

Bilaga 5

Trafikanalys havsbaserade vindkraftsparken Laine

Trafikanalys

Vindkraftspark till havs, Laine



Sammanfattning av ändringar

Ver	Datum	Beskrivning	Granskad av	Godkänd av
0,1	2023-07-12	Inte kvalitetssäkrad eller granskad	-	-
1,0	2023-11-02	Slutversion	Sara Hammar	Oscar Lindén

Upphovsrätt © Laine Offshore Wind Oy. Detta dokument, dess bilagor eller någon del därav får inte kopieras, reproduceras, publiceras, distribueras eller modifieras på något sätt utan skriftligt tillstånd från Laine Offshore Wind Ltd.

Sweco Sverige AB	556767-9849
Projekt	OX2/Laine/Navigationsriskbedömning
Projektnummer	25008228-001
Kund	OX2
Författad av	Emelie Lernbom
Datum	2023-11-03
Ver	1

Innehållsförteckning

Sammandrag	5
Förkortningar och begrepp/ Terminologi	6
1 Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Omfattning och gränser	7
2 Kunskapsöversikt	9
2.1 Isförhållanden	9
2.1.1 Istyper	9
2.1.2 Isvintrar	12
2.2 Säkerhetsavstånd	13
3 Studieområde	17
3.1 Laine OWF	17
3.2 Batymetri	18
3.3 Närliggande vinkraftsparker	18
3.4 Isförhållanden	19
3.5 Vindförhållanden	21
3.6 Sjöfartsområden och ruttåtgärder	21
3.1 Finlands havsplan 2030	22
4 Data och metod	24
4.1 Forskningsdesign	24
4.2 Datainsamling och exempel	24
4.3 Bearbetning och hantering	24
4.3.1 FME	24
4.3.2 ArcGIS pro	25
5 Trafikanalys	27
5.1 Fartygstyper	27
5.2 Fartygspassager	31
5.2.1 Sjöfartsområden	31
5.2.2 Fartygsfördelning	35
5.2.3 Överlappsanalys	37
5.1 Framtida trafik	39
5.2 Närliggande vindkraftsparker	40
5.3 Säkerhetsavstånd	41
6 Diskussion	42
6.1 Fartygstyper och -storlekar	42
6.2 Trafiktäthet och säkerhetsavstånd	42

6.3	Trafik- och isförhållanden.....	43
6.4	Närliggande OWF och framtida trafik.....	44
7	Slutsats.....	45
	Referenser	46

Sammandrag

OX2 undersöker möjligheterna för en vindkraftspark till havs cirka 30 km utanför kusten, väster om Jakobstad i Österbottens region i Finland. Vindkraftsparken, som heter Laine Offshore Wind Farm (OWF), är planerad att bli cirka 450 km lång² i storlek bestående av cirka 113-150 vindturbiner med en total höjd av 370 meter. Denna rapport är en trafikanalys för att utröna hur etableringen av vindkraftsparken är lämplig i förhållande till sjötrafiken i närområdet samt andra vindkraftsparker och därmed kumulativa effekter. Analysen tar även hänsyn till istäcke i allmänhet.

Trafikanalysen pekar på att mängden sjöfart i närheten av Laine OWF är låg i jämförelse med andra områden längre söderut i Bottenviken och Östersjön. Det innebär att trafiken kan ha bra vägval och gott om utrymme att manövrera ur vägen om det skulle behövas. Det finns dock sjöfartsområden som passerar genom projektområdet. Dessa sjöfartsområden trafikeras i allmänhet 4,8 gånger per dag under månader utan havsis och 6,1 gånger per dag under månader med havsis. Därför finns det några fartyg dagligen som skulle behöva ta en annan väg för att säkerställa att en undanmanöver kan göras vid behov utan att använda sig av Laine-projektområdet.

Etablering av Laine OWF samt andra närliggande vindkraftsparker till havs skulle i större utsträckning koncentrera fartygstrafiken till den svenska sidan av EEZ-gränsen och på något längre sträcka. Det bedöms att framtida trafik med avseende på närliggande vindkraftsparker till havs, och längre fartyg, kommer att kunna trafikera och från Bottenviken via TSS Norra Kvarnen, med tillräckligt med utrymme för en undanmanöver vid behov utan att säkerheten försämrats. Detta till viss del även med ett ökat antal fartyg som passerar i området.

Fartygen som passerar i närheten av Laineprojektområdet är också relativt små i förhållande till de fartyg som är verksamma längre söderut, till exempel i Östersjön. Det gör att behovet av utrymme att manövrera är mindre i Laine-området. Storleken på fartyg i området kan dock komma att öka i framtiden. Detta främst på grund av att fartygslasterna sannolikt kommer att öka (på grund av Metsä Groups nya biofabrik) och att vissa vattendrag i Bottenviken kommer att få ökat djup i framtiden. Större fartyg bör därför beaktas vid analys av utrymmeskraven för fartyg.

Sammanfattningsvis skulle etableringen av Laine OWF leda till en mindre förändring av trafikmönster dagligen, där trafiken koncentreras till den svenska sidan av EEZ-gränsen i större utsträckning än tidigare, och/eller ligger tätare söder om projektområdet. Det innebär att sträckan för fartygstransporter blir något längre.

Förkortningar och begrepp/ Terminologi

AIS	Automatiskt identifieringssystem
ALARP	As Low As Reasonably Practicable (område där risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder har vidtagits)
Studieområde	Området där AIS-data analyserades. Området är 13 409 km ² och mäter ca. Området sträcker sig från västkusten till Östersjöns östra kust, och cirka 70 km norrut och söderut.
ArcGIS Pro	En GIS-applikation (Geographic Information Systems) som utför geografisk analys och datavisualisering. Används i denna analys bland annat för att analysera AIS-data
Fairway	Sjöväg i inre vatten, inre eller nära kust, utpekad med sjösäkerhetsanordningar eller markerad på sjökort eller i en nautisk publikation
FME	En mjukvara som används för att skapa ett lager som en shapefil baserat på AIS-data
GW	Gigawatt
M	Nautisk mil (1 852 meter)
MMSI-nummer	Maritim mobiltjänstidentitet, används för att identifiera fartyg och kuststationer i radiokommunikation, samt flygplan som används vid sjöräddning.
OWF	Offshore vindkraftspark
Projektområde	Laines kompletta område för vindkraftsetablering (synonymt med Laine Offshore Windpark, Laine OWF)
Fraktområde	Den maritima fysiska planeringen identifierar betydande trafikerade områden som sjöfartsområden. Sjöfartsområden spelar en avgörande roll för den nuvarande och framtida användningen av havsområdena (Maritime Spatial Planning, n.d.). I denna rapport används begreppet sjöfartsområde synonymt med sjöfartsområde
Svenskt riksintresse för sjöfarten	Svenska havsområden som är att betrakta som riksintresse för sjöfarten. Nämnas körfält i denna rapport.
Trafikled	En trafikled är ett avgränsat område där trafiken är enkelriktad. Naturliga hinder, inklusive de som bildar separationszoner, kan utgöra en gräns (IMO, n.d.)
Traficom	Trafik- och kommunikationsverket
TSS	Trafiksepareringssystem – ett område där mötande trafik separeras i olika trafikleder
Väylävirasto	Trafikledsverket
Vindkraftpark	Projektområde
Vindturbin	Vindkraftverk

1 Inledning

OX2 planerar att ansöka om tillstånd för byggprojektet Laine, en vindkraftspark till havs cirka 30 km väster om Pietarsaari i Österbottens region i Finland.

Där vindkraftsparker till havs är belägna nära trafikleder eller sjötrafikområden kan vindkraftverk utgöra en risk för sjöfartssäkerheten och användningen av farleder, eller försvåra sjöfartens driftsförhållanden, särskilt under istäckta perioder. Dessutom kan stora vindkraftsparker till havs påverka tillgängligheten till hamnar och sjöfartsförhållanden mer allmänt, eftersom havsbaserade vindkraftsparker kan ha stor inverkan på sjöfartsrutter och vintersjöfartsrutter beroende på isförhållanden, samt behovet av isbrytning för handelsfartyg (Traficom, 2022a). Det är viktigt att nya installationer av havsbaserad vindkraft inte nämnvärt påverkar tillgängligheten eller sjösäkerheten. På grund av detta måste en trafikanalys göras för att kartlägga sjöfartstrafiken och för att undersöka potentiella effekter på rutter och farleder.

För att klargöra påverkan på fartygstrafiken vid etablering av Laine Offshore Wind Farm (Laine OWF) har Sweco genomfört en trafikanalys och redogjort för områdesspecifika förhållanden.

1.1 Syfte

Syftet med denna trafikanalys är att kartlägga och analysera sjötrafiken i närheten av Laine OWF. Extra vikt läggs vid sjötrafik under istäcke till havs. Trafikanalysen ligger till grund för det fortsatta arbetet med den nautiska riskanalysen.

1.2 Omfattning och gränser

Trafikanalysen inkluderar beskrivning och/eller analys av följande:

- Antal fartyg
- Storlek på fartyg
- Fartygstyper
- Fartyg som passerar inom och i närheten av vindkraftsparken
- Framtida trafikflöden
- Säsongsvariationer
- Isförhållanden

Rapporten innehåller inte analyser av risker som kan uppstå vid etablering av havsbaserad vindkraft. Risker kommer att beräknas, kvantifieras och bedömas i en separat nautisk riskanalysrapport. Endast beskrivning och analys av fartygstrafiken i området görs. Även isförhållandena beskrivs och analyseras

utifrån data från 2022. Genomgående i rapporten är informationen uppdelad i månader med havsis och månader utan havsis.

Det bör noteras att under vindkraftparkernas byggskede kan trafiken i området tillfälligt öka. Detta ytterligare trafikflöde analyseras dock inte i denna rapport.

2 Kunskapsöversikt

Inom energiutvecklingsplanering och maritim fysisk planering framgår att förutsättningarna för att hitta lämpliga energiutvinningsområden i Bottenviken anses vara goda (Swedish Energy Agency, 2023) (Maritime Spatial Planning, n.d.) (Virtanen, 2022). Samtidigt är det viktigt att hitta en samexistens mellan vindkraftsparker och sjöfart.

För att minska den potentiella påverkan på fartygstrafiken är det viktigt att överväga gränsvillkoren för att säkerställa människors säkerhet. Vidare kräver etableringen av vindkraftverk i Bottenviken en extra noggrann planering vad gäller vintertrafiken.

I detta kapitel beskrivs de delar av bakgrunden som är viktiga för resultaten av trafikanalysen, och de för den nautiska riskanalysen senare. För det första beskrivs olika typer av isförhållanden som kan uppstå i Bottenviken och hur dessa kan påverka sjötrafiken. Därefter sammanställs rekommendationer avseende säkerhetsavstånd mellan sjötrafik och vindkraftverk. Observera att detta endast är rekommendationer. De säkerhetsavstånd som kan bli aktuella för Laine OWF diskuteras istället i den nautiska riskanalysen i relation till de riskberäkningar som genomförts för vindkraftsparken.

2.1 Isförhållanden

Att stora delar av Östersjöns vatten och särskilt Bottenviken, fryser till is varje år påverkar sjöfarten, där fartyg ibland blir beroende av isbrytarassistans. Där ishinder förekommer tvingas trafiken under de istäckta månaderna ofta ta andra vägar än under månader utan havsis. Olika typer av istäcke kan också påverka sjötrafiken på olika sätt.

Vid etablering av havsbaserad vindkraft kan isbildningen i området förändras. Det är dock ännu inte känt hur förändringen i isbildning och istäckning kan se ut.

2.1.1 Istyper

Istillväxten påverkas av väder, vind och temperatur samt av avkylning av vattenmassor på hösten (SMHI, 2021a). Det finns olika typer av istäcke till havs. Dessa är sammanställda i Tabell 1.

Havsis kan delas in i olika typer av is, Meteorologiska institutet (2021) beskriver hur havsis existerar som fastis och eller drivis beroende på dess rörlighet. Fastis ligger i kust- och skärgårdsområden och drivisar rör sig och i vissa fall packas eller skapar leder i istäcket.

Drivis

Is i rörelse kallas drivis. Den täcker 1–100 % av havsytan. Rörelserna orsakas av vind och havsströmmar men i Östersjön är det framför allt vind som påverkar rörelserna (Finnish Meteorological Institute, 2021).

Leder

När drivis rör sig bort från fastis eller stampis, skapar det en led i istäcket. Vid hård vind kan en led breddas med 10-30 km på ett dygn. Om vindriktningen förblir konstant i ett stort område kan leden bli mycket lång. Under våren i de norra delarna av Bottenviken bildas vanligtvis en led i form av en halvmåne. Den sträcker sig från Luleå på svenska kusten till Kemi fyr och Merikallat till Brahestad och vidare till Karleby (Finnish Meteorological Institute, 2021).

Packis

Isflak kan lätt packas när den når ett hinder. Vanligtvis inträffar detta när istäcket rör sig mot kanten på fastisen. I grunda vatten förankras isvallar på botten och de synliga delarna kan bli tiotals meter höga. Isvallar bildas även mitt i hav där isflak pressas mot varandra och bryts sönder. Isflaken hopar sig över och under havsytan och bildar slingrande isryggar (Finnish Meteorological Institute, 2021).

Vinden kan skingra eller packa havsisen, vilket skapar förhållanden som påverkar den marina trafiken, till exempel genom isvallar och packis längs kusten och hamninloppen. I Östersjön är den rådande vinden sydvästlig. Detta gör att drivis rör sig mot den finska kusten där den packas och skapar områden med isvallar. På så sätt uppstår de flesta lederna vid den svenska kusten (Finnish Meteorological Institute, 2021), som är sprickor i havsisen som uppstår när ismassor driver isär (SMHI, 2021b).

Förflyttningen av stora havsisområden är möjligen ett farligt fenomen. Drivis kan skapa ett så stort tryck på fartyg att de antingen driver med isen och man förlorar styr/manövreringskontrollen eller fryser fast i isen. För sjöfarten är det i första hand isvallar, upptornad is, isbumlingar och drivis som kan utgöra en fara för trafiken där dessa typer av is bildas (SMHI, 2021a). Isvallar och drivis är de viktigaste hindren för navigering i Östersjön. Kraftfulla, isförstärkta fartyg kan bryta is upp till nästan en meter tjock, men de kan inte navigera genom isryggar utan isbrytarhjälp. Isdynamik påverkar navigeringen avsevärt. Högt tryck i drivis kan vara farligt för fartygen, och kan åtminstone orsaka förseningar från timmar upp till flera dagar (Finnish Meteorological Institute, 2021).

Tabell 1. Olika istyper och dess egenskaper. Rader markerade i ljusrött är typer av is som utgör fara eller orsakar problem för sjötrafiken.

Typ av is	Egenskaper
-----------	------------

Ny is (Nilas)	En tunn hinna av nybildad is
Tunn jämn is	När nyisen växer under lugna förhållanden, blir den tjockare och bildar då ett täcke av tunn jämn is med en tjocklek på 5 – 15 cm.
Fast is	Fast orörlig is förankrad till land eller öar.
Stampisvall	Hård vind och vågor kan pressa samman tallriksis, sönderbruten nyis eller snösörja mot land eller mot landfast is. Det bildas då en tjock och seg issörja, en så kallad stampisvall. Den horisontella utsträckningen kan bli flera nautiska mil och orsaka stora svårigheter för fartyg att tränga igenom.
Isvallar	Delen ovanför vattnet är bara en eller några meter hög medan undervattensdelen kan sträcka sig upp till flera tiotals meter djup. Isvallar orsakar problem för sjötrafiken.
Drivis	Är egentligen all slags is till sjöss som är utsatt för vind och ström till skillnad från fast is, som är förankrad i öar och stränder. Varierande tjocklek och skrovlighet. Drivis täcker 1–100 % av havsytan. Drivis är en kontinuerlig fara för sjötrafiken.
Isbumblingar	Vid islossning förekommer ofta enstaka grova drivisflak av gamla vallar så kallade isbumlingar. Runt omkring kan det vara öppet vatten. Särskilt under mörker eller nedsatt sikt är isbumlingar ett potentiellt hot mot sjöfartent.
Rutten is	Det första stadiet av issmältningen är att isen blir pipig och porös, och kallas rutten.

Transportstyrelsen (2022) listar följande scenario angående havsis och etableringen av en vindkraftspark som potentiellt kan förekomma:

- Isen kan brytas av vindkraftverkens fundament och drivis kan fastna i området. Isvallar kan bildas vid ispress och annan rörelse i isfältet mot landfast is eller mot långsammare drivande is och pressar ihop isen.
- Isen kan brytas av vindkraftverkens fundament och passerar vindkraftsparken, vilket leder till vallar där flaken staplas huller om buller på varandra.
- Is kan driva fram och tillbaka i vindkraftsparkens område, vilket leder till att is bryts och pressas ihop vid flera tillfällen och bildar en tjock isvall som fastnar i området.

Dessutom kan is som har påverkats av vindkraftsparken driva och hindra fartygstrafiken på andra platser. Detta kan leda till förvärrade isförhållanden på andra håll och innebära begränsningar i sjöfarten och anlöpning av hamnar i Bottenviken.

Finlands transportledsverk (Väylävirasto) har till uppgift att vid behov tillhandahålla isbrytarassistans för fartyg som anlöper finska hamnar. Isförhållandena avgör behovet och Traficom fastställer de finska isklasserna för fartyg utifrån isklassbeteckningen. Finska isbrytare assisterar endast fartyg som uppfyller isklasskraven i de finsk-svenska isklassreglerna 2017. Dessa

sammanfattas i Riktlinjerna för tillämpning av 2017 års finlandssvenska isklassregler (Traficom & Swedish Transport Agency, 2019).

Beroende på isförhållanden tillämpar transportledsverket storleks- och isklassbegränsningar på fartyg som är berättigade till isbrytarassistans. Vintertrafikrestriktioner är till för att säkerställa säker navigering till havs under isförhållanden. Isbrytarna ger assistans till fartygen genom att övervaka, dirigera, leda och bogsera (Traficom & Swedish Transport Agency, 2019).

2.1.2 Isvintrar

En isvinter klassificeras utifrån dess maximala isutbredning i hela Östersjöområdet inklusive Kattegatt. Isvintrar är indelade i milda, normala eller svåra, beroende på den maximala isutbredningen varje vinter (SMHI, 2021a).

Eftersom Östersjöns stora nord-sydliga utbredning medför stora temperaturskillnader, förekommer omfattande regionala skillnader i isförhållanden. Samtidigt kan det också finnas sådana variationer att en isvinter som är mild i Bottenviken kan karakteriseras som sträng i södra Östersjön. Varje isvinter kan bedömas utifrån havets egenskaper (SMHI, 2021a).

2.1.2.1 Mild isvinter

Under en mild isvinter är endast ett litet område av Östersjöregionen, som mestadels består av Bottenviken, Norra Kvarken och Norra Bottenhavet, täckt av is. Den maximala isutbredningen är cirka 115 000 km² (SMHI, 2021a).

Väder som domineras av en mild temperatur och kraftigare vindar genererar vanligtvis dessa milda isvintrar. Ibland kan isen tillta, men rivs ofta upp av vinden och isen drivs mot kusterna. När vintern fortskrider den totala isutbredningen, vilket också kan leda till att det bildas områden med isvallar, t.ex. i norra Bottenviken (SMHI, 2021a).

2.1.2.2 Normal isvinter

Mätt under maximal isutbredning, vanligtvis i mars, är hela Bottenviken, Norra Kvarken, större delen av Bottenhavet, Finska viken och Ålands hav täckta av is under en normal isvinter. Söderut, ner till Kalmarsund, är det tunn isbildning längs kustområdena. Den maximala isutbredningen är cirka 230 000 km² (SMHI, 2021a).

Väder som genererar en normal isvinter i Bottenviken och Bottenhavet kännetecknas av flera sammanhängande högtrycksperioder med svaga vindar och temperaturer under -10 grader Celsius under november – december månad (SMHI, 2021a).

2.1.2.3 Sträng isvinter

En sträng isvinter börjar när den maximala isutbredningen överstiger 230 000 km². Isen växer längre söderut i Östersjön och i delar av de södra och västra vattenvägarna (SMHI, 2021a).

Vädret kännetecknas av längre perioder av kontinuerlig kyla och ofta i kombination med ostliga eller nordostliga vindar som upprätthåller transporten av is (SMHI, 2021a).

