

Isbrytare 2020

Förstudie – Slutrapport 1

Innehåll

1	INLEDNING	6
2	SAMMANFATTNING	7
2.1	Inledning	7
2.2	Utgångsläge	7
2.3	Utveckling av morgondagens isbrytare – IB 2020	8
2.4	Rekommendationer	9
3	UPPDRAGET	11
3.1	Bakgrund	11
3.2	Övergripande mål och syfte	12
3.3	Projektets genomförande	12
3.4	Avgränsningar	12
4	FÖRSTUDIENS GENOMFÖRANDE	13
4.1	Allmänt	13
4.2	Rapporter	14
4.3	Tidsförhållanden	14
4.4	Sambruk med andra myndigheter	15
4.5	FM	15
4.6	KBV	15
4.7	Polarforskningssektariatet	16
5	BAKGRUND – ISBRYTARVERKSAMHET I SVERIGE	17
5.1	Historik	17
5.2	Olika typer av isbrytare	18
5.3	Nulägesbeskrivning	19
5.4	Internationell tillgång på isbrytare	20
5.5	Avtal, överenskommelser och regelverk	21
5.6	Produktion av isbrytare	22
5.7	Slutsatser	22
6	METEOROLOGISK OCH OCEANOGRAFISK STATISTIK SAMT KLIMATOLOGISK UTVECKLING	23
6.1	Bakgrund	23
6.2	Meteorologisk statistik	23
6.3	Oceanografisk statistik	23
6.4	Klimatologisk utveckling	24
6.5	Slutsatser	25
7	REGELVERK OCH REGELVERKSUTVECKLING	26
7.1	Bakgrund	26
7.2	Inledning	26
7.3	Överväganden	26
7.4	Slutsatser	27
8	MILJÖ	29
8.1	Bakgrund	29
8.2	Luftemissioner	29

8.3	Toalettavfall.....	30
8.4	Oljeutsläpp	30
8.5	Ballastvatten	30
8.6	Bottenfärg	30
8.7	Återvinning av fartyg	30
8.8	Undervattensbuller.....	31
8.9	Fossilfritt bränsle.....	31
8.10	Rent fartyg	31
8.11	Slutsatser	32
9	BEHOV AV RÄNNBREDD – FARTYGSUTVECKLING – TRAFIKANALYS	33
9.1	Bakgrund.....	33
9.2	Överväganden	33
9.3	Slutsatser	35
10	ALTERNATIVA LÖSNINGAR FÖR ATT BRYTA OLIKA RÄNNBREDDER MED SAMMA FARTYG.....	36
10.1	Bakgrund.....	36
10.2	Överväganden	36
10.3	Slutsatser	39
11	ALTERNATIVA FRAMDRIVNINGSMASKINERIER	41
11.1	Bakgrund.....	41
11.2	Inbördes relationer mellan olika utredningar	41
11.3	Överväganden	42
11.4	Slutsatser	43
12	OLIKA BRÄNSLEALTERNATIV	44
12.1	Bakgrund.....	44
12.2	Överväganden	44
12.3	Slutsatser	45
13	BATTERIHYBRIDDRIFT	46
13.1	Arbetsläge.....	46
13.2	Överväganden	46
13.3	Slutsatser	46
14	SKROVMATERIEL OCH ROSTFRITT ISBÄLTE	48
14.1	Bakgrund.....	48
14.2	Överväganden	48
14.3	Slutsatser	49
15	HVAC – VÄRME- OCH VENTILATIONSALTERNATIV	50
15.1	Bakgrund.....	50
15.2	Överväganden	50
15.3	Slutsatser	51
16	REALISERBARHETSPRÖVNING	52
16.1	Bakgrund.....	52
16.2	Överväganden	52
16.3	Slutsatser	53

17 LIVSTIDSFÖRLÄNGNING AV BEFINTLIGA ISBRYTARE AV ATLE- KLASS	54
17.1 Bakgrund.....	54
17.2 Överväganden	54
17.3 Slutsatser	54
18 MARKNADSANALYS	56
18.1 Bakgrund.....	56
18.2 Syfte	56
18.3 Genomförande.....	56
18.4 Resultat.....	56
19 FÖRHYRNING AV TONNAGE.....	57
19.1 Överväganden	57
19.2 Slutsatser	57
20 FORTSATT ARBETE	58
20.1 Omsättning av Ale, Baltica och Scandica.....	58
20.2 Behov av ytterligare utredningar och fördjupade analyser	58
20.3 Osäkerheter	59
20.4 Tidsförhållanden	60
20.5 Slutsatser	61
21 EKONOMI OCH FINANSIERING	62
21.1 Inledning	62
21.2 Metod	62
21.3 Ekonomisk modell och antaganden.....	64
21.4 Utgångsläge – befintlig isbrytningsverksamhet	65
21.5 Kostnad per isbrytare.....	65
21.6 Kostnad för isbrytarflottan.....	67
21.7 Finansiering	68
21.8 Alternativa finansieringsformer	70
21.9 Delfinansiering med EU-medel	71
21.10 Samfinansiering med annan myndighet	71
21.11 Slutsatser	71
22 KONSEKVENSER AV EN UTEBLIVEN ERSÄTTNINGSANSKAFFNING AV STATSISBRYTARE OCH BALANSERANDE RESURSER	73
22.1 Inledning	73
22.2 Överväganden	73
22.3 Slutsatser	74
23 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	76
24 REKOMMENDATIONER	78
25 DEFINITIONER	79
26 REFERENSER.....	87

BILAGOR

Bilaga 1, Det svenska isbrytarbeståndet

Bilaga 2, Funktionsspecifikation IB 2020

Bilaga 3, Generella antaganden i den ekonomiska modellen

Bilaga 4a, Uppbyggnad komponenter av en isbrytare

Bilaga 4b, Anskaffningskostnad per isbrytartyg

Bilaga 5, Isbrytarflottans kostnad, nuvärdesberäkning år 2017-2070

1 Inledning

Arbetet med att omsätta Sjöfartsverkets (SjöV) statsisbrytarflotta genomförs i flera faser. Denna rapport utgör leverans av den första fasen av projektet avseende omsättningen av stor isbrytare. Redovisningen avslutas med slutsatser och rekommendationer för hur arbetet bör fortskrida.

Syftet med rapporten är att beskriva vilka förutsättningar, möjligheter och risker som föreligger vid beslut om att omsätta den befintliga isbrytarflottan.

Rapporten riktar sig främst till beslutsfattare vid SjöV men är skriven så att även målgrupper utanför SjöV såsom departement och andra myndigheter samt alla med ett intresse för statens isbrytarverksamhet kan ta del av den.

Motsvarande underlag för omsättning av liten isbrytare (isbrytaren Ale) avrapporteras i Förstudie – Slutrapport 2 under 2018.

2 Sammanfattning

2.1 Inledning

Sveriges isbrytarflotta består av SjöV:s fem statsisbrytare, fyra större och ett mindre fartyg. De större är av typ Atle-klass (Atle, Ymer, Frej) och Oden. Isbrytarna är konstruerade för att kunna assistera fartyg i Östersjön men kan också i olika omfattning vara verksamma i polarområdena. Det mindre fartyget Ale är konstruerat och avsett för isbrytning och assistans främst i Vänerne men kan nyttjas längs hela den svenska kusten framförallt i början av säsongen.

När de nuvarande svenska isbrytarna projekterades i början av 1970- och mitten av 1980-talet uppskattades deras livslängd till ca 30 år. Mot bakgrund av de livstidsförlängande åtgärder som under åren genomförts bedöms deras livslängd idag, som enskilda fartyg, sträcka sig till år 2030 för Atleklassen och år 2035 för Oden. Det behöver göras investeringar för att omsätta och långsiktigt säkerställa Sveriges isbrytarassistanskapacitet, antingen genom livstidsförlängning av befintliga fartyg, anskaffning av nya, förhyrning av tonnage, eller en kombination av samtliga dessa alternativ.

En omsättning av den nuvarande isbrytarflottan är en förutsättning för att uppnå det strategiska målet i verksamheten om en långsiktig operativ och finansiell stabilitet och samtidigt verka för minskad klimat- och miljöpåverkan. Omsättningen av flottan syftar till att långsiktigt säkerställa tillgänglighet, ändamålsenlig kapacitet och att Sverige inte står utan denna samhällsviktiga resurs.

Omsättningen av dagens flotta bör genomföras så att det första nya fartyget, alternativt det livstidsförlängda av Atle-klass, kan levereras vid årsskiftet 2020/21.

2.2 Utgångsläge

Utifrån de meteorologiska-, oceanografiska- och klimatologiska förhållandena som råder i Östersjön, och särskilt Bottniska viken, har Sverige behov av att kunna stödja vintersjöfarten med isbrytarkapacitet. De studier som genomförts pekar på att Sverige i framtiden kommer att ha ett mildare klimat, men det föreligger dock behov av isbrytarkapacitet minst de närmsta 60 åren.

Fram till idag har majoriteten av all fartygstrafik i Bottniska viken kunnat omhändertas av isbrytare som bryter en 24 meter bred ränna. Inför en förnyelse av isbrytarflottan är ett viktigt ingångsvärde att förstå den framtida utvecklingen av de fartyg som kommer att trafikera Bottenviken så att kraven på rännbredd och trafikintensitet kan kvalitetssäkras. Det har dock varit svårt att erhålla tillräckliga underlag för att kunna bedöma och prognostisera utvecklingen längre än ca 10-20 år framåt. Samtliga inblandade aktörer, t.ex. redare, hamnar och speditörer, bedömer dock att tonnaget kommer att öka i storlek.

Regelverksutvecklingen¹ inom miljöområdet innebär att nytt handelstonnage kommer att ha svagare maskineri vilket kan komma att öka behoven av isbrytarassistans².

Trafikintensiteten i anlöp och avgångar, de geografiska avstånden och bredden på fartygen styr behoven av isbrytarassistanstkapacitet. IB 2020 bör utformas så att allt framtida tonnage kan nå sina destinationer på ett såväl tids- som kostnadseffektivt sätt genom den kapacitet och det stöd som isbrytaren genererar.

Det har under utredningen inte framkommit att det är något problem att hantera dagens mängd av fartyg på ca 32 meters bredd med nuvarande isbrytarkapacitet, men med en ökad mängd fartyg av denna storlek riskeras att skapa en ineffektiv isbrytjänst. Det är sannolikt att antalet fartyg med en större bredd, dvs upp till ca 35 meter, efter 2020 kommer att utgöra en tillräckligt stor del av vintertrafiken för att en bredare ränna än 24 meter behöver kunna brytas.

De internationella överenskommelser som Sverige har ingått reglerar med vilken volym och kvalité som landet har att ställa resurser till förfogande. Med tillgång endast till ett fåtal isbrytare får Sverige svårt att uppfylla dessa åtaganden. SjöV får också svårigheter att leva upp till sina åtaganden gentemot kunderna. Mellan åren 2012 - 2015 reducerades antalet isbrytare från åtta till fem. Nuvarande volym är därmed inte i balans med det nationella behovet eller avtalade volymer. För att möta kraven numerärt och kvalitetsmässigt samt för att skapa redundans erfordras därför inhyring av tonnage.

Inriktningen är att isbrytarna ska kunna sambrukas med andra myndigheter. Så har tidigare varit fallet då isbrytarflottan har ingått i Försvarsmakten(FM)/ Marinens minkrigsorganisation inom sjöminfunktionen och varit stödfartyg till marina förband. Ett inledande samarbete har påbörjats med FM och Kustbevakningen (KBV).

I dagsläget föreligger ett samarbete med Polarforskningssekretariatet gällande utnyttjande av främst isbrytaren Oden för arktiska expeditioner under perioder då fartyget inte behövs i ordinarie isbrytarverksamhet.

2.3 Utveckling av morgondagens isbrytare – IB 2020

SjöV har låtit SSPA genomföra flera utredningar i syfte att stödja SjöV i beslutsprocessen och för att kunna besvara frågor om hur IB 2020 ska utvecklas.

De viktigaste frågeställningarna för SjöV är:

- Hur kan man bryta olika rännbredder med samma isbrytare på ett kostnadseffektivt sätt?
- Vilket sorts maskineri med vilka typer av bränslen, drivlinor och propulsorer bör väljas?

¹ Bland annat Energy Efficiency Design Index (EEDI)

² Se vidare kapitlet Miljö och Regelverk och regelverksutveckling

- Kan livstidsförlängning av Atle-klassen vara ett alternativ till nyanskaffning?
- Finns det ändamålsenligt tonnage att hyra?
- Går det att kombinera FM:s och KBV:s behov med behov och krav på en isbrytare?
- Vad kostar omsättningen av isbrytarflottan?
- Vad innebär det om ingenting görs annat än att bruka dagens fartyg?

Arbetet har visat att det går att bryta olika rännbredder med samma fartyg, och att det bedömda behovet för Bottniska viken kan omhändertas.

Framdrivningsmaskineriet för en nyproducerad isbrytare bör vara ett diesel-elektriskt system med motorer för single fuel diesel/bio-diesel. Fartygen bör vara förberedda för, eller utrustade med, system för batterihybriddrift. Möjligheten att i framtiden kunna driva fartygen på förnyelsebara och fossilfria bränslen bör beaktas redan från designfasen. Propulsionslösningen bör vara thrustrar eller thrustrar i kombination med axlar.

Atle-klassen bedöms kunna livstidsförlängas i ytterligare 10-25 år. Detta alternativet innebär dock flera kravunderskridanden, bla avseende möjligheten att bryta olika rännbredder. Det är inte heller klarlagt huruvida alla FM:s och KBV:s behov kan omhändertas i ett sådant alternativ. Nyproduktionsbehovet skjuts framåt 10-25 år.

Det finns för närvarande få isbrytare att hyra. Med olika former av finansiella lösningar kan dock intressenter påverkas att bygga och långtidschartra fartyg för SjöV:s behov.

Alla de behov som FM och KBV framfört bedöms kunna omhändertas i ett nyproducerat fartyg utan menlig inverkan för någondera parten. En förutsättning för införande av militär funktionalitet på IB 2020 är dock att frågor kring folkrättslig status och bemanning får en lösning.

Kostnaden för en nyproducerad IB 2020 bedöms uppgå till 1 100 – 1 300 mnkr och för en livstidsförlängd till ca 530 mnkr. FM:s kostnader är inte inkluderade eftersom dessa kostnader ännu inte är kända. KBV har meddelat att myndigheten inte kommer att investera i projektet. Kostnadsdrivande behov från deras sida kan därför inte omhändertas i det fortsatta arbetet.

För det fall ingenting görs kommer förmågan att assistera vintersjöfarten att minska succesivt. Detta kommer att innebära stora negativa konsekvenser för landet, inte minst samhällsekonomiska.

2.4 Rekommendationer

Projektet har efter analys kommit fram till följande rekommendationer:

1. Påbörja en omsättningen av isbrytarflottan med målet att samtliga statsisbrytare ska vara omsatta ca 2030.
2. Omsättningen påbörjas genom anskaffning av ett nytt fartyg. Efter att fartyget kunnat utvärderas fattas beslut om inriktning för hur fortsatt

- omsättning ska genomföras. Av ekonomiska motiv bör beställningen av fartyget om möjligt innehålla en option på minst ytterligare ett fartyg.
3. Det första nyanskaffade fartyget ska kunna bryta en ränna som är 32 meter bred.
 4. De anpassningar av fartygen som erfordras för att kunna omhänderta FM:s och KBV:s behov och krav ska i största möjligaste mån kunna omhändertas.
 5. En personal- och kompetensförsörjningsstrategi för att bemanna och operera isbrytarna tas fram tillsammans med FM.

Ett arbete bör påbörjas tillsammans med bl.a. FM för att belysa frågor om isbrytarens och besättningarnas folkrättsliga status, och hur fartygen ska bemannas, då de innehåller militär funktionalitet.

Vidare behöver kopplingarna mellan bemanning, träning och övning belysas för att få svar på hur man bör operera fartygen för att säkerställa att kompetens och förmåga för FM:s och KBV behov kan utvecklas och vidmakthålls, i samklang med motsvarande behov och krav för isbrytarverksamheten.

I ovanstående arbeten måste också samarbetet med speciellt Finland analyseras. Det är viktigt att belysa konsekvenserna av militär funktionalitet och bemanning gentemot möjligheten till fortsatt samarbete enligt nuvarande statsavtal.

En utredning bör genomföras som belyser möjligheterna och rationaliteten i att införa militär funktionalitet på Oden. I det fall detta bedöms ändamålsenligt och kostnadseffektivt bör också möjligheten att återinföra militär funktionalitet på Atle-klassen utredas.

En fördjupad utredning bör genomföras avseende den framtida tonnageutvecklingen och frågan hur isbrytarflottans förmåga att omhänderta allt större fartyg tillgodoses med nuvarande antal ordinarie resurser.

Norrköping 2017-10-30

Dan Broström
Projektledare IB 2020

3 Uppdraget

3.1 Bakgrund

Sveriges isbrytarflotta består av SjöV:s fem statsisbrytare, fyra större och ett mindre fartyg. De större är av typ Atle-klass (Atle, Ymer, Frej) och Oden. Isbrytarna är konstruerade för att kunna assistera fartyg i Östersjön men kan också i olika omfattning vara verksamma i polarområdena. Det mindre fartyget Ale är konstruerat och avsett för isbrytning och assistans främst i Väneren men kan nyttjas längs hela den svenska kusten framförallt i början av säsongen. Utöver SjöV:s egna isbrytare utnyttjas också inhyrt tonnage för isbrytningsverksamhet i olika omfattning beroende på vintrarnas svårighetsgrad.

När de nuvarande svenska isbrytarna projekterades i början av 1970- och mitten av 1980-talet uppskattades deras livslängd till ca 30 år. Mot bakgrund av de livstidsförlängande åtgärder som under åren genomförts bedöms deras livslängd idag, som enskilda fartyg, sträcka sig till år 2030 för Atleklassen och år 2035 för Oden. Samtliga dessa ålderstigna isbrytare går dock inte att behålla som ordinarie resurs fram till dessa tidpunkter, utan det krävs antingen succesivt utbyte eller uppgradering (livstidsförlängning) för att kunna vidmakthålla förmågan att assistera vintersjöfarten i Östersjön.

Eftersom leverantörer inte kan tillhandahålla reservdelar, kompetens eller support på ålderstigna system, blir det allt svårare att vidmakthålla nuvarande status på de befintliga fartygen. Därutöver ställs fortlöpande högre miljökrav på fartyg och på de utsläpp som dessa genererar. En anpassning av dagens isbrytare för morgondagens faktiska och bedömda krav måste därför jämföras med alternativet att succesivt ersätta fartygen med nytt tonnage.

Det behöver göras investeringar och åtgärder för att omsätta och säkerställa Sveriges isbrytaracapacitet, antingen genom livstidsförlängning av befintliga fartyg, anskaffning av nya, förhyrning av tonnage, eller en kombination av dessa alternativ.

Tidigare har konstaterats att behoven av isbrytarservice inte har minskat³. Denna slutsats behöver dock analyseras kontinuerligt och kvalitetssäkras. Strukturella förändringar i form av generell övergång till större fartyg i Bottniska viken, förväntad utökad malmexport från Luleå samt internationella regler om energieffektivitet på nytt tonnage⁴ innebär att isbrytarcapaciteten behöver anpassas efter såväl nuvarande som kommande behov.

Sammantaget innebär detta att omsättningen av dagens flotta bör genomföras så att det första nya fartyget, alternativt det livstidsförlängda av Atle-klass, kan levereras vid årsskiftet 2020/21.

³ WinMos Activity 1.1 Study on future need of icebreaking capacity.

⁴ WinMos Activity 1 A case study on EEDI effects to winter navigation.

Förnyelsen av Sveriges ordinarie isbrytarflotta är en stor infrastruktursatsning där olika finansieringsmöjligheter noggrant måste utredas, inklusive en eventuell delfinansiering från EU. Det är också viktigt att utreda möjligheten till alternativ användning och därmed möjlig medfinansiering och eventuella sådana lösningars påföljande konsekvenser för isbrytningsfunktionaliteten samt internationella överenskommelser och avtal.

Arbetet med att omsätta dagens isbrytarflotta till morgondagens genomförs i Projekt Isbrytare 2020 (IB 2020).

3.2 Övergripande mål och syfte

En omsättning av den nuvarande isbrytarflottan är en förutsättning för att uppnå det strategiska målet i verksamheten om en långsiktig operativ och finansiell stabilitet och samtidigt verka för minskad klimat- och miljöpåverkan. Omsättningen av flottan syftar till att långsiktigt säkerställa tillgänglighet, ändamålsenlig kapacitet och att Sverige inte står utan denna samhällsviktiga resurs.

3.3 Projektets genomförande

Projektet ska utreda förutsättningarna för omsättning av befintligt bestånd av östersjöisbrytare med nytt tonnage och/eller livstidsförlängning av detsamma i tidsperspektivet 2020 och 50 år framåt. Beroende på val av koncept ska projektet därefter, i tillämpliga delar, genomföra upphandling av design och byggnadsvarv med därtill hörande arbeten. Slutligen ska projektet ta leveranser och överföra fartygen till operativ drift. I det fall beslutet blir att isbrytnings- och assistanskapacitet ska förhyras, ska projektet avslutas, eftersom detta ligger utanför projektets ram.

Projektarbetet genomförs i fyra faser:

1. Förstudie för val av omsättningsalternativ.
2. Utveckling av det beslutade alternativet (inkl. upphandling av design).
3. Anskaffning av fartyg (nybyggnad/ombyggnadsfas).
4. Implementering av fartyg.

3.4 Avgränsningar

Projektets inriktning är förnyelse av behovet av Östersjöisbrytare. I uppdraget ingår inte analys av förutsättningar, behov m.m. för förnyelse av isbrytare för verksamhet utanför Sveriges farvatten. Isbrytaren Oden ingår i studien som en av fem östersjöisbrytare oaktat att fartyget är framtaget för att också kunna verka i polarområden under arktiska förhållanden.

I projektet ingår inte analys av utbildning, bemanning, logistik, infrastruktur, folkrättsliga överväganden eller operativ ledning av isbrytarverksamheten.

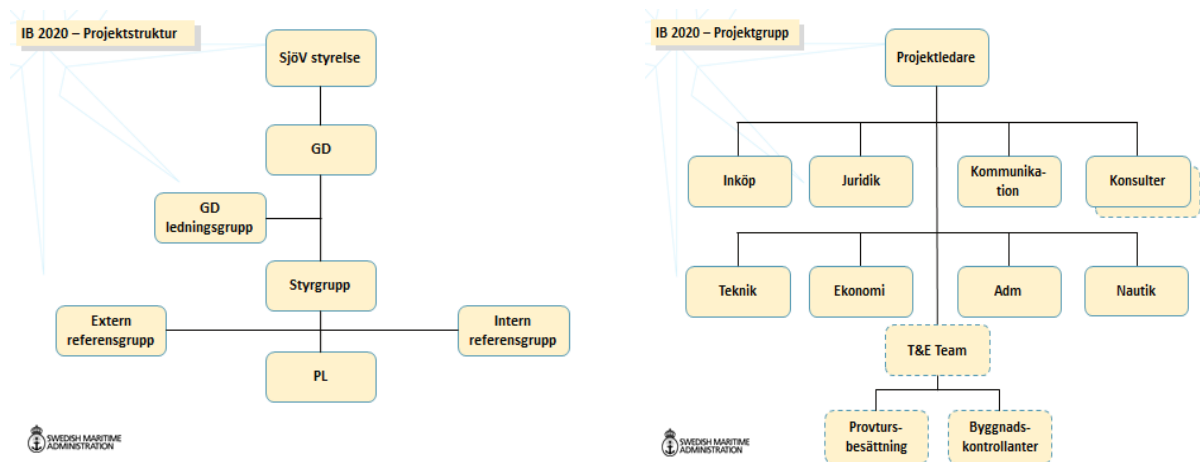
Projektets arbete med att analysera förutsättningarna för livstidsförlängning av befintliga isbrytare avser enbart fartygen i Atle-klass. Motsvarande arbete för Oden kommer att genomföras i ett senare skede.

4 Förstudiens genomförande

4.1 Allmänt

Detta arbete inleddes den 26 januari 2016 när beslut fattades om att ta fram underlag för och genomföra en designstudie. I november samma år organiserades Projekt IB 2020 och det sedan tidigare påbörjade materialet omhändertogs i projektet.

