

Examensarbete, Högskolan på Åland, Utbildningsprogrammet för Sjöfart

# ISBRYTNING I ÖSTERSJÖN

## Kort historik och framtidsutsikter

Axel Åkerlund



2021:07

Datum för godkännande: 12.05.2021  
Handledare: Björn-Olof Erikson

# EXAMENSARBETE

## Högskolan på Åland

<b>Utbildningsprogram:</b>	Sjöfart
<b>Författare:</b>	Axel Åkerlund
<b>Arbetets namn:</b>	Isbrytning i Östersjön - Kort historik och framtid
<b>Handledare:</b>	Björn-Olof Erikson
<b>Uppdragsgivare:</b>	-

### Abstrakt

I mitt examensarbete skriver jag om hur isbrytarna i Östersjön och speciellt i Finland och Sverige har utvecklats genom tiderna och varför isbrytare är så viktiga för Finland och Sverige.

Hur ser framtiden ut för de finska och svenska isbrytarna med tanke på klimatförändringen och i och med att de hårda isvintrarna blivit mindre vanliga än vad de var på t.ex 80-talet.

Jag har använt mig av litteraturstudier och intervjuer med sakkunniga både från Finland och Sverige.

Finland och Sverige har ett välfungerande samarbete vilket syns tydligt då de arbetar med att ta fram en ny gemensam design för nästa generationens isbrytare. Detta tyder på att vi fortsättningsvis kommer att ha isbrytare i våra vatten, samt andra faktorer som jag beskriver i detta arbete.

### Nyckelord (sökord)

Sjöfartsverket, Väylävirasto, Aker Arctic

<b>Högskolans serienummer:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Språk:</b>	<b>Sidantal:</b>
2021:07	1458-1531	Svenska	40 sidor

<b>Inlämningsdatum:</b>	<b>Presentationsdatum:</b>	<b>Datum för godkännande:</b>
03.05.2021	12.05.2021	12.05.2021

# DEGREE THESIS

## Åland University of Applied Sciences

<b>Study program:</b>	Nautical Science
<b>Author:</b>	Axel Åkerlund
<b>Title:</b>	Icebreaking in the Baltic Sea
<b>Academic Supervisor:</b>	Björn-Olof Erikson
<b>Technical Supervisor:</b>	-

<b>Abstract</b>
<p>In my thesis I am writing about how the icebreakers in the Baltic Sea have developed specifically in Finland and in Sweden and why they are so important for Finland and Sweden.</p> <p>What does the future hold for the Finnish and Swedish icebreakers considering the climate change and the fact that the harsh ice winters have become less common than what we had for example in the 80s.</p> <p>I have used literature studies and interviews with experts from both Finland and Sweden. Finland and Sweden have a well functioning cooperation, which is clearly seen when they work to develop a new design for the next generation of icebreakers. This indicates that we will continue to have icebreakers in our waters, as well as other factors that I describe in this thesis.</p>

<b>Keywords</b>
Sjöfartsverket, Väylävirasto, Aker Arctic

<b>Serial number:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Language:</b>	<b>Number of pages:</b>
2021:07	1458-1531	Swedish	40 pages

<b>Handed in:</b>	<b>Date of presentation:</b>	<b>Approved on:</b>
03.05.2021	12.05.2021	12.05.2021

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Figurförteckning</b>	<b>6</b>
<b>Ordlista</b>	<b>6</b>
<b>Aktiva Isbrytare</b>	<b>7</b>
<b>1. INLEDNING</b>	<b>8</b>
1.1 Syfte	8
1.2 Frågeställningar	9
1.3 Avgränsningar	9
<b>2. BAKGRUND</b>	<b>10</b>
2.1 Allmänt	10
2.1.1 Isbrytarskrov	10
2.1.2 Akterskepp	10
2.1.3 Propellrar	10
2.1.4 Luftbubbling och jet-thruster	11
2.1.5 Krängningssystem	11
2.2 Isbrytningsmetoder	12
2.3 Historia	13
2.3.1 Ångdrivna isbrytare	14
2.3.2 Dieselelektriska isbrytare	15
2.3.3 Isbrytare med kärnkraft	16
2.3.4 LNG-Isbrytare	16
2.3.5 Statlig isbrytning	17
2.3.6 Nordiskt samarbete	18
2.4 Isbrytaroperationer	20
2.4.1 Bogsering	20
2.4.2 Lossbrytning av ett fartyg	21
2.4.3 Organisation	22
2.4.4 IBNet - isbrytarkoordinering	23
2.4.5 Finansiering	23
2.4.6 Nybyggen	24
2.4.7 Utökning av isbrytarnas användningsområde	24
2.4.8 Baltice.org	25
2.5 Aker Arctic	25
2.6 Exceptionella isvintrar	26
2.6.1 Svåra förhållanden i Ålands hav	26

<b>3. METOD</b>	<b>27</b>
3.1 Forskningsetiska frågor	27
<b>4. RESULTAT</b>	<b>28</b>
4.1 Hur har isbrytarna utvecklats genom tiderna?	28
4.2 Skulle man klara av förhållanden som våren -87 med dagens isbrytarflotta?	30
4.3 Hur ser isbrytarnas framtid ut i Östersjön?	31
4.4 Finns det någon skillnad för isbrytningens framtid i Finland och Sverige?	32
<b>5. DISKUSSION</b>	<b>34</b>
5.1 Samarbetet inom isbrytning med Ryssland	34
5.2 Det finsk/svenska samarbetet inom isbrytning	34
5.3 Varför är det finsk/svenska samarbetet så viktigt?	35
5.4 Framtidens isbrytarflottor i Finland och Sverige	35
5.5 Isbrytaren Polaris	36
5.6 Egna kommentarer	36
5.7 Förslag på ytterligare forskning	37
<b>KÄLLOR</b>	<b>38</b>
<b>BILAGOR</b>	<b>41</b>
Bilaga 1	41

# Figurförteckning

Figur 1 Ritning på isbrytare i Urho klassen.(Sjöfartsverket, u.å.)

Figur 2 Handelsfartyg som bogseras av en isbrytare.(Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c)

Figur 3 Assistans av fartyg förifrån.(Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c)

Figur 4 Assistans av fartyg akterifrån.(Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c)

## Ordlista

I det här examensarbetet använder jag mig av några förkortningar och benämningar som jag förklarar i listan nedan.

Heeling tankar	Tankar som används för att luta på fartyget.
Urho/Atle-klassen	Isbrytare som är lika men kallas för Urho-klassen i Finland och för Atle-klassen i Sverige.
AziPoddar/poddar	Eldriven truster med en propeller som har en fast stigning.
LNG	Liquefied Natural Gas/ Flytande naturgas.
EEDI	Energy Efficiency Design Index
Multi-purpose isbrytare	Isbrytare som inte bara är designade för att bryta is.
Isbrytarombud	Isbrytarombudens uppgift är att fungera som kontaktperson mellan lokala intressen och isbrytarledningen.
Kabel	Är ett längdmått på 1/10 nautisk mil vilket är 185,2 meter.
Marine Gas Oil (MGO)	Marin gasolja, är ett mellantungt råoljedestillat.
Heavy Fuel Oil (HFO)	Tjockolja, är ett samlingsnamn för de restbränslen som blir över när destillatbränslen har utvunnits ur råoljan.

## Aktiva Isbrytare

Ale	Svensk isbrytare som har varit i bruk sedan 1973. Specialbyggd för att kunna gå igenom Trollhättekanalen till Vänern.
Polaris	Finsk isbrytare som varit i bruk sedan 2016. Den första LNG drivna isbrytaren i världen. Kan bryta bredare ränna än sin egen bredd. Möjligt genom innovativ design med tre stycken “azipod” drivaggregat.
Atle-klassen	Består av tre stycken svenska isbrytare: Atle (1974), Frej (1975) och Ymer (1976). Kallas i Finland för Urho-klassen.
Urho-klassen	Består av två stycken finska isbrytare: Urho (1975) och Sisu (1976). Motsvarar den svenska Atle-klassen.
Oden	Svensk isbrytare som levererades år 1989.
Nordica/ Fennica	Två stycken finska isbrytare som levererades år 1993 (Fennica) och 1994 (Nordica).
Otso/ Kontio	Två stycken finska isbrytare som levererades år 1986 (Otso) och 1987 (Kontio).

# 1. INLEDNING

Jag har valt detta ämne för att jag är uppvuxen i huvudstadsregionen i Finland och av den orsaken har jag fått ett intresse för denna typ av sjöfart. Jag tycker det är mycket intressant att ett så litet land som Finland medverkar i utvecklingen och byggandet av isbrytare. Ca. 60 % av alla världens isbrytare är byggda i Finland.

Eftersom vi nu har haft ett antal milda isvintrar här uppe i Östersjön har behovet av isbrytare börjat ifrågasättas. Faktum är dock den att vi är beroende av fungerande isbrytare i Östersjön för att säkerställa att handelssjöfarten säkert når alla hamnar genom att erbjuda isbrytarassistans och genom att hålla alla farleder öppna i ett farbart skick.

Användningsperioden har varierat under de senaste vintrarna på grund av den mycket omtalade klimatförändringen och därför funderas det på om det skulle finnas något sätt att utöka användningsområdet för isbrytarna. De flesta äldre isbrytare är konstruerade för att endast göra en sak, men om det skulle finnas en syssla för isbrytarna att utföra under sommarperioden skulle isbrytarna inte behöva ligga vid kaj halva året.

Det här arbetet kommer att handla om de finska och svenska isbrytarnas utveckling genom historien från dåtid till nutid och om hur deras framtid ser ut. Finns det till exempel några planer på att utöka användningsperioden för isbrytarna då det inte kan vara lönsamt att ha flera fartyg och besättning liggande vid kaj under stora delen av året.

## 1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att studera isbrytarna i Östersjöns utveckling genom historien och deras framtidsutsikter.



## 1.2 Frågeställningar

- Hur har isbrytarna utvecklats genom tiderna?
- Skulle man klara av förhållanden som våren -87 med dagens isbrytarflotta?
- Hur ser isbrytningens framtid ut i Östersjön?
- Finns det någon skillnad för isbrytningens framtid i Finland och Sverige?