Under extremt stränga isvintrar täcks större delen av Östersjön med is. Isvintern 1986/1987 är ett historiskt exempel där den maximala isutbredningen uppgick

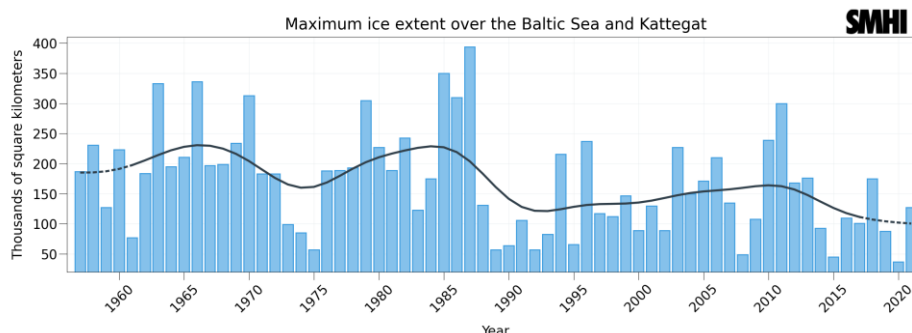
till 394 000 km² (Ice conditions in the Baltic Sea, 2021a). Den vintern var större delen av Östersjön täckt av is. En långvarig högtryckssituation med svaga vindar, klara och kalla nätter gjorde att nästan hela Östersjön blev istäckt den 13 mars 1987. Denna stränga isvinter ledde till förseningar och ekonomiska förluster. Trots en del tidvis mycket svåra sjöfartsförhållanden förblev hamnarna i allmänhet öppna för vintersjöfart (SMHI; Maritime Administration, 1987).

Den senaste stränga isvintern inträffade 2011 med en maximal isutbredning på 300 000 km². Sammantaget var denna vinter den största isutbredningen sedan rekordåret 1987 (SMHI; Maritime Agency, 2011).

Vid maximalt istäcke var hela Bottenviken och Bottenhavet täckt av fast is eller med mycket tät drivis. Även stora delar av Östersjön var täckt av drivis. Isbrytarverksamheten i Bottenviken inleddes den 29 november och säsongen avslutades den 20 maj.

Stränga isvintrar är en förväntad händelse som historiskt inträffar i Östersjön oftare än vart tionde år. De strängaste isvintrarna inträffade före år 1990. Under det senaste decenniet har klimatet främst präglats av milda och normala isvintrar (SMHI; Maritime Administration, 2020).

Maximal isutbredning över Östersjön och Kattegatt över år (SMHI, 2022) i ett diagram från SMHI kan ses nedan i Figur 1.



Figur 1. Diagram som visar maximal isutbredning över Östersjön och Kattegatt. De blå staplarna i diagrammet visar årets maximala isutbredning för Östersjön genom Kattegatt. Den grå linjen visar ett löpande medelvärde beräknat över cirka tio år. © SMHI.

I ett framtida varmare klimat förväntas isvintrarna i Östersjön bli både kortare och mildare, och stränga isvintrar kommer att bli allt mer sällsynta. Istäcket kommer dock även fortsättningsvis att vara en naturlig del av Östersjöns årscykel och Bottenviken förväntas vara helt istäckt även i framtiden. Det är inte heller säkert att mildare isvintrar leder till enklare förutsättningar för sjötrafiken. Mildare vintrar kan innebära mer drivis som gör det svårare för trafiken. Dessutom kan klimatet påverka vädret genom frekventare och kraftigare stormar och andra händelser som också kan påverka sjötrafiken negativt. Isens utbredning kommer också att variera från år till år i framtiden (SMHI, 2022).

2.2 Säkerhetsavstånd

Rätten till fri passage regleras i FN:s havsrättskonvention (UNCLOS) (United Nations, 1994). I detta avtal finns bland annat artikel 60.7 "Konstgjorda öar, anläggningar och konstruktioner och säkerhetszoner runt dem får inte upprättas

där de kan hindra användningen av erkända vattenvägar av väsentlig betydelse för internationell sjöfart".

Utöver UNCLOS finns det även internationell havsrätt eller internationell havsrätt för förhindrande av kollisioner till havs (COLREG) (IMO, 1972). Det är regler enligt konventionen som reglerar fartygens skyldigheter när det gäller att undvika kollisioner. COLREG beskriver större handelsfartygs skyldigheter att undvika manövrar som krävs för att undvika kollisioner till havs. För att skapa möjligheter för dessa fartyg att fullgöra sina skyldigheter för undanmanövrar rekommenderas ofta ett säkerhetsavstånd mellan sjötrafik och fasta fundament till sjöss inklusive WTG.

Säkerhetsavståndet bestäms från fall till fall, beroende på bland annat vindkraftparkens läge, geografiska aspekter och fartygstrafiken i området.

PIANC är en global organisation som tar fram rekommendationer för att uppnå hållbara transporter till sjöss och på andra vattenvägar (PIANC, 2023). Den konservativa bedömningen av avståndsrekommendationer och utrymmeskrav, som specificeras av PIANC, kan uppnås genom att beskriva deras rekommendationer och visa upp det tillgängliga manöverutrymmet i öppet vatten. På vintern, när isförhållanden råder, kan myndigheter införa särskilda trafikrestriktioner. Beroende på isförhållanden tillämpar transportledsverket (Väylä) storleks- och isklassbegränsningar på fartyg som är berättigade till isbrytarassistans (Traficom & Swedish Transport Agency, 2019). Vidare stänger Traficom, utifrån sjötrafiklagen, vissa farleder under vintersäsongen för att säkerställa trafikförbindelserna i skärgården samtidigt som farlederna är täckta med is. (Traficom, 2023). Det finns dock inga officiella riktlinjer eller rekommendationer angående säkerhetsavstånd under istäckta förhållanden.

I rapporten *MarCom Wg 161: Interaktion mellan vindkraftsparker till havs och sjöfart* (2018), PIANC presenterar rekommendationer angående säkerhetsavstånd till vindkraftverken. Rekommendationerna baseras bland annat på COLREG och dess regler om säkra passager till sjöss. Det finns två metoder för att ta fram säkerhetsavståndsrekommendationer:

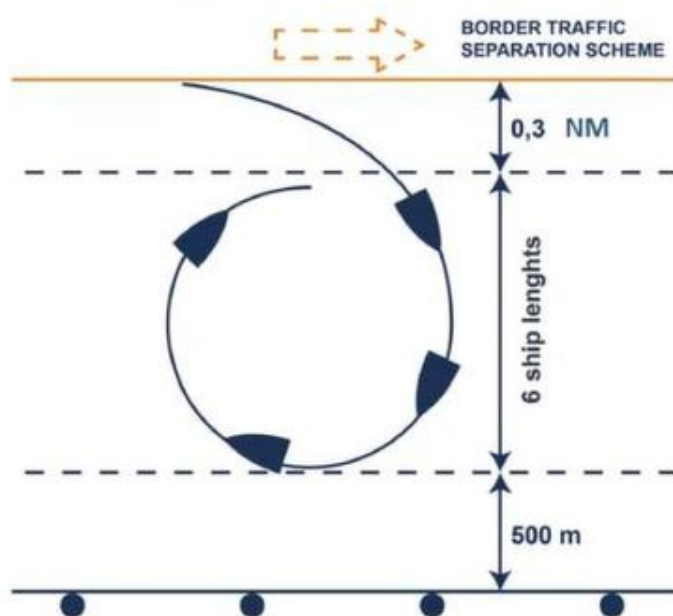
- Konceptdesign som ger en konservativ rekommendation om säkerhetsavstånd mellan vindkraftverk och fartyg.
- Detaljprojektering, där säkerhetsavståndet eventuellt kan ändras efter en fördjupad nautisk riskanalys.

Rekommendationen, enligt Concept design, innebär att avståndet från fartyget till en vindkraftspark ska vara sådant att ett fartyg ska kunna utföra en fullständig undanmanöver (360° sväng). Ett sådant avstånd beräknas uppnås vid fem (5) fartygslängder. För att ge utrymme för eventuella komplikationer beräknas ett manövringsavstånd konservativt vara cirka sex (6) fartygslängder. Dessutom ska en säkerhetszon för vindkraftsparken på max 500 meter läggas till (UNCLOS säkerhetszon). Detta avstånd kan vara kortare men får inte överstiga 500 meter. För att säkerställa att en säker undanmanöver kan göras i samband med att andra fartyg finns i närheten läggs 0,3 M till säkerhetsavståndet på styrbords sida. Detta innebär att minimiavståndet (exklusive säkerhetszon) mellan fartyget och vindkraftsparken rekommenderas att vara följande (se även Figur 2, där d är det kortaste rekommenderade avståndet):

- På styrbords sida av fartyget $d = 556 \text{ meter (0,3 M)} + 6 \text{ fartygslängder}$
- På fartygets babordssida $d = 6 \text{ fartygslängder}$

Ovanstående säkerhetsavstånd rekommenderas mellan en vindkraftspark och närmaste gräns för ett Traffic Separation System (TSS). Avståndet illustreras i Figur 2. För en TSS med markerade gränser är det tydligt varifrån avståndet ska mätas. För fraktområden utan TSS mäts avståndet från PIANC:s rekommenderade trafikleder (PIANC, 2018).

Observera att genom a *Detaljerad design* PIANC (2018) ett kortare säkerhetsavstånd än det som ges av *Konceptdesign*, kan bevisas vara acceptabelt med en nautisk riskbedömning.



Figur 2. Illustration av avståndet mellan TSS och vindkraftspark enligt PIANC (rundsvängen åt styrbords sida) (PIANC, 2018).

PIANC ger exempel på hur bred en trafikled kan vara. Trafikleden bör tilldelas en lämplig bredd utifrån mängden trafik i farleden (PIANC, 2018). Lämplig bredd på trafikleden beror på antalet fartyg som trafikerar rutten, och är sammanställd nedan:

Antal fartyg som använder rutten, vilket tillåter två (2) fartygslängder per fartyg:

<4 400 fartyg per år	2 fartyg sida vid sida
> 4 400 fartyg och <18 000 fartyg per år	3 fartyg sida vid sida
> 18 000 fartyg per år	4 fartyg sida vid sida

Fartygslängden baseras på den största längden av fartyg som använder rutten, med hänsyn tagen till framtida trafik och utvecklingen av fartygsstorlek¹.

¹ Exempel: en trafikled som rymmer 18 000 fartyg per år med en maximal storlek på 400 meter bör vara minst 3 200 meter bred ($= 4 \times 2 \times \text{längd} = 4 \times 2 \times 400$).

Ministeriet för infrastruktur och miljö i Nederländerna (2014) nämner även trafikledsbredder enligt riktlinjerna ovan som lämpliga. De anger att längden på ett referensfartyg som motsvarar 98,5 percentil, dvs. endast 1,5 % av övriga fartyg är längre, att trafikleden är lämpligt att använda vid beslut om trafikledens bredd.

Det är viktigt att ta hänsyn till gränsvillkoren för att säkerställa säkerhet och operativ kapacitet för sjöfarten. Traficom och trafikledsverket (Väylävirasto) (2023) hänvisar i sitt dokument med instruktioner om riskbedömning vid fysisk planering av havsbaserad vindkraft till dokumentet *The Spatial Planners' guide to distances between Shipping & Offshore Renewable Energy Installations*, som inkluderar bland annat PIANC:s rekommendationer samt nederländska riktlinjer.

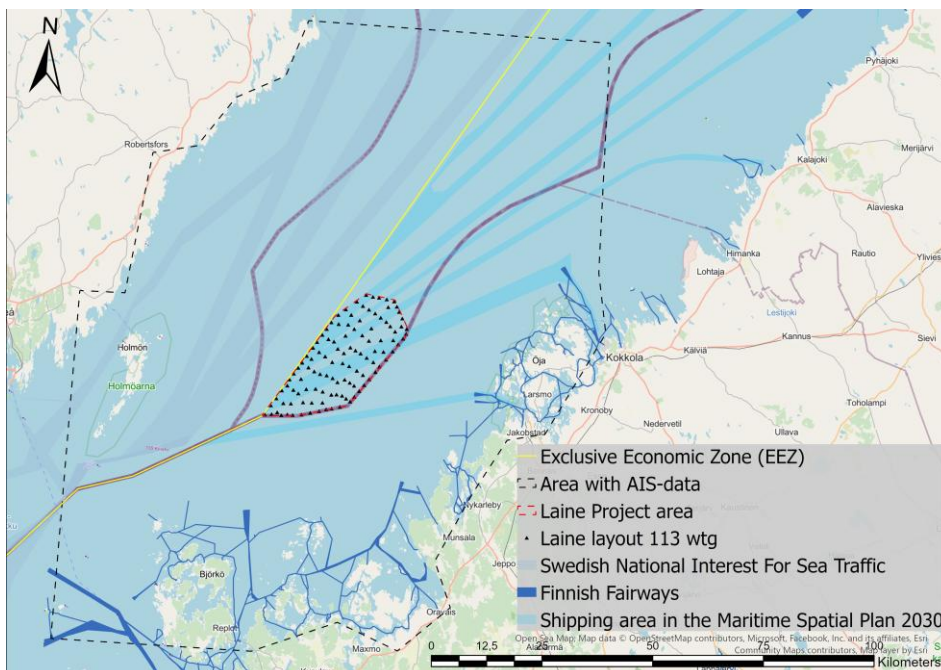
3 Studieområde

I detta kapitel beskrivs de förutsättningar som ligger till grund för analysen.

3.1 Laine OWF

Laine vindkraftverk (OWF) ligger cirka 32 km utanför kusten väster om Jakobstad i regionen Norra Österbotten i Finland. Vindkraftsparken är cirka 450 km² i storlek och planeras för cirka 113-150 vindturbiner med en total höjd av 370 meter. Tekniken som används är planerad att vara bottenfasta havsbaserade vindturbiner med installerad effekt på cirka 2,25 GW. Andra strukturer inom vindkraftparken är havsbaserade transformatorstationer och sjökablar och/eller plattformar för vätgasproduktion och rörledningar. Exportkablar och/eller rörledningar kommer att överföra elen eller vätgasen till det landbaserade elnätet. Trafikanalysen sträcker sig till det område inom vilket AIS-data samlas in och uppgår till ett område på cirka 13 409 km², som visas på kartan nedan (Figur 3).

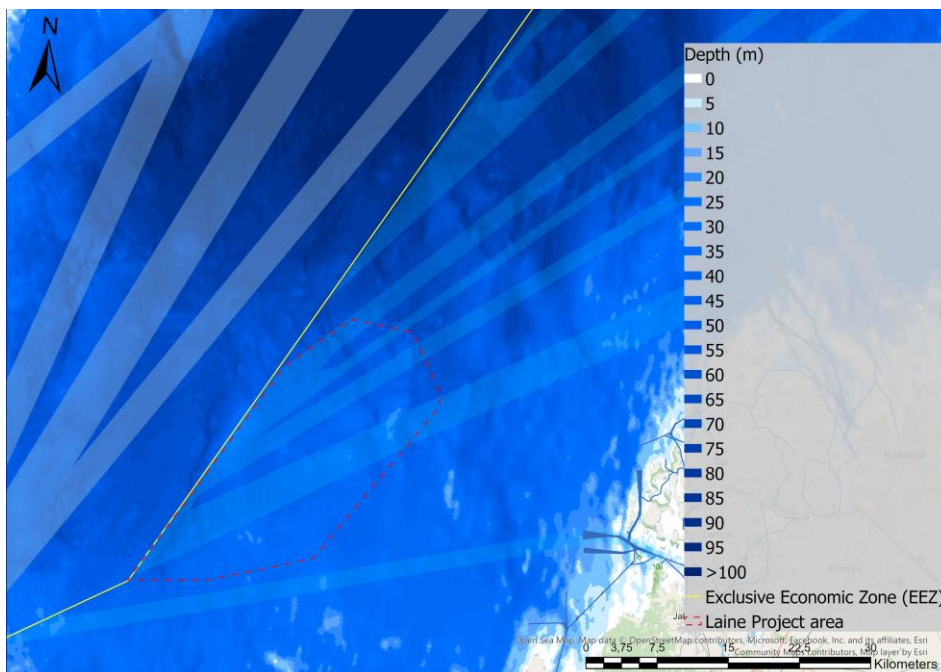
Området för AIS-data kallas härnäst för analysområdet.



Figur 3. Karta som visar Laine-projektområdet och området med AIS-data, dvs. analysområdet.

3.2 Batymetri

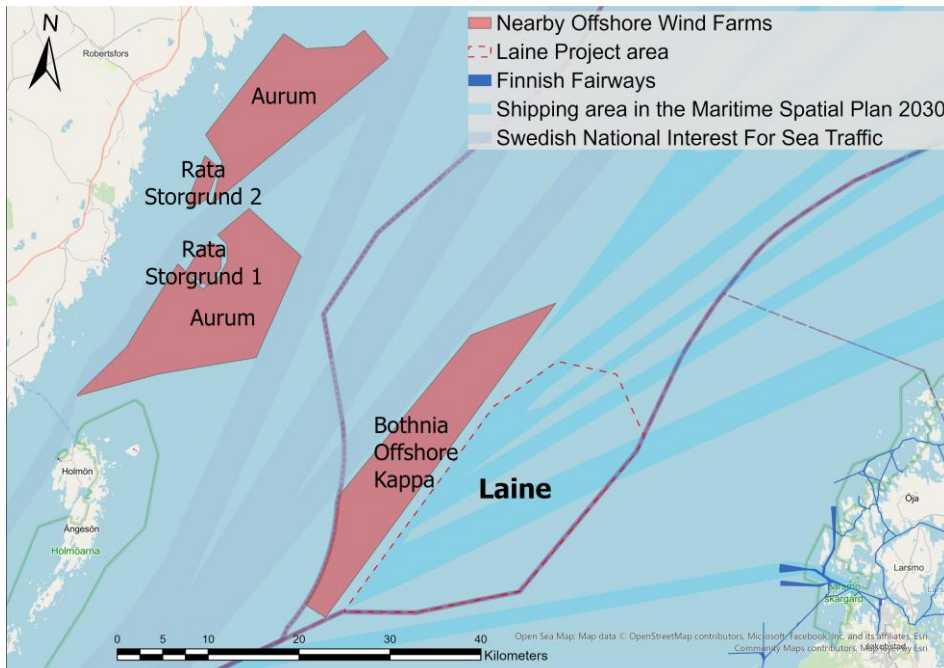
Medelvattendjupet i projektområdet är 42,5 meter, med ett större djup i de nordligaste och västligaste delarna. Batymetrin illustreras i Figur 4.



Figur 4. Figur som visar vattendjup i meter i anslutning till Laine-projektområdet. Observera att batymetrin är baserad på ett rutnät där djupförhållandena återges i 90 meters upplösning (NOAA, 2022). Detta gör att djupdata generaliseras och illustrerar således inte exakta djupvärden.

3.3 Närliggande vindkraftsparker

Det finns andra planerade vindkraftsparker i området nära Laine OWF. På den svenska sidan av EEZ ligger Kappa Offshore vindkraftspark cirka 1 km väster om Laine och Aurum vindkraftspark, som ligger cirka 25 km från Laine. Laine OWF och andra planerade närliggande vindkraftsparker illustreras i Figur 5.



Figur 5. Karta över närliggande projektområden för havsbaserad vindkraft.

3.4 Isförhållanden

I detta kapitel beskrivs isförhållandena under vintern 2021-2022. Det år som trafiken i området analyserats. För att kunna analysera isförhållandena i relation till trafikmönster beskrivs mer detaljerad information om isförhållandena under vintern 2021-2022.

Vintern 2021–2022 var en mild isvinter, även om den var längre än vanligt i Bottenviken. Trafikverkets assistansrestriktioner för vintersjöfart trädde i kraft i hamnarna i Torneå, Kemi och Uleåborg under december månad 2021. December månad var kallare än vanligt och istäcket spred sig. Den 11 januari nådde den ett område på 77 460 km² där Bottenviken och Kvarken frös nästan helt. Bottenvikens is var 20–35 cm tjock och i Kvarken var den 10–35 cm. Efter detta blev vädret mildare och mycket blåsigt. Sydväststorm i Bottenviken fick all dravis till havs att packas ihop till en båge utanför Kemi I-fyren den 13 januari och isen blev mycket svår att bryta. Vädret höll i sig till slutet av månaden och växlade mellan milda sydvästliga vindar och kortare köldknäppar.

Februari började med kallt väder och den 4 februari nådde isen sin maximala utsträckning med en yta på 93 000 km² (Figur 6), och Bottenviken var då helt istäckt. Enligt detta mått klassas isvintern som mild. Den längsta sträckan för fartygen att färdas i is från Kemi till iskanten var den 4 februari 194 M.

