ekosysteemiin kohdistuvien vaikutusten odotetaan olevan vähäisiä.

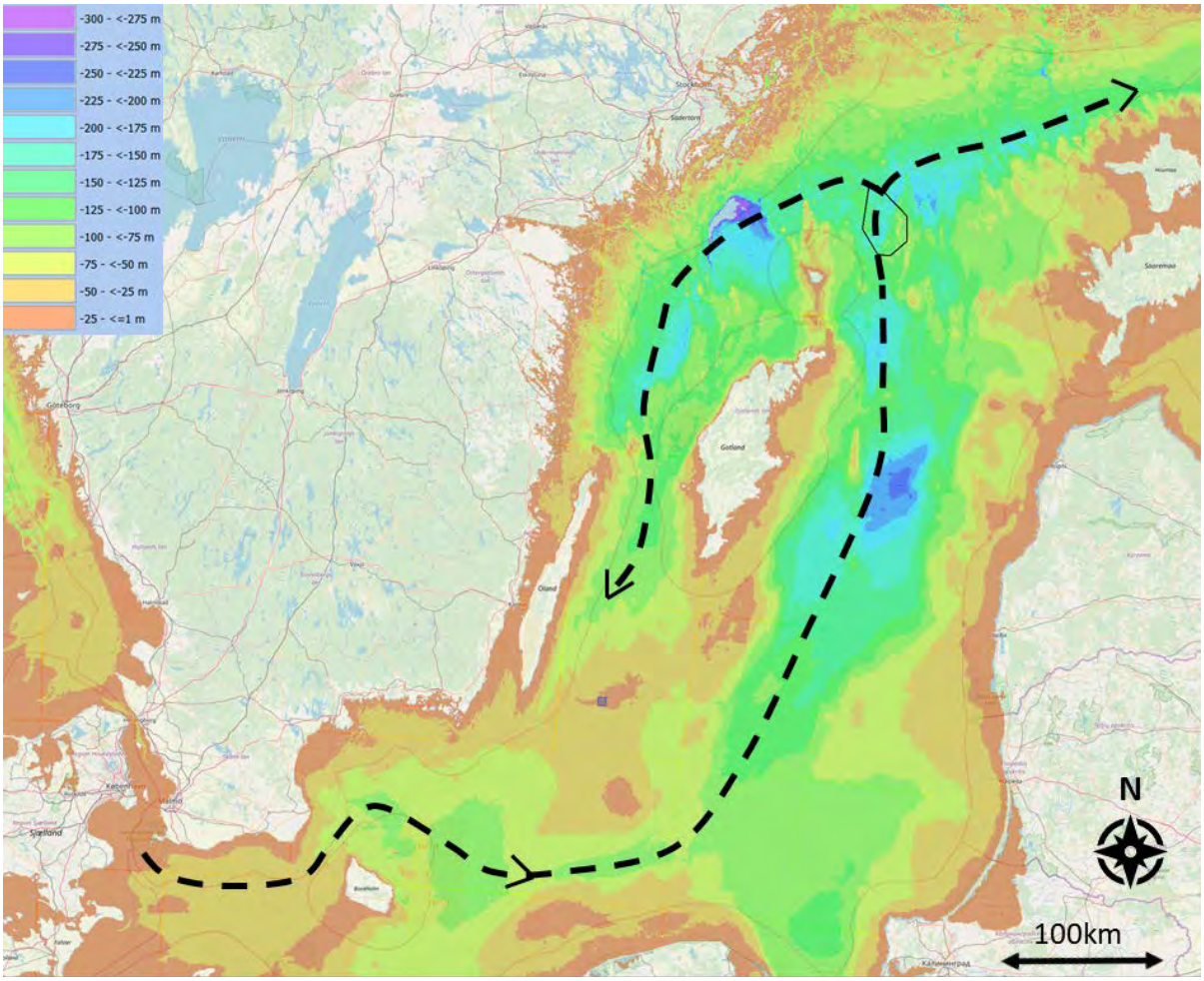
Vastaava tutkimus pohjaan ankkuroiduista tuulivoimaloista Saksalle kuuluvalla Pohjanmeren alueella (Carpenter et al., 2016) on linjassa edellä mainitun tutkimuksen kanssa:

- Tornien aiheuttama pyörteily voi aiheuttaa pystysuoraa sekoittumista.
- Laajamittaisissa hankkeissa tällä arvioidaan olevan havaittava vaikutus meren lämpötilakerroksiin. (Huomattakoon, että suolaisuudesta johtuva kerrostuminen on vähemmän herkkää).
- Sekoittumisen mahdolliset ympäristövaikutukset ovat pieniä. Vaikutus voi olla ekosysteemille sekä myönteinen että kielteinen.

Nykytiedon valossa pohjaan ankkuroitujen tuulivoimaloiden vaikutusten odotetaan olevan hyvin vähäisiä.

Carpenter et al. (2016) kertoo myös, että kelluvien tuulivoimaloiden vaikutuksen odotetaan olevan vähäpätöinen sekoittumisen ja merivirtojen osalta. Näin ollen syvimmissä paikoissa, joissa happirikkaiden suolaisten merivirtojen merkitys on suurin, ei merituulivoimalla ole vaikutusta paikalliseen sekoittumiseen, koska pohjaan ankkuroituja voimaloita ei todennäköisesti käytetä yli 50–80 metrin syvyyksissä.

Epsilon-hanke, joka sijaitsee alueella, jossa pohjan pohjoinen merivirta kulkee, ei näin ollen todennäköisesti vaikuta merivirtoihin.



Figur 22 Pohjanmeren veden reitti Itämereen. Epsilon-hankealue on merkitty monikulmiolla. Lähde: Njordr, anpassning av underlagsdata från SMHI och Baltic Sea Bathymetry Database, http://data.bshc.pro/about/.

Figur 23 Yleiskatsaus merituulivoimaloiden perustustyyppeihin. Lähde: Illustration Joshua Bauer, NREL 49055.

3.9 Luonnonympäristö

Meriekosysteemeihin vaikuttavat esimerkiksi suolapitoisuus, lämpötila, virtaukset, tuulet, aallot, syvyysolosuhteet ja pohjan koostumus. Suunnitellut toimet voivat vaikuttaa virtauksiin ja aaltoihin paikallisesti muodostamalla fyysisiä esteitä veden liikkumiselle sekä tuottamalla uusia substraatteja eliöille. Toimenpiteet voivat myös vaikuttaa luonnonympäristöön aiheuttamalla melua.

Nykyisen merisuunnitelman mukaan hankealue ei sijaitse millään alueella, joka on nimetty korkeiden luontoarvojen huomioon ottamiseksi.

Symphony-suunnittelutyökalun avulla on arvioitu meriympäristöön kohdistuvia kertautuvia kuormituksia (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2018). Kertautuvia vaikutuksia hallitsevat rehevöityminen ja saastuminen. Pohjan happivaje on suurin yksittäinen kuormitus. Arvioinnin mukaan meriympäristövaikutukset ovat suurimmat keskisellä Itämerellä Gotlannin kaakkoispuolella ja edelleen suuret kohti Gotlannin koillisosaa mentäessä. Kuormituksen lisäksi voidaan luoda laajamittainen kuva meren luontoarvoista. Analyysin perusteella korkeat

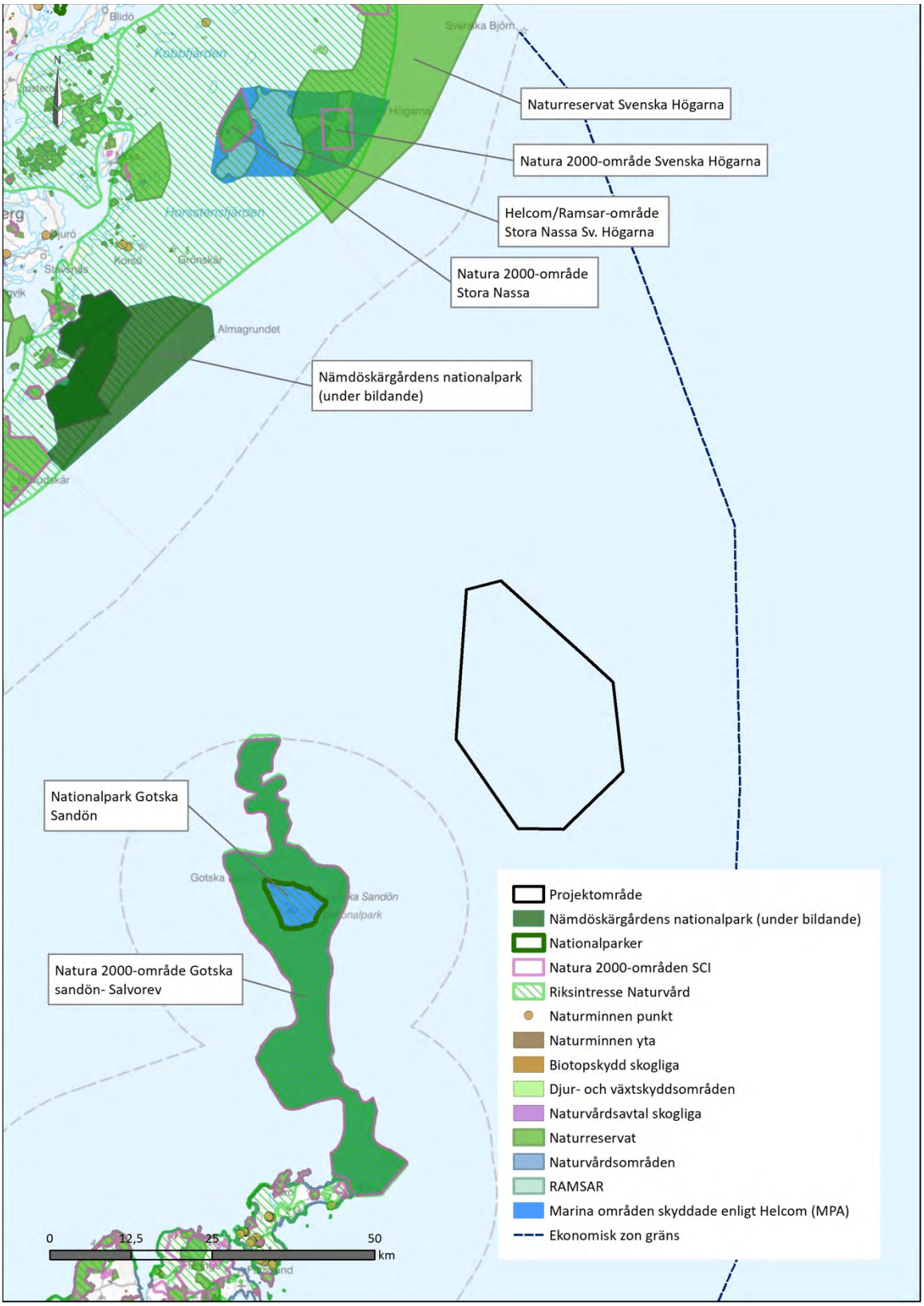
luontoarvot liittyvät pääasiassa matalampiin alueisiin, mikä selittyy todennäköisesti osittain sillä, että useissa Itämeren syvemmissä kohdissa pohjalla vallitsee hapenpuute. Symphony-hankkeessa tuotetun vihreän kartan mukaan yhdistetyt luontoarvot ovat todennäköisesti suhteellisen pienet hankealueella. Alueen luontoarvojen tuntemus on kuitenkin vähäistä (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2018). Luontoarvoja tutkitaan edelleen YVA:ssa.

Tuulivoimaloiden perustaminen merelle voi vaikuttaa kasveihin ja eläimiin pääasiassa aiheuttamalla meluhaittaa, vaikutuksia pohjan eliöstöön ja törmäysriskin lentäville eläimille (Vindval, 2017). Lentäviin eläimiin käyttövaihe voi vaikuttaa haitallisesti esimerkiksi törmäysriskin tai elinympäristön häviämisen vuoksi, ks. kohdat 3.9.5 *Linnut* ja 3.9.6 *Lepakot.* Merenpinnan alapuoliseen elämään kohdistuva suurin kielteinen vaikutus syntyy rakennusvaiheessa aikana, koska alueella on enemmän toimintaa ja häiriöitä esiintyy enemmän. Käyttövaiheen aikana tuulipuiston vaikutukset voivat kuitenkin olla merieliöille myönteisiä, esimerkiksi keinotekoisten riuttojen muodossa, ks. kohdat 3.9.2 *Merenpohjan eliöstö* ja 3.9.3 *Kalat.*

3.9.1 Suojelualueet

Hankealue ei vaikuta suoraan luonnonsuojelualueisiin, ks. Figur 24.

Hankealueesta noin 31 kilometriä lounaaseen sijaitsee Gotska Sandön saari, jossa on sekä kansallispuisto että Natura 2000 -alue *Gotska Sandön-Salvorev*. Hankealueesta noin 67 km länteen Nämdöskärgårdenin saaristossa sijaitsee kansallispuisto, joka on tarkoitus avata vuonna 2025. Kansallispuiston alue sijaitse hyvin monimuotoisessa ja suhteellisen koskemattomassa osassa Tukholman saaristoa. Siihen kuuluu neljä luonnonsuojelualuetta: Bullerön saari, Långskärin luoto, Långviksskärin luoto ja Biskopsön saari, jotka kuuluvat myös EU:n Natura 2000 -verkostoon. Tutkittavaan alueeseen kuuluu myös laajempi, mainittujen luonnonsuojelualueiden itäpuolinen merialue.



Figur 24 Hankealueeseen liittyvät suojellut alueet ja niiden luonnonympäristö. Suunnitellun tuulipuiston välittömässä läheisyydessä ei ole suojelualueita, mutta Gotska Sandönin kansallispuisto ja Natura 2000 -alue Gotska Sandön-Salvorev sijaitsevat noin 31 kilometrin päässä hankealueesta.

3.9.2 Merenpohjan eliöstö

Hankealueen merensyvyys vaihtelee joidenkin kohtien noin 70 metristä syvimpien kohtien 180 metriin. Syvyys on pääosin noin 100 metriä, syvemmällä hankkeen itä- ja länsiosissa. Matalimmat alueet sijaitsevat hankealueen keskiosassa. Alueen pohja on vähähappista, ja pohjasedimentistä enin osa on todennäköisesti postglasiaalista hietaa, soraa, kiveä ja savea.

Lähialueilta (aseman ID BY29/LL19) tehtyjen mittausten mukaan meriveden näkyvyys on 7–18 metriä 174–184 metrin syvyisellä alueella (SMHI, 2022b). Itämeren pohjassa on laajoja hapettomia alueita, niin myös hankealueen ympäristössä. Suuri syvyys, rajoitettu näkyvyys ja hapettomat pohja-alueet rajoittavat suuresti eliöstön esiintymistä.

Rakentamisen ja kaivamisen aikana voi aiheutua tietyntyyppisissä pohjissa erityistä veden sameutta, mikä voi myös haitata eläimiä ja kasveja rakennusvaiheen aikana. Vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia, ja ne ilmenevät vain rakennusvaiheessa. Jopa meluhaitta voi vaikuttaa paikallisesti pohjan eliöstöön. Hankealueen pohjalla on todennäköisesti pieneliöstöä, joka palautuu nopeasti. Kun perustukset ovat paikoillaan, rakenteet voivat toimia keinoriuttoina (Vindval, 2012). Pohjaeliöt voivat käyttää rakenteita kasvualustoina ja elää lähempänä pintaa.

Sinisimpukoita esiintyy 30–40 metrin syvyyteen asti, ja niiden esiintymistiheys on usein suurin 10–20 metrin syvyydessä (Tukholman lääninhallitus, 2016). Hankealueen matalin syvyys on noin 70 metriä, joten suunnitelluilla toimilla ei pitäisi olla haittavaikutuksia sinisimpukoihin eikä välillistä vaikutusta lajeihin, joiden ravintoa sinisimpukat ovat, koska syvyys on suurempi kuin muualla hankealueella. Perustusten riuttamaiset rakenteet saattavat kuitenkin johtaa sinisimpukoiden lisääntymiseen alueella (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2019). Sinisimpukan levinneisyysalueen odotetaan muuttuvan ilmastonmuutoksen myötä. Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston mukaan hankealueen pohjoispuolella sijaitseva alue on osoitettu tärkeäksi sinisimpukka-alueeksi (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2019). Näiden alueiden mallintaminen perustuu kuitenkin sinisimpukan levinneisyysalueeseen vuonna 2099, mikä on paljon suunnitellun tuulipuiston toiminta-ajan jälkeen.

