



# HERKULES

FLOATING WIND

Kuulemisasiakirja: merituulivoimahankkeen rakentamista ja operointia Itämeressä Ruotsin talousvyöhykkeellä koskeva arvioinnin rajausaineisto.

24.11.2022

# HALLINNOLLISET TIEDOT

Hakija	Simply Blue Group
Yhteystiedot: Sähköposti: Puhelin: Osoite:	Magnus Rosenblad <a href="mailto:Magnus.Rosenblad@simplybluegroup.com">Magnus.Rosenblad@simplybluegroup.com</a> +46 768 460 026 Simply Blue Management, Storgatan 48, SE-Trollhättan
Konsultti	Wind Sweden
Yhteystiedot: Sähköposti: Puhelin: Osoite:	Erik Magnusson <a href="mailto:Erik.m@wind-sweden.com">Erik.m@wind-sweden.com</a> +46 706 739 168 Batterivägen 2, SE-31139 Falkenberg

Tekijä: Stina Brask Bilén & Linnéa Hallgren, Wind Sweden AB  
Kartat: Linnéa Hallgren, Wind Sweden AB  
Laadunvalvonta: Annie Larsson, Wind Sweden AB, Tove Andersson, Setterwalls Law Firm

*Kartta-asiakirjat on saatu toimivaltaisten viranomaisten verkkosivustoilta. Niitä ovat esimerkiksi Maanmittauslaitos, lääninhallitukset, Ruotsin merenkulkuhallinto, Havs- och vattenmyndigheten.*

# HERKULES

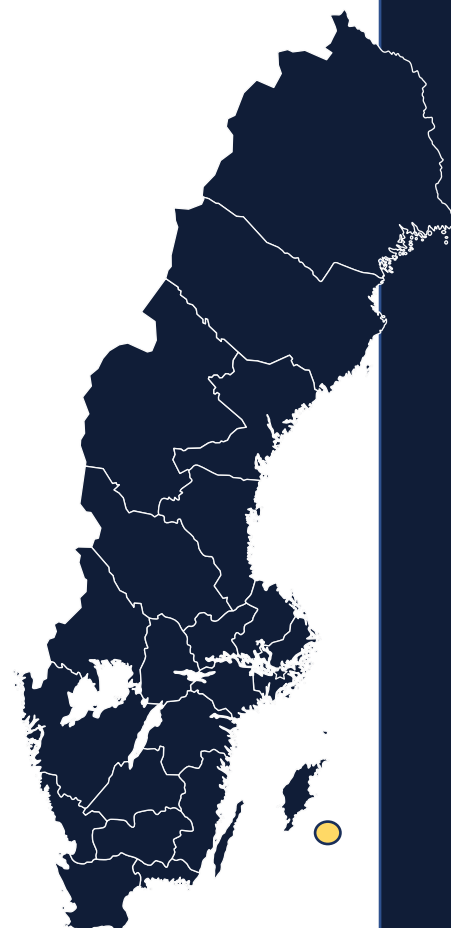
Simply Blue Group (ks. hakija/yritys) aikoo hakea tarvittavat luvat merituulivoimahankkeen rakentamiseksi Ruotsin talousvyöhykkeestä annetun lain (1992:1140) ja mannerjalustalain (1966:314) mukaisesti.

Suunnitellun tuulivoimahankkeen laajuus on noin 1 078 km<sup>2</sup>, ja hankealueelle on tarkoitus sijoittaa enintään 121 tuulivoimalaa, kukin kokonaiskorkeudeltaan enintään 360 m. Vuosituotannon odotetaan olevan noin 13 TWh.

Suunniteltujen toimintojen odotetaan aiheuttavan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Koska toimintaan liittyy odotettavasti merkittäviä ympäristövaikutuksia, toiminnanharjoittajan on järjestettävä ympäristövaikutusten arviointiin liittyvä kuuleminen. Nämä asiakirjat sisältävät rajaamiskuulemisessa tarvittavat tiedot, ja ne on suunniteltu siten, että ne täyttävät Ruotsin ympäristökaaren (1998:808) vaatimukset.

Noin 60 km Gotlannin kaakkoispuolella sijaitsevan hankealueen valinta perustuu sijaintiselvitykseen, jossa käytiin läpi kilpailevia intressejä, sähkösaantiin liittyviä vaatimuksia sekä biologisia ja geologisia olosuhteita. Sijainnin selvitysprosessin yksityiskohtainen kuvaus on esitetty luvussa 2.1.

Kuulemisasiakirjat perustuvat kartoista, datalähteistä ja käytävissä olevista tutkimuksista saatuihin tietoihin sekä kokemukseen. Tarkemmat maaperäolosuhteita, luontoarvoja, linnustoa, lepakkoja, merinisäkkäitä ja meriarkeologiaa koskevat tutkimukset tehdään tulevan YVA-menettelyn yhteydessä. Ne muodostavat yhdessä kuulemisesta saatujen tietojen ja huomautusten kanssa lupahakemuksesta tehtävän YVAN sekä tuulivoimahankkeen lopullisen toteutuksen ja suunnittelun perustan.



# SISÄLLYS

1	Johdanto.....	1
1.1	Tuulivoiman ja sähköntuotannon tavoitteet.....	1
1.1.1	Sähkön kysyntä .....	2
1.2	Ilmastohyödyt.....	2
1.3	Hallinnolliset tiedot.....	3
1.3.1	Toiminnot.....	3
1.3.2	Operaattorit .....	3
1.3.3	Konsultti.....	4
1.4	Kuulemisen laajuus ja lainsäädäntö .....	4
1.4.1	Lupamenettely ja lainsäädäntö .....	5
1.4.2	Herkules-tuulivoimahankkeen rakentamis- ja operointilupaprosessi .....	5
1.4.3	Arvioinnin rajaukseen liittyvä kuuleminen .....	6
1.4.4	Kuulemisen laajuus .....	7
2	Sijainti.....	9
2.1	Sijaintitutkimus .....	9
2.1.1	Paikan valinta .....	10
2.2	Nollavaihtoehto .....	12
3	Toimintojen kuvaus .....	13
3.1	Laajuus.....	14
3.1.1	Oheistoiminnot .....	14
3.2	Suunnittelu .....	14
3.2.1	Tuulivoimala.....	14
3.2.2	Kelluvat perustukset .....	16
3.2.3	Ankkurointimenetelmät.....	18
3.3	Sähköverkko.....	19
3.3.1	Sisäinen kaapeliverkko .....	20
3.3.2	Sähköasema .....	21
3.3.3	Siirtokaapelit .....	22
3.3.4	Kantaverkon kytkentäpiste .....	22
3.4	Laitos.....	23
3.5	Operointi.....	23
3.6	Käytöstäpoisto .....	23

4	Alueen kuvaus .....	24
4.1	Tuuliresurssit .....	24
4.2	Suunnitteluolosuhteet .....	24
4.2.1	Kansallinen merialuesuunnitelma .....	24
4.2.2	HELCOM, Itämeren suojelun toimintaohjelma .....	26
4.2.3	Meriympäristön hoito ja ympäristölaatumormit .....	27
4.3	Lähialueiden merituulivoimahankkeet.....	28
4.4	Nykyiset kaapelit ja linjat .....	29
4.5	Syvyys ja merigeologia .....	30
4.6	Hydrograafiset parametrit .....	32
4.6.1	Virrat ja suolaisuus.....	32
4.6.2	Näkösyvyys.....	34
4.6.3	Hapettomat merenpohjat.....	34
4.6.4	Aallot.....	35
4.6.5	Jää .....	35
4.7	Kansallinen intressi .....	36
4.7.1	Ympäristökaaren 3 luku .....	36
4.7.2	Ympäristökaaren 4 luku .....	37
4.8	Suojelualueet .....	38
4.8.1	Natura 2000.....	38
4.8.2	Muut suojellut alueet.....	39
4.9	Luonnonympäristö.....	40
4.9.1	Pohjikasvit ja -eläimet .....	41
4.9.2	Merinisäkkäät .....	42
4.9.3	Kalat .....	44
4.9.4	Linnut.....	44
4.9.5	Lepakot .....	45
4.10	Kalastus.....	45
4.11	Merensuojelun kulttuuriarvo .....	47
4.12	Ulkoilu ja vapaa-ajan vietto.....	48
4.13	Miinat ja ammusjätealueet .....	49
4.14	Maisema .....	50
4.14.1	Estemerkintä.....	50
4.14.2	Näkyvyys .....	51
5	Vaikutustekijät .....	53
5.1	Ääni, vedenalainen ääni, toiminnasta aiheutuva ääni, melu.....	54

5.2	Sameus .....	54
5.3	Maisema .....	55
5.4	Alusliikenteen lisääntyminen .....	55
5.5	Törmäysriski.....	55
5.6	Elinympäristökato .....	55
5.7	Uudet elinympäristöt.....	55
5.8	Sähkömagneettinen kenttä.....	55
5.9	Ilmasto, päästöt ilmaan.....	55
5.10	Varjot .....	55
6	Suojaustoimenpiteet .....	56
7	Mahdolliset ympäristövaikutukset.....	57
7.1	Kansallinen intressi .....	57
7.2	Suojelualueet .....	57
7.3	Luonnonympäristö.....	58
7.3.1	Pohjakasvit ja -eläimet .....	58
7.3.2	Merinisäkkäät .....	59
7.3.3	Kalat .....	59
7.3.4	Linnut .....	60
7.3.5	Lepakot .....	60
7.4	Kalastus.....	60
7.5	Meren kulttuuriarvo .....	61
7.6	Ulkoilu ja vapaa-ajan vietto.....	61
7.7	Miinat ja ammusjätealueet .....	61
7.8	Maisema .....	61
7.9	Kumulatiiviset vaikutukset .....	62
8	Suunnitellut tutkimukset .....	63
8.1	Merenpohjan tutkimukset .....	63
8.2	Luonnonympäristö.....	63
8.3	Kulttuuriperintö .....	63
8.4	Muut selvitykset.....	63
9	Riskit ja turvallisuus.....	64
10	Paikallinen hyöty.....	64
10.1	Sosioekonomiset hyödyt.....	64
10.1.1	Työllisyys.....	64
10.1.2	Tekninen osaaminen .....	64

10.1.3	Infrastruktuuuri.....	65
10.1.4	Laskelmat.....	65
11	Aikataulu .....	65
12	Ympäristövaikutusten arvioinnin alustava sisältö .....	66
13	Lähteet.....	67
13.1	Kartat .....	71

## LIITTEET

1. Ehdotus kuultavista tahoista

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tuulivoiman ja sähköntuotannon tavoitteet

EU:n parlamentti hyväksyi vuoden 2022 alussa äänestyksessä merellä tuotettavaa uusiutuvaa energiaa koskevan strategian. Strategiassa esitetään parlamentin suositus, jonka mukaan merituulivoiman tuotantotavoite on vähintään 60 gigawattia vuoteen 2030 mennessä ja 300 gigawattia vuoteen 2050 mennessä. Euroopan komissio esitti saman tavoitteen vuoden 2020 strategiassaan. Vuosien 2030 ja 2050 ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää merellä tuotettavan energian nopeampaa laajentamista. Strategiassa painotetaan, että samalla meri- ja rannikkoalueita on hallinnoitava kestävämmiin (Svensk vindenergi, 2022).

Tuulivoima on tärkeä osa Ruotsin energiapolitiikan tavoitteiden saavuttamista. Tavoitteiden mukaan Ruotsin sähköntuotannossa ei käytetä lainkaan fossiilisia polttoaineita vuoteen 2040 mennessä<sup>1</sup> ja kasvihuonekaasujen nettopäästöjen ilmakehään on oltava nollassa vuoteen 2045 mennessä (Energimyndigheten, 2021). Tämä tavoite tarkoittaa, että tuulivoima on tärkeä osa siirtymässä kohti ekologisesti vastuullisempaa yhteiskuntaa. Tavoite pystytään saavuttamaan vain energiankulutusta virtaviivaistamalla ja siirtymällä uusiutuvien energianlähteiden ja ympäristön kannalta hyväksyttävän teknologian käyttöön. Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2021 noin 17 % Ruotsin sähköntuotannosta eli 27,4 TWh(Holmström, 2022).

Energian tarpeen odotetaan kasvavan merkittävästi tulevina vuosina. Ruotsin energiainfoviranomaisen Energiemyndighetenin energiajärjestelmää koskevissa pitkän aikavälin ennusteissa tuulivoiman kokonaistuotannon arvioidaan olevan vuoteen 2050 mennessä noin 64–156 TWh, mistä merituulivoiman osuus on 34 TWh (Energimyndigheten, 2021).

*Nationella strategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad* -raportin mukaan tuulivoiman laajentamistarpeen odotetaan olevan vähintään 100 TWh vuoteen 2040 mennessä, mistä merituulivoiman osuudeksi arvioidaan 20 TWh(Energimyndigheten, 2021).

Hiljattain esitellyssä kansallisessa merialueita koskevassa suunnitelmassa on esitetty aluetta, joka vastaa noin

20–30 TWh:n lisäystä. Energiemyndigheteniä ja muita asiaan liittyviä virastoja pyydettiin samassa yhteydessä esittämään muita sopivia merialueita, joilla voitaisiin tuottaa vielä 90 TWh tuulivoimaa. Asiaa koskeva raportti valmistuu maaliskuussa 2023, minkä jälkeen ehdotus sisällytetään merialuesuunnitelmaan, mikäli mahdollista, ja Ruotsin meri- ja vesihallintaviranomainen Havs- och vattenmyndigheten raportoi suosituksensa hallitukselle joulukuuhun 2024 mennessä(Energimyndigheten, 2022).

Ruotsin merialueilla on tällä hetkellä kolme merituulipuistoa: Lillgrund, Bockstigen ja Kårehamn. Lisäksi lupa on myönnetty kolmelle muulle tuulivoimahankkeelle – Storgrundet, Kriegers Flak ja Kattegatt Offshore – mutta näitä lupia ei ole vielä käytetty.

---

<sup>1</sup>Pääministeri Ulf Kristerssonin ilmoittama hallituksen linjaus, 18.10.2022.



### 1.1.1 Sähkön kysyntä

Ruotsi on jaettu neljään sähköalueeseen, joiden kysyntä ja tuotanto vaihtelevat. Tämän seurauksena alueilla SE1 ja SE2 tuotetaan sähköä enemmän kuin käytetään, ja toisaalta alueilla SE3 ja SE4 sähköstä on pulaa. Näin ollen Pohjois-Ruotsista siirretään runsaasti sähköä maan eteläosaan. Sähkön siirtoon tarvitaan sähkökaapeleita, eikä pääverkon siirtokapasiteetti toisinaan riitä tarvittavan sähkömäärän siirtämiseen alueille, joilla sähköstä on pulaa. Etelä-Ruotsin sähkönkäyttäjät maksavat sen vuoksi toisinaan sähköstä korkeamman hinnan kuin Pohjois-Ruotsissa asuvat (Vattenfall, 2021). Herkules-hankealue on alueiden SE3 ja SE4 ulkopuolella, joten se voi auttaa vastaamaan uusiutuvan energian kasvavaan kysyntään alueella, jonka sähköntuotanto ei tälläkään hetkellä riitä kattamaan kysyntää.

## 1.2 Ilmastohyödyt

Maapallon pinta-alasta 70 % on meriä, joten meret ovat tärkeä osa ilmaston säätelyä. Vuodesta 1970 lähtien meret ovat varastoineet yli 90 prosenttia lämpenemisestä, ja vuodesta 1990 alkaen lämpenemisnopeus on ollut kaksinkertainen. Meret ovat varastoineet noin 40 prosenttia kaikesta 1800-luvun teollisen vallankumouksen alkamisen jälkeen vapautuneesta hiilidioksidista (Natuskyddsföreningen, 2021). Maailman merien lämpenemisestä johtuvan ilmastomuutoksen vaikutuksen torjuminen vaatii näin ollen uusiutuvan energian saatavuuden parantamista ja hiilidioksidipäästöjen vähentämistä.

Yksi YK:n kestävän kehityksen tavoitteista, *Tavoite 7: Kestävää energiaa kaikille*, tarkoittaa että kestävän, luotettavan ja uusiutuvan energian sekä puhtaan polttoaineen tulisi olla kaikkien saatavilla. Tätä tarvitaan, jotta voidaan vastata muihin globaaleihin haasteisiin, kuten köyhyyteen, ilmastomuutokseen ja kaikkia koskevaan talouskasvuun. Energian kysynnän odotetaan kasvavan maailmanlaajuisesti 37 % vuoteen 2040 mennessä. Tuulivoiman kaltaiset uusiutuvat energianlähteet ovat yhä edullisempia, luotettavampia ja tehokkaampia. Uusiutuvaan energiaan investoimalla voidaan varmistaa energiapalvelut ja sähkö kaikille planeettaa vahingoittamatta. *Tavoite 7.2 Kasvattaa uusiutuvan energian osuutta maailmanlaajuisesti* sisältää myös uusiutuvan energian osuuden kasvattamisen merkittävästi vuoteen 2030 mennessä (Globala målen, 2021a).

Merituulipuistojen laajentaminen vaikuttaa suuriin merialueisiin ja herättää kysymyksiä hankkeiden vaikutuksista meriympäristöön. Sekä biologisen monimuotoisuuden suojeleminen paikallisesti että ilmastomuutoksen torjuminen samanaikaisesti ovat tärkeitä. Nämä kaksi intressiä liittyvät toisiinsa, sillä ilmastomuutos vaikuttaa voimakkaasti meren lajistoon ja ekosysteemiin. Merituulivoima auttaa vähentämään hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen päästöjä, minkä lisäksi se saattaa lisätä biologista monimuotoisuutta perustusten ympärillä olevien keinotekoisten riuttojen avulla (Bergström ym., 2022).

Merituulivoiman voi liittää kestävän kehityksen tavoitteeseen 14, *Vedenalainen elämä*, jossa tavoitteena on säilyttää meret ja merten tarjoamat luonnonvarat sekä edistää niiden kestävää käyttöä. Happamoituminen on tällä hetkellä merkittävä ongelma merissä. Sitä tapahtuu, kun ilman hiilidioksidipitoisuus kasvaa, kuten edellä on todettu. Tuulivoiman lisääminen vähentää hiilidioksidipäästöjä, mikä puolestaan vähentää happamoitumista, minkä voi liittää *tavoitteeseen 14.3: Vähentää merien happamoitumista* (Globala målen, 2021b).

Ilmastomuutoksen torjuntaan liittyvien kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttaminen vaatii tuulivoiman käytön laajentamista ja kehittämistä edelleen. Energiemyndighetenin arvion mukaan tuulivoimalla tuotettavan sähkön määrän on täytyy kasvaa nykyisestä 27 TWh:sta vähintään 100 TWh:iin. Koska tuulipuistoista on tulossa yhä tärkeämpi osa Ruotsin tavoitteiden ja kestävän kehityksen tavoitteiden

saavuttamista, uusia tuulivoimaloita on rakennettava paikkoihin, joissa on hyvät tuuliolosuhteet. Tuulipuistojen sijoittaminen merelle tarjoaa monia etuja. Tuuliolosuhteet ovat parhaat merellä, jossa alueet ovat suuria ja tuulet usein voimakkaampia sekä tasaisempia kuin maalla.

## 1.3 Hallinnolliset tiedot

### 1.3.1 Toiminnot

Simply Blue Group aikoo hakea lupaa merituulivoimahankkeelle Ruotsin talousvyöhykkeelle. Tuulivoimahankkeen laajuus on noin 1 078 km<sup>2</sup>, ja alueelle sijoitetaan enintään 121 tuulivoimalaa, kukin kokonaiskorkeudeltaan enintään 360 m, sekä tuulenmittausmastoja ja sähköasemia (OSS).

Tuulivoimahankkeen tuulivoimalat rakennetaan kelluville perustuksille, jotka ankkuroidaan kiinni merenpohjaan. Voimaloiden, merelle sijoitettavien sähköasemien ja tuulenmittausmastojen lisäksi asennetaan sisäisen verkon kaapelit sekä vientikaapelit merenpohjaan.

### 1.3.2 Operaattorit

Simply Blue Group (SBG) on kestävien ja uudistavien merihankkeiden johtava kehittäjä. SBG:n merellä toteutettavat hankkeet auttavat yhteiskuntaa hyödyntämään sinistä kasvua kelluvan merituulivoiman, aaltoenergian, kestävien polttoaineiden ja kestäväen vesiviljelyn avulla. Se toimii harmoniassa meren kanssa taistelussa ilmastomuutoksen haitallisia vaikutuksia vastaan.

Vuonna 2011 perustetun SBG:n pääkonttori sijaitsee Irlannin Corkissa. Yrityksellä on toimipisteet myös Englannissa, Skotlannissa, Espanjassa, Ruotsissa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa sekä nopeasti kasvava, yli 90 työntekijän globaali tiimi.

Kelluva merituulivoima on SBG:n portfolion tärkein markkinasegmentti. Konsernilla on kehitteillä yli 10 GW:n kelluvan tuulivoiman hankkeet, ja yritys on kehittynyt yhdeksi maailman johtavista kelluvan tuulivoiman kehittäjistä, mikä käy ilmi myös sen kasvavasta globaalista toiminnasta.

SBG:n biopolttoaineiden tuotantoon keskittynyt osa tuottaa uusiutuvan merellä tuotettavan energian avulla muun muassa vihreää vetyä, vihreää ammoniakkaa, biopolttoaineita, kestäväää lentopolttoainetta ja metanolia. Tällaista biopolttoainetta voidaan käyttää suoraan ilmailuun, merikuljetukseen ja kemikaalien tuotantoon sopivana polttoaineena käyttökohteissa, joissa on vaikea siirtyä käyttämään uusiutuvia energianlähteitä. Samalla se auttaa olemassa olevan öljy- ja kaasuinfrastruktuurin uudelleenkäyttöä siirtymässä fossiilipohjaisesta kestävään polttoaineiden tuotantoon ja varastointiin. Näin pystytään selviytymään verkkoinfrastruktuurin rajoituksista ja uusiutuvan energiantuotannon vaihtelusta, jotka saattaisivat muuten heikentää verkon kestävyyttä ja vakautta.

SBG on laatinut hiilidioksidin poistostrategian (CDR) ja pyrkii arvioimaan menetelmiä, joiden avulla päästöjä voidaan vähentää talteenotolla suoraan ilmasta (DAC). Talteenotettu hiilidioksidi voidaan joko eristää ja varastoida pysyvästi tai syöttää biopolttoaineiden tuotantoon.

DAC- ja biopolttoainelaitosten operointi voimakkaan tuulen ja pienen kysynnän aikana luo taloudellista tehokkuutta ja kestäväää energiantuotantoa, mikä pienentää riskejä ja tukiriippuvuutta sekä auttaa toteuttamaan kestäväää paikallista toimitusketjua tukevia hankkeita.

SBG:llä on vuosien kokemus vesiviljelystä, ja se haluaa käyttää tuulivoimahankkeen merialuetta levien viljelyyn ja muuhun vesiviljelyyn. Levien viljelyssä voidaan hyödyntää meren hiilidioksidia, tyypeä ja fosforia sekä tuottaa happea. Näin syntyy tehokkaita keinotekoisia elinympäristöjä, jotka pystyvät tukemaan kalapopulaatioita ravintoa ja suojaa tarjoamalla. Korjattuja leviä voidaan käyttää biopolttoaineiden tuotannossa, biodynaamisina lannoitteina ja – mikäli vesiolosuhteet ovat hyvät – ”superruokana”.

SBG arvioi näitä kaikkia kolmea liiketoiminta-aluetta rinnakkain tuulivoimahankkeita kehittäessään, jotta se voi minimoida ympäristövaikutukset, hyödyntää merialuetta ja parantaa meriveden laatua sekä luoda perustan siirtymälle fossiilisista polttoaineista uusiutuviin energianlähteisiin. Näin rannikkoyhteisöille luodaan uusia taloudellisia mahdollisuuksia ja varmistetaan, että hankkeet voivat elää rinta rinnan kestävän kalastuksen kanssa, parantaa meriympäristöä ja tukea paikallista teollisuutta siirtymässä.

### 1.3.3 Konsultti

Wind Sweden AB on pääkonsultti, joka vastaa hankkeen johtamisesta ja kuulemisasiakirjan laatimisesta. Wind Sweden tuntee toimialan kattavasti, ja sillä on uusiutuvan energian tuotantolaitosten kehittämiseen, toteuttamiseen ja operointiin liittyvää erikoisasantuntemusta. Lisäksi yrityksellä on vahvaa merituulivoimaan liittyvää osaamista, ja se vastaa Falkenbergin edustan Kattegatin merituulivoimahankkeen kehittämisestä.

## 1.4 Kuulemisen laajuus ja lainsäädäntö

Nämä kuulemisasiakirjat liittyvät Herkules-tuulivoimahankkeen asentamiseen ja toimintaan tarvittavan luvituksen arviointiin, mukaan lukien oheistoiminnot, kuten sähköasemat ja hankkeen sisäinen kaapeliverkko. Hankkeeseen tarvitaan useita erilaisia lupia, joita eri toimielimet käsittelevät eri vaiheissa. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) on yhteenveto tärkeimmistä asennusvaiheissa tarvittavista luvista. Keltaisella merkityt lupia on tarkoitus hakea myöhemmin, minkä vuoksi tämä kuuleminen ei koske erityisesti niitä.

*Taulukko 1. Tärkeimmät Herkules-hankkeen perustamiseen ja operointiin liittyvät luvat. Nämä kuulemisasiakirjat eivät sisällä keltaisella merkityjä lupia, joita on tarkoitus hakea myöhemmin.*

Toiminto	Alue	Lupa	Viranomai- nen	Ajankohta
Tuulivoiman asentaminen	Talousvyöhyke	Lupa tuulivoimahankkeen asentamiselle ja operoinnille Ruotsin talousvyöhykkeellä (Ruotsin talousvyöhykkeestä annettu laki (1992:1140), 5 §).	Hallitus	Tämä kuuleminen ja lisähakemus
Sisäinen kaapeli-verkko	Mannerjalusta	Lupa hankkeen sisäisten merenalaisten kaapelien asentamiselle, Ruotsin mannerjalustalain (CSA, 1966:314) 3 ja 2 b §).	Hallitus	Tämä kuuleminen ja erillinen lisähakemus
Merenpohjatutkimukset	Mannerjalusta	Tutkimuslupa (CSA 3 §)	SGU	Erillinen hakemus useissa eri vaiheissa
Siirtokaapeli	Mannerjalusta	Lupa siirtokaapelien asentamiselle (CSA, 3 ja 2 b §).	Hallitus	Erillinen hakemus
Siirtokaapeli	Aluevedet	Lupa maissa tehtäville veteen liittyville töille ja tarvittaville mittauksille (ympäristökaaren luku 11).	Mark- och miljööverdomstolen	Erillinen hakemus

Sähköverkkoon kyt- keminen	Kytkeänpiste määritetään myö- hemmin	Sähkölain mukainen lupa sähköverkkoon kytkemi- selle.	Energimark- nadsinspektio- nen	Erillinen hakemus
-------------------------------	--	---	--------------------------------------	-------------------

### **1.4.1 Lupamenettely ja lainsäädäntö**

#### **Tuulivoimahankkeen rakentamis- ja operointilupa**

Suunnitellun tuulivoimahankkeen ja siihen liittyvien järjestelmien, kuten sähköasemien ja sisäisten kaapeliverkkojen, rakentaminen ja operointi (Ruotsin talousvyöhykkeestä annetun lain (LSEZ, 1992:1140) 5 §:n mukaan lisätoiminnoille tarvitaan hallituksen lupa).

LSEZ:n mukaisen lupamenettelyyn sovelletaan tiettyjä ympäristökaaren (1998:808) säännöksiä, kuten lukuja 2–4 ja luvussa 5 olevia 3–5 §:ää ja 18 §:ää, samoin LSEZ:n luvussa 6 olevan 6 §:n säännöksiä. LSEZ:n 6 a §:n nojalla tehdään erillinen ympäristöarviointi ja ympäristövaikutusten arviointi (YVA).

#### **Lupa hankkeen sisäisten merenalaisten kaapelien asentamiselle**

Tuulipuistoalueen sisällä on sisäinen kaapeliverkko. Hankkeen sisäisten merenalaisten kaapelien asentamiselle tarvitaan mannerjalustalain (1966:314) 3 §:n ja 2 b §:n mukainen lupa, jonka hallitus arvioi. Yritys aikoo hakea tätä lupaa tuulivoimahanketta koskevan lupahakemuksen yhteydessä. Mannerjalustalain mukaiseen lupakäsittelyyn sovelletaan tiettyjä ympäristökaaren säännöksiä, kuten sen lukua 2 ja luvussa 5 olevaa 3–5 §:ää. Mannerjalustalain 3 §:n mukaan töihin, joihin liittyy porausta tai räjäytystä, sovelletaan ympäristökaaren luvun 6 asiaa koskevia säännöksiä. Tarvittaessa tehdään erillinen ympäristöarviointi ja ympäristövaikutusten arviointi (YVA).

#### **Tutkimuslupa**

Valmisteluun liittyville merenpohjan geologisille ja biologisille tutkimuksille tarvitaan mannerjalustalain 3 §:n mukainen lupa. Kun tuulivoimahankkeelle on myönnetty lupa, tuulipuiston yksityiskohtaiseen suunnitteluun saatetaan tarvita tarkempia tutkimuksia. Tähän sovelletaan edellä mainittuja, merenalaisen hankkeen sisäisten kaapeleiden asentamista koskevia ympäristökaaren säännöksiä.

### **1.4.2 Herkules-tuulivoimahankkeen rakentamis- ja operointilupaprosessi**

Herkules-tuulivoimahankkeen lupaprosessi alkaa kuulemis- ja selvitysvaiheella, jossa hakijat kuulevat virastoja, organisaatioita, yleisöä ja ympäristökaaren 6 luvussa tarkoitettuja tahoja, joilla on hankkeeseen liittyvä erityinen intressi. Kuulemisvaiheessa hakijat saavat palautetta ja tietoa kaikilta sidosryhmiltä. Saadun palautteen ja tietojen avulla päätetään, mitä tutkimuksia tehdään, mitä aineistoja esitetään ja mitä asioita YVAssa käsitellään.

Kuuleminen alkaa Gotlannin lääninhallituksen (Länsstyrelsen Gotlands Län) kuulemisella. Kyseessä on ehdotettujen kuultavien tahojen, ks. liite 1, kirjallinen kuuleminen.

Julkinen kuuleminen on tarkoitus toteuttaa tilaisuuksissa, joissa osallistujat voivat esittää huoliaan ja huomautuksiaan. Kuulemistilaisuuden jälkeen on vielä mahdollisuus toimittaa huomautuksia operaattorille kolmen (3) viikon ajan. Kuulemisesta ilmoitetaan mediassa, ja samassa yhteydessä kerrotaan, mistä hanketta koskevia tietoja on saatavana ja miten huomautuksia voi lähettää.

YVA laaditaan virastojen, organisaatioiden, yleisön ja erityisten intressiryhmien kuulemisen jälkeen.

Lupaprosessin kulku on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 1. Lupaprosessin kulku.

### 1.4.3 Arvioinnin rajaukseen liittyvä kuuleminen

Tämä kuulemisasiakirja on laadittu ympäristökaaren luvussa 6 olevan 29–32 §:n mukaisten arvioinnin rajaukseen liittyvien kuulemisten pohjaksi. Ympäristökaaren luvussa 6 olevan 23–25 §:n mukaista tutkimukseen liittyvää kuulemistä ei ole tehty, sillä se on tarpeen tehdä vain, ellei merkittäviä ympäristövaikutuksia<sup>2</sup> voida ennustaa etukäteen.

Ympäristökaaren luvussa 6 olevassa 30 §:ssä tarkoitettu arvioinnin rajaukseen liittyvässä kuulemisessa ja kuulemisissa kuullaan lääninvaltuustoa, valvontaviranomaista ja henkilöitä, joihin toiminta todennäköisesti erityisesti vaikuttaa. Lisäksi järjestetään valtion viranomaisten, kuntien ja sellaisten henkilöiden kuuleminen, joihin suunniteltu toiminta saattaa vaikuttaa.

Arvioinnin rajaukseen liittyvän kuulemisen tarkoituksena on antaa virastoille, henkilöille ja yleisölle tietoa hankkeen sijainnista ja esittää suunniteltujen toimintojen mahdolliset ympäristövaikutukset kattavasti. Kuulemisasiakirjoissa on tietoa seuraavista aiheista:

- toimintojen tyyppi ja laajuus
- toimintojen sijainti
- vaikutusalueen ympäristön herkkyydet
- ympäristön piirteet, joihin oletetaan kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia
- toiminnasta tai ulkoisista tapahtumista todennäköisesti aiheutuvat ympäristövaikutukset siinä määrin kuin tietoja on käytettävissä
- hakijan arvio siitä, onko toiminnoilla merkittävä vaikutus ympäristöön.

<sup>2</sup> Ympäristöarvioinnista annetun lain (2017:966) 6 §:n mukaan tuulipuistolla, jolle tarvitaan lupa, on aina oletettava olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia (ks. ympäristökaari, osasto 2, ensimmäinen osa, luku 6, 20 §).

Kuulemisasiakirjassa on oltava myös esimerkkejä soveltuvista suojelutoimista. Kuulemisasiakirjassa on annettava tiedot kaikista hankkeeseen liittyvistä näkökohdista, rakentamisvaiheesta, operointivaiheesta ja käytöstäpoistamisvaiheesta. Arvioinnin rajaukseen liittyvän kuulemisen tarkoituksena on myös, että hakija saa kuulemisen aikana opastusta lääninhallitukselta, joka pyrkii varmistamaan, että tulevan YVAN laajuus ja yksityiskohdat vastaavat arviointia koskevia vaatimuksia.

#### **1.4.4 Kuulemisen laajuus**

##### **Aineelliset rajaukset**

Tämä kuulemisasiakirja koskee LSEZ:n mukaista tuulivoiman asentamisen lupahakemusta, mukaan lukien oheistoiminnot, kuten sähköasemat ja sisäinen kaapeliverkko. Kuulemiseen kuuluu myös mannerjalustalain mukaisen luvan hakeminen hankkeen sisäiselle kaapeliverkolle, jota haetaan samassa vaiheessa kuin LSEZ:n mukaista lupaa.

Muut luvat arvioidaan erikseen, minkä vuoksi niitä ei käsitellä tässä kuulemisasiakirjassa. KytKentäpistettä ilmajohtoverkkoon ei ole vielä valittu, vaan se arvioidaan myöhemmin yhteistyössä Svenska kraftnätin kanssa. Kuulemisasiakirja ei sen vuoksi sisällä mannerjalustalain 2 b–3 §:n mukaista siirtokaapelien asennusta. Kuuleminen ei sisällä myöskään esimerkiksi ympäristökaaren luvun 11 mukaisia lupia, jotka koskevat kaapeleiden asentamista aluevesille, tai muita ympäristökaaren tai muun lainsäädännön mukaan rannalla tapahtuville toimenpiteille tarvittavia lupia. Näille toimenpiteille tarvittavat luvat haetaan myöhemmin.

Tuulivoimahankkeen kytkentä siirtoverkkoon ja sähköjohdon rakentaminen sähkölain (1997:857) mukaisesti on erillinen lupamenettely (sähköverkkoon liittymislupa), eikä sitä käsitellä tässä kuulemisessa.

Koska hankkeella saattaa olla rajat ylittäviä vaikutuksia, naapurimaille järjestetään erilliset kuulemiset ja niille toimitetaan ympäristökaaren luvussa 6 olevan 33 §:n mukaiset tiedot, millä täytetään YVA-direktiivin ja valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan Espoon yleissopimuksen vaatimukset. Ruotsin ympäristönsuojeluviranomainen Naturvårdsverket vastaa EY:n lainsäädännön ja Espoon yleissopimuksen mukaisista naapurimaiden kanssa toteutettavista menettelyistä, ks. ympäristökaaren luvussa 6 oleva 33 § ja ympäristöarvioinnista annetun määräyksen (2017:966) 21 §.