## 1.3 Avgränsningar

Jag kommer att avgränsa mitt arbete till att endast undersöka finska och svenska isbrytarnas historia i Östersjön och hur de isbrytare som är byggda för att arbeta i Östersjön har utvecklats genom tiderna.

Avgränsning har även gjorts i att undersöka hur trafikens utökning påverkar isbrytarverksamheten i Östersjön nu under en vanlig isvinter eller om vi skulle få en hård isvinter som vi hade på t.ex. 80-talet i Östersjön.

## **2. BAKGRUND**

### **2.1 Allmänt**

En isbrytare är ett fartyg som är specialbyggt för att navigera i istäckta vatten och med hjälp av sin skrovform, egen vikt och maskinkraft bryta upp farleder eller hamnar så att det möjliggör en säker passage för andra fartyg i geografiska områden där vattnet kan få ett istäcke över sig (Wärtsilä, u.å.).

#### **2.1.1 Isbrytarskrov**

Isbrytarna har en mycket speciell skrovform vilket gör att de påminner om ett ägg i skrovformen från vattenlinjen nedåt. Skrovet är så pass rundat att hela bordläggningen i vattenlinjen lutar utåt och det inte finns en enda vinkelrät yta på skrovet vid vattenlinjen. En sådan skrovform har utvecklats för att märkbart minska risken för att isbrytare skulle skruvas fast i isen, men denna skrovform möjliggör även att en isbrytare kan röra sig kraftigt i öppen sjögång med kraftiga rullningar vid sidsjö. För att göra skrovet mer tåligt mot ispressen har man konstruerat skrovet med en mycket hög spanttäthet i både längskepps och tvärskepps led, och med en extra tjock plåttjocklek vid isstråket (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

#### **2.1.2 Akterskepp**

Akterskeppet på en isbrytare är vanligtvis konstruerad med en bogserklyka som är klädd med hårdgummi eller med vajerfender. Detta har gjorts för att i de fall isförhållanden skulle bli så tuffa att ett handelsfartyg inte skulle klara av att följa isbrytaren i isrännan för egen kraft utan skulle behövas bogseras, så kopplas fartyget fast i en vajer som är på isbrytarens bogseringsspel och då tas handelsfartyget ända in i bogseringsklykan.

Handelsfartyget följer då isbrytaren som en vagn som följer ett lokomotiv. Man kan också addera handelsfartygens maskinstyrka till isbrytarens och då spolar isbrytarens propellrar handelsfartygets skrov från is, vilket gör att hela paketet rör sig mycket lättare genom isen (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

#### **2.1.3 Propellrar**

På grund av att propellrarna på en isbrytare utsätts för stora påfrestningar måste de vara gjorda av sådant stål som är dimensionerat för höga påfrestningar. Om en isbrytare endast har

akterliga propellrar så utnyttjar den all sin maskinstyrka vid framfart genom isen. En isbrytare kan också vara utrustad med ytterligare ett par propellrar i fören och på så sätt kan man utnyttja mellan 60-75% av maskinstyrkan på de aktra propellrarna. De aktra propellrarnas stigning och varvtal är anpassade så att man skall få ut största möjliga dragkraft om hastigheten är nära 0 knop. Förliga propellrarnas uppgift på en isbrytare är att suga vatten under isen så att det blir lättare för isbrytaren att bryta isen. När isen är bruten så spolar vattenströmmen från de förliga propellrarna bort den brutna isen längs med skrovet, och tack vare denna spolning så minskar också friktionen mellan isen och skrovet vilket gör det lättare för isbrytaren att ta sig fram genom isen. Dessa förliga propellrar utnyttjas också vid manövreringen av isbrytaren och ger den mycket goda manövreringsegenskaper när man utnyttjar både de förliga och aktra propellrarna. Nackdelen med de förliga propellrarna är de skador som kan uppstå när man ramar en grövre is med hög hastighet (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

#### **2.1.4 Luftbubbling och jet-thruster**

Ett luftbubblingssystem har samma smörjande effekt som de förliga propellrarna men istället för att göra en smörjande ström mellan skrovet och isen så blåser man luft mellan skrovet och isen med hjälp av stora kompressorer. Fördelen med ett luftbubblingssystem är att maskinanläggningen blir billigare för då behövs förliga propellrar, nackdelen är dock att isbrytaren blir svårare att manövrera.

Ett jet-thrustersystem består av flera munstycken vilka är placerade vid förskeppet av isbrytaren och varifrån man sprutar vatten som minskar friktionen mellan isen och fartygsskrovet.

På grund av att dysorna är riktade åt olika håll och utrustade med ventiler så kan både styrkan och riktningen av vattnet justeras vid behov. Vid öppet vatten kan thrusterverkan i tvärskeppsled användas för manövrering (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

#### **2.1.5 Krängningssystem**

Vid ett krängningssystem så utnyttjas ballasttankar på sidorna av isbrytare för att kunna kränga isbrytaren snabbt från sida till sida. Med detta system kan man undvika att isbrytaren t.ex.

skulle riskera att klämmas fast i stora packisvallar. Som exempel har Atle-isbrytarna 3 stycken tankpar som klarar av att pumpa 600 ton vatten från ena sidan till den andra för att få en krängningsvinkel på ungefär 13 grader (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

## 2.2 Isbrytningsmetoder

Isbrytarna bryter upp isen i mindre krävande isförhållanden med hjälp av sin äggformade skrovform, och med hjälp av denna unika skrovform börjar isbrytarens bog att klättra upp på isen och bryter sedan upp den med fartygets vikt plus framfart (Ari Turunen, 2011a; Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

Om isförhållandena blir så tuffa att det finns en risk att även isbrytaren blir fast i isen så har det utvecklats olika metoder för att minska friktionen mellan skrovet och isen. Den första av dessa metoder går ut på att isbrytarna har heelingtankar på varsin sida av isbrytaren med effektiva pumpar, vilket möjliggör att isbrytaren kan luta från sida till sida tillräckligt snabbt för att minska friktionen mellan skrovet och isen. Som exempel kan isbrytarna i Urhoklassen med hjälp av sina tre pumpar flytta 610 kubikmeter vatten från den ena sidan till den andra på bara 50 sekunder och på så vis få en slagsida på upp till 13 grader (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

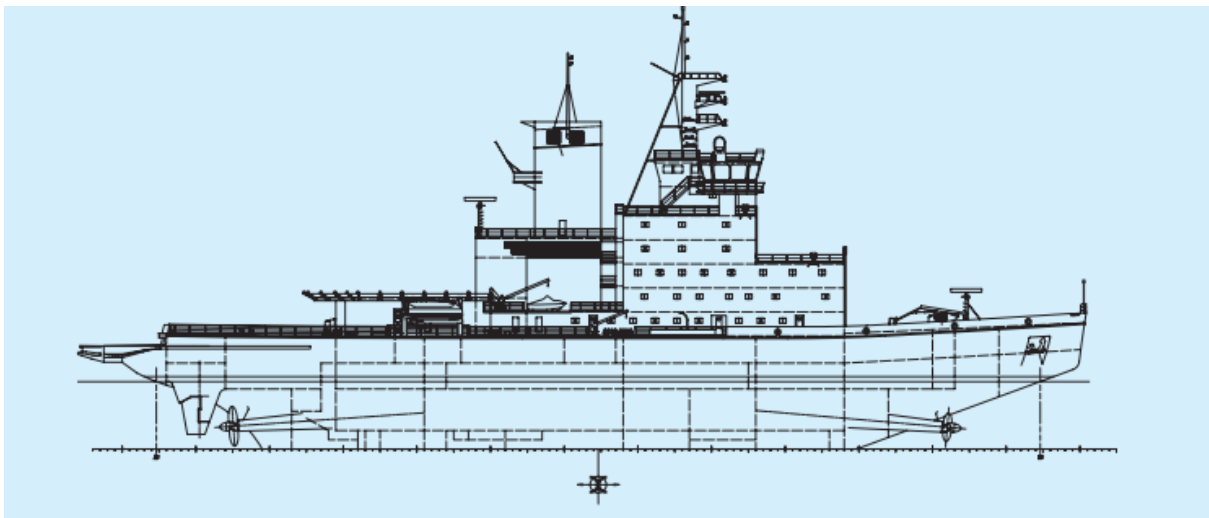
En annan metod är en så kallad trimmetod som är mycket lik lutningsmetoden. Istället för att pumpa vatten i tankar från sida till sida finns tankar i fören och aktern av isbrytaren som pumpar vattnet i längskeppsled mellan tankarna för att variera mellan ett ca. halvmeters trim förligt och akterligt (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

I moderna isbrytare där det finns azipoddar behövs inte krängningssystemet. Genom att vrida azipoddarna från sida till sida får man aktern av isbrytaren i en sidorörelse som kränger fartyget (Ari Turunen, 2011b).

En till metod för att minska friktionen mellan skrovet och isen är att blåsa luft ur dysor som befinner sig under vattenlinjen i förliga delarna av isbrytaren. Med hjälp av denna metod så blåser man luftbubblor under vattenytan och när dessa luftbubblor tar sig mot vattenytan så

leder det till att vattnet börjar strömma uppåt. På grund av detta minskar friktionen mellan skrovet och isen.

Isbrytare som även har propulsion i fören kan använda sig av sina förliga propellrar för att få en ström mellan skrovet och fartyget, vilket minskar friktionen mellan skrovet och isen samt maler sönder isen till lika som man kör. Tack vare de förliga propellrarna kan en isbrytare även klara av en rätt tjock packis. På figur 1 nedan är en ritning på en isbrytare i Urho-klassen (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).



Figur 1. Ritning på isbrytare i Urho-klassen (Sjöfartsverket, u.å.).

