

# Fossilfri flotta

Regeringsuppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

© Sjöfartsverket  
Rederiet

Rapporten finns tillgänglig på Sjöfartsverkets webbplats [www.sjofartsverket.se](http://www.sjofartsverket.se)

Dnr/Beteckning 20-02039  
Författare Björn Andreasson, Sofi Holmin Fridell, Albert Hagander  
Månad År Januari 2021

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## Förord

Sjöfartsverket fick i april 2020 regeringens uppdrag att analysera hur myndighetens fartygsflotta kan ställas om till fossilfrihet. Uppdraget har genomförts i en tid präglad av nationell såväl som global kris i form av Covid-19 pandemin. Världens länder bemöter krisen med gemensam kraftsamling och enorma resurser.

Samtidigt slås nya värmerekord, där 2020 är det varmaste året som någonsin uppmätts globalt. Trots att en enig forskarvärld konstaterar att vi bara är i början på en eskalerande klimatkris, är det gradvisa skifte som klimatförändringarna utgör svårare att medvetandegöra och agera på. Överenskommelser för minskade utsläpp på nationell, europeisk och global nivå lägger grunden för en kommande omställning men måste också omsättas i konkreta åtgärder i närtid för att lösa vår tids stora utmaning och nå generationsmålet; att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta.

Föreliggande rapport redovisar de förändringar och åtgärder Sjöfartsverket behöver vidta för att ligga i linje med Sveriges nationella klimatmål.

Norrköping januari 2021

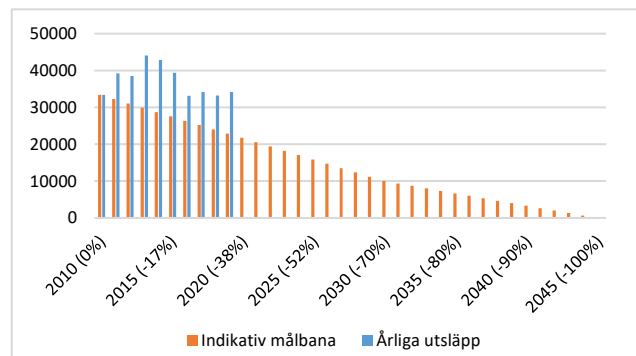
Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## Sammanfattning

Sjöfartsverket har fått regeringens uppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta kan bli fossilfri. Uppdragets bakgrund är de nationella klimatmålen om minst 70 procents minskning av koldioxidutsläppen från inrikes transporter 2030 (exklusive flyg) samt nettoll-utsläpp 2045.

Då de kumulativa utsläppen avgör temperaturökningens omfattning, behöver utsläppskurvorna luta brant nedåt i närtid för att den globala utsläppsbudgeten som står till buds inte ska förbrukas alltför snabbt. Sjöfartsverket har därför i uppdraget, i enlighet med det klimatpolitiska ramverket, utgått från en indikativ målbana med en linjär reduktion av utsläppen till 2030 respektive 2045. Av den indikativa målbanan framgår att Sjöfartsverket redan nu behöver vidta kraftfulla åtgärder för att ligga i nivå med de klimatpolitiska målen.



För att minska utsläppen från Sjöfartsverkets fartygsflotta bör den centrala utgångspunkten vara att reducera energibehovet genom operationella och tekniska energieffektiviseringsåtgärder. Ett reducerat energibehov underlättar införandet av alternativa framdrivningstekniker. Även en övergång till biobaserat dieselsubstitut gynnas av energieffektiviseringar på grund av biobränslets högre pris och begränsade tillgång.

Utvecklingen av framdrivningsteknik och nya energikällor går snabbt och medför en osäkerhet kring vilka lösningar som är mest miljövänliga vid en given tidpunkt. Detta försvårar långsiktiga bedömningar om lämpliga framdrivningsalternativ. I dagsläget bedöms det, utöver användandet av biodiesel, saknas färdiga lösningar för fossilfri drift för flertalet av Sjöfartsverkets fartyg. En genomgripande konvertering, med större tekniska åtgärder för Sjöfartsverkets flotta, anses därför inte vara möjlig i nuläget. Det rekommenderas istället att utgå från befintlig plan för omsättning av fartyg och byte av framdrivningsmaskinerier och utnyttja den lösning som vid tillfället ger bäst effekt med avseende på klimatpåverkan och koldioxidutsläpp. För vissa fartyg med planerad omsättning i närtid bedöms installation av plug-in batterihybrid vara ett alternativ för minskade koldioxidutsläpp, förutsatt ett begränsat effekt- och energilagringsbehov.

Datum  
 2021-01-29

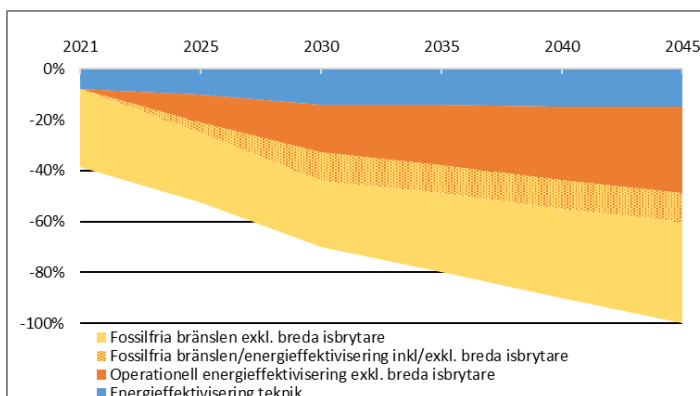
 Vår beteckning  
 20-02039

Den sammanlagda potentialen för minskning av koldioxidutsläpp från operationella energieffektiviseringar och tekniska åtgärder uppskattas till en halvering av nuvarande energibehov till 2045. Anskaffning av nya, bredare isbrytare kommer dock att minska effekten av

effektiviseringarna på grund av ett ökat energibehov vid brytning av bredare rännor. För att komma i nivå med den indikativa målbanan kompletteras energi-effektiviseringsåtgärder med en övergång till biobaserat dieselsubstitut som kan användas utan konvertering av befintliga motorer. HVO bedöms i dagsläget som det bästa alternativet.

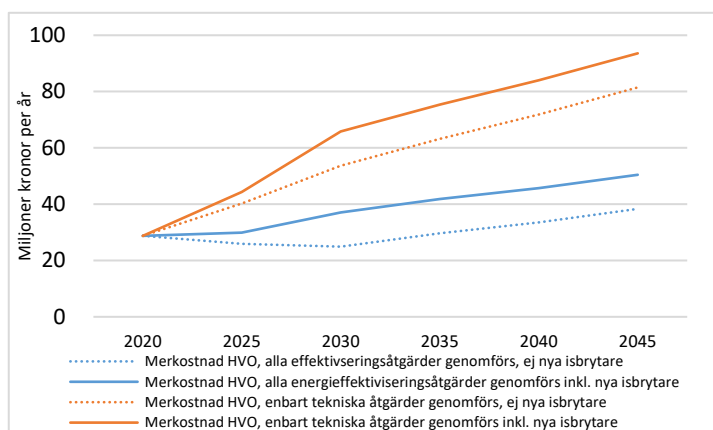
Det är dock kostsamt, nästan tre gånger dyrare än Eldningsolja 01, och

tillgången är begränsad. Ökad kostnad och begränsad tillgång gäller i dagsläget för samtliga biodrivmedel och energilagringalternativ. Trots detta bedöms användandet av fossilfria dieselbränslen även på längre sikt vara en viktig del av den nödvändiga energin för Sjöfartsverkets fartygsflotta.



Baserat på den energieffektivisering och det biobränslebehov som beskrivits ovan har den uppskattade kostnadsökningen för biobränslen beräknats. Kostnadsökningen blir i genomsnitt 39

miljoner kronor per år inräknat nya bredare isbrytare. Utan bredare isbrytare stannar den genomsnittliga kostnadsökningen på 30 miljoner kronor per år, det vill säga cirka 25 procent lägre. Om operationella energieffektiviseringar uteblir och endast tekniska åtgärder genomförs, blir den årliga merkostnaden väsentligt högre, i genomsnitt 65 miljoner kronor per år. Detta pekar på vikten av att energieffektivisera verksamheten. Ett



bränslebyte från Eldningsolja 01 till HVO medför stora samhällsekonomiska nyttor enligt en förenklad samhällsekonomisk bedömning baserad på ASEK.

Den beräknade årliga merkostnaden för avskrivningar av tekniska åtgärder är cirka 5,5 miljoner kronor år 2025 vilket är så långt dessa beräkningar sträcker sig på grund av osäkerhet om framtida teknik. Även kostnadsberäkningarna är behäftade med stora osäkerheter och ska därför ses som en uppskattning.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

För genomförandet av beskrivna åtgärder krävs en ökad finansiering i form av höjda anslag och/eller ökade avgifter. 44,5 (39+5,5) miljoner motsvarar en höjning av Sjöfartsverkets avgifter med 2,4 procent på årsbasis (2020 års totala budgeterade avgiftsuttag, farleds- och lotsavgifter). En finansiering via avgifter riskerar att motverka ambitionen om överflyttning av gods till sjöfart från andra transportmedel då ökade avgifter minskar sjöfartens konkurrenskraft.

Vidare behöver arbetet mot fossilfrihet prioriteras genom en tydligare styrning av verksamheten, ett förtydligat ansvar inom organisationen samt tillsättande av resurser för planering, genomförande och uppföljning av åtgärder.

## Innehåll

1.	Inledning.....	9
1.1.	Uppdraget.....	9
1.1.1.	Uppdragets bakgrund.....	9
1.1.2.	Uppdragets genomförande .....	10
1.2.	Miljö- och klimatmål.....	10
1.3.	Omvärldsanalys och befintliga initiativ .....	11
1.3.1.	Utblick mot Norge och Finland.....	11
1.3.2.	Plug-in batterihybriddrift M/S Rex .....	12
1.3.3.	Trafikverket Färjerederiet .....	13
1.4.	Utgångspunkter, avgränsningar och osäkerheter .....	14
1.4.1.	Utgångspunkter .....	14
1.4.2.	Avgränsningar.....	14
1.4.3.	Osäkerheter .....	15
2.	Sjöfartsverkets verksamhet och fartygsflotta .....	17
2.1.	Miljöarbete .....	17
2.2.	Utsläppsnivåer.....	18
2.3.	Sjöfartsverkets finansiering och ekonomi .....	20
2.4.	Beskrivning av Sjöfartsverkets verksamheter med transport- och fartygsbehov .....	21
2.4.1.	Lotsning .....	21
2.4.2.	Farledshållning .....	22
2.4.3.	Sjömätning.....	22
2.4.4.	Isbrytning.....	23
2.4.5.	Sjö- och flygräddning.....	24
2.4.6.	Krisberedskap och höjd beredskap .....	24
2.5.	Fartygsflotta .....	25
2.5.1.	IB 2020.....	25
2.6.	Energieffektiviseringsprojekt.....	26
2.6.1.	Energieffektivisering av isbrytare.....	26
2.6.2.	Batterihybriddrift Östersjöisbrytare.....	27
2.6.3.	Green Pilot.....	28

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

2.6.4.	Förräddssystem.....	29
3.	Förutsättningar för en omställning till fossilfrihet .....	30
3.1.	Fokusområden för omställning till en fossilfri fartygsflotta.....	30
3.1.1.	Fokusområde Operationell energieffektivisering.....	30
3.1.2.	Fokusområde tekniska åtgärder.....	33
3.1.3.	Fokusområde byte av drivmedel/energilagring .....	35
3.1.4.	Förändringspotential i förhållande till fartygskategori .....	41
3.2.	Sammanvägd effekt för operationella och tekniska åtgärder samt byte av drivmedel/energilagring.....	44
4.	Kostnader och finansiering.....	47
4.1.	Kostnadsuppskattning för föreslagna åtgärder.....	47
4.1.1.	Kostnadsuppskattning operationell energieffektivisering .....	47
4.1.2.	Kostnadsuppskattning tekniska åtgärder .....	47
4.1.3.	Kostnadsuppskattning byte av drivmedel/energilagring .....	48
4.1.4.	Sammanlagd kostnadsuppskattning .....	49
4.2.	Samhällsekonomisk bedömning av föreslagna åtgärder .....	51
4.3.	Finansiering .....	53
4.3.1.	Finansieringsalternativ .....	53
4.3.2.	Möjligheter till medfinansiering .....	56
5.	Slutsatser, rekommendationer och fortsatt arbete .....	58
5.1.	Slutsatser och fortsatt arbete inom Sjöfartsverket.....	58
5.1.1.	Aktiviteter att arbeta vidare med.....	60
5.2.	Externa rekommendationer .....	62
6.	Appendix.....	64
	Appendix A Regeringsbeslut - Uppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri	
	Appendix B Sjöfartsverkets Fartygsplan	
	Appendix C Underlagsrapport - Omställning av Kustbevakningens och Sjöfartsverkets fartygsflotta till fossilfri Nr: RE20209711-01-00-D	



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 1. Inledning

### 1.1. Uppdraget

Sjöfartsverket fick i april 2020 ett uppdrag från regeringen att analysera och föreslå hur myndighetens fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri. Sjöfartsverkets samtliga sjögående enheter omfattas av uppdraget. Såvitt avser isbrytarna ska resultat av andra relaterade regeringsuppdrag beaktas.

Sjöfartsverket ska redovisa samtliga förutsättningar för omställningen till fossilfrihet, inklusive möjligheter, hinder, tidsaspekter, vilka åtgärder som krävs och vilka kostnader som dessa beräknas medföra, totalt och per fartyg. Myndigheten ska analysera och redovisa om det bedöms bli en merkostnad, på kort respektive lång sikt, jämfört med om flottan inte skulle bli fossilfri. Analysen ska innehålla en beskrivning av finansiering, till exempel via Sjöfartsverkets avgifter. Myndighetens redovisning ska också innehålla en konsekvensbeskrivning såvitt avser andra aspekter, bl.a. med effektbedömning vad gäller utsläpp av växthusgaser.

Sjöfartsverket ska vid genomförandet av uppdraget inhämta synpunkter från Naturvårdsverket, Statens energimyndighet, Trafikverket och andra relevanta aktörer.

Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Infrastrukturdepartementet) senast den 31 januari 2021. Uppdraget i sin helhet återfinns i Appendix A  
Regeringsbeslut - Uppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri

#### 1.1.1. Uppdragets bakgrund

I skälen för regeringens beslut för det givna uppdraget angavs följande bakgrund.

I juni 2017 beslutade riksdagen om ett klimatpolitiskt ramverk som innehåller en klimatlag (2017:720) och nya ambitiösa klimatmål. Ett av dessa mål är ett sektormål som anger att växthusgasutsläppen för inrikes transporter, utom inrikes luftfart som ingår i EU:s utsläppshandelssystem, ska minska med minst 70 procent senast 2030 jämfört med 2010. Detta är numera även ett transportpolitiskt etappmål.

Etappmålet för inrikes transporter omfattar även utsläppen från inrikes sjöfart. Av regeringens klimatpolitiska handlingsplan, prop. 2019/20:65, framgår att nettonollmålet innebär att växthusgasutsläppen från flera sektorer, inklusive transportsektorn, i princip kommer att behöva vara noll senast 2045. Det innebär att sjöfartens utsläpp måste minska. Av handlingsplanen framgår vidare att på motsvarande sätt som det har utretts för flyget ska det även analyseras hur sjöfarten kan ställa om för att minska växthusgasutsläppen.

Regeringens ambition är att staten ska vara föregångare i omställningen till fossilfria transporter, bl.a. genom att alla fartyg som staten äger ska bli fossilfria. Detta är både en fråga om att staten behöver vara trovärdig i klimatpolitiken och att visa andra aktörer att det går att ställa om.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Sjötransporter är, jämfört med vägtransporter, ofta energieffektiva på grund av den låga drivmedelsförbrukningen per vikt och sträcka transporterat gods. De flesta fartyg drivs dock av fossila drivmedel vilket innebär att även om sjöfartens utsläpp står för en mindre del av de inrikes transporterarnas totala växthusgasutsläpp, behövs även här en omställning till fossilfrihet för att klimatmålen ska nås. Utvecklingstakten för sjöfarten har varit lägre vad avser nya lösningar för att minska klimatpåverkan. Staten och övrig offentlig sektor bör gå före och visa vägen mot fossiloberoende även inom sjöfarten.

Regeringen uppdrog 2018 åt Trafikverket att analysera förutsättningarna för en omställning till fossilfrihet för statligt ägda fartyg, samt lämna förslag till en strategi, inklusive förslag till åtgärder för hur detta kan nås. Trafikverket har redovisat uppdraget.

Trafikverket bedömer att åtgärder i första hand bör riktas mot Trafikverket (Färjerederiet), Kustbevakningen och Sjöfartsverket då de står för den absoluta merparten av utsläppen av växthusgaser från den statliga flottan.

Trafikverket menar vidare att fram till 2030 bör åtgärder främst genomföras i samband med att fartyg ska omsättas eller halvtidsmoderniseras.

### 1.1.2. Uppdragets genomförande

Då Sjöfartsverket och Kustbevakningen fått snarlika uppdrag har uppdragen genomförts i samverkan mellan myndigheterna. Detta har lett till att uppdraget kunnat genomföras resurseffektivt via samarbete kring gemensamma delar. Exempelvis är den teoretiska genomgången om möjliga bränslen och teknologier för omställningen gemensam och har används som underlag i båda rapporterna.

En gemensam referensgrupp bestående av representanter för Naturvårdsverket, Statens energimyndighet, Trafikverket, Trafikverket Färjerederiet, Transportstyrelsen, Försvarsmakten, Havs- och Vattenmyndigheten och VTI har etablerats. Tre möten har hållits med referensgruppen för diskussion om innehåll i rapporten och inhämtande av synpunkter. Efter överenskommelse i referensgruppen beslutades att inte genomföra en formell remiss på grund av den begränsade tiden för uppdragets genomförande. Referensgruppen har istället beretts möjlighet att lämna skriftliga synpunkter på ett utkast av rapporten vilka har bemötts och diskuterats på ett referensgruppsmöte.

För att få in underlag och inkludera Sjöfartsverkets relevanta verksamheter vid framtagande av rapporten har möten hållits med de verksamheter inom Sjöfartsverket som utför sjöburna transporter eller som har ett transportbehov. Som en del av det arbetet har pågående initiativ beskrivits och förslag på åtgärder identifierats och rekommenderats.

## 1.2. Miljö- och klimatmål

Att ställa om Sjöfartsverkets fartygsflotta till fossilfri drift bidrar till Sveriges såväl som internationella klimatmål. Även många andra miljöaspekter gynnas av fossilfri drift. Några sådana aspekter kan, beroende på alternativ framdrift, vara minskade utsläpp av luftföroreningar (bland annat svavel- och kväveföreningar, partiklar och sot), utsläpp till vatten av oljeprodukter samt minskat buller. Även

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

negativa konsekvenser kan, beroende på val av framdrift, uppstå. Bland dessa kan nämnas ökade säkerhetsrisker, ohållbar markanvändning när råvaror till biobränslen produceras, vilket i sin tur kan minska den biologiska mångfalden.

Sveriges riksdag har genom det s.k. klimatpolitiska ramverket beslutat om nationella klimatmål. Till 2045 ska Sverige vara koldioxidneutralt och till 2030 ska koldioxidutsläppen från de inrikes transporterna (undantaget flyg) ha minskat med minst 70 procent jämfört med 2010. Dessa två mål har sitt ursprung i det globalt överenskomna två-graders-målet. Två-graders-målet innebär att jordens medeltemperatur inte ska öka mer än två grader jämfört med förindustriell tid. Det har även slagits fast att temperaturen ska strävas efter att hållas under 1,5 grader.

Som svar på de globala klimatmålen beslutade FN:s internationella sjöfartsorganisation (International Maritime Organization, IMO) 2018 att koldioxidutsläppen från sjöfarten ska minska med minst 50 procent till 2050 (jämfört med 2008).

Jordens medeltemperatur har hittills stigit med cirka en grad jämfört med förindustriell tid. Den temperaturökning som skett, såväl som omfattningen av den kommande ökningen, avgörs av de kumulativa utsläppen av koldioxid. Detta innebär att ju tidigare insatser för att minska utsläppen sätts in, desto högre är sannolikheten att de globala temperaturmålen nås. Med bakgrund av detta är det viktigt att inte enbart sikta mot Sveriges klimatmål till 2045, utan även vägen dit spelar roll. Utsläppskurvorna behöver luta brant nedåt i närtid för att den globala utsläppsbudgeten som står till buds för att nå temperaturmålen inte ska användas upp alltför snabbt<sup>1</sup>.

### 1.3. Omvärldsanalys och befintliga initiativ

#### 1.3.1. Utblick mot Norge och Finland

De nordiska länderna anses i allmänhet ligga långt framme vad gäller innovation och ny teknik för minskade utsläpp från fartygstrafik. En omvärldsanalys begränsad till Norge och Finland visar att det, framförallt i Norge, pågår omfattande arbete med en grön omställning i form av både pågående och genomförda projekt med olika tekniker såsom bränsleceller och batteri/hybriddrift. Flera projekt har övergått till operationell drift.

I Norge har sjöfartsmyndigheten Kystverket, via propositionen för statsbudget 2020-2021<sup>2</sup>, ett uppdrag att genom innovativa anskaffningar bidra till utveckling och upptag av klimatvänlig teknik inom den maritima sektorn: "Gjennom innovative anskaffelser bidrar Kystverket til å fremme utvikling og opptak av klima og miljøvennlig teknologi i sektoren, bl.a. til utvikling av ny batteriteknologi, energistyringssystemer og flere energisparende tekniske og operasjonelle tiltak om bord."

Utöver detta och mer generella åtaganden såsom uppfyllelse av Parisavtalet finns inga strategier för fossilfri fartygstrafik från Sjöfartsmyndigheternas/statens sida. Ett skäl till detta kan vara att

<sup>1</sup><https://www.regeringen.se/4afbe4/contentassets/61f93d2abb184289a0c81c75395207b6/en-samlad-politik-for-klimatet--klimatpolitisk-handlingsplan-prop.-20192065>

<sup>2</sup><https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-1-s-20202021/id2768541/>

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

lotstransporter/lotsbåtar, farledunderhåll och isbrytare hanteras av privata bolag i Finland och i Norge utförs lotstransporter av ett privat bolag. Frågan faller därför inte under myndigheternas ansvar på samma sätt som i Sverige där samtliga dessa verksamheter sker i statlig regi men man räknar med att miljökraven kommer att bli strängare i framtida avtal med privata operatörer.

