

FYRSKEPPET
OFFSHORE AB



Fyrskuppet Offshore

Liite E6: Merenkulkuun liittyvien kysymysten
ratkaiseminen

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskuppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	1 (23)

Täydennyspyyntö Lääninhallitus SEZ - Meriliikenne

Fyrskuppet Offshore AB on hakenut lupaa tuulipuiston rakentamiseen ja toimintaan maantieteellisesti rajatulla alueella Selkämerellä, Ruotsin aluevesien ulkopuolella ja Ruotsin talousvyöhykkeellä. Hankealueelle ja sen ympäristössä tapahtuu merenkulkua. Tästä syystä on tehty merenkulun riskianalyysi, jossa on analysoitu merenkulkuun kohdistuvia mahdollisia vaikutuksia ja merenkulun riskejä, joita tuulipuistosta voi aiheutua (*RISE-raportti RE20221560-01-00-C Nautical risk analysis Fyrskuppet, hakemuksen liite M17*).

Uppsalan lääninhallitus pyysi 9. helmikuuta 2024 täydennystä Ruotsin talousvyöhykelain mukaiseen lupahakemukseen. Fyrskuppet Offshore AB:n puolesta meitä on pyydetty vastaamaan lisäkysymyksiin (numeroilla I-0), jotka koskevat merenkulkua. Tämän muistion tarkoituksena on täydentää valmistunutta riskianalyysiä lääninhallituksen pyynnön mukaisesti.

1 Meriliikenne

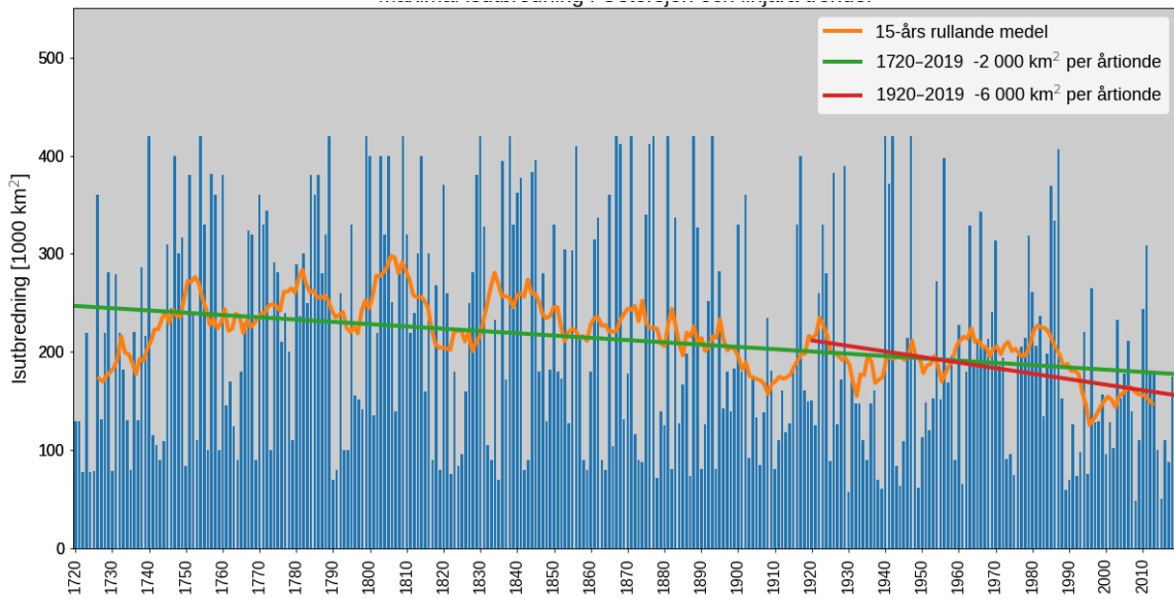
1.1 Pyydetty täydennys (I) - jään vaikutus merenkulkuun ja tuulipuiston vaikutus jäähän ja merenkulkuun, kun merialue on jäässä

Uppsalan lääninhallitus: *"Alueella, jolle puistoa suunnitellaan, on joka vuosi vaihtelevia jäätalvia. Joinain talvina jääolosuhteet ovat erityisiä ja joskus hyvin vaikeita meriliikenteelle ja siksi aluksille ja jäänmurtajille on oltava liikkumisvaraa. Jään myötä laivaväylät ja vakiintuneet meriliikenteen väylät häviävät ja kaikki käytettävissä oleva riittävän syvä vesi on meriliikenteen käytössä. Alusten, on voitava joskus jäänmurtajien avustuksella valita reitti jään läpi, joka mahdollistaa kulun. Sopivin reitti vaihtelee usein hyvin nopeasti erityisesti tuulen suunnan mukaan. Samoin jäähän juuttuneiden ja jäänmurtajien apua odottavien alusten on pystyttävä ajelehtimaan jään mukana ilman karilleajon tai kiinteään esineeseen törmäyksen vaaraa.*

Olisi tutkittava tarkemmin, miten jää vaikuttaa alueen merenkulkuun ja miten mahdollinen tuulivoimapuisto vaikuttaa siihen. Tässä yhteydessä olisi myös analysoitava, miten tuulipuisto vaikuttaa muun muassa jään ajelehtimiseen ja ahtojäävalliin muodostumiseen sekä operatiiviseen jäänmurtoon. Esimerkiksi ankaraa jäätalvea tulisi analysoida/raportoida (esim. talvi 2010/2011), jolloin liikennettä tarkastellaan talvikuukausien (marras-toukokuu) aikana enintään viikon mittaisina jaksoina."

²Ilmatieteen laitoksen tilastot Itämeren jään laajuudesta osoittavat, että jää on vähentynyt selvästi viimeisten 100 vuoden aikana, noin 6 000 kilometriä vuosikymmenessä. Kuva 1.1 esittää Itämeren suurinta havaittua jään laajuutta vuosina 1720-2020.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	2 (23)



Kuva 1.1 Ilmatieteen laitokselta saatuihin tietoihin perustuva havaittu vuotuinen jään enimmäislaajuus (siniset pylväät), sen liukuva keskiarvo 15 vuoden välein (oranssi) sekä lineaarinen trendi koko ajanjaksolla (vihreä) ja viimeisen sadan vuoden ajalta (punainen).

Tilastot antavat viitteitä jään laajuuden vähenemissuuntauksesta, mutta tässä raportissa oletetaan varovaisesti, että Fyrskeppet -tuulipuiston toimintavaiheessa voi esiintyä samanlaisia talvia kuin nykyisin Selkämeren eteläosassa. Joinakin talvina Selkämeren eteläosassa saattaa esiintyä nykyisin merijäätä, mikä saattaa edellyttää meriliikenteen mukauttamista muiden reittien ja jäänmurtajien avulla. Erittäin vaikeat jääolosuhteet ovat kuitenkin harvinaisia kyseisellä merialueella.

Fyrskeppet -tuulivoimapuiston hankealue saattaa olla talvella ajoittain jäässä, ja tuulivoimaloiden läsnäolo voi vaikuttaa jään murtamiseen, jotta laivat voivat kulkea läheisiin satamiin. Normaalina jäätalvena Fyrskeppet -tuulivoimapuiston hankealueella ei esiinny paljon merijäätä, vaikka jäälautat saattavatkin ajautua rannikolta, ja leutoina jäätalvina merijäätä ei ole lainkaan.

Vaikeina jäätalvina olosuhteet voivat kuitenkin johtaa siihen, että laivaväylät ja vakiintuneet laivareitit häviävät, ja alusten on ehkä hyödynnettävä kaikki käytettävissä olevat riittävän syvät vedet. Joskus jäänmurtajien avustamina alusten on kyettävä valitsemaan sellainen reitti jään läpi, joka mahdollistaa kulkemisen, jotta ne voivat saada lastinsa läpi. Sopivin reitti vaihtelee usein hyvin nopeasti erityisesti tuulen suunnasta riippuen. Pahimmassa tapauksessa pääsy alueen satamiin voi olla osittain tai kokonaan estynyt.

Tietämys siitä, miten merituulivoiman käyttöönotto vaikuttaa jään muodostumiseen, jään ajelehtimiseen, ahtojäävallien muodostumiseen ja siten talvimerenkulkuun ja taktiseen jäänmurtoon, on rajallista. Ruotsin merenkululaitos ja Suomen väylävirasto arvioivat, että jääolosuhteet muuttuvat tuulivoimapuistojen perustamisen yhteydessä siten, että jään muodostuminen tuulivoimapuistojen sisällä lisääntyy, perustusten väliin muodostuu jäätä (ankarina jäätalvina) ja puiston sisällä tapahtuu jään pakkautumista. Tämä voi mahdollisesti lisätä todennäköisyyttä vallien muodostumiselle tuulivoimapuiston sisällä pohjaan kiinnitetyillä penkereillä, koska tuulipuistoon lisätään pohjaan kiinnitettyjä rakenteita, jotka voivat muistuttaa karikoita ja sitoa jäätä. Lisääntynyt jäänmuodostus voi johtaa pidempään jäänpoisto-aikaan ja pidempään jääkauteen.

Ankarana jäätalvena, jolloin merijäätä on paljon, jäänmurtajien siirtymisaika voi olla pitkä ja se voi vaikuttaa jäänmurtajaa tarvitsevien alusten odotusaikaan. Tuulivoimapuiston vaikutus

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	3 (23)

tehokkaan jäänmurron ja alusten avustamisen mahdollisuuksiin riippuu useista tekijöistä, kuten jään luonteesta, siitä, ajautuuko jää tuulipuiston läpi vai muodostaako se valleja. Jäähän juuttuneiden ja jäänmurtajien apua odottavien alusten on pystyttävä ajelehtimaan jään mukana ilman, että ne joutuvat karille tai törmäävät kiinteään kohteeseen. Jos jäänmurtajien kyky vapauttaa jumiin jäänyt alus on rajoitettu tai jos apu viivästyy, alus voi vaurioitua.

Jään ollessa läsnä tarvitaan yleensä jäänmurtajia. Aluksilla on erilaisia jääluokkia, jotka ilmoitetaan viisiportaisesti ruotsin ja suomen jääluokkamerkinnän mukaisesti (korkeimmasta alimpaan): 1A super, 1A, 1B, 1C ja luokka II. Ruotsin merenkulkulaitos antaa kulloisenkin jäätilanteen perusteella liikenerajoituksia, ja jäänmurtaja-apua annetaan vain sellaisille aluksille, joiden jääluokka täyttää liikenerajoitusten vaatimukset. Esimerkkinä mainittakoon, että 1A-luokan jääluokan alukset voivat murtautua jään läpi noin 10–20 cm:n matkan omin voimin, mutta eivät yleensä pääse vapaaksi, jos ne jäävät jumiin.

Ilman tuulivoimapuistoja alukset voidaan jättää ajelehtimaan ja odottamaan apua, jota ei voida tulevaisuudessa tehdä samalla tavalla tai samoissa odotuspaikoissa kuin nykyään, jos tuulipuisto on lähellä. Odotuspaikat on sijoitettava niin, että ajelehtimiselle on tarpeeksi tilaa, jotta alus ei ajaudu tuulivoimapuistoon apua odottaessaan. Nykyisin ohjeena on, että aluksen on odotettava apua enintään 4 tuntia. ¹Kun aluksen käyttönopeus on 2 solmua, 4 tunnin odotusaika tarkoittaa, että alus voi ajautua 8 M (meripeninkulmaa). Ruotsin merenkulkulaitos antaa yleiseksi käyttönopeudeksi jäällä 2 - 3 solmua, mutta se vaihtelee tuulen nopeuden mukaan.