## 2.3 Historia

Genom tiderna har det funnits diverse olika typer av båtar som är konstruerade för att ta sig fram genom fruset vatten. Det första isbrytande fartyget i Östersjön som var specifikt konstruerat för att bryta isen har kommit tack vare framgångarna med isbrytaren Eisbrecher. Eisbrecher byggdes efter vintern 1871 då hamnen i Hamburg var stängd i 60 dagar för att isflak blockerade floden Elbe (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

Under stränga isvintrar var det förr i tiden i praktiken omöjligt att hålla hamnarna öppna. Inspirerade av framgångarna med Eisbrecher levererades år 1882 en isbrytare med namnet Isbrytaren till Göteborgs stad, denna var av samma typ som Eisbrecher. Efter det byggde även danskarna sina första isbrytare av samma typ, Starkodder år 1883 och Bryderen 1884.

Några år efter det fick Finland sin första statliga isbrytare Murtaja år 1890, som även den var av samma typ som Eisbrecher (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

I Nordamerika år 1888 byggdes det en speciell färja som hade propeller både i fören och i aktern, vilket visade sig fungera bra när man körde i is. Detta koncept anpassades snart för alla isbrytare, och därefter var det isbrytare av den så kallade amerikanska typen som gällde i både Finland och Sverige. År 1898 byggdes isbrytaren Sampo som var världens första isbrytare med propeller både i fören och i aktern (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

Följande uppgradering för Östersjöns isbrytare var diesel- elektrisk maskineri istället för ångdrivning och den första i Östersjön var då den svenska Ymer år 1933.(Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.)

### **2.3.1 Ångdrivna isbrytare**

Bland de första ångdrivna fartygen som var byggda för att köra i isiga förhållanden fanns det en hjulångare med skrov av trä som framdrevs med hjälp av två stycken ångmaskiner som producerade imponerande 250 hästkrafter per maskin. Den hette “City Ice Boat No.1” och byggdes år 1837 för Philadelphia stad (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

År 1864 byggdes den ryska isbrytaren Pilot som var också den första isbrytaren med skrov som var i rundad form. Den var byggd i stål och framdrevs med hjälp av propeller. Tack vare dessa faktorer kan man säga att Pilot blev den första moderna isbrytaren. Tack vare att Pilot var byggd i bogen så hade hon en stigning på 20° från köllinjen, vilket gjorde att Pilot kunde stiga upp på isen och med hjälp av sin egen vikt kunde bryta upp en grövre is än vad man tidigare hade kunnat (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

Fast isbrytarna av denna typ som Pilot och City Ice Boat No.1 kunde förlänga den så kallade sommarsäsongen med flera veckor så tog det ändå flera årtionden före isnavigering fick en ekonomisk betydelse (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

År 1897 beställde den kejsarliga ryska flottan en ny isbrytare från Armstrong Withworth-varvet i England som döptes till Yermak. Yermak var den första polarisbrytaren och när den byggdes så lånade man många ideer från den tidigare byggda isbrytaren Pilot. Till skillnad från Pilot så byggdes Yermak starkare och med mera effekt i maskineriet och konstruerades för att klara en istjocklek på upp till 2 meter. Dessa faktorer gjorde att Yermak var kapabel att bryta packis och därmed klarade hon av väldigt tuffa isförhållanden (*Yermak (1898 icebreaker)*, 2019).

Yermak hann också bli den isbrytare som varit längst i bruk i hela världen. Hon var i bruk från 1897 ända fram till 1963. Efter att Yermak togs ur bruk skrotades hon år 1964. Yermak var då hon levererades världens starkaste fartyg med hela 12 000 hästkrafter (Ari Turunen, 2011a; *De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

### **2.3.2 Dieselelektriska isbrytare**

Rudolf Diesel fick patent på dieselmotorn redan år 1892 och den blev snabbt också det mest ekonomiska maskinalternativet och därför började den också användas för framdrivning i fartyg. Det första dieseldrivna fartyget kom redan år 1912 (Ari Turunen, 2011b).

En mekanisk dieselmaskin var inte ett tillämpligt alternativ för en isbrytare, eftersom man på en isbrytare behövde kunna få ut en maximal kraft ur maskineriet till propellern även under låga hastigheter. Den skall även kunna tåla tillfälliga överansträngningar utan att få stopp. En mekanisk dieselmaskin kunde få stopp ifall propellern blev stoppad av till exempel is. Till det problemet fanns en lösning, nämligen att bygga isbrytarna med dieselelektriskt maskineri, vilket betydde att man utrustade fartygen med en dieselmaskin som drev generatorer som tillverkade elektricitet för elektriska propellermotorer (Ari Turunen, 2011b).

Detta var inte en billig lösning men det visade sig vara en bra sådan då en dieselmaskin var mycket billigare i drift än en koldriven ångmaskin. En annan fördel var om isen hotade sätta stopp i propellern så ökade vridmomentet i propellern samtidigt som rotationshastigheten minskade (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

Det var inte förrän i slutet av 1920-talet som någon faktiskt vågade beställa en isbrytare med det dieselelektriska upplägget. Det var sjöfartsverket i Sverige som behövde en ny statsisbrytare och då beslöt man sig för ett dieselelektriskt upplägg (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

År 1933 togs isbrytaren Ymer från Kockums varv i Malmö i bruk. Det visade sig vara ett bra beslut att bygga dieselelektriskt då hon blev mycket mer ekonomisk än sina föregångare och mer lätthanterlig. De var också mycket nöjda över att de nu kunde styra maskinerna direkt från bryggan. Ymer blev en förebild för världens isbrytare under tiotals år framåt i tiden (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-b).

### **2.3.3 Isbrytare med kärnkraft**

På 1950-talet behövde Sovjetunionen ett sätt att förbättra räckvidden för isbrytarna i Ishavet. Detta för att de i tuffa förhållanden förbrukade de befintliga isbrytarnas bunker alldeles för mycket för att kunna få en vettig räckvidd så att verksamheten där uppe skulle bli rimligt ekonomisk. Då kom man på idén att börja driva isbrytarna med kärnkraft. Den första togs i bruk år 1959 och det var NS Lenin som också blev det första ytfartyget som hade kärnkraft som framdrivning. Hon var i bruk ända fram till år 1989 (Ari Turunen, 2011b).

Fördelarna med att driva isbrytarna med kärnkraft var att isbrytarna fick en mycket bättre räckvidd och kunde på så sätt vara ute mycket långa perioder i taget utan bunkring. Det finns också en mycket stor nackdel med att bygga en isbrytare som framdrivs med kärnkraft och det är att byggnadskostnaderna är ca. 70 % högre än om det byggs en konventionell dieselelektriskt driven isbrytare (Ari Turunen, 2011a).

I dagens läge finns det fem stycken isbrytare drivna med kärnkraft och ytterligare tre stycken i planeringsstadiet. De är alla ägda och styrda av ryska staten och gjorda för att operera i Nordostpassagen (Ari Turunen, 2011b).

### **2.3.4 LNG-Isbrytare**

LNG, det vill säga *liquefied natural gas* har blivit det senaste framdrivningsbränslet hos isbrytare. Den första LNG-drivna isbrytaren var den finska isbrytaren Polaris som togs i bruk år 2016. Dock måste man inte nöja sig med att endast köra med gas. På Polaris har man



möjligheten att köra med både LNG och låg svavelhaltig marindieselloolja då det finns separata bunkertankar för både LNG och marindieselloolja (*IB Polaris - Arctia*, u.å.).

Tekniskt sett är en LNG-isbrytare uppbyggd på liknande som en vanlig dieselelektriskt driven isbrytare med huvudmaskin som driver en generator som tillverkar ström till en elmotor (*Polaris (icebreaker)*, 2020).

### **2.3.5 Statlig isbrytning**

Idag drivs isbrytningsverksamheten i Finland och i Sverige av staten. I Sverige drivs den av Sjöfartsverket och i Finland av Arctia Oy, vilket är ett företag som ägs av den finska staten. De svenska isbrytarna var bemannade av den svenska marinen ända fram till år 2000 medan de finska isbrytarna alltid varit civilt bemannade (*Talvimerenkulku*, u.å.).

Innan frågan uppkommit om den svenska staten skulle införskaffa egna isbrytare så stöttade den svenska staten vissa hamnar så som Malmö och Stockholm med bidrag på mellan 8.000 till 20.000 kr årligen för att främja vintersjöfarten till dessa hamnar i slutet på 1800-talet. Det var först år 1913 som riksdagen i Sverige tog upp frågan om att ta upp havsisbrytningen under statens försorg, men då gällde det isbrytningen på Norrlandskusten (*De möjliggör sjöfart på ett fruset hav*, u.å.).

Stockholms stad beviljades ett stöd på 350.000 kr för att bygga en större isbrytare för att säkerställa vintersjöfarten till Stockholm och år 1915 levererades Isbrytaren 2 (senare känd som St Erik), som finns kvar än idag som ett museum i Stockholm (*Isbrytning*, 2016a).

Det var inte förrän de svåra isvintrarna år 1922 och 1924 som Sverige beslöt sig för att bygga ytterligare en statsisbrytare. Denna fick namnet Atle och i samband med leveransen av den nya statsisbrytaren så uppdrogs åt marinförvaltningen, kommerskollegium och lotsstyrelsen att gemensamt uppgöra reglemente till den nya statsisbrytaren. År 1928 utgavs isbrytarreglementet och i paragraf 1 skrevs följande: *Statens isbrytare har till uppgift att till den utsträckning, som må finnas av omständigheterna påkallad, med isbrytning ävensom i övrigt bispringa sjöfarten vid rikets kuster som äro belagda med eller eljest uppfyllda av is* (*Isbrytning*, 2016a).

Detta blev grunden till verksamheten som drivs med statliga isbrytare än idag (Sjöfartsverket, 2016; *Talvimerenkulku*, u.å.).