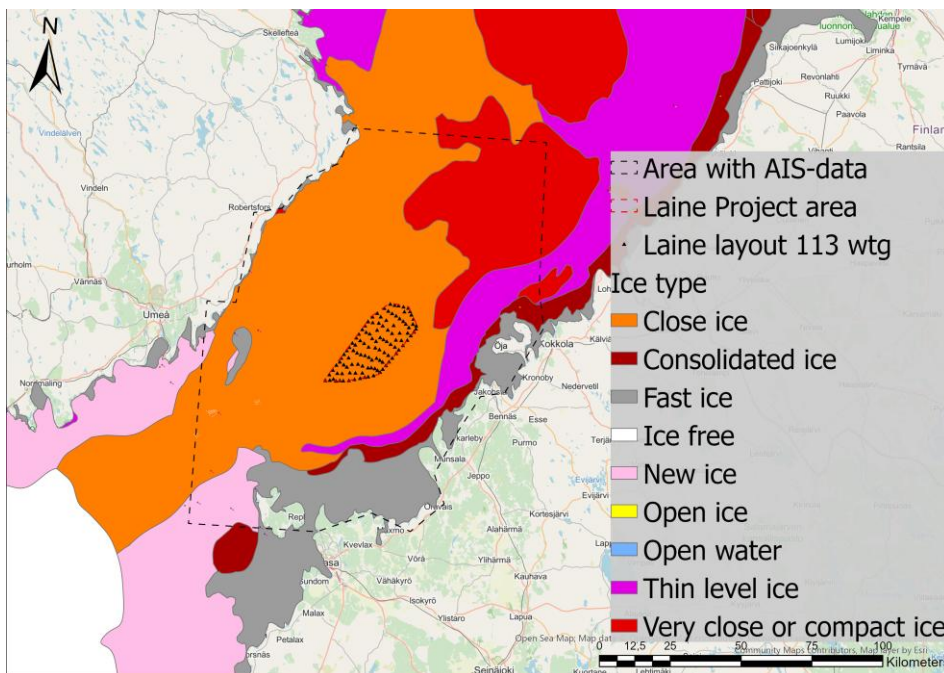
I början av mars gick ett brett spår längs den svenska kusten i Bottenviken och fartygen som gick till de nordligaste finska hamnarna fick ta sig igenom tjock packis. Detta tillstånd varade under mars månad utan större förändringar. I Bottenviken ökade isens tjocklek till 85 cm. I slutet av månaden var isens utbredning nära det långsiktiga genomsnittet. Issmältningen som de varma dagarna satt igång avtog nu och nordliga vindar gjorde att södra Bottenvikens is trycktes ihop.

April månad var mycket kall i början och drivisen i Bottenviken flyttades längre söderut av den nordliga vinden. En ström täcktes snabbt av tunn, jämn is och sträckte sig från Kemi i västerut och vidare söderut längs den västra delen av Bottenviken, som sedan drev mot den svenska kusten. I norra Bottenviken öppnade sig ett stort område med öppet vatten och den botniska havsisen ruttnade. I Kvarken, och i Bottenviken, assisterade sex (6) finska och fyra (4) svenska isbrytare. Isen började så småningom ruttna även i Vasa skärgård. Mängden is minskade i Bottniska viken och i slutet av månaden hade praktiskt taget all dravis flyttat ner till södra Bottenviken.

Under första delen av maj var Bottenhavsområdet kallare än normalt och issmältningen var långsam. Havet var helt isfritt den 3 juni. Därför uppgick antalet isdagar på Östersjön till 221 under isvintern 2021–2022. Räknat i faktiska dagar med havsis var det 3-36 dagar mer is än normalt i Bottenviken. Under isvintern 2021–2022 sattes fem (5) svenska isbrytare och åtta (8) finska in. Antal bogserade fartyg uppmättes i Finland till 224 och assisterade fartyg till 2 271. Driftsäsongen startade 2021-12-03 och slutade 2022-05-30 (FMI, 2022).

Generellt sett är isförhållandena i närheten av Laine-projektområdet sådana att dravis är vanligt förekommande och ibland förekommer isvallar, som är svåra att forcera och utgör ett hinder för navigering enligt Trafikledsverket. (Finnish Transport Infrastructure Agency, 2023). Isförhållandena i maximal utsträckning från 2010 till 2023 finns också avbildade i bilaga 1.

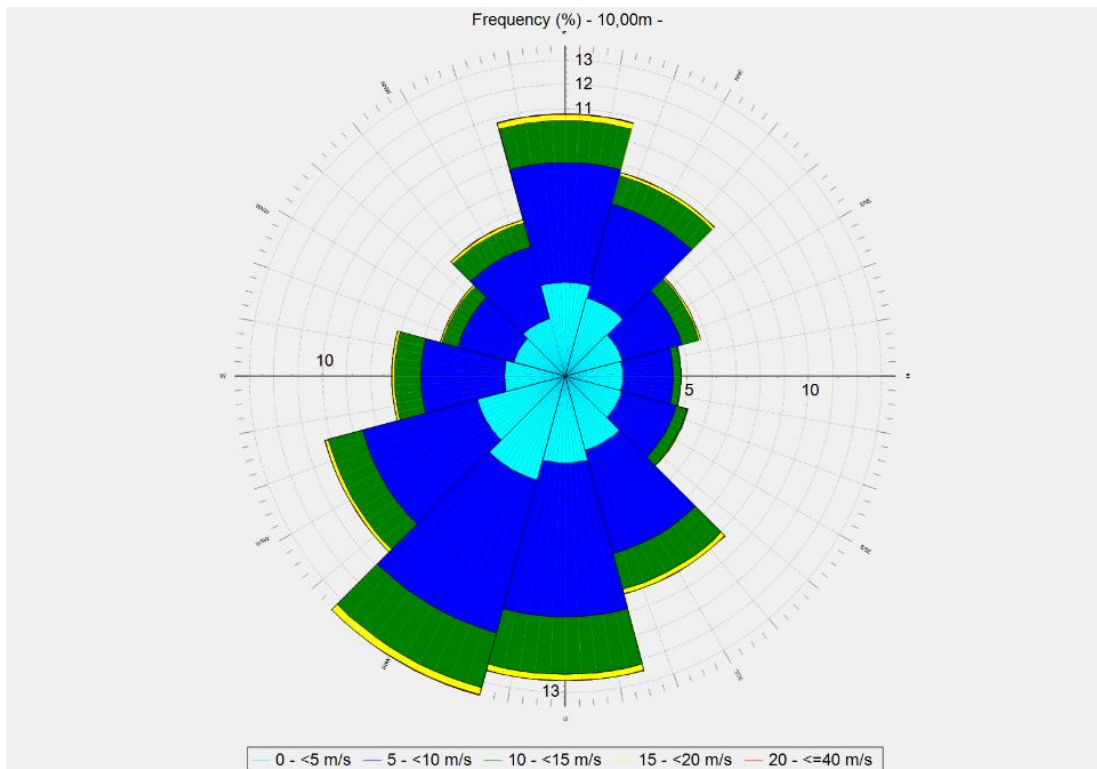
Maximalt istäcke under vintern 2021–2022 illustreras i Figur 6. Maximal isutbredning inträffade den 4 februari 2022.



Figur 6. Karta som visar maximal havsisutbredning under isvintern 2021-2022, i anslutning till Laine-projektområdet.

3.5 Vindförhållanden

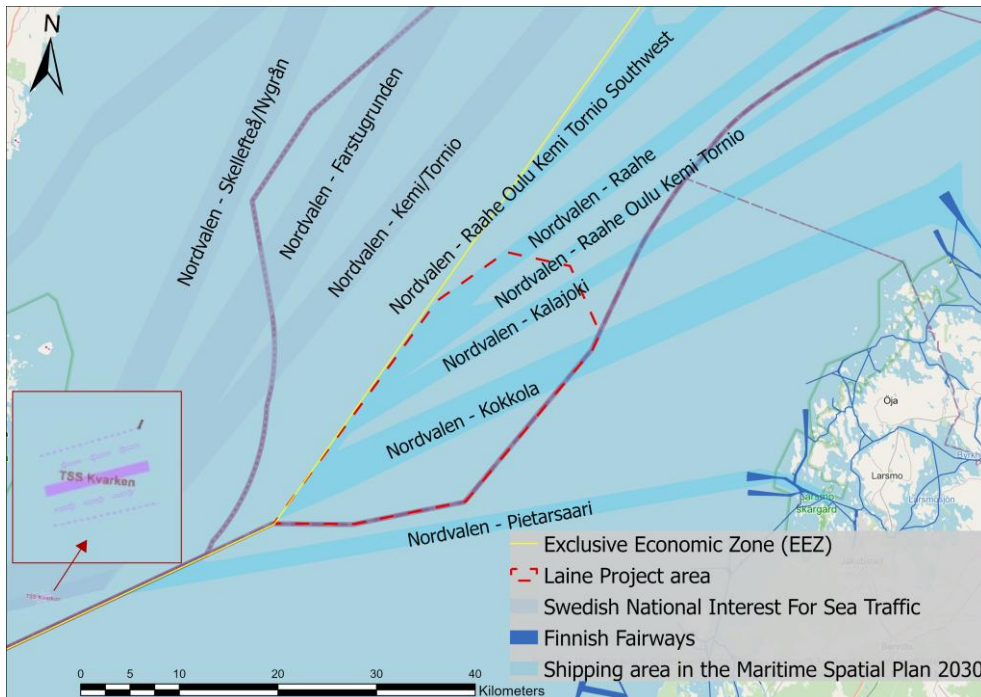
Vinddata sammanställs i Figur 7 och visar att den rådande vindriktningen är från syd-sydväst (SSV). 14 % av vinden är sydvästlig. Vinddata bedöms vara representativa för hela Laine-projektområdet. Medelvindhastigheten i mittpunkten på 10 meters höjd över havet uppgår till 6,6 m/s och ligger i allmänhet mellan 5–10 m/s. Navigeringsförhållandena är i allmänhet sådana att hård vind och kraftig sjö kan utgöra ett hinder för sjöfarten.



Figur 7. Figuren visar en Vindros som bygger på en sammanställning av vinddata från mätpunkter där vindhastigheten uppmätts på 10 meters höjd över havet.

3.6 Sjöfartsområden och ruttåtgärder

Det finns flera sjöfartsområden i anslutning till Laine-projektområdet. Laine-projektområdet ligger i norra Kvarken, se Figur 8. På den svenska sidan av EEZ syns tre svenska riksintressen för sjöfarten som sträcker sig från TSS Norra Kvarken och norrut till Bottenviken. I Norra Kvarken finns ett område av stor betydelse för sjöfarten där utrymmet för fartyg att navigera är begränsat. Fartygstrafiken regleras av TSS Northern Kvarken antagen av IMO. Överfart genom TSS Norra Kvarken är den enda möjligheten för större fartyg att ta sig in och ut ur Bottenviken. På den finska sidan av EEZ-gränsen finns det flera sjöfartsområden som är erkända i Finlands havsplan 2030, som gränsar till de finska officiella farlederna som ligger nära hamnar inom den finska territorialgränsen. Närliggande hamnområden på den finska sidan, där en större del av trafiken rör sig, är framför allt två större hamnområden i Jakobstad och i Karleby.



Figur 8. Karta som visar sjöfartsområden och farleder till finska hamnar inom och nära Laine projektområde.

Farledsklassificeringen av de finska vattendragen (Traficom, 2021) beskriver den avsedda användningen av farlederna. Sjöfartsområdena går genom projektområdet där lederna ansluter till de finska farlederna Brahestad – Uleåborg – Kemi sydväst, Brahestad – Uleåborg – Kemi, Kalajoki, Karleby och Jakobstad. Observera att endast Jakobstad och Karleby av tidigare nämnda farleder visas på kartan som är illustrerade i mörkblått i Figur 8 ovan. Dessa beskrivs som handelsvägar som regleras av lagen om transport- och kommunikationsverket (935/2018), 2 § sjötrafiklagen (782/2019). Detta innebär att farlederna i första hand byggts och underhållits för handelsfartyg, vilket avser fartyg i kusttrafik som betalar farledsavgifter. Alla tidigare nämnda farleder har farledsklass VL1, vilket innebär att de är huvudfarleder för handelsfartyg och är av nationell eller regional betydelse och används för flertalet godsflöden inom sjötrafiken. Dessutom kan dessa vattenvägar trafikeras året runt under alla siktförhållanden.

Nordvalen – Kemi/Tornio, det svenska riksintresset för sjöfartsstråket närmast Laine, är en sjötrafikled. Det betyder att det är den kortaste navigerbara vägen mellan två punkter givet tillräckligt vattendjup. Dessa farleder är inte sjöfartsleder och föreskrivna eller markerade på sjökortet, förutom där de omfattas av sjötrafikreglerande åtgärder. Sjötrafikleder ses ofta längre ut i havet och påverkas även av internationell lagstiftning (The Swedish Transport Administration, 2022).

3.1 Finlands havsplan 2030

Finlands havsplan 2030 (Maritime Spatial Planning, n.d.) täcker Finlands territorialvatten och exklusiva ekonomiska zon (EEZ) i Finland och följer markanvändnings- och byggnadslagen. Anmärkningsvärt är att havsplanen inte är en juridiskt bindande plan. I marin planering identifieras områden med potential för utveckling av havsbaserad vindkraft för energiproduktion. Även andra områden som lämpar sig för havsbaserad vindkraft, men som ligger utanför de anvisade områdena, ingår i havsplanen. Under planeringsrundan visade det sig att Bottenviken har särskilt goda förutsättningar för omfattande etablering av havsbaserad vindkraft.

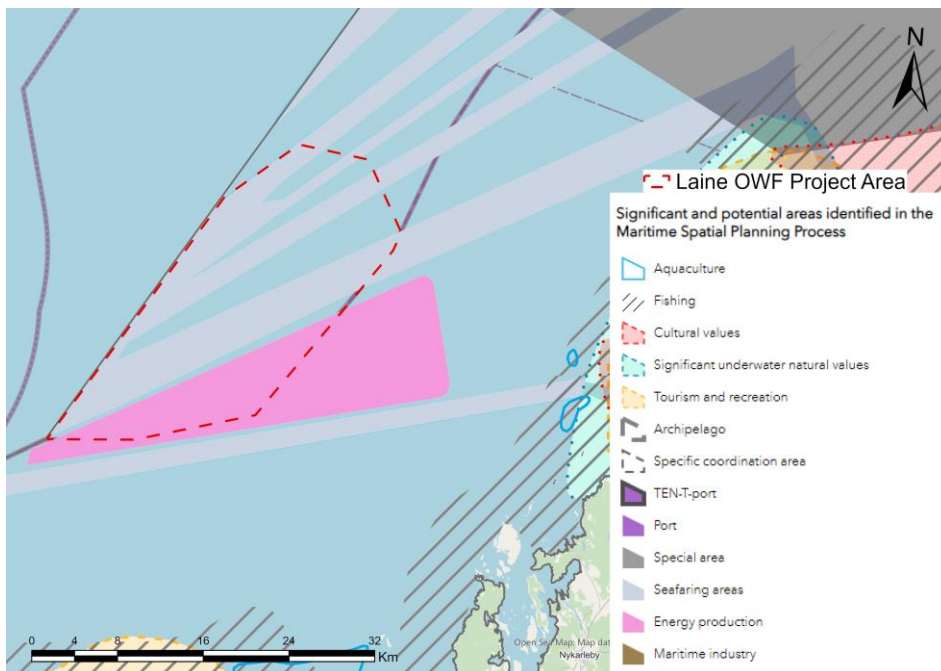
De potentiella områdena har utpekats med hänsyn till bland annat sjöfartsområden, djup, Natura 2000-områden, fiskeområden och andra beteckningar, värdefullt landskap och försvarsmaktens krav.

Förutsättningarna för havsbaserad vindkraft är goda i Norra Bottenhavet, Kvarken och Bottenviken, särskilt i de öppna havsområdena i norra delen av Bottenhavet och i Bottenviken. Områden med grunt hav och isförhållanden är utmärkande för området.

Havsplaneringen identifierar också sjöfartsområden, som är områden med betydande trafik. Dessa områden används vanligtvis inom sjöfart och är baserade på AIS-data från 2016.

I Figur 9 Laine OWF illustreras i relation till Finlands havsplan 2030. De rosa områdena är avsedda att användas för energiproduktion. Sydost om Laine ligger ett sådant område som delvis överlappar Laine-projektområdet.

Figuren illustrerar också vad som kallas sjöfartsområde. Dessa är områden som används av sjöfarten och fungerar ofta som förlängningar av de finska farlederna som är etablerade inom Finlands territorialhav. Fyra sådana områden går genom Laines-projektområdet.



Figur 9. Illustrerar Finlands havsplan 2030 i området kring Laine OWF.

4 Data och metod

4.1 Forskningsdesign

Metoden bygger huvudsakligen på analys och bearbetning av geografiska data och Automatic Identification System (AIS)-data. AIS är ett system som gör det möjligt att identifiera ett fartyg och följa dess rörelser. Datarapporter samlas in från varje enskilt fartyg som regelbundet skickar ut information på en digital radiokanal. AIS-data analyseras i programvaran ArcGIS Pro för att bland annat ta reda på hur trafiken rör sig i analysområdet, hur mycket trafik och vilken typ av fartyg som rör sig i närheten av Laine-projektområdet och storleken på de fartyg som passerar projektområdet.

4.2 Datainsamling och exempel

AIS-data fram till 2022 har erhållits från företaget Vessel Finder Ltd och levererats i en CSV-fil. Uppgifterna innehåller information som MMSI-nummer, tidsstämpel, latitud, longitud, hastighet, storleksmått och fartygstyp.

4.3 Bearbetning och hantering

4.3.1 FME

Programvaran FME används för att skapa ett lager som en shapefil baserat på AIS-data. Utdata är ett lager som innehåller linjer som representerar rörelser med tillhörande attribut. Den rumsliga fördelningen av linjerna baseras på tidsstämplar med en upplösning var femte minut med tillhörande koordinater. En färd definieras utifrån tidsstämplar och MMSI-nummer, som är ett unikt ID-nummer per fartyg. En ny färd registreras på det unika ID-numret om det har gått mer än 23 timmar sedan föregående tidsstämpel.

För att urskilja rumsliga mönster i sjöfartstrafiken används FME för att bearbeta färddata. Ett rutnät med 500x500 meter rumslig upplösning skapas och passagelinjer läggs på rutnätet. Antalet rader som överlappar tilldelas ett Z-värde. Centrumpunkter för rutnätet skapas och utifrån detta skapas en Digital Elevation Model (DEM) som ett raster. DEM-lagret är en visuell representation av hur trafiken rör sig i området. Visualisering görs i form av en värmekarta. Värmekartan visar koncentrationen av fartygspassager på olika platser. Koncentrationen sätts i relation till andra områden inom samma indragningsområde som visas på den specifika kartan.

4.3.2 ArcGIS pro

ArcGIS Pro har använts för att bearbeta, analysera och visualisera data i rapporten.

4.3.2.1 Fartygstyper

Vid bearbetning av data kategoriseras alla fartygstyper i databasen i de kategorier som beskrivs i Tabell 3. För att sammanställa dessa slås liknande fartygstyper samman. Klassindelning anses lämplig för att tilldela samma beteckning till liknande typer av fartyg för att göra mönster i trafiken mer synliga.

Tabell 2. Tabell som visar bearbetning av AIS-data där en omklassificering av fartygstyper har gjorts.

Omklassificerad	AIS-typ
Last/Ro-Ro	Last, alla fartyg av denna typ; Ro-Ro last; Last, Ingen ytterligare information; Last, reserverad för framtida bruk; Cargo Cement Carrier; Last, Allmänt; Last, Ro-Ro
Assistans- och säkerhetsfartyg	Pilotfartyg; Bogserbåt; Bogsering; Rättsväsande; Sök och rädda; Militära operationer; Isbrytare; Påskjutare bogserbåt; Bruksfartyg
Passagerare	Passagerare, alla fartyg av denna typ; Höghastighetsfartyg (HSC)
Last/tankfartyg, farligt gods	Lastfarlig kategori A; Lastfarlig kategori B; Lastfarlig kategori C; Lastfarlig kategori D; Tankfartygs farlig kategori A; Tankfartygs farlig kategori B; Tankfartygs farlig kategori C; Tankfartygs farlig kategori D; Tanker Ingen ytterligare information; Tankfartyg Reservat för framtida bruk; Kemikalie/olja; LNG-tankfartyg; LPG tankbil; Tanker Bitumen
Övrig	Dykoperationer; muddring eller undervattensoperationer; utrustning mot föroreningar; Icke-stridande fartyg enligt RR resolution nr 18; Reserverad
Fiske	Fiske
Segling och fritidsbåt	Segling; Fritidsbåt
Inte tillgänglig	Annan typ; Ej tillgängligt (standard)

4.3.2.2 Fartygetsstorlek och -fördelning

För att se storleken på fartygspassagera i förhållande till projektområdet skapas ett diagram som illustrerar fartygsstorlekar. Ett urval (sektion) av fartygspassagera görs för diagrammet. Sträckan placeras där fartygspassagera bedöms vara mest men också representativa för den farled som går längs det tilltänkta projektområdet.