Projekt IB 2020:s projektledningsstruktur är följande:



SjöV har beställt ett antal studier av SSPA. Studierna syftar till att utreda alternativa tekniska lösningar, förutsättningar och möjligheter som föreligger utifrån olika perspektiv och förhållanden och att kvalitetssäkra erfarenhetsbaserade kunskaper inom SjöV och Viking Supply Ships AB (VSS)⁵. Därtill har meteorologiskt och oceanografiskt underlag beställts från SMHI.

Som stöd för SSPA:s analyser har SjöV sammanställt en IB 2020 funktionsspecifikation⁶. Detta dokument är en bedömning som beskriver de värden och förhållanden som bör utgöra rimliga funktionskrav som bör föreligga på en framtida isbrytare.

SSPA har genomfört sitt arbete inom tio olika huvudområden. Resultaten av dessa studier har sammanförts till vad som av SSPA bedömts utgöra genomförbara alternativ av en IB 2020. Uppgiften har inte varit att ta fram kompletta fartygskoncept utan SSPA har utrett olika tekniska alternativ och vägval. I arbetet har SSPA skapat ett ”generiskt fartyg” för att kunna genomföra kravanalyser och för att åskådliggöra konsekvenser av olika krav för att se om kraven tillsammans är realiserbara.

Parallellt med ovanstående studier har projektet inhämtat information genom bl.a. deltagande i seminarier, studiebesök och dialoger med olika

⁵ VSS är en av SjöV sedan 2015 kontrakterad operatör med ansvar för operativ drift och underhåll av de svenska isbrytarna.

⁶ SjöV 2017-02-09, 15-03414-22, Funktionsspecifikation IB 2020.
SjöV 2017-03-10, 15-03414-25, Funktionsspecifikation IB 2020 – Alternativ B

industri- och branschföreträdare, samt i övrigt följt utvecklingen inom relevanta områden såväl nationellt som internationellt.

Utifrån den kunskapsbank som SjöV och VSS besitter har de alternativ, förslag och rekommendationer som SSPA:s arbeten lett fram till analyserats vidare. Faktorer såsom operativa förhållanden, kapacitetsbehov, tidsförhållanden, produktionskapacitet vid varv, finansiering m.m. har tillförts det fortsatta arbetet.

SjöV:s initiala funktionsspecifikation har under arbetets gång utvecklats genom att krav justerats och att nya krav inarbetats genom att tidigare antaganden och bedömningar kunnat verifieras eller behövt förändras. Den slutgiltiga funktionsspecifikationen bedöms kunna föreligga först efter att diverse slutgiltiga beräkningar och modellförsök genomförts. Detta kommer sannolikt att genomföras i inledningen av nästa fas av projektet, efter att denna rapport överlämnats. Underlaget i sin nuvarande form redovisas som bilaga till denna rapport, se bilaga 2.

Efter sammanställning och värdering av underlagen har slutsatser och rekommendationer presenterats inför beslut om fortsatt arbete i projektsteg två, nämligen Utveckling av det beslutade alternativet (inklusive upphandling av design).

4.2 Rapporter

I kapitel 7 och 9-17 redovisas analyser inom olika områden där SSPA på uppdrag av SjöV genomfört olika utredningar. Referens till SSPA:s rapporter redovisas under respektive kapitel. För att underlätta för den som vill ta del av SSPA:s underlag finns också en sammanställningsrapport⁷. Rapporten är en sammanställning av de utredningar som utförts och utgör en kortfattad presentation av förutsättningar, metod och resultat från de olika delprojekten.

Samtliga externa rapporter utgör referenser till denna slutrapport. I det fall det saknas referens är det projektets bedömningar och slutsatser som redovisas.

4.3 Tidsförhållanden

Arbetet med förstudien har genomförts under perioden den 1 november 2016 – 31 augusti 2017. Huvuddelen av utredningsarbetet beställdes från SSPA i november 2016 med ett krav om leverans av utkast till slutrapporter senast den sista mars och färdigställda slutrapporter senast den 5 maj 2017.

Projektet har, under perioden maj 2017 till den slutliga rapportens överlämnande i oktober 2017, utvärderat och sammanställt befintligt underlag och lagt fast sina slutsatser och rekommendationer.

⁷ SSPA 2017-05-05, RE20167949-17-00-B, IB20202 HP Sammanställningsrapport.

4.4 Sambruk med andra myndigheter

SjöV har som inriktning att isbrytarna ska kunna sambrukas med andra myndigheter⁸. Inför en analys av påverkan och behov hade en dialog med möjliga sambruksmyndigheter behövt påbörjas tidigt. Så har inte skett. En sambruksplanering innebär att företrädare från andra myndigheter behöver vara delaktiga i projektet. En sent påbörjad dialog om behov och önskemål har förts med FM och KBV.

Eftersom någon dialog inte kunnat påbörjas i tid och ställningstagande inte kunnat erhållas i rimlig tid, har styrningen av SSPA:s arbete genomförts med ett alternativt spår, byggt på antagandet att det av Marinen presenterade underlaget kan komma att bli verklighet. Marinens krav på förmåga sammanfaller också i stort med KBV:s, förutom avseende miljöräddningstjänst. Härigenom har projektet försökt omhänderta sådana förhållanden som annars hade försvårat och försenat arbetet genom att nya ingångsvärden kommit in sent i processen.

4.5 FM

I juni 2016 överlämnade FM/PROD MARIN en lista till SjöV över krav på förmåga som skulle kunna ingå i IB 2020⁹. Dokumentet ersattes i april 2017 med ett FM-dokument där dessa behov och krav bekräftades¹⁰. I samband med ett möte mellan myndigheterna i början av maj bekräftades innehållet i FM-dokumentet ytterligare och en övergripande överenskommelse om myndighetssamverkan tecknades¹¹.

FM har pekat ut PROD MARIN att vara den del av FM som tillvaratar FM:s intressen, och ett samarbete är påbörjat.

4.6 KBV

I juni 2016 överlämnade KBV en lista till SjöV avseende eventuella krav avseende behov och förmåga som bedömdes kunna ingå i IB 2020¹². I samband med ett möte mellan myndigheterna i slutet av april 2017 bekräftade KBV att listan i fråga är KBV:s officiella uppfattning. SjöV begärde då att KBV skulle omsätta listan i ett dokument med behoven av förmåga i prioritetsordning. Dokument överlämnades den 29 juni 2017¹³ och ett samarbete är påbörjat. KBV har dock därefter meddelat att myndigheten inte kommer att investera ekonomiskt i projektet, varför kostnadsdrivande behov från KBV inte kan omhändertas i det fortsatta arbetet.

⁸ Regeringen, Regeringsbeslut 5, 2014-07-10, Fö 2014/1045/SSK, Uppdrag till Försvarsmakten, Kustbevakningen och Sjöfartsverket avseende effektivisering av statens maritima resurser.

⁹ PM 2016-06-02 PROD MARIN underlag avseende förmåga i nya isbrytare.

¹⁰ FM LEDS INRI, 2017-04-05, FM2017-8010:1/SjöV, 15-03414, Omsättning av isbrytarflottan.

¹¹ FM/SjöV, 2017-05-09, FM2017-9691:1/SjöV17-01551, Överenskommelse om samverkan mellan Försvarsmakten och Sjöfartsverket

¹² PM 2016-06-10 KBV "Räddningstjänstenhetens underlag avseende eventuell förmåga i nya isbrytare."

¹³ KBV 2917-06-29, 2017-786:3/SjöV, 15-03414, Kustbevakningens ställningstagande till projekt IB 2020

4.7 Polarforskningssekretariatet

Den 30 december 2016 överlämnade Polarforskningssekretariatet sin slutrapport avseende sitt regeringsuppdrag att utreda statens behov av ett isbrytande forskningsfartyg¹⁴. Slutrapporten innehåller analys av forskningsbehov och förslag på hur staten genom en långsiktig lösning kan tillgodose dessa.

Polarforskningssekretariatets uppfattning är att nuvarande samarbetsform med SjöV, där Oden inte kan brukas för polarforskning under vinterhalvåret, inte är en optimal lösning. Av rapporten framgår en lösning för framtiden där Oden överförs till Polarforskningssekretariatets ansvar alternativt att ett nytt isbrytande fartyg byggs för sekretariatets forskningsbehov. En tredje alternativ lösning kan vara att Sverige replierar på det tyska fartyget Polarstern, något som dock inte förordas av sekretariatet. Ett fjärde alternativ torde kunna föreligga i form av ett vidmakthållande över tiden av nuvarande samarbetsform.

Under september 2017 genomfördes ett möte mellan Polarforskningssekretariatet och SjöV. Parterna är överens om att fortsätta det goda samarbetet avseende att utnyttja Oden som plattform för forskningsexpeditioner under tider hon inte behövs i sin ordinarie verksamhet i Östersjön.

Polarforskningssekretariatet menar också att som närtidsalternativ till att sekretariatet tar över Oden är att gemensamt med SjöV utreda möjligheten till enstaka polarexpeditioner med Oden vintertid genom att tillfälligt ersättningstonnage kan kontrakteras för isbrytningsverksamhet i Östersjön.

Näringsdepartementet (ND) har ännu inte delgivit några synpunkter avseende Polarforskningssekretariatets utredningsuppdrag. Därför har deras utredning inte heller kunnat beaktas i nu föreliggande slutrapport.

¹⁴ Polarforskningssekretariatet, 2016-12-30, 2016-74, Utredning om hur statens behov av ett forskningsfartyg med isbrytande kapacitet avsett för vetenskapliga expeditioner i polartrakterna bäst ska kunna tillgodoses.

5 Bakgrund – Isbrytarverksamhet i Sverige

5.1 Historik

[Ref 7]

Behovet av isbrytning uppstod under senare delen av 1800-talet när ångfartygen blev allt vanligare. De tidigare segelfartygen hade tvingats avsluta seglationsperioden i våra farvatten redan i oktober/november på grund av isläggning för att normalt inte kunna återuppta den förrän i maj.

Vintern 1871 var ovanligt sträng. Hamburgs hamn tvingades stänga trafiken på grund av is under 60 dygn med stora ekonomiska förluster som följd. Idén att konstruera ett fartyg vars huvudsakliga uppgift var att bryta is och hjälpa andra fartyg genom isen växte då fram. Nedanstående grundidéer för hur en isbrytare ska vara konstruerad gäller i stort sett sedan dess och än idag.

- Ett starkt skrov med kraftig maskin.
- Massa och kraft i samverkan mot isen.
- En böjd och sluttande stäv som under full fart skulle köras upp på isen och med sin tyngd bryta den genom böjning.
- Ett längd/breddförhållande avseende skrovet om 4:1 för att ge god manöverförmåga och undvika långa plana ytor där isen kan trycka.
- Fylliga former för att ge motståndskraft mot pressande och skruvande is.
- Stor bredd för att skapa en bred ränna.

I Sverige byggdes de första isbrytarna i privat eller kommunal regi för arbete i anslutning till de större hamnarna. Det började med Göteborg, därefter kom Malmö följt av Stockholm.

Grundidéerna med konstruktionen, att ha en propeller i vardera änden av fartyget, har i och med leveransen av Ymer (I) år 1933, kompletterats med ytterligare en propeller i aktern för att erhålla en bättre manöverförmåga och en isfriare och bredare ränna. Ymer (I) utrustades dessutom, som första havsisbrytare i världen, med ett dieselelektriskt maskineri. Thule som levererades år 1953 var konstruerad enligt samma principer som Ymer (I) men var lite mindre och i första hand anpassad för Öresund och Mälaren. När Oden (I) levererades år 1957 var hon, liksom sina systerfartyg levererade till Finland och Sovjetunionen, utrustad med två förpropellrar för ytterligare förbättring av manöverförmågan och då särskilt under bogsering i klykan. Konceptet med fyra propellrar och dieselelektriskt maskineri användes även senare med framgång på Tor (1963) och Njord (1969), och även senare på Atle-klassens¹⁵ isbrytare.

När Atle-klassen projekterades fanns för första gången möjligheten att i isbassäng prova olika teorier om skrovutformning i kombination med propulsionsmaskineri. Detta ledde till skrovlinjer som avsevärt skiljer sig gentemot föregångarnas. Trots att Atle-klassens isbrytare är både längre och

¹⁵ Atle-klassen består av tre svenska och två finska isbrytare.

bredare har de ett mindre ismotstånd. Konceptet har gjort att de idag, efter snart 50 år, fortfarande av många i branschen anses vara de bästa konventionella isbrytarna i världen för de i Östersjön rådande förhållandena, oavsett vintrarnas svårighetsgrad.

Oden (II) är den senast levererade (1988) av de ordinarie svenska isbrytarna. När fartyget byggdes fanns en överenskommelse med en kanadensisk partner om uthyrning till offshoreverksamhet i Beaufort Sea, där exploatering av olja och gasfyndigheter då pågick. Eftersom utvinningskostnaderna var höga och världsmarknadspriset på råolja lågt, avvecklades dock verksamheten och Oden (II):s tilltänkta operation i området aktualiserades aldrig. Fartyget utvecklades istället till en forskningsisbrytare för forskningsverksamhet under de perioder den inte behövs för den svenska isbrytningsverksamheten. Oden (II) anses än idag vara en av världens förnämsta konventionella arktiska isbrytare.

När isbrytarna Tor och Njord i samband med millenniumskiftet skulle omsättas, prövades ett nytt koncept. Ett privat upphandlat företag byggde tre fartyg, Tor Viking II, Balder Viking och Vidar Viking, för offshoreverksamhet. SjöV var med och investerade i isbrytaranpassningen av fartygen. Fartygen chartrades åren 2000-2015 som förstärkning av den ordinarie isbrytarflottan för att möta behoven under normala och stränga vintrar. Fartygen är utrustade med två propellrar i aktern med dysor och med bogpropeller, något som dock visat sig kunna medföra problem vid isbrytning framförallt i Östersjön, då de dysförsedda propellrarna sätts igen med is.

Sverige har i modern tid genomfört flera forskningsexpeditioner med isbrytare till Arktis och Antarktis där expeditionen med Ymer 1980 till Arktis kan sägas vara startskottet. Verksamheten har i samband med att Oden levererats utvecklats tillsammans med Polarforskningssekretariatet och inneburit ett flertal expeditioner till polarområdena.

Statsisbrytarna var fram till år 2000 även utrustade med militär funktionalitet för att kunna lösa uppgifter såsom hjälpminifartyg, lagfartyg för marina förband, stabs- och ledningsplattform och för helikopterbasering. Fartygen var även utrustade med egenskydd, hade militär bemanning och seglade under tretungad flagg. I samband med avspänningen i Europa beslöts att isbrytarna skulle demilitariserars och bemannas civila, en förändring som var helt genomförd 2001.

Det svenska isbrytarbeståndet framgår av bilaga 1.

5.2 Olika typer av isbrytare

En isbrytare klassificeras utifrån sin isbrytar- och assistansförmåga, dvs. förmågan att få fram handelsfartygen genom isen.

- **Kategori A:** En stor isbrytare lämplig för havsisbrytning. Maskinstyrka och konstruktion ger möjlighet att ta sig fram i de mest krävande isförhållanden som kan förekomma i t.ex. Bottniska viken. Isbrytaren gör en ränna tillräckligt bred för de flesta fartygen.

- **Kategori B:** En relativt kraftfull, men lite mindre isbrytare. Denna isbrytare är lämplig för assistansverksamhet nära kusten under relativt svåra isförhållanden. Den är smalare än en isbrytare kategori A och därför mindre lämplig att assistera stora handelsfartyg.
- **Kategori C:** En isbrytare som inte är så kraftfull. Mest lämpad för assistansverksamhet i Östersjöns inlopp under stränga vintrar eller liknande förhållande i övriga Östersjön.
- **Kategori D:** Ett fartyg med isbrytande förmåga. Fartyget är oftast engagerat i andra verksamheter såsom offshore eller bogseringsverksamhet.

5.3 Nulägesbeskrivning

5.3.1 Inledning

En svensk isbrytares främsta uppgift är att assistera andra fartyg i alla förekommande isförhållanden, vilket innebär att en högre grad av assistansförmåga eftersträvas än den rena isbrytningsförmågan.

Begreppet assistansförmåga beskriver fartygets förmåga att leda andra fartyg genom isen, att bogsera fartyg och att bryta loss fartyg som fastnat i isen. Avgörande för assistansförmågan är förmågan att manövrera och bryta en tillräckligt bred och isfri ränna för att assisterat fartyg lätt ska kunna följa efter. Assistansförmågan är därför en prioriterad huvudfunktion vid val av konstruktion.

Isbrytaren är konstruerad och utrustad så att den kan utföra sina primära arbetsuppgifter, nämligen eskortisbrytning, assistans i konvoj, bogsering i klyka och på lång vajer samt ismanaging. Häri ingår funktionalitet för att också kunna möta krav avseende SAR¹⁶. En isbrytares sekundära uppgifter består av lokalisbrytning.

5.3.2 Nationell befintlig isbrytarflotta

Den svenska isbrytarflottan består i dagsläget av följande fartyg:

Namn och typ av IB	Levererad	Avsedd främst för	Bryter rännbrädd (meter)	Genomförda LTF fr.o.m. 2008 t.o.m. idag
Ale C	1973	Vänern	14	Bio-rening, Uppgradering av inredning med bl.a. duschmoduler, nytt vatten och avloppssystem, nya genset, nytt rörsystem för sjökylvatten i maskin, nytt reglersystem till framdrivningen.
Atle A	1974	Bottniska viken	24	Bio-rening, uppgradering av inredningsventilation, nytt rörsystem för sjökylvatten till maskin, nytt reglersystem till

¹⁶ Search and Rescue

				framdrivningen, nytt boggerspel och klyka.
Frej A	1975	Bottniska viken	24	Bio-rening, uppgradering av inredningsventilation, nytt vatten och avloppssystem, nytt rörsystem för sjökylvatten, nytt reglersystem till framdrivningen, nytt boggerspel och klyka.
Ymer A	1977	Bottniska viken	24	Bio-rening, installation av Common rail HM, nya turboladdare HM, nytt rörsystem för sjökylvatten i maskin, nytt reglersystem till framdrivningen, nytt boggerspel och klyka.
Oden A	1988	Bottniska viken och Arktis	29/31 ¹⁷	Bio-rening och nytt reglersystem för framdrivning och maskinövervakning.

För att möjliggöra fortsatt drift har fartygen genomgått flertalet olika livstidsförlängande åtgärder genom åren.

För att vid behov kunna utöka ovanstående flotta föreligger kontrakt om förhyrning av isbrytande resurser i beredskap som på kort varsel kan påbörja operativ verksamhet. Fartygen ifråga är D-resurser.

5.4 Internationell tillgång på isbrytare

Internationellt finns flertalet olika isbrytare, isbrytande offshore- och forskningsfartyg. För närvarande rör det sig om drygt ett hundratal fartyg, varav ett sextiotal utgörs av rena isbrytare (kategori A – C). Resterande antal är avsedda för offshore- och forskningsverksamhet och därför inte i alla avseenden helt lämpliga som assistansisbrytare. Övervägande delen utgörs av konstruktioner från 1970 och 80-talen, medan en handfull är konstruerade under 2000-talet.

Sedan 2012 pågår en expansiv upprustning av isbrytar- och offshoreflottan. Framst är det Ryssland som har ett program där de byter ut och kompletterar sin flotta av konventionella och kärnreaktor drivna isbrytare. I övriga världen sker en omsättning och nyanskaffning av framförallt forskningsfartyg med isbrytande kapacitet. I USA och Kanada planeras enstaka nybyggnadsprojekt för omsättning av de fåtalet ålderstigna isbrytarna som finns idag. Finland har under slutet av 2016 mottagit en ny isbrytare.

Möjligheterna att förhyra isbrytande tonnage styrs av ägarens egna behov, dennes vilja att hyra ut samt de kommersiella krafterna. Som en följd av

¹⁷ Oden bryter i normalfallet en 29,4 meter bred ränna. Vid användande av turning reamers blir ränna 31,2 meter.

nedgången i offshoreindustrin finns för närvarande några isbrytande fartyg upplagda (kategori A-D).

5.5 Avtal, överenskommelser och regelverk

Sverige har ingått avtal som reglerar isbrytarverksamheten med några av våra grannländer. Dessa avtal utgörs av:

- Sveriges överenskommelse om samarbete med Danmark, Finland och Norge om samverkan vid isbrytning (Nordiska överenskommelsen), 61 nr 45, 1961-12-20. Avtalet innebär att Sverige ska ställa resurser till förfogande för samverkan med Finland i norra Östersjön, med Danmark i Öresund, södra Östersjön, Kattegatt och södra Skagerrak samt med Norge i norra Skagerrak.
- Protokollsanteckning den 19 maj 1999 att Tyskland följer den Nordiska överenskommelsen. Avtalet innebär att vi ska kunna ställa resurser till förfogande för samarbete i Öresund, södra Östersjön och Kielbukten.
- Sveriges överenskommelse med Finland om gemensam organisering och samarbete i fråga om service till vintersjöfarten, SÖ 2013:1, den 29 augusti 2011. Enligt avtalet ska Sverige ha tillgång till sju isbrytare (Ale inräknas ej) och av dessa ska fem ställas till förfogande i det gemensamma samarbetet på Bottniska viken och Ålands Hav.
- Sjöfartsverkets överenskommelse med Estniska Sjöfartsverket 2004-11-19, SjöV 04-03075, om att ställa svenska isbrytare till förfogande för den estniska isbrytningsverksamheten. Enligt avtalet kan svenska isbrytare uthyras till Estland under förutsättning att de inte behövs i Sverige pga. sträng vinter, större svenskt haveri eller att isbrytaren behövs i det nordiska samarbetet.

Nationellt regleras verksamheten genom:

- Isbrytarförordning (SFS 2000:1149) som bl.a. anger var statlig isbrytning ska ske och att det är SjöV som leder verksamheten och har rätt att meddela ytterligare föreskrifter.
- SjöV:s föreskrifter Statens isbrytarverksamhet, (SJÖFS 2011:1) är det regelverk som de av vintersjöfarten berörda har att följa.
- SjöV:s föreskrifter om taxa för isbrytning på beställning och mot ersättning, (SJÖFS 2014:6) anger att isbrytning kan ske mot ersättning, i vilka fall detta kan bli aktuellt samt kostnaden för att nyttja denna service.

SjöV har regeringens uppdrag att tillhandahålla isbrytning. Servicenivån ska sättas utifrån kundernas behov och därmed bidra till att passagerar- och godsflödet till havs upprätthålls.

Tillsammans med sjöfartens branschorganisationer, varuägare, Näringsdepartementet och andra aktörer med behov av infrastruktur till sjöss, har SjöV tagit fram en isbrytarstrategi¹⁸. Genom denna strategi har SjöV förbundit sig att hålla sju isbrytare, Ale inräknat¹⁹. Strategin anger

¹⁸ SjöV 2011-02-11, 1299-11-03009, Isbrytarstrategi

¹⁹ 2012 minskades antalet isbrytare från åtta till sju.

vidare att servicenivån inte får differentieras, utan ska utgå från principen lika för alla.

5.6 Produktion av isbrytare

Runt om i världen förekommer nyproduktion av isbrytare och isbrytande fartyg. Övervägande delen av dessa produceras i Finland och Ryssland. Det byggs dock även fartyg på andra platser. Exempelvis byggs det norska forskningsfartyget Kronprins Haakon i Italien, det brittiska forskningsfartyget RRS Sir Richard Attenborough i Storbritannien, den franska polarpatrullerings- och underhållsisbrytaren L' Astrolabe²⁰ i Polen och Frankrike samt det tyska forskningsfartyget Polarstern II i Tyskland.

Australien, Kanada, Sydafrika, Kina och USA är andra länder som antingen nyligen byggt nytt tonnage eller har påbörjat omsättning av isbrytare. Finland deltar ofta i framtagandet av andra länders isbrytande resurser. Numera sker detta främst med finsk design men det varv i Finland som bygger flest isbrytare, är sedan ett par år, helt i rysk ägo.

5.7 Slutsatser

Sverige har behov av att kunna assistera vintersjöfarten med isbrytande fartyg och Sverige har goda kunskaper om hur assistansisbrytning ska utföras genom mångåriga erfarenheter.

Svenska isbrytare har tidigare merutnyttjats av FM och ingått i minkrigsorganisationen inom sjöminfunktionen samt varit stödfartyg till Marinens förband. Möjligheterna att åter merutnyttja statsisbrytare för andra myndigheters behov bör vara goda.

De internationella överenskommelser som Sverige har ingått reglerar med vilken volym och kvalité, som landet har att ställa resurser till förfogande. Med tillgång endast till ett fåtal isbrytare får Sverige svårt att uppfylla dessa åtaganden. SjöV får också svårigheter att leva upp till sina åtaganden gentemot handelsjöfarten.