Kuulemismenettely koskee vain Herkules-tuulivoimahankkeen ja siihen liittyvän infrastruktuurin rakentamisvaihetta, operointivaihetta ja käytöstäpoistamisvaihetta, sisältäen tuulivoimalat ja niiden perustukset, mittausmastot, sisäisen kaapeliverkon ja sähköasemat.

Tämä kuulemismenettely antaa myös yleiskäsityksen tulevan YVAN sisällöstä sekä tarkemmin selvitettävistä ympäristövaikutuksista.

##### **Maantieteellinen laajuus**

Kuulemisen ja ympäristöarvioinnin maantieteellinen laajuus perustuu hankealueeseen sekä sen ympäristöön, johon hakemuksessa tarkoitetut toiminnot saattavat vaikuttaa, eli tutkimusalueen. Tutkimusalueen maantieteellinen laajuus vaihtelee eri tekijöiden vuoksi.

##### **Ajalliset rajaukset**

Herkules-tuulivoimahankkeeseen liittyvä kuuleminen järjestetään syksyn 2022 ja kevään 2023 välisenä aikana. Kattavan YVA-menettelyn ja siihen liittyvien tutkimusten odotetaan käynnistyvän kuulemisen jälkeen.

##### **Kuulemisen laajuuden määrittely**

Kuulemisessa kuultavat sidosryhmät on lueteltu liitteessä 1.

## 2 SIJAINTI

Ympäristökaaren luvun 2 menettelysääntöjen mukaan toiminnolle tai toimenpiteelle valittavan sijainnin on oltava soveltuva sekä käyttötarkoituksen että ihmisten terveyden ja ympäristön kannalta. Sijaintiperiaate (ympäristökaaren luvussa 2 oleva 6 §) on uusien laitosten kannalta erittäin tärkeä. Siksi lupamenettelyssä on erityisen tärkeää kuvailla, miten sijaintiperiaate on otettu huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa. Sijaintiperiaatteen (ympäristökaaren luvussa 2 oleva 6 §) mukaan toiminnot tai toimenpiteet on sijoitettava paikkaan, jossa toiminnon tai toimenpiteen tavoite voidaan saavuttaa siten, että ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa ja niihin kajotaan mahdollisimman vähän. Sijaintiperiaatteen mukainen kajoaminen ja haitta ihmisten terveydelle tarkoittaa kaikkea, mikä on ympäristökaaren tarkoituksen vastaista. Joskus toiminnolle voi olla useita sopivia sijainteja. Silloin on valittava näistä vaihtoehdoista paras (esitys 1997/98:45, osa 1, s. 218 ff) eli sijainti, joka aiheuttaa ihmisten terveydelle ja ympäristölle mahdollisimman vähän haittaa ja kajoamista (Naturvårdsverket, 2022a).

Vindvalin hiljattain julkaisemassa raportissa selvitettiin mahdollisuuksia tuulivoiman laajamittaiselle, kestäväälle lisäämiselle Ruotsin vesillä Itämeressä. Raportti toimii myös ohjausasiakirjana (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022). Raportti perustuu sekä toimialan eli tuulivoiman tuottajien preferensseihin että lajeihin kohdistuvien vaikutusten arviointiin populaatiotasolla. Raportti osoittaa, että merituulivoiman rakentaminen kelluville perustuksille on laajalti mahdollista Itämeren kaikissa osissa. Kelluvien perustusten vaikutukset meriorganismeihin arvioidaan yleisesti ottaen pienemmiksi kuin kiinteiden perustusten, sillä ne sijaitsevat syvemmillä alueilla, joilla biologinen monimuotoisuus on vähäisempää. Vaikutusten odotetaan olevan erityisen vähäiset syvillä merialueilla, joiden merenpohja on kuollut, joten tällaiset alueet soveltuvat tuulivoimahankkeisiin erityisen hyvin.

Herkules-tuulivoimahankkeen hankealueen valinta perustuu sijaintitutkimukseen. Luvussa 2.1.1 selostetaan, miten ja miksi toimintojen sijoituspaikka on valittu.

### 2.1 Sijaintitutkimus

Tuleva YVA sisältää sijaintitutkimuksen ja tuulivoimahankkeen toteutustavan valinnan kuvauksen. Siinä selostetaan myös vaihtoehtoinen ratkaisu.

Tähän kuulemisasiakirjaan liittyvässä sijaintitutkimuksessa on hyödynnetty QGIS-ohjelmaa, jonka avulla on tutkittu eturistiriitoihin liittyviä ja muita tietoja.

Analysoitu alue on Itämeressä Ruotsin aluevesillä Tukholman ja Malmön välissä. Analyysissä pyrittiin tunnistamaan merituulivoimahankkeen kehittämiseen sopivia alueita ottaen huomioon eturistiriidat, ympäristövaikutukset, etäisyys rannikosta, tuuliresurssit, sähkön tarve sekä tekniset olosuhteet.

Sijaintitutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa suljettiin pois eturistiriidat, joihin merituulivoimahankkeen kehittäminen olisi saattanut vaikuttaa voimakkaasti, minkä vuoksi niitä pyrittiin mahdollisuuksien mukaan välttämään. Toisessa vaiheessa käytettävissä olevasta alueesta poistettiin alue, joka sijaitti 7 km:n päässä rannikosta, jotta etäisyys mantereesta olisi riittävä ja näkyvät vaikutukset pienemmät. Kolmannessa vaiheessa tunnistettiin merituulivoimahankkeen rakentamiselle sopivia alueita, joilla meri oli riittävän syvä kelluville perustuksille. Viimeisessä vaiheessa valittiin alueet, joilla tuotantokapasiteetti oli riittävä.

Vaiheiden yhteenveto on esitetty jäljempänä Taulukko 2.



Taulukko 2. Sijaintitutkimusten yhteenveto.

Vaihe	Parametrit
1	Kansallispuisto
	Luonnonsuojelualue
	Natura 2000 -alue
	Asevoimat
	Väylät
	Kansalliset kaupalliset kalastusintressit
2	Etäisyys rannikosta
3	Kelluville perustuksille sopivien alueiden tunnistaminen meren syvyyden perusteella
4	Riittävän tuotantokapasiteetin alueiden tunnistaminen

Lopullinen hankealue määritettiin selvittämällä parhaiten sopiva alue lisäparametreja tutkimalla. Yhteenveto on esitetty jäljempänä Taulukko 3.

Taulukko 3. Yleiskatsaus sijainnin valintaan vaikuttaneista lisäparametreista.

Parametri	Selitys
Sähkön kysyntä	SE3 ja SE4 – näillä sähköalueilla tarvitaan sähköä
Kansallinen intressi	Alueet, joihin liittyy kansallinen intressi, jätettiin pois
Kansallinen merialuesuunnitelma	Maa-alueiden käyttöä koskevia suosituksia
Hyvät tuuliolosuhteet	Tuulennopeus keskimäärin vähintään 8 m/s
Pyöriäiset	Mukautuksia pyöriäisten suosimien alueiden perusteella
Ilmailu	Alueet, joihin liittyy ristiriita, jätettiin pois
Miinat ja ammusjätealueet	Jätetty pois
Jää	Alueet, joilla on suuri jäätymisriski, on jätetty pois

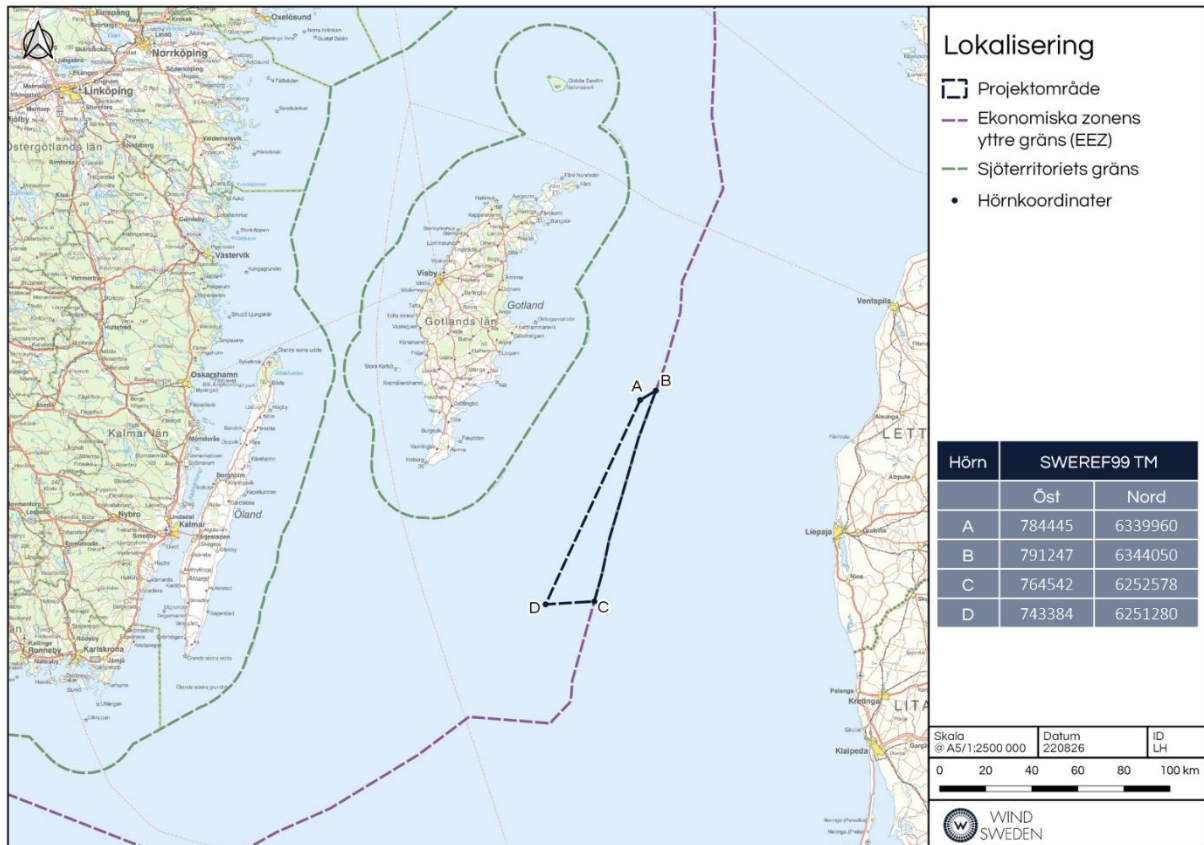
### 2.1.1 Paikan valinta

Herkules-hankealue sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä Gotlannin kaakkoispuolella. Alueen laajuus on 1 078 km<sup>2</sup>, ks. Kuva 2.

Suunniteltujen toimintojen sijainti lähellä SE3- ja SE4-sähköalueita on myönteistä, sillä kyseisillä alueilla on pulaa sähköstä.

Alueen olosuhteet ovat merituulivoimahankkeelle suotuisat, sillä tuulen nopeus 150 metrin korkeudella merenpinnasta on 9,7–9,8 m/s. Meren syvyys on noin 107–224 m, ja merenpohja koostuu pääasiassa kovasta mudasta ja savesta.

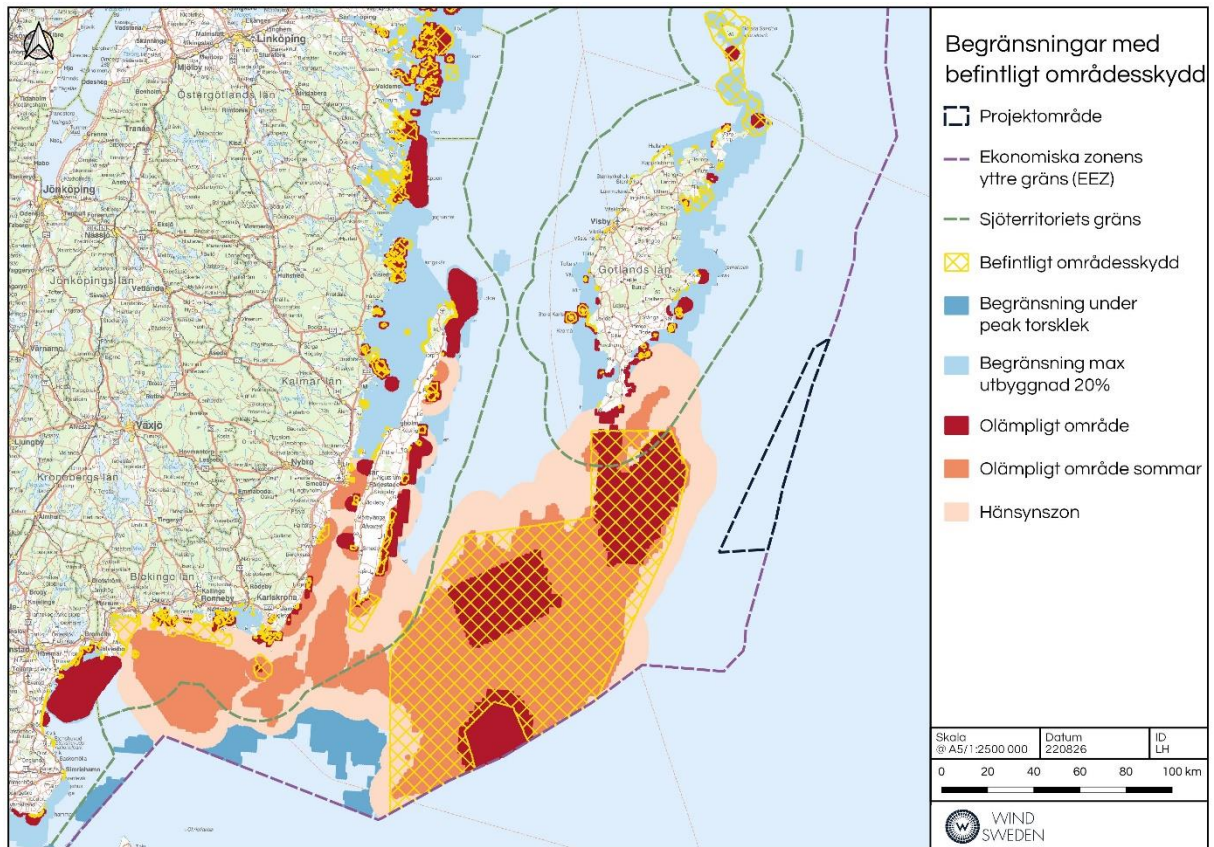
Hankealueeseen ei liity kansallisia intressejä, eikä suunniteltuihin toimintoihin liity eturistiriitoja.



Kuva 2. Yleiskatsaus hankealueen sijainnista ja kulmapisteistä.

Herkules-hankeelle valitulla alueella ei ole tällä hetkellä suojeltuja alueita (luonnonpuistot, Natura 2000 -alueet ja luonnonsuojelualueet).

Kuva 3 kartassa on esitetty tämänhetkiset ympäristönsuojelualueet ja rajoitetut alueet sekä soveltumattomat alueet, lähde: Vindvalin rapporti *Ecologically sustainable wind power in the Baltic Sea* (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).



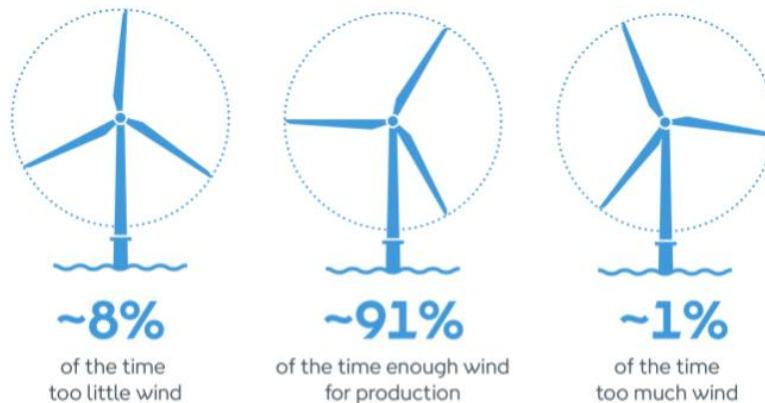
Kuva 3. Rajoitetut alueet ja suojellut alueet (luonnonpuistot, Natura 2000 -alueet ja luonnonsuojelualueet) (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

## 2.2 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehto kuvailee tilanteen, jossa suunnitellulle alueelle ei rakenneta tuulivoimahanketta. Nollavaihtoehton yksityiskohtainen kuvaus esitetään tulevassa YVAssa. Se sisältää hakemuksessa esitetyn vaihtoehton ja nollavaihtoehton ympäristövaikutusten arvioinnin.

### 3 TOIMINTOJEN KUVAUS

Merituulivoimalla arvioidaan olevan suuri sähköntuotantopotentiaali sekä Ruotsin vesillä että globaalisti, sillä merellä tuulee voimakkaasti ja tasaisesti. Pohjanmeren nykyisiä tuulipuistoja koskevat tiedot osoittavat, että tuulta on saatavana uusiutuvan energian tuotantoon riittävästi 91 % ajasta (Ørsted, u.d.). Herkules-tuulivoimahankkeella voidaan tuottaa uusiutuvaa energiaa noin 12,7 TWh vuodessa.



Kuva 4. Keskimääräiset arvot siitä, miten usein merituulivoimahanke pystyy tuottamaan uusiutuvaa energiaa. Tiedot perustuvat Pohjanmeren tuulipuistoihin (Ørsted, u.d.).

Herkules-tuulivoimahankkeen rakentaminen alkaa lupien myöntämisen jälkeen. Tällä hetkellä on vaikea arvioida, mikä tuulivoimalamalli tai -korkeus on ihanteellinen vaihtoehto hankkeen rakennusvaiheessa, mikä johtuu pääasiassa siitä, että tuulivoimaloiden teknologia kehittyy jatkuvasti nopeasti. Kuulemisasiakirja kattaa näin ollen hankealueen tuulivoimaloiden maksimimäärän ja maksimikokonaiskorkeuden. Tämä pätee myös kelluvien perustusten ja ankkurointimenetelmien valintaan. Kuulemisasiakirjassa esitetäänkin useita vaihtoehtoisia menetelmiä, mikä on parhaan käytettävissä olevan tekniikan periaatteen mukaista. Tulevassa YVAssa on tarkoitus kuvailla mahdollisia ympäristövaikutuksia sellaisten vaihtoehtoisten skenaarioiden perusteella, joissa teknologia voidaan valita joustavasti.

Yhtiö aikoo hakea tuulivoimahankkeen rakennus- ja operointilupaa siten, että tuulivoimalat voidaan sijoittaa maantieteellisesti määritellylle alueelle vapaasti. Tämä on merituulivoimassa normaali käytäntö. Tuulivoimaloiden sijoittelu päätetään ennen rakentamista parhaan sillä hetkellä käytettävissä olevan tekniikan perusteella.

Yritys on kehittänyt hankealueen perusteella tuulivoimaloiden maksimimäärän sisältävän esimerkkiratkaisun, ks. Kuva 6. Tuulivoimahankkeen esimerkkiratkaisussa ja laskelmissa käytettävän esimerkkivoimalan mitat on esitetty Taulukko 4 luvussa 3.2.1. Esimerkkiratkaisu on tarkoitettu antamaan käsitys suunnitellun tuulivoimahankkeen mahdollisesta toteutuksesta. Tuulivoimahankkeen lopullinen toteutus – tuulivoimalat, niiden sijoittelu, roottorin koko ja kokonaiskorkeus – määritetään myöhemmin.

## 3.1 Laajuus

Herkules-hankkeen on suunniteltu sisältävän enintään 121 tuulivoimalaa, millä saavutetaan tällä hetkellä noin 2,4 GW:n kapasiteetti ja arviolta noin 12,7 TWh:n vuosituotanto.

Tuulivoimahanke koostuu tuulivoimaloista, niiden perustuksista ja sisäisestä kaapeliverkosta, joka kytkee voimalat ja niiden sähköasemat (OSS) kiinni toisiinsa. Tuulivoimalat rakennetaan kelluville perustuksille ja ankkuroidaan kiinni merenpohjaan.

### 3.1.1 Oheistoiminnot

Tuulivoimaloiden kytkemiseen sähköverkkoon tarvitaan siirtokaapeli (merikaapeli). Siirtokaapeli rakennetaan tuulivoimahankeeseen sähköasemilta joko rannikolle tai johonkin Svenska kraftnätin ehdottamaan, aluevesien rajan ja Ruotsin talousvyöhykkeen rajalla merellä sijaitsevaan kytkentäpisteeseen. Jos hakijan tarkoituksena on asentaa merikaapeli kohti maata, kaapeli asennetaan rantaan saakka. Merikaapeli kytketään rantaviivan kohdalla maakaapeliin, joka jatkuu sopivaan Ruotsin siirtoverkon kytkentäkohtaan. Vaihtoehtoisesti saatetaan tarvita yhteys toiseen maahan esimerkiksi tilanteessa, jossa Ruotsin verkon kapasiteetti ei riitä lisäenergian vastaanottamiseen.

## 3.2 Suunnittelu

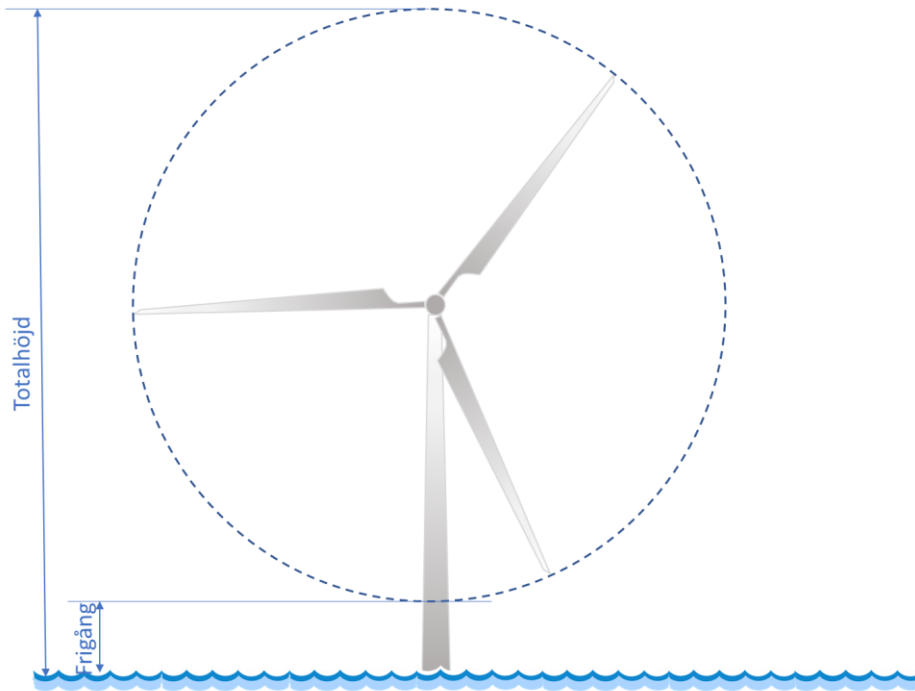
### 3.2.1 Tuulivoimala

Merituulivoiman arviointiin liittyvä lupaprosessi on pitkä, joten hankkeen käynnistämisestä rakennusvaiheeseen voi toisinaan kulua jopa 8–10 vuotta. Tuulivoima-alan tekninen kehitys on puolestaan nopeaa, minkä vuoksi tällä hetkellä on mahdotonta tietää, mikä tekniikka on hankkeen toteuttamishetkellä parasta mahdollista tekniikkaa.

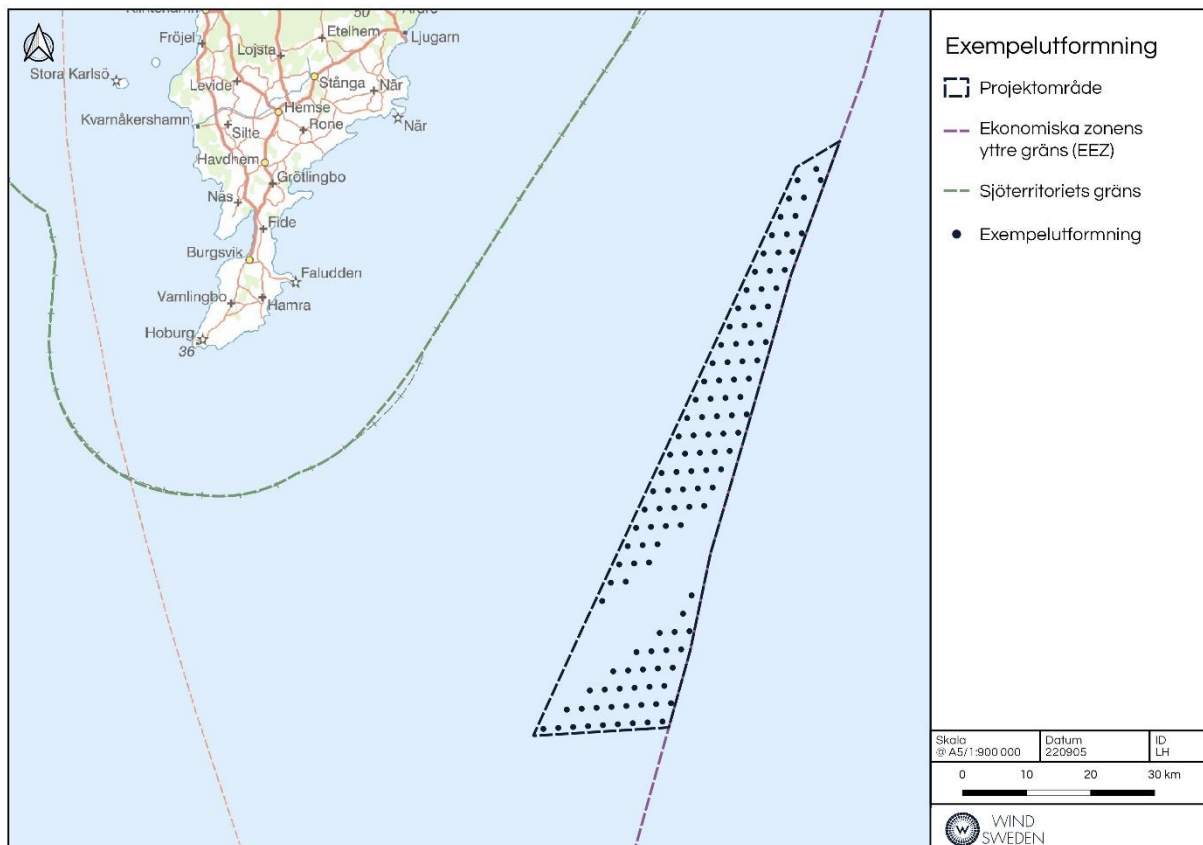
Tällä hetkellä saatavana olevaa tekniikkaa kehitetään edelleen sekä tuulivoimaloiden tehon että niiden korkeuden osalta. Nykytrendi on voimaloiden korkeuden ja tehon suurentaminen, ja tuulivoimalan teho voi tällä hetkellä olla jopa 15 MW (Vestas, u.d.). Jos sama trendi jatkuu samaa vauhtia, vuosikymmenen kuluttua tuulivoimalan teho on noin 20 MW.

Tuulivoimalan kokonaiskorkeus määräytyy roottorin halkaisijan sekä roottorin lavan kärjen ja vedenpinnan välisen etäisyyden perusteella. Tässä hankkeessa kyseinen etäisyys on 21–35 m. Hankkeessa asennettavien tuulivoimaloiden tehon odotetaan olevan noin 20 MW. Kokonaiskorkeus on hakemuksen mukaan näin ollen enintään 360 m, ks. Taulukko 5. Voimaloiden tarkka määrä, mitat ja malli määritetään lopullisen sopimuksen ja sijoituspaikan yksityiskohtaisten ennusteiden perusteella, minkä vuoksi tässä vaiheessa ei voida antaa täsmällisiä lukuarvoja.

Jäljempänä olevassa Taulukko 4 on esitetty vaihtoehtoinen ratkaisu, ks. Kuva 6, sekä maksimittoihin perustuva skenaario, ks. Taulukko 5.



Kuva 5. Esimerkkikuva.



Kuva 6. Herkules-hankkeen esimerkkisuunnitelma, joka perustuu Taulukko 4 esitettyihin mittoihin.



Taulukko 4. Tuulivoimahankkeen esimerkkisuunnitelma. RD = roottorin halkaisija.

	Esimerkkisuunnitelma
Tuulivoimaloiden lukumäärä	121
Teho/tuulivoimala [MW]	20
Asennettu teho yhteensä [MW]	2 420
Etäisyys [m]	35
Roottorin halkaisija [m]	290
Kokonaiskorkeus [m]	325
Voimaloiden välinen etäisyys, noin [RD] Rivin sisällä / rivien välillä	6 / 13
Laskennallinen tuotantokapasiteetti [TWh/v]	12,72

Taulukko 5. Hakemuksen mukaiset maksimit:

Soveltamisala	Tuulivoimaloiden lukumäärä	Kokonaiskorkeus [m]
Enintään	121	360

Tässä arvioinnissa ja tulevassa YVAssa voimaloiden enimmäismäärä ja enimmäiskokonaiskorkeus vastaavat esitettyä mitoitusta. Tutkimuksessa selvitetään lisää suunnitteluvaihtoehtoja, jotka perustuvat kyseiseen tuulivoimaloiden enimmäismäärään ja enimmäiskokonaiskorkeuteen.

Lopullinen ratkaisu perustuu tuleviin merenpohjan tutkimuksiin ja kuulemisten aikana saatuihin tietoihin, ja se päätetään luvan saamisen jälkeen.

### 3.2.2 Kelluvat perustukset

Herkules-hankealueen syvyys huomioon ottaen voimalat on tarkoitus asentaa kelluville perustuksille. Kelluvat perustukset kannattelevat tuulivoimaloita nosteen avulla, ja ne ankkuroidaan kiinni merenpohjaan. Käytettävään kelluvien perustusten tyyppiin vaikuttavat monet tekijät, kuten merenpohjan tyyppi, tuuliolosuhteet ja voimaloiden koko. Suunnitelmaa analysoidaan myöhemmässä vaiheessa, ja tavoitteena on sähköntuotannon ja taloudellisuuden optimointi sekä ympäristöön kohdistuvien haitallisten vaikutusten minimointi.

Markkinoilla tällä hetkellä olevat kelluvien perustusten tyypit voidaan jakaa niissä käytettävän vakauttamismekanismin perusteella seuraavasti kolmeen ryhmään:

#### Vakauttaminen painolastin avulla

Kelluvan rakenteen pohjalla oleva painolasti siirtää painopisteen uppouman painopisteen alapuolelle, jolloin rakenne pysyy pystyssä ja vastustaa rakenteen tasapainoa heilauttavia liikkeitä. SPAR-teknologia on yksi esimerkki kelluvista perustuksista, joissa hyödynnetään tätä teknologiaa.

#### Vakauttaminen nosteen avulla

Tässä tapauksessa rakenteen vakautta ylläpidetään ensisijaisesti vedenpinnan avulla. Vakauttamiseen käytetään joko yhtä suurta ponttonia tai useita pienempiä ponttoneja, jotka on asennettu hieman kauemmas rakenteen keskipisteestä. Tällaiseen rakenteeseen perustuvia kelluvia perustuksia ovat esimerkiksi *ponttoni* ja *osittain kelluva ponttoniperustus*. Nämä kaksi tyyppiä poikkeavat toisistaan etenkin siinä suhteessa, että

*puolikelluvassa* perustuksissa noste on hajautettu ja perustuu varsien toisiinsa kytkemiin ponttoneihin, kun taas *ponttonissa* on yksi litteä kelluva elementti ilman välejä.

### Vakauttaminen merenpohjaan ankkuroimalla

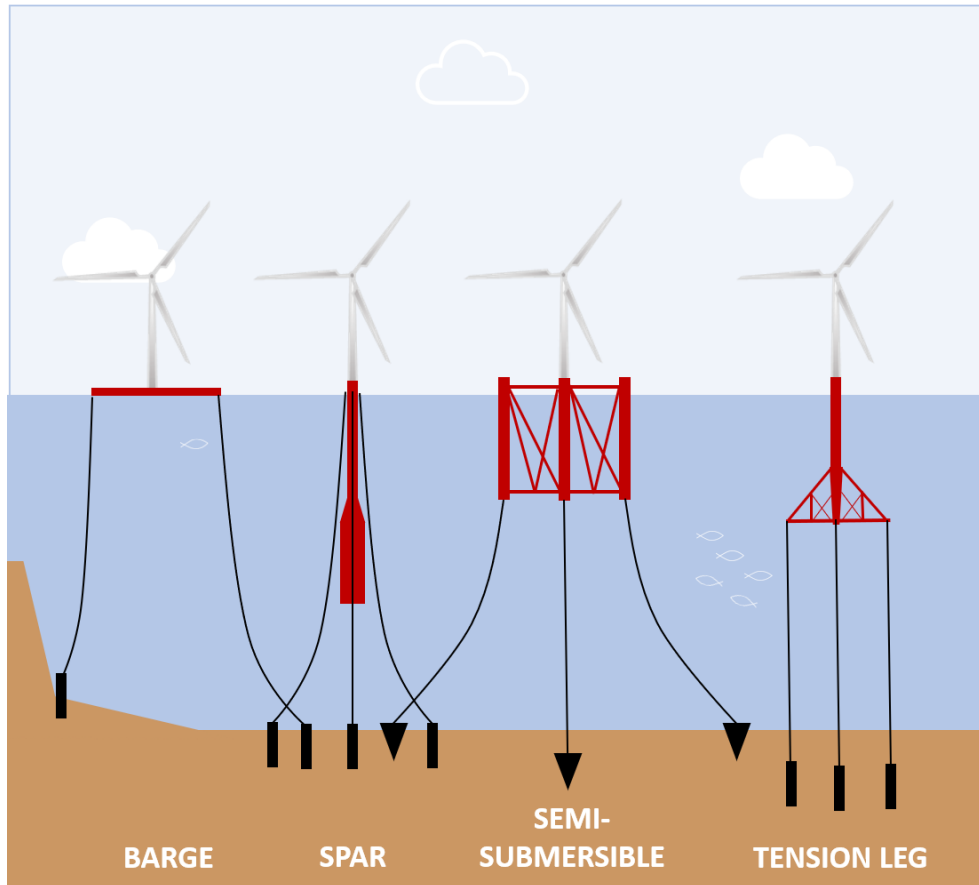
Tässä teknologiassa käytetään merenpohjaan ankkuroituja ketjuja, jotka vakauttavat rakenteen. Tuulivoimalarakenteen syrjäyttämän vesimäärän on oltava riittävän suuri tuottamaan niin paljon ylimääräistä nostetta, että ankkuriketjut pysyvät aina kireinä. Tähän mekanismiin perustuva kelluva perustus on esimerkiksi *Tension Leg Platform (TLP)* eli perustus jännitetyllä ankkuroinnilla (Leimeister, Kolios, & Collu, 2018).

Taulukko 6 on yhteenveto edellisten kolmen kelluvan perustustyyppin eduista ja haitoista.

Taulukko 6. Yhteenveto kelluvien perustustyyppien eduista ja haitoista (IRENA, 2016) & (Du, 2021).