4.3.2.3 Överlappsanalys

Ett unikt säkerhetsavstånd tillämpas som buffertzona för alla genomfartsspår inom 5 M från projektområdet (samt inom projektområdet). Det unika säkerhetsavståndet baseras på fartyglängden som varje unikt fartyg har (6

fartygslängder antas enligt PIANC säkerhetsavståndsrekommendationer). I alla unika säkerhetsavstånd har 0,3 M (556 meter) inkluderats. Säkerhetsavståndet för varje unikt fartyg görs sedan till en buffertzona som illustrerar det område som fartyget skulle ha behövt för en undanmanöver. Andelen buffertzoner som överlappar Laine-projektområdet illustrerar andelen fartyg som enligt modellen inte hade kunnat göra en undanmanöver och därmed riskerade att kollidera med ett vindkraftverk.

För att göra detta tillämpas följande säkerhetsavstånd inklusive maximala säkerhetszonsåtgärder enligt PIANC:s rekommendationer:

- $d = 556 \text{ meter (0,3 M)} + 6 \text{ fartygslängder} + 500 \text{ meter}$

För att göra en försiktig bedömning och ta hänsyn till osäkerheter, tillämpas säkerhetsavstånd inklusive maximal säkerhetszonsåtgärd på både styrbord och babords sida. Detta beror på att fartygens rörelseriktning inte kan säkerställas.

4.3.2.4 Isförhållanden

För att kunna sätta trafikflödet och eventuella förändringar i detta i förhållande till istäckningen i projektområdet görs även en uppdelning av trafiken under de månader då is uppstår i närheten av projektområdet för vindkraft. Månader med havsis 2022 utgörs av januari, februari, mars och april, och AIS-data över dessa månader kategoriseras alltså under månader med havsis och resterande månader kategoriseras under månader utan havsis. Under december månad finns inslag av havsis, men extremt lite och is som smälte snabbt. Därför faller december månad inom indelningen som omfattar månader utan havsis.

4.3.2.5 Batymetri

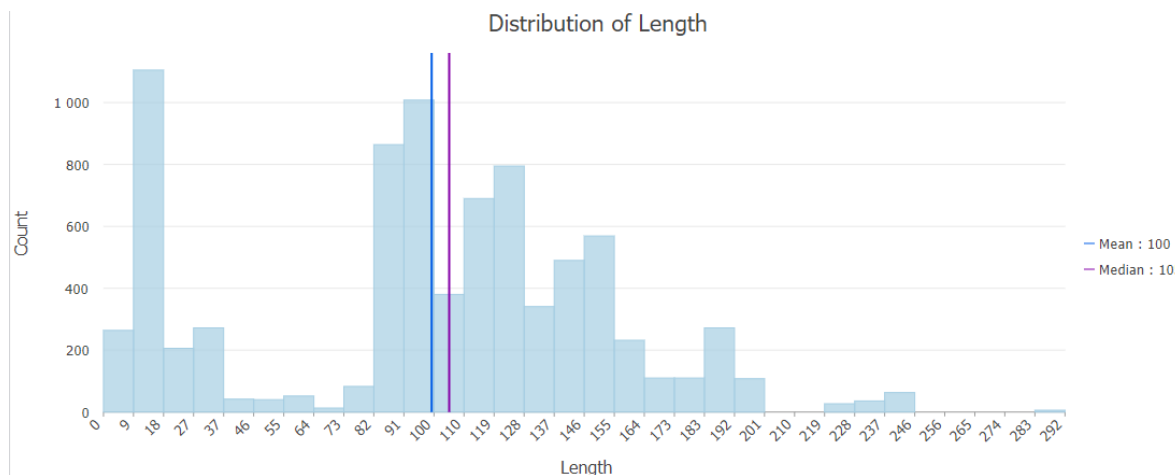
Även djupförhållandena i analysområdet studeras. En batymetri (havdjup) skapas över analysområdet i GIS. Djupdata laddas ner från National Centers for Environmental Information (Bathymetric Data Viewer) i ett raster (NOAA, 2022).

Djupvärdena anges i meter och lagras som 32-bitars flyttalsvärden. Cellstorleken har en upplösning på ~90 meter. Rasterdata bearbetas och cellvärden (flytande) konverterades till heltal (heltal) med hjälp av Rasterkalkylatorverktyget i ArcGIS Pro. Därefter görs en omklassificering och brytpunkter skapas i 5 meters intervall från 0–100 meter. Rasterskiktet omvandlas sedan till ett polygonskikt. Batymetrin visar ett intervall på 5 meter där värde 0 är djupvärden från 0–5 meter, värde 5 är djupvärden 5–10 meter osv. Värdet 100 representerar å andra sidan djupvärde 100 och djupare.

5 Trafikanalys

5.1 Fartygstyper

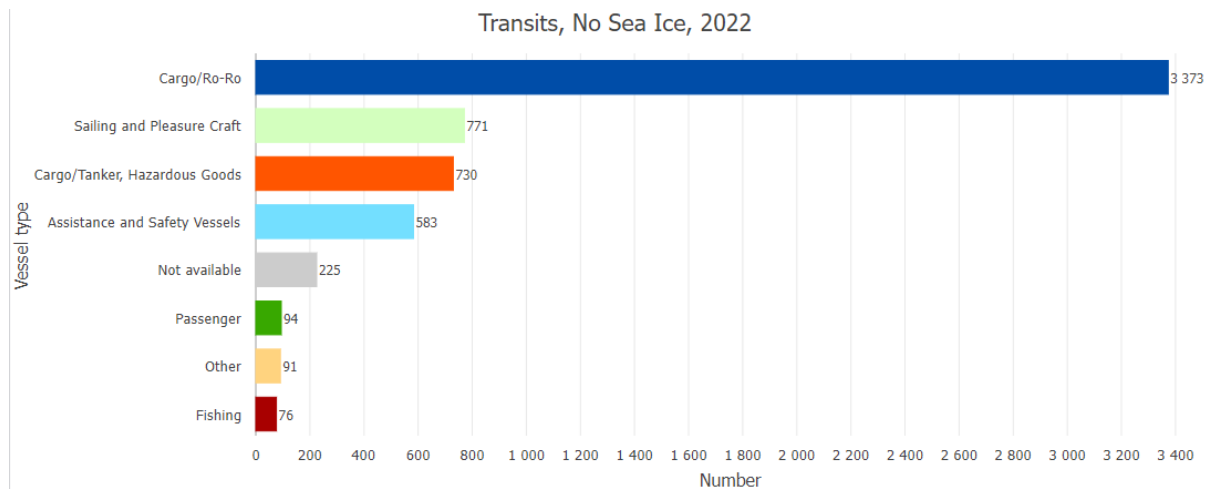
Figur 10 visar fartygens längd inom hela analysområdet (område med AIS-data) år 2022. Medelfartyget är 100 meter och medianfartyget är 105 meter. Det finns relativt få längre fartyg inom analysområdet. Det längsta fartyget är 292 meter. Vissa fartyg är tilldelade som 0 meter. Det är fartyg där data för längd saknas, vilket förklarar antalet fartyg med detta nummer (0-9 meter). Standardfartygets längd definieras så att 98,5 % av fartygen som använder den aktuella rutten inte är längre än standardfartyget. Standardfartyget i analysområdet (98,5 percentil) uppgår till 225 meter. Generellt sett är fartyglängderna inom det valda området för trafikanalysen relativt korta, detta i jämförelse med andra områden som inkluderar ett lika stort område med AIS-data, till exempel i sydligare vatten i Östersjön.



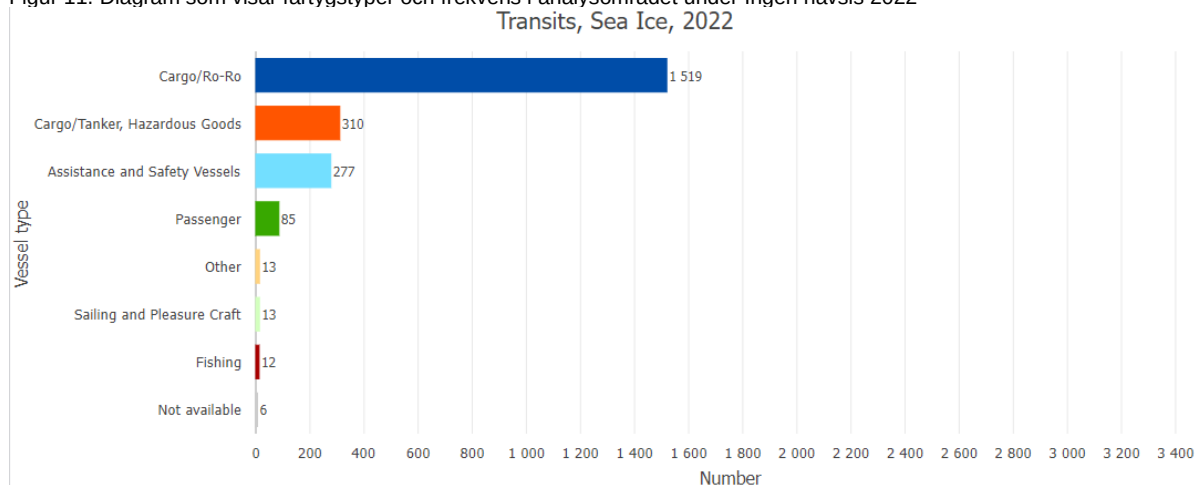
Figur 10. Bild som visar fartygets storlek och -fördelning.

Som visas i Figur 11 och Figur 12 nedan utgörs trafiken i området främst av Cargo/Ro-Ro-fartyg under hela året. Under månader utan havsis består resterande del av trafiken huvudsakligen av segling och fritidsbåtar följt av last/tankfartyg, farligt gods samt Assistans- och säkerhetsfartyg. Det finns 225 fartyg som klassificeras som "Ej tillgängligt" på grund av ingen ytterligare information om fartygstyp. Trafiken består i mindre utsträckning av passagerarfartyg, följt av "Övriga" fartygstyper och sist fiskefartyg. Under månader med havsis består trafiken förutom Cargo/Ro-Ro fartyg av främst Cargo/Tanker, Farligt gods följt av Assistans- och Säkerhetsfartyg samt en mindre del av Passagerarfartyg. Resterande del utgörs av ett fåtal fartygstyper

som är klassade som "Övrigt", Segel- och fritidsbåtar, Fiskefartyg samt ett par fartyg vilka ytterligare information inte fanns att tillgå.



Figur 11. Diagram som visar fartygstyper och frekvens i analysområdet under Ingen havsis 2022



Figur 12. Diagram som visar fartygstyper och frekvens i analysområdesdata under Havsis 2022

Fördelning av antalet inom varje fartygstyp för fartygskategorin Assistans- och säkerhetsfartyg illustreras i Tabell 4.

Under isfria månader består assistans- och säkerhetsfartyg huvudsakligen av pilotfartyg, följt av bogserbåtar och sedan sök- och räddningsfartyg. Den återstående delen består av bogsering, brottsbekämpning och bogserbåtar. Det finns några isbrytare och militäroperationer. Under månader med havsis är det främst isbrytare som rör sig i området följt av lotsfartyg, bogserbåtar, bogserbåtar och brottsbekämpning.

Tabell 3. Tabell som visar hjälp- och säkerhetsfartyg och frekvens i analysområdet under månader med havsis och utan havsis, 2022.

Fartygstyp	Antal under havsis	Antal under ingen havsis
<i>Isbrytare</i>	128	9
<i>Lotsfartyg</i>	70	216
<i>Påskjutare bogserbåt</i>	30	32
<i>Bogserbåt</i>	31	168
<i>Bogsering</i>	1	35
<i>Rättsväsande</i>	17	35
<i>Sök- och räddningsfartyg</i>	0	81
<i>Militär</i>	0	7
Totalt antal	277	583

Farligt gods transporteras i området och redovisas nedan i tabell 5, både under månader utan havsis och med havsis. En klar majoritet av trafiken med farligt gods består av kemikalie-/oljetankfartyg följt av lastfartyg som transporterar farligt gods i kategori B. Tankfartyg som transporterar bitumen, LNG och gasol är också vanliga. Lastfartyg som transporterar farligt gods i kategori B, C och D förekommer sällan i analysområdet.

Tabell 4. Tabell som visar farligt gods och frekvens i analysområdet under månader med havsis och utan havsis, 2022.

Fartygstyp	Antal under havsis	Antal under ingen havsis
<i>Last/tankkemikalier/olja</i>	270	561
<i>Tankfartyg, Bitumen</i>	4	32
<i>Tankfartyg, LNG</i>	14	26
<i>Tankfartyg, LPG</i>	4	22
<i>Last, farlig kategori A</i>	10	64
<i>Last, farlig kategori B</i>	3	4
<i>Last, farlig kategori C</i>	3	20
<i>Last, farlig kategori D</i>	2	1

Tabell 5 nedan redovisar statistik över fartygstyper och -storlekar under månader med och utan havsis. I allmänhet trafikeras de olika linjerna av Cargo/Ro-Ro, följt av Cargo/Tankers med farligt gods, både under månader med och utan havsis. Fartyg som faller inom kategorin Assistans- och säkerhetsfartyg är också vanliga och ses både under månader med och utan havsis. De återstående fartygstyperna förekommer sparsamt i sjöfartsområdena kring Laine OWF. Generellt är fartygen som förekommer i området större under månader utan havsis jämfört med fartygen som förekommer med havsis. Percentilen på 98,5 meter under månader med havsis är 193 och utan havsis 229 meter.

Tabell 5. Tabell som visar statistik över fartygstyp och fartyglängd över färd med havsis, och under ingen havsis i de olika sjöfartsområdena.

Sjöfarts- områden	Fartygstyp	Medel värde (m)	98,5 (m) percentil	Fartygstyp	Medel värde (m)	98,5 (m) percentil
	Månader med havsis			Månader utan havsis		
Nordvalen – Jakobstad	Last/Ro-Ro (86,5 %) Last/tankfartyg, farligt gods (8,5%) Assistans- och säkerhetsfartyg (5 %)	127	196	Last/Ro-Ro (81,5 %) Last/tankfartyg, farligt gods (10,5%) Assistans- och säkerhetsfartyg (3 %) Segling och fritidsbåtar (2,5%) Ej tillgängligt (2 %) Fiske (0,5%)	121	196
Nordvalen - Karleby	Last/Ro-Ro (80 %) Last/tankfartyg, farligt gods (16%) Assistans- och säkerhetsfartyg (3,5 %) Övrigt (0,5 %)	121	197	Last/Ro-Ro (76 %) Last/tankfartyg, farligt gods (20%) Assistans- och säkerhetsfartyg (2 %) Ej tillgängligt (1 %) Segling och fritidsbåtar (0,5%) Passagerare (0,5 %)	118	242
Nordvalen – Kalajoki	Last/Ro-Ro (86 %) Last/tankfartyg, farligt gods (12%) Assistans- och säkerhetsfartyg (1 %) Övrigt (0,5 %) Passagerare (0,5 %)	124	193	Last/Ro-Ro (82,5 %) Last/tankfartyg, farligt gods (7%) Ej tillgängligt (7 %) Assistans- och säkerhetsfartyg (2 %) Fiske (0,5%) Segling och fritidsbåtar (0,5%)	116	225
Nordvalen - Brahestad	Last/Ro-Ro (78 %) Last/tankfartyg, farligt gods (14%) Assistans- och säkerhetsfartyg (7 %) Övrigt (1 %)	124	193	Last/Ro-Ro (88 %) Last/tankfartyg, farligt gods (5%) Assistans- och säkerhetsfartyg (5 %) Övrigt (1 %) Ej tillgängligt (0,5 %) Passagerare (0,5 %)	124	200
Nordvalen – Brahestad/ Oulu/Kemi	Last/Ro-Ro (73 %) Last/tankfartyg, farligt gods (27%)	120	156	Last/Ro-Ro (87 %) Last/tankfartyg, farligt gods (7%) Ej tillgängligt (3 %) Assistans- och säkerhetsfartyg (2 %)	107	164

				Fiske (1%)		
Nordvalen - Brahestad/ Oulu/Ajos Kemi	Last/Ro-Ro (72 %) Last/tankfartyg, farligt gods (19%) Assistans- och säkerhetsfartyg (8 %) Ej tillgängligt (1 %)	125	193	Last/Ro-Ro (63 %) Last/tankfartyg, farligt gods (31%) Assistans- och säkerhetsfartyg (4 %) Ej tillgängligt (1 %) Passagerare (0,5 %) Segling och fritidsbåtar (0,5%)	134	229
Nordvalen – Ajos Kemi	Last/Ro-Ro (77 %) Last/tankfartyg, farligt gods (17%) Assistans- och säkerhetsfartyg (5 %) Ej tillgängligt (1 %)	121	190	Last/Ro-Ro (77 %) Last/tankfartyg, farligt gods (19,5%) Assistans- och säkerhetsfartyg (2 %) Ej tillgängligt (0,5 %) Övrigt (0,5 %) Passagerare (0,25 %) Segling och fritidsbåtar (0,25%)	128	193
Totalt, alla sjöfarts-områden		124	193		124	229

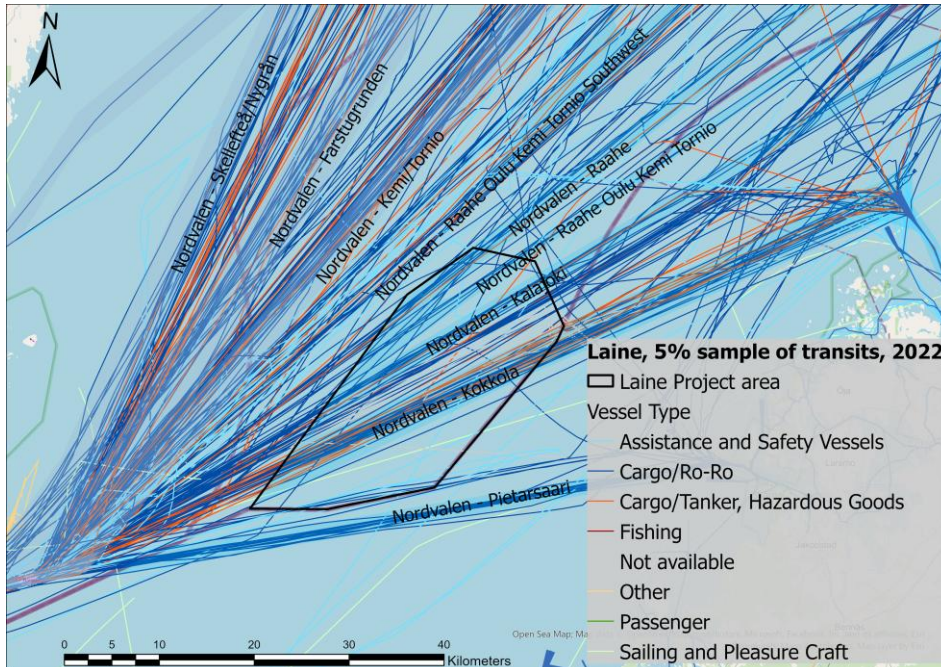
5.2 Fartygspassager

5.2.1 Sjöfartsområden

Under 2022 registrerades 664 fartygspassager genom Laine-projektområdet. Med tanke på passager genom Laine och 5 M runt projektområdet, räknas 2 975 fartyg.

Hela analysområdet som presenteras i Figur 13 räknas till cirka 13 409 km² och innehåller 8 178 passager under 2022.

I Figur 13 nedan illustreras ett slumpmässigt urval på 5 % av fartygstrafiken 2022. Den ger en överblick och en indikation på hur trafiken rör sig och vilka typer av fartyg som finns i området.



Figur 13. Karta som visar 5 % urval av passager i analysområdet under 2022, helår.