### **2.3.6 Nordiskt samarbete**

Det första steget i samarbete för isbrytning runt de nordiska kusterna togs mellan Sverige och Danmark år 1930 när man kom överens om isbrytningen i Öresund. Det behövdes dock ett intimare samarbete mellan de övriga nordiska länderna inom isbrytningen för att kunna effektivisera isbrytningen med den befintliga isbrytarflottan som de nordiska länderna hade tillgång till (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Vid en konferens i november 1957 där representanter från Finland, Danmark, Sverige och Norge deltog beslöts att man skulle försöka få en viss samordning av den nordiska isbrytjänsten genom att skapa likartade bestämmelser för isbrytjänsten i alla dessa stater. I september år 1959 kom slutligen en överenskommelse mellan dessa fyra stater om samarbetet kring isbrytning (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Eftersom de nordiska ländernas sjöfartsansvariga nu hade insett att samarbete mellan de nordiska länderna skulle gynna alla då det gällde att kunna hålla hamnarna öppna året om så skrev man på det nordiska samarbetsavtalet i Helsingfors år 1961. Genom att ha alla de nordiska ländernas isbrytare som en gemensam resurs så skulle man klara av uppgiften med en högre effektivitet och med ett betydligt färre antal isbrytare än vad man skulle göra om varje land skulle arbeta för sig själv (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Denna överenskommelse består av 19 artiklar där man har kommit överens om att isbrytarsamarbetet skulle äga rum i Bottniska viken, Ålands hav, Östersjön norr om latituden för Dueodde på Bornholm, Öresund, Skagerrak och Kattegatt (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Varje stats isbrytare skall i första hand samverka för uppgifter inom landets egna farvatten, och den regionala samverkan skall anordnas vid behov, mellan Finland och Sverige i Bottniska viken, Ålands hav och norra Östersjön. Mellan Danmark och Sverige i Öresund

och farvattnen söder därom och i Kattegatt samt södra Skagerak. Mellan Norge och Sverige i norra Skagerrak (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Under en isbrytningsexpedition får isbrytarna samma status som landets egna, vilket till exempel betyder att isbrytaren får anlöpa en annan lands hamn utan några särskilda tillstånd och till och med utan lots om inte befälhavaren särskilt begär en. I den 14e artikeln regleras att inget land betalar till ett annat, i detta isbrytarsamarbetet. Det regleras även om att det skall finnas regelverk där vilka fartyg kan få assistans och hur de skall föranmäla sin ankomst samt hur de skall uppträda i isfarvatten och sådana regler är till exempel de finsk-svenska isklassreglerna. I förordningen regleras också möjligheten att överlåta en isbrytare att gå under en annan stats isbrytarledning. Som exempel vid Stora belt har en stor svensk isbrytare opererat under dansk ledning och samtidigt har en mindre dansk isbrytare opererat i Öresund under svensk ledning då den varit mera lämplig för det farvattnet på grund av sitt mindre djupgående (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Mellan Finland och Sverige är samarbetet än idag på en helt annan nivå jämfört med de övriga länderna kring Östersjön, speciellt i Bottenviken. Det samarbetet syns i praktiken genom att om t.ex. isen i Bottenviken skulle ha pressats på grund av vind till den finska sidan, vilket skulle orsaka att isbrytarna då skulle ha fullt upp med att assistera handelsfartyg och det samtidigt skulle vara lugnare på den svenska sidan så skulle en del av de svenska brytarna vara utan syssla. Då kan de svenska brytarna skickas till finska sidan för att assistera handelstrafiken till och från de finska hamnarna. Detsamma gäller om det skulle vara så att all is är på svenska sidan och det är lugnare på den finska (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-a).

Som ersättning i det finsk/svenska samarbetet så har man avtalat om att man står för den andras bunkerkostnader då man kommer och hjälper till. Utan detta samarbete skulle väntetiderna för handelsfartygen bli mycket långa. Nu behöver inte Finland och Sverige förbereda sig för allt tack vare detta samarbete, vilket resulterar i att båda sparar pengar.

## 2.4 Isbrytaroperationer

I Finland drivs isbrytaroperationer av Arctia oy och i Sverige av den statliga myndigheten Sjöfartsverket. Oberoende av detta så är de primära användningsområdet väldigt lika för både de finska och svenska isbrytarna eftersom det finns ett mycket tätt samarbete i isbrytning mellan dessa två länder. De primära uppgifterna för de finska och svenska isbrytarna är eskortisbrytning, assistans i konvoj, bogsering i klyka samt bogsering med vajer (*Isbrytning*, 2016b, *Jäänmurto - Arctia*, u.å.).

### 2.4.1 Bogsering

I normala fall så följer det assisterade handelsfartyget en isbrytare i isrännan som isbrytaren bryter upp framför den, men vid vissa förhållanden kan ispressen vara så hård att det assisterade fartyget inte klarar av att ta sig fram i rännan enbart med sin egen maskinstyrka. Då blir isbrytaren tvungen att bogsera det assisterade fartyget. Det finns två olika sätt för en isbrytare att bogsera ett handelsfartyg (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

Det ena alternativet är att bogsera det assisterade fartyget i klykan på isbrytaren som finns längst akterut på isbrytaren. Det finns alltid en risk att handelsfartyget inte passar in i klykan på isbrytaren på grund av sin storlek alternativt storleken på bulben. Ankarna på det assisterade handelsfartyget kan vara på en sådan höjd att de skulle riskera att göra skada till klykan på isbrytaren om man skulle ta in den i klykan, men i sådana fall är det möjligt att vinscha upp ankarna längst med sidan på det assisterade fartyget. När man bogserar ett fartyg i klykan försämras också manövreringen av isbrytaren då det assisterade fartyget bara hänger på, i de fall får man utnyttja fartyget i klykan som ett roder (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

Det andra alternativet är att bogsera ett handelsfartyg vid behov av assistans genom att bogsera med hjälp av en lång vajer. Detta innebär att efter att ha kopplat fast handelsfartyget på vajern så slackar man ut vajern till en lämplig längd.

Denna metod används huvudsakligen för korta moment för att bogsera ett fartyg till en av någon anledning lämpligare position. En ojämn belastning på vajern kan skapa kraftiga ryckningar på grund av en ojämn is och därför orsaka skador på vajern eller så kan den till

och med gå av och då orsaka skador på isbrytaren eller det assisterade fartyget. Av den anledningen används denna metod mer sällan. Figur 2 visar ett handelsfartyg som bogseras av en isbrytare (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).



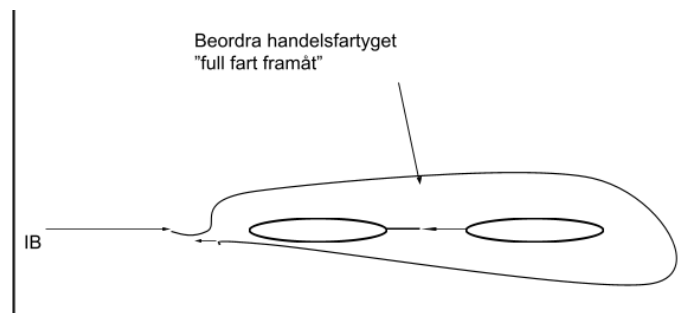
*Figur 2. Handelsfartyg som bogseras av en isbrytare (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).*

#### **2.4.2 Lossbrytning av ett fartyg**

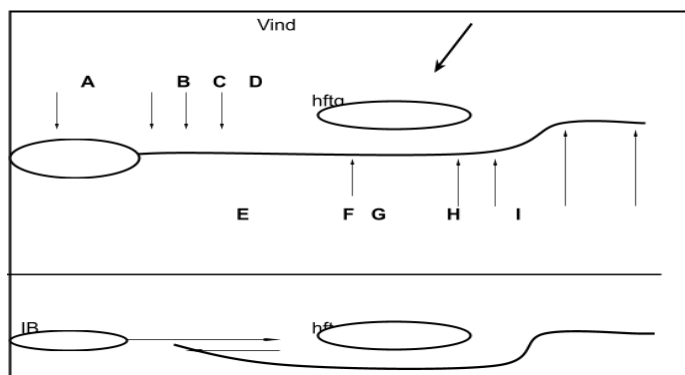
Om ett handelsfartyg har fastnat i isen och den måste brytas loss så brukar man huvudsakligen använda sig av två olika metoder för att bryta loss fartyget.

Den ena metoden går till så att man närmar sig fartyget som är i behov av assistans förifrån, ungefär stäv mot stäv, och när man är ungefär 3 till 4 kablar från fartyget som sitter fast så ändrar man kursen så att man kör förbi fartyget på lovartsidan av den, ungefär 25 till 100 meter från den. Ju närmare man kör desto saktare skall man köra och när man passerar fartyget så beordrar isbrytaren handelsfartyget som sitter fast att sätta fullt pådrag framåt. Samtidigt fortsätter isbrytaren och kör runt akterom handelsfartyget för att passera fartyget i behov av assistans, för att sedan köra igen framför handelsfartyget och då bör handelsfartyget ha kommit loss och bör kunna följa efter isbrytaren i rännan (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

Den andra metoden innebär att man närmar sig fartyget som är i behov av assistans akterifrån med en parallellkurs till fartyget som sitter fast i isen, men man passerar fartyget på dess läsida ungefär 25 till 100 meter ifrån den beroende på isen. När isbrytaren är jämsides med fartyget som sitter fast beordras den att lägga på full fart framåt och sedan så girar isbrytaren in framför handelsfartyget. Då bör fartyget som sitter fast i isen komma loss då den dessutom fått hjälp av ispressen som har knuffat in den i den nybrutna rännan på läsidan om fartyget och kan då normalt följa efter isbrytaren i rännan. Figur 3 och 4 nedan illustrerar exempel på assistans av fartyg förifrån respektive akterifrån (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).



Figur 3. Assistans av fartyg förifrån (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).



Figur 4. Assistans av fartyg akterifrån (Sjöfartsverket, elevpärm, u.å.-c).

### 2.4.3 Organisation

I Finland leds isbrytnings operationerna av Trafikledsverket som har avtal med Arctia shipping Oy samt Alfons Håkans och några andra privata bogserbåtsföretag om de olika isbrytningstjänsterna som behövs. Trafikledsverket leder och övervakar i samarbete med Vessel traffic services och andra Östersjöstaters isbrytarorganisationer om hur isbrytningsuppdragen sköts samt så följer de huruvida kunderna är nöjda med den assistans de fått (*Talvimerenkulku*, u.å.).