Kelluvan perustuksen tyyppi	Edut	Haitat
SPAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yksinkertaisempi rakenne kuin puolikelluvassa ja TLP:ssä</li> <li>- Pienemmät asennus- ja ankkurointikustannukset kuin TLP:ssä</li> <li>- Syvämpi rakenne, joten vakaampi kuin puolikelluva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaatii suuremman syvyyden (&gt; 100 m)</li> <li>- Tuulivoimaloita ei voida asentaa satamassa, vaan ne no asennettava paikan päällä</li> </ul>
Puolikelluva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Helpompi rakentaa ja kuljettaa kuin SPAR ja TLP</li> <li>- Tuulivoimalat voidaan asentaa satamassa, minkä jälkeen koko rakennelma voidaan siirtää sijoituspaikalleen</li> <li>- Sopii erilaisiin syvyyksiin, yleensä 40 metristä alkaen</li> <li>- Pienemmät asennus- ja ankkurointikustannukset kuin TLP:ssä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Näistä kolmesta vähiten vakaa</li> <li>- Monimutkainen ja suurempi rakenne kuin muissa vaihtoehdoissa</li> </ul>
Tension leg -jalusta (TLP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Näistä kolmesta tyypistä vakain rakenne</li> <li>- Pienempi rakenne, joten pienemmät materiaalikustannukset</li> <li>- Tuulivoimalat voidaan asentaa satamassa, minkä jälkeen koko rakennelma voidaan siirtää sijoituspaikalleen</li> <li>- Sopii erilaisiin syvyyksiin, yleensä 40 metristä alkaen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vakauden säilyttäminen vaikeaa kuljetuksen ja asennuksen aikana</li> <li>- Asentamiseen saatetaan tarvita erikoisalus (rakenteen mukaan vaihdellen)</li> <li>- Suuremmat asennus- ja ankkurointikustannukset kuin SPARissa ja puolikelluvassa</li> <li>- Jäykkä rakenne, johon suuritaajuiset dynaamiset kuormat saattavat vaikuttaa</li> </ul>





Kuva 7. Kelluvien perustusten tämänhetkiset päävaihtoehdot.

### 3.2.3 Ankkurointimenetelmät

Kaikki luvussa 3.2.2 kuvaillut perustustyyppit on ankkuroitava merenpohjaan. Käytettävä ankkurointimenetelmä valitaan alueen merenpohjan ja sedimentin tyyhin mukaan, minkä vuoksi valinta tehdään myöhemmin tehtävän merenpohjatutkimuksen perusteella. Myös perustusten ja ankkuroinnin välisten ketjujen jännitys vaihtelee käytettävän jalusta- ja ankkurointimenetelmän mukaan. Käytettävä jännitys vaikuttaa siihen, kuinka paljon perustukset pääsevät liikkumaan pinnalla. Lopullinen ankkurointimenetelmä päätetään myöhemmin.

Jäljempänä Taulukko 7 on yhteenvedo tällä hetkellä yleisimmin käytettävistä ankkurointimenetelmistä.

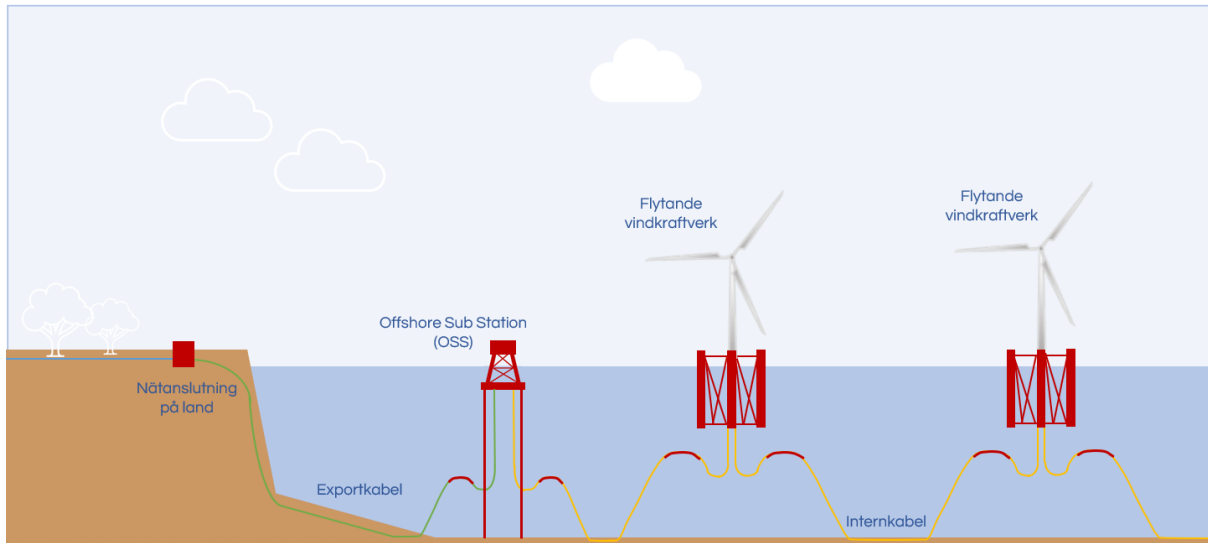
Taulukko 7. Ankkurointimenetelmien yhteenveto (Castillo, 2020) &amp; (Vryh of Anchors BV, 2010).

Ankkurointimenetelmä	Tietoja	Edut	Haitat
Gravitaatioankkuri (Gravity anchor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terästä tai betonia</li> <li>- Pitovoima perustuu ankkurin painoon ja kitkaan merenpohjan ainesta vastaan</li> <li>- Pystysuuntaisten kuormien vastustus perustuu ankkurin painoon ja vaakasuuntaisten kuormien vastustus ankkurin kitkaan merenpohjaa vasten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voidaan käyttää monenlaisissa merenpohjissa</li> <li>- Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaakasuuntaisia kuormia</li> <li>- Edullinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valmistus vaatii paljon materiaalia</li> <li>- Vaikea poistaa tuulivoimahankkeen käytöstäpoiston jälkeen</li> </ul>
Paalut (Piles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paalumaiset sylinterit</li> <li>- Pitovoima syntyy sylinterien ja maan välisestä kitkasta</li> <li>- Sylinterit kiinnitetään merenpohjaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voidaan käyttää monenlaisissa merenpohjissa</li> <li>- Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaakasuuntaisia kuormia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asennusvaiheessa syntyy paljon vedenalaista melua</li> <li>- Vaikea poistaa tuulivoimahankkeen käytöstäpoiston jälkeen</li> </ul>
Imupaalu (Suction pile)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toinen paaluihin perustuva ankkurointityyppi</li> <li>- Halkaisija suurempi kuin tavallisissa paaluissa</li> <li>- Onttojen paalujen sisään pumpataan alipaine, joka ankkuroi paalun asennuksen aikana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaakasuuntaisia kuormia</li> <li>- Edullinen asennus</li> <li>- Helppo poistaa, voidaan käyttää uudelleen</li> <li>- Asennus aiheuttaa vähemmän melua kuin tavallisten paalujen asennus</li> <li>- Voidaan poistaa tuulivoimahankkeen käytöstäpoiston jälkeen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soveltuu vain tietynlaisille merenpohjille; sopii parhaiten savipohjille</li> </ul>
Laahausankkuri (drag embedment anchor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teräsrakenne, jonka ankkurointivoima perustuu kolmiomaiseen rakenteeseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kestää suuria vaakasuuntaisia kuormia</li> <li>- Painoon nähden suuri kuormituskapasiteetti</li> <li>- Voidaan poistaa tuulivoimahankkeen käytöstäpoiston jälkeen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pystyy vastustamaan vain vaakasuuntaisia kuormia. Tietyt mallit pystyvät vastustamaan myös pystysuuntaista liikettä.</li> <li>- Soveltuu vain tietynlaisille merenpohjille; sopii parhaiten hiekkapohjille</li> </ul>

### 3.3 Sähköverkko

Merituulivoimahankkeen sähkönsiirto voidaan jakaa useisiin osiin: sisäinen kaapeliverkko, merelliset sähköasemat (OSS) ja siirtokaapeli. Jokaisen tuulivoimalan tuottama sähkö siirretään merelliselle sähköasemalle sisäisen kaapeliverkon kautta. Sähköasema muuntaa sähkön jännitteen suuremmaksi

ennen sen siirtämistä edelleen siirtokaapelia pitkin mantereelle. Joissakin tapauksissa tarvitaan useita sähköasemia ja siirtokaapeleita.



Kuva 8. Merituulivoimahankkeen eri osat.

### 3.3.1 Sisäinen kaapeliverkko

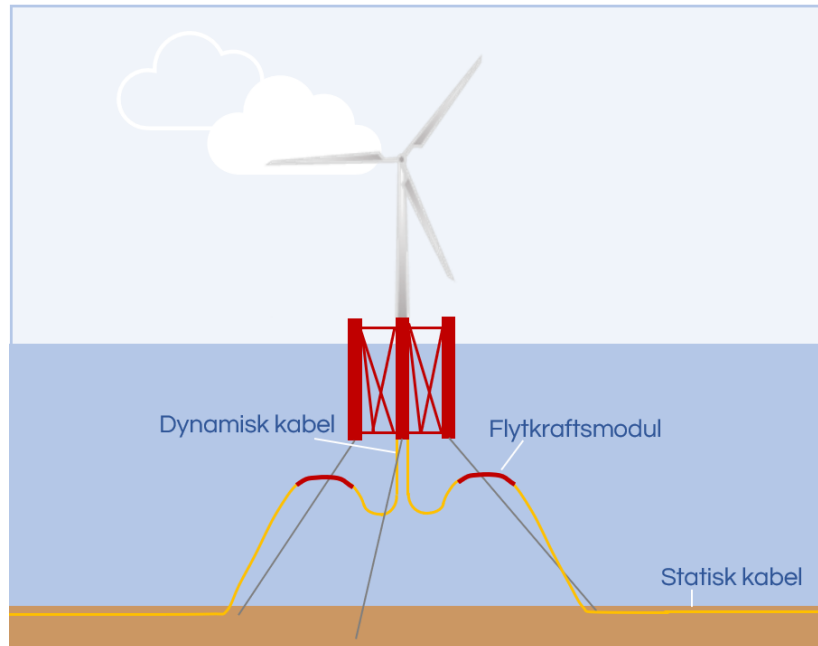
Tuulivoimahankkealueen sisälle asennetaan useita kaapeleita eli sisäinen kaapeliverkko, joka liittää tuulivoimalat toisiinsa. Verkkoa tarvitaan tuulivoimaloiden väliseen tiedonsiirtoon ja niiden tuottaman sähkön siirtämiseen. Lisäksi sitä tarvitaan toiminnan seurantaan ja kuormituksen ohjaukseen.

Sisäisissä kaapeleissa on dynaaminen osa, joka liikkuu kelluvien perustusten mukana. Kaapelin on oltava erittäin joustavaa ja lujaa, jotta se kestävä esimerkiksi aaltojen ja virtausten vaikutukset. Kaapeli rakennetaan yleensä kelluvan kaapelin menetelmällä, jossa kaapeleihin asennetaan niihin kohdistuvia kuormia pienentäviä nostomodulleja, ks. Kuva 9. Verkossa voidaan käyttää joko pelkästään dynaamisia kaapeleita tai dynaamisten ja staattisten kaapelien yhdistelmää, mutta jälkimmäisessä tapauksessa tarvitaan lisäksi eri kaapelityyppien liitoskohta (Lerch, De-Prada-Gil, & Molins, 2021).

Sisäinen kaapeliverkko kytketään edelleen yhteen tai useampaan merelle sijoitettuun sähköasemaan (OSS), joissa tuulivoimaloiden tuottaman sähkön jännite muutetaan suuremmaksi siirtokaapeleissa tapahtuvien häviöiden vähentämiseksi.

Ensisijainen tapa suojata sisäisen kaapeliverkon staattiset osat on niiden hautaaminen. Kohdissa, joissa tämä ei ole mahdollista, kuten kaapelien risteyskohdissa tai jos merenpohjan tyyppi ei salli hautaamista, käytetään muuta menetelmää. Kaapeleita voidaan suojata esimerkiksi peittämällä ne kivillä, betonipatjoilla, betonilla, tekomerilevämatoilla<sup>3</sup> tai hiekkasäkeillä.

<sup>3</sup> Hankaussuojana käytettävät lehtipatjat:



Kuva 9. Sisäinen kaapeliverkko.

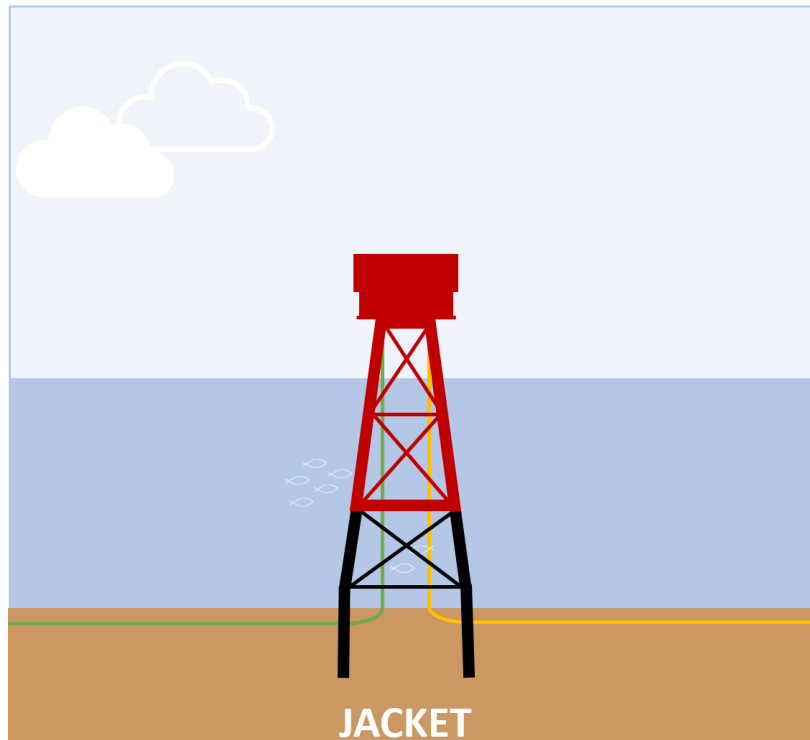
### 3.3.2 Sähköasema

Sähköaseman perustuksille rakennetaan sähköasematorni, jossa muuntajahuone sijaitsee. Tuulivoimahankkeessa tuotetun sähkön jännitettä nostetaan muuntajahuoneessa ennen sähkön siirtämistä siirto-kaapelia pitkin, mikä vähentää siirtoverkossa tapahtuvia häviöitä. Sähköasemien lukumäärä ja sijoittelu määräytyvät siirtokaapelin lopullisen sijainnin mukaan. Siirtokaapelin tarkkaa reittiä ei ole vielä päätetty.

Sähköaseman sijoituskohdan syvyydestä riippuen sähköasema voi olla tarpeen ankkuroida ristikkorakenteisilla perustuksilla, ks. Kuva 10, tai ankkuroiduilla, kelluvilla perustuksilla, ks. luku 3.2. Myös muita perustustyyppisiä saatetaan tarvita.

Ristikkorakenteisissa perustuksissa on alustaan ankkuroitu vakaa teräsputki- ja palkkiristikko. Tämä rakenne soveltuu käytettäväksi suuremmissa syvyyksissä ja suurille kuormille.

Ristikkorakenteiset perustukset kiinnitetään alustaan joko niin sanotuilla imupaaluilla tai pienemmillä, merenpohjaan porattavilla tai paalutettavilla teräsputkilla. Imupaalut ovat teräs- tai betonisylintereitä, jotka kiinnittyvät merenpohjaan alipaineen avulla. Merenpohjaa saatetaan joutua valmistelemaan sähköasemien asennukseen jonkin verran. Suuria lohcareita voidaan joutua siirtämään, ja käytettävä ankkurointimenetelmä saattaa edellyttää merenpohjan tasoittamista. Käytettävän teknologian valinta perustuu asennuspaikan merenpohjan tyyppiin. Perustusten ympärille asennetaan yleensä eroosiosuojaus, jonka alakerros tehdään sorasta ja ylempi kerros vaihtelevan kokoisista kivistä.



Kuva 10. Ristikkorakenteinen perustus.

### 3.3.3 Siirtokaapelit

Tuulivoimahankkeessa tuotettu sähkö siirretään siirtokaapelilla kanta- tai alueverkkoon. Siirtokaapeli (merikaapeli) rakennetaan joko rannikolle tai johonkin Svenska kraftnätin ehdottamaan, aluevesien rajan ja Ruotsin talousvyöhykkeen rajalla merellä sijaitsevaan kytkentäpisteeseen. Siirtokaapelilla saatetaan vaihtoehtoisesti pystyä viemään sähköä ulkomaille.

Jos hakijan tarkoituksena on asentaa merikaapeli maata kohti, kaapeli asennetaan Ruotsin talousvyöhykkeeltä aluevesien kautta rantaan saakka. Merikaapeli kytketään rantaviivan kohdalla maakaapeliin, joka jatkuu sopivaan Ruotsin kanta- tai aluesiirtoverkon kytkentäkohtaan.

Siirtokaapeli on sisäisen kaapeliverkon tapaan suojattava vaurioilta merenpohjan tyypistä riippuen joko hautaamalla se kaapeliojaan tai peittämällä se lohkareilla.

Kaapelin täsmällinen reitti ja koko päätetään suunnitteluprosessin myöhemmässä vaiheessa ottaen huomioon eturistiriidat ja tekniset olosuhteet.

### 3.3.4 Kantaverkon kytkentäpiste

Hallitus pyysi 1.1.2022 Svenska kraftnätiä arvioimaan, miten Svenska kraftnät pystyisi laajentamaan siirtoverkkoa Ruotsin merialueisiin kuuluville alueille, joilla siihen voitaisiin kytkeä useita sähkövoimalaitoksia. Raportti julkaistiin 15.6.2022. Kantaverkon kehittäminen auttaa Ruotsia saavuttamaan kestävään energiantuotantoon liittyvät tavoitteensa. Hallitus katsoo, että merellä tapahtuva sähköntuotanto voi auttaa saavuttamaan uusiutuvan sähköntuotannon tavoitteen vuoteen 2040 mennessä osittain siten, että se auttaa vastaamaan tulevaisuuden suurentuneeseen sähkön kysyntään. Hallitus katsoo myös, että merituulivoimaa on tärkeää kehittää siten, että siitä saadaan mahdollisimman suuri hyöty mahdollisimman kustannustehokkaasti, ja että merituulivoimalla on mahdollista tuottaa suuria määriä sähköä tehokkaasti.

Svenska kraftnät on ehdottanut, että kantaverkkoa laajennettaisiin Ruotsin merialueille järjestelmällä tarjouskilpailuja aluevesien rajan ja Ruotsin talousvyöhykkeen rajalla merellä sijaitsevista kytkentäpisteistä. Verkon laajentamisen ensimmäinen kierros sisältää kuusi tärkeää vesialuetta: Skånen etelärannikko, Hallandin rannikko, Itämeren kaakkoisosa, Selkämeren pohjoisosa ja Pohjanlahti (SvK, 2022).

Herkules-hankkeen kannalta Itämeren kaakkoisosan rannalla sijaitseva kytkentäpiste ei todennäköisesti ole kustannustehokkain ratkaisu, minkä vuoksi hanke päättää kytkentäpisteen hankekehityksen myöhemmässä vaiheessa, kun Svenska kraftnät julkaisee uudet kytkentäpiste-ehdotukset vuonna 2025.

### 3.4 Laitos

Tuulivoimahanke koostuu useista eri vaiheista, joista ensimmäinen liittyy rakennuspaikan valmisteluun. Siihen kuuluu merenpohjan valmistelun lisäksi sähkökaapelien ja ankkurointijärjestelmien esiasennus.

Koska tuulivoimahanke asennetaan kelluville perustuksille, asennusprosessi poikkeaa jonkin verran kiinteiden perustusten käytöstä. Valtaosa markkinoilla tällä hetkellä olevista kelluvista perustuksista voidaan rakentaa satamassa ja hinata paikalle, jossa ne kiinnitetään etukäteen asennettuihin ankkureihin ja kaapeleihin. Merellä toimivia rakennusaluksia ollaan kuitenkin kehittämässä, mikä saattaa muuttaa prosessia tulevaisuudessa.

### 3.5 Operointi

Tuulivoimahanketta operoidaan ja sähköasemia valvotaan etäyhteyden kautta operointikeskuksesta käsin. Toimintavaiheessa tarvitaan säännöllistä kunnossapitoa ja korjauksia, joihin liittyy materiaalien ja työntekijöiden kuljetuksia huoltoaluksella tai helikopterilla. Operointi- ja huoltokeskus sijaitsee maalla tuulivoimahankkeen lähellä. Kelluvilla perustuksilla on se etu, että ne voidaan hinata satamaan korjausta ja kunnossapitoa varten.

### 3.6 Käytöstäpoisto

Tuulivoimahankkeen käyttöikä on tällä hetkellä arviolta 30–35 vuotta käyttöönotosta. Sen jälkeen tuulipuisto poistetaan käytöstä ja puretaan asennusvaiheeseen nähden päinvastaisessa järjestyksessä. Tuulipuisto siis irrotetaan kaapeleista ja ankkureista sekä hinataan satamaan purettavaksi. Jos tuulipuiston osien ja kaapelien poistaminen aiheuttaisi suuremmat ympäristövaikutukset kuin niiden jättäminen paikalleen, ne jätetään paikalleen. Purkamis- ja talteenottosuunnitelma laaditaan yhteistyössä valvontaviranomaisen kanssa.

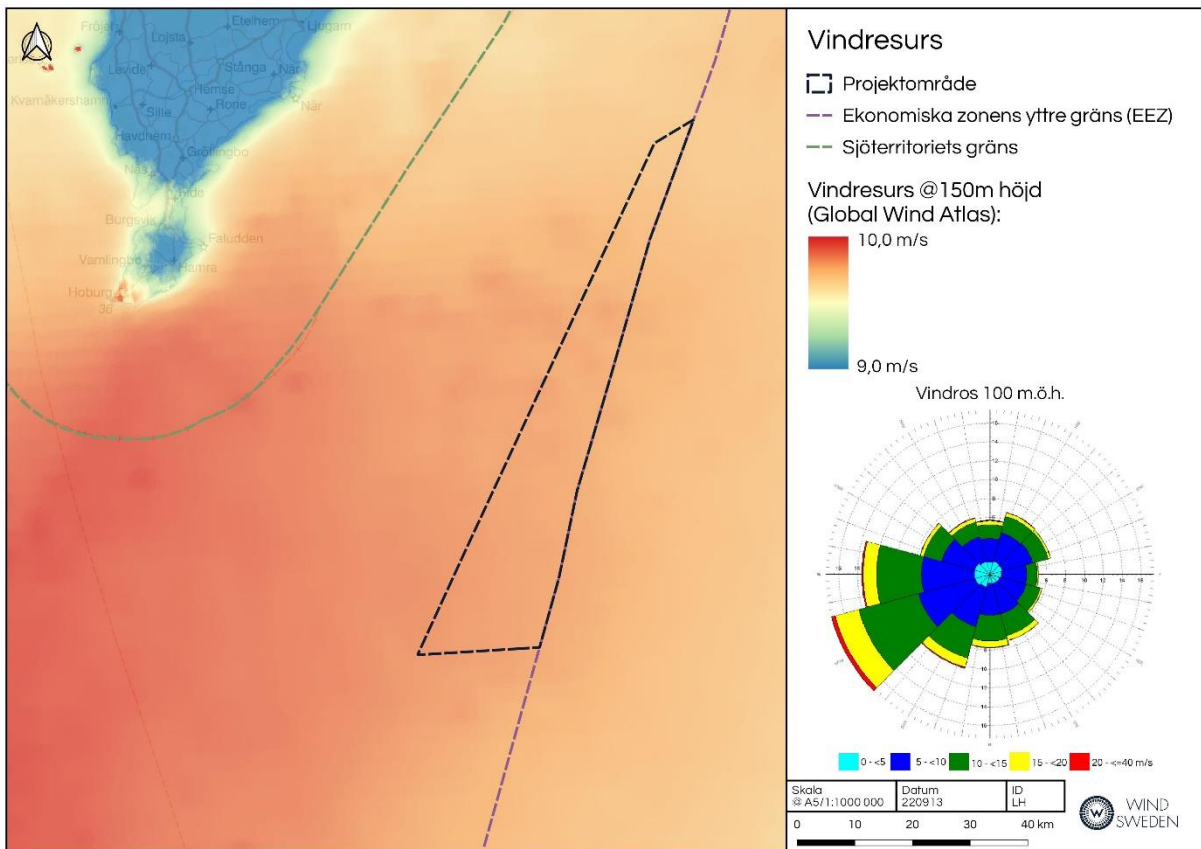
## 4 ALUEEN KUVAUS

Seuraavassa luvussa kuvaillaan Herkules-tuulivoimahankkeelle suunniteltu alue.

### 4.1 Tuuliresurssit

Hankealueen tuuliolosuhteita on arvioitu alustavasti Global Wind Atlasin (Global Wind Atlas, u.d.) tietojen perusteella, ja käytettävissä olevista tuulitiedoista on laadittu tuuliruusu (ERA5). Tuulennopeus 150 metrin korkeudessa merenpinnasta on hankealueella 9,7–9,8 m/s (Global Wind Atlas, u.d.). Alueella tuulee pääasiassa lounaasta, ks. Kuva 11.

Alueella tehdään ennen tuulivoimahankkeen lopullisen toteutustavan päättämistä tuulimittaukset, joiden perusteella tuulivoimahankkeen toteutustapa päätetään.



Kuva 11. Hankealueen tuuliresurssit 150 m:n korkeudessa merenpinnasta ja vallitseva tuulensuunta 100 m:n korkeudessa merenpinnasta (Global Wind Atlas.).

### 4.2 Suunnitteluolosuhteet

Tässä luvussa kuvaillaan hankealueeseen vaikuttavat suunnitteluolosuhteet.

#### 4.2.1 Kansallinen merialuesuunnitelma

Havs- och vattenmyndigheten on laatinut kolme merialuesuunnitelmaa – Pohjanlahdelle, Itämerelle ja Pohjanmerelle – pitkän aikavälin kestävä kehityksen edistämiseksi. Merialuesuunnitelma ei ole sitova, vaan tarkoitettu ohjaamaan meren parasta mahdollista käyttöä. Se ohjaa valtakunnallisia viranomaisia, kuntia ja oikeuslaitosta tulevaisuudessa päätöksissä, suunnittelussa ja lupamenettelyssä. Lisäksi se auttaa luomaan edellytykset Ruotsin tuleville uusiutuvan sähkön tuotantoon liittyville tarpeille, tuulivoiman laajentaminen mukaan lukien.

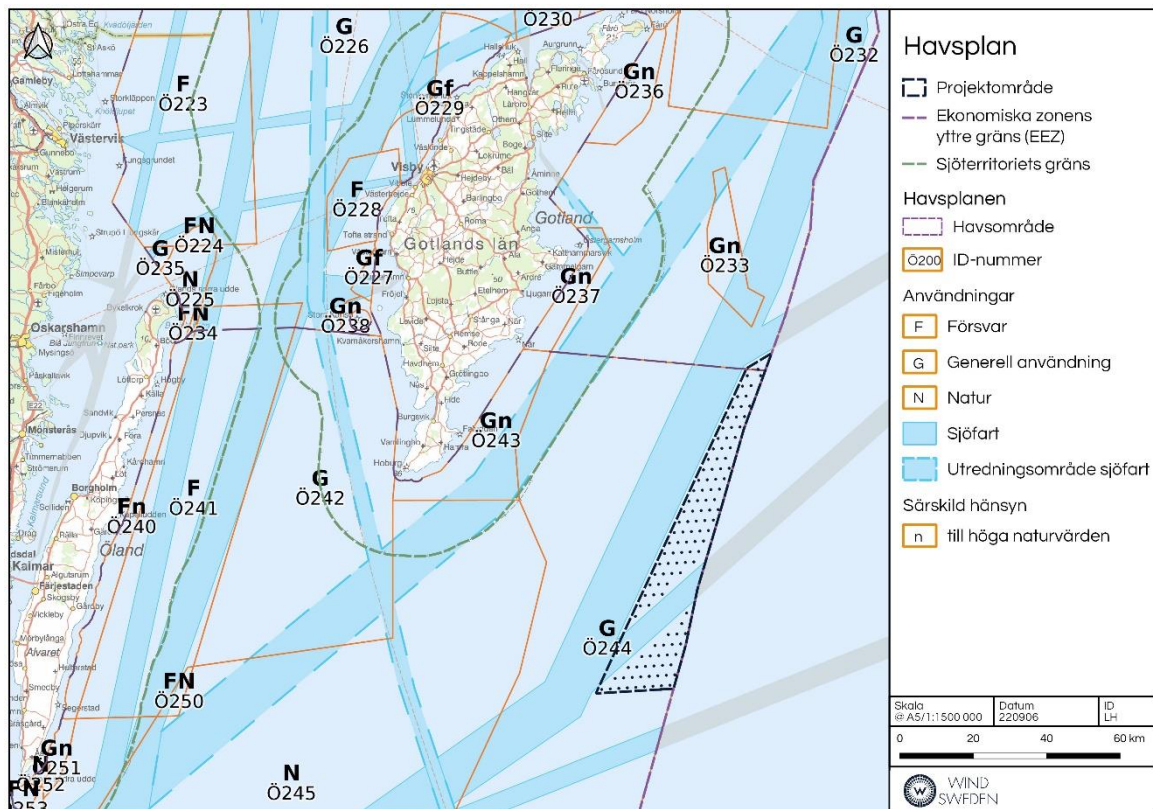
Suunnitelmissa on tunnistettu melko vähän tuulivoiman tuottamiseen sopivia alueita, eikä niitä pidetä valtakunnallisen tavoitteen saavuttamiseksi riittävinä. Tuulivoiman kehittämistä koskevia lupahakemuksia on kuitenkin tehty alueille, joita ei ole tunnistettu juuri tähän tarkoitukseen.

Energiemyndigheten katsoo, että täysin uusiutuvaa sähköntuotantoa koskevan tavoitteen saavuttamiseksi Ruotsiin on asennettava vuoteen 2040–2045 mennessä vähintään 100 TWh uusiutuvaa sähköntuotantoa. Virasto odottaa, että merialueita koskeva suunnitelma mahdollistaisi noin 50 TWh:n tuulivoiman tuotannon merellä. Merialuesuunnitelmassa energiantuotantoa varten määritetyillä alueilla voidaan kuitenkin tuottaa vuositasolla vain 23–31 TWh sähköä. Määrään vaikuttaa se, mitä osia alueista pystytään käyttämään, kun eturistiriidat otetaan huomioon. Energiemyndigheteniä ja muita asiaan liittyviä virastoja onkin pyydettyinkin esittämään muita sopivia merialueita, joilla voitaisiin tuottaa vielä 90 TWh tuulivoimaa. Asiaa koskeva raportti valmistuu maaliskuussa 2023, minkä jälkeen ehdotus sisällytetään merialuesuunnitelmaan, mikäli mahdollista, ja Ruotsin meri- ja vesihallintaviranomainen Havs- och vattenmyndigheten raportoi suosituksensa hallitukselle joulukuuhun 2024 mennessä (Energimyndigheten, 2022).

Merialuesuunnitelman aluejaon mukaan suunniteltu Herkules-tuulivoimahanke sijaitsee Itämeren alueella. Alueella on hyvät tekniset edellytykset sähkön tuottamiselle merellä. Merialueella on kuitenkin merialuesuunnitelmassa tunnistettuja tärkeitä luontoarvoja, jotka saattavat vaikuttaa tuulivoiman asentamiseen tulevaisuudessa. Merialuesuunnitelman kattamalla alueella on myös laajoja puolustukseen liittyviä intressejä, minkä vuoksi tuulivoiman rakentaminen ei Havs- och vattenmyndighetenin mukaan ole mahdollista monilla alueilla. Itämeren merialuesuunnitelman tuulivoimaa koskevassa kokonaisarviointissa on näiden tekijöiden lisäksi otettu huomioon allipopulaatioihin kohdistuvat haittavaikutukset.

Herkules-hankealue sijaitsee pääasiassa Itämeren kaakkoisosassa, mutta sen pohjoisin kohta sijaitsee Itämeren keskialueella, ks. Kuva 12. Merialuesuunnitelma osoittaa, että olosuhteet ovat energiantuotannolle suotuisat ja että sähkön kysyntä on Etelä-Ruotsin suuresta kulutuksesta johtuen suurta (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).





Kuva 12. Herkules-hankeeseen vaikuttavat alueet käyvät ilmi kansallisesta merialuesuunnitelmasta (Havs- och vattenmyndigheten, 2022).

Seuraavassa alueiden läpikäynnissä selvennetään, mitä hankealueen merialuesuunnitelmassa mainittuja intressejä pidetään hankkeen kannalta olennaisina.

#### Alue G Ö232

Itämeren keskiosassa on useita laivaväyliä, joista monet kulkevat alueen Ö232 kautta. Merenkulun lisäksi alueella on myös yleistä käyttöä ja kaupallista kalastusta. Alueelle ei ole määritetty preferenssiä eikä rinnakkaiseloja koskevaa erityistä mukautusta (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

#### Alue G Ö244

Itämeren kaakkoisosassa on runsaasti liikennettä sekä ulkomaisiin että ruotsalaisiin satamiin, joten merenkulku on tällä alueella tärkeää. Gotlannin etelä- ja itäpuolella liikenne liittyy pääasiassa Suomenlahteen ja Baltian maihin. Liikenne yhdistyy hankealueen viereiseen syväväylään, joka sijaitsee Ruotsin talousvyöhykkeellä Gotlannin kaakkoispuolella ja johon liittyy merkittävä yleinen etu. Merenkulun lisäksi alueella on myös yleistä käyttöä, kaupallista kalastusta ja sähkönsiirtoa. Havs- och vattenmyndighetenin arvion mukaan luonto on alueella ensisijainen, jos luonto ja energiantuotanto joutuvat vastakkain (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

### 4.2.2 HELCOM, Itämeren suojelun toimintaohjelma

Baltian rannikkovaltiot ovat tehneet yhteisen sopimuksen Itämeren meriympäristön suojelemisesta. Itämeren tilan parantamiseen tähtävään työn organisoinnista vastaa HELCOM, joka koostuu Helsingin yleissopimuksen allekirjoittajavaltioiden edustajista. Kyseessä on alueellinen ympäristön suojelua koskeva sopimus, jossa käsitellään esimerkiksi rehevöitymistä, ympäristölle vaarallisten aineiden leviämistä ja meren biologisen monimuotoisuuden suojelua sekä luonnonsuojelua (Havs- och vattenmyndigheten, u.d.).

HELCOMin työtä ohjaa yleissopimuksen edustajien laatima Itämeren suojelun toimintaohjelma (BSAP), jolla pyritään palauttamaan Itämeren meriympäristön hyvä ekologinen tila (WISE Marine, u.d.).

Uusimmassa vuonna 2021 laaditussa BSAP:ssa todettiin, että HELCOM ymmärtää merelle rakennettavan tuulivoiman kehittämisen tarpeen vuosien 2030 ja 2050 ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi HELCOMin mukaan on ryhdyttävä toimenpiteisiin, joilla kestävä [energiantuotanto] voidaan edistää biodiversiteettiä ja tervettä meriympäristöä koskevien sitoumusten näkökulmasta (HELCOM, 2021).

### **4.2.3 Meriympäristön hoito ja ympäristölaatonormit**

EU hyväksyi meristrategiadirektiivin vuonna 2008. Se pantiin vuonna 2010 täytäntöön Ruotsin lainsäädännössä meriympäristöstä annetulla asetuksella, jonka sisältö vastaa EU:n direktiiviä. Meristrategiadirektiivillä pyritään saavuttamaan tai ylläpitämään Euroopan vesien hyvä tila, ja se pantiin täytäntöön Ruotsin lainsäädännössä ympäristökaaren 5 luvussa, meriympäristöstä annetulla asetuksella (2010:1341) sekä Havs- och vattenmyndighetenin määräyksellä HVMFS 2012:18. Meriympäristöstä annetun asetuksen mukaan meriympäristön hoidolla on varmistettava hyvän tilan säilyttäminen tai saavuttaminen Pohjanmeressä ja Itämeressä. Hoito sisältää ympäristölaatonormien (EQS) kehittämisen, jotka sisältävät useita hyvän ympäristön tilan ylläpitämiseen tai saavuttamiseen liittyviä mittareita, EQS:n noudattamisen valvontaan käytettävän ohjelman kehittämisen ja täytäntöönpanon sekä hyvän ympäristön tilan ylläpitämiseen tai saavuttamisen tähtäävien toimenpiteiden kuvauksen. Ruotsissa on määritetty 11 EQS-normia, joiden avulla pyritään saavuttamaan hyvä ympäristön tila.