Trafiken som följer de olika sjöfartsområdena är begränsad till ett fåtal fartyg per dag. Tabell 6 nedan visar antalet passager inom olika sjöfartsområden, och inom 5 M år 2022 totalt, samt det genomsnittliga antalet passager per dygn.

Tabell 6. Tabellen visar antalet passager inom olika sjöfartsområden och utfallet per dygn. Uppgifterna baseras på genomsnittlig trafik inom respektive sjöfartsområde. Det betyder att siffran som visas i tabellen inte är en exakt siffra. Siffran kan ändras något om ett genomsnitt av trafiken tas vid ett annat tvärsnitt av sjöfartsområdet.

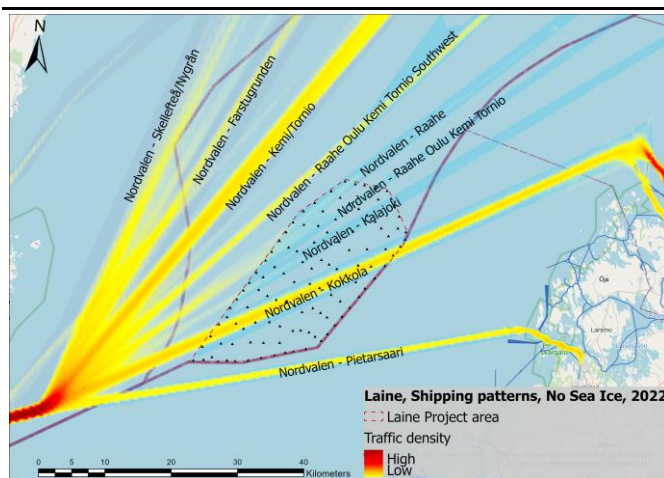
Rutt	Totalt antal passager	Genomsnittliga passager per dag ²	Totalt antal passager	Genomsnittliga passager per dag ³
	Månader med havsis		Månader utan havsis	
Nordvalen – Jakobstad	148	1,2	193	0,8
Nordvalen - Karleby	208	1,7	593	2,4
Nordvalen – Kalajoki	224	1,9	143	0,6
Nordvalen - Brahestad	73	0,6	191	0,8
Nordvalen – Brahestad/Uleåborg/Kemi/Tornio	22	0,2	99	0,4
Nordvalen - Brahestad/Uleåborg/Kemi/Tornio Sydväst	222	1,9	434	1,8
Nordvalen – Kemi/Tornio	162	1,4	734	3
Alla rutter	1 059	9	2 387	10
Inom 5 M	1 081	9	1 894	8
TSS Kvarnen	1 581	13	3 414	14

Där ishinder uppstår tvingas fartyg ofta ta andra vägar. Detta gör att sjöfartsnavigering under månader med havsis skiljer sig från sjöfartsnavigering under månader utan havsis. Figur 14 och Figur 15 visar skillnader i sjöfartstrafik.

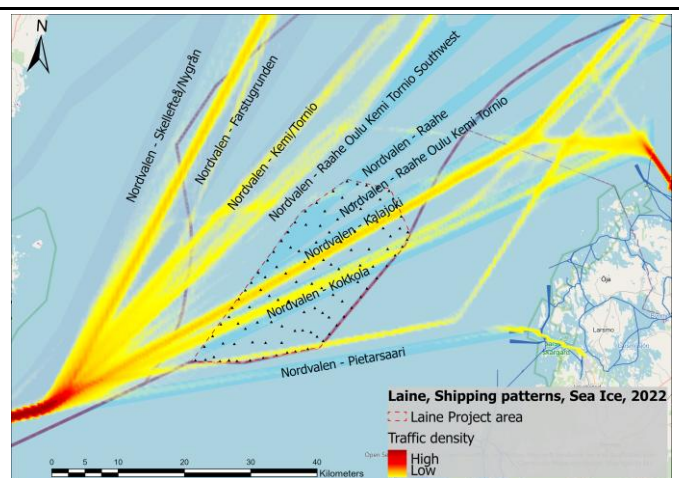
Vad som kan ses under månader med havsis jämfört med månader utan havsis är att trafiken generellt tenderar att vara mer spridd. Ingen tydlig sträckningsform i sjöfartsområdet Nordvalen – Brahestad/Uleåborg/Kemi/Sydväst. Trafiktätheten i sjöfartsområdet Nordvalen – Kalajoki blir mer framträdande. Samtidigt verkar en del av trafiken som rör sig genom Nordvalen – Karleby vara förskjuten norrut och en del av fartygen som går till eller från Karleby går istället via Nordvalen – Kalajoki. Fartygstätheten i sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad blir mycket mindre tydlig under månader med havsis. I stället finns i detta område en rutt norrut som trafikeras av trafik till eller från Brahestad.

² Passager totalt / 120 dagar

³ Passager totalt / 245 dagar

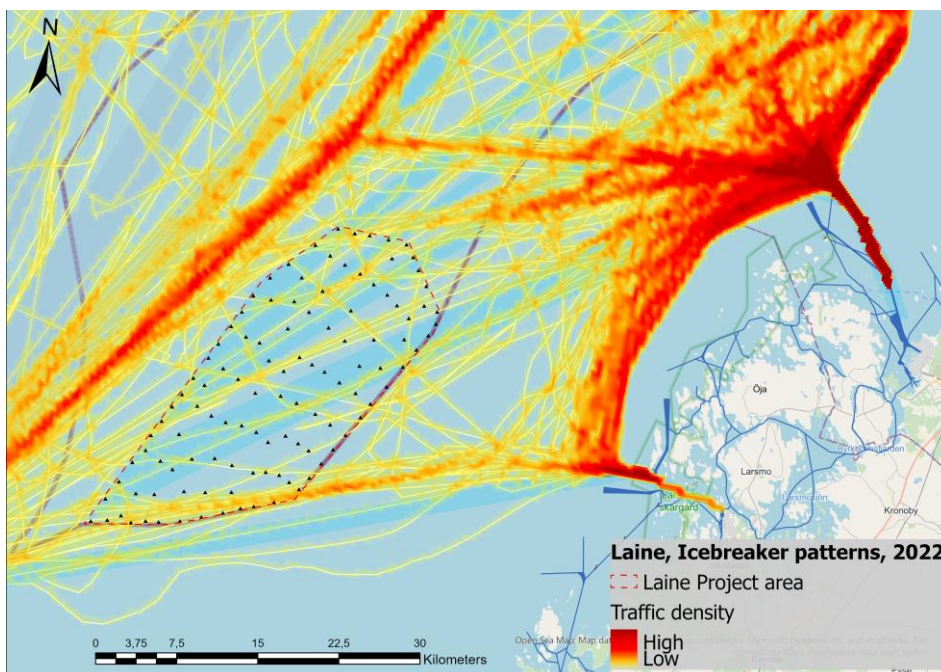


Figur 14. Värmekarta över sjöfartsmönster runt Laine under perioder utan havsis (2022-05-01 – 2022-12-31).



Figur 15. Värmekarta över sjöfartsmönster runt Laine under perioder med havsis (2022-01-01 – 2022-04-31).

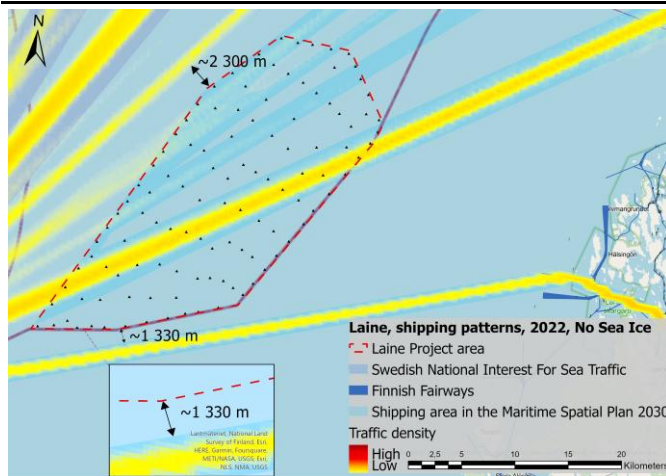
Isbrytarnas sjöfartsmönster under hela året i analysområdet visar att en koncentration ses nordväst om Laine-projektområdet i sjöfartsområdet Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi sydväst. Vidare öster om projektområdet, till och från Karleby hamn, och några kilometer utanför skärgården mellan Karleby och Jakobstad, finns en koncentration av isbrytarens rörelse. Totalt opererade 11 isbrytare 137 gånger i analysområdet under 2022. Isbrytarna verkar även inom projektområdet Laine, i något mindre utsträckning, med 21 passager.



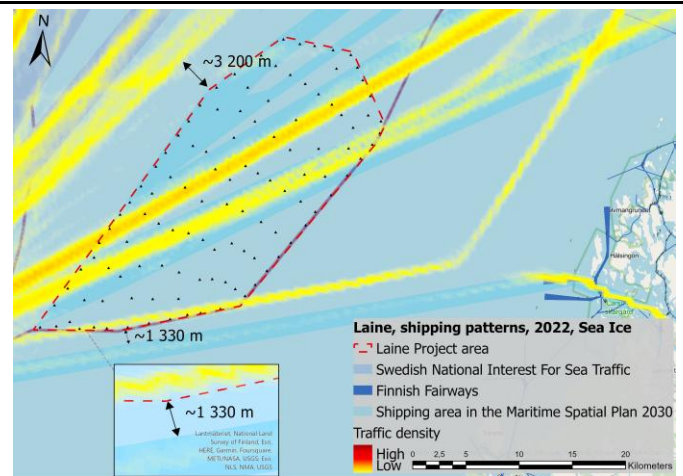
Figur 16. Värmekarta som visar isbrytarmönster under 2022 runt Laine-projektområdet.

Under månader utan havsis är det cirka 2 300 meter från projektområdet till trafikthet som bildas av sjöfart nordväst om projektområdet i farlederna Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi sydväst. Under havsisen är den cirka 3 200 meter. Avståndet från vindkraftsparken Laine till kanten av Finlands

havsplans sjöfartsområde vid Nordvalen – Jakobstad är cirka 1 300 meter under månader utan havsis samt under månader med havsis.



Figur 17. Kartan visar det närmaste avståndet (1 330 meter) från Laine vindkraftsområde till kanten av sjöfartsplanens sjöfartsområde vid Nordvalen – Jakobstad, och det närmaste avståndet (2 300 meter) från Laine vindkraftsområde till trafiken täthet i Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi sydväst under månader utan havsis.



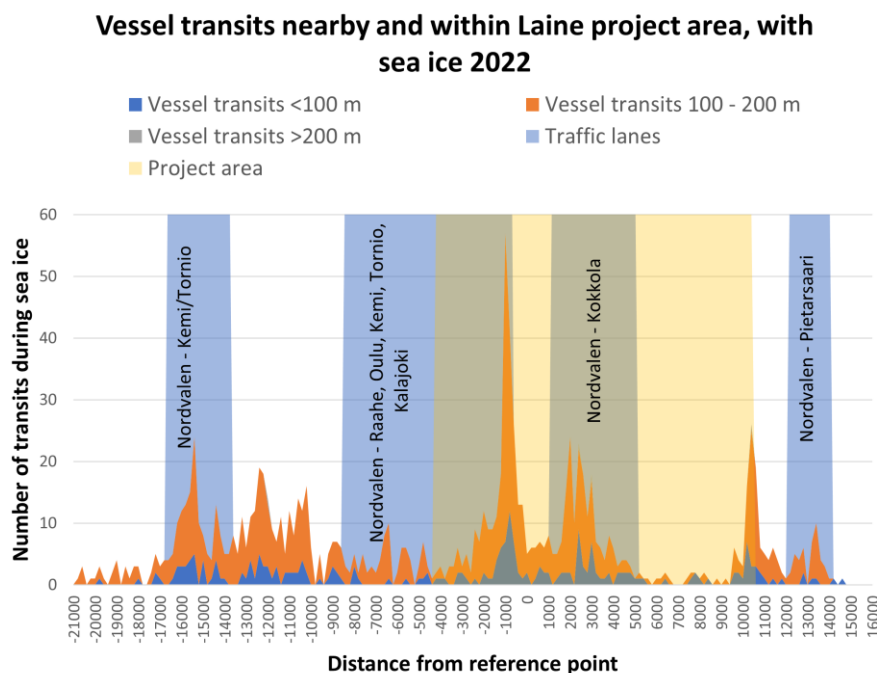
Figur 18. Kartan visar det närmaste avståndet (1 330 meter) från Laine vindkraftsområde till kanten av sjöfartsplanens sjöfartsområde vid Nordvalen – Jakobstad, och det närmaste avståndet (3 200 meter) från Laine vindkraftsområde till trafiken täthet i Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi sydväst under månader utan havsis.

Slutsatsen är att det finns relativt betydande trafikvolym som trafikerar sjöfartsområden inom Laines projektområde, både under månader med havsis och månader utan havsis. Denna trafik kommer att behöva ändra rutt i och med etableringen av Laine OWF. Vidare utgörs trafikvolymen under månader utan havsis som passerar i sjöfartsområdena närmast Laine, men inte inom projektområdet, i första hand av trafik som trafikerar Nordvalen – Jakobstad och Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi sydväst.

5.2.2 Fartygsfördelning

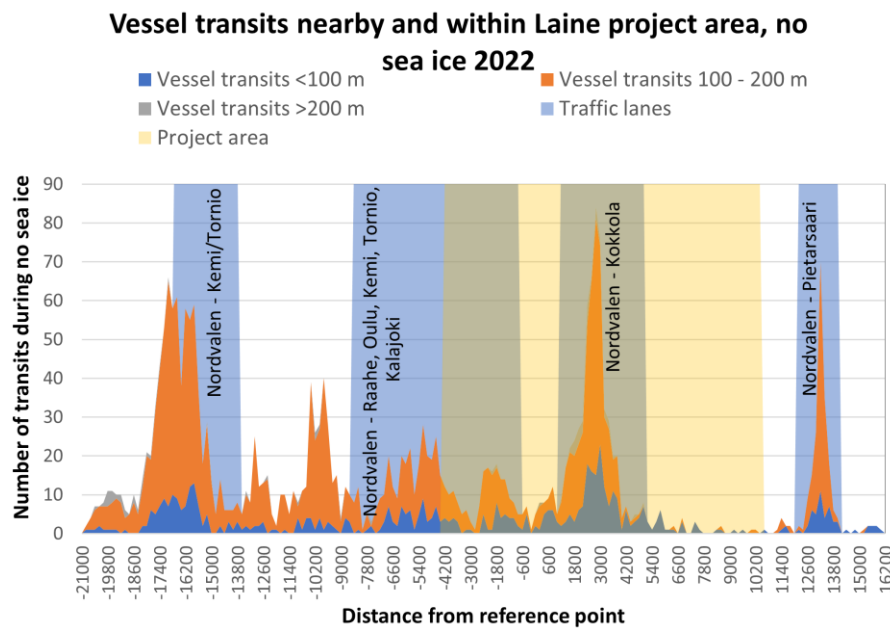
För att illustrera hur fartygstrafiken passerar i förhållande till Laine-projektområdet och de angränsande sjöfartsområdena har diagram över antalet passager på olika avstånd från en referenspunkt i Laine-projektområdet tagits fram. Diagrammen illustreras i Figur 19 och Figur 20 nedan. Diagrammets sektion och mittpunkt illustreras i Figur 21.

Diagrammet i Figur 19 visar hur fartygen under månader utan havsis i området främst passerar i rutter till och från Kalajoki och Karleby. Vad som också kan ses är att det finns en mindre koncentration av fartyg som passerar strax utanför gränsen för projektområdet i sydost. Vad som också kan noteras är trafikmängden mellan sjöfartsområdena Nordvalen – Kemi/Tornio och Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi Torneå sydväst.

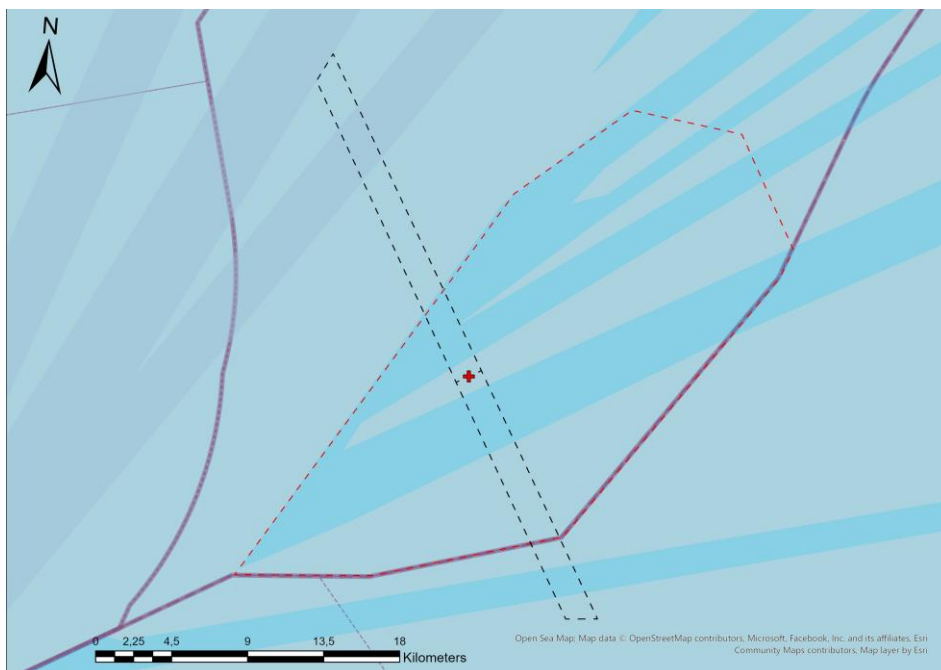


Figur 19. Fartygspassager i närheten och inom Laine-projektet är under ingen havsis och deras fördelning enligt fartygets längd.

Figur 20 återspeglar att större delen av trafiken under månader med havsisläge främst förekommer i Nordvalen – Kemi/Tornio och i Nordvalen – Karleby. Under ingen havsis passerar fartygen snarare i sjöfartsområdet Nordvalen-Pietarsaari i jämförelse med vad som kan ses i Figur 19 där fartygen är något förskjutna nordväst närmare Laines sydöstra gräns. Vad som också kan noteras är trafikmängden mellan sjöfartsområdena Nordvalen – Kemi/Tornio och Nordvalen – Brahestad Uleåborg Kemi Torneå sydväst, som också visas i Figur 19.



Figur 20. Fartyg passerar i närheten och inom Laines projektområde under havsis och deras fördelning efter fartygslängd. ”



Figur 21. Karta som visar skärmaskinen där data extraheras för storleksfördelningen av fartygen som rör sig i sjöfartsområdena intill, som visas i Figur 19 och Figur 20.

5.2.3 Överlappsanalys

För att på ett säkert sätt kunna genomföra en manöver (såsom ankring och rundsväng) måste ett säkert, navigerbart avstånd tillhandahållas mellan

Offshore vindkraftsparker och trafikleder enl. (PIANC) rekommendationer som beskrivs i kapitel 2.2.

Individuella säkerhetsavstånd för alla fartyg inom 5 M från projektområdet samt inom Laine-projektområdet beräknas. Säkerhetsavståndet för varje fartyg baseras på fartygets individuella längd och illustreras som en buffertzona från fartygets passage. En överlappsanalys studerar sedan hur många buffertzoner som överlappar projektområdet (representerar det nödvändiga utrymmet för undanmanövrer). Detta görs för att ta reda på hur många av fartygspassagera från referensåret (2022) som skulle ha kommit in i projektområdet om de hade tvingats göra en 360-graders sväng.

Som visas i Tabell 7. Tabell som visar data för passager vars erforderliga utrymme för undanmanövrer överlappar projektets nedan, år 2022, passerade 1 061 fartyg genom Laine-projektområdet under perioder utan havsis. Under perioder med havsis passerade 673 fartyg genom Laine-projektområdet. Inom en zon på 5 M fanns det 1 894 fartygspassager utan havsis och 1 081 fartygspassager med havsis. Inom Laine-projektområdet, med säkerhetsavstånd, var det 735 passager med havsis och 1 176 passager utan havsis.

Tabell 7. Tabell som visar data för passager vars erforderliga utrymme för undanmanövrer överlappar projektets område.

Passageområde	Totalt antal passager	Genomsnittliga passager per dag ⁴	Totalt antal passager	Genomsnittliga passager per dag ⁵
	Månader med havsis		Månader utan havsis	
Inom 5 M	1 081	9	1 894	7,7
Inom projektområdet	673	5,6	1 061	4,3
Inom projektområdet med säkerhetsavstånd	735	6,1	1 176	4,8

En större andel fartyg inom 5 M från projektområdet (68 % under månader med havsis).⁶ och 62 % under månader utan havsis⁷) att passera området skulle inte kunna manövrera utan att överlappa med projektområdet.