Tuulivoimalat voivat tietyiltä osin olla este sekä ammattikalastukselle että linnuille, mikä voi luoda suojeltuja ympäristöjä sekä simpukoille että muille pohjaeliöille.

3.9.3 Kalat

Itämerellä on noin 80 kalalajia (Helcom, 2012). Itämeren kaupallisesta kalansaaliista noin 95 prosenttia on turskaa, silliä ja kilohailia. Kohdennettu turskan kalastus on kuitenkin kielletty vuodesta 2019 lähtien, eikä se ole osa kaupallista kalastusta. Hankealuetta ei ole yksilöity minkään näiden lajien lisääntymis- tai kutualueeksi.

Pääasiallinen vaikutus kaloihin on todennäköisesti äänivaikutus, kun kalat havaitsevat ääniaaltojen aiheuttamia hiukkasmuutoksia. Kalat, joilla ei ole uimarakkoa tai joilla se on hyvin pieni, havaitsevat ääniä, joiden taajuus on alle pari sataa hertsiä. Kalat, joilla on uimarakko tai muita ilmatäytteisiä onteloita, pystyvät havaitsemaan myös korkeampia taajuuksia. Jotkin kalat havaitsevat jopa 100 kHz:n taajuuksia (Schack et al., 2019). Kalat voivat kuitenkin usein siirtyä pois väliaikaisten äänien lähettyviltä, ja erityisesti uhattujen tai heikkojen populaatioiden lisääntymisympäristöihin kohdistuvat äänivaikutukset aiheuttavat kielteisiä seurauksia.

Useilla kaloilla on heikkoja sähkövirtoja ja tärinää aistiva elin, kylkiviiva, jota ne käyttävät muun muassa ravinnon etsimiseen. Monilla rustokaloilla on sähköaisti (Lorenzinin ampullat), jota ne käyttävät saaliin tunnistamiseen ja mahdollisesti suunnistamiseen. Sähkökaapelien ympärille syntyy sähkömagneettinen kenttä, joka voi vaikuttaa kalojen sähkösignaaleihin perustuviin aisteihin, ja sähkökaapelien signaalit voivat sekoittua saaliseläimiin (Vindval, 2012). Rustokaloihin vaikuttavat sähkökentät, joiden virta on 0,5 volttia metriä kohti, sekä heikot magneettikentät (Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, 2001). Vaelluskalat, kuten ankerias ja lohi, ovat erityisen herkkiä sähkömagneettisille kentille, jotka voivat vaikuttaa niiden suunnistuskykyyn (Vindval, 2012).

Tuulivoimaloiden perustusten luomat keinotekoiset riutat voivat joissain tapauksissa hyödyttää kaloja tarjoamalla niille suojaa ja tuottamalla ravintoa kaloille rakenteissa elävien pohjaeliöiden muodossa. Näiden riuttarakenteiden kielteinen vaikutus voi kuitenkin olla se, että haitalliset vieraslajit voivat levitä helpommin "saarelta saarelle". Kalastuksen estäminen joksikin aikaa ja se, että linnut saattavat karttaa tuulipuistoa, voivat luoda ympäristöjä, joissa kaupalliset lajit, kuten silli, kilohaili ja turska, voivat olla turvassa.

YVA:ssa selvitetään tarkemmin eri kalalajien esiintymistä alueella ja niihin kohdistuvia mahdollisia vaikutuksia sekä vaikutusten vähentämiseksi tehtäviä toimenpiteitä.

3.9.4 Merinisäkkäät

Hankealueella esiintyviä merinisäkkäitä ovat pyöriäinen, kirjohylje, halli ja norppa. Itämerellä elävät lajit ovat sopeutuneet alueen murtovesien erityisolosuhteisiin, mikä tarkoittaa, että monien Itämeren lajien kantojen voidaan olettaa muodostavan ainutlaatuisia populaatioita. Tietyissä tapauksissa nämä arvioidaan erikseen (riski yksittäisten lajien katoamisesta Ruotsissa) lajin muualla maassa esiintyvästä kannasta.

Pyöriäinen on EU:n luontodirektiivin suojaama laji (direktiivin liitteet 2 ja 4). Ruotsin vesissä on kolme geneettisesti erilaista populaatiota, ja Itämeren populaatio elää varsinaisella Itämerellä (Benke et al. 2014). Itämeren pyöriäinen on hyvin pieni ja eristynyt populaatio, joka on luokiteltu *erittäin uhanalaiseksi* (Ruotsin lajitietokeskus, 2020). Pyöriäiselle tärkeitä alueita ovat rannikkomeri sekä Öölannin ja Gotlannin eteläpuolinen merialue Figur 25 (AquaBiota, 2016).

Pyöriäisten elinoloja Itämeren osissa tutkineen SAMBAH-projektin tiedot on kerätty alueilta, joiden syvyys on 5–80 metriä (Sambah, 2016). Tutkimuksessa Itämeren populaation arvioitiin koostuvan yhteensä noin 500 yksilöstä. Hankealuetta ja sen ympäristöä ei pidetä erityisen tärkeänä alueena, vaikka pyöriäiset todennäköisesti liikkuvat siellä aika ajoin.

Hallien suhteellisen esiintymisen havainnollistamiseksi hankealuetta ympäröivällä alueella on tehty mallintaminen, kun taas kirjohyljettä ja norppaa ei esiinny (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2018). Hallin kanta on Ruotsin kolmesta hyljelajista suurin (Ruotsin vesiympäristö, 2021).

Tuulivoima aiheuttaa melua, joka voi kantautua vedessä kauas ja vaikuttaa haitallisesti merinisäkkäisiin. Melulähteen etäisyyden mukaan vaikutus voi aiheuttaa stressiä, käyttäytymisen muutoksia ja pakenemista, mutta myös kuulovaurioita. Pyöriäiset ovat erityisen herkkiä poikimis- ja parittelukauden aikana (Västra Götalandin lääninhallitus 2014). Pyöriäisten parittelukauden arvioidaan kestävän kesäkuusta elokuuhun ja poikimiskauden toukokuusta kesäkuuhun (Sambah, 2016). Tuulivoimaloiden perustamisen yhteydessä tehtyjen tutkimusten mukaan hylkeet näyttävät olevan vähemmän herkkiä vedenalaiselle melulle kuin pyöriäiset (Vindval, 2012). Ne voivat kuitenkin olla herkkiä poikimis- ja parittelukauden aikana (Vindval, 2012).

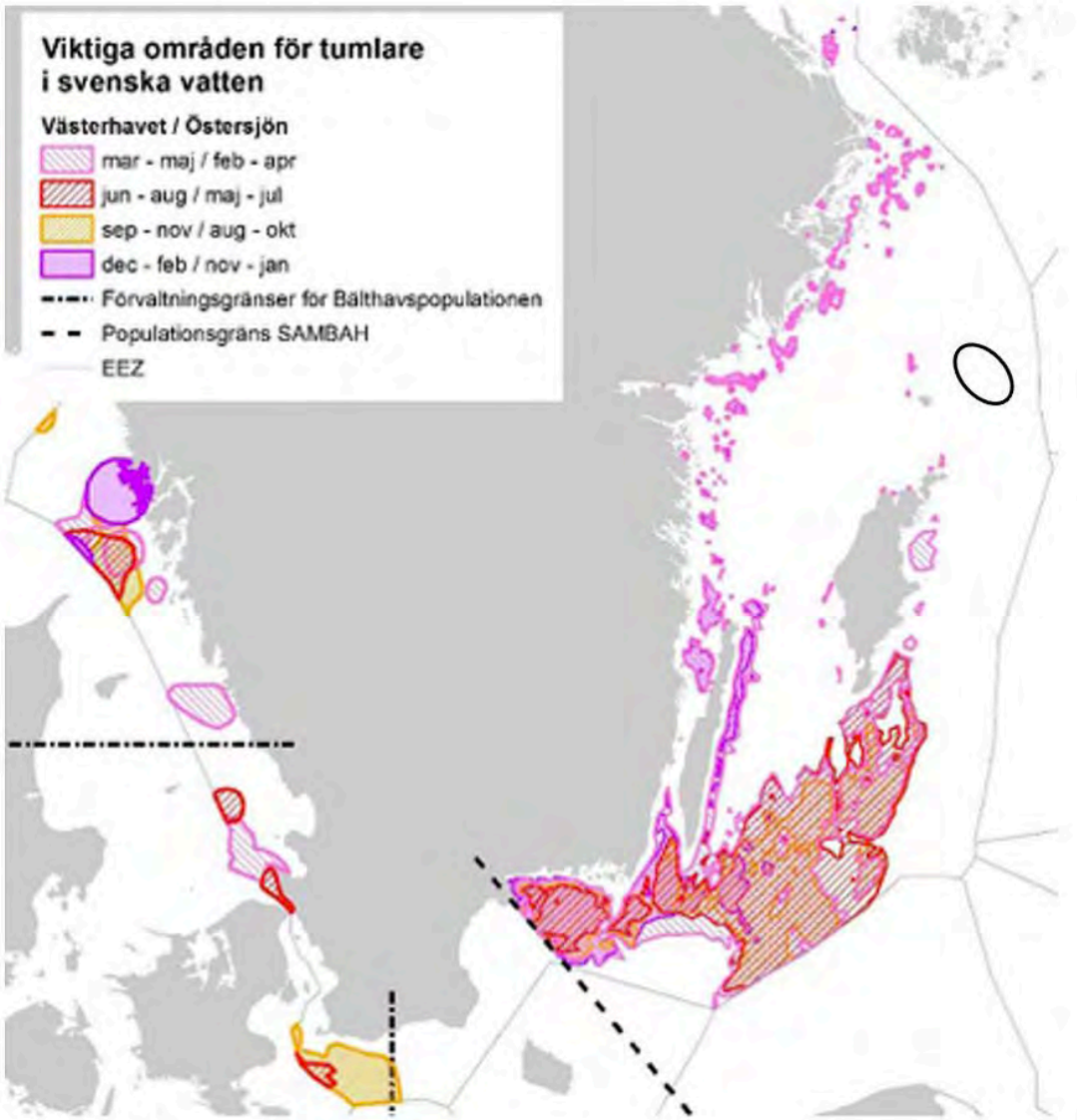
Kovaa vedenalaista ääntä esiintyy pääasiassa paalutuksen yhteydessä rakentamisvaiheen aikana, ks. kohdat 3.14 *Melu* ja 3.17 *Kokoonpano-/rakentamisvaihe*. Tällä hetkellä Itämeren pyöriäisten suojelemiseksi ei kuitenkaan ole vahvistettu vedenalaisen melun raja-arvoja, mutta niitä kehitetään parhaillaan. Melun torjumiseksi kehitetään jatkuvasti keinoja, esimerkiksi

meluverhoja, jotta melua ei kantautuisi veteen. Tätä kehitystä seurataan ennen Baltic Offshore Epsilon -tuulipuiston perustamista.

Käyttövaiheessa melun vaikutus on paljon pienempi kuin rakentamisen aikana, ks. kohta 3.14 *Melu.* Merituulivoiman toimintamelusta on tehty tutkimus kolmessa tuulivoimalassa Middelgrundissa Ruotsissa sekä Vindebyssä ja Bockstigen-Valarissa Tanskassa (Tougaard et al. 2009). Tutkimuksen mukaan pyöriäiset kuulevat toimintamelun vain noin 20–70 metrin säteellä perustuksesta (Tougaard et al. 2009). Hylkeiden osalta toimintamelun kuuluvuus vaihteli alle 100 metristä useisiin kilometreihin, eikä käyttäytymiseen liittyviä reaktioita voitu sulkea pois, kun kyseessä olivat muutaman sadan metrin päässä olevat hylkeet. Melutason ei katsottu nousevan vaaralliselle tasolle tai häiritsevän yksilöiden välistä viestintää (Tougaard et al. 2009).

Eteläisellä Pohjanmerellä sijaitsevaa merituulipuistoa koskeva tutkimus, joka tehtiin vuoden aikana, jolloin alue oli suurelta osin tyhjä pyöriäisistä, osoittaa, että pyöriäistiheys kasvoi rakentamisen jälkeen aiempaan verrattuna (Scheidat et al. 2011). Tämän oletetaan johtuvan lisääntyneestä ruoan saatavuudesta ja vähentyneestä melusta, joka johtuu vähentyneestä veneliikenteestä puiston perustamisen jälkeen (Scheidat et al. 2011).

Pyöriäiset ja hylkeet ovat haavoittuvaisempia tiettyinä vuodenaikoina, ja toiseen aikaan ne ovat todennäköisesti eri puolilla merta. Pyöriäisiä ja hylkeitä eri tavoin rasittavien vaiheiden aikataulu keskitetään siksi niihin vuodenaikoihin, jolloin häiriön vaikutus on vähäisin. Lisäksi YVA:ssa esitetään toimenpiteitä, joilla vähennetään vaikutuksia pyöriäisten tai hylkeiden esiintyessä alueella. YVA:n valmisteluun kuuluu perusteellisia tutkimuksia, joissa selvitetään, tarvitaanko toimenpiteitä, joilla merinisäkkäitä ja niiden elinympäristöjä suojataan näiltä vaikutuksilta, ks. kohta 5.2 *Suunnitellut tutkimukset.*



Figur 25 Pyöriäisten tärkeät alueet Ruotsin vesillä vuosineljänneksittäin ja koko vuoden aikana. Lukujen selittämiseksi hankealueen likimääräinen sijainti on lisätty karttaan jälkikäteen. Kuvan lähde: AquaBiota 2016.

3.9.5 Linnut

Useat Itämerellä elävät lajit ovat sopeutuneet sen murtovesien erityisolosuhteisiin. Monia Itämeren kantoja voidaan näin ollen pitää ainutlaatuisina populaatioina, ja tietyissä tapauksissa punaista kirjaa arvioidaan erikseen (riski yksittäisten lajien katoamisesta Ruotsissa) muualla maassa esiintyvästä kannasta.

Eri lintulajit käyttävät eri merialueita eri tavoin. Rannikon yli kulkee usein lentoreittejä. Yksi tunnettu lentoreitti kulkee Suomenlahden halki. Toinen tunnettu lentoreitti kulkee Pohjanlahden halki. Lentoreitin etuosa on hyvin leveä, ja siihen vaikuttaa sää. Länsituulessa

reitti siirtyy itään, kun suurempi osa linnuista seuraa Itämeren itärantaa. Itätuulessa reitti siirtyy länteen ja seuraa enemmän Ruotsin itärannikkoa. Suunnitellut toimet voivat vaikuttaa ankkojen, kahlaajien, hanhien, kihujen, tiirojen, lokkien ja mahdollisesti jopa varpuslintujen lentoreitteihin (tietyissä sääolosuhteissa).

Tiettyjä merialueita käytetään talvehtimiseen, kuten kevään ja syksyn levähdysalueita, sekä ruokailuun.

Itämeren keskiosan matalikot, pääasiassa Hoburgin ja Norra Midsjön matalikot Gotlannin eteläpuolella, ovat Ruotsin talousvyöhykkeen alueita, joilla tuulivoimatuotannon laajentumisella voisi olla suurin vaikutus lintukantoihin (Vindval 2012).

Merituulivoiman vaikutus lintuihin riippuu siitä, missä ne ovat ja miten ne käyttävät aluetta. Tietyt lintulajit ovat vaarassa törmät tuulivoimaloihin, ja monet lajit välttävät tuulipuistoja. Tuulivoimaloiden rakentaminen voi aiheuttaa elinympäristön häviämisen, mutta tämä vaikutus riippuu siitä, miten linnut käyttävät kyseistä aluetta (Vindval 2012).

Gotlannin läänin lääninhallituksen raportin (2018) ”*Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*” (Gotlantia ja Öölantia ympäröivien merialueiden hyödyntäminen merilintujen toimesta: merten suojelun merkitys) mukaan Gotska Sandönin pohjoispuolella sijaitsevat matalat alueet tunnetaan muun muassa allin talvehtimisalueina. Muita Gotska Sandönin ympäristössä nähtyjä talvehtivia merilintulajeja ovat ruokki, riskilä, etelänkiisla, isokoskelo ja merimetso. Muuttoaikoina Gotska Sandöniä ympäröivän alueen läpi voivat kulkea muun muassa pilkkasiipi ja mustalintu (Gotlannin läänin lääninhallitus, 2018).

Gotlannin läänin lääninhallituksen raportin (2018) mukaan lähin pesintäpaikka on Gotska Sandönissä, joka sijaitsee noin 31 kilometriä hankealueesta lounaaseen. Siellä pesivät muun muassa haahka ja selkälokki.