### 1.3.2. Plug-in batterihybriddrift M/S Rex

Ett intressant utvecklingsprojekt relaterat till Sjöfartsverkets omställningsarbete är ombyggnationen till elhybriddrift på passagerarfartyget M/S Rex, vilket har utförts gemensamt av Transdevs dotterbolag Blidösunbolaget och Scania. Fartyget var lämpligt då det har ett deplacerande (ej planande) skrov och ett måttligt effektbehov i marschfarten 9 knop. En parallellhybrid, där en dieselmotor och en elmotor, som båda för sig och gemensamt kan vara mekaniskt anslutna till propelleraxeln, valdes eftersom någon form av förbränningsmotor än så länge krävs för att få en tillräcklig räckvidd. Med hjälp av kopplingar för dieselmotorn och elmotorn kan man välja att en av motorerna eller båda ska driva fartyget. Elmotorn kan även agera generator och ladda batterierna när man kör på dieselmotorn. Elmotorn har inte lika hög effekt som dieselmotorn men ett högre moment och är programmerad att bete sig som vid dieseldrift vilket gör körupplevelsen likvärdig. Responsiviteten, till exempel vid manövrering, är snabbare vid eldrift och övergången mellan el och diesel sker sömlöst.

Fjorton stycken batterier med en totalvikt på cirka 3,5 ton har monterats i ett separat batterirum. Det totala installerade energilagret är 350 kWh men på grund av batteriernas begränsningar kan 200-250 kWh utnyttjas. För uppvärmning har en ackumulatortank byggts som fyllts med saltbollar som ger 4-5 gånger högre effekt än vatten per viktenhet samt en konstant jämn värmeåtergivning. Detta gör att man kan ackumulera värmeförlusterna från förbränningsmotorn när den körs och sedan använda den energin vid eldrift.

I ett batteri finns risk för så kallad *Thermal runaway* vilket är en okontrollerad värmeökning orsakad av en kemisk reaktion i batteriet. Batteritekniken är ännu så pass ny att flera klassningsorganisationer saknar färdiga regelverk att förhålla sig till. Istället har en riskanalys utförts och efter samråd med klassningsorganisation har beslut om säkerhetshöjande åtgärder fattats. Exempelvis är battericellerna installerade i paket som i sin tur är inkapslade, varje batteripack har inbyggda säkerhetssystem som kan bryta driften, två vattenburna kylsystem, kamera och sprinklersystem har installerats och ett batterirum, klassat som en A60 cell som motstår brand i 60 minuter, har byggts. Totalt ger dessa system 1 timme och 40 minuters skydd mot en eventuell brand vilket är nog för att hinna utrymma fartyget eller ta sig iland i det fartområde den trafikerar. Eventuella gaser leds ut, utan fläkt då en fläkt skulle riskera att skadas av de varma gaserna, genom en hög skorsten.

Erfarenheterna av projektet hittills är positiva men utveckling och provning kvarstår. Målet är att minska koldioxidutsläppen med knappt 50 procent. Den miljömässiga vinsten bygger på möjligheten att ladda iland i så stor utsträckning som möjligt. Med nuvarande laddningsutrustning som är på 20 kW tar det 8-9 timmar att ladda batterierna fullt men landinfrastruktur för snabbaddning undersöks. En begränsande faktor för lönsamhet vid eldrift är att skattebefriad diesel ger låga driftskostnader samtidigt som elförbrukning inte har någon skattesubvention.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Tekniken på Rex bedöms kunna vara applicerbar för vissa delar av Sjöfartsverkets flotta, förutsatt ett begränsat effekt- och energilagringsbehov. Nuvarande operationer och farter begränsar dock kraftigt teknikens användning. Begränsningar för flera av Sjöfartsverkets enheter ligger också i batterirummets storlek och vikt samt att växellådan och koppling till elmotorn också tar plats. Utveckling pågår dock och dagens utrymmesbehov uppskattas minska inom en snar framtid. Beroende på driftsprofil kommer snabbbladdning att behövas även i Sjöfartsverkets verksamhet vilket då ställer större krav på laddinfrastruktur iland.

### 1.3.3. Trafikverket Färjerederiet

Trafikverkets Färjerederi bedriver sedan flera år ett aktivt miljöarbete med målsättningen att nå en fossilfri drift 2045, vilket beskrivits i den så kallade Vision 45. Vision 45 baseras på Färjerederiets långsiktiga tonnageplanering vars främsta syfte är att säkerställa rätt framtida kapacitet och tillgång till effektiva och miljövänliga färjor, samtidigt som regeringens klimatpolitiska ramverk uppfylls. Vision 45 utgör därmed ett underlag för Färjerederiets ledning och internstyrelse för utvecklingsarbetet.

Visionen revideras årligen med hänsyn tagen till utvecklingen inom teknikområdet och av nya miljöbränslen, teknisk livslängd på befintligt tonnage, förändringar i kommande regeringars handlingsplaner, förändringar i Färjerederiets uppdrag och förväntade förändringar i trafikefterfrågan.

På grund av en förväntad snabb utveckling av framdrivningsteknik och nya energikällor har kommande konverteringar av färjorna i tonnageplanen endast angivits med att de ska anpassas för miljödrift eftersom det råder stor osäkerhet kring valet av bränsle i framtiden. Även på kortare sikt finns en osäkerhet kring vissa bränslen när det gäller kostnad och utbud, även om tekniken bedöms vara tillgänglig och tillförlitlig.

I en jämförelse med Sjöfartsverket finns stora skillnader i verksamheten såsom längd på de rutter fartygen används på, fartkrav, tillgängligt utrymme ombord samt möjlighet att bära tillkommande vikt för alternativa system för framdrift och drivmedel. Detta ger skilda förutsättningar för en fossilfri drift vilket innebär att de lösningar som bedöms möjliga för Färjerederiet inte nödvändigtvis är applicerbara för Sjöfartsverket.

Sjöfartsverket har en strategi avseende försörjning av fartyg och en fartygsplan som motsvarar Färjerederiets tonnageplan (Vision 45) men dessa saknar i dagsläget ett övergripande perspektiv för fossilfrihet motsvarande Färjerederiets. Liknande underlag för fossilfrihet som återfinns i Färjerederiets tonnageplan tas fram inom regeringsuppdraget som legat till grund för denna rapport och dessa uppgifter avses komplettera försörjningsstrategin och fartygsplanen.

Sjöfartsverket delar Färjerederiets uppfattning att den snabba utvecklingen av framdrivningsteknik och nya energikällor skapar stor osäkerhet kring vilka lösningar som är mest miljövänliga vid en given tidpunkt i framtiden. Beslut om faktisk lösning för ett specifikt fartyg behöver fattas i direkt anslutning till varje tillfälle som en förändring görs i flottan, oavsett om det är liten/stor reparation, ombyggnad eller nybyggnad.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 1.4. Utgångspunkter, avgränsningar och osäkerheter

### 1.4.1. Utgångspunkter

I Sjöfartsverkets omvärldsanalys konstateras att de kortsiktiga behoven hos kunder och innebörden av nya krav och förväntningar från regering och myndigheter är relativt enkla att förstå. Att däremot förstå de långsiktiga utvecklingslinjerna och drivkrafterna i en omvärld är betydligt svårare. Några av dessa faktorer och hur de påverkar kravbildningen på Sjöfartsverkets fartygsflotta resoneras kring i rapporten men med tanke på de långsiktigt stora osäkerheterna är rapportens utgångspunkt Sjöfartsverkets nuvarande uppdrag och verksamhet med dess kravbildning på myndighetens fartyg. Bland osäkerheterna kan nämnas godsolymer och antal anlöp, påverkan av klimatförändringar, teknisk utveckling av fartyg och fartygsbränslen, automatisering och digitaliseringens effekter på verksamhetens utförande samt hänsyn till Sveriges säkerhet och beredskap. För att fånga in framtida utveckling och ny teknik föreslås att arbetet och planerna för en fossilfri fartygsflotta hålls aktuella genom regelbunden uppdatering.

I omställningen till en fossilfri flotta bör energieffektivitet vara en central utgångspunkt. Flera typer av åtgärder behöver vidtas för att minska det totala energibehovet och på så vis underlätta att resterande energibehov ersätts med fossilfria alternativ. För att minska energibehovet kan åtgärder såsom beteende- och planeringsförändringar identifieras och implementeras, exempelvis sänkt fart, effektivare och verksamhetsöverskridande planering för minskat transportbehov och tekniska förbättringar i fartygsflottan. Sjöfartsverket har påbörjat ett arbete för att kartlägga och genomföra åtgärder som ryms inom ramen för myndighetens ekonomi och uppdrag. I denna rapport inkluderas även förändringar och åtgärder som ligger utanför de nuvarande ekonomiska ramarna.

Vid bränslebyte behöver en rad olika faktorer vägas in för att de nya bränslena ska vara så hållbara som möjligt. Vid beslut om nytt bränsle/energibärare bör som huvudregel ett livscykelperspektiv beaktas. I denna rapport har hänsyn tagits till livscykelperspektivet vid jämförelse av olika bränslens klimatpåverkan men inte i beräkningarna av mängden biobränslen som krävs för att nå nationella klimatmålen. Hade ett livscykelperspektiv inkluderats i dessa beräkningar hade behovet av biobränslen varit större, eftersom biobränslen i ett livscykelperspektiv inte är koldioxidneutrala. Motivet till denna särskiljning är dels de klimatpolitiska målens utformning, vilka endast tar hänsyn till Sveriges territoriella utsläpp, och dels Sjöfartsverkets begränsade möjlighet att påverka de utsläpp som produktion och distribution ger upphov till. Vid en global omställning, vilken Sjöfartsverket arbetar med en fossilfri flotta är en del av, antas även de i ett livscykelperspektiv tillkommande utsläppen minska under den tidsperiod som rapporten behandlar.

För att snabbt minska utsläppen av koldioxid, vilket är av betydelse för två-graders målet (se kapitel 1.2, Miljö- och klimatmål), har en indikativ målbana använts som utgångspunkt i uppdraget. Den indikativa målbanan anger en linjär minskningstakt från basårets utsläppsnivå fram till målären, se även kapitel 2.2, Utsläppsnivåer.

### 1.4.2. Avgränsningar

Uppdraget och rapporten är avgränsat till att inkludera Sjöfartsverkets fartygsflotta men resultatet och slutsatserna är användbara även för andra sjöfartsaktörer. Detta gäller framförallt de med

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

verksamhet och fartyg som kan placeras i en av fartygskategorierna i matrisen över möjliga framdrivningsalternativ i kap 3.1.4. Matrisen utgår från Kustbevakningens och Sjöfartsverkets fartyg och verksamheter men genom sin generaliserbarhet är den applicerbar även för andra aktörer t.ex. andra myndigheter och skärgårdstrafik. Sjöfartsverket och Kustbevakningen deltar också i det VTI ledda projektet "Potential och förutsättningar för svensk sjöfarts omställning till fossilfri framdrift" där resultatet från Sjöfartsverkets regeringsuppdrag kommer att utgöra grund för vidare studier och analyser.

På grund av snabb teknikutveckling och osäkerheter i långsiktiga bedömningar inkluderas endast namngivna större tekniska åtgärder, med tillhörande kostnader, fram till 2025.

I rapporten har ekonomiska beräkningar för biobränslen begränsats till användning av dieselsubstitutet HVO. Detta beror på att biodiesel i dagsläget är den enda möjligheten till fossilfri drift som fungerar för alla myndighetens fartygsenheter. Framöver antas fler tekniker mogna och tillgängliggöras och en förändrad operationell drift möjliggöra flera fossilfria framdrivningsalternativ. Denna rapport inkluderar inte ett övergripande nationellt perspektiv utan endast Sjöfartsverkets behov för att nå de nationella målen. Det är således möjligt att för Sverige som helhet kan satsningar på andra sektorer vara att föredra, givet t.ex. begränsningar i tillgång till biodrivmedel eller den kostnad som en omställning medför.

#### 1.4.3. Osäkerheter

Att förutse Sjöfartsverkets verksamhet och behovsbild på fartygsflottan fram till 2030 och 2045 är vanskligt och behäftat med en rad osäkerheter relaterat till såväl teknikutveckling som hur godsvolymer och strukturomvandlingar påverkar kraven på flottan.

Handelssjöfarten har under senare år varit inne i en strukturomvandling vilket lett till större fartyg. Trenden med större och bredare fartyg har sin grund i förmågan att kunna bära allt större laster och på det sättet möta konkurrensen på fraktmarknaden. Från perioden 2008 fram till 2019 har medelvärdet på bruttodräktigheten ökat från 14 500 till 18 300. Trots detta har antalet anlöp och mängden lastat och lossat gods legat på en relativt oförändrad nivå under samma period.<sup>3</sup>

Enligt Trafikverkets rapport Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2020<sup>4</sup>, beräknas för sjöfarten en årlig ökning av transportarbetet, mätt i tonkilometer, på 2,2 procent. Prognosen är framtagen med den nationella godstransportmodellen Samgods. Utrikeshandeln beräknas öka mer än inrikeshandeln och sjöfart är det trafikslag som beräknas öka mest fram till 2040 med en total ökning på 64 procent. Detta avser dock en ökning av antalet tonkilometer och kan inte likställas med antalet anlöp vilket t.ex. driver Sjöfartsverkets behov av lotstransporter och isbrytare. Om strukturomvandlingen mot större fartyg fortsätter kan också godsmängderna öka utan att antalet anlöp ökar.

<sup>3</sup> SjöV omvärldsanalys 2020

<sup>4</sup> <https://trafikverket.ineko.se/se/prognos-f%C3%B6r-godstransporter-2040-trafikverkets-basprognoser-2020>

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Trenden att fartygen blir allt bredare kommer att påverka de framtida behov som handelssjöfarten har på isbrytning. Nuvarande isbrytare klarar av att assistera merparten av dagens trafik. Mot bakgrund av de anpassningar som görs i respektive lands hamnar och de fartyg som därefter kommer att trafikera farvattnen är Sverige och Finland överens om att det kommer att krävas att isbrytarna behöver ha en förmåga att bryta bredare rännor än idag. Detta ökar isbrytarnas effektbehov.

Sedan 2000 har antalet lotsningar sjunkit från 46 000 per år till som lägst drygt 32 000. Orsaken är bl.a. att fartygen har blivit större och därmed färre, högre fyllnadsgrad på godset, lågkonjunktur samt att mer gods transporteras landvägen. Under de senaste åren har nedgången stannat av och förväntas stabiliseras på en nivå om cirka 33 500 lotsningar per år. Denna prognos är dock osäker i och med nya regelverk för lotsning och förväntad lågkonjunktur.

Sjöfartsverkets uppdrag och roll i krisberedskap och höjd beredskap kan komma att förändras vilket kan påverka kravbilderna på Sjöfartsverkets fartyg.

De kostnadsuppskattningar och kostnadsberäkningar som presenteras i rapporten ska betraktas som indikativa då de bygger på antaganden och är behäftade med stora osäkerheter. Även uppskattningar om effekten av framtida energieffektivisering inom operationell drift och tekniska åtgärder bygger på antaganden och är även den behäftad med stora osäkerheter.



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 2. Sjöfartsverkets verksamhet och fartygsflotta

### 2.1. Miljöarbete

Sjöfartsverket ska enligt Förordning (2007:1161) med instruktion för Sjöfartsverket<sup>5</sup> verka för att de transportpolitiska målen uppnås. De transportpolitiska målen består av ett övergripande mål om att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning, såväl som ett funktionsmål och ett hänsynsmål. Funktionsmålet behandlar tillgängligheten för medborgare och näringsliv och hänsynsmålet beskriver hur transportsystemet ska utvecklas med avseende på trafiksäkerhet, miljö och hälsa<sup>6</sup>. I budgetpropositionen för 2020 stärktes hänsynsmålen i relation till funktionsmålet då det konstaterades att *”för att det övergripande transportpolitiska målet ska kunna nås behöver funktionsmålet i huvudsak utvecklas inom ramen för hänsynsmålet”*<sup>7</sup>.

Sjöfartsverket ska förutom att verka för de transportpolitiska målen även agera inom sitt ansvarsområde för att sjöfartens påverkan på miljön minimeras samt att målen inom Sveriges miljömålssystem nås. Miljömålssystemet består av ett generationsmål samt 16 miljökvalitetsmål som tillsammans syftar till att lämna över ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta, utan att det lett till ökade miljö- eller hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Bland de 16 miljökvalitetsmålen återfinns målen Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft och Hav i balans samt Levande kust och skärgård<sup>8</sup>.

Sjöfartsverket beslutade under 2018 om fem strategiska målområden varav miljö är ett av dessa. Målområdena har konkretiserats genom en strategisk vägledning där det bl.a. står att *”Sjöfartsverket ska arbeta med miljöfrågor på ett sådant sätt att vi ligger i linje med Sveriges riksdags mål och beslut om ett ekologiskt hållbart samhälle, och därmed bidrar till att dessa nås”*. Sjöfartsverket ska även *”bidra till regeringens målsättning om en långsiktigt hållbar transportinfrastruktur”*.

Sjöfartsverket har fem verksamhetsövergripande miljömål fram till 2027 vilka är:

- Minska koldioxidutsläppen från egen verksamhet med 20 procent jämfört med 2012
- Minska energiförbrukningen för byggnader med 15 procent jämfört med 2012
- Andelen fartyg som innehar miljöincitament i A-, B- eller C klass uppgår till minst 10 procent av det totala antalet fartyg som gör anlop till Sverige
- Minska koldioxidutsläppen från tjänsteresor med 20 procent jämfört med 2017
- Miljökrav i minst 50 procent av alla upphandlingar/avtal för produkter

<sup>5</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20071161-med-instruktion-for\\_sfs-2007-1161](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20071161-med-instruktion-for_sfs-2007-1161)

<sup>6</sup> <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/>

<sup>7</sup> <https://www.regeringen.se/4adae5/contentassets/c689564aa19c4d29bcebb1c037a2e37b/utgiftsomrade-22-kommunikationer.pdf>, s. 24

<sup>8</sup> <https://sverigesmiljomal.se/>

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Det miljömål som främst påverkar Sjöfartsverkets fartygsflotta är minskningen av koldioxidutsläppen. Detta interna mål har begränsad ambition på grund av Sjöfartsverkets ekonomiska situation och är, som framgår, långt ifrån tillräckligt omfattande för att möta såväl egna strategiska ställningstaganden såväl som nationellt beslutade klimatmål.

Under 2020 har Sjöfartsverket antagit en miljöhandlingsplan med syfte att nå myndighetens miljömål till 2027<sup>9</sup>. För att nå koldioxidmålet ska Sjöfartsverket i första hand arbeta med energieffektiviserande åtgärder för att därefter, i den mån det krävs för att nå målet, ersätta fossila bränslen med fossilfria alternativ. Ett strukturerat energieffektiviseringsarbete för hela fartygsflottan har nyligen påbörjats vilket preliminärt bedöms kunna resultera i upp till 20 procent bränslebesparing fram till 2027. Detta förutsätter dock att arbetet prioriteras i form av resurser för planering, genomförande och uppföljning av åtgärder.

Sjöfartsverkets arbete med Agenda 2030 har ännu inte påbörjats. Arbetet avses starta under 2021 och kommer vara en viktig aspekt i omställningen till en fossilfri flotta, exempelvis i val av nya bränslen och i avvägningar hur olika vägar till fossilfrihet påverkar olika hållbarhetsaspekter.

Sammanfattningsvis har Sjöfartsverket initierat ett arbete för att nå både de egna såväl som de av riksdagen beslutade klimatmålen. Arbetet är dock i sin linda och mycket kvarstår i form av både målformulering och faktiskt arbete för att möjliggöra måluppfyllnad till år 2030 och 2045. På grund av bland annat ekonomiska begränsningar skiljer sig Sjöfartsverkets strategiska inriktning markant mot de internt beslutade målen såväl som pågående förändringsarbete för att nå fossilfrihet.

Sjöfartsverket har i dagsläget inte ett riktat uppdrag att ställa om myndighetens verksamhet till fossilfrihet eller att arbeta med Agenda 2030.

## 2.2. Utsläppsnivåer

Sjöfartsverkets utsläpp av koldioxid domineras av fartygsflottan, vilken utgör knappt 90 procent av myndighetens totala utsläpp. Bland de olika fartygssegmenten står isbrytarna för de största utsläppen (cirka 60 procent) följt av lotsbåtar (cirka 25 procent) samt fartyg för farledsunderhåll och sjömätning (cirka 15 procent).

Sjöfartsverkets utsläpp varierar mellan åren främst beroende av isvinterns omfattning. I medeltal är de årliga utsläppen från myndighetens fartygsflotta cirka 34 200 ton koldioxid vilket motsvarar en bränsleförbrukning på knappt 13 000 m<sup>3</sup> (femårsmedelvärde 2014-2019). Bränslet domineras närmast helt av det fossila dieselbränslet Eldningsolja 01.