Under månader med havsis sker det i allmänhet 6,1 fartygspassager per dag där fartyget måste ta en annan väg för att säkerställa att en undanmanöver kan göras utan att överlappa projektområdet. Under månader utan havsis sker det i allmänhet 4,8 fartygstransiter per dag där fartyget måste välja en annan väg för att säkerställa att en undanmanöver kan göras utan att överlappa Laine-projektområdet.

⁴ Passager totalt / 120 dagar

⁵ Passager totalt / 245 dagar

⁶ 735 passager / 1 081 passager = 68% av alla passager inom 5 M från projektområdet skulle inte kunna utföra en 360-graders sväng utan att överlappa med projektområdet.

⁷ 1 176 passager / 1 894 passager = 62 % av alla transiteringar inom 5 M från projektområdet skulle inte kunna utföra en 360-graders sväng utan att överlappa med projektområdet.

5.1 Framtida trafik

Traficom uppger i sin rapport över nationella trafikprognoser (Traficom, 2022b) att godstransporterna till sjöss förväntas öka. Enligt prognoser för utlandssjöfart för 2060 kommer den totala exporten inom sjötrafiken i Finland år 2060 att vara cirka 9 procent större i tonnage än 2021. På motsvarande sätt blir den totala importen enligt prognosen cirka 19 procent större. Det finns dock betydande osäkerheter i utgångspunkterna för trafikprognoser på grund av stora förändringar i omvärlden.

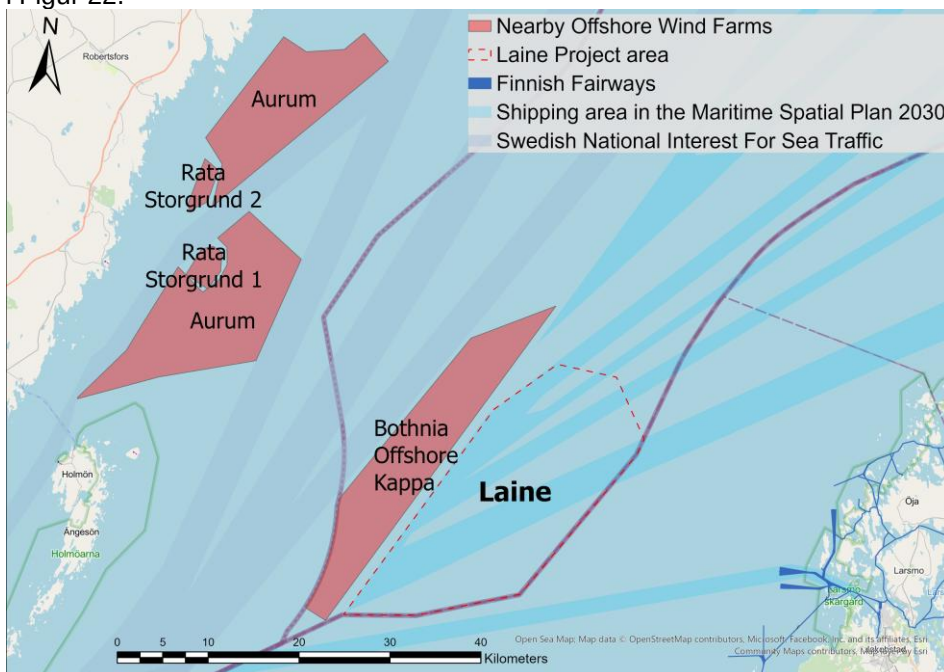
Det finns flera orsaker till den ökade andelen trafik och större fartyg. Traficom påpekar (Traficom, 2022a) att djupgåendet på det nya Uleåborgs sund och fördjupningen av Kemi Ajos sund (längre norrut i Bottenviken) kommer att öka sjötrafiken och betjäna större fartyg. Vidare kommer trafikvolymen till Ajos att öka avsevärt efter färdigställandet av Metsä Groups nya biofabrik, som kommer att använda en större fartygsflotta i ton. Detta tyder på att trafiken förväntas öka i sjöfartsområdena till eller från Kemi.

Med tanke på ovanstående information är det troligt att fartygen i området kring Laine vindkraftspark snarare kommer att öka i storlek och inte i antal.

Etableringen av Laine havsbaserade vindkraftspark skulle leda till förändringar i trafik och mönster. Potentiella scenarier för omlokalisering av sträckor är trafiken som går Nordvalen – Kalajoki och all trafik längre norrut inom projektområdet kommer att välja att ta en väg nordväst om Laine OWF. Trafiken som går Nordvalen och Karleby och all trafik längre söderut inom projektområdet skulle kunna antas välja en väg söder om Laine OWF och sedan fortsätta vidare till destinationen. Denna uppskattning är baserad på antagandet att dessa scenarier skulle kräva minsta ytterligare reseavstånd. I ett framtidsscenario skulle detta leda till ytterligare några hundra passager årligen baserat på AIS-data från 2022, som kommer att använda en rutt väster och söder om Laine.

5.2 Närliggande vindkraftsparker

Laine OWF och andra planerade närliggande vindkraftsparker illustreras nedan i Figur 22.



Figur 22. Karta över närliggande projektområden för havsbaserad vindkraft.

Kappa vindkraftspark till havs planeras på den västra sidan av Laine, cirka 1 km utanför Laines västra gräns på den svenska sidan av EEZ. Längre nordväst, cirka 16 km från Kappa, inom den svenska territorialgränsen, planeras Aurum OWF i två sektioner.

Etableringen av vindkraftsparken Kappa till havs samt Aurum vindkraftspark kan innebära att den största delen av trafiken till och från Bottenviken kommer att koncentreras i en trafikled på den svenska sidan av EEZ-gränsen.

Ett potentiellt framtidsscenario, med etablering av alla föreslagna närliggande vindkraftsparker till havs skulle kunna innebära en koncentration av alla passager inom analysområdet genom TSS Norra Kvarken till och från Bottenviken via sjöfartsområdet Nordvalen – Kemi/Tornio, eller sjöfartsområden. längre västerut. Det kan innebära en trafiktäthet på cirka 1 581 fartyg under månader med havsis, eller i allmänhet 13 fartyg per dag. Under månader utan havsis kan det resultera i cirka 3 414 transiter, eller i allmänhet 15 fartyg per dag.

Det bör noteras att under byggskedet av vindkraftsparkerna kan trafiken i området tillfälligt öka något.

5.3 Säkerhetsavstånd

Enligt riktlinjerna för bredd på en trafikled baserat på PIANC (2018) och ministeriet för infrastruktur och miljö, Nederländerna (2014), kräver de framtida farlederna för transporter till och från Bottenviken en bredd på maximalt 1 350 meter⁸. Alla passager under 2022 genom TSS Kvarken uppgår till 4 995, vilket kräver 3 fartyg sida vid sida (mer än 4 400 fartyg per år använder rutten men mindre än 18 000). Därför tar beräkningen hänsyn till potentiell ökning av antalet passager. Därför kommer fartygen som använder varje farled inte att överstiga 18 000 fartyg per år med hänsyn till Traficom (2022b) och Transportstyrelsens (2023) prognoser.

Med tanke på riktlinjerna för PIANC (2018) och ministeriet för infrastruktur och miljö, Nederländerna (2014), säkerhetsmarginal på varje sida om sjöfartsleden, inklusive 6 fartygslängder (98,5 percentil) och en 0,3 M (556 meter) manövermarginal för styrbords manövrar, resulterar i ett minimiavstånd inklusive sjöfart, säkerhetsavstånd och säkerhetsmarginal på ca 5 162 meter⁹. Med ett avstånd på minst 16 kilometer mellan Kappa OWF och Aurum OWF lämnar detta ett område på cirka 10 838 meter på varje sida om kanten av säkerhetsmarginalen för OWF-projektområdena. Avgörande bör det finnas utrymme för fartyg att utföra en undanmanöver enligt COLREG (IMO, 1972). samt stort utrymme som kan reserveras för en utökad flotta, både vad gäller större fartygslängd och antal passager.

⁸ $2 \times 3 \times 225$ (98,5 percentil) = 1 350. 98,5 percentilen baseras på all trafik inom analysområdet.

⁹ $1\,350 + ((225 \times 6 + 556) \times 2)$ (6 fartygslängder på varje sida om sjöfarten) = 5 162

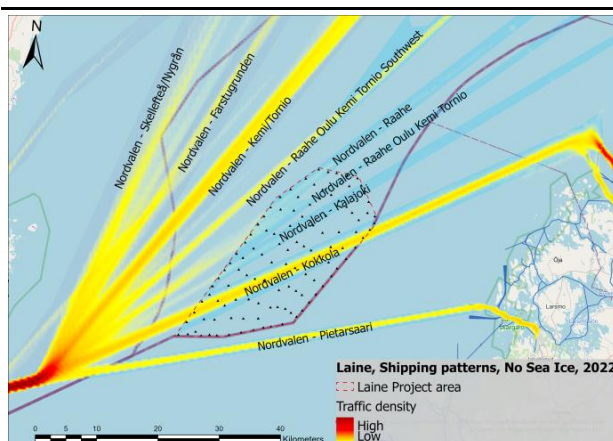
6 Diskussion

6.1 Fartygstyper och -storlekar

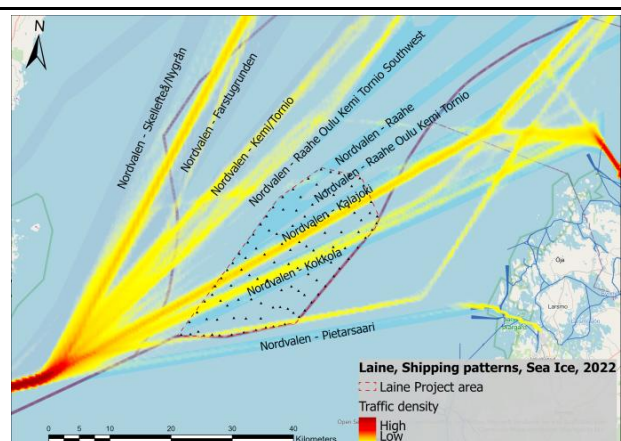
Fartygstrafik i området huvudsakligen består av Last/Ro-Ro och tankfartyg, samt assistans- och säkerhetsfartyg. Detta speglar syftet med de finska vattenvägarna, som är att de i första hand har byggts och underhållits för säker passage av handelsfartyg. Assistans- och säkerhetsfartyg anses också ha stor betydelse, framför allt för att underhålla och säkerställa att handelsfartyg och sjöfart fungerar. Den genomsnittliga fartygslängden är 100 meter men storlekar upp till 292 meter finns, med den genomsnittliga representativa 98,5 percentilen till 225 meter. Jämfört med andra, lika stora områden längre söderut i Bottenviken och Östersjön, är 98,5-percentilfartyget betydligt mindre i analysområdet. Fartygens längd avgör svängraden och kortare fartyg gör att de är lättare att manövrera, och kräver därför ett mindre säkerhetsavstånd.

6.2 Trafiktäthet och säkerhetsavstånd

I Figur 23 och Figur 24, illustreras trafikflödet inom analysområdet igen för att öka förståelsen i diskussionen om trafiken nedan.



Figur 23. Värmekarta över sjöfartsmönster runt Laine under perioder utan havsis (2022-05-01 – 2022-12-31).



Figur 24. Värmekarta över sjöfartsmönster runt Laine under perioder med havsis (2022-01-01 – 2022-04-30).

Trafikanalysen visar att det finns relativt få fartyg inom sjöfartsområdena i det analyserade området, vanligtvis cirka 1-2 fartyg per dygn inom sjöfartsområdena. Med etableringen av Laine OWF skulle trafiken koncentreras till färre rutter, vilket överstiger antalet fartyg per dag inom sjöfartsområdena i anslutning till Laine OWF. Det genomsnittliga antalet passager per dag under

månader med havsis inom 5 M runt Laine projektområde, baserat på data från 2022 var det 9 passager per dag. Under månader utan havsis var det 8 passager per dag i allmänhet. Detta innebär att cirka 8-9 fartyg per dag skulle behöva välja en annan rutt. Beroende på destinationen skulle fartyget antingen flytta sydost eller nordväst om Laine.

I sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad, under perioder utan sjöfart, passerar redan de flesta fartyg som går till eller från Jakobstad på ett sådant sätt att tillräckligt med utrymme kan skapas mellan rutten och vindkraftsparken så att undanmanövrar kan genomföras vid behov, utan att hindra övrig trafik. Detsamma kan konstateras beträffande merparten av trafiken i allmänhet som går till Bottenviken genom sjöfartsområdet Nordvalen – Kemi/Tornio. Under månader med havsis finns det dock en mer framträdande fartygstäthet något norr om sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad som överlappar Laine-projektområdet, med fartyg i en rutt till eller från Brahestad. De fartyg som passerar i detta sjöfartsområde med rutt till eller från Brahestad skulle behöva en förskjutning i positionering, till exempel 1 M längre söderut i sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad. Att göra det skulle säkerställa säker och smidig navigering. Detta gäller även för trafiken i allmänhet mellan Nordvalen och Jakobstad som inte bedöms påverka avståndet eller restiden i sjöfarten nämnvärt.

Ser man närmare runt projektområdet är det en låg trafiktäthet som rör sig i närheten av Laine-projektområdet, särskilt i jämförelse med andra lika stora områden längre söderut i Bottenviken och Östersjön.

Sammanfattningsvis bör det finnas möjligheter för sjötrafiken i närheten av Laine OWF att välja alternativa vägar efter etableringen av en vindkraftspark till havs. Vissa fartyg kommer att tvingas välja lite längre sträckor, vilket kan medföra högre transportkostnader och större utsläpp från fartygen. Därav skulle verksamhetsförutsättningarna för sjöfarten i det norra sjöområdet leda till något längre sjöfartsvägar och något längre restid. Samtidigt kommer Laine OWF att bidra med energiproduktion samt ekonomiska och miljömässiga fördelar. Förhållandet mellan positiva och negativa effekter av Laine OWF kan analyseras i en djupgående analys.

6.3 Trafik- och isförhållanden

Fartygen styr sin rutt på ett sätt som är säkert och kostnadseffektivt för fara inom och navigera genom, vilket är särskilt tydligt under månader med havsis. Isen leder till svåra navigeringsförhållanden, därmed restriktioner inom sjöfarten och begränsade ytor på havet. Fartygen ska passera på ett sådant sätt att säkerheten inte hämmas. Samtidigt strävar fartygen efter att ta kortast möjliga väg, detta för att minimera kostnader i form av tid och pengar. Samtidigt tenderar isbrytarna också att optimera färdvägen och välja den mest ekonomiska vägen, eftersom isbrytaroperationer är kostsamma. Med närvaron av Laine OWF kan möjligheterna för isbrytare och fartyg att välja den optimala rutten potentiellt påverkas.

Det är ingen större skillnad i sjöfartsmönster under månader utan havsis jämfört med havsis när det gäller fartygens positionering. Det som dock är anmärkningsvärt är att mer trafik håller sig närmare kusten under månader med havsis, med framträdande mönster av fartyg som rör sig närmare kusten på kurser de inte tar under månader utan havsis. Detta gör att trafikmönstren skiljer sig åt på platsen för Laine OWF. De mest framträdande skillnaderna gäller trafik

som går till eller från hamnar längre norrut men som passerar strax ovanför sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad under månader med havsis. Det gäller också trafiktätheten i Nordvalen – Kalajoki som är betydligt högre under månader med havsis.

Det är ännu inte känt hur etablering av vindkraftsparker till havs kan påverka isförhållandena. Ett scenario kan vara att is som har påverkats av vindkraftsparken kan börja driva. Detta kan leda till svåra isförhållanden och innebära begränsningar för sjöfarten. Tittar man på den allmänna isen och förhållandena runt Laine så är den rådande vindriktningen från sydsydväst. Eftersom isrörelsen främst påverkas av vinden kan drivis orsaka problem vid anlöpning av hamnar, särskilt hamnar på nordvästra sidan av Laine OWF. Ett annat scenario kan dock vara att vindkraftsparken också skulle kunna fästa isfältet och därmed underlätta ishantering och navigering. Vidare, med etableringen av Laine OWF, kommer området som behöver isbrytning att begränsas till vissa rutter runt OWF, vilket därmed koncentrerar verksamheten till dessa områden vilket potentiellt kan leda till att isbrytning i dessa områden blir mer effektiv.

Laine OWF kan leda till mer drivis i området. Samtidigt är det anmärkningsvärt att isens utveckling skiljer sig från år till år. I ett framtidsscenario förväntas andelen drivis öka och under flera år under det senaste decenniet har drivis spridit sig över större delen av Bottenviken under maximal isutbredning (se bilaga 1). Detta resulterar i situationer där isbrytarna oavsett tvingas skapa vattenvägar för trafik genom drivis.

6.4 Närliggande OWF och framtida trafik

Etablering av andra vindkraftsparker i närheten av Laine OWF kan leda till mer koncentrerad trafik, dock bedöms det inte orsaka någon större trängsel på grund av det stora farområdet för navigering i anslutning till Laine. I allmänhet, på grund av den geografiska placeringen och närheten till Laine OWF, förväntas trafiken ändras i samma riktning efter liknande mönster som med etableringen av Laine OFW, dock med ytterligare förskjutning nordväst. I och med att även Aurum OWF etableras kan man förvänta sig en förskjutning österut i trafikflödet. Det innebär att trafiken kan tvingas flytta och koncentreras, med högre täthet, till sjöfartsområdet Nordvalen – Kemi/Tornio, eller sjöfartsområden längre nordväst. I detta fall kan trafiken tvingas flytta och koncentrera sig på den svenska sidan av EEZ-gränsen en något längre sträcka.

Dessutom har det i trafikanalysen framkommit att det är sannolikt att fartygen i området kommer att bli större i framtiden och i mindre utsträckning fler i antal. Det relativa manöverutrymmet på sträckorna kan därför minskas. Som framgår av kap 5.3, bör det finnas utrymme för fartyg att utföra en undanmanöver enligt COLREG (IMO, 1972) samt stort utrymme som kan reserveras för en utökad flotta, både vad gäller större fartygslängd och antal passager.

7 Slutsats

Projektområdet för Laine är inte i konflikt med fartygstrafiken på farleder som används för allmänna passager. Det finns dock flera sjöfartsområden som kommer att påverkas. Fartygen som rör sig i området nära Laineprojektområdet är relativt få i förhållande till de fartyg som går längre söderut, till exempel i Östersjön. Cirka 8-9 fartyg per dag skulle behöva välja en annan rutt. Beroende på destination och djupgående skulle fartyget antingen flytta sydost eller nordväst om Laine. Tillräckligt utrymme kan skapas mellan den förbipasserande trafiken och vindkraftsparken utan att fartygen hindrar övrig trafik. Fartygen kommer dock att behöva anpassa sin rutt, vilket kan bli något längre.

Baserat på analysen har det fastställts att trafiken kommer att behöva flyttas längre västerut från Laine OWF. Vidare kan etablering av Laine, Kappa och Aurum resultera i en koncentration av trafiken mellan Kappa och Aurum. Samtidigt tyder analysen på att det borde finnas tillräckligt med utrymme för att hantera trafikvolymen, men rutten kan bli något längre för vissa fartyg.

På vintern kan trafiken påverkas beroende på isförhållandena. Det gäller främst de fartyg som passerar strax ovanför utfartsområdet Nordvalen – Jakobstad. Det finns en mer framträdande fartygstäthet något norr om sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad som överlappar Laineprojektområdet, med fartyg i en rutt till eller från Brahestad. De fartyg som passerar i detta sjöfartsområde med rutt till eller från Brahestad skulle behöva en förskjutning i positionering, till exempel 1 M längre söderut i sjöfartsområdet Nordvalen – Jakobstad. Att göra det skulle säkerställa säker och smidig navigering.

Sammanfattningsvis pekar analysen på att det bör finnas tillräckligt med utrymme runt Laine OWF för vissa trafikomläggningar till följd av vindkraftsetableringen. Det gäller även om trafikflödet ökar något eller om fartygen blir större i framtiden.