EQS:illä määritetään veden, maan, ilman ja yleisesti ympäristön laatu. Tästä on säädetty ympäristökaareissa. Normien pitäisi suojella ihmisten terveyttä ja ympäristöä. EQS-mittarit on tällä hetkellä määritelty melulle, ilmalle ja vedelle. Normien toteutus voi vaihdella: joissakin normeissa esitetään selkeät raja-arvot, kun taas toiset ovat tavoitearvoja, jotka pyritään saavuttamaan.

Vedelle määritetyt EQS-mittarit koskevat järviä, meriä, rannikkovesiä ja pohjavettä. Veden ympäristölaatonormissa kuvaillaan laatu, joka vesistön olisi pitänyt saavuttaa tiettyyn ajankohtaan mennessä. Yleissääntönä on, että kaikkien vesien tulisi saavuttaa vesiviranomaisten määrittelemä *hyvä tila* (Vattenmyndigheterna, 2022).

Kaikkeen meriveteen rannasta Ruotsin talousvyöhykkeen ulkorajalle saakka sovelletaan meren laadun EQS-normia. Herkules-tuulivoimahankkeen tämänhetkinen hankealue sijaitsee varsinaisessa Itämeressä <sup>4</sup>Gotlanninmeren itäosan ulkovesialueella. (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Tämänhetkinen hankealue sijaitsee vähintään 35 km:n päässä aluevesien ulkorajalta, mikä tarkoittaa, että hankkeella on katsottu olevan joko vähän tai ei lainkaan vaikutusta aluevesien EQS-normeihin. Asiaa selvitetään tarkemmin tulevissa EQS-seurantatutkimuksissa sekä mallinnuksessa.

### **Ympäristön hyvä tila**

Ympäristön hyvä tila on ympäristön haluttu tavoitetila ja Itämeren yleinen ympäristölaatonormi. Ympäristön hyvän tilan ylläpitämiseen tai saavuttamiseen liittyvät parametrit ovat fyysiset ja kemialliset tekijät, elinympäristöt ja biologiset olosuhteet. Paineita voivat olla esimerkiksi fyysiset häiriöt, ravinteiden ja orgaanisten aineiden lisääntyminen, vaarallisten aineiden aiheuttama pilaantuminen ja biologinen häiriö.

---

<sup>4</sup> Varsinainen Itämeri tarkoittaa Itämeren aluetta, joka ulottuu Ahvenanmeren eteläosasta Tanskan salmiin. Se ei sisällä (yleensä) Ahvenanmeren pohjoisosaa, Suomenlahtea ja Riianlahtea.

Ympäristön hyvän tilan kuvaus jakautuu 11 teema-alueeseen eli kuvaajaan, ks. Taulukko 8, jotka on esitetty Havs- och vattenmyndighetenin määräyksessä 2012:18 olevassa liitteessä 2 (Havs- och vattenmyndigheten, 2012). Jokainen kuvaaja jakautuu edelleen yhteen tai useaan vertailuperusteeseen, jotka kuvailevat, mitkä tekijät tarkoittavat ympäristön hyvää tilaa kyseisen kuvaajan osalta. Jokaiseen vertailuperusteeseen liittyy puolestaan indikaattoreita eli seurannassa käytettäviä mittaus- tai tutkintaparametreja, joilla määritetään, täyttyvätkö vertailuperusteiden olosuhteet (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

Taulukko 8. Ympäristön hyvän tilan 11 teemaa (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

Teema
1. Biologinen monimuotoisuus
2. Tulokaslajit
3. Kaupallisesti hyödynnettävät kalat sekä äyriäiset ja nilviäiset
4. Meren ravintoverkot
5. Rehevöityminen
6. Merenpohjan koskemattomuus
7. Hydrografisten olosuhteiden olemassa olevat muutokset
8. Vaarallisten aineiden pitoisuudet ja vaikutukset
9. Kalojen ja muiden meren antimien vaaralliset aineet
10. Meren roskaantuminen
11. Vedenalainen melu

Tekijät, joiden arvioidaan mahdollisesti vaikuttavan suunniteltuun tuulivoimahankkeeseen:

- Biologinen monimuotoisuus
- Merenpohjan koskemattomuus
- Vedenalainen melu

Jokaiselle tekijälle on määritetty indikaattorit, joita mitataan ja tutkitaan ympäristön seurantaohjelmassa. Rehevöityminen, vaaralliset aineet, meren roskaantuminen, melu, elinympäristöjen fyysinen katoaminen ja fyysinen vahinko, kalat, sivusaaliit mukaan lukien, ja tulokaslajit.

Merituulivoimahankkeen mahdollisia vaikutuksia ja vaikutuksen laajuutta tutkitaan tulevassa EQS:ssä.

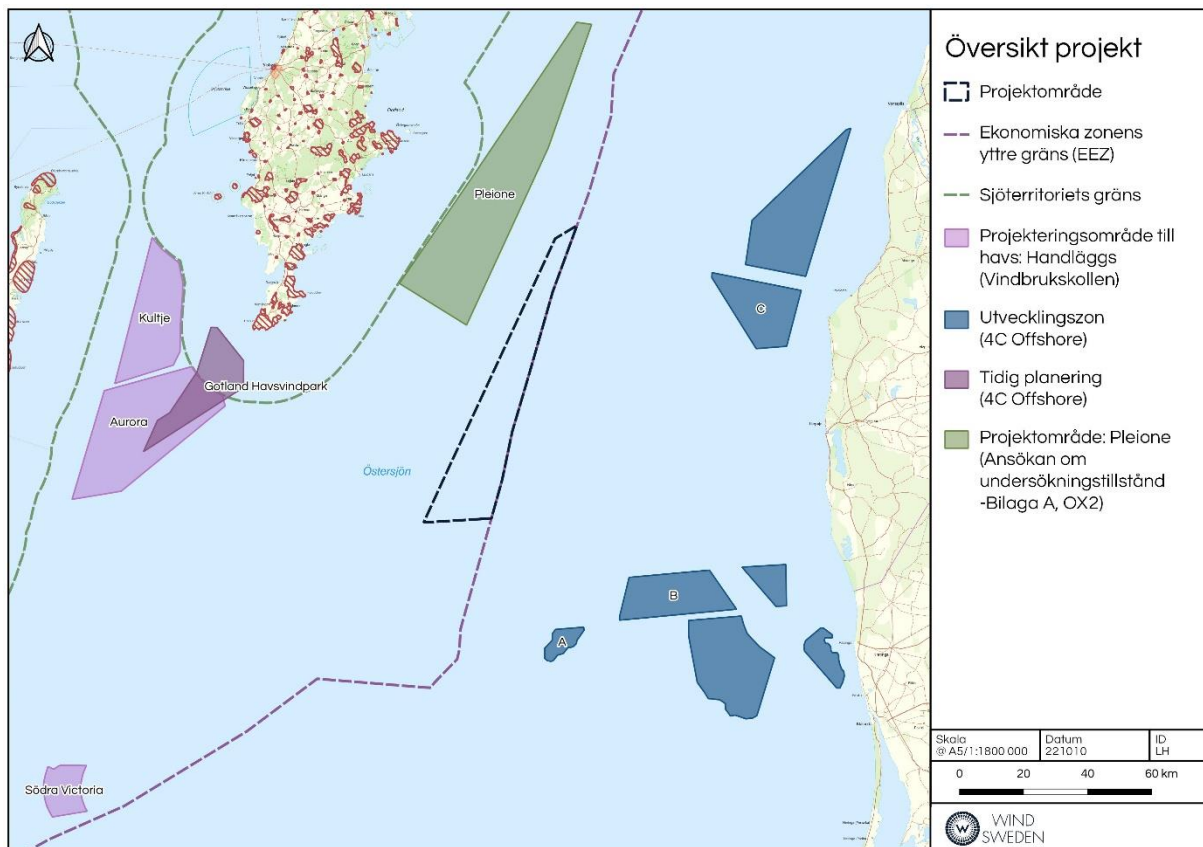
### 4.3 Lähialueiden merituulivoimahankkeet

Jos lähialueilla sijaitsee muita tuulipuistoja, niin sanotut kumulatiiviset vaikutukset ovat mahdollisia. Seuraavassa Taulukko 9 on lueteltu suunnitellut tuulivoimahankkeet, jotka sijaitsevat enintään 50 km:n päässä hankealueelta sijaitsevilla vesialueilla. Tämän etäisyyden sisälle mahtuu yhteensä neljä suunniteltua hanketta, joista kolme sijaitsee Ruotsin vesien ulkopuolella. Alue on merkitty kehitysalueeksi 4C Offshore. Ruotsin vesillä sijaitseva hanke on noin 14 km:n päässä Herkules-hankealueen ulkorajalta, ja se on hakenut tutkimuslupaa Sveriges geologiska undersökningiltä (SGU) (OX2 AB, 2022).

Kuva 13on tiedossa olevien merellä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden yleiskatsaus. Siinä ei esitetä jo rakennettuja tuulivoimaloita eikä voimaloita, joille on myönnetty lupa tai jotka koskevat maa-alueita, sillä etäisyys rantaan on yli 50 km.

Taulukko 9. Lähiseudun suunnitellut merituulivoimahankkeet enintään 50 km:n päässä hankealueesta. Etäisyys on mitattu Herkules-hankealueen ulkorajalta.

Hanke	Etäisyys	Operaattorit/maa	Tila
Pleione	14 km	OX2/Sverige	Mannerjalustalain mukaiset tutkimusluvut käsitelty
A (Ruotsin vesien ulkopuolella)	40 km	Latvia/Liettua	Kehitysalue
B (Ruotsin vesien ulkopuolella)	47 km	Latvia	Kehitysalue
C (Ruotsin vesien ulkopuolella)	45 km </td <td>Latvia</td> <td>Kehitysalue</td>	Latvia	Kehitysalue

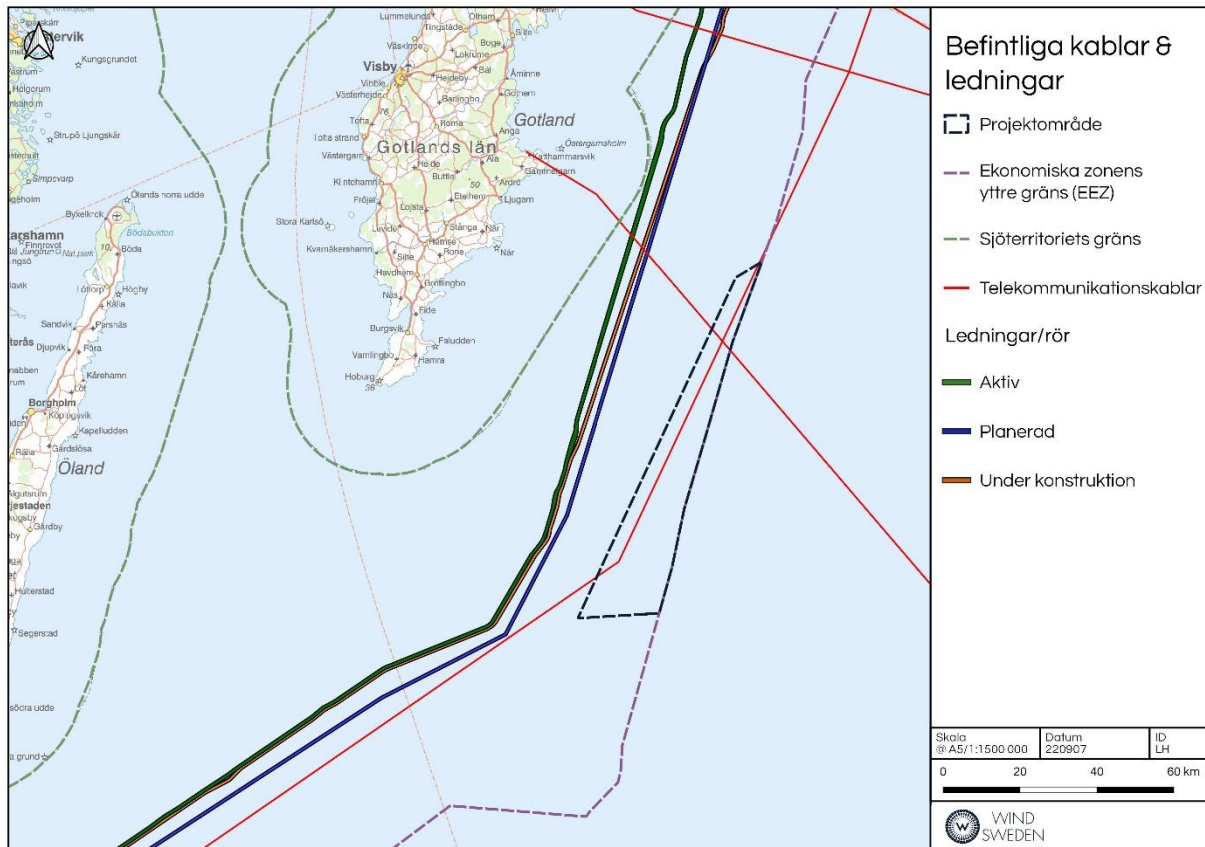


Kuva 13. Lähistöllä sijaitsevat tuulivoimahankkeet (Vindbrukskollen), (4C Offshore) & (OX2 AB, 2022).

## 4.4 Nykyiset kaapelit ja linjat

Itämeren pohjassa on useita teleliikenne-, sähkönsiirto- ja kaasukaapeleita ja -linjoja. Hankealueiden lähellä sijaitsevat Venäjän ja Saksan väliset Nord Stream 1- ja 2-kaasulinjat, ks. Kuva 14. Suunniteltu Nord Stream 2 on hankealuetta lähinnä oleva linja. Se sijaitsee noin 15 km:n päässä hankealueen ulkorajasta. Hankealueella sijaitsee kaksi kuitukaapelia. Ruotsin Katthammarsvikistä Liettuaan itä-länsisuunnassa kulkeva kaapeli on nimeltään BCS East-West Interlink, ja niin sanottu C-Lion1-kaapeli puolestaan kulkee Suomesta Saksaan pohjois-eteläsuunnassa. Molemmat kaapelit ovat teleliikenteessä käytettäviä kuitukaapeleita.

Käytettävissä olevien tietojen perusteella hankealueella ei ole eikä sinne johda näiden kaapelien lisäksi muita kaapeleita tai linjoja.



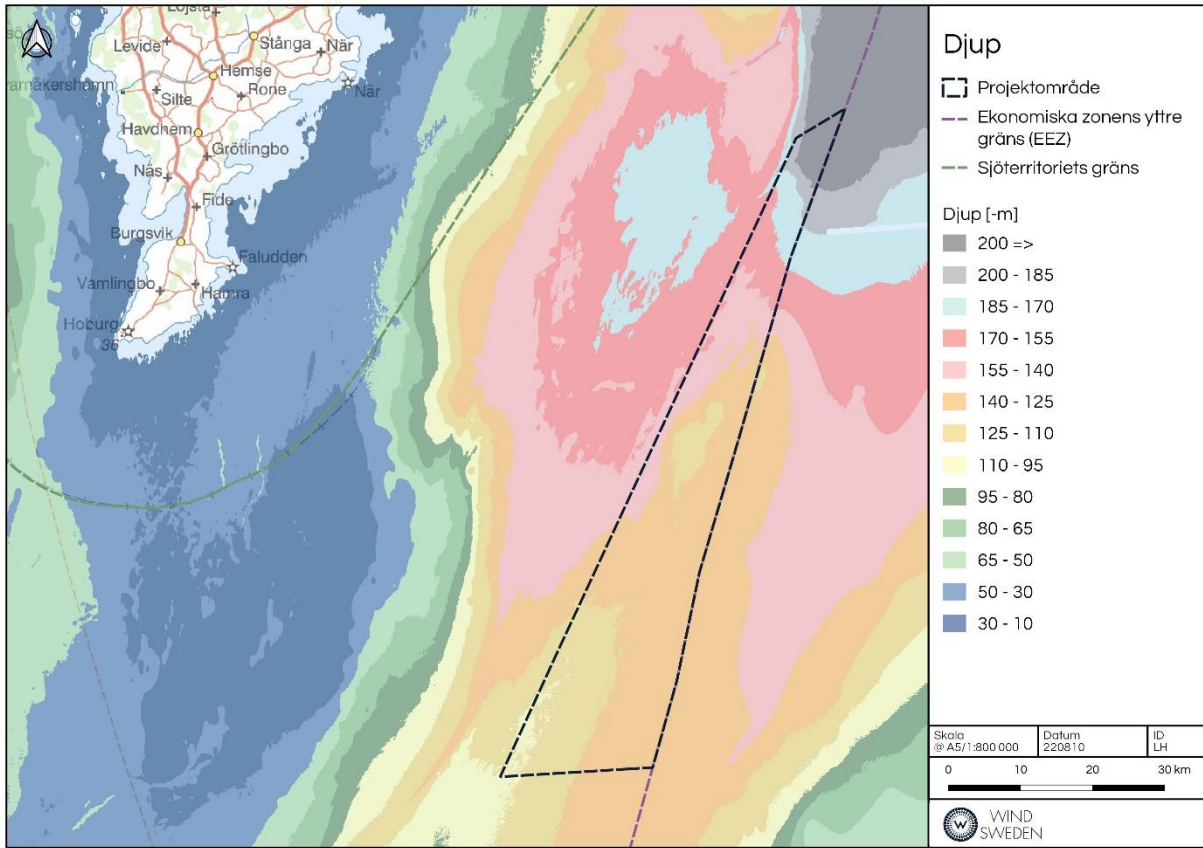
Kuva 14. Hankealueen lähistöllä tällä hetkellä sijaitsevat kaapelit ja linjat/putket (EMODnet, 2022a).

## 4.5 Syvyys ja merigeologia

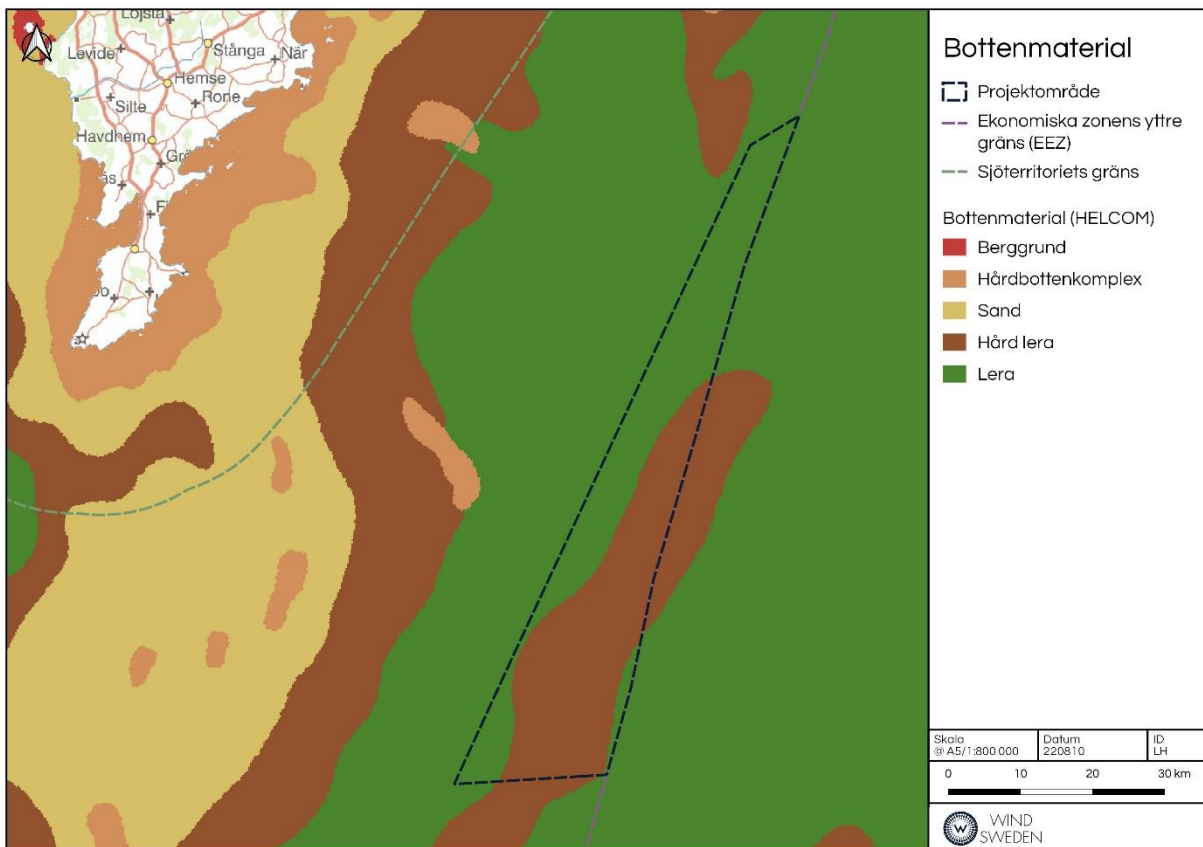
Meren syvyys vaihtelee hankealueella välillä 107–224 m, ks. Kuva 15. Koska syvyys on hankealueella yli 60 m, alue soveltuu hyvin kelluville perustuksille rakennettavan tuulivoimahankkeen rakentamiseen.

Alue on geologialtaan pääasiassa kovaa savea ja mutaa, ks. alla oleva Kuva 16.





Kuva 15. Hankealueen ja sen ympäristön syvyyssolosuhteet (EMODnet).



Kuva 16. Herkules-hankealueen meren pohjatyypin yleiskatsaus (HELCOM 2008a & SGU).

## 4.6 Hydrograafiset parametrit

Itämeri on puolisoljettu meri, jonka rannoilla on yhdeksän eri valtiota ja josta on rajallinen virtaus valtameriin. Veden kiertoa ohjaavat tuulten sijaan pikemminkin suolapitoisuus ja lämpötilaero. Pintaveden suolapitoisuus, halokliinin voimakkuus<sup>5</sup> ja pintaveden lämpötila pienentyvät pohjoista kohden, jossa talven jääpeitteen vaikutus kasvaa. Koska Itämeren kynnykset ovat matalat, veden vaihtuminen kestää Itämeren eteläosassa noin 30 vuotta ja pohjoisosassa 40 vuotta. Ympäröiviltä maa-alueilta tulevat valumat vaikuttavat näin ollen Itämereen voimakkaasti (Snoeijs-Leijonmalm, Schubert, & Radziejewska, 2017).

### 4.6.1 Virrat ja suolaisuus

Merivirrat johtuvat veden tasojen, suolaisuuden ja lämpötilan eroista, kuun ja auringon vetovoimasta sekä tuulista. Niihin vaikuttavat myös rantaviivat, merenpohjan topografia, maan pyörimisliike sekä veden ja merenpohjan välinen kitka. Merivesi on jatkuvassa liikkeessä. Suurimmat liikkeet ovat vaakasuuntaisia, siinä missä tiheyden kerrostuneisuudesta johtuvat pystysuuntaiset liikkeet ovat pienempiä (SMHI, 2011).

Makean veden valuminen Itämeren ympäröiviltä maa-alueilta vaikuttaa merkittävästi meren suolapitoisuuteen. Itämeren suolapitoisuus on keskimäärin 7 g suolaa yhdessä kilogrammassa vettä, kun se on merivedessä keskimäärin 35 g. Suolapitoisuus alenee pohjoista kohden: etelässä pitoisuus on noin 20 g kilogrammassa vettä, Pohjanlahdessa noin 2 g (Östersjön.fi, u.d.). Herkules-hankealueella suolapitoisuus on noin 7 g kilogrammassa vettä (Livet i havet, 2022).

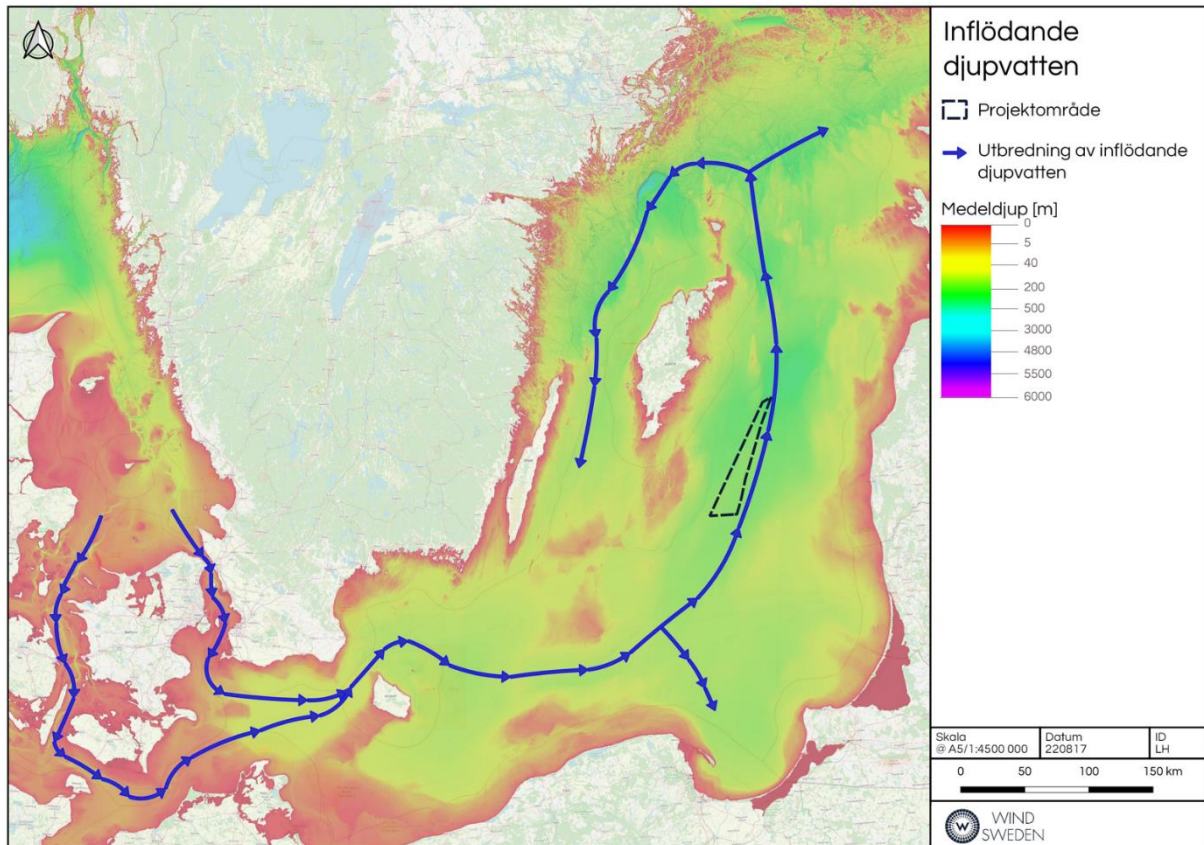
Itämeressä ei ole voimakasta pysyvää merivirtajärjestelmää, joten lähinnä paikalliset tuulesta ja muista tekijöistä johtuvat virtaukset voivat vaikuttaa ehdotettuun tuulivoimahankkeeseen. Mereen valuva makea vesi muodostaa ohuen kerroksen, joka liikkuu raskaamman suolaisen veden pinnalla maapallon pyörimisliikkeen vaikutuksesta oikealle. Makea vesi sekoittuu hiljalleen meriveteen muodostaen suuren rannikkovirran, joka liikkuu rannikkoa pitkin hitaasti etelään (SMHI, 2021).

Itämereen virtaa vettä Skagerrakin ja Kattegatin kautta. Sisään virtaava, suolainen ja hapekas vesi vaikuttaa Itämeren happiolosuhteisiin. Koska sisään virtaavan veden suolapitoisuus on suuri, se asettuu makean veden alapuolelle. Itämeren pohjan virtaukset jakavat vettä itään ja pohjoiseen, jolloin suolapitoisuus alenee ajan mittaan vesien sekoittuessa, ks. Kuva 17. Tämä prosessi vaikuttaa Itämeren ekosysteemiin voimakkaasti (SMHI, 2012).

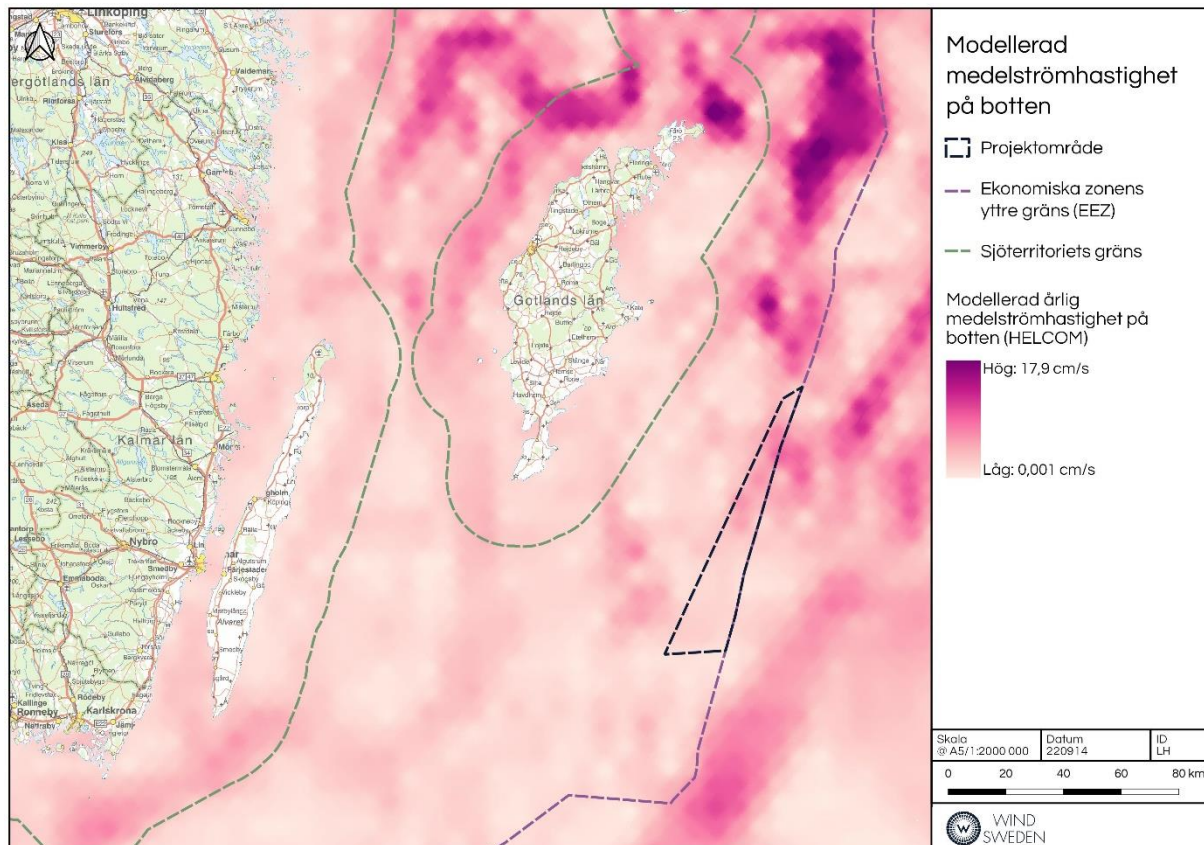
Kuva 18 on malli Itämeren virtojen vuosittaisista keskinopeuksista. Näiden tietojen perusteella virtausnopeus merenpohjassa on suurimmillaan 3,3 cm/s. Vaikka kyseessä on mallinnettu, ei mitattu virtaus, se osoittaa, että virtausnopeudet alueen merenpohjassa ovat erittäin pieniä (HELCOM, 2008b).

---

<sup>5</sup> Vyöhyke, jossa meriveden suolaisuus muuttuu. Suolaisuuden harppauskerros.



Kuva 17. Kaaviokuva Itämereen virtaavan syvänmeren veden leviämisestä (SMHI, 2012).



Kuva 18. Itämeren virtojen vuosittaiset keskinopeudet (HELCOM, 2008b).



#### **4.6.2 Näkösyvyys**

Vuosina 2010–2022 mittausasemalla BY10, joka sijaitsee noin 8 km hankealueen ulkorajan itäpuolella, mitattujen tietojen mukaan näkösyvyys vaihtelee <sup>6</sup>saman vuoden aikana ja eri vuosina välillä 3–17 m. Näkösyvyys on näin ollen rajallinen suuressa osassa hankealuetta (SMHI, 2022b). Auringonvalo tunkeutuu sitä syvemmälle, mitä suurempi näkösyvyys on.

#### **4.6.3 Hapettomat merenpohjat**

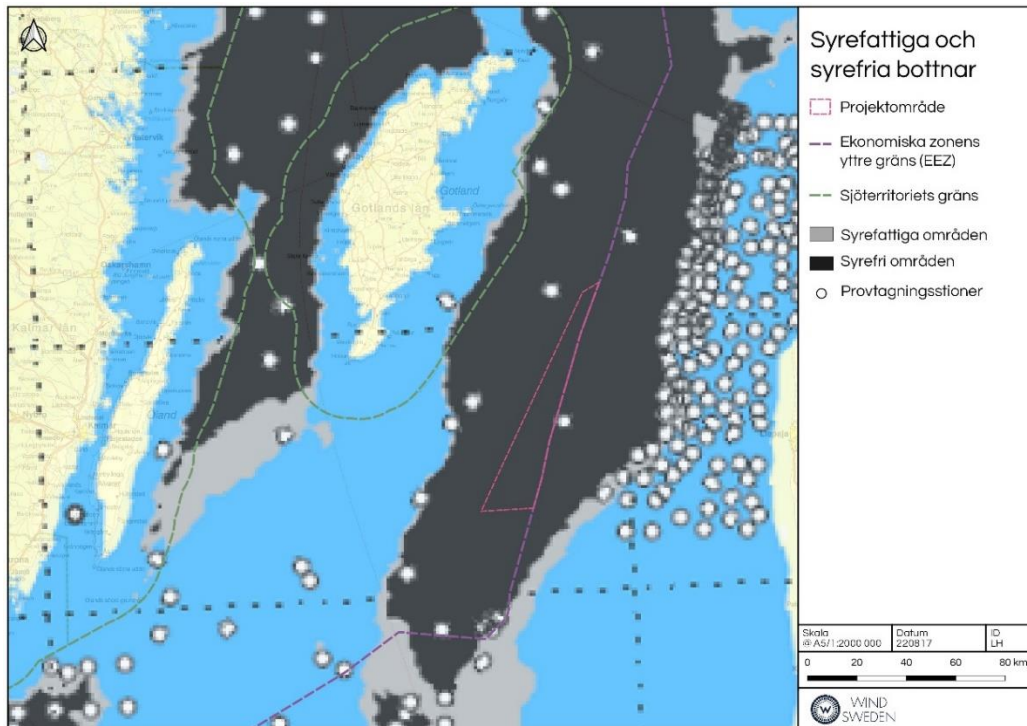
Happea tarvitaan, jotta meressä voi olla enemmän elämää. Pintaveteen tulee happea kasveissa tapahtuvan fotosynteesin kautta sekä ilmakehästä. Syvempään veteen saadaan kuitenkin happea vain siten, että hapekasta vettä virtaa syvemmälle pystysuuntaisina virtauksina tai että vaakasuunnassa saadaan lisää hapekasta vettä. Varsinaisessa Itämeressä vesimassojen suolapitoisuus vaihtelee: suolainen vesi on syvemmällä ja makea vesi pinnalla, minkä vuoksi pystysuuntainen sekoittuminen on vaikeaa. Itämeressä on myös useita syviä alueita, joille valo ei pääse tunkeutumaan ja joille kertyy suolaista vettä. Nämä ympäristöt ovat kasveille liian pimeitä eikä fotosynteesiä tapahdu, jolloin orgaanisen aineksen hajoaminen kuluttaa vedessä olevaa happea. Seurauksena on merenpohjan happikato tai vähähappisuus. Hapettomat merenpohjat ovat varsinaisessa Itämeressä laajalle levinnyt ongelma. Laskelmien mukaan merenpohjassa ei ole elämää, jos syvyys on yli 80 m, ks. Kuva 19 (Havet.nu, u.d.)

