

Delta North -tuulipuisto

Rajauskuulemisen asiakirjat
16.2.2026

Hakija: Zephyr-konserniin kuuluva projektiyhtiö

Organisaation numero: 559308-6019

Postiosoite: Lilla Waterlooogatan 8
415 02 Göteborg

Yhteyshenkilö: Maria Magnusson

Puhelin: 0766 02 96 81

Sähköposti maria.magnusson@zephyr.no

Hankkeen verkkosivusto www.zephyr.no/se/projekt/delta-north

Osallistuminen kuulemiseen

Kuulemisasiakirja on saatavilla Zephyrin verkkosivustolla osoitteessa www.zephyr.no/se/projekt/delta-north. Jos haluatte saada painetun version kuulemisasiakirjasta, pyydämme teitä ilmoittamaan siitä sähköpostitse osoitteeseen samraddeltanorth@zephyr.no tai kirjeitse jäljempänä olevaan osoitteeseen.

Pyydämme teitä toimittamaan näkemyksenne kirjallisesti, jotta voimme käsitellä ne osana ympäristövaikutusten arviointia (YVA) ja tehdä niistä kuulemisyhteenvedon, joka on osa tulevia hakemuksia.

Merkittävä viestin aiheriville tai kuoren päälle: ”Kuuleminen, Delta North -tuulipuisto”

Kuulemislausunto lähetetään viimeistään 23. maaliskuuta 2026 sähköpostitse osoitteeseen samraddeltanorth@zephyr.no.

Vaihtoehtoisesti kirjeitse osoitteeseen:

Zephyr Renewable AB
Lilla Waterlooogatan 8
415 02 Göteborg

Olette tervetulleita ottamaan meihin Zephyrissä yhteyttä keskustellaksenne asiasta.

Tavoitatte meidät puhelinnumerosta: 031 – 701 01 01

Sisältö

1. Johdanto.....	6
1.1 Tausta	6
1.2 Tietoa Zephyristä.....	7
1.3 Uusiutuvan energian tarve	7
1.4 Tietoa Delta North -hankkeesta	8
2. Käsittely ja kuuleminen	9
2.1 Laajuus ja lainsäädäntö.....	9
2.2 Kuuleminen	9
3. Toiminnan kuvaus.....	10
3.1 Tuulipuiston infrastruktuuri	10
3.2 Tuulipuiston toteutus.....	10
3.2.1 Tuulivoimalat.....	12
3.2.2 Perustukset ja ankkurointi.....	13
3.2.3 Eroosiosuojaus.....	14
3.2.4 Alustat	14
3.2.5 Sisäinen kaapeliverkko	14
3.2.6 Muut alustat	15
3.2.7 Estevalaistus.....	15
3.3 Tuulipuiston eri vaiheet.....	16
3.3.1 Valmistelevat tutkimukset	16
3.3.3 Käyttö	17
3.3.4 Käytöstä poistaminen	17
4. Vaihtoehtoiset sijaintipaikat ja toteutustavat.....	17
4.1 Nollavaihtoehto	18
5. Alueen kuvaus ja mahdolliset ympäristövaikutukset	18
5.1 Merialuesuunnittelu	18
5.2 HELCOMin Itämeren suojelun toimintaohjelma	20
5.3 Valtakunnalliset edut ja suojellut alueet	20
5.3.1 Maanpuolustuksen valtakunnallinen etu.....	21
5.3.2 Merenkulun ja ilmailun valtakunnallinen etu	23
5.3.3 Ammattikalastuksen valtakunnallinen	24
5.3.4 Luonnonsuojelun ja ulkoilun valtakunnallinen etu	24
5.3.5 Kulttuuriympäristön suojelun valtakunnallinen etu	26
5.3.6 Suojellut alueet ja Natura 2000	28
5.4 Syvyys ja pohjaolosuhteet.....	32

5.5 Hydrografia	33
5.6.1 Pohjaeliöyhteisö	37
5.6.2 Merinisäkkäät	39
5.6.3 Kalat	40
5.6.4 Linnut	41
5.6.5 Lepakot	44
5.7 Merellinen kulttuuriympäristö	44
5.8 Maisemakuva	46
5.9 Virkistys ja ulkoilu	47
5.10 Merenkulku	49
5.11 Ilmailu	50
5.12 Kaupallinen kalastus	51
5.13 Muu infrastruktuuri	52
5.14 Ääni	53
6. Ympäristölaatusuorit	54
7. Riskit ja turvallisuus	54
7.1 Yleistä	54
7.2 Väylät ja merenkulku	55
7.3 Miinariskialueet	55
8. Kumulatiiviset vaikutukset	56
9. Rajat ylittävät vaikutukset	56
10. Jatkotyö	57
10.1 Ympäristövaikutusten arviointi	57
10.2 Alustava aikataulu	59
Viitteet	60

Luettelo liitteistä

Liite 1: Kuulemispiiri

Liite 2: Valokuvamontaasi

1. Johdanto

1.1 Tausta

Zephyr-konserniin ("Zephyr") kuuluva hankeyhtiö aikoo hakea lupaa merituulipuistolle, joka sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä noin 55 kilometriä Sandhamnista itään. Tuulipuisto on nimeltään Delta North, ja sen suunnitellaan koostuvan enintään 105 tuulivoimalasta ja niihin liittyvistä muuntoasemista, alustoista, laitoksista ja infrastruktuurista, kuten sisäisestä kaapeliverkosta. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudeksi suunnitellaan enintään 330 metriä.

Zephyr-konserni omistaa Delta North -hankkeen ja vastaa sen kehittämisestä. Delta North -hanketta kehitetään samalla suunnitelmalla ja samalla maantieteellisellä alueella kuin aiempaa Baltic Offshore Delta North -hanketta, jonka omistaa Delta North Offshore Wind AB. Hakemushetkellä kyseinen yhtiö kuului Statkraft-konserniin. Vuoden 2025 lopusta lähtien Zephyr-konserni on kehittänyt hanketta eteenpäin yhdessä hankkeen alullepanijoiden kanssa. Delta North -hanke perustuu näin ollen aiempaan hankkeeseen liittyvään aineistoon ja hanketietoihin.

Statkraft jätti Baltic Offshore Delta North -hanketta koskevan lupahakemuksen hallitukselle 18. lokakuuta 2024, ja hakemus hylättiin pian sen jälkeen, 4. marraskuuta, samassa yhteydessä hallituksen tekemän päätöksen kanssa, joka koski 13:a muuta merituulivoimahanketta Itämerellä. Asian käsittely kesti siten alle kolme viikkoa, eikä sitä koskaan lähetetty lausuntokierrokselle asianomaisille viranomaisille asiallista tutkintaa varten. Siksi Zephyr katsoo, että olisi tehtävä paikka- ja hankekohtainen arviointi teknisestä suunnitelmasta, sijoitusolosuhteista, hankkeen ympäristövaikutuksista ja sen yhteensopivuudesta muiden yleisten ja yksityisten etujen kanssa ympäristökaaren (1998:808) mukaisesti.

Viime vuosien energiapoliittinen kehitys on osoittanut selvästi, että Ruotsin energiahuoltoa on vahvistettava ja sähköntuotannon ja fossiilisten polttoaineiden tarvetta vähennettävä. Tässä yhteydessä merituulivoima on strategisesti tärkeä voimavara, joka mahdollistaa laajamittaisen ja pitkän aikavälin kestävän sähköntuotannon.

Tukholman seutu on tällä hetkellä selkeä sähkön alijäämäalue, mikä tarkoittaa, että alueen kulutus ylittää sen tuotannon ja että merkittävä osa sähköstä on tuotava muualta maasta. Tämä epätasapaino luo haavoittuvuutta sähköjärjestelmään ja vaarantaa sekä elinkeinoelämän kehityksen että yhteiskunnan pitkän aikavälin kasvun. Jotta alueen jatkuva kasvu ja vakaa sähkönsaanti voidaan mahdollistaa, uusi sähköntuotanto lähialueella on ratkaisevan tärkeää.

Varautumisen näkökulmasta tämä tarve on vieläkin ilmeisempi, sillä vakaa ja monipuolinen sähkönhuolto on keskeinen osa yhteiskunnan kriisivalmiutta. Lisäksi Zephyr arvioi, että tutka- ja anturitekniikassa tapahtunut kehitys sekä viime vuosina tehdyt mittavat valtiolliset investoinnit puolustusteknologiaan ovat merkittävästi parantaneet edellytyksiä rinnakkaiselolle keskeisten maanpuolustusasetusten kanssa. Asianmukaisesti suunnitellun laitoksen sekä tuulipuistoon integroitujen ja Ruotsin puolustusvoimien valvonnassa olevien valvontajärjestelmien avulla Zephyr arvioi, ettei tämäntyyppisen kokonaisuuden tulisi ainoastaan voida toimia rinnakkain maanpuolustusasetusten kanssa, vaan se voisi myös potentiaalisesti vahvistaa kansallista maanpuolustuskykyä, mistä on esimerkkejä muualta Itämereltä.

Tätä taustaa vasten aloitetaan nyt Delta North -hanketta koskeva ympäristökaaren (1998:808) ("MB") 6 luvun mukainen rajauskuuleminen.

1.2 Tietoa Zephyristä

Kuten edellä todettiin, Delta North -tuulivoimahanketta kehittävät Zephyr-konserniin kuuluvat yritykset. Hankkeen on aiemmin omistanut ja sitä on kehittänyt Statkraft-konserni. Nykyisiin omistajiin kuuluvat myös Vanir AS ja Vindkraft Värmland AB, jotka olivat hankkeen alkuperäisiä alullepanijoita. Omistajayhtiöillä on laaja kokemus ja erikoisosaaminen merituulivoiman kehittämisestä.

Zephyr-konsernin omistavat kunnallisesti energiayhtiöt Østfold Energi ja Vardar. Yhdessä ne tuottavat yli 5 TWh uusiutuvaa sähköä, josta suurin osa on vesivoimaa. Zephyr-konserni on kehittänyt 800 MW tuulivoimaa vuodesta 2006 lähtien. Ruotsissa yhtiöllä on laaja hankesalkku, joka sisältää meri- ja maatuulivoimaa, aurinkovoimaa sekä energian varastointia.

Zephyr-konserniin kuuluvat yhtiöt toimivat myös hankekehittäjinä ja osakkaina KonTiki Vind AB:ssa, jolla on kaksi merituulivoimahanketta: Vidar ja Poseidon.

1.3 Uusiutuvan energian tarve

Hallitus on tehnyt selväksi, että Ruotsi tarvitsee uuden fossiilivapaan sähköntuotannon voimakasta laajentamista (Klimat- och näringslivsdepartementet, 2025). Lisäksi hallitus on asettanut tavoitteeksi 100-prosenttisesti fossiilivapaan sähköntuotannon vuoteen 2040 mennessä ja kasvihuonekaasujen nettonollapäästöt ilmakehään vuoteen 2045 mennessä (Energimyndigheten, 2025). Ruotsin asetettujen energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi Ruotsin energiavirasto ja Ruotsin ympäristövirasto ovat ilmoittaneet, että on luotava edellytykset sille, että tuulivoiman osuus sähköntuotannosta on 100 TWh vuodessa vuonna 2040 (Energimyndigheten, 2021).

Energiavirasto arvioi, että sähkön tarve todennäköisesti kasvaa voimakkaasti pitkällä aikavälillä, ja katsoo, että sähkönkäytön suurin kasvu on jatkossa odotettavissa teollisuudessa. Tämä johtuu osittain siitä, että nykyinen teollisuus siirtyy fossiilisista polttoaineista sähkön käyttöön, ja osittain uusien teollisuudenalojen perustamisesta muun muassa fossiilivapaan teräksen, sähköpolttoaineiden ja vihreän vedyn valmistukseen (Energimyndigheten, 2023). Sitä mukaa kun toiminnot siirtyvät uusiutuvaan energiaan, sähkön tarve todennäköisesti kasvaa ja siten myös tarve uusiutuvalle sähköntuotannolle.

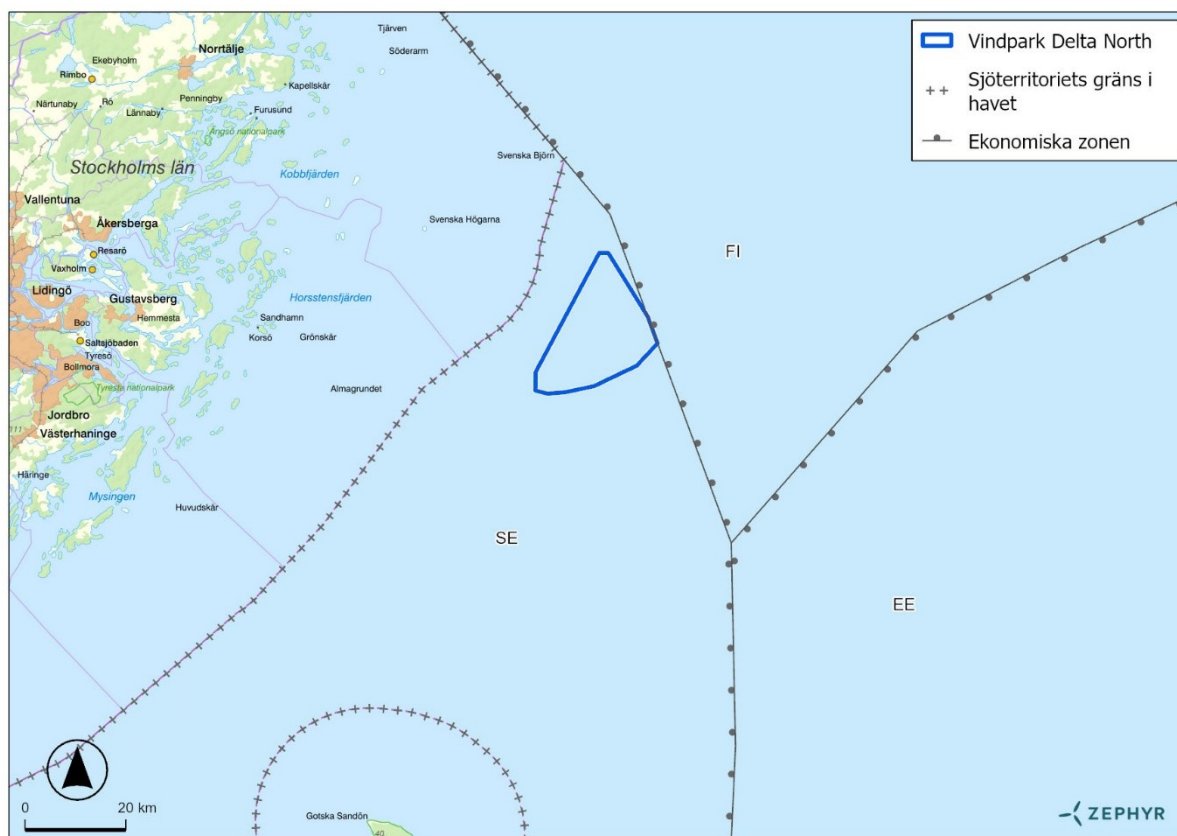
Kansallinen kehitys osuu yksin Euroopan tarpeen kanssa vähentää nopeasti rakenteellista riippuvuuttaan fossiilisten polttoaineiden ja muiden ulkoisten energiaraaka-aineiden tuonnista. Muuttunut geopoliittinen tilanne yhdistettynä nouseviin energiakustannuksiin ja kansainvälisten toimitusketjujen häiriöriskin kasvuun on tehnyt entistä ajankohtaisemmaksi sen, kuinka tärkeää on varmistaa joustava ja palautumiskykyinen kotimainen sähköntuotanto. Vuoden 2026 Pohjanmeren huippukokouksessa (North Sea Summit) tätä korostettiin erityisesti hyväksymällä yhteinen merituulivoiman investointisopimus (Joint Offshore Wind Investment Pact), jossa Euroopan johtajat painottivat, että alueen on vahvistettava energiaturvallisuuttaan ja vähennettävä riippuvuuttaan fossiilisten polttoaineiden tuonnista kiihdyttämällä voimakkaasti merituulivoiman rakentamista sekä vahvistamalla sähköverkko yhteyksiä yli valtakunnanrajojen (European Commission, 2026). Sopimuksessa painotetaan, että tuontiriippuvuuden vähentäminen on keskeinen osa Euroopan tietä kohti vahvempaa geopoliittista vakautta ja energiapoliittista itsenäisyyttä.

Tuulivoima on energiantuotantomuoto, jota voidaan oikeiden edellytysten vallitessa laajentaa suhteellisen nopeasti ja kustannustehokkaasti. Siirtymässä fossiilivapaaseen Ruotsiin, asetettujen energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi ja Ruotsin kilpailukyvyn varmistamiseksi

tuulivoiman laajentaminen sähköntuotantoa varten on ratkaisevan tärkeää. Ruotsissa edellytykset hyödyntää merituulivoimaa sähkön tuottamiseen ovat hyvät Ruotsin pitkän rannikon ansiosta. Delta North -tuulipuiston arvioidaan pystyvän tuottamaan jopa noin 8,3 TWh sähköä vuodessa, mikä vastaa noin 6:ta prosenttia Ruotsin vuotuisesta sähkönkulutuksesta vuonna 2024 (SCB, 2024) tai sähköä noin 1,6 miljoonalle kotitaloudelle, perustuen 5 000 kWh:n keskimääräiseen vuosikulutukseen kotitaloutta kohti. Tämä yhdistettynä tuulipuiston 40–45 vuoden odotettuun käyttöikään tarkoittaa, että tuulipuisto voi antaa merkittävän panoksen Ruotsin kokonaisenergiatarpeeseen sekä Ruotsin tavoitteisiin päästöjen vähentämisestä ja uusiutuvasta sähköntuotannosta.

1.4 Tietoa Delta North -hankkeesta

Zephyr-konserniin kuuluva hankeyhtiö suunnittelee hakevansa lupaa Delta North -merituulivoimapuistolle, joka sijaitsee noin 55 kilometriä Sandhamnista itään, 90 kilometriä Gotska Sandönistä koilliseen ja noin 32 kilometriä Svenska Högarnasta itäkaakkoon, ks. kuva 1. Tuulipuiston suunnitellaan koostuvan enintään 105 tuulivoimalasta ja niihin liittyvistä muuntoasemista, alustoista, laitoksista ja infrastruktuurista, kuten sisäisestä kaapeliverkosta. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudeksi suunnitellaan enintään 330 metriä, ja ne on tarkoitettu asentaa pohjaan kiinnitettävälle perustuksille.



Kuva 1. Delta North -tuulipuiston sijainti.

Taulukko 1. Delta North -hankkeen perustiedot

Tuulivoimaloiden enimmäismäärä	105
Suurin kokonaiskorkeus	330 m
Arvioitu asennettu kokonaisteho	Noin 2 100 MW
Arvioitu vuotuinen sähköntuotanto	Noin 8 300 GWh
Perustukset	Pohjaan kiinnitettävät perustukset
Tuulipuiston pinta-ala	377 km ²
Pohjan syvyys	Noin 40–125 m

2. Käsittely ja kuuleminen

2.1 Laajuus ja lainsäädäntö

Tämä kuulemisasiakirja on laadittu ympäristökaaren 6 luvun 29–32 §:n mukaisen rajauskuulemisen pohjaksi. Ympäristökaaren 6 luvun 23–25 §:n mukaista ennakkotutkintakuulemistä ei ole toteutettu, koska tuulipuistoilla katsotaan yleisesti olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä, minkä vuoksi on tarkoitus hakea Ruotsin talousvyöhykelain (1992:1140) mukaista lupaa. Sisäistä kaapeliverkkoa varten tullaan hakemaan myös mannermaajalustalain (1966:314) mukaista lupaa. Mainittujen lupien on tarkoitus kattaa myös sellaiset geofysikaaliset ja geotekniset tutkimustyöt (mukaan lukien poraukset), jotka ovat välttämättömiä ennen yksityiskohtaista suunnittelua, rakentamista ja tuulipuiston käyttöä sekä niiden aikana. Lupaa näihin tutkimustöihin voidaan vaihtoehtoisesti hakea erikseen.

Hankkeen läheisyydessä sijaitsevien Natura 2000 -alueiden ympäristöön kohdistuvat mahdolliset vaikutukset tutkitaan ja kuvataan tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. Tarvittaessa haetaan ympäristökaaren 7 luvun 28 a §:n mukaista lupaa (Natura 2000 -lupa).

2.2 Kuuleminen

Rajauskuuleminen toteutetaan tarkoituksena antaa yleisluonteista tietoa suunnitellusta toiminnasta koskien esimerkiksi sijoittamista, toteutusta ja mahdollisia ympäristövaikutuksia, joita suunnitellun toiminnan arvioidaan voivan aiheuttaa. Tarkoituksena on myös saada näkemyksiä sisällöstä ja suunnitelmasta tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin laatimista varten. Kuulemismenettelyn kautta viranomaisille, järjestöille ja yleisölle annetaan mahdollisuus tarjota tietoa ja esittää näkemyksiä.

Kuuleminen muodostaa pohjan ympäristövaikutusten arvioinnille ennen lupahakemuksen jättämistä Ruotsin talousvyöhykelain, mannermaajalustalain sekä kohdassa 2.1 määritellyn Natura 2000 -lupan mukaisesti. Kuuleminen rajataan kattamaan toiminnan koko elinkaari, eli valmistelevat tutkimukset (mukaan lukien poraukset), perustaminen, käyttö ja käytöstä poistaminen, mukaan lukien siihen kuuluva infrastruktuuri, kuten perustukset/ankkurointi ja muuntoasemat jne., sekä sisäisen kaapeliverkon laskeminen ja paikalleen jättäminen.

Vientikaapeliverkkojen ja maayhteyksien luvat haetaan erillisten lupaprosessien kautta, minkä vuoksi kyseiset osat eivät kuulu tämän kuulemisen piiriin.

Kuulemispiiri muodostuu viranomaisista, kunnista, järjestöistä, yrityksistä sekä siitä yleisöstä, jota hanke saattaa koskea. Tämänhetkistä kuulemistä varten määritelty kuulemispiiri on liitteessä 1. Kutsut kuulemiseen toimitetaan digitaalisesti kuulemispiirille, ja niistä ilmoitetaan Dagens Nyheter-, Norrtelje Tidning- ja Nacka-Värmdö Posten -lehdissä.

Koska hanke sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä alueella, jolla Zephyr arvioi voivan olla vaikutuksia muiden valtioiden etuihin, kuuleminen järjestetään myös valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan yleissopimuksen eli ns. Espoon sopimuksen mukaisesti.

Kuulemisen aikana saadut näkemykset kootaan kuulemisyyhteenvedoon, joka liitetään myöhemmin laadittavaan ympäristövaikutusten arviointiin. Arviointi laaditaan ympäristökaaren 6 luvun mukaisesti, ja se toimii perustana edellä mainituille hakemuksille.

3. Toiminnan kuvaus

Seuraavassa esitetään yleiskuvaus suunnitellusta toiminnasta ja tuulipuiston teknisistä osista. Kuvaukset ovat yleisluontoisia, sillä tuulivoima-alan tekninen kehitys on nopeaa, eikä Zephyr halua rajoittaa vaihtoehtojaan juuri teknologiavalintojen osalta. Zephyr aikoo käyttää parasta rakentamishetkellä saatavilla olevaa tekniikkaa.

3.1 Tuulipuiston infrastruktuuri

Tuulipuisto koostuu enintään 105 tuulivoimalasta, joiden suurin kokonaiskorkeus on 330 metriä (keskimerenpinnan yläpuolella). Kaikki tuulivoimalat ja muuntoasemat sijoitetaan pohjaan kiinnitettävälle perustuksille. Tuulipuiston sisälle rakennetaan sisäinen kaapeliverkko, joka yhdistää tuulivoimalat toisiinsa sekä yhteen tai useampaan muuntoasemaan. Nämä muuntoasemat sijoitetaan myös hankealueelle, ja niiden tehtävänä on muuntaa sähkö jännitetasolle, joka soveltuu sähkönsiirtoon maalle.

Vientikaapelit, joilla tuotettu sähkö siirretään tuulipuistosta maissa sijaitsevaan kohteeseen, käsitellään erillisessä lupamenettelyssä, eikä niitä kuvata jäljempänä olevissa kohdissa.

3.2 Tuulipuiston toteutus

Tuulipuiston tuleva lupahakemus tulee kattamaan maantieteellisesti rajatun alueen. Tuulivoimaloiden ja muuntoasemien tarkat sijainnit vahvistetaan yksityiskohtaisessa suunnittelussa sen jälkeen, kun paikkakohtaiset tutkimukset, kuten geofysikaaliset ja geotekniset pohjatutkimukset, on suoritettu. Vasta tällöin on mahdollista valita ja suunnitella ankkuroiduille sopivat paikat.

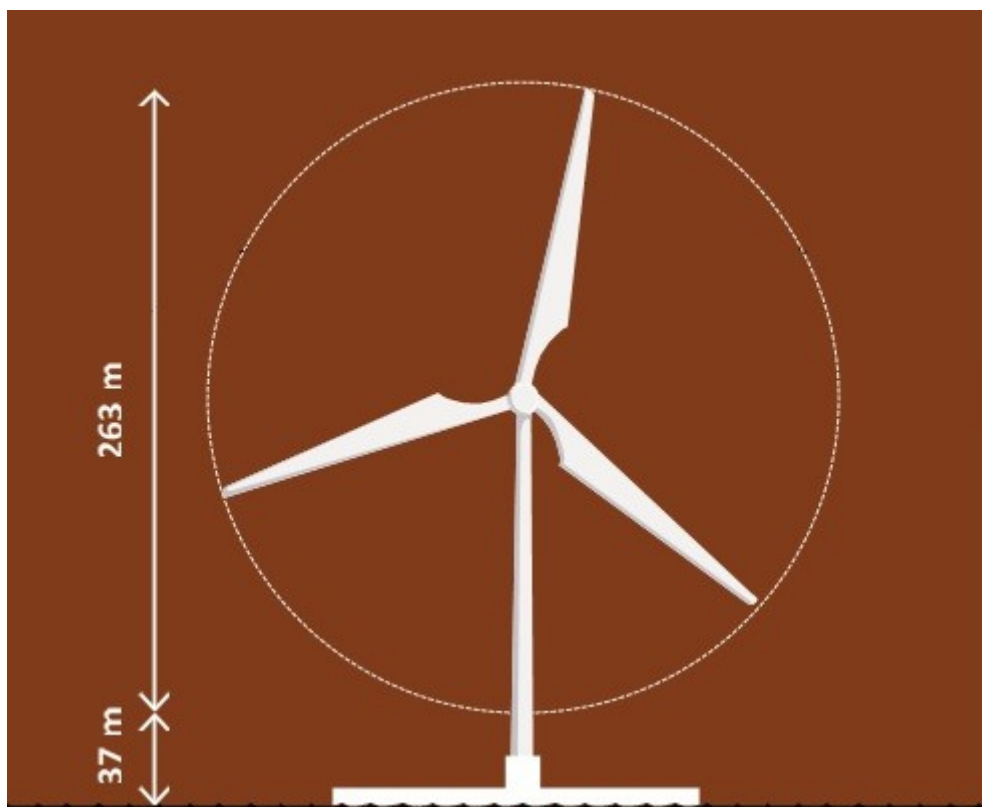
Merituulivoiman toteuttamiseen liittyvät suhteellisen pitkät prosessit yhdistettynä tuulivoima-alan nopeaan tekniseen kehitykseen tekevät suunniteltujen tuulivoimaloiden lopullisesta kuvaamisesta vaikeaa.

Tällä hetkellä merelle asennetaan tuulivoimaloita, joiden teho on 15 MW, ja alan ennusteiden mukaan on todennäköistä, että yli 20 MW:n voimaloita on saatavilla sinä ajanjaksona, jolloin puisto on tarkoitus rakentaa. Taulukossa 2 esitetään esimerkkejä asennetusta tehosta ja vuosituotannosta sellaisten tuulivoimaloiden osalta, joiden teho on vastaavasti joko 25 tai 30 MW. Zephyr aikoo käyttää parasta rakentamishetkellä saatavilla olevaa tekniikkaa.

Taulukko 2. Asennettu teho riippuu voimaloiden lukumäärästä, koosta ja niiden välisistä etäisyyksistä. Zephyr aikoo valita rakentamishetkellä markkinoilla saatavilla olevat tehokkaimmat voimalat.