Mellan åren 2012 - 2015 reducerades antalet isbrytare från åtta till fem. Nuvarande volym är därmed inte i balans med det nationella behovet eller avtalade volymer. För att möta kraven numerärt och kvalitetsmässigt samt för att skapa redundans erfordras därför inhyring av tonnage.

Idag sker nästan all forskning, utveckling och produktion av isbrytare i Finland och Ryssland. Merparten av de isbrytande fartyg som byggts utanför dessa två länder har utnyttjat finska och/eller ryska experter för sina konstruktioner/produktioner.

²⁰ Patrol and Polar Logistics Support Vessel (PLV)

6 Meteorologisk och oceanografisk statistik samt klimatologisk utveckling

[Ref 8 och 9]

6.1 Bakgrund

Inför arbetet med projekt IB 2020 har SjöV uppdragit åt SMHI att ta fram klimatologisk data för att fastställa vilka meteorologiska förhållanden som råder och i framtiden bedöms komma att råda, för att utgöra underlag i analysen av vilka behov detta genererar.

6.2 Meteorologisk statistik

Den meteorologiska statistiken baseras på data åren 1996-2015 från tre stationer i Bottenviken, vilket är primärområdet för IB 2020:s operativa verksamhet.

De lägst uppmätta momentana temperaturerna per månad för de tre mätstationerna är -34,4, -35,1 och -44,4°C. Underlaget visar vidare att den lägsta dygnsmedeltemperaturen i Bottenviken är -25,2°C.

6.3 Oceanografisk statistik

Den oceanografiska statistiken omfattar havsvattenstånd, ytvattentemperatur och våghöjd.

Havsvattenståndet kan variera mellan ca +1,5 meter och -1,2 meter, vilket kan föranleda operativa begränsningar för isbrytningsverksamheten, eftersom vissa grunda farleder inte kan användas vid extremt lågvatten.

Ytvattentemperaturen påverkar inte isbrytningsverksamheten men denna måste beaktas vid designen, eftersom fartyget ska kunna verka längs de svenska kusterna under hela året. De högsta ytvattentemperaturer som uppmätts i olika i sammanhanget aktuella havsområden är:

- Skagerack + 24,4°C
- Kattegatt + 23,8°C
- Öresund + 22,9°C
- Egentliga Östersjön + 25,8°C
- Bottniska Viken + 24,7°C

Avseende våghöjder i Bottniska viken visar SMHI:s underlag att längre och högre vågor förekommer i norra Bottenhavet än i Bottenviken. Under milda vintrar kommer den över Bottenviken förhärskande vinden från syd till västsydväst. Följden blir besvärliga ishinder, framförallt på finsk sida.

Under stränga vintrar kommer förhärskande vindar istället från nordnordost till nordost, vilket får till följd att hela Bottniska viken täcks med is och besvärliga ishinder uppstår i Skellefte- och Gävlebukten.

6.4 Klimatologisk utveckling

[Ref 10]

I takt med de pågående klimatförändringarna befaras vintrarna bli varmare och isens omfattning minska. Det finns därför anledning att väcka frågorna om det redan nu är möjligt att se en framtida förskjutning av isens utbredning samt hur vi kan förvänta oss att framtidens isvintrar kan bli.

Östersjöregionen är belägen mitt emellan två luftmassor. Klimatet varierar därför mycket från år till år och inte minst från vinter till vinter. I väster finns den fuktiga och milda atlantluften och i öster finns den torra och kyliga luftmassan över Ryssland. För Sverige blir innebörden att södra halvan av landet oftast påverkas av atlantluft samtidigt som den norra halvan påverkas av kyligare luft öster ifrån. Gränsen mellan de två luftmassorna förflyttas hela tiden varför relativt snabba temperaturförändringar inte är ovanliga. Vintertid kan den kalla torra luften i öster lätt få fotfäste i hela Östersjöregionen och då pumpa in mycket kall luft i området, vilket gynnar en kraftig istillväxt. Emellanåt dominerar den milda luften med ofta återkommande djupa lågtryck som förskjuter gränsen till den kalla luftmassan norrut. En sådan vädersituation gör vintrarna milda och missgynnar isbildning i vårt innanhav.

Dagens situation avseende isutbredning liknar mycket den som rådde under 1730- och 1930-talen som bägge karakteriserades av milda vintrar med lite is i Östersjön. De allra mildaste vintrarna, och följaktligen också de vintrar med minst is, inträffade åren 1961, 1989 och 2008 då endast drygt 12 procent av Östersjöns yta var täckt av is, vilket motsvarar en yta ungefär lika stor som Bottenviken. I kontrast till detta har flera vintrar förflutit då nästan hela Östersjön varit isbelagd. Senaste vintern detta inträffade var år 1987 då 97 procent av Östersjön, inklusive Skagerrak och Kattegatt, var täckta av is.

Det är alltid vanskligt att försöka förutsäga framtiden utan att ha förstått historien. Genom att försöka förstå hur klimatet har varierat i Östersjöområdet under de senaste femhundra åren kan man få en relativt god bild av variationerna. Man har bl.a. förstått att klimatet i området svänger snabbare och oftare än vad man tidigare trott. Denna kunskap är till hjälp för att bättre bedöma framtidsutsikterna. En isfri Östersjö är inte ett troligt framtida scenario. Det saknas evidens för att en sådan situation någonsin skulle ha förekommit i vårt innanhav. Området i Bottenviken och Finska viken är alldeles för kallt vintertid för att is inte ska bildas. Enligt regionala klimatprognoser från SMHI kommer dock framtidens vintrar bli några grader varmare än idag. I södra Östersjöregionen betyder detta temperaturer över fryspunkten under hela vintern, medan det allra längst i norr fortfarande kommer att vara minusgrader. Det kommer därför att finnas is i Östersjön på vintrarna även i framtiden, åtminstone nära kusten. Den maximala isutbredningen kommer däremot att bli kraftigt begränsad.

Det årliga vintervädret har stor variabilitet i vår region. Ibland dominerar kalla arktiska vindar och ibland varm, fuktig, nordatlantluft. Även framtiden bör därför kunna bjuda på en och annan extremt svår isvinter, även om de förmodligen blir allt mer sällsynta. En sådan teori stöds även av

senare forskning²¹ där man vid simulering av klimatet i Östersjön har kommit fram till att åren 2080 – 2090 kommer den normala isutbredningen, vid en global uppvärmning på +2°C, motsvara vad vi idag talar om som en lindrig vinter.

6.5 Slutsatser

Ett antal olika scenarion från bl.a. SMHI och FMI²² pekar på att Sverige om 60 - 70 år kommer att ha ett mildare klimat. Utvecklingen och förhållandet visar att det erfordras isbrytarkapacitet minst under de närmsta ca 60 åren, vilket styrker behovet av IB 2020.

De statistiska underlagen visar att de preliminära funktionskrav som ställts på IB 2020 motsvarar de meteorologiska förhållandena och de krav som bör ställas för en verksamhet i låga temperaturer.

²¹ Scenarion av Ina Ronkainen, Finlands Meteorologiska Institutet, presenterad vid Arctic Shipping Forum 2017.

²² Finlands Meteorologiska Institut

7 Regelverk och regelverksutveckling

[Ref 24]

7.1 Bakgrund

De nya isbrytarna har att uppfylla ett stort antal regler. Dessa kan delas upp i klass- och myndighetsregler. I Sverige inkorporeras alla internationella regler från IMO i Transportstyrelsens regelverk, dvs. regler som SOLAS (brand- och livräddningsutrustning), MARPOL (miljökrav), m.fl. är en del det svenska regelverket. I tillägg till detta finns det specifika regler gällande svenskflaggat tonnage, framförallt gällande arbetsmiljö.

Klassregler gäller huvudsakligen skrovstyrka, maskineri, elinstallationer mm. Vissa klassregler är dispositiva medan andra är obligatoriska.

7.2 Inledning

Alla svenska fartyg på internationell resa ≥ 500 bruttoton måste vara klassade av ett klassningssällskap. För förstuden har DNV GL:s regler och klassbeteckningar använts. DNV GL är att betrakta som ett av de ledande klassningssällskapen beträffande utveckling av nya regelverk, vilket anses vara av stor vikt. DNV GL är ensamma om att ha utvecklat regler och riktlinjer för såväl undervattensljus som batteridrift. I brist på utvecklade regelverk, används idag DNV GL:s regler för design av thrustrar förstärkta för isbrytning avseende fartyg som byggs även enligt andra klassningssällskap regelverk.

DNV GL är ett av fem klassningssällskap som av Transportstyrelsen (TS) har delegerats tillstånd att utföra tillsyn av myndighetsregler och utfärda certifikat. Fortsättningsvis i denna rapport kommer DNV GL:s klassbeteckningar att användas utan särskild referens till DNV GL.

Vilket klassningssällskap det sedan blir som kommer att utgöra grund för design av en IB 2020 beslutas i särskild ordning i ett senare skede.

7.3 Överväganden

Det måste betraktas som alltför kortsiktigt att under ett fartygs 50-åriga livstid begränsa dess operationsområde till Östersjön och Kattegatt. Senare beslut om utökade fartområden kan innebära onödiga merkostnader för att anpassa fartygen efter nya krav. Endast små skillnader i utrustning och design krävs för world-wide trade men dessa skillnader ger betydligt större flexibilitet under isbrytarnas uppskattade livstid. Mot denna bakgrund bör fartygen byggas för att uppfylla reglerna för world-wide trade redan från början. Fartygen måste ändå utrustas för internationell fart och då blir steget till world-wide trade relativt litet. Merkostnaden beräknas till strax under en miljon kronor per fartyg.

När man bygger för world-wide trade är det framförallt två områden som påverkas. Det innebär dels att kommunikationsutrustningen behöver uppgraderas, dels att reglerna för Polarkoden ska uppfyllas. Härmed bör isbrytarna byggas för att uppfylla reglerna för fast monterad utrustning medan kraven för annan lös utrustning inte behöver uppfyllas förrän en

eventuell resa till polarområdena planeras. Denna utrustning kan då tas ombord innan en sådan resa påbörjas²³.

Man bör också genom detaljerade beräkningar undersöka behovet av att gå utöver klassens krav angående bordläggningens styrka i isbältet vid gång akteröver och isens belastning på fartygssidan vid t.ex. ispress och när man girar i isen.

Transportstyrelsen fattar beslut om säkerhetsbesättning (minimibesättning). Till detta skall läggas personal för isbrytningsverksamhet och andra uppgifter. Fartyget behöver därför dimensioneras för en ordinarie besättning, elever samt personal för FM:s och KBV:s behov. En regelgräns går vid 60 personer – Special Purpose Ship (SPS). Vid överskridande av gränsen tillkommer mer omfattande regler för stabilitet och sektionering av fartyget. Till dess att besättningsvolymen fastställs för de olika konfigurationsalternativen för fartyget måste regler för personalvolymen över 60 personer beaktas.

De klassbeteckningar som bedöms lämpliga och bör väljas är:

- ⚓ 1A
- Icebreaker
- E0 – obemannat maskinrum
- PC(4) – isbrytarklass
- TUG – bogserklass
- WINTERIZED – materialegenskaper vid låga temperaturer
- DAT - Design Ambient Temperature
- BIS – Built for Inwater Survey
- COMF(C1,V2) – Komfortklass med hänsyn till inomhusklimat och vibrationer
- NAUT(AW) – Design och utrustning av bryggan
- Battery (Safety) – Möjlighet att temporärt köra huvudmaskineriet på batteri.
- Recyclable – Dokumentation som levereras med fartyget som förenklar hanteringen den dag fartyget ska skrotas.
- SPS (Special Purpose Ship)

Med referens till det planerade samarbetet med FM kommer hänsyn att behöva tas till de militära regelverken, t.ex. RMS (Regler för Militär Sjöfart). Innebörden av detta är för närvarande inte känd, men kommer att behöva vidareutvecklas tillsammans med FM.

7.4 Slutsatser

IB 2020 bör konstrueras och byggas för verksamhet under svensk flagg enligt regler från ett godkänt klassningssällskap enligt gällande regler för world-wide-trade. Miljöhänsyn behöver tas vilket dock inte nödvändigtvis behöver reflekteras i klassnoteringar.

²³ Dialog förd med DNV GL.

Fartygen bör klassas i ett, för kommande verksamhet, lämpligt och godkänt klassningssällskap och ett tidigt ställningstagande behövs i frågan.

Besättningsvolymen för olika fartygskonfigurationer behöver fastställas senast i designfasen.

Påverkan av militära regelverk behöver analyseras vidare.

8 Miljö

8.1 Bakgrund

Enligt regeringens strategiska mål ska Sverige vara ett av världens första länder med ett fossilfritt transportsystem²⁴. Detta innebär bl.a. att transporter ska växlas från landsväg till järnväg och sjöfart. Detta miljömål innebär bl.a. en hållbar samhällsplanering som bidrar till ett transporteffektivt samhälle som skapar många mervärden, varav ett är minskade utsläpp av växthusgaser. Åtgärder för ett effektivare transportarbete bör därför ses i ett större sammanhang så att synergier mellan flera miljö- och samhällsmål utnyttjas.

I SjöV:s treårsplan framhålls att teknik och miljö ska vara i fokus. Teknikutvecklingen ska användas för att minska miljöpåverkan och att öka sjösäkerheten. Under kommande år utgör miljöområdet en vital del av SjöV:s utveckling, inte minst av det skälet att sjöfarten har stor potential att minska miljöpåverkan och att uppfylla de internationellt överenskomna klimatmålen. SjöV:s åtgärdsplan kan i korthet sammanfattas enligt följande:

Minskning av sjöfartens miljöpåverkan genom att:

- Minska användningen av energi och fossila bränslen
- Skapa giftfria och resurssnåla kretslopp

Därutöver ställer SjöV krav på att miljöcertifiering ISO 14001 eller likvärdigt ska gälla under fartygets byggnationsprocess och verksamhet.

I Sverige styrs utsläpp från fartyg av TS:s föreskrifter och allmänna råd om åtgärder mot förorening från fartyg (TSFS 2010:96). Reglerna behandlar utsläpp av oljehaltigt vatten, fast avfall, farliga ämnen och luftemissioner.

8.2 Luftemissioner

Östersjön är tillsammans med Nordsjön och Engelska kanalen ett SECA-område (Sulphur Emission Control Area), inom vilket fartyg inte får avge avgasemissioner motsvarande användandet av bränsle med ett svavelinnehåll större än 0,1 procent (vikt). SECA-reglerna för svavelbegränsning trädde ikraft den första januari 2015.

IMO arbetar för närvarande med att införa motsvarande regler globalt, då med begränsningen av maximalt tillåtet svavelinnehåll på 0,5 procent (viktprocent). IMO:s regler för fartyg med ett brutto över 5000 ton planeras vara införda år 2020.

Under sommaren 2017 beslutade IMO också att göra Östersjön, tillsammans med Nordsjön och Engelska kanalen, till ett NECA-område, (Nitrogen Emission Control Area). Detta kommer att innebära en begränsning av maximalt tillåtna utsläpp av kväveoxider. Tillåtet utsläpp av kväveoxider kommer att bero på fartygets byggnadsår och dess maskineffekt (motortyp). För en ny isbrytare som byggs efter den 1 januari 2021, kommer maximalt tillåtet kväveutsläpp uppgå till ca 2 g/kWh.

²⁴ Karin Svensson Smith 2017-05-30, trafikpolitisk talesperson för regeringen.

8.3 Toalettavfall

Utsläpp av toalettavfall ökar mängden fosfor och kväve i havet. Det innebär övergödning med ett flertal efterföljande problem som t.ex. syrebrist, vilket i sin tur leder till färre fiskar och bottenlevande djur, algblomning m.m. Dessutom ökar risken för spridning av sjukdomar. Enligt TS:s föreskrifter (TSFS 2010:96) måste ett fartyg ha utrustning för rening av toalettavfall och utrustning för finfördelning och desinficering av avfall innan sådant släpps ut i havet alternativt ska det vara utrustat med uppsamlingstank för senare tömning iland.

8.4 Oljeutsläpp

En ny isbrytare måste vara försedd med en sludgetank för oljehaltigt avfall. Innan ett fartyg avgår från hamn måste det lämna sludge- och oljehaltigt länsvatten iland. Det ska också vara utrustat med en länsvattenseparator som säkerställer att länsvatten innehåller mindre än 15 ppm olja innan det släpps överbord.

8.5 Ballastvatten

International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (Ballast Water Management Convention) är internationella regler som utarbetats för att hantera spridning av organismer genom fartygs ballastvattensystem, såsom exempelvis bakterier, mikrober och smådjur av olika arter. Reglerna har utarbetats under lång tid och trädde i kraft under september 2017. Reglerna gäller alla fartyg i internationell trafik.

8.6 Bottenfärg

Sedan år 2008 gäller International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships (AFS 2001). Konventionen förbjuder tennorganiska föreningar (TBT) i bottenfärg på fartyg. Samma förbud återfinns också i Europaparlamentets förordning (EG) nr 782/2003.

Dagens isbrytare är målade med s.k. ”isbrytarfärg”. Detta är en välbeprövad, nästan lösningsmedelsfri tvåkomponents epoxifärg med låg friktion samt bra motstånd mot nötning i isbältet.

Ett sätt att minska användandet av bottenfärgen är att använda rostfritt isbälte.

8.7 Återvinning av fartyg

IMO har utvecklat en resolution om säker och miljöriktig fartygsåtervinning, den s.k. Hong Kong-konventionen. För att konventionen ska träda ikraft krävs dock att 15 eller fler länder med minst 40 procent av världstonnaget ska ha antagit den. Detta har ännu inte skett.

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1257/2013 av den 20 november 2013 om återvinning av fartyg och om ändring av förordning (EG) nr 1013/2006 och direktiv 2009/16/EG är mer eller mindre identisk med IMO:s resolution. EU-förordningen har dock ännu inte tillfullo trätt i

kraft, utan blir gällande i sin helhet först i december 2018. Bestämmelserna syftar till att minska inverkan av skrotning av fartyget den dag det tjänat ut redan från designstadiet. Farliga ämnen ska undvikas vid byggnation. Där det inte kan undvikas, ska det kartläggas vilka ämnen som finns ombord samt var och hur de ska destrueras. Kartläggningen ska dokumenteras i ett s.k. Green-pass, vilket ska följa fartyget under hela dess livstid. Även de olika klassningssällskapen har motsvarande krav, exempelvis DNV GL Recyclable.

8.8 Undervattensbuller

Frekvensområdet för fartygsbuller kan sammanfalla med de frekvenser som fiskar och marina däggdjur använder för att kommunicera och navigera. Om dessa funktioner förstörs eller störs kan inverkan på djurlivet bli avsevärt. Detta har ökat intresset för frågor om undervattensbuller.

Undervattensbuller från fartyg kan orsaka akustisk maskering av kommunikation och beteendeförändringar hos vattenlevande djur. Med akustisk maskering menas att närvaron av ett ljud reducerar en individs förmåga att uppfatta ett annat ljud. Detta gör det svårt eller omöjligt att skilja ett ljud av intresse från bakgrundsbullret. Idag saknas tvingande gränsvärden på utstrålat undervattensbuller från fartyg. Det finns dock tilläggsregler från DNV-GL och BV för undervattensbuller med syfte att uppvisa en god miljöprofil. IMO har publicerat designriktlinjer med syfte att minska negativ inverkan av undervattensbuller från fartyg. Det är oklart om eventuell kommande reglering inom området.

8.9 Fossilfritt bränsle

Det finns idag ett flertal fossilfria bränslen att tillgå och IB 2020 bör byggas så att man redan från början kan använda dessa eller senare övergå till fossilfritt bränsle på ett enkelt sätt. Detta överensstämmer med ett av regeringens mål gällande transporter²⁵. En marknadsföring av en ny isbrytare som världens första fossilfria skulle även innebära stor goodwill för Sverige och SjöV.

8.10 Rent fartyg

Klassning av fartyg kan göras med klassnotation CLEAN. En sådan klassning innebär att fartyget är designat, byggt och opererat på ett sätt som minskar miljöbelastningen. Klassnotationen är en samlingsbeteckning för flera av de övriga miljöinriktade notationerna och uppfyller, eller till och med överträffar, de internationella kraven uppställda av IMO. Kraven behandlar luftemissioner, bottenfärg, användande av farliga ämnen, hantering av barlastvatten, omhändertagande av avfall m.m.

²⁵ www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/
Det övergripande transportpolitiska målet är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Därutöver har riksdagen beslutat om ett funktionsmål – tillgänglighet och ett hänsynsmål – säkerhet, miljö och hälsa.

8.11 Slutsatser

IB 2020 ska uppfylla samtliga lagstadgade uppställda miljökrav samt flertalet rekommendationer. Högre krav än så bör dock ställas för att fartyget ska vara ”klassledande” och uppfylla regeringens och av SjöV uppställda miljömål. Detta kan komma att vara kostnadsdrivande.

9 Behov av rännbredd – Fartygsutveckling – Trafikanalys

[Ref 19]

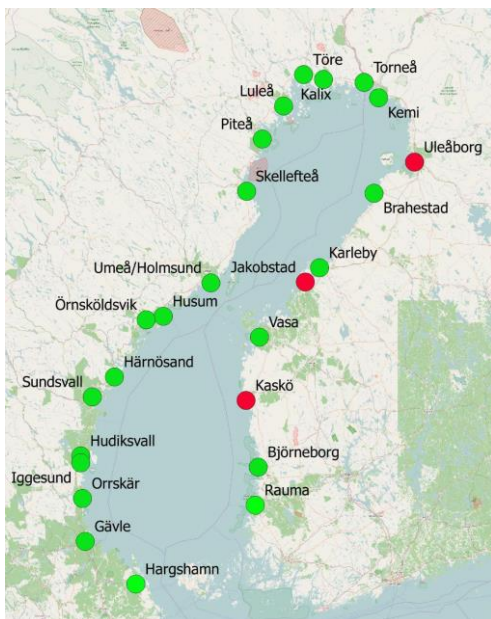
9.1 Bakgrund

Idag är största delen handelsfartyg upp till ca 24 meter breda. Inför en förnyelse av isbrytarflottan är ett viktigt ingångsvärde att förstå den framtida utvecklingen av de fartyg som kommer att trafikera Bottenviken så att kraven på rännbredd och trafikintensitet kan kvalitetssäkras.

9.2 Överväganden

Det har visat sig vara svårt att erhålla underlag som kan ligga till grund för prognoser om hur sjöfarten kan komma att utvecklas i Bottniska viken från 2020 och framåt. Utvecklingen bortom 10-20 år är i det närmaste omöjlig att förutspå. Det är dock möjligt att förutspå trender.

En stor del av det tonnage som idag trafikerar Bottniska viken kommer att vara i fortsatt drift när IB 2020 blir operativa. Samtidigt kommer en del vara ersatt med ett modernt tonnage, anpassat för kommande miljökrav, vilket i sig innebär en försämrad egen framkomlighet i is. Ett exempel på lagstiftning med sådana miljökrav är Energy Efficiency Design Index (EEDI), som begränsar den installerade effekten på nybyggda fartyg för att uppnå miljömål med minskade CO₂-utsläpp. Detta påverkar negativt fartygens förmåga till egen framkomlighet i is.



Området som omfattas av studien. Hamnar som omfattas är markerade med grönt.

Genomförd analys visar att med i dagsläget rådande trafikförhållanden skulle 87 procent av samtliga fartyg kunna hanteras om en 25 meter²⁶ bred

²⁶ För SSPA:s arbete har ett referensobjekt med 25 meters bredd använts.

ränna bryts, och ytterligare 10 procentenheter om en 28 meter bred ränna bryts.

En tydlig trend är att fartygen blir allt större för att kunna bära allt större laster och på det sättet möta konkurrensen på fraktmarknaden. Flera hamnar utvecklas idag mot att kunna ta emot fartyg på upp till 32 meters bredd och redan idag har Luleå och Gävle möjlighet att ta emot sådana fartyg, och Sundsvall kommer att ha denna förmåga från 2018. Ytterligare hamnar förutspår ett sådant kommande behov.

I det fall antalet isklassade fartyg som är 32 meter breda ökar numerärt jämfört med dagens förhållanden, bedöms att fler än en isbrytare behövs som kan assistera denna storlek. Man måste här beakta de stora avstånd som föreligger mellan t.ex. Gävle och Luleå. Antalet fartyg med bredd över 28 meter och antalet olika hamnar som dessa fartyg anlöper i nära tid till varandra, kommer att generera ett behov av isbrytare som kan assistera dessa fartyg.

