

# Socioøkonomiske, miljø- og klimamæssige konsekvenser af et muligt forbud mod brugen af HFO

Rapport version 3

Naalakkersuisut – Departementet for Natur og Miljø



**Kolofon**

Udarbejdet af: Martin Bøge fra Incentive samt Frank Stuer-Lauridsen, Frey G. Callesen og Kristina Kern-Nielsen fra LITEHAUZ

Dato:       Version 1: 27. marts 2017  
              Version 2: 5. marts 2018  
              Version 3: 15. august 2018

**Kontakt**

Incentive, Holte Stationsvej 14, 1. sal, 2840 Holte

T: (+45) 61 333 500, E: kontakt@incentive.dk

incentive.dk

# Indholdsfortegnelse

1	SAMMENFATNING	4
2	INTRODUKTION	8
2.1	Om muligt forbud	8
2.2	Om analysen	10
3	ERHVERVSØKONOMISKE EFFEKTER	13
3.1	Grønlandsk ejede skibe, som i dag anvender HFO	15
3.2	Udenlandsk ejede skibe, som betjener Grønland, og som i dag anvender HFO	15
3.3	Meromkostningen for skibsoperatører ved at anvende alternativer til HFO	16
3.4	Grønlandske virksomheder, som i dag arbejder med bunker supply	17
3.5	Input-output-model	18
4	EFFEKTER FOR BORGERE	21
4.1	Meromkostningen for forbrugerne opdelt på brancher	21
5	EFFEKTER FOR SELVSTYRET	23
5.1	Reduceret skatteprovenu som følge af højere omkostninger for erhvervslivet	23
5.2	Reduceret afgiftsindtægt som følge af ændret brændstof til skibe	24
6	MILJØ- OG KLIMAMÆSSIGE EFFEKTER	25
6.1	Reduktion i udledninger til luft fra skibe	26
6.2	Analyse af olieudslip	27
7	SAMFUNDSØKONOMISK KONSEKVENSVURDERING	31
7.1	Følsomhedsanalyser	32
8	REFERENCER	35

# 1 Sammenfatning

I dag kan tung brændselolie (HFO) anvendes til skibssejlad i Arktis ligesom i det meste af resten af verden. HFO er et restprodukt efter raffinering af råolie og er billigere end andre brændstoftyper, men også både svovlholdigt og meget tyktflydende. Det betyder større negativ påvirkning af miljøet og klimaet under drift, og det kan være mere udfordrende at opsamle og oprense ved uheld, end andre marine brændstoftyper kan være.

Flere lande og NGO'er har præsenteret deres holdninger til et forbud mod HFO i Arktis både i den internationale søfartsorganisation (IMO), hvor regler for skibes sejlad i Arktis vedtages, og for Arktisk Råd, men der er ikke fremlagt et formelt forslag pr. 5. marts 2018.

Departementet for Natur og Miljø har anmodet Incentive og LITEHAUZ om at analysere de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forbud mod brugen af HFO til fremdrift af skibe i den grønlandske del af Arktis. Analysen omfatter kun et forbud mod brug af HFO til fremdrift af skibe. Baggrunden herfor er, at der på nuværende tidspunkt ikke, som i Antarktis, er tale om et forbud mod, at skibe transporterer HFO.

Uanset hvad Grønlands beslutning vedrørende HFO bliver, vil den internationale skibsfart i forbindelse med IMO's globale forbud mod >0,5% S i brændstof i 2020 skulle vælge mellem renere brændstoftyper med lav udledning af svovl eller installere røgrensning ved hjælp af en "scrubber", hvis man ønsker at sejle på HFO. Gennemføres et forbud mod HFO til fremdrift af skibe, betyder det, at det i Arktis i 2020 heller ikke er tilladt at anvende HFO, selvom man har investeret i røgrensning.