I Finland beslutas det om ett fartyg har rätt till isbrytarassistans på basen av isklass och maskinstyrka på fartyget som är i behov av assistans samt kompetensen hos besättningen ombord. En befälhavare på en isbrytare kan neka till att assistera ett fartyg som inte uppfyller dessa krav eller om utrustningen ombord på fartyget som är i behov assistans inte fungerar innan assisteringen börjar (Laki alusten jääluokista ja jäänmurtajaavustuksesta, 2005; *Talvimerenkulku*, u.å.).

I Sverige leds isbrytartjänsterna av Sjöfartsverket som sedan samarbetar med Ice info och Isbrytarombud. De har till uppgift att inom sitt arbetsdistrikt inhämta och förmedla upplysningar samt anvisningar angående isbrytartjänsten mellan isbrytarledningen och isbrytare och i övrigt utföra de uppgifter som isbrytarledningen ger dem. De svenska isbrytarna kan också vägra att ge assistans till ett fartyg som inte uppfyller kraven med isklass samt maskineffekt eller om dess utrustning inte fungerar liksom på finska sidan (Sjöfartsverket, u.å.).

#### **2.4.4 IBNet - isbrytarkoordinering**

IBNet är en databas som är utvecklad av finska statens tekniska forskningscentral (vtt). Den används av både Finland och Sverige för att följa samt styra isbrytarflottans aktiviteter. Programmet använder sig av satellitbilder och väder samt isprognoser för att förutse islägets utveckling samt uppvisning.

IBNet effektiviserar koordineringen av isbrytarflottorna och får bägge länders flottor att operera som en flotta. Isrelaterade väntetider förkortas för fartygen och pengar sparas i bunkerkostnader då man kan koordinera isbrytarflottorna effektivt. Med tanke på att man får isläget med hjälp av satellitbilder som kommer i realtid så har man kunnat sluta med isspaning med helikopter (Forskningscentralen, u.å.).

#### **2.4.5 Finansiering**

Både i Finland och i Sverige finansieras alla isbrytartjänster av farledsavgifter. Detta betyder att alla fartyg som utnyttjar de finska och svenska farlederna betalar en viss avgift och de pengarna används sedan till att underhålla alla farleder året om i ett säkert farbart skick. Storleken på farledsavgifterna bestäms på basis av storleken på fartyget samt dess isklass.

Tack vare att vi har ett sådant system här uppe i Östersjön behöver inte fartyg som eventuellt blir i behov av isbrytarassistans i normala fall betala någon ytterligare avgift för assistansen (*Väylämaksut*, u.å.).

#### **2.4.6 Nybyggen**

I början av år 2020 har det svenska Sjöfartsverket och det finska Trafikledsverket Väylä avtalat om en gemensam design på nästa generationens isbrytare. De nya isbrytarna kommer att ersätta Urho/Atle-klassens isbrytare från 1970-talet och gäller tre stycken nya svenska isbrytare och två stycken nya finska isbrytare. Det har endast avtalats om att ta fram den nya designen som en gemensam kostnad, vilket betyder att det ännu finns öppna frågor gällande var dessa fem fartyg skall byggas och med vilken tidtabell (*Sjöfartstidningen*, 2020).

På hösten 2020 har det svenska Sjöfartsverket och det finska Trafikledsverket gett Aker Arctic i uppdrag att ta fram en design till nästa generationens isbrytare. En designkriterie för de nya isbrytarna är att de skall kunna bryta en bredare ränna som är 32 meter bred mot den befintliga som är 24 meter bred. Det är även önskvärt att isbrytarna ska vara billiga i drift och att de skall klara av en övergång till ett fossilfritt bränsle senast år 2030 (*Sjöfartstidningen*, 2018, *Sjöfartstidningen*, 2020, *Suomi ja Ruotsi sopivat uusien jäänmurtajien suunnittelusta*, u.å.).

#### **2.4.7 Utökning av isbrytarnas användningsområde**

På grund av flera korta och milda vintrar har diskussioner förts om att utöka isbrytarnas användningsområde. I normala fall är en isbrytare sysslös under sommarmånaderna och på grund av att vi har haft flera milda isvintrar har försök gjorts för att få en förändring på detta. Som exempel kan nämnas de finska isbrytarna Nordica och Fennica som är konstruerade för att bryta is i Östersjön på vintrarna och jobba på oljefälten som offshore-fartyg utanför issäsongen. Det har dock inte visat sig vara en långvarig lösning då dessa isbrytare är för gamla för att fungera som offshorefartyg samt så är de dyra i drift (*MSV Fennica* - [www.arctia.fi](http://www.arctia.fi), u.å., *MSV Nordica* - [www.arctia.fi](http://www.arctia.fi), u.å.).



Isbrytaren Kontio utrustades med oljebekämpningsutrustning år 2010 och tack vare det var hon i beredskap för oljeolyckor i norra Östersjön från år 2010 till 2016 (*IB Kontio - www.arctia.fi*, u.å.).

#### **2.4.8 Baltice.org**

Baltice.org är en elektronisk istjänst som är utvecklad i samarbete av alla Östersjöstaternas isbrytningsauktoriteter med syfte att underlätta trafikeringen i Östersjön även under tuffa isförhållanden. Tjänsten använder sig av de olika Östersjöstaternas informationskällor som är aktuella för vinternavigation i Östersjön och samlar dessa på en och samma plats. I tjänsten finns information om isförhållanden, trafikrestriktioner i hamnar, isbrytarnas positioner och assistanssituationer (*Baltic Icebreaking Management - Baltice.org*, u.å.-a, *Baltic Icebreaking Management - Baltice.org*, u.å.-b).

#### **2.5 Aker Arctic**

Aker Arctic är ett företag i Helsingfors som har specialiserat sig på utveckling och design av allt ifrån isbrytare till olika marina konstruktioner. Förr i tiden då en ny isbrytare utvecklades så baserade man det på brister man märkt på en tidigare modell. Idag har Aker Arctic en testbassäng i sina utrymmen i Helsingfors där de kan göra skalenliga prov på t.ex. isbrytares skrovmodeller som rör sig i isen. Genom detta utvecklas skrovformer som t.ex. kan vara mera bränslesnåla än de man tidigare har haft (*arctic passion news 50 years of successful model testing in Finland*, u.å.).

Många innovationer inom isbrytande fartyg har utvecklats inne i Aker Arctics testhall, såsom asymmetriska isbrytaren Baltika och de så kallade double acting tankers Mastera och Tempera. Dessa är konstruerade så att akterskeppet av tankern är byggd som en isbrytare, vilket gör att de tack vare sin unika skrovform och faktum att de har en azipod som driver fram fartyget kan svänga enkelt runt för att bryta isen själv ifall isförhållanden så kräver. Aker arctic har dessutom fått i uppdrag att ta fram designen till nästa generationens finska och svenska isbrytare (*arctic passion news 50 years of successful model testing in Finland*, u.å., *Sjöfartstidningen*, 2020).

## 2.6 Exceptionella isvintrar

Isvintrar indelas i tre olika svårighetsgrader, dessa är lindriga, normala och stränga. Vid bestämning av en isvinters svårighetsgrad använder man sig av olika faktorer. Den största faktorn som används är isens utbredning i km<sup>2</sup>, men andra faktorer tas även hänsyn till, såsom till exempel isperiodens längd och istäckets framkomlighet under vind och strömförhållanden. Som tumregel brukar sägas att gränsen mellan en lindrig och normal isvinter är mer än 115000 km<sup>2</sup> och gränsen mellan en normal och sträng isvinter går vid 230000 km<sup>2</sup> (*Isvintern 1986-1987.pdf*, u.å.).

Som några exceptionella isvintrar kan nämnas isvintern 1986/87 då istäcket hade en maximal utbredning på 405000 km<sup>2</sup> inklusive svenska västkusten samt danska sunden. Då isutbredningen var som störst fanns det endast ett isfritt område på 15000 km<sup>2</sup> utanför Bornholm (*Isvintern 1986-1987.pdf*, u.å., *Mtl toimintakertomus*, u.å.).

Isvintern 2010/11 är den senaste stränga isvintern vi har haft i Östersjön och då var det en maximal isutbredning på 309000 km<sup>2</sup>, vilket också är den största maximala isutbredningen sedan vintern 1986/87 (Ilmatieteenlaitos, u.å.; *Sammanfattning av isvintern 2010-2011*, u.å.).

### 2.6.1 Svåra förhållanden i Ålands hav

Isvintern 2009/10 klassas som en normal isvinter men i början av mars hade man en period med hårda nordliga vindar som pressade ett kompakt istäcke söderut med en stor kraft, vilket orsakade att en mycket svårforcerad stampvall bildades utanför tjärven i Stockholms norra skärgård. På grund av detta krävdes stora insatser av både finska och svenska isbrytare i området för att reda upp situationen då flera passagerar- samt handelsfartyg låg fast i isen (*Sammanfattning av isvintern 09/10*, u.å.).

### 3. METOD

Som metod i mitt arbete har jag till stor del använt mig av litteraturstudier. I detta fall har jag läst Sjöfartsverkets elevpärm för isbrytarelever samt studerat både svenska Sjöfartsverkets och finska Trafikledsverkets hemsidor.

Jag har även samlat information från Aker Arctics, Helsinki shipyards och Arctia Icebreakings hemsidor på internet. Jag har dessutom använt mig av Ari Turunens och Petja Partanens bok Raakaa Voimaa (Rå Kraft, som är en bok om de finska isbrytrarna) för att samla information.