Passage med stora fartyg genom Norra Kvarken vintertid kan vara en utmaning. Norra Kvarken är en, för stora fartyg, smal farled där isen alltid är i rörelse. Förhållandet kan innebära att stora fartyg också här kommer att behöva isbrytarassistans av en isbrytare med kapacitet för att bryta en ränna på 32 meter.

Enligt föreliggande prognoser som tagits fram med stöd i nybyggnadslistor, är det sannolikt att de större fartygen, från panamax med ca 32 meters och upp till fartyg med ca 35 meters bredd, kommer att öka i antal. Enbart den av LKAB aviserade kapacitetsökningen till 12 miljoner årston skulle innebära tre ankomster och tre avgångar i veckan året om av fartyg på 70000 DWT (32 meters bredd) till Luleå. Sannolikt kommer inte isklassade fartyg av den storleken att finnas tillgängliga, i tillräcklig eller stor omfattning utan man får anta att det blir fler fartyg av något mindre storlek dock med 32 meters bredd. Isbrytare med kapacitet för dagens normala rännbredd om 24 meter som ska hantera ett större tonnage med en viss frekvens innebär en ineffektiv fördelning av den totala isbrytarkapaciteten då fler isbrytare än en kan behövas för att lösa uppgiften att assistera ett fartyg.

Att inte kunna erbjuda en isbrytartjänst som kan assistera det större tonnaget på ett effektivt sätt skulle gå emot de rådande förväntningarna och det behov av större tonnage som flertalet hamnar och industrier uttrycker sig ha, då större fartyg ger lägre fraktkostnader per ton gods.

Det måste anses närmast uteslutet att marknaden skulle anpassa sig efter tillgänglig isbrytarkapacitet. Det finns ingenting i dagens eller kommande isklass- eller miljöregler som underbygger ett sådant antagande. Historien visar att anpassningen sker genom att förhålla sig till befintliga regelverk.

Som beskrivs ovan skulle 97 procent av dagens fartygsbredder omhändertas med en rännbredd på 28 meter. Dagens stora isbrytare bryter en ränna på 24(31²⁷) meter. Behovet av en ökad rännbredd bör tillgodoses med en ökad

²⁷ IB Oden

skrovsbredd på isbrytarna. Andelen fartyg med en bredd på över 28 meter bedöms komma att öka med tiden. Det växande behovet av rännbredder utöver 28 meter bör tillgodoses på annat vis²⁸ då det inte bedöms kostnadseffektivt att alltid bryta en ränna på 32 meters bredd p.g.a. högre effektbehov. Möjligheten att kunna bryta olika rännbredder med samma isbrytare bedöms vara en framkomlig väg för att möta den kommande utvecklingen och erhålla kostnadseffektivitet.

9.3 Slutsatser

Det har inte varit möjligt att erhålla tillräckliga underlag för att kunna bedöma och prognostisera utvecklingen längre än ca 10-20 år framåt. Prognoser på längre sikt än så blir svagt underbyggda. Samtliga inblandade aktörer bedömer dock att tonnaget kommer att öka i storlek.

Regelverksutvecklingen inom miljöområdet innebär att nytt tonnage kommer att ha lägre framdrivningseffekt vilket kommer att öka behoven av isbrytarassistans.

Trafikintensiteten i anlöp och avgångar, de geografiska avstånden och bredden på fartygen styr behoven av isbrytarassistanskapacitet. IB 2020 bör utformas så att allt framtida tonnage kan nå sina destinationer på ett såväl tids- som kostnadseffektivt sätt genom den kapacitet och det stöd som isbrytaren genererar.

Det har under utredningen inte framkommit att det är något problem att hantera dagens mängd av fartyg på ca 32 meters bredd med nuvarande isbrytarkapacitet men med en ökad mängd fartyg av denna storlek riskeras att skapa en suboptimerad isbrytarkapacitet.

Det är sannolikt att antalet fartyg med en större bredd, dvs. upp till ca 35 meter, efter 2020 kommer att utgöra en tillräckligt stor del av vintertrafiken för att en bredare ränna än 24 meter behöver kunna brytas.

Då tre procent av dagens trafik har en bredd som är större än 28 meter, och då antalet fartyg med sådana storlekar i framtiden kommer att öka, bör IB 2020 sammantaget ha förmåga att på ett kostnadseffektivt sätt bryta olika rännbredder.

²⁸ Se kap 10 nedan.

10 Alternativa lösningar för att bryta olika rännbredder med samma fartyg

[Ref 20 och 21]

10.1 Bakgrund

Olika propulsionslösningar har genom åren prövats på olika typer av isbrytare. Olika för- och nackdelar i förhållande till verksamhetsprofil och geografiskt område har då kunnat konstateras. Av de stora svenska isbrytarna har Atle-klassen fyra axlar, två i aktern, två i fören samt två roder, medan Oden har två axlar i aktern där propellrarna omges av dysor samt två roder. Den nyaste finska isbrytaren Polaris är utrustad med tre stycken thrustrar, två i aktern och en i fören, vilket är en ny typ av lösning för en Östersjöisbrytare.

Propellerarrangemangen har flera olika syften där bl.a. framdrift genom olika typer av is, skapandet av en isfri ränna bakom fartyget, minskande av friktionen mot skrovet och god manöverförmåga är några.

Generellt gäller att ju bredare ränna som bryts desto mer energi åtgår. Det är därför av intresse att studera om möjlighet finns att kunna bryta olika rännbredder med ett och samma fartygsskrov, för att därigenom minska energibehovet i de fall då en bredare ränna inte behöver brytas.

I SjöV:s funktionsspecifikation anges krav som påverkar val av såväl propulsionsystem som skrovform. Det uppdrogs därför åt SSPA att analysera relevanta propulsionsalternativ och skrovkoncept som prövar i funktionsspecifikationen ställda krav och möjliggör att skapa olika rännbredder utefter behov med samma skrov.

SSPA har för analysen av alternativa isbrytningsmetoder, såsom möjlighet att bryta två olika rännbredder med samma skrov, samarbetat med Aker Arctic i Finland.

10.2 Överväganden

I SSPA:s inledande arbete värderades elva stycken olika tänkbara propulsionsalternativ avseende bl.a. prestanda i isfritt vatten och i isförhållanden (assistansförmåga), manöverförmåga samt övergripande prestanda. Både funktions- och kostnadsaspekter har tagits i beaktande. Kriterienivån för bedömningarna är relativt grov (bra-nöjaktig-dålig).

Av värderingen framgår att:

- Koncepten utan propulsion i fören får låga betyg pga. dålig manöverförmåga och dålig isvallprestanda
- Koncept med två thrustrar i aktern och en eller två propulsorer i fören får högsta betyg om de har lika stor installerad propulsionseffekt
- Koncept med två thrustrar i aktern och en thruster i fören är det enda konceptet utan ett enda omdöme ”dåligt”
- Samtliga koncept med två thrustrar i aktern och någon propulsor i fören får högt betyg

- Effektbehovet ökar med ca 35 procent för koncepten om fartygets bredd ökar från 25 till 32 meter

SSPA-värderingen leder till rekommendationen fortsatt analys med alternativen:

- Koncept med två thrustrar i aktern och en thruster i fören
- Koncept med två thrustrar i aktern och två thrustrar i fören
- Koncept med två thrustrar i aktern och två axlar i fören

SjöV:s mycket goda erfarenheter av Atle-klassens assistans- och isbrytningsförmåga, där propulsionslösningen är fyra axlar och två roder, behöver fortsatt värderas och även utgöra ett referensplan mot de tre rekommenderade alternativen. I värderingen för det fortsatta arbetet ska därför också ingå alternativet:

- Koncept med två axlar i aktern och två axlar i fören

Det kan konstateras att kraven i funktionsspecifikationen är rimliga för en 25 meter bred isbrytare och att en stor effektökning behövs för ett 32 meter brett fartyg. Funktionsspecifikationen behöver dock utvecklas med ett antal tillägg som berör kavitation, slamming, vallprestanda, uthållighet och rullningsperiod samt att kraven på gång i 1,8 meter tjock is justeras något.

I SSPA:s fortsatta analys värderas kompletterande system för att minska friktionsmotståndet mot isen såsom krängningssystem, spolningssystem och luftbubblingssystem. Avseende förmågan att skapa krängning som alternativ till ett krängningssystem menar SSPA att det för ett koncept med thrustrar bör övervägas att åstadkomma duck-walk med thrustrar istället för med tankar och pumpar. Man måste då betänka att den effekt som åtgår för att skapa krängning reducerar effekten för att driva fartyget framåt. Thrustrar bedöms ej heller kunna skapa en längre momentan krängning av fartyget vilket ibland eftersträvas.

En lösning med en propulsor i fören i kombination med användning av vattenspolning eller bubbelsystem bedöms kunna åstadkomma behovet av smörjning av skrovet, men eventuella vinster med sådan kombination måste i så fall undersökas närmare. Anledningen är att den smörjning man eftersträvar av skulderpartiet på skrovet i stort uteblir med en propulsor. Designfirmor anser att en effektiv smörjning av skrovet motsvarar tio procents effektökning av motorstyrkan. Det bör dock påpekas att avsaknaden av smörjning kan kompenseras med ökad installerad effekt.

Varken CP-propellrar eller dysor bör användas på IB 2020 då dysor samlar på sig is och då förlorar fartyget dragkraft partiellt eller helt, och CP-propellrar oskyddade utan dysor bedöms vara en för svag konstruktion för de förhållanden som IB 2020 ska vara verksam i.

Frågan om hur krav på förmåga till dynamisk positionering (DP) påverkar val av lösning har värderats och bedömningen är att sådant krav inte torde påverka val av propulsionsalternativ.

SSPA har i samarbete med Aker Arctic analyserat möjligheterna att med olika koncept bryta flera olika rännbredder med samma fartyg, varav den största är 32 meter. Arbetet resulterade i sex olika alternativ med utgångspunkt i Aker Arctic fartyg 130 A²⁹ och SjöV:s funktionsspecifikation.

Koncept A, Oblique: Skrovets asymmetri tar bort alldeles för mycket utav deplacementet, liksom möjligheten till att använda krängningssystem. Erfarenheterna ifrån Baltika³⁰ är att asymmetrin mellan de tre propulsorerna i princip förutsätter att effektiv isbrytning sker vid gång akteröver. Det bedöms vidare tveksamt om konstruktionen medger en effektiv assistans med assisterat fartyg i klykan.

Utifrån konstruktionen och leveransprovturen bedöms Baltika ha dåliga egenskaper i öppen sjö.

Koncept B, 32 m bred isbrytare: Skrovets bredd innebär en försämring i assistansförmåga. En 32 m bred isbrytare kommer alltid att bryta en 32 m bred ränna även när det inte är nödvändigt. Detta innebär högre energiförbrukning. Ett större och bredare fartyg är också dyrare att bygga. Hur mycket installerad effekt som behövs på en 32 m bred isbrytare jämfört med en smalare som med en annan teknik ska uppnå samma rännbredd bör utredas ytterligare om jämförelsen anses intressant.

Koncept C, Removable bow: Den enda kända lösning med detta koncept är ett fartyg för bruk på sjön Saimen i Finland. De förhållanden som är förhållandevis i Bottniska viken skiljer sig väsentligen ifrån de förhållanden som råder på insjöar. Det bedöms bli mycket svårt att prediktera var och när den löstagbara breda fören ska placeras i väntan på att användas. Alternativt kan det anskaffas många ”lösnäsor” som finns utplacerade längs kusten men alternativet bedöms vara logistiskt svårhanterligt. Konceptet ses som allt för oprövat och teoretiskt och bedöms inte vara ett realiserbart alternativ.

Koncept E, Bow reamers: Konceptet har funktionen med dubbla djupgåenden, något som skulle minska problemen vid backning i is, ett problem som man har på Oden, som inte kan ändra djupgående. En sådan design skulle dock kräva en relativt hög kapacitet på ballastpumparna för att kunna minska tidsåtgången vid ändring av djupgående. Förutom högre pumpkapacitet kommer det också att krävas en högre kapacitet på den anläggning som behandlar ballastvattnet för att förhindra spridning av invasiva arter. De nya IMO-reglerna för Ballast Water Management (BWM) trädde ikraft 2017-09-08 och gäller alla fartyg i internationell trafik.

Denna typ av design inbjuder automatiskt till problem med slamming.

Koncept F, Stern reamers: Detta är likaså ett alternativ med dubbla djupgåenden men här trimmas akterskeppet ned för att bredda rännan. Liksom i koncept E skulle denna design kräva stor ballastkapacitet med en motsvarande ballastpumpkapacitet och vattenreningshantering. Vidare

²⁹ Aker ARC 130 A är ett koncept som använts bl.a. för två ryska isbrytare som är under byggnation på varvet i Viborg, Ryssland.

³⁰ Rysk isbrytare.

bedöms att manöverförmågan och därmed assistansförmågan påverkas i negativ riktning på grund av skrovets utformning i nedsänkt läge.

Koncept D, Normal isbrytare: Koncept D ingick i analysen som referens, men även som ett alternativ där breddning av ränna med hjälp av flushing ingick. Konceptet uppfyller SjöV:s krav vid brytning av 25 meters ränna, men det är viktigt att observera att förutsättningarna för detta alternativ förändrats när det gäller 32 meters rännbredd.

Det kan konstateras att koncepten för att bryta olika rännbredder har olika för och nackdelar och att inget av koncepten synes uppfylla kraven i SjöV:s funktionsspecifikation till fullo. Någon form av kompromiss och/eller ändring i funktionsspecifikationen behöver göras om SjöV beslutar sig för att gå vidare med möjligheten att bryta två rännbredder. En utveckling av någon eller några av koncepten för att bättre uppfylla funktionsspecifikationen kan också vara ett alternativ.

Under senvintern 2017 utfördes leveransistester med den finska isbrytaren Polaris³¹ vilka bekräftade att de i specifikationen uppsatta kraven på framkomlighet och assistansförmåga kunde verifieras med marginal. Kompletterande tester vid körning i 90 cm slät is gav sådana resultat att det finns anledning att tro att en ”normal” isbrytare kan uppfylla krav på att kunna bryta olika rännbredder med ett och samma fartyg, där skrovet är smalare än den ränna som behöver brytas. Det bedöms härmed vara kostnadseffektivt och möjligt att med ett ca 27 meter brett skrov kunna bryta en 32 meter bred ränna med hjälp av thrustrar som bryter upp isen ca två och en halv meter på var sida om fartyget.

10.3 Slutsatser

Det går inte att ge ett exakt svar på frågan om vilken lösning som är bäst. Däremot ges goda ingångsvärden för att kunna exkludera alternativ baserat på t.ex. operationella förutsättningar, sjöegenskaper, oprövade idéer, kostnader, effektivitet och 32-metersperspektivet. Härmed väljs samtliga alternativ bort förutom alternativ D då de övriga alternativen är förenade med stora risker.

Av de fyra propulsionsalternativ som studerats konstateras att ju fler thrustrar desto dyrare anskaffnings- och underhållskostnad, och att kostnader för axlar är lägre än thrustrar.

Alternativet med två thrustrar i förskeppet borde i teorin ha bäst isbryarteknisk potential men innebär också problematik med slamming genom krav på förskeppets konstruktion. Vidare är alternativet fortfarande oprövat.

Alternativet med fyra raka axlar är det alternativ med lägst kostnader men bedöms inte kunna åstadkomma olika rännbredder på ett kostnadseffektivt sätt.

³¹ Aker Arctics rapport till SSPA, daterad 2017-05-09, beskrivs i kap 2.5.2.

Alternativet med två thrustrar i aktern och två fasta axlar i fören möter kraven på smörjning av skrovets skulderparti på ett bra sätt och möjliggör breddning av rännan.

Alternativet med två thrustrar i aktern och en thruster i fören är ett kostsammare alternativ än alternativet med två axlar i fören. Det är inte heller klarlagt vilket av dessa två alternativ som bäst bryter is eller vilka skillnader i egenskaper alternativen får vid gång i öppen sjö.

En ca 27 meter bred isbrytare med förmåga att kunna bredda rännan med propulsorerna bedöms möta kravet på att kunna bryta en 32 meter bred ränna då så erfordras. Detta måste dock verifieras med modelltester och fördjupade beräkningar.

Frågan om vilken propulsionslösning som ska finnas i förskeppet, en thruster eller två axlar, måste snarast utredas och svaret bör föreligga senast i inledningen av steg två i projektet.

11 Alternativa framdrivningsmaskinerier

[Ref 22]

11.1 Bakgrund

Syftet med studien är att analysera vilka alternativa typer av framdrivningsmaskinerier, från kraftgenerering till propulsor, som bedöms lämpliga och möjliga för IB 2020.

Vidare är det av vikt att kunna klargöra vilka styrkor och svagheter som föreligger hos potentiella propulsionskedjor utifrån vetenskapen om vilken teknik som finns tillgänglig idag och vilken som bedöms finnas tillgänglig på marknaden 2019 och därefter.

Studien omfattar bl.a. alternativ avseende utformning av propulsionskedjor ur ett maskinellt komponentperspektiv, olika konfigurationer på elmotorer, huvudmaskiner, växlar och propulsionsalternativ.

Utredningen omfattar även en bedömning av komponenterna ur ett kostnads-, robusthets-, underhålls- och (huvudsakligen motorer) bränsleperspektiv. Om något alternativ eller någon komponent har speciella krav gällande säkerhet, arbetsmiljö, miljövårdighet etc., belyses även dessa som komponenter som kräver speciella behörigheter eller kunskaper hos besättningen (högspänd el, bränslen med låg flampunkt, mm).

Utredningen beaktar även realiserbarheten för befintliga isbrytare vid en livstidsförlängning.

11.2 Inbördes relationer mellan olika utredningar

Tekniska lösningar för alternativa bränslen behandlas i kapitel 12. Gränsdragningen mellan de två utredningarna görs mellan bränsletankar och motor, varför bränslesystem och tankar inte omfattas här annat än då det kan konstateras att antalet alternativa möjliga val av motorer kan komma att påverkas beroende på val av bränsle.

Strömningstekniska överväganden som är förknippade med framdrivningsarrangemang har gjorts i en separat utredning och beskrivs i föregående kapitel. Valet av propulsor påverkar dock valet av framdrivningsmaskineri och valet av framdrivningsmaskineri påverkar vilka propulsorer som är möjliga. En tydlig gränsdragning mellan dessa utredningar kan därför inte göras.

Vid samordning med arbetet för batterihybriddrift bestämdes att detta arbete ska behandla hybridssystem på en mycket överordnad konceptnivå medan batterihybridutredningen ska behandla de mer detaljerade frågeställningarna kring elhybridssystem.

Beräkningar av livscykelkostnader för respektive koncept redovisas i rapporten IB 2020 LCC Propulsionskoncept³², vilken är inarbetad i kapitel 21, Ekonomi och finansiering.

³² [Ref 27]

11.3 Överväganden

För de fyra analyserade propulsionskoncepten, med alternativa effektbehov för brytning av 25 respektive 32 meter bred ränna, kan ett likartat dielelektriskt framdrivningsmaskineri utformas. Valet av antal generatoraggregat och dessas storleksfördelning anpassas till det totala effektbehovet och antalet elektriska propulsorer (tre eller fyra). Rekommenderade huvudprinciper för utformning av ett maskineri för en isbrytare är dock oberoende av vilket propulsionskoncept som slutligen väljs.

Med en total effekt på 22 MW (vid isbrytning av 25 meter bred ränna) rekommenderar SSPA en konfiguration av fyra genset av medelvarviga förbränningsmotorer med synkrogenerator för en huvudspänning på 6,6 kV. Beroende på driftprofiler och antalet olika effektkombinationer som behövs, kan genset med olika motoreffekter väljas. Med total effekt på 29 MW (vid isbrytning av 32 meter bred ränna) rekommenderas en konfiguration med sex genset. Med hänsyn till att effekten är över 15 MW är ett högspänningsnät att föredra för att få ned de elektriska strömstyrkorna i systemet. Den standardnivå som SSPA bedömer mest lämplig är ett system med huvudspänning på 6,6 kV.

Utvecklingen av elektriska systemkomponenter sker för närvarande i en mycket hög takt. Under det senaste året har lågspänningskomponenter som bl.a. drivers för effekter över 5 MW blivit möjliga, och en ökning av möjligt effektuttag per enhet med nästan 1MW har skett under de senaste åren.

De i SSPA-rapporten angivna storleksklasserna avseende thrustrar återspeglar att ett effektval måste anpassas till de stegvisa effektnivåer som finns tillgängliga på marknaden. Detta medför även att kostnaden för thrustrar ändras stegvis och kan inte antas öka linjärt proportionellt med effekten. Denna stegvisa kostnadsbild bör beaktas vid slutligt val av propulsionskoncept efter det att effektbehov och fördelning av propulsorer preciserats. Antalet propulsorer och fördelning mellan raka axlar och thrustrar, påverkar i högsta grad såväl investeringskostnader som underhållskostnader och är därmed väsentligt ur LCC-perspektivet.

11.4 Slutsatser

Framdrivningsmaskineriet bör utgöras av ett dieselektriskt system. Det är dock ännu för tidigt att fastställa vad som krävs i form av exempelvis typ av system, spänning (låg- eller högspänning, växel- eller likspänning), storlek eller antal av genset, eftersom effektbehovet för framdrift och hotellast ännu inte är slutgiltigt identifierat. Detta måste analyseras vidare och läggas fast under designfasens inledande del.

För att möta framtida krav avseende isbrytarens aktuella effektnivåer och förväntade lastvariationer, bör en fyrtakts- medelvarvmotor väljas som är Tier III godkänd.

En fördjupad analys bör genomföras under inledningen av designfasen avseende valet av propulsorer och kravet på reverseringstid.

Oberoende val av propulsor, bör propellermotorena vara av elektriska synkronmotorer som ger en hög överlastbarhet över hela varvtalsområdet.

Den i bränsleutredningen förordade dual fuel-lösningen för diesel och metanol påverkar tillgängligt utbud av dieselmotorer/genset. Dimensionering och typ av elsystem påverkas inte.

12 Olika bränslealternativ

[Ref 23]

12.1 Bakgrund

För val av bränslen föreligger flera alternativ. Dock måste såväl dagens som morgondagens regelstyrning beaktas liksom den politiska viljan att utveckla Sverige mot ett fossilfritt samhälle.

Analysen utgår från ett fartyg utrustat med förbränningsmotorer med en färdigutvecklad teknik som möjliggör förbränning av föreslaget bränsle.

12.2 Överväganden

I en första fas identifierades och jämfördes totalt 13 olika bränslealternativ. Av de 13 valdes sedan fyra ut som särskilt intressanta för vidareanalys, nämligen MGO, HVO, metanol och LNG. Motoralternativ med såväl single fuel- som dual fuel-lösningar har värderats. Samtliga utvalda bränslealternativ har även jämförts vad avser förutsättningar för fossilfria varianter.

Befintliga regelkrav som påverkar ett bränsleval har studerats, liksom möjliga framtida regelskärpningar och krav på fossilfritt bränsle som kan komma att påkallas av de nationella miljömål som regeringen föreslagit.

Det bedöms troligt att IB 2020, såsom svenska statsfartyg med huvudsakligt verksamhetsområde inom svenskt territorium, kan komma att omfattas av motsvarande mål för minskning av växthusgaser som övriga transportsektorn. Fartygen bör därför konstrueras så att en långsiktig kostnadseffektiv drift kan säkerställas även med ett fossilfritt bränslealternativ.

Tillgängliga motortyper, erforderliga bränslesystem samt förutsättningar för bränsledistribution och bunkring har systematiskt jämförts avseende tekniska och funktionella aspekter.

Klimat- och miljömässiga aspekter och skillnader mellan de fyra bränslealternativen har jämförts och värderats utifrån ett s. k. well-to-propeller-perspektiv, men också utifrån förutsättningarna för långsiktig tillgång till, och användning av, förnyelsebara och fossilfria varianter av aktuella bränslen. I underlaget ingår investeringskostnader och bränslepriser som väsentliga parametrar i de jämförande värderingarna. Kostnadsaspekterna för alternativa motorer och bränslen presenteras i SSPA:s rapport om LCC och är inarbetade i och framgår av ekonomikapitlet.