Sjöfartsverket har sedan 2008 följt upp utsläppen av koldioxid från den egna verksamheten. Uppföljning redovisas i femårsmedelvärden i ett försök att neutralisera effekten av framför allt olika grad av isvintrar. Metoden har dock inte fungerat tillfredsställande då även femårsmedelvärdena varierar kraftigt mellan åren, se Figur 1, vilket för närvarande omöjliggör en analys av eventuella utsläppstrender som en följd av vidtagna åtgärder. Ett arbete med att ta fram en statistisk metod

---

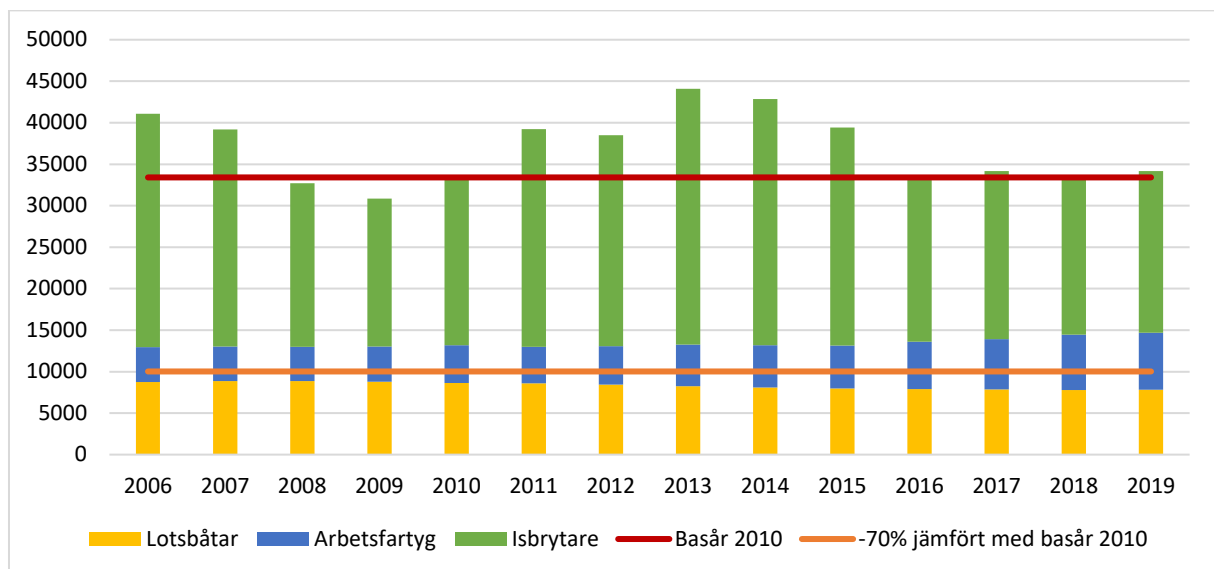
<sup>9</sup> [www.sjofartsverket.se/upload/Listade-dokument/Rapporter\\_Remisser/SV/2020/Miljohandlingsplan2020.pdf](http://www.sjofartsverket.se/upload/Listade-dokument/Rapporter_Remisser/SV/2020/Miljohandlingsplan2020.pdf)

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

med syfte att väderneutralisera Sjöfartsverkets utsläppsdata och på så vis möjliggöra trendanalyser oberoende av väder har påbörjats.

En kartläggning av genomförda tekniska förändringar i fartygsflottan visar att dessa lett till en minskning av bränsleförbrukningen på cirka åtta procent under perioden 2010-2020. Detta motsvarar cirka 1 000 m<sup>3</sup> dieselbränsle per år jämfört med om åtgärderna inte hade vidtagits. Dessa siffror inkluderar dock inte åtgärder som kan ha lett till ökade utsläpp inom fartygsflottan, t.ex. införskaffande av starkare motorer eller fartyg med högre effektkapacitet, vilken om den utnyttjats ger fartyget högre fart och därmed större koldioxidutsläpp. Utöver tekniska åtgärder har inget systematiskt utsläppsreducerande arbete bedrivits på Sjöfartsverket varvid statistik saknas för om åtgärder genomförts och i så fall vilken effekt dessa haft.



Figur 1 Utsläpp av koldioxid från Sjöfartsverkets fartygsflotta uttryckt i femårsmedelvärden. Basår 2010 indikerar femårsmedelvärdet 2006-2010. Linjen för -70 procent jämfört med basår 2010 indikerar det nationellt beslutade etappmålet för inrikes transporter. Vid elanslutning av fartygen vid kaj används grön el vilket antas vara en fossilfri energikälla.

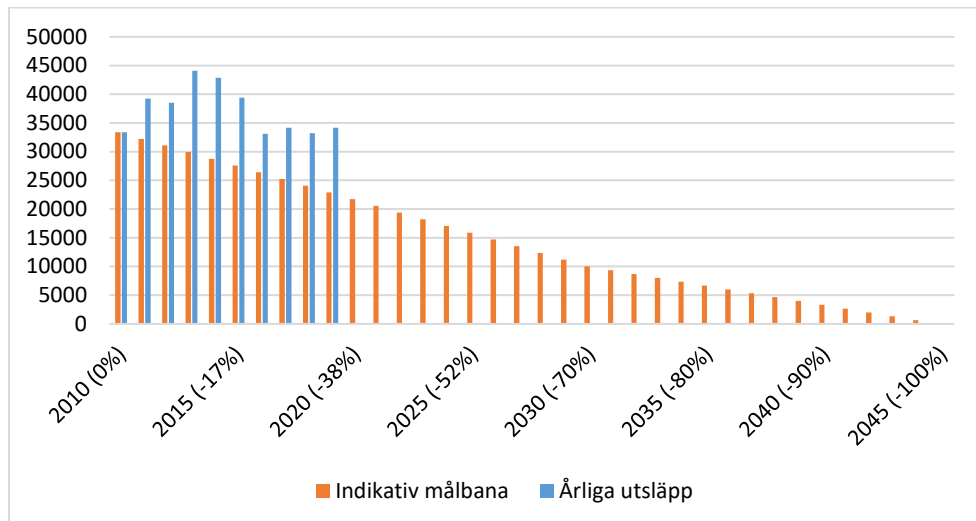
För att på ett adekvat sätt bidra till det internationellt beslutade temperaturmålet utgår Sjöfartsverket i omställningsarbetet från en så kallad indikativ målbana såsom rekommenderas i propositionen ”En samlad politik för klimatet – klimatpolitisk Handlingsplan”<sup>10</sup>. Detta innebär att utsläppen minskas succesivt i enlighet med Figur 2. Figuren visar en linjär utsläppsminskning mellan 2010 och 2030 för att utsläppen då ska ligga i linje med det nationella etappmålet för inrikes transporter, för att därefter fortsätta minskningen mot fossilfrihet till år 2045. Figur 2 visar även

<sup>10</sup> <https://www.regeringen.se/4afbe4/contentassets/61f93d2abb184289a0c81c75395207b6/en-samlad-politik-for-klimatet--klimatpolitisk-handlingsplan-prop.-20192065>

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Sjöfartsverkets årliga utsläpp (ej femårsmedelvärden) från fartygsflottan vilka hittills inte har minskat systematiskt eller i linje med den indikativa målbanan.



Figur 2 En indikativ målbanda, med succesivt minskade koldioxidutsläpp, baserad på riksdagens klimatomål till 2030 och 2045 (orange) samt Sjöfartsverkets årliga utsläpp av koldioxid från fartygsflottan (blå).

### 2.3. Sjöfartsverkets finansiering och ekonomi

Sjöfartsverket är ett affärsverk som i huvudsak finansieras med avgifter på handelssjöfarten. Myndigheten ska leverera ett resultat som uppgår till avkastningskrav i regleringsbrevet om 3,5 procents räntabilitet på justerat eget kapital under en konjunkturcykel. Soliditeten ska på sikt uppgå till lägst 25 procent. Som överordnat ekonomiskt mål gäller krav på full kostnadstäckning.

Större delen av verksamhetens finansiering från handelssjöfarten består av farleds- och lotsavgifter som uppgick till cirka 1,05 miljarder kronor respektive 565 miljoner kronor år 2020. Den begränsningsfaktor som anger hur mycket Sjöfartsverket kan höja farledsavgifterna med, och som fastställs i myndighetens regleringsbrev, medger i princip endast justeringar för inflation. För lotsavgifterna gäller principen om full kostnadstäckning, vilket sätter ramarna för hur mycket avgiften kan höjas (i dagsläget uppgår kostnadstäckningen till omkring 85 procent om indirekta kostnader inkluderas).

Utöver farleds- och lotsavgifter har Sjöfartsverket även intäkter från Eurocontrol (undervägsavgifter från det civila flyget) och Forsvarsmakten (flygräddning) samt anslag via statsbudgeten. Anslagen via statsbudgeten utgör en mindre del av myndighetens totala finansiering och uppgår till cirka 10 procent.

Sjöfartsverkets ekonomiska situation är såväl på kort som på lång sikt mycket bekymmersam. Det ekonomiska resultatet har påverkats negativt av sjunkande godsvolymer samtidigt som antalet anlöp och lotsningar varit stabila. Sedan 2009 har leveransmålen prioriterats före de ekonomiska målen, samtidigt som varken avgifter eller anslag höjdes under lång tid. Resultatet av detta, samt en kraftigt ökad pensionsskuld, innebär att Sjöfartsverket nu har en soliditet på ett par procent, dvs. långt ifrån målet om en soliditet på 25 procent. Det ekonomiska resultatet 2019 på 3,9 miljoner kronor, eller

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

knappt 1 procent räntabilitet på eget kapital, är tillsammans med resultatet 2018 ett steg framåt efter många år med negativt rörelseresultat men det är långt ifrån tillräckligt för att nå regeringens mål på 3,5 procent.

Regeringen ger i budgetpropositionen för 2021 ett undantag från de ekonomiska målen fram till 2024. Dock så kommer inte den nuvarande ekonomiska situationen att kunna lösas med enbart avgiftsintäkter då dessa har ökningsbegränsningar som beskrivits ovan. Därmed kvarstår risken att Sjöfartsverkets ekonomi, med nuvarande förutsättningar, inte medger återinvestering i den åldrande flotta myndigheten förfogar över.

## 2.4. Beskrivning av Sjöfartsverkets verksamheter med transport- och fartygsbehov

### 2.4.1. Lotsning

Sjöfartsverket ska tillhandahålla en effektiv och behovsanpassad lotsning som ska öka sjösäkerheten, miljösäkerheten och tillgängligheten för handelssjöfarten. Fartyg som är över 70 meter långa eller 14 meter breda (eller i vissa fall med mer än 4,5 meter djupgående) är i de flesta farleder lotspliktiga. Fartygsbefäl som ofta trafikerar en viss farled kan, efter prövning av Transportstyrelsen, erhålla ett farledstillstånd, som innebär ett medgivande att framföra ett specifikt fartyg utan att behöva anlita lots. Sjöfartsverket tillhandahåller även lots utanför svenskt inre vatten, så kallad öppensjölotsning.

Sjöfartsverket har tio olika lotsområden fördelade längs hela Sveriges kust inklusive Väneren. Under 2019 uppgick antalet lotsningar till 33 574 stycken. Den svenska kusten uppvisar ett stort spektra av förhållanden. Lotstransporter utförs enligt Sjöfartsverkets uppdrag i alla dessa miljöer, allt ifrån korta sträckor i skyddade vatten till längre sträckor på öppet hav. På flera platser i norra Sverige dessutom i isförhållanden närapå halva året. Olika vind- och sjöförhållanden är starkt påverkande faktorer på en operation i varierande miljöer. Med detta följer att de ställda kraven på lotsbåtar varierar för att kunna möta leveranstillförlitlighet och godtagbar arbetsmiljö.

Sjöfartsverkets flotta består av cirka 70 lotsbåtar, indelade i huvudgrupperna is-gående och ej is-gående kuttrar samt snabba fartyg vilka i sig är indelade i stora respektive små fartyg. Utöver dessa finns även en is-gående snabb fartygstyp som kan användas som ersättning för ett is-gående plus ett snabbt fartyg där isförhållanden inte är så svåra. Lotsbåtarna är fördelade längs hela Sveriges kust på totalt 37 olika platser.

Lotstransporten innebär att lotsbåten transporterar lotsen till en bordsningspunkt där ett fartyg som beställt lots väntar, alternativt hämtar lotsen efter utfört uppdrag för transport till lotsstationen. Längden på lotstransporten som utförs varierar från cirka 5 nautiska mil till cirka 30 nautiska mil. I den mest frekventa hamnen utförs cirka 15 lotstransporter per dygn medan det i mindre trafikerade hamnar kan handla om någon enstaka transport per vecka. Energiförbrukningen på de olika platserna är på grund av den varierande driften högst olika där man bunkrar allt från 30 m<sup>3</sup> till 650 m<sup>3</sup> per lotsplats och 1 m<sup>3</sup> till 200 m<sup>3</sup> per båt och år.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

#### 2.4.2. Farledshållning

Sjöfartsverket har med utgångspunkt från de transportpolitiska målen fortlöpande anpassat farledssystemet till rådande transportbehov, ändrade trafikmönster, nautiska behov och den tekniska utvecklingen. Sammanlagt ansvarar Sjöfartsverket för 833 farleder (cirka 4700 nautiska mil) och 7600 nautiska objekt (varav mer än 1000 fyrar).

Ett underhållsarbete av befintlig teknik och utmärkning med tillhörande kontroller av farledsnätet bedrivs i syfte att bibehålla tillgänglighet, framkomlighet och fullgod sjösäkerhet. Det största arbetet sker under den så kallade vårutprickningen. Under denna översyn ser Sjöfartsverket över närmare 6000 flytande sjösäkerhetsanordningar såsom prickar och bojar. Positionerna kontrolleras, de som har försvunnit ersätts, skadat material byts ut och statusen på förankringar ses över.

Fartygen som används vid arbete med farledshållning är Klippen, Sektor, Candela, Arkö, Gina, Polstjärnan, Scandica och Baltica. Fartygen är indelade i huvudgrupperna stora och små farledsfartyg. De små är i huvudsak snabbgående planande fartyg och är bemannade för arbete raka veckor (måndag-fredag) medan de stora är bemannade för arbete långa dagar 7 dagar i veckan. Fartygen är placerade på olika platser längs hela Sveriges kust och har arbetsområden anpassade för att täcka underhåll av sjösäkerhetsanordningar längs kusten.

Det planerade underhållet av sjösäkerhetsanordningarna delas in i huvudsakligen två perioder. Vårunderhållet av flytande sjösäkerhetsanordningar genomförs perioden mitten av mars till mitten av juni och det planerade underhållet av fyrar samt övriga fasta objekt sker perioden augusti till november. Avhjälpande underhåll genomförs under hela året i den mån det är möjligt och där behov uppstår. Samtliga fartyg tas frekvent i anspråk av andra verksamheter under året då behov av sjögående resurs uppstår. Detta kan exempelvis vara i olika farledsprojekt, besiktningar av sjösäkerhetsanordningar och fastigheter eller vid uppkomna externa uppdrag.

Arbetet med farledsunderhåll innebär planering, lastning av utrustning och material för planerat underhållsarbete, transport till första underhållsobjektet och därefter betas objekten av i den ordning de kommer för att avslutas med transport till hamn. Hamnen man utgår från behöver inte vara den samma som man avslutar på, det beror på placering i förhållande till nästa underhållsobjekt och möjlighet till lastning av nytt material. Väder kan i viss utsträckning medföra att insatser planeras om eller helt ställs in. Energiförbrukningen varierar mellan fartygens huvudgrupper där de stora fartygen tillsammans förbrukar cirka 1000 m<sup>3</sup> per år medan de små tillsammans förbrukar cirka 300 m<sup>3</sup>.

#### 2.4.3. Sjömätning

Den främsta uppgiften inom området sjögeografisk information är att ansvara för sjökartläggning i svenska vatten, vilket sker genom sjömätning och utgivning av sjökortsprodukter. Intresset för sjögeografisk information ökar i samhället och används i allt större omfattning i miljöarbete, som underlag för analyser i samband med miljökartläggning, havsplanering och för forskningsändamål. Sjömätning i svenska farvatten ska ske i prioriterade farleder, inklusive anslutande farvatten, i enlighet med internationell standard.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Fartyg som används för sjömätning är Baltica, Jacob Hägg, Anders Bure, Gustaf af Klint och Petter Gedda. Fartygen är indelade i huvudgrupperna stora och små sjömättingsfartyg där de mindre fartygen går in till hamn för övernattnings varje kväll. De mindre fartygen, Anders Bure, Gustaf af Klint och Petter Gedda, är bemannade för arbete långa dagar 7 dagar i veckan medan de större, Baltica och Jacob Hägg, är bemannade för arbete 24/7. Fartygen opererar längs hela svenska kusten.

Arbetet med sjömätning innebär övergripande planering enligt en långsiktig sjömättningsplan utifrån nationella och internationella åtaganden. Sjömättningsfartygen tilldelas prioriterade områden som passar fartygens väderuthållighet, de större fartygen utomskärs och de mindre fartygen kustnära och inomskärs. Respektive fartyg planerar sina uppdrag inklusive transport mellan mätområden, vilket kan innebära långa transporter längs hela svenska kusten. De mindre fartygen har dagliga transporter mellan natthamn och mätområdet, där sjömätning utförs med begränsad fart och pågår i princip oavbrutet fram till tidpunkt för återtransport till natthamn. För de större fartygen Baltica och Jacob Hägg pågår sjömätning dygnet runt tills besättningsbyte, vilket sker var 14:e dag, i närmaste hamn. Vid dåligt väder kan fartygen tvingas avbryta mätningen och uppsöka hamn.

Fartygens energiförbrukning varierar mellan huvudgrupperna där de stora fartygen tillsammans förbrukar cirka 650 m<sup>3</sup> per år medan de mindre tillsammans förbrukar cirka 90 m<sup>3</sup>. Verksamheten med planerad sjömätning är i huvudsak fördelat till de isfria månaderna mars till december. Baltica utnyttjas även för sjömätning januari till och med mars, under förutsättning att isläget inte kräver att hon ingår i isbrytarverksamheten.

#### 2.4.4. Isbrytning

Sjöfartsverkets ansvarar för isbrytning och har för ändamålet fem egna isbrytare, fyra större och ett mindre fartyg. Tre av de större isbrytarna är av s.k. Atle-klass (Atle, Ymer, Frej) och det fjärde är en isbrytare med kapacitet att bryta flerårsis (Oden). De tre förstnämnda isbrytarna är konstruerade för att kunna assistera fartyg i Östersjön medan Oden, förutom denna kapacitet, har kapacitet att vara verksam i polarområdena. Oden är också anpassad för att kunna användas som forskningsplattform för polarforskning. Det femte fartyget är den mindre isbrytaren Ale som är konstruerad och avsedd för isbrytning och assistans främst i Väneren men som vid behov även nyttjas i början och slutet av vintersäsongen i Bottniska Viken. Fartygen är bemannade för arbete 24/7 under isbrytningssäsongen.

Arbetet med isbrytning innebär att övervaka isläget och baserat på framkomlighet sätta restriktioner på de fartyg som tillåts trafikera farvattnet. För övervakning används i första hand satellit- och radarbilder och därefter visuell kontroll från isbrytare i tjänst. I första hand vägleder man fartygen till vatten/farleder där isförhållanden är sådana att fartygen för egen maskin kan ta sig fram. När inte fartygen klarar sig själva möter en isbrytare upp för att bryta en ränna i vilken fartyget kan ta sig fram. Blir det ytterligare besvärligare kan det bli aktuellt att köra loss isen kring fartyget som fastnat och när inte heller det längre är hållbart, koppla fartyget till isbrytarens bogserspel och stötta genom att dra samtidigt som fartyget kör med eget maskineri. Planeringen innebär också att fördela befintliga fartyg, Sjöfartsverkets egna samt de som avtal om samarbete finns med, där de gör mest nytta.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Energiförbrukningen varierar mellan huvudgrupperna där ett litet fartyg förbrukar cirka 300 m<sup>3</sup> per år medan de stora tillsammans förbrukar cirka 7000 m<sup>3</sup>. Verksamheten med isbrytning sker företrädesvis under månaderna januari t.o.m. april men anpassas i båda riktningarna till rådande förhållande. Utöver nämnda isbrytare används även Baltica och Scandica för isbrytningsverksamhet.

Isbrytarna spenderar större del av tiden till kaj då tiden med isutbredning är begränsad. När isbrytarna ligger till kaj i Luleå har de landanslutning med vatten, avlopp, fiber, telefon, fjärrvärme, tryckluft och elektricitet. Oden ligger med landanslutning i Helsingborg. Fartygen använder därför ytterst begränsat med eget bränsle vid kaj, en viss förbrukning kan dock ske vid sträng kyla då fjärrvärmens behöver kompletteras samt när bränslet behöver värmas inför avgång.

IMO:s regler för Energy Efficiency Design Index (EEDI)<sup>11</sup> innebär krav på nya fartygs energieffektivitet. Ur miljöperspektiv är detta en positiv utveckling men den innebär samtidigt att nya fartyg kan komma att designas med lägre motoreffekt och därmed sämre kapacitet för gång i isförhållanden. Detta kan öka behovet av isbrytarassistans men ändå vara mest energieffektivt ur ett övergripande perspektiv då gång i isförhållanden vanligtvis utgör en mindre del av den totala driftstiden.

#### 2.4.5. Sjö- och flygräddning

Sjöfartsverket är den myndighet som ansvarar för sjö- och flygräddningen i Sverige enligt Förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor. Verksamheten regleras även av internationella åtaganden som styrs utifrån de internationella konventioner och rekommendationer som har tagits fram inom ICAO och IMO och som Sverige har antagit.

För den operativa ledningen och koordineringen av sjö- och flygräddningsinsatser inom det svenska ansvarsområdet, driver Sjöfartsverket den nationella integrerade sjö- och flygräddningscentralen JRCC (Joint Rescue Coordination Centre) som är samlokaliserad med Kustbevakningens nationella ledningscentral och Försvarsmaktens Sjöövervakningscentral i Göteborg. Vid behov kan såväl externa enheter som Sjöfartsverkets egen fartygsflotta, främst lotsbåtar, användas i sjöräddningsoperationer och detta användningsområde behöver det tas hänsyn till vid genomgång av alternativ för fossilfri drift.

#### 2.4.6. Krisberedskap och höjd beredskap

Sjöfartsverket har en mycket viktig roll som infrastrukturhållare i totalförsvaret då cirka 90 procent av alla varor och råvaror fraktas med sjöfart till och från Sverige. Sjöfarten är därmed avgörande för Sveriges försörjning. Sjöfartsverket ansvarar, enligt instruktion, för att hålla infrastrukturen på sjön i seglingsbart skick för marknadsaktörerna så att de kan upprätthålla dessa transporter. I förordning (2015:1052) om krisberedskap och bevakningsansvariga myndigheters åtgärder vid höjd beredskap är Sjöfartsverket utpekad som en av 34 bevakningsansvariga myndigheter. Detta innebär att Sjöfartsverket har ett särskilt ansvar för att kris- och krigsplanera. Sjöfartsverket ansvarar även för att

---

<sup>11</sup> <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

leda räddningsinsatser genom hela hotskalan, samt specifik beredskap för undsättning av Försvarsmaktens flygare.