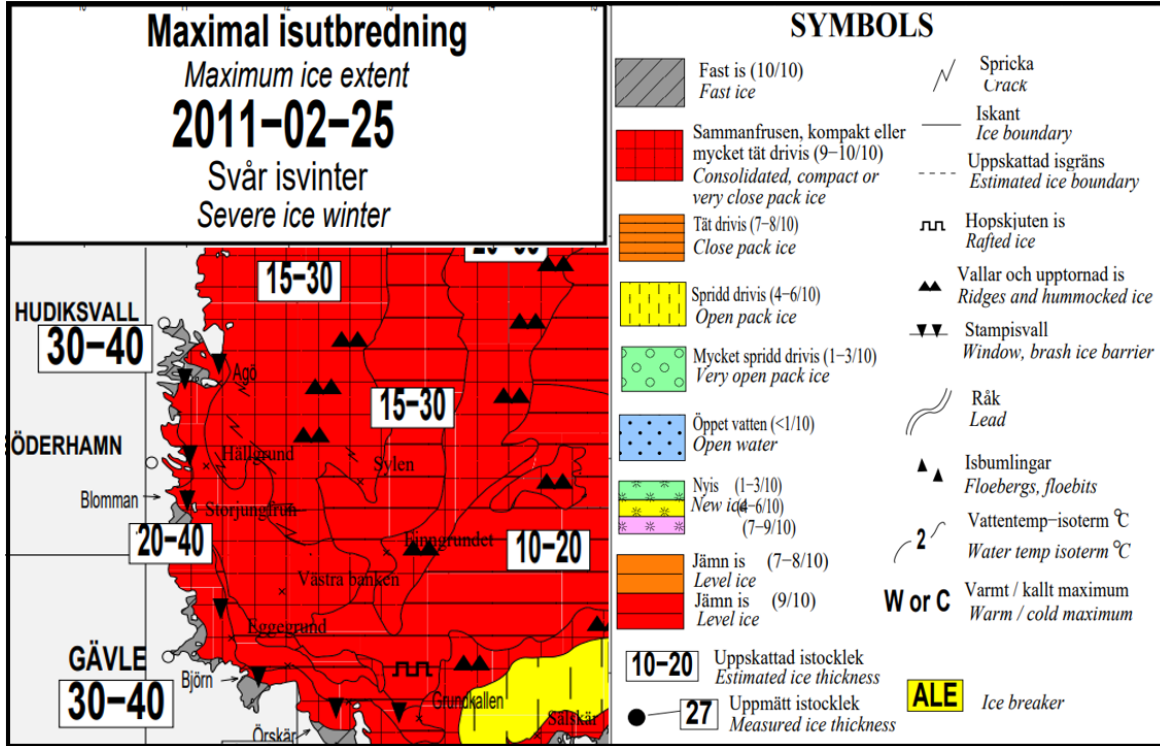
Ankarina jäätalvina tarvitaan enemmän tilaa aluksille ja jäänmurtajayksiköille, ja tuulivoimapuisto voi vaikuttaa merenkulun liikennöitävyyteen tällaisina aikoina. ²Merijään ollessa läsnä navigointimerkinnät, kuten RACON-pojjut eli tutkamajakat, saatetaan poistaa ja korvata yksinkertaisemmilla merkinnöillä, mikä voi lisätä virheellisen navigoinnin ja törmäysten todennäköisyyttä. Todennäköisyys arvioidaan hyvin vähäiseksi, koska itse tuulivoimalat ovat selvästi näkyvissä.

¹ M: Meripeninkulmia. 1 M = 1852 metriä.

² T örmäys: Törmäys: vuorovaikutus tuulipuiston kanssa, eli alus ajautuu (*ajelehtiva törmäys*) tai purjehtii (*moottoroitu törmäys*) tuulipuiston rajalle. Ei välttämättä tarkoita varsinaista törmäystä tuulivoimaloiden kanssa.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	4 (23)

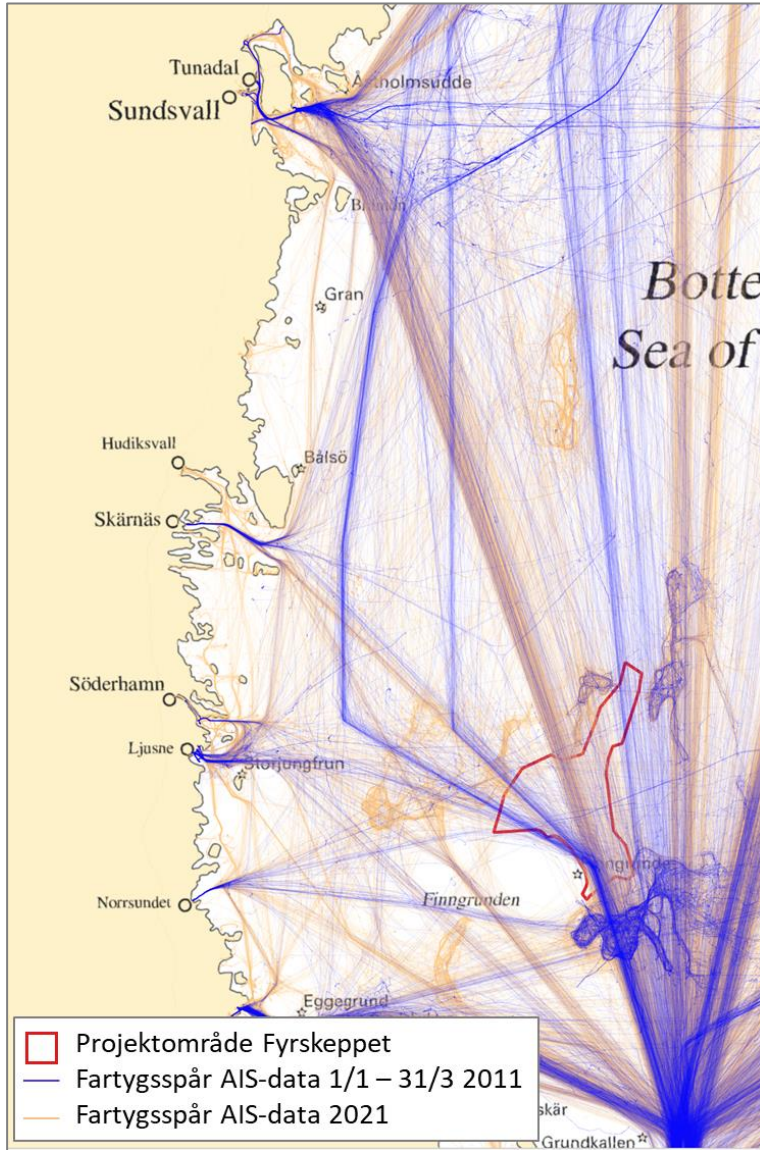
Edellisen kerran ankara jäätalvi olivuosina 2010-2011, jolloin jään enimmäislaajuus oli Selkämeren eteläosassa seuraava (ks. Kuva 1.2). Tällöin myös Fyrskeppetin alue oli jäätyneen, tiiviin tai hyvin tiheään ajojään peitossa.



Kuva 1.2 Jään enimmäislaajuus Fyrskeppetin alueella viimeisimmän ankaran jäätalven aikana vuonna 2011, jään paksuus esitetty senttimetreinä (cm).

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	5 (23)

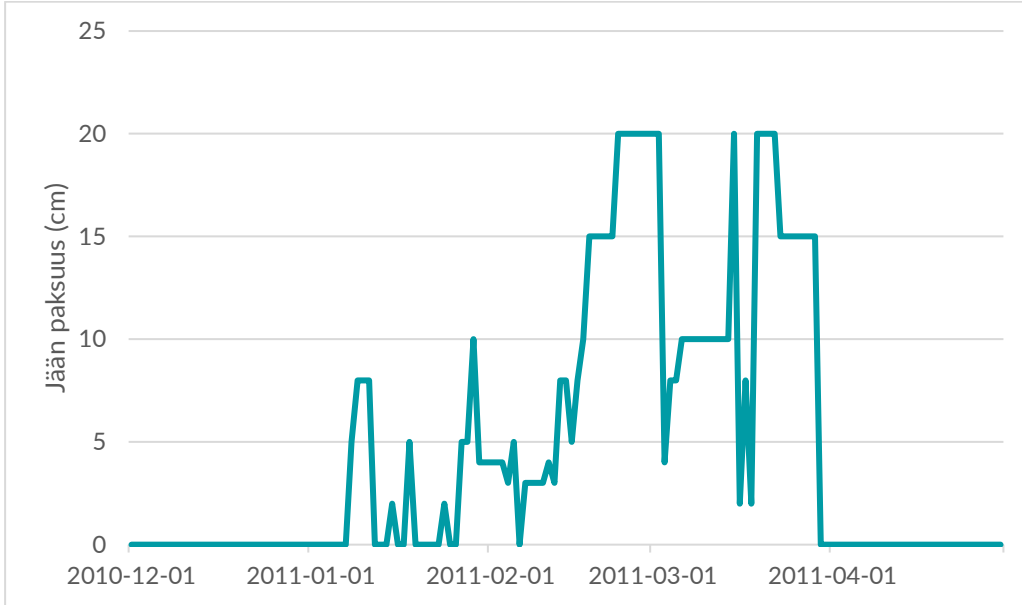
Kuva 1.3 esitetään laivojen reitit talvella 2011 ja laivojen reitit koko vuonna 2021. Kuvasta käy ilmi, että Pohjanlahden liikenne kärsi jästä talvella 2011 ja joutui käyttämään muita kuin tavanomaisia reittejä.



Kuva 1.3 Talvella 2010–2011 suuressa osassa Selkämerta oli jäätä, mikä vaikutti alusliikenteeseen. Tammikuun 1. päivän ja maaliskuun 31. päivän välinen liikennemalli (sininen) poikkeaa "normaalista" liikennemallista (oranssi).

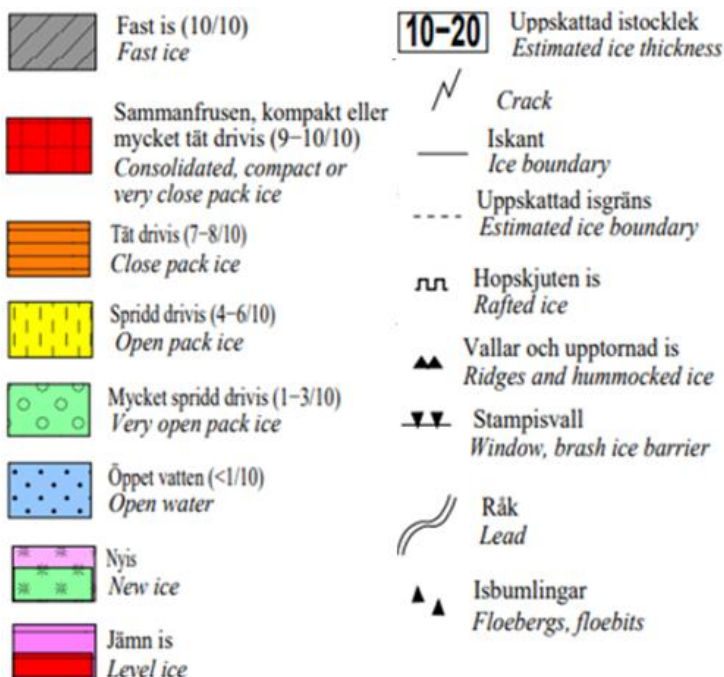
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskuppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (hyväksytty)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	6 (23)

Copernicus-ohjelman tietojen perusteella talvella 2010-2011 Fyrskypetin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä oli jätää yhteensä 68 päivänä. (Copernicus , 2024). Jään paksuus oli suurimmillaan helmikuun lopussa ja maaliskuun lopussa ja oli silloin noin 20 cm, ks. Kuva 1.4.

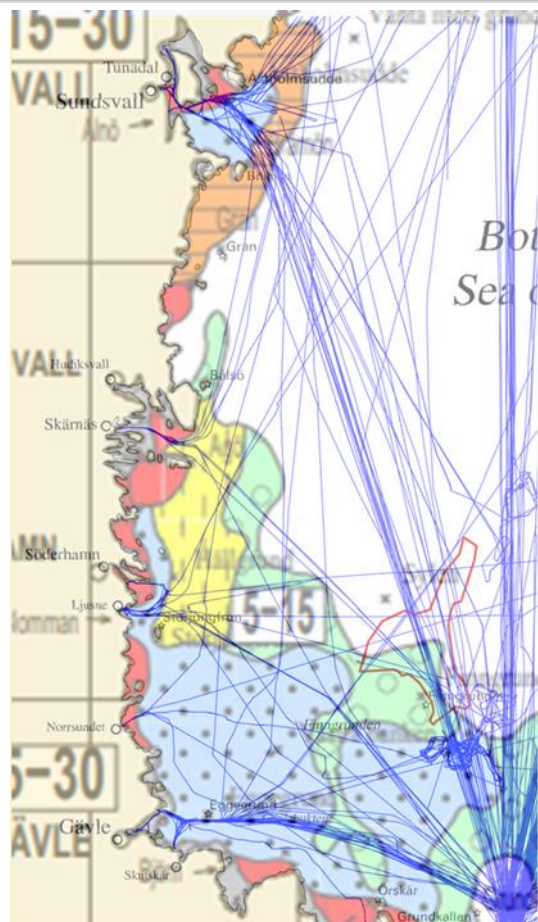


Kuva 1.4 Jään paksuus majakkalaivan alueella talvella 2010-2011. (Copernicus , 2024)