Den redovisade jämförande analysen har identifierat såväl styrkor som svagheter med samtliga alternativa lösningar. Inget entydigt bästa alternativ har utkristalliserats. Dock innebär de specifika operationsförutsättningarna som gäller för IB 2020 att dual fuel-MGO/LNG-alternativet får anses minst fördelaktigt, trots relativt väl etablerad teknik och viss tillgång till bränsle från närbelägna terminaler. Alternativet bedöms vara det sämsta med hänsyn

till funktionalitet för isbrytare, vilket torde vara ett i sammanhanget mycket viktigt kriterium. Den sämre funktionaliteten beror främst på den säsongsvisa operationen med långa stillaliggande perioder, vilket försvårar hanteringen av en kryogen vätska som LNG. För att hantera bl.a. avkokning av LNG när systemet inte nyttjas och undvika onödiga termiska spänningar vid tömning eller fyllning av systemet, har Finland för sin nyligen levererade IB Polaris, vilken har en dual fuel-lösning valt att hålla LNG systemet driftsatt även under sin stillaliggande period, och med sina generatoraggregat alstrande elektrisk energi till det landbaserade nätet i sin hemmahamn. Innebörden av en sådan lösning är att fossilt bränsle nyttjas för elektrisk produktion och/eller värme under hela fartygets stillaliggande period istället för att fartyget nyttjar landkraft. De svenska isbrytarnas nuvarande stationering under stillaliggande perioden är normalt Luleå, där både tillgång till elektrisk landkraft och anslutning till fjärrvärme- och avloppsnätet är standard för att belasta miljön så lite som möjligt.

Även med hänsyn till tillgång på fossilfritt bränsle värderas LNG lågt. Detta på grund av en begränsad tillgång på LBG (flytande biogas).

En dual fuel-lösning för metanol/MGO värderas lågt med hänsyn till kriterierna tillgängliga motorer och tillgång på bränslen. Denna värdering avspeglar dock nuvarande förhållanden och inte en förväntad situation år 2020. Den främsta anledningen till den låga värderingen är att ingen fyrtakts förbränningsmotor av kolvmotortyp för sådant bränsle finns tillgänglig på marknaden för närvarande. Själva teknikutvecklingen framstår dock inte som ett hinder, eftersom tekniken framgångsrikt har tillämpats vid konverteringar av befintliga motorer, men det krävs att en utveckling initieras hos någon motortillverkare för att alternativet ska vara möjligt. Utvecklingen kan innebära stora kostnader och en osäkerhet om när leverans är möjlig.

Det högst värderade alternativet är en single fuel-lösning för diesel, vilket möjliggör förbränning av MGO och HVO eller annan biodiesel. Detta alternativ är tekniskt riskfritt och vid kommande krav på förnyelsebara bränslen kan fartyget bunkras med HVO eller annan biodiesel.

12.3 Slutsatser

Utifrån tillgänglig teknik, uppställda krav och ekonomi, bör en installation av förbränningsmotor av typen single fuel med möjlighet att nyttja bränslen såsom MGO, HVO eller annan biodiesel väljas.

Då marknadskrafterna snabbt kan förändra inriktningen för utvecklingen av kommande teknik och därmed möjliggöra att dual fuel-motorer för diesel och metanol kan finnas tillgängliga i en framtid, bör omfattningen och kostnaden för att göra en isbrytare förberedd för andra flytande bränslen såsom metanol beaktas i designen av fartyget.

13 Batterihybriddrift

[Ref 16, 17 och 18]

13.1 Arbetsläge

Som en del av ett EU-finansierat projekt inom WinMos II har SSPA utrett möjligheterna att installera batterihybriddrift för fartyg. Inom arbetet har det genomförts en delutredning med avsikt att undersöka vilken potential batterihybriddrift kan ha för en isbrytare. Hybrida fartygs propulsionsystem med energilagring i batterier och optimerad kraftkontroll kan ge väsentliga reduktioner av emissioner, bränsleförbrukning och underhåll samtidigt som tillgänglig kraft behålls eller förbättras. Samma delutredning har även analysera teknisk genomförbarhet, val av systemlösning, nödvändiga investeringar samt besparingspotentialen (miljö och driftskostnader) för såväl befintliga isbrytare i Atle-klass som för IB 2020.

13.2 Överväganden

Effektbehovet för en isbrytare varierar ofta och mycket. En isbrytare har vid många tillfällen fler dieselmotorer i drift än vad som momentant krävs för framdrivningen. Batterihybriddrift skulle därför kunna möjliggöra att färre dieselmotorer nyttjas och därmed mer optimalt effektuttag. Detta har potential att spara både underhåll, bränslekostnader och emissioner samtidigt som fartygets prestanda förbättras. Användning av batteriteknologi för framdrivning av fartyg har ökat kraftigt under senare tid. I dagsläget finns ett antal fartyg med batterihybridframdrivning, ett antal planerade och en handfull under byggnation. Ännu finns dock ingen renodlad isbrytare med batterihybriddrift.

Till grund för arbetet med att analysera förutsättningarna för batterihybriddrift ligger en omfattande datainsamling avseende isbrytarens operativa användning. Insamlade data har använts för att kunna bekräfta och kvantifiera isbrytarens driftprofil, dvs. hur mycket och hur ofta lastsvängningar och effektbehovsförändringar förekommer.

Ett simuleringsverktyg har utvecklats där batteriets användning kan simuleras i en drivlina och på så sätt utvärderas. Vidare har arbetet tagit fram en modell för att kunna beräkna och analysera livscykelkostnaden för en batterihybridinstallation. Dock kräver både simuleringsverktyget och modellen för livscykelberäkningen omfattande och detaljerade tekniska indata, till exempel motormodell, antal motorer, bränsle och batterispecifika data. Dessa analyser går ej att genomföra i IB2020:s nuvarande projektfas utan förväntas genomföras i designfasen.

13.3 Slutsatser

De tekniska förutsättningarna att installera en batteribank på en isbrytare bedöms som mycket goda. På grund av de potentiellt långsiktiga kostnadsbesparingarna och förbättrad miljöprestanda bör en batterihybridinstallation genomföras, under förutsättning att elektrisk framdrift väljs.

Beslut om installation av batteri bör fattas först då faktiska tekniska motor- och bränsledata är beslutade och tillgängliga. Beslutet bör då grundas på en fullständig LCC-analys, men vid designstart bör hänsyn tas till en batterihybridinstallation.

Den slutliga batteriutformningen, gällande storlek och typ av batteriteknologi, görs snarast efter beslut att installera batteri, då samma LCC-analys bör ligga till grund för optimering av batteriutformningen. Även ett beslutsstöd för operatörer (besättning) behöver utvecklas för att optimera driften.

14 Skrovmateriel och rostfritt isbälte

[Ref 25 och 26]

14.1 Bakgrund

I samband med de inledande förberedelserna för specificering av IB 2020 diskuterades varför fem av de finska isbrytarna utrustats med ett rostfritt isbälte³³, vilket inte förekommer på de svenska isbrytarna. Eftersom cirka 20 – 30 procent av motståndet vid isbrytning härrör från friktion mellan skrov och is behöver det utredas om de finska argumenten till förmån för lösningen med rostfritt isbälte kan verifieras.

Det kan konstateras att Atleklassens skrov efter mer än 45 år är i fortsatt mycket god kondition. Eftersom ambitionen är att stålet i IB 2020 ska ha minst samma kvalitet som Atle-klassen behöver det utredas vidare för att svara på frågorna dels om rostfritt isbälte, dels om likvärdig stålqualität fortfarande finns att tillgå på marknaden enligt nu gällande regelkrav.

14.2 Överväganden

SSPA har i sin utredning ingående beskrivit skillnaden i friktion mellan ett rostfritt isbälte och färg av Inerta-typ, s.k. isbrytarfärg. Vidare har andra effekter, som ekonomi och miljö, tagits upp till diskussion. Utredningen ger bl.a. vid handen att det i ett långt perspektiv ger en viss ekonomisk vinst med ett rostfritt isbälte som reducerar bränsleåtgången. Även miljöperspektivet är intressant, då det handlar om att hantera upp emot sex kubikmeter tvåkomponents epoxifärg under isbrytarens livstid och, som nämndes tidigare, minskad bränsleåtgång. Utredningen påvisar också hur skillnaden i friktion mellan de två olika beläggningarna ökar med tiden, och då till den rostfria plåtens fördel. Vidare presenteras i utredningen resultaten av genomförd jämförande kemisk analys, jämförelse av kolektivvalenter samt en jämförelse av hållfasthetsegenskaper. Även andra saker som kan påverka val av kvalitet på stålet, som t.ex. plåttjocklek, spantavstånd, olika sorters propulsionskoncept och påfrestningar vid backmanöver (ramning) i is har beaktats.

Dagens klassningssällskap har inte samma temperaturintervall för slagseghetsprovning som anges i Atle-specifikationen. Temperaturen vid slagseghetsprover anges i fyra nivåer, varav två är av intresse, nämligen Grade D, för slagseghetsprovning ner till -20°C och Grade E för slagseghetsprovning ner till -40°C. Som exempel kan nämnas att för ett fartyg som IB 2020 kräver klassningssällskapet att plåtar med plåttjocklekar över 25 mm slagseghetsprovas vid -40°C. Motsvarande krav enligt Atle-specifikationen var -30°C.

I utredningens avsnitt Materialjämförelse, görs en djuplodande jämförelse mellan Atleklassens specifikation för konstruktionsstålet med ett av IACS-klassningssällskapens krav på konstruktionsstål för ett fartyg i PC-klass. Materialklass, materialtjocklek och vald PC-klass bestämmer vilken ”grade” på stålet som krävs i vilka områden på skrovet.

³³ Isbälte är den del av skrovet som har kontakt med is, och kan utgöras av skyddsmålad- eller rostfri stålplåt.

Slutligen görs en jämförelse med världens senast levererade isbrytare, vilken är byggd för samma operationsområde som IB 2020.

SSPA:s slutsats är att PC-klass 4, med förstärkningar utöver PC 4 i midskeppsområdet, är tillräckligt för att klara det moderna propulsionsarrangemangets möjligheter. En jämförelse med Atleklassen visar att det finns en ganska god överensstämmelse med den moderna PC 4-noteringen och med de krav som ställdes vid byggnationen av de fem isbrytarna i Atle/Urho-serien.

14.3 Slutsatser

IB 2020 bör konstrueras med ett rostfritt isbälte genom att rostfritt stål beläggs utefter hela fartygets vattenlinje. Det är viktigt att varvet har kunskap och erfarenhet av att bygga fartyg med rostfritt isbälte.

Den materielspecifikation som förelåg vid konstruktionen av Atle-klassen föreligger inte längre inom moderna klassningssällskap. För att erhålla motsvarande stålqualität behöver Atle-klassens stål översättas till ett modernt klassningssällskaps krav. Utöver klasskraven ska de belastningar som uppstår på grund av operationen och som inte omhändertas av klassreglerna ligga till grund för dimensioneringsberäkningar. Häri bör kvalitén minst möta kraven enligt PC 4-klass.

15 HVAC – Värme- och ventilationsalternativ

[Ref 28]

15.1 Bakgrund

Systemen för uppvärmning, ventilation och komfortkyla benämns med samlingsbegreppet HVAC. Utredningen omfattar ventilationsanläggning för inredning, system för produktion och distribution av värme och komfortkyla, av- och befuktning, energiåtervinning och energibesparande åtgärder samt reglersystem.

Utredningen omfattar dock inte ventilation och uppvärmning av maskinrum, tankar, teknik- och däcksförråd eller utrymmen av speciell karaktär såsom, klimatisering av proviantrum, uppvärmning av tappvarmvatten, produktion av hetvatten, hetolja eller ånga till tekniska system och avisning.

Specifika krav från andra myndigheter vid eventuellt sambruk har inte kunnat beaktas. Exempelvis kan krav från FM gällande skydd mot nukleära, biologiska och kemiska stridsmedel påverka utformning av ventilation och eventuell extra redundans av system och komponenter. Inte heller har beaktats uppvärmning av tankar och system för oljesanering vid ett sambruk med KBV.

Referensobjekt för arbetet har varit isbrytare av Atle-klass.

15.2 Överväganden

Övergripande systemprinciper som bör föreligga avseende HVAC är hög grad av isolering, behovsstyrda system, värmeproduktion primärt med spillvärme, möjlighet till fjärrvärmeanslutning vid hamnliggande samt centralt ventilationssystem för möjlighet till både värme och kyla.

Systemlösningarna bör bygga på god redundans i värmesystemet för att undvika totalt funktionsbortfall och möjliggöra korrigerande underhåll vid användning i låga omgivningstemperaturer. Vid val och dimensionering av systemlösningar, bör stor vikt läggas på energibesparingsåtgärder och hög tillgänglighet. Ett effektivt klimatskal ska eftersträvas. Där det är möjligt bör isolerglasfönster användas. Solinstrålning på bryggan och i andra utrymmen bör minimeras.

Transporterande luftvolymen bör minimeras och ventilation i bostadsutrymmen bör närvarostyras. Utrymmen med stora värmebehov bör värmas med lokal tillsatsvärme och bryggans värme- och kylbehov bör skapas med lokal luftbehandling. Friskluftbehoven bör styras från en central luftbehandling. Det bör även ställas höga krav på ventilationssystemets täthetsklass för att minimera energiförluster.

Då maskinsystem blir allt effektivare på att utnyttja tillgänglig energi minskar mängden förlustenergi, t.ex. minskar temperaturen på/mängden av spillvärme från en motor. Trenden är alltså att förlustenergi blir allt mer lågvärdig. Därför bör t.ex. spillvärmebaserade värmesystem, som skall vara effektiva under hela IB 2020 livslängd, dimensioneras för att kunna utnyttja mer lågvärdig energi än vad som är normalt idag.

Reglering och övervakning av systemen bör ske genom förprogrammerade driftmoder samt närvaroövervakning och styrning av friskluftsflöde och uppvärmning i respektive hytt/annat utrymme. Samtliga fläktar och pumpar bör regleras av frekvensomriktare och då med tryckreglering.

Vid kravställning av inneklimatet bör flaggstatsregler och föreskrifter samt klassregler motsvarande komfortklass COMF-C(1) vara styrande. ISO-standarder bör användas som vägledning och referens.

De meteorologiska förhållanden som framgår av funktionsspecifikationen omfattar inte vind, nederbörd och nedisning. Dessa förhållanden kan ställa särskilda krav på en HVAC-installation och bör därför undersökas. Sådana krav kan sannolikt behandlas erfarenhetsbaserat.

15.3 Slutsatser

Ett centralt system för produktion och distribution av värme och kyla bör installeras.

Uppvärmningssystemet bör vara vattenburet, dimensioneras för att använda lågvärdig energi och för att använda spillvärme för uppvärmning, primärt från HT- och LT-kylvatten och sekundärt från avgaspannor. Värme, kyla och fukt bör återvinnas i luftbehandlingsaggregatet.

Vid kravställning bör flaggstatsregler och föreskrifter samt klassregler motsvarande komfortklass COMF-C(1) vara styrande.

FM:s och KBV:s krav med påverkan på HVAC behöver klargöras och eventuellt kan en fördjupad analys behöva genomföras.

16 Realiserbarhetsprövning

[Ref 30]

16.1 Bakgrund

Syftet med arbetet är att med utgångspunkt från SjöV:s funktionsspecifikation ge en uppfattning om och pröva rimligheten i att kunna inordna beskrivna krav tillsammans i ett fartyg t.ex. beträffande storlek, utrymme och funktion i förhållande till varandra. Resultatet bör i möjligaste mån ge förutsättningarna för en sammanhängande, väldefinierad och möjlig utformning av en kravbild för IB 2020 inför design- och byggnationsfas. Vidare behöver en ansats till kostnadsberäkningar göras.

16.2 Överväganden

SSPA har utifrån SjöV:s funktionsspecifikation och genomförda egna utredningar identifierat och analyserat de för IB 2020:s utformning mest relevanta kraven. Därefter har data för andra isbrytare och deras egenskaper sammanställts för en jämförande analys mot funktionsspecifikationen för IB 2020. Kraven och dess påverkan på IB 2020:s fysiska utformning har häfter analyserats. Huvuddimensionerna som angivits preliminärt i SjöV:s funktionsspecifikation har använts. Därefter har en preliminär utformning gjorts, vilken i sin tur har resulterat i ett preliminärt arrangemang och en beskrivning av huvudfunktioner, kapaciteter och kostnadsuppskattning.

Ett av målen med konceptbeskrivningen har varit att hitta balans mellan ställda krav och utförande med direkt koppling till kostnad. Enligt SSPA:s bedömning är de krav som finns i SjöV:s funktionsspecifikation ”rimliga och hänger samman” och inget enskilt krav riskerar eller komplicerar förverkligandet av den isbrytare som träder fram ur funktions-specifikationen.

Enligt SSPA:s bedömning föreligger en låg sannolikhet för att IB 2020 kan komma att behöva någon ökning i längd eller bredd för att lösa trim- och stabilitetsfrågor i samband med kravet på bunkerkapacitet. Denna uppfattning delas inte eftersom en av de andra utredningarna³⁴ efterlyser just en breddökning, då för att lösa andra frågor. Denna fråga kommer att i detalj analyseras vidare under designfasen.

Vid SSPA:s granskning av SjöV:s funktionsspecifikation och de från FM inkomna behoven bedöms enligt de inledande studierna att IB 2020 kommer att kunna omhänderta båda myndigheternas behov och fungera i samverkan. Detta måste dock studeras mer i detalj för att fånga upp alla FM:s behov och krav. För att en sådan samverkan inte ska innebära problem för någondera parten, bör denna beaktas tidigt i projektet och allra senast i designfasen. Detta arbete behöver också beakta de behov som framförts av KBV.

Under fortsatt utformning och konstruktion av IB 2020 kan det vara lämpligt att närmare beskriva hur det är tänkt att operera isbrytarna. Genom att beskriva olika uppdragstyper, intervall för bunkring, besättningsbyte,

³⁴ Ref 19 kap 9.

användning av kranar m.m. avseende behov för FM, KBV och SjöV kan designer och varv få en bättre förståelse för krav på funktionalitet och tilltänkt användande.

Kostnaden för en isbrytare som uppfyller kraven är uppskattad att hamna någonstans inom intervallet 1 100 – 1 300 mnkr.

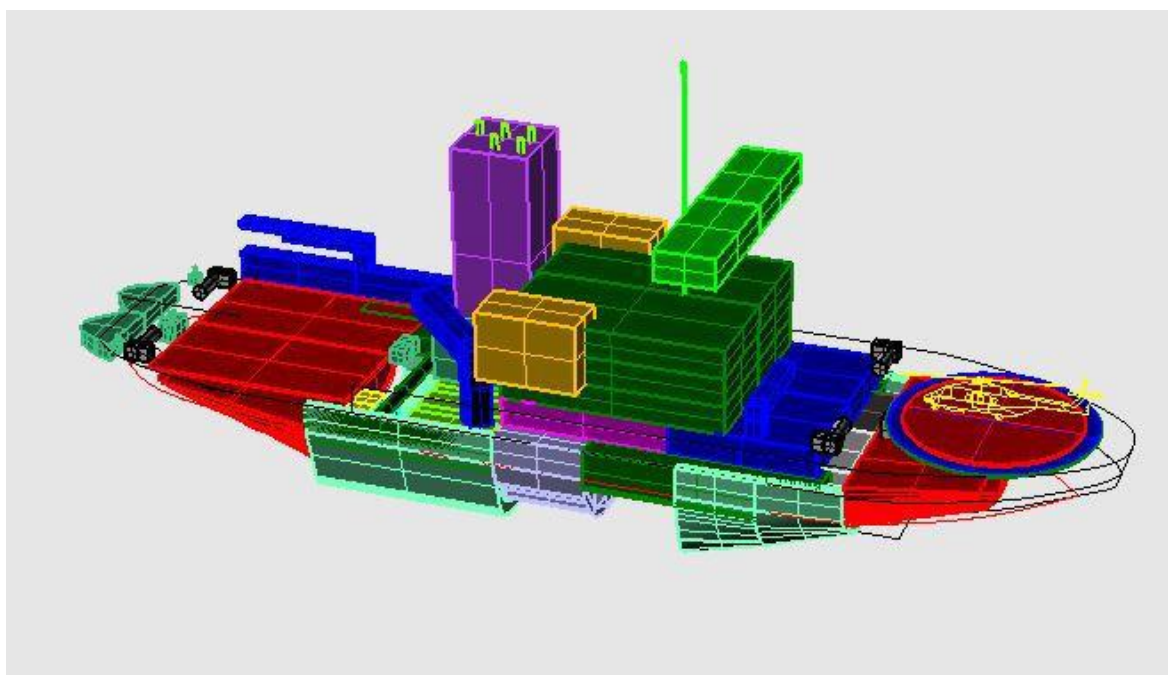
16.3 Slutsatser

De ska och bör krav som SSPA analyserat i SjöV:s funktionsspecifikation finns vara rimliga.

Några hinder för samverkan med FM har inte kunnat identifieras. Fortsatt analys krävs dock där också KBV:s behov analyseras.

Kostnadsberäkningen för en isbrytare som uppfyller de krav som ställts i SjöV:s funktionsspecifikation bedöms som rimlig.

SjöV:s funktionsspecifikation kan ligga till grund för fortsatt arbete. Med den process för utveckling av dokumentet som genomförs under förstudien och inledningen av designfasen kommer dokumentet att kunna utgöra den grund för design- och byggnationsfaserna såsom avsetts.



Av principbilden framgår de delar av koncept IB 2020 som behandlats i realiserbarhetsprövningen.

17 Livstidsförlängning av befintliga isbrytare av Atle-klass

[Ref 27]

17.1 Bakgrund

Livstidsförlängning (LTF) av befintliga isbrytare kan vara ett alternativ till nyanskaffning. Förutsättningarna för en livstidsförlängning av Atle-klassen för obehindrad operation i ytterligare 50 år behöver därför utredas.

Utredningen omfattar i huvudsak bedömning av fartygsskrovets kvarvarande livslängd, kravuppfyllnad avseende SjöV:s funktionsspecifikation samt ekonomiska förhållanden.

17.2 Överväganden

Baserat på SjöV:s interna dialog, plåttjockleksmätningar, tankplåttjockleksmättningsprotokoll och SSPA:s analyser bedöms status på skroven i Atle-klassen vara mycket god. Tjockleksdegraderingen över de cirka 45 år som fartygen har opererat är mycket ringa. Ytskikten är också av god kvalitet. Utmattningsproblematik i form av omfattande sprickbildning verkar inte förekomma. Med utgångspunkt i dessa analyser samt en förenklad utmattningsanalys av skrovbalken, bedöms sannolikheten och riskerna kopplade till utmattning till följd av lokala och globala belastningar i ett 10- och 25-årsperspektiv vara låga, förutsatt att fartyget fortsätter operera på samma sätt och med samma regelbundna kontroller av skrovstatus som tidigare. I tidsperspektivet 50 år är dock osäkerheterna gällande skrovstrukturen så stora att det inte går att dra några slutsatser.

Ett livstidsförlängt fartyg i Atle-klassen kommer inte att uppfylla alla de krav, bl.a. avseende rännbredd, fart vid isbrytning för- och akteröver, bollard-pull, och viss utrustning som formulerats av SjöV i funktionsspecifikationen för en ny isbrytare.

En beräknad varvskostnad om ca 425 mnkr per fartyg för en LTF har tagits fram med stöd från Damen Shipyards baserat på SjöV:s funktionsspecifikation. En sådan LTF omfattar byte av samtliga maskinsystem samt en allmän uppgradering av fartyget för att svara mot en så modern standard som möjligt.

För att möta eventuella krav på avgasrening mot IMO Tier III måste en SCR-utrustning installeras. Det bedöms som svårt att få plats med en sådan i Atle-klassens nuvarande skorsten. Kostnaden för en sådan SCR-installation bedöms kunna uppgå till 50 mnkr per fartyg.

Den totala kostnaden för LTF bedöms uppgå till ca 530 mnkr per fartyg. Tillkommande kostnader som t.ex. SjöV:s projektledning och upphandling har då inte beaktats.

17.3 Slutsatser

Att ge en tillförlitlig bedömning avseende obehindrad operation i ytterligare 50 år är inte möjligt. Inga uppenbara hinder framgår dock för fortsatt

operation med fartygen under upp till ytterligare 10-25 år efter en LTF under förutsättning att de opereras och inspekteras som tidigare.

Kostnaden för en LTF i den beskrivna omfattningen bör vägas mot kostnaden och erhållen funktionalitet för en ny isbrytare avsedd att uppfylla framtidens behov och krav.

En livstidsförlängning innebär att ett antal ska- och börkrav i SjöV:s preliminära funktionsspecifikation inte kan uppfyllas. Detta skulle i sin tur innebära en suboptimering av isbrytarflottan utan hänsynstagande till kundernas förväntningar eller verksamhetens egen sakkunskap.

Det har inte gått att fastställa vilka av FM:s och KBV:s behov som inte skulle kunna uppfyllas vid en LTF. Detta behöver därför analyseras vidare och beskrivas innan beslut om LTF.