För att säkerställa att totalförsvarets krav beaktas vid en omställning till fossilfri fartygsflotta ska Sjöfartsverket samråda med Försvarsmakten, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och övriga berörda totalförsvarsmyndigheter.

## 2.5. Fartygsflotta

Den absoluta merparten av Sjöfartsverkets fartyg har dieselmotorer med mekanisk transmission (kraftöverföring mellan motor och propeller) som framdrivningsmaskineri, med propeller eller vattenjetaggregat. Propellrar varierar mellan typen med fast stigning eller med möjlighet att variera stigningen. Isbrytarna Ale, Atle, Frej och Ymer är undantagen då de har dieselmotorer med elektrisk transmission som framdrivningsmaskineri med fasta propellrar.

För lotsbåtarna planeras omsättning i en takt om cirka två enheter per år, dock med fördelningen att fler fartyg kan ersättas ett år medan ingen ersätts ett annat år. Ett alternativ till omsättning kan vara livstidsförlängning av ett befintligt fartyg.

För farledsfartygen planeras omsättningen av Gina till 2023, här har dock en viss förskjutning skett då den är beroende av omsättningen av Ale och Baltica samt Scandica. För Capella planeras omsättning till 2025. Farledsfartygen av Candela-klass, tre stycken, planeras för omsättning 2032-2033. I övrigt finns planer för livstidsförlängande åtgärder av Fyrbjörn 2026 och Älvbjörn 2035.

För sjömätningfartygen planeras i flera fall en omsättning om 10-20 år. Livstidsförlängande åtgärder, med nya framdrivningsmaskinerier för Anders Bure och Johan Månson samt uppgradering av sjöegenskaper och inredning för Jacob Hägg, planeras genomföras 2021-23. Planerad omsättning i detalj redovisas i Appendix B Sjöfartsverkets Fartygsplan.

### 2.5.1. IB 2020

Isbrytarnas omsättning utreds i projektet IB 2020 och rapporteras i separat regeringsuppdrag. Redan i förstudien har stor vikt lagts vid att undersöka möjligheten till att driva framtida isbrytare fossilfritt och med energieffektiva lösningar.

Initialt ska isbrytarna konstrueras för att drivas med diesel/biodiesel. Under designstadiet kommer stor vikt läggas på att analysera och förbereda kommande isbrytare för alternativa biodrivmedel såsom biometanol eller andra biobränslen. Designen ska också inkludera hur ett elektriskt batterihybridssystem ska kunna nyttjas i isbrytaren för optimalt energiutnyttjande i kombination med kostnadspåverkan, arbetsmiljö och operativ driftsäkerhet.

Förstudien har påvisat att ett gemensamt dieselelektriskt system för framdrift och hotellast (förbrukning relaterat till besättningens utrymmen) med möjlighet till variabelt varvtal av dieselmotorer är en gynnsam lösning avseende funktion, driftsekonomi och miljöpåverkan. Den

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

initiala uppfattningen är också att en komplettering med batterihybridssystem kan bidra till att ge systemet ökad verkningsgrad och prestanda.

Stor vikt kommer att läggas på att analysera övriga systemlösningar för att göra dessa energieffektiva. Exempelvis nyttjande av spillvärme från kylvatten för uppvärmning av isbrytaren.

Cirka 20-30 procent av motståndet vid isbrytning kommer från friktionen mellan skrov och is. Därför är det viktigt att hitta ett system (färg eller annan beläggning) som ger låg friktion och samtidigt är tillräckligt nötningsbeständigt mot isen. Förstudien har påvisat att en isbrytare med ett rostfritt isbälte är att fördrå för minskad friktion och därigenom lägre drivmedelsförbrukning. Lösningen är både ekonomiskt och miljömässigt fördelaktig.

En analys av framtida trafik i Östersjön indikerar ett behov av bredare rännor än vad dagens isbrytare av Atle-klass bryter. Bredare rännor ökar isbrytarens effektbehov men möjliggör samtidigt anlop med större fartyg vilket genom skalfördelar, med ökad godsvolym, kan minska utsläppen per transporterad godsmängd.

Med sin design och konstruktion är det tänkt att isbrytarna dessutom ska ha flexibilitet att bryta en ränna med ytterligare bredd. Denna lösning medger en relativt sett energieffektivare drift utifrån att bredden på rännan delvis kan anpassas till ett assisterat fartygs storlek. Behovet av bredare ränna och fartygets design har en betydande påverkan på analyser av framtida energibehov och relaterade kostnader för biobränslen.

## 2.6. Energieffektiviseringsprojekt

Sjöfartsverket har genom åren sökt efter möjligheter att minska energibehovet för fartygsflottan, främst genom tekniska förbättringar. Nyligen har ett arbete för att åstadkomma energieffektiviseringar genom beteende- och planeringsförändringar påbörjats. Detta arbete är fortfarande i sin linda och har ännu inte resulterat i några mätbara effekter.

Några exempel på tekniska energieffektiviseringsåtgärder som genomförts är fjärrvärmeanslutning av fartyg till kaj, att vid reparationer ersätta befintlig utrustning med effektivare utrustning och modernisering av utrustning med ny teknik. Samtliga dessa åtgärder har haft en återbetalningstid som legat väl inom utrustningens livslängd och har därmed varit ekonomiskt lönsamma. Några detaljerade exempel presenteras nedan.

### 2.6.1. Energieffektivisering av isbrytare

Belysningen på en isbrytare av Atle-klass har bytts ut till LED-belysning. Befintliga armaturer hade åldrats, reservdelar fanns inte längre tillgängliga och armaturerna behövde därför ersättas. Inför förnyandet gjordes en utredning där olika alternativ utvärderades. Utredningen visade att om den befintliga lösningen ersattes med nya LED-armaturer samt en dynamisk närvarostyrning skulle cirka 95 procent energi kunna sparas jämfört med den ursprungliga lösningen vilket bekräftats genom mätningar efter genomförandet. Återbetalningstiden är 1,3 år och i det fall ASEK:s samhällsekonomiska koldioxidvärde inkluderas i beräkningen är återbetalningstiden 0,7 år.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

För pumpar och fläktar har ny teknik i form av varvtalsstyrning och effektivare reglering minskat energiförbrukning med 25-50 procent.

På isbrytaren Ymer har motorernas ursprungliga mekaniskt reglerade bränslesystem ersatts med ett modernt commonrailsystem. Det nya systemet har flera sensorer monterade på motorn som reglerar mängden bränsle, vid vilket tryck och hur många gånger som bränslet skall sprutas in i cylindern. På det viset kan man säkerställa att "rätt" mängd bränsle sprutas in för det behov som motorn står inför i varje förbrännings-cykel. Bränslet sprutas in vid nära 10 gånger högre tryck än i det ursprungliga bränslesystemet. Detta tillsammans ger under en normal vinter en minskad bränsleförbrukning på cirka 7,5 procent. Den nya tekniken för bränsleinsprutning, tillsammans med ny teknik som installerats för regleringen av framdrivningen för fartyget, har även gett möjligheten att anpassa systemet till att köras med ett variabelt dieselmotorvarvtal, "greendrive", vilket gett ytterligare cirka 7 procent besparing. Det effektivare förbränningsförloppet har även minskat förbrukningen av smörjolja. Ytterligare effekter av commonrail och greendrive är minskade underhållsåtgärder samt bättre arbetsmiljö ombord genom minskade vibrationer och buller.

#### 2.6.2. Batterihybriddrift Östersjöisbrytare

Utredningar<sup>12</sup> för att fastställa effekten av batterihybrid på en dieselelektrisk Östersjöisbrytare, i första hand en Atle-klass, har genomförts. Målet har varit att kartlägga och kvantifiera potentialen med batterihybriddrift, såväl operationellt som tekniskt och ekonomiskt. Effektbehovet för en isbrytare varierar ofta och mycket och en isbrytare har därför vid många tillfällen fler dieselmotorer igång än vad som för stunden krävs för framdrivningen. Med batterihybriddrift, där lastspikar skulle kunna tas av batteriet, skulle färre dieselmotorer behöva vara igång. På så sätt skulle också varje motor arbeta vid en högre och jämnare belastning, vilket medför effektivare effektuttag. Utöver minskade bränslekostnader skulle antalet motortimmar reduceras och därmed också kostnaderna för service och underhåll.

Till grund för arbetet ligger en omfattande datainsamling avseende isbrytarnas operativa användning. Datainsamlingen har använts för att bekräfta isbrytarnas driftprofil, det vill säga hur mycket och hur ofta dessa lastspikar förekommer. Driftprofilen har varit ett viktigt ingångsvärde för att kunna beräkna en realistisk bränslebesparing och livscykelkostnad. Sammanfattningsvis visar resultatet att en Atle-klass isbrytare är ett tekniskt lämpligt fartyg att modifiera med batterihybriddrift. Det är praktiskt möjligt, isbrytarna har tillräckligt med utrymme och stabilitet för en batterihybridinstallation och de har fördelen att ha en diesel-elektrisk drivlina där inkoppling av batterierna "enkelt" kan åstadkommas. Resultatet blir en effektivare drift, reducerad bränsleförbrukning och minskat antal motortimmar vilket leder till lägre operativa kostnader, mindre miljöutsläpp och minskade underhållskostnader. Därutöver får fartyget utökad prestanda genom att effekt och energi från batterierna finns tillgänglig direkt utan fördröjning.

Utredningen har visat att en lämplig batterihybridinstallation är av litium-jon-teknologi med kapacitet mellan 1000 och 2000 kWh och effektuttag på minst 3250 kW. Om batteriet används till sin

---

<sup>12</sup> SSPA rapport RE20167949-18-00-C

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

fulla potential kan det ge en årlig bränslebesparing på cirka 6,5 procent. Trots dessa fördelar visar en jämförelse av livscykelkostnaden att en batterihybridinstallation endast återbetalar sig i det mest gynnsamma av scenarierna. Förutsättningarna för att batterihybridinstallation ska kunna återbetala sig är:

- Högre operativa kostnader, dagens låga priser på drivmedel gör att "gröna investeringar" har svårt att motiveras ekonomiskt.
- Längre säsong, isbrytarna används i genomsnitt en tredjedel av året och i genomsnitt är huvudmaskineriet igång en tredjedel av den tiden. Det låga driftsuttaget resulterar i små operativa kostnader och, med en given procentuell bränslebesparing, därmed även små besparingar.
- Lägre batteripriser, även om batteripriserna under senare tid har minskat är dagens anskaffningskostnader, för både batterier, batterihybridssystem och installation, fortfarande höga.
- Längre tidshorisont, livscykelkostnadsanalysen visar på en positiv återbetalningstrend, men tidshorisonten behöver vara längre än de 10 år som studien sträckte sig till att betrakta.

Återstående frågeställningar som kan ha en inverkan på resultatet och som inte kunnat besvaras i arbetet är att det inte har kunnat fastställas vilken inverkan batterihybriddriften eventuellt skulle kunna ha på att utjämna dieselmotorernas snabba lastväxlingar, vilket därför har utelämnats. Det har heller inte funnits någon information om hur mycket diesel-motorernas förbättrade arbetsbelastning påverkar slitaget. Minskning av underhållskostnaderna har därför utelämnats vid beräkning av livscykelkostnaden.

### 2.6.3. Green Pilot

Sjöfartsverket har också deltagit i projektet Green Pilot där förutsättningarna för att driva ett mindre fartyg på metanol har undersökts. Att använda metanol som fartygsbränsle har redan implementerats i det större motorsegmentet för såväl två- som fyrtaktsmotorer. Däremot har metanolanpassning för högvarviga fyrtaktsmotorer inte genomförts tidigare, varken nationellt eller internationellt. På marknaden finns endast färdigutvecklade större tvåtaktsmotorer för leverans.

I projektet ingick att ta fram förslag på applicerbara regler för metanol som bränsle för relevanta fartyg. Genom att konvertera en av Sjöfartsverkets lotsbåtar från diesel- till metanoldrift har Green Pilot påvisat att metanol som bränsle kan minska miljö- och klimatpåverkan. I förlängningen av Green Pilot deltar Sjöfartsverket i ett nytt metanolprojekt, FASTWATER, där en motor med dieselprincip kommer att köras i Sjöfartsverkets ordinarie verksamhet med målsättningen att nå cirka 2000 gångtimmar. Dieselprincipen har kompressionständning medan Ottoprincipen, som testades i Green Pilot, har gnisttändning. Resultatet av projektet kan visa om metanol är ett alternativ till dieselbränslen.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

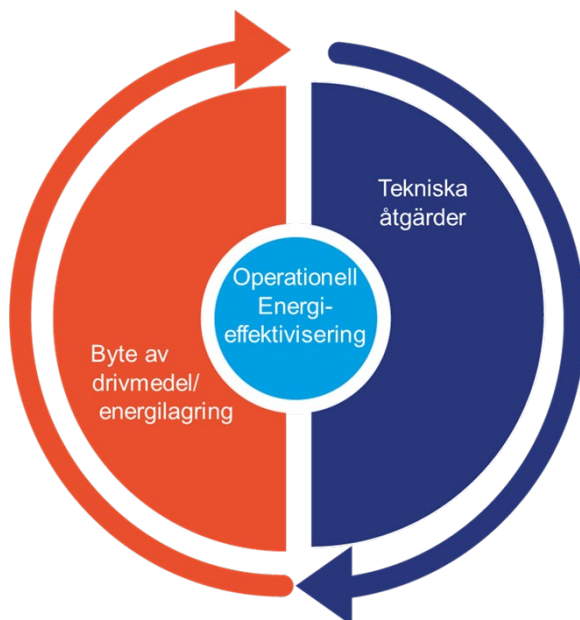
#### 2.6.4. Förarstödsystem

Inom lotsningsverksamheten pågår ett arbete för att minska bränsleförbrukningen. Såväl tekniska lösningar, beteendeförändringar i form av energieffektivare körstilar som en tydlig strategi för minskad drivmedelsförbrukning vid projekteringen av nya lotsbåtar är led i arbetet. Förarstödsystem ska installeras i lotsbåtarna i syfte att reducera miljöpåverkan och att optimera underhållet. Systemet med förarstöd ska bl.a. kunna leverera realtidsinformation om lotsbåtens drivmedelsförbrukning för att kunna optimera fartygets framförande för minskad förbrukning. Planen är att även andra typer av Sjöfartsverkets fartyg ska utrustas med systemet.

### 3. Förutsättningar för en omställning till fossilfrihet

#### 3.1. Fokusområden för omställning till en fossilfri fartygsflotta

Sjöfartsverket har identifierat tre fokusområden för myndighetens arbete att ställa om till en fossilfri fartygsflotta; operationella energieffektiviseringar, tekniska energieffektiviseringar samt byte av drivmedel/energilagring, se Figur 3. Fokusområdena spelar alla en viktig roll för att ställa om till fossilfrihet och är i många fall också beroende av varandra. Till exempel är en förutsättning för många tekniska förändringar att en beteendeförändring i operationen genomförs likväl som att operationella energieffektiviseringar kan underlättas av ett tekniskt stöd. Även förutsättningarna för bränslebyten underlättas, både ekonomisk och med tanke på den begränsade tillgången till fossilfria bränslen, av att energieffektiviseringsåtgärder inom drift och teknik genomförs.



Figur 3 Fokusområden för en omställning till en fossilfri fartygsflotta

##### 3.1.1. Fokusområde Operationell energieffektivisering

Ett minskat energibehov är en utgångspunkt för att nå en fossilfri flotta. Operationella energieffektiviseringar inkluderar bland annat en förändrad planering av uppdragens genomförande, vilket kan medföra sänkt fart och/eller färre resor. Energieffektiviseringar kan även åstadkommas genom att bakomliggande förutsättningar förändras, till exempel justerade servicenivåer eller en ökad digitalisering. Flera förändringar underlättas av ett tekniskt stöd vid genomförandet. Detta kan t.ex. utgöras av förarstödssystem eller drönare.

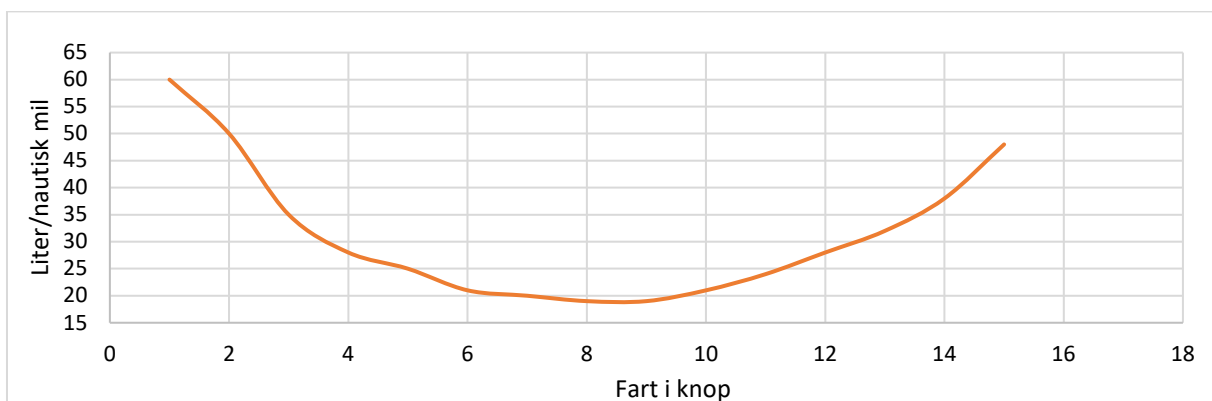
Nedan beskrivs ett antal typer av energieffektiviseringsåtgärder. I Tabell 1 uppskattas potential för varje typ av åtgärd samt fartygssegment såväl som totalt för fartygsflottan fram till år 2030 och 2045.

Datum  
 2021-01-29

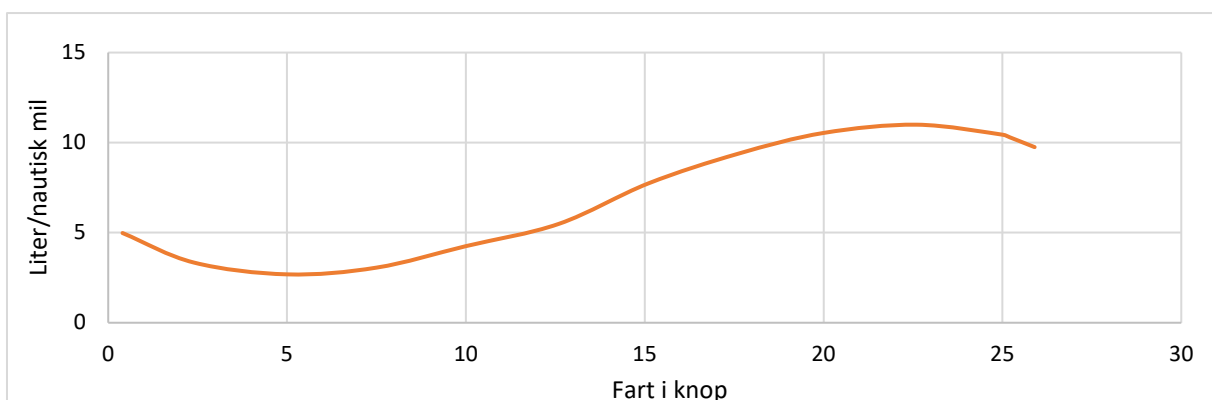
 Vår beteckning  
 20-02039

### Sänkt fart

Sänkt fart leder generellt till ett lägre energibehov per körd distans. Detta förklaras av att motståndet för att driva ett fartyg ökar med ökad fart. Ett fartyg konstrueras utifrån en så kallade designfart, den fart som verksamheten har behov av och vilken skrov och motor därmed optimeras för. Vid högre och lägre fart än det spann som fartyget designats för är energiåtgången per distans högre, se Figur 4. Planande fartyg optimeras för höga farter och därmed att vara effektiva i planing men ger ändå lägre energiåtgång per distans i låga farter (deplacementsfart), se Figur 5. För att öka energieffektiviteten bör man så långt som möjligt köra med farter som ligger inom det optimala spannet för skrov och motor och generellt sträva efter låga farter.



Figur 4 Ett deplacerande fartygs bränsleförbrukning är lägst vid designfarten, den fart fartyget konstruerats för.



Figur 5 Ett planande fartyg har optimerats för höga farter och därmed att vara effektivt i planing. Fartyget ger ändå lägre bränsleförbrukning per distans i låga farter (deplacementsfart).

Effekten av att undvika de högsta farterna har undersökts på en lotsbåt där en effektbegränsning vid ett bestämt moment installerats. Effektbegränsningen innebär att de högsta farterna inte kan nås så länge båtföraren inte avaktiverar effektbegränsningen. Installationen har medfört en bränslebesparing på 18 procent, vilket ger en indikation om potentialen för fartbegränsningar. Effektbegränsare bör installeras på det stora flertalet lotsbåtar för att nå en effektivisering över hela det snabbgående fartygssegmentet. Ytterligare bränslebesparingar bedöms möjliga vid ett mer

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

genomgripande arbete att analysera fartbehovet per område och för enskilda transporter. Förarstödssystem bör installeras i någon form på de flesta fartyg inom flottan för att erhålla ett stöd för energieffektiv körning samt för uppföljning och analys.

Sänkta fartkrav kan möjliggöra att planande lotsbåtar kan ersättas med deplacerande fartyg, designade för lägre farter och därmed mer energieffektiva vid dessa farter jämfört med en planande fartygskonstruktion vid samma fart.

### **Förändrad planering**

Att beakta energieffektivitet som en viktig parameter vid planeringen av Sjöfartsverkets uppdrag bedöms ha en relativt stor potential att minska energibehovet. För att bryta invanda mönster rekommenderas en högre grad av verksamhetsstyrning såväl som kontinuerlig kartläggning, utvärdering och uppföljning av möjliga förändringar och deras genomförande. I dialog med Sjöfartsverkets fartygsverksamheter har ett antal förändringar och förbättringar identifierats. Det handlar bland annat om att skapa gemensamma rutiner och bestämmelser för hur ett uppdrag ska genomföras, förbättrade kedjor inom ett produktionsflöde så att ett fartyg kan korta sina körsträckor och en högre grad av tekniskt stöd i genomförandet av operationen. Ett exempel är att i större grad under vårunderhållet av prickar och bojar även genomföra tillsyn på de fyrar som finns i området.