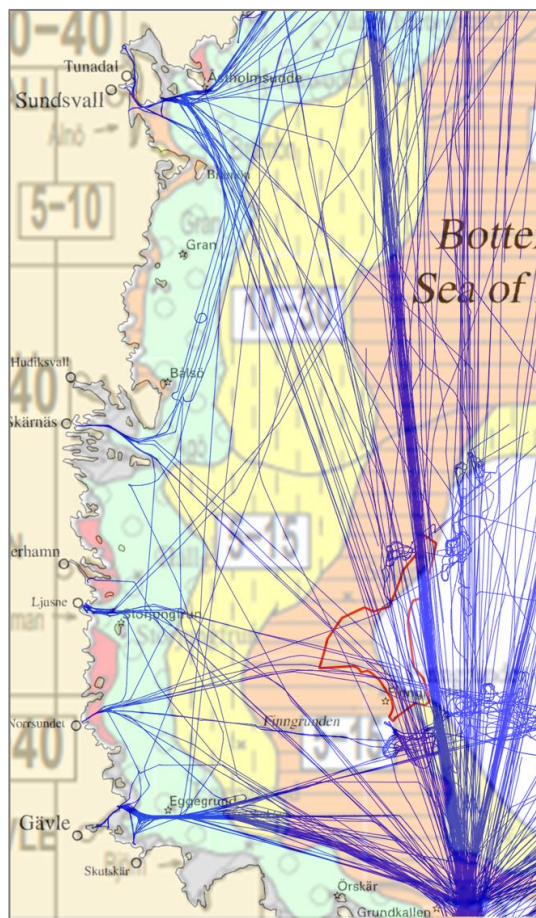
Kuvat 1.5-1.13 esittävät AIS-alusdataa hankealueen jääjaksoilta majakkalaivan kohdalla ja sen ympäristössä talvella 2010-2011. Kussakin kuvassa on AIS-dataa noin yhdeltä viikolta ja jääkartta (läpinäkyvyydellä) samalta viikolta. Kuvilla on tarkoitus havainnollistaa, miten erilaiset jääolosuhteet talven 2010-2011 aikana vaikuttivat alusliikenteeseen kyseisellä alueella. Kuvissa esitetään vain merijääjaksot, ja viivat kuvaavat liikennettä. Alla olevien jääkarttojen selitteet:



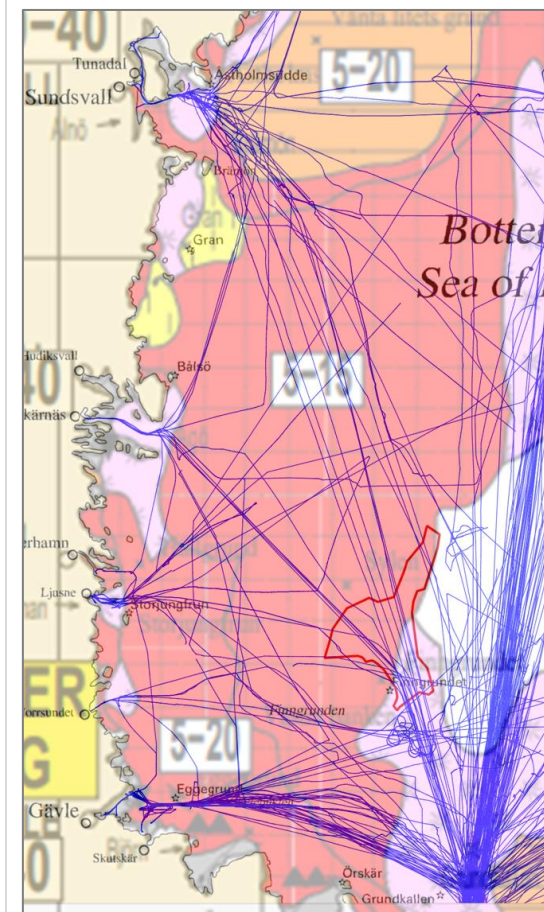
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	7 (23)



Kuva 1.5 Jääkartta 2011-01-10 ja AIS-tiedot 2011-01-06 - 2011-01-12.

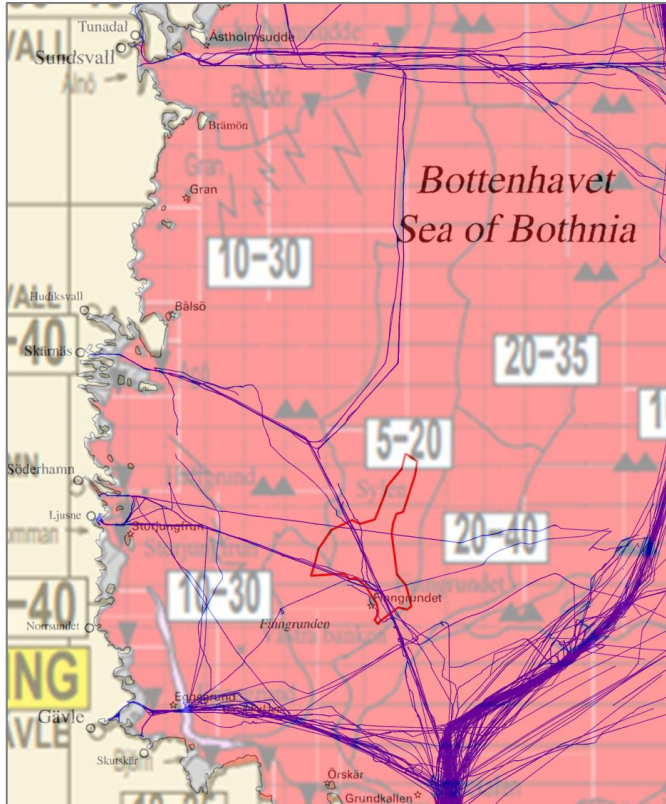


Kuva 1.6 Jääkartta 2011-01-29 ja AIS-tiedot 2011-01-29 - 2011-02-05.

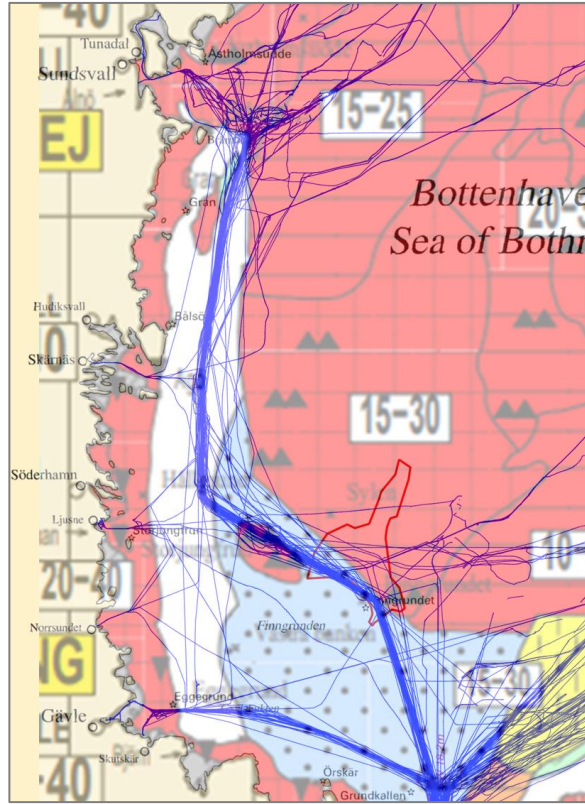


Kuva 1.7 Jääkartta 2011-02-13 ja AIS-tiedot 2011-02-11 - 2011-02-17.

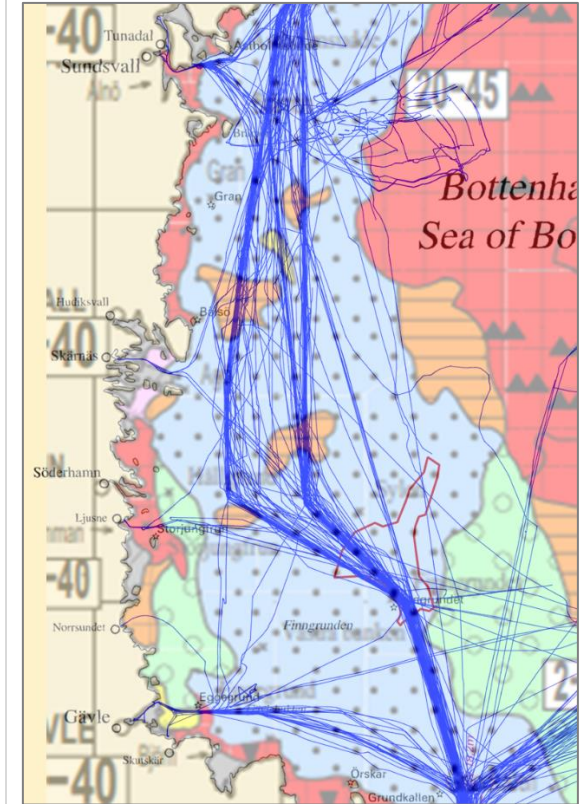
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	8 (23)



Kuva 1.8 Jääkartta 20.2.2011 ja AIS-tiedot 18.2.2011 - 24.2.2011.

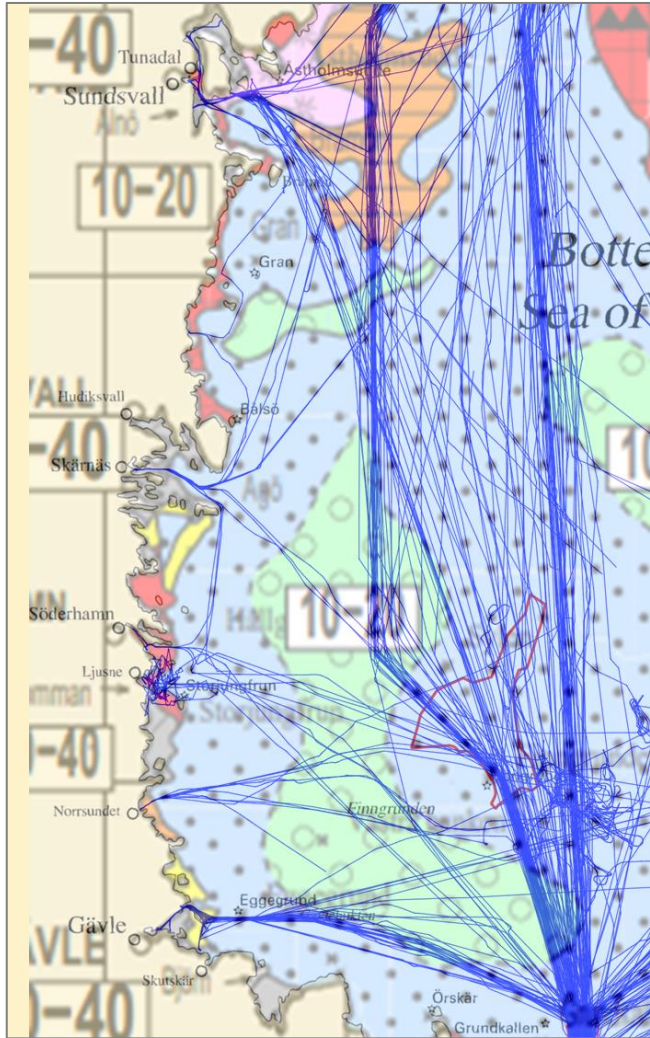


Kuva 1.9 Jääkartta 2011-02-27 ja AIS-tiedot 2011-02-25 - 2011-03-03.

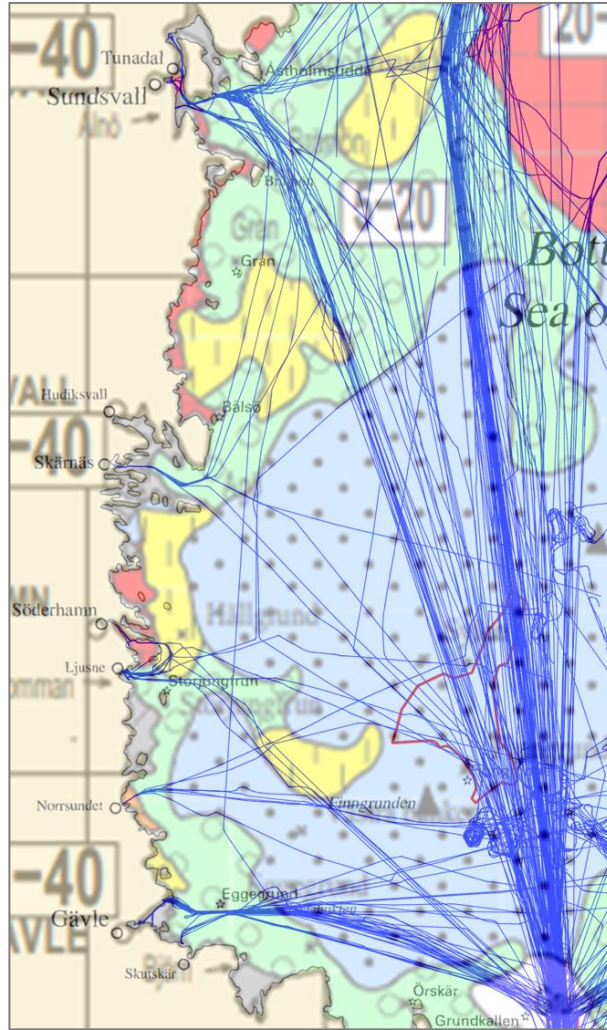


Kuva 1.10 Jääkartta 2011-03-06 ja AIS-tiedot 2011-03-04 - 2011-03-10.