Jotta esimerkiksi allit voisivat käyttää aluetta ravinnonhakuun, syvyys ei saa olla yli 20–30 metriä (Gotlannin läänin lääninhallitus, 2018). Haahkan ja pilkkasiiven kaltaiset lajit eivät pysty sukeltamaan yhtä syvälle (Tukholman läänin lääninhallitus, 2017). Hankealueen ja sen ympäristön pohjan syvyys tekevät ravinnon, kuten simpukoiden ja äyriäisten, saannista vaikeaa. Näin ollen hankealueen ei pitäisi olla tärkeä ravinnonhakualue näille lajeille. Ruokki ja etelänkiisla sukeltavat vapaassa vedessä uivia kaloja ja pystyvät pyydystämään saalista huomattavasti syvemmältä (Tukholman läänin lääninhallitus, 2017).

Baltic Offshore Epsilon -hankealuetta ei tällä hetkellä pidetä minkään lintulajin ydinalueena. Jotta kuitenkin saataisiin tarkempi kuva siitä, miten eri lintulajit käyttävät hankealuetta ja sen

ympäristöä, tarvitaan tutkimuksia, ks. kohta 5.2. Varotoimiksi ehdotetaan tarvittaessa teknisiä ratkaisuja, kuten tutkaa, jonka avulla turbiini sammutetaan, jos lintujen lentoreitti kulkee kyseisestä kohdasta. Lintujen kartoitus toteutetaan, ja se muodostaa perustan asianmukaisten varotoimien kehittämiselle tulevaa ympäristövaikutusten arviointia varten.

3.9.6 Lepakot

Lepakot voivat lentää pitkiä matkoja. Kääpiölepakoiden on kerrottu ylittävän Itämeren Suomen Valassaarten ja Ruotsin Holmögaddin majakan välillä (Västerbottenin lääninhallitus, 2018). Etelä-Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa 11 tutkituista 18 lepakkolajista lensi jopa 14 kilometriä merelle etsimään ruokaa (Ahlén et al., 2009). Tätä voidaan verrata siihen, että maasta (Gotska Sandön) on noin 30 kilometrin matka hankealueella. Lepakot lentävät yleensä alle kymmenen metrin korkeudella merenpinnasta, mikä tarkoittaa, että ne lentävät roottorin lapojen ali. Metsästävä lepakko voi kuitenkin muuttaa korkeutta nopeasti ja olla siten vaarassa törmätä lapoihin.

Lepakot ylittävät meren todennäköisesti mieluiten siellä, niiden lentoreitti on mahdollisimman lähellä avovettä (Västerbottenin lääninhallitus 2018). Lepakoiden liikkumisessa meren yli on kuitenkin vielä paljon sellaista, mitä ei tiedetä.

Hankealueen ja maan välinen etäisyys tarkoittaa, että ensisijaisesti on otettava huomioon muuttavat lepakot. Tyynemmällä säällä tuulivoimaloihin voi kerääntyä hyönteisiä, mikä voi houkutella lepakoita. Lepakoiden mahdollista muuttoa hankealueen poikki tutkitaan tekemällä YVA:n yhteydessä aineistotutkimus, jossa aikaisemmat havainnot, tiedot ja todennäköisyydet tarkastaa lepakkoasiantuntija.

3.9.7 Lajien suojelu

PUNAINEN KIRJA

Punainen kirja kuvaa lajien sukupuuttoon kuolemisen riskiä sen alueella – tässä tapauksessa Ruotsissa. Myös tavalliset lajit voivat joutua punaiseen kirjaan, jos niiden kanta pienenee voimakkaasti.

Punainen kirja on jaettu kuuteen eri luokkaan, joista jokaisella on yleisesti käytetty lyhenne: puutteellisesti tunnettu (DD), valtion alueelta hävinnyt (RE), silmälläpidettävä (NT), vaarantunut (VU), erittäin uhanalainen (EN) ja äärimmäisen uhanalainen (CR). Kolmen viimeisen luokan lajeihin viitataan yleisesti *uhanalaisina*.

Ruotsin punaisen kirjan tuottaa Ruotsin lajitietokeskus kansainvälisten kriteerien mukaan. Viimeisin punainen kirja julkaistiin vuonna 2020.

LAJISUOJELUMÄÄRÄYS

Lajisuojelumääräys on laki, jossa säädetään tiettyjen lajien ja kaikkien luonnonvaraisten lintujen suojelusta sekä niiden elinympäristöjen suojelusta. Lajisuojelumääräyksellä pannaan täytäntöön kansallisesti EU:n luontodirektiivi ja lintudirektiivi. Määräykseen kuuluu kaksi lajiluetteloa: Liite 1 ja Liite 2. Yksinkertaistetusti voidaan sanoa, että kaikki luetellut lajit ovat suojeltuja, mikä tarkoittaa, että lueteltuja lajeja ei saa kerätä, vahingoittaa tai tappaa. Lisäksi Liitteessä 1 lueteltujen lajien elinympäristöt on suojeltu, eikä niitä saa hävittää.

Yhteensä 14 prosenttia kaikista Itämerellä esiintyvistä kalalajeista on uhanalaisia, ja 22 prosenttia lajeista on punaisessa kirjassa, mukaan lukien turska (VU), joka on myös Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton kansainvälisessä punaisessa kirjassa (SLU, 2020a). Itämeren pyöriäispopulaation katsotaan olevan välittömässä vaarassa, ja se on suojeltu koko Ruotsin alueella sekä kansainvälisin yleissopimuksin tai EU-direktiivein (SLU, 2020a).

Meressä elävien selkärangattomien tilasta tarvitaan lisää tietoja. Nykyiset tiedot eivät riitä 172 lajin arviointiin. Tilanteen korjaamiseksi on tutkittava lisää alueita. Tällä hetkellä 14 lajin tilanne on kriittinen ja 442 lajia ovat elinvoimaisia. Yhteensä 157 lajin tilanne on jossain näiden kahden välillä (SLU, 2020b). Meressä elävien selkärangattomien elinvoimaisuuden parantamiseksi on suojeltava alueita pohjatroolaukselta ja muulta hyväksikäytöltä sekä vähennettävä lannoitteiden ja saasteiden päästöjä.

Laskennoista saadaan tietoa lajien suojelumääräyksen alaan kuuluvista lajeista, ja tulevien ympäristövaikutusten arviointien perustaksi tehdään vaikutustenarviointi. Tutkimus perustuu muun muassa Ruotsin lajirekisteriportaalista (Artportalen) saatuun tietoon sekä laskentojen ja muiden tutkimusten yhteydessä tehtyihin havaintoihin. Hankealueella tai sen ympäristössä voi esiintyä useita punaisen kirjan lajeja, kuten pyöriäisiä ja turskaa.

Lajiensuojeluasetuksen mukaisten suojeltujen lajien ja punaisen kirjan lajien esiintymistä, tuulipuiston vaikutusta näihin lajeihin ja asianmukaisia suojatoimenpiteitä selvitetään ennen tulevaa ympäristövaikutusten arviointia.

3.9.8 Luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelut

Luonnon monimuotoisuus vähenee nopeasti ympäri maailmaa, ja punaisen kirjan lajien määrä on kasvanut Ruotsissa. Vuoden 2020 luvut osoittavat, että Ruotsin lajitietokeskus on lisännyt punaiseen kirjaan 21,8 prosenttia (4 746 /21 740) arvioiduista ruotsalaisista lajeista, mikä on enemmän kuin 19,8 prosenttia vuonna 2015.

Luonnon monimuotoisuus on edellytys ekosysteemipalveluille. Ekosysteemipalvelut on yleiskäsite luonnon tuomille eduille, jotka eri tavoin edistävät ihmisten elämänlaatua ja hyvinvointia.

The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) julkaisi vuonna 2019 tietokokoelman luonnon monimuotoisuuden tilasta ja luonnon hyödyistä. Raportissa kuvataan luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen tärkeimpiä vaikuttavia tekijöitä, jotka ovat maankäytön muutos, lajien riistokäyttö, ilmastonmuutos, saastuminen ja haitalliset vieraslajit.

Ilmastonmuutos on listattu kolmanneksi suurimmaksi luonnon monimuotoisuuden uhaksi. Tuulienergian lisääminen on tärkeä ilmastotoimenpide, koska se voi nopeasti auttaa vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä, ks. kohta 4.1 *Ilmasto ja uusiutuva energia.* Mitä aikaisemmin tuulienergiaa lisätään, sitä suurempi on ilmastohyöty. Jotta tuulienergiaa voidaan laajentaa kestävästi sekä maalla että merellä, on otettava huomioon kielteiset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen Bergström et al., 2022). Ruotsin luonnonsuojeluyhdistyksen (2021) mukaan tuulivoimaa ei pitäisi laajentaa suojelualueilla tai muilla alueilla, joilla on paljon luonnon monimuotoisuutta. Samalla yhdistys korostaa tuulivoimaa tehokkaimpana keinona fossiilisten polttoaineiden asteittaiseen käytöstä poistamiseen riittävän nopeasti ja ympäristöystävällisesti. Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys on osoittanut, että oikeissa paikoissa, maalla ja merellä, tuulivoimaa voidaan laajentaa lähes 130 TWh:iin, millä on vähäisiä kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen (Naturskyddsföreningen, 2021). Hidastamalla ilmastonmuutosta ja vähentämällä saasteiden määrää uusiutuvalla sähköntuotannolla itsessään ennaltaehkäistään luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä.

Sen lisäksi, että tuulivoimalaitokset edistävät luonnon monimuotoisuutta hillitsemällä ilmastonmuutosta, tuulivoimalaitosten perustaminen voi myös auttaa luomaan vaihtelua meriympäristöön. Merituulivoimalat voivat tietyn alueen olosuhteista riippuen olla myönteisiä tai kielteisiä tai molempia kasvien ja eläinten yhteiselon kannalta (Ruotsin energiavirasto, 2021c). Tulevassa YVA:ssa esitetään erilaisia ehdotuksia luonnon monimuotoisuutta huomioiviksi toimenpiteiksi.

3.10 Kulttuuriympäristö

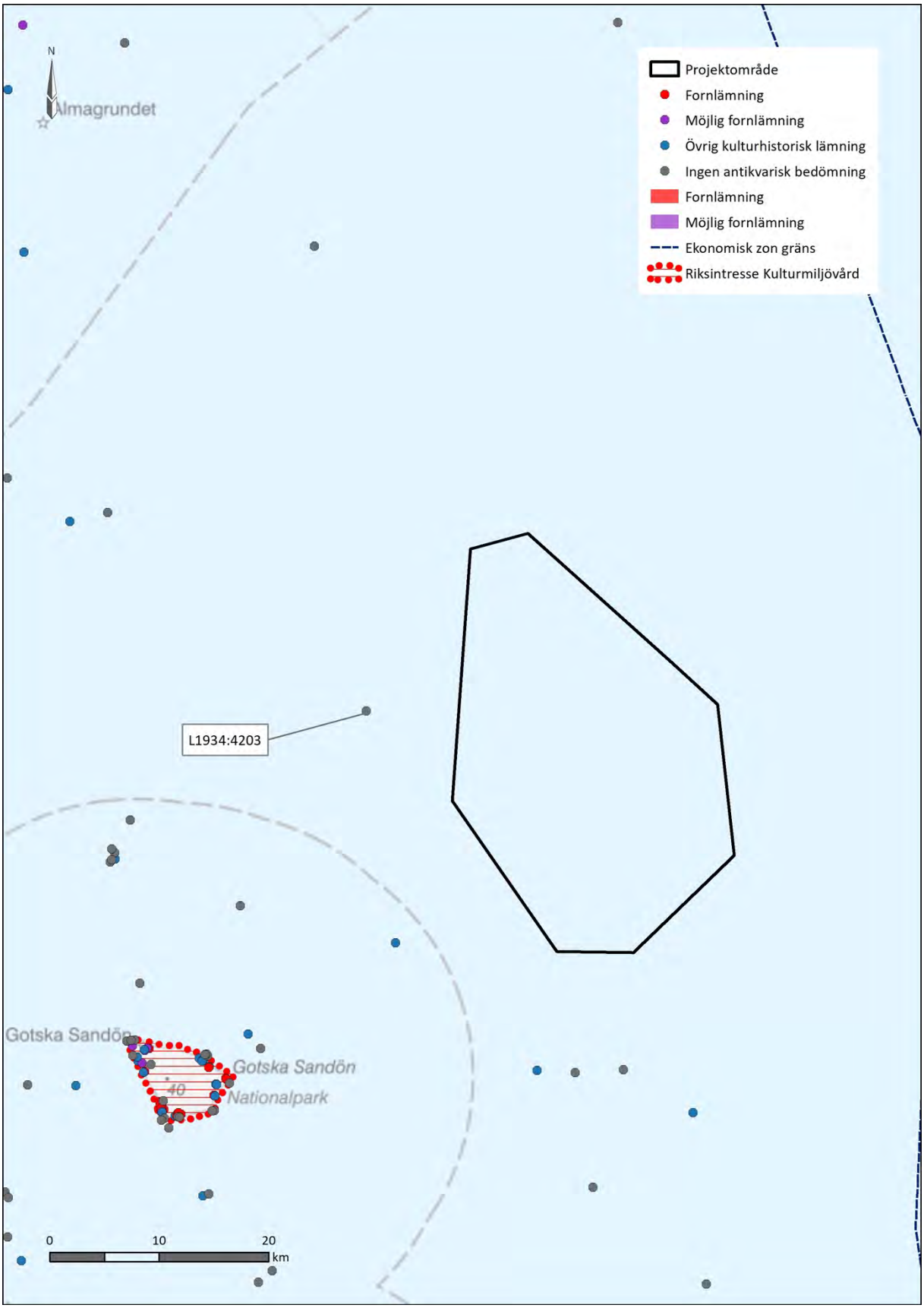
10 kilometrin säteellä hankealueesta on tunnettu muu kulttuurihistoriallinen alusjäännös, jolla ei ole antikvaarista arviointia Ruotsin kansallisperintölautakunnan tietokannassa, ks. Figur 26. Tietokannan mukaan jäännös sijaitsee noin 10 kilometriä hankealueesta länteen. Taulukossa Tabell 7 on jäännöstä koskeva kansallisperintölautakunnan numero.

Gotska Sandön, joka sijaitsee noin 30 kilometriä hankealueesta etelään, on kulttuuriympäristön hoitoa koskeva kansallinen etu.

Tulevassa YVA:ssa tehdään meriarkeologinen tutkimus. Kartoituksen ja rakentamisen aikana tehdyt havainnot ilmoitetaan lääninhallitukselle, ja kaikki pohjassa olevat rakenteet rakennetaan vähintään 100 metrin päähän jäännöksistä.

Tabell 7 Ote Ruotsin kansallisperintölautakunnan tietokannasta (2021), tunnetut kulttuurihistorialliset jäännökset 10 kilometrin säteellä hankealueesta.

Tunnus	Nimi	Arvon kuvaus	Etäisyys hankealueesta
L1934:4203	Galeas från Visby	Aluksen/laivan hylky, vahvistamaton kentällä	Noin 10 kilometriä länteen



Figur 26 Tunnetut kulttuurihistorialliset jäännökset 20 kilometrin säteellä hankealueesta.

3.11 Ulkoilu ja virkistys

Tuulivoimalaitoksen vaikutus ulkoiluun ja virkistyskäyttöön voi koostua fyysisestä haitasta ja arvokkaiden ulkoilu- ja virkistysalueiden käytöstä sekä horisontissa näkyvän maiseman muutoksista ja arvon kokemisen muuttumisesta ympäröivillä alueilla. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei tunneta ulkoiluun liittyviä merkittäviä alueita. Koko Gotlanti, myös Gotska Sandön, kuuluu ulkoilua koskevaan kansalliseen etuun. Alue ulottuu reilun etäisyyden päähän rannikosta ja sijaitsee lähimmillään noin 10 kilometriä hankealueesta etelään/lounaaseen. Tukholman läänin rannikkoalueet ja saaristo on osoitettu ulkoilua koskevaksi kansalliseksi eduksi. Alue sijaitsee noin 45 kilometriä hankealueesta luoteeseen, ks. Figur 17. YVA:n yhteydessä tutkitaan näihin mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia.

3.12 Luonnonvarat

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole alueita, joita pidetään merkittävinä luonnonvarojen kannalta. Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston merialuesuunnitelman mukaan hankealueen läheisyydessä ei ole hiekanottoalueita (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a).

3.12.1 Ammattikalastus

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole ammattikalastukselle osoitettua aluetta. Lähin kansallisesti merkittävä ammattikalastusalue sijaitsee noin 20 kilometriä hankealueesta etelään. Myös kalastusalusten määrä alueella on rajallinen (EMODnet, 2022), Figur 27.