Mittausasemalla BY10, joka sijaitsee noin 8 km hankealueen rajasta itään, keskimääräisen laskennallinen happipitoisuus oli kesäkuun 2015 ja heinäkuun 2022 välisenä aikana 0,59 ml/l 125 metrin syvyydessä ja 7,9 ml/l 5 metrin syvyydessä (SMHI, 2022b).

Koko hankealue sijaitsee hapettoman merenpohjan alueella.

---

<sup>6</sup> Eräs veden läpinäkyvyyden mittari.



Kuva 19. Kartta: Itämeren syvän meren happitilanne. Mustat alueet ovat hapetonta merenpohjaa. Kartta perustuu vuoden 2021 tietoihin (Sveriges miljömag, 2021).

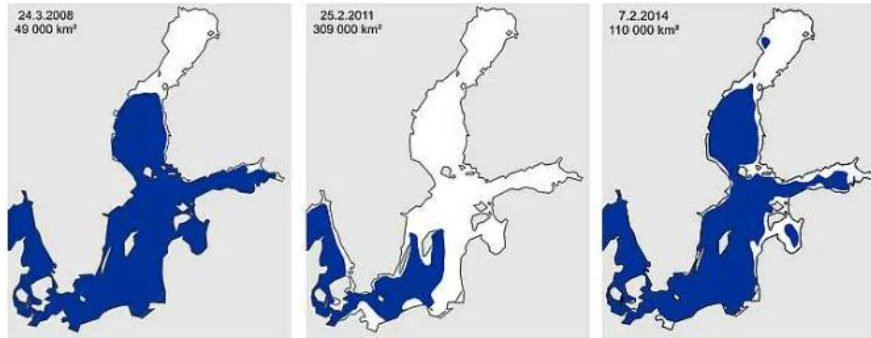
#### 4.6.4 Aallot

Yksi aallojen korkeuden mittari on merkittävä aallonkorkeus. Tämä suure määritetään laskemalla 30 minuutin mittausarjan aallojen korkeimman kolmasosan keskiarvo. Suure on asetettu vastaamaan kokeneiden merenkulkijoiden silmin arvioimaa aallokon korkeutta (SMHI, 2022a). Södra Östersjön poijun mittausasemalla kesäkuusta 2005 huhtikuuhun 2011 mitattujen merkittävien aallonkorkeuksien keskiarvo oli 1,24 m. Keskimääräinen enimmäiskorkeus samana ajanjaksona oli 1,99 m ja maksimiarvo 11,2 m (SMHI, u.d.).

#### 4.6.5 Jää

Itämeri alkaa yleensä jäätymä marraskuussa Pohjanlahdessa ja Suomenlahden sisäosissa. Jäätyminen leviää sen jälkeen Merenkurkuun, Pohjanlahden eteläosiin ja Selkämeren rannikkoa pitkin. Jäätymisen laajuus vaihtelee. Normaalina talvena koko Pohjanlahti, Merenkurkku, lähes koko Selkämeri, Saaristomeri ja jopa jotkin Itämeren osat jäätyvät. Leutona talvena Pohjanlahti ei jäädy lainkaan, ja Suomenlahti jäätyy vain osittain (Meteorologiska Institutet, 2022).

Ilmaston lämpeneminen vähentää merten jäätymistä. Tuulivoimalahankkeen sijoituspaikan jääolosuhteet selvitetään myöhemmin tarkemmin.



Kuva 20. Jäätymissen enimmäislaajuus kolmena eri ajankohtana (Meteorologiska Institutet, 2022).

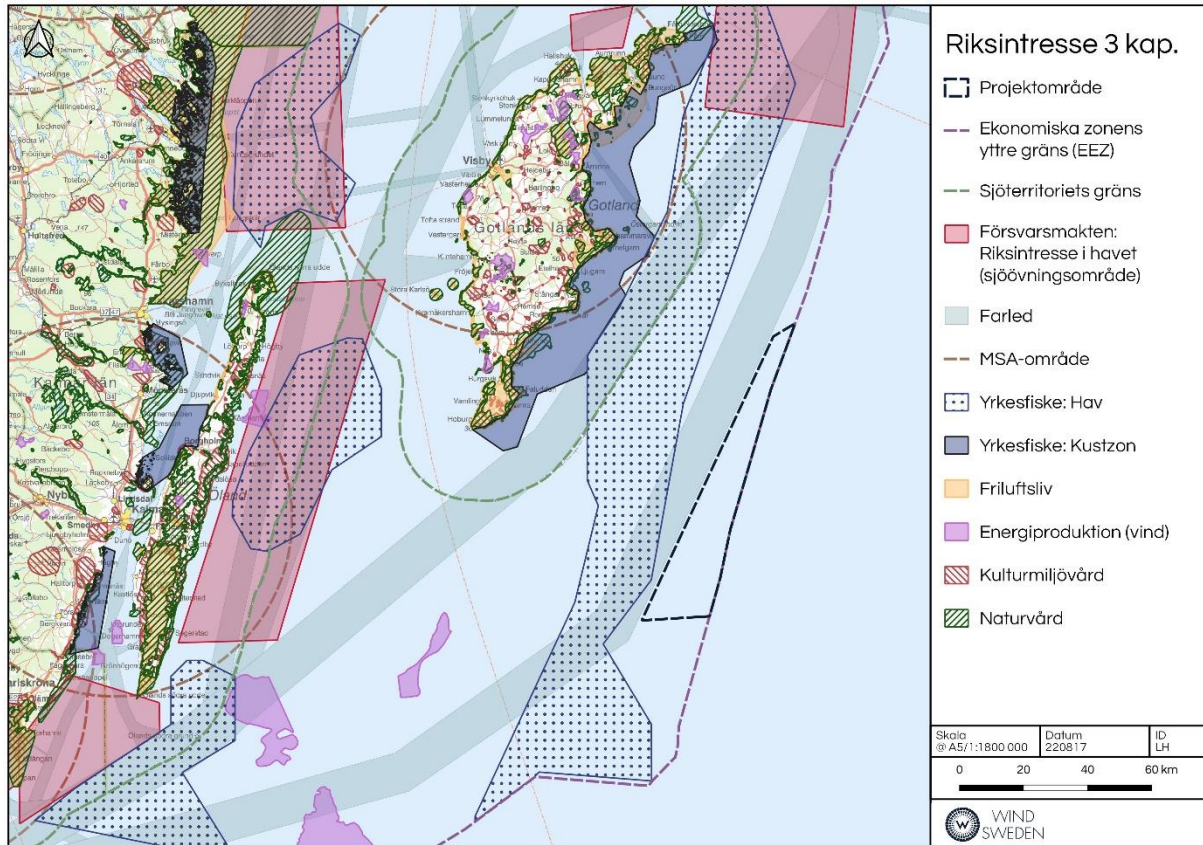
## 4.7 Kansallinen intressi

Ympäristökaaren luvuissa 3 ja 4 säädetään maan ja veden hoitamisesta. Kansallisten viranomaiset tuovat ympäristökaaren 3 luvun tukemina esiin alueita, joihin liittyy kansallinen intressi, kuten luonnonsuojelu, kulttuuriperintö, energiantuotanto tai ulkoilu. Luvun 4 mukaiset kansalliset intressit on mainittu suoraan ympäristökaareissa.

Alueen määrittäminen kansalliseksi intressiksi suojaa sen toimenpiteiltä, jotka saattaisivat vahingoittaa sen merkitystä tai arvoa vakavasti. Suojelun tason määrittää ympäristökaari, jota käytetään ohje-  
nuorana, jos kaksi intressiä on ristiriidassa keskenään.

### 4.7.1 Ympäristökaaren 3 luku

Ympäristökaaren 3 luvun mukaiset, hankealueella tai sen lähellä sijaitsevat kansalliset intressit on esitetty Kuva 21. Hankealueella ei sijaitse ympäristökaaren 3 luvun mukaisia kansallisia intressejä. Laivaväylä Gedser–Svenska Björn kulkee hankealueen länsipuolella. Tämä syväväylä on määritetty merialue-suunnitelmassa arvoltaan merkittäväksi yleiseksi eduksi (ks. luku 4.2.1). Merenkulun ohessa lähin kansallinen intressi on kaupallinen merikalastus. Sitä harjoitetaan lähimmillään 3 km:n päässä hankealueen rajasta.



Kuva 21. Ympäristökaaren 3 luvun mukaiset lähistöllä olevat eturistiriidat.

## Lentoasemat

Lentokentän ympärillä MSA-alueella (minimum safe altitude, alin turvallinen lentokorkeus) on määritetty suurimmat sallitut esteiden korkeudet. Tällä alueella ei saa olla alueen MSA-korkeutta korkeampia kiinteästi asennettuja rakennelmia.

Hankealueen luoteis- ja pohjoispuolella on useita lähistön lentoasemien MSA-alueita. Mikään MSA-alue ei ulotu hankealueelle.

## Laivaväylät

Hankealue sijaitsee kansalliseksi intressiksi määritetyn laivaväylän vieressä, ks. Kuva 21.

- Gedser–Svenska Björn, luokan 0 laivaväylä, suojauskorkeus 65 m, suojaussyvyys 19 m (Trafikverket, u.d.).

Tuulivoimahankkeen paikan valinnassa ja suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota olemassa oleviin laivaväyliin. Laivaväyliin ja lähimpänä sitä sijaitsevien tuulivoimaloiden välissä on suositeltavaa käyttää paikallisten olosuhteiden perusteella valittua turvaetäisyyttä.

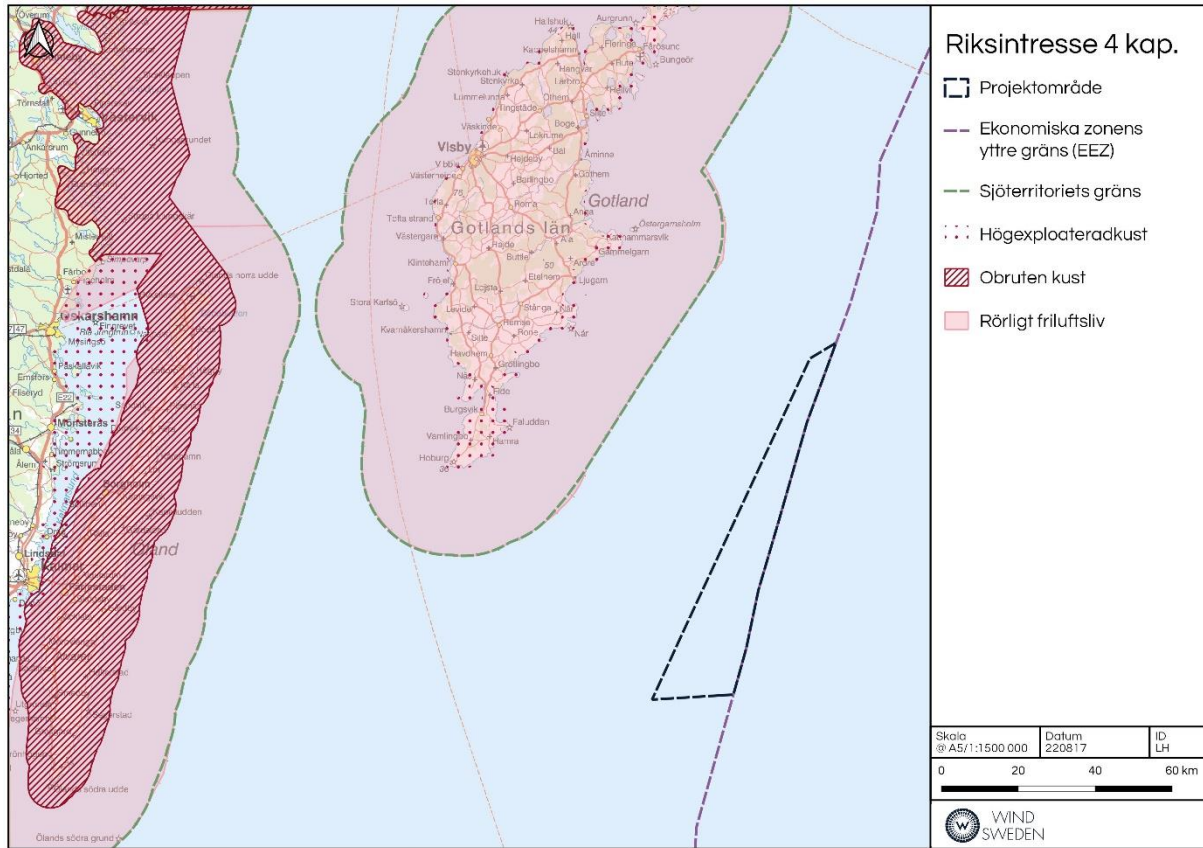
Käytettävissä olevien aineistojen mukaan hankealueella ei ole majakkoja.

Ruotsin merenkulkuhallinto kuuluu hankkeessa kuultaviin tahoihin.

### 4.7.2 Ympäristökaaren 4 luku

Ulkoilun kansalliseksi intressiksi määritetyt alueet ovat erittäin tärkeitä ulkoilun kannalta. Näillä alueilla kuntien on otettava ulkoilu huomioon yleiskaavoituksessa ja yksityiskohtaisessa suunnittelussa.

Herkules-hankealueen vierellä ei sijaitse ympäristökaaren 4 luvun mukaisia kansallisia intressejä. Lähimmät ulkoiluun liittyvät ympäristökaaren 4 luvun mukaiset kansalliset intressit sijaitsevat Gotlannissa noin 33 km:n päässä hankealueen rajalta. Tätä kansallista intressiä on myös mantereen rantaviivalla, samoin yhtenäisen rantaviivan kansallista intressiä, ks. Kuva 22.



Kuva 22. Ympäristökaaren 4 luvun mukaiset lähistöllä olevat eturistiriidat.

## 4.8 Suojelualueet

Ympäristökaaren 7 luvun perusteella maa- ja vesialueita voidaan suojella erilaisilla määrityksillä, kuten määrittämällä alue luonnonsuojelualueeksi, Natura 2000 -alueeksi, kansallispuistoksi tai tietyn kasvin tai eläimen suojelualueeksi. Seuraavassa luvussa kuvaillaan Herkules-hankealueella sijaitsevia alueita.

### 4.8.1 Natura 2000

Natura 2000 on kaikki EU:n jäsenvaltiot kattava suojeltujen alueiden verkosto. Se perustuu kahteen direktiiviin: lintudirektiiviin ja luontodirektiiviin. Natura 2000 -alueet ovat osa biologisen monimuotoisuuden suojelua EU:n tasolla. Natura 2000 -alueet ovat sekä ympäristökaaren 7 luvun mukaisia suojeltuja alueita että ympäristökaaren 4 mukaisia kansallisia intressejä.

Enintään 50 km:n päässä hankealueen rajasta sijaitsee yksi Natura 2000 -alue. Sen koostetiedot on esitetty seuraavassa Taulukko 10, minkä jälkeen seuraa alueen luontoarvojen kuvaus.

Taulukko 10. Yhteenveto: enintään 50 km:n päässä hankealueen rajasta sijaitseva Natura 2000 -alue. SCI = luontodirektiivi, SPA = lintudirektiivi

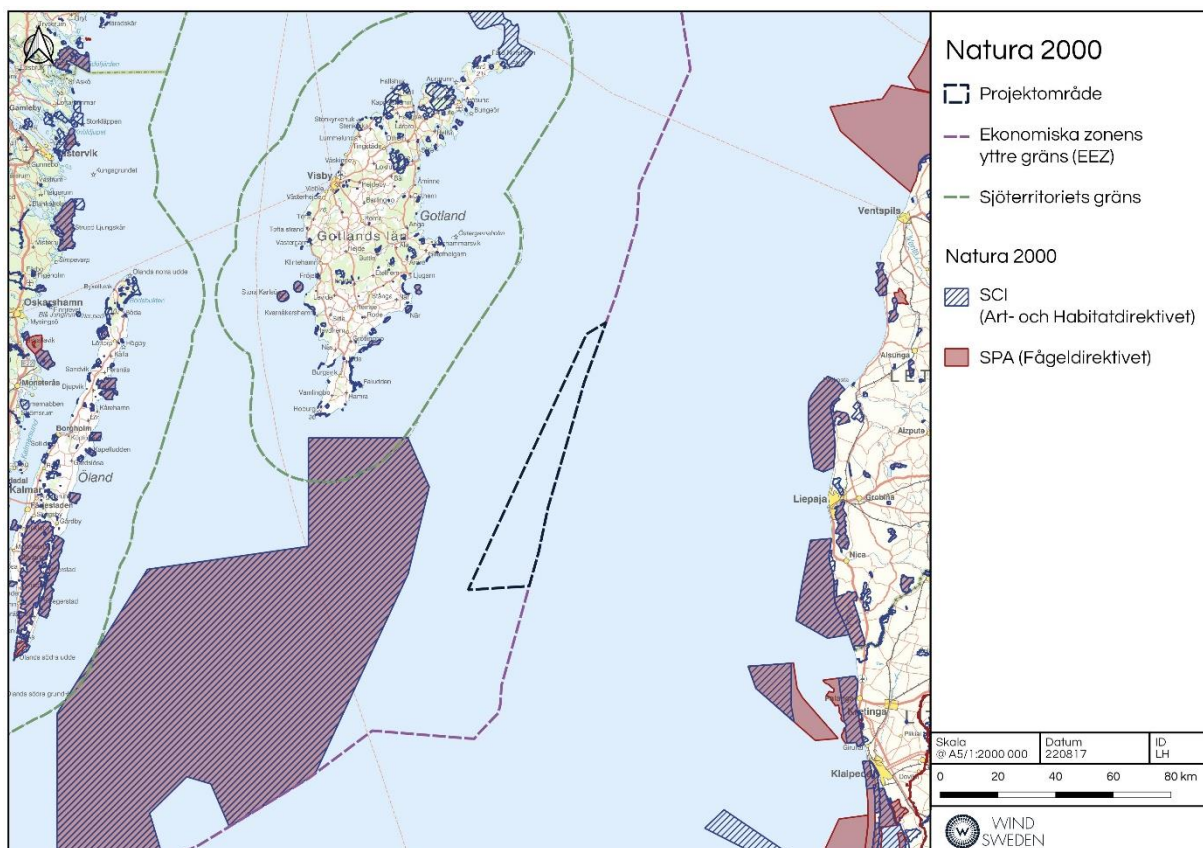
Nimi	Etäisyys hankealueen rajasta	Natura 2000
Hoburgs bank och Midsjöbankarna.	22 km	SCI/SPA



## Hoburgs bank och Midsjöbankarna

Natura 2000 -alue Hoburgs Bank och Midsjöbankarna on laaja alue (10 511 km<sup>2</sup>), jonka suojelu perustuu sekä luontodirektiiviin että lintudirektiiviin. Tämän Natura 2000 -alueen ensisijaiset suojeluarvot ovat pyöriäinen, alli ja riskilä. Nämä lajit käyttävät joko koko tätä aluetta tai jotakin sen osaa sekä alueella olevia riuottoja ja matalikkoja sekä näille kahdelle luontotyypille tyypillisiä lajeja ja biologista monimuotoisuutta.

Natura 2000 -alueeseen kuuluu kaksi matalaa merialuetta: Norra Midsjöbank ja Hoburgs Bank. Myös Natura 2000 -alueen ulkopuolinen Södra Midsjöbank liittyy suojeltuihin lajeihin läheisesti, vaikka tätä aluetta ei ole suojeltu. Ulkomatalikoille syntyy niiden korkeuden vuoksi rannikon kaltaisia olosuhteita. Näiden alueiden etuna on se, etteivät rannikkoalueisiin vaikuttavat tekijät vaikuta niihin juuri lainkaan. Aiemmin rannikolla eläneet organismit saattavatkin käyttää niitä turvapaikkana. Matalikkojen ympäristössä veden vaihtuvuus on suuri, siellä on vähemmän ympäristön epäpuhtauksia, rehevöityminen ja ihmisen vaikutukset ovat vähäisempiä ja kauempana merellä kuin rannikolla, joten alueen olosuhteet ovat monille kasvi- ja eläinlajeille erinomaiset (Länsstyrelsen Gotlands- och Kalmar lään, 2021).



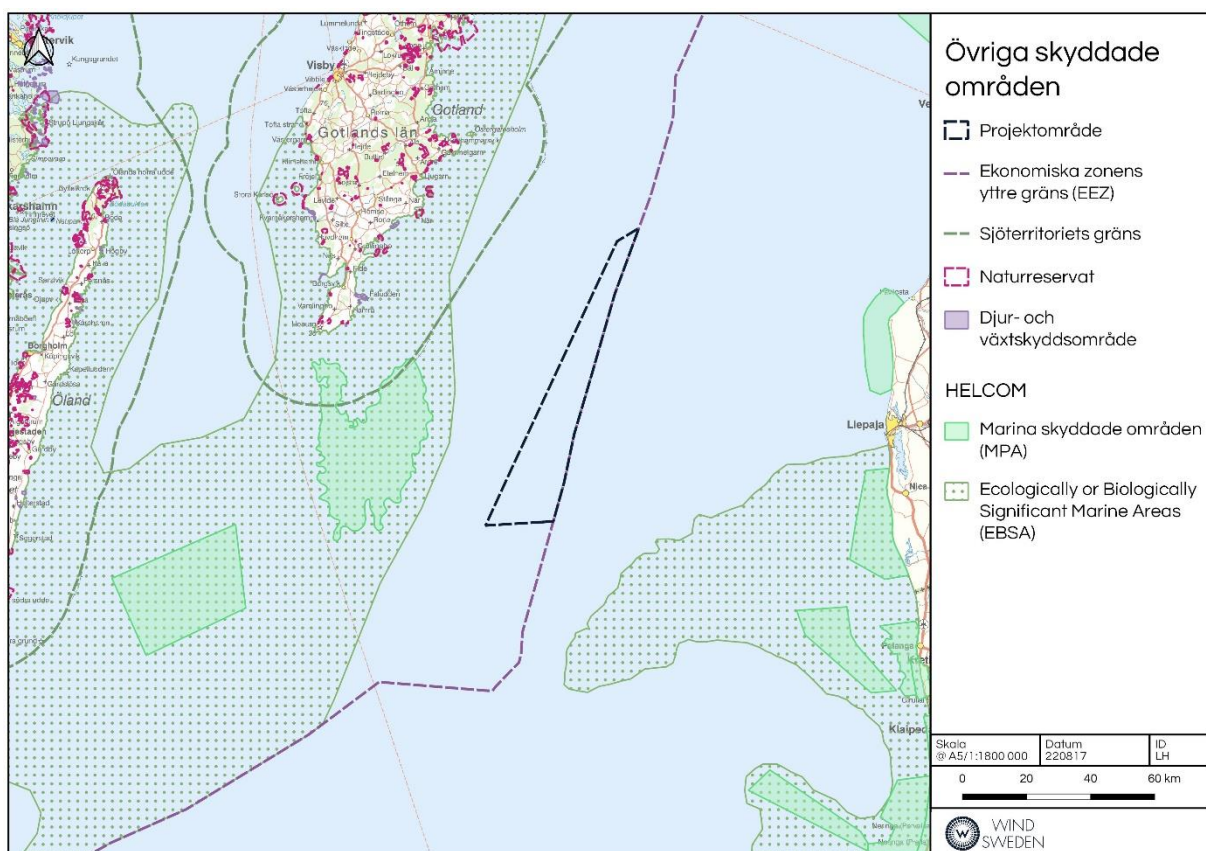
Kuva 23. Herkules-hankealueen lähellä sijaitsevat Natura 2000 -alueet.

### 4.8.2 Muut suojellut alueet

Hankealueella ei ole muita suojeltuja alueita, ks. Kuva 24. Edellisessä luvussa esiteltujen Natura 2000 -alueiden lisäksi enintään 50 km:n päässä hankealueen rajasta sijaitsee kaksi aluetta, jotka HELCOM on määrittänyt *ekologisesti tai biologisesti merkittäviksi merialueiksi* (EBSA) (ks. luku 4.2.2). Hankealueen länsipuolella, noin 21 km:n päässä hankealueen rajasta sijaitseva *Eteläisen Gotlannin*

pyöriäisalue on pitkälti sama kuin Hoburgs bank och Midsjöbankarnan Natura 2000 -alue. HELCOM on tunnistanut tämän EBSA-alueen sisällä myös kaksi *suojeltua merialuetta* (MPA), Hoburgs Bank ja Norra Midsjöbank. Näiden alueiden määrittämisen syytä on käsitelty edellä luvussa 4.8.1.

Hankealueen kaakkoispuolella noin 26 km:n päässä hankealueen rajasta on toinen EBSA-alue, *Itämeren kaakkoispuolen matalikot*. HELCOM on määrittänyt tämän alueen, koska se on ainutlaatuinen yhdistelmä tunnusomaista topografiaa, suojeltuja suolapitoisia rannikkoympäristöjä, tunnusomaisia hydrologisia olosuhteita ja monipuolisia benttisiä pohjakerroksia <sup>7</sup>. Näiden ominaisuuksien yhdistelmästä on muodostunut ainutlaatuiset olosuhteet paikallisille lajeille ja lajikokoonpanoille. EBSA-alueista lähimpänä hankealuetta sijaitsee meririvut, joka toimii Gotlannin altaan syvempien osien lyhytkestoisesta hypoksiasta<sup>8</sup> kärsivien vaeltavien lajien turvapaikkana. Alueella on useita Natura 2000 -alueita Liettuan ja Latvian rannikolla. Nämä alueet vastaavat EBSA-alueella sijaitsevaa MPA- aluetta lähes yksi yhteen (biodiversiteettisopimus, 2019).



Kuva 24. Muut suojellut alueet Herkules-tuulivoimahankkeen läheisyydessä.

## 4.9 Luonnonympäristö

Itämeren murtovesiolosuhteet muodostavat erityisolosuhteet, joissa esiintyy sekä makean että suolaisen veden lajeja. Meressä on melko vähän lajeja, joten se on erityisen herkkä, koska yhdenkin lajin katoaminen vaikuttaa helposti koko meriekosysteemiin. Etenkin jonkin avainlajin katoaminen voi

<sup>7</sup> Merenpohjan kerros, jossa elää kasveja tai eläimiä.

<sup>8</sup> Lääketieteellinen termi, joka tarkoittaa elimistön kudosten hapenpuutetta.

aiheuttaa merkittäviä muutoksia ekosysteemin perustaan (Baltic Eye, 2022). Neljä tärkeää tekijää vaikuttaa Itämeren elinympäristöihin: suolapitoisuus, happipitoisuus, valo ja merenpohjan olosuhteet.

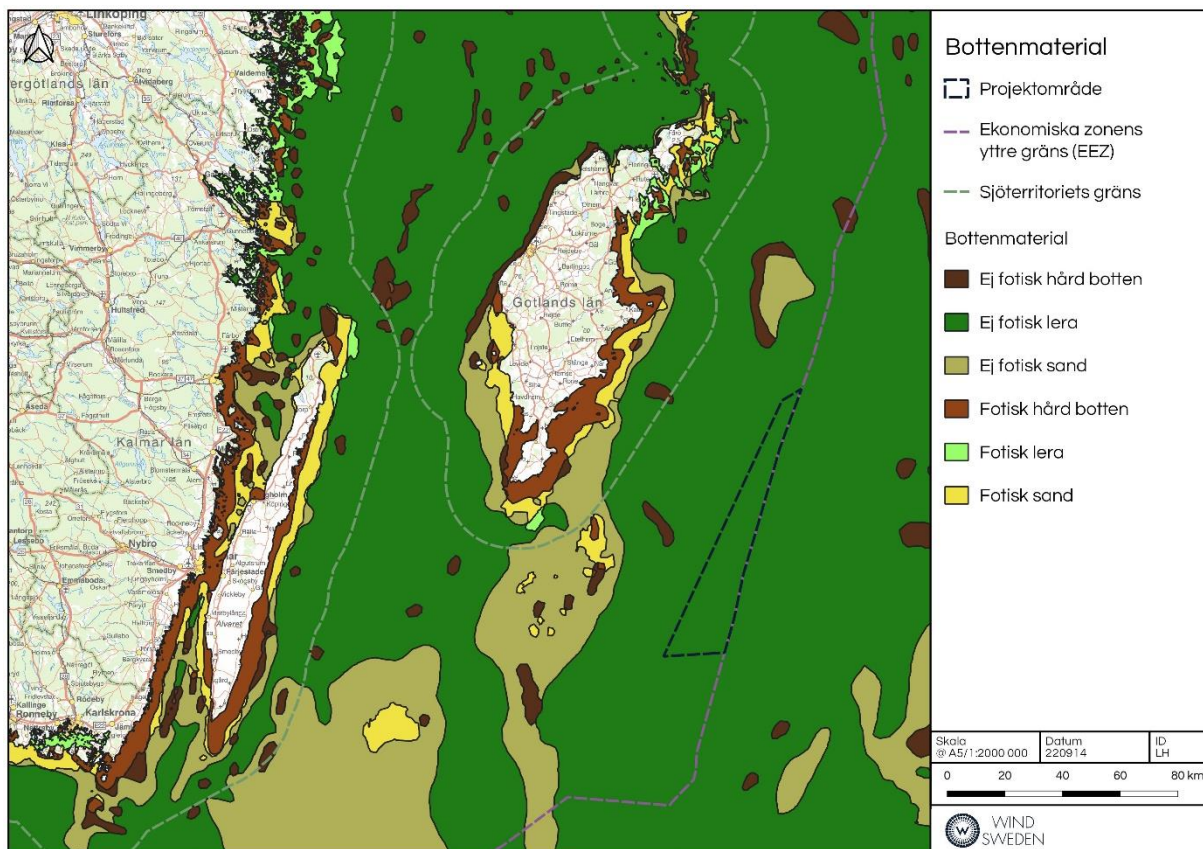
Ekosysteemin koostumukseen vaikuttavat myös esimerkiksi virrat, aallot, lämpötila ja merenpohjan kerrokset.

#### 4.9.1 Pohjakaasvit ja -eläimet

Hankealueen syvyys on noin 107–224 m, ja alueen merenpohja on pääasiassa kovaa savea ja mutaa, ks. Kuva 16.

Ruotsin ympäristötavoitteiden (Sveriges miljömål, 2022) mukaan hankealueella on pääasiassa vähähap-pisia merenpohjia, joiden tarjoamat olosuhteet ovat heikot monien organismien kannalta, ks. Kuva 19.

Footinen vyöhyke (valoisa vyöhyke) eli syvyys, johon valo tunkeutuu veteen, ulottuu avomerellä talvella noin 30 m pinnan alle. Rajallinen valonsaanti tarkoittaa, ettei hankealueen syvemmissä osissa ole lainkaan elämää, ks. Kuva 25.



Kuva 25. Itämeren bentisen biotooppikompleksin yleiskatsaus. Tiedot perustuvat geologisten sedimenttietojen ja valon tunkeutumistietojen yhdistämiseen (HELCOM, 2010).

Lähimmällä mittausasemalla, BY10:llä, teytyjen mittausten mukaan näkösyvyys vaihtelee vuoden mittaan välillä 3–17 m. Näkösyvyys on näin ollen rajallinen suuressa osassa hankealuetta.

Tällaisissa hapettomissa merenpohjissa on suuria pohjaeläimiä, kuten kaloja, sinisimpukoita ja nivelmatoja, vain harvoin tai ei lainkaan. Gotlannin itäpuolen merenpohjan tutkimuksissa löydettiin



kuitenkin vuonna 2020 eläinplanktonia ja nivelmatoja Itämeren kuolleelta vaikuttavasta, hapettomasta pohjasta (Havet.nu, u.d.).

Hankealueen paikkakohtaisia ympäristön ja merenpohjan olosuhteita ei ole vielä tutkittu, vaan merenpohjan olosuhteet selvitetään osana myöhempää ympäristövaikutusten arviointiin liittyvää työtä, ks. luku 0.

#### **4.9.2 Merinisäkkäät**

Itämeressä asuvia merinisäkkäitä ovat esimerkiksi pyöriäiset, kirjohylkeet, harmaahylkeet ja norpat.

##### **Pyöriäiset**

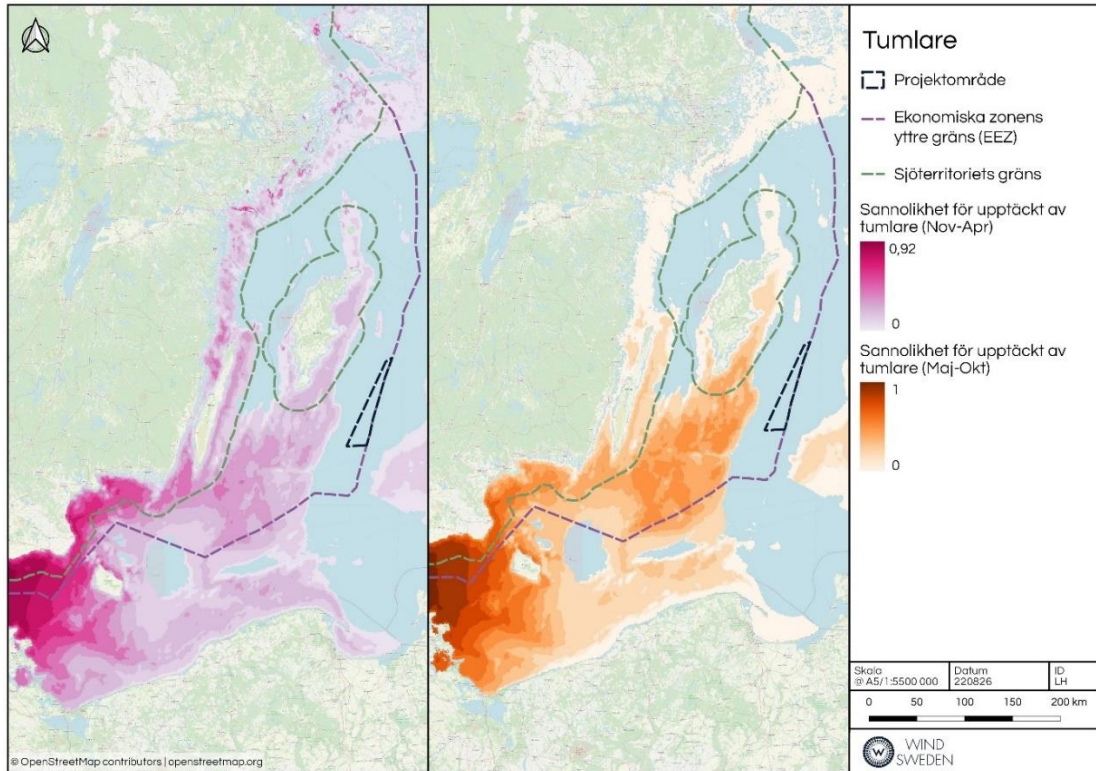
Itämeren pyöriäispopulaatio liikkuu eteläisen Skånen ja Pohjanlahden pohjoisosan välillä, ja Hanön poukama on pyöriäisille yksi tärkeimmistä alueista. Laji on mainittu punaisessa listassa ja luokiteltu tietopankin kansallisessa punaisessa listassa vaarantuneeksi (VU). SAMBAH-hankkeessa vuonna 2016 tehdystä tutkimuksesta arvioitiin Itämeren pyöriäispopulaation kooksi 500 yksilöä (SAMBAH, 2016), ks. Kuva 26.