I øjeblikket overvejes det i IMO, om et eventuelt fremtidigt forbud mod HFO i Arktis skal indføres i MARPOL Annex I. Hvis et sådant forbud bliver indført i MARPOL Annex I, vil Grønland være omfattet af forbuddet, medmindre Grønland anmoder Danmark om at meddele IMO, at forbuddet ikke skal gælde for skibe hjemmehørende i Grønland. Grønland vil i den forbindelse kunne anmode Danmark om at sikre, at dette ikke blot gælder, når skibene sejler inden for Grønlands søterritorium eller i Grønlands EEZ, men at dette også bliver indbygget i de danske regler, der gælder for grønlandske skibe på åbent hav.

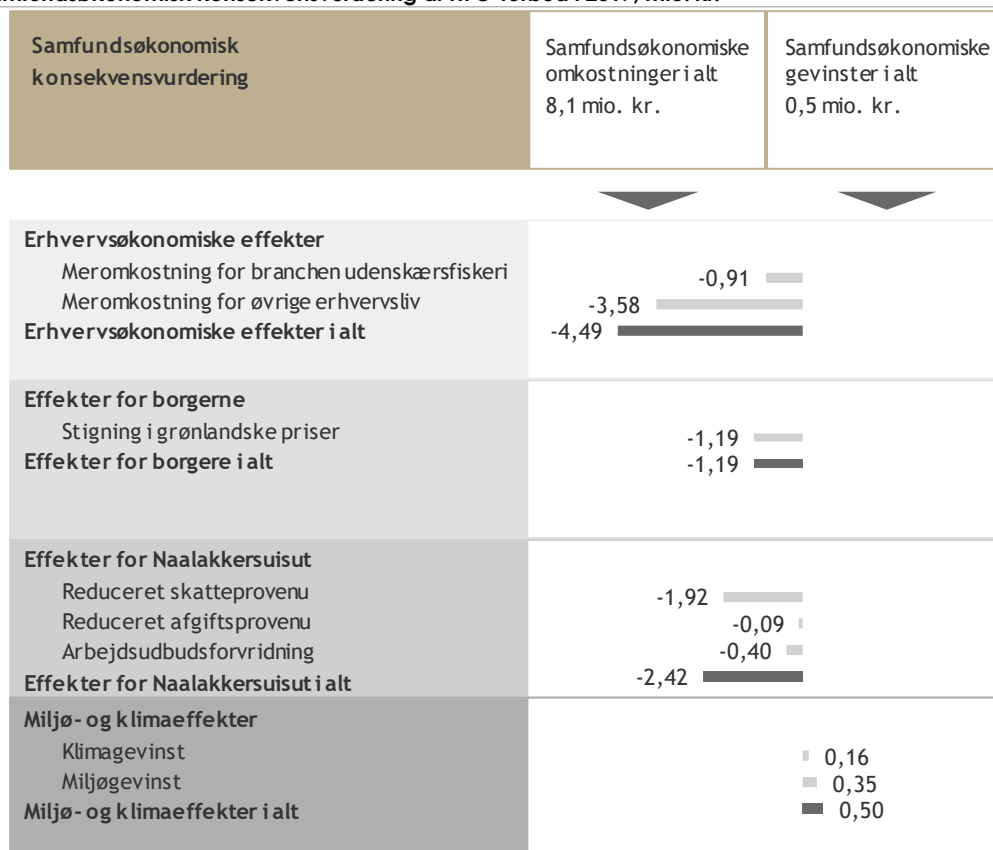
Vi har analyseret konsekvenserne af et forbud ved at opgøre forbruget af HFO i dag og omfanget af de alternative brændsler, som ville skulle erstatte det. Med udgangspunkt i omkostningsforskellen ved brændslerne har vi ved hjælp af en økonomisk model kortlagt, hvem slutbetalerne af meromkostningen bliver. Derudover har vi opgjort klima- og miljøgevinsterne ved at forbyde HFO. Klimagevinsterne omfatter reduktionen i CO<sub>2</sub>-udledning, mens miljøgevinsterne omfatter reduktionen i emissioner til luft.