Kaupallista syvänmeren- eli avomerikalastusta harjoitetaan koko pohjoisella Itämerellä Värmdön kunnasta etelään pienemmälle alueelle eteläisessä Merenkurkussa. Alueella kalastetaan silliä ja kilohailia pääasiassa troolaamalla (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022). Alueen kalansaaliista tehdään saalistutkimus, eli troolatun kalan määrä tutkitaan ennen tulevaa ympäristövaikutusten arviointia. Saatavilla olevat EMODnetin (2022) ja ICES:n (2020) tiedot osoittavat, että hankealueen ympäristössä harjoitetaan enimmäkseen avomeritroolausta ja verkkokalastusta, jolla pyydetään yleensä silliä ja kilohailia.

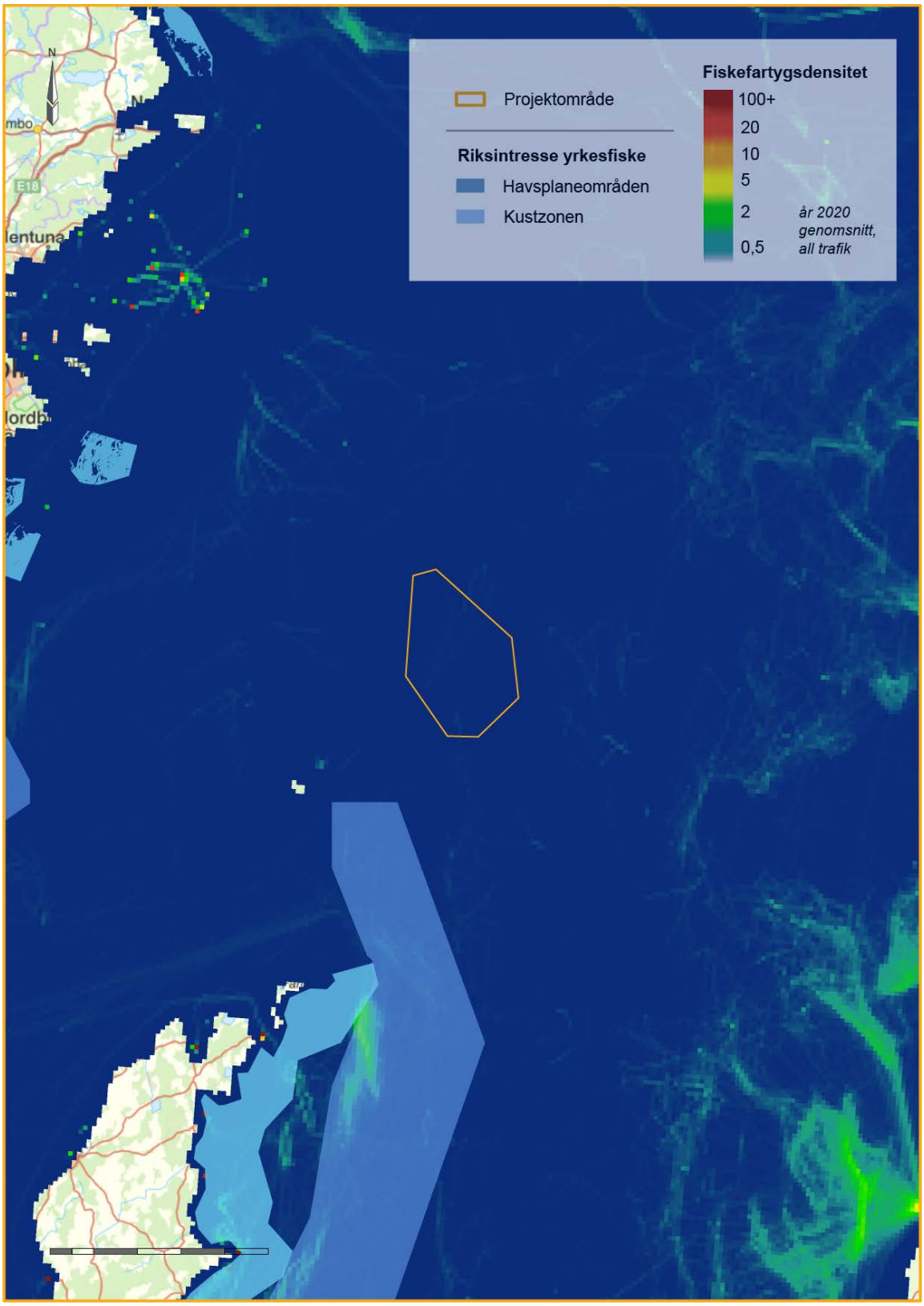
Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston hankealueen osalta viiden viime vuoden aikana ennen vuotta 2022 kirjaamat saalistiedot osoittavat, että vuonna 2017 saatiin vain hieman yli 103 tonnia silakkaa ja hädin tuskin 105 tonnia kilohailia hankealueen pohjoisosassa.

Tuulivoimalaitokset ja muut kiinteät laitokset voivat vaikeuttaa ammattimaista troolausta (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Tuulipuiston vaikutusta ammattikalastukseen tarkastellaan tarkemmin tulevissa ympäristövaikutusten arvioinneissa.

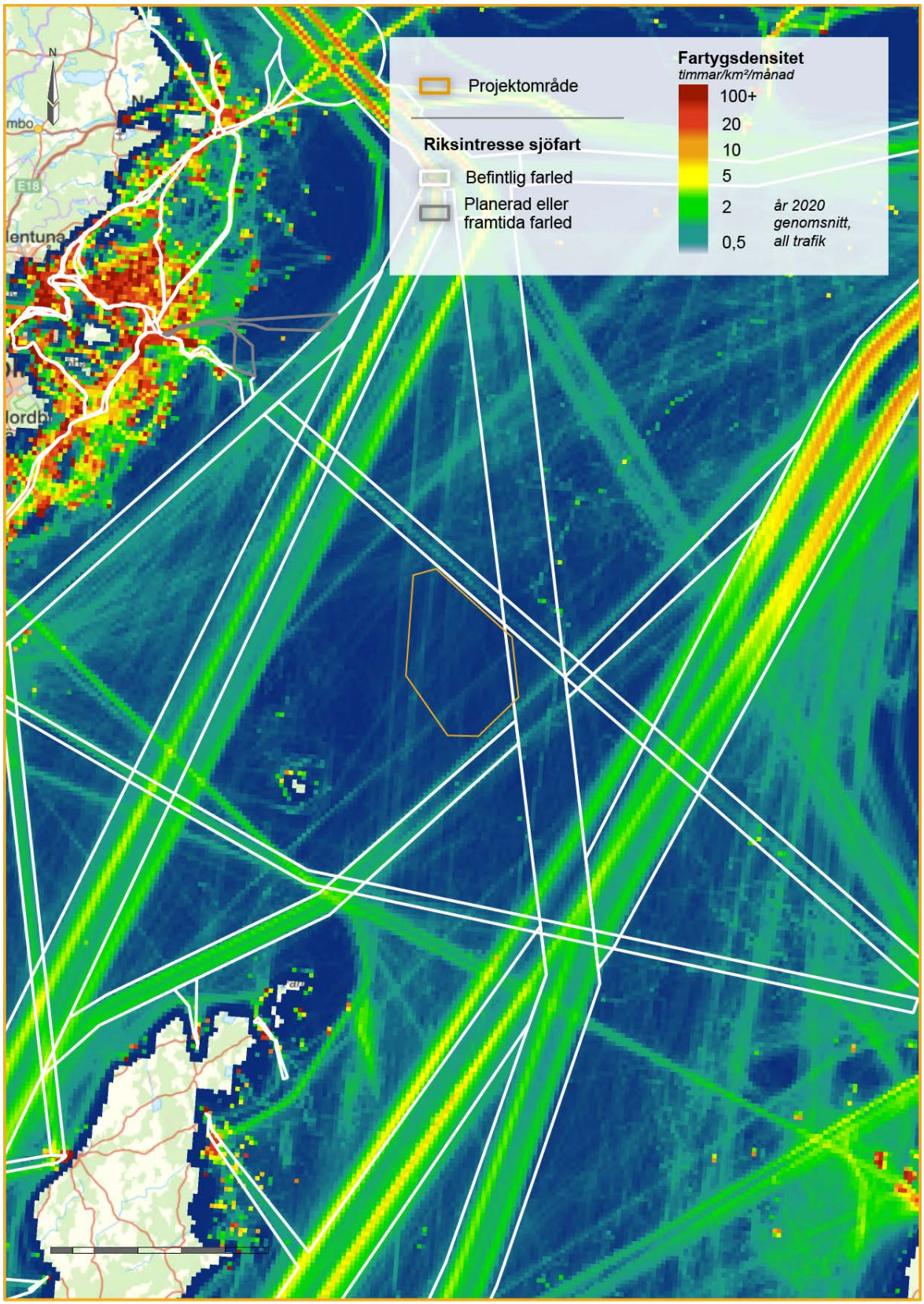
3.13 Meriliikenne

Itämeri on erittäin tärkeä kansainvälisen kaupan alue ja siksi myös yksi maailman ruuhkaisimmista (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Suurin osa liikenteestä koostuu rahti- ja säiliöaluksista, jotka kulkevat muun Euroopan ja Ruotsin, Suomen, Viron ja Venäjän välillä ja jossain määrin pohjoiseen rannikkoa pitkin (EMODnet, 2022). Myös matkustajalautat Ruotsin, Suomen ja Viron välillä ovat merkittävä osa liikennettä.

Hankealueen itäosa osuu osittain kansallisesti merkittävälle meriväylälle, ks. Figur 28. Vuodelta 2020 AIS-tiedot osoittavat, että väylää käytetään kuitenkin hyvin vähän ja että suurin osa alusliikenteestä hankealueen ohi kulkee sen länsipuolelta, osittain kansallisesti merkittävien meriväylien ulkopuolella (EMODnet, 2021).



Figur 27 Kansallisesti merkittävät ammattikalastusalueet ja kalastusalustiheys. Meri on merkitty tummansinisellä taustavärillä.



Figur 28 Merenkulkuun ja muihin liikennemuotoihin liittyvää kansallista etua kuvaava kartta ja alusten liikkumistiheys alueella.

3.14 Melu

Nykyaikaisten tuulivoimaloiden tuottama melu on pääasiassa aerodynaamista suhinaa, joka aiheutuu lavan kulkiessa ilman läpi. Meluun vaikuttavat lavan kärjen nopeus, lavan muoto ja ilman turbulenssi. Tuulivoimalat tuottavat myös konemaista ääntä, joka kuuluu niiden konehuoneesta.

Tuulivoimamelun laskemiseen on käytettävissä useita laskentamalleja. Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto suosittaa joko ruotsalaista tuulivoiman laskentamallia tai Nord2000-mallia. Ruotsalainen laskentamalli on suhteellisen yksinkertainen, kun taas Nord2000 on paljon kehittyneempi laskentamalli ja edellyttää erikoisohjelmistoa.

Baltic Offshore Epsilon -merituulipuiston alustavat melupäästöt on analysoitu Nord2000-mallilla WindPRO-laskentaohjelmassa. Laskelma on tehty ”huonoimman vaihtoehdon” havainnollistamiseksi käyttämällä pienintä mahdollista melunvaimennusta, ks. liite 3.

Nord2000-mallin tulosta on myös verrattu Tanskan mallilla (Tanskan ympäristönsuojeluvirasto, 2021) tehtyihin laskelmiin, jotka vastaavat Ruotsin ympäristönsuojeluviraston mallia ja jotka on laskettu meritilassa, johon sisältyy ylimääräinen korjaus merenpinnan heijastuksista. Merituulivoimaloiden melupäästöjä laskettaessa käytetään pienempää melun vaimennusta ja otetaan huomioon myös mahdolliset heijastukset merenpinnasta. Korjaus määräytyy tuulivoimalan taajuuden, korkeuden ja vedenpinnan etäisyyden mukaan. Myös tämä laskelma tehtiin WindPRO-laskentaohjelmassa, ks. liite 4.

Tanskan laskentamallin tulosten mukaan uloimpien tuulivoimaloiden ja lasketun 40 dB(A) -linjan välinen etäisyys on enintään noin 2 kilometriä ja etäisyys 35 dB(A) -linjaan on noin 3–4,5 kilometriä. Nord2000-laskelmissa melu leviää kuitenkin vähemmän, mikä tarkoittaa sitä, että melu kuuluu vain merituulivoimalan läheisyydessä, Figur 29.

Figur 29 Nord2000-laskentamallilla tehtyjen Baltic Offshore Epsilon -hankkeen melupäästölaskelmien tulokset.

3.14.1 Matalat taajuudet ja infraäänet

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

Merituulivoiman tuottama matalataajuinen melu vaikuttaa erityisen todennäköisesti merinisäkkäisiin ja kaloihin, mutta tällä hetkellä ei ole tietoa pitkän aikavälin jatkuvan matalataajuisen melun vaikutuksista (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022).

Hankkeen aiheuttaman matalataajuisen melun ja infraäänimelun mahdollisista vaikutuksista raportoidaan tulevassa YVA:ssa.

3.14.2 Vedenalainen melu

Käytön aikana tuulivoimaloiden itsensä aiheuttaman melun lisäksi myös huoltoalukset aiheuttavat melua. Häiritsevää ääntä voi kuulua potkureista ja moottoreista mutta myös laitteista, jotka lähettävät kaiku- ja ääniluotaussignaaleja, jotka voivat vaikuttaa ensisijaisesti pyöriäisiin (Västra Götalandin lääninhallitus, 2014).

Merituulivoiman suurin meluvaikutus syntyy rakentamisvaiheessa. Melua voivat aiheuttaa laivat ja tutkimustyöt. Paalutus, erityisesti monopile- ja muiden perustusten rakentamisen yhteydessä, tuottaa kovia ääniä, jotka voivat kulkea pitkiä matkoja vedessä. Aiheutuva ääni määräytyy käytetyn perustustyypin mukaan. Perustusten rakentaminen useammasta pienestä paalusta aiheuttaa vähemmän ääntä kuin yksi iso paalu, ja jos perustukset haudataan tai porataan pohjaan, tällaista melua ei aiheudu ollenkaan (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Paalutuksesta syntyvä melu voi vaikuttaa merieläimiin, erityisesti pyöriäisiin. Vaikutus määräytyy äänilähteen etäisyyden mukaan (Västra Götalandin lääninhallitus, 2014). Katso myös kohta 3.9.4 *Merinisäkkäät.*

Melun vaikutuksen minimoimiseksi voidaan valita perustustapa, joka vaatii vähemmän tai ei lainkaan paaluttamista, jonka voima ja paalutusmelu voimistuvat asteittain (jotta suuremmat eläimet pelästyvät ja poistuvat alueelta) tai jossa käytetään melua vaimentavia rakenteita (esim. työpatoja) (Västra Götalandin lääninhallitus, 2014). Toinen melua vaimentava rakenne on ns. kuplaverho (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Se tarkoittaa, että putkeen johdetaan ilmaa, joka virtaa ulos venttiilien kautta muodostaen merenpintaan kuplavirran. Kuplat hajottavat ääniaallot ja vaimentavat melua.

Hankkeen aiheuttaman vedenalaisen melun mahdollisista vaikutuksista ja varotoimista tällaisen melun rajoittamiseksi raportoidaan tulevassa YVA:ssa.

3.15 Varjot

Aurinkoisella ja kirkkaalla säällä tuulivoimalan roottorin lavat voivat aiheuttaa väreileviä varjoja. Auringon laskiessa varjot voivat näkyä pitkän matkaa muutaman minuutin ajan, jos maaston pinnanmuodostus on suotuisa. Tuulivoimalan koon ja ympäristön mukaan varjot voi nähdä jopa kahden-kolmen kilometrin päästä. Pidempi etäisyys vähentää varjojen vaikutusta. Pitkillä etäisyyksillä varjot näkyvät vain valon hajanaisina muutoksina.

Hankealue sijaitsee avomerellä kaukana maasta, joten varjoja näkevät vain merituulivoimaloita läheisyydessä oleskelevat ihmiset. Vedessä varjoefekti saavuttaa korkeintaan 18 syvyyden, koska auringonsäteet eivät tunkeudu tätä syvemmälle (SMHI, 2022b). Pitkä etäisyys maasta tarkoittaa, että varjovaikutukset ihmisiin ovat hyvin vähäiset, ja ympäristönäkökohdat on tarkoitus rajata pois tulevassa YVA:ssa.