### **Förändrade servicenivåer internt och till handelssjöfarten**

Flera av de mål som Sjöfartsverket har för sin leveransförmåga mot extern kund eller mot en intern del av verksamheten (Service Level Agreements, SLA) utgör ibland hinder för att utföra uppdraget på ett energieffektivt sätt. Detta kan till exempel vara hur tidpunkten för leverans av lots bestäms, vilket kan försvåra en effektiv planering och att köra med lägre fart, eller felavhjälpningstider för sjösäkerhetsanordningar.

Justerade servicenivåer skulle kunna möjliggöra ett energieffektivare genomförande av Sjöfartsverkets uppdrag. Vid förändringar är det dock viktigt att beakta så att ett minskat energibehov hos Sjöfartsverket inte medför en ökad energiåtgång hos handelssjöfarten.

### **Digitalisering**

Med en ökad digitalisering skapas möjligheter som kan leda till ett minskat energibehov. En sådan möjlighet är ett ökat navigationsstöd från land både vid lotsning och isbrytning. Möjligheten kräver att nya metoder utvecklas och accepteras av både bransch och berörda myndigheter. Även andra tekniska hjälpmedel kan minska energibehovet, t.ex. genom att i vissa situationer undersöka is med drönare istället för att köra dit med en isbrytare, komplettera sjömätning på grunda vatten med autonoma enheter och att för farledsunderhåll införa systemstöd för underlätta planeringen när arbetsordrar hanteras.



Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

	Till 2030			Till 2045	
	Isbrytare (%)	Lotsbåtar (%)	Arbetsfartyg och sjömätare (%)	Potential hela fartygsflottan, 2030 (%)	Bedömd potential hela fartygsflottan, 2045 (%)
Sänkt fart	-5	-25	-5		
Förändrad planering	-10	-10	-5		
Förändrade servicenivåer*	-5	-10	-		
Digitalisering	-10	-20	-10		
Bedömd potential fartygssegment**	-30	-40	-15	-30	-45

Tabell 1 Uppskattad potential till koldioxidminskning för olika typer av operationella energieffektiviseringar

\*Förutsatt att Sjöfartsverkets uppdrag genomförs och att förändrade arbetssätt inte leder till en ökning av utsläppen inom handelssjöfarten

\*\* Potentialen är inte summerad per varje aktivitet eftersom risk för dubbelräkning föreligger.

Energieffektiviseringspotentialen för respektive fartygssegment är istället uppskattad och utifrån uppskattningen har potentialen för hela fartygsflottan beräknats för år 2030. För 2045 har motsvarande potential uppskattats baserat på värdet för år 2030.

### 3.1.2. Fokusområde tekniska åtgärder

I likhet med de operationella energieffektiviseringarna är ett minskat energibehov en av utgångspunkterna även för tekniska åtgärder. Energieffektiviseringar genom tekniska åtgärder inkluderar exempelvis anslutning till fjärrvärme, värmeåtervinning, LED belysning, frekvensstyrning av pumpar och fläktar och olika effektiviseringar av befintliga motorer och drivlinor. Denna typ av tekniska åtgärder är generellt kostnadseffektiva. Energieffektivisering genom tekniska åtgärder kan även bidra till att skapa förutsättningar för övergång till alternativa drivmedel genom ett minskat energilagringsbehov.

Den snabba utvecklingen av framdrivningsteknik och nya energikällor skapar stor osäkerhet kring vilka lösningar som är mest miljövänliga vid en given tidpunkt i framtiden. Beslut om faktisk lösning för ett specifikt fartyg behöver därför fattas i direkt anslutning till varje tillfälle som en förändring görs i flottan oavsett om det är liten/stor reparation, ombyggnad eller nybyggnad. Inför varje större beslut behöver också en behovsanalys och detaljerad driftsprofil tas fram. På grund av denna osäkerhet och att det saknas färdiga lösningar för fossilfrihet presenteras i denna rapport endast möjliga tekniska åtgärder för perioden 2020-2025, se Tabell 2, men med en uppskattning av fortsatt bidrag till minskad bränsleförbrukning fram till 2045.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Under perioden 2021-2025 planeras livstidförlängande åtgärder med nya framdrivningsmaskinerier för sjömättningsfartygen Anders Bure och Johan Månson. Utifrån den kategorisering som gjorts i kapitel 3.1.4 förefaller en plug-in batterihybridinstallation vara ett lämpligt alternativ för ökad verkningsgrad och möjlig förflyttning från fossil diesel till fossilfri el och därmed minskade koldioxidutsläpp. Hur stor minskningen blir avgörs till stor del av hur ofta fartygen kan laddas iland, vilket behöver studeras vidare. Minskningen bedöms kunna vara betydande för fartyget men endast en mindre andel av Sjöfartsverkets flottas totala bränsleförbrukning.

För farledsfartygen planeras omsättningen av Gina, Baltica och Scandica. Behovsanalysen är ännu inte färdig men så här långt pekar det mot ett mellanstort fartyg som ersättare för Gina, för att kunna hantera ett utökat uppdrag och därmed avlasta andra större fartyg. Även för Gina, Baltica och Scandica förefaller en plug-in batterihybridinstallation vara lämpligt. Möjligtvis kan bränsleceller vara ett tänkbart komplement till batteri istället för dieselgenerator. En begränsning för de större fartygen, ersättare för Baltica och Scandica, är möjlighet till laddning för att klara en stor del av operation på fossilfri energi lagrad i batteriet. Det ställer stora krav på laddinfrastrukturen i de hamnar där fartygen lägger till under natten.

För lotsbåtsflottan är tre fartyg redan under upphandling och ytterligare två till fem lotsbåtar bedöms omsättas under perioden fram till 2025. För de tre under upphandling har beslut fattats att de kommer att ha konventionella dieselmotorer med option på att de ska vara förberedda för metanoldrift. Vid nuvarande driftsprofil för snabbgående lotsbåtar finns inga färdiga tekniska lösningar för en övergång till fossilfri drift utöver användandet av biodiesel. En snabbgående lotsbåt håller på att byggas om för metanoldrift men detta är att betrakta som ett teknikutvecklingsprojekt vilket, om projektet är framgångsrikt, kan permanentas. Med anledning av ovanstående antas endast två stycken av de nya lotsbåtarna fram till 2025 hanteras på ett sätt som minskar beroendet av fossil energi, se Tabell 2. Isbrytarna redovisas inte i tabellen nedan då de rapporteras i separat uppdrag.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

Fartyg	Åtgärd	Alternativt bränsle/drivlina	Bedömd reduktion av fossil CO <sub>2</sub> per fartyg (%)
Anders Bure	Livstids-förlängning/byte drivlina	Plug-in batterihybrid	25
Johan Månsson	Livstids-förlängning/byte drivlina	Plug-in batterihybrid	25
Gina	Nybyggnation	Plug-in batterihybrid*	25
Baltica	Nybyggnation	Plug-in batterihybrid*	25
Scandica	Nybyggnation	Plug-in batterihybrid*	25
Lotsbåt med kapacitet för is	Nybyggnation	Plug-in batterihybrid	15
Lotsbåt, snabbgående	Ombyggnation	Metanol (fossil)	0-5**

Tabell 2 Möjliga större tekniska åtgärder under perioden 2021-2025.

\*Kapacitetsproblem vid laddning är en begränsande faktor framförallt för större fartyg. Behöver studeras för varje specifikt fartygs driftsprofil

\*\* Lotsbåten kommer initialt att köras på fossil metanol på grund av bristande tillgång till fossilfri metanol. Under förutsättning att drift sker med fossilfri metanol minskar utsläppen med cirka 97 procent.

Den sammanvägda potentialen av energieffektivisering genom tekniska åtgärder uppskattas till 15 procent fram till 2045. Uppskattningen är restriktiv då den är baserad på de tekniker som är kända idag och som nämns i början av detta avsnitt. Minskningen är i nivå med resultatet av de tekniska energieffektiviseringar som har genomförts på Sjöfartsverket de senaste 10-15 åren. Som framgår av Tabell 4 bedöms de största effekterna nås under åren 2025-2035 då omsättning av Scandica, Baltica och isbrytarna planeras och energieffektiviseringar kan göras i samband med detta.

### 3.1.3. Fokusområde byte av drivmedel/energilagring

#### 3.1.3.1. Bakgrund

Trafikverket hade under 2018 ett regeringsuppdrag att analysera förutsättningarna för en omställning till fossilfrihet för statligt ägda fartyg, samt lämna förslag till strategi. Uppdraget omfattade att redovisa lämpliga alternativa drivmedel, dess hållbarhet vid lagring, tillgänglighet till,

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

och behov av, landinfrastruktur samt kostnader för omställningen. Totalt identifierades och redovisades tio alternativa bränslen.

Sjöfartsverket och Kustbevakningen har i en gemensam underlagsrapport tagit utgångspunkt i Trafikverkets rapport som kompletteras och uppdateras för att avspegla utvecklingen sedan 2018. I detta kapitel görs en sammanfattning av de olika drivmedlen. Fördjupade beskrivningar av respektive drivmedel finns i underlagsrapport i Appendix C.

#### *3.1.3.2. Jämförande sammanställning*

Sjöfartsverkets flotta använder idag dieselbränsle (Eldningsolja 01) som energibärare. Dieselbränslen är lätthanterliga och har hög energidensitet. Många av biodrivmedlen uppvisar helt andra egenskaper vilket ställer nya krav på fartygens bränslelagring ombord, bunkringsintervall och volymer. Tabell 3 redovisar en sammanställning av identifierade alternativa bränslen och några av deras egenskaper. För beräkning av klimatpåverkan används måttet koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>e) vilket inkluderar klimateffekten från alla växthusgaser som ett bränsle ger upphov, i detta fall koldioxid och metan. Eldningsolja 01 har inkluderats i tabellen för jämförelse.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

Kategori	Bränsle	Energi- innehåll per vikt (kWh/kg)	Energi- innehåll per volym (kWh/m <sup>3</sup> )	Klimat- påverkan (g CO <sub>2</sub> e /kWh)	Bränsle- kostnad (SEK/kWh)	Investerings- och installations- kostnader (jmf. konventionell dieselmekanisk drivlina)
Diesel- bränsle	Eldningsolja 01	11,9	10 010	346,5	0,400	-
Diesel- substitut	HVO	12,1	9 450	47,6 - 172,8	1,027	Ingen modifiering
Alkoholer	Biometanol	5,6	4 417	9,9 - 64,98	1,430	Medel
	Bioetanol	7,8	6 183	27 - 130	1,461	Medel
Gaser	Biogas/ LBG	13,3	LBG: 5 867 CBG: 2 136	20,8 - 184,5	LBG cert: 0,641 CBG: 1,3- 1,8	Höga
	Ammoniak	5,2	Flytande 3 116	65,9 - 163 Producera d från förnybar el: teoretiskt 0	1,273	Höga
	Vätgas	33,3	Flytande: 2 367 Kompri- merad gas: 583	32,8 Producera d från förnybar el: teoretiskt 0	2,7	Höga
Elektricitet		0,1	100	Förnybar el: 0 Svensk elmix: 46,8	0,418	Höga
Vind		-	-	-	-	Höga

Tabell 3 Egenskaper hos fossilfria alternativa bränslen samt fossil Eldningsolja 01 för jämförelse

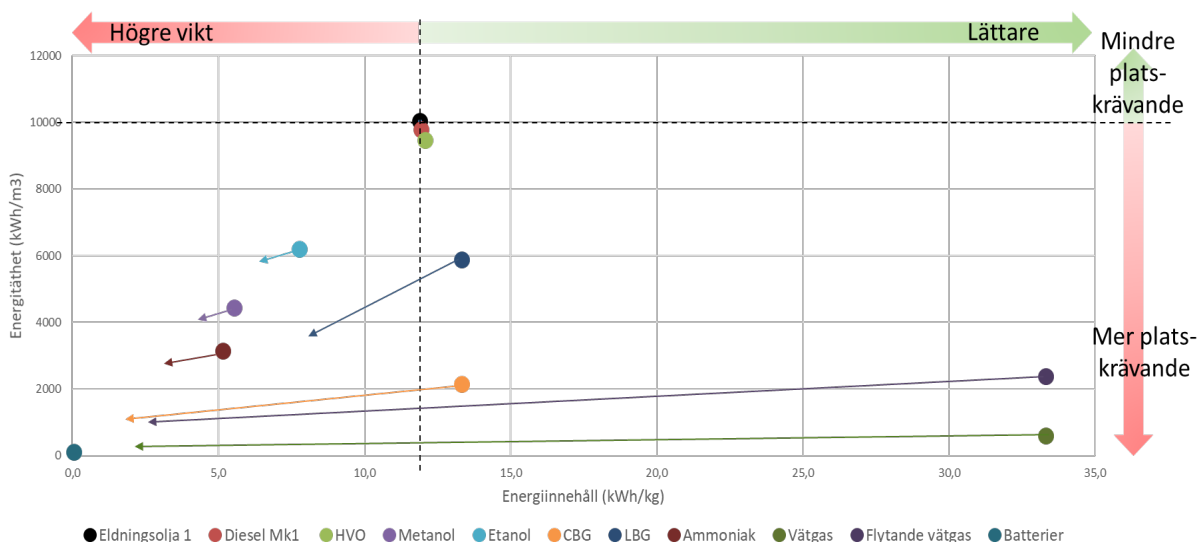
Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

### 3.1.3.3. Energiinnehåll och energidensitet

Flera av drivmedlen i Tabell 3 har betydligt lägre energitäthet jämfört med fossil diesel, vilket skapar ökade krav på lagringsutrymmen ombord alternativt kortare bunkringsintervaller. Introduktion av bränslen som är gasformiga vid atmosfärstryck skapar en högre kostnad och komplexitet relaterat till distribution och lagring samt behov av konvertering ombord, framför allt på befintliga fartyg men även vid nybyggnad.

Figur 6 visar en sammanställning av energiinnehåll och energidensitet för alternativa bränslen. I figuren jämförs de alternativa bränslena med Eldningsolja 01. För många av bränslena, i synnerhet de som är gasformiga vid atmosfärstryck, innebär installationen för lagring ombord att energitätheten samt energiinnehållet för installationen och bränslen som helhet sänks avsevärt. Av figuren framgår att alla bränslen, förutom HVO, medför en högre vikt samt blir mer platskrävande om dessa ska ersätta samma energimängd av Eldningsolja 01 ombord.



Figur 6 Jämförelse av vikt och utrymmesbehov för alternativa bränslen i jämförelse med Eldningsolja 01<sup>13</sup>. Pilarna i figuren indikerar hur energidensitet samt energiinnehåll förändras för respektive bränsle när tankinstallationer ombord beaktas.

### 3.1.3.4. Mognadsgrad

Mognadsgraden för respektive bränsle har bedömts för fyra parametrar; tillgänglighet bränsle, distribution och infrastruktur, energisystem ombord samt regelverk och säkerhet. Skalan för bedömning är baserad på den niogradiga TRL-skalan (Technology Rediness Level) för produkter<sup>14</sup>. För att differentiera bränslen som alla har uppnått nivå nio men där det bedöms finnas skillnader avseende i vilken omfattning tekniken och bränslet är beprövat har skalan utökats med ytterligare tre nivåer, upp till tolv. Figur 7 visar ett diagram med bedömd mognadsgrad på de fyra parametrarna för

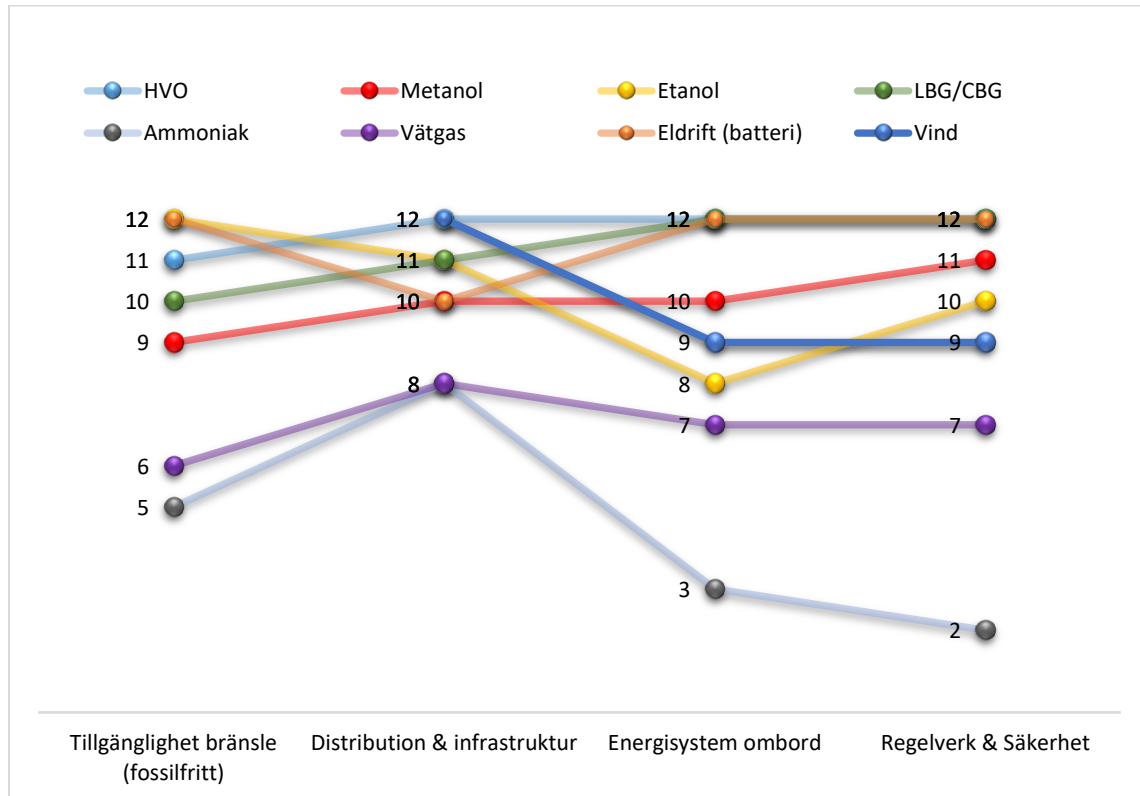
<sup>13</sup> <https://www.dnvgl.com/maritime/publications/alternative-fuel-assessment-download.html>

<sup>14</sup> <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/utlysningar/affu/trl-niva.pdf>

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

respektive bränsle. Bilaga 1 till Appendix C redovisar motivering och förklaring för respektive bedömning.



Figur 7 Bedömd mognadsgrad för alternativa bränslen, skala 1-12 där 12 är högst mognad.

### 3.1.3.5. Pris

Att göra en bedömning på framtida priser på olika typer av fossilfria drivmedel är svårt eftersom det i likhet med tillgängligheten påverkas av ett stort antal tekniska, kommersiella och politiska faktorer.

En viktig aspekt som bör beaktas är att de fossila drivmedel som säljs till den statliga fartygsflottan är helt skattebefriade vilket kan jämföras med landtransporter där de fossila drivmedlen är belagda med skatter och de fossilfria höginblandade drivmedlen i dagsläget är skattebefriade.

De fossilfria bränslena är alla, med undantag för el, avsevärt mycket dyrare än Eldningsolja 01 och diesel. Exempelvis är dagens priser för så väl fossilfri metanol som etanol levererat med tankbil för bunkring cirka 3 gånger så höga jämfört med Eldningsolja 01. Av de utvärderade bränslena, med el undantaget, är bränslepriset lägst för flytande och komprimerad biogas (LBG och CBG). För att få en effektiv distributionskedja i fall där bunkervolymen per bunkring är relativt liten kan det krävas en mellanlagringstank på kajen och infrastrukturkostnaderna kan då bli relativt höga. Mellanlagring av LBG eller CBG bedöms medföra högre kostnader än mellanlagring av metanol eller etanol.

Datum  
2021-01-29

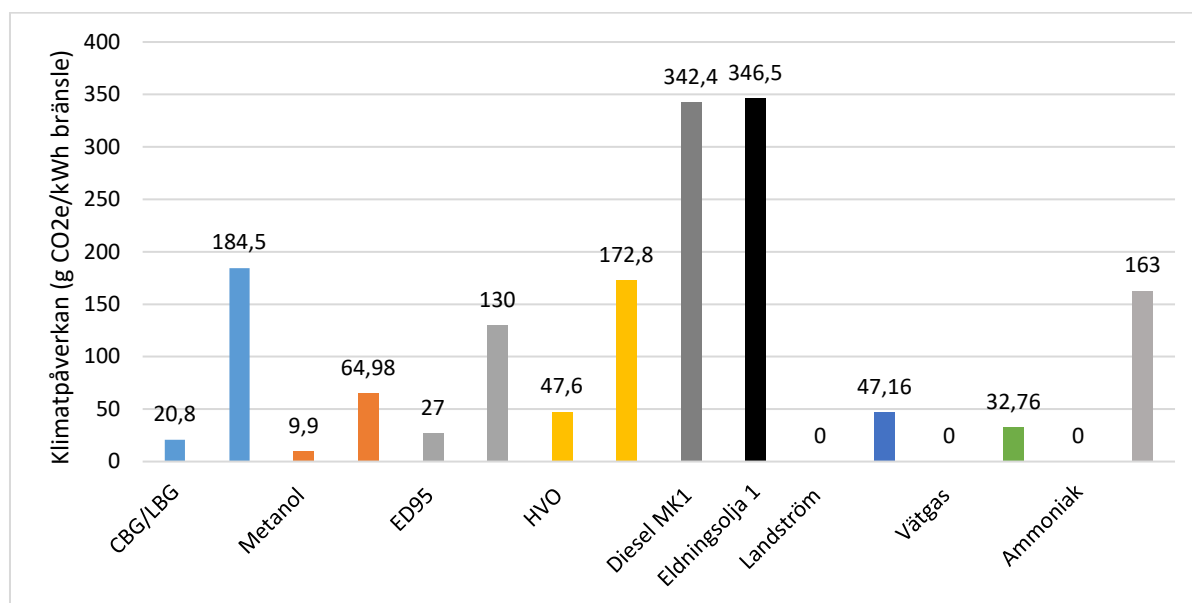
Vår beteckning  
20-02039

### 3.1.3.6. Klimatnytta och tillgång till biodrivmedel

Fossilfria bränslen producerade från biomassa antas på lång sikt inte ge upphov till några nettoutsläpp av koldioxid till atmosfären vid förbränning eftersom ny biomassa binder in den koldioxid som släpps ut vid förbränning av biomassa. Det är dock viktigt att beakta de stora osäkerheter som finns vid kolsänkeberäkningar. Framställning och distribution ger dock upphov till utsläpp även för biobränslen vilket gör att även dessa bränslen medför viss klimatpåverkan.