Teho (MW)	Tuulivoimaloiden määrä	Kokonaisteho (MW)	Vuosituotanto (TWh)
30	82	2 460	9,7
25	91	2 275	9,0
20	105	2 100	8,3

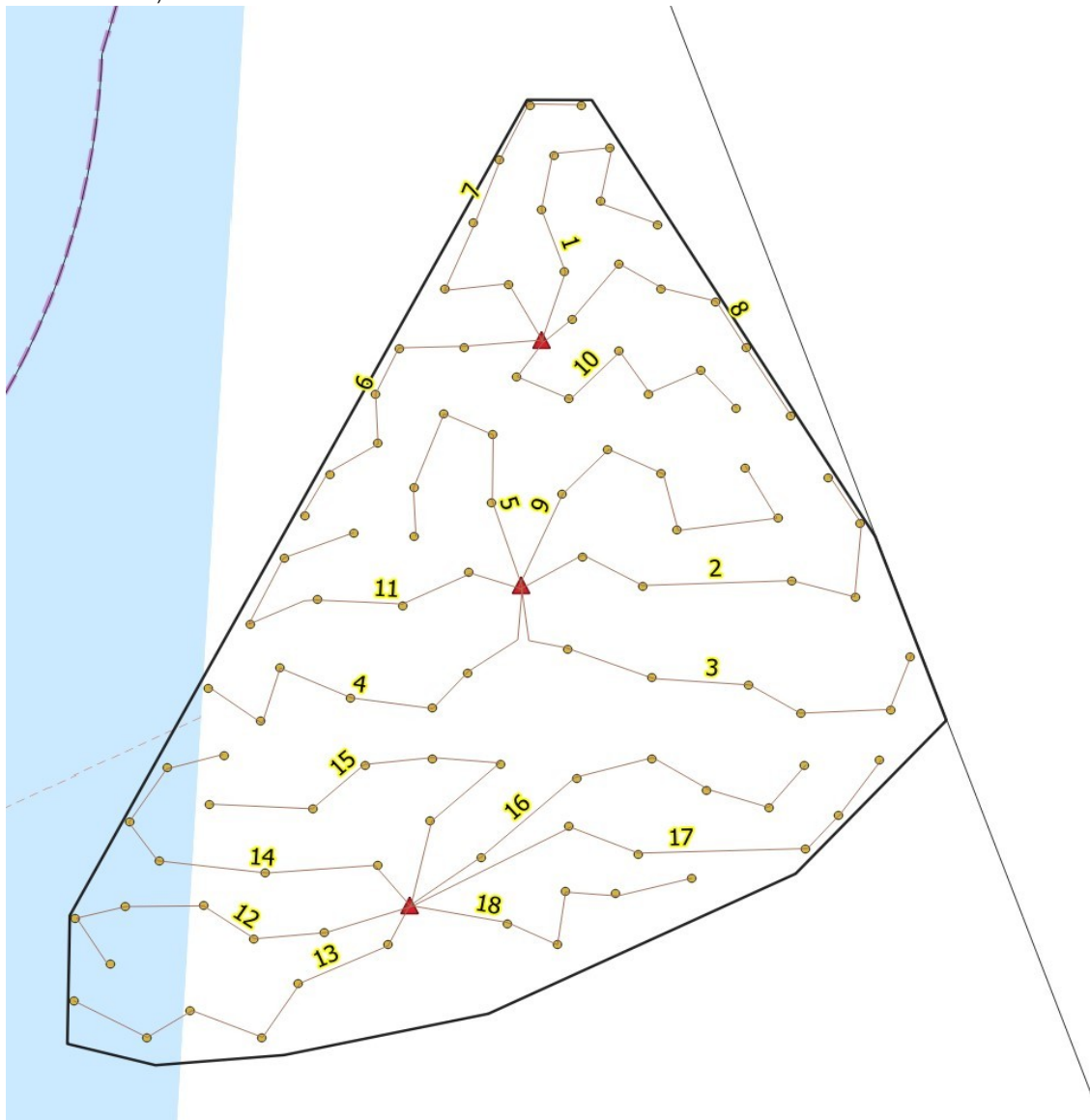
Zephyr on päättänyt perustaa tuotantoanalyysin tuulivoimalaan, jonka asennettu teho on 20 MW, ks. taulukko 2. Tuulivoimalan roottorin halkaisija on 263 metriä, kokonaiskorkeus 300 metriä ja vapaa korkeus noin 37 metriä (riippuen vedenpinnan tasosta ja aallonkorkeudesta), ks. kuva 2. Tuotantoanalyysiin valittu teho (20 MW) kuvastaa hieman varovaista odotusta tulevasta teknisestä kehityksestä. Kuuleminen koskee tämän vuoksi tuulivoimaloita, joiden kokonaiskorkeus on enintään 330 metriä.



Kuva 2. Teholtaan 20 MW:n tuulivoimalat, joiden kokonaiskorkeus on 300 metriä.

Kuvassa 3 on esitetty esimerkinomainen sijoittelusuunnitelma vaihtoehdolle, jossa on 105 kappaletta 20 MW:n tuulivoimaloita, sekä konverterri-/muuntoasemien alustojen mahdollinen sijoittelu. Tuulivoimaloiden välinen etäisyys on noin 2 000 m, jotta ne eivät vaikuta toistensa tuotantoon ja jotta turvallisuustaso säilyy. Lopullinen toteutus saattaa poiketa alla esitetystä

voimaloiden määrästä, mutta se ei koskaan ylitä kuulemisen kohteena olevaa enimmäismäärää (105 tuulivoimalaa).



Kuva 3. Esimerkinomainen sijoittelu suunnitelma vaihtoehdolle, jossa on 105 kappaletta 20 MW:n tuulivoimaloita, sekä konvertteri-/muuntoasemien alustojen mahdollinen sijoittelu. Kolmio osoittaa muuntoaseman ja konvertteriaseman sijainnin. Ohuet viivat osoittavat esimerkin sisäisen kaapeliverkon sijoittelusta.

3.2.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimala koostuu pääasiassa tornista, konehuoneesta ja roottorista/roottoreista. Torni on useimmiten valmistettu teräksestä, ja se asennetaan perustusten päälle. Merituulivoimalat voidaan sijoittaa joko pohjaan kiinnitettävälle tai kelluville perustuksille, mikä riippuu useimmiten kyseisen alueen meren syvyydestä. Tässä hankkeessa tuulivoimaloille on suunniteltu vain pohjaan kiinnitettäviä perustuksia. Roottori on yleensä asennettu vaakasuoraan akseliin, mutta myös muita malleja esiintyy, ja lopullinen mallivalinta vahvistetaan myöhemmässä vaiheessa. Nykyaikaiset tuulivoimalat tuottavat sähköä tuulen nopeuden ollessa noin 3–30 m/s rakenteesta riippuen. Tätä suuremmilla tuulennopeuksilla tuulivoimalat pysähtyvät automaattisesti suojautuakseen kulumiselta. Tuulivoimaloiden ja taustan välisen kontrastin rajoittamiseksi ne värjätään yleensä harmaanvalkoisiksi.

3.2.2 Perustukset ja ankkurointi

Tuulivoimalat, muuntoasemat ja alustat sijoitetaan pohjaan kiinnitettävälle perustuksille. Yleisimmät pohjaan kiinnitettävien perustusten tyypit ilmenevät kuvasta 4, ja ne ovat yksittäispaalu-, gravitaatio-, ristikko- ja kolmijalkaperustukset.

Lopullinen perustustyyppin valinta riippuu esimerkiksi veden syvyydestä, pohjaolosuhteista sekä rakenteen painosta, ja se vahvistetaan geofysikaalisten ja geoteknisten tutkimusten suorittamisen jälkeen.

Yksittäispaalu (monopile)

Historiallisesti monopile on ollut yleisin merituulivoimaloiden perustustyyppi. Tätä perustustyyppiä on tavallisesti käytetty matalammilla alueilla, joissa veden syvyys on noin 30–40 metriä, mutta jatkuvan teknisen kehityksen myötä se on tulossa mahdolliseksi menetelmäksi myös syvemmillä alueilla. Monopile-perustus koostuu kahdesta pääosasta: itse yksittäispaalusta, joka upotetaan merenpohjaan lyönti- tai tärinätekniikalla, sekä sen päälle asennettavasta *siirtymäkappaleesta* (engl. transition piece). Joissain tapauksissa siirtymäkappale voi olla integroitu osaksi monopile-perustusta jo valmistusvaiheessa. Torni asennetaan puolestaan siirtymäkappaleen päälle.

Gravitaatioperustus

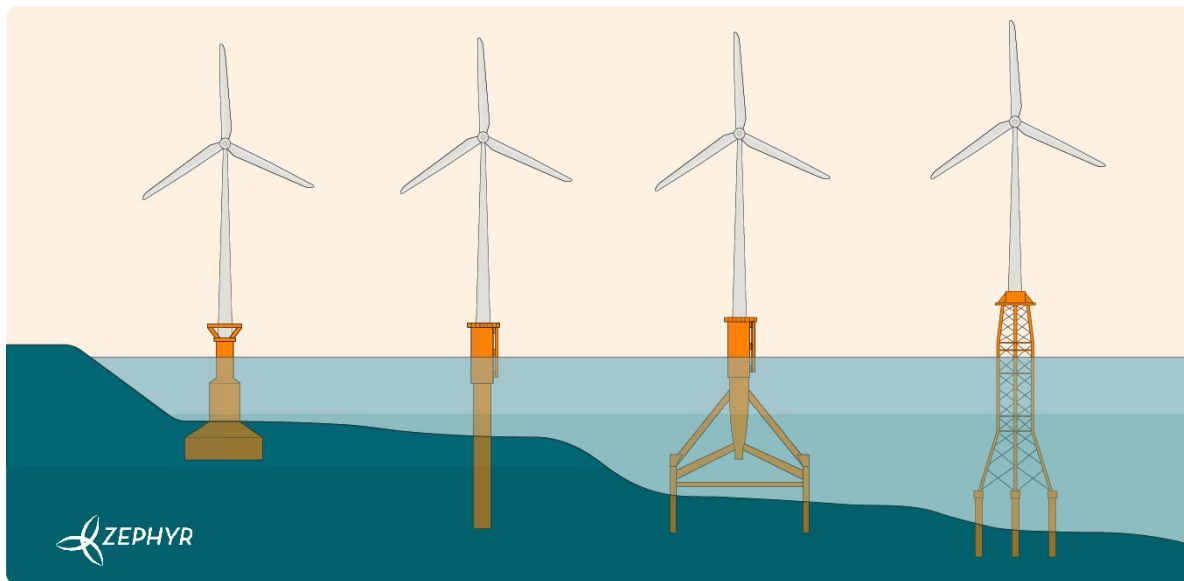
Gravitaatioperustus koostuu betoni- tai teräsrakenteesta, joka lasketaan merenpohjaan ja täytetään sen jälkeen painolastilla. Perustusten paino yhdessä sen rakenteen kanssa antaa perustuksille sen vakauden. Tavallisesti tätä perustusta käytetään matalilla alueilla, joissa veden syvyys on noin 30–40 metriä, mutta tekniikan kehittyessä myös syvemmät alueet tulevat mahdollisiksi tälle menetelmälle.

Kolmijalkaperustus

Kolmijalkaperustus koostuu kolmijalkaisesta rakenteesta, jonka jalat haarautuvat keskeisesti sijoitetusta pystysuorasta lieriöstä, johon torni asennetaan. Perustus pysyy paikallaan merenpohjassa kolmen kiinnityspisteen avulla, jotka tavallisesti paalutetaan kiinni. Kolmijalkaperustusta voidaan käyttää sekä matalilla että suhteellisen syvillä alueilla ja useimmilla pohjatyypeillä.

Ristikkoperustus

Ristikkoperustus koostuu teräsrakenteesta, jossa on toistuvia tukitankoja sekä jalkoja, jotka pidetään paikoillaan joko pohjaan lyötävillä ankkuripaaluilla tai niin kutsutuilla imuankkureilla. Perustus ankkuroidaan yleensä useiden merenpohjaan esiasennettujen kiinnityspisteiden avulla. Perustustyyppiä käytetään pääasiassa suhteellisen matalilla alueilla, mutta se voidaan mukauttaa käytettäväksi myös syvemmillä alueilla.



Kuva 4. Erilaisia pohjaan kiinnitettäviä perustustyyppejä, vasemmalta lukien: gravitaatio-, monopile-, kolmijalka- ja ristikkoperustukset.

3.2.3 Eroosiosuojaus

Merenpohjan ja pohjaan kiinnitettyjen rakenteiden välisissä kosketuspisteissä voi esiintyä eroosiota, joka johtuu muun muassa vedenalaisista virtauksista. Tämän estämiseksi esimerkiksi kivistä ja sepeleistä koostuva eroosiosuojaus sijoitetaan muun muassa perustusten jalkojen ympärille.

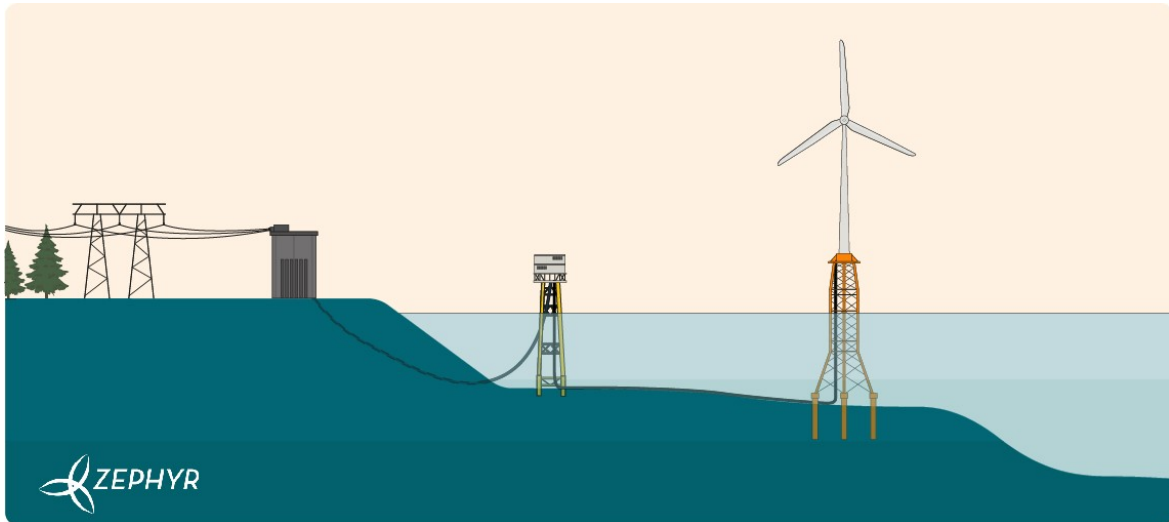
3.2.4 Alustat

Tuulivoimaloiden lisäksi rakennetaan useita muuntoasema- ja/tai konverteriasematekniikkaan perustuvia alustoja, jotka ottavat vastaan tuulivoimaloiden tuottaman sähkö. Muuntoasemat sisältävät sähkölaitteiston, jota tarvitaan jännitteen ja virran muuntamiseen tasolle, joka on optimaalinen maalle tapahtuvaa sähkönsiirtoa ja liityntäpistettä varten. Sisäiset kaapelit kytkeytyvät muuntoasemaan, joka muuntaa tuulivoimaloiden tuottaman vaihtovirran korkeammaksi jännitteeksi (High Voltage Alternating Current, HVAC). Sähkö kuljetetaan tämän jälkeen maalle muuntoasemaan kytketyn vientikaapelin välityksellä. Kun etäisyys maaliityntään on pitkä, vaihtovirta muunnetaan toisinaan korkeajännitteiseksi tasavirraksi (High Voltage Direct Current, HVDC). Tällä tavoin vähennetään tehohäviöitä siirrettäessä sähköä vientikaapelin välityksellä maalle. Tätä kutsutaan konverteriasemaksi. Muunto- ja konverteriasemien alustojen lisäksi voivat tulla kyseeseen esimerkiksi valvonta- ja viestintälaitteita varten tarkoitetut alustat, ks. tarkemmin luvussa 3.2.6. Hankealueelle suunnitellaan rakennettavaksi yhteensä enintään 10 alustojen perustusta. Sijoittelu vahvistetaan yksityiskohtaisessa suunnittelussa sen perusteella, mikä on optimaalista tekniikan, kaapelireittien, ympäristön, veden syvyyden ja pohjaolosuhteiden kannalta.

3.2.5 Sisäinen kaapeliverkko

Puistoalueen sisäiset kaapelit yhdistävät tuulivoimalat toisiinsa sekä yhteen tai useampaan muunto- tai konverteriasemaan (ks. kuva 5). Sisäinen kaapeliverkko mahdollistaa tuotetun sähkö siirtämisen muunto- tai konverteriasemalle sekä virransyötön järjestelmän eri osiin. Tuulipuiston sisäisen kaapeliverkon jännite on yleensä 66–132 kV, mutta myös korkeammat jännitetasot voivat tulla kyseeseen Delta North -hankkeessa. Tavallisesti kaapelit suojataan upottamalla ne

merenpohjaan. Joissain tapauksissa ne voidaan asentaa suoraan pohjan pinnalle, jolloin ne tavallisesti peitetään kaapelisuojuilla, kuten kivillä tai betonimatoilla.



Kuva 5. Yleiskuvaus sisäisestä kaapeliverkosta, muuntoasemasta ja vientikaapelista.

3.2.6 Muut alustat

Tuulivoimaloiden sekä muunto- ja konvertteriasemien perustusten lisäksi hankealueelle voi tulla ajankohtaiseksi rakentaa täydentäviä alustoja. Käyttövaiheen aikana mittaus-, valvonta- ja viestintälaitteet sijoitetaan tuulivoimaloiden alustoille tai muunto-/konvertteriasemalle, ei erillisille alustoille. Meteorologisten tietojen keräämiseen esisuunnittelun tai rakennusvaiheen aikana käytetään erillisiä mittausmastoja tai poijuja. Tällaiset mittausmastot voidaan sijoittaa merenpohjaan ankkuroiduille perustuksille, jotka ovat huomattavasti pienempiä kuin tuulivoimaloiden perustukset. Vaihtoehtona mittausmastolle ovat kelluvat laitteet, jotka mittaavat esimerkiksi laserteknologian (LIDAR) avulla tuulta, merivirtoja ja aaltoja.

3.2.7 Estevalaistus

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa vaaraa ilmailulle, ja ne on siksi merkittävä estevaloin Ruotsin kuljetushallituksen määräysten ja yleisten ohjeiden mukaisesti. Tuulivoimalat, joiden kokonaiskorkeus on yli 150 metriä vedenpinnan yläpuolella, on varustettava konehuoneeseen sijoitettavalla suuritehoisella vilkkuvalla valkoisella valolla. Joissakin tuulipuistoissa estevalaistus voidaan toteuttaa siten, että ainoastaan puiston reunimmaisat tuulivoimalat varustetaan suuritehoisella vilkkuvalla valkoisella valolla, kun taas sisemmät voimalat varustetaan pienitehoisella punaisella valolla.

Kuljetushallitus valmistelee ehdotusta uusiksi määräyksiksi ja yleisiksi ohjeiksi, jotka koskevat tuulivoimaloiden estevalaistusta. Estevalaistuksen lopullinen toteutus vahvistetaan myöhemmässä vaiheessa Ruotsin kuljetushallituksen kyseisellä hetkellä voimassa olevien määräysten ja yleisten ohjeiden mukaisesti.

3.3 Tuulipuiston eri vaiheet

3.3.1 Valmistelevat tutkimukset

Ennen tuulipuiston yksityiskohtaista suunnittelua ja rakentamista tarvitaan ympäristötutkimuksia sekä geofysikaalisia ja geoteknisiä tutkimuksia. Tutkimukset antavat lisätietoa alueen olosuhteista, erityisesti merigeologiasta ja pohjakerrosten alla olevista syvistä sedimenteistä. Tutkimustulokset ovat ratkaisevia alueen lopullisten sijoituspaikkojen valinnan sekä ankkurointiratkaisujen, perustustyyppien ja sisäisen kaapeliverkon valinnan ja suunnittelun kannalta.

Esimerkkejä rakentamista valmistelevista tutkimuksista ovat kaikuluotaukset, ympäristötutkimukset, magneettikenttätutkimukset, seismiset tutkimukset ja poraukset. Geoteknisiä tutkimuksia voidaan suorittaa jokaisessa tuulivoimalan, muuntoaseman ja alustan potentiaalisessa sijaintipaikassa sekä kaapelireiteillä, jotta tuulipuisto voidaan suunnitella turvallisesti ja tehokkaasti. Tutkimuksista saatu tieto on perustana perustusten ja ankkuroinnin mitoitukselle. Tutkimuksia voidaan käyttää myös varmistamaan, että rakennustyöt voidaan suorittaa ilman riskiä mahdollisten räjähtämättömien ammusten kohtaamisesta.

Edellä mainitut rakentamista valmistelevat tutkimukset sisältyvät tähän kuulemiseen. Zephyr saattaa haluta suorittaa tiettyjä tutkimuksia, ennen kuin tuulipuistolle on myönnetty lupa. Tätä varten haetaan erillinen mannerjalustalain mukainen tutkimuslupa.

3.3.2 Perustaminen

Pohjan esivalmistelutyöt

Joissain tapauksissa merenpohjan täyttö tai tasoitus voi olla tarpeen, jotta luodaan oikeat edellytykset perustusten tai ankkuroinnin turvalliselle rakentamiselle. Pohjan esivalmistelutöiden tarve riippuu merenpohjan ominaisuuksista ja muodosta sekä perustus- ja ankkurointityyppien valinnasta. Siinä tapauksessa, että asennetaan monopile-perustuksia, asennusreikien esiporaaminen voi tulla kyseeseen. Pohjan esivalmistelutöitä voidaan tarvita myös kaapelin asennusta varten.

Kokoaminen, kuljetus ja asennus

Perustus valmistetaan maalla ja kuljetetaan hankealueelle, missä se lasketaan tai nostetaan paikalleen asennusalusten avulla ja kiinnitetään. Kuljetus ja asennus suoritetaan tavallisesti hinaajilla, proomuilla ja suuremmilla erikoisvalmisteisilla aluksilla, joiden varustus – kuten nosturit ja nostolaitteet – on sovitettu tarkoitukseen. Kun perustus on asennettu, asennetaan muut laitoksen osat, kuten torni, konehuone ja roottori tai muuntoasema.

Kaapeleiden ja putkijohtojen laskeminen

Kaapelit voidaan joko laskea suoraan pohjan pinnalle tai upottaa hieman pohjan sisään auraamalla, vesisuihkutuksella tai kaivamalla. Menetelmä ja toteutustapa riippuvat siitä, missä määrin kaapelia on suojattava esimerkiksi ankkuroinnilta tai pohjatroulausekselta, sekä merenpohjan geologisista ominaisuuksista. Merenpohjan suuret korkeuserot saattavat vaatia tasoittamista ennen kaapelin laskemista. Kaapeleiden suojaamiseksi ne peitetään usein kivillä tai betonimatoilla.

3.3.3 Käyttö

Kun tuulipuisto on otettu käyttöön, se tuottaa sähköä jatkuvasti, minkä jälkeen virta johdetaan vientikaapeleiden kautta maaliityntään. Tuulivoimalat ovat pysähdyksissä ainoastaan erittäin alhaisilla tai erittäin suurilla tuulennopeuksilla.

Tuulipuiston tehokasta käyttöä varten sitä ohjataan ja valvotaan valvomosta käsin. Laitoksen eri osien tarkastukset, huollot ja kunnossapito tapahtuvat säännöllisesti laitoksen käyttöiän aikana. Työt suoritetaan vahvistettujen ohjelmien mukaisesti tai suunnittelemattoman tarpeen ilmetessä. Pinnan alapuoliset laitoksen osat, kuten sisäinen kaapeliverkko, voidaan tarkastaa joko merenpinnalta käsin käytettävillä laitteilla tai kauko-ohjattavilla vedenalaisilla aluksilla.

Jos kaapelivaurio havaitaan, se korjataan siten, että alus nostaa kyseisen kaapeliosuuden ylös korjausta varten, minkä jälkeen se lasketaan takaisin pohjan pinnalle tai upotetaan pohjaan. Tietyissä olosuhteissa korjaukset voidaan suorittaa merenpohjassa ilman, että kaapelia nostetaan pintaan.

Huolto, kunnossapito ja tarkastukset suoritetaan tavallisesti pienemmillä aluksilla ja kulkuvälineillä tai vaihtoehtoisesti helikopterilla tai droonilla. Tarvittaessa voidaan käyttää suurempia nostureita ja aluksia raskaampien ja vaativampien toimenpiteiden suorittamiseen.

3.3.4 Käytöstä poistaminen

Kun tuulipuisto on tullut elinkaarensa päähän, se puretaan. Tuulipuiston käyttöiäksi arvioidaan noin 40–45 vuotta. Käytöstäpoiston yhteydessä laitoksen eri osat puretaan ja kuljetetaan pois uudelleenkäyttöä tai kierrätystä varten. Tiedot pohjalla sijaitsevat laitoksen osat voidaan jättää paikalleen purkamisen jälkeen, jos niiden arvioidaan tuottavan ympäristölle enemmän hyötyä jätettynä kuin poistettuna. Paikalleen jätettäviä laitoksen osia voivat olla esimerkiksi kaapelit, perustukset, ankkuroinnit ja merenpohjan peiterakenteet. Alueen ennallistaminen ja mahdollisten osien jättäminen paikalleen suoritetaan yhteistyössä vastaavien viranomaisten kanssa.

4. Vaihtoehtoiset sijaintipaikat ja toteutustavat

Toiminnalle tai toimenpiteelle, joka ottaa maa- tai vesialueen käyttöön, on valittava paikka, joka on soveltuva siten, että tavoite voidaan saavuttaa aiheuttaen mahdollisimman vähän haittaa ja häiriötä ihmisten terveydelle ja ympäristölle. Parhaat edellytykset tarjoavan paikan löytäminen edellyttää eri tekijöiden, kuten tekniikan, turvallisuuden, ympäristöolosuhteiden ja mahdollisten ympäristöön kohdistuvien vaikutusten huomioimista. Delta North -tuulipuiston paikanvalinnan pohjana olevan sijaintiselvityksen lähtökohtana oli tunnistaa alueet, joilla energiantarve sekä ilmasto- ja ympäristöhyöty ovat suurimmat ja vastakkaiset edut vähäisimmät. Esimerkkejä huomioon otetuista tärkeistä näkökulmista ovat merenkulku, tunnetut maanpuolustusalueet, suojellut alueet sekä luonto- ja kulttuuriarvot.

Delta North -hankealue ei ole maantieteellisesti päällekkäinen valtakunnallisesti merkittävien suojeltujen alueiden, luonnonsuojelualueiden tai muiden nimettyjen alueiden kanssa. Hankealueen muotoilu on sovitettu merenkulun valtakunnallisten etujen mukaisesti ja sellaisten reittien mukaan, joita matkustaja- ja rahtialukset käytännössä käyttävät. Maanpuolustusetujen

osalta hankealue sijaitsee noin 37 kilometrin etäisyydellä lähimmästä julkisesta maanpuolustuksen valtakunnallisesta edusta. Hankealue sijaitsee kaukana maasta, ja Zephyr arvioi sen olevan yksi harvoista Tukholman seudun alueista, joka mahdollistaa suuren mittakaavan pohjaan kiinnitettävän merituulivoiman meren syvyyden (alle 80 m) huomioiden.

Hankealueen muotoilua arvioidaan uudelleen ennen lupahakemuksen jättämistä, jolloin otetaan huomioon kuulemisesta saadut näkemykset sekä suoritettujen selvitysten tulokset. Lopullinen valinta esimerkiksi tuulivoimaloiden tyypistä ja koosta sekä muista laitteista, kuten myös voimaloiden sijoittelusta puiston sisällä, päätetään yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä. Nämä valinnat perustuvat muun muassa tulevien geofysikaalisten ja geoteknisten tutkimusten tuloksiin. Mahdolliset toteutusvaihtoehdot tulevat olemaan osa ympäristövaikutusten arviointia.

4.1 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtossa Delta North -tuulipuistoa ei rakennettaisi, jolloin alueen nykyinen käyttö ja ympäristö eivät muuttuisi, vaan ne säilyisivät ennallaan. Nollavaihtoehto tarkoittaisi myös sitä, että ne ympäristö- ja ilmastoedut sekä yhteiskuntataloudellinen hyöty, joita hanke voisi tuottaa, jäisivät saavuttamatta. Ympäristövaikutusten arvioinnissa nollavaihtoehto esitellään tarkemmin ja sitä verrataan haetun toiminnan vaikutuksiin.