Figur 1 viser, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger udgør 8,1 mio. kr. i 2017. De samfundsøkonomiske effekter dækker over de samlede effekter for hele samfundet, dvs. borgere, erhvervslivet, miljøet, klimaet og Selvstyret. Figuren viser, at de erhvervsøkonomiske effekter udgør 4,49 mio. kr., effekterne for borgerne 1,19 mio. kr., og effekterne for Selvstyret 2,42 mio. kr. I figur 1 har vi vist de delelementer, som indgår i opgørelsen af effekterne for borgerne, erhvervet og Selvstyret. Tilsammen udgør effekterne oplyst i figuren de samfundsøkonomiske effekter for Grønland af et muligt forbud, som indgår i analysen.

Bemærk, at opgørelsen af de samfundsøkonomiske konsekvenser alene er baseret på omkostninger og gevinster i år 2017.

Figur 1

**Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af HFO-forbud i 2017, mio. kr.**



De samlede samfundsøkonomiske gevinster udgør 0,50 mio. kr. De samfundsøkonomiske gevinster omfatter alle de gevinster, som tilfalder det grønlandske samfund. Figuren viser, at klimagevinsterne udgør 0,16 mio. kr., og miljøgevinsterne 0,35 mio. kr. Der er ingen gevinster for de grønlandske borgere, det grønlandske erhvervsliv eller Selvstyret.

I opgørelsen af gevinsterne er ikke medregnet værdien af små sodpartikler (black carbon), da det estimat er forbundet med stor usikkerhed. Disse usikkerheder skyldes blandt andet, at det først sidste år lykkedes IMO at blive enige om en definition af black carbon, og at de få studier, som er til rådighed, kun vanskeligt kan sammenlignes. Vi har gennemført en følsomhedsanalyse, som omfatter black carbon. I følsomhedsanalysen har vi undersøgt hvordan resultatet af den

samfundsøkonomiske analyse bliver påvirket, hvis vi medregner det usikre estimat for black carbon. Reduktionen i black carbon udgør en samfundsøkonomisk gevinst, hvilket betyder, at vores estimat for de samfundsøkonomiske gevinster er et underkantsskøn.

Et forbud mod HFO kan have både positive eller negative konsekvenser for risikobilledet ved et olieudslip afhængig af omstændighederne. I sig selv forventes et forbud mod HFO ikke at betyde et ændret risikobillede for oliespild. Spild sker i konsekvens af en ulykke, især som en af de nævnte:

- grundstødning
- kollision
- skade på skrog/motor
- brand/eksplosion
- skader ved sejlads i is.

Der er ikke rapporteret forventninger om, at trafikmønsteret vil blive ændret som følge af et HFO-forbud, og derfor er der ingen ændringer i forudsætningerne for ulykkesfrekvensen (DNV 2013). Der er heller ingen entydig forskel i spildstørrelser, da destillater grundlæggende erstatter den samme mængde HFO, bortset fra at der er lidt større brændværdi i destillaterne, hvilket kan få det samlede volumen brændstof i brug til at falde 3-5%. Modsat så vil skibe med scrubbere af sikkerhedsmæssige årsager have behov for et større samlet tankvolumen til destillaterne og den HFO skibene normalt sejler på uden for Grønland. Det får det samlede transporterede volumen brændstof til at stige. Vi har antaget, at de to effekter er lige store, og at effekterne dermed vil udligne hinanden.

Den biologiske konsekvens af et HFO spild sammenlignet med et destillatspild (MDO) er ikke helt entydig. Havmiljørisikoanalysens konsekvensniveau er generelt ca. én konsekvensklasse værre ved spild af HFO end MDO for overfladeeksponerede organismer (havfugle, marine pattedyr og dyr og planter på kysten (kysthabitater)). Modsat, men kun ved mængder over 400 ton, er spild af MDO en klasse værre end HFO-spild, når eksponeringen er til organismer i vandsøjlen (fisk).

En vurdering af de mest relevante skibstyper for Grønland tyder på, at et øget spildvolumen som konsekvens af et skift til MDO/MGO ikke bliver så stort, at det giver forværrede effekter.