Många av bränslena kan produceras på flera olika sätt, och från flera olika råvaror. Beroende på produktionsmetod och råvara varierar även klimatpåverkan från det färdiga bränslet. Dessutom görs beräkningar av klimatpåverkan på olika sätt i olika studier, vilket bidrar till att klimatpåverkan från ett specifikt bränsle kan variera mycket mellan olika källor. För att säkerställa en god klimatnytta bör de biodrivmedel som används ha ett hållbarhetsbesked från Energimyndigheten<sup>15</sup>.

Figur 8 visar en sammanställning av klimatpåverkan för olika bränslen. För att påvisa hur beräknad klimatpåverkan varierar för respektive bränsle presenterar figuren, för de flesta av bränslena, två värden; ett högt och ett lågt. Presenterade siffror är hämtade från olika källor som redovisas i Appendix C.



Figur 8 Klimatpåverkan för olika bränslen. Klimatpåverkan varierar beroende på produktionsätt, råvara och beräkningsmetod. Figuren redovisar ett högt respektive ett lågt värde för respektive bränsle.

Alla drivmedel, även biodrivmedel, orsakar utsläpp av luftföroreningar vid förbränning. För äldre motorer, med sämre rening, kan vissa biodrivmedel, exempelvis biogas, alkoholer och HVO leda till lägre utsläpp av luftföroreningar jämfört med det fossila men lågsvavliga diesel MK1, och inte minst Eldningsolja 01. I nya motorer är däremot skillnaderna väsentligt mindre. De biodrivmedel som används i förbränningsmotorer ger inte heller lägre bullernivåer än fossil framdrift. Detta innebär att även om Sjöfartsverkets flotta ställer om till fossilfritt drivmedel kan, beroende på val av

<sup>15</sup> <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/hallbarhetslagen/hallbarhetsbesked/>



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

framdrivning, utsläpp av luftföroreningar samt buller från fartygen kvarstå. Detta är därför viktiga faktorer att väga in vid val av lösning för att nå fossilfrihet.

Tillgängligheten för olika drivmedel är också svårt att förutsäga eftersom ett stort antal tekniska, ekonomiska och politiska aspekter påverkar detta. Biodrivmedel är en begränsad resurs och uppskattningarna av hur mycket drivmedel som tillgänglig biomassa och andra alternativa produktionssätt kan räckta till varierar. Givet den nationella, och i ett större perspektiv globala, omställningen mot mindre klimatpåverkan förväntas biodrivmedel vara en fortsatt mycket begränsad resurs. Det finns alltså stort behov av energieffektivisering, tekniskt men framförallt genom effektivisering i fartygens operation, om biodrivmedlen ska räcka.

#### *3.1.3.7. Slutsatser gällande alternativa bränslen*

Sannolikt kommer flera olika typer av alternativa bränslen/energilagring krävas för att nå fossilfrihet där olika bränslen är lämpliga för olika driftsprofiler. HVO bedöms i dagsläget som ett lämpligt alternativ då ingen konvertering av befintliga motorer krävs. Det är dock kostsamt, cirka 2,75 gånger dyrare än Eldningsolja 01, och tillgången är begränsad. Även långsiktigt bedöms användandet av alternativa dieselbränslen vara en viktig del av den nödvändiga energikällan för Sjöfartsverkets fartygsflotta. Bristande tillgång och negativa effekter vid framställning av biobränslen behöver dock beaktas och omhändertas i samhället i stort genom t.ex. forskning och utveckling samt incitament mot ökad produktion.

Skärpningen av reduktionsplikten för landbaserade fordon försvårar omställningen för den statliga fartygsflottan eftersom tillgången på HVO minskar. Detta då HVO i stor omfattning används som drop-in bränsle för att uppfylla reduktionsplikten. Anledningen är att reduktionsplikten med nuvarande utformning inte tillåter oljebolagen att tillgodoräkna sig andelen förnybart drivmedel i färgat (skattebefriat) fartygsbränsle. För att undvika sanktionsavgifter används därför HVO-produktionen för att sänka utsläppen i bolagens produkter där den får tillgodoräknas. Resultatet blir att marina dieselprodukter inte följer övriga samhällets utsläppsreduktion. Dessutom blir det svårare att säkra tillräckliga mängder biodrivmedel för marint bruk.

I nuläget innebär det en lägre kostnad att använda fossil skattebefriad diesel jämfört med grön el, vilket motverkar en omställning. För att gynna elektrifiering bör i första hand el inkluderas som ett fartygsbränsle och därmed göra elen skattebefriad. I andra hand bör skattereduktionen för landanslutning utökas samt även inkludera fartyg under 400 brutto och 380 Volt. Det bör även initieras ett arbete för att se över infrastrukturen för landanslutning för att driva utvecklingen mot plug-in-lösningar.

#### *3.1.4. Förändringspotential i förhållande till fartygskategori*

Kritiska parametrar för vilken typ av energilagring "bränsle" och energiomvandlare "motor" som används för en fartygstyp är exempelvis behov av räckvidd och fart. Parametrarna ger förutsättningarna för hur stor energilagring som måste finnas ombord samt hur stor effekt som krävs men de kan också påverkas av hur stort utrymme som finns ombord för energilagring, hur ofta energilagret kan fyllas på samt hur viktkänsligt fartyget är.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Behov av räckvidd och fart är operationella parametrar som kan påverkas med operationella förändringar. Exempelvis kan en förändring i ett fartygs driftsprofil minska nödvändig räckvidd vilket även minskar energilagringsbehovet. Tillgängligt utrymme för energilagring och fartygets viktkänslighet är fysiska begränsningar.




Nämnda parametrar är bedömda tillsammans med fem olika fartygskategorier och den övergripande bedömningen utifrån dagens operation är sammanställd i en matris, se Figur 9. De fem kategorierna inbegriper såväl Kustbevakningens som Sjöfartsverkets fartyg, där enheter kategoriseras utifrån liknande konstruktion och operationsprofil oavsett myndighet. Fartygsspecifika data för samtliga enheter, vilken ligger till grund för kategoriseringen av fartygstyper, återfinns i bilaga 2 till Appendix C. Bedömning av varje bränsle eller bränslekombination för sig återfinns i bilaga 4, Appendix C.

Utöver ovan parametrar kan bunkringsmöjligheter i form av infrastruktur för och tillgång/produktion av bränslet vara faktorer att ta hänsyn till inför val av bränsle. I bedömningen av vilket bränsle som fungerar för en viss fartygskategori har bunkringsmöjligheterna inte tagits med då de inte är beroende av fartygskategori. Vad som krävs säkerhetsmässigt för att hantera ett visst bränsle tas inte heller hänsyn till i matrisen, då ett bränsles godkännande som faktiskt fartygsbränsle får anses vara tillräckligt och regleras av bränslets säkerhetsbestämmelser.

Kolumnen mognadsgrad i matrisen ger en överblick över varje bränsles aktuella mognadsgrad genom fyra parametrar; tillgänglighet, distribution & infrastruktur, energisystem ombord samt regelverk och säkerhet utan hänsyn tagen till om det finns tillgänglig energiomvandlare "motorteknik" för bränslet. Bränslen bedömda som i nuläget ej mogna har markerats med orange.

Hybridlösningen i matrisen förutsätts vara el i kombination med biodiesel. Andra kombinationer, där ett annat bränsleslag ersätter dieseln, kan vara möjliga men tas inte upp för bedömning för varje enskild kombination.

För att tydligt visualisera vilka bränslen som är mest lämpade för olika kategorier av fartyg färgkodas möjligheten att använda ett visst bränsle eller bränslekombination i grönt, gult och rött.

-  = Fullt möjlig
-  = Möjlig, vid justering av kritiska parametrar
-  = Ej möjlig

Där färgkodningen visar rött eller gult ges en kort förklaring till vad som är den huvudsakliga begränsningen och avgörande faktorn för den aktuella bedömningen. Exempelvis menas med "räckvidd" behov av räckvidd så som fartyget och opereras idag. För fartyg där det finns ett behov av lång räckvidd begränsas möjligheten för ett bränsle beroende på energilagrets volym, rödkodning om utrymme saknas och gulkodning om modifiering av fartyget för att ge utrymme är möjlig eller om man kan ha möjlighet att bunkra oftare. Bedömningen är konservativ, d.v.s. om en parameter är röd för ett bränsle i kombination med en båt-/fartygskategori sätts kombinationen som "ej möjlig". Likaså gäller för bränslen som bedöms som både gula och gröna i kombination med en viss fartygskategori som möjliga, då blir bedömningen gul.

Huruvida bedömningen av ett visst bränsle i kombination med ett fartyg kan justeras beror i stort på om den utslagsgivande faktorn är av operationell eller fysisk karaktär. Indelningen av

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

Kustbevakningens och Sjöfartsverkets båtar och fartyg i fem olika kategorier ger ett verktyg för att bedöma lämpligheten av ett bränsle eller kombination av bränslen på en specifik enhet och fungerar som en vägledning. Vid varje tillfälle en åtgärd ska göras på ett fartyg kan matrisen användas för att se vilka faktorer som behöver påverkas för att fartyget ska kunna flyttas till en kategori där det finns fler alternativ för energilagring.

Operationella justeringar för att möjliggöra en flytt till en annan kategori kan vara att sänka farten eller att minska bunkringsintervallerna. Energieffektivisering kan också vara ett sätt att möjliggöra en flytt till en annan kategori. Matrisen är tänkt som ett stöd vid förändringar i verksamheten där en förändring ensamt kanske inte ger en möjlig förflyttning till en annan kategori men kombinationer av energieffektiviseringar operationella och tekniska ökar möjligheten.

BRÄNSLE- ALTERNATIV	Bränslets mognadsgrad (1-12)	FARTYGSKATEGORIER*				
		A1	A2	B	C	D
Biodiesel	11,8					
Metanol	10	Räckvidd, utrymme	Utrymme	Räckvidd		
Etanol	10,25	Räckvidd, utrymme	Utrymme			
Biogas, komprimerad	11,25	Utrymme	Utrymme	Utrymme	Räckvidd, utrymme	Räckvidd, utrymme
Biogas, flytande	11,25	Utrymme, vikt	Utrymme, vikt	Räckvidd, utrymme	Utrymme, bränsle- stabilitet	Utrymme
Ammoniak	4,5	Utrymme	Utrymme	Räckvidd	Räckvidd	Utrymme
Vätgas, komprimerad	7	Räckvidd, utrymme, vikt	Räckvidd, utrymme, vikt	Räckvidd, utrymme	Utrymme	Utrymme
Vätgas, flytande	7	Utrymme, vikt	Utrymme, vikt	Utrymme	Räckvidd, bränsle- stabilitet	Räckvidd
El, batteri	11,5	Utrymme, vikt	Utrymme, vikt	Räckvidd	Utrymme, vikt	
Elhybrid med dieselinstitution		Utrymme, vikt	Utrymme, vikt	Utrymme, vikt		

Figur 9 Matris över fartygskategorier och möjliga drivmedel/energilagringalternativ. Figuren ger en nulägesbild så som fartygen opereras idag. Genom att anpassa parametrar i fartygens driftsprofiler kan de hamna i en mer fördelaktig kategori där bättre och fler möjligheter till alternativa drivmedel/energilagring finns.

\*A1: Operation med hög effekt, stort energilagringsbehov, viktkänslig, utrymmesbegränsad (t.ex. patrullbåtar, snabba lotsbåtar) – större fartyg

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

- A2:** Operation med hög effekt, stort energilagringsbehov, viktkänslig, utrymmesbegränsad (t.ex. Buster, RIB typ Magnum) – mindre fartyg
- B:** Operation med låg och hög effekt, medelstort till stort energilagringsbehov, ej viktkänslig och/eller utrymmesbegränsad (t.ex. KBV001S, mindre kombinationsfartyg, isbrytare, farledsfartyg såsom Baltica och Scandica).
- C:** Operation med låg effekt, medelstort energilagringsbehov, ej viktkänslig och/eller utrymmesbegränsad (t.ex. en del sjömätningfartyg, långsamma lotsbåtar).
- D:** Operation med låg effekt, litet energilagringsbehov, ej viktkänslig och/eller utrymmesbegränsad (t.ex. deplacerande lotsbåtar kortdistans, transportbåtar kortdistans).

### 3.2. Sammanvägd effekt för operationella och tekniska åtgärder samt byte av drivmedel/energilagring

I Tabell 4 och Figur 10 anges effekten av operationella och tekniska effektiviseringar samt den mängd biobränsle som krävs för att den indikativa målbanan ska följas för respektive femårsperiod. Figur 11 visar fördelningen mellan fossilt bränslerespektive biobränsle fram till 2045.

Tekniska åtgärder bedöms kunna minska Sjöfartsverkets fartygsflottas energibehov med 14 respektive 15 procent år 2030 och 2045, jämfört med 2010. Åtta av dessa procent har redan erhållits tack vare genomförda åtgärder. Motsvarande uppskattning för operationella energieffektiviseringar är 30 respektive 45 procent 2030 och 2045, varav inga dokumenterade förändringar har genomförts. Totalt bedöms energieffektiviserande åtgärder kunna minska energibehovet med 60 procent till 2045 jämfört med 2010 (52 procent jämfört med dagens energibehov).

Det tillkommande energibehovet för nya bredare isbrytare är inte inkluderat i ovanstående siffror men utgör en betydelsefull andel av det totala energibehovet. Detta påverkar effekten av kommande energieffektiviseringsåtgärder och ökar därmed behovet av fossilfria bränslen, se Tabell 4.

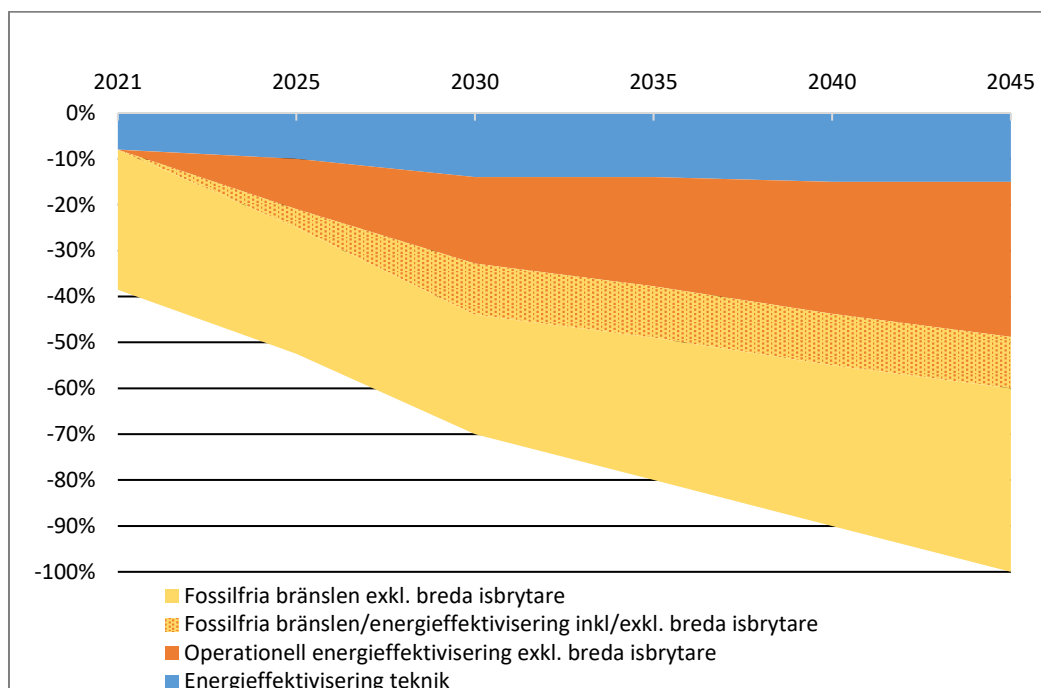
Operationella energieffektiviseringar har en större effektiviseringspotential jämfört med de tekniska effektiviseringarna och behöver skyndsamt implementeras som en del av Sjöfartsverkets arbete för fossilfrihet. Även tekniska effektiviseringar behöver fortsatt prioriteras för att full effektiviseringspotential ska uppnås.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

År	Utsläppsminskning indikativa målplanet (%)	Operationell energieffektivisering (%)	Teknisk energieffektivisering (%)	Tillkommande energibehov, bredare isbrytare (%)	Biobränsle utan bredare isbrytare (%)	Biobränsle med bredare isbrytare (%)
2010	0	0	0	0	0	0
2015	17	0	-4	0	0	0
2020	38	0	-8	0	30	30
2025	52	-15	-10	4	27	32
2030	70	-30	-14	11	26	37
2035	80	-35	-14	11	31	42
2040	90	-40	-15	11	35	46
2045	100	-45	-15	11	40	51

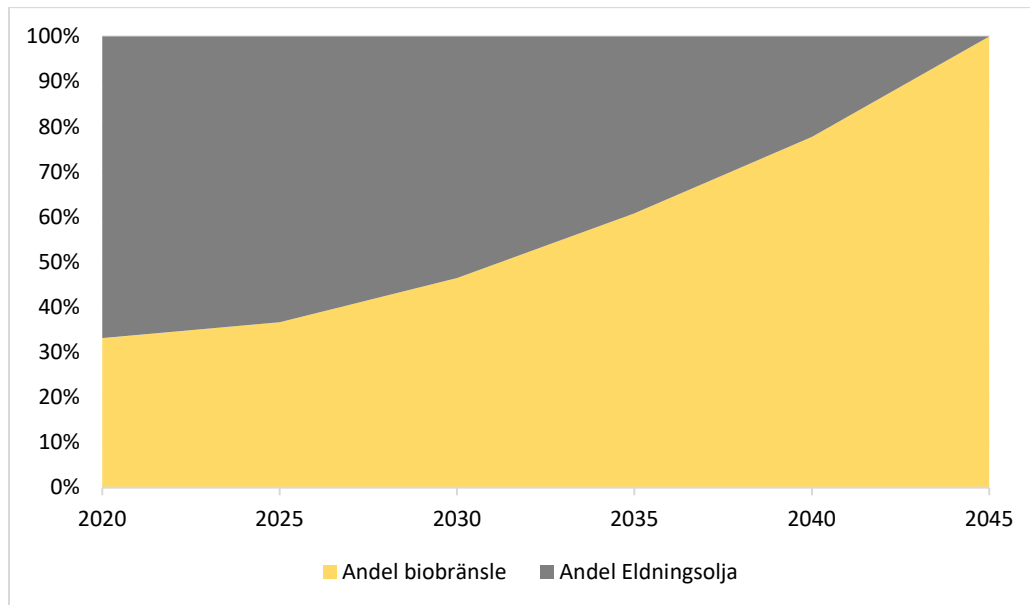
Tabell 4 Effekten av operationella och tekniska effektiviseringar samt den mängd biobränsle som krävs för att den indikativa målbanan ska följas för respektive femårsperiod. Biobränslebehovet anges med och utan nya breda isbrytare. Biobränsleberäkningarna är gjorda utan ett livscykelperspektiv för bränslet.



Figur 10 Effekten av operationella och tekniska effektiviseringar samt den mängd biobränsle som krävs för att den indikativa målbanan ska följas för respektive femårsperiod. Strekat fält avser minskad effekt från operationella energieffektiviseringar, vilket ersätts av ett ökat behov av fossilfria bränslen, på grund av ökat energibehov för bredare isbrytare. Biobränsleberäkningarna är gjorda utan ett livscykelperspektiv för bränslet.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039



Figur 11 Fördelning mellan fossilt bränsle respektive biobränsle fram till 2045 för att i kombination med operationella och tekniska energieffektiviseringar uppnå den indikativa målbanan.

## 4. Kostnader och finansiering

### 4.1. Kostnadsuppskattning för föreslagna åtgärder

#### 4.1.1. Kostnadsuppskattning operationell energieffektivisering

För operationell energieffektivisering redovisas inga kostnader då många av dessa åtgärder kan hänföras till ordinarie verksamhetsutveckling och därmed hanteras via Sjöfartsverkets ordinarie budget. Ett minskat energiuttag leder även till en kostnadsbesparing som en följd av ett minskat bränslebehov. Framtida större förändringar i verksamheten kan dock medföra kostnadsökningar, till exempel i form av ökat arbetstidsuttag/personalbehov eller fler fartygsenheter. Dessa kan komma att inkluderas i framtida uppdaterade kostnadsuppskattningar.

#### 4.1.2. Kostnadsuppskattning tekniska åtgärder

För mindre tekniska åtgärder redovisas inga kostnader då dessa generellt är kostnadseffektiva och hanteras via Sjöfartsverkets ordinarie budget. I enlighet med den osäkerhet kring framtida utveckling av tekniska lösningar och drivmedel som beskrivs i 3.1.2 inkluderas endast kostnader för möjliga större tekniska åtgärder för perioden 2021-2025.

För flera fartyg bedöms en plug-in batterihybrid vara en möjlig åtgärd. Notera dock att mest lämpliga alternativa drivmedel och framdrivningsalternativ behöver bedömas inför varje enskild åtgärd. En mycket grov uppskattning av kostnadsökning gentemot en konventionell dieselmekanisk drivlina anges i Tabell 5. Avskrivningstiden för motorer och batteriinstallationer är satt till 10 år och avskrivningskostnaden 2025 är den som ligger till grund för de sammanlagda kostnadsuppskattningarna. Utöver de upptagna kostnaderna bedöms underhållskostnaderna öka då livslängden för batterier är kortare jämfört med en konventionell drivlina.