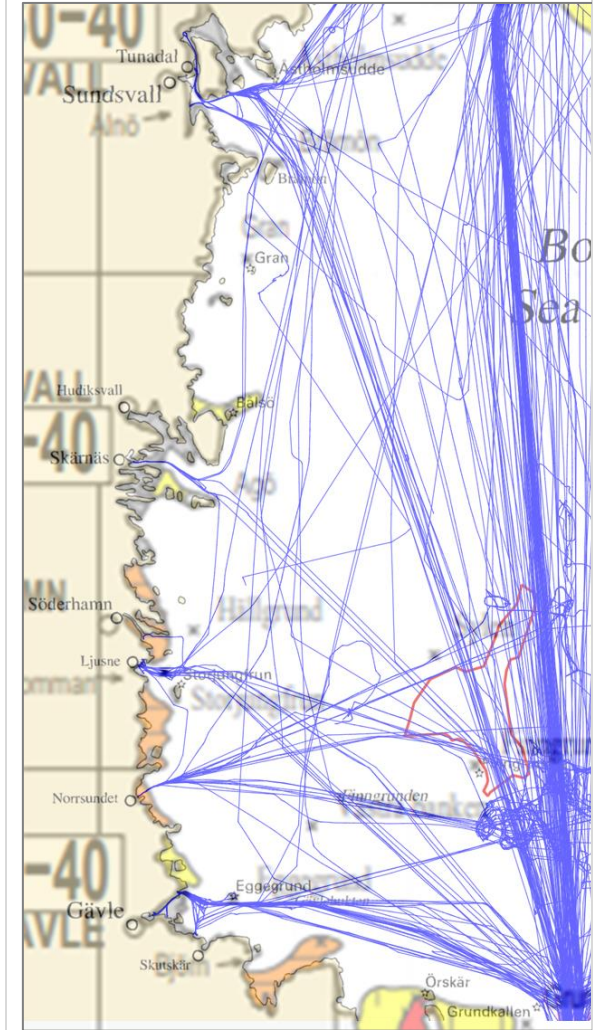
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	9 (23)



Kuva 1.11 Jääkartta 2011-03-13 ja AIS-tiedot 2011-03-11 - 2011-03-17.



Kuva 1.12 Jääkartta 2011-03-20 ja AIS-tiedot 2011-03-18 - 2011-03-24.



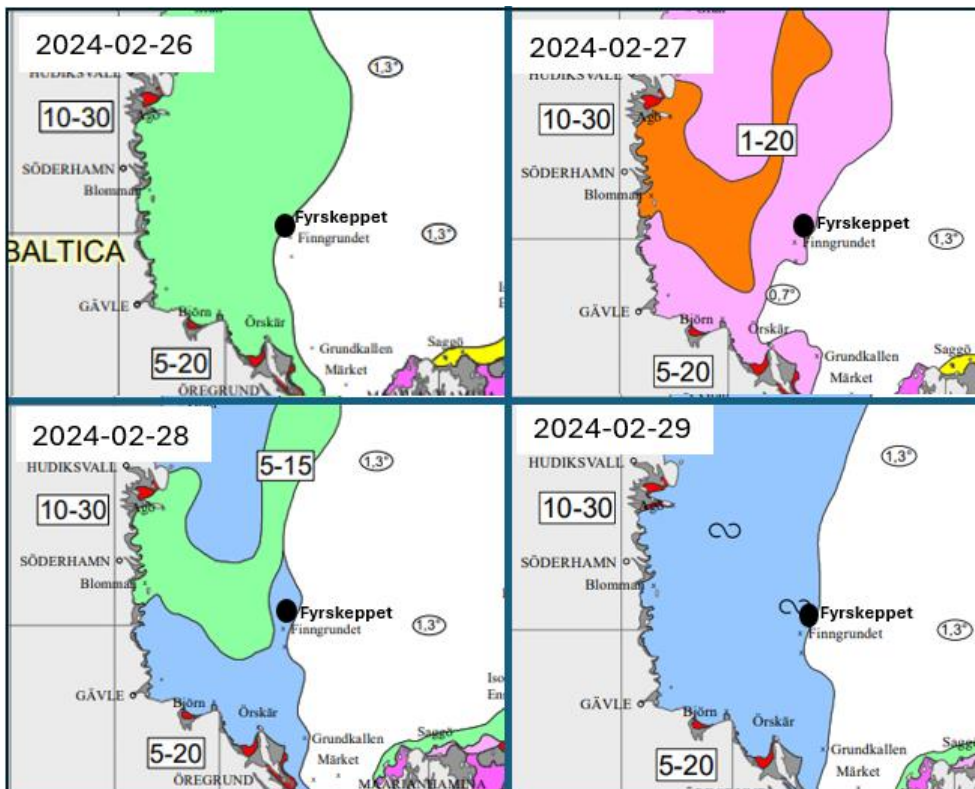
Kuva 1.13 Jääkartta 2011-03-27 ja AIS-tiedot 2011-03-25 - 2011-03-31.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskuppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	10 (23)

Kun koko Selkämeri oli helmikuussa jään peitossa, (ks. Kuva 1.8:n jääkartta 20. helmikuuta 2011), lähes kaikki liikenne kulki kaaren muotoista reittiä Selkämeren itäosassa. Muutamat alukset kulkivat Fyrskuppetin alueen kautta, mutta suurin osa, myös Sundsvalliin suuntautuva liikenne, kulki hankealueen itäpuolella olevaa reittiä. Näissä jääolosuhteissa tuulipuisto olisi vaikuttanut liikenteeseen hyvin vähän. Seuraavalla viikolla, (ks. kuva 1.9:n jääkartta 27. helmikuuta) jää oli murtunut ja siirtynyt itään, minkä vuoksi lähes kaikki liikenne käytti sen sijaan reittejä Selkämeren länsiosaan muodostuneen jäättömän alueen kautta. Helmikuun 25. päivän ja maaliskuun 10. päivän välisenä aikana suuri osa Selkämeren kaikesta liikenteestä kulki Fyrskuppetin hankealueen kautta, ks. Kuva 1.9 ja Kuva 1.10. Jos tuulivoimapuisto olisi ollut tuolloin toiminnassa, se olisi vaikuttanut alusliikenteeseen ja käytettävissä oleviin reitteihin. Tällöin pienemmällä syväyksellä varustetut alukset voisivat mahdollisesti käyttää Finngrundenin eteläpuolella ja lähempänä Gävleä sijaitsevia jäättömiä reittejä. Kun alukset kuitenkin kohtaavat jään reunan, ne tarvitsevat apua. Suuremmalla syväyksellä varustetuille aluksille, jäänmurtajat mukaan luettuina, Fyrskuppet olisi haitannut kulkukelpoisuutta, koska nämä alukset eivät voi kulkea Finngrundenin ja Gävlen välisillä matalilla alueilla. Myös maaliskuun jälkipuoliskolla Fyrskuppetin alueen kautta tai sen läheltä kulki paljon liikennettä.

Kaikien kaikkiaan tuulivoimapuiston odotetaan vaikuttavan talvimerenkulkuun vuosien 2010–2011 kaltaisina ankarina jäätalvina. Tuulipuiston vaikutuksen laajuus tällaisena talvena kuitenkin vaihtelee. Vaikutuksen odotetaan syntyvän pääasiassa ajanjaksoina, jolloin jää on ajautunut itään ja kerääntynyt tuulipuiston itäpuolelle. Tällöin tuulivoimapuisto voi tukkia tällä hetkellä parhaan reitin muun muassa Södran ja Norra Kvarkenin väliselle liikenteelle. Liikenne joutuu tällöin käyttämään pidempiä ja mahdollisesti huonompia reittejä tai odottamaan toista jäätilannetta, jossa kulkuyhteydet ovat paremmat.

Vuosien 2010–2011 kaltainen jäätalvi, jolloin nykyinen merialue on jään peitossa, on kuitenkin harvinainen. Nykyinen vuosi on myös luokiteltu ankaraksi jäätalveksi. Jään enimmäislaajuus on tänä vuonna tähän mennessä ollut pienempi kuin vuosien 2010–2011 jäätalvella, ja vain kahtena päivänä ohutta, tasaista, 5–15 cm paksua jäätä on tullut Fyrskuppetin alueelle, ks. Kuva 1.14 ja siihen liittyvä selite (Kuva 1.15).



Kuva 1.14 Jään suurin laajuus Fyrskuppetin alueella tänä talvena.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskuppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	11 (23)

Ice type Istyp Jäätyyppi	Concentration Koncentration Peittävyys	Symbols Symboler Merkinnät
Ice free Isfritt Jäätön	-	Brash ice barrier Stampisvall Sohjovyö
New ice (< 5 cm) Nyis (< 5 cm) Uusi jää (< 5 cm)	7 - 10/10	Rafted ice Hopskjuten is Päällekkäin ajautunut jää
Thin level ice (5-15 cm) Tunn jämn is (5-15 cm) Ohut tasainen jää (5-15 cm)	9 - 10/10	Ridged or hummocked ice Vallar eller upptornad is Ahtautunut tai röykkiöitynyt jää
Fast ice Fastis Kiintojää	10/10	Strips and patches Strängar av drivis Ajojäänauhoja
Rotten fast ice Rutten fastis Hauras kiintojää	-	Floe bit, floeberg Isbumling Ahtojää- tai röykkiöalautta
Open water Öppet vatten Avovesi	< 1/10	Fracture Spricka Repeämä
Very open ice Mycket spridd drivis Hyvin harva ajojää	1 - 3/10	Fracture zone Område med sprickor Repeämävyöhyke
Open ice Spridd drivis Harva ajojää	4 - 6/10	Estimated ice edge Uppskattad iskant Arvioitu jään reuna
Close ice Tät drivis Tiheä ajojää	7 - 8/10	Icebreaker (* coordinating) Isbrytare (* koordinerande) Jäänmurtaja (* koordinaattori)
Very close or compact ice Mycket tät / kompakt drivis Hyvin tiheä ajojää	9 - 9+/10	Water temperature isotherm (°C) Vattentemperaturisoterm (°C) Veden lämpötilan tasa-arvokäyrä (°C)
Consolidated ice Sammanfrusen drivis Yhteenjäätynyt ajojää	10/10	Mean water temperature Ytvattnets medeltemperatur Meriveden pintalämpötilan keskiarvo (2008 - 2022)
Ice thickness (cm) Istjocklek (cm) Jään paksuus (cm)		ICE = ice covered täckt av is jään peitossa

Kuva 1.15 Kuvan 1.14 selite.

Vaikeissa jääolosuhteissa tuulivoimapuisto vaikuttaa jäänmurtajien pääsyyn alueelle, mikä voi johtaa jäänmurtajakapasiteetin puutteeseen ja alusten avunannon viivästymiseen, mikä puolestaan vaikuttaa meriliikenteen liikennöitävyyteen ja aiheuttaa viivästyksiä. Jotta alukset eivät ajautuisi tuulivoimapuistoon apua odottaessaan, odotuspaikkojen on todennäköisesti oltava nykyistä kauempana merellä, mikä pidentää avunantoaikaa entisestään.

Ruotsin merenkulkulaitoksen mukaan ankaran jäätalven voidaan odottaa esiintyvän kerran kymmenessä vuodessa, mutta ankarat jääolosuhteet eteläisellä Selkämerellä ja Fyrskuppet -alueen ympäristössä ovat odotettavissa vain lyhyitä ajanjaksoja tällaisen talven aikana.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	12 (23)

1.2 Pyydetty täydennys (J) – kumulatiiviset vaikutukset jään osalta.

Uppsalan lääninhallitus: *"Selkämerellä on käynnissä rinnakkaiset hakemusprosessit useille tuulivoimapuistoille sekä Ruotsin kansallisilla vesillä että Ruotsin talousvyöhykkeellä ja useille puistoille Suomen talousvyöhykkeellä.*

Vaikka kumulatiivisia vaikutuksia koskevissa laskelmissa on otettava huomioon ainoastaan luvan saanut toiminta, kaikki asiaankuuluvat tuulivoimahankkeet olisi yksilöitävä selkeästi.

Mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset tulee arvioida ottaen huomioon olosuhteet, joita on odotettavissa, kun jää vaikuttaa merenkulkuun."