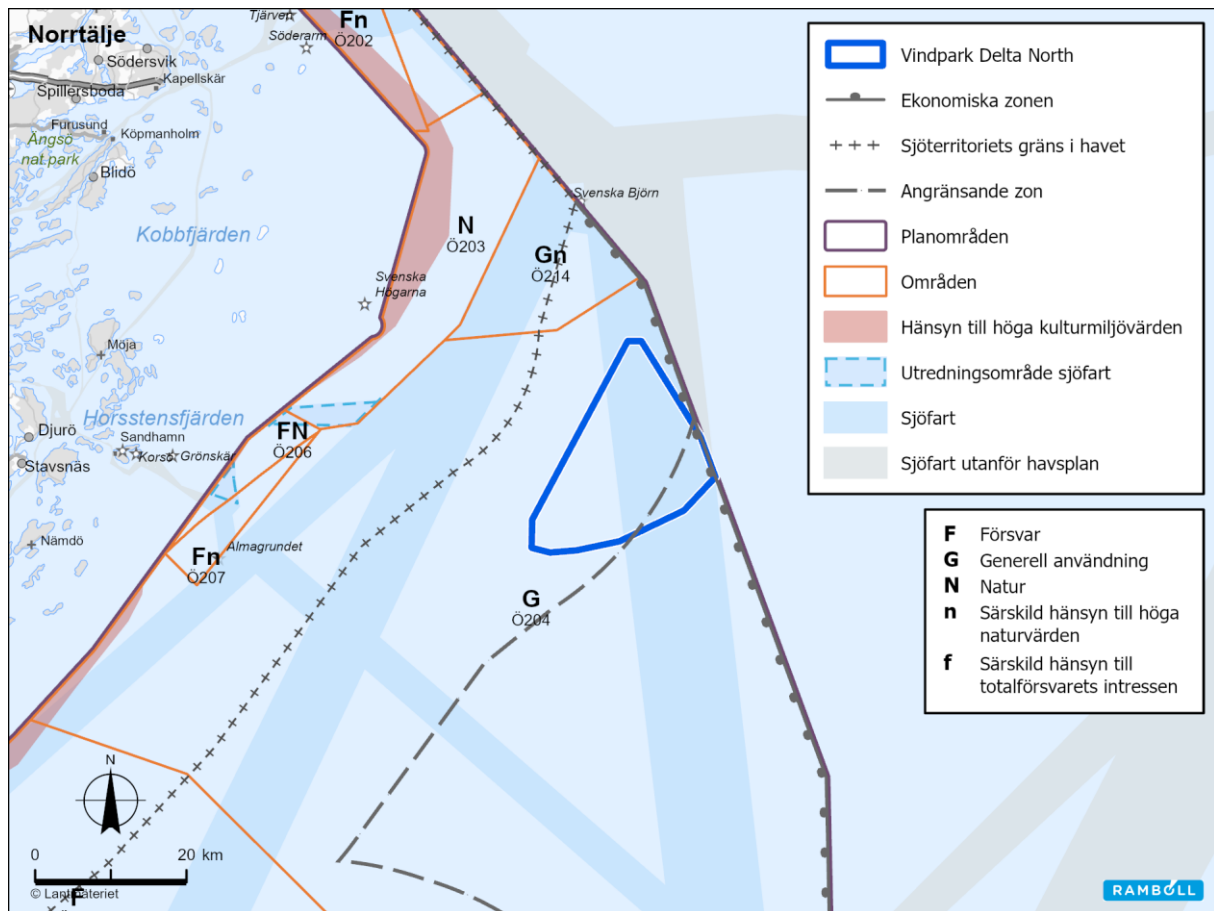
5. Alueen kuvaus ja mahdolliset ympäristövaikutukset

Delta North sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä noin 55 kilometriä Sandhamnista itään, 90 kilometriä Gotska Sandönistä pohjoiskoilliseen ja noin 32 kilometriä Svenska Högnasta itäkaakkoon. Luvussa 5 aluetta kuvataan muun muassa merialuesuunnitelmien, valtakunnallisten etujen, luonnon- ja kulttuuriympäristöarvojen sekä muiden toimintojen perusteella.

5.1 Merialuesuunnittelu

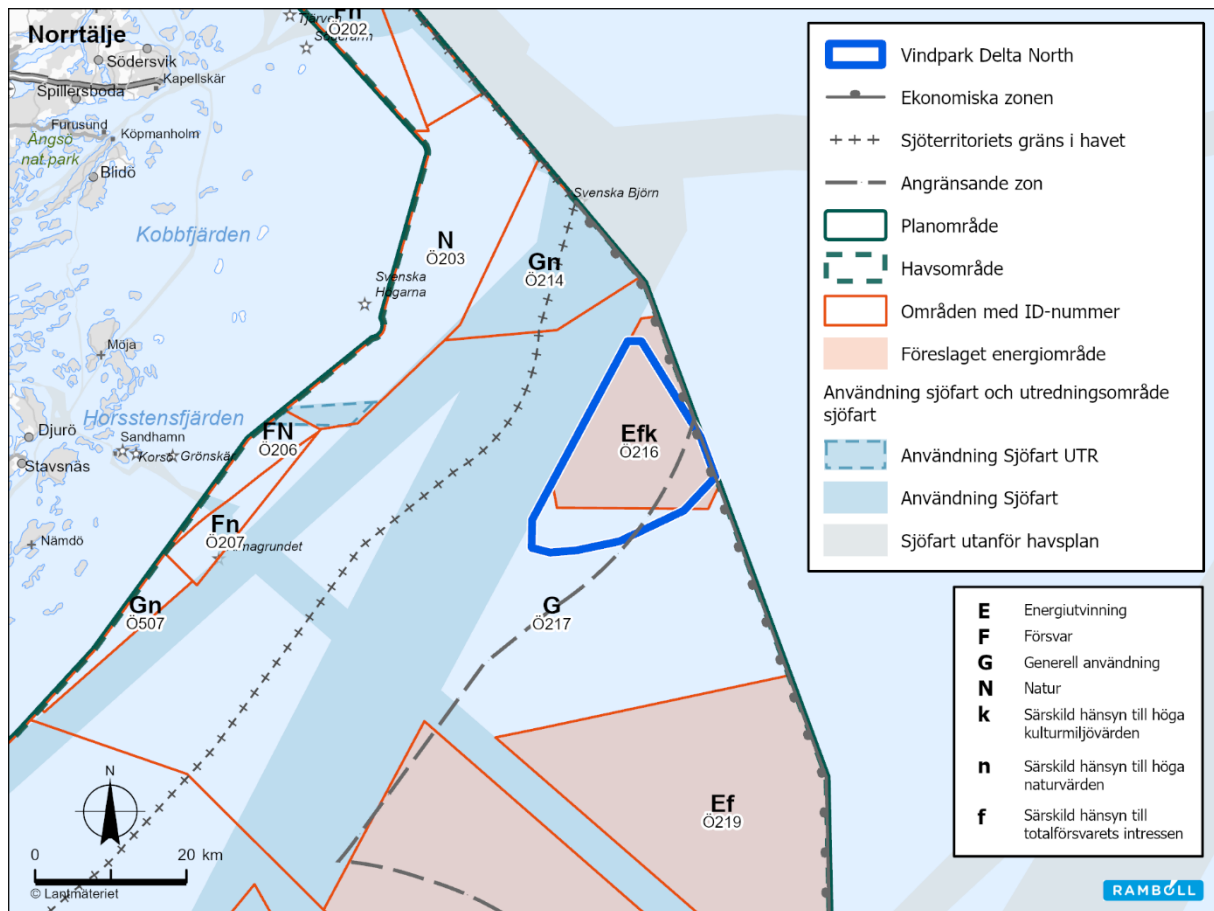
Merialuesuunnitelmien tavoitteena on edistää kestävästä kehitystä ja antaa ohjausta siitä, mikä on meren tarkoituksenmukaisinta käyttöä. Lisäksi merialuesuunnitelmat antavat ohjausta siitä, mitä mukautuksia voidaan tarvita, jotta eri käyttömuodot voisivat toimia rinnakkain. (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). Merialuesuunnitelmista päättää hallitus, ja nykyiset merialuesuunnitelmat vahvistettiin vuonna 2022. Vuonna 2023 järjestettiin kuulemisia uusista merialuesuunnitelmista tavoitteena mahdollistaa 90 TWh:n vuotuinen lisäenergiantuotanto, ja tammikuussa 2025 Ruotsin meri- ja vesiviranomainen luovutti hallitukselle ehdotuksen uusiksi merialuesuunnitelmiksi (Havs- och vattenmyndigheten, 2025).

Delta North kuuluu Pohjoisen Itämeren ja Ahvenanrauman merialuesuunnitelman alueeseen Ö204. Alue on osoitettu yleiseen käyttöön tarkoitetuksi alueeksi (G) ja merenkulkualueeksi (kuva 6). Alueella on otettava erityisesti huomioon korkeat kulttuuriympäristöarvot, ja maanpuolustukselle annetaan etusija suhteessa energiantuotantoon ympäristökaaren (1998:808) luvun 3 10 §:n mukaisesti, koska näiden valtakunnallisten etujen ei katsota voivan toimia rinnakkain.



Kuva 6: Itämeren nykyinen merialuesuunnitelma suunnittelun Delta North -tuulipuiston kohdalla (HaV, 2022c). Kartta esittää nykyisen merialuesuunnitelman sellaisena kuin se vahvistettiin 10.2.2022. Valtakunnalliset edut eivät joissakin tapauksissa vastaa merialuesuunnitelmaa; esimerkiksi merenkulun valtakunnallinen etu on muuttunut merialuesuunnitelman vahvistamisen jälkeen.

Itämeren muutettujen merialuesuunnitelmien ehdotuksessa (dnro 2024–001194) Delta North kuuluu ensisijaisesti alueisiin Ö216 ja Ö217. Alue Ö216 (Efk) on osoitettu erityisesti energiantuotantoon (E), jolloin on otettava erityisesti huomioon maanpuolustuksen edut (f) sekä korkeat kulttuuriympäristöarvot (k) (kuva 7). Kulttuuriympäristöarvot kattavat pääasiassa Sandhamn–Möja–Rödlöga-arvoalueen ja useita muita alueita, mutta myös rannikon vedenalaiset ympäristöt on otettava huomioon mahdollisten rakennushankkeiden yhteydessä. Tuulipuiston loppuosa sijaitsee alueella Ö216, joka on osoitettu yleiskäyttöiseksi alueeksi (G), merenkulkualueeksi sekä merenkulun selvitysalueeksi (Havs- och vattenmyndigheten, 2024).



Kuva 7: Merialuesuunnitelmat, ehdotus hallitukselle 2024.

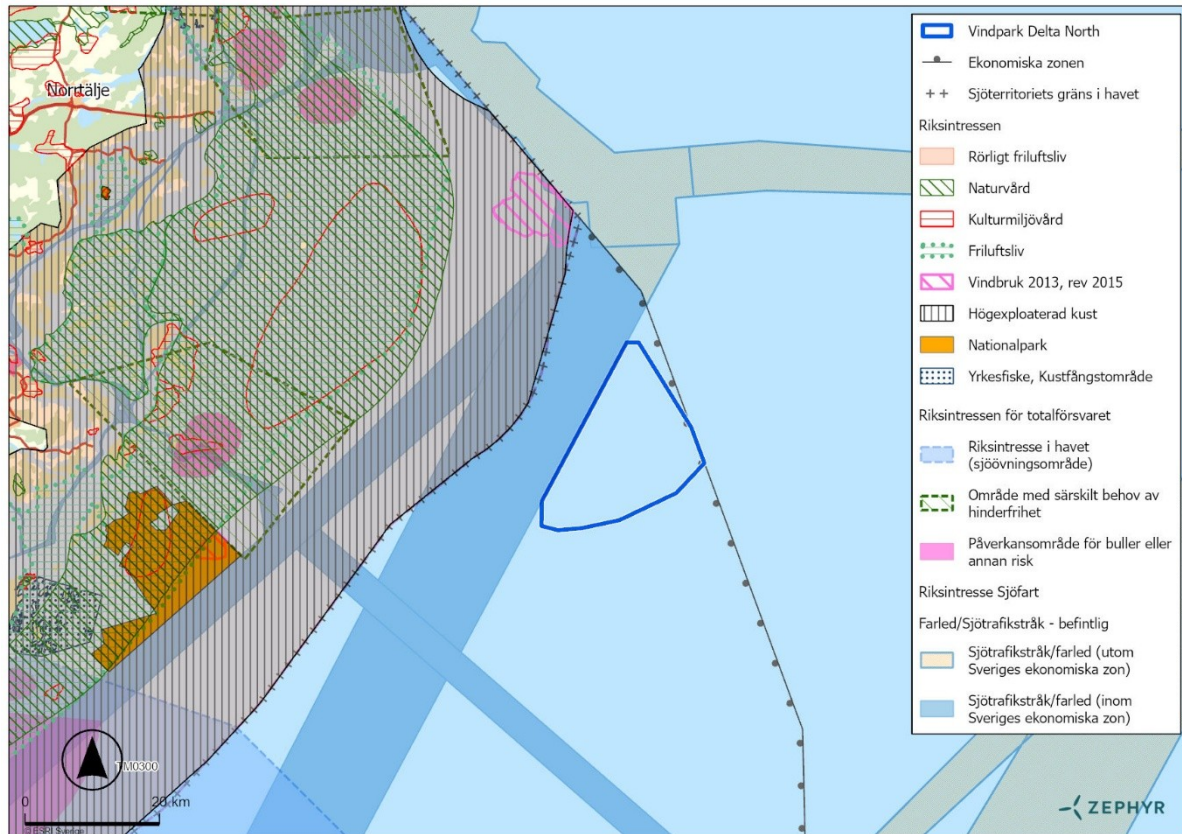
5.2 HELCOMin Itämeren suojelun toimintaohjelma

HELCOM eli Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio on kaikkien Itämeren rannikkomaiden välinen yhteistyöjärjestö, jonka tavoitteena on suojella Itämeren meriympäristöä kaikenlaisista saasteista. Vuonna 2007 HELCOM laati toimintaohjelman, Baltic Sea Action Planin, (HELCOM, 2007). Toimintaohjelma listaa useita Itämereen kohdistuvia uhkia sekä toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen kaikki Itämeren maat sitoutuvat. Siinä kuvataan muun muassa sitä, miten vaarallisten aineiden aiheuttamia saasteita vähennetään, miten Itämeren ainutlaatuiset murtovesiekosysteemit säilytetään, miten pitkän aikavälin kalastus turvataan sekä miten edistetään turvallista ja ympäristöystävällistä merenkulkua. Suunnitelma ei koske suoraan tuulivoimaa, eikä suunnitellun tuulivoimatoiminnan katsota olevan ristiriidassa HELCOM-toimintaohjelman minkään osan kanssa, jos hanke toteutetaan siten, että esimerkiksi varmistetaan, ettei vaarallisia aineita pääse leviämään rakentamisen tai käytön aikana.

5.3 Valtakunnalliset edut ja suojellut alueet

Alla esitellään valtakunnalliset edut ja suojellut alueet suhteessa hankealueeseen sekä arvioitua mahdollisia ympäristövaikutuksia, joita suunnitellun toiminnan oletetaan aiheuttavan. Delta North -tuulipuisto ei ole päällekkäinen minkään valtakunnallisen etualueen kanssa, mutta se sijaitsee aivan väylien ja meriliikenteen reittien valtakunnallisen edun välittömässä läheisyydessä, (ks. kuva 8). Tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa vaikutuksia selvitetään tarkemmin, ja siinä

arvioidaan, voiko suunniteltu toiminta aiheuttaa merkittävää haittaa valtakunnallisille eduille ja suojelluille alueille.

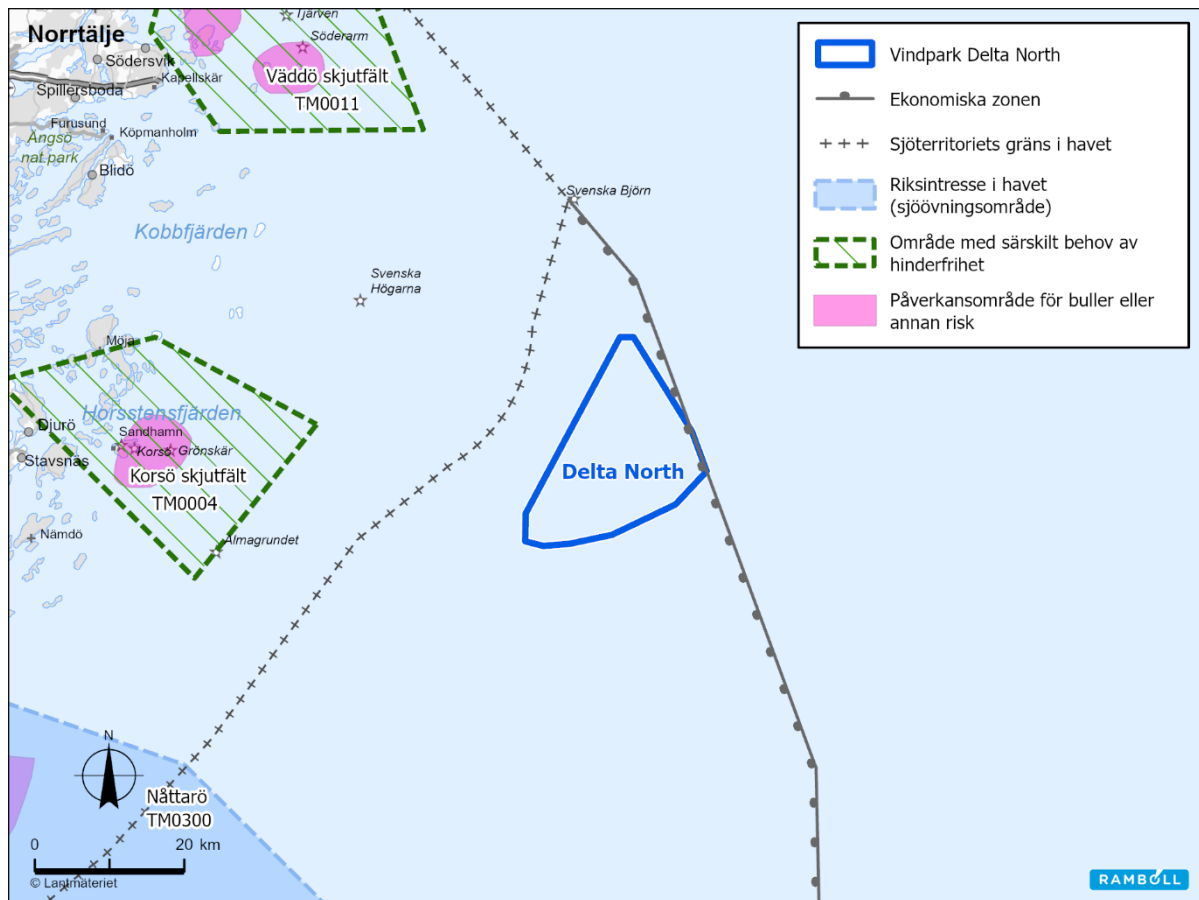


Kuva 8: Kaikki hankealueen läheisyyteen osoitetut valtakunnalliset edut. Kuvasta käy ilmi, ettei hankealue ole päällekkäinen minkään valtakunnallisen edun kanssa.

5.3.1 Maanpuolustuksen valtakunnallinen etu

Hankealueen läheisyydessä on kaksi julkisesti ilmoitettua aluetta, jotka ovat valtakunnallisesti merkittäviä kokonaismaanpuolustuksen kannalta, ks. kuva 9. Noin 37 kilometriä hankealueesta länteen sijaitsee kokonaismaanpuolustuksen valtakunnallinen etu, joka on Korsön ampuma-alueeseen liittyvä erityinen esteettömyyttä vaativa alue. Noin 40 kilometrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen sijaitsee toinen erityistä esteettömyyttä vaativa alue, Vaddön ampuma-alue. Näiden alueiden sisällä on myös melun tai muiden riskien vaikutusalueita, jotka voivat ulottua valtakunnalliseksi eduksi osoitetun maantieteellisen alueen ulkopuolelle.

Nåttarön meriharjoitusalue sijaitsee noin 53 kilometrin etäisyydellä hankealueesta lounaaseen. Aluetta käytetään myös lentoharjoitusalueena. Sitä käyttävät taistelulentokoneet, koulutuslentokoneet, kuljetus- ja erikoislentokoneet sekä helikopterit. Alueella kehitetään sodan ajan joukkoja, harjoitetaan koulutusta sekä luodaan uusia kykyjä meri- ja ilmavoimien sekä ilmatorjunnan välille. Se on erityisen tärkeä matalalentoille ja ammunnoille (Försvarsmakten, 2023). Kaikki kolme aluetta on osoitettu ympäristökaaren 3 luvun 9 §:n toisen momentin mukaisesti.



Kuva 9: Kartta kokonaismaanpuolustuksen julkisista valtakunnallisista eduista hankealueen ympäristössä.

Mahdolliset vaikutukset

Maanpuolustuksella ei ole sellaisia julkisia valtakunnallisia etuja, joihin tuulipuisto saattaisi vaikuttaa. Koska Puolustusvoimilla voi kuitenkin olla myös salassa pidettäviä suojeltuja alueita hankealueella tai sen läheisyydessä, vaikutuksia ei voida sulkea pois.

Puolustusvoimat on aiemmin, Baltic Offshore Delta North -hanketta koskevassa kuulemisessa, antanut lausunnon tuulipuiston sijoittelusta ja ilmoittanut vastustavansa sitä, koska tuulipuiston rakentamisen katsotaan aiheuttavan huomattavaa haittaa valtakunnalliselle edulle. Se, mihin puolustusvoimien arvio tältä osin perustuu, on salassa pidettävää valtakunnan turvallisuuteen vedoten, ja siten Zephyrille tuntematonta.

Zephyr aikoo käydä vuoropuhelua puolustusvoimien kanssa tavoitteenaan mahdollistaa tuulipuiston ja puolustusedun rinnakkaiselo. Tämä tapahtuu niitä mittavia valtiollisia investointeja vasten, joita toteutetaan puolustusvoimien valvontakyvyn vahvistamiseksi ja modernisoimiseksi (FMV, 2025), sekä ottaen huomioon sen tosiasian, että muut NATO-maat perustavat Itämeren alueella merituulipuistoihin integroitua valvontaratkaisuja (Caliber, 2025). Zephyr arvioi, että sopivasti suunnitellun laitoksen sekä tuulipuistoon integroitujen ja puolustusvoimien hallitsemien valvontajärjestelmien avulla tämäntyyppinen asennus ei ainoastaan pystyisi toimimaan rinnakkain maanpuolustusetujen kanssa, vaan voisi mahdollisesti jopa vahvistaa kansallista puolustuskykyä samalla, kun paikallinen energiantuotanto kasvaa merkittävästi.

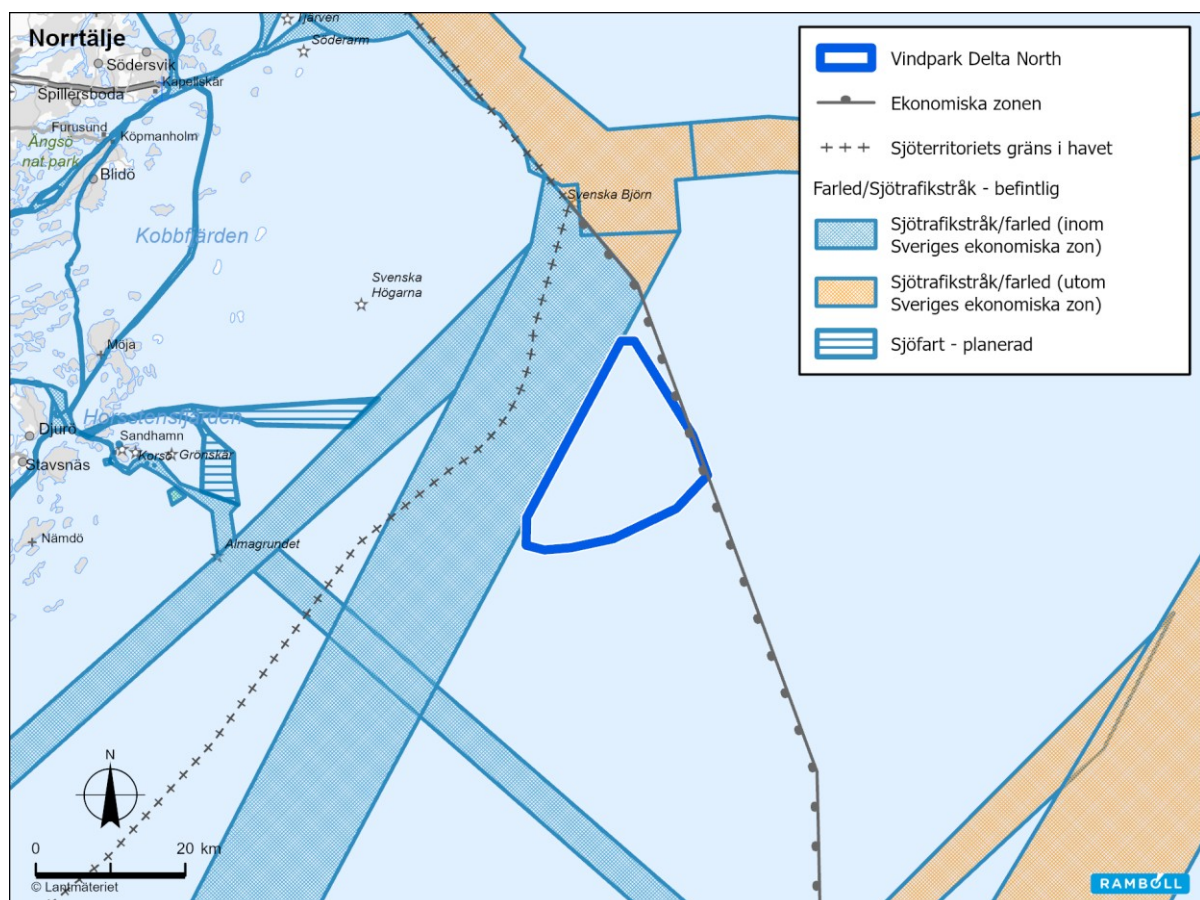
Puolustusvoimat on mukana kuulemispiirissä ja jatkossa lupaprosessissa.

5.3.2 Merenkulun ja ilmailun valtakunnallinen etu

Hankealue sijaitsee välittömästi ympäristökaaren 3 luvun 8 §:n mukaisen liikenteen valtakunnalliseksi eduksi osoitetun väylän läheisyydessä (kuva 10). Kyseessä on väylä 30, Ölands södra grund – Svenska Björn, joka kulkee aivan hankealueen ulkopuolella lännessä. Väylä 30, joka ulottuu Ölands södra grundista Svenska Björniin, on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi, koska väylän arvioidaan olevan tärkeä tehokkaan ja turvallisen merenkulun ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi alueella. Väylä on siten tärkeä osa Itämeren merenkulun infrastruktuuria. Liikennejärjestelmän osalta valtakunnallisten etujen järjestelmässä suojeltavan arvon muodostavat yksittäisen laitoksen toimivuus sekä järjestelmän toimivuus kokonaisuutena.

Vuonna 2022 on suoritettu analyysi suunnitellun tuulipuiston vaikutuksista alueen meriturvallisuuteen niin kutsutun nauttisen riskianalyysin avulla. Yksityiskohtainen kuvaus analyysistä sekä mahdolliset vaikutukset merenkulun valtakunnalliseen etuun esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Hankealueen läheisyydessä ei ole ilmailun valtakunnallisia etuja. Hankealueeseen nähden lähin lentoasema on Tukholman Bromman lentoasema, joka sijaitsee noin 110 kilometriä hankealueesta länteen. Lentoasemalla on päivittäistä lentoliikennettä, ja vuonna 2023 siellä kirjattiin yli kymmenen miljoonaa matkustajaa (Swedavia Airports, 2024). Arlandan lentoasema, joka on Ruotsin suurin lentoasema ja jonka kautta matkusti yli 20 miljoonaa matkustajaa vuonna 2023, sijaitsee noin 120 kilometriä hankealueesta länteen. Kummankin lentoaseman kattamat MSA-alueet eivät ulotu hankealueelle.



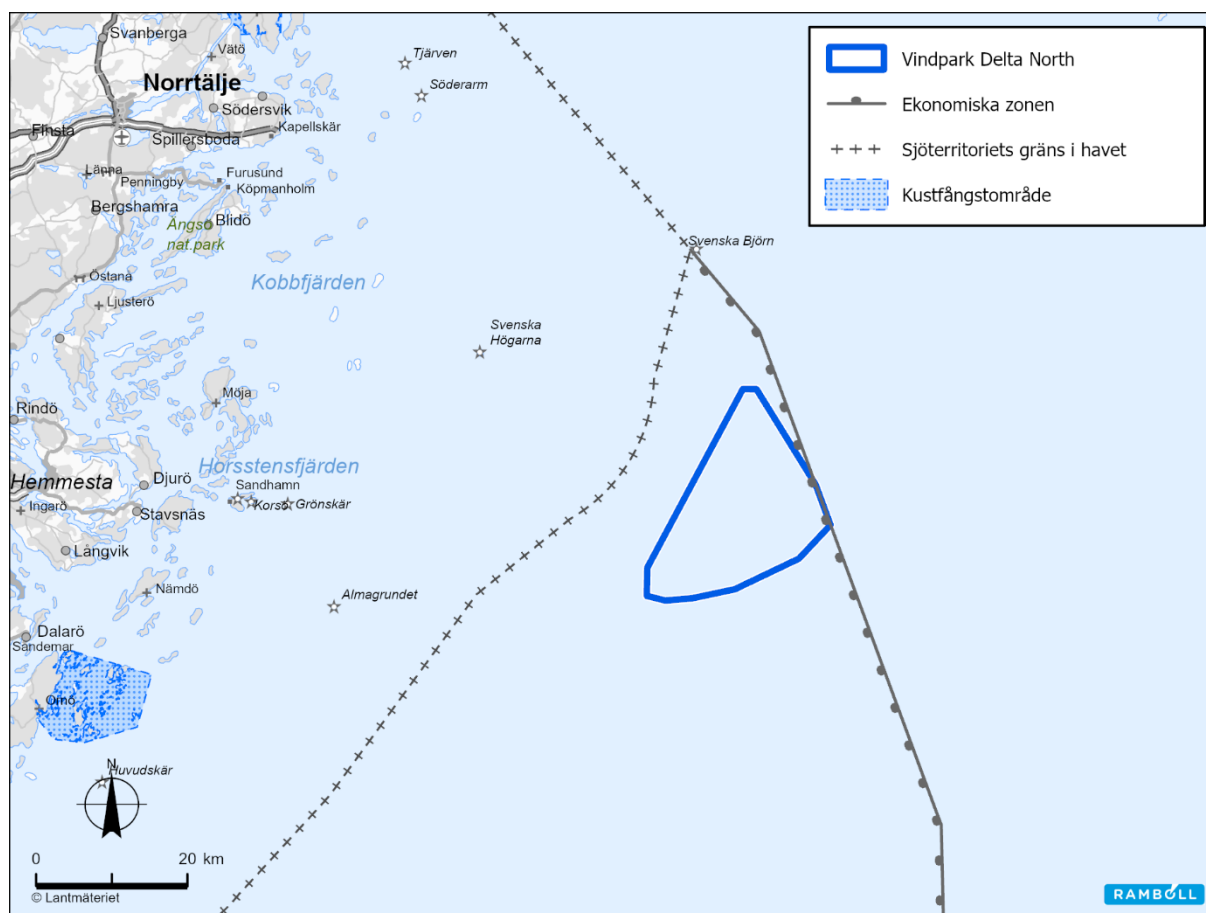
Kuva 10: Kartta hankealueen ympäristön liikenteen valtakunnallisista eduista ja väylistä (Lähde: (Trafikverket, 2022)). Kartasta ilmenee, että hankealue sijaitsee aivan valtakunnalliseksi eduksi osoitetun väylän vieressä lännessä (alusten kulkureitti Ölands södra grund – Svenska Björn).