3.16 Riskit ja turvallisuus

Esteiden merkintä

Ruotsin kuljetusviraston määräyksissä ja yleisissä ohjeissa lentoliikenteelle mahdollisesti vaarallisten kohteiden merkitsemisestä (TSFS 2020:88) määrätään, että yli 150 metriä korkeat tuulivoimalat, jotka on sijoitettu yli 1 000 metrin päähän toisistaan ristikkomaiseksi rakenteeksi, on varustettava tehokkailla vilkkuvilla valkoisilla estevaloilla, jotka asennetaan konehuoneeseen. Jos konehuoneen korkeus on yli 150 metriä maan- tai vedenpinnasta, myös voimalan torni on merkittävä kolmella himmeällä estevalolla, jotka asennetaan konehuoneen korkeuden puoliväliin. Baltic Offshore Epsilon -tuulipuiston voimaloiden välinen suunniteltu etäisyys on kaksi kilometriä. Näin ollen kaikkien voimaloiden konehuoneet on varustettava vilkkuvilla valkoisilla estevaloilla ja tornin puoliväliin on asennettava kolme himmeää estevaloa. Jos tuulivoimalan kokonaiskorkeus on yli 315 metriä vedenpinnasta, Ruotsin kuljetusvirasto voi edellyttää lisämerkintöjä ja -valoja.

Konehuoneen ja tornin estevalojen lisäksi tarvitaan Ruotsin kuljetusviraston merimerkkejä koskevien määräysten ja yleisten ohjeiden mukaiset (TSFS 2017:66) meriliikenteen merkkivalot.

Lentoliikenne

Ilmatila on jaettu valvottuun ja valvomattomaan ilmaan. Valvotussa ilmatilassa käytetään lentoliikenteen hallintajärjestelmää, joka viestii lentäjien kanssa ja ohjaa lentoliikennettä.

Valvomattomassa ilmatilassa lentäjä on vastuussa törmäysten välttämisestä, mutta lennonvarmistuspalvelu voi antaa tietoja (Ruotsin ilmailuvirasto, 2022). Hankealue sijaitsee Ruotsin lentotiedotusalueella (FIR), jonka ilmatilasta vastaa Ruotsi, mutta se on myös lähellä Suomen lentotiedotusaluetta. Jos hankealueeseen tulee muutoksia, tämä seikka tarkistetaan.

Hankealue ei kuulu MSA-alueisiin eikä lentoliikenteelle kansallisesti merkittäviin alueisiin.

Onnettomuusriskit

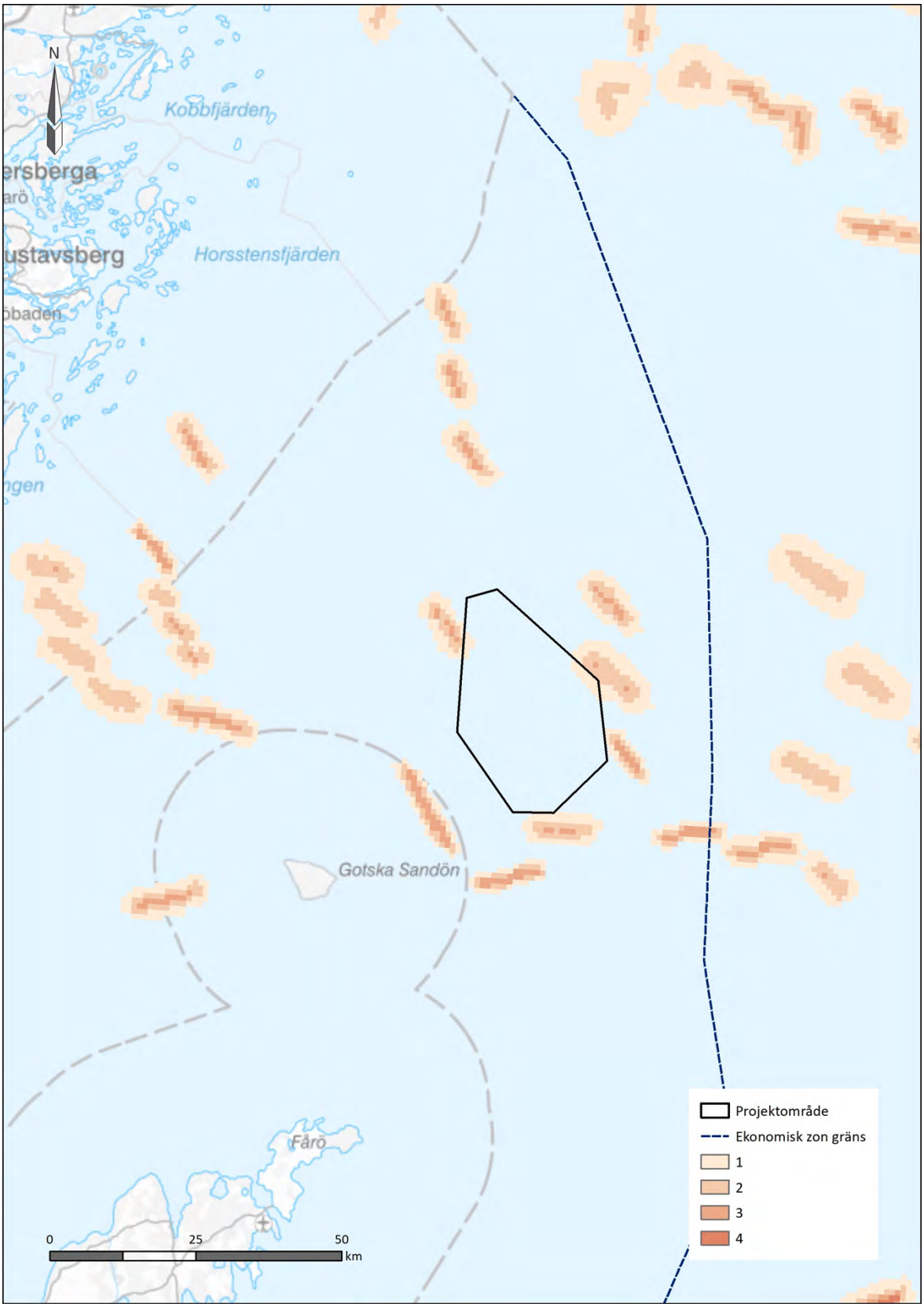
Ruotsin pelastuspalveluviraston *tulevaisuuden energiajärjestelmän uusia onnettomuusriskejä koskevassa raportissa* (Ruotsin pelastuspalveluvirasto 2007) todetaan, että tuulivoimaloita ei luokitella vaarallisiksi lukuun ottamatta korkealla tapahtuviin rakennus-, korjaus- ja huoltotöihin liittyviä terveys- ja turvallisuusriskejä. Tuulivoimaloiden toimintaan liittyvät onnettomuudet ovat harvinaisia. Erityisiä varotoimia on määrännyt muun muassa Ruotsin työympäristövirasto.

Hankealue sijaitsee Itämerellä, joka on yksi maailman vilkkaimmista meristä (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a) ja jossa laivat ja veneet aiheuttavat törmäysvaaran. Törmäyksiä voi tapahtua, jos alukset/veneet törmäävät tuulivoimalaitoksen rakenteisiin tai ajavat niiden yli. Koska matka maihin on pitkä, avun saapuminen voi kestää kauan. YVA:n yhteydessä laaditaan riskianalyysi, jossa selvitetään muun muassa törmäysriskiä ja sitä, mitä tapahtuu, jos tuulivoimalaa romahtaa, esimerkiksi jos se uppoaa tai irtoaa. Myös rakentamisen aikaisten onnettomuuksien hätä- ja varotoimet selvitetään.

YVA:n yhteydessä kuvataan myös tekniikoita ja toimenpiteitä, joilla estetään öljyvuodot mereen.

Miinat ja upotetut ampumatarvikkeet

Itämerellä on alueita, joilla voi olla upotettuja ampumatarvikkeita ja toisen maailmansodan aikaisia uponneita miinoja (Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, 2022a). Yhdelläkään hankealueella sijaitsevalla alueella ei ole tunnistettu olevan suurta riskiä uponneiden miinojen esiintymisestä. Hankealueen välittömässä läheisyydessä on alueita, joilla on tunnistettu miinojen esiintymisriski, ks. Figur 30. Miinojen esiintymistä koskeva arvio ei ole kattava, ja riski niiden olemassaolosta on myös hankealueella. Lähin tunnettu ampumatarvikkeiden upotuspaikka on Gotlannin eteläpuolella (EMODnet, 2022). Baltic Offshore Epsilon -tuulipuiston tulevan suunnittelun aikana tehdään koetutkimuksia mahdollisten ammusten ja miinojen tunnistamiseksi hankealueella ja sen läheisyydessä.



Figur 30 Kartta toisen maailmansodan aikaisten miinojen uppoamisalueista. Asteikko on seitsenportainen (1 on pienin, 7 suurin), mutta aluetta lähellä hanketta koskevat vain luokat 1–4 (HELCOM, 2019).

Kuluminen ja äärimmäiset sääolosuhteet

Tuulivoimaloiden käytön aikana normaali tuulen nopeus on arviolta noin 4–30 metriä sekunnissa. Pyörteinen tuuli vaikuttaa tuulivoimaloiden suorituskykyyn ja kestoikään. Pyörteisyyden määrä vaihtelee, mutta yleensä merellä on suotuisammat olosuhteet (noin 8 prosenttia) kuin tasamaalla (13 prosenttia) tai metsissä (20 prosenttia) (Petersen et al. 1998). Suuremmilla tuulennopeuksilla tuulivoimalan kuulalaakereihin kohdistuu voimakas rasitus ja voimalat ovat vaarassa vaurioitua. Kuormituksen vähentämiseksi voimalan lavat voidaan kallistaa siten, että suurempi osa tuulienergiasta ohittaa ne. Äärimmäisessä tuulessa roottori voidaan myös tilapäisesti pysäyttää.

Tuuli- ja meriolosuhteet (virtaukset, aallot) sekä niiden välinen vuorovaikutus mitataan ja mallinnellaan yksityiskohtaisesti voimaloiden, tornien ja perustusten lopullista valintaa varten. Tuulivoimalan kiinnitys suunnitellaan äärimmäisten kuormien mukaan, jotka perustuvat äärimmäiseen tuuleen ja aaltoihin sekä näiden äärimmäisiin yhdistelmiin. Väsytyskuormituksessa tämä määräytyy suurelta osin ilman turbulenssin ja tuulen jakautumisen perusteella, mutta myös aallot ja aaltojen vuorovaikutus vaikuttavat asiaan. Tuulipuiston lopullisille suunnitelmille hankitaan hyväksyntä ja sertifiointi.

Roottorin lapojen materiaalit voivat syöpyä, kun ne altistuvat tuulelle, aalloille, sateelle, lumelle ja jäälle. Viime vuosina on esitetty kysymys siitä, vaikuttavatko tuulivoimalat mikromuovien ja hormonitoimintaa häiritsevän aineen bisfenoli A:n leviämiseen. Norjassa tehdyt tutkimukset osoittavat, että lapojen keventyminen johtuu pääasiassa maalista ja että tuulivoimaloiden mikromuovipäästöt ovat olemattomia (Svensk Vindenergi, 2021). Roottorin lavat sisältävät pieniä määriä hormonitoimintaa häiritsevää bisfenoli A -nimistä ainetta. Vaikka kaikki roottorin lapojen bisfenoli A päätyisi mereen (mikä on vain teoreettista eikä käytännössä mahdollista), se tarkoittaisi mitättömiä pitoisuuksia, joilla ei ole kielteisiä vaikutuksia ympäristöön tai ihmisten terveyteen.

Tulipalo

Tuulivoimalan konehuoneessa voi syttyä tulipalo. Yleisimmin palon sytyttää salamanisku tai sähkövika. Tulipalo tapahtuu suljetussa tilassa, joten sen leviämisen riski on pieni. Tuulivoimaloissa on valvontajärjestelmä, joka antaa hälytyksen ja sammuttaa turbiinin, jos turbiini ylikuumenee.

Jäänmuodostus ja jääkuorma

Kosteassa ilmassa, esimerkiksi sumun ja alapilven aikaan, tuulivoimalaan voi muodostua jäätä, jos lämpötila laskee nollan alapuolelle. Tämä heikentää tuotantoa, muuttaa tuulivoimalan

kuormitusta ja aiheuttaa jään putoamisriskin. Merituulivoimaloissa myös torniin ja perustuksiin voi muodostua jäätä.

Ehdotetussa hankkeessa tuulivoimaloiden jäänmuodostuksen odotetaan olevan vähäistä. Maalla 100 metrin korkeudessa vallitseviin olosuhteisiin perustuvat laskelmat osoittavat, että kaikilla lähirannikkoalueilla on normaalina vuonna 0–100 tuntia aktiivista jäätymistä eli aikaa, jolloin tuulivoimaloihin voi muodostua uutta jäätä (Kjeller Vindteknikk, 2012). Hieman yli 50 kilometrin päässä Itämerellä alhaiset lämpötilat ovat paljon harvinaisempia, mikä vähentää roottorin lapojen jäätymisen riskiä.

Tämän perusteella on odotettavissa, että jään vaikutus tuulivoiman tuotantoon on vähäpätöinen. Lisäksi tuulivoimaloista putoavan jään aiheuttamien ongelmien odotetaan olevan harvinaisia mutta huomioon otettavia. Nykyisissä jään putoamista koskevissa ohjeissa todetaan, että tavallisesta 330 metrin tuulivoimalasta voi irrota jäätä korkeintaan 600 metrin päähän. Hankealueen tuulivoimaloiden välisten pitkien etäisyyksien ansiosta tuulipuistossa voi liikkua vaara-alueen ulkopuolella. Tarvittaessa voidaan asentaa turvatoimia, kuten varoitusjärjestelmiä putoavan jään aiheuttamien vaarojen varalta.

Jään putoamisen esiintymistaajuutta ja suurinta putoamismatkaa tutkitaan tarkemmin tulevassa YVA:ssa.

Sähkömagneettiset kentät

”Sähkömagneettista kenttää” käytetään yhteisnimityksenä sähkö- ja magneettikentistä. Näitä kenttiä syntyy muun muassa sähkön tuotannossa, siirrossa ja kulutuksessa. Kenttiä on kaikkialla, esimerkiksi voimajohtojen, muuntajien ja sähkölaitteiden ympäristössä. Tuulivoimalat eivät itse tuota vahvoja sähkömagneettisia kenttiä. Muuntajat, voimajohdot ja sähkökaapelit voivat kuitenkin tuottaa näitä kenttiä.

Kaikki sähkökaapelit tuottavat sähkömagneettisia kenttiä, jotka voivat vaikuttaa merieliöihin eri tavoin. Vaikutuksen määrää kaapelin tyyppi, siirrettävän sähkön määrä ja altistuva eläin. Vaikutuksia voidaan minimoida erilaisin varotoimin, kuten käyttämällä erikoiskaapeleita ja kaivamalla kaapeli merenpohjaan.

Sähkökaapeleita ympäröivillä sähkömagneettisilla kentillä vaikuttaa kuitenkin olevan vähäinen vaikutus kaloihin, erityisesti niihin, jotka käyttävät magneettikenttiä tai sähköä suunnistamiseen ja ravinnon etsintään, esimerkiksi ankeriaisiin ja rustokaloihin (Vindval, 2012).

3.17 Kokoonpano-/rakentamisvaihe

Merituulipuiston rakentamisvaiheeseen kuuluu perustusten, pohjakiinnitysten ja kaapelin laskun valmistelu sekä perustusten, tuulivoimaloiden, sähköasemien ja muun sähköinfrastruktuurin asennus. Rakennustöiden odotetaan kestävän vähintään kaksi vuotta, ja niihin vaikuttaa huono sää. Normaalisti rakennus- ja asennustöitä ei tehdä koko hankealueella samanaikaisesti, vaan vaiheittain. Rakentamisen aikana perustetaan turva-alue suojaamaan kokoonpanoa, henkilöstöä ja ulkopuolisia.

Baltic Offshore Epsilon -hankealueen eri osissa käytetään erilaisia teknisiä ratkaisuja sekä erilaisia rakennus- ja asennusmenetelmiä. Tämä kuvataan lyhyesti jäljempänä.

Kun hankealue on laaja, rakennusvaihe kestää useita vuosia, ks. kohta 5.4. Tuulivoimaloita asennetaan samanaikaisesti muutamalla asennusaluksella. Tämä tarkoittaa, että häiriöitä esiintyy paikallisesti suhteellisen lyhyen aikaa rakennusprosessin aikana.