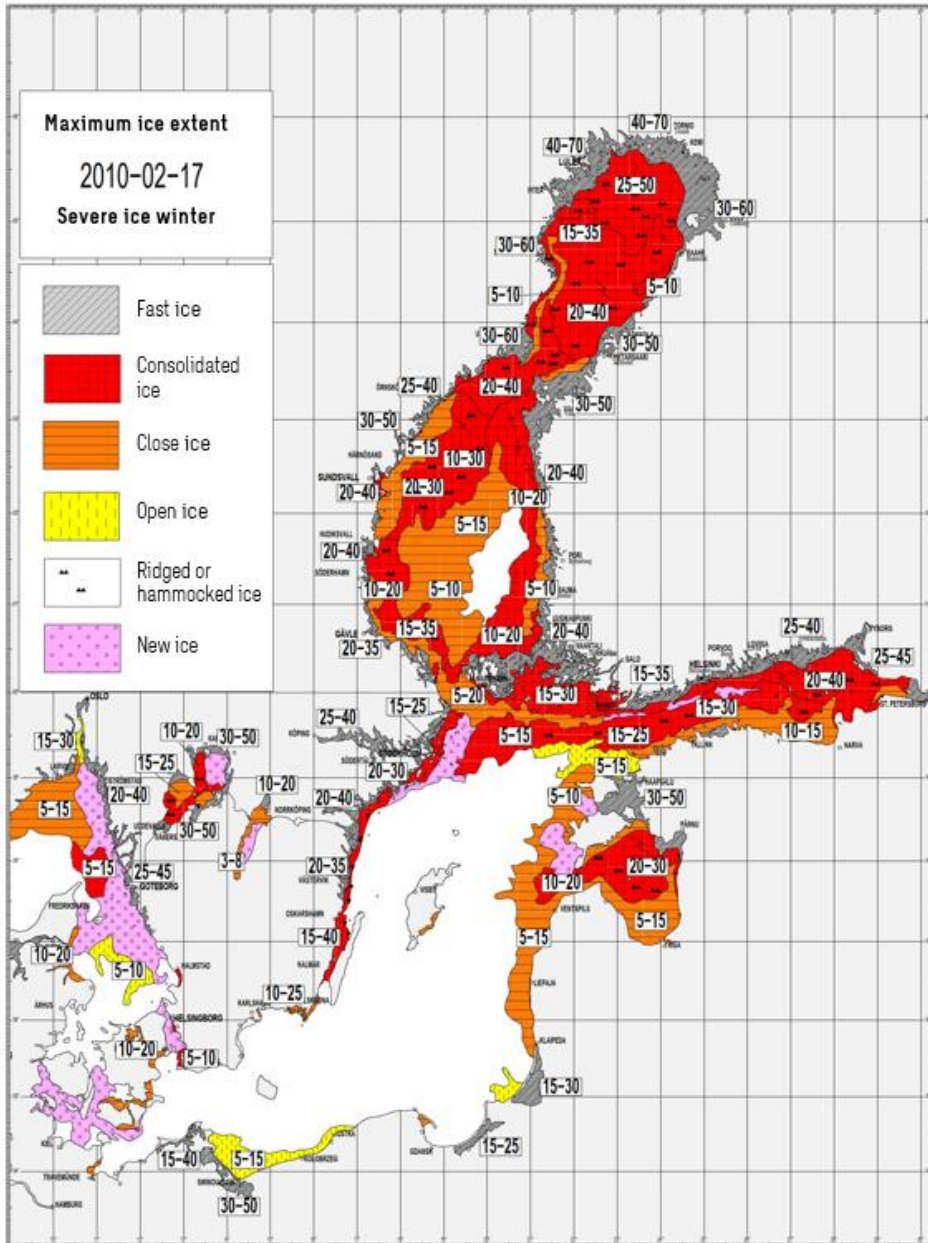
De risker som kan uppstå efter en etablering av OWF bedöms i en separat riskanalys.

Referenser

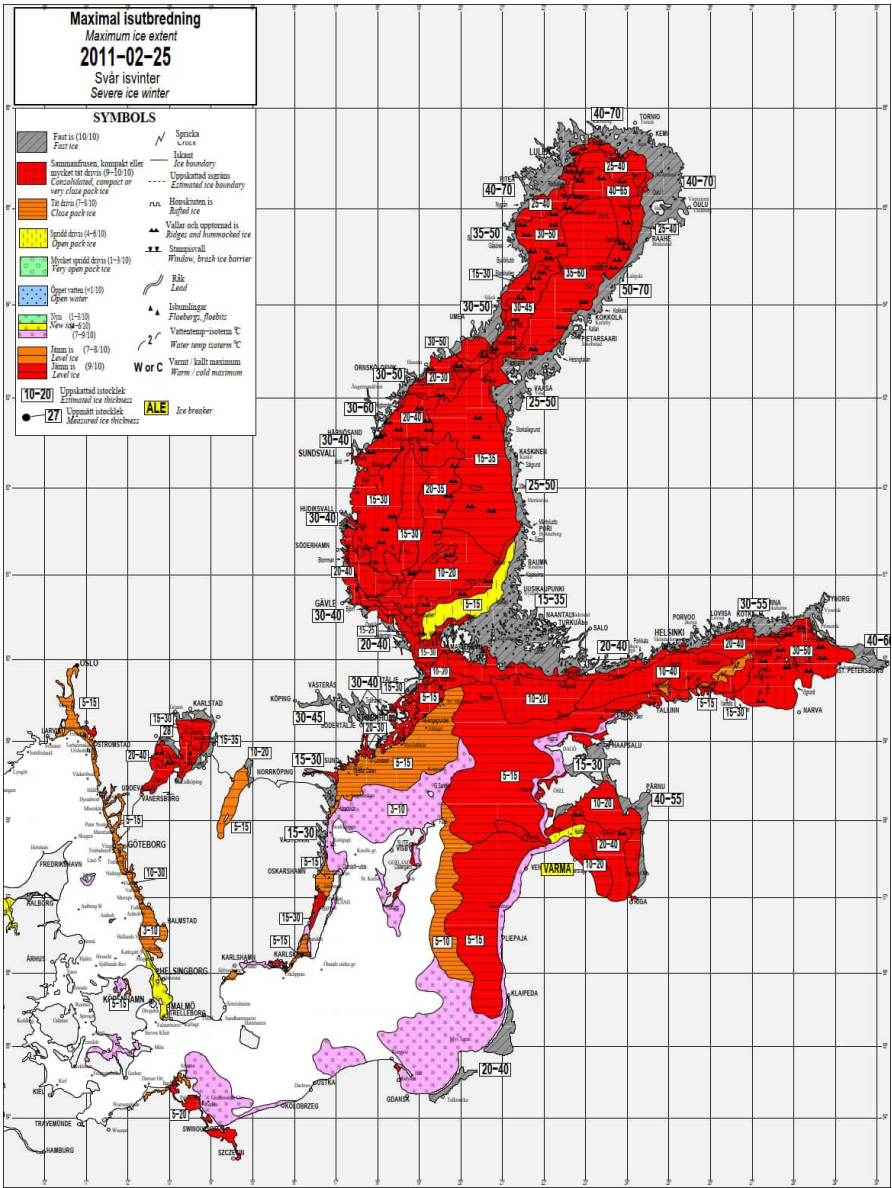
- Finnish Meteorological Institute. (2021). *Ice movements*. Retrieved from <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/ice-movements> [2023-07-05]
- Finnish Transport Infrastructure Agency. (2023). Retrieved from <https://vayla.fi/en/service-providers/merchant-shipping/navigating/fairway-cards> [2023-07-04]
- FMI. (2022). *Isvintern 2021–2022 var mild, men lång*. Retrieved from <https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/isvintern-2021-2022> [2023-05-17]
- IMO. (1972). *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*.
- IMO. (n.d.). *Ship's routeing*. Retrieved from <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/ShipsRouteing.aspx> [2023-09-25]
- Maritime Spatial Planning. (n.d.). *Maritime Spatial Plan 2030*. Retrieved from <https://meriskenaariot.info/merialuesuunnitelma/en/suunnitelma-johdanto-eng/> [2023-06-26]
- NOAA. (2022). *Bathymetric Data Viewer*. Retrieved from <https://www.ncei.noaa.gov/maps/bathymetry/> [2023-02-22]
- PIANC. (2018). *MarCom Wg 161: Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation (2018)*. PIANC.
- PIANC. (2023). *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*. Retrieved from <https://www.pianc.org/about> [2023-06-16]
- SMHI. (2021a). *Ice conditions in the Baltic Sea*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/is-till-havs/isforhallanden-i-ostersjon-1.7024> [2023-04-28].
- SMHI. (2021b). *Olika typer av is till havs*. Retrieved from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/is-till-havs/is-till-havs-1.4105> [2023-03-20]
- SMHI. (2022). *Climate indicator - Sea ice*. Retrieved from <https://www.smhi.se/en/climate/climate-indicators/climate-indicators-sea-ice-1.91485> [2023-05-15]
- SMHI. (2023). *Havsis*. Retrieved from <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsis> [2023-03-20]
- SMHI; Maritime Administration. (1987). *Sammanfattning av isvintern och isbrytarverksamheten 1986/87*.
- SMHI; Maritime Administration. (2020). *Sammanfattning av isvintern och isbrytningsverksamheten 2019-20*.
- SMHI; Maritime Agency. (2011). *Sammanfattning av isvintern och isbrytningsverksamheten 2010/2011*.
- Swedish Energy Agency. (2023). *Förslag på lämpliga energiotvinningsområden för havsplanerna*.

- The Ministry of Infrastructure and the Environment, Netherlands. (2014). *White Paper on Offshore Wind Energy*.
- The Swedish Transport Administration. (2022). *Funktionsbeskrivningar för trafiklagens anläggningar*.
- The Swedish Transport Agency. (2022). *Yttrande över underrättelse från Finland enligt ECE-konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen) gällande planerad havsbaserad vindkraft, "Laine" i Bottniska viken i Finlands ekonomiska zon*.
- Traficom & Swedish Transport Agency. (2019). *Guidelines for the Application of the 2017 Finnish-Swedish Ice Class Rules*.
- Traficom. (2021). *Farledsklassificering*.
- Traficom. (2022a). *Environmental impact assessment programme for the Halla offshore wind farm project*.
- Traficom. (2022b). *Valtakunnalliset liikenne-ennusteet*.
- Traficom. (2023). *Waterway maintenance - general*. Retrieved from <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/merenkulku/vesivaylanpito-yleista>
- Traficom and Väylävirasto. (2023). *Merituulivoiman ja merenkulun sekä merenkulun infrastruktuurin yhteensovittaminen*.
- Trafikverket. (2023). *Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2023*.
- United Nations. (1994). *United Nations Convention on the Law of the Sea*.
- Virtanen, E. L. (2022). Balancing profitability of energy production, societal impacts and biodiversity in offshore wind farm design, Renewable and Sustainable Energy Reviews. *Science Direct*.

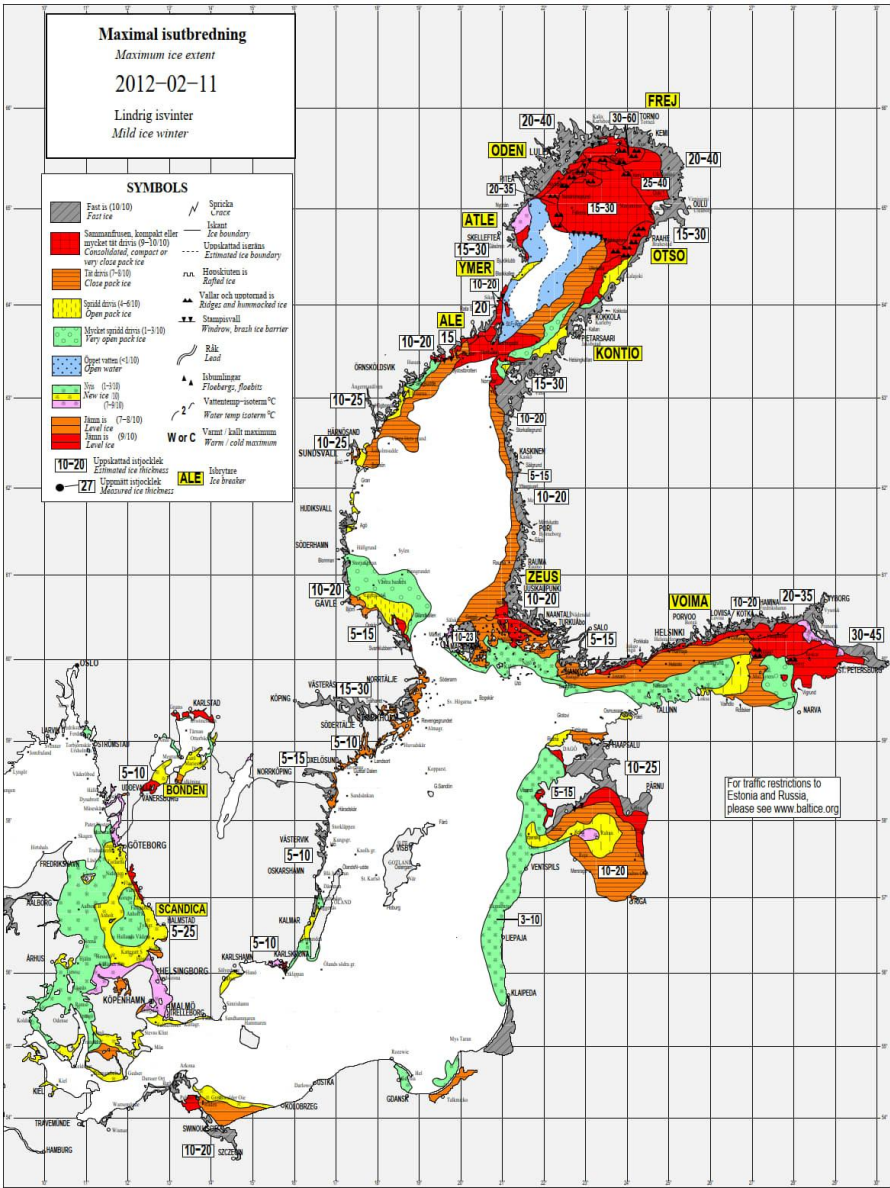
Bilaga 1



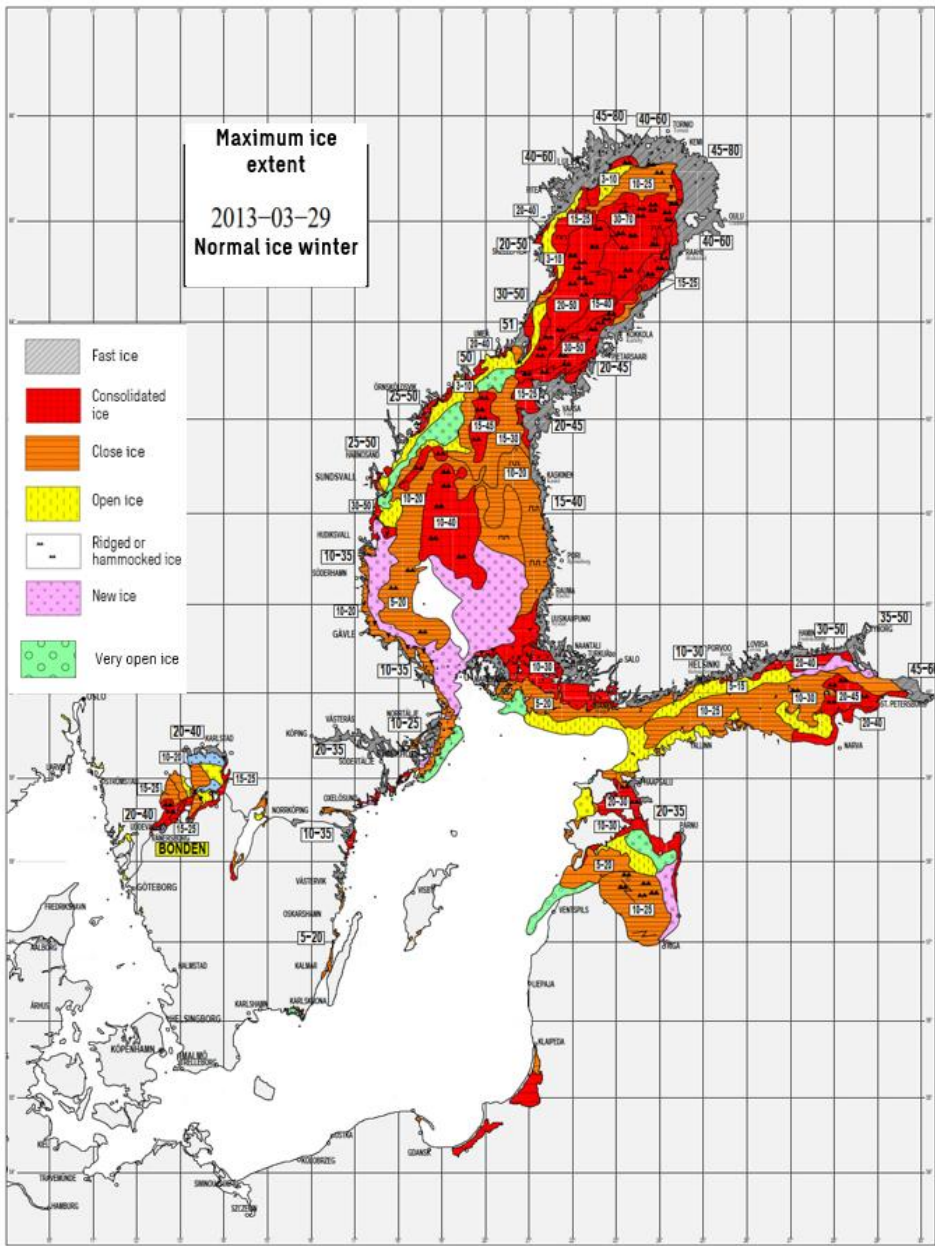
Figur 25. Maximal isutbredning 2010. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



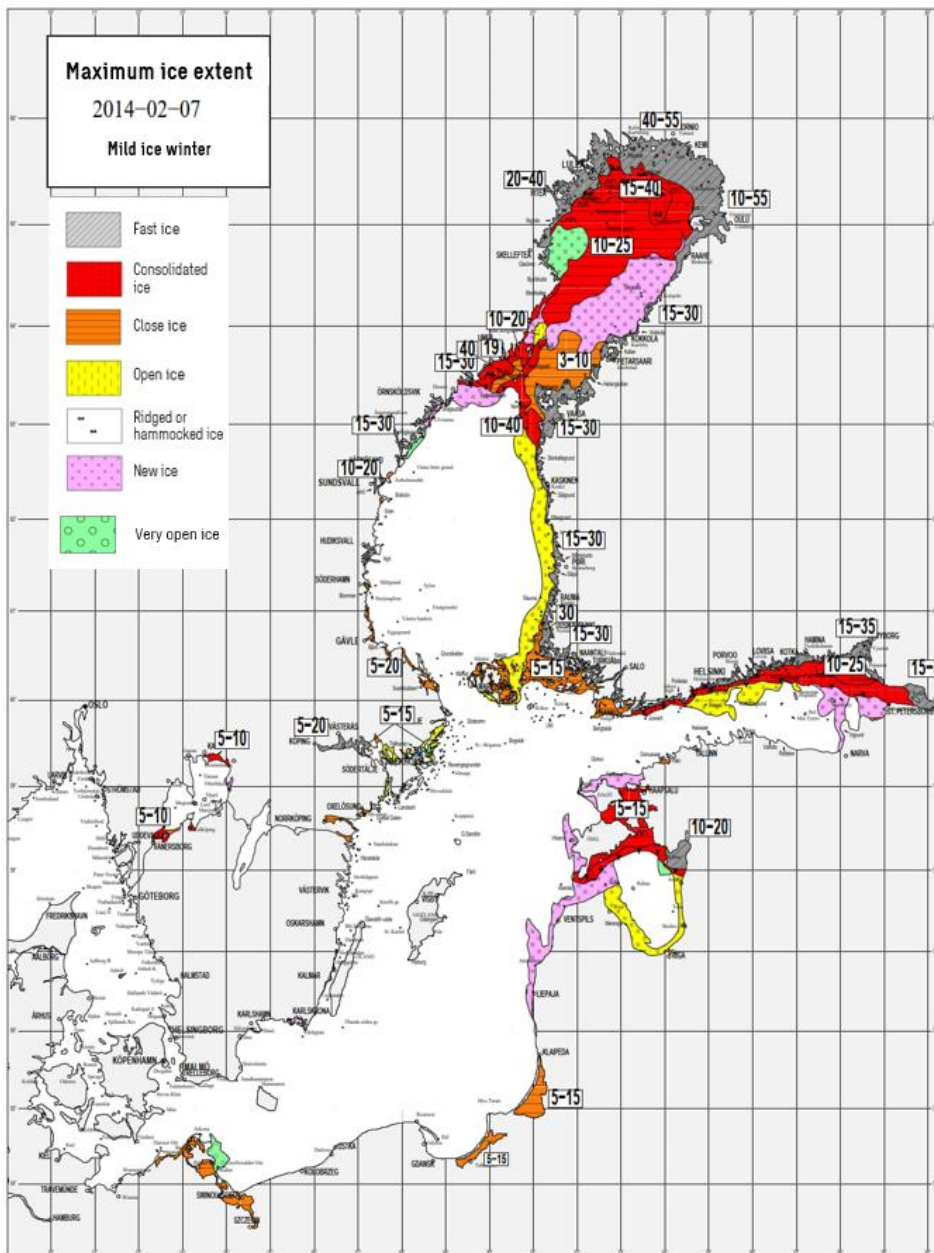
Figur 26. Maximal isutbredning 2011. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