Fem stycken semistrukturerade intervjuer har genomförts både på finska och svenska, varav den första med Jukka Salminen<sup>1</sup>, som har erfarenhet av att jobba som befäl ombord på de finska isbrytarna och numera arbetar på Aker Arctic. Den andra intervjun hölls med en person som vill vara anonym och kommer därför benämnas som anonym<sup>2</sup> i detta arbete. Den tredje intervjun genomfördes med Amund Lindberg<sup>3</sup> som jobbar på Sjöfartsverkets isbrytarledning som driftledare i Sverige. Den fjärde personen som jag intervjuade var Karl Herlin<sup>4</sup> som arbetar som befälhavare på den svenska isbrytaren Atle och den femte intervjun genomfördes med Jarkko Toivola<sup>5</sup> som arbetar på Trafikledsverket som avdelningschef för vintersjöfart. Frågorna som användes i intervjuerna finns i bilaga 1.

#### 3.1 Forskningsetiska frågor

De fyra huvudkraven är informationskravet, nyttjandekravet, konfidentialitetskravet och samtyckeskravet. Samtliga intervjuade personer fick möjlighet att ta ställning till de fyra ovannämnda kraven (Vetenskapsrådet, 2002).

---

<sup>1</sup> Jukka Salminen Aker Arctic, intervju den 22 Februari 2021

<sup>2</sup> Anonym, intervju den 23 Februari 2021

<sup>3</sup> Amund Lindberg Driftledare Sjöfartsverkets isbrytarledning, intervju den 17 Mars 2021

<sup>4</sup> Karl Herlin Befälhavare Isbrytaren Atle, intervju den 23 Mars 2021

<sup>5</sup> Jarkko Toivola Avdelningschef för vintersjöfart på Trafikledsverket, intervju den 25 Mars 2021

## 4. RESULTAT

I det här kapitlet kommer jag att redogöra resultaten av mina undersökningar gällande isbrytning i Östersjön. Till stor del kommer det att framgå resultat från mina fem intervjuer och litteraturstudier som jag har gjort som en del av mitt examensarbete. Nedan kommer jag att presentera mina frågeställningar och svaren framkommer som sammanfattningar från de fem personer jag har intervjuat eftersom svaren har varit mycket lika.

### 4.1 Hur har isbrytarna utvecklats genom tiderna?

De första riktiga isbrytarna drevs i flera år fram med ånga, sedan kom de dieselektriska isbrytarna vilket var ett drivmedel som de flesta av dagens finska och svenska isbrytare drivs av. På grund av klimatförändringen och striktare gränser på utsläpp från fartyg kom LNG.

*Nå i Polaris har vi ju förstås dom här alternativa energi formerna så att man lämnar marine gas oil och heavy fuel oil och byter nu till en början i alla fall till lng och möjligtvis till biogaser, och andra hybriddrift möjligheter och ännu i framtiden så kommer man kanske att se metanol, väte och brännceller som energikällor.  
(Jukka Salminen, Aker Arctic)*

Drivmedlet är en viktig fråga som man fortfarande studerar när man planerar nästa generations Östersjöisbrytare eftersom man vill få så lite utsläpp som möjligt men samtidigt vill ha tillräckligt med kraft i isbrytarna. Skrovformen och materialen har utvecklats så att det skall bli så lite friktion som möjligt mellan skrovet och isen, vilket gör att isbrytaren lättare och mera energieffektivt tar sig genom isen.

*Skrovformer, propulsion tekniken och maskineri utvecklas hela tiden så att man får mera effektiva brytare med mindre maskineffekt.  
(Jukka Salminen, Aker Arctic)*

För att minska friktionen mellan isen och skrovet har man även utvecklat luftbubblingssystem, detta är hål i fören av isbrytaren som blåser luft ut ur hålen vilket minskar friktionen mellan isen och skrovet. En märkbar förändring har även skett i manöverförmågan av isbrytarna i och med att man först gick från att ha en propeller i aktern till att man fick två fasta propellrar i akter och två i fören. Detta visade sig vara en mycket effektiv layout för Östersjöisbrytning och på 90-talet bestämde man sig för att bygga

isbrytarna Fennica och Nordica med två stycken poddar. Poddarna är elektriska drivenheter med en fast propeller som kan vrida sig runt 360 grader och därmed kan man få riktad full kraft från propulsjonen åt vilket håll som helst. Detta gav en helt ny manöverförmåga.

Då intervjuerna genomfördes framkom att man ännu inte har bestämt sig för hur man skall göra med nästa generation av isbrytare som Finland och Sverige håller på planera. Ett alternativ som diskuterats har varit att man installerar två poddar i aktern och två fasta propellrar i fören, men inget beslut har ännu fattats kring detta.

*Men jag tror nog att i framtiden eller nu håller dom ju på med att fundera på dom följande isbrytarna att om man skulle kunna sätta två poddar i aktern och två fasta propellrar i fören på dom, för dom är lite skeptiska på om det kommer att hålla om man gör som på polaris att det finns en podd i fören. (Anonym)*

Eftersom storleken på de handelsfartyg som löper hamnarna uppe i norr har vuxit i storlek och fortsättningsvis kommer att växa finns ett behov av att kunna bryta upp en bredare ränna genom isen.

*En annan sak är ju att fartygs storlekarna i bottenhavet kommer att öka, det kommer att vara mera fartyg av Panamax storleken vilket betyder att man skall klara av att göra en bredare ränna i isen för att panamax är 32 meter brett så med de nuvarande brytarna kan man inte göra en så bred ränna, så då måste man göra andra saker för att få en så bred ränna, visst lyckas det med två brytare men det är inte så effektivt och därför borde man kunna göra det med en brytare och till det söker man lösningar till just nu. (Jukka Salminen, Aker Arctic)*

*I Sverige så pågår det ju nu och i Finland med sen ett halvt år tillbaka ett projekt som ursprungligen hette ib 2020 men nu får vi kanske leverans mot mitten av 2025 istället men det som man skissade på innan det projektet så det är ju en större isbrytare för att bryta en bredare ränna då, för att kunna ta panamax in till norra hamnar, men det finns inget beslut ännu i frågan från statsmakten om vad som skall göras och hur det blir. (Amund Lindberg, sjöfartsverket)*

Sedan har även utrustningen på bryggan utvecklats mycket från de ångdrivna isbrytarna, allt ifrån radar och radioutrustningen har blivit bättre samt så har man övergått från papperssjökort till elektroniska sjökort.

## 4.2 Skulle man klara av förhållanden som våren -87 med dagens isbrytarflotta?

Denna fråga har jag fått bra svar på genom mina intervjuer. Trafiken har ökat märkbart i Östersjön sedan de tuffa isvintrarna som man hade på t.ex 80-talet och antalet isbrytare har minskat i Östersjön.

Nere i Kattegatt och danska sunden har danskarna inte kvar några isbrytare mera och detta skulle påverka hela Östersjön vid händelse av en hård isvinter likt den på 80-talet.

Om isen fryser fast där blir det svårt för handelsfartygen att ta sig fram på egen hand.

Det skulle leda till att man blir tvungen att köra långa konvojer, vilket skulle orsaka långa förseningar för laster och mycket långa väntetider för handelsfartygen. Eftersom assistanssträckorna skulle vara så långa och när man kör i en lång konvoj med många fartyg i finns det en risk att något fartyg blir fast och då stannar hela konvojen för att isbrytaren måste vända tillbaka för att hjälpa loss den.

En till betydande faktor som skulle påverka vid en sådan vinter är att dagens handelsfartyg har en sämre förmåga att ta sig fram självständigt genom isen. Detta beror delvis på de miljökrav som EEDI (Energy Efficiency Design Index) ställer på fartygen. I princip kan även sägas att den finsk/ svenska klassens gräns på minimieffekt har blivit en gräns på fartygens maximal effekt.

På grund av dessa ovannämnda faktorer skulle vi inte klara av alternativt med nöd och näppe reda upp en sådan isvinter som vi hade i Östersjön på 80-talet utan orimliga väntetider för handelsfartygen. Eftersom vi har färre isbrytare och mera trafik samt en isbrytartjänst som man hyr in kan man inte vara 100 % säker på att den kan komma då den skulle behövas.

*Sen så har vi ju då avtal med olika aktörer men det vet vi ju historiskt att ett avtal med en aktör att det är ju ingen garanti att aktören kommer och i den situation var vi i för 15 år sedan ungefär då vi tog in våra reserv isbrytare som hade kontrakt med som såldes här för något år sedan, men då skulle vi ta in någon av Viking isbrytarna som ägdes av gamla Bylock & Nordsjöfrakt det som idag är Viking supply ships då, och dom var ju kombinationsfartyg, där hade vi ju staten konstaterad isförstärkning till stor del och helikopterplatta men dom låg ju på offshore och körde annars och när vi skall ta in den ena av dom då så då var det*

*bättre betalt för dom då för oljan och samtidigt hade dom brutit ränna med sjöfartsverket så att dom inte kom in dom gjorde en bättre affär på det så dom valde den lösningen, så det är inte sagt att det skall bli samma igen men det är som sagt inga garantier att dom kommer in, det är väldigt svårt att teckna ett sådant avtal nu med en aktör. (Amund Lindberg, sjöfartsverket)*

De nya handelsfartygen har en sämre förmåga att självständigt ta sig genom isen, vilket betyder att de skulle behöva mer assistans och behöva assistans tidigare än vad de fick förr. Man kan inte förvänta sig att en redare för handelsfartyg skulle optimera sitt fartyg för att köra i is om fartyget kör mindre än 5 % av året i en sådan is som påverkar dess framfart, eftersom ett handelsfartyg skulle bli då dyrare i drift och påverka dess lastkapacitet för att skrovet skulle vara tyngre.

### **4.3 Hur ser isbrytarnas framtid ut i Östersjön?**

Isbrytarna kan ses som en liten broms för Finlands och Sveriges konkurrenskraft eftersom de i princip bara är en kostnad då det inte betalas något extra för en produkt som är tillverkad i Finland eller Sverige bara för att den har blivit transporterad med ett fartyg som har fått isbrytarassistans eller för att den är fraktad med ett isförstärkt handelsfartyg. Det är dock ändå en viktig del av vår infrastruktur som vi behöver för att kunna frakta varor sjövägen året runt, även från våra nordliga hamnar.