Kumulatiiviset vaikutukset olosuhteisiin, joita voidaan odottaa, kun jää vaikuttaa merenkulkuun, arvioidaan ensisijaisesti luvan saaneiden tuulipuistojen osalta, mikä tarkoittaa, että Fyrskeppetin kumulatiiviset vaikutukset arvioidaan yhdessä luvan saaneen Storgrundetin tuulipuiston kanssa.

Kovana jäätalvena Selkämeren lounaisosaan, esimerkiksi Gävleen, suuntautuvan liikenteen avustusreitti kulkee Finngrundenin eteläpuolella, eivätkä Fyrskeppetin ja Storgrundetin tuulivoimapuistot vaikuta laivaliikenteeseen erikseen tai kumulatiivisesti.

Fyrskeppetin ja Storgrundetin jäähän liittyviä kumulatiivisia vaikutuksia ei esiinny läntisen tai luoteisen Selkämeren satamiin suuntautuvassa tai satamista lähtevässä liikenteessä.

Storgrundetin tuulivoimapuisto sijoittuu Storgrundetin matalikolle, jonka yli jäänmurtajat eivät anna apua. Fyrskeppetin perustamisen vaikutukset kohdistuvat läntiselle ja luoteiselle Selkämerelle, kuten Söderhamniin, Hudiksvalliin ja Sundsvalliin, suuntautuvan liikenteen avustusreitteihin siten, että avustus on toteutettava hankealueen itäpuolella, jos tuulipuisto perustetaan. Södra Kvarkenin ja läntisen tai luoteisen Selkämeren satamien välillä liikennöivien alusten avustaminen ei tapahdu Fyrskeppetin länsipuolella, koska Finngrundenin kohdalla vesi on liian matalaa jäänmurtajille. Storgrundetin tuulivoimapuisto ei vaikuta Hudiksvallin ja Sundsvallin avustamiseen.

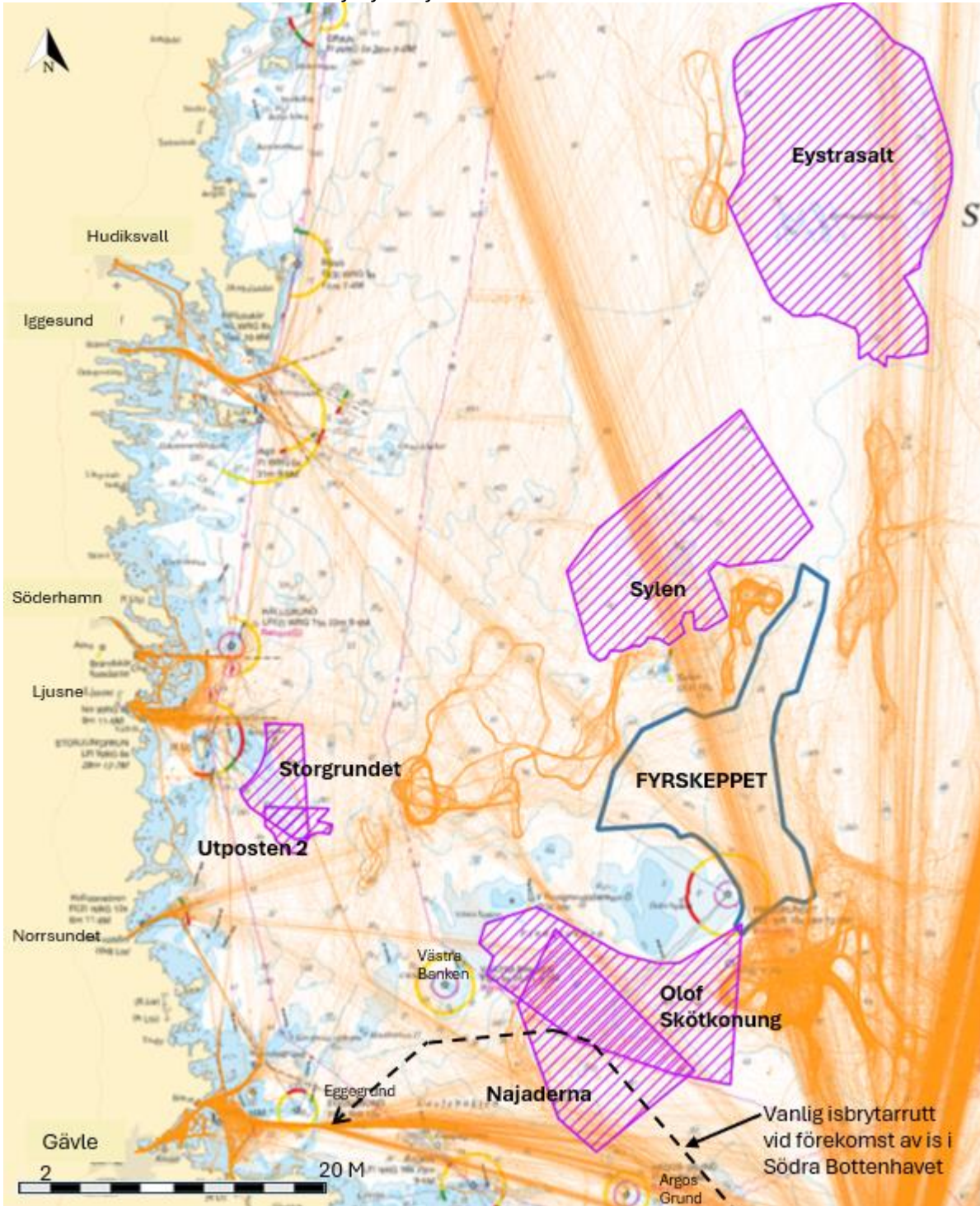
Fyrskeppetin läheisyydessä on kuitenkin muitakin tuulivoimapuistoja, joista on jätetty hakemuksia: Eystrasalt, Utposten 2, Najaderna, Olof Skötkonung ja Sylen. Seuraavassa esitetään kokonaisarviointi:

- Fyrskeppetin ja Eystrasaltin tuulivoimapuiston yhteisvaikutusten alusliikenteeseen ei odoteta esiintyvän tavanomaisina tai leutoina jäätalvina. Jos jäätalvi on ankara, kuten vuosina 2010-2011, jäänmurtajien avustustiet voivat mahdollisesti kärsiä, mutta Eystrasaltin ja Fyrskeppetin välinen etäisyys on suhteellisen suuri, noin 15 M (meripeninkulmaa), ja Fyrskeppetin ja Eystrasaltin kumulatiivisen vaikutuksen oletetaan olevan pieni.
- Outpost 2 -tuulivoimapuisto on päällekkäinen Storgrundetin tuulivoimapuiston kanssa Storgrundetin matalikolla, jonka kautta jäänmurtajat eivät anna apua. Fyrskeppetin ja Storgrundetin tuulivoimapuistojen ei katsota vaikuttavan merenkulkuun kumulatiivisesti.
- Olof Skötkonungin ja Najadernan tuulivoimapuistot yhdessä Fyrskeppetin kanssa tukkisivat Najadernan ja Olof Skötkonungin tuulivoimapuistot reitin, jota jäänmurtajat yleensä käyttävät, kun eteläisellä Selkämerellä on jäätä. (Reitti kulkee suunnilleen mustan katkoviivan reittiä, ks. Kuva 1.16.) Sen sijaan apua on annettava Najaderna-, Olof Skötkonung- ja Fyrskeppet-hankealueiden pohjoispuolella, koska niiden eteläpuolella käytettävissä oleva vesi on liian matalaa.
- Sylen lisää edellisessä kohdassa mainittuja kumulatiivisia vaikutuksia. Apua tarvitaan myös Sylenin pohjoispuolella, jos Najaderna, Olaf Skötkonung ja Fyrskeppet rakennetaan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että useat tuulivoimapuistot Selkämeren eteläosassa voivat vaikeuttaa ja viivästyttää jäänmurtajien tarjoaman avun saamista siten viivästyttää kuljetuksia sekä pidentää jäänmurtajien ja kauppa-alusten reittejä. Tällainen skenaario voi

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	13 (23)

toteutua ankarana jäätalvena, jota voidaan odottaa kymmenen vuoden välein ja jonka aikana Selkämeren eteläosassa voi olla jääjaksoja.



Kuva 1.16 Selkämeren eteläosassa sijaitsevat tuulipuistot, joille on myönnetty lupa (Storgrundet) tai joita koskeva hakemus on jätetty.

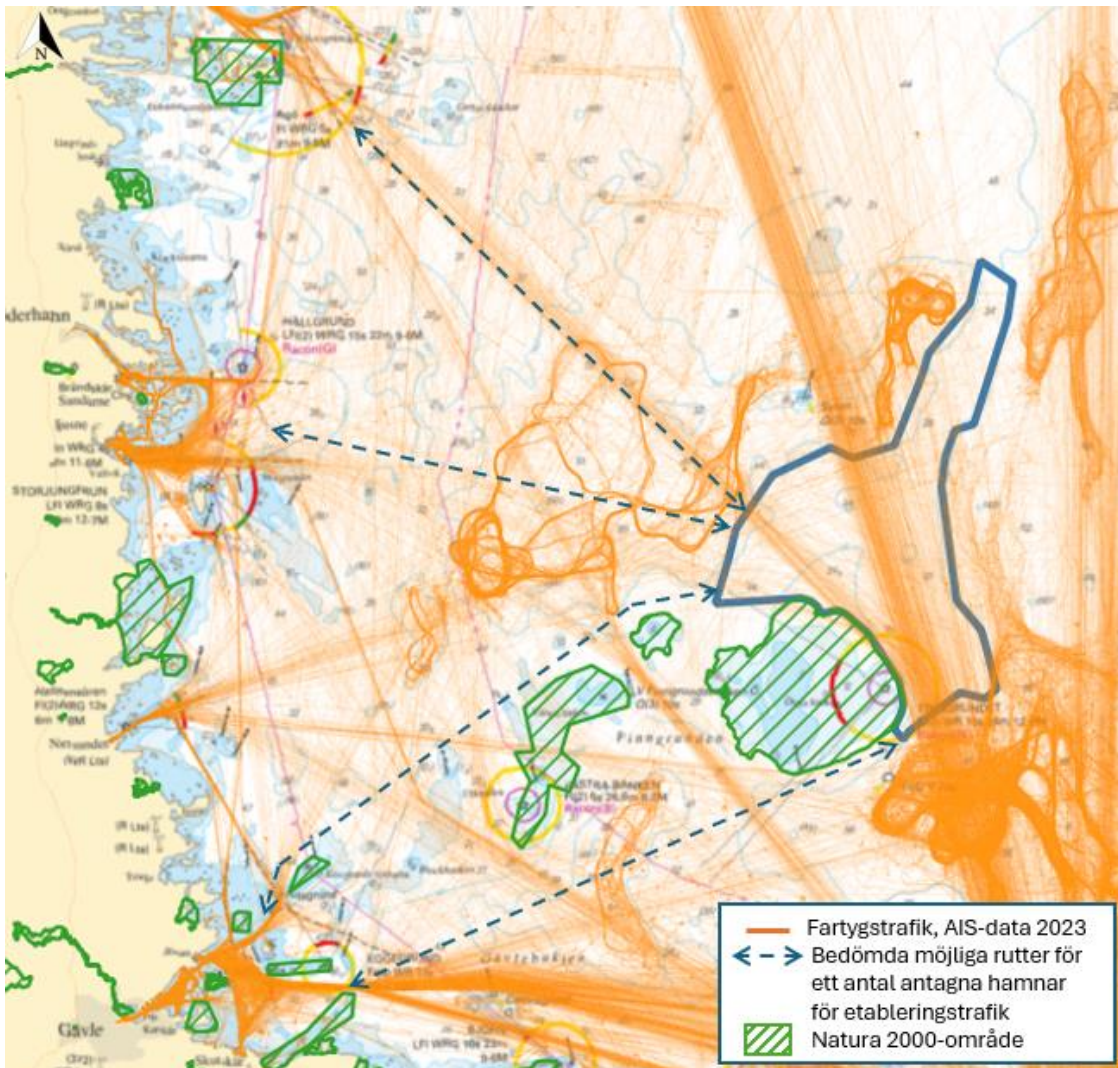
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	14 (23)

1.3 Pyydetty täydennys (K) - lisääntynyt alusliikenne perustamisvaiheessa.

Uppsalan lääninhallitus: *"Tuulipuiston perustamisvaiheessa alusliikenne alueella lisääntyy. Tämä on otettava huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa, jossa arvioidaan vaikutukset alueen luonnonympäristöön, erityisesti Finngrundens Natura 2000 -alueen ylittämisen yhteydessä."*

Fyrskippet Offshore AB on sitoutunut välttämään Natura 2000 -alueiden läpi kulkemista niin pitkälle kuin mahdollista. Näin ollen Fyrskippetin perustamisen ei odoteta vaikuttavan Natura 2000 -alueiden luonnonympäristöön alueen läpikulun kautta.