Pohjaan ankkuroidut tuulivoimalat

Kuten kohdassa 2.4.2 kuvataan, nykytekniikka sallii Baltic Offshore Epsilon -merituulipuistolle pääasiassa kahdenlaisia pohjaan ankkuroituja perustuksia. Nykyiset monopile-perustukset ja painovoimaiset perustukset soveltuvat korkeintaan 60 metrin syvyyteen. Nykyteknologian muut vaihtoehdot ovat putkiristikko ja kolmijalka. Monopile-tekniikka voi olla toimiva, jos sen käyttösyvyyttä lisäävää teknologiaa saadaan kehitettyä.

Putkiristikko- ja kolmijalkaperustuksia on erilaisia, mutta niiden asennus pohjaan tehdään yleensä joko imuputkella/ankkurilla (asennusputkeen luodaan tyhjiö pumppaamalla siitä vettä) tai pohjaan paalutettavilla tai porattavilla teräsputkilla. Teknologia valitaan alueen merenpohjan olosuhteiden mukaan.

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

Yleensä syvänmeren merituulivoimaloiden asennus tapahtuu kuljettamalla pääosat (torni, konehuone ja komposiittiroottori) alueelle lautalla ja kokoamalla voimala paikan päällä nosturien avulla.

Kelluva tuulivoimala

Kelluvan teknologian kokoonpano voidaan tehdä lähes täysin maissa. Perustukset ja tuulivoimalat kootaan satamassa ja hinataan kelluvana hankealueelle, jossa ne kytketään valmiisiin pohjan ankkuriköysiin.

Merisähköasema

Merisähköaseman asentamiseen perustuksen päälle käytetään yleensä nosturialusta. Merisähköaseman ja perustuksen rakenne voi myös sallia kelluvana hinaamisen tai muunlaisen, esimerkiksi omien tukijalkojen varassa tapahtuvan noston.

Sisäinen kaapeliverkko ja yhdyskaapelit

Tuulivoimapuiston sisäisen kaapeliverkon ja yhdyskaapelien asentamiseen käytetään kaapelialuksia. Jos esimerkiksi ankkurointia varten tarvitaan suojausta, kaapelit voidaan kelata, kyntää tai haudata merenpohjaan, tavallisesti noin 1,5 metrin syvyyteen. Kelausta käytetään yleensä pehmeissä pohjissa, kun taas kyntöä ja kaivamista käytetään kovemmissa pohjissa. Lopullinen syvyys määräytyy geologisten olosuhteiden ja halutun suojan tason mukaan. Jos geologiset olosuhteet eivät salli kaapelien asettamista merenpohjaan, ne voidaan suojata esimerkiksi peittämällä ne kivillä tai asettamalla putkiin. Jos kaapelit risteävät, net suojataan yleensä betonimatoilla tai kivillä.

3.18 Käyttövaihe

Sekä tuulivoimalat että merisähköasemat ovat miehittämättömiä ja niitä seurataan etänä normaalin toiminnan aikana. Tuulipuiston ylläpito on jatkuvaa, mikä edellyttää henkilöstön ja materiaalien kuljettamista tuulivoimaloihin pienillä huoltoveneillä, laivoilla tai helikoptereilla. Maalle tuulipuiston läheisyyteen perustetaan toimisto henkilöstöä, laitteistoa ja varastointia varten.

Suuremmissa toimenpiteissä, esimerkiksi pääosien vaihdoissa, voidaan käyttää kaasunkuljetusalusta, uivaa nosturia tai näiden tapaista alusta. Kaapelit tarkastetaan tarvittaessa esimerkiksi kunkin tuulivoimalan pohjan kaapelinsuojusten eheyden toteamiseksi. Jos kaapeli vaurioituu, se korjataan nostamalla vahingoittunut osa kaapeliveneellä korjattavaksi, minkä jälkeen kaapeli asetetaan takaisin merenpohjaan. Kaapelien suojaaminen edellyttää, että alueella ei käytetä pohjatrooleja tai ankkuroida niitä ristiin tuulipuiston yhdyskaapeleiden kanssa.

3.19 Purkaminen ja käytöstä poistaminen

Merituulipuiston odotettu käyttöikä on 30–35 vuotta. Sen jälkeen tuulipuisto poistetaan käytöstä ja alue ennallistetaan. Käytöstä poistamisen yhteydessä tuulivoimalat, mahdolliset kelluvat perustukset ja sähköasemat puretaan ja kuljetetaan pois alueelta.

Joissakin tapauksissa voi olla hyödyksi jättää perustukset, pohjakiinnitykset ja kaapelit pohjalle keinotekoisiksi riutoiksi (Andersson ja Öhman 2010). Jos toimivaltaisten viranomaisten kuulemisen perusteella tätä pidetään hankealueen kannalta epätarkoituksenmukaisena, myös perustukset ja muut vedenalaiset osat poistetaan alueelta ja alue ennallistetaan käytöstä poistamista koskevien voimassa olevien viranomaisvaatimusten mukaisesti.

4. ILMASTONMUUTOS JA KESTÄVÄ KEHITYS

Kestävän kehityksen käsite luotiin YK:n ympäristön ja kehityksen maailmankomissiossa, ja sen määritelmä on "kehitys, joka täyttää nykyiset tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien kykyä täyttää omat tarpeensa" (Brundtlandin komissio, 1987). Tässä luvussa kuvataan lyhyesti tavoitteet, jotka tukevat kestävän kehityksen ympäristönäkökohtia. Seuraavassa YVA:ssa tutkitaan, miten hyvin suunniteltu tuulivoimapuisto vastaa maailmanlaajuisia tavoitteita, ympäristötavoitteita, päästöjen vähentämistä ja uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä.

4.1 Ilmasto ja uusiutuva energia

Vuonna 2015 maailman maat sopivat uudesta ilmastosopimuksesta (Pariisin sopimus), joka on oikeudellisesti sitova kansainvälinen sopimus, jonka Ruotsi ratifioi vuonna 2016. EU on osapuolena Pariisin sopimuksessa, mikä tarkoittaa, että EU esittää yhteisesti sovitun ilmastosuunnitelman, jota kaikki EU:n jäsenvaltiot tukevat. Ruotsin pitkän aikavälin tavoite nollata kasvihuonekaasujen nettopäästöt ilmakehään vuoteen 2045 mennessä ja tavoite täysin uusiutuvan sähkön tuotannosta vuoteen 2040 mennessä liittyvät Pariisin sopimukseen. Hallitus on todennut, että tuulivoiman merkittävä lisääminen on todennäköisesti edellytys sille, että Ruotsi voi saavuttaa nollapäästötavoitteen ja uusiutuvan sähkön tuotannon tavoitteen. Kestävän tuulivoiman rakentamisen kansallisessa strategiassa oletetaan, että tuulivoiman kansallinen laajentumistarve vuoteen 2040 on vähintään 100 TWh, josta noin 80 TWh on maalla ja loput merellä (Ruotsin energiavirasto 2021b). Strategiassa annetaan Ruotsin eri lääninhallituksille tehtäväksi tuottaa tuulivoiman aluesuunnittelutietoja ja ehdotetaan laajennustarpeen jakamista läänien kesken.

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) viimeisimmät raportit (elokuu 2021 ja helmikuu 2022) ovat yksiselitteisiä ja perustuvat havaintoihin todellisesta kehityksestä, eivät pelkästään mallinnuksiin (IPCC 2021; IPCC 2022). Ilmastotilanne on kriittisessä tilassa, ja maapallon keskilämpötilojen nousu on selvästi seurausta ihmiskunnan kasvihuonekaasupäästöistä. On vaarana, että tavoitetaso, jolla maapallon lämpeneminen rajoittuu 1,5 asteeseen, ylitetään seuraavien 10–20 vuoden aikana. Raporteissa korostetaan, että ilmastonmuutos tapahtuu tässä ja nyt ja että ilmastonmuutoksen vaikutukset tulevat myös odotettua nopeammin. Viime aikoina useammin esiintyneet äärimmäiset sääilmiöt, kuten

kuivuus, metsäpalot ja tulvat, pahenevat ja yleistyvät. Ilmastonmuutosta on pidettävä suorana uhkana maapallon elämälle. Päästöjä on vähennettävä tuntuvasti ja nopeasti.

Ruotsi on osa Pohjois-Euroopan yhteistä sähköjärjestelmää, jossa fossiilisten polttoaineiden osuus sähköntuotannosta on edelleen suuri. Kun huomioon otetaan Ruotsin EU-naapurit, joihin olemme suoraan sidoksissa, fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan sähköntuotannon osuus oli hieman yli 50 prosenttia sähkön kokonaistuotannosta. Ruotsin tuulivoimatuotannon lisääminen yhdessä sähkönviennin lisääntymisen kanssa korvaa eurooppalaisten hiili- ja kaasuvoimalaitosten fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa sähköntuotantoa, mikä tuottaa huomattavia ilmastohyötyjä.

Ruotsin sähköjärjestelmässä vallitsee epätasapaino, koska sähköntuotanto on suurta ja kulutus suhteellisen vähäistä Pohjois-Ruotsissa, kun taas Etelä-Ruotsissa sähköntuotanto on vähäistä ja kulutus suurta. Myös uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön kysyntä kasvaa, kun teollisuus- ja kuljetussektori pyrkivät eroon fossiilisista polttoaineista, mutta kysyntää nostavat myös uudet, paljon sähköä käyttävät toimialat, kuten datakeskukset.

4.2 Maailmanlaajuiset kestävän kehityksen tavoitteet

YK:n jäsenvaltiot ovat laatineet maailmanlaajuiset kestävän kehityksen tavoitteet, joita on tavoiteohjelmassa yhteensä 17, ks. Figur 31. Ohjelman tarkoitus on saavuttaa neljä päätavoitetta vuoteen 2030 mennessä (Maailmanlaajuiset tavoitteet, 2022). Neljä päätavoitetta:

- äärimmäisen köyhyyden poistaminen
- eriarvoisuuden ja epäoikeudenmukaisuuden vähentäminen maailmassa
- rauhan ja oikeudenmukaisuuden edistäminen
- ilmastokriisin ratkaiseminen.

Ohjelman 17 tavoitetta liittyvät maailmanlaajuiseen kehitykseen, johon kuuluu kaikkea meriluonnonvarojen käytöstä kaupunkien rakentamiseen ja kestävän kehityksen mukaiseen kulutuskäyttäytymiseen. Näistä 17 tavoitteesta yhdeksän voidaan yhdistää tuulivoimaan, ks. Tabell 8. Yhteytenä voi olla, että tavoitteita voidaan edistää tuulivoiman avulla, mutta ne voivat myös olla asioita, joita rakentamisessa on huomioitava, jotta tavoitteita ei haitata.

Figur 31 Maailmanlaajuiset kestävän kehityksen tavoitteet (Maailmanlaajuiset tavoitteet, 2022).

Tabell 8 Maailmanlaajuisten kestävän kehityksen tavoitteiden ja tuulivoiman rakentamisen yhteys.

Tavoitteen nro	Teema	Yhteys tuulivoiman rakentamiseen
Tavoite 3	Terveys ja hyvinvointi	Yleistavoite, joka kattaa kaikenikäisten kestävän kehityksen kaikki näkökohdat. Erityisesti tuulivoiman osalta yhteys liittyy pääasiassa psykososiaaliseen terveyteen (mukaan lukien kaikki mahdollisista asuinympäristön havaittavista häiriöistä lisääntyvän uusiutuvan energian luomaan tulevaisuudenuskoon), mutta myös pienempään riskiin kuolla kemikaalipäästöjen tai muun maaperän, veden ja muiden elinympäristöjen saastumisen seurauksena.
Tavoite 6	Puhdas vesi ja viemäröinti kaikille	Yhdistävän tekijänä on juomaveden varmistaminen kaikille ja veteen liittyvien ekosysteemien suojeleminen. Tuulivoimalaitoksia perustettaessa on tärkeää ottaa riittävällä tavalla huomioon, että tätä tavoitetta ei haitata.
Tavoite 7	Kestävä energia kaikille	Tavoite tähtää muun muassa uusiutuvan energian osuuden kasvattamiseen maailmassa. Tuulivoimalla on keskeinen rooli tässä kehityksessä yhdessä muiden uusiutuvien energialähteiden kanssa. Yleisemmin tavoitteessa keskitytään myös puhtaan energian saatavuuteen kaikille.
Tavoite 9	Kestävä teollisuus, innovaatiot ja infrastruktuuri	Tavoite korostaa muun muassa tieverkkojen, mobiiliteknologian ja sähköverkkojen turvallisuutta ja vakautta. Kestävän teollisuussektorin luomiseksi tarvitaan myös uusiutuvaa energiaa. Tuulivoiman tuotanto voi vaikuttaa tähän myönteisesti.
Tavoite 11	Kestävät kaupungit ja yhteisöt	Kestävä kaupunkikehitys tarkoittaa muun muassa liikenteen sähköistämisen lisäämistä. Tämä edellyttää ympäristöystävällistä ja kestävästi tuotettua sähköä, ja tässä tuulivoimasta on hyötyä. Tähän tavoitteeseen sisältyy myös luonnon- ja kulttuuriperinnön suojelu, joka joissakin tapauksissa koskee alueita, joille tuulivoimaa sijoitetaan. Lisäksi tuulivoimateknologian kehittyminen mahdollistaa tuulivoimahankkeita useammissa maissa ja kaupungeissa. Uusiutuvan energian tarve on suuri kaupungeissa ympäri maailmaa.

Tavoite 12	Kestävä kulutus ja tuotanto	Tavoite koskee käytettävissä olevien luonnonvarojen hyödyntämistä ja hallintaa ympäristön, yhteiskunnan ja talouden kannalta. Tuulivoima on uusiutuva luonnonvara, jota tulisi käyttää tehokkaasti, ja myös tuulivoiman rakentamispaikat tulisi arvioida näiden näkökohtien perusteella. Tavoitteena on myös kemikaalien ja jätteiden vastuullinen käsittely sekä jätteen määrän vähentäminen. Tuulivoiman rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana on tärkeää käsitellä kemikaaleja ja jätteitä resurssitehokkaasti ja vastuullisesti sekä varmistaa, että mahdollisimman suuri osa käytetyistä materiaaleista voidaan kierrättää.
Tavoite 13	Ilmastonmuutoksen hillitseminen	Tavoitteen tarkoitus on hillitä ilmastonmuutosta. Painopiste on ennen kaikkea muuttuvaan ilmastoon valmistautumisessa. Tähän tavoitteeseen sisältyy myös Pariisin sopimus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja se, että maapallon lämpeneminen ei saa ylittää kahta astetta.
Tavoite 15	Ekosysteemit ja luonnon monimuotoisuus	Tavoite käsittelee muun muassa ekosysteemien kestävää käyttöä. Tuulivoiman rakentamisessa on otettava huomioon alueen ekosysteemit ja luonnon monimuotoisuus sekä tuulivoimapuistojen kumulatiiviset vaikutukset, jotta toiminta ei haittaa tavoitetta.
Tavoite 17	Täytäntöönpano ja maailmanlaajuinen kumppanuus	Maailmanlaajuisen solidaarisuuden yleinen tavoite. Se, että tuulivoimateollisuutta viedään eteenpäin (sekä teknisen että tieteellisen kyvykkyyden osalta), voi edistää maailmanmarkkinoiden kehitystä ja kannustaa tuulivoiman käyttöön maailmanlaajuisesti.

4.3 Ruotsin ympäristötavoitejärjestelmä

Ruotsin ympäristötavoitejärjestelmä koostuu yhdestä sukupolven tavoitteesta, 16 ympäristön laatutavoitteesta ja 17 välitavoitteesta (Ympäristötavoitteet, 2022). Ympäristötavoitejärjestelmässä määritellään, miten Ruotsin tulisi edetä saavuttaakseen maailmanlaajuisten kestävän kehityksen tavoitteiden ympäristöseikat.

Ympäristötavoitejärjestelmän tarkoitus on ohjata kestävän kehityksen työtä ja toimia ohjenuorana kaikessa ruotsalaisessa ympäristötyössä riippumatta siitä, missä ja kenen toimesta se tehdään. Tuulivoiman rakentaminen edistää suoraan ja välillisesti *ilmastovaikutusten vähentämisen* ympäristönlaatutavoitetta estämättä kuitenkaan muiden ympäristönlaatutavoitteiden saavuttamista. Jotta tuulivoima varmasti noudattaa ympäristönlaatutavoitteita, on sen suunniteltujen toimien sijainti ja rakenne huomioitava. Tuulivoimalla pyritään ensisijaisesti *vähentämään ilmastoon kohdistuvia vaikutuksia, luomaan myrkytön ympäristö, jossa on terveitä meriä, eläviä rannikoita ja saaristoja* sekä *runsas kasvisto ja eläimistö*. Se, mitkä tavoitteet tulevat kyseeseen ja onko vaikutus myönteinen vai kielteinen, riippuu sijainnista, näkökohdista ja muista tekijöistä. Muilla tavoitteilla ei ole selvää yhteyttä tuulivoimakapasiteetin kasvuun, jos se toteutetaan vakiintuneiden menetelmien mukaisesti.