Mahdolliset vaikutukset

Koska hankealueen läheisyydessä ei ole ilmailun valtakunnallisia etuja, tähän valtakunnalliseen etuun ei odoteta kohdistuvan vaikutuksia.

5.3.3 Ammattikalastuksen valtakunnallinen

Noin 66 kilometriä hankealueesta länteen sijaitsee Ornön pyyntialue (RI YF 40 KZ), joka on osoitettu ammattikalastuksen valtakunnalliseksi eduksi. Alue on kooltaan noin 125 neliökilometriä, ja se sijaitsee rannikkoalueella Nynäshamnin pohjoispuolella Dalarön ja Nämön ympärillä olevassa saaristossa, ks. kuva 11. Valtakunnallinen etualue on osoitettu ensisijaisesti pyyntialueeksi pienimuotoiselle ankeriaan ja makeanveden kalojen kalastukselle.



Kuva 11: Kartta hankealueen ympäristön ammattikalastuksen valtakunnallisista eduista.

Mahdolliset vaikutukset

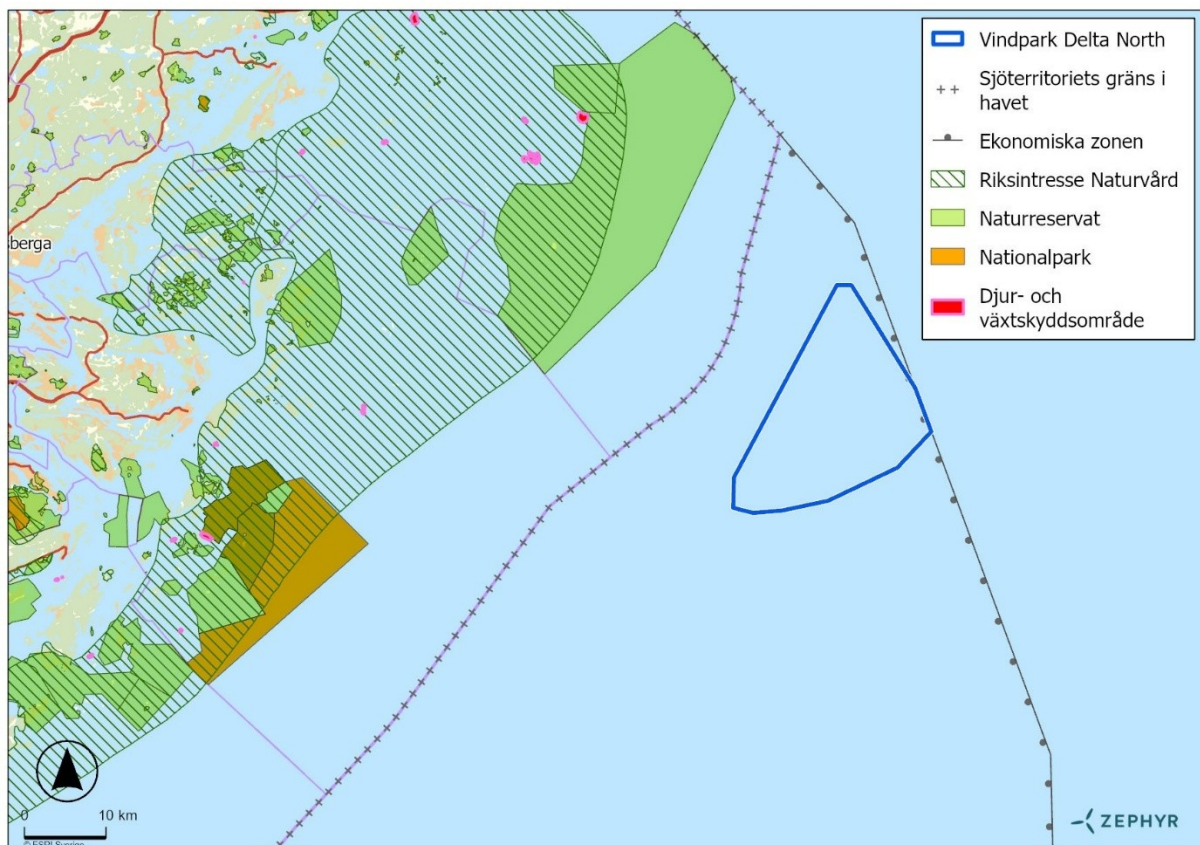
Koska ammattikalastuksen valtakunnalliseksi eduksi osoitetut alueet sijaitsevat kaukana hankealueen ulkopuolella, tuulipuiston ei arvioida vaikuttavan niihin.

5.3.4 Luonnonsuojelun ja ulkoilun valtakunnallinen etu

Luonnonsuojelu

Hankealueella ei ole luonnonsuojelun valtakunnallisia etuja. Lähin luonnonsuojelun

valtakunnalliseksi eduksi osoitettu alue on NRO01001 ”Tukholman ulkosaariston”, ja se sijaitsee lähimmillään 27 kilometriä hankealueesta luoteeseen, ks. kuva 12. Se on sekä kooltaan että arvoiltaan kattava maisema. Saaristomaisema käsittää noin 30 000 saarta, ja siellä on rikas linnusto sekä murtovesiympäristöjä. Alueelle ominaisia ovat gneissi- ja graniittikalliot. Ulkosaaristossa ei ole varsinaista metsää, mutta matalakasvuiset katajamatot tai varvikkokankaat ovat yleisiä. Siellä on myös nummia, joilla kasvaa suokasveja. Ulommilla luodoilla kasvaa jäkäliä, ja kallionraoista voi löytää peltosauniota, keto-orvokkia, keltamaksaruohoa, isomaksaruohoa ja ruoholaukkaa. Ulkosaaristossa voi esiintyä myös havumetsää, joskin tuulenpiiskaamana ja kitukasvuisena. Eläimistön koostumus ei eroa saaristosta yleisesti, ja siellä esiintyy merilintuja ja harmaahylkeitä. Gunnarstenarnan ja sen saariston saaristolinnustolla on korkea suojeluarvo. Merilajeista esiintyy sinisimpukkaa, jonka kanta on kasvanut vakaasti viime vuosina, mikä edesauttaa myös haahkakannan kasvua alueella. Tukholman saaristo on myös merikotkan vahvaa esiintymisaluetta. Yleisesti ottaen haahkat ja sotkat ovat yleisiä. On alueita, joilla niiden ulkoilukäyttö on häirinyt joitakin merilintuja (Naturvårdsverket, u.d.).



Kuva 12: Kartta luonnonsuojelun valtakunnallisiksi eduiksi osoitetuista alueista (Naturvårdsverket, 2024).

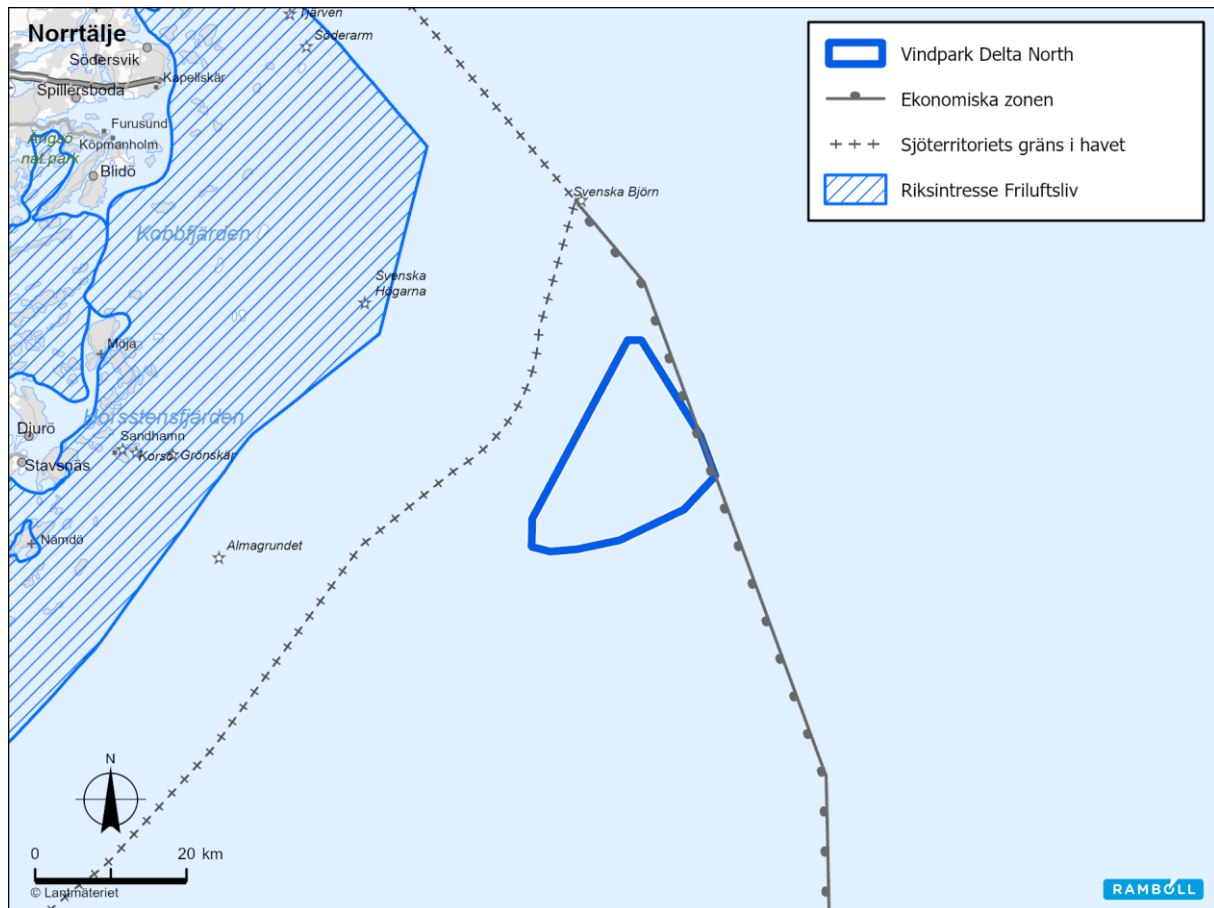
Mahdolliset ympäristövaikutukset

Koska hankealue sijaitsee kaukana lähimmästä valtakunnallisesta etualueesta, valtakunnalliseen etuun ei arvioida kohdistuvan suoria vaikutuksia. Vaikutukset valtakunnallisesti merkittävän alueen eläimistöön tutkitaan ympäristövaikutusten arvioinnin puitteissa ja esitetään vastaavissa kohdissa.

Ulkoilu

Rannikkoalueella sijaitsee valtakunnallinen etualue, jolla on tunnus FAB 01 Tukholman ulkosaaristo, ks. kuva 13. Etäisyys valtakunnallisen etualueen ulkorajalta hankealueelle on lyhimmillään noin 29 kilometriä. Valtakunnallinen etualue kattaa noin 3 700 neliökilometrin (369

094 hehtaarin) suuruisen pinta-alan, ja se on osoitettu alueeksi, jolla on erityisen hyvät edellytykset rikastuttaville elämyksille luonto- ja kulttuuriympäristöissä. Alueella on mielenkiintoa herättäviä luonto- ja kulttuuriarvoja, koskematonta maisemaa, rauhaa/hiljaisuutta ja matala melutaso. Alueella harjoitettaviin ulkoiluaktiviteetteihin kuuluvat veneily, uiminen, vapaa-ajankalastus, melonta, luistelu sekä luonto- ja kulttuurielämykset.



Kuva 13: Kartta ulkoilun valtakunnallisiksi eduiksi osoitetuista alueista.

Mahdolliset vaikutukset

Koska hankealue sijaitsee kaukana lähimmästä valtakunnallisesta etualueesta, hankealueen ei arvioida vaikuttavan mahdollisuuksiin harjoittaa ulkoiluaktiviteetteja kyseisellä valtakunnallisella etualueella. Valtakunnallisen edun piiriin kuuluvat arvot, jotka liittyvät luonto- ja kulttuuriarvojen kokemiseen, maiseman koskemattomuuteen ja matalaan melutasoon, tullaan selvittämään ja esittämään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.3.5 Kulttuuriympäristön suojelun valtakunnallinen etu

Hankealueella ei ole kulttuuriympäristön suojelun valtakunnallisia etuja. Kulttuuriympäristön suojelun valtakunnallisia etuja sijaitsee rannikon tuntumassa, ja lähin osoitettu alue on Ulkosaariston metsästys- ja kalastuspaikat [AB 12], joka sijaitsee noin 30 kilometrin päässä hankealueesta, ks. kuva 14.

Ulkosaariston metsästys- ja kalastuspaikat [AB 12] on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi, koska alue heijastaa ulkosaariston kausittaisen metsästyksen ja kalastuksen merkitystä saaristoväestön toimeentulolle keskiajalta 1900-luvulle saakka. Tämä on Tukholman ja keskisen Itämeren

saaristojen alueellinen erityispiirre. Alue on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi myös saarten ja luotojen tuulenpiiskaaman luonteen sekä esteettömien näkymien vuoksi. Alue toimi myös tiedonvälitysympäristönä vuonna 1874 valmistuneen Svenska Högarnan majakkapaikan myötä. Paikkaa pidetään Tukholman saariston etuvartiopaikkana itään päin. Valtakunnallinen etualue sijaitsee 30 kilometriä hankealueesta luoteeseen.

Sandhamn-Grönskär [AB 610] on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi sen väylä-, liikenne- ja huvilakulttuuriympäristön vuoksi ulkosaaristossa. Sandhamnin saaristoyhdyskunta sijaitsee strategisesti yhden Tukholman purjehdusväylän varrella, ja se on toiminut vähintään 1700-luvulta lähtien luotsi- ja tulliasemana sekä uloimpana yhteiskunnallisena etuvartiona Itämerelle päin. 1900-luvun vaihteessa Sandhamnista kehittyi suosittu kuninkaallinen huvilaympäristö ja purjehdusurheilun keskus. Tukholman tuloväylä tarkoittaa myös sitä, että lähialueella on eri aikakausilta peräisin olevia linnoituksia, joiden tarkoituksena oli puolustaa pääkaupunkia. Alue sijaitsee 50 kilometriä hankealueesta länteen.

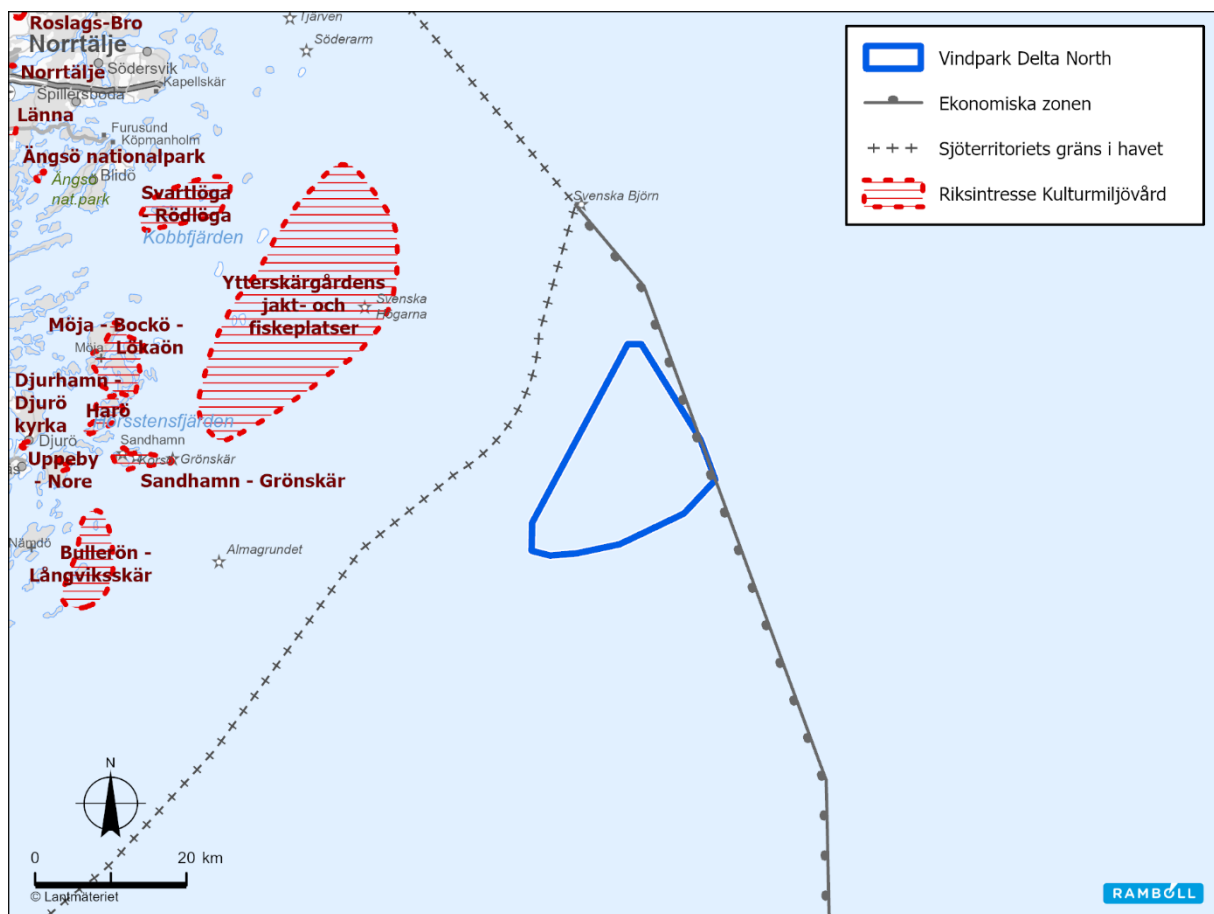
Bullerön-Långviksskär [AB 607]. Alue on osoitettu rannikko- ja saaristoympäristöksi, joka ilmentää ulkosaariston elinkeinoja ja elinolosuhteita. Niihin on kuulunut maanviljelyyn, metsästykseseen ja kalastukseen perustuva vakituinen asutus sekä kausittainen kalastus. 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa ympäristö oli suosittu aihe tuon ajan taiteilijoille, kuten Bruno Liljeforsille ja Axel Sjöbergille. Alue sijaitsee noin 56 kilometriä hankealueesta länteen.

Svartlöga-Rödlöga [AB 617] on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi, koska se on Tukholman pohjoisessa saaristossa sijaitseva saaristoympäristö, jota on leimannut saariston monimuotoinen talous; se on perustunut ensisijaisesti metsästykseseen ja kalastukseen, mutta myös karjanhoitoon ja maanviljelyyn. Alue sijaitsee noin 57 kilometriä hankealueesta länteen.

Möja-Bockö-Lökaön [AB 616] on saaristoympäristö, joka heijastaa kalastajaviljelijöiden elinolosuhteita Tukholman keskisaariston ulko-osissa ja ulkosaaristossa. Monipuolinen elinkeinorakenne on seurausta erityisistä topografisista olosuhteista, jotka ovat vaikuttaneet myös asutusrakenteeseen keskialalta lähtien. Alue sijaitsee noin 57 kilometriä hankealueesta länteen.

Harö [AB 611] on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi sen saaristoympäristön vuoksi, johon kuuluvat suuri Harön saaristokylä ja siihen liittyvät maatilat. Alue ilmentää saaristoväestön elinolosuhteita ja monialaista toimeentuloa, joka perustui maanviljelyyn, kalastukseen ja metsästykseseen, sekä sitä, miten asutusrakenne on mukautunut maankohoamisen ja maatalousuudistusten tuomiin edellytyksiin. Alue sijaitsee noin 58 kilometriä hankealueesta länteen.

Uppeby-Nore [AB 609] on osoitettu valtakunnalliseksi eduksi sen rannikko- ja saaristoympäristön vuoksi, johon kuuluu kaksi saaristokylää. Ne kuvaavat saariston elinolosuhteita ja monialaisia toimeentulostrategioita. Maankohoamiseen sopeutuminen näkyy keskiaikaisen kylän, Uppebyn, nykyisessä sijainnissa sisämaassa sekä rannikkoläheisen Noren rannikkokylän merenranta-asutuksen perustamisessa. Sekä veden että viljelysmaan läheisyys heijastaa saaristokylien monitoimisuutta, jossa kalastus oli tärkeä täydentäjä maanviljelylle. Noressa on jälkiä varhaisesta kalkinlouhinnasta, jota harjoitettiin 1600-luvun puoliväliin saakka, jolloin Gotlannista tuotu kalkki syrjäytti sen. Alue sijaitsee noin 62 kilometriä hankealueesta länteen (Riksantikvarieämbetet, 2023).



Kuva 14: Kartassa esitetään kulttuuriympäristön suojelun valtakunnalliset etualueet suhteessa Delta North -hankealueeseen.

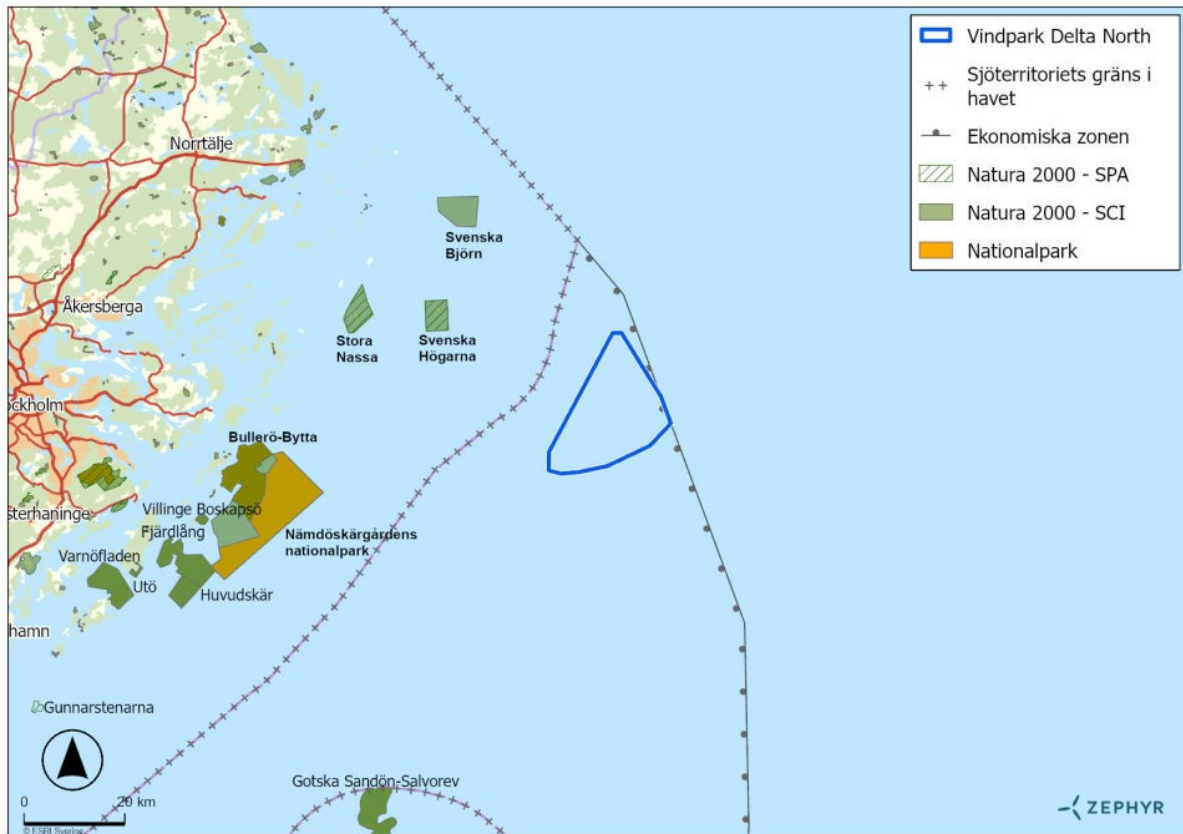
Mahdolliset ympäristövaikutukset

Lähin kulttuuriympäristön suojelun valtakunnallinen etualue on Ulkosaariston metsästys- ja kalastuspaikat [AB 12], joka sijaitsee noin 30 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Tällä etäisyydellä vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti saarten uloimpien kalastajakyläen ja meren väliseen visuaaliseen yhteyteen.

Hankkeen vaikutukset kaikkiin kulttuuriympäristön valtakunnallisiin etualueisiin tullaan selvittämään ja esittämään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.3.6 Suojellut alueet ja Natura 2000

Kyseisessä Itämeren osassa ja sen ympäristössä on useita Natura 2000 -alueita, ks. kuva 15. Etäisyys Delta North -hankealueelta neljään lähimpään kohteeseen käy ilmi taulukosta 3.



Kuva 15: Kartta Natura 2000 -alueista (Special Protection Area (SPA) ja Site of Community Importance (SCI)).

Taulukko 3: Lähimmät Natura 2000 -alueet suhteessa hankealueeseen.

Nimi	ID	Tyyppi	Etäisyys tuulipuistoon (km)
Svenska Högarna	SE0110096	SPA/SCI	29
Svenska Björn	SE0110092	SCI	35
Stora Nassa	SE0110092	SPA/SCI	43
Bullerö-Bytta	SE0110088	SCI	54

Svenska Högarna (SE0110096)

Norräljen kunnassa sijaitseva Svenska Högarnan Natura 2000 -alue (SE0110096) on pinta-alaltaan 2 667,1 hehtaaria, ja se on luokiteltu sekä luontodirektiivin mukaiseksi SCI-alueeksi että lintudirektiivin mukaiseksi SPA-alueeksi. Tukholman lääninhallitus on vahvistanut ja tarkistanut alueen rajauksen ja tavoitteet, joiden tarkoituksena on säilyttää sen ainutlaatuisten elinympäristöjen ja lajien suojelutaso suotuisana. Alueen ensisijaisesti suojeltavia elinympäristöjä ovat Itämeren luodot ja pienet saaret (1620) sekä riutat (1170).

Svenska Björn (SE0110124)

Svenska Björnin Natura 2000 -alue (SE0110124) sijaitsee Norrtäljen saariston uloimmalla laidalla ja on pinta-alaltaan 3 980,2 hehtaaria. Alue on luontodirektiivin mukainen suojeltu SCI-alue, ja perusteina mainitaan muun muassa suuri harmaaahlyiekanta, joka on Ruotsin suurin yhdyskunta ja

yksi koko Itämeren suurimmista. Alueeseen kuuluu runsaat 20 pientä karia ja luotoa, joista vain kaksi on yli 100 metriä johonkin suuntaan.

Stora Nassa (SE0110092)

Stora Nassan Natura 2000 -alue (SE0110092) on tyypillinen ulkosaaristoalue, johon kuuluu lähes 400 saarta ja luotoa. Ne sijaitsevat ryhmissä, joita erottavat poukamat ja kapeat salmet. Geomorfologiaa luonnehtivat voimakkaasti kumpuilevat ylängöt, joilla korkeammat alueet muodostavat saaria ja matalammat matalia vedenalaisia ympäristöjä. Vallitseviin luontotyypeihin kuuluvat laguunit (1150), riutat (1170) sekä Itämeren pikkusaaret ja luodot (1620), joilla on rikas ja pitkälle kehittynyt lajisto muistuttaen läheisiä ulkosaaristoja, kuten Gillögaa ja Svenska Högarnaa.

Bullerö-Bytta (SE0110088)

Bullerö-Byttan Natura 2000 -alue (SE0110088) on laaja saaristoalue ulkosaaristossa Värmdön kunnassa. Ympäristöä leimaavat karut pikkusaaret, matalat merialueet, vedenalaiset riutat ja hiekkasärkät, mikä luo monimuotoisia meri- ja rannikkoelinympäristöjä. Alue on luontodirektiivin mukainen suojeltu SCI-alue, ja sen ensisijaisesti suojeltaviin elinympäristöihin kuuluvat laguunit (1150), riutat (1170) sekä Itämeren luodot ja pikkusaaret (1620). Alueella erityisen tärkeä laji on harmaahylje, joka on lueteltu luontodirektiivissä.