Yrityksen sitoumuksen lisäksi tehdään seuraava arviointi: Ei ole tiedossa, mitä satamaa tai satamia rakennustyömaaliikenne käyttää, mutta useiden suhteellisen lähellä sijaitsevien satamien osalta reitit ovat todennäköisesti seuraavat ks. Kuva 1.17. Jos Gävle on lähtösatama, liikenne voi kulkea lähellä Natura 2000 -alueita (Västra ja Östra banken), mutta ei todennäköisesti niiden yli, koska sitoumuksen lisäksi nämä alueet ovat liian matalia. Tällä hetkellä Natura 2000 -alueiden välillä kulkee liikennettä luoteis-kaakkoissuunnassa. Reitti Natura 2000 -alueiden poikki koillis-lounaissuunnassa johtaisi kulkemiseen lähellä matalia alueita (syvyys noin 2-7 metriä), mikä voisi aiheuttaa suuria riskejä ja hyvin pienen etäisyseron. Nykyisin matalien alueiden ja Natura 2000 -alueiden välillä kulkee vain satunnaisia pieniä aluksia koillis-lounaissuunnassa. Nämä alukset valitsevat todennäköisesti toisen reitin, joka on kauempana Natura 2000 -alueesta, rakennusvaiheessa ja myöhemmin tuulivoimaloiden käyttövaiheessa.



Kuva 1.17 Oletetut reitit useiden naapurisatamien sijoittautumisliikenteelle.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	15 (23)

On vain osittain tiedossa, kuinka monta alusta merialueelle tulee vuosittain rakennusvaiheen aikana. Merenkulun riskianalysissä liikenteen on arvioitu käsittävän noin 1 000 alusta vuodessa, ja merialueen kannalta tällainen liikenteen lisäys merkitsee suurta kasvua nykyiseen verrattuna. Todellinen liikenteen määrä alueella on kuitenkin myös rakennusvaiheen aikana hyvin alhainen, ks. merenkulkulaitoksen ja Ruotsin liikenneviraston luokitus liikenteen määrästä, ks. Taulukko 1.1.

Taulukko 1.1 Laivaväylien liikennemäärän arvioinnissa käytettävä luokitus, joka perustuu laivojen vuotuisten ohikulkujen määrään. (Ruotsin merenkulkulaitos ja Transportstyrelsen, 2023).

Luokitus	Liikenteen intensiteetti	Matkustajat vuodessa
1	Erittäin alhainen	0 - 2 000
2	Alhainen	2 000 - 5 000
3	Keskiverto	5 000 - 10 000
4	Korkea	10 000 - 20 000
5	Erittäin korkea	Yli 20 000

1.4 Pyydetty lisäys (L) - perustelut reitin valinnalle Finngrundenin ympärillä ja käytävälle/käytävälle toiminta-alueen läpi.

Uppsalan lääninhallitus: "Toimittakaa raportti, johon sisältyy merenkulun riskianalyysi, mukaan lukien vaikutusanalyysi, mikäli tapahtuisi onnettomuus, johon liittyy karilleajo Finngrundetin Natura 2000 -alueilla lisääntyneen liikenteen vuoksi Natura 2000 -alueiden välillä kulkevalla merireitillä suhteessa siihen, mitä hankealueen avaaminen mahdollistaisi likimääräisten koordinaattien kautta alueella välillä E 7000822/N 6792909 - E 697384/N 6798947 ja E 699915/N 6788300 - E 696064/N 6794848. Koordinaatit ovat kulmakoordinaatit 89 ja 91 ja 3 sekä hakemuksen liitteessä A oleva koordinaattien 4 ja 5 välillä - siis puiston läpikulku, joka suuntautuu kohti Sundsvallia - tavoitteena on siirtää nykyistä vesireittiä itään vähemmän kuin hakemuksen vaihtoehdossa on esitetty. Annettuja koordinaatteja ei pidä tulkita siten, että koko osoitettu alue olisi sisällytettävä puiston läpi kulkevaan kulkuväylään. Ei pitäisi olla mitään syytä siihen, että kulkuväylä olisi niin leveä, että se soveltuisi kaikkiin mahdollisiin sääolosuhteisiin, koska se ei ole väylä ja mahdollisuus kulkea puiston itäpuolelle on edelleen käytettävissä epäsuotuisissa sääolosuhteissa tai muissa olosuhteissa. Vaikutusten arvioinnissa on arvioitava onnettomuusriskiä ja sen mahdollisia vaikutuksia alueen luonnonympäristöön sekä ehdotuksia siitä, miten voidaan toimia onnettomuuden sattuessa ja miten näitä riskejä voidaan ehkäistä.

Riskianalysissä/arvioinnissa olisi otettava huomioon, että GPS-järjestelmät ovat vasta äskettäin osoittautuneet haavoittuviksi ja että niitä on mahdollista häiritä sekä visuaalisten viitekohteiden, kuten tuulivoimaloiden, arvo navigoinnissa verrattuna navigointiin matalikkoalueen läpi, joka sijaitsee Natura 2000-alueiden vieressä ja jossa ei ole saaria.

Alukset, jotka tällä hetkellä kulkevat Östra ja Västra Finngrundsbankien välillä, Finngrundetin majakan eteläpuolella, ovat pääasiassa pienempiä rahtilaivoja (noin 90 prosenttia liikenteestä vuonna 2023 oli alle 120 metriä pitkiä laivoja), joiden nopeus on noin 8–14 solmua. Suurempien, 138–180 metrin pituisten alusten osuus vuonna 2023 oli 15 kulkua, ja niiden nopeus oli alle 10 solmua. Syynä alhaisempaan nopeuteen lienee Finngrundetin matalikkojen

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	16 (23)

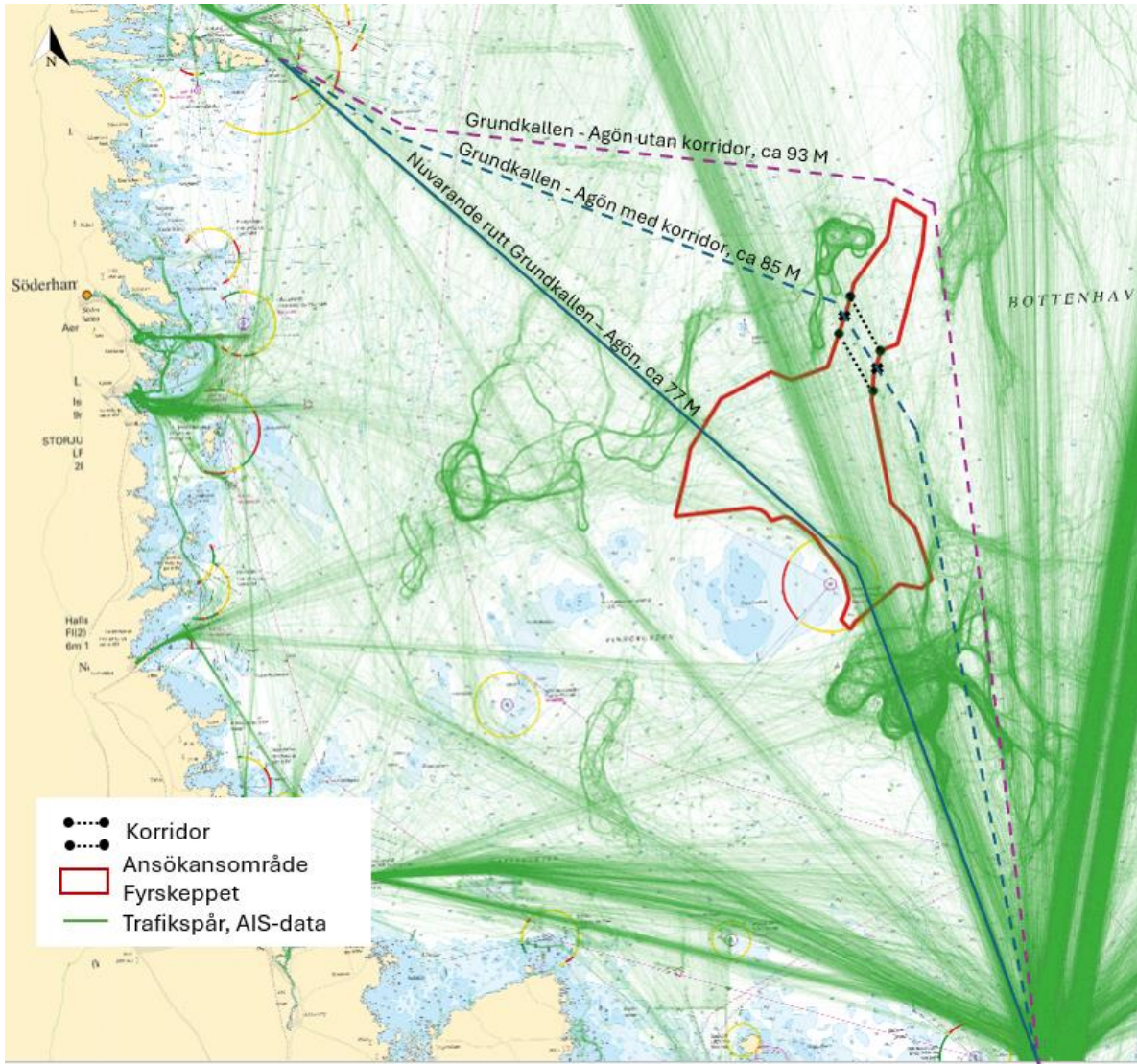
väläinen rajoitettu syvyys ja alusten ohituksissa kokema syväyslisä³, jota voidaan rajoittaa nopeutta alentamalla. Alukset, jotka tällä hetkellä kulkevat Finngrundetin majakan pohjoispuolella ja Östra bankenin / Finngrundetin pohjoispuolella, ovat pääasiassa SCA:n aluksia, jotka toimivat Iggesundissa. SCA:n alusten päällystön mukaan alukset eivät kulje Östra Finngrundetsbankenin ja Västra Finngrundetsbankenin välistä niiden syvyyksen ja aluksen koon vuoksi. Ohitus edellyttäisi nopeuden alentamista, jotta karilleajon vaaraa ei syntyisi, ja nopeuden alentamista vältettäisiin mieluiten näillä säännöllisessä liikenteessä olevilla aluksilla. Finngrundetin majakan pohjoispuolella nykyisin tapahtuvista ohituksista, joita SCA:n alukset eivät tee, on noin 65, joista noin 40 tehdään aluksilla, joiden pituus on <100 metriä. On mahdollista, että nämä pienet alukset valitsevat sen sijaan Finngrundetin matalikkojen välisen reitin, mutta suuremmille ja syvemmälle ulottuville aluksille tämä on epätodennäköinen reittivalinta. Liikenteen mahdollisen lisääntymisen Finngrundetin majakan pohjoispuolella nykyisin kulkevasta liikenteestä katsotaan olevan hyvin vähäistä, ja sillä katsotaan olevan vähäpätöinen vaikutus kyseisen merialueen riskitasoon liikenteen lisääntymisestä johtuvan törmäys- ja karilleajon todennäköisyyden lisääntymisen kannalta.

Alukset, jotka nykyisin kulkevat Finngrundetin majakan itäpuolella Fyrskippetin alueen kautta (pääosin Sundsvalliin suuntautuva liikenne), eivät myöskään valitse Finngrundetin matalikkojen välistä reittiä osittain pidemmän matkan vuoksi ja osittain siksi, että tällainen väylä kulkee itä- ja länsirannan kahden matalikkoalueen välillä. Fyrskippetin itäpuolinen reitti on sekä turvallisempi että tehokkaampi polttoaineen käytön suhteen.

Täydennyspyynnössä annettujen koordinaattien mukainen käytävävaihtoehto merkitsisi avointa kulkua Fyrskippetin läpi, kuten on esitetty seuraavassa kuvassa (ks. Kuva 1.18) ja Iggesundissa liikennöiville SCA-aluksille tulee reitinpidennys, kun Fyrskippetin tuulivoimapuisto perustetaan. Käytävän avulla reitti pidentyy vain noin 8 meripeninkulmaan (M) noin 16 M:n sijasta, kun alusten on kuljettava hankealueen pohjoispuolella. Ehdotuksen mukaista käytävää voidaan käyttää vaihtoehtoisena reittinä Sundsvallin liikenteelle, jonka reitin pidennys olisi noin 1 M tuulipuiston itäpuolella kulkevan reitin noin 3 M:n sijasta.