Mallinuksella on tunnistettu Itämeren suojelua tarvitsevia alueita (Carlström, J & Carlén, I, 2016), ks. Kuva 27. Kuvassa on esitetty tärkeät alueet kesällä sekä niihin liittyvät huomioon otettavat vyöhykkeet. Kuvasta käy ilmi, ettei hankealue ole minkään Itämeren populaation kesän lisääntymiskauden kannalta erityisen tärkeällä alueella tai hankkeen tarkastelualueella.

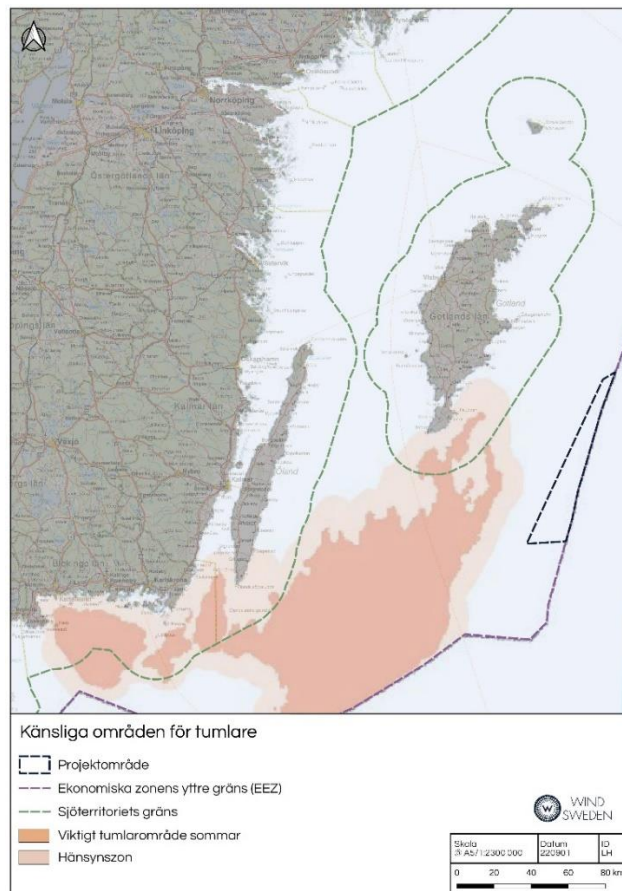
Pyöriäiset käyttävät vuoden eri aikoina eri alueita Itämerestä. Kaksi Gotlannin ympäristön rannikkoaluetta on pyöriäisille tärkeitä maaliskuu- ja helmikuussa. Aiemmissa tutkimuksissa tehtyjen akustisten selvitysten (SAMBAH-hanke) ja tiheyskarttojen<sup>9</sup> yhdistämisen perusteella alueella esiintyy vain vähän pyöriäisiä (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

---

<sup>9</sup>Menetelmä, jolla tiheyspintaa voidaan arvioida rajoitetun datajoukon perusteella.



Kuva 26. Pyöriäisten havaitsemistodennäköisyys Itämeressä vuoden eri aikoina (HELCOM, 2016 & HELCOM, 2017).



Kuva 27. Itämeren pyöriäisten kannalta herkät alueet (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055, 2022).

## Hylkeet

Harmaahylje on Ruotsin yleisin hylje, ja sitä esiintyy lähinnä Itämeressä. Itämeressä on arviolta 37 000–50 000 harmaahyljettä. Harmaahylkeiden esiintymisalue ulottuu Skånen Falsterbon niemimaalta Norrbottenin Haaparantaan. Valtaosa harmaahylkeistä on Tukholman ja Södermanlandin saaristoissa, vaikka myös Selkämerellä ja Merenkurkussa on suuret populaatiot, samoin etelärannikolla. Harmaahylje on luettu Ruotsin punaisessa listassa elinvoimaiseksi (LC). Harmaahylkeiden kannalta suurimman uhkan muodostavat ilmastonmuutos, joka vähentää Itämeren ahtojäätä, ympäristön epäpuhtaudet ja kaupallisen kalastuksen sivusaaliiksi joutuminen (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022). Hyljeyhdyskuntien luonnonympäristön valvontaohjelman mukaan hankealueella esiintyy vain vähän hylkeitä (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Norppia arvioitiin vuonna 2019 olevan 22 000 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b). Niistä valtaosa on Pohjanlahdella. Norppa on luettu Ruotsin punaisessa listassa elinvoimaiseksi (LC). Hyljeyhdyskuntien luonnonympäristön valvontaohjelman mukaan hankealueella ei ollut norppia vuonna 2018 (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Harmaahylkeitä on pääasiassa Ruotsin länsirannikolla, mutta myös Itämeressä Kalmarinsalmessa. Kalmarinsalmen populaatio on luokiteltu punaisessa listassa vaarantuneeksi (VU). Vuonna 2005 näitä eläimiä arvioitiin olevan enintään 477. Hyljeyhdyskuntien luonnonympäristön valvontaohjelman mukaan hankealueella ei ole harmaahylkeitä (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

### 4.9.3 Kalat

Itämeressä on runsaasti makean ja suolaisen veden kalalajeja. Itämeressä on noin 80 eri kalalajia (Baltic Eye, 2022). Itämeren lajeihin kuuluvat muun muassa turska, kolja, silli ja kilohaili. Turska on yksi Itämeren avainlajeista.

HELCOMin tietojen mukaan turska ei kude hankealueella (HELCOM, 2021) ja turskaa esiintyy alueella vähän. Kaupallisen kalastuksen kannalta tärkeimpien lajien kutupaikkoja on hankealueella enimmäkseen vain vähän. Hankealueella on kuitenkin pieniä alueita, joilla tällaisia paikkoja arvioidaan olevan paljon (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Hankealueella on silliä ja kilohailia vähemmän kuin turskaa, ja kilohailin katsotaan kutevan koko hankealueella (HELCOM, 2021).

Eri kalalajien esiintyvyytutkimus tehdään ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, ks. luku 0.

### 4.9.4 Linnut

Eri merialueilla esiintyy lukuisia lintulajeja eri tavoin vuoden mittaan sen mukaan, ovatko linnut talvehtimassa, lepäämässä vai etsimässä ruokaa. Rannikon lähistöllä on usein muuttoreittejä. Itämerellä kesä- ja/tai talviaikaan esiintyvät lintulajit voidaan jakaa kolmeen ryhmään niiden käyttämän ravinnon perusteella. Itämeren lintulajit voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: matalan veden kasveja ravintonaan käyttävät linnut, kaloja ja muita vesieläimiä syövät linnut ja sinisimpukoita sekä muita merenpohjan eläimiä syövät linnut (Larsson, 2012). Kaloja syövät linnut voidaan jakaa edelleen kahteen ryhmään: lentävät linnut, jotka etsivät ja pyydystävät ravintoa veden pinnalta tai pinnan läheltä, kuten tiirat ja lokit, ja linnut, jotka pääasiassa uivat ja sukeltavat syvälle kalojen perässä, kuten sorsat, kiislat, kihut, koskikarat ja merimetsot. Pääasiassa merenpohjan kasveja syöviä lintuja ovat esimerkiksi haahka, pilkkasiipi, mustalintu ja allit.

Gotlannin lääninhallitus laati yhdessä johtamansa *Marina skyddsvärden runt Gotland och Öland* -hankkeen kanssa vuonna 2018 raportin (Larsson, 2018), jossa koottiin yhteen ja tulkittiin lintujen

jakautumista ja niiden merellä olevien riuttojen sekä meri- ja rannikkoalueiden hyödyntämistä Gotlannissa ja Öölannissa.

Monet lintulajit käyttävät Gotlantia ja Öölantia ympäröiviä merialueita. Hoburgs Bank on tutkituista alueista lähimpänä Herkules-hankealuetta. Tämä alue sekä Norra ja Södra Midsjöbanken ovat nopeasti pienenevän allipopulaation tärkeimpiä talvehtimisalueita. Ne ovat tärkeitä myös riskilälle (Larsson, 2018).

Projektin yhteenvedossa on lueteltu useita alueita, joita on pidettävä allien ja riskilöiden suojelun prioriteettialueina. Mikään näistä alueista ei ole hankealueella, vaan ne ovat matalissa vesissä lähempänä rannikkoa kuin suunniteltu tuulivoiahanke (Larsson, 2018).

Talvehtivia merilintuja esiintyy suunnitellulla hankealueella vain vähän (Havs- och vattenmyndigheten, 2018), ja HELCOMin asiakirjojen mukaan hankealueella ei ole punaisessa listassa mainittuja lintulajeja.

Lintujen esiintyvyytutkimus tehdään ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, ks. luku 0.

#### **4.9.5 Lepakot**

Ruotsissa on yhteensä 19 eri lepakkolajia, joista 12 on mainittu punaisessa listassa (Artdatabanken, 2022). Kaikki 19 lajia ovat tiukasti suojeltuja, minkä vuoksi lepakkotutkimukset on tehtävä kaikissa hankkeissa, jotka saattavat vaikuttaa lepakoihin. Lepakkojen esiintymistä on kartoitettu Ruotsissa jo pitkään, ja tuulivoiman kehittämisen yhteydessä tehdyissä tutkimuksissa on saatu lisää tietoa lepakoista (De Jong, Gyltje Blank, Ebenhard, & Ahlén, 2020). Gotlannilla esiintyy useita lepakkolajeja.

Useimmat lepakot lentävät merellä alle 40 metrin korkeudessa ja käyttävät tuulivoimaloita todennäköisesti lepopaikkoina. Lepakot lentävät merellä vain melko heikolla tuulella ja vain harvoin tuulen nopeuden ollessa yli 10 m/s. Valtaosa aktiivisuudesta havaitaan tuulen nopeuden ollessa alle 5 m/s, mutta tilanne vaihtelee lajikohtaisesti. Suuremmat lajit sietävät voimakkaampaa tuulta, mutta kaikki lepakot suosivat heikompaa tuulta. Ruoan etsiminen mereltä vaatii myös erittäin hyvää säätä, ja lepakot saalistavat intensiivisesti ja pitkäkestoisesti yleensä tuulettomalla säällä tai erittäin heikolla tuulella, kun meri on tyyni tai aallot ovat erittäin pieniä. Silloin myös hyönteiset viihtyvät pääosin korkeammalla tuulivoimaloiden ympärillä (Ahlén, Bach, Baagø, & Pettersson, 2007).

Lepakkojen esiintyvyytutkimus tehdään ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, ks. luku 0.

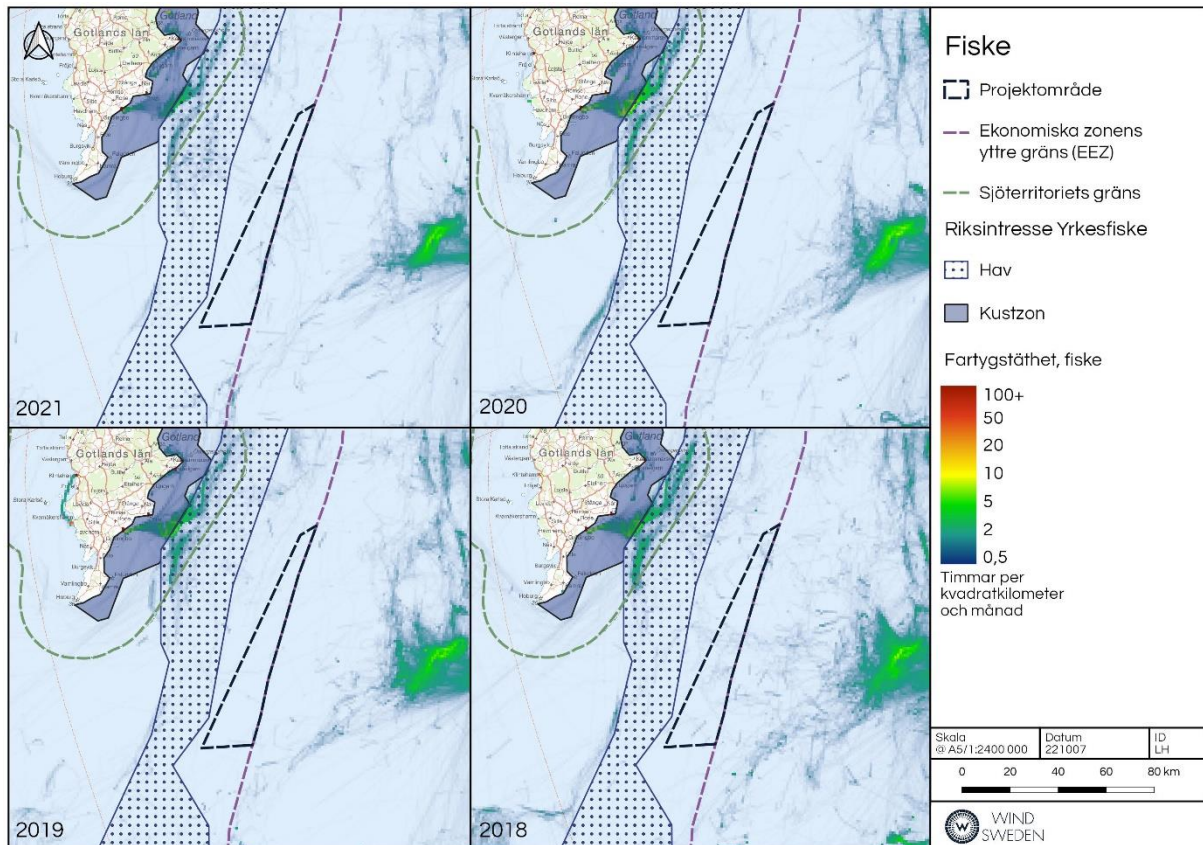
## **4.10 Kalastus**

Ruotsissa harjoitetaan kaupallista kalastusta sekä rannikolla että merellä. Kalastus voidaan luokitella useisiin eri luokkiin, kuten pelagiset lajit (avomerellä elävät lajit) ja pohjakalalajit (Bergenius et al., 2018). Koska merenpohja on hankealueella hapeton (ks. luku 4.6.3), alueella kalastetaan pelagisia lajeja.

Ruotsin kalastus Itämeressä on keskittynyt viime vuosina silliin ja kilohailiin (Havs- och vattenmyndigheten, 2022d).

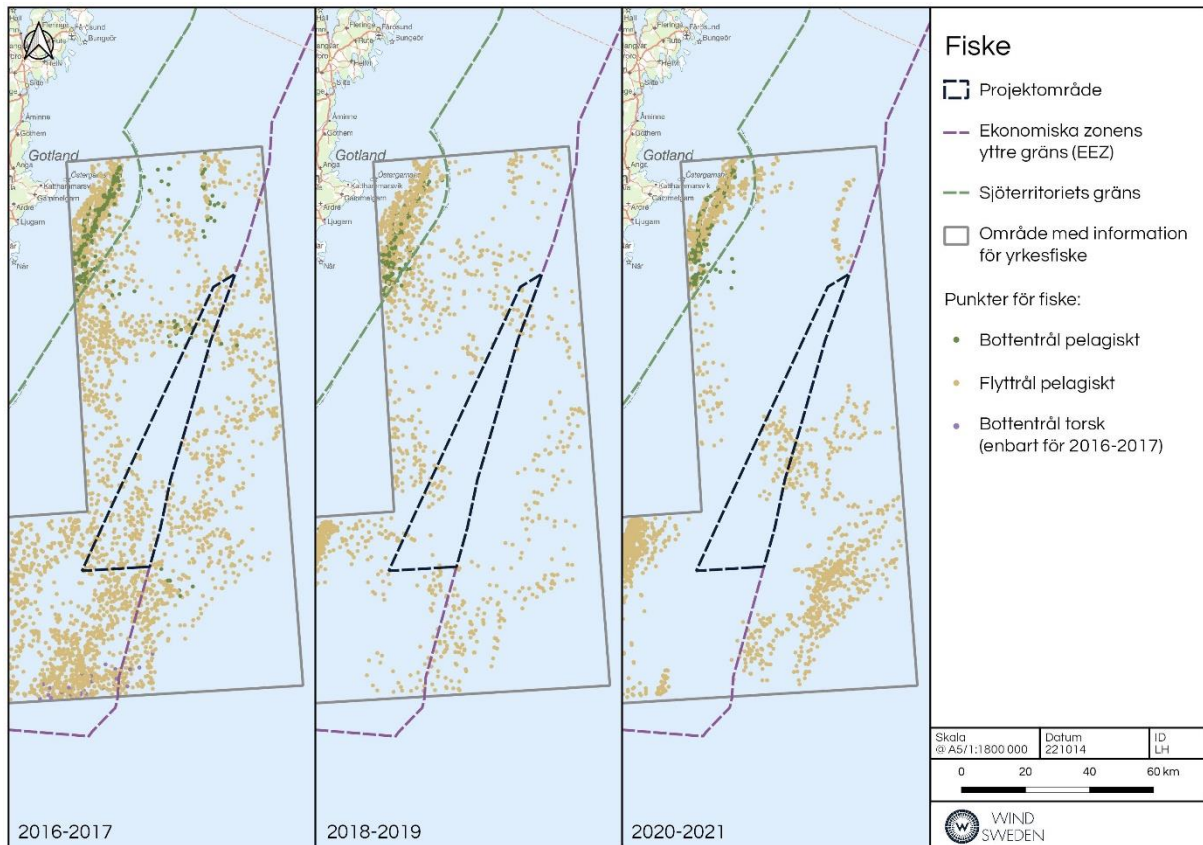
Herkules-hankealueella ei ole tunnistettu kaupalliseen kalastukseen liittyvää kansallista intressiä. Lähin tunnistettu alue sijaitsee noin 3 km:n päässä hankealueen rajasta. Alueella on vain rajallisesti kalastusalueita, ks. Kuva 28 ja Kuva 29.





Kuva 28. Kaupallisten kalastusalusten tiheys hankealueella ja sen lähistöllä 2018–2021 (EMODnet, 2022b).

Hankealueella on jonkin verran pääasiassa pelagisten lajien troolikalastusta, ks. Kuva 29. Pelagisten lajien kalastusta harjoitetaan suurimpana osana vuodesta, mutta kalastettava laji ja kalastuspaikat vaihtelevat esimerkiksi kalojen biologian ja vaelluskäytäntöjen mukaan (Swedish Pelagic Federation Producersorganisation, 2022). Kansainväliseen kalastukseen liittyvä kuuleminen järjestetään Espoon sopimuksen mukaisesti.



Kuva 29. Ruotsin kalastusalueet 2016–2021 (Havs och vattenmyndigheten, 2022e).

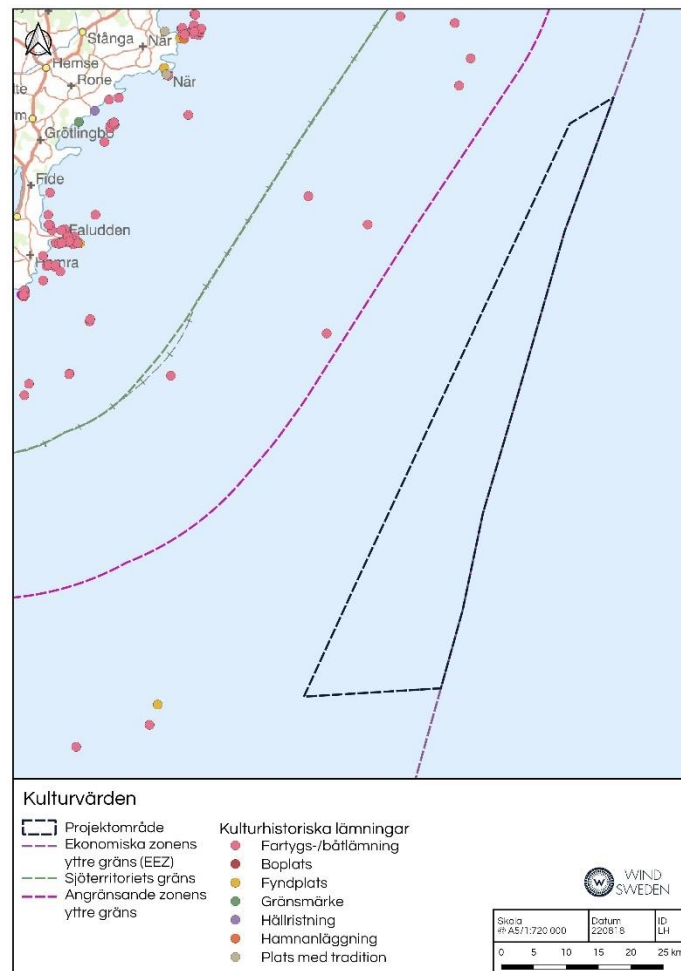
## 4.11 Meren kulttuuriarvo

Ruotsin kulttuuriympäristölain (1988:950) 2 luvun 1 §:n 8 kohdan mukaan ennen vuotta 1850 uponneiden laivojen hylät ovat muinaismuistoja. Lääninhallitus voi määrittää vuonna 1850 tai myöhemmin uponneen laivan hylän muinaismuistoksi, jos siihen liittyy erityisiä kulttuurisia ja historiallisia arvoja (Riksantikvarieämbetet, 2014).

Ruotsin lainsäädäntöä<sup>10</sup> voidaan soveltaa koko Ruotsin merialueella eli sekä sisävesillä että aluevesillä. Ruotsin merialueesta annetun lain (1966:374) mukaan aluevedet ulottuvat 12 merimailin eli noin 22 kilometrin päähän perusviivasta. Kulttuuriympäristöalasia sovelletaan tällä alueella kokonaisuudessaan. Lisäksi YK:n merioikeusyleissopimuksessa vuodelta 1982 annetaan rannikkovaltioille oikeus perustaa aluevesiensä ulkopuolelle niin sanottu lisävyöhyke. Tämän lisävyöhykkeen leveys, samoin perusviivasta laskettuna, voi olla enintään 24 meripeninkulmaa leveä. Tällaisen vyöhykkeen määrittäneillä rannikkovaltioilla on oikeus suojella kyseisen rajan sisäpuolella olevia arkeologisia ja historiallisia esineitä. Ruotsi määrittä tämän vyöhykkeen vuonna 2017 Ruotsin aluevesistä ja merialueista annetulla lailla (2017:1272).

Riksantikvarieämbetetin tietokannasta on etsitty tiedossa olevia kulttuurihistoriallisia esineitä (Riksantikvarieämbetet, 2022), ks. Kuva 30, ja havaittu, ettei hankealueella ole tiedossa olevia esineitä.

<sup>10</sup>Lainkäyttöalue, tuomiovalta, oikeus jakaa oikeutta ja tuomita. Lainkäyttöalue kattaa tietyn maantieteellisen alueen tai tietyt ihmiset tai tietyn aihealueen.



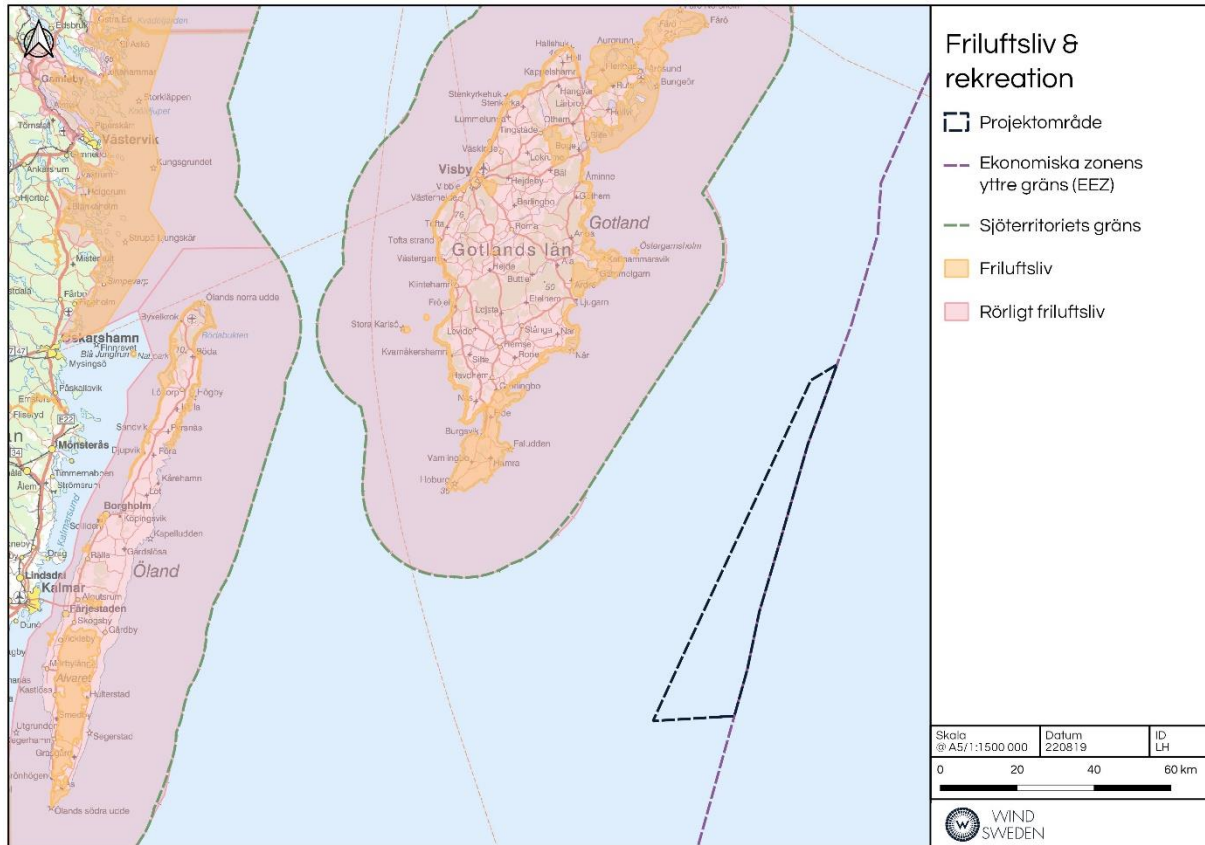
Kuva 30. Kulttuuriset arvot hankealueella ja sen lähistöllä.

Ennen suuren merialueen hyödyntämistä tehdään alueen merenpohjien tutkimus, jossa selvitetään esimerkiksi meren syvyys, kasvisto ja eläimistö sekä merenpohjan tilanne. Näissä tutkimuksissa voidaan lisäksi etsiä esineitä. Tähän soveltuu parhaiten aluksesta tehtävä kaikuluotauskartoitus (viistoluotaus). Lääninhallitus voi määrätä tutkimuksen tehtäväksi kulttuurimonumenteista annetun lain nojalla, mutta tutkimus voidaan tehdä myös ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) yhteydessä (Riksantikvarieämbetet, 2017).

## 4.12 Ulkoilu ja vapaa-ajan vietto

Merituulipuisto saattaa vaikuttaa ulkoiluun ja vapaa-ajan viettoon jonkin verran. Vaikutus voi koostua ulkoilun ja vapaa-ajan vieton kannalta arvokkaiden alueiden fyysisestä käytöstä ja valtaamisesta. Tuulipuisto myös muuttaa maisemaa ja kokemusarvoa ympäröiviltä alueilta tarkasteltuna. Kokemusten arvon muutokseen vaikuttavat ihmisen näkemykset merituulivoimasta, eikä muutosta aina koeta negatiivisena.

Lähimmät aktiiviseen ulkoiluun käytettävät alueet ovat koko Gotlanti ja sen ympäristön vedet, ks. Kuva 31. Ulkoiluun liittyvä kansallinen intressi on olemassa mantereen rannikolla, ja se sisältää koko Öölannin ja sitä ympäröivät vedet. Ulkoiluun liittyvä kansallinen intressi on olemassa myös Gotlannin ja Öölannin rannikoilla sekä mantereen rannikolla, ks. Kuva 31.



Kuva 31. Ulkoiluun ja aktiviteetteihin liittyvän kansallisen intressin yleiskatsaus.

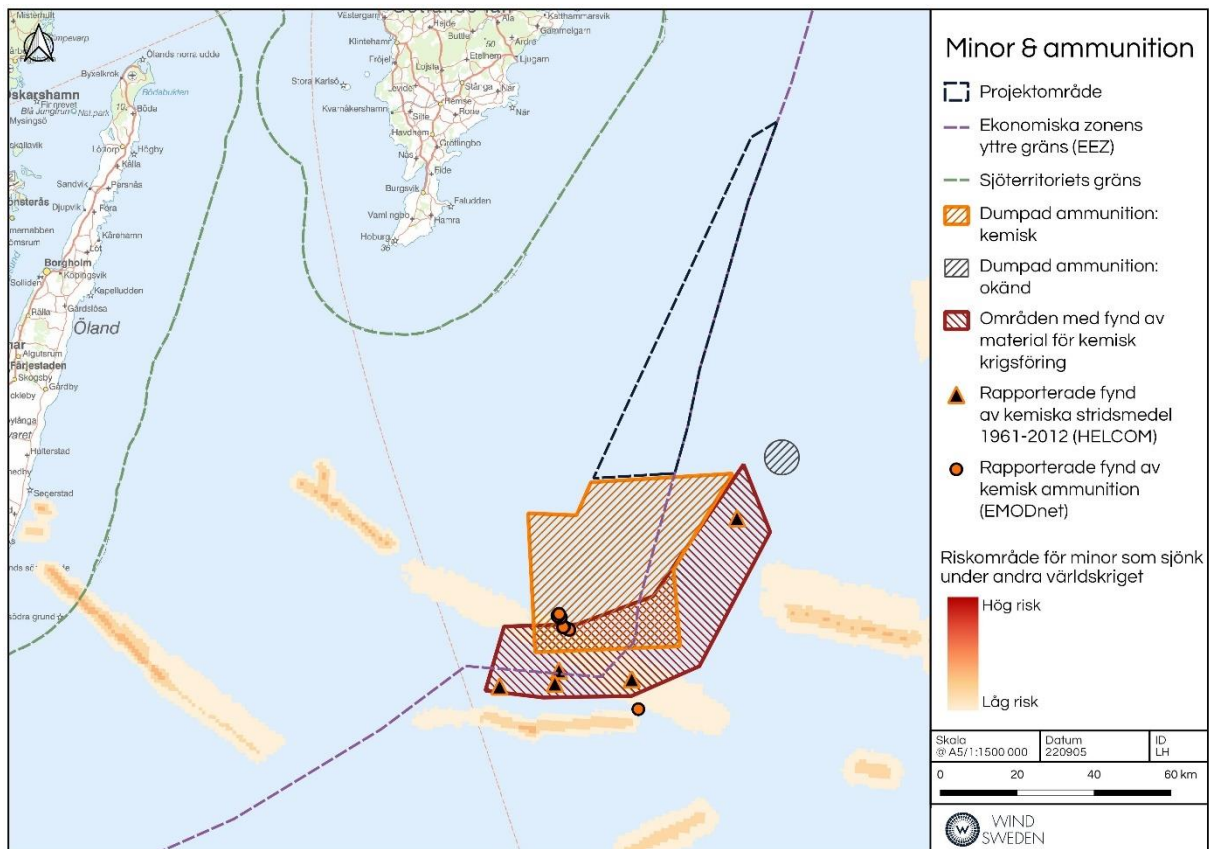
## 4.13 Miinat ja ammusjätealueet

Itämeressä on miinoja, ammuksia ja kemiallisia aseita, kenties suurempina keskittyminä kuin missään muussa maailman meressä. Valtaosa ammuksista on peräisin maailmansodista ja niiden jälkeiseltä ajalta (Transportstyrelsen, 2022).

Herkules-hankealueella ei ole tiedossa ammusten esiintymiä, ks. Kuva 32. Hankealueen eteläpuolella oleva alue on tunnistettu alueeksi, jolle on dumpattu kemiallisia aseita.

Herkules-hankealueen merenpohjan mahdolliset räjähtämättömät taisteluvälineet (UXO) selvitetään kartoituksissa. Tulosten avulla varmistetaan, että asianmukaiset ennaltaehkäisevät toimenpiteet toteutetaan ennen suunnittelun ja rakennustöiden aloittamista.





Kuva 32. Alueen miina- ja ammusjäteriskien yleiskatsaus.

## 4.14 Maisema

Tuulivoimalat ovat maisemassa varsin näkyviä, koska ne ovat suuria ja niiden roottorien lavat liikkuvat jatkuvasti. Kehitteillä on yhä korkeampia tuulivoimaloita, jotka näkyvät laajalle alueelle. Tuulipuistojen kehittäminen muuttaa maisemaa ja vaikuttaa ihmisten kokemukseen ympäristöstään ja alueen identiteetistä. Jotkin maisemat saattavat olla erityisen herkkiä tuulivoimalle, kun taas tuulivoimalat saattavat lisätä toisten maisemien arvoa (Boverket, 2009). Suunniteltu Herkules-tuulivoimahanke muuttaa maiseman koskemattomasta horisontista horisontiksi, jossa näkyy ihmisen tekemiä rakenteita. Kokemus maisemasta on pitkälti subjektiivinen. Siihen vaikuttavat henkilön kokemukset, tiedot, asenteet ja maiseman käyttö. Visualisointi on tärkeä osa maisemaan kohdistuvien vaikutusten selvittämistä tulevassa YVAssa.

### 4.14.1 Estemerkintä

#### Estevalot ilmailua varten

Tuulivoimaloihin asennetaan Transportstyrelsenin määräysten ja ilmailulle mahdollisesti vaarallisten esteiden merkinnästä annettujen yleisten ohjeiden (tällä hetkellä TSFS 2020:88) mukaiset estemerkit. Tämänhetkisissä määräyksissä määrätään muun muassa seuraavaa: Tuulivoimala, jonka korkeus on yli 150 m maan- tai merenpinnasta (roottorit mukaan lukien) on maalattava valkoiseksi, ja sen konehuoneen (nasellin) päälle on asennettava voimakas valkoinen vilkkuvalo. Jos naselli sijaitsee yli 150 m:n korkeudessa merenpinnasta, torni on merkittävä lisäksi vähintään kolmella heikolla, tornin puolivälin ja nasellin väliin sijoitetulla valolla. Tuulipuistossa on merkittävä ainakin puiston reunalla olevat tuulivoimalat. Tuulipuiston muut tuulivoimalat maalataan valkoiseksi, ja niihin asennetaan ainakin heikot valot voimalan korkeimmalla sijaitsevaan kiinteään kohtaan.