5. TULEVAT TYÖT

Tässä luvussa kuvataan lyhyesti, miten tulevat ympäristöarvioinnit on järjestetty, millaisia tutkimuksia suunnitellaan ja millaiseksi hankkeen aikataulu muodostuu.

5.1 Ympäristövaikutusten arviointi (YVA)

Kuulemismenettelyn päätyttyä laaditaan YVA. YVA on lupahakemukseen liitettävä olennainen asiakirja. YVA:n tarkoituksena on määrittää toiminnan suunnittelun ympäristöasiat ja muodostaa perusta hyväksyntäviranomaisen päätöksenteolle.

YVA:ssa yksilöidään ja kuvataan ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvat suorat ja epäsuorat ympäristövaikutukset ja pohjustetaan yleinen arviointi suunniteltujen toimien vaikutuksista.

Tulevan YVA:n sisältö ja laajuus

Tulevassa YVA:ssa suositellaan noudatettavan samaa lähestymistapaa kuin tässä kuulemisasiakirjassa. Sen painopiste on kuitenkin suunniteltujen toimien ympäristövaikutusten tarkemmassa selvittämisessä sekä niistä aiheutuvien merkittävien ympäristövaikutusten korostamisessa.

YVA:ssa kuvataan myös hankkeen aikana toteutettavat varotoimet sekä rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen aikana tehtävät toimet, joilla vältetään, minimoidaan, ennallistetaan tai kompensoidaan haitalliset ympäristövaikutukset. Tässä vaiheessa saatavilla olevien tietojen perusteella arvioimme seuraaviin asioihin kohdistuvat merkittävät ympäristövaikutukset:

- Luonnonympäristö – kielteiset vaikutukset lintuihin, merinisäkkäisiin ja lepakoihin
- Luonnonympäristö – myönteiset vaikutukset tiettyihin lajeihin, kuten pohjaelliöihin, kaloihin ja joihinkin merilintuihin, jotka liittyvät ”keinoriuttoihin” ja troolaus- ja meriliikenteen häiriöiden vähentämiseen
- Ääni/melu ja sameus vedessä
- Merenkulku – merialueiden käyttöönotto
- Ilmasto – uusiutuvan energian tuotannon myönteinen vaikutus alueella, jolla kysyntä ylittää nykyisen tuotannon

Nämä asiat tutkitaan ja kuvataan tarkemmin YVA:ssa.

Hankkeen toteuttamisen eri vaiheissa tehtävien tutkimusten tuloksista saadaan todennäköisesti lisää tietoa todellisista olosuhteista useimpien tutkittavien tekijöiden osalta.

5.2 Suunnitellut tutkimukset ympäristöluvan myöntämiseen saakka

YVA:n puitteissa tehdään useita tutkimuksia ja selvityksiä. Näiden tulokset muodostavat perustan tuulipuiston sijoittelulle hakemuksessa, koska tuulivoimaloiden sijainti ja sisäiset sähkö- ja tietoliikenneverkot mukautetaan parhaalla mahdollisella tavalla havaittuihin olosuhteisiin kielteisten vaikutusten minimoimiseksi. Seuraavat laskennat ja selvitykset on tehty tai tehdään:

Merenpohja- ja vesitutkimukset

Jotta merenpohjan ympäristöä voitaisiin arvioida ympäristövaikutusten arviointia varten, alueelta otetaan useita erilaisia pohjanäytteitä. Suunnitelluilla tutkimuksilla pyritään analysoimaan infaunaa (merenpohjan sisällä elävät eläimet) ja epifaunaa (merenpohjan päällä elävät eläimet) sekä pohja-aineksen raekokoa ja koostumusta. Tätä täydennetään DDV-videotutkimuksilla (drop-down video). Sedimenttinäytteet otetaan kahmarilla ja infaunan näytteet kairalla, esimerkiksi HAPS-laitteella.

Lisäksi mitataan pohjan happipitoisuus ja tuotetaan mallinnustietoja alueen merivirroista ja suolapitoisuudesta.

Löydöksistä, kuten kulttuuriesineistä, miinoista tai muista kappaleista on ilmoitettava asiaankuuluville viranomaisille.

Merenpohjan tutkimusten luvat edellyttävät erillisiä hakemuksia, ks. Tabell 1.

Luonnon- ja kulttuuriarvot

Infaunasta otettavilla näytteillä tutkitaan merenpohjan päällä ja sisällä elävää eliöstöä. Sedimenttinäytteiden avulla voidaan määrittää pohjan raekoko, koostumus ja happipitoisuus. Tätä voidaan käyttää arvioitaessa elämän jatkumisen mahdollisuuksia ja ympäristömyrkkyjen leviämisriskiä sekä myöhemmin osana geofysikaalisen kartoituksen kalibrointia.

- Kalat ja selkärangattomat.
- Pohjatutkimukset pohjan eläimistöstä ja kasvistosta.

- Merinisäkkäät: alustava aineistotutkimus alueen merkittävyyden selvittämiseksi ensisijaisesti pyöriäisen ja hallin osalta sekä merinisäkkäitä koskevien tutkimusten tarpeen selvittämiseksi.
- Linnut: Tutkimuksia tehdään eri vuodenaikoina riippuen kyseisen lajin elintavoista. Tiheys voidaan määrittää lentokoneesta, veneestä tai GPS:n avulla.
- Lepakot: aineistotutkimus, jossa aiemmat havainnot, tiedot ja todennäköisyydet tarkastetaan hankealueen kautta tapahtuvan muuton osalta.
- Lajien suojelu: asiaankuuluvien lajien suojelun tutkiminen.
- Meriarkeologinen tutkimus.

Visualisoinnit, mittaukset ja mallinnukset

- Näkyvyysanalyysi.
- Valokuvaesitys.
- Estevaloanimaatio.
- Äänilaskelmat, mukaan lukien matalataajuisten äänten leviäminen vedenpinnan alla.
- Hankkeen kertautuvat vaikutukset yhdistettynä muihin vaikutuksiin esimerkiksi muista tuulivoimalaitoksista ja merenkulusta.
- Analyysi mahdollisista tuulipuistoa koskevista yhteisvaikutuksista veden kierrossa, happipitoisuudessa ja rehevöitymisessä tapahtuvien muutosten osalta.

Meriliikenne

Merenkulkuun liittyvistä riskeistä laaditaan analyysi, joka perustuu alueen sijaintiin merenkulun näkökulmasta. Vaikutukset kauppamerenkulkuun, riskit ja tarkoituksenmukaiset varotoimet tutkitaan ja arvioidaan perusteellisesti, pääasiassa siltä osin kuin on kyse alusten navigointilaitteiden häiriöiden riskistä, törmäysriskistä, tuulipuiston ja lähialueen laivaväylien välisistä turvaetäisyyksistä, tuulipuiston aiheuttamista meriliikenteen rakenteen muutoksista, alueella olevien meriturvallisuuslaitteiden muuttamis-, siirtämis- tai perustamistarpeesta, rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheeseen liittyvistä riskeistä ja toimenpiteistä, merenkulun ja ympäristön elvytystoimien edellytyksistä sekä tuulipuiston merkitsemisestä meriliikennettä varten meriturvallisuuslaitteita koskevien Ruotsin kuljetusviraston määräysten ja yleisten suositusten (TSFS 2017:66) mukaisesti. Huomioon otetaan myös muihin lähistön (olemassa oleviin tai suunniteltuihin) merituulipuistoihin liittyvät kertautuvat vaikutukset.

Maanpuolustus

Hankkeen ja maanpuolustuksen yhteiskäytöstä on käynnistetty tutkimus, jota koordinoidaan yhdessä Ruotsin puolustusvoimien kanssa ja joka perustuu pääasiassa Ruotsin maanpuolustuksen kansalliseen etuun.

Sähköliitäntä ja sisäinen kaapeliverkko

Ruotsin kantaverkkoyhtiölle on toimitettu erillinen hakemus. Kantaverkkoyhtiö tekee kytkentävaihtoehdoista erillisen tutkimuksen. Heti kun sopivasta yhteyspisteestä on annettu ennakkoilmoitus, aloitetaan yhteistyösopimuksen ja teknisen toteutuksen tutkimuksen laatiminen. Sähköliitäntään sisältyy todennäköisesti kaapelin veto maalla sijaitsevalle sähköasemalle. Tämä selvitetään erillisessä kuulemismenettelyssä ja lupahakemuksessa.

Sisäisen verkon ja sähköasemien mahdolliset vaikutukset kasveihin ja eläimiin sekä rakentamisvaiheen että käytön aikana analysoidaan ja selvitetään YVA:ssa, ja ne ovat osa onnettomuuden tai sabotaasin riski- ja haavoittuvuusanalyysiä.

5.3 Suunnitellut tutkimukset annetun ympäristöluvan mukaisesti

Tuulenmittaus

Alueen tuuliolosuhteita tutkitaan rakentamalla yksi tai useampi mittausmasto tai vaihtoehtoisesti käyttämällä laserlaitteita (LIDAR) tuotanto- ja kuormituslaskelmien tarkkuuden parantamiseksi.

Merenpohjan kartoitukset

Ennen hakemuksen lähettämistä tehtyjen merenpohjan kartoitusten perusteella perustusten ja kiinnitysten lopullinen suunnittelu edellyttää lisätutkimuksia, kunhan ympäristölupa on saatu. Näiden laajuus määräytyy tutkimusten tulosten ja valittavan tuulivoimaloiden ankkurointi- ja perustustekniikan mukaan.

Suunniteltujen tuulivoimaloiden sijaintien ja sisäisten kaapeliverkkojen johtokäytävien geofysiikka ja geotekniikka tutkitaan tarkemmin luvan perusteella. Geofysikaalisia tutkimuksia tehdään mahdollisten esteiden tunnistamiseksi ja sijoitusalueen merenpohjan arvioimiseksi. Tutkimukset tehdään kaiku- ja ääniluotaimella. Lisäksi tehdään seismisiä kartoituksia, jotta saataisiin lisää tietoa siitä, mitä merenpohjan alla on. Lopuksi voidaan ottaa geoteknisiä porausnäytteitä voimaloiden sijoituspaikoissa.

Tässä vaiheessa tehdään myös tarkka analyysi räjähtämättömien taisteluvälineiden (UXO) esiintymisestä tulevien rakennustöiden turvallisuuden varmistamiseksi voimaloiden sijoituspaikoissa. Tutkimus tehdään tarkasti magnetometreillä ennen merenpohjaan kohdistuvia töitä. Tutkimuksen tulokset ilmoitetaan asiaankuuluville viranomaisille.

Samaan aikaan geofysikaalisen tutkimuksen kanssa tehdään myös meriarkeologinen kartoitus mahdollisista voimaloiden sijoituspaikoista ja johtokäytävistä. Arkeologisista löydöksistä ilmoitetaan asiaankuuluville viranomaisille, eikä rakentamista toteuteta alle 100 metrin etäisyydellä löydöksistä.

Jotta pyöriäiset ja muut merinisäkkäät eivät häiriintyisi, suoritetaan ennen merenpohjan kartoitusta passiivinen ääniseuranta (passive-acoustic monitoring, PAM) neljällä työalukseen asennetulla hydrofonilla. Kun on varmaa, ettei alueella ole pyöriäisiä tai muita nisäkkäitä, pohjatutkimuslaitteet käynnistetään pehmeästi, jotta merinisäkkäät pysyvät loitolla ennen häiritsevämpiin taajuuksiin siirtymistä.

Korkean amplitudin äänipulssit, joita käytetään pohjanalaiseen profilointiin, esimerkiksi Innomarin SBP (Innomar, 2016), voivat vaikuttaa merinisäkkäiden kuuloon. Riskiarviossa on huomioitava äänenpainetaso (SPL), äänialtistustaso (SEL) ja näiden rajat. Yleisesti käytetyillä lyhyillä äänipulsseilla ja parametrisen pohjan profiloinnin kapealla pulssin suuntauksella merinisäkkäisiin kohdistuvien haittojen riski on paljon pienempi kuin perinteisellä (lineaarisella) akustiikalla (boomer-, sparker- ja chirp-järjestelmät) tai seismisillä energialähteillä, kuten ilmatykeillä. Innomarin SBP:n osalta voidaan todeta, että sen tuottama SPL tai SEL ei ylitä mitään tilapäisen kuulonaleneman tunnettua rajaa yli 20 metrin vaakasuoralla etäisyydellä anturista. Vaikka on epätodennäköistä, että aluksen lähellä olisi nisäkkäitä, kun SBP kytketään päälle, se joutuu hyvin nopeasti tämän alueen ulkopuolelle. Tästä syystä suositeltavaksi menetelmäksi on valittu parametrinen pohjan alainen profilointilaite, esimerkiksi Innomarin SBP.

5.4 Alustava aikataulu ja toteutus

Baltic Offshore Epsilon -tuulipuiston toteutusajaksi arvioidaan runsaat 10 vuotta.

Tavoitteena on, että Njordr Offshore Wind AB jättää Ruotsin talousvyöhykelain ja mannerjalustalain mukaisen lupahakemuksen suunnitellun tuulipuiston rakentamisesta ja toiminnasta vuonna 2024.

Edellä luetellut perusteelliset tutkimukset tehdään vuosina 2023–2027, ja ne muodostavat perustan suunnitellun tuulivoimalan sijoittelulle. Tutkimukset liitetään kokonaisuudessaan laadittuun YVA:han.

LÄHDELUETTELO

Ahlén, I., Baagøe, H. J., Bach, L. (2009). *Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea*. I Journal of Mammalogy, Vol. 90 (1318–1323).

Andersson, Mathias & Öhman, Marcus. (2010). *Fish and sessile assemblages associated with wind turbine constructions in the Baltic Sea.* Marine and Freshwater Research. 61. 642-650. 10.1071/MF09117.

AquaBiota (2016). *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. AquaBiota Water Research Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintaviraston toimeksiannosta*. Raportti 2016:04.

Ruotsin lajitietokeskus (2020). *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020.* Raportti nro 24

Baltic InteGrid (u.å.). *Baltic InteGrid: towards a meshed offshore grid in the Baltic Sea, Summary report*. www.baltic-integrid.eu/index.php/download.html Haettu 16.4.2022.

Baltic InteGrid, 2019. *Baltic Intergrid: towards a meshed offshore grid in the Baltic Sea*. Final report.

Baltic Bio Hindcast (2022). *Baltic Offshore Delta- Andel syre löst i botten (ml/l), medeltal mellan 2000-2020.*

Benke, H., Bräger, S., Dähne, M., Gallus, A., Hansen, S., Honnef, C. G. & Narberhaus, I. (2014). *Baltic Sea harbour porpoise populations: status and conservation needs derived from recent survey results*. Marine Ecology Progress Series, 495, 275–290.

Bergström L., Bergström U., Cole S., Hasselström L., Kraufvelin P., Moksnes P-O., Sundblad G., Söderqvist T. ja Wiskström S. (2021). *Ekologisk kompensation i kustmiljön.* Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto. Raportti 6994.

Brundtland-kommissionen (1987). *Vår gemensamma framtid.* Tukholma: Prisma.

Carpenter JR, Merckelbach L, Callies U, Clark S, Gaslikova L, Baschek B (2016). Potential *Impacts of Offshore Wind Farms on North Sea Stratification.* PLoS ONE 11(8): e0160830. doi:10.1371/journal.pone.0160830

Copernicus Marine Service (2020). *Baltic Sea Wave Hindcast.* https://resources.marine.copernicus.eu/product-detail/BALTICSEA_REANALYSIS_WAV_003_015/INFORMATION

Dornhelm et al. (2019). *Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game*. Energies 2019, 12(8), 1499; https://doi.org/10.3390/en12081499. Open access article distributed under the Creative Commons Attribution License.

EMODnet (2022). *Human activities.* www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php Haettu 10.4.2022.

Ruotsin energiavirasto (2019). *Vindkraftsstatistik 2018. Nationell-, länsvis- och kommunal statistik.* ER 2019:10.

Ruotsin energiavirasto (2021a). *Ökning av förnybar elproduktion under 2020.* www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020 (Haettu 5.4.2022)

Ruotsin energiavirasto (2021b). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft. Raportti on laadittu yhteistyössä Ruotsin ympäristönsuojeluviraston kanssa.* ER 2021:2.