Nämdön saariston kansallispuisto

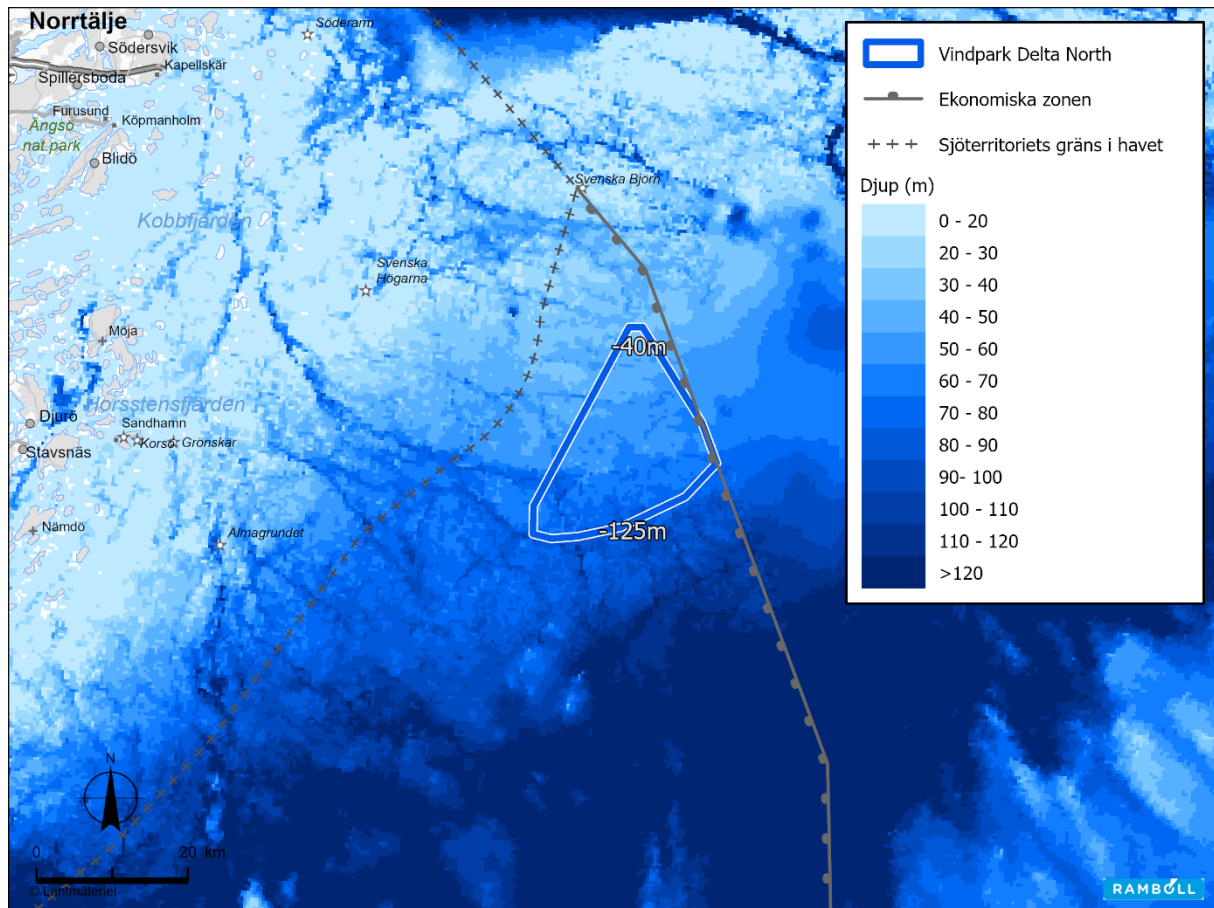
Nämdön saariston kansallispuisto perustettiin 26. kesäkuuta 2025, ja sen tavoitteena on säilyttää edustava ja monimuotoinen Itämeren meri- ja saaristomaisema olennaisesti muuttumattomana (Naturvårdsverket, 2025). Kansallispuisto käsittää 25 300 hehtaaria, josta 24 460 hehtaaria on vesialuetta ja 840 hehtaaria maa-alueita. Ekologisiin suojeluarvoihin kuuluvat muun muassa matalat pehmeät pohjat, syvät kovat pohjat sekä maa-alueiden arvot, kuten viljelymaisema ja metsät. Kansallispuistoalue sijaitsee noin 45 kilometriä hankealueesta länteen, ja se käsittää nykyisen Långviksskärin luonnonsuojelualueen sekä Bullerö-Byttan Natura 2000 -alueen (SE0110088).

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) puitteissa selvitetään, onko suunnitellulla toiminnalla riski vaikuttaa merkittävästi läheisten Natura 2000 -alueiden sekä suojeltujen alueiden, mukaan lukien Nämdön saariston kansallispuiston, ympäristöön. Vaikutustekijät, jotka on alustavasti arvioitu selvitettäväksi vaikutusten määrittelemiseksi, ovat sedimentin suspendoituminen ja sedimentaatio, vedenpinnan yläpuolinen fyysinen häiriö sekä vedenalainen melu. Jos selvitys osoittaa, että toiminta voi merkittävästi vaikuttaa Natura 2000 -alueen ympäristöön, haetaan Natura 2000 -lupaa.

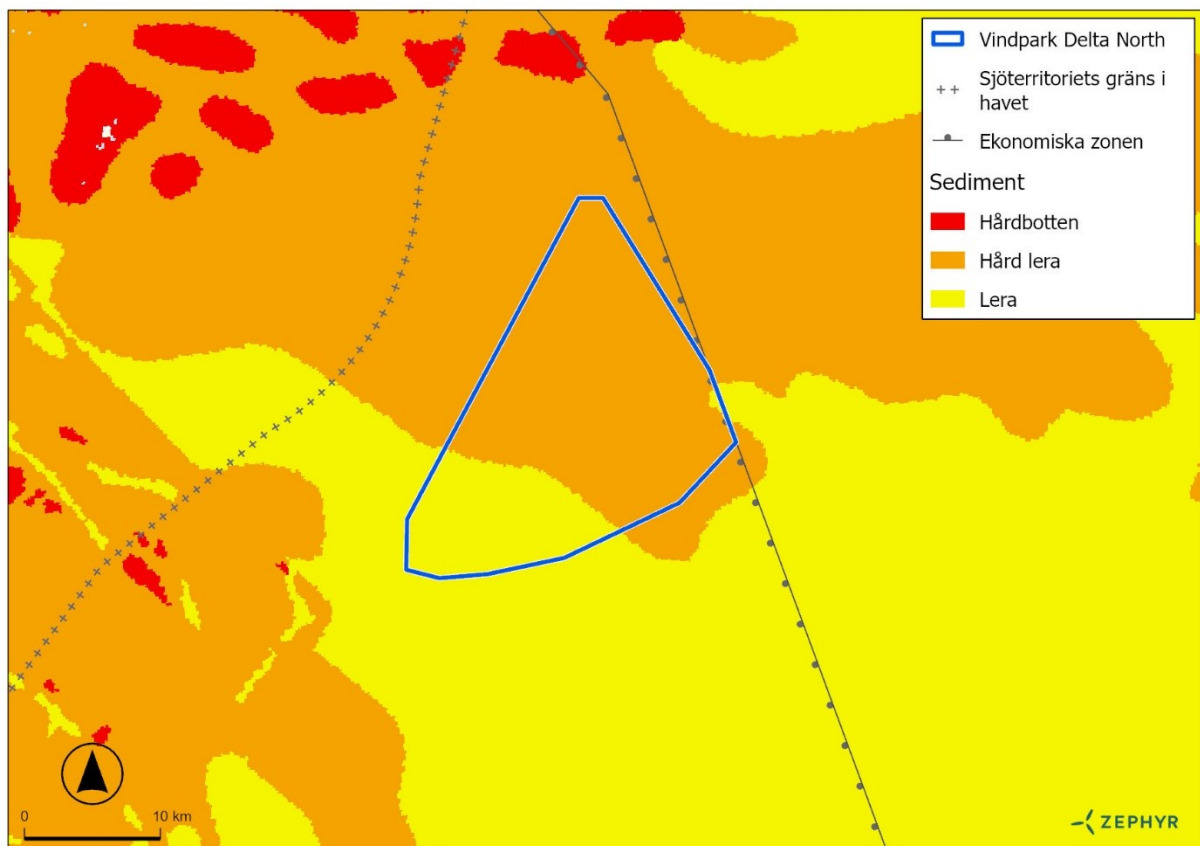
5.4 Syvyys ja pohjaolosuhteet

Kuvassa 16 esitetään merenpohjan vaihtelu metreinä vedenpinnan alapuolella. Hankealue sijaitsee alueella, jossa syvyys vaihtelee noin 40 metrin ja 125 metrin välillä.



Kuva 16: Suunnitellun tuulipuiston syvyysolosuhteet.

Käytettävissä olevien kartta-aineistojen (ks. kuva 17) perusteella alueella oletetaan esiintyvän vaihtelevaa pintasubstraattia; suurimmassa osassa hankealuetta on sekalaista substraattia (todennäköisesti moreenia) ja eteläosassa savea tai hienojakoista sedimenttiä. Delta North -hankealueen syvimmissä osissa, ennen kaikkea etelässä, missä esiintyy savea ja hienojakoisempaa sedimenttiä, arvioidaan voivan esiintyä kerrostumispohjia. Sedimenttinäytteenotto ja sitä seurannut raekokojakauman analyysi on suoritettu vuosina 2023 ja 2024, ja ne vahvistavat pääpiirteissään edellä esitetyn. Tulosten yksityiskohtainen kuvaus tullaan esittämään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.



Kuva 17: Delta North -hankealueen pintasubstraatti perustuen Helcomin kartta-aineistoihin (HELCOM, 2011).

Mahdolliset ympäristövaikutukset

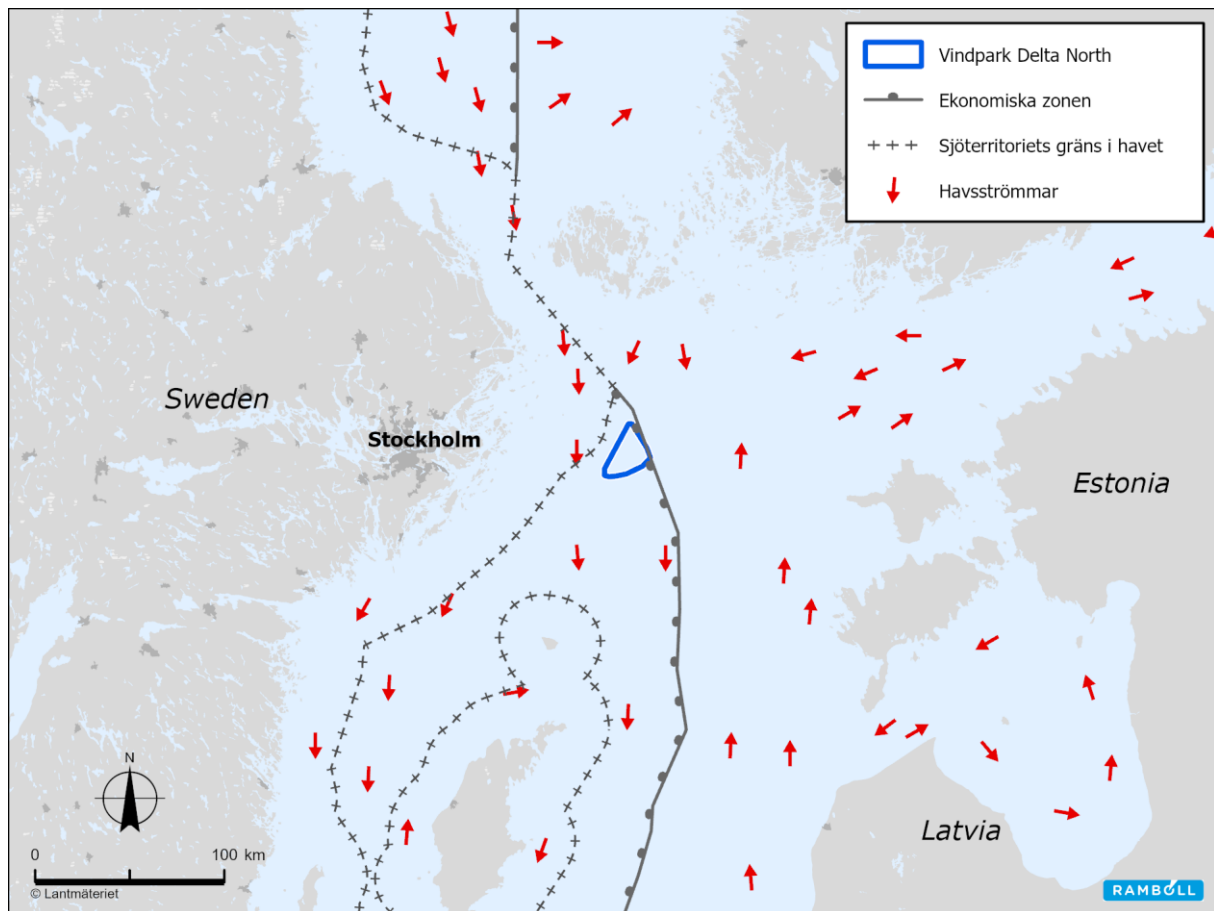
Alueilla, joilla perustukset ja mahdolliset eroosiosuojat sijoitetaan pehmeälle pohjalle, tapahtuu muutos, kun pehmeä pohja korvautuu kovilla, keinotekoisilla rakenteilla. Kovan pohjan alueilla luontaiset kovat pinnat korvautuvat keinotekoisilla pinnoilla.

Koska perustukset ja niihin kuuluvat eroosiosuojat kattavat vain erittäin rajoitetun pinta-alan koko alueeseen nähden, geologiaan ja pohjaolosuhteisiin ei oleteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Tuulipuiston perustamisen vaikutuksia hankealueen geologiaan ja pohjaolosuhteisiin tullaan kuvaamaan ja selvittämään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.5 Hydrografia

Itämeri on murtovesialue, jolla on kapea yhteys Atlantille Tanskan salmien kautta (Andrén, 2017). Rajoitettu vedenvaihto vaikuttaa Itämeren hydrografiaan ja veden laatuun, joissa esiintyy ajallista vaihtelua. Itämeren matalat kynnykset aiheuttavat vaihtelua myös sen eri altain välillä. Merenpinnan korkeus Ruotsin rannikolla Itämeren keskiosassa vaihtelee talvisin noin +/- 40 cm ja kesäisin hieman vähemmän. Vuoden aikana voi kuitenkin esiintyä suurempia poikkeamia.

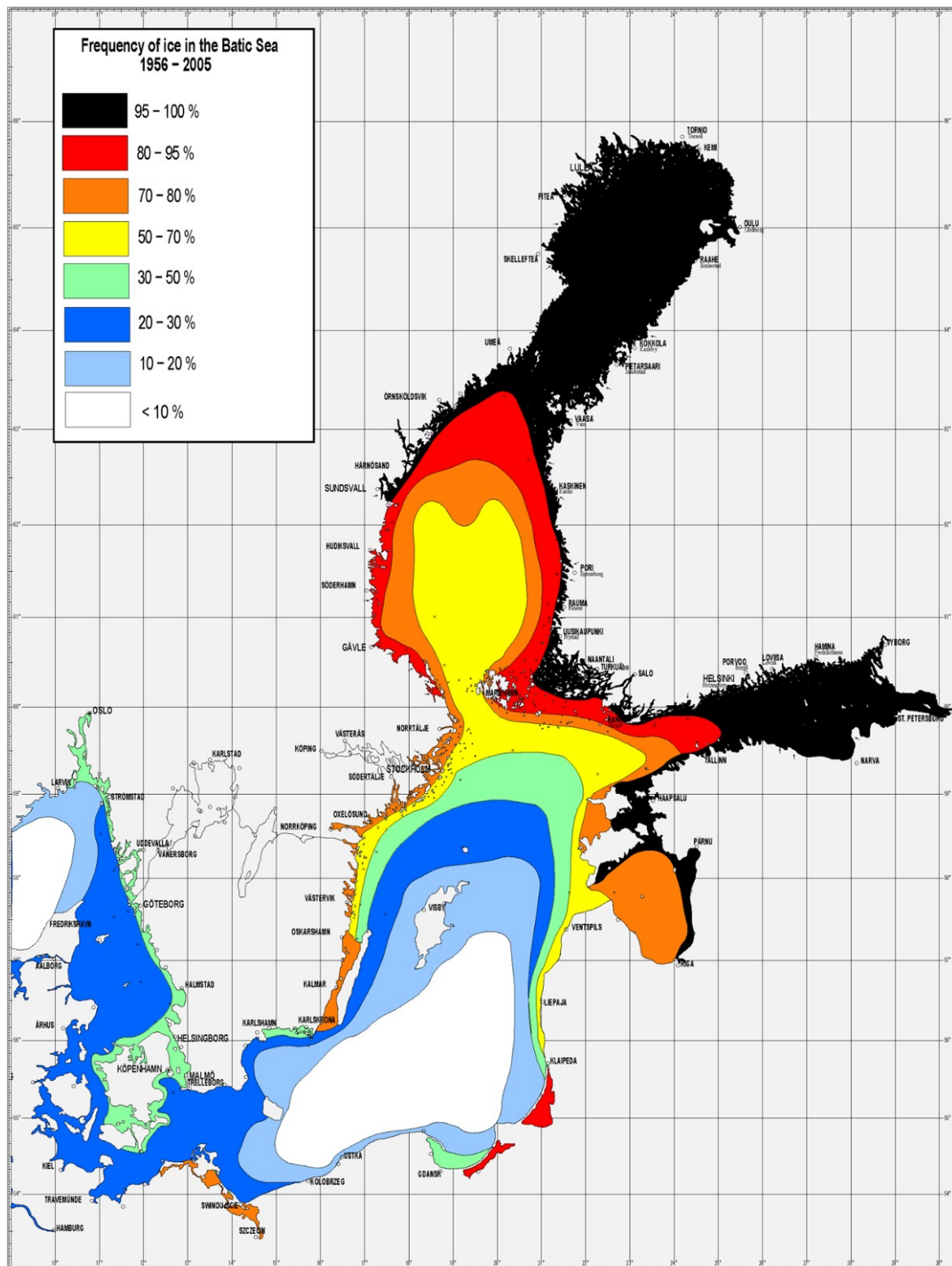
Itämeren merivirrat ovat heikkoja, ja niiden arvioidaan olevan sellaisia myös kyseisellä hankealueella. Vaikka Itämeren virtaukset ovat heikkoja, ne ovat tärkeitä, sillä ne kuljettavat muun muassa suolaa ja ravinteita ja vaikuttavat siten useisiin ekosysteemin osatekijöihin (Andrén, 2017).



Kuva 18: Itämeren kartta, joka osoittaa pintaveden keskimääräisen nettovirtauksen (Andrén, 2017).

Itämeren aallonkorkeus on huomattavasti maltillisempi kuin Ruotsin länsirannikolla ja Pohjanmerellä. Merkitsevä aallonkorkeus, joka on aaltojen korkeimman kolmanneksen keskiarvo tietyllä hetkellä, on korkeimmillaan keskimäärin 2,3 metriä tammikuun aikana Itämeren kaakkoisosassa (SMHI, 2010). Korkein Ruotsin rannikolla rekisteröity merkitsevä aallonkorkeus on 7,7 metriä (SMHI, 2010).

Leutoina talvina jäätyy yleensä vain Perämeri, mutta ankarina talvina lähes koko Itämeri voi peittyä jäähän (SMHI, 2021a). Tämä tarkoittaa, että hankealue voi jäätyä ankarina jäätalvina, ks. kuva 19. Jääpeitteen laajuus vaihtelee 115 000 neliökilometristä 345 000 neliökilometriin Itämeren 422 000 neliökilometrin kokonaispinta-alasta. Jään peittämä pinta-ala on laajimmillaan helmi–maaliskuussa, mutta ilmastonmuutos vaikuttaa siihen, että jääpeitettä on jatkuvasti lyhyemmän aikaa (Thomas, o.a., 2017).

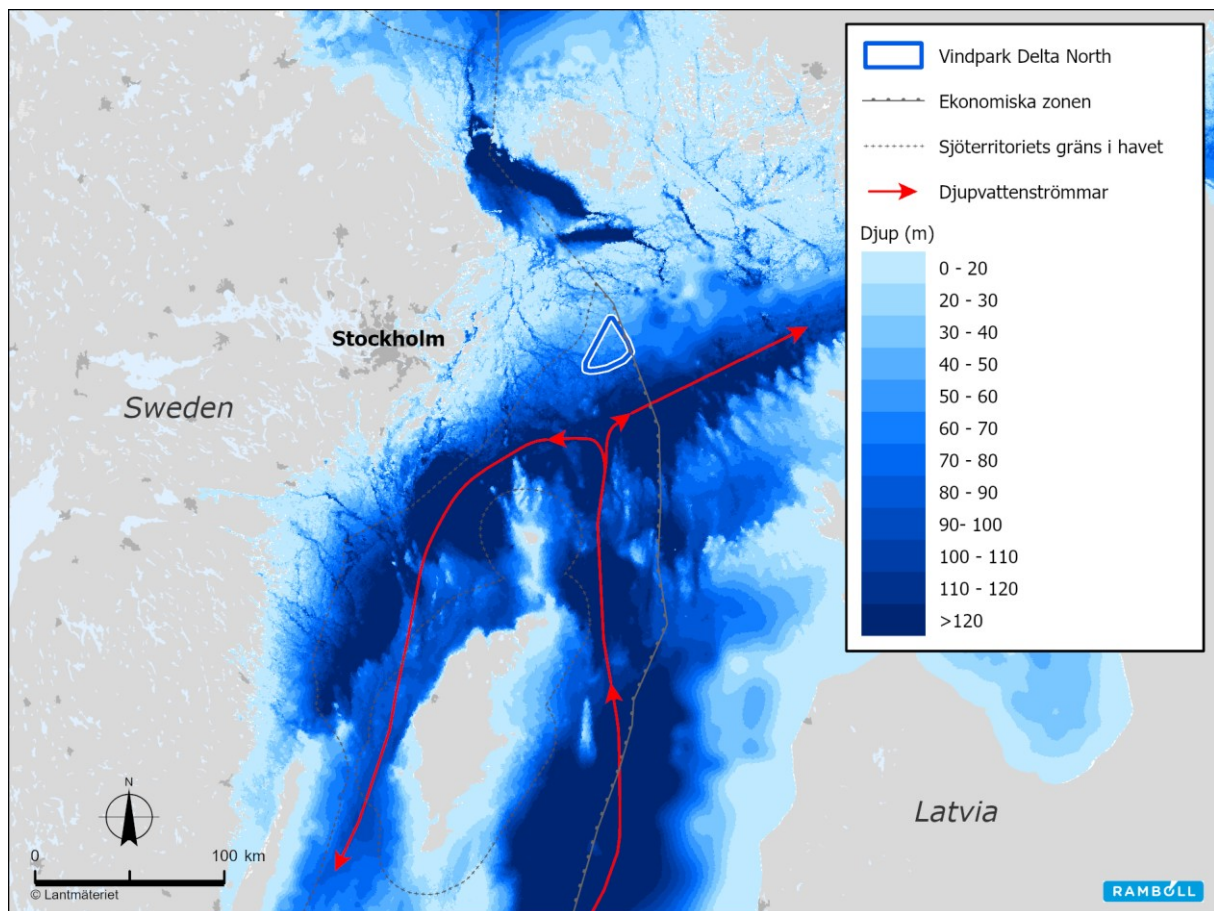


Kuva 19: Itämeren jääpeitteen laajuuden esiintymistiheys vuosina 1956–2005, kuva SMHI:lta (2021b).

Itämerellä suolaisuuden harppauskerros (halokliini) rajoittaa pinta- ja syväveden välistä pystysuoraista sekoittumista, mikä vaikuttaa pohjaveden hapettumiseen. Halokliini syntyy suolapitoisuuseroista, jotka johtuvat pääasiassa makean veden valumista ja Pohjanmereltä tulevan suolaisen veden rajoitetusta sisäänvirtauksesta. Tämä rajoittaa hapen kulkeutumista syvään veteen, mikä voi johtaa hapenpuutteeseen ja myrkyllisen rikkivedyn muodostumiseen

(Schneider, o.a., 2017). Anaerobiset (hapettomat) olosuhteet vapauttavat sedimenteistä fosfaattia ja silikaattia, mikä edesauttaa leväkukintoja ja myrkköjen muodostumista, joilla voi olla haitallisia vaikutuksia eläimiin ja ihmisiin (Andersson L. S., 2014). Rehevöityminen ja muuttunut makean veden valunta edistävät myös hapettomien pohjien muodostumista.

Pääaltaassa on useita syvänealtaita, joista Gotlannin allas on yksi merkittävimmistä. Näiden altaiden syvyys ylittää usein 100 metriä ja voi saavuttaa yli 450 metrin syvyyden (Landsortin syväne). Itämeren kynnykset, kuten Bornholmin luona ja Juutinraumassa sijaitsevat kynnykset, rajoittavat syvän veden vaihtumista ja vaikuttavat siten happipitoisen veden leviämiseen. Hankealue ei sijaitse millään näistä syvänealtaista tai kynnyksistä, ks. kuva 20.



Kuva 20: Suolaisen veden sisäänvirtausreitit ja -suunnat (SMHI, 2020).

(SMHI, 2022). Hankealueen pohjan happipitoisuuden arvioidaan olevan hyvä matalammissa osissa, mutta hankealueen syvimmissä osissa esiintyy vähähappista ja hapetonta vettä. Vesipatsaan CTD-profilointi on suoritettu, ja sen yhteydessä tutkittiin myös veden happipitoisuutta. Tämän maastotutkimuksen tulokset esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Suurten fyysisten rakenteiden, kuten tuulivoimaloiden, asentaminen voi vaikuttaa lähialueen hydrografiaan muuttamalla virtauksia, aallokkoa ja sekoittumismalleja (Hammar, Andersson, & Rosenberg, 2008). Tämä vaikutus on merkittävä ennen kaikkea suljetummilla vesialueilla ja kapeissa salmissa. Kun perustukset sijoitetaan avoimemmille vesialueille, kuten tässä hankkeessa, odotetaan vain vähäisiä vaikutuksia, jotka rajoittuvat perustusten lähialueelle. Tätä kutsutaan vanavaikutukseksi. Tuulipuiston perustamisen vaikutuksia hankealueen hydrografiaan tullaan

kuvaamaan ja selvittämään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. 5.6 Luonnonympäristö

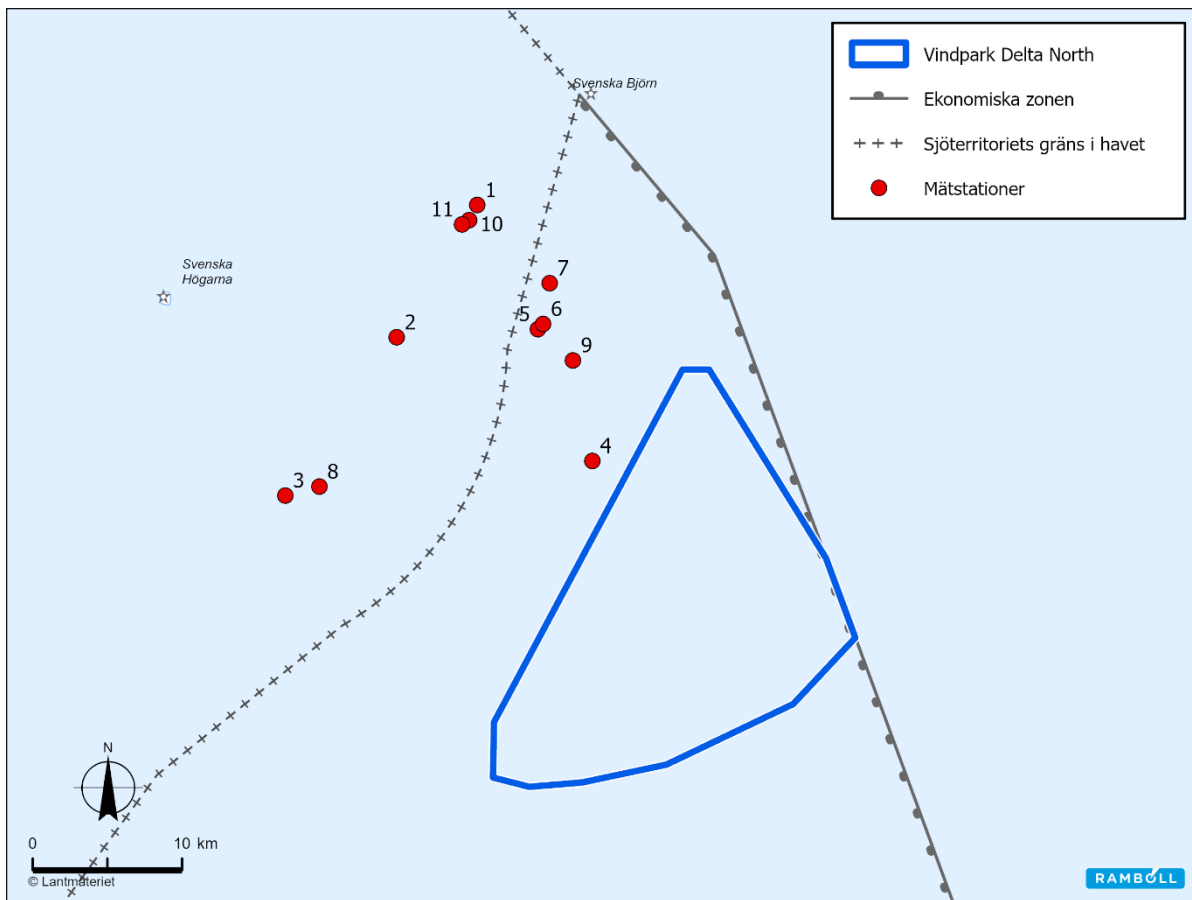
5.6.1 Pohjaeliöyhteisö

Merenpohjaympäristöön vaikuttavat useat tekijät, ennen kaikkea happipitoisuus, suolapitoisuus, lämpötila ja valo. Itämeren pohjaeläimistön lajiversiteetti on yleisesti ottaen alhainen matalan suolapitoisuuden vuoksi. Hapen saatavuus on ratkaisevaa sille, voiko pohjaeläimistöä esiintyä, ja suuret osat Itämeren syvänteiden pohjista ovat vähähappisia tai hapettomia. Nämä hapenpuutteesta kärsivät alueet ovat laajentuneet 1990-luvun lopusta lähtien.