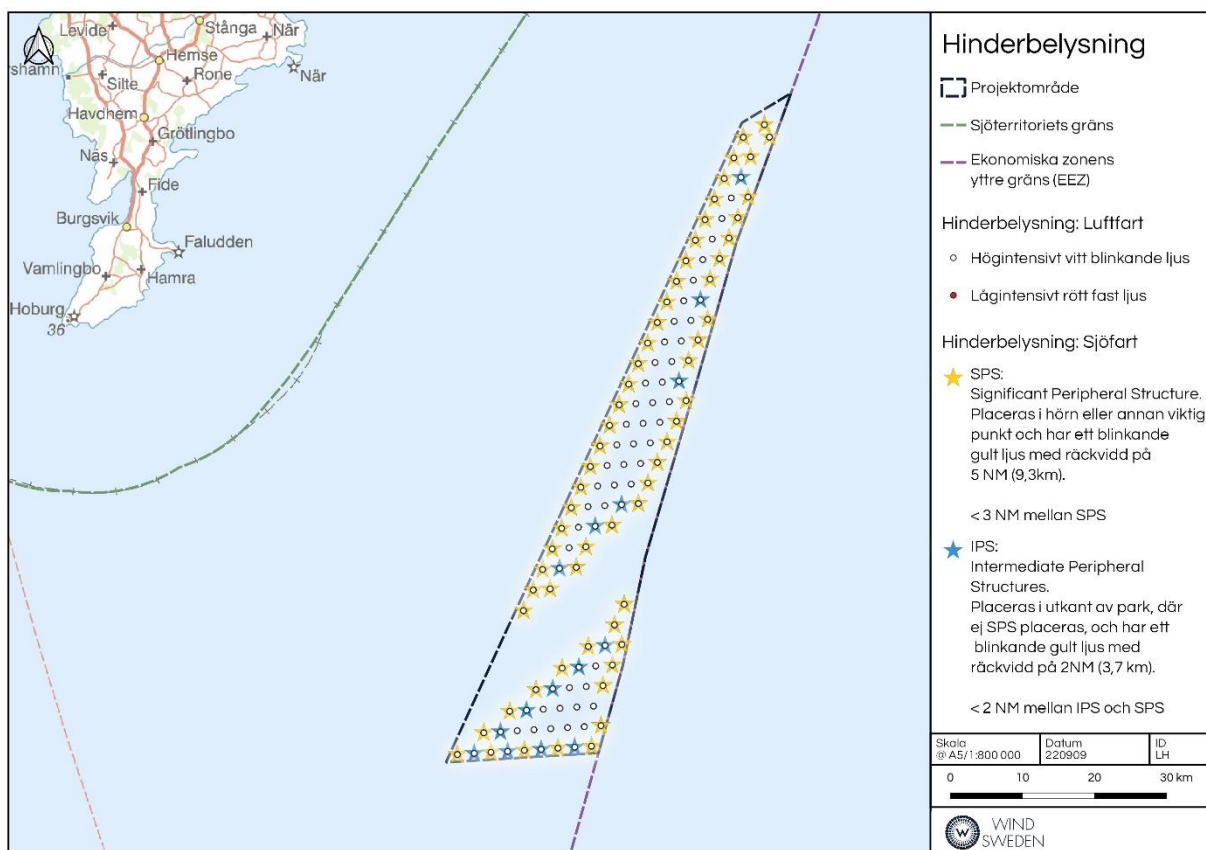
Valkoisten valojen täytyy palaa päivällä maksimitehollaan. Voimakkaiden valojen maksimiteho on tähän aikaan päivästä 100 000 kandela (cd). Valaistusvoimakkuus voidaan alentaa hämärällä 20 000 kandelaan, ja pimeällä on sallittua alentaa se 2 000 kandelaan eli 2 prosenttiin päiväajan valaistusvoimakkuudesta.

## Estevalot meriliikennettä varten

Merelle sijoitettavissa tuulivoimaloissa on oltava meriliikenteen turvalaitteet, kuten estevalot. Vaatimus perustuu merenkulkujärjestön kansainvälisiin suosituksiin (*International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA), Guideline G1162*). Siitä on säädetty myös kansallisesti määräyksessä *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar (SSA), TSFS 2017:66*.

Tuulipuistojen toteutustapa, koko ja sijoituspaikka määrittävät, minkä tyyppisiä turvalaitteita tarvitaan ja kuinka paljon niitä tarvitaan. Merkinnyt jaetaan kahteen ryhmään: *Significant Peripheral Structures (SPS)* ja *Intermediate Peripheral Structures (IPS)*. Ne sijoitetaan tuulivoimalan torniin yleensä 6–15 m:n korkeudelle pinnan tasosta.

Hankkeen mallisuunnitelmaa varten tehtiin estevaloanalyysi, jossa selvitettiin, miltä estevalot näyttävät ilmailun ja meriliikenteen kannalta, sillä se vaikuttaa kokemukseen hankkeesta, ks. Kuva 33.

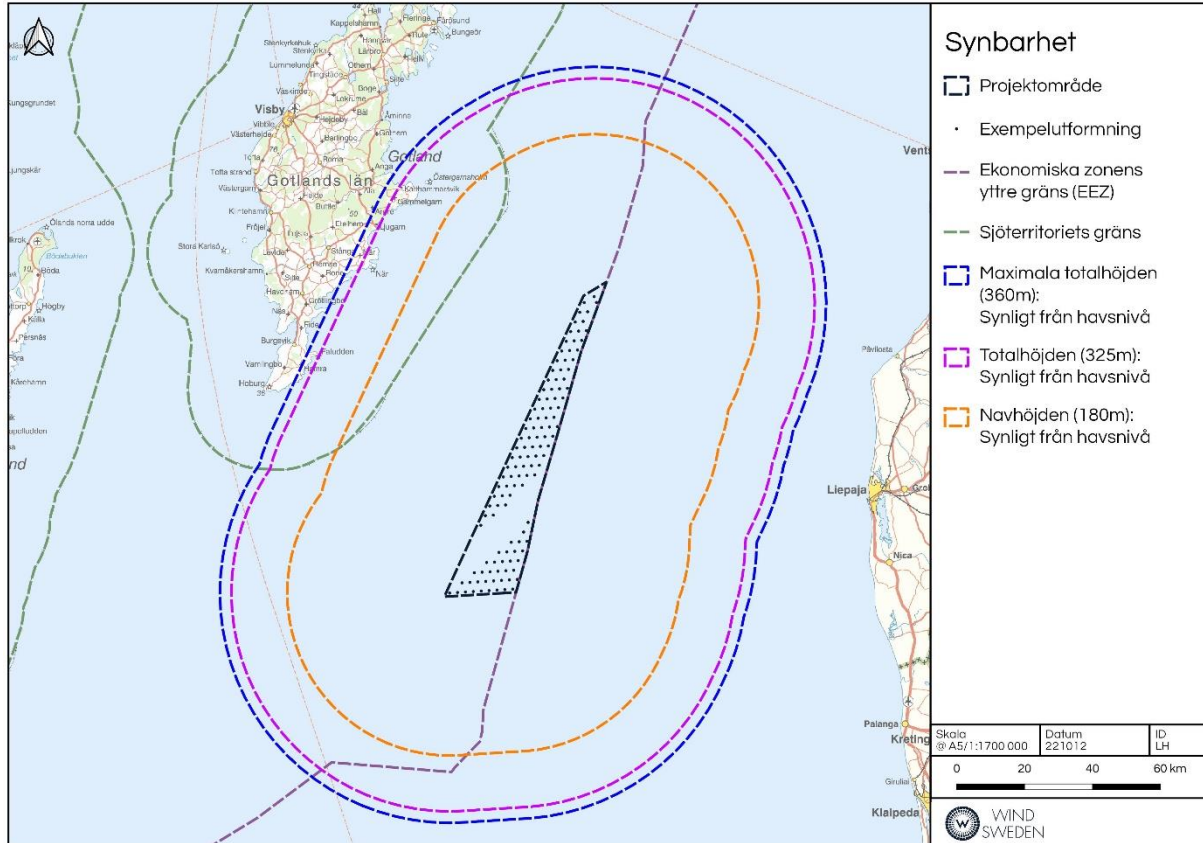


Kuva 33. Ehdotus ilmailulle ja meriliikenteelle tarkoitetuista estevaloista esimerkkitoteutuksessa, johon kuuluu 121 voimalaa.

### 4.14.2 Näkyvyys

Herkules-hankkeen esimerkisuunnitelman näkyvyyttä on analysoitu näkyvyysanalyysillä, jossa määritetään teoreettisesti, miten kaukaa tuulivoimalat voi vielä havaita merenpinnan yläpuolella, ennen kuin ne katoavat horisonttiin maapallon kaarevuuden takia. Kuva 34 on esitetty, miten kaukaa yläasennossa

olevien lapojen kärjet (sininen ja violetti viiva) ja ilmailun estevalot (napakorkeudessa, oranssi viiva) on teoriassa mahdollista havaita merenpinnasta, jos näkyvyys on täydellinen ja kun maapallon kaarevuus otetaan huomioon. Sininen viiva osoittaa hankkeelle suunnitellun kokonaiskorkeuden maksimin (360 m), ja violetti ja oranssi viiva kuvaavat, miltä tilanne näyttää teoriassa mallisuunnitelman mittojen perusteella.



Kuva 34. Viivat osoittavat etäisyyden, jolta mallisuunnitelman (luku 3.2.1) mukaiset tuulivoimalat pystyy vielä erottamaan merenpinnasta. Sininen ja violetti viiva kuvaavat, miten kaukaa yläasennossa olevat lapojen kärjet on mahdollista havaita, ja oranssi viiva näyttää, miten kaukaa ilmailun estevalon voi erottaa merenpinnasta (navan korkeudella).

## 5 VAIKUTUSTEKIJÄT

Ympäristövaikutuksia ja yksittäistä sekä yleistä intressiä arvioidaan hankkeen kolmen eri vaiheen – rakennusvaiheen, operointivaiheen ja käytöstäpoistovaiheen – suhteen sekä laajuuden että ajan kannalta, ks. Taulukko 11. Vaikutustekijät eivät ole olennaisia hankkeen kaikissa vaiheissa. Tällaiset vaikutustekijät voivat puolestaan johtaa jäljempänä luvussa 0 käsitelyihin vaikutuksiin ja ympäristövaikutuksiin.

Toiminnan vaikutuksia arvioitaessa on tärkeää kiinnittää huomiota vaikutuksen kestoon ja tietyn vaikutuksen vakavuuteen kyseisen lajin populaation kannalta. Pitkäaikaisia vaikutuksia, esimerkiksi 30–40 toimintavuoden aikana, pidetään populaation kehityksen kannalta merkittävämpinä kuin tilapäistä, 1–2 vuotta kestävää vaikutusta, paitsi siinä tapauksessa, että lyhytkestoinen vaikutus on erittäin laaja (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

*Taulukko 11. Vaikutustekijät hankkeen kolmessa vaiheessa. Iso X: suuri vaikutus, pieni x: vähäinen vaikutus, ei x-merkintää: ei vaikutusta.*

Vaikutustekijät	Rakennusvaihe	Operointivaihe	Käytöstäpoistovaihe
<b>TUULIPUISTO, MITTAUSASEMAT, OSS JA SISÄINEN KAAPELIVERKKO</b>			
Ääni (vedenalainen ääni, toiminnasta aiheutuva ääni, melu)	<b>X</b>	x	<b>X</b>
Sameus	<b>X</b>	x	<b>X</b>
Maisema	x	<b>X</b>	x
Liikenteen lisääntyminen (alukset)	<b>X</b>	x	<b>X</b>
Törmäysriski	x	<b>X</b>	x
Elinympäristökato	x	x	x
Uudet elinympäristöt	x	<b>X</b>	
Sähkömagneettinen kenttä	x	<b>X</b>	
Ilmasto (päästöt ilmaan)	<b>X</b>	x	<b>X</b>
Varjot		<b>X</b>	

Taulukko 12 Siirtokaapelin kolmen hankevaiheen mahdolliset vaikutukset. Iso X: suuri vaikutus, pieni x: vähäinen vaikutus, ei x-merkintää: ei vaikutusta.

Vaikutustekijät	Rakennusvaihe	Operointivaihe	Käytöstäpoistovaihe
<b>OHEISTOIMINNOT – SIIRTOKAAPELI</b>			
Ääni (vedenalainen ääni, toiminnasta aiheutuva ääni, melu)	x		x
Sameus	X		X
Liikenteen lisääntyminen (alukset)	X		X
Elinympäristökato	x	x	x
Uudet elinympäristöt	x	X	
Sähkömagneettinen kenttä		X	
Ilmasto (päästöt ilmaan)	x		x

## 5.1 Ääni, vedenalainen ääni, toiminnasta aiheutuva ääni, melu

Hankkeen kolmessa vaiheessa aiheutuu vaihtelevan tyyppistä melua. Melun vaikutus on suurin rakennusvaiheessa. Pääasiassa voimakas merenalainen melu vaikuttaa etenkin kaloihin ja merinisäkkäisiin (Vindval, 2022). Melua aiheutuu myös rakennus-, operointi- ja käytöstäpoistovaiheessa käytettävistä aluksista.

Lisäksi melua aiheutuu suunnitteluvaiheessa paikan päällä tehtävistä tutkimuksista. Tutkimuksia ja tiedonkeruuta tarvitaan tuulivoimahankkeen lupamenettelyjä ja lopullisen toteutustavan valintaa varten.

Rakennusvaiheessa melua aiheuttavat kelluvien perustusten ja sähköasemien ankkuroinnit sekä sisäisen kaapeliverkon rakentaminen. Melun voimakkuus määräytyy valittavan ankkurointimenetelmän mukaan.

Operointivaiheessa tuulivoimalat aiheuttavat suhahtavaa melua, joka syntyy, kun roottorin lavat leikkaavat ilmaa. Melun voimakkuus määräytyy roottorin lapojen koon ja toteutustavan, roottorin nopeuden ja ympäristön tuuliolosuhteiden mukaan. Myös itse konehuoneesta kuuluu melua. Lisäksi tuulivoimalan pyörimisliike aiheuttaa matalataajuista melua, joka syntyy tornin tärinästä tai konehuoneen melusta. Melu vaihtelee tuulen nopeuden mukaan.

Käytöstäpoistovaiheessa aiheutuva melu on samankaltaista kuin rakennusvaiheessa.

## 5.2 Sameus

Perustusten ja sähköasemien ankkurointi, kaapelien asennus ja tuulipuiston käytöstäpoisto voi häiritä sedimenttiä jonkin verran. Sameuden voimakkuus vaihtelee käytettävän ankkurointimenetelmän, merenpohjan tyyppin, suolapitoisuuden, veden lämpötilan ja alueen virtausten mukaan (Naturvårdsverket, 2009).

Tuulivoimaloiden ankkurointiketjut saattavat operointivaiheessa häiritä sedimenttiä jonkin verran. Sameus vaihtelee operointivaiheessa vesiolosuhteiden muutosten ja käytettävän ankkurointimenetelmän mukaan.

Sameuden vaikutus liittyy myös mahdollisiin merenpohjan sedimentin epäpuhtauksiin.

## 5.3 Maisema

Rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa näkyy aluksia tuulivoimahankealueella sekä kuljetusreitillä, jota käytetään kuljetuksiin rannalta ja rannalle. Operointivaiheessa tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa. Muutoksen voimakkuus vaihtelee tuulivoimalan kokonaiskorkeuden ja katselijan sekä tuulivoimalan välisen etäisyyden mukaan.

## 5.4 Alusliikenteen lisääntyminen

Alusliikenne lisääntyy kaikissa kolmessa vaiheessa. Kasvu on suurinta rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa. Operointivaiheessa rannan ja tuulivoimahankeen välillä kulkee huoltoaluksia.

## 5.5 Törmäysriski

Tuulivoimahanke ja sen sähköasemat sekä tuulivoimalat aiheuttavat törmäysriskin aluksille, linnuille ja lepakoille.

## 5.6 Elinympäristökato

Rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa tapahtuu jonkin verran elinympäristökatoa. Merenpohjan elinympäristökato on sekä tilapäistä että pysyvää, ja sen laajuuteen vaikuttavat käytettävä ankkurointimenetelmä sekä kaapelien asennusmenetelmä.

Vedenpinnan yläpuolella saatetaan menettää jonkin verran lintujen elinympäristöjä. Laajuus vaihtelee sen mukaan, mitä lajeja hankealueella ja sen ympäristössä on.

## 5.7 Uudet elinympäristöt

Tuulivoimahankeen kovalle pinnoille muodostuu operointivaiheessa uusia elinympäristöjä. Ne koostuvat tuulivoimaloiden merenpohjaan kiinnitykseen käytettävistä ankkuroinneista, merenpohjan kaapelien suojauksesta, sähköasemista ja tuulivoimaloiden kelluvista perustuksista.

## 5.8 Sähkömagneettinen kenttä

Sisäinen kaapeliverkko aiheuttaa operointivaiheessa sähkömagneettisen kentän, joka muodostuu sähköntuotannon ja siirron vaikutuksesta. Sähkömagneettinen vaikutus heikkenee kauempana kaapeleista.

## 5.9 Ilmasto, päästöt ilmaan

Käytettävät alukset ja koneet aiheuttavat päästöjä ilmaan hankkeen kaikissa vaiheissa. Päästöt kasvavat eniten rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa, sillä niissä käytetään paljon työaluksia ja -koneita. Päästöjen määrään voidaan vaikuttaa käytettävän polttoaineen valinnalla.

Tuulivoimahanke edistää operointivaiheessa uusiutuvan ja päästöttömän sähköntuotantoa, joka korvaa fossiililla polttoaineilla tuotettua sähköä.

## 5.10 Varjot

Operointivaiheissa tuulivoimalan torni ja roottorin lavat aiheuttavat sekä kiinteitä että liikkuvia varjoja, joiden laajuuteen vaikuttavat auringon sijainti suhteessa tuulivoimalaan. Laajuus vaihtelee päivän mittaan. Varjon laajuus vaihtelee myös sään mukaan, ja pilvisellä säällä varjoja on vähemmän. Varjot ovat heikompia kauempana tornista. Varjot tunkeutuvat enintään foottista vyöhykettä vastaavaan syvyyteen eli syvyyteen, johon auringonvalo tunkeutuu mereen, noin 30 m.

## 6 SUOJAUSTOIMENPITEET

Merituulipuiston perustamisen kaikissa vaiheissa voi syntyä ympäröivään alueeseen kohdistuvia häiriöitä ja vaikutuksia. Vaikutukset voivat olla suoria tai välillisiä, ja niiden laatu ja laajuus vaihtelevat hankkeen vaiheen mukaan. Myös kyseessä olevan alueen olosuhteet vaikuttavat ympäristövaikutusten laajuuteen (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022c).

Merituulivoimahankkeen lupamenettelyn alustavassa vaiheessa tehdään kattava sijaintiselvitys, jonka tarkoituksena on löytää hankkeelle ihanteellinen sijoituspaikka. Sijaintiselvityksessä otetaan huomioon eturistiriidat ja olemassa olevat luonnonarvot sekä herkkien lajien esiintyminen. Selvitys on itsessään suojaustoimenpide, koska siinä otetaan huomioon ympäristön herkkyydet käytettävissä olevan näytön perusteella.

Myös perustus- ja rakennusmenetelmien valintaan liittyvät erilaiset tekniset ratkaisut aiheuttavat laajuudeltaan erilaisia ympäristövaikutuksia.

Kielteisten vaikutusten vähentämiseksi voidaan käyttää monenlaisia suojausmenetelmiä ja varotoimia, kuten teknisiä ratkaisuja tai tietynlaisten töiden sijoittamista tiettyyn vuoden- tai kellonaikaan.

Kalojen kutemiseen kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia voidaan vähentää välttämällä herkkiä jaksoja, ja töiden ajoituksessa voidaan ottaa huomioon myös pyöriäisten parittelu- ja synnytykskaudet. Tiettyjen töiden tekemisajankohtia voidaan säädellä lupaehdoissa.

Jos rakennusvaiheessa aiheutuu runsaasti vedenalaista melua, voidaan käyttää erilaisia melusuojausmenetelmiä, kuten ilmakuplaverhoja tai HSD-järjestelmää (*hydro sound dampers*) tai niiden yhdistelmää. Yksi käytettävistä olevista menetelmistä on myös paalujen iskeminen kuormitusta asteittain suurentaen, jolloin kalat ja pyöriäiset ehtivät poistua alueelta ennen melun voimistumista (Naturvårdsverket, 2012).

Kelluvien perustusten ankkurointi ja käytöstäpoisto saattavat hajottaa sedimenttiä. Hajoamisen laajuus vaihtelee käytettävän kiinnitysmenetelmän, merenpohjan tyyppin ja mahdollisten ympäristön epäpuhtauksien mukaan. Sedimenttiä saattaa hajota myös ulkoisen kaapeliverkon asennuksen ja poiston yhteydessä. Sedimentin hajoamista on pyrittävä välttämään kutuaikana tärkeimmillä kalojen kutualueilla. Jos sameusriski on suuri, hajoamista voidaan vähentää useilla eri menetelmillä.

Alusten käyttö rakennusvaiheessa voidaan suunnitella siten, että kuljetusten lukumäärä on mahdollisimman pieni.

Herkules-tuulivoimahankkeen perustamiseen liittyvissä hakemuksissa esitetään ehdotukset sopivista suojaustoimenpiteistä, jotka valitaan sen toiminnon laajuuden ja olosuhteiden mukaan, jota lupahakemus koskee.

Luvan myöntämisen jälkeen laaditaan valvontaohjelma, jonka mukaisesti suunniteltavilla toimenpiteillä vähennetään ympäristöön kohdistuvia haittavaikutuksia.



# 7 MAHDOLLISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaikutuksia ja ympäristövaikutuksia esiintyy tuulivoimahankkeen kolmessa vaiheessa. Vaikutuksen kesto ja laajuus vaihtelevat eri vaiheissa. Ympäristövaikutusten laajuuteen vaikuttavat myös valitut tekniset ratkaisut, suojaustoimenpiteet ja kiinnityksessä sekä rakennuksessa käytettävät työmenetelmät.

Suunniteltu tuulipuisto rakennetaan Itämeren syvään osaan, jonka merenpohjat ovat vähähappisia ja jossa sekä kasvisto että eläimistö ovat yleisesti ottaen niukempia kuin matalammilla alueilla. Syvillä, kovilla merenpohjilla eläviä merilajeja on Itämeressä erityisen vähän, koska veden suolapitoisuus on pieni. *Ekologisk hållbar vindkraft i Östersjön* -raportin mukaan kestävyuden kannalta on hyvä, että tuulivoimahankkeet pyritään rakentamaan syvemmillä alueille, koska niistä aiheutuu silloin vähemmän häiriötä benttiselle ympäristölle. Raportti sisältää myös arvion hapettomista alueista, jotka soveltuvat ympäristön näkökulmasta parhaiten kelluvan tuulivoiman rakentamiseen Itämerelle (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, C Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Seuraavassa on käytettävissä oleviin tietoihin perustuva alustava yhteenveto vaikutuksista eri intresseihin. Kunkin otsikon alla kuvaillaan vain tekijät, joilla on alustavien arvioiden mukaan mahdollisesti vaikutusta kyseiseen intressiin. Muut tekijät on jätetty pois tarkastelusta. Toiminnon vaikutusta tarkastellaan tulevassa YVAssa, jonka yhteydessä laaditaan myös ympäristövaikutusten kattavampi kuvaus ja arviointi. Seuraavassa on esitetty harkinnassa olevat, selvitettävät tekniset vaihtoehdot. Tuleva ympäristövaikutusten arviointi perustuu kunkin tutkittavan teknisen vaihtoehdon pahimpaan mahdolliseen skenaarioon.

Oheistoimintojen ja siirtokaapelin ympäristövaikutuksia on vaikea arvioida tällä hetkellä, koska hankkeen sijoituspaikkaa, kokoa ja asennusmenetelmää ei ole vielä päätetty. Kaapeli asennetaan merenpohjan päälle tai sisään. Siitä saattaa aiheutua joitakin pääasiassa kestoiltaan rajoitettuja ja rakennusvaiheessa tapahtuvia ympäristövaikutuksia. Sedimentin hajoaminen saattaa vaikuttaa meriympäristöön, ja joissakin tapauksissa on olemassa riski, että ympäristön epäpuhtauksia pääsee vapautumaan. Jos olemassa olevaan tietoon ja kokemukseen perustuva arviointi on mahdollista tehdä, se kuvaillaan jäljempänä kyseisen otsikon alla.

## 7.1 Kansallinen intressi

Herkules-hankealueella ei ole kansallista intressiä. Hankealueen itärajalla on laivaväyliin liittyvä kansallinen intressi, ja hankealueen lähellä sijaitsee kaupalliseen kalastukseen liittyvä kansallinen intressi. Alustavan arvion mukaan hanke ei vaikuta niihin.

Herkules-tuulivoimahankkeen ei katsota aiheuttavan vaikutuksia mahdollisuuden harjoittaa ulkoiluun liittyvää kansallista intressiä Gotlannissa ja sitä ympäröivillä vesillä. Alueen maisema-arvoa on kuitenkin käsiteltävä tulevassa maisema-analysissä.

Herkules-tuulivoimahankkeen perustamisen ei katsota vaikuttavan maalla sijaitsevaan kulttuuriperintöön liittyvään kansalliseen intressiin, sillä hanke näkyy maalle vain erittäin rajoitetusti.

## 7.2 Suojelualueet

Herkules-hankealueen ulkoraja sijaitsee noin 22 km:n päässä Hoburgs bank och Midsjöbankarnan Natura 2000 -alueen reunasta. Wind Swedenin arvion mukaan suunniteltu Herkules-tuulivoimahanke ei



aiheuta merkittäviä vaikutuksia Natura 2000 -alueen ympäristöön. Tämä koskee myös seuraavia kohtia. Syynä on suuri etäisyys, minkä vuoksi Natura 2000 -lupaa ei tarvita.

- Voimakas melu, joka saattaa aiheuttaa pyöriäisissä vahvoja käyttäytymisen muutoksia tai tilapäisen/pysyvän kuulovaurion.
- Pyöriäisiä häiritsevä jatkuva melu, kuten rakennustyön ja melua tuottavan meriliikenteen lisääntymisen aiheuttama melu.
- Alusliikenteen lisääntyminen ja liikenne, joka risteää pyöriäisten, allien ja riskilöiden tärkeiden talvehtimis-, saalistus- tai lisääntymisalueiden kanssa.
- Merituulipuistot, jotka aiheuttavat toimintavaiheessa allien välttämiskäyttäytymistä.
- Kaapelien asennus, kuten merellä sijaitsevan tuulivoiman kytkeminen, joka saattaa vaurioittaa riuttoja ja matalikkoja.

## 7.3 Luonnonympäristö

### 7.3.1 *Pohjikasvit ja -eläimet*

Hankealue sijaitsee syvällä alueella foottisen (valoisan) vyöhykkeen alapuolella sekä alueella, jolla merenpohjat ovat vähähappisia. Alueella on heikot edellytykset runsaalle biologiselle elämälle merenpohjassa. Merenpohjat koostuvat pääasiassa kovuudeltaan vaihtelevasta savesta. Näkösyvyys on rajallinen, eikä aurinko pääse hankealueen syvyyden vuoksi tunkeutumaan merenpohjaan asti lainkaan.

Rakennusvaiheessa voimaloiden ja sähköasemien kiinnityksestä sekä kaapelien asennuksesta voi aiheutua jonkin verran fyysistä häiriötä. Häiriöt ovat sameutta, melua ja vaikutuksia merenpohjaan. Rakennusvaiheessa saattaa esiintyä sameutta, joka saattaa levitä rajoitetusti sähköasemien, ankkurien ja kaapelien ympäristöön. Lähiympäristössä saatetaan myös havaita joitakin merenpohjan peittoon liittyviä vaikutuksia, jotka liittyvät kiinnitykseen ja kaapelien asennukseen sekä sähköasemien rakennukseen. Olemassa oleviin lajeihin kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat sen mukaan, missä määrin lajit altistuvat sameudelle normaalisti. Lajit palautuvat rakentamisen jälkeen alueelle melko kattavasti, koska mahdollisen vaikutuksen arvioidaan olevan rajallinen (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2020). Rakennustöiden melu saattaa aiheuttaa jonkin verran häiriötä merenpohjassa eläville eläimille.

Operointivaiheessa tuulipuiston koville pinnoille saattaa asettua kovassa merenpohjassa eläviä lajeja. Operointivaiheen matalataajuuden melun ei arvioida aiheuttavan haitallisia merenpohjan elämään kohdistuvia vaikutuksia (Vindval, 2022). Kaapelien aiheuttaman sähkömagneettisen kentän vaikutukset operointivaiheessa arvioidaan olemattomiksi. Nykyisten tutkimusten mukaan ei ole olemassa näyttöä, jonka mukaan tällainen magneettikenttä vaikuttaisi organismeihin haitallisesti populaatiotasolla (Vindval, 2022).

Käytöstäpoistovaiheessa syntyy rakennusvaiheen kaltaisia fyysisiä häiriöitä.

Lopullinen arviointi merenpohjan kasveihin ja eläimiin eri vaiheissa kohdistuvista vaikutuksista tehdään tulevilla tutkimuksissa ja YVAssa.

Siirtokaapelin asennusmenetelmää ei ole vielä päätetty, mutta kaapelit on asennettava joko merenpohjan päälle tai sen sisään, mikä aiheuttaa samentumista. Samentumisen määrä ja hiukkasten leviämialue vaihtelevat merenpohjan tyyppin, virtausolosuhteiden ja käytettävän asennusmenetelmän mukaan. Jos merenpohjan hiukkaset ovat pieniä, kuten savipohjassa, samentuminen on voimakkaampaa. Pienemmät hiukkaset leviävät kauemmas kuin tapauksessa, jossa sama toimenpide tehdään hiekka- tai kivipohjassa. Aika, joka kuluu hiukkasten asettumiseen takaisin merenpohjalle, samoin hiukkasten leviäminen ja kerrostuminen merenpohjalle, riippuu hiukkasten koosta. Merenpohja

saattaa myös peittyä jonkin verran. Uusia elinympäristöjä syntyy, jos kaapeli asennetaan merenpohjaan ja suojataan kivillä tai lohkareilla.

### **7.3.2 Merinisäkkäät**

Rakennusvaiheessa syntyvä voimakas melu saattaa aiheuttaa pyöriäisiin ja hylkeisiin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Jos rakennusalueen lähistöllä on eläimiä, äkilliset, voimakkaat äänet saattavat muuttaa eläinten käyttäytymistä ja vaurioittaa niiden kuuloa. Nämä negatiiviset riskit voidaan välttää suojaustoimenpiteiden avulla ja kiinnittämällä erityistä huomiota pyöriäisten kannalta tärkeisiin aikoihin vuodesta.

Operointivaiheessa tuulipuiston vaikutus hylkeisiin ja pyöriäisiin saattaa olla myönteinen, jos sen perustaminen lisää kovan merenpohjan lajien ja kalojen esiintyvyyttä. Toiminnan aikana syntyvä melu ei ilmeisesti vaikuta hylkeisiin tai pyöriäisiin haitallisesti (Vindval, 2022). Operointivaiheen vaikutusten arvioidaan kokonaisuudessaan olevan vähäiset (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Käytöstäpoistovaiheessa syntyvien vaikutusten arvioidaan vastaavan rakennusvaiheen vaikutuksia.

Merinisäkkäisiin eri vaiheissa kohdistuvat vaikutukset arvioidaan lopullisesti tulevissa tutkimuksissa ja YVAssa.

Siirtokaapeli asennetaan kaapelien asennusaluksella, jolloin melua syntyy aluksesta ja merenpohjaan asennuksessa käytettävistä laitteista. Koska kaapelin asennus on melko nopeaa ja alus on tietyllä alueella vain rajoitetun ajan, alusten läsnäolosta johtuvan melun vaikutus on arvioitu alustavasti vähäiseksi.

### **7.3.3 Kalat**

Rakennusvaiheessa syntyy vedenalaista melua kaapelien ja kiinnitykseen käytettävien perustusten asennuksesta sekä sähköasemien rakennuksesta. Käytettävät kiinnitys- ja rakennusmenetelmät vaikuttavat häiriöiden laajuuteen. Melua syntyy myös vene- ja työalusliikenteen lisääntymisestä. Tällainen melu saattaa aiheuttaa kaloissa pakoreaktion (Vindval, 2012). Myös pehmeillä merenpohjilla tehtäviin töihin liittyvä samentuminen ja suspendoitunut (vedessä oleva hienojakoinen) aines saattavat vaikuttaa haitallisesti kaloihin. Häiriön laajuuteen vaikuttavat merenpohjan tyyppi, virtausnopeudet, käytettävät kiinnitys- ja rakennusmenetelmät, suojaustoimenpiteet sekä töiden aikana alueella olevien kalojen määrä ja lajit. Myös se, mihin aikaan vuodesta työt tehdään, vaikuttaa merkittävästi kaloihin kohdistuviin vaikutuksiin.

Tuulivoimaloista syntyy operointivaiheessa melua roottorien pyöriessä. Tämä melu ei ilmeisesti vaikuta kaloihin haitallisesti siinä määrin, että se rajoittaisi kalojen käyttäytymistä (Vindval, 2022). Mahdollinen kovan merenpohjan lajien ilmaantuminen tuulipuiston rakenteille saattaa tuottaa positiivisen vaikutuksen kaloille. Tutkimuksissa on todettu, että turskaa esiintyy tuulipuistojen lähistöllä enemmän, mikä johtuu luultavasti lisääntyneestä ravinnosta ja mahdollisesti myös suojasta. Kaupallinen kalastus tuulipuistojen alueella on usein säänneltyä, jolloin mereen syntyy alueita, joilla kalat ovat turvassa kaupalliselta kalastukselta. Operointivaiheissa ei odoteta aiheutuvan merkittäviä negatiivisia kaloihin kohdistuvia vaikutuksia, sillä keinotekoisien rakenteiden lisäämiseen liittyy useita positiivisia vaikutuksia. Lillgrundin tuulipuiston ympäristössä tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että puisto houkutteli kaloja alueelle ja että mahdolliset kaapeleista ja melusta aiheutuvat kielteiset vaikutukset olivat mitättömiä (Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2012). On kuitenkin syytä huomata, että tulokset perustuivat kiinteille merenpohjaan asennetuille perustuksille toteutettuun tuulipuistoon.

Käytöstäpoistovaiheessa saattaa syntyä vaikutuksia, jotka vastaavat rakennusvaiheen vaikutuksia.

Kaloihin eri vaiheissa kohdistuvat vaikutukset arvioidaan lopullisesti tulevissa tutkimuksissa ja YVAssa.

Siirtokaapelin asennuksesta saattaa aiheutua kaloihin kohdistuvia vaikutuksia, jotka johtuvat samentumisesta ja melusta. Operointivaiheessa merkittävin vaikutus on sähkömagneettisten kenttien

muodostuminen kaapelien läheisyyteen. Sähkömagneettinen kenttä muodostuu sekä siirtokaapelin että sisäisen kaapeliverkon ympärille.

### **7.3.4 Linnut**

Rakennusvaiheen arvioidaan aiheuttavan linnuille vain vähäisiä vaikutuksia. Jakso on tuulivoimahankkeen kokonaisikään nähden melko lyhyt. Linnut on kuitenkin otettava huomioon tärkeällä pesintäkaudella.

Operointivaiheessa merituulipuisto saattaa aiheuttaa elinympäristöäkatoa ja lintujen siirtymistä. Puiston läsnäolo saattaa myös aiheuttaa esteitä muuttolinnuille ja ruokaa etsiville linnuille. Jos linnut joutuvat kiertämään tuulipuistoja, niiltä kuluu enemmän energiaa. Merituulipuistot aiheuttavat myös törmäysriskin linnuille, jotka lentävät liian lähelle roottorin lapaa (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Käytöstäpoistovaiheen arvioidaan aiheuttavan linnuille rakennusvaihetta vastaavia vaikutuksia.

Lintujen esiintymistutkimus tehdään tulevan YVAN yhteydessä.

### **7.3.5 Lepakot**

Tuulivoimahanke saattaa vaikuttaa hankealueella mahdollisesti muuttaviin tai saalistaviin lepakoihin.

Hankkeen kolmessa vaiheessa lepakoihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan tulevan YVAN yhteydessä tehtävässä lepakkojen esiintymistutkimuksessa.

## **7.4 Kalastus**

Hankealueella ei ole tunnistettu kaupalliseen kalastukseen liittyviä kansallisia intressejä, ja lähin alue, jolla tällainen intressi on tunnistettu, sijaitsee noin 3 km hankealueen ulkorajasta länteen. Alueesta käytettävissä olevien tietojen mukaan myös kalastusalueita liikkuu siellä vain rajoitetusti, ks. Kuva 28.

Alueen käyttö kalastukseen on rajoitettua rakennus- ja käytöstäpoistovaiheissa.