I tilfælde af oliespild vil omkostningerne forbundet med oprydningarbejdet i et vist omfang blive afholdt af Danmark (jf. principaftalen mellem Grønland og Danmark om forureningsbekæmpelse i farvande ved Grønland, som blev underskrevet den 24. marts 2017).

Et beredskab til bekæmpelse af spild af lettere olier forventes at være mindre omkostningstungt end et tilsvarende rettet mod HFO. Myndighederne har et udredningsarbejde i gang på dette område, og det har ikke været muligt at skaffe tilstrækkeligt med data til at beregne en ændret omkostningsprofil for beredskabet, hvis det omdefineres på basis af en mindre risiko for spild med HFO. Alt i alt er det forbedrede risikobillede primært drevet af en øget opsamlings effektivitet af spildt olie i tilfælde af et forbud mod HFO.

Det har ikke været muligt at finde data for størrelserne af disse effekter. Det betyder, at de ikke indgår i den samfundsøkonomiske analyse. Vores vurdering er, at baseret på den meget begrænsede kvantitative viden på området kan et forbud mod HFO forventes at medføre en mindre forbedring af risikobilledet ved olieudslip. I så fald vil effekten være en gevinst i den samfundsøkonomiske analyse, og dermed vil de samlede samfundsøkonomiske gevinster blive større. I forhold til om der kan være eventuelle økonomiske konsekvenser for oliespildsberedskabet, er informationer ikke til rådighed, men der er et cirkumpolart arbejde i gang for at opgøre Arktis' samlede beredskab og udstyr til Arktisk Råds møde i maj 2018.

Vi har gennemført følsomhedsanalyser af de væsentligste omkostningsestimater og parametre. Vi finder, at det samfundsøkonomiske afkast for Grønland vil være mellem -9,19 mio. kr. og -0,32 mio. kr. i 2017. Det største usikkerhedsspænd knytter sig til opgørelsen af meromkostningen ved at udskifte HFO med alternative brændsler.

## 2 Introduktion

I dag kan tung brændselolie (HFO) anvendes til skibssejls i Arktis ligesom i det meste af resten af verden. HFO er et restprodukt efter raffinering af råolie og er billigere end andre brændstoftyper, men også både svovlholdigt og meget tyktflydende. Det betyder større negativ påvirkning af miljøet og klimaet under drift, og det kan være mere udfordrende at opsamle og oprense ved uheld, end andre marine brændstoftyper kan være.

Der har i det seneste årti været en stadig stigende national og international bevågenhed om de særlige miljøpåvirkninger i Arktis, der kan være knyttet til brugen af brændstoftyper, som udleder uforholdsmæssigt store mængder sod (black carbon), svovl og partikler.

Det er dog ikke kun luftforureningen fra afbrænding af HFO, der er en trussel mod miljøet. I tilfælde af oliespild vil der specielt i arktiske egne være store logistiske udfordringer pga. den lave infrastrukturæthed, og det kolde klima. HFO's fysisk-kemiske egenskaber ved lave temperaturer gør det blandt andet vanskeligt at indsamle med standardudstyr.

Blandt andet på grund af dette forbyder MARPOL Annex I, regel 43, al transport og brug af tunge olier i det antarktiske område (IMO 2011). I IMO's nye polarkode, som trådte i kraft 1. januar 2017, er der indsat en opfordring i kapitel II-B til frivilligt at følge de antarktiske regler i Arktis. Denne frivillige ordning vil sandsynligvis blive foreslået ophøjet til et egentligt forbud mod brug af tung olie i Arktis. Modsat i Antarktis forventes et sådant forbud i Arktis dog ikke at omfatte *bulk*-transport af tung olie, men derimod kun tung olie, som skal anvendes til fremdrift af det skib, som sejler med olien.

Råstofmyndighederne i Grønland kræver allerede, at licenshavere til naturressourceeftersøgning ikke anvender brændstof med mere end 1,5% svovlindhold til skibssejls i den eksklusive økonomiske zone (EEZ) som er havterritoriet fra tre sømil fra basislinjen (yderste skær) til 200 sømil fra basislinjen.