³Syväyslisä: hydrodynaaminen ilmiö, joka ilmenee, kun alukset kulkevat matalilla vesillä tai väylillä ja kanavissa/karien välissä, ja joka johtaa aluksen syvyyksen kasvuun. Syväyslisä johtuu veden virtausnopeudesta ja rungon epäsäännöllisestä paineesta, kun alus kulkee veden läpi.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	17 (23)

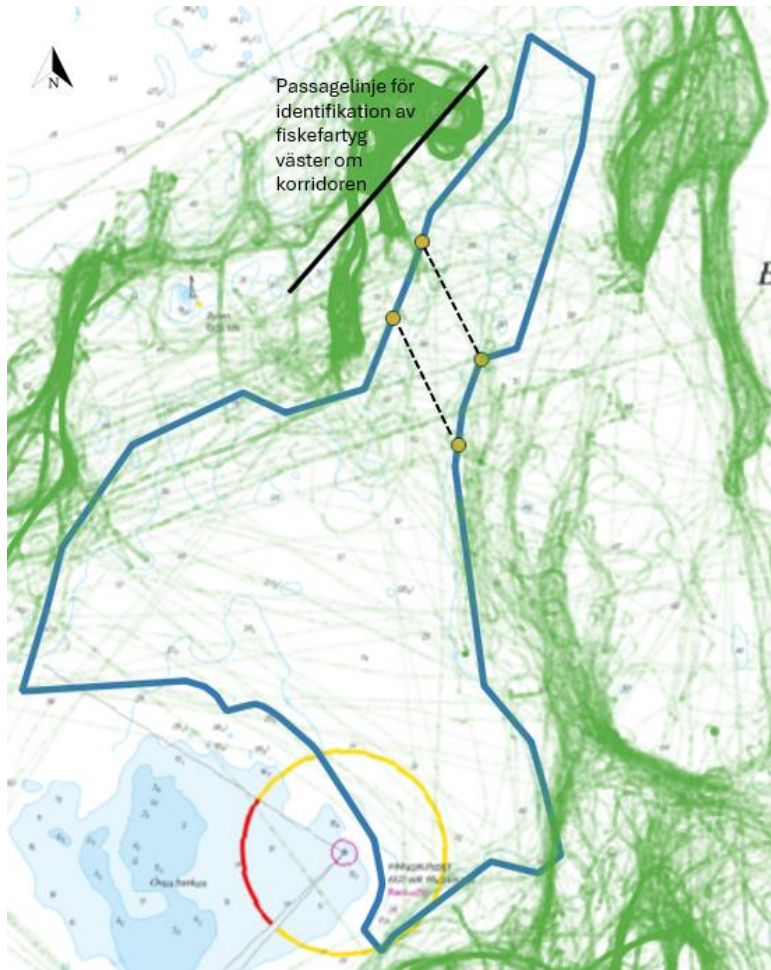


Kuva 1.18 Fyrskippetin hankealue ja reittivaihtoehdotjoissa on käytävä ja joissa ei ole käytävää.

Käytävän avaaminen, jota sekä Iggesundin että Sundsvallin liikenne voisi käyttää, ei ole toivottavaa riskinäkökulmasta. Täydentävässä pyynnössä ehdotettuun käytävään sisältyy käänntöpaikkoja sekä ennen käytävää että sen jälkeen ja eri suuntiin kulkevaa liikennettä, joka yhtyy käänntöpaikassa ennen käytävää (Sundsvallin ja Iggesundin etelään suuntautuvalla liikenteellä). Jokainen käänntöpaiste lisää törmäystodennäköisyyttä. Käytävän länsipuolella sijaitseva Sylenin matalikko on myös riskitekijä alueella. Lisäksi käytävän länsipuolella harjoitetaan kalastusta, mikä saattaa rajoittaa käytettävissä olevaa liikkumatilaa entisestään.

Käytävän pohjois- ja luoteispuolella harjoitetaan kalastusta. Vuonna 2023 rekisteröitiin 10 eri kalastusalusta noin 500 kalastusmatkan ajaksi ehdotetun käytävän luoteis- ja pohjoispuolella, ks. Kuva 1.19. Tilanne, jossa kalastusalue on käytävän länsipuolella, kun kauppa-alue on kulkemassa käytävän ulkopuolelle, lisää törmäyksen todennäköisyyttä.

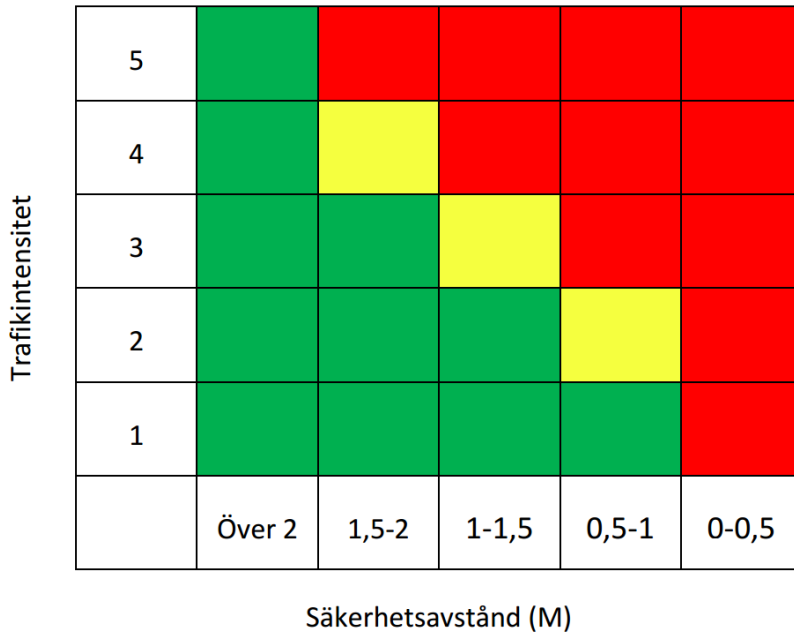
Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	18 (23)



Kuva 1.19 Kalastusalusliikenne ehdotetun käytävän länsipuolella.

Jos kyseessä on kahden tuulivoimapuiston välinen tai tuulivoimapuiston sisäinen käytävä, MCA:n julkaisussa MGN 654 on erityisiä ohjeita tällaisen käytävän leveydestä. (Maritime & Coastguard Agency, 2021), jossa käytävän leveydessä olisi otettava huomioon aluksen ajelehtiminen. Täydennyspyynnössä annettujen koordinaattien mukainen käytävän vähimmäisleveys on noin 2,3 M ja pituus noin 4 M. MGN 654:n mukaan noin 1,5 M:n leveyttä vaadittaisiin vähintään 4 M:n pituiseen käytävään. Jos kuitenkin Iggesundin liikenteen lisäksi kaikki Sundsvallin liikenne valitsee käytävän kautta kulkemisen, noin 1,5 M:n leveyttä pidetään riittämättömänä. Noin 2,3 M leveydellä väylällä kohtaavat alukset voivat pitää noin 0,75 M etäisyyden toistensa ja tuulipuiston kummankin puolen välillä.

Turvallinen vähimmäisetäisyys väylien, reittijärjestelmien tai laivaväylien ja tuulivoimaloiden välillä, ottaen huomioon liikenteen määrä, voidaan määrittää Kuva 1.20 esitetyn matriisin avulla, jossa Taulukko 1.1-mukainen luokitus on otettu huomioon.



Kuva 1.20 Matriisi turvaetäisyyksien arvioimiseksi liikenteen määrän perusteella (Ruotsin merenkululaitos ja Transportstyrelsen, 2023).

Vihreät ruudut Kuva 1.20 kuvaavat turvaetäisyyksiä, joiden voidaan yleensä olettaa olevan hyväksyttäviä. Keltaiset ruudut kuvaavat ALARP-arvoa (As Low As Reasonably Practicable) ja osoittavat, että turvaetäisyyttä voidaan soveltaa vain silloin, kun riskinarviointi kokonaisuutena osoittaa tuulivoimapuiston perustamiseen liittyvät riskit vähäisiksi, esimerkiksi kun luonnonesteet rajoittavat törmäysriskiä tuulipuistoon suurella osalla merialueella liikkuvista aluksista. Punaiset ruudut kuvaavat tilannetta, jossa, turvaetäisyys on liian pieni ja sen oletetaan aiheuttavan riskejä, joita ei voida hyväksyä. Jos tuulivoimapuiston ympäristössä on monimutkainen liikennetilanne ja muutkin tekijät vaikuttavat meriturvallisuuteen, voidaan vaatia suurempia turvaetäisyyksiä, jotta niitä voidaan pitää hyväksyttävänä. Alusten suunnatessa suoraan kohti tuulivoimapuistoa tulisi väyläsuunnittelussa ottaa huomioon tarve lisätä turvaetäisyyksiä turvallisuuden varmistamiseksi.

Liikenteen määrä käytävällä voi lisäpyynnön mukaan olla nykyiseen liikenteeseen perustuen noin 1300 alusta/vuosi Sundsvallin ja Iggesundin liikenne mukaan luettuna. Tämä tarkoittaa matriisin mukaan (ks. Kuva 1.20), että 0,5-1 M:n turvaetäisyys voi olla hyväksyttävä. Koska väylän molemmin puolin on kuitenkin kääntöpaikkoja ja Iggesundista ja Sundsvallista kaakkoon kääntyvät alukset tulevat eri suuntiin ja kääntyvät väylälle, väylään katsotaan liittyvän riskejä. Kalastusveneiden liikenne ja läheinen matalikko lisäävät riskitasoa entisestään.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	20 (23)

1.5 Pyydetty täydennys (M) - polttoainekustannukset ja päästöt

Uppsalan lääninhallitus: *"Ilmoittakaa riskinarvioinnissa (liitteen M17 kohta 6) ja vuotuisessa kasvihuonekaasupäästöissä vuodessa (taulukko 5.5) sekä arvioiduissa polttoainekustannuksissa matkaa kohti (taulukko 5.6) saavutettu muutos, jonka puiston läpi kulkeva vesiväylä mahdollistaa, verrattuna haettuun vaihtoehtoon, sekä vähimmäismuutos, joka antaa tälläisen muutetun suunnittelun puiston asettelussa ja energiantuotannossa. ". Jälkimmäisen tulee ottaa huomioon hyväksyttävät turvaetäisyydet, jotka on esitetty liitteen M17 taulukossa 5.4."*

Nykyisin hankealueen läpi kulkee laivaväylä luoteisluoteis-kaakkoissuunnassa Södra Kvarkenin Grundkallenista Sundsvallin ja Sundsvallin välillä. Jos hankealueen läpi kulkisi nykyisen laivaväylän mukainen käytävä, polttoainekustannukset matkaa kohti, mitattuna matkalla Södra Kvarkenista Sundsvalliin, joka vastaa 108 kilometriä, olisivat seuraavanlaiset: - Södra Kvarkenista Sundsvalliin, joka vastaa 108 kilometriä taulukon 1.2 mukainen. Samassa taulukossa esitetään myös vertailuluvut hankealueen itäpuolella kulkevalle reitille. Aiemmin tehdyssä merenkulun riskianalyyssissä (hakemuksen liite M17) hankealueen itäpuolella olevan reitin todetaan olevan noin 5 M pidempi, koska oletetaan, että Sundvallin alueelle ja sieltä pois kulkevat alukset purjehtivat kauempana Fyrskeppetin koilliskärjestä. Södra Kvarken - Sundsvall -reittiä liikennöivien toimijoiden kanssa kerättyjen lisätietojen perusteella pidetään todennäköisenä, että alukset kulkevat lähempänä Fyrskeppetä, jolloin reitti pidentyy vähemmän (noin 3 M 5 M:n sijasta). Taulukko 1.2 perustuu kuitenkin pidempään reittiin, mikä saattaa olla *pahin mahdollinen vaihtoehto*. Se, kuinka paljon enintään 5 M:n reitin pidennys on aluksen kokonaismatkasta, vaihtelee tietenkin aluskohtaisesti, mutta 15 solmun nopeudella 5 M vastaa vain 20 minuutin matka-aikapidennystä. Esimerkiksi mantereelle tai mantereelta lähtevän reitin osalta pidennystä kyseisellä reitillä pidetään hyvin pienenä.

Arviot perustuvat polttoaineen hintaan 7,18 kruunua/kg, joka vastaa MGO:n (Marine Gas Oil) ja ULSFO:n (Ultra Low Sulphur Fuel Oil) likimääräistä keskihintaa Rotterdamissa kolmen viime vuoden aikana. (Ship & Bunker, 2023).

Taulukko 1.2 Arvioidut polttoainekustannukset matkaa kohti Södra Kvarkenin ja Sundsvallin välillä käytävällä, joka vastaa hankealueen läpi kulkevaa nykyistä laivareittiä.