Hankealueen mahdollista tämänhetkistä pelagisten lajien kalastusta saatetaan joutua rajoittamaan operointivaiheessa alueella, jolla voimalat, sähköasemat ja kiinnitykset sijaitsevat. Koska pelaginen kalastus ja onkiminen eivät vaikuta merenpohjassa sijaitseviin kaapeleihin, hankealueella voidaan jatkossakin kalastaa jonkin verran.

Tällä hetkellä käytettävissä olevien tietojen perusteella vaikutukset kaupalliseen kalastukseen eivät ole merkittäviä. Hankkeen eri vaiheiden vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen selvitetään kuulemismenettelyn aikana vuoropuhelussa kaupallisen kalastuksen kanssa.

Siirtokaapeli asennetaan merenpohjalle tai sen sisään, joten se on suojassa kaupallisen kalastuksen vaikutuksilta. Siirtokaapelin alueella käytettävien kalastusmenetelmien mukaan vaihdellen kaupalliseen kalastukseen saattaa kohdistua joitakin vaikutuksia erittäin rajoitetulla alueella.

## 7.5 Meren kulttuuriarvo

Ennen YVAa tehtäviin tulevat tutkimukset sisältävät meriarkeologisen selvityksen. Mahdollisia tutkimuksissa löytyviä esineitä kohdellaan voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti. Vaihtoehtoisesti kyseiset alueet voidaan sulkea pois sellaisten rakenteiden toteutusalueesta, jotka saattaisivat vaikuttaa meren kulttuuriarvoon haitallisesti.

Tuulivoimahanketta vastaava tutkimus tehdään myös siirtokaapelin osalta.

## 7.6 Ulkoilu ja vapaa-ajan vietto

Kuljetukset hankealueelle saattavat aiheuttaa jonkin verran vaikutuksia rakennusvaiheessa. Alusliikenteen määrän kasvu ja siitä johtuvat häiriöt vaihtelevat vuoden eri aikoina. Yleisesti ottaen merellä on enemmän ulkoilusta ja veneilyn lisääntymisestä johtuvaa alusliikennettä. Rakennusvaiheessa huvialusten käyntejä alueella saatetaan rajoittaa estojen ja suojaetäisyyksien avulla.

Tuulipuistossa voi operointivaiheessa vieraila huviveneillä. Herkules sijaitsee kuitenkin alueella, jolla huviveneily on vähäistä, sillä alue on kaukana rannikosta, ja operointivaiheen vaikutusten ulkoiluun arvioidaan näin ollen olevan vähäisiä tai merkityksettömiä.

Käytöstäpoistovaiheessa saattaa syntyä vaikutuksia, jotka vastaavat rakennusvaiheen vaikutuksia.

## 7.7 Miinat ja ammusjätealueet

Hankealueella ei tämänhetkisten tietojen mukaan ole sotamateriaalia. Hankkeen lähistöllä sijaitsevalle alueelle on kuitenkin dumpattu kemiallisia aseita. Sotamateriaalin löytymisen todennäköisyys on hankealueella tavanomaista suurempi, sillä dumpatut esineet eivät aina pysy alueella, jolla niitä tiedetään olevan. Kemiallisissa aseissa voi olla sinappikaasua ja arseenia, jotka saattavat vuotaa ja aiheuttaa veden sekä merenpohjan sedimentin pilaantumista.

Suunnittelualueen lähistöllä sijaitsevan sotamateriaalin todelliset vaikutukset arvioidaan tulevan YVAN yhteydessä tehtävässä sotamateriaalin esiintymistutkimuksessa.

## 7.8 Maisema

Kokemus maisemasta on pitkälti subjektiivinen. Siihen vaikuttavat henkilön kokemukset, tiedot, asenteet ja maiseman käyttö. Kuva 34 näkyvyysanalyysissä on esitetty estevalojen ja roottorien lapojen korkeimman kohdan teoreettinen näkyvyys merenpinnan tasolla. Pinnan estevalot eivät näy Gotlantiin. Voimaloiden lapojen kärjet kuitenkin näkyvät tietyistä Gotlannin kaakkoisrannikon kohdista.

Suunniteltu Herkules-tuulivoimahanke muuttaa maiseman koskemattomasta horisontista horisontiksi, jossa näkyy liikkuvia ihmisen tekemiä rakenteita. Näkyvyys on tietenkin suurempi tuulipuiston lähistöllä kulkevista huviveneistä.

Visualisointi ja animaatiot ovat tärkeä osa maisemaan kohdistuvien vaikutusten selvittämistä tulevassa YVAssa.

## 7.9 Kumulatiiviset vaikutukset

Kumulatiivisilla vaikutuksilla tarkoitetaan vaikutuksia, joita syntyy usean eri lähteen keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Kumulatiivisten vaikutusten arvioimiseksi on otettu huomioon hankealueen ja sen ympäristön toiminnot, joille on jo myönnetty lupa, sekä tuulipuiston oheistoiminnot. Luvallisia ja tämänhetkisiä toimintoja ovat alusliikenne, tuulivoima ja kaupallinen kalastus. Arviointi sisältää myös kyseisen vesialueen tai sen lähistön ympäristön nykytilan.

Kumulatiivisten vaikutusten arviointiin vaikuttaa myös se, missä vaiheessa lähiseudun muut tuulivoimahankkeet ovat. Lisäksi merkitystä on tuulivoimahankkeen rakentamiseen liittyvillä oheistoiminnoilla. Jos kaksi toistensa lähellä sijaitsevaa tuulivoimahanketta aiheuttaa samanaikaisesti samentumista ja/tai rakennusmelua rakennus- tai käytöstäpoistovaiheessa, kumulatiiviset vaikutukset ovat suuremmat kuin jos hankkeet ovat eri vaiheissa. Tällä hetkellä käytettävissä olevien tietojen perusteella muiden tuulivoimahankkeiden aiheuttamat kumulatiiviset vaikutukset ovat hyvin vähäisiä, koska etäisyydet ovat suuria. Lähistön suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kumulatiiviset vaikutukset arvioidaan tulevassa YVAssa siltä osin kuin se on järkevää hankkeiden vaiheen perusteella.

Ennaltaehkäisevät toimet vähentävät kumulatiivisten vaikutusten riskiä. Kaksi lähekkäin sijaitsevaa tuulipuistoa voi aiheuttaa myös äänimaisemaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka on otettava huomioon arvioinnissa.

Kaloihin, lintuihin ja kaupalliseen kalastukseen operointivaiheessa kohdistuvat kumulatiiviset vaikutukset selvitetään tulevissa YVAan liittyvissä tutkimuksissa ja selvityksissä.

Siirtokaapeliin liittyvät kumulatiiviset vaikutukset käsitellään tulevassa YVAssa.

## 8 SUUNNITELLUT TUTKIMUKSET

Hankkeen YVAN laatimiseen tarvittavan näytön keräämiseen tarvitaan kattavia tutkimuksia ja selvityksiä. Tällä hetkellä suunnitellut tutkimukset ja selvitykset on esitetty seuraavassa.

### 8.1 Merenpohjan tutkimukset

Hankealueen merenpohja tutkitaan. Tarkoituksena on hankkia tietoa olosuhteista, jotka vaikuttavat tuulivoimahankkeen perustamiseen alueelle. Tuulivoimahankkeen toteuttamistapa ja alueelle sopiva ratkaisu valitaan saadun näytön avulla.

Näyttöä käytetään myös merenpohjan topografian ja sedimenttiolosuhteiden selvittämiseen. Sedimentistä voidaan ottaa näytteitä, joista voidaan määrittää merenpohjan hiukkaskoko, koostumus ja happipitoisuus alueen kartoittamiseksi. Näitä tietoja voidaan käyttää merenpohjan olosuhteiden arviointiin kasviston ja eläimistön kannalta. Kartoitusta toimii myös meriarkeologiatutkimuksen ja mahdollisen sotamateriaalin selvittämisen perustana.

### 8.2 Luonnonympäristö

Hankealueen luonnonympäristön kartoittamiseen tarvitaan merenpohjan kasviston ja eläimistön tutkimuksia sekä kalojen ja selkärangattomien, merinisäkkäiden, lintujen ja lepakoiden tutkimuksia. Näiden tietojen avulla voidaan arvioida elämän mahdollisuuksia ja ympäristölle vaarallisten aineiden leviämisen mahdollisia riskejä.

### 8.3 Kulttuuriperintö

Hankealueella olevat esineet on kartoitettava merigeologisten tutkimusten avulla. Niissä näyttönä voidaan käyttää myös geofyysisistä tutkimuksista saatuja tietoja.

### 8.4 Muut selvitykset

Seuraavassa on lueteltu muita mahdollisesti olennaisia selvityksiä ja tutkimuksia:

- Melututkimus
- Kalastustutkimus (kaupallinen kalastus)
- Ilmailulle aiheutuvien riskien analyysi
- Meriliikenteelle aiheutuvien riskien analyysi
- Maisema-analyysi
- Natura 2000 -kartoitus
- Kumulatiivisten vaikutusten kartoitus
- Ympäristölaatuunormeihin kohdistuvien vaikutusten kartoitus
- Visualisoinnit ja animaatiot
- Meteorologinen selvitys
- Alueen vedenlaadun tutkiminen (hapettomuus?)
- Selvitys sotamateriaalien, UXOn, esiintymisestä alueella
- Virtausmallinnus ja jakautumislaskelmat
- Säämittaukset (ml. tuuli ja aallot)



## 9 RISKIT JA TURVALLISUUS

Suuren merituulivoimalan perustamiseen liittyy riskejä, jotka edellyttävät tiukkojen turvallisuusvaatimusten noudattamista. Turvallisuus on sen vuoksi ensisijaisen tärkeää kaikissa vaiheissa. Mahdolliset riskit voidaan jakaa eri ryhmiin, kuten riskit ihmisten terveydelle ja ympäristöriskit.

Ihmisten terveydelle voi aiheutua riskejä töissä, joissa syntyy voimakasta melua, käsitellään sähkölaitteita tai nostetaan painavia kuormia. Mahdollisiin ympäristöriskeihin kuuluvat merituulivoimahankkeen perustamisesta mahdollisesti aiheutuvat haitalliset vaikutukset, kuten öljyn tai muiden kemikaalien vuodot, merenpohjan sedimentin hajoaminen ja voimakas merenalainen melu, joka voi häiritä meren elämää. Näiden riskien lisäksi selvitetään, onko hankealueella ammuksia ja muuta sotamateriaalia, jotka voivat aiheuttaa erityisen riskin. Asia selvitetään geofyysisten tutkimusten yhteydessä.

Alueen sijainnista merenkululle aiheutuvat riskit ovat mahdollisia.

## 10 PAIKALLINEN HYÖTY

### 10.1 Sosioekonomiset hyödyt

Tuulivoima tuottaa paljon muutakin hyötyä kuin vain energiaa ja ympäristöhyötyjä. Se voi vaikuttaa myönteisesti yrityksiin ja kansalaisyhteiskuntaan. Sosioekonomista hyötyä voi syntyä esimerkiksi työpaikkojen, korkean koulutustason ja houkuttelevuuden paranemisen myötä. Päätöksentekijöiden onkin tärkeää tarkastella kokonaisuutta ja arvioida kaikkia mahdollisia hyötyjä suhteessa häiriöihin ja suojaustoimenpiteisiin. Päätöksenteossa on tärkeää ottaa huomioon eri kohderyhmien/toimielinten kustannus-hyötytasapaino.

#### *10.1.1 Työllisyys*

Tuulivoima-ala voi lisätä työllisyyttä pääasiassa kahdella tavalla. Tuulivoiman rakentaminen vahvistaa valmistusteollisuutta ja luo työpaikkoja. Eri osien välinen vuorovaikutus, esimerkiksi taitojen jakaminen yritysten välillä, vahvistuu, jos kotimaan tuulivoimamarkkina kehittyy hyvin. Merituulivoima on tutkimusten mukaan työntensivisempää kuin maalla tuotettava tuulivoima. Tämä pätee koko voimalan elinkaaren ajan eli suunnittelu-, rakennus-, asennus-, operointi- ja kunnossapitovaiheissa. Tavaroiden ja palveluiden kysyntä kasvaa tuulivoimahankkeen alueella ja lisää työpaikkoja suoraan.

#### *10.1.2 Tekninen osaaminen*

Merituulivoima levittää teknistä osaamista myönteisesti. Koska merituulivoiman markkina on kansainvälinen, merituulivoimahankkeiden rakentamista saatua asiantuntemusta voidaan jakaa maiden välillä ja sisäisesti. Ruotsi voi globaalilla tasolla auttaa muita maita vähentämään päästöjään jakamalla uusiutuvaan energiantuotantoon liittyvää osaamista. Kun markkinatoimijat oppivat pitkällä aikavälillä teknologiasta lisää, kustannukset laskevat, mikä hyödyntää sosioekonomista vakautta laajemmin.

### **10.1.3 Infrastrukturi**

Infrastruktuuria laajennetaan ja parannetaan usein alueilla, joille rakennetaan tuulivoimaa. Hankkeeseen liittyvät uudet tiet, sataman laajentaminen ja sähköverkon sekä valokuituverkon rakentaminen tuottavat paikallisyhteisön viestintä- ja liikennemahdollisuuksien paranemisen kaltaisia positiivisia vaikutuksia (Blom, Eriksson, Hillman, & Zandén Kjellén, 2020).

### **10.1.4 Laskelmat**

Sosioekonominen laskenta perustuu lähellä rantaa sijaitsevaan tuulivoimahankkeeseen, jossa on yhteensä 50 tuulivoimalaa ja jonka teho on 10 MW.

#### **Suunnitteluvaihe**

Hanke tuottaa positiivisen vuotuisen vaikutuksen koko paikallis- ja alueyhteisöön, ja suuri osa vaikutuksesta siirtyy myös valtakunnan tasolle. Vaikutuksen suuruus paikallistasolla määräytyy sen mukaan, kuinka moni ihminen asuu kunnassa suunnitteluvaiheessa (veropohja). Jos suunnittelu kestää seitsemän vuotta, kokonaisvaikutus on noin 43 miljoonaa Ruotsin kruunua (SEK) ja vaikutus paikallisyhteisössä noin 10,8 milj. SEK. Raportin laskelmien mukaan vuosittainen kokonaistyövaikutus suunnitteluvaiheessa on 14 kokoaikaista työpaikkaa, kun huomioon otetaan sekä suorat että välilliset työpaikat.

#### **Rakentaminen**

Mielestämme paikallisyhteisöllä on merkittäviä mahdollisuuksia hyötyä rakennusvaiheessa saatavista tuloista, sillä toimittajan sitoumukseen liittyvät ”oheistyöt” on tehtävä paikan päällä, ja niiden toimittajat ovat nykyisiä ja uusia yrityksiä, esimerkiksi sähköurakoitsijoita, vartiointiyrityksiä ja etenkin jatkuvaa veneliikennepalvelua. Jos alustava työ-/rakennusvaihe kestäisi kolme vuotta, sen kokonaisvaikutus olisi hieman yli 100 miljoonaa SEK, mistä hieman yli 25 miljoonaa SEK suuntautuisi paikallisyhteisöön. Raportin laskelmien mukaan vuosittainen kokonaistyövaikutus esityövaiheessa on 95 kokoaikaista työpaikkaa, kun huomioon otetaan sekä suorat että välilliset työpaikat.

#### **Operointi ja kunnossapito**

Koska operointiin ja kunnossapitoon tarvittavien järjestelyjen on oltava lähellä, jotta toimenpiteet voidaan toteuttaa nopeasti ja palvelu on jatkuvasti saatavilla, paikallisyhteisöllä on huomattavan suuret mahdollisuudet hyötyä tästä syntyvästä sosiaalisesta arvosta. Useiden lähteiden mukaan jopa 90 % operoinnin ja kunnossapidon kokonaisarvosta hyödyttää paikallisaluetta. Tämä tarkoittaa, että ihmiset, joihin tämä vaikuttaa, asuvat todennäköisesti paikallisyhteisössä, ja että venepalvelu on saatavana aina ja että valvonta on jatkuvaa. Laskelmien mukaan operoinnista ja kunnossapidosta syntyvä vuosittainen kokonaistyövaikutus on 62 kokoaikaista työpaikkaa, kun huomioon otetaan sekä suorat että välilliset työpaikat (IUC Sverige AB, 2020).

## **11 AIKATAULU**

Kuuleminen järjestetään syksyn 2022 ja kevään 2023 välisenä aikana. Sen jälkeen alkavat tulevaan YVAan liittyvät ympäristöarviointitutkimukset ja -kartoitukset.

# 12 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN ALUSTAVA SISÄLTÖ

Kuulemismenettelyn lopussa toteutetaan ympäristöarviointimenettelyyn liittyvä ympäristövaikutusten arviointi (YVA). YVA on keskeinen asiakirja, jossa analysoidaan ja arvioidaan kaikki sekä suorat että välilliset ympäristövaikutukset, joita rakennus-, operointi- ja käytöstäpoistovaiheissa aiheutuu. YVA sisältää myös tiedot hankkeen sijoittelusta, toteutustavasta, laajuudesta ja muista tekijöistä, joilla voi olla merkitystä ympäristöarvioinnin kannalta. YVAssa esitetään toimenpiteet, joiden avulla vältetään, vähennetään ja torjutaan toiminnan kielteisiä ympäristövaikutuksia.

Seuraavassa on luettelo YVAn ehdotetusta sisällöstä.

- Yhteenveto
- Johdanto ja taustaa
- Sijainti
  - Vaihtoehtoinen sijainti ja toteutus
  - Nollavaihtoehto
- Kansallinen merialuesuunnitelma
  - Vaikutukset hankealueeseen
- Ympäristölaatu normit
- Geologia
  - Sedimenttityypit ja -prosessit
  - Sedimentin sisältämät vaaralliset aineet
  - Diffuusiomallit
- Toiminnan aiheuttama vedenalainen melu
- Toiminnan vaikutukset virtausolosuhteisiin
- Sähkömagneettisen säteilyn mahdollinen vaikutus
- Mahdollinen vaikutus lähistöllä sijaitsevan Natura 2000 -alueen luontotyypeihin ja lajeihin
- Hankealueen meribiologian ajantasainen kuvaus
  - Suorat ja välilliset vaikutukset nykyisiin lajeihin, kuten kaloihin, lintuihin ja merinisäkkäisiin
- Vaikutus eturistiriitoihin, kuten kaupalliseen kalastukseen ja ulkoiluun
- Muiden toimintojen kumulatiiviset ympäristövaikutukset
- Suojaus- ja varotoimet, joilla kielteiset ympäristövaikutukset minimoidaan
- Valvontaohjelman sisältöehdotus
- Alustavien tutkimusten ja rakennustöiden tekniikan ja menetelmän valinta
- Ennallistaminen käytöstäpoiston jälkeen
- Aikataulu
  - Hankkeelle
  - Mahdolliset ajalliset rajoitukset ekologisesti herkillä kausilla

Edellä esitetyn lisäksi YVA sisältää kuulemiskertomuksen ja teknisen kuvauksen. Tulevan YVAn rakenteen ehdotetaan noudattelevan tämän kuulemisasiakirjan rakennetta.

## 13 LÄHTEET

- Ahlén, I., Bach, L., Baagø, H. J., & Pettersson, J. (2007). *Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien, Rapport 5748 Vindval*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- AquaBiota. (2021). *Marin Medvind- Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs*. Haettu osoitteesta <https://www.aquabiota.se/projekt/medvind/>
- Artdatabanken. (2022). *Artfakta Fladdermöss*. Haettu osoitteesta från <https://artfakta.se/naturvard/taxon/chiroptera-3000299>
- Baltic Eye. (2022). *Fungerande livsmiljöer och biologisk mångfald - Grunden för allt liv i Östersjön*. Haettu osoitteesta <https://balticeye.org/sv/livsmiljoer/basfakta-livet-i-ostersjon/>
- Bergenius, M., Ringdahl, K., Sundelöf, A., Carlshamre, S., Wennhage, H., & Valentinsson, D. (2018). *Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2015*. Haettu osoitteesta [https://pub.epsilon.slu.se/15366/11/bergenius\\_m\\_et\\_al\\_180423.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/15366/11/bergenius_m_et_al_180423.pdf)
- Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. (2012). *Effekter av en havsbaserad vindkraftpark på fördelningen av bottennära fisk, Rapport 6485*. Naturvårdsverket.
- Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., . . . Wahlberg, M. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. Haettu osoitteesta <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>
- Blom, L., Eriksson, O., Hillman, K., & Zandén Kjellén, P. (2020). *Havsbaserad vindkraft - Beskrivning av samhällsnytta*. Högskolan i Gävle.
- Boverket. (2009). *Vindkraften och landskapet- att analysera förutsättningarna och utforma anläggningar*. Haettu osoitteesta [https://www.raa.se/app/uploads/2012/06/vindkraften\\_och\\_landskapet.pdf](https://www.raa.se/app/uploads/2012/06/vindkraften_och_landskapet.pdf)
- Carlström, J & Carlén, I. (2016). *Skyddsvärds områden för tumlare i Svenska vatten*. Stockholm: Aqua Biota.
- Castillo, F. T. (2020). *Floating Offshore Wind Turbines: Mooring System Optimization for*.
- Convention on Biological Diversity. (2019). *Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSAs)- Southeastern Baltic Sea Shallows*. Haettu osoitteesta <https://chm.cbd.int/database/record?documentID=241818>
- De Jong, J., Gyltje Blank, S., Ebenhard, T., & Ahlén, I. (2020). *Fladdermusfaunan i Sverige-arternas utberedning och status 2020*. Flora & Fauna.
- Du, A. (2021). *Semi-Submersible, Spar and TLP – How to select floating wind foundation types?* Haettu osoitteesta <https://www.empireengineering.co.uk/semi-submersible-spar-and-tlp-floating-wind-foundations/>
- Energimyndigheten. (2021). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft*. Haettu osoitteesta [http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021\\_02.pdf](http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf)

- Energimyndigheten. (2021). *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*. Haettu osoitteesta <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-2020/>
- Energimyndigheten. (2022). *Nya områden för energiutvinning i havsplanerna*. Haettu osoitteesta <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/nya-omraden-for-energiutvinning-i-havsplanerna/>
- Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R., Wang, Y.-H., & White, C. (2021). Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind. *Ocean coastal management* 207, 16.
- Global Wind Atlas. (u.d.). Haettu osoitteesta <https://globalwindatlas.info/>
- Globala målen. (2021a). *Hållbar energi för alla*. Haettu osoitteesta <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/>
- Globala målen. (2021b). *Hav och marina resurser*. Haettu osoitteesta <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-14-hav-och-marina-resurser/>
- Havet.nu. (u.d.). *Egentliga Östersjön- en unik blandning av salt och sött*. Haettu osoitteesta <https://havetstore.blob.core.windows.net/dokument/HU20073ostersjon.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2012). *God havsmiljö 2020, rapport 2012:20*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten, Björn Risinger.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2018). *Symphony - Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019a). *Havs- och Vattenmyndighetens författningssamling FVMFS 2012:18*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019b). *Frågor och svar om säl*. Haettu osoitteesta <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/fakta-om-arter-och-livsmiljoer/marina-daggdjur/fragor-och-svar-om-sal.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022a). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Haettu osoitteesta <https://www.havochvatten.se/download/18.5a0266c017f99791d0e68c2b/1648118007165/Havsplaner-beslutade-2022-02-10.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022b). *God miljöstatus - det önskade tillståndet i havet*. Haettu osoitteesta <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/god-miljostatus---det-onskade-tillstandet-i-havsmiljon--.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022c). *Miljöpåverkan*. Haettu osoitteesta <https://www.havochvatten.se/arbete-i-vatten-och-energiproduktion/vindkraft-till-havs/miljopaverkan.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022d). *Fångststatistik: Fångst ombord per fiskart*. Haettu osoitteesta <https://havbipub.havochvatten.se/analytics/saw.dll?PortalPages>
- Havs och vattenmyndigheten. (2022e). Punkter för fiske. Material mottaget av Havs och vattenmyndigheten.

- Havs- och vattenmyndigheten. (u.d.). *Helcom- skydd av Östersjöns marina miljö*. Haettu osoitteesta <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/internationellt-samarbete-och-konventioner/konventioner/helcom---skydd-av-den-marina-miljon-i-ostersjon.html>
- HELCOM. (2021). *Baltic Sea Action Plan*. Haettu osoitteesta <https://helcom.fi/media/publications/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>
- Holmström, C. (2022). *Elproduktion*. Haettu Ekonomifaktasta: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/energibalans-i-sverige/elproduktion/>
- IRENA. (2016). *Floating foundations: A game changer for offshore wind power*.
- Isæus, M., Beltrán, J., Stensland Isæus, E., C Öhman, M., & Andresson-Li, M. (2022). *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055*. Bromma: Naturvårdsverket.
- Isæus, M., Beltrán, J., Stensland Isæus, E., Öhman, M. C., & Andresson-Li, M. (2022). *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055*. Bromma: Naturvårdsverket.
- IUC Sverige AB. (2020). *Offshore Wind Sweden*.
- Larsson, K. (2012). *Tufft läge för våra sjöfåglar*. Haettu julkaisusta HavsUtsikt 2/2012: <https://havetstore.blob.core.windows.net/dokument/HU20122sjofaglar.pdf>
- Larsson, K. (2018). *Sjöfåglars nyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*. Visby: Länsstyrelsen Gotlands län.
- Leimeister, M., Kolios, A., & Collu, M. (2018). *Critical review of floating support structures for*.
- Lerch, M., De-Prada-Gil, M., & Molins, C. (2021). *A metaheuristic optimization model for the inter-array layout planning of floating offshore wind farms*. Haettu osoitteesta <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061521003677>
- Livet i havet. (2022). *Att leva i havet*. Haettu osoitteesta <https://www.havet.nu/livet/fakta/att-leva-i-havet>
- Länsstyrelsen Gotlands- och Kalmars län. (2021). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna*. Haettu osoitteesta [https://www.sfpo.se/UserFiles/MS%20dok/Bevarandeplan\\_Hoburgsbank\\_och\\_Mi.pdf](https://www.sfpo.se/UserFiles/MS%20dok/Bevarandeplan_Hoburgsbank_och_Mi.pdf)
- Meteorologiska Institutet. (2022). *Isvintern på Östersjön*. Haettu osoitteesta <https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/isvintern-pa-ostersjon>
- Naturskyddsföreningen. (2021). *Haven är viktiga för klimatet*. Haettu osoitteesta <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/haven-ar-viktiga-for-klimatet/>
- Naturvårdsverket. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning, Rapport 5999*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv. Rapport 6488*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2022a). Haettu lähteestä Vägledning - Hänsynsreglerna kap - 2 miljöbalken: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljobalken/hansynsreglerna--kapitel-2-miljobalken/lokaliseringsprincipen-2-kap.-6-/>
- OX2 AB. (2022). *Ansökan om undersökningstillstånd- Vindpark Pleione, Bilaga A*. Stockholm.



- Riksantikvarieämbetet. (2014). *Kulturmiljövård under vatten*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Riksantikvarieämbetet. (2017). *Rekommendationer för marin arkeologisk sonarkartering, rapport 2017/08*. Riksantikvarieämbetet.
- Riksantikvarieämbetet. (2019). *Riksintressen för kulturmiljövården – Gotlands län*. Haettu osoitteesta [raa.se/app/uploads/2019/09/l\\_riksintressen.pdf](https://raa.se/app/uploads/2019/09/l_riksintressen.pdf)
- Riksantikvarieämbetet. (2022). *Fornsök*. Haettu osoitteesta <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- SAMBAH. (2016). *Heard but not seen*. SAMBAH.
- SMHI. (2011). *Strömmar i svenska hav*. Haettu osoitteesta [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.17789!webbFaktablad\\_52.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.17789!webbFaktablad_52.pdf)
- SMHI. (2012). *Syreförhållanden i svenska hav*. Haettu osoitteesta [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.28176!/Faktablad%2056%20-%20Syref%C3%B6rh%C3%A5llanden%20i%20svenska%20hav.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.28176!/Faktablad%2056%20-%20Syref%C3%B6rh%C3%A5llanden%20i%20svenska%20hav.pdf)
- SMHI. (2021). *Ytvattenströmmar*. Haettu osoitteesta <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/haven-runt-sverige/ytvattenstrommar-1.6000>
- SMHI. (2022a). *Mätning och beräkning av vågor*. Haettu osoitteesta <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/oceanografiska-matningar/matning-och-berakning-av-vagor-1.3082>
- SMHI. (2022b). *SHARKweb*. Haettu osoitteesta <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- SMHI. (u.d.). *Ladda ner oceanografiska observationer*. Haettu osoitteesta <https://www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=current,stations=all,stationid=33002>
- Snoeijs-Leijonmalm, P., Schubert, H., & Radziejewska, T. (2017). *Biological Oceanography of the Baltic Sea*. Stockholm.
- Svensk vindenergi. (2022). *Parlamentets nya strategi befäster höga mål för havsbaserad vindkraft*. Haettu Svensk vindenergiltä: <https://svenskvindenergi.org/komm-fran-oss/parlamentets-nya-strategi-for-havsbaserad-vindkraft-befaster-hoga-mal-for-utbyggnad>
- Sveriges Lantbruksuniversitet. (2020). *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpnings i akvatiska miljöer, Aqua reports 2020:1*. SLU.
- Sveriges miljömål. (2021). *Syrefattiga och syrefria bottnar*. Haettu osoitteesta <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/syrefattiga-och-syrefria-bottnar/#MapTabContainer>
- Sveriges miljömål. (2022). *Syrefattiga och syrefria bottnar*. Haettu osoitteesta <https://www.sverigesmiljomal.se>
- SvK. (2022). *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*. Haettu osoitteesta <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/rapport-uppdrag-att-forbereda-utbyggnad-av-transmissionsnatet-till-omraden-inom-sveriges-sjoterritorium.pdf>

- Trafikverket. (u.d.). *Tittskåp riksintressen*. Haettu osoitteesta <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>
- Transportstyrelsen. (2022). *Minor*. Haettu osoitteesta <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Sjotrafik-och-hamnar/Minor/>
- Vattenfall. (2021). *Därför varierar elpriset i Sveriges olika elområden*. Haettu osoitteesta <https://www.vattenfall.se/fokus/tips-rad/elomraden-och-elpriser/>
- Vattenmyndigheterna. (2022). Haettu lähteestä Miljökvalitetsnormer för vatten: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html>
- Vestas. (u.d.). *V236 - 15.0 MW*. Haettu Vestasilta: <https://www.vestas.com/en/products/offshore/V236-15MW>
- Vindval. (2012). *Vindkraftens påverkan på marint liv*. Naturvårdsverket. Haettu lähteestä Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv: [https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6\\_b.pdf](https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6_b.pdf)
- Vindval. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, Rapport 7049*. Haettu Naturvårdsverketiltä: [https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6\\_b.pdf](https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6_b.pdf)
- Vryh of Anchors BV. (2010). *Anchor Manual 2010: The Guide to Anchoring*.
- WISE Marine. (u.d.). *Helsingin yleissopimus*.
- Ørsted. (u.d.). *Is offshore wind power reliable?* Haettu osoitteesta <https://orsted.com/en/insights/the-fact-file/is-offshore-wind-power-reliable>
- Östersjön.fi. (u.d.). *Salthalt, temperatur och skiktning*. Haettu osoitteesta [https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen\\_och\\_dess\\_forandring/Unika\\_Ostersjon/Salthalt\\_temperatur\\_och\\_skiktning](https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Unika_Ostersjon/Salthalt_temperatur_och_skiktning)

## 13.1 Kartat

4C Offshore (u.d.). *Offshore Wind Power Project*. Viitattu: 18.8.2022. <https://map.4coffshore.com/offshorewind/>

Energimyndigheten (2015). *Maps, National interest for energy production - wind power* Haettu osoitteesta: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/kartmaterial>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2022a). *Pipelines*. Haettu osoitteesta: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Pipelines>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2022b). *Vessel density*. Haettu osoitteesta: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (u.d.). *Bathymetry*. Haettu osoitteesta: <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/>

Armed forces *National interest*. Haettu osoitteesta: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/>

Global Wind Atlas. (u.d). Haettu osoitteesta: <https://globalwindatlas.info/>

Havs- och vattenmyndigheten (2020). *National commercial fishing interest*. Haettu osoitteesta: <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/riksintresse-for-yrkesfisket.html>

Havs- och vattenmyndigheten (2022e). *Marine planning and geographical data* Haettu osoitteesta: <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havsplanering--geografiska-data.html>

HELCOM (2008a). *Seabed sediments (BALANCE)*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/41f4f5ca-4d07-4b76-b8ed-8ac2739d57a6>

HELCOM (2008b). *Modelled bottom current (BALANCE)*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/10982458-8479-4f63-841d-1e11cb8dde3f>

HELCOM (2010). *Seabed polygon (BALANCE)*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/ab71bbf8-eacc-4a93-9504-46210da8fe6d>

HELCOM (2013a). *Areas where sea dumped chemical warfare materials have been encountered*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/5724455d-4589-4b00-b255-c1989742a4ed>

HELCOM (2013b). *Chemical weapons dumpsites in the Baltic Sea*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/b55b508d-3c40-484c-8c7f-38869a8df368>

HELCOM (2016). *SAMBAH probability of detection of harbour porpoises Nov-Apr*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/33cc45b5-98d0-4585-92d3-3737296e80c9>

HELCOM (2017). *SAMBAH probability of detection of harbour porpoises May-Oct*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/568d790f-4787-6ed8-92cc-8afc74ebee77>

HELCOM (2018). *Cables*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/c0e73e71-cafb-4422-a3a3-115687fd5c49>

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

HELCOM (2022). *HELCOM MPAs*. Haettu osoitteesta: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d27df8c0-de86-4d13-a06d-35a8f50b16fa>

Länsstyrelsen (2017). *NV Natura 2000-Fågeldirektivet*. Haettu osoitteesta: [http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA\\_rikstackande.zip](http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA_rikstackande.zip)

Länsstyrelsen (2017). *NV Riksintresse Friluftsliv*. Haettu osoitteesta: [http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI\\_Friluftsliv.zip](http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Friluftsliv.zip)

Länsstyrelsen (2022). *RAÄ RI Kulturmiljövård*. Haettu osoitteesta: [https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM\\_raa.RAA\\_RI\\_kulturmiljovard\\_MB3kap6.xml](https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_raa.RAA_RI_kulturmiljovard_MB3kap6.xml)

Länsstyrelsen (2022). *NV Riksintresse Naturvård MB3kap6*. Haettu osoitteesta: [https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM\\_nv.NV\\_RI\\_naturvard\\_MB3kap6.xml](https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_nv.NV_RI_naturvard_MB3kap6.xml)

Länsstyrelsen (2022). *Riksintresse Obruten kust MB4kap3*. Haettu osoitteesta: [https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM\\_raa.RAA\\_RI\\_kulturmiljovard\\_MB4kap3.xml](https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_raa.RAA_RI_kulturmiljovard_MB4kap3.xml)

Länsstyrelsen (2022). *RI rörligt friluftsliv*. Haettu osoitteesta: [https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM\\_raa.RAA\\_RI\\_kulturmiljovard\\_MB4kap2.xml](https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_raa.RAA_RI_kulturmiljovard_MB4kap2.xml)

Naturvårdsverket (2022). *National Parks*. Haettu osoitteesta: <https://gpt.vic-metria.nu/data/land/NP.zip>

Naturvårdsverket (2022). *Naturreservat*. Haettu osoitteesta: <https://gpt.vic-metria.nu/data/land/NR.zip>

Riksantikvarieämbetet, *Swedish National Heritage Board open data*. Haettu osoitteesta <https://pub.raa.se/>

SGI *Marine Geology Cartographers*. Haettu osoitteesta <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html>

Trafikverket (2021). *Maps of National Interests*. Haettu osoitteesta: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/>

Wind farm maps *Project area*. Haettu 15.6.2022 osoitteesta: <https://vbk.lansstyrelsen.se/>