Isbrytarna redovisas inte i tabellen nedan då de rapporteras i separat uppdrag.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

Fartyg	Åtgärd	Bedömd kostnad konventionell drivlina (MSEK)	Alternativt bränsle/ drivlina	Bedömd merkostnad (MSEK)*	Merkostnad avskrivning år 2025 (MSEK)	Bedömd reduktion av fossil CO <sub>2</sub> per fartyg (%)
Anders Bure	Livstidsförlängning/ byte drivlina	4	Plug-in batterihybrid	5-6	0,55	25
Johan Månsson	Livstidsförlängning/ byte drivlina	4	Plug-in batterihybrid	5-6	0,55	25
Gina	Nybyggn.	5	Plug-in batterihybrid *	7,5-12,5	1,0	25
Baltica	Nybyggn.	7,5	Plug-in batterihybrid *	10-15	1,25	25
Scandica	Nybyggn.	7,5	Plug-in batterihybrid	10-15	1,25	25
Lotsbåt med kapacitet för is	Nybyggn.	3	Plug-in batterihybrid	6-7	0,65	15
Lotsbåt, snabbgående	Ombyggn.	3	Metanol	2	0,2	0-5

Tabell 5 Bedömd kostnadsökning och koldioxidreduktion för större tekniska åtgärder under tidsperioden 2021-2025

\* Kostnadsökningen är starkt beroende av batteriinstallations lagringskapacitet.

#### 4.1.3. Kostnadsuppskattning byte av drivmedel/energilagring

För närvarande är det framförallt biodiesel och el i form av hybriddrift som är aktuella vid en förändring i energilagring/bränslebyte. Framöver kommer troligtvis fler fossilfria bränsle kunna användas men eftersom dessa ännu inte är tekniskt mogna och/eller finns tillgängliga på marknaden är både implementering och pris mycket svåra att bedöma.

Driftskostnaderna för hybriddrift bedöms öka då kostnaden per energienhet för el är högre än för Eldningsolja 01. Denna merkostnad, för de fartyg som inkluderas i Tabell 5, är dock av mindre omfattning i jämförelse med den uppskattade kostnaden för biodiesel och inkluderas därför inte i beräkningarna.

För att täcka det behov av fossilfri energi som krävs för att ligga i linje med den indikativa målbanan, efter att uppskattade energieffektiviseringar genomförts, krävs biodiesel i enlighet med Tabell 6.



Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

År	Mängd biodiesel (HVO), m <sup>3</sup>			
	Alla effektiviseringsåtgärder genomförs		Enbart tekniska effektiviseringsåtgärder genomförs	
	Exkl. nya isbrytare	Inkl. nya isbrytare	Exkl. nya isbrytare	Inkl. nya isbrytare
2020	3962	3962	3962	3962
2025	3566	4121	5546	6103
2030	3434	4101	7396	9064
2035	4094	5761	8716	10384
2040	4622	6290	9905	11573
2045	5283	6950	11226	12893

Tabell 6 Nödvändig volym biodrivmedel (HVO) för att nå utsläppsminskningar i enlighet med den indikativa målbanan

Sjöfartsverket är medvetet om att tillgången till hållbar HVO är mycket begränsad och att efterfrågan ökar. Ett byte till HVO i den omfattning som krävs för att, tillsammans med energieffektiviseringsåtgärder, nå fossilfrihet är därför förknippat med utmaningar men antas ändå som utgångspunkt i beräkningarna.

Priserna på både fossil diesel och biodiesel varierar över tid. Den framtida prisutvecklingen är mycket svår att förutspå då priserna påverkas av politiska mål och beslut vilka kan påverka tillgång och efterfrågan. I kostnadsberäkningarna för ett byte till HVO används med anledning av detta ett femårsmedelvärde för både Sjöfartsverkets nuvarande bränsle, Eldningsolja 01<sup>16</sup> (sommarmkvalitet) och HVO.

För Eldningsolja 01 används ett pris på 0,42 SEK/kWh vilket är det femårsmedel som Sjöfartsverkets bränsleleverantör Petrobell angett. För HVO används femårsmedelvärdet 1,15 SEK/kWh vilket av leverantören Sweaenergi anges vara ett medelvärde under de senaste fem åren för en större kund. Priserna anges exklusive moms och skatt. Under den senaste femårsperioden har HVO alltså varit 2,75 gånger dyrare än Eldningsolja 01.

#### 4.1.4. Sammanlagd kostnadsuppskattning

I Tabell 7 anges den sammanlagda tillkommande kostnaden, baserat på beräknad mängd biobränsle och större tekniska åtgärder, för att Sjöfartsverkets koldioxidutsläpp ska ligga i linje med nationella klimatmål. Inga kostnader för operationell energieffektivisering eller mindre tekniska förändringar redovisas i beräkningarna. Som tidigare angivits inkluderas endast kostnader för större tekniska åtgärder fram till 2025 på grund av stora osäkerheter i ett längre tidsperspektiv. Som framgår av tabellen är kostnaden för tekniska åtgärder väsentligt lägre än kostnaden för byte av drivmedel/energilagring. De upptagna tekniska förändringarna har dock en väsentligt lägre

<sup>16</sup> Sjöfartsverket använder till allra största del sommarmkvalitet på bränslet varvid detta pris har använts för beräkningarna. Eldningsolja 01 vinterkvalitet är något men inte avsevärt dyrare än sommarmkvaliteten.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

koldioxidminskande effekt jämfört med bytet till biobränslen och inkluderar även en kortare tidsperiod.

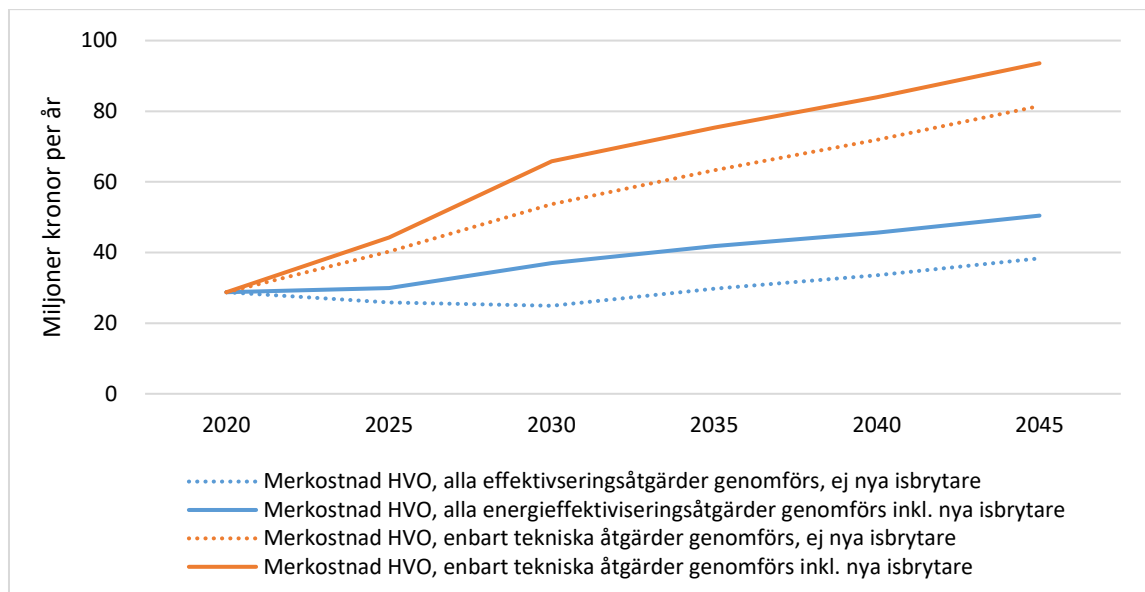
Figur 12 visar kostnaden för ett byte till HVO i enlighet med den indikativa målbanan och under förutsättning att operationella och tekniska energieffektiviseringarna nås. Den årliga merkostnaden är med dessa förutsättningar i genomsnitt 39 miljoner kronor, inräknat effekten av nya bredare isbrytare. Den årliga kostnadsökningen varierar i scenariot mellan 29 och 50 miljoner kronor, där den högre kostnaden uppkommer mot slutet av tidsperioden. Utöver kostnaden för biobränsle är avskrivningskostnaden för tekniska åtgärder cirka 5,5 miljoner per år när samtliga tekniska åtgärder fram till 2025 är genomförda. Om inte operationell energieffektivisering genomförs, utan endast tekniska åtgärder, blir den årliga merkostnaden väsentligt högre vilket pekar på vikten av att effektivisera verksamheten mot mindre bränsleförbrukning.

Kostnadsberäkningarna ska endast ses som en uppskattning då de är behäftade med stora osäkerheter vad avser prisskillnad mellan fossilfria substitut och Eldningsolja 01 samt vilken ny teknik som kommer att finnas tillgänglig och kostnaden för denna. För att vara hållas aktuellt krävs en regelbunden uppföljning och uppdatering av såväl alternativa bränslen/energilagringsformer såväl som de föreslagna åtgärderna samt beräknade kostnader.

År	Merkostnad per år för HVO jämfört med Eldningsolja 01 (milj. SEK)				Merkostnad avskrivning tekniska åtgärder 2025 (milj. SEK)
	Alla effektiviseringsåtgärder genomförs		Enbart tekniska effektiviseringsåtgärder genomförs		Förändring av framdrivningsalternativ
	Exkl. nya isbrytare	Inkl. nya isbrytare	Exkl. nya isbrytare	Inkl. nya isbrytare	
2020	29	29	29	29	5,45
2025	26	30	40	44	
2030	25	37	54	66	
2035	30	42	63	75	
2040	34	46	72	84	
2045	38	50	81	94	

Tabell 7 Merkostnad per år för HVO jämfört med Eldningsolja 01 samt merkostnad för avskrivning av tekniska åtgärder för att nå de nationella klimatmålen enligt en indikativ målbanan.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039


Figur 12 Merkostnad per år för HVO jämfört med Eldningsolja 01 för att nå de nationella klimatmålen enligt en indikativ målbana.

#### 4.2. Samhällsekonomisk bedömning av föreslagna åtgärder

Då en övergång mot en fossilfri flotta är förknippad med stora kostnader är det relevant att studera den samhällsekonomiska effekten av omställningen. Som en offentlig aktör är det för Sjöfartsverket viktigt att motivera sina beslut inte bara utifrån ett företagsekonomiskt perspektiv. Genom att se till den samhällsekonomiska aspekten inkluderas effekter som inte traditionellt värderas i pengar, samtidigt som effekter för samtliga berörda av åtgärden omhändertas. Den samhällsekonomiska bedömningen visar om en åtgärd, för samhället totalt sett, är lönsam eller inte. Den samhällsekonomiska bedömningen tar dock inte hänsyn till hur en åtgärd är finansierad, och även en samhällsekonomiskt lönsam åtgärd kan vara olämplig om budgetutrymme inte medges.

Då antaganden och beräkningar för övergången till en fossilfri flotta i många fall är osäkra görs ingen fullständig samhällsekonomisk kalkyl utan en förenklad samhällsekonomisk bedömning. Den förenklade samhällsekonomiska bedömningen syftar till att ge en indikation om resultatet av den analyserade åtgärden, men ska inte tolkas som ett komplett beslutsunderlag.

Den förenklade samhällsekonomiska bedömningen begränsas till bytet av dagens fartygsbränsle till fossilfria alternativ, då detta medför de största kostnaderna samt har kvantifierade värden för kostnader och minskade koldioxidutsläpp. Beräkningen genomförs för åren 2021 fram till 2045, det vill säga för hela den period som omställningen genomförs. Bränslebytet motsvarar dock inte den enda åtgärd som krävs för att helt åstadkomma en omställning till en fossilfri flotta, varvid den förenklade samhällsekonomiska beräkningen ska tolkas som värdet just för ett *kompletterande* bränslebyte, inte som en samhällsekonomisk bedömning av samtliga åtgärder för att ställa om Sjöfartsverkets flotta till fossilfrihet. I beräkningarna används en samhällsekonomisk

Datum  
2021-01-29

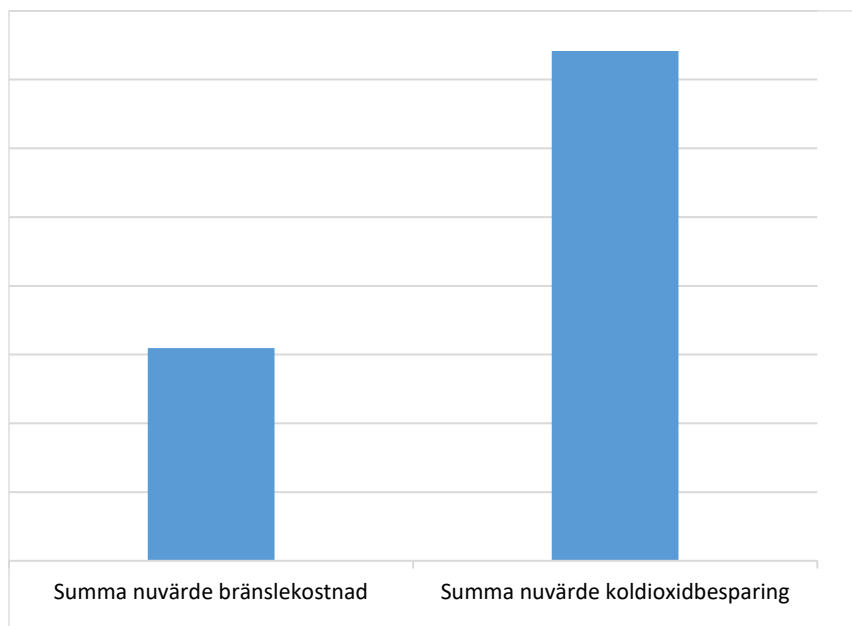
Vår beteckning  
20-02039

diskonteringsränta på 3,5 procent, i enlighet med vad som anges i ASEK 7<sup>17</sup>. För att beräkna den sammantagna nyttan av åtgärden har värdet av den inbesparade koldioxiden, i enlighet med ASEK 7, värderats till 7 kronor/kg. Beräkningsgrunderna för bränslekostnaden återfinns i avsnitt 4.1.3.

Sammantaget visar den förenklade samhällsekonomiska bedömningen på stora samhällsekonomiska nyttor, se Figur 13. Då resultatet inte ska tolkas som ett absolut värde, utan endast syftar till att ge en fingervisning, presenteras resultatet sifferlöst. Merkostnad och koldioxidminskning för HVO som beräkningen utgår från anges i Tabell 8.

År	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
<b>Merkostnad bränsle (MSEK)</b>	29,0	29,2	29,5	29,7	29,9	31,3	32,8	34,2	35,6	37,0	38,0	38,9	39,9	40,9	41,8	42,6	43,4	44,1	44,9	45,7	46,6	47,6	48,5	49,5	50,4
<b>CO2-minskning biobränsle (kton)</b>	10,0	10,4	10,4	10,7	10,5	11,0	11,4	11,7	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	14,1	14,1	14,4	14,6	14,9	15,2	15,4	15,7	16,0	16,4	16,7	17,1

Tabell 8 Merkostnad och minskning av koldioxidutsläpp vid övergång från Eldningsolja 01 till HVO.



Figur 13 Samhällsekonomisk kostnad respektive nytta (nuvärde) för övergång till biobränsle (HVO)

Bedömningen är förknippad med stora osäkerheter, både på kostnads- och nyttosidan. På kostnadssidan finns osäkerheter gällande bränsleprisets utveckling medan det på nyttosidan är

<sup>17</sup> [https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-7.0--2020/asek\\_7\\_hela\\_rapporten\\_200817.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-7.0--2020/asek_7_hela_rapporten_200817.pdf)

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

osäkert om koldioxidvärderingen på 7 kr/kg är stabil över tid. I och med att nyttosidan består av inbesparade koldioxidutsläpp är den förenklade samhällsekonomiska bedömningen känslig för förändringar av koldioxidvärderingen. Fram till och med maj 2020 uppgick ASEK:s koldioxidvärdering 1,14 kr/kg, vilket visar på de stora svårigheterna som finns med att spegla det "riktiga" priset. En fullständig samhällsekonomisk kalkyl är nödvändig för att fullt ut kunna utvärdera åtgärdernas samhällsekonomiska effektivitet.

### 4.3. Finansiering

Sjöfartsverket bedriver sedan flera år ett aktivt miljö- och energieffektiviseringsarbete för den egna verksamheten (se kapitel 2.6). Detta är ett arbete som fortgår och där framtida teknik med hjälp av ökad digitalisering kommer att ge nya möjligheter till stöd för effektiviseringar i hur fartygsflottan opereras och används. De ekonomiska begränsningarna har dock föranlett att prioritera lösningar som kunnat räknas hem som kostnadseffektiva på kort sikt samt projekt där det funnits möjlighet till extern finansiering. Utifrån resultaten i detta regeringsuppdrag är det dock tydligt att Sjöverket inte enbart kan satsa på åtgärder där investeringen kan räknas hem, effektivisera den egna verksamheten eller förlita sig på ökad digitalisering för att nå de nationella målen om minskade växthusgasutsläpp från transportsektorn. För att kunna vidta de i kapitel 3 beskrivna åtgärderna för att nå klimatmålen krävs även tillskott av medel. Dessa utökade medel kan erhållas genom avgiftshöjningar eller ökade statsanslag, var för sig eller i kombination.

Vid utebliven finansiering, alltså att Sjöfartsverket inte får möjlighet att höja sjöfartsavgifterna alternativt inga utökade statsanslag, kan de planerade åtgärderna inte genomföras utan att den ordinarie verksamheten äventyras.

Möjligheten att ansöka om extern finansiering i form av exempelvis EU-projekt, se kap 4.3.2, för utveckling och innovation ihop med andra medlemsstater, bör också bevakas under det fortsatta arbetet men kan bara täcka en del av det finansiella behov som föreligger.

#### 4.3.1. Finansieringsalternativ

##### 4.3.1.1. *Finansiering via farleds- och lotsavgifter*

Handelssjöfarten finansierar övervägande delen av Sjöfartsverkets verksamhet, främst genom farleds- och lotsavgifterna. Syftet med dessa avgifter är att skapa förutsättningar för en väl fungerande och säker sjöfart. Om Sjöfartsverket ska finansiera föreslagna åtgärder med egna medel behöver finansiering av dessa investeringar ske genom en höjning av myndighetens avgifter. Detta alternativ riskerar att motverka den överflyttning av godstransporter från vägnätet som är önskvärd enligt såväl EU:s målbild, den nationella godsstrategin samt de transportpolitiska målen, då sjöfartens konkurrensförmåga gentemot övriga trafikslag genom ökade kostnader skulle försämrats. En finansiering av omställningen till fossilfri flotta via avgifter riskerar, i och med en försämrad konkurrenskraft, att bli kontraproduktivt om avgiftshöjningar kan leda till en minskad andel gods, vilket i förlängningen kan leda till svårigheter att få in de avgiftsintäkter som är nödvändiga för att genomföra nämnda omställning.

Datum  
 2021-01-29

 Vår beteckning  
 20-02039

I Tabell 9 redogörs det för hur stor avgiftshöjning som krävs, med utgångspunkt från budgeterad nivå för avgifterna 2020 (1879 miljoner kronor), för att täcka kostnadsökningen för att nå de nationella klimatmålen. Detta alternativ förutsätter att begränsningsfaktorn för avgiftshöjningar tas bort.

Vid en finansiering genom avgiftsökningar bör en fördelning av ökningen mellan de olika avgifterna beaktas. I nuläget står Sjöfartsverkets lotsbåtar för omkring 25 procent av verksamhetens totala utsläpp av växthusgaser. Vid nuvarande användning skulle detta innebära att 25 procent av finansieringen borde belasta lotsavgifterna och resterande 75 procent belasta farledsavgifterna. En eventuell fördelning behöver dock studeras vidare, med hänsyn till både principen om full kostnadstäckning för lotsningsverksamheten samt eventuella förändringar i avgiftsmodellen.

Det ska noteras att dessa kostnadsberäkningar endast ska ses som en uppskattning då de är behäftade med stora osäkerheter, framförallt vad avser prisskillnad mellan fossilfria substitut för diesel och Eldningsolja 01, men också vilken ny teknik som kommer att finnas tillgänglig och kostnaden för denna. De beräknade kostnaderna behöver därför uppdateras regelbundet.

År	Ökning av totalt avgiftsuttag för finansiering av fossilfri flotta (%)*			
	Alla effektiviseringsåtgärder genomförs		Enbart tekniska effektiviseringsåtgärder genomförs	
	Inkl. nya isbrytare (%)	Exkl. nya isbrytare (%)	Inkl. nya isbrytare (%)	Exkl. nya isbrytare (%)
2020	1,5	1,5	1,5	1,5
2025	1,6	1,4	2,4	2,1
2030	2,0	1,3	3,5	2,9
2035	2,2	1,6	4,0	3,4
2040	2,4	1,8	4,5	3,8
2045	2,7	2,0	5,0	4,3

Tabell 9 Ökning av totalt avgiftsuttag, jämfört med basåret 2020, för finansiering av tillkommande kostnader för en omställning mot fossilfri flotta

\* Merkostnad för avskrivning av större tekniska åtgärder tillkommer. För 2025 motsvarar denna kostnad en avgiftshöjning om 0,3 procent

I sammanhanget bör också noteras att utöver denna eventuella ökning av avgifterna ser Sjöfartsverket även behov av fortsatta intäktsförstärkningar för att dels upprätthålla en framtidssäkrad god verksamhet men också för att uppfylla de ekonomiska mål som regering och riksdag ställt på myndigheten.

En viktig faktor är den speciella situation som gäller för avgiftsuttaget inom sjöfarten i jämförelse med övriga transportslag. Sjöfartsverkets finansieringsmodell innebär att farleds- och lotsavgifter i dagsläget ska täcka merparten av de kostnader som myndigheten har, inte bara de marginalkostnader som sjöfarten genererar. Detta kan jämföras med järnvägstransporter, där banavgifterna syftar till att täcka järnvägstrafikens samhällsekonomiska marginalkostnader. Likaså inom vägtransporterna där bränsleskatterna för lastbilstrafiken ligger nära de marginalkostnader som

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

uppstår av dieselförbränning, därtill saknas täckning för marginalkostnaderna rörande slitage på vägar, buller och olyckor.

Under perioden 2011-2019 har kostnadsutvecklingen för lastbilstrafiken i princip varit oförändrad medan kostnaderna för sjöfart ökat med cirka 100 procent och för järnväg med 150 procent.

Samtidigt pekar rapporter<sup>18,19</sup> på sjöfartens, precis som övriga transportslags, låga internaliseringsgrad vilket talar för att det ändå kan finnas skäl att finansiera kostnadsökningen för Sjöfartsverkets verksamhet med höjda farleds- och lotsavgifter.