Alusluokka	Alustyyppi	Polttoaineen kulutus (kg/M)	Polttoainekustannukset matkaa kohti (108 M)	Polttoainekustannukset matkaa kohti hankealueen itäpuolella sijaitsevilla reitillä (pahimmassa tapauksessa 113 M).
Konttialukset	X Press Elbe	76,15	59 050	61 784
Rahtialukset	Jutland	38,84	30 118	31 512
Irtolastialukset	Sunnanvik*	61,52	47 705	49 914
Säiliöalukset	Kiisla	70,02	54 296	56 810
Matkustaja	Hanseatic Nature	87,17	67 595	70 725
Ro-Ro-alus	SCA Östrand	78,26	60 686	63 495
Ro-Pax-alus	Viking Cinderella	153,16	118 766	124 265

Kasvihuonekaasupäästöt vuodessa ovat saman käytävävaihtoehdon osalta verrattuna hankealueen itäpuolella kulkevaan reittiin seuraavat Taulukko 1.3.

Taulukko 1.3 Hiilidioksidipäästöt (CO₂) laivaliikenteessä Södra Kvarken - Sundsvall hankealueen läpi kulkevalla nykyisen laivareitin mukaisella käytävällä verrattuna hankealueen itäpuolella kulkevaan reittiin.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskippet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	21 (23)

Reitti	Päästöt (kg CO ₂ /M)	Päästöt (tonnia CO ₂ /M)
Södra Kvarken - Sundsvall, käytävä nykyisen laivareitin mukaan.	18 030 318	18 030
Södra Kvarken - Sundsvall, reitti hankealueen itäpuolella.	18 865 055	18 865

Kuva 1.20 antaa viitteitä siitä, että 0,5-1 M etäisyys aluksen ja tuulivoimapuiston välillä voi olla hyväksyttävä turvaetäisyys kyseisellä liikennemäärällä, mutta tässä ei oteta huomioon sitä, että alukset kulkisivat käytävässä.

Kun käytävä on 15 meripeninkulman pituinen, alusten väliset kohtaamiset ovat todennäköisiä käytävällä, vaikkakin vain yksittäisten alusten välillä. Alukset, jotka kohtaavat käytävällä, haluavat todennäköisesti pitää vähintään 0,7 M etäisyyden toisiinsa. Lisäksi niiden odotetaan haluavan pitää vähintään saman etäisyyden käytävän ulkoreunaan. Pitkässä käytävässä on kuitenkin otettava huomioon ajelehtiminen käytävää suunniteltaessa. Kun hankealueen läpi kulkeva reitti on noin 15 M pitkä, käytävän leveyden olisi oltava 5,4 M, jotta voidaan ottaa huomioon MGN 654:n mukainen 20 asteen ajautuminen. (Maritime & Coastguard Agency, 2021).

Södra Kvarkenin ja Sundsvallin välisen laivaväylän nykyinen liikennemäärä on tällä hetkellä noin 4 M, ja sen katsotaan pystyvän kulkemaan edellä esitetyn kaltaisen väylän läpi ilman ruuhkia. Käytävän katsotaan olevan 5,4 M pitkä, ja sen katsotaan tarjoavan riittävästi tilaa nykyiselle liikennemäärälle, tilaa ajelehtimiselle ja tilaa mahdolliselle kurssinmuutokselle kohtaamistilanteessa ja pahimmassa tapauksessa väistöliikkeiden tarpeelle. Alle 5,4 M leveä väylä merkitsisi sen lisäksi, että se vähentäisi ajotilaa ja aiheuttaisi liikenteen ahtautumista, mikä lisäisi törmäysten todennäköisyyttä. Liikenteen määrä on kuitenkin hyvin alhainen, minkä vuoksi törmäystodennäköisyyden odotetaan kasvavan hieman, mutta pysyvän edelleen matalana⁴.

Alueen vesisyvyys antaa mahdollisuuden onnistuneeseen hätäankkurointiin käytävässä, jos se on tarpeen teknisen vian, kuten peräsimen pettämisen tai sähkökatkoksen, sattuessa. Aluksen sijainnista käytävällä riippuen etäisyys ja aika voivat kuitenkin olla liian lyhyitä hätäankkurointiin ennen ajelehtimista tai tuulivoimapuistoon päättymistä. Hankealueen itäpuolella kulkeva reitti tarkoittaa, että aluksilla on vapaata tilaa itään päin, ja teknisen vian, kuten sähkökatkoksen, sattuessa alus ajautuisi useimmissa tapauksissa pois tuulivoimapuistosta vallitsevan tuulensuunnan ollessa lounaasta.

Hankealueen läpi kulkeva käytävävaihtoehto tarjoaa hieman lyhyemmän reitin Södra Kvarkenin ja Sundsvallin välille, mutta merenkulkuriskien katsotaan kasvavan. Kaikkiin käytävävaihtoehtoihin liittyy lisääntynyt törmäysten todennäköisyys ja jossain määrin myös suurempi törmäystodennäköisyys verrattuna hankealueen itäpuolella syvällä ja avoimella vedellä kulkeviin aluksiin. Törmäysriski koskee sekä *ajelehtivia* että *moottorikäyttöisiä yhteentörmäyksiä*. Käytävävaihtoehto lisää siis alusliikenteen riskejä.

Käytävän matalampi vesisyvyys voi myös vaikuttaa alusten kulutukseen verrattuna tuulivoimapuiston itäpuolella syvemmillä vedessä kulkevaan reittiin. Yleensä vedenvastuksen kasvu, joka puolestaan johtaa suurempaan kulutukseen, voidaan osoittaa alle 30 metrin vesisyvyyksissä, mutta vastuksen kasvu riippuu aluksen nopeudesta, rungon muodosta ja syvyyksestä.

⁴ Todennäköisyyslaskelmat tapaukselle, jossa tuulivoimapuistoa ei ole, on tehty nykyiseen liikenteeseen perustuen RISE:n raportissa RE20221560-01-00-C *Nautical risk analysis Fyrskippet*, hakemuksen liite M17.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	22 (23)

1.6 Pyydetty täydennys (N) - liikenne Natura 2000 -alueilla

"Yhtiö toteaa ympäristövaikutusten arvioinnissa, että laivaliikenne ei lisääntyä Natura 2000 -alueilla tai Finngrundet Östra bankenin ja tuulivoimapuiston välisellä puskurivyöhykkeellä perustamisen seurauksena. Lääninhallitus ja Havs- och vattenmyndigheten toivovat, että hakija selvittäisi, kuinka varma tämä arvio on, onko se sovellettavissa kaikenkattavaan alusliikenteeseen ja sisältääkö se myös arvioinnin kumulatiivisesta näkökulmasta."

Fyrskeppet Offshore AB on sitoutunut välttämään mahdollisuuksien mukaan liikennettä Natura 2000 -alueilla. Tästä syystä alusliikenteen ei odoteta lisääntyvän Natura 2000 -alueilla tuulivoimapuiston perustamisen seurauksena. Tämä koskee kaikkea itse tuulivoimapuistoon liittyvää alusliikennettä.

Yhtiön sitoumuksen lisäksi on tehty seuraava arvio: Östra Finngrundsbankenin ja tuulivoimapuiston välinen reitti kulkisi matalalla alueella, jossa tarvittaisiin useita kääntöpaikkoja, minkä vuoksi itä-länsi- ja päinvastoin kulkeminen alueella on erittäin epätodennäköistä, koska siihen liittyisi suuria riskejä. Suuremmat alukset valitsevat todennäköisesti turvallisuussyistä reitin hankealueen itäpuolelle, jossa vesi on syvempää eikä reitin varrella ole matalikkoja, jolloin vältetään sekä nopeuden aleneminen että karilleajo- ja -riski. Pienet alukset, joiden syväys on matalampi ja jotka nykyisin liikennöivät hankealueella ja joiden merimatkojen määrä on vuodessa alle 50, valitsevat mahdollisesti Finngrundin matalikkojen välisen reitin. Sundsvallin liikenteen odotetaan siirtyvän kokonaisuudessaan hankealueen itäpuolelle, jotta voidaan käyttää turvallisinta reittiä, ja jottareittiä voidaan pidentää mahdollisimman vähän. Luvan saaneen Storgrundetin tuulivoimapuiston kumulatiivisia vaikutuksia ei katsota olevan.⁵ Muiden suunniteltujen tuulivoimapuistojen, joiden osalta hakemus on jätetty, aiheuttamien kumulatiivisten vaikutusten osalta voidaan todeta, että Finngrundsbankenin ja Olof Skötkonungin välinen reitti tukkeutuu Najadernan ja Olof Skötkonungin kohdalla. Tämä voi tarkoittaa sitä, että edellä mainitut muutamat pienet alukset valitsevat reitin Najaksen eteläpuolelta, jolloin ne voivat kulkea Västra Bankenin Natura 2000 -alueen eteläpuolella, vaikkakin lyhyemmän matkan kuin Finngrundin rantojen välissä kulkiessaan. Fyrskeppetin, Sylenin ja Eyrstrasaltin ei odoteta aiheuttavan kumulatiivisia vaikutuksia, jotka vaikuttaisivat liikenteen intensiteettiin Natura 2000 -alueilla.

1.7 Pyydetty täydennys (O) - kumulatiivisten vaikutusten arviointi

Uppsalan lääninhallitus: *"Arvioi muiden suunniteltujen tuulivoimapuistojen alusliikenteen vaikutusten kumulatiivisista vaikutuksista, ts. siitä, että lisääntyvät tuulivoipuistot lisäävät meriliikennettä sellaisella reitillä, joka lisää Natura 2000 -alueisiin kohdistuvia vaikutuksia, koska yhtiön haettu voimaloiden sijoitussuunnitelma estää olemassa olevan reittiä, jolla on yli 1000 kulkua vuodessa, liitteen M17 taulukon 2.2 mukaisesti."*

Mitä tulee Fyrskeppetin tuulivoimapuiston perustamisesta mahdollisesti aiheutuviin lisäkulkuihin Natura 2000 -alueilla, viitataan luvussa 1.4 (luvussa L) ja luvussa 1.6 (luvussa N) esitettyihin perusteluihin.

Luvan saanut Storgrundetin tuulivoimapuisto yhdessä Fyrskeppetin tuulivoimapuiston kanssa ei lisää vaikutuksia Natura 2000 -alueisiin.

Muiden suunniteltujen sovellettavien tuulivoimapuistojen kumulatiivisten vaikutusten osalta sovelletaan samaa arviointia kuin luvussa N/1.6. Tämä voi tarkoittaa sitä, että muutamat pienet alukset, jotka mainittiin edellä lukua N koskevassa vastauksessa, valitsevat Finngrundin matalikkojen välisen reitin sijasta reitin Naiadien ja Olof Skötkonungin eteläpuolelle. Tällainen reitti tarkoittaa, että nämä alukset voivat kulkea Natura 2000 -alueen eteläpuolella Västra

⁵ Olof Skötkonung, Naiadit, Outpost 2, Sylen ja Eyrstrasalt.

Laadittu (myös sisällöstä vastuullinen, jos eri)	Otsikko	Asiakirjan numero.	Rev.
MAR/NEF	PM Fyrskeppet Kompletteringar Lst SEZ	AA114052-01-00-C	C
Asiakirjojen hallinnoija (valtuutettu)	Tiedoston nimi	Päivämäärä	Sivu nro.
MAR	Bilaga E6 Bemötande av sjörelaterade frågor_fi	2024-04-22	23 (23)

bankenilla, mutta lyhyemmän matkan kuin kulkiessaan Finngrundin matalikkojen välillä.⁶Muita kumulatiivisia vaikutuksia ei odoteta aiheutuvan hankealueen läpi kulkevien nykyisten laivaväylien tukkimisesta, joiden liikennemäärät ovat hyvin vähäisiä.

Fyrskeppetin perustamisen myötä hankealueen itäpuolelle syntyy uusi reitti, joka kulkee myös Sylenin itäpuolella, mikä tarkoittaa, että alukset kulkevat nykyistä kauempana Natura 2000 -alueista. Täydennyskohdassa (M) analysoitu käytävävaihtoehto tarkoittaa, että Sundsvallin liikenne kulkee Fyrskeppetin ja Sylenin kautta samalla etäisyydellä Natura 2000 -alueista kuin nykyisinkin. Molempien tuulivoimapuistojen kautta kulkeva käytävävaihtoehto lisää hieman törmäysten todennäköisyyttä, koska purjehdusmatka on pidempi alueella, jossa tuulivoimaloita on käytävän molemmin puolin. Eystrasalt ei myöskään aiheuta kumulatiivisia vaikutuksia, joilla olisi laajempia vaikutuksia Natura 2000 -alueisiin.

⁶ Liikenteen intensiteetin luokittelu (Merenkulkulaitos, 2023).