Nästa generationens isbrytare är under planering vilket är ett tecken på att vi ännu i lång tider framöver kommer att ha isbrytare i Finland och Sverige. Isbrytare byggs med längre livslängd än vanliga handelsfartyg, men hur stora våra isbrytarflottor kommer att vara det vet man inte ännu.

*Men hur skall man säga, jag får ju uttala mig som operatör, driftledare för verksamheten och jag får ju uttala mig ifrån vad jag ser då i den rollen då och vi ser ju då gärna flera enheter men som kanske inte behöver vara faktiskt så stora som Atle båtar för att klimat vintrarna har vi ju sett lite resultat så som nu i vinter det är isbildning men väldigt mycket kustis inte ute till sjöss och nu har smhi fått som uppdrag att skissa upp på framtida klimat vintrar just inför nyförskaffningarna till isbrytarflottan i Sverige och om den utredningen pekar på att det blir annorlunda isförhållanden i framtiden.*

*Men så är det väl så att vi kommer att få kallutbrott även i framtiden men att vintrarna inte skall bli så långa som dom varit på historiskt 80-talet men det är väl kanske inte lika troligt och då är det ju ett kallluftsbrott som kommer att generera en hel del is men kustnära.*

*Och då är vi ju väl nere på det som kallas b och c brytare som vi skulle behöva mera alltså någonstans som är lite större än vårän Ale vi har i Sverige, någonstans i den storleken.*

*Om man skulle öka numerären på flottan alltså.  
(Amund Lindberg, Sjöfartsverket)*

Vi har idag inte lika ofta som förr hårda isvintrar, men det kan fortfarande komma flera sådana i framtiden. Man måste hitta ett sätt att göra isbrytningen så kostnadseffektiv som möjlig, med välfungerande utrustning och kunnigt folk.

En viktig orsak varför vi behöver isbrytarna en lång tid framöver är att industrierna idag inte har gods på lager på samma sätt som förut och behöver sitt gods just på en viss dag och inte några dagar senare.

Samtidigt har dagens handelsfartyg blivit sämre på att ta sig fram genom isen för egen hand, vilket betyder att det nödvändigtvis inte behöver vara så tuffa isförhållanden för att de skulle behöva assistans.

Eftersom isbrytarna ligger stilla en stor del av året har man på olika sätt försökt göra pengar på isbrytarna utanför issäsongen. Det har hittills inte varit någon succé, av olika orsaker.

T.ex. Nordica och Fennica byggdes som multi-purpose isbrytare med syftet att de skulle bryta is på vintrarna i Östersjön och utanför säsongen skulle de jobba som offshorefartyg, detta blev dock ingen långvarig hit eftersom de blev för dyra i drift och därför blev det svårt att hitta en passlig marknad för dem. Det görs kontinuerliga försök att komma på olika lösningar för att isbrytarna inte ska ligga stilla så stor del av året och på så sätt kosta pengar. Vad den sysslan skulle kunna vara har ännu ingen kommit på, men det mest sannolika är att det är en verksamhet som sker här i Östersjön.

#### **4.4 Finns det någon skillnad för isbrytningens framtid i Finland och Sverige?**

Genom mina intervjuer har jag kommit till slutsatsen att det inte finns några stora skillnader i den finska och svenska isbrytningens framtid. Detta eftersom man arbetar med att ta fram en ny gemensam design på nästa generationens isbrytare och samarbetet är så nära att man nästa skulle kunna tro att det är frågan om gemensamma isbrytare.



Den enda skillnaden, som jag genom mina intervjuer har kommit fram till, är att man i Sverige diskuterat möjligheten för de svenska isbrytarna att samverka med andra svenska myndigheter, såsom försvarsmakten och kustbevakningen.

*Jag känner till i alla fall är att man försöker hitta om det finns möjligheter att samverka med andra myndigheter, för att det är svårt att ge ut sig på den privata marknaden som statsfartyg.*

*Det här gäller dom Svenska och till en viss del dom Finska isbrytarna också men man tittar absolut också på att man skulle kunna samutnyttja dom. Samverka med andra myndigheter så som försvarsmakten, kustbevakningen och sådant där, för att nyttja statens resurser lite bättre om man säger så. (Karl Herlin, befälhavare -Atle)*

Det är inte en omöjlighet, då de svenska isbrytarna tillhörde den svenska krigsflottan fram till år 2000.

*Det skissas ju på detta inom det här förnyelseprojektet om då historiskt fram till år 2000 så var ju isbrytarna i Sverige militärfartyg dom var bemannade av militär personal men vintertid opererade vi sjöfartsverket och sen så ingick dom i krigsflottan över resten året och var med i övningar det är bland dom sakerna som har diskuterats men ingenting är bestämt och ingenting är sagt vad framtiden kommer att visa. (Amund Lindberg, sjöfartsverket)*

## **5. DISKUSSION**

### **5.1 Samarbetet inom isbrytning med Ryssland**

Hur fungerar samarbetet kring isbrytning med Ryssland? Finns det överhuvudtaget ett avtal om samarbete med Finlands östra granne?

Genom mina intervjuer har jag fått reda på att det finns ett avtal om samarbete inom isbrytningen med Ryssland. Detta samarbete har man inte använt sig av i praktiken eftersom isförhållandena i Finska viken inte brukar vara lika krävande som i Bottenviken och därför har Ryssland själv redan en stor isbrytarflotta. Assistanssträckorna för handelsfartygen blir generellt kortare i Finska viken än i Bottenviken/Bottenhavet.

Det avtal som finns med Ryssland om samarbete inom isbrytningen innebär i praktiken att om t.ex. Ryssland behöver fler isbrytare för att assistera handelstrafiken till de ryska hamnarna i finska viken, skulle de kunna hyra in sig på kommersiell basis kapacitet. Detta skiljer sig märkbart från samarbetet mellan Finland och Sverige där man enbart står för bunkerkostnader då den andra rycker in och hjälper.

### **5.2 Det finsk/svenska samarbetet inom isbrytning**

Det finsk/svenska samarbetet fungerar bra och det syns eftersom finska Trafikledsverket och svenska Sjöfartsverket år 2020 tillsammans började planera nästa generationens isbrytare, vilket de fortfarande arbetar med.

Flera av personerna jag intervjuade framhöll vikten av isbrytar koordineringssystemet Ib-net som båda ländernas isbrytare använder sig av. Ur Ibnet kan de få i princip all information från satellitbilder på is, de ser vad andra isbrytare håller på med samt så får de information om fartygen de skall assistera.

Ett annat gott tecken på att samarbetet fungerar väl är att isbrytare endast behöver stå för bunkerkostnaderna när det andra landets isbrytare kommer och hjälper till. I följande citat från en av intervjuerna kom förslag på vad som kan leda till lika villkor i samarbetet:

*Men just det här med isbrytnings gränserna så har vi sett från vår sida som ett litet bekymmer eller litet hinder för att vi skulle kunna spela helt på samma plan när vi samarbetar, det blir alltid svårt det blir lättare för oss för att gå över för att hjälpa er på finska sidan än vad det blir för att finland att komma över för att hjälpa oss. Så att vi stöttar ju upp jättemycket så fort isen lättar så har vi möjligheter om vi är överskott och finland då behöver lite mer resurser så att det blir ökad press så då kan vi släppa en resurs, så går vi in och hjälper till på finska sidan, mot ersättning i bunker det får vi ju för det.*

*Men i den motsatta situationen så är det svårt för finland att släppa hamnarna för dom är tvungna att köra igenom fast is in och ut till hamnarna ända till öppet hav. Och det är väl något som vi ser som en av dom större bitarna som gör att det blir svårt att få ett fullt utvecklat samarbete, som är exakt på lika villkor.*

*(Amund Lindberg, Sjöfartsverket)*

### **5.3 Varför är det finsk/svenska samarbetet så viktigt?**

Samarbetet är viktigt eftersom varken Finland eller Sverige behöver förbereda sig för alla tänkbara scenarion och genom det sparar pengar och det blir en så kallad vinn/vinnsituation för båda.

Om samarbetet upphör skulle väntetiderna bli längre eftersom det finns proportionellt mycket fler handelsfartyg som behöver assistans än vad Finland eller Sverige har isbrytare. Detta skulle resultera i att transportflödet för frakten skulle förlora i effektivitet och det skulle bli sämre för lastägarna.

### **5.4 Framtidens isbrytarflottor i Finland och Sverige**

Samtliga intervjuade är överens om att det skulle behövas flera mindre enheter som är lite större än Ale och några större än vad isbrytarna i Atle/ Urho-klassen är. Detta för att både på den finska och svenska sidan klara av en normal vinter alternativt en strängare vinter. En annan orsak är att trafiken i Östersjön har ökat och för att det skulle finnas lite spelrum i systemet ifall något skulle hända en av isbrytarna.

De intervjuade önskar se en lite större isbrytare än dagens stora, eftersom man håller på att bygga ut de flesta hamnarna i Bottenviken och Bottenhavet. Detta resulterar i att man ser ett helt annat tonnage på handelsfartyg där uppe, som framförallt ställer krav på att isbrytarna bör klara av att bryta en bredare ränna igenom isen. Visst skulle det gå att göra det med två

brytare tillsammans, men det är inte effektivt varken ur en ekonomisk- eller en energieffektivitets synvinkel.

## **5.5 Isbrytaren Polaris**

Polaris är en finsk isbrytare som byggdes år 2016. Jag har skrivit redan tidigare i detta arbete att Polaris var den första isbrytaren med LNG som drivmedel. Polaris byggdes även med tre stycken poddar, två i aktern och en i fören. Detta upplägget gjorde det möjligt för Polaris att även bryta isen när hon rörde sig sidledes. På grund av detta är det även möjligt att bryta upp en bredare ränna än vad isbrytarens egen bredd är. I en av intervjuerna framkom det att man har diskuterat om att bygga nästa generationens isbrytarna med två poddar i aktern och två fasta propellrar i fören, för att det är osäkert om det kommer vara tillräckligt slittåligt. Det blir intressant att se hurdant upplägg man bestämmer sig bygga nästa generationens isbrytarna med. För att med två fasta propellrar i fören är inte framfart sidlänges möjligt. Då måste man hitta på en annan lösning till hur man bryter en bredare ränna med nästa generationens isbrytare. Att kunna bryta en bredare ränna än vad de befintliga isbrytarna gör har man ju haft som ett krav i projektet ända sen början.