Pohjaeläimistö

Medins Havs och Vattenkonsulter AB suoritti vuosina 2023–2024 alustavan pöytälaatikkotutkimuksen hankealueen pohjaeläimistön esiintymisestä. Nykyiset tiedot kerättiin ICES-raportista, yhdestätoista SHARKweb-tietokannan näytteenottoasemasta (ks. kuva 21) sekä katsaustutkimuksista. Hankealueen lähistöltä tunnistettiin yhteensä 19 lajia, jotka olivat pääasiassa äyriäisiä, nilviäisiä ja monisukasmatoja. Mikään näistä lajeista ei ole Ruotsin punaisen listan mukaan uhanalainen. Tuulipuiston alueella, erityisesti sen eteläosassa, vallitsevien säännöllisesti alhaisten happipitoisuuksien vuoksi siellä elävien lajien on kyettävä joko asuttamaan alue nopeasti uudelleen tai vaeltamaan alueelta toiselle.

SHARKweb-tietokannan näytteenottoasemat, jotka on esitetty kuvassa 21, sijaitsevat 40–70 metrin syvyydessä ja heijastavat pääpiirteissään Delta North -alueen ympäristöolosuhteita pohjan koostumuksen, happitilanteen ja syvyyden osalta. Vuosina 2010–2021 useimmin havaittuja lajeja olivat liejusukasjalkainen (*Bylgides sarsi*), okamakkaramato (*Halicryptus spinulosus*), itämerensimpukka (*Macoma balthica*), valkokatka (*Monoporeia affinis*), atlantinsinisimpukka (*Mytilus edulis*), merivalkokatka (*Pontoporeia femorata*), hiekkaputkimato (*Pygospio elegans*) ja kilkki (*Saduria entomon*). Hankealueella on suoritettu pohjaeläinnäytteenottoa vuosina 2023 ja 2024, ja se osoittaa pohjaeläinyhteisön olevan samankaltainen. Tämän maastotutkimuksen yksityiskohtaiset tulokset esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.



Kuva 21: Kartta SHARKweb-tietokannan pohjaeläinnäytteenottoasemista ja Delta North -hankealueen sijainti (SMHI, 2023).

Pohjakasvillisuus

Itämeressä esiintyy monenlaisia merikasveja, mutta lajiston monimuotoisuus vähenee pohjoiseen päin mentäessä suolapitoisuuden laskiessa. Valo rajoittaa kasviston mahdollisuuksia asettua tietyille paikoille, sillä valo on elintärkeää kasvien fotosynteesille (yhteyttämiselle). Itämeren valoisa vyöhyke eli syvyys, jonne valo yltää, ulottuu yleensä 20–25 metrin syvyyteen (Snoeijs-Leijonmalm, et al., 2017). Koska hankealueen syvyys ylittää 25 metriä – alueen ollessa syvimmillään noin 40 metriä – arvioidaan, ettei alueella esiinny pohjakasvillisuutta.

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Perustusten ja niiden mahdollisten eroosiosuojien asennusvaiheessa kyseisillä paikoilla esiintyvä eläimistö kokee suoria vaikutuksia, kun nämä pinta-alat otetaan käyttöön. Perustusten ja eroosiosuojien varaamat pinta-alat korvaavat aiemmat pehmeän ja kovan pohjan elinympäristöt keinotekoisella kovalla pohjalla. Paikoillaan pysyvän (sessiilin) eläimistön, joka esiintyy käyttöön otettavilla pinta-aloilla, oletetaan tuhoutuvan rakentamisvaiheessa, sillä näillä organismeilla ei ole mahdollisuutta siirtyä muualle.

Rakentamisvaiheessa voi esiintyä samentumista, kun sedimenttiä nousee vesimassaan. Samentumisen voimakkuuteen vaikuttaa sedimentin koostumus alueilla, joilla samentumista aiheuttava toiminta tapahtuu. Samentuminen vähenee huomattavasti, jos sedimentti koostuu suurelta osin karkeammasta aineksesta, kuten hiekasta, sorasta ja kivistä. Liikkuvaan eläimistöön kohdistuu vähemmän vaikutuksia kuin paikoillaan pysyvään eläimistöön ja kasvistoon, sillä liikkuvat lajit voivat siirtyä pois paikalta samentumisen aikana tai kaivautua ylös ohuista (< 10 cm)

sedimenttikerrostumista (Hammar, Magnusson, Rosenberg, & Granmo, 2009). Jos samentuminen kestää vain lyhyen aikaa, pohjayhteisöön ei oleteta kohdistuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Tuulipuiston lukuisten rakenteiden pystyttäminen mahdollistaa hankealueen aiempaa kovaa pohjaa hyödyntäneen eläimistön paluun, minkä lisäksi myös uuden kasviston asettuminen alueelle on mahdollista. Koska nämä rakenteet eivät ole vain vaakasuoria vaan myös pystysuoria, kovaa pintamateriaalia on asennuksen jälkeen tarjolla enemmän kuin ennen sitä. Näiden tuotujen rakenteiden ja niiden tarjoamien kovien pintojen oletetaan saavan aikaan niin kutsutun riittavaikutuksen, joka voi edistää alueen pohjayhteisöjen myönteistä kehitystä hankkeen käyttövaiheessa (Karlsson, et al., 2022; Wilhelmsson & Langhamer, 2014).

Tuulipuiston kaapeliverkostosta käyttövaiheen aikana mahdollisesti aiheutuvien sähkömagneettisten kenttien oletetaan olevan heikkoja, ja niiden tasot laskevat taustatasolle jo muutaman metrin etäisyydellä kaapeleista. Sähkömagneettisten kenttien vaikutusten pohjaeläimistöön ei ole arvioitu olevan merkittäviä populaatiotasolla (Bergström, et al., 2022).

Valmistelevien tutkimusten ja tuulipuiston perustamisen vaikutuksia hankealueen pohjayhteisöihin sekä niihin kuuluvaan eläimistöön ja kasvistoon tullaan kuvaamaan ja selvittämään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.6.2 Merinisäkkäät

Itämerellä säännöllisesti esiintyviä merinisäkkäitä ovat pyöriäinen, norppa, kirjohylje ja harmaahylje.

Pyöriäinen

Pyöriäinen on rauhoitettu lajien suojelusta annetun asetuksen (2007:845) mukaisesti, ja se kuuluu myös EU:n laji- ja luontotyyppidirektiivin liitteiden II ja IV (92/43/ETY) soveltamisalaan. EU:n laji- ja luontotyyppidirektiivin lajeja pidetään suojeluarvoltaan merkittävänä eurooppalaisesta näkökulmasta. Nämä jaetaan kolmeen kategoriaan: liitteen II lajit ovat lajeja, joiden elinympäristöjä on suojeltava, ja niitä varten on osoitettava erityisiä suojelualueita, jotka kuuluvat Natura 2000 -verkostoon. Liitteen IV lajit edellyttävät tiukkaa suojelua, ja liitteen V lajit saattavat tarvita erityisiä hoitotoimenpiteitä (SLU Artdatabanken, 2023). Pyöriäisiä esiintyy koko Ruotsin rannikon edustalla Ahvenanmaalle saakka. Ne jaetaan kuitenkin kolmeen erilliseen populaatioon: Pohjanmeren populaatio, Ison-Beltin populaatio ja Itämeren populaatio. Kyseisellä merialueella mahdollisesti esiintyvä Itämeren populaatio käsittää nykyään noin 500 yksilöä, ja se on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) (Ruotsin meri- ja vesiviranomainen 2021). Itämeren pyöriäisen esiintymisen todennäköisyyttä hankealueen ympäristössä pidetään kuitenkin pienenä ympäri vuoden (SAMBAN, 2017).

Norppa, kirjohylje ja harmaahylje

Itämeren norppapopulaatio kuuluu EU:n laji- ja luontotyyppidirektiivin liitteiden II ja V soveltamisalaan. Norpan levinneisyysalue keskittyy Perämerelle, osiin Selkämeren, Suomenlahdelle sekä Riianlahdelle.

Kirjohylje kuuluu laji- ja luontotyyppidirektiivin liitteiden II ja V soveltamisalaan. Kirjohylkeen pääasiallinen levinneisyysalue on länsirannikolla, ja lisäksi Kalmarinsalmessa on pienempi, eristynyt populaatio. Kalmarinsalmen populaatio on geneettisesti eristynyt muusta Ruotsin kirjohyljekannasta, ja se on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) (SLU Artdatabanken, 2020).

Harmaahylje on yleinen Itämeren eteläosissa, ja sen tiedetään vaeltavan pitkiä matkoja (SLU Artdatabanken, 2022c). Se luokitellaan Ruotsin punaisessa listassa elinvoimaiseksi (LC) (SLU Artdatabanken, 2020). Laji on määritelty suojeltavaksi lajiksi Svenska Högarnan, Svenska Björnin ja Stora Nassan Natura 2000 -alueilla. Itämeren populaatio on pienentynyt vuoden 1906 noin 100 000 yksilöstä nykyiseen noin 55 000–73 000 yksilöön, mikä johtuu pääasiassa metsästyksestä ja ympäristömyrkyistä (SLU Artdatabanken, 2022c).

Tehdyt mallinnukset osoittavat, että harmaahylkeitä esiintyy suhteellisesti hankealueen läheisyydessä, kun taas kirjohylkeitä ja norppia ei esiinny (Havs och vattenmyndigheten, 2018).

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Hankealueella ja sen läheisyydessä esiintyviksi oletettuja merinisäkkäitä ovat pyöriäinen, harmaahylje, norppa ja kirjohylje. Lajit ovat herkkiä melulle, mutta vaikutusten aste riippuu muun muassa melun voimakkuudesta ja taajuudesta, joihin voidaan vaikuttaa tekniikkavalinnoilla ja rakennusmenetelmillä. Tietystä lähteestä peräisin olevan melun leviämiseen vaikuttavat useat parametrit, kuten äänen luonne, veden syvyys, pohjan koostumus, suolapitoisuus ja pohjan muodot (batymetria) (Andersson M. H., 2011). Korkeilla melutasoilla merinisäkkäisiin voi kohdistua pysyviä kuulovaurioita, tilapäisiä kuulovaurioita tai käyttäytymismuutoksia. Suurimpien meluvaikutusten oletetaan syntyvän rakennusvaiheen aikana asennustöistä ja työaluksista, mutta jonkin verran melua aiheutuu myös esitutkimuksista sekä käyttövaiheen aikana tuulivoimaloista ja huoltotöissä käytettävistä aluksista (Bergström, et al., 2012).

Tuulipuiston perustamisesta aiheutuvia vaikutuksia merinisäkkäisiin kuvataan ja selvitetään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.6.3 Kalat

Itämerellä esiintyy sekaisin sekä merilajeja että makean veden kalalajeja (HELCOM, 2020). Eri kalalajien levinneisyysalueet riippuvat pääasiassa veden suolapitoisuudesta, mutta myös happipitoisuudesta, ravinnon saatavuudesta ja lämpötilasta. Tämä koskee niin merilajeja kuin Itämeren murtovesilajeja ja makean veden lajeja (Snoeijs-Leijonmalm, Schubert, & Radziejewska, 2017).

Suunnitellun tuulipuiston alueella esiintyvien lajien, kutupaikkojen ja mahdollisten vaellusreittien selvittämiseksi Medins Havs och Vattenkonsulter AB on toteuttanut pöytälaatikkotutkimuksen, jossa on kerätty tietoa seuraavista lähteistä:

- Artportalen (SLU) (Ruotsin lajitietokeskuksen havaintotietokanta)
- Lektidsportalen (HaV) (Ruotsin meri- ja vesiviranomaisen kutuaikaportaali)
- Databasen över kustnära provfiske (KUL) (Rannikon läheisten koekalastusten tietokanta)
- SLU:n tiedot Ruotsin ammattikalastuksesta ICES-ruuduissa 47G9 ja 47H0
- EU:n tiedot kaikkien maiden ammattikalastuksesta ICES-ruuduissa 47G9 ja 47H0

Yhteensä 18 lajin arvioitiin voivan esiintyä hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Alueen yleisimmät ja kaupallisesti tärkeimmät lajit ovat silakka (*Clupea harengus*) ja kilohaili (*Sprattus sprattus*). Kahden uhanalaisen lajin, turskan (*Gadus morhua*) ja ankeriaan (*Anguilla anguilla*), arvioidaan voivan esiintyä hankealueella. Lajit on arvioitu vaarantuneeksi (VU) ja äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) vuoden 2020 Ruotsin punaisen listan mukaan. Kaikkia edellä mainittuja lajeja tullaan niiden ekologisten ja taloudellisten arvojen vuoksi käsittelemään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Mahdolliset ympäristövaikutukset:

Melu voi vaikuttaa kaloihin, ja niillä on kaksi elintä, jotka kykenevät aistimaan ääntä: sisäkorva ja kylkiviiva. Vaikutukset vaihtelevat lajikohtaisesti. Melun vaikutus riippuu muun muassa sen voimakkuudesta ja taajuudesta, joihin voidaan vaikuttaa tekniikkavalinnoilla ja rakennusmenetelmillä. Melun leviämiseen vaikuttavat useat parametrit, kuten äänen luonne, veden syvyys, pohjan koostumus, suolapitoisuus ja pohjan muodot (Andersson M. H., 2011). Sillikalaja pidetään yleensä niin kutsuttuina kuulospesialisteina, sillä niillä on uimarakon ja sisäkorvan välinen yhteys, joka tekee niistä herkempiä tietyntyyppiselle melulle (Thomsen, Lüdemann, Kafemann, & Piper, 2006). Korkeilla melutasoilla kalat voivat olla vaarassa saada fyysisiä vaurioita, mutta melu voi johtaa myös käyttäytymisvaikutuksiin, mikä tarkoittaa kalojen pakenemista alueelta melua aiheuttavan toiminnan aikana. Suurimpien meluvaikutusten oletetaan syntyvän rakennusvaiheen aikana asennustöistä ja työaluksista, mutta jonkin verran melua aiheutuu myös esitutkimuksista sekä käyttövaiheen aikana tuulivoimaloista ja huoltotöissä käytettävistä aluksista.

Rakennusvaiheen aikana mahdollisesti syntyvä sameus voi aiheuttaa kaloissa pako- ja välttämiskäyttäytymistä, mutta se voi myös vaikuttaa haitallisesti muniin ja toukkiin (Westerberg, Rännbäck, & Frimansson, 1996). Jos veden sedimenttipitoisuus nousee korkeaksi, myös aikuiset kalat voivat kärsiä vaurioista (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

Tuulipuiston käyttövaiheen aikana sähkömagneettiset kentät, joita muodostuu puiston kaapeliverkon ympärille, voivat vaikuttaa kaloihin, kuten ankeriaisiin ja lohiin. Näiden sähkömagneettisten kenttien odotetaan kuitenkin olevan heikkoja, ja niiden tasot laskevat taustatason lukemiin jo muutaman metrin päässä kaapeleista. Vastaavien kaapeleiden vaikutusten ei ole todettu muodostavan merkittäviä esteitä esimerkiksi kalojen vaellukselle (Öhman, 2023; Farr, Ruttenberg, Walter, Wang, & White, 2021).

Tuulipuiston lukuisten rakenteiden vaikutuksen oletetaan käyttövaiheen aikana muuttavan elinympäristöjä ja luovan uusia elinympäristöjä. Tämä niin kutsuttu riuttavaikutus voi vaikuttaa myönteisesti ja hyödyttää alueen kalayhteisöä hankkeen käyttövaiheessa (Wilhelmsson & Langhamer, 2014; Farr, Ruttenberg, Walter, Wang, & White, 2021).

Tuulipuiston perustamisen vaikutuksia hankealueen kaloille tullaan kuvaamaan ja selvittämään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.6.4 Linnut

Itämeri tarjoaa monia tärkeitä alueita linnuille levähtämiseen, ravinnonhankintaan, pesimiseen ja talvehtimiseen. Jotkin lajit oleskelevat Itämerellä ympäri vuoden, kun taas toiset muuttavat Itämerelle tai sieltä pois talven aikana. Suuri osa Ruotsin linnustosta koostuu muuttolinnuista, joiden on kyettävä suorittamaan matkansa mahdollisimman nopeasti, turvallisesti ja tehokkaasti. Tästä syystä monet lajit seuraavat maa-alueita tai rannikkolinjoja niin pitkälle kuin mahdollista. Keväisin ja syksyisin Ruotsin itärannikkoa pitkin kulkee runsaasti merilintuja matkallaan talvehtimisalueilta ja takaisin. Monet muuttavat pikkulinnut ylittävät Itämeren sekä päivällä että yöllä, kun sääolosuhteet ovat suotuisat.

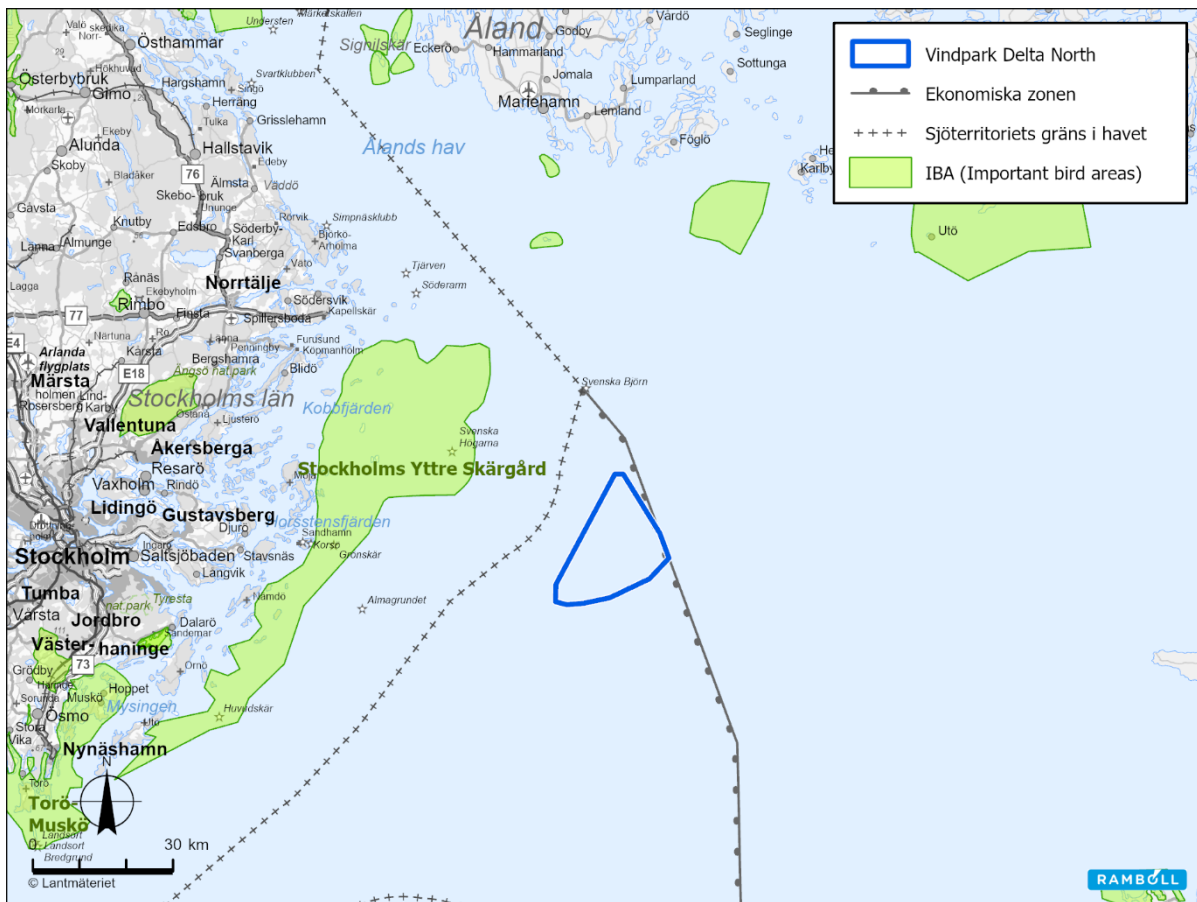
Kansalliset lintujen suojelujärjestöt ovat määrittäneet maailmanlaajuisen verkoston lintujen kannalta tärkeitä alueista. Määritetyt alueet tunnetaan nimellä IBA (Important Bird and

Biodiversity Areas), ja niitä hallinnoi BirdLife International. Hankealuetta lähimpänä sijaitsevat IBA-alueet ovat Tukholman saaristo lännessä, Lågskärin ja Nyhamnin luodot pohjoisessa sekä Föglön eteläinen saaristo heti kahden viimeksi mainitun itäpuolella (kuva 22).

Tukholman saariston IBA-alue käsittää ulkosaariston pohjoisen Svenska Högarnasta etelän Huvudskäriin. Alue on osoitettu sukeltajasorsien (haahka, pilkkasiipi, isokoskelo, tukkakoskelo), kahlaajien (karikukko, punajalkaviklo), lokiin (kalalokki, merilokki, selkälokki), tiirien (räyskä, lapintiira) ja muiden merilintujen (merikihu, etelänkiisla, riskilä, ruokki) pesimäalueeksi (BirdLife International, 2024). Linnuston kannalta tärkeimmät osat muodostuvat Svenska Högarnan, Gillögan sekä Stora ja Lilla Nassan ulkosaaristoista, jotka kaikki sijaitsevat alueen pohjoisosassa.

Svenska Högarna (29 kilometriä hankealueesta) ja Stora Nassa (43 kilometriä hankealueesta) on suojeltu Natura 2000 -alueina (SPA, SCI), ks. kohta 5.3.6. Svenska Högarna on Tukholman saariston uloin etuvartio Itämerellä, ja se koostuu noin 40 saaresta ja luodosta. Lapintiira on nimetty lintulaji, joka kuuluu Natura 2000 -suojelun piiriin. Svenska Högarnalla pesii myös riskilä-, etelänkiisla- ja ruokkiyhdyntia sekä suuri selkälokkiyhdyntia (Länsstyrelsen Stockholms län, 2016a). Alueella esiintyy myös pesiviä haahka- ja pilkkasiipikantoja. Stora Nassa on ulkosaaristo, johon kuuluu lähes 400 saarta ja luotoa, ja sen nimettyjä suojelulajeja ovat merikotka ja lapintiira (Länsstyrelsen Stockholms län, 2016b).

Hankealueen pohjoispuolella ja Ahvenanmaan eteläpuolella sijaitsevat kaksi pienempää IBA-aluetta, Lågskär ja Nyhamn, sekä näiden itäpuolella hieman laajempi Föglön eteläinen saaristo, ks. kuva 22. Kaikki mainitut alueet on nimetty IBA-alueiksi pesivien ruokkien ja levähtävien haahkojen vuoksi. Lågskär ja Nyhamn on nimetty tärkeiksi alueiksi myös talvehtiville allihaahkoille (BirdLife International, 2024).



Kuva 22: Linnuston kannalta erityisen merkittävät alueet, IBA-alueet (BirdLife International, 2024).

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Tuulivoiman vaikutuksia lintuihin kuvataan yleensä kolmen erityyppisen vaikutuksen kautta, jotka ovat törmäysriski, estevaikutus ja karkotevaikutus (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017). Linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan syntyvän ennen kaikkea käyttövaiheen aikana, mutta jonkin verran häiriötä voi aiheutua myös rakennus- ja käytöstäpoistovaiheessa työalusten lisääntyneen toiminnan seurauksena. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten riski riippuu pitkälti tuulivoimaloiden sijoittelusta sekä siitä, mitkä lintulajit kyseistä aluetta hyödyntävät ja miten ne sitä hyödyntävät. Törmäysriski ja estevaikutus voivat kohdistua niin muuttaviin lintuihin kuin alueella levähtäviin tai ravintoa etsiviin lintuihinkin.

Estevaikutus tarkoittaa, että linnut välttävät lentämistä tuulivoimaloiden läheisyydessä, mikä voi pidentää niiden lentomatkoja lintujen joutuessa kiertoreiteille. Estevaikutusta (barriäreffekt) ei synny kaikille lintulajeille, ja muuttolintujen osalta ylimääräisen lentomatkan arvioidaan olevan merkityksetön lisäys suhteessa koko muuttomatkan pituuteen (Speakman, Grat, & Hurness, 2009). Törmäysriski vaihtelee eri lajien välillä, ja siihen vaikuttavat sekä lintujen lentokorkeudet että niiden kyky väistää tuulivoimaloita.

Karkotevaikutusta esiintyy ensisijaisesti levähtävillä ja ravintoa etsivillä linnuilla. Sitä voi ilmetä tilanteissa, joissa aiemmin alueella tai sen läheisyydessä oleskelleet linnut eivät enää tuulipuiston perustamisen jälkeen pidä aluetta houkuttelevana ja hakeutuvat sen sijaan uusille paikoille. Karkotevaikutus voi siten johtaa myös elinympäristön menetykseen (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017). Vaikutuksen suuruuden arviointi riippuu muun muassa siitä, muodostaako kyseinen alue lajille tärkeän elinympäristön vai ei (Langston & Pullan, 2003).

Vuosina 2022–2024 on toteutettu maastotutkimuksia ja pöytälaatikkotutkimuksia. Aiempaa aineistoa päivitetään tarvittaessa, ja lintujen esiintymistä sekä mahdollisia vaikutuksia niihin selvitetään tarkemmin ja esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.6.5 Lepakot

Lepakot etsivät harvoin ravintoa niin kaukana rannikosta kuin mihin hanketta suunnitellaan, mutta on kuitenkin useita lajeja, jotka voivat lentää pitkiä matkoja – myös veden yllä – päästäkseen talvehtimispaikoilleen. Ruotsissa esiintyy sekä alueellisesti muuttavia lajeja että pitkän matkan muuttajia, kuten kimolepakko ja pikkulepakko (BatLife Sweden, 2025). Suurin osa lepakkolajeista, jotka lähtevät Ruotsista muihin talvehtimispaikkoihin, tekee sen elokuun ja lokakuun alun välisenä aikana.

Luontokonsultti Rune Gerell on toteuttanut pöytälaatikkotutkimuksen vuoden 2023 aikana. Aiempaa aineistoa päivitetään tarvittaessa, ja yksityiskohtainen kuvaus tullaan esittämään ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Tuulivoiman vaikutuksia lepakoihin on tutkittu ensisijaisesti maatuulivoiman yhteydessä. Merellä vaikutuksia ei ole tutkittu yhtä kattavasti, mutta niiden oletetaan olevan vähäisempiä kuin maatuulivoimaloiden kohdalla. Pääasiallinen syy lepakoihin kohdistuviin vaikutuksiin on törmäminen tuulivoimaloiden roottorin lapoihin (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017). Koska tuulipuisto suunnitellaan sijoitettavaksi kauas rannikosta, ravintoa etsiviä lepakoita ei oleteta esiintyvän alueella merkittävässä määrin. Muuttoa voi sen sijaan tapahtua kaukana rannikosta. Siksi ei voida sulkea pois sitä mahdollisuutta, että lepakot voisivat muuttaa hankealueen halki, eikä siten myöskään vaikutuksia voida sulkea pois.