Ruotsin energiavirasto (2021c). *Effekter i den marina miljön.* https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/svenskt-vatten/inledande-skede/natur-kultur-och-landskap/effekter-i-den-marina-miljon/ (Haettu 12.4.2022)

Ruotsin energiavirasto (2021d). *Vindkraftens resursanvändning- Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp.*

Globala målen (2022). *Globala målen* www.globalamalen.se (Haettu 9.4.2022)

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2021). *Marin strategi för Nordsjön och Östersjön- Åtgärdsprogram för havsmiljön 2022–2027 enligt havsmiljöförodningen*. Raportti 2021:20

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2018). *Symphony, Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemsats.* Raportti 2018:1.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2019). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet.* Esitys hallitukselle 16.12.2019. Dnr 3628–2019.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2021). *Havsmiljödirektivet – EU:s gemensamma väg mot friska hav.* www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/havsmiljodirektivet.html (Haettu 12.4.2022).

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2022a). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet.* Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto (2022b). *Regeringen fattar beslut om Sveriges första havsplaner*. https://www.havochvatten.se/arkiv/aktuellt/2022-02-15-regeringen-fattar-beslut-om-sveriges-forsta-havsplaner.html (Haettu 6.5.2022)

HavsUtsikt (2008). *Syrebrist, Bottendöd.* Numero 2/2008.

HELCOM (2007). *HELCOM Baltic Sea Action Plan.*

Helcom (2012). *Checklist of Baltic Sea Macro-species.* Baltic Sea Environment Proceedings No. 130.

ICES (2020). *4.2 Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview.* Julkaistu 30. marraskuuta 2020. Versio 2: 3. joulukuuta 2020. https://doi.org/10.17895/ices.advice.7607

Innomar (2016). *Innomar's SES-2000 Parametric SBPs and Marine Mammals, Technical Note* (Rev. D, June 2016) Dr.-Ing. Jens Wunderlich, Innomar Technologie GmbH.

IPBES (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. (Haettu 24.3.2022).

IPCC (2021). Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis.* Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Sixth Assessment Report. www.ipcc.ch/report/ar6/wg2 (Haettu 29.3.2022).

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

Kjeller Vindteknikk (2012). *Icing map for Sweden.* Map book with scale 1:600 000. Annual number of icing hours at 100 m height above ground level. Raportti nro: KVT/ØB/2012/R076 www.vindteknikk.com/downloads

Ruotsin ilmailuvirasto (2022). *Luftrum.* www.lfv.se/tjanster/luftrumstjanster/flyghinderanalys/luftrum Haettu 9.4.2022

Gotlannin läänin lääninhallitus (2018). *Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd.* Raportti nro 2018:2.

Tukholman lääninhallitus (2016). *Marinbiologiska inventeringar utanför Svenska Högarnas naturreservat 2016.* www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2018/marinbiologiska-undersokningar-utanfor-svenska-hogarnas-naturreservat-2016.html

Tukholman lääninhallitus (2017). *Modellering av potentiella födosöksområden för sjöfågel i Stockholms län.* Raportit 2017:11. www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2017/modellering-av-potentiella-fodosoksomraden-for-sjofagel-i-stockholms-lan.html

Västerbottenin lääninhallitus (2018). *Liten fladdermus gör långa flyttningar över havet.* www.pressmachine.se/pressrelease/view/liten-fladdermus-gor-langa-flyttningar-over-havet-9443 (Haettu 12.4.2022)

Västra Götalandin lääninhallitus (2014). *Tumlare i Kattegatt.* PM i mål M 2036–12 angående anläggande och drift av en havsbaserad vindkraftpark ytanför Falkenberg, Kattegatt Offshore.

Miljøstyrelsen (2021). Støj fra vindmøller. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 51, helmikuu 2021. www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/02/978-87-7038-275-5.pdf

Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys (2019). *Fossiiliton, uusiutuva, joustava. Tulevaisuuden kestävä energiajärjestelmä*. ISBN: 978-91-558-0211-0.

Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys (2021). *Tuulivoima - tärkeä osa tulevaisuuden energiajärjestelmää,* Tukholma: Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2001). *Merituulivoima.* Raportti 5139.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2020b). *Tuulivoimaloiden melua koskevat ohjeet* 2020-12-01.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto ja SMHI (2020). *Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv*. Klimatologi Nr 56 2020. ISSN: 1654–2258.

Nord Stream 2 (2016). Miljöredovisning, Sverige.

Petersen, E. L., Mortensen, N. G., Landberg, L., Höjstrup, J. ja Frank, H. P., (1998) *Wind Power Meteorology*. Part I: Climate and Turbulence, Wind Energy, 1 2-22.

Hallitus (2022). *Nationell strategi för elektrifiering - en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*. Bilaga till beslut II 4 vid regeringssammanträde den 3 februari 2022, I 2022/00299.

Rennau, H, Schimmels, S, Burchard, H. (2012). *On the effect of structure-induced resistance and mixing on inflows into the Baltic Sea: A numerical model study.* Coastal Engineering 60 (2012) 53–68.

Ruotsin pelastuslaitos (2007). *Nya olyckor i ett framtida energisystem*. Tilausnumero 199–161/07.

SAMBAH (2016). *Heard but not seen. Sea-scale passive acoustic Sruvey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Porpoise Population that Needs Urgent Protection*. Non-technical report v.1.8.1

Schack, H., Ruiz, M., Andersson, M., Zweifel, U.L. (2019). *Noise sensitivity of animals in the Baltic Sea*. BSEP 167. Helcom.

Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Petel, T. van P., Teilmann, J., Reijnders, P. (2011). *Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea.* Environmental Research Letters 6, 025102. doi:10.1088/1748-9326/6/2/025102.

SGU (2022). *Kontinentalsockellagen* www.sgu.se/samhallsplanering/marin-miljo/kontinentalsockellagen/ (Haettu 9.4.2022)

SLU (2020a). *Rödlistade arter i Sverige 2020.*

SLU (2020b). *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020.* Raportti nro 24.

SMHI (2022a) *Ladda ner oceanografiska observationer.* www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=seatemperature,stations=all (Haettu 9.4.2022)

SMHI (2022b). *Sharkweb.* https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/ (Haettu 9.4.2022)

Svensk Vindenergi (2021). *Felaktiga uppgifter om vindkraft underblåser oro.* https://svenskvindenergi.org/debattinlagg/felaktiga-uppgifter-om-vindkraft-underblaser-oro (Haettu 9.6.2022)

Ruotsin ympäristötavoitteet (2022). *Sveriges miljömål*. www.miljomal.nu (Haettu 9.4.2022)

Ruotsin vesiympäristö (2021). *Population gråsäl.* www.sverigesvattenmiljo.se/undersoka-vattenmiljo/population-grasal Haettu 22.4.2022.

Tougaard, J., Henriksen, O.D., Miller, L.A. (2009). *Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals.* The Journal of the Acoustical Society of America 125, 3766-3773. doi:10.1121/1.3117444.

Vindlov (2022). *Vindbrukskollen*. www.vindlov.se/sv/vindbrukskollen1/vindbrukskollens-kartor/vindbrukskollens-karttjanst (Haettu 9.4.2022)

Vindval (2012). *Vindkraftens effekter på marins liv- En syntesrapport.* Raportti 6488.

Vryhof anchors (2010). *Anchor Manual 2010.* The Guide to Anchoring.

Maantieteelliset tiedot

Ruotsin energiavirasto (2015). Tuulivoiman kansalliset edut, karttamateriaali. www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/kartmaterial Haettu 31.3.2021.

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2019). Vessel density. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density Haettu 16.9.2021.

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2017). Pipelines. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Pipelines Haettu 27.9.2021.

Ruotsin puolustusvoimat (2019). Kansalliset edut ja vaikutusalueet 2019 sis. sisällysluettelon. www.forsvarsmakten.se/siteassets/4-om-myndigheten/samhallsplanering/shapefiler/2019/riksintressen-och-paverkansomraden-2019-inkl-innehallsbeskrivning.zip Haettu 31.3.2021 Geodata-portaalista.

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, HAV (2021). Ammattikalastusta koskeva kansallinen etu. www.havochvatten.se/download/18.473751eb16fd38f6a804e34f/1580470208033/rikintresse-for-yrkesfiske.zip Haettu 16.8.2021

Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto, HAV (2022). Merisuunnittelu, maantieteelliset tiedot. https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havsplanering---geografiska-data.html

HELCOM (2018). HELCOM HOLAS II Dataset: Cables (2018). http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/c0e73e71-cafb-4422-a3a3-115687fd5c49 Haettu 16.9.2021.

HELCOM (2019). Mines sunk in the World War II – Risk areas. http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d424a749-6dba-4c54-89b1-abbfc3c5be53 Haettu 16.9.2021.

Lääninhallitus (2021). RAÄ Kulttuuriympäristön hoitoa koskeva kansallinen etu. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/RAA.RAA_RI_kulturmiljovard_MB3kap6.zip Haettu 16.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Ulkoilua koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki luku 2. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Rorligt_friluftsliv_MB4kap2.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Koskematonta rannikkoa koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 3. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Obruten_kust_MB4kap3.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Erittäin hyödynnettyä rannikkoa koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 4. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Hogexploateradkust_MB4kap4.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Erittäin hyödynnettyä rannikkoa koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 4. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Hogexploateradkust_MB4kap4.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Koskemattomia tuntureita koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 5. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Obrutet_fjall_MB4kap5.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Suojeltuja vesistöjä koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 6. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Skyddade_vattendrag_MB4kap6.zip Haettu 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Lääninhallitus (2021). Kansallista kaupunkipuistoa koskeva kansallinen etu, Ruotsin ympäristölaki 4 luku 7. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Nationalstadspark_MB4kap7.zip Haettut 1.8.2021 lääninhallituksen Geodata-luettelosta.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). Ulkoilua koskeva kansallinen etu. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Friluftsliv.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). Valtakunnallinen SCI-alue. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SCI_Rikstackande.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). Valtakunnallinen SPA-alue. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA_Rikstackande.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). NP. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NP.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). NM. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NM.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). NR. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NR.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). Muut luonnonsuojelusopimukset ympäristötietoportaalista. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVA.zip Haettu 1.8.2021.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). NVO. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVO.zip Haettu 1.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). RAMSAR. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RAMSAR.zip Haettu 1.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). VSO. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/VSO.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). PS HELCOM. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/PS_HELCOM.zip Haettu 10.6.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2021). Biosfäärialueet. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/biosfarsomraden.zip Haettu 10.6.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto (2014). Luonnonsuojelua koskeva kansallinen etu. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Naturvard.zip Haettu 16.8.2021 ympäristötietoportaalista.

Ruotsin metsähallitus (2021). Biotooppisuoja. http://geodpags.skogsstyrelsen.se/geodataport/data/sksBiotopskydd.zip Haettu 16.8.2021.

Ruotsin liikennevirasto (2021). Kansallisia etuja koskevat kartat. Kansalliset edut. www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen Haettu 16.8.2021.

Vindlov, Vindbrukskollen (2022). www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/vindbrukskollen Haettu 2.5.2022.

LIITE 1. KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Olemme koonneet lukijan tehtävän helpottamiseksi erityisiä käsitteitä ja määritelmiä, joita käytämme suunniteltujen toimien sekä hankkeen olosuhteiden ja odotettujen ympäristövaikutusten kuvaamiseen.

Teho	Energian muuntonopeus. Tuotantokapasiteettia mitataan kilowatteina (kW) ja sen kerrannaisina: 1 000 kW = 1 megawatti (MW) 1 000 MW = 1 gigawatti (GW) 1 000 GW = 1 terrawatti (TW)
Energia	Voiman ja ajan tuote. Tuotettua energiaa mitataan kilowattitunteina (kWh) ja sen kerrannaisina: 1 000 kWh = 1 megawattitunti (MWh) 1 000 MWh = 1 gigawattitunti (GWh) 1 000 GWh = 1 terrawattitunti (TWh)
Oheistoiminta	Yhteinen nimi tuulivoimaloiden edellyttämille toiminnoille: tuulipuiston sisäiset sähkölinjat, sähköyhteydet maihin, paalutus ja perustusten rakentaminen sekä osien kuljettaminen laivalla tuulipuistoihin.
Ympäristövaikutukset	Ruotsin ympäristölain 6 luvun 2 §:n mukaan ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuvat vaikutukset. Yksityiskohtaisempi selitys on kohdassa 1.2 *Voimassa oleva lainsäädäntö*.
Ympäristövaikutusten arviointi (YVA)	Lupahakemukseen liitettävä asiakirja. Asiakirjassa on kuvattava ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvat suorat ja välilliset ympäristövaikutukset, ja sen avulla on voitava tehdä kokonaisarvio suunniteltujen toimien seurauksista.
Hankealue	Alue, jossa tuulivoima-urakoitsija on arvioinut tuulivoimaloiden rakentamishankkeen toteutuvan.
Kuulemisasiakirja	Suunniteltua hanketta koskevia tietoja sisältävä asiakirja, jossa kuvataan yleisesti ne ympäristövaikutukset, joita suunnitelluilla toimilla katsotaan olevan.
Varotoimet	Toimenpiteet, joilla haitalliset ympäristövaikutukset vältetään, minimoidaan, ennallistetaan tai kompensoidaan.
Kokonaiskorkeus	Turbiinin/voimalan napakorkeus (tornin korkeus) lisättynä roottorin lavan pituudella eli tuulivoimalan korkeus lavan kärkeen asti, kun lapa on yläasennossa.

LIITE 2. KUULEMISKIERROS

Estekysely

Hankkeen estekysely on lähetetty seuraaville tahoille:

- Ruotsin puolustusvoimat
- Ruotsin ilmailuvirasto
- Ruotsin liikennevirasto
- Ruotsin merenkulkuvirasto
- Ruotsin kuljetusvirasto
- Ruotsin valmiusvirasto

- Hi3G Access AB (Tre)
- Ruotsin posti- ja telehallitus
- Tele2
- Telenor
- TeliaSonera AB (Telia Company)
- Teracom AB

Ehdotus kuulemiskierrokseksi

Ehdotettu kuulemiskierros sisältää seuraavat tahot:

- BatLife Sweden
- Ruotsin asumis-, rakennus- ja suunnitteluvirasto
- Ruotsin energiamarkkinoiden tarkastusvirasto
- Ruotsin energiavirasto
- Ruotsin merenkulkuyhdistys
- Ruotsin puolustusvoimat
- Gotlannin ornitologinen yhdistys
- Greenpeace
- Haningen kunta
- Meri- ja rannikkokalastajien tuottajaorganisaatio
- Ruotsin meri- ja vesivarojen hallintavirasto
- Ruotsin meriympäristöinstituutti
- Ruotsin maatalousvirasto
- Kammarkollegiet
- Ruotsin kuninkaallinen pursiseura (KSSS)

- Ruotsin rannikkovartiosto
- Gotlannin läänin lääninhallitus
- Tukholman läänin lääninhallitus
- Ruotsin siviilivalmiusvirasto (MSB)
- Ruotsin luonnonhistoriallinen museo
- Gotlannin luonnonsuojeluyhdistys
- Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto
- Nynäshamnin kunta
- Gotlannin alue
- Tukholman alue
- Ruotsin kansallisperintölautakunta
- SIKO
- Ruotsin merenkulkuvirasto
- Tukholman läänin saaristosäätiö
- SLU Aqua
- SMHI
- Ruotsin merenkulun ja liikennehistorian museot
- Urheilukalastajat
- Tukholman satamat
- Tukholman kauppakamari
- Tukholman ornitologinen yhdistys
- Ruotsin veneliitto
- Ruotsin kantaverkkoyhtiö
- Ruotsin risteily-yhdistys
- Ruotsin luonnonsuojeluyhdistys
- Ruotsin kalantuottajien järjestö (SFPO)
- Ruotsin geologinen tutkimuslaitos (SGU)
- Ruotsin geotekninen instituutti (SIG)
- Ruotsin ornitologinen yhdistys (Birdlife Sweden)
- Ruotsin pelagisten kalastajien liitto
- Ruotsin liikennevirasto
- Ruotsin satamien kuljetusyritykset
- Ruotsin kuljetusvirasto
- Maailman luonnonsäätiö (WWF)
- Värmdön kunta
- World Maritime University

Kansainväliset

- Kaikki asianosaiset maat Espoon sopimuksen perusteella (käsitellään yhteistyössä Ruotsin ympäristönsuojeluviraston kanssa).

LIITE 3. MELULASKELMAT NORD2000

Erillinen raportti

LIITE 4. MELULASKELMAT (TANSKAN MALLI)

Erillinen raportti

LIITE 5. KUVAESITYS

Erillinen raportti