## **5.6 Egna kommentarer**

Jag anser att samtliga intervjuer har varit mycket bra och informativa. Det är mycket viktigt för oss i Finland och Sverige att vi har en välfungerande och välskött isbrytning, fast det innebär en extra kostnad och därmed är till nackdel för våra länders konkurrenskraft.

Vi måste vara förberedda på hårdare isförhållanden även om vi inte på ett antal år haft sådana isvintrar som man hade på t.ex. 80-talet.

Vi befinner oss fortfarande högt uppe i norr med nordliga hamnar och det är mycket viktigt för vår ekonomi att transportflödet till och från våra industrier fungerar så effektivt som möjligt året om.

## 5.7 Förslag på ytterligare forskning

Nedan kommer några förslag på vidare fördjupning som jag kort berört:

- Internationella marknaden som t.ex. norra sjövägen, Arktis och Antarktis.
- Hur isbrytningen fungerar i Ryssland.
- Incidenter och flaskhalsar som sker eller har skett på grund av havsisen.
- Politiken som ligger bakom besluten som gäller isbrytningen och isbrytarna i Finland och i Sverige.

# KÄLLOR

*arctic passion news 50 years of successful model testing in Finland.* (u.å.). Aker Arctic.

[https://akerarctic.fi/app/uploads/2019/05/arctic\\_passion\\_news\\_1\\_2019\\_50-years-of-successful-model-testing-in-Finland.pdf](https://akerarctic.fi/app/uploads/2019/05/arctic_passion_news_1_2019_50-years-of-successful-model-testing-in-Finland.pdf)

Ari Turunen, P. P. (2011a). Murtajat. I P. P. Ari Turunen (Red.), *Raakaa voimaa*. Into Kustannus oy.

Ari Turunen, P. P. (Red.). (2011b). Murtajien tekniikka. I *Raakaa voimaa* (s. 67). Into kustannus oy.

*Baltic Icebreaking Management - Baltice.org.* (u.å.-a). Baltice. Hämtad 08 december 2020, från

<http://baltice.org/about/>

*Baltic Icebreaking Management - Baltice.org.* (u.å.-b). Baltice. Hämtad 08 december 2020, från

<http://baltice.org/>

*De möjliggör sjöfart på ett fruset hav.* (u.å.). Sjöfartstidningen. Hämtad 07 januari 2021, från

<https://www.sjofartstidningen.se/bloggar/redaktionsbloggen/de-mojliggor-sjofart-pa-fruset-hav/>

Forskningscentralen, T. (u.å.). *IBNet - 2009*. Teknologiska forskningscentralen. Hämtad 25 november

2020, från <https://projectsites.vtt.fi/sites/ibnet/www.vtt.fi/sites/ibnet.html>

*IB Kontio - www.arctia.fi.* (u.å.). Arctia. Hämtad 11 januari 2021, från

<https://www.arctia.fi/en/arctia-ltd./fleet/ib-kontio.html>

*IB Polaris - Arctia.* (u.å.). Arctia. Hämtad 09 december 2020, från

<https://www.arctia.fi/yritys/kalusto/ib-polaris.html>

Ilmatieteenlaitos. (u.å.). *Jäätalvi 2010/2011*. Ilmatieteenlaitos. Hämtad 26 januari 2021, från

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvi-2010-2011>

*Isbrytning.* (2016a, november 7). Sjöfartsverket. <https://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Isbrytning/>

*Isbrytning.* (2016b, november 7). Sjöfartsverket. <http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Isbrytning/>

*Isvintern 1986-1987.pdf.* (u.å.). smhi.

[https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.159513!/Isvintern%201986-1987.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.159513!/Isvintern%201986-1987.pdf)

*Jäänmurto - Arctia.* (u.å.). Arctia. Hämtad 09 december 2020, från

<https://www.arctia.fi/palvelut/jaanmurto/>

Laki alusten jääluokista ja jäänmurtajaavustuksesta, (1121/2005). justitsieministeriet (2005).

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20051121?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4%C3%A4nmurtaja>

*MSV Fennica* - [www.arctia.fi](http://www.arctia.fi). (u.å.). Arctia. Hämtad 11 januari 2021, från

<https://www.arctia.fi/en/arctia-ltd./fleet/msv-fennica.html>

*MSV Nordica* - [www.arctia.fi](http://www.arctia.fi). (u.å.). Arctia. Hämtad 11 januari 2021, från

<https://www.arctia.fi/en/arctia-ltd./fleet/msv-nordica.html>

*Mtl toimintakertomus*. (u.å.). Helda.

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/279447/MTL%20toimintakertomus%201987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

*Polaris (icebreaker)*. (2020, augusti 13). Wikipedia.

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Polaris\\_\(icebreaker\)&oldid=972743443](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Polaris_(icebreaker)&oldid=972743443)

*Sammanfattning av isvintern 09/10*. (u.å.). Sjöfartsverket.

[https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv\\_isbrytning/Sammanfattning%20av%20isvintern%202009%20-%202010.pdf](https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv_isbrytning/Sammanfattning%20av%20isvintern%202009%20-%202010.pdf)

*Sammanfattning av isvintern 2010-2011*. (u.å.). Sjöfartsverket.

[https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv\\_isbrytning/Sammanfattning%20av%20isvintern%202010%20-%202011.pdf](https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv_isbrytning/Sammanfattning%20av%20isvintern%202010%20-%202011.pdf)

*Sjöfartstidningen*. (2018, oktober 18). Sjöfartstidningen.

<https://www.sjofartstidningen.se/isbrytare-pa-agendan/>

*Sjöfartstidningen*. (2020, november 2). Sjöfartstidningen.

<https://www.sjofartstidningen.se/aker-arctic-designar-de-nya-isbrytarna/>

Sjöfartsverket. (u.å.). *Vintersjöfart2019-2020 Svenska*. Sjöfartsverket.

[https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv\\_isbrytning/Vintersj%C3%B6fart\\_2019-2020\\_Svenska.pdf](https://www.sjofartsverket.se/upload/Pdf-Gemensamma/Arkiv_isbrytning/Vintersj%C3%B6fart_2019-2020_Svenska.pdf)

Sjöfartsverket. (2016, april 7). *Isbrytarhistoria*. Sjöfartsverket.

<http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Isbrytning/Isbrytarhistoria/>

Sjöfartsverket, elevpärm. (u.å.-a). Kapitel 2, Föreskrifter rörande statens isbrytarverksamhet. I

Sjöfartsverket, elevpärm (Red.), *Elevpärm 1 för IsBU -elever*. Sjöfartsverket, elevpärm.

Sjöfartsverket, elevpärm. (u.å.-b). Kapitel 4, Isbrytare. I sjöfartsverket, elevpärm (Red.), *Elevpärm 1*

*för IsBU -elever*. Sjöfartsverket, elevpärm.

Sjöfartsverket, elevpärm. (u.å.-c). Kapitel 8, Grunder för assistansarbete. I Sjöfartsverket, elevpärm

(Red.), *Elevpärm 1 för IsBU -elever*. sjöfartsverket, elevpärm.

*Suomi ja Ruotsi sopivat uusien jäänmurtajien suunnittelusta*. (u.å.). Trafikledsverket. Hämtad 27

oktober 2020, från <https://vayla.fi/-/suomi-ja-ruotsi-sopivat-uusien-jaanmurtajien-suunnittelusta>

*Talvimerenkulku*. (u.å.). Trafikledsverket. Hämtad 27 oktober 2020, från

<https://vayla.fi/vaylista/vesivaylat/talvimerenkulku>

*Väylämaksut*. (u.å.). Shipowners. Hämtad 27 oktober 2020, från

<https://shipowners.fi/kilpailukyky/kansallinen-merenkulkupolitiikka/vaylamaksut/>

Vetenskapsrådet. (2002). *Vetenskapsrådet 2002 Etiska principer.pdf*.

Wärtsilä. (u.å.). *Icebreaker*. Wärtsilä. Hämtad 23 april 2021, från

<https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/icebreaker>

*Yermak (1898 icebreaker)*. (2019, september 18). Wikipedia.

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Yermak\\_\(1898\\_icebreaker\)&oldid=916447540](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Yermak_(1898_icebreaker)&oldid=916447540)



# BILAGOR

## Bilaga 1

Frågor jag ställde i mina fem intervjuer som genomfördes mellan den 22 februari 2021 och den 25 mars 2021.

1.
  - a) Hur skulle värsta scenariot för isbrytarverksamheten se ut i östersjön/ kattegatt?
  - b) Hur snabbt skulle man kunna reagera vid eventuellt behov av isbrytarassistans i t.ex kattegatt och danska sunden?
2.
  - a) Skulle man klara av en isvinter som 86/87 eller 10/11 bättre eller sämre idag än då, med tanke på isbrytarkapaciteten?
  - b) Hur skulle utökningen av trafiken i östersjön påverka detta?
3. Hur fungerar samarbetet gällande isbrytningen?
  - a) Mellan Finland, Sverige och de övriga länderna kring östersjön i praktiken?
  - b) Finns det något som man skulle kunna förbättra på kring samarbetet?
  - c) Varför är samarbetet så viktigt och hur syns det i praktiken?
4. Hur skulle vintersjöfarten påverkas om det finsk/ svenska samarbetet skulle av någon anledning upphöra?
5. Hur fungerar samarbetet kring isbrytningen med Ryssland?
6. Vad innebär samarbetet mellan baltic icebreaking management (BIM) länderna?
7.
  - a) Kommer det att ske någon förändring i storleken på isbrytarflottan i framtiden?
  - b) Hurdan teknisk förändring kommer det att ske på isbrytarna?
8.
  - a) Har man planer på någon annan sysselsättning för isbrytarna i framtiden då det inte är issäsong i östersjön?
  - b) Kommer detta att påverka designen på de nya isbrytarna?