Lepakoiden esiintymistä ja niihin kohdistuvia vaikutuksia selvitetään tarkemmin ja ne esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

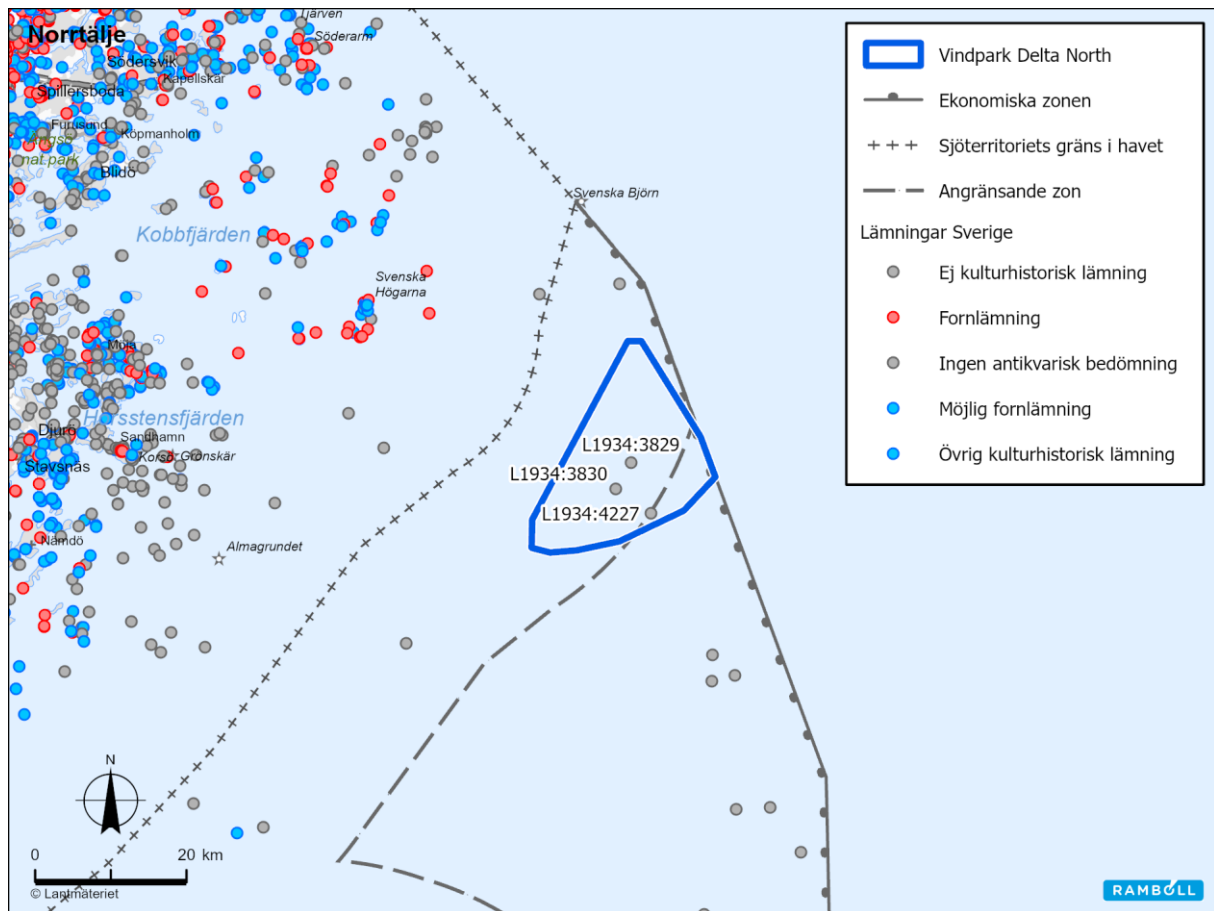
5.7 Merellinen kulttuuriympäristö

Kaukana merellä sijaitsevien alueiden muinais- ja kulttuurijäännökset koostuvat tavallisesti hyllyistä. Laivanhylky on muinaisjäännös, jos alus on haaksirikkoutunut ennen vuotta 1850, mutta myös vuoden 1850 jälkeen haaksirikkoutuneet hylt voidaan luokitella muinaisjäännöksiksi, jos lääninhallitus katsoo niiden olevan erityisen merkittäviä. Muinaisjäännökset on suojeltu Ruotsin kulttuuriympäristölain (KML) 2 luvun mukaisesti, ja lääninhallituksen lupa vaaditaan muinaisjäännöksen siirtämiseen, poistamiseen, kaivamiseen, peittämiseen tai sen muuttamiseen tai vahingoittamiseen muulla tavoin.

Ruotsin valtion antikviteettiviraston kulttuuriympäristörekisteriin (KMR), joka on digitaalisesti saatavilla Fornsök-palvelussa, on merkitty kaikki Ruotsin tunnetut muinais- ja kulttuurijäännökset. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä oli joulukuussa 2025 rekisteröitynä yhteensä kolme jäännöstä, ks. taulukko 4 ja kuva 23.

Taulukko 4: Luettelo hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevista rekisteröidyistä jäännöksistä.

Jäännösnumero	Jäännöstyyppi	Antikvaarinen arviointi
L1934:3829	Aluksen/veneeseen hylky	Ei antikvaarista arviointia, ei vahvistettu maastossa.
<i>Kuvaus: Aluksen hylky, noin 48 x 10 metriä. Ruotsin merenkululaitoksen merenmittauksessa vuonna 2009 löytämä.</i>		
L1934:3830	Aluksen/veneeseen hylky	Ei antikvaarista arviointia, ei vahvistettu maastossa.
<i>Kuvaus: Aluksen hylky, noin 68 x 25 metriä. Ruotsin merenkululaitoksen merenmittauksessa vuonna 2009 löytämä.</i>		
L1934:4227	Aluksen/veneeseen hylky	Ei antikvaarista arviointia, ei vahvistettu maastossa.
<i>Kuvaus: Aluksen hylky, noin 13 x 8 metriä. Ruotsin merenkululaitoksen merenmittauksessa vuonna 2009 löytämä.</i>		



Kuva 23: Kartta esittää hankealueella ja sen ympäristössä sijaitsevat rekisteröidyt jäännökset (Ruotsin valtion antikiviteettiviraston kulttuuriympäristörekisteri, 2024).

Kaikki jäännökset ovat aluksen tai veneen hylkyjä, joita ei ole vahvistettu maastotutkimuksin. Ne on rekisteröity Ruotsin merenkululaitoksen vuoden 2009 merenmittauksen viistokaikukuvien perusteella.

Zephyr on rekisteröityjen jäännösten lisäksi havainnut hankealueella mahdollisen aluksen tai veneen hyllyn, jolle ei ole tehty antikvaarista arviointia. Zephyr on ilmoittanut tästä Tukholman lääninhallitukselle.

Mahdolliset ympäristövaikutukset

Koska hankealueella tunnistetuilta rekisteröidyltä jäännöksiltä puuttuu antikvaarinen arviointi, ne saattavat olla suojeltuja muinaisjäännöksiä. Merenpohjan muinaisjäännöksiin voi kohdistua vaikutuksia ennen kaikkea rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheen aikana fyysisen kajoamisen seurauksena, mutta myös sedimentin kerrostumisen vuoksi.

Tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitseviin merenpohjan jäännöksiin kohdistuvat vaikutukset ja esitetään mahdolliset suojelutoimenpiteet, jos niitä katsotaan tarvittavan.

5.8 Maisemakuva

Se, kuinka näkyviä merituulivoimalat ovat ympäröivältä maa-alueelta, riippuu useista eri tekijöistä,

kuten etäisyydestä, roottorin koosta, havaintopisteen korkeudesta merenpinnasta, topografiasta sekä vallitsevista näkyvyysolosuhteista ja säästä. Maapallon kaarevuuden vuoksi on olemassa myös teoreettinen enimmäisraja sille, kuinka kauas kohde voi näkyä horisontin yläpuolella. Yleisesti voidaan sanoa, että ihmissilmä pystyy havaitsemaan merituulipuiston päiväsaikaan jopa noin 50 kilometrin etäisyydeltä, edellyttäen että näkyvyys on hyvä, auerta ei esiinny ja kontrasti tuulivoimaloiden ja niiden takana olevan taivaan välillä on suuri.

Tätä kuulemisasiakirjaa varten on laadittu useita havainnekuvia eli valokuvamontaaseja valituista paikoista rannikon varrelta. Paikat on valittu sillä perusteella, että ne ovat suosittuja kohteita, joissa ihmiset liikkuvat, ja joista on lisäksi esteetön näkyvyys merelle. Esimerkki valokuvamontaasista on esitetty kuvassa 24. Kaikki kuulemisasiakirjaan liittyvät visualisoinnit ovat saatavilla liitteessä 2 sekä Zephyrin verkkosivustolla www.zephyr.no/se/projekt/delta-north.

Mahdolliset vaikutukset

Vuonna 2024 on laadittu maisema-analyysi, joka sisältää valokuvamontaaseja ja estevalojen näkyvyyttä kuvaavia animaatioita. Aiempaa analyysia päivitetään tarvittaessa, ja yksityiskohtainen kuvaus analyysista sekä mahdollisista maisemavaikutuksista esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. Visuaalisten vaikutusten seuraukset tullaan maisemakuvan lisäksi kuvaamaan muun muassa kulttuurihistoriallisille ympäristöille, ulkoilulle sekä tietyille valtakunnallisesti merkittävillä alueilla, joilla maisemakuvalla on erityinen merkitys.



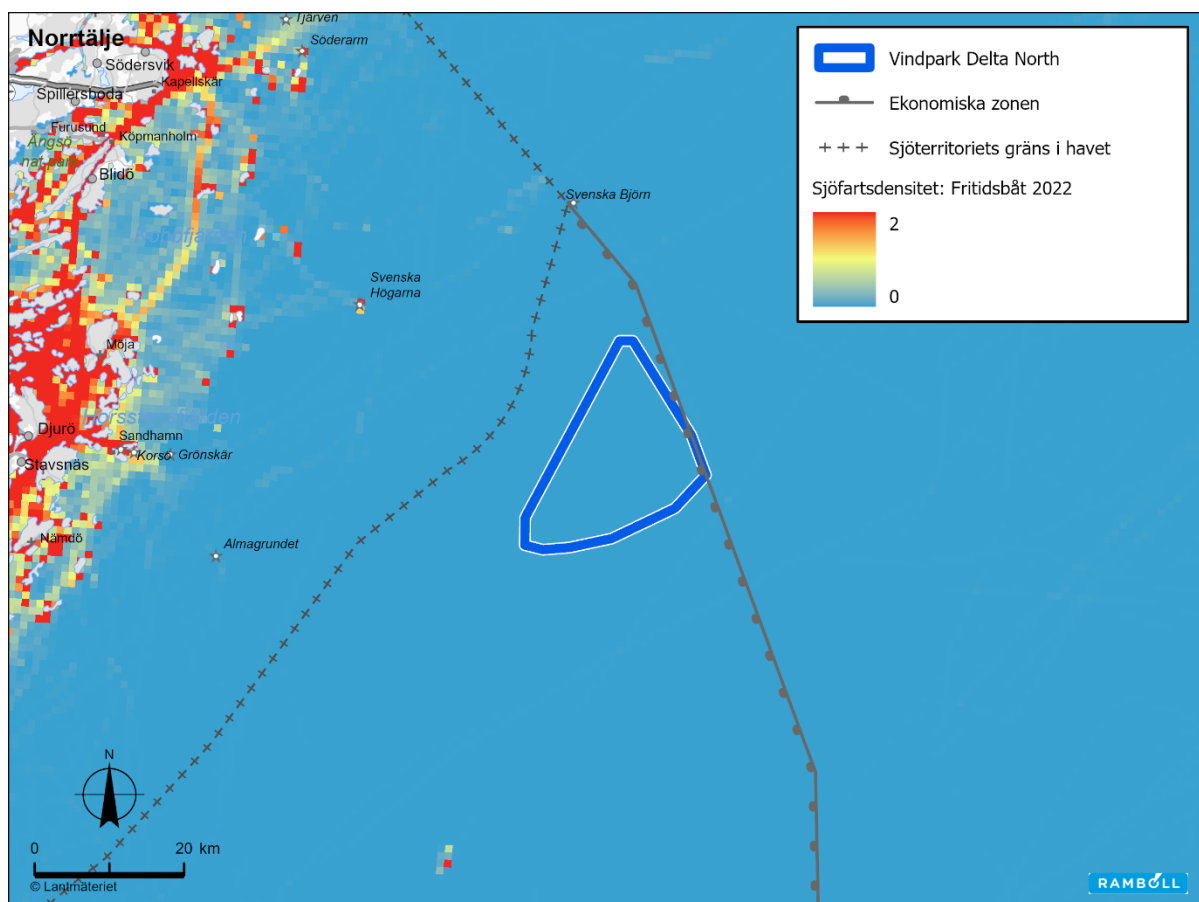
Kuva 24. Valokuvamontaasi Storskäristä, Norrpadan saaristosta.

5.9 Virkistys ja ulkoilu

Tukholman saariston korkeat luonto- ja kulttuuriarvot tarjoavat erittäin suuria elämysarvoja, kuten rajoittamattoman pääsyn kalastuksen, veneilyn, melonnan, vaeltamisen, sienestyksen ja

marjastuksen pariin. Koska alue on säilynyt koskemattomana, sen virkistysarvon voidaan katsoa olevan erittäin korkea. Avoimet maisemat ja rakentamaton luonto ovat erittäin tärkeitä alueen elämysarvoille ja ulkoilukäytölle.

Tukholman ulkosaaristo on määritelty valtakunnallisesti merkittäväksi ulkoilualueeksi (ks. kohta 5.3.4), ja siellä on hyvät olosuhteet ulkoiluaktiviteetteihin. Urheilukalastus on yksi Ruotsin tärkeimmistä vapaa-ajan aktiviteeteista, ja Itämerellä sitä harjoitetaan ensisijaisesti rannikon läheisyydessä (ICES, 2022). Purjehdusta tai muuta huviveneilyä ei havaitun meriliikenteen perusteella esiinny tuulipuiston alueella juuri lainkaan (ks. Kuva 25) (HELCOM, 2011). Poikkeuksena on vuosittainen *Gotland runt* -avomeripurjehduskilpailu. Purjehduskilpailu on ollut olemassa vuodesta 1935 lähtien. Sen reitti kulkee Tukholman saaristosta etelään avomerelle, kiertää Gotlannin ja päättyy lopulta maaliin Sandhamniin.



Kuva 25: Hankealueen huviveneilyn tiheyttä kuvaava kartta. Aineisto on luotu käyttämällä EMODnet-tietokantaa (2022).

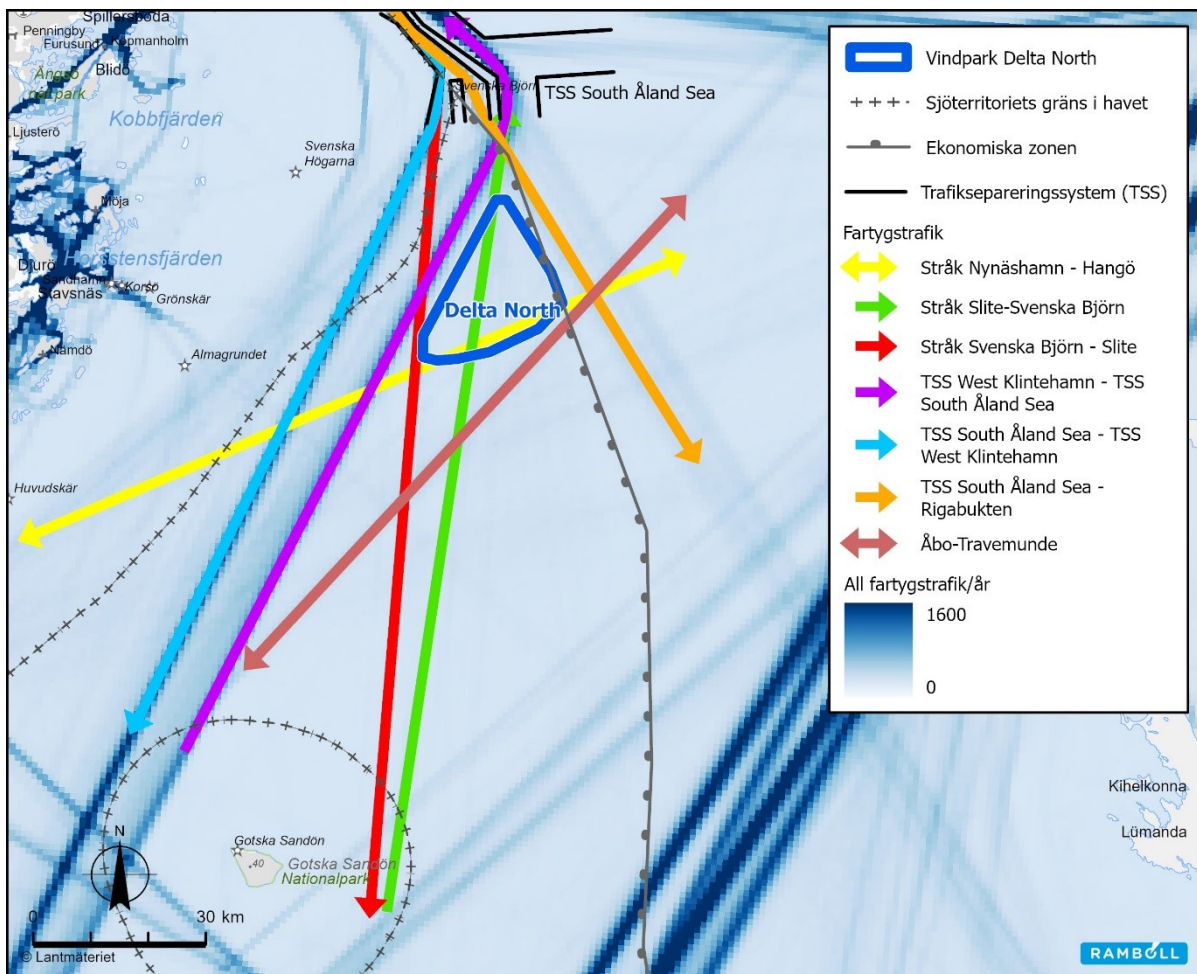
Mahdolliset vaikutukset

Vaikutuksia virkistyskäyttöön ja ulkoiluun hankealueella voi syntyä siinä tapauksessa, että alueella harjoitetaan vapaa-ajankalastusta tai purjehdusta. Vaikutuksia voi syntyä ennen kaikkea rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheen aikana, jolloin saavutettavuus rajoittuu työalusten lisääntyneen läsnäolon sekä työalueiden ympärille asetettavien turvavyöhykkeiden vuoksi. Vaikutusten arvioidaan olevan vain tilapäisiä, ja käyttövaiheen aikana alueella on edelleen mahdollista purjehtia ja harjoittaa vapaa-ajankalastusta.

Tuulipuistosta aiheutuvat vaikutukset virkistyskäyttöön ja ulkoiluun selvitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.10 Merenkulku

Merenkulkua esiintyy nykyisin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä, ks. kuva 26. Itämerellä on suuri merkitys kansainväliselle kaupalle, ja se onkin yksi maailman vilkkaimmin liikennöidyistä merialueista (Havs och vattenmyndigheten, 2019). Valtaosa hankealueen ohi kulkevasta vilkkaasta alusliikenteestä koostuu rahti- ja säiliöaluksista, jotka matkaavat muun muassa Itämeren, Selkämeren, Perämeren ja Suomenlahden satamiin (EMODnet, 2021). Aluetta liikennöi kansainvälinen kauppamerenkulku, joka on keskeinen osa alueen merikuljetusjärjestelmää. Myös matkustajalautat, jotka kulkevat pääasiassa Ruotsin, Suomen ja Viron välillä, muodostavat suuren osan liikenteestä.



Kuva 26: Kartasta käyvät ilmi Delta North -hankealueen ja sen ympäristön pääasialliset alusreitit.

Mahdolliset vaikutukset

Tuulipuisto voi muodostaa turvallisuusriskin vakiintuneilla liikenneväylillä kulkevalle merenkululle. Merituulivoiman rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia, kuten muuttuneita liikennekuvioita, merenkulun turvalaitteiden peittymistä, tutkahäiriöitä tai lisätä törmäyksen ja kiinteään kohteeseen törmäämisen riskiä. Jos olemassa oleviin liikenneväyliin ja reitteihin vaaditaan muutoksia, meriliikenteen uudelleenreititys voi olla välttämätöntä. Tämä voisi johtaa purjehdusmatkojen pidentymiseen, mikä puolestaan lisäisi polttoaineen kulutusta ja alusten aiheuttamia päästöjä.

Rakentamis- ja käytöstäpoistovaiheessa tarvitaan kattavaa suunnittelua, jotta alueen alusliikenteeseen kohdistuvat vaikutukset saadaan minimoitua.

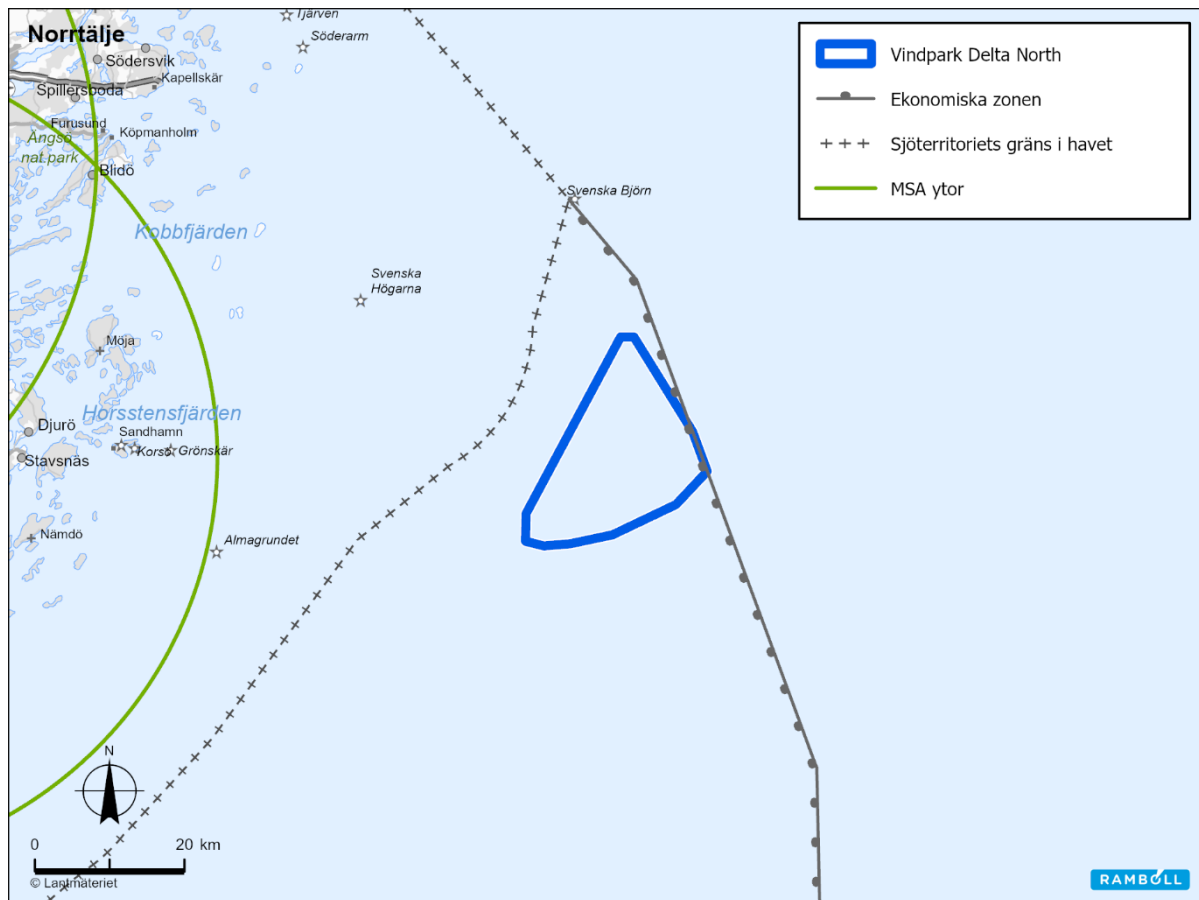
Liikenneanalyysi on laadittu, ja se toimii perustana vuonna 2022 toteutetulle merenkulun riskianalyysille. Aiempaa analyysia päivitetään tarvittaessa, ja yksityiskohtainen kuvaus analyysista sekä mahdollisista vaikutuksista merenkulkuun esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. Myös mahdollisten suojelutoimenpiteiden tarve arvioidaan ja esitetään.

5.11 Ilmailu

Maapalloa ympäröivä ilmatila on jaettu lennonvarmistusalueisiin (Flight Information Region, FIR), ja Ruotsi vastaa omasta ilmatilastaan, joka on Sweden FIR. Ilmatila jaetaan alueellisten jakojen lisäksi valvottuun ja valvomattomaan ilmatilaan. Valvotussa ilmatilassa lennonjohto ohjaa lentoliikennettä. Valvottu ilmatila ulottuu Sweden FIR -alueella 3 000–20 000 metrin korkeuteen sekä suurempien lentokenttien läheisyyteen. Valvoton ilmatila ulottuu Sweden FIR -alueella 0–3 000 metriin, ja täällä lentäjä on itse vastuussa törmäysten välttämisestä (LFV, Luftrum, 2022a).

Korkeisiin kohteisiin törmäämisen välttämiseksi lähestymisvaiheessa jokaisella suuremmalla lentokentällä on MSA-alue (Minimum Sector Altitude), joka siviili-ilmailussa kattaa pyöreän alueen 55 kilometrin säteellä lentokentän ympärillä. Sotilasilmailun MSA-alueet kattavat pyöreän alueen, jonka säde on 46 kilometriä lentokentän ympärillä (Boverket, 2021). Tällä alueella lähestymislennon on tapahduttava vähintään 300 metrin marginaalilla korkeimman esteen yläpuolella (LFV, Hinderytor, 2022b).

Hankealueeseen nähden lähin lentoasema on Tukholman Bromman lentoasema, joka sijaitsee noin 110 kilometriä hankealueesta länteen. Arlandan lentoasema, joka on Ruotsin suurin lentoasema ja jonka kautta matkusti yli 20 miljoonaa matkustajaa vuonna 2023, sijaitsee noin 120 kilometriä hankealueesta länteen. Kummankaan lentokentän MSA-alueet eivät ulotu hankealueelle, ks. kuva 27.



Kuva 27. Delta North - hankealueen läheisyydessä sijaitsevat MSA-alueet.

Mahdolliset vaikutukset

Hankealue ei sijaitse millään MSA-alueella tai ilmailun valtakunnallisen edun alueella.

Ennen tuulivoimaloiden pystyttämistä kohteesta tehdään lentoesteilmoitus ilmailuasetuksen (2010:770) 6 luvun 25 §:n mukaisesti. Mahdolliset vaikutukset ilmailuun analysoidaan ja esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.12 Kaupallinen kalastus

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole osoitettu ammattikalastuksen alueita.

Itämeren ammattikalastusta harjoitetaan erittäin laajoilla alueilla, ja hyödynnettävät alueet vaihtelevat yleisesti vuosien ja vuodenaikojen mukaan (Havs och vattenmyndigheten, 2019). Pelagista ammattikalastusta, eli vapaassa vesipatsaassa tapahtuvaa kalastusta, harjoitetaan koko Pohjois-Itämerellä Värmdön kunnasta etelään sekä pienemmällä alueella Ahvenanraumassa. Alueella kalastetaan pääasiassa silakkaa/silliä ja kilohailia troolaamalla (Havs och vattenmyndigheten, 2019).

Saatavilla olevat tiedot lähteestä (ICES, 2020) osoittavat, että hankealueen ympäristössä harjoitettava kalastus on pääasiassa pelagista troolausta ja nuottakalastusta, joita käytetään useimmiten silakan ja kilohailin pyyntiin.

Mahdolliset vaikutukset

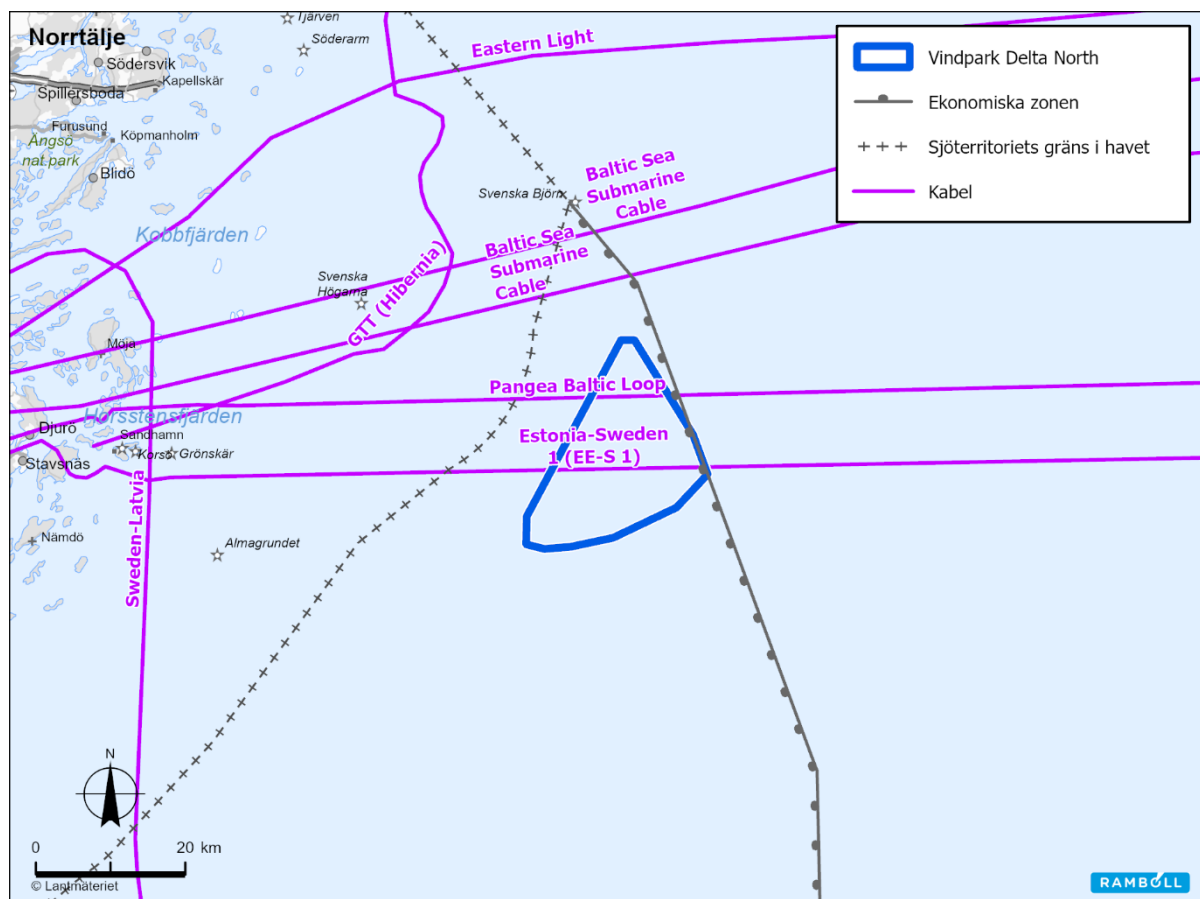
Kiinteät rakenteet, kuten tuulivoimapuisto, voivat vaikeuttaa ammattimaista troolikalastusta (Havs och vattenmyndigheten, 2019).