En livstidsförlängning av någon av de befintliga isbrytarna innebär att nyproduktionsbehovet för enskilt fartyg förskjuts ca 25 år framåt.

En LTF bedöms ta åtta månader på varv som föregåtts av sex månaders förberedelser från varvets sida. Som referens uppgick tiden mellan beställning och leverans av den nya finska isbrytaren Polaris till 2,5 år.

Vid genomförandet av livstidsförlängning minskar isbrytarkapaciteten och redundansen om inte ersättningstonnage hyrs in. En sådan kostnad kan dock undvikas genom beräknade operativa risker och med avsteg från ingångna avtal och överenskommelser.

18 Marknadsanalys

18.1 Bakgrund

För att designa och konstruera en isbrytare vars primära uppgift är att bryta is och operera i kallt klimat erfordras andra, och särskilda, kunskaper än vid design och konstruktion av ett fartyg som går i öppet vatten. Detta ställer speciella krav på designföretag och byggnationsvarv.

18.2 Syfte

Marknadsanalysen syftar till att skapa en uppfattning om hur marknaden ser ut avseende design och produktion av isbrytare genom att besvara följande frågor inför en kommande upphandling:

- Vilka företag har kunskap och erfarenheter av att designa isbrytare?
- Vilka varv har kunskap och erfarenhet av att konstruera och bygga isbrytare?
- Bedöms dessa företag och/eller varv kunna komma att uppfylla SjöV:s kravbild vid en kommande upphandling?
- Föreligger förutsättningar till att få en god konkurrenssituation vid en upphandling?
- Vad är den uppskattade kostnaden för en Basic design av en isbrytare?
- Vad är den uppskattade kostnaden för en isbrytare?

18.3 Genomförande

Informationsinhämtning har skett genom möten med leverantörer av delsystem och komponenter samt besök vid varv. Projektet har vidare deltagit i ett antal seminarier och mässor med kopplingar till isbryteriverksamhet och övrig sjöfart. Härutöver har information inhämtats från facklitteratur och internet.

18.4 Resultat

Resultatet från marknadsundersökningen visar att flera företag bedöms utgöra potentiella leverantörer av design av en svensk isbrytare.

Vidare bedöms flera varv vara potentiella konstruktörs- och byggnationsvarv. Flertalet av dessa är intresserade av att lämna anbud på design och/eller byggnation.

De bedömda kostnaderna för en basic design respektive kostnaden för en leveransklar isbrytare är inarbetade i underlaget i kapitel Ekonomi och finansiering.

Resultaten är också inarbetade i bl.a. SjöV upphandlingsstrategi för IB 2020.

19 Förhyrning av tonnage

19.1 Överväganden

SjöV:s principiella ställningstagande är att staten ska ha full rådighet över de ordinarie isbrytarresurserna, dvs. staten ska äga och styra nyttjandet av fartygen. En möjlighet, utöver livstidsförlängning och nybyggnation, är att komplettera flottan av statsisbrytare med inhyrt tonnage där full rådighet garanteras.

Idag finns ca 60 isbrytare och en handfull offshore fartyg i världen som skulle kunna vara lämpliga för ändamålet. Flertalet av dessa ägs dock av olika stater och är därmed inte tillgängliga för förhyrning.

För närvarande bedöms det finnas tre, eventuellt fem, fartyg som skulle kunna vara aktuella för charter. Då dessa är tillgängliga för hela offshore-marknaden kan fartygen försvinna för andra uppdrag med kort varsel.

Ett annat alternativ kan vara att förnya isbrytarflottan genom avtal med ett eller flera externa företag. Företagen skulle då bygga ett lämpligt tonnage för ändamålet och sedan chartra detta till SjöV. Ett sådant förfarande bedöms dock kräva ett flerårigt kontrakt löpande på uppskattningsvis minst 15 år.

Ytterligare ett alternativ till anskaffning av ”eget” tonnage kan vara att ett fartyg anskaffas av extern finansiär som sedan fraktar ut fartyget till SjöV under ca 15 år med möjlighet till fast restvärde efter periodens slut. Ett sådant förfarande användes vid anskaffningen av IB Oden.

Under åren 2000-2015, då SjöV hade kontrakt med VSS om förhyrning av isbrytare (av typ B) som förstärkningsresurs, blev kostnaden per år lägre än om SjöV ägt fartygen.

19.2 Slutsatser

Det finns olika former av inhyrning av tonnage och olika finansiella lösningar. Det bör därför utredas vidare om de två alternativen långtidscharter och externa finansiärer kan vara möjliga alternativ utifrån förutsättningen att full rådighet över isbrytarfunktionen föreligger för staten.

20 Fortsatt arbete

20.1 Omsättning av Ale, Baltica och Scandica

Omsättningen av isbrytaren Ale är i dagsläget kopplad till ett beslut om ombyggnad av slussarna i Trollhättan. Trafikverket utreder för närvarande Trollhätte kanal och framtiden efter 2030 är för närvarande osäker. Under hösten 2017 kommer regeringen att behandla underlag från Trafikverket och beslut i frågan kan förväntas under andra kvartalet 2018.

Ett beslut om ombyggnad av Trollhätte slussar måste följas av ett beslut om fortsatt vintersjöfart på Väneren. Utfallet av ett sådant beslut påverkar i sin tur arbetet med omsättning av isbrytaren Ale.

Det finns ett behov av att omsätta SjöV:s arbetsfartyg Baltica och Scandica. Möjlighet till synergier bör därför undersökas, genom att utvärdera möjligheten att kombinera en isbrytare med andra arbetsuppgifter inom SjöV:s ansvarsområde som exempelvis sjömätning, farledsarbeten m.m.

Tidsplaneringen för omsättningen av Ale styrs av beslutet om Trollhätte slussar. Det är därför inte meningsfullt att påbörja en sådan förstudie innan sådant beslut föreligger.

Beredningen för omsättning av Ale, Baltica och Scandica är påbörjad och en förstudie kan inledas direkt efter att beslut fattats om Trollhätte slussar och vintersjöfart på Väneren. Arbetet kommer också att inkludera FM:s och KBV:s behov. Förstudien kommer att avrapporteras i särskild ordning (Förstudie – Slutrapport 2).

20.2 Behov av ytterligare utredningar och fördjupade analyser

Följande områden är identifierade där fortsatt och/eller fördjupad analys för IB 2020 behöver genomföras:

- Vilken propulsionslösning som ska finnas i förskeppet, en thruster eller två axlar?
- Den slutgiltiga systemlösningen och effektbehovet för framdrivning, vilka kan fastställas först efter att modelltester genomförts och fartygets totala effektbehov fastställts. En fördjupad utredning avseende framtida tonnageutvecklingen och hur isbrytarflottans förmåga att omhänderta allt större fartyg tillgodoses med nuvarande antal ordinarie resurser. Resultatet kan ge en indikation på vid vilka tider eventuella omslagspunkter kan komma att inträffa.
- Konsekvenser av införande av militär funktionalitet på IB 2020 utifrån flera olika aspekter. Analyser kommer att genomföras inom det påbörjade samarbetet med FM men vissa frågeställningar är dock av en sådan dignitet att de bedöms behöva analyseras på en högre nivå än inom Projekt IB 2020. Sådana frågeställningar är bl.a. konsekvenserna av att isbrytarna tillförs militär förmåga och vad ett sådant sambruk innebär utifrån ett folkrättsligt perspektiv samt den framtida bemanningen av isbrytarna.

- I analyserna av effekterna med militär funktionalitet på IB 2020 måste också samarbetet med speciellt Finland analyseras. Det är viktigt att belysa konsekvenserna av militär funktionalitet och bemanning gentemot möjligheten till fortsatt samarbete enligt nuvarande statsavtal.
- Möjligheten att tillgodose FM:s och KBV:s behov vid alternativet LTF av isbrytare av Atle-klassen.

20.3 Osäkerheter

Från och med den 1 januari 2011 gäller vid all anskaffning, modifiering, renovering och avveckling av materiel till FM att beslut ska fattas om och i vilken omfattning systemsäkerhetsverksamhet ska genomföras. Vägledande beskrivning av och riktlinjer för sådan verksamhet framgår av Handbok Systemsäkerhet, H SystSäk 2011. Del 1 – Grunder, vilken definierar grunderna för FM:s systemsäkerhetsverksamhet genom att ange principer för grundläggande riskhantering och kravställning, förekommande roller, deras ansvar och uppgifter i ett livslängdsperspektiv samt deras samverkan. Del 2 – Metoder redovisar de aktiviteter (systemsäkerhetsverktyg) som ingår i FM:s systemsäkerhetsmetodik.

Kraven på systemsäkerhetsarbete är komplexa och kan innebära ett tidskrävande arbete inom ett område där kunskaperna inte finns inom SjöV idag. För att klarlägga konsekvenser och innebörd av krav på systemsäkerhetsarbetet för FM behöver ett arbete påbörjas tidigt där bl.a. ansvar, behov, konsekvenser och övrig påverkan på projektet kan identifieras.

I de diskussioner som förts med FM och KBV har fokus varit på IB 2020. Man bör också diskutera huruvida det föreligger behov av och möjlighet att tillföra funktionalitet för FM:s och KBV:s på befintliga isbrytare, för att skapa kapacitet i ett kortare perspektiv. Ett sådant arbete ligger inte inom ramen för Projekt IB 2020 varför frågan inte utvecklas vidare i nu föreliggande rapport.

Beläggningsen på varven fluktuerar med konjunkturen. För närvarande bedöms beläggningsen vara låg på de varv som bedöms ha förmåga att bygga isbrytare men situationen kan vara en annan åren 2019-2021. Med ökad beläggning och förändrad konjunktur med främst förändrade stålpriser, kan kostnaderna komma att stiga och tidsplaner förskjutas.

I och med att politiskt ställningstagande till Polarforskningssekreteriatets utredningsuppdrag inte föreligger har arbetet inte kunnat beakta polarforskningens behov och krav. Ett sådant politiskt ställningstagande skulle kunna komma att påverka slutsatser och rekommendationer i föreliggande rapport.

20.4 Tidsförhållanden

20.4.1 Huvudtidplan

OMSÄTTNING ISBRYTARE	2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025				2026				2027				2028				2029				2030			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Omsättning stor IB																																																								
Fas 1 - Förstudie																																																								
Fas 2 - Utveckling av alternativ/design																																																								
Fas 3:1 - Upphandling av varv																																																								
Fas 3:2 - Produktion och verifiering IB 1																																																								
Fas 4 - Validering och överlämning IB 1																																																								
Fas 3:1 - Upphandling av varv																																																								
Fas 3:2 - Produktion och verifiering IB 2																																																								
Fas 4 - Validering och överlämning IB 2																																																								
Fas 3:1 - Upphandling av varv																																																								
Fas 3:2 - Produktion och verifiering IB 4																																																								
Fas 4 - Validering och överlämning IB 4																																																								
Fas 3:1 - Upphandling av varv																																																								
Fas 3:2 - Produktion och verifiering IB 5																																																								
Fas 4 - Validering och överlämning IB 5																																																								
Omsättning Ale, Baltica o Scandica																																																								
Förberedande beredning																																																								
Fas 1 - Förstudie																																																								
Fas 2 - Utveckling av alternativ/design																																																								
Fas 3:1 - Upphandling av varv																																																								
Fas 3:2 - Produktion och verifiering IB 3																																																								
Fas 4 - Validering och överlämning IB 3																																																								

Under slutet av 2016 presenterades ett ekonomiskt underlag för ND utifrån det av SjöV konstaterade behovet av omsättning av fartygsflottan. Underlaget har omsatts till en huvudtidplan, av vilken det framgick att den första omsatta isbrytaren var planerad att överlämnas till operativ drift under andra kvartalet 2021.

Ovanstående planering, avseende den första IB 2020, bedöms möjligen inte längre kunna följas, utifrån den information som SjöV erhållit från ND under försommaren 2017 avseende uppskattade tidsförhållanden för den politiska processen. En rullning av huvudtidplanen kommer att ske under senhösten 2017 då kompletterande underlag om finansierings- och beslutsprocessen mottagits.

Det finns också andra faktorer som kan komma att förändra huvudtidplanen. De viktigaste är:

- Konsekvenser av att FM:s och KBV:s behov och krav ska inarbetas i projektet
- Avsaknad av beslut att övergå till nästa fas
- Avsaknad av beslut om Trollhätte slussar och vintersjöfart på Vänern
- Friktioner i samband med upphandling av design och varv

20.5 Slutsatser

Arbetet med omsättningen av Ale, Baltica och Scandica styrs till delar av beslut om Trollhätte slussar och fortsatt vintersjöfart på Väneren.

Samarbetet med FM påbörjades sent under förstudien. Dialog med KBV har just påbörjats. Dessa förhållanden, tillsammans med de osäkerheter som råder när det gäller FM:s krav på systemsäkerhetsarbete, kan komma att innebära att förstudien inte kan följa nuvarande planering och övergång i nästa fas.

Konjunkturen kan komma att styra när och/eller var produktion på varv kan ske och hur kostnadsutvecklingen för projektet blir.

För några frågeställningar som ännu inte har kunnat besvaras behöver svaren föreligga senast i inledningen av designfasen.

Frågan om behov och möjligheter att kunna merutnyttja befintliga isbrytare kan behöva studeras. Detta ligger dock inte inom Projektet IB 2020:s ansvar.

21 Ekonomi och finansiering

21.1 Inledning

Utifrån en sammanställning av all tillgänglig information har en ekonomisk analys genomförts som visar SjöV:s olika valmöjligheter. En beskrivning görs dels beträffande hur ett enskilt nytt fartyg och en tilltänkt framtida isbrytarflotta kan komma att bli, dels hur finansieringen av dessa respektive investeringar kan genomföras.

Det kan finnas flera olika alternativa lösningar för omsättning av isbrytarflottan, men de övergripande alternativen torde dock utgöras av anskaffning av nya fartyg, livstidsförlängning av befintliga fartyg, inhyrning av isbrytar-tonnage eller en kombination dessa tre.

Inledningsvis följer en beskrivning av hur arbetet genomförts samt vilka antaganden som ligger till grund för den ekonomiska modellen och analysen. Det ekonomiska angreppssättet delas in i två olika delar – metod och antaganden.

21.2 Metod

21.2.1 Utformning av ny isbrytare

Utifrån alla de olika analyser som genomförts framkommer ett flertal olika faktorer som kommer att påverka den slutliga utformningen av fartygen. För att kunna möjliggöra ekonomiska jämförelser mellan olika alternativ har, utifrån de slutsatser som dragits avseende fartygsskrovets utformning, fokus lagts på de delar som identifierats direkt kunna utgöra skillnader och därför innebära större och ekonomiskt avgörande val. Dessa utgörs av olika propulsions- och motoralternativ inklusive drivlinor och bränslen.

Arbetet har lett fram till sex olika utformningar av IB 2020, vilka redovisas i bilden nedan.

Bild 1

Utformning av ny isbrytare	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Propulsion akter	2 thrustrar	2 thrustrar	2 thrustrar	2 thrustrar	2 axlar	2 axlar
Propulsion för	1 thruster	1 thruster	2 axlar	2 axlar	2 axlar	2 axlar
Bränslen	dual fuel - MGO/HVO/ Metanol	single fuel - MGO/HVO	dual fuel - MGO/HVO/ Metanol	single fuel - MGO/HVO	dual fuel - MGO/HVO/ Metanol	single fuel - MGO/HVO

Baserat på de slutsatser som dragits avseende bränsleval i avsnittet om olika bränslealternativ väljs att genomföra de ekonomiska beräkningarna utifrån alternativ 2, 4 och 6.

21.2.2 Valda scenarion för isbrytarflottans framtida utformning

Flera olika scenarier har tagits fram för de ekonomiska beräkningarna av omsättningen av isbrytarflottan. Två av dessa har sedan valts ut och de utgör ytterlighetsscenarion. Det ena beskriver en utveckling som innebär att flottan består av sex statsisbrytare 2030 och det andra beskriver en flotta på fyra statsisbrytare och två inhyrda fartyg 2030. Till respektive scenario (1 och 2) redovisas även ett ytterligare scenario (1b och 2b), baserat på seriell tillverkning vid anskaffning av de tre första isbrytarna.

Bilden nedan visar dessa fyra scenarion.

Bild 2

	År	Ny IB	Atle-klass	Atle beredskap	Oden	Totalt SjöV antal IB*	Sälj Atle klass	Fartyg som avyttras	Inhyrd isbrytare	Kommentar & vad händer under åren 2030-2070?
Scenario 1	2020	1	3	0	1	5	0		1	
	2021	1	2	1	1	6	0		0	*Använda design/ritning 1
	2024	1	1	1	1	6	1	Ymer	0	
	2030	1	0	1	1	6	1	Frej	0	* BeredskapsIB behålls till år 2035 - ersätts med ny IB * Oden blir 2035 beredskapsIB och ersätts 2040 med ny IB

* Vid beräkning av totalt antal IB inkluderas tidigare års nyankaffningar av IB. År 2024 blir beräkningen följande:
 2 nya IB (från tidigare år) + 1 ny IB + 1 Atle klass + 1 Alte beredskap + 1 Oden = 6 st IB

	År	Ny IB	Atle-klass	Atle beredskap	Oden	Totalt SjöV antal IB*	Sälj Atle klass	Fartyg som avyttras	Inhyrd isbrytare	Kommentar & vad händer under åren 2030-2070?
Scenario 2	2020	1	2	0	1	4	1	Ymer	2	
	2024	1	1	0	1	4	1	Frej	2	
	2030	2	0	0	0	4	2	Atle+Oden	2	* 2 IB på samma design/ritning, * Ingen ersättning under period 2030-2070

* Vid beräkning av totalt antal IB inkluderas tidigare års nyankaffningar av IB. År 2024 blir beräkningen följande:
 1 ny IB (från tidigare år) + 1 ny IB + 1 Atle klass + 1 Oden = 4 st IB

	År	Ny IB	Atle-klass	Atle beredskap	Oden	Totalt SjöV antal IB*	Sälj Atle klass	Fartyg som avyttras	Inhyrd isbrytare	Kommentar & vad händer under åren 2030-2070?
Scenario 1b	2021	1	3	0	1	5	0		1	
	2022	1	2	1	1	6	0		0	
	2023	1	1	1	1	6	1	Ymer	0	
	2030	1	0	1	1	6	1	Frej	0	* BeredskapsIB behålls till år 2035 - ersätts med ny IB * Oden blir 2035 beredskapsIB och ersätts 2040 med ny IB

* Vid beräkning av totalt antal IB inkluderas tidigare års nyankaffningar av IB. År 2023 blir beräkningen följande:
 2 nya IB (från tidigare år) + 1 ny IB + 1 Atle klass + 1 Alte beredskap + 1 Oden = 6 st IB

	År	Ny IB	Atle-klass	Atle beredskap	Oden	Totalt SjöV antal IB*	Sälj Atle klass	Fartyg som avyttras	Inhyrd isbrytare	Kommentar & vad händer under åren 2030-2070?
Scenario 2b	2021	1	2	0	1	4	1	Ymer	2	
	2022	1	1	0	1	4	1	Frej	2	
	2023	2	0	0	0	4	2	Atle+Oden	2	* Ingen ersättning under period 2024-2070

* Vid beräkning av totalt antal IB inkluderas tidigare års nyankaffningar av IB. År 2023 blir beräkningen följande:
 1 ny IB (från tidigare år) + 1 ny IB + 1 Atle klass + 1 Oden = 4 st IB

För att möjliggöra en jämförelse mellan olika scenarier, har utifrån ovanstående utgångsvärden 12 olika kombinationer tagits fram. De baseras på

- Val av typ av isbrytare enligt bild 1 samt
- Val av scenario för den framtida isbrytarflottans sammansättning enligt bild 2.

Bild 3 nedan visar de kombinationer som blev aktuella att jämföra.

Bild 3

Kombination	A	B	C	D	E	F
1) Typ av ny IB	Alt 2	Alt 4	Alt 6	Alt 2	Alt 4	Alt 6
2) Framtida isbrytarflotta	Scenario 1	Scenario 1	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 2	Scenario 2
Kombination, vid seriell produktion	G	H	I	J	K	L
1) Typ av ny IB	Alt 2	Alt 4	Alt 6	Alt 2	Alt 4	Alt 6
2) Framtida isbrytarflotta	Scenario 1b	Scenario 1b	Scenario 1b	Scenario 2b	Scenario 2b	Scenario 2b

21.3 Ekonomisk modell och antaganden

21.3.1 Ekonomisk modell

För att möjliggöra en jämförelse mellan olika scenarier av den framtida isbrytarflottan, har en ekonomisk modell tagits fram. Modellen är uppbyggd utifrån vissa generella och scenariospecifika antaganden. Generella antaganden utifrån nivåer i enlighet med SjöV:s budget för år 2017 ställs upp avseende kostnader för besättning, inhyrning av hjälpisbrytare m.m. Enligt gällande instruktion ska kostnadsnivån vid en sådan beräkning utgå från antagandet en mild vinter.

21.3.2 Generella antaganden

För att få en överblick över kostnadsutveckling över en längre period, omfattar modellen åren 2017-2070. Beräkningen har utgått från antagandet att ett fartyg tas i drift per den 31 december angivet år, dvs. ingen kostnad genereras förrän det kommande året, dvs. per den 1 januari efterföljande år. De aktuella uppräkningsantaganden som använts anses vara efter inflationseffekt. I de fall som en befintlig isbrytare ersätts, genereras inte heller några kostnader efter det angivna avyttringsåret. Grundtanken är att ingen överlappning sker – med undantag för de fall när en isbrytare behålls i beredskap.

Kostnad för grundläggande design inkluderas inte i modellen utan tillkommer oavsett vilken typ av isbrytardesign som väljs. Kostnaden exkluderas därför. De gemensamma generella antaganden som gjorts i modellen återfinns i bilaga 3. Information om de antaganden som gjorts gällande besättning och bränsleförbrukning återfinns i bilaga 4b.

21.3.3 Scenariospecifika antaganden

Följande antaganden är specifika för respektive scenario:

- Utformningen av ett nytt fartyg
- Planerat år för driftsättning av ett nytt fartyg
- Eventuella fartyg i beredskap
- År för ersättning av ett befintligt fartyg
- Behovet av inhyrning av tonnage
- Startår för bygge/låntagande

21.4 Utgångsläge – befintlig isbrytningsverksamhet

Den befintliga flottan omfattar idag fem fartyg³⁵. Vid uppskattning uppgår dess befintliga restvärde till 178,4 mnkr per den 31 december 2017, med hänsyn tagen till kända tilläggsinvesteringar under 2017. För år 2017 beräknas dess driftskostnader uppgå till totalt 240,4 mnkr, fördelat på följande poster:

- Driftskostnader 211,3 mnkr (drivmedel 34 mnkr, reparationer, service och underhåll 55 mnkr, övriga driftskostnader 3,4 mnkr, extern bemanning 118,9 mnkr (isbrytarna bemannas via managementbolag))
- Avskrivningar 29,1 mnkr.

Utöver flottan inkluderas i isbrytarverksamheten även en basverksamhet, bestående av följande områden:

- Gemensam verksamhet (kostnadsställe 4030)
- Hyresavtal hjälpisbrytare mm (kostnadsställe 4003)

Den uppskattade kostnaden för dessa poster uppgår för år 2017 till 56 mnkr, vilket genererar en total kostnad om 296,4 mnkr för hela SjöVs isbrytningsverksamhet för året.

I de fortsatta beräkningarna tas endast hänsyn till kostnader hänförliga till de tre isbrytarna av Alte-klass och Oden (inte Ale) samt till kostnad för inhyrning av hjälpisbrytare. Övriga verksamhetsrelaterade kostnader exkluderats i dessa beräkningar.