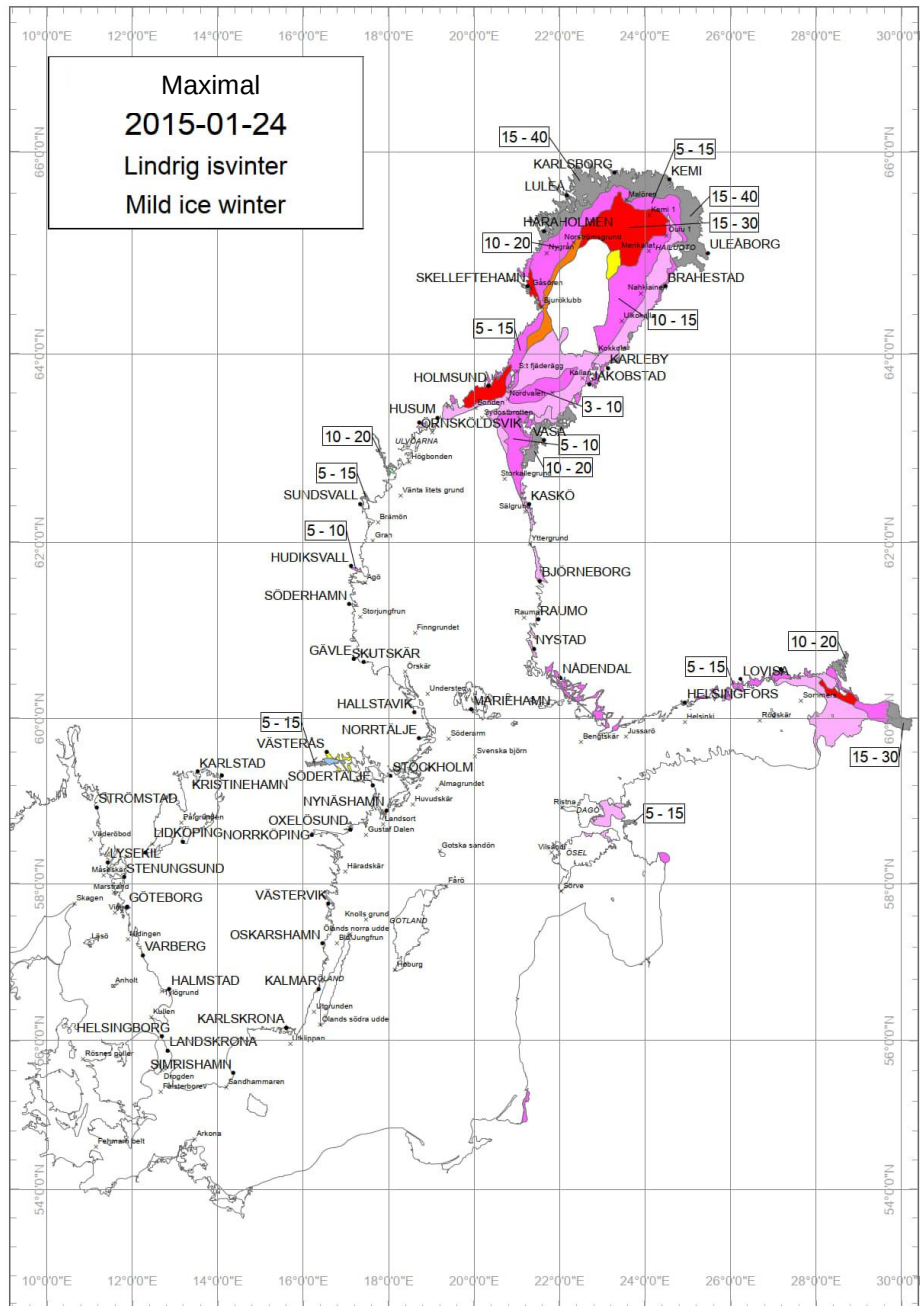
Figur 27. Maximal isutbredning 2012. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



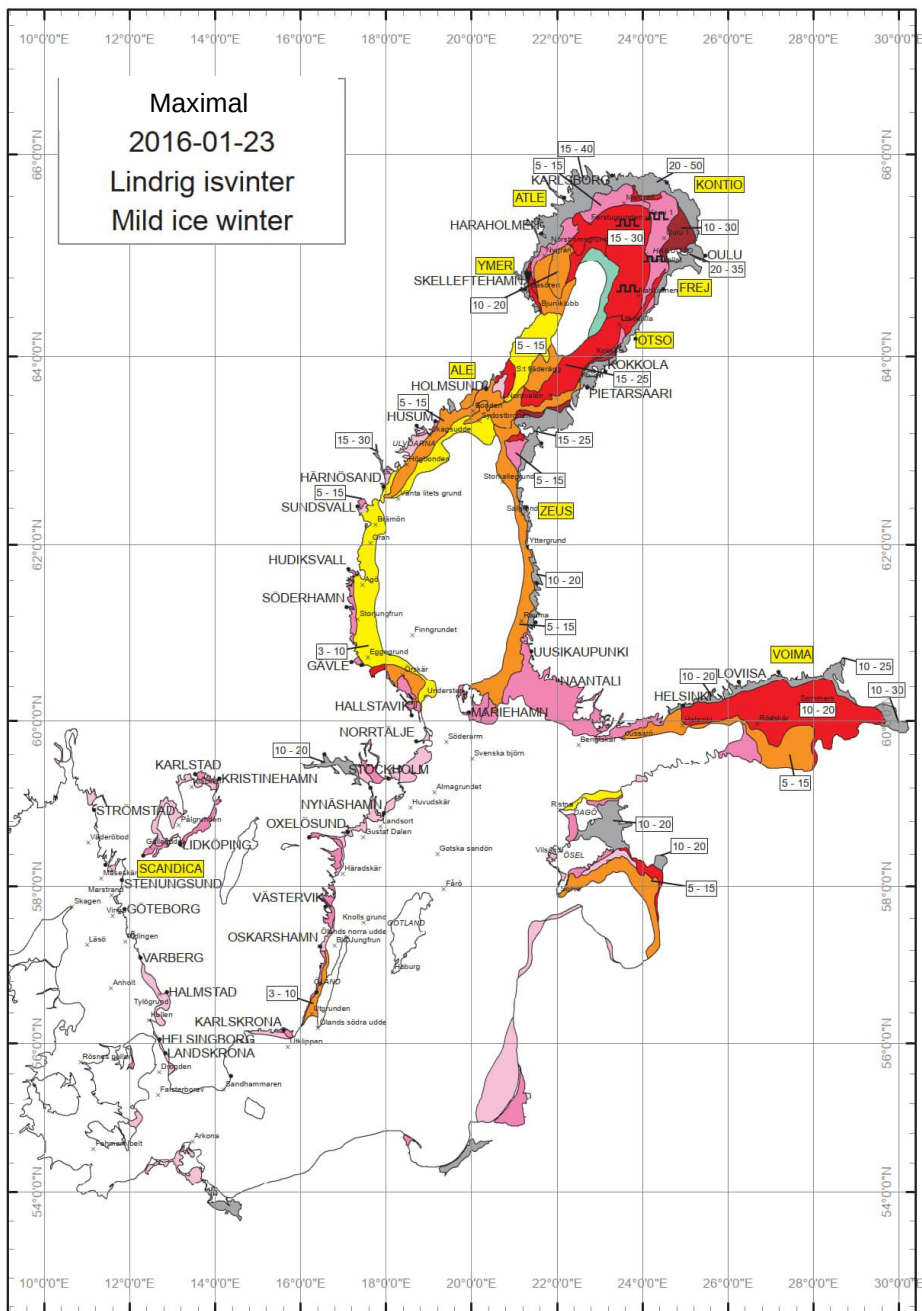
Figur 28. Maximal isutbredning 2013. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



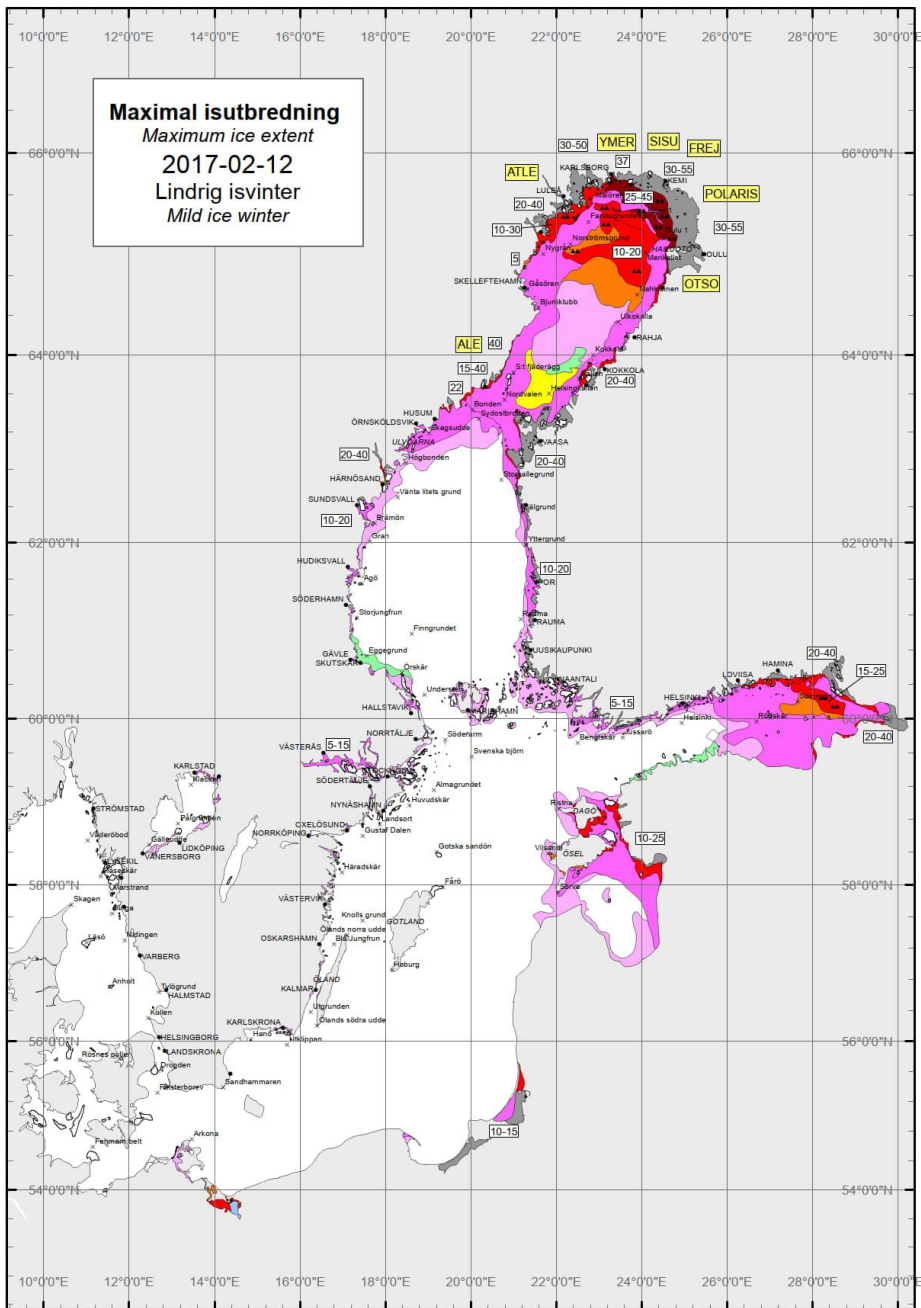
Figur 29. Maximal isutbredning 2014. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



Figur 30. Maximal isutbredning 2015. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



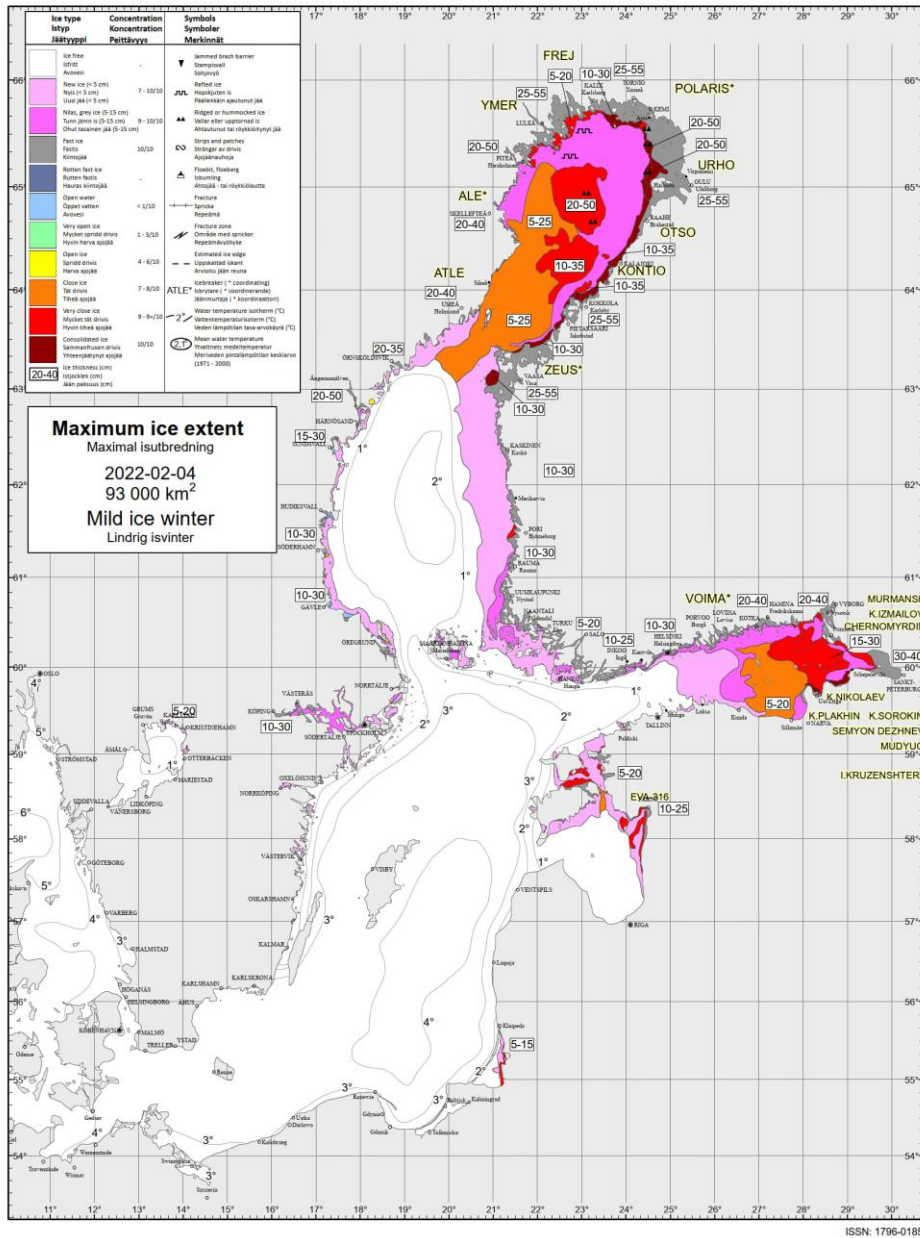
Figur 31. Maximal isutbredning 2016. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).



Figur 32. Maximal isutbredning 2017. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).

MAXIMUM ICE EXTENT 2022
Iskarta - Jääkartta

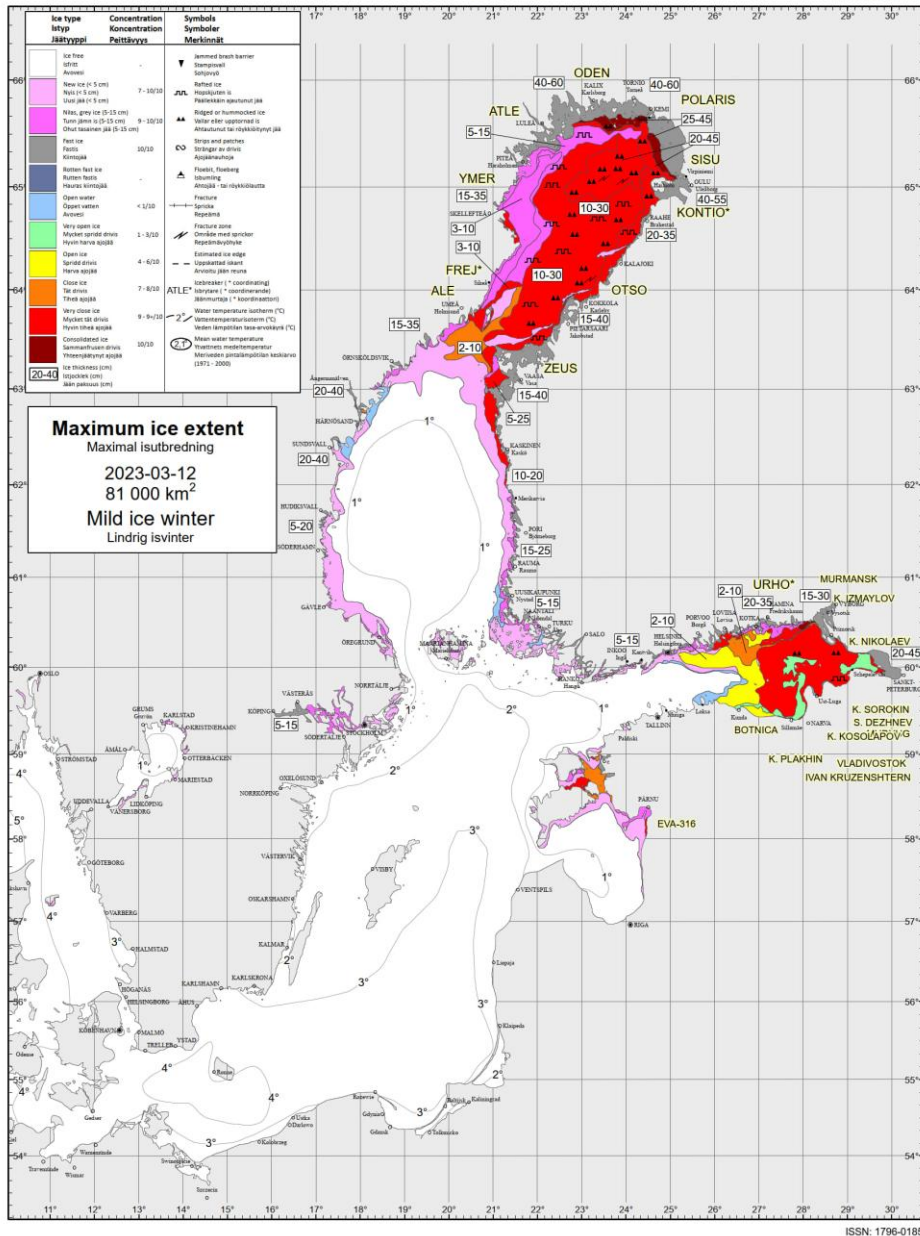
2022-02-04



Figur 37. Maximal isutbredning 2022. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).

MAXIMUM ICE EXTENT 2023 Iskarta - Jääkartta

2023-03-12



Figur 38. Maximal isutbredning 2023. Karta tagen från smhi.se (SMHI, 2023).

Tillsammans med våra
kunder och den samlade
kunskapen från våra 18 500
arkitekter, ingenjörer och
andra specialister
samskapar vi lösningar som
adresserar urbanisering,
fångar kraften i
digitaliseringen och gör våra
samhällen mer hållbara.

Sweco – Förvandla
samhället tillsammans