Vuonna 2022 laadittiin pöytälaatikkotutkimus, jossa analysoitiin vaikutuksia ammattikalastukseen Ruotsissa, Liettuassa, Virossa ja Suomessa. Aiempaa aineistoa päivitetään tarvittaessa, ja yksityiskohtainen kuvaus analyysistä esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa. Vaikutuksia selvitetään tarkemmin ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

5.13 Muu infrastruktuuri

Hankealueella on tunnistettu kaksi kaapelia, ks. kuva 28. Molemmat kaapelit ovat tietävästi käytössä (Infrapedia, 2024). Hankealueen halki kulkee Tallinnan ja Stavnsin välinen tietoliikennekaapeli ”Estonia – Sweden EE-S 1”. Kaapelin omistavat Arelion, Great Nordic ja Telia Eesti. Pangea Baltic Loop on CITIC Telecom CPC:n (CITIC Telecom CPC, 2017) omistama valokuitukaapeli, joka kulkee Kärđlan (Viro) ja Sandhamnin välillä. Kaapeli kulkee mahdollisesti hankealueen halki, mutta sen tarkka sijainti on tuntematon.

Zephyr tulee neuvottelemaan CITIC Telecom CPC:n kanssa varmistaakseen valokuitukaapelin maantieteellisen sijainnin ja nykyisen tilan.



Kuva 28: Hankealueen ja sen ympäristön olemassa olevat ja suunnitellut merikaapelit (Infrapedia, 2024). Kaapeleiden tarkka sijainti on kuitenkin tuntematon turvallisuussyistä.

Mahdolliset vaikutukset

Suunniteltaessa hankealueella tehtäviä merirakennustöitä, kuten perustusten laskemista tai kaapelinvetoa, on otettava huomioon olemassa olevien kaapeleiden mahdollinen sijainti. Jotta

jäljelle jäävälle infrastruktuurille ei aiheutuisi vaurioita, kaapeleiden omistajien kanssa järjestetään kuuleminen ja tarvittavat sopimukset allekirjoitetaan. Kaapeleiden historiallinen reitti ja tila sisällytetään tekniseen suunnitteluun ja esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

5.14 Ääni

Käytössä olevat tuulivoimalat aiheuttavat kahdenlaista melua: aerodynaamista ja mekaanista. Aerodynaamista melua voidaan kuvata suhisevaksi ääneksi, joka syntyy roottorin lapojen halkoessa ilmaa. Aerodynaaminen melu määräytyy lavan muodon, lavan kärjen nopeuden ja meteorologisten olosuhteiden perusteella. Mekaanista melua syntyy muun muassa vaihteistosta ja generaattorista, ja se on havaittavissa ainoastaan tuulivoimalan läheisyydessä. Ruotsin ympäristöviraston ohjearvojen mukaan tuulivoimaloiden melu ei saa ylittää 40 dB(A):n ekvivalenttia melutasoa ulkona asuinrakennusten kohdalla (Naturvårdsverket, 2020).

Koska tuulipuisto suunnitellaan sijoitettavaksi kauas rannikosta, ohjearvon oletetaan alittuvan selvällä marginaalilla, mutta vaikutuksia tullaan selvittämään tarkemmin tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Matalataajuinen melu ja infraääni

Matalataajuinen melu on ääntä taajuusalueella 20–200 Hz. Alle 20 hertsin ääntä kutsutaan infraääneksi, ja se ei yleensä ole kuultavissa. Tuulivoimaloiden pyörimisliike synnyttää infraääntä, jonka taajuus on usein 1 hertsin tienoilla. Tällä taajuusalueella vaaditaan noin 120 desibelin taso, jotta vaikutuksia ihmiseen voitaisiin havaita (Naturvårdsverket, 2020). Hankkeesta aiheutuvan matalataajuisen melun ja ultraäänen mahdolliset vaikutukset esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Vedenalainen melu

Tuulipuiston eri vaiheiden aikana merkittävää vedenalaista melua oletetaan aiheutuvan ensisijaisesti rakentamisajankohtana tehtävästä monopile-perustusten sekä paaluankkureiden iskupaalutuksesta, jota seuraavat työalusten aiheuttama melu sekä yleinen rakentamismelu. Myös rakennustöitä edeltävät tietyt geofysikaaliset tutkimusmenetelmät voivat aiheuttaa vaikutuksia melunmuodostuksen kautta. Käyttövaiheessa tuulivoimalat aiheuttavat matalataajuista vedenalaista melua, mutta käyttömelu on yleisesti ottaen vähäistä ja sen vaikutusalue on pieni. Alusten aiheuttamaa vedenalaista melua sekä kaikumittainten ääntä voi esiintyä alueella myös käyttövaiheen aikana. Herkkyyden vedenalaiselle melulle vaihtelee eri merieliöiden välillä ja on voimakkaasti lajikohtaista. Vedenalaisen melun vaikutuksia tullaan selvittämään tarkemmin tulevan ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

6. Ympäristönlautunormit

Ympäristönlautunormit ovat oikeudellinen ohjauskeino, jota käytetään muun muassa meriympäristön hallinnassa Ruotsissa. Normien tarkoituksena on varmistaa, että ympäristön hyvä tila säilytetään tai saavutetaan. Ruotsin lainsäädäntöön on sisällytetty meristrategiadirektiivi (2008/56/EY) sekä vesipuitedirektiivi (2000/60/EY) merenhoitoasetuksen (2010:1341), vesienhoitoasetuksen (2004:660) sekä Meri- ja vesiviranomaisen määräysten (HVMFS 2012:18 ja HVMFS 2013:19) kautta.

Delta North -tuulipuiston hankealue sijaitsee Pohjoisen Gotlannin altaan avomerialueella (Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2025). Merialueen ympäristönlautunormeihin kohdistuvat mahdolliset vaikutukset arvioidaan tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

7. Riskit ja turvallisuus

7.1 Yleistä

Tuulivoimaan liittyy riskejä, vaikka useimmat niistä ovatkin erittäin harvinaisia. Zephyr työskentelee riskien tunnistamisen ja arvioinnin parissa hankkeen kaikissa vaiheissa. Huomioon otettavia riskejä ovat esimerkiksi lapavauriot, tulipalot, jään kertyminen, öljyvuodot, törmäykset (sekä liikkuvien että kiinteiden kohteiden välillä) sekä räjähtämättömät ammukset. Kaikki riskit kuvataan ja arvioidaan ympäristövaikutusten arvioinnissa sekä hankkeen tulevassa jatkotyössä. Seuraavassa kuvataan tarkemmin törmäyksiä ja miinariskialueista, sillä ne on arvioitu kyseisen hankkeen kannalta erityisen tärkeiksi.

7.2 Väylät ja merenkulku

Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee vakiintuneiden meriliikenneväylien läheisyydessä, mikä tarkoittaa, että hankealueen välittömässä läheisyydessä esiintyy säännöllistä alusliikennettä.

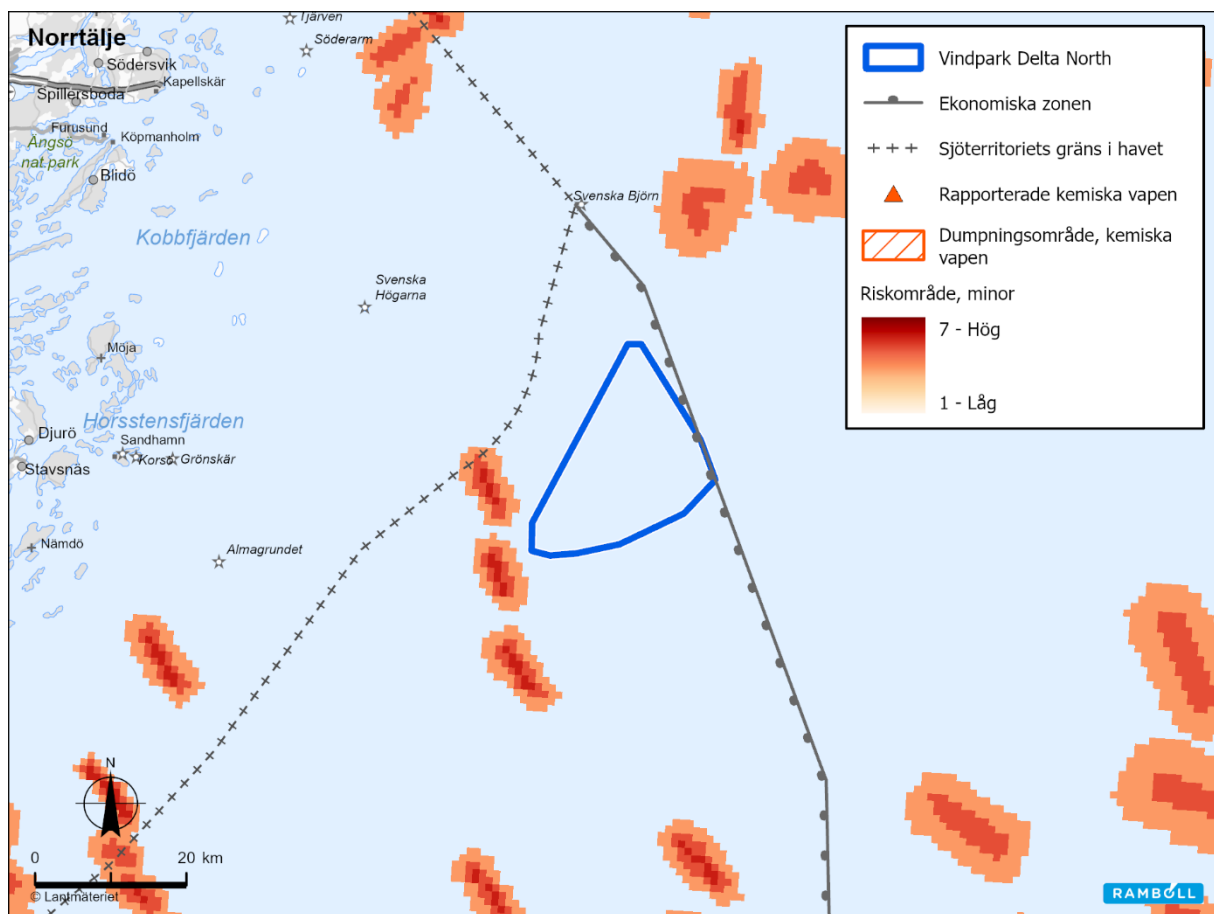
Tuulivoimaloiden rakentaminen voi aiheuttaa tiettyjä vaikutuksia merenkululle, pääasiassa mahdollisesti kasvaneen alusten välisen törmäysriskin sekä aluksen ja kiinteän rakenteen välisen törmäysriskin muodossa. Hanke voi myös vaikuttaa alueen navigointiolosuhteisiin, erityisesti olemassa olevien väylien läheisyydessä.

Väylien läheisyyden vuoksi voi olla tarpeen soveltaa tuulivoimaloiden ympärille suojaetäisyyksiä turvallisen läpikulun varmistamiseksi. Merenkulun riskejä voidaan minimoida asettamalla hankealueelle liikennerajoituksia, perustamalla suoja-alueita sekä asentamalla voimassa olevien säästöjen mukainen estevalaistus.

Vaikutusten arviointi sekä mahdollisten suojatoimenpiteiden tarve määritetään ja esitetään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa.

7.3 Miinariskialueet

Itämerellä on alueita, joilla on riski hylättyjen ammusten esiintymiselle sekä toisen maailmansodan aikaisten uponneiden miinojen esiintymiselle (Meri- ja vesiviranomainen, 2019c). Hankealueen rajasta välittömästi länteen ja lounaaseen on kolme aluetta, joilla on matala tai kohtalainen riski miinojen esiintymiselle, ks. kuva 29. Lähin tunnettu hylättyjen ammusten upotusalue sijaitsee Gotlannin eteläpuolella (EMODnet, 2021). Delta North -hankkeen jatkosuunnittelun aikana tehdään tutkimuksia, jotta mahdolliset ammuksiset ja miinat hankealueella ja sen läheisyydessä voidaan tunnistaa.



Kuva 29. Kartta osoittaa alueet ja kohdat, joissa voidaan olettaa esiintyvän taisteluvälineitä tai joista niitä on löytynyt (HELCOM, 2022).

8. Kumulatiiviset vaikutukset

Kumulatiivisia vaikutuksia syntyy useiden eri vaikutusten yhteisvaikutuksesta. Kyseessä voivat olla esimerkiksi yhden ja saman toiminnan tai toimenpiteen aiheuttamat ympäristövaikutukset, tai ympäristövaikutukset, jotka syntyvät useiden eri toimintojen yhteisvaikutuksesta. Kumulatiivisten vaikutusten arvioinnissa analysoidaan parametreja, jotka ovat merkityksellisiä ja joiden arviointi on mahdollista. Kumulatiivisia vaikutuksia tullaan selvittämään tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa, ja tarkastelussa otetaan huomioon (i) käynnissä oleva toiminta, (ii) luvan saanut toiminta tai (iii) muu hyväksytty toiminta, joka saadaan aloittaa, ympäristövaikutusten arviointia koskevan asetuksen 18 §:n 6 kohdan mukaisesti. Tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa tullaan selvittämään hankkeen kumulatiiviset vaikutukset.

9. Rajat ylittävät vaikutukset

Hankkeella voi mahdollisesti olla valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia, minkä vuoksi järjestetään ympäristökaaren 6 luvun 33 §:n mukainen kuuleminen. Tällä täytetään YVA-direktiivin (2011/92/EU) sekä valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan yleissopimuksen eli Espoon sopimuksen vaatimukset.

Rajat ylittävät vaikutukset voivat liittyä esimerkiksi suojeltuihin alueisiin, merinisäkkäisiin, lintuihin, ammattikalastukseen, merenkulkuun tai sotilaallisiin harjoitusalueisiin.

10. Jatkotyö

10.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Tuleva ympäristövaikutusten arviointi laaditaan ympäristökaaren 6 luvun 35–36 §:n sekä ympäristövaikutusten arviointia koskevan asetuksen (2017:966) 15–19 §:n mukaisesti, ja se toimii perustana tuleville lupahakemuksille. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee yksilöidä ja kuvata ne suorat ja epäsuorat vaikutukset, joita suunniteltu toiminta tai toimenpide voi aiheuttaa ihmisille, eläimille, kasveille, merenpohjalle, vedelle, ilmalle, ilmastolle, maisemakuvalle ja kulttuuriympäristölle sekä maan ja veden käytölle ja muulle fyysiselle ympäristölle. Lisäksi ympäristövaikutusten arviointi tulee sisältämään ympäristökaaren mukaiset tiedot, ja sen yksityiskohtaisuus on tasolla, jota voidaan pitää kohtuullisena nykyisen tietämyksen ja arviointimenetelmien perusteella. Yleisenä tavoitteena on muodostaa kokonaisarvio niistä olennaisista ympäristövaikutuksista, joita toiminnan voidaan olettaa aiheuttavan. Kuulemisprosessin aikana Zephyr hankkii näkemyksiä ympäristövaikutusten arvioinnin laatimista varten sekä sen sisällön ja laajuuden rajaamiseksi. Seuraavassa esitetään ympäristövaikutusten arvioinnin sisältöluonnos.

Ehdotus ympäristövaikutusten arvioinnin sisällöksi

- Yleistajuinen tiivistelmä
- Johdanto
- Luvat ja kuulemiset
- Ympäristövaikutuksen arvioinnin rajaukset
- Arviointimenetelmä
- Toiminnan kuvaus
- Vaikutustekijät
 - Rakentamisvaihe
 - Käyttövaihe
 - Käytöstäpoisto
 - Yhteenveto vaikutustekijöistä
- Vaihtoehtojen esittäminen
- Syventävä aluekuvaus
- Johdanto
- Syvyysolosuhteet
- Pohjan koostumus
- Meteorologiset olosuhteet
- Merentutkimukselliset olosuhteet
- Nykytilan kuvaus, vaikutukset, seuraukset sekä hankesovitukset ja suojatoimenpiteet
 - Pohjayhteisöt
 - Kalat
 - Merinisäkkäät
 - Linnut
 - Lepakot
 - Kulttuuriympäristö
 - Maisemakuva

- Virkistys ja ulkoilu
- Kaupallinen kalastus
- Meriliikenne ja vesiväylät
- Muu elinkeinoelämä ja infrastruktuuri
- Kokonaisarvio
- Valtakunnalliset edut
- Suojellut alueet / Natura 2000
- Ympäristölaatunormit
- Ilmasto ja elinkaariarviointi
- Merenkulun liikenneanalyysi ja riskinarviointi
- Rajat ylittävät vaikutukset
- Turvallisuus, ympäristö ja terveys
- Kumulatiiviset vaikutukset
- Ympäristövaikutusten arvioinnin laatijoiden pätevyys
- Viitteet

10.2 Alustava aikataulu

Delta Northin toteuttamisen aikatauluksi arvioidaan noin 10 vuotta. Hankkeen eri vaiheiden yleinen jakautuminen valmistumiseen saakka esitetään alla taulukossa 5.

Taulukko 5. Lupaprosessin, tutkimusten ja toteutuksen alustava aikataulu.

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Ympäristökaaren mukainen kuuleminen												
Lupaprosessi ja tutkimukset												
Suunnittelu, hankinnat ja rahoitus												
Verkkoyhteyden rakentaminen												
Tuulipuiston rakentaminen												

Viitteet

- Andersson, L. S. (2014). *Hydrography and Oxygen in the Deep Basins*. Helcom Baltic Sea Environment Fact Sheet.
- Andersson, M. H. (2011). *Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk*. Naturvårdsverket Vindval - Rapport 6436.
- Andrén, E. (2017). Why is the Baltic Sea so special to live in? i *Biological Oceanography of the Baltic Sea* (ss. 23-84). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- BatLife Sweden. (2025). *Allmänt om fladdermöss*. Hämtat från <https://batlife-sweden.se/om-fladdermoss/allmant-om-fladdermoss.html>
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., & Rosenberg, R. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv: en syntesrapport*. Naturvårdsverket Vindval.
- Bergström, L., Öhman, M. C., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., . . . Wahlberg, M. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv. En syntesrapport om kunskapsläget 2021*. Naturvårdsverket Vindval - Rapport 7049.
- BirdLife International. (den 10 04 2024). *IBA (Important Bird and Biodiversity Areas)*. Hämtat från <http://datazone.birdlife.org/site/search>
- Boverket. (den 7 Juni 2021). *Totalförsvaret*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/totalforsvaret/>
- Caliber. (den 11 Augusti 2025). Hämtat från NATO to integrate Polish wind farm into its monitoring network: <https://caliber.az/en/post/nato-to-integrate-polish-wind-farm-into-its-monitoring-network>
- CITIC Telecom CPC. (2017). Hämtat från CITIC Telecom CPC completes Linx telecommunications acquisition: <https://www.citictel-cpc.com/en-eu/news/935>
- EMODnet. (2021). *Human Activities*. Hämtat från EMODnet: www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php
- Energimyndigheten. (2021). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft*. Energimyndigheten i samarbete med Naturvårdsverket: (ER 2021:2), ISSN 1403-1892.
- Energimyndigheten. (2023). *Myndighetsgemensam uppföljning av samhällets elektrifiering*. (ER 2025:03), ISSN 1403-1892.
- Energimyndigheten. (den 17 07 2025). *Sveriges energi- och klimatmål*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/om-oss/om-energimyndigheten/energimyndighetens-uppdrag/sveriges-energi--och-klimatmal/>
- European Commission. (den 26 Januari 2026). Hämtat från Commission welcomes renewed commitment to power clean, independent and secure offshore energy in the North Seas region: https://energy.ec.europa.eu/news/commission-welcomes-renewed-commitment-power-clean-independent-and-secure-offshore-energy-north-seas-2026-01-26_en
- Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R. K., Wang, Y. H., & White, C. (2021). Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind energy facilities. . *Ocean & Coastal Management*.

- FMV. (den 11 Augusti 2025). Hämtat från Nytt radarsystem ger kraftigt förbättrad förmåga: <https://www.fmv.se/aktuellt--press/aktuella-handelser/nya-radarsystem-ger-kraftigt-forbatttrad-formaga/>
- Försvarsmakten. (2023). *Rikssintressen för totalförsvarets militära del i Södermanlands län*. Hämtat från <https://www.forsvarsmakten.se/siteassets/2-om-forsvarsmakten/samhallsplanering/riksintressen/bilaga-15-sodermanlands-lan.pdf>
- Hammar, L., Andersson, S., & Rosenberg, R. (2008). *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft*. Naturvårdsverket Vindval - Rapport 5828.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., & Granmo, Å. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning. En litteratursammanställning*. Naturvårdsverket, rapport 5999.
- HaV. (2022c). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon*.
- Havs- och vattenmyndigheten . (2025). *Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Göteborg 2025.
- Havs och vattenmyndigheten. (2018). *Symphony - integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats*. Hämtat från Havs och vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/publikationer/2018-04-10-symphony---integrerat-planeringsstod-for-statlig-havsplanering-utifran-en-ekosystemansats.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet- Statlig planering i territorialhavet och ekonomisk zon*. Göteborg 2022.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2024). *Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*.
- Havs och vattenmyndigheten. (2019). *Förslag till havsplaner* . Hämtat från Havs och Vattenmyndigheten: www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/havsplaner/forslag-till-havsplaner/ostersjon.html
- HELCOM. (2007). *HELCOM*. Hämtat från Baltic Sea Action Plan : <https://helcom.fi/baltic-sea-action-plan/>
- HELCOM. (2011). *MAP AND DATA SERVICE*. Hämtat från <https://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html>
- HELCOM. (2020). *HELCOM Checklist 2.0 Baltic Sea Macrospecies*. Helsinki: Helsinki Commission - HELCOM.
- HELCOM. (den 03 10 2022). *Reported encounters with chemical warfare agents 1961-2012*. Hämtat från Helcom Metadata catalogue: <https://maps.helcom.fi/website/MADS/download/?id=e54e0cc7-c646-4b82-87bf-9a1132712ae7>
- ICES. (2020). *4.2 Baltic Sea Ecoregion - Fisheries overview*. Hämtat från ICES: <https://doi.org/10.17895/ices.advice.7607>
- ICES. (den 30 Noember 2022). *Baltic Sea ecoregion - Fisheries overview*. Hämtat från https://ices-library.figshare.com/articles/report/Baltic_Sea_Ecoregion_-_Fisheries_overview/18637904?file=33417308
- Infrapedia. (2024). *Infrapedia*. Hämtat från <https://www.infrapedia.com/>
- Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer: En syntes av grumlingens dos och varaktighet*. Aqua reports. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Karlsson, R., Tivefålh, M., Duranović, I., Martinsson, S., Kjølhamar, A., & Murvoll, K. M. (2022). Artificial hard-substrate colonisation in the offshore Hywind Scotland Pilot Park. *Wind Energy Science*, 801-814. doi:<https://doi.org/10.5194/wes-7-801-2022>
- Klimat- och näringslivsdepartementet. (2025). *Energipolitikens långsiktiga inriktning, Prop. 2023/24:105* .

- Langston, W. H., & Pullan, D. J. (2003). *Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Strasbourg: Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats.
- LFV. (den 21 November 2022a). *Luftrum*. Hämtat från <https://www.lfv.se/tjanster/flygplatstjanster/flyghinderanalys/luftrum>
- LFV. (den 21 November 2022b). *Hinderytor*. Hämtat från <https://www.lfv.se/tjanster/flygplatstjanster/flyghinderanalys/hinderytor>
- Naturvårdsverket. (2020). *Vägledning om buller från vindkraftverk*. (Stockholm: Naturvårdsverket 2020).
- Naturvårdsverket. (2024). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> den 02 07 2024
- Naturvårdsverket. (2025). *Naturvårdsverket rapport 7202 Skötselplan för Nämdöskärgårdens nationalpark och Långviksskärs naturreservat*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (u.d.). *Beskrivning av område av riksintresse för naturvård NRO01001 Stockholms skärgård (yttre delen)*. Hämtat från [file:///C:/Users/NARMSE/Downloads/NRO01001%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/NARMSE/Downloads/NRO01001%20(2).pdf)
- Riksantikvarieämbetet. (den 20 December 2023). *raa*. Hämtat från https://www.raa.se/app/uploads/2023/12/Stockholm-AB_riksintressen.pdf den 20 December 2023
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss*. Bromma, 2017: Uppdaterad syntesrapport 2017, ISBN 978-91-620-6740-3.
- SAMBAH. (2017). *Final Report*. Hämtat från SAMBAH: <https://www.sambah.org/Ny-sida-10.htm>
- SCB. (2024). *Tillförsel och användning av el 2001-2024 (GWh)*. Hämtat från SCB: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arlrig-energistatistik-el-gas-och-fjarrvarme/pong/tabell-och-diagram/tillforsel-och-anvandning-av-el-20012024-gwh/>
- Schneider, B., Dellwig, O., Kuliński, K., Omstedt, A., Pollehne, F., Rehder, G., & Savchuk, O. (2017). Biogeochemical cycles. i *Biological Oceanography of the Baltic Sea* (ss. 87-122). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlista 2020*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://www.slu.se/artdatabanken/publikationer/rodlistor/rodlista-2020/>
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU, Uppsala.
- SLU Artdatabanken. (den 10 06 2022c). *Gråsäl*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/halichoerus-grypus-100068>
- SLU Artdatabanken. (2023). *Tumlare (östersjöpopulationen) Phocoena phocoena (Baltic population)*. Hämtat från SLU Artdatabanken: <https://artfakta.se/taxa/232475/information>
- SMHI. (2010). *Vågor i svenska hav*. SMHI Faktablad nr 46-2010.
- SMHI. (2020). *Oxygen Survey in the Baltic Sea 2020 - Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2020*. Report oceanography No. 70.
- SMHI. (2021a). *Isförhållanden i Östersjön*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/is-till-havs/isforhallanden-i-ostersjon-1.7024> den 19 08 2024
- SMHI. (2021b). *Hur förändras havsisen?* Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimat effekter-i-havet/hur-forandras-havsisen-1.28291> den 19 08 2024
- SMHI. (2022). *Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Svea*. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI).
- SMHI. (den 01 12 2023). *SHARKweb*. Hämtat från SHARKweb: <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>

- Snøeijls-Leijonmalm, P., Schubert, H., & Radziejewska, T. (2017). *Biological Oceanography of the Baltic Sea*. Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Speakman, J., Grat, H., & Hurness, L. (2009). *University of Aberdeen report on effects of offshore wind farms on the energy demands on seabirds*. . University of Aberdeen: Institute of Biological and Environmental Sciences.
- Swedavia Airports. (den 21 November 2024). *Bromma Stockholm Airport*. Hämtat från <https://www.swedavia.se/bromma/>
- Thomas, D. N., Kaartokallio, H., Tedesco, L., Majaneva, M., Piiparinen, J., Eronen-Rasimus, E., . . . Granskog, M. A. (2017). Life associated with Baltic Sea ice. i *Biological Oceanography of the Baltic Sea* (ss. 333-357). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Trafikverket. (2022). *Riksentressen*. Hämtat från Trafikverket: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksentressen/>
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS). (den 14 08 2025). *VM Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/e17e00dc-cfac-4314-a619-ec4533254346/>
- Westerberg, H., Rännbäck, P., & Frimansson, H. (1996). *Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod*. ICES CM E.
- Wilhelmsson, D., & Langhamer, O. (2014). The influence of fisheries exclusion and addition of hard substrata on fish and crustaceans. *Marine renewable energy technology and environmental interactions*, 49-60.