21.5 Kostnad per isbrytare

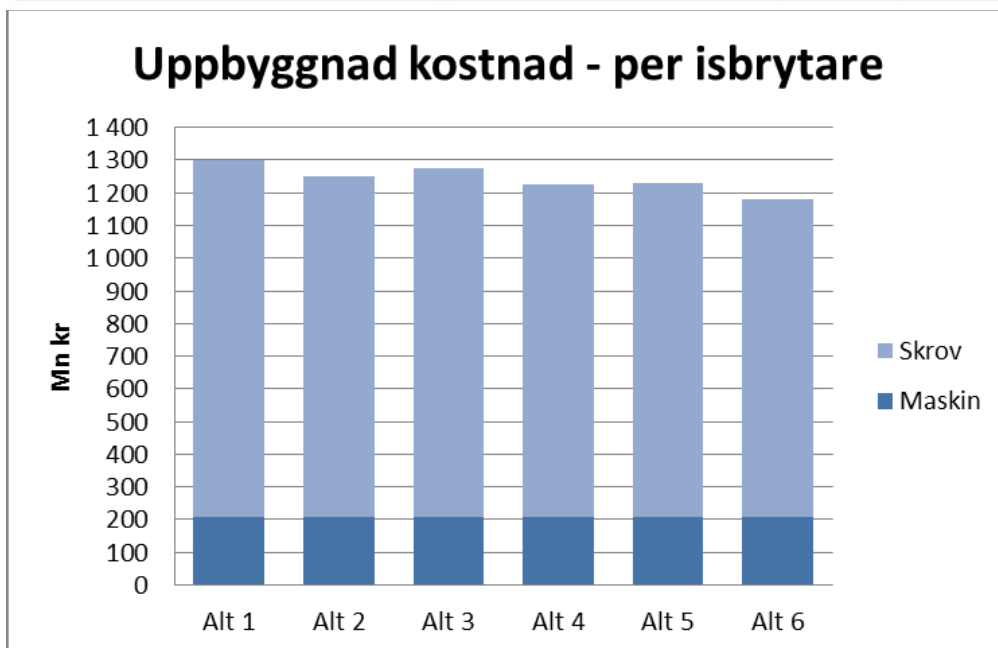
21.5.1 Anskaffningskostnad ny isbrytare

Den totala anskaffningskostnaden för en isbrytare är svår att fastställa eftersom det finns många olika faktorer som kan påverka ett slutpris. Utöver vald design finns en omvärld vars utveckling man inte kan råda över, som exempelvis fluktuerande stålpriser och/eller varvsbeläggningar. Det är dock möjligt att göra en uppskattning. Nedan redovisas information inhämtad från SSPA:s rapporter samt annan inhämtad aktuell information. Enligt uppskattning från SSPA ligger prisintervallet mellan 1 100 - 1 300 mnkr (med utgångspunkt i prisnivåer från år 2013).

³⁵ I dessa beräkningar ingår också IB Ale för att kunna visa på dagens värden och kostnader. I de fortsatta beräkningarna ingår inte Ale.

För att kunna göra en uppskattning av den framtida avskrivningskostnaden för en ny isbrytare behöver en uppdelning göras gällande de olika komponenterna som utgör fartygets anskaffningsvärde. I de olika föreslagna alternativen till design av en ny isbrytare har en genomgång gjorts av de komponenter som antas utgöra en ny isbrytare. Uppdelning har gjorts i två huvudkomponenter, maskin och skrov. Tilläggas bör att dessa uppgifter är framtagna utifrån de rapporter som erhållits från SSPA, men även vissa antaganden har gjorts då det inte varit möjligt att erhålla något detaljerat underlag kring kostnad per komponent. I bilaga 4a ses de antaganden som ligger till grund för bilden nedan.

Uppbyggnad kostnad - per isbrytare	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5	Alt 6
Kostnad	(Mn kr)	(Mn kr)	(Mn kr)	(Mn kr)	(Mn kr)	(Mn kr)
Maskin	209	209	209	209	209	209
Skrov	1 092	1 042	1 068	1 018	1 022	972
Totalt	1 300	1 251	1 276	1 227	1 230	1 181



Angivet intervall från SSPA låg mellan 1 100 – 1 300 mnkr och intervallet som här presenteras ligger inom dessa ramar, nämligen 1 181 – 1 300 mnkr. Till detta kan även tilläggas, enligt uppgift från olika leverantörer, att om de nya isbrytarna byggs seriellt så kan det uppskattningsvis medföra en kostnadsreduktion på mellan 450-675 mnkr. Exempelvis kan samma ritningar användas vilket kan innebära en besparing på mellan 50 – 100 mnkr. För propulsorer som beställs seriellt kan rabatt erhållas samt även för maskineri och övrig utrustning. I modellen har ett antagande gjorts om att den totala kostnadsreduktionen vid en seriell produktion av tre isbrytare är 450 mnkr, fördelat på 150 mnkr för den andra och 300 mnkr för den tredje. Se bild nedan.

Vid seriell produktion (3st)	Alt 1b	Alt 2b	Alt 3b	Alt 4b	Alt 5b	Alt 6b
Utgångskostnad	1 300	1 251	1 276	1 227	1 230	1 181
Lägre kostnad skrov - nr 2	-150	-150	-150	-150	-150	-150
Totalt - kostnad IB nr 2	1 150	1 101	1 126	1 077	1 080	1 031
Utgångskostnad	1 300	1 251	1 276	1 227	1 230	1 181
Lägre kostnad skrov - nr 3	-300	-300	-300	-300	-300	-300
Totalt - kostnad IB nr 3	1 000	951	976	927	930	881

Man bör dock beakta risken att inte kunna (hinna) utvärdera den första IB 2020 innan produktion av nästkommande fartyg genomförs. Strävan bör vara att kunna beställa den första isbrytaren med en option för nummer två, så att kostnaderna kan reduceras, även med en insprängd period för utvärdering av fartyg nummer ett. Härefter torde seriell fortsatt anskaffning utgöra det billigaste alternativet, i det fall fyra likadana fartyg beställs.

Vid seriell anskaffning reduceras projektkostnader för bl.a. upphandlings- och etableringsförfarandet.

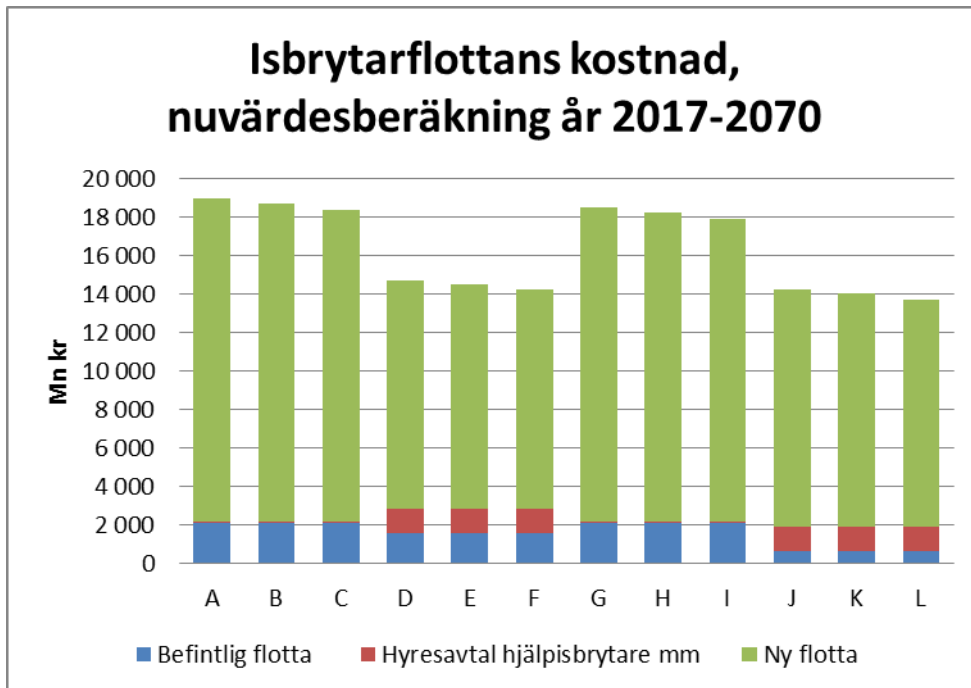
21.5.2 Livstidsförlängning

Enligt information från SSPA uppgår den totala kostnaden för livstidsförlängning av ett fartyg i Atle-klassen till ca 530 mnkr. Kostnad för eventuell hyra av tonnage som ersättning då fartyget befinner sig på varv, för att säkra isbrytarbehovet, bedöms uppgå till 42-54 mnkr under fyra månader. Kostnaden ingår i de 530 mnkr. Tillkommande kostnader som t.ex. SjöV:s projektledning och upphandling har inte beaktats i den uppskattningen.

Enligt SSPA:s rapport beräknas varvskostnaden för en livstidsförlängning till ca 425 mnkr och informationen har tagits fram med stöd från Damen Shipyards baserat på specifikation från SjöV. En sådan livstidsförlängning omfattar byte av samtliga maskinsystem samt en allmän uppgradering av fartyget för att svara mot en så modern standard som möjligt. För att möta eventuella krav på avgasrening mot IMO Tier III måste en SCR-utrustning installeras. Kostnaden för en sådan installation bedöms rymmas inom 50 mnkr.

21.6 Kostnad för isbrytarflottan

För att möjliggöra en jämförelse mellan de olika kombinationer som tagits fram har en nuvärdesberäkning gjorts av kostnader sett över åren 2017-2070 utifrån en diskonteringsränta om 1,8 procent.



Bilden visar att kostnadsnivån för kombinationer A-C, där SjöV äger sex fartyg, är högre än för kombinationer D-F där SjöV äger fyra fartyg och årligen hyr in två hjälpsbrytare. Inom dessa två angivna grupper kan även utläsas att det är kombination C och F, vilka båda bygger på att IB 2020 är utrustad med en uppsättning om två axlar i aktern och två axlar i fören, som är de kombinationer med lägst kostnad. Denna information överensstämmer med den bedömning som SSPA lämnat i sina rapporter.

Vid seriell produktion, som kombination G-L representerar, gäller samma förhållanden som beskrivits ovan, men med tillägg för att totalkostnaden blir lägre med hänsyn tagen till erhållen kostnadsreduktion.

21.7 Finansiering

21.7.1 Allmänt

Förnyelsen av SjöV:s ordinarie isbrytarflotta är en stor samhällsstruktursatsning där olika finansieringsmöjligheter måste utredas, däribland en eventuell delfinansiering av EU. Det är också viktigt att utreda möjlighet till alternativa verksamheter och därigenom sammanhängande medfinansiering med eventuella konsekvenser som sådana lösningar skulle kunna innebära för isbrytningsfunktionaliteten.

Samverkan mellan myndigheter är viktig och målet är att isbrytarna ska kunna nyttjas/sambrukas av flera olika statliga aktörer. Exempel på sådana aktörer är FM, KBV och Polarforskningssektariatet. Sverige har också ett avtal med Finland om isbrytjänster. Avtalet anger bl.a. hur länderna förbundit sig avseende sambruk av isbrytare såväl numerärt som isbrytnings- och assistanskapacitet. Vidare omfattas vissa möjligheter med koordinerad anskaffning av isbrytare mellan länderna.

En viktig faktor att ta hänsyn till vid valet av finansiering är SjöV:s hittills gällande inställning om full rådighet över de ordinarie isbrytarresurserna, dvs. att man ska äga.

SjöV är ett affärsverk, vilket innebär att alla ökade kostnader till största delen kommer att finansieras via ökade eller nya avgifter för handelssjöfarten. Det är dock önskvärt att handelssjöfarten inte påverkas negativt av det aktuella finansieringsvalet. SjöV har krav på bl.a. avkastning och rätt avgiftsnivåer. En lånefinansierad anskaffning skulle innebära en kraftig ökning av handelssjöfartens avgifter mellan åren 2017 – 2070, vilket i sin tur eventuellt skulle komma att påverka både sjönärings och svensk import- och exportnäringens konkurrenskraft negativt.

Nedan presenteras möjliga scenarion för finansiering av den nya isbrytarflottan.

21.7.2 Nationella planen

Finansiering av den nya isbrytarflottan kan ske via tillägg i Sveriges nationella transportplan (nationella planen). Trafikverket (TrV) upprättar ett förslag till den nationella planen för transportinfrastruktur utifrån infrastrukturproposition och direktiv från regeringen. Detta görs i samarbete med länsplaneupprättare och andra berörda aktörer. Förslag på ny nationell transportplan har lämnats till regeringen i slutet av augusti 2017. Senast den 31 januari 2018 redovisas sedan samlade effektbedömningar på förslag till nationell plan samt länsplanerna³⁶. I detta scenario skulle SjöV ha full rådighet över den nya isbrytarflottan.

Utifrån SjöVs, Infrastrukturenheten, tolkning av det uppdrag TrV erhållit av ND, ”Uppdrag till Trafikverket om förslag till nationell plan och till länsplanupprättarna om länsplaner”, är det inte möjligt att lägga in de investeringar som är föremål för denna rapport i den nationella planen. Detta alternativ beaktas därför inte vidare i denna rapport.

21.7.3 Anslag

Anslagsfinansiering är en annan möjlig finansieringsform som skulle innebära att SjöV via regleringsbrevet erhåller riktade anslag i syfte att ersätta befintlig isbrytarflotta med en ny. Med detta alternativ skulle SjöV erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

21.7.4 Lånefinansiering

En ytterligare finansieringsform utgörs av lån via Riksgälden. Det framgår av SjöV:s regleringsbrev att myndigheten har en beviljad kreditram om 450 mnkr. För att utöka denna kreditram behövs beslut från riksdagen. I de scenarion som presenteras i denna rapport är utgångspunkten att belåning sker till 100 procent av det aktuella investeringsbehovet. Detta för att påvisa den allra högsta kostnadsnivån som kan bli aktuell för SjöV. Med detta alternativ skulle SjöV erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

³⁶ www.trafikverket.se

21.8 Alternativa finansieringsformer

21.8.1 Långtidshyra av tonnage

Utöver livstidsförlängning och nybyggnation av statsisbrytare kan inhyrning av tonnage vara en alternativ möjlighet för att skapa en ordinarie isbrytarflotta. Även detta alternativ måste dock föregås av ett upphandlingsförfarande. Långtidshyra av tonnage bedöms sänka kostnaden för SjöV men med bibehållen redundans i systemet.

Det finns exempel på hur ett sådant hyresavtal skulle kunna se ut. Operatören finansierar och bygger nya isbrytare till kunden, i detta fall SjöV, i enlighet med gemensamt överenskomna tekniska specifikationer. Operatören ansvarar för redarverksamheten, inklusive bemanning, underhåll och administration. Isbrytaren hyrs ut till SjöV på årsbasis mellan den 1 nov och den 31 maj. Kontraktperioden uppgår till 35 år. Eventuella intäkter för sommaruthyrning till annan part kan då komma att minska uthyrningskostnaden för kunden.

För uthyrningsuppsättningen finns två utformningar. Konventionellt Time Charter (TC) kontrakt där ägaren ansvarar för risken och ägarens vinstmarginal därför är högre eller Open Books kontrakt, där kunden betalar enligt faktiska kostnader plus nominell fast kostnad. I det sistnämnda alternativet är ägarens vinstmarginal fast men täcker kostnader för amorteringar, räntor och redaravgifter. Ägarens vinstmarginal kan då vara låg genom avsaknad av risk. Kostnadshöjningar kan delas mellan operatör och kund, varvid kostnadskontrollen ligger i deras gemensamma intresse.

Kostnadsnivån med ett TC-kontrakt uppges att ligga på ca 10,5 mn euro per år under 35 år, vilket ger ca 48 000 euro per dygn med ett eventuellt lägre pris vid sommaruthyrning. Detta prisexempel inkluderar dockning vart femte år samt en stor uppdatering av isbrytaren till en kostnad om ca 10 mn euro år 2044. Vid kostnadsberäkning har man använt sig av en beräknad livstid (samt amorteringsgrund) om 50 år.

Bedömningen är att det kan vara svårt att finna former för sambruk av fartygen med FM och KBV, och att detta behöver utredas vidare i det fall finansieringsformen bedöms som aktuell. Med detta alternativ skulle SjöV inte erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

21.8.2 Extern finansiering

Vid anskaffningen av Oden under slutet av 80-talet genomfördes ett annat upplägg avseende finansiering. SjöV tecknade ett skeppsbyggnadskontrakt med Götaverken Arendal AB (GVA AB), vilket sedan överläts via ett ramavtal till ett konsortium kallat Svenskt Isbrytarkonsortium Kommanditbolag, skapat av tre bolag, Svenska Cellulosa AB, MODO samt Iggesund. Samtidigt slöts mellan konsortiet och SjöV ett avtal om bareboatcharter med en löptid om 15 år, innehållande en möjlighet för SjöV att köpa loss Oden till ett fast restvärde efter att periodens slut.

Detta skulle även kunna vara ett alternativ för IB 2020, men intresset för att skapa ett konsortium måste i så fall utredas bland berörda företag.

Bedömningen är också att samma upplägg skulle kunna fungera även med en enskild extern avtalspart utan att ett konsortium skapas.

Med detta alternativ skulle SjöV erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

21.9 Delfinansiering med EU-medel

Finansiering kan även ske delvis med EU-medel. Under 2017 föreligger denna möjlighet genom CEF Transport Blending Call 2017. Följande kan här noteras:

- Det avdelas totalt 1 000 mn euro för olika projektområden, varav Motorways of the Sea (MoS) tilldelas 40 mn euro.
- Ansökningsförfarandet stänger vid två datum, nämligen den 14 juli och den 30 november. Innebörden av detta är att när den första tidpunkten har passerats ska TrV ha SjöV:s underlag senast medio/slutet av oktober för att ansökan ska kunna fullföljas.
- Krav på lånefinansiering föreligger till minst lika stor del som sökt EU-bidrag.
- Ansökan ska visa att finansiering kan säkras inom en viss tidsperiod.
- Projekten ska vara avslutade senast 2023.

Utifrån krav på redovisning först till TrV och sedan ND, samt gällande tidsförhållanden tillsammans med en oklar bild avseende finansiering, bedöms att en lånefinansiering måste ha varit klar och beskriven senast vid månadsskiftet september/oktober 2017 om ansökan skulle kunnat lämnas vid nästkommande tillfälle. Betydelsen av begreppet lånefinansiering i detta sammanhang behöver också klargöras men sannolikt kan ett tillkännagivande från Riksgälden utgöra bekräftelse i en ansökan. Med detta alternativ skulle SjöV erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

21.10 Samfinansiering med annan myndighet

I det fall en ny isbrytare ska designas utifrån andra myndigheters behov och önskemål bör det också vara aktuellt med delfinansiering från dessa myndigheter. Detta skulle inte påverka SjöV:s totala investeringsbehov. Det är ett rimligt antagande att de andra myndigheterna bör bära sina egna investeringar och kostnader. Särskild överenskommelse med respektive aktuell myndighet måste då ingås. Med detta alternativ bedöms SjöV erhålla full rådighet över den nya isbrytarflottan.

Under ett möte den 24 augusti 2017 meddelade KBV att myndigheten inte har några medel avsatta för projektet och därför inte kommer att investera i IB 2020.

21.11 Slutsatser

Anskaffningskostnaden för en IB 2020 uppskattas hamna i intervallet 1 181 – 1 300 mnkr, vilket ligger inom intervallet som SSPA beräknat till 1 100 – 1 300 mnkr. Beräkningar är baserade på gjorda antaganden och det finns osäkerheter i form av påverkan från omvärlden, vilket idag inte går att förutse.

Seriell anskaffning är billigare än styckevis. Utöver kostnaden för själva fartygen tillkommer besparingar inom projektledning, upphandling och övrig administration. Viljan att reducera kostnader måste dock balanseras mot att kunna genomföra en erforderlig utvärdering av det första fartyget vilket kan tala mot en seriell anskaffning.

Utifrån de alternativ som värderats är det ur ett rent ekonomiskt perspektiv billigast att anskaffa en ny isbrytare med två axlar i aktern och två axlar i förskeppet med ett single fuel maskineri för diesel/bio-diesel.

Kostnaderna för nyanskaffning är högre än för en livstidsförlängning av en Atle-klass isbrytare.

De ekonomiska beräkningarna för en långsiktig omsättning av isbrytarflottan har genomförts utifrån två ytterlighetsscenarioer där slutmålet 2030 är sex statsisbrytare respektive fyra statsisbrytare och två inhyrda fartyg. Utifrån ett rent ekonomiskt perspektiv medför det andra alternativet den lägsta kostnaden.

Det finns möjligheter att finansiera anskaffningen med andra metoder än anslags- och lånefinansiering. Detta har prövats tidigare vid anskaffningen av isbrytaren Oden med gott resultat.

Projekt IB 2020 nuvarande budget omfattar fas 1 – förstudiefasen. Om inte finansieringsformen för omsättningen av isbrytare är beskriven och fastlagd kan projektet inte fortskrida, det är då inte heller möjligt att söka EU-bidrag under år 2017. Hur möjlighet till EU-finansiering föreligger därefter kan inte bedömas eftersom underlag saknas.

SjöV kan inte omhänderta alla KBV behov eftersom många av dessa innebär merkostnader och KBV meddelat att man inte kommer att delta i finansieringen av IB 2020.

Utifrån den information som mottagits från ND avseende finansierings- och beslutsprocesserna är det för närvarande oklart när (och om) upphandling av isbrytare kan genomföras.

22 Konsekvenser av en utebliven ersättningsanskaffning av statsisbrytare och balanserande resurser

22.1 Inledning

I rapporten har hittills diskuterats hur en omsättning av dagens isbrytarflotta kan genomföras och hur de ekonomiska förhållandena bedöms se ut för att vidmakthålla förmåga och kapacitet att stödja sjöfarten vintertid. Detta kapitel beskriver konsekvenserna av att inte göra något annat än att bruka dagens fartyg till dess att de inte längre kan utföra sina uppgifter.

22.2 Överväganden

Oavsett hur väl och noggrant ett fartyg underhålls går det inte att vidmakthålla det hur länge som helst. Isbrytarna Ale, Atle, Frej och Ymer bedöms som enskilda individer ha en livslängd till 2030 men kan komma att tas ur trafik tidigare pga. reservdelsbrister, något som redan märks för vissa maskindelar. Oden bedöms kunna vara verksam fram till 2035 men även här kommer reservdelsbrist m.m. att försvåra operativ drift.

Om ersättning inte sker innan fartygen måste utrangeras, eller då kontraktstiden går ut på inhyrt tonnage, kommer isbrytarservicen väsentligt behöva begränsas och gällande avtal med de nordiska länderna måste sägas upp. Ett sådant tillstånd kan även komma att inträda tidigare än förväntat då systemet har låg redundans.

Följande olika scenarion kan komma att inträffa:

- En återgång till det förhållande som rådde innan 1970, dvs. man stänger hamnarna norrifrån vintertid och behåller största möjliga service till de södra hamnarna
- Ett system införs med s.k. vinterhamnar, dvs. assistans sker endast på ett fåtal utvalda hamnar norr om Ålands Hav
- Servicenivån sänks för vintersjöfarten, dvs. längre väntetider kommer att gälla och måste accepteras

En stängning norrifrån skulle innebära att framförallt hamnarna i Bottenviken stängs längre eller kortare tider varje år. Statistiskt sett skulle detta årligen innebära en stängning på upp emot 100 dagar för så viktiga hamnar som Luleå, Piteå och Skelleftehamn. För den nordligaste hamnen Karlsborg blir konsekvensen en stängning upp emot 130 dagar. Det bör noteras att denna hamn och farled via EU-medel har upprustats och att industrin där byggts ut för sjöfart året runt.

För en så stor hamn som Umeå skulle innebörden bli att stängningar sker längre eller kortare tider varannan vinter.

Möjligheterna att på kort tid flytta stora mängder gods är idag mycket begränsade. Detta visade sig tydligt våren 2010 då stålpendeln från Luleå till järnverket i Borlänge stoppades pga. tågurspårning och inget tonnage fanns att hyra in för att flytta godset till sjöss.

Likaså blir följden ett stort avbräck för SSAB som förlitar sig på malmtransporterna mellan Luleå och Brahestad, vilka skulle upphöra under ett antal månader varje år.

Konsekvenserna av ovanstående scenarion med vinterhamnar har tidigare beskrivits i ett informellt regeringsuppdrag³⁷ som levererats till ND 2009 och slutsatserna bedöms gälla alltså:

- Marginella kostnadsbesparingar för SjöV men ökade kostnader för varuägarna
- Förändringen skulle innebära förändrade grundförutsättningar för hamnmarknaden. En politik där hamnarna konkurrerar på mer renodlat marknadsmässiga villkor med mer begränsade statliga ingrepp skulle, åtminstone för Norrlandskusten, ersättas av en politik där ett positivt statligt beslut om status som vinterhamn i mycket stor utsträckning blir avgörande för en hamns förutsättningar att utvecklas. En modern hamn kan sannolikt inte konkurrera om den inte håller öppet året runt.
- En minskad servicenivå skulle få konsekvenser framförallt för industrins konkurrenskraft

Dagens industri är beroende av snabba och framförallt tillförlitliga transporter. Det finns flera exempel på vad som kan ske om man skulle sänka servicenivån:

- Livsmedelsbrist på grund av att sjöfarten ligger nere till följd av ishinder och lotsbrist. Vintern 2010, som var en normal på gränsen till sträng vinter, innebar att det blev livsmedelsbrist på Åland då sjöfarten pga. ishinder och lotsbrist till viss del låg nere under två dygn.
- Stora kostnader för industrin på grund av ökade väntetider till följd av besvärligt isläge. Samma vinter hade SCA³⁸ stora extra kostnader (enligt uppgift från SCA låg deras extra kostnader i samma storleksordning som SjöVs hela isbrytningsbudget) då väntetiderna under en månad ökade till följd av besvärligt isläge i norra Bottenhavet och maximalt utnyttjande av resurserna. I detta ligger inte räknat kostnaderna för goodwillförluster pga. av försenade leveranser.