#### 4.3.1.2. *Finansiering via anslag*

En möjlig anslagsfinansiering är att Sjöfartsverket skulle uppbära anslag för omställningen mot fossilfrihet, motsvarande kostnadsökningen gentemot ordinarie icke fossilfria bränslen och teknik, för de åtgärder som krävs för att nå fossilfrihet. En sådan finansiering kan ske genom ett årligt anslag.

Sjöfartsverket har sedan flera år i anslagsframställningar till Regeringskansliet tydligt visat att det finns en diskrepans mellan statens nuvarande anslagsfinansiering och vilka av Sjöfartsverkets tjänster som staten torde ha ett betalningsansvar för enligt tidigare politiska beslut, exempelvis är anslaget för Trollhätte kanal på samma nivå som när Sjöfartsverket 1994 övertog verksamheten från Trollhätte Kanalverk.

Sjöfartsverket har utöver höjda anslag efterlyst tydliga finansieringsprinciper mellan staten, handelssjöfarten och övriga sektorer för att skapa långsiktighet och förutsägbarhet. Finansieringen av utvecklingen av en fossilfri flotta är en fråga som bör betraktas utifrån denna bakgrund.

I dagsläget räknas heller inte Sjöfartsverkets anslag upp utifrån indexering. Den historiskt uteblivna indexeringen av anslag har påtagligt medverkat till den ekonomiska situation Sjöfartsverket idag befinner sig i. Endast för anslaget om ersättning för kanalverksamhet (anslag 1:5) uppgår den historiskt uteblivna indexeringen till ett engångsbelopp om cirka 220 mnkr.

Tabell 7 visar nivån på ökning av anslagen, på årsbasis, som skulle bli aktuell vid en anslagsfinansiering av en omställning mot fossilfrihet. Av tabellen framgår den stora skillnaden på kostnaderna beroende på om målen för operationell energieffektivisering nås samt skillnaden med respektive utan bredare isbrytare.

---

<sup>18</sup> [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2018/rapport-2018\\_12-svensk-sjofarts-internationella-konkurrenssituation.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2018/rapport-2018_12-svensk-sjofarts-internationella-konkurrenssituation.pdf)

<sup>19</sup> <https://www.trafa.se/etiketter/transportovergripande/transportsektorns-samhallsekonomiska-kostnader---rapport-2020-9190/>

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

#### 4.3.2. Möjligheter till medfinansiering

För att förstå Sjöfartsverkets förutsättningar för att söka medfinansiering för att bedriva fartygsutveckling mot fossilfrihet är det relevantt att först titta allmänt på formerna för hur sådan finansiering brukar gå till.

Sveriges regering har länge eftersträvat ett transportsystem med minimal påverkan på sin omgivning. Detta har gagnat de flesta svenska trafikslagens farkostutveckling genom att olika partnerskap och program har utvecklats via gemensamma satsningar mellan staten och industrin. Till exempel står det Nationella FlygForskningsProgrammet (NFFP) och Fordonsstrategisk Forskning och Innovation (FFI) för en stor del av de svenska satsningarna mot bland annat mer miljövänliga flygplan och vägfordon med en årlig total budget på 100 respektive 900 miljoner kronor. Båda programmen grundar sig på minst 50 procent medfinansiering från privata aktörer.

Sjöfartsbranschen i Sverige saknar idag liknande sammanslutningar av privata aktörer som långsiktigt medfinansierar sjöfarts- och fartygsutveckling och skapar ett underlag för statlig medfinansiering. Ökade industriella satsningar skulle öka Sveriges möjligheter att bedriva fartygsutveckling nationellt och även att delta i internationella sammanhang.

Trafikverket finansierar viss Forskning och Innovation (Fol) för att uppnå de transportpolitiska målen. Med Sjöfartsportföljens begränsade budget på 100 miljoner kronor per år för hela sjöfarten finns dock inte förutsättningar för några större fartygsutvecklings-satsningar. Ett nationellt alternativ är Energimyndighetens satsning Sjöfartsprogrammet som med ett specifikt fokus på "energieffektiva fartyg, anpassning till förnybar energi och operationell verksamhet och system" tematiskt ligger nära det fossilfria utvecklingsområdet. Med en total budget på 83 miljoner kronor över 5 år är dock hävstången begränsad för att i större omfattning utveckla en statlig fossilfri flotta.

Tillgänglig svensk Fol-finansiering kan möjligtvis bära demonstrationer i liten skala men dessa behöver kompletteras med andra finansieringskällor för utveckling och demonstration av fossilfria fartyg. Till exempel kan statlig svensk medfinansiering möjliggöra internationellt Fol-deltagande (t.ex. i Horizon Europe).

Andra möjligheter för att driva utvecklingen mot en fossilfri flotta finns hos angränsande områden. Sverige har exempelvis investerat i batteriutveckling både med statliga och privata medel vilket bör kunna leda till marina applikationer. Även framsteg och initiativ hos andra trafikslag är viktiga att översätta till sjöfart. I sammanhanget är det viktigt att tänka genomgående över hela transportsystemet. Europeiska ALICE och det makroregionala Interreg är bra exempel på internationella sammanhang där sjöfarten kan anpassas i sammanslutning med olika trafikslag och regioner.

Förutom forskningsfinansiering finns även finansiering av infrastruktur och statligt ägda farkoster som kan möjliggöra övergången till en fossilfri flotta. Nationellt har Klimatpremien bidragit till utveckling av den statliga och kommunala fordonsflottan och i den senaste budgetpropositionen breddades fokus för att även få med bussar och arbetsfordon. Det saknas idag direkta premier för utveckling av den Svenska statliga flottan men finansieringsformen går att rikta och skulle kunna vara ett möjligt instrument.



Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

Även på EU-nivå finns medel för uppgradering av infrastruktur som kan vara till gagn för unionen. För sjöfarten är det framförallt genom Connecting European Facilities (CEF) och programmet Motorways of the Sea (MoS) som övergången till alternativa bränslen och nya förutsättningar mot en mer hållbar fartygsflotta kan finansieras.

Gränsen mellan FoI och infrastrukturutveckling är inte entydig och i denna gråzon finns även sedan hösten 2020 en fond för både innovativa och mogna lösningar som skulle kunna passa utvecklingen av fossilfria fartyg. Fonden är instiftad av EU med medel från handeln med utsläppsrätter. Fokus ligger på åtgärder mot en fossilfri framtid. Initiativet är långsiktigt och kommer att rymma både större och mindre projekt med hög risk och potential.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 5. Slutsatser, rekommendationer och fortsatt arbete

### 5.1. Slutsatser och fortsatt arbete inom Sjöfartsverket

- Sjöfartsverkets befintliga koldioxidmål har, på grund av bland annat ekonomiska begränsningar, en låg ambition. Målet är inte tillräckligt för att vara i linje med de nationella klimatmålen eller Sjöfartsverkets egna strategiska inriktning. I den mån ekonomin tillåter kommer en revidering av det interna koldioxidmålet att genomföras med syfte att harmonisera målet med de nationella målen och minska utsläppen i enlighet med ett indikativt målplan.
- Sjöfartsverket har under 2020 antagit en miljöhandlingsplan och initierat ett arbete för att det interna klimatmålet ska nås. Arbetet är i sin linda och mycket kvarstår för att möjliggöra både intern såväl som nationell måluppfyllnad till år 2030 och 2045. Pågående förändringsarbete behöver därför intensifieras. Vidare behöver arbetet prioriteras genom en tydligare styrning av verksamheten, ett förtydligat ansvar inom organisationen och i den mån ekonomin tillåter tillsättande av resurser för utredning, planering, projektering, genomförande, drift samt uppföljning av åtgärder, se vidare kapitel 5.1.1.
- För att lyckas med en omställning mot fossilfrihet krävs att Sjöfartsverket arbetar med en kombination av åtgärder i form av operationell energieffektivisering, tekniska åtgärder och byte av drivmedel/energilagring. Operationella energieffektiviseringar bör prioriteras då de har en större effektiviseringspotential jämfört med tekniska effektiviseringar och generellt är kostnadseffektiva. Energieffektiviseringar, både tekniska och operationella, kan också möjliggöra en övergång till alternativa drivmedel/energilagringar. Energieffektiviseringar begränsar även den ökade kostnaden för biobränslen. En halvering av energiförbrukningen till 2045 bedöms möjlig att genomföra, vilket följaktligen skulle halvera även kostnadsökningen för biobränslen. Nya bredare isbrytare kommer dock att minska effekten av effektiviseringarna på grund av ett ökat energibehov.
- För nya isbrytare, som behöver bryta bredare ränna än dagens Atle-klass, uppskattas det tillkommande effektbehovet utgöra en betydande ökning av Sjöfartsverkets energibehov. Med sin design och konstruktion är det tänkt att isbrytarna ska ha flexibilitet att bryta en ränna med ytterligare bredd. Givet den stora effekt bredare rännor har på Sjöfartsverkets totala energibehov och kostnader, ska fördjupade analyser av framtida trafikbehov samt noggrant övervägande av alternativa lösningar med hänsyn tagen till mål och förutsättningarna för en fossilfri flotta genomföras.
- Med dagens operationella krav saknas, utöver användandet av biodiesel, i nuläget färdiga lösningar för fossilfri drift för flertalet av Sjöfartsverkets fartygsfunktioner. En genomgripande konvertering av Sjöfartsverkets flotta anses därför på kort sikt inte vara möjlig. Istället kommer Sjöfartsverket att utgå från befintlig utbytesplan för omsättning av fartyg och framdrivningsmaskinerier för att vid respektive förändring, i den mån det är

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

ekonomiskt möjligt, utnyttja den lösning som vid tillfället ger bäst effekt med avseende på klimatpåverkan.

- För närvarande bedöms plug-in batterihybrid installationer vara ett alternativ för fartyg med ett begränsat effekt- och energilagringsbehov. Utvecklingen av framdrivningsteknik och nya energikällor går dock snabbt. Det innebär en osäkerhet kring vilka lösningar som är mest miljövänliga vid en given tidpunkt och försvårar därmed långsiktiga bedömningar om lämpliga framdrivningsalternativ. Med tanke på den snabba utvecklingen av ny teknik kommer Sjöfartsverket årligen uppdatera de delar i denna rapport som påverkats av utveckling och tillgänglighet avseende teknik och bränsle/energilagring såväl som tillhörande kostnadsberäkningar.
- Av befintliga biobränslen bedöms HVO i dagsläget som ett bra och kostnadseffektivt alternativ då ingen konvertering av befintliga motorer krävs. Ytterligare en fördel med dieselsubstitut är att de har en energitäthet motsvarande diesel och kan nyttjas omedelbart innan verksamhetsförändringar, såsom lägre fart, tätare bunkringsintervall och kortare räckvidd utvärderats och genomförts. Bränslet är dock kostsamt och tillgången begränsad. Trots detta bedöms användandet av fossilfria dieselbränslen även långsiktigt vara en viktig del av den nödvändiga energin för Sjöfartsverkets fartygsflotta. För att minska koldioxidutsläppen i enlighet med de nationella målen kommer framtida drivmedelsupphandlingar, om ekonomin medger, inkludera inköp av HVO och andra fossilfria alternativ i de volymer som krävs för att komplettera övriga utsläppsminskningåtgärder enligt den indikativa målbanan.
- Att ställa om Sjöfartsverkets fartygsflotta till fossilfrihet är av stor vikt. Det är tydligt att myndigheten inte enbart kan genomföra åtgärder där investeringen kan räknas hem, effektivisera den egna verksamheten och/eller förlita sig på ökad digitalisering för att nå de nationella målen om minskade växthusgasutsläpp. För att kunna vidta de i kapitel 3 beskrivna åtgärderna krävs, givet myndighetens ekonomiska läge, även tillskott av medel och finansiering i form av höjda anslag och/eller ökade avgifter, se rekommendation under 5.2. Fortsatt utvärdering av finansieringsalternativ rekommenderas. Den genomsnittliga årliga merkostnaden för en övergång till fossilfria drivmedel är cirka 39 miljoner kronor. Till detta kommer årliga avskrivningskostnader för fossilfria lösningar vid större tekniska åtgärder vilka 2025 uppgår till cirka 5,5 miljoner kronor. Dessa kommer lyftas fram i den årliga anslagsframställan till regeringen.
- Det finns ett stort engagemang i miljö- och klimatfrågor hos Sjöfartsverkets medarbetare. Trots det kommer den stora omställning av arbetssätt som en fossilfri flotta innebär att vara en utmaning och kräva en kulturförändring, t.ex. i körsätt och avvägningen mellan tid och energiförbrukning, hos både medarbetare och kunder. En sådan förflyttning kan vara komplex och hänsyn behöver tas både till det stöd verksamheten behöver samt att skapa motivation hos chefer och medarbetare.
- Ett minskat energibehov är en utgångspunkt för att nå en fossilfri flotta. Operationella energieffektiviseringar inkluderar bland annat en förändrad planering av uppdragens

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

genomförande. Bakomliggande förutsättningar för verksamhetens planering och en förändrad utformning av servicenivåer kan bidra till minskat energibehov. Det förordas att nuvarande servicelöften ses över i samarbete med kunder och styrande organ. Syftet är att utforma servicelöften som styr mot en lägre klimatpåverkan i kombination med rimlig påverkan på Sjöfartsverkets servicenivå.

- Sjöfartsverkets miljöhandlingsplan syftar till en tydlig och resultatriktad miljöstyrning integrerad med övriga styrprocesser för att Sjöfartsverket ska nå sina miljömål. Arbetet är ännu i ett tidigt skede men det är redan tydligt att befintliga resurser och arbetssätt är otillräckliga för planering och genomförande av utsläppsminskningåtgärder. Vid en ambitionshöjning för att reducera koldioxidutsläppen kommer en förstärkt organisation krävas.

#### 5.1.1. Aktiviteter att arbeta vidare med

För att accelerera arbetet mot koldioxidminskningar redan 2021 kommer varje verksamhet ta fram konkreta miljömål, aktiviteter och mätetal baserat på Sjöfartsverkets övergripande koldioxidmål.

Sjöfartsverket kommer utveckla en systematisk uppföljning av operationella effektiviseringar och i de fall mätmetoder för utsläppsminskningar saknas behöver metoder och nyckeltal tas fram för att kunna mäta effekten av genomförda förändringar.

Utifrån den genomgång som gjorts med respektive verksamhetsområde har förslag på aktiviteter och åtgärder för minskade koldioxidutsläpp identifierats och presenteras sammanfattat nedan.

#### Isbrytning

- Uppföljning av utökad användning av drönare och webkameror. Vid positivt utfall implementering i operationell drift.
- Ensade och energieffektiverande rutiner, t.ex. vid uppstart och provturer.
- Besättningsbyte med hjälp av helikopter när det är effektivare än att isbrytaren går in till hamn.
- Utökad användning av mindre isbrytarresurs när så är möjligt för minskad drifttid med större fartyg.
- Sänkt fart vid förflyttning.
- Översyn av kravbild och servicenivåmål i dialog med kunderna för att formulera leveransmål som möjliggör mindre klimatpåverkan i kombination med rimlig påverkan på servicenivån Sjöfartsverket erbjuder.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

### Lotsning

- Kartlägg fartbehov för att möjliggöra behovsanpassad fart och fartyg. För att kunna utgöra ett beslutsunderlag ska analysen inkludera besparingspotential, påverkan på arbetstid och personalbehov.
- Identifiera potentiella bränsleeffektiviseringsmöjligheter exempelvis samordnad transport av flera lotsar, bordnings- och utsättningsplatser, schemaläggning och ersättningsmodeller.
- Implementera bränsleeffektiva transporter som en del av rutinerna för lotsplaneringsverksamheten.
- Översyn av kravbild och servicenivåmål i dialog med kunderna för att formulera leveransmål som möjliggör mindre klimatpåverkan i kombination med rimlig påverkan på servicenivån Sjöfartsverket erbjuder.

### Farledsunderhåll

- Utred anslutning till fjärrvärme vid vinterförvaring för Fyrbjörn och sjömättningsfartyg på Karlsro.
- Planera produktionen, t.ex. samordna driftsbesök med underhåll, för ett minskat transportbehov
- Systemstöd för geografisk överblick vid planering av arbetsordrar
- Översyn av kravbild och servicenivåmål, i enlighet med gällande regleringar, för att möjliggöra mindre klimatpåverkan.

### Sjögeografisk information

- Fortsatt arbete med bränsleeffektiva körscheman, med anpassad fart, till och från sjömättningsområden.
- Fortsatt arbete och uppföljning av effekten av autonoma enheter för minskade koldioxidutsläpp.

### Fartygsteknik

- Bevaka utvecklingen kring energilagring och maskineri för framdrivning.
- Fortsatt minskad miljöpåverkan vid anskaffning och förvaltning genom att använda effektivare maskineri, utrustning och design.
- Vid operationell energieffektivisering och förändrade behov anpassa maskineri, utrustning och design efter den nya kravbild.
- Digitalisera fartyg genom införande av förarstödssystem som möjliggör insamling av data och generering av verkliga driftsprofiler för teknisk anpassning.
- Fortsatt deltagande och initiativtagande till forsknings- och teknikutvecklingsprojekt
- Ta fram underlag för beslut om fördyrande teknik med energieffektivare lösning och om möjligt fossilfri lösning.

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 5.2. Externa rekommendationer

- Sjöfartsverket ska enligt sin instruktion verka för att de transportpolitiska målen nås, att inom sitt ansvarsområde verka för att sjöfartens påverkan på miljön minimeras samt att verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljökvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås och vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling<sup>20</sup>. En omställning mot fossilfri fartygsflotta är en betydelsefull del av dessa mål och det rekommenderas därför att förtydliga ett sådant uppdrag samt tillhörande uppföljning i myndighetens styrande dokument såsom Instruktion för Sjöfartsverket och Regleringsbrev. Förtydligandet behöver särskilt ske i förhållande till de ekonomiska mål och finansiella restriktioner, på lång och kort sikt, som regeringen beslutar om för Sjöfartsverket samt den stora risken för negativt kapital som med dagens förutsättningar inte bedöms möjliggöra en övergång till en fossilfri flotta i den takt som regeringens mål kräver.
- HVO bedöms, utöver energieffektiviseringar, i dagsläget som det bästa alternativet för att närma sig fossilfri fartygsflotta. Detta då ingen konvertering av befintlig fartygsflotta krävs samt att andra alternativa bränslen/energilagringmetoder saknar mognad eller förutsättningar för att uppfylla Sjöfartsverket driftprofiler. Även långsiktigt bedöms användandet av alternativa dieselbränslen vara en viktig del av den nödvändiga energikällan för Sjöfartsverkets fartygsflotta. Bristande tillgång och negativa effekter vid framställning av biodrivmedel behöver beaktas och omhändertas i samhället i stort för att underlätta omställningen mot en fossilfri fartygsflotta, t.ex. genom ytterligare forskning och utveckling samt incitament mot ökad produktion. Även övriga system och teknik för omställningen bedöms behöva stöd för forskning, utveckling, demonstration samt marknadsintroduktion för att även bli ekonomiskt hållbara då innovationer saknar den långa tid av effektivisering befintliga system genomgått.
- Reduktionsplikten<sup>21</sup> och dess skärpning bedöms försvåra omställningen för den statliga flottan då den genom sin utformning minskar tillgången på biodrivmedel. Detta då biobränsle i stor omfattning används som drop-in i fossilt fordonsbränsle och med nuvarande utformning inte tillåter den som är reduktionspliktig att tillgodoräkna sig inblandat biodrivmedel i färgat (skattebefriat) fartygsbränsle. Resultatet blir att marina dieselprodukter inte följer intentionen om reduktion av växthusgasutsläpp samt försvårar möjligheten att säkra tillräckliga mängder biodrivmedel för marint bruk. Förutsättningarna för att inkludera även fartygsbränsle vid uppfyllande av reduceringsplikten bör utredas vidare. Givet en begränsning i tillgång till biodrivmedel kan en övergripande nationell inriktning underlätta prioritering av sektorer för att åstadkomma en koordinerad omställning.

<sup>20</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20071161-med-instruktion-for\\_sfs-2007-1161](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20071161-med-instruktion-for_sfs-2007-1161)

<sup>21</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20171201-om-reduktion-av-vaxthusgasutslapp\\_sfs-2017-1201](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20171201-om-reduktion-av-vaxthusgasutslapp_sfs-2017-1201)

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

- I nuläget är det lägre kostnad att använda fossila skattebefriade dieselprodukter jämfört med grön el, vilket motverkar omställningen mot fossilfrihet. En ökad elektrifiering skulle gynnas av att inkludera el som ett fartygsbränsle, och därmed göra elen skattebefriad, alternativt att utöka skattereduktionen för landström att även inkludera fartyg under 400 brutto och 380 Volt. Detta är en komplexa frågor som kräver en översyn av skattereglerna för el<sup>22</sup>.
- Även en översyn av tillgänglig infrastruktur för landanslutning behövs för att utreda förutsättningarna för, samt driva utvecklingen mot, plug-in-lösningar.
- Ett samutnyttjande av cisterner för drivmedel mellan statliga aktörer kan underlätta omställningen till alternativa drivmedel och vara ekonomiskt fördelaktigt. Detta kan bli extra intressant på sikt om flera olika typer av bränslen behöver lagras. Enligt lagen om skatt på energi krävs att köparen också är den som använder drivmedlet vilket omöjliggör vidareförsäljning vid samutnyttjande även om huvudmannen för statliga rederier är den samma. Det rekommenderas att lagen om skatt på energi ses över för att möjliggöra ett samutnyttjande. Sjöfartsverket har i samråd med övriga berörda myndigheter initierat detta arbete från myndigheternas sida och planerar en hemställan om lagändring.

---

<sup>22</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-19941776-om-skatt-pa-energi\\_sfs-1994-1776](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-19941776-om-skatt-pa-energi_sfs-1994-1776)

Datum  
2021-01-29

Vår beteckning  
20-02039

## 6. Appendix

### Appendix A

Regeringsbeslut - Uppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri

### Appendix B

Sjöfartsverkets Fartygsplan

### Appendix C

Underlagsrapport - Omställning av Kustbevakningens och Sjöfartsverkets fartygsflotta till fossilfri Nr: RE20209711-01-00-D