Någon ingående samhällsekonomisk analys av konsekvenserna av ovan nämnda scenarion har inte gjorts men sammanfattningsvis görs bedömningen att en utebliven ersättningsanskaffning skulle kunna komma att få mycket svåra konsekvenser i form av kraftigt ökade kostnader och därmed väsentligt försämrade konkurrenskraft för landet samt innebära en negativ påverkan på sysselsättningen i främst Norrland.

22.3 Slutsatser

En framtida utveckling där Sverige står utan förmåga att assistera vintersjöfarten kommer att generera stora negativa konsekvenser för landet, inte minst samhällsekonomiska. En investering i omsättning av en

³⁷ SjöV 2009-03-05, 0403-08-03373, Statsens ansvar för isbrytning, Farleder i skyddat vatten, begränsning av antalet vinteröppna hamnar? Redovisning av informellt regeringsuppdrag.

³⁸ Svenska Cellulosa Aktiebolaget

balanserad isbrytarflotta är en lönsam försäkring för att kunna stödja fortsatt positiv samhällsutveckling.

23 Sammanfattande slutsatser

Sverige har behov av sex stycken stora isbrytare för att kunna möta behov och förpliktelser för assistans av vintersjöfarten. Den meteorologiska- och klimatologiska utvecklingen visar att det erfordras isbrytare i Bottniska viken minst under de närmsta ca 60 åren.

Nuvarande statsisbrytares tekniska status innebär att fartygen behöver vara omsatta senast 2030. Detta bör ske genom nyanskaffning, livstidsförlängning av befintliga fartyg eller en kombination av dessa möjligheter. Förutsättningar för att hyra in ersättningstonnage som kan omhänderta Sveriges behov och förpliktelser avseende isbrytande assistanskapacitet, där full rådighet över resurserna föreligger, bedöms inte föreligga.

För det fall ingenting görs kommer förmågan att assistera vintersjöfarten att minska succesivt. Detta kommer att innebära stora negativa konsekvenser för landet, inte minst samhällsekonomiska.

Den uppskattade fartygsutvecklingen för sjöfarten i Bottniska viken innebär att det föreligger behov av att i allt större omfattning kunna bryta en 32 meter bred ränna. Det mest kostnadseffektiva sättet att kunna göra detta bedöms vara med en ca 27 meter bred isbrytare som är försedd med två thrustrar i aktern, som genom vinkling snett utåt från fartyget åstadkommer en strömningseffekt som bryter upp rännan ca 2,5 meter åt vardera hållet. Härmed erhålls möjlighet att bryta olika rännbrädder. Förhållandet behöver bekräftas med modellförsök.

Förstudien har ännu inte kunnat fastställa vilken propulsionslösning som bör anordnas i förskeppet. Frågan om lösningen är en thruster eller två axlar måste snarast utredas och svaret måste vara en del i den inledande designfasen.

Framdrivningsmaskineriet bör vara ett diesel-elektriskt system med motorer för single fuel diesel/bio-diesel. Fartygen bör vara förberedda för, eller utrustade med system för batterihybriddrift. Möjligheten att i framtiden kunna driva fartygen på alternativa fossilfria bränslen bör beaktas redan i designfasen. Det slutgiltiga effektbehovet för framdrivning kan fastställas först efter modelltester och fartygets totala effektbehov efter att en elbalansberäkning när alla effektförbrukare sammanställts.

IB 2020 bör konstrueras och byggas för verksamhet under svensk flagg enligt regler från ett godkänt klassningssällskap enligt gällande regler för world-wide-trade. Miljöhänsyn behöver tas vilket dock inte nödvändigtvis behöver reflekteras i klassnoteringar. Utöver lagstadgade krav och rekommendationer bör dock högre krav ställas om fartygen ska vara "klassledande" och uppfylla regeringens och SjöV:s uppställda miljömål. Detta kan dock bli kostnadsdrivande.

Fartygen bör klassas i ett, för kommande verksamhet, lämpligt och godkänt klassningssällskap och ett tidigt ställningstagande behövs i frågan.

Avseende värme, ventilation och kyla bör system föreligga som medger värmeåtervinning.

Ett rostfritt isbälte bör anordnas längs hela vattenlinjen. Det är dock viktigt att varvet har kunskap och erfarenhet av att bygga fartyg med rostfritt isbälte.

De av FM och KBV framförda behoven avseende funktionalitet bedöms möjliga att omhänderta. Dock återstår frågor inom vissa områden som behöver utredas vidare och vara besvarade senast i ett tidigt skede av fas två. Om frågorna kring folkrättslig status och bemanning då fartyget har militär funktionalitet inte kan lösas innebär detta att det inte bedöms möjligt att införa militär funktionalitet på IB 2020.

Det är möjligt att livstidsförlänga Atle-klassen i ytterligare 10-25 år. Detta alternativ innebär att ett antal av kraven i SjöV:s funktionsspecifikation inte kan uppfyllas, bl.a. möjligheten att bryta en 32 meter bred ränna. Möjligheten att omhänderta de behov som FM och KBV framfört måste utredas vidare. Alternativet skjuter nyproduktionsbehovet 10-25 år framåt i tiden.

Kostnaden för en nyproducerad isbrytare bedöms uppgå till 1 100 – 1 300 mnkr och för en livstidsförlängd till ca 530 mnkr (i 2013 års prisnivå). FM:s kostnader är ej inkluderade, eftersom dessa kostnader ännu inte är kända. KBV har meddelat att myndigheten inte kommer att investera i projektet. Kostnadsdrivande behov från deras sida kan därför inte omhändertas i det fortsatta arbetet.

Vinsterna med seriell anskaffning i förhållande till styckevis sådan bör beaktas.

Det bör utredas vidare om de två alternativen långtidscharter och externa finansiärer kan vara möjliga alternativ baserat på förutsättningen att full rådighet föreligger för staten över isbrytarfunktionen.

För närvarande är fortsatt finansiering av projektet och omsättningen av isbrytare oklar.

Utifrån nu kända förutsättningar bedöms den första IB 2020 kunna vara operativ tidigast vintern 2021/22.

24 Rekommendationer

Projektet har efter analys kommit fram till följande rekommendationer:

1. Påbörja en omsättningen av isbrytarflottan med målet att samtliga statsisbrytare ska vara omsatta ca 2030.
2. Omsättningen påbörjas genom anskaffning av ett nytt fartyg. Efter att fartyget kunnat utvärderas fattas beslut om inriktning för hur fortsatt omsättning ska genomföras. Av ekonomiska motiv bör beställningen av fartyget om möjligt innehålla en option på minst ytterligare ett fartyg.
3. Det första nyanskaffade fartyget ska kunna bryta en ränna som är 32 meter bred.
4. De anpassningar av fartygen som erfordras för att kunna omhänderta FM:s och KBV:s behov och krav ska i största möjligaste mån kunna omhändertas.
5. En personal- och kompetensförsörjningsstrategi för att bemanna och operera isbrytarna tas fram tillsammans med FM och KBV.

Ett arbete bör påbörjas tillsammans med bl.a. FM för att belysa frågor om isbrytarens och besättningarnas folkrättsliga status och hur fartygen ska bemannas då de innehåller militär funktionalitet.



Vidare behöver kopplingarna mellan bemanning, träning och övning belysas för att få svar på hur man bör operera fartygen för att säkerställa att kompetens och förmåga för FM:s och KBV:s behov kan utvecklas och vidmakthållas, i samklang med motsvarande behov och krav för isbrytarverksamheten.


I ovanstående arbeten måste också samarbetet med speciellt Finland analyseras. Det är viktigt att belysa konsekvenserna av militär funktionalitet och bemanning gentemot möjligheten till fortsatt samarbete enligt nuvarande statsavtal.

En utredning bör genomföras som belyser möjligheterna och rationaliteten i att införa militär funktionalitet på Oden. I det fall detta bedöms ändamålsenligt och kostnadseffektiv bör det också utredas om möjligheten att återinföra militär funktionalitet på Atle-klassen.

En fördjupad utredning bör genomföras avseende den framtida tonnageutvecklingen och frågan om hur isbrytarflottans förmåga att omhänderta allt större fartyg tillgodoses med nuvarande antal ordinarie resurser.

25 Definitioner


Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Assistans i konvoj	Assistans i konvoj är ett effektivt sätt att assistera flera fartyg som ska samma väg genom ett område eller mot samma destination. De assisterade fartygen följs åt på kolonn i den brutna rännan.
Assistansförmåga	Beskriver ett fartygs förmåga att leda andra fartyg genom isen, att bogsera fartyg samt att bryta loss fartyg som fastnat i isen.
Bogsering på kort wire	Innebär att assisterat fartyg tas för bogsering i isbrytarens klyka.
Bogsering på lång wire	Innebär att assisterat fartyg bogseras 200-800 meter akter om isbrytaren.
Bollard-pull	Bollard pull är ett vedertaget mått på drag- (eller bogser) kraft av ett fartyg. Den definieras som kraften (i ton eller kilonewtons (kN)) som utövas av ett fartyg under full kraft, på en ilandmonterad punkt genom en dragwire/bogserwire, under specillea testförhållanden såsom bl.a. lugnt vatten, ingen tidvatten, rätt trim och tillräckligt djup och sidoklarering för en fri propellström.
Bottenhavet	
Bottenviken	

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Bottniska Viken	
Bogserklyka/klyka	Konstruktion i akterskeppet att brukas vid bogsering av fartyg, där fartygets stäv vilar mot isbrytarens gummiklädda klyka.
BV	Bureau Veritas. Namn på klassningssällskap.
BWM	Ballast Water Management.
CBRN-skydd	CBRN är förkortning för kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära hot.
Common rail HM	Är den senaste insprutningstekniken som kombinerar en mekanisk högtryckspunkt med elektriska och datorstyrda insprutningsmunstycken vilket leder till en jämnare förbränning.
CP-propeller (CPP)	Propeller med ställbara blad genom att bladens vinkel kan justeras.
Compoundplåt	En stålplåt är sammanfogad i två skikt; ett skikt i vanligt fartygsstål och ett skikt i rostfritt stål.
Diesel-cykel	En förbränningsprincip där bränslet självantänder på grund av den höga temperatur som genereras i cylindern vid kompression.
DNV GL	Namn på klassningssällskap. Sällskap skapat genom sammanslagning av de två sällskapen Det Norske Veritas och Germanischer Lloyd.
Duck-walk	Term som beskriver ett fartygs krängning m h a ett krängningssystem från sida till sida. Används för att underlätta för fartyget att ta sig fram genom is.
DP	SSPA olika utredningar benämns som delprojekt inom det totala arbetet.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Dynamisk positionering (DP)	Datorkontrollerat system för att automatiskt hålla ett fartygs position och kurs med hjälp av dess propellrar.
Dysa	Anordning som monteras runt en propeller för att öka effektiviteten.
EEDI	Energi Efficiency Design Index
EGR	Metod för att genom avgasåterledning minska utsläpp av kväveoxider.
Eskortisbrytning	Assistans av ett eller flera fartyg genom isfält.
Hong-Kong konventionen	Internationell konvention som reglerar återvinning av fartyg.
FM	Försvarsmakten.
FMI	Finlands Meteorologiska Institut.
FMV	Försvarets Materielverk.
FP	Propeller med fasta blad, dvs bladvinkeln kan inte ändras.
Genset	Aggregat för produktion av elkraft där en dieselmotor driver en generator.
Hotellast	Det behov av elproduktion som behövs för att driva annat än framdrivning, t.ex. byssan, belysning m.m.
HT- och LT-kylvatten	Högtryck- och lågtryck-
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning. Ett samlingsbegrepp för fartygssystem kopplade till uppvärmning, ventilation och kyla.
HVO	Drivmedel av typ syntetisk dieselolja (fossilfritt).
IACS	International Association of Classification Societies.
IB	Isbrytare.
IB2020	Isbrytare 2020. Namn på projekt och begrepp som beskriver arbetet med att omsätta dagens till morgondagens isbrytnings- och assistanskapacitet.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
IBNet	Ett gemensamt lednings- och informations-system för isbrytarverksamheten.
IGF-kod	Internationellt regelverk, gällande från 1 januari 2017, för bränslen med låg flampunkt, exempelvis flytande naturgas (LNG) eller Metanol.
IMO	International Maritime Organization. Internationell sjöfartsmyndighet under FN.
Invasiva arter	En invasiv art är en art som introducerats till områden utanför sitt ursprungliga utbredningsområde, som sprider sig av egen kraft, som skadar ekosystemet som de introducerats till, har negativa effekter på jordbruk och dylikt, åstadkommer ekonomisk skada, eller påverkar hälsan negativt hos djur och människor.
Ismanagering	Innebär att man genom aktiva åtgärder flyttar is så att ishinder försvinner eller minimeras.
IMO Tier I-III	Utsläppsstandard för kväveoxider. Tier III motsvarar de striktaste kraven.
Isvinter - Lindrig, Normal, Sträng	<p>Begrepp som beskriver en isvinters totala svårighetsgrad utifrån geografisk isutbredning, isperiodens längd och istäckets påverkan av vind och ström m.m.</p> <p>Mild isvinter innebär isutbredning upp till 115000 m² (hela Bottenviken, en del av Finska viken och en mindre del av Bottenhavet). Normal isvinter innebär isutbredning upp till 230000 m² och sträng isvinter är isutbredning utöver denna area.</p> <p>Beroende på påverkan av vind och ström kan dock t.ex. en lindrig vinter ändå uppfattas som normal eller sträng inom ett geografiskt begränsat område.</p>
Kavitation	Uppkomst av ångblåsor, kaviteter, i strömmande vatten när trycket blir så lågt att vattnets ångbildningstryck underskrids. Kavitation kan skada propellrar.
KBV	Kustbevakningen.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Kolekvivalenter	Kolekvivalenten är ett mått på hårdbarheten hos ett legeringsämne. Vid svetsning är det viktigt att veta hur materialet ska svetsas.
Konstruktionsdjupgående	Fartygets djupgående från lugnvattenytan till köl.
LBG	Drivmedel av typ flytande biogas (fossilfritt).
LCA	Livscykelanalys eller Life Cycle Assessment (LCA) är en metod för att åstadkomma en helhetsbild av hur stor den totala miljöpåverkan är under en produkts livscykel från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshanteringen, inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden.
LCC	Livscykelkostnadsanalys.
LNG	Drivmedel av typ flytande naturgas.
LTF	Livstidsförlängning.
Luftbubbelsystem	System som släpper ut luftbubblor från fartygets skrovsida under vattenytan med syfte att minska ismotståndet.
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.
MGO	Drivmedel av typ marin dieselolja.
Momentan temperatur	Under en definierad period, vid ett givet tillfälle, uppmätt värde. I SMHI underlag uttrycks värdena i max-, min- och medeltemperatur månadsvis under åren 1996-2015.
ND	Näringsdepartementet.
NECA	Utsläppsområde för sjöfarten som ställer krav på halten kväveoxider i avgaser.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Norra Kvarken	
NSRS	NATO Submarine Rescue System.
Omställningstid (reverseringstid)	Med omställningstid avses den tid det tar för propulsionsystem att skifta från full propelleraxe-effekt fram till full propelleraxe-effekt back.
Omsättning av fartyg	Innebär att befintligt fartyg antingen livstidsförlängs (moderniseras) eller avvecklas och ersätts med nytt.
Otto-cykel	En förbränningsprincip där bränslet antänds av en gnista i cylindern.
Panamax	Panamax är en klassificerande storleksbeteckning på de fartyg som är byggda för att precis kunna rymmas i Panamakanalens slussar, med maxmått längd: 294,1 m och bredd: 32,3 m.
PC(1)-PC(7)	Polarklass 1-7 är regelnotationer som bland annat styr krav på material som används i fartygets skrov.
POD	En propulsionsenhet av typ thruster (se nedan) där elmotorn är placerad inuti en vattentät kapsel monterad under skrovet. Elmotorn delar axel med propellern. Enheten kan rotera 360 grader och därmed rikta propulsionskraften i valfri riktning.
PROD MARIN	Marinledningens Produktionsavdelning.
Propulsor	Anordning för framdrift av fartyget, till exempel en thruster, POD eller en axelpropeller kombination.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Ramning	Med ramning avses att man med stor kraft tar sig igenom ishinder som till exempel vallar, ofta genom upprepade försök.
RMS	Regler för Militär Sjöfart.
SAR	Search and Rescue.
SCR	Metod för att genom katalytisk reduktion minska utsläpp av kväveoxider.
Scrubber	System för att rena avgaser från partiklar, svaveloxider och tungmetaller.
SECA	Utsläppskontrollområde för sjöfarten som ställer krav på svavelhalten i avgaser. Omfattar bland annat Östersjön.
SjöV	Sjöfartsverket.
Skrovdjup	Avstånd från köl till däck.
Slamming	När delar av ett fartyg, främst bottendelen i fören, på grund av sjöhävning lyfts upp ur vattnet och sedan slås ner mot vattenytan igen. Kan orsaka skador på ett fartygs konstruktion.
Sludgetank	Tank för uppkommet oljespill ombord.
SSPA	Fd Statens Skeppsprovninganstalt. Kunskapsbaserat skeppstekniskt konsultföretag inom den marina sektorn.
Thruster	Mekanisk propulsor som monteras under skrovet, där framdrivningsmotorn (elektrisk eller mekanisk) är placerad inne i fartygsskrovet. En thruster kan normalt sett vridas 360 grader för att godtyckligt kunna rikta dragkraften.
Toe-in	Möjligheten att justera rodervinkel in och ut i förhållandet till centerlinjen (kursen).
TS	Transportstyrelsen.

Ord/förkortning/akronym	Förklaring
Tunnelthruster	En manövreringsanordning där en propeller är monterad i en tunnel genom fartygsskrovet i transversell led. Det vill säga från sida till sida, antingen i fartygets för eller akter. Kan endast ge dragkraft i transversell led och bidrar därmed inte till framdrift av fartyget.
Turning reamers	Fast konstruktion på fartygsskrov för att underlätta manöver vid gång i is.
TrV	Trafikverket.
URF	Ubåtsräddningsfarkost.
VSS	Viking Supply Ships AB. Företag som på uppdrag av SjöV bemannar och opererar de svenska IB.
Well-to-propellerperspektiv	Hänsyn för ett bränsles totala påverkan från framställning till nyttig energi vid framdrift av ett fartyg.
World-Wide-Trade	Internationellt fartområde

26 Referenser

Dokument som är referenser till detta dokument:

Ref.nr	Utgivare, datum, beteckning, dokumentnamn
1	WinMos Activity 1.1 Study om future need of icebreaking capacity
2	WinMos Activity 1 A Case study on EEDI effects to winter navigation
3	SjöV 2016-01-26, Beslutsprotokoll 2015-12-07, projnr 775020, IB2020
4	SjöV 2016-12-14, Projektdirektiv 1, 15-03414-4, utg 1.2
5	Sjöfartsverket 2017-02-09, 15-03414-22, Funktionsspecifikation IB 2020
6	Sjöfartsverket 2017-03-10, 15-03414-25, Funktionsspecifikation IB 2020 – Alternativ B
7	Isbrytare av Staffan Fischerström, ISBN 91 970700 92, 1997
8	SMHI 2017-05-09, rapport 2016/40/8.1, Meteorologiskt och oceanografiskt underlag för isbrytarupphandling uppdatering 2017-05-09
9	SMHI 2017-02-22, rapport 2016/40/8.1, Meteorologiskt och oceanografiskt underlag för isbrytarupphandling
10	Vintersjöfartsforskningens Rapport nr 61 av Lars Axell, publicerad 2014
11	PROD MARIN 2016-06-02, PM PROD MARIN underlag avseende förmåga i nya isbrytare
12	FM 2017-04-05, LEDS INRI, FM2017-8010:1, Omsättning av isbrytarflottan
13	FM/SjöV 2017-05-09, FM2017-9691:1:1/SjöV 17-01551, Överenskommelse om samverkan mellan Försvarmakten och Sjöfartsverket
14	KBV 2016-06-10, PM Räddningstjänstenhetens underlag avseende eventuell förmåga i nya isbrytare.
15	Polarforskningssekretariatet 2016-12-30, 2016-74, Utredning om hur statens behov av ett forskningsfartyg med isbrytande kapacitet avsett för vetenskapliga expeditioner i polartrakterna bäst ska kunna tillgodoses
16	SSPA 2017-08-31, rapport RE20167949-18-00-A, Batterihybriddrift för isbrytare med dieselektrisk framdrivning
17	SSPA 2017-08-31, rapport RE20167949-19-00-A, 1B2020 DP1: Batterihybrid, Utredning av batterihybriddrift för IB 2020
18	SSPA 2017-08-31, rapport 20167949-01-00-A, Sammanställning av

Ref.nr	Utgivare, datum, beteckning, dokumentnamn
	driftdata
19	SSPA 2017-05-04, rapport RE201679491500B, 1B2020 DP2: Kvalitetssäkring av krav på rännans bredd
20	SSPA 2017-02-14, rapport RE20167949-03-00-A, 132020 Delutredning 3: Propulsionsalternativ. Delrapport fas 1
21	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-13-00-B, 1B2020 DP3: Alternativ för propulsion och brytning av bred ränna. Delrapport fas 2
22	SSPA 2017-08-01, rapport RE20167949-07-00-B, IB 2020 DP4.2: Alternativa framdrivningsmaskinerier. Delrapport fas 2
23	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-08-00-B, 1B2020 DP5: Val av bränsle. Utredning av alternativa bränslen
24	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-11-00-B, IB2020 DP6: Regler – Övergripande samt klass
25	SSPA 2017-05-04, rapport RE20167949-05-00-C, IB2020 DP7.2 Materialjämförelse
26	SSPA 2017-05-04, rapport RE20167949-06-00-B, IB2020 DP7.1 Rostfritt isbälte
27	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-09-00-B, IB2020 DP8 LTF befintliga isbrytare
28	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-16-00-B, IB2020 DP9 HVAC
29	SSPA 2017-06-16, rapport RE20167949-14-00-C, IB2020 HP: LCC Propulsionskoncept, Livscykelkostnadsanalys av propulsionskoncept för 182020
30	SSPA 2017-05-05, RE20167949-10-00-B, IB2020 HP: Teknisk och ekonomisk realiserbarhet
31	SSPA 2017-05-05, rapport RE20167949-17-00-B, IB20202 HP Sammanställningsrapport.
32	SSPA 2017-10-23, rapport RE20167949-17-00-D, IB2020 HP Sammanställningsrapport
33	Regeringen, Regeringsbeslut 5, 2014-07-10, Fö2014/1045/SSK, Uppdrag till Försvarsmakten, Kustbevakningen och Sjöfartsverket avseende effektivisering av statens maritima resurser.
34	SjöV 2009-03-05, 0403-08-03373, Statsens ansvar för isbrytning, Farleder i skyddat vatten, begränsning av antalet vinteröppna hamnar?

Ref.nr	Utgivare, datum, beteckning, dokumentnamn
	Redovisning av informellt regeringsuppdrag.
35	Överenskommelse om samarbete mellan Danmark, Finland, Norge och Sverige om samverkan vid isbrytning (Nordiska överenskommelsen), 61 nr 45, 1961-12-20.
36	Protokollsanteckning 1999-05-19 att Tyskland följer den Nordiska överenskommelsen.
37	SÖ 2013:1, 2011-08-29, Överenskommelse mellan Finland och Sverige om gemensam organisering och samarbete i fråga om service till vintersjöfarten.
38	SjöV 2004-11-19, 04-03075, Överenskommelse med Estniska Sjöfartsverket om att ställa svenska isbrytare till förfogande för den estniska isbrytarverksamheten.
39	SFS 2000:1149, Isbrytarförordningen.
40	SJÖFS 2011:1, SjöV:s föreskrifter Statens isbrytarverksamhet
41	SJÖFS 2014:6, SjöV:s föreskrifter om taxa för isbrytning på beställning och mot ersättning.