Der er behov for at få belyst både de økonomiske konsekvenser og de miljø- og klimamæssige konsekvenser af et forbud, for at Naalakkersuisut kan træffe en velinformeret politisk beslutning om et muligt HFO-forbud.

Departementet for Natur og Miljø har på den baggrund anmodet Incentive om at analysere de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forbud mod brugen af HFO til fremdrift af skibe i den grønlandske del af Arktis. Analysen omfatter de samlede effekter for borgere, erhvervsliv, miljø, klima og Selvstyret.

Analysen er udarbejdet i samarbejde mellem Incentive og LITEHAUZ.

### 2.1 Om muligt forbud

Departementet for Natur og Miljø har anmodet Incentive og LITEHAUZ om at analysere de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forbud mod brugen af HFO til fremdrift af skibe i den grønlandske del af Arktis. Det er altså ikke, som i Antarktis, et generelt forbud mod



transport af HFO med skibe, der ønskes analyseret.

Selvom baggrunden for et forbud (via polarkoden) er både klima og oliespild, vil det stadig være tilladt at transportere HFO i tankskibe, hvilket sker til bl.a. kraftværker andre steder i Arktis og i brændstoftanke på skibe med røgrensning (som uden for Arktis godt må anvende HFO til fremdrift).

I faktaboksen nedenfor er definitionen af HFO og det forventede forbud mod HFO præsenteret.

#### Fakta

##### **MARPOL Annex I, regel 43, om særlige krav til brug og transport af olie i Antarktis**

Her defineres et forbud mod brug og transport af tre kategorier af tunge brændsler i Antarktis:

1. Råolier, der ved 15 °C har en højere massefylde end 900 kg/m<sup>3</sup>
2. Olier, bortset fra råolier, der ved 15 °C har en højere massefylde end 900 kg/m<sup>3</sup> eller en kinematisk viskositet højere end på 180 mm<sup>2</sup>/s ved 50 °C
3. Bitumen, tjære og deres emulsioner.

I polarkoden er der en frivillig ordning i Kapitel II-B med henvisning til ovennævnte. Det er denne frivillige ordning, som man forventer vil blive foreslået ophøjet til et forbud i Arktis, som dog kun omfatter olier brugt til **fremdrift** af skibe.

Den almindelige HFO i skibsfart falder under punkt 2 ovenfor, men blandingsprodukter (Intermediate Fuel Oil, IFO), som har en viskositet under 180 mm<sup>2</sup>/s, vil også blive berørt af et forbud på grund af konflikt med massefyldekriteriet (højere end 900 kg/m<sup>3</sup>).

I udgivelsen Grønlands Energiforbrug 2015 fra Grønlands Statistik vil kategorien 'Fuelolie' omfatte de svære olier IFO 30, IFO 180 og HFO 380, som alle falder under regel 43, pkt. 1.2. Marin Gasolie/diesel og andre destillater, inklusive Diesel Fuel Arctic, er tyndflydende og vil ikke blive omfattet af et forbud.

I 2020 skærpes de globale svovlkrav til skibe. I årene 2017, 2018, 2019 og 2020 må skibe sejle på brændstof, som indeholder op til 3,5% svovl (HFO indeholder gennemsnitlig 2,7% svovl i dag). På MEPC-mødet i London i oktober 2016 besluttede IMO at fastholde, at skibes brændstof efter 2020 højst må indeholde 0,5% svovl.

Uanset hvad Grønlands beslutning vedrørende HFO bliver, vil den globale skibsfart i forbindelse med IMO's forbud mod >0,5% svovl i brændstof i 2020 skulle vælge mellem et brændstof, f.eks. Marin Diesel, med et lavt svovlindhold eller at kombinere HFO med røgrensning (scrubber). Hvis Grønland vedtager et forbud mod brug af HFO, betyder det, at det i 2020 heller ikke vil være tilladt at anvende HFO, selvom man har investeret i en scrubber til røgrensning.

Hvis Grønland fastholder de eksisterende regler og ikke indfører et forbud mod brug af HFO, vil det betyde, at selvom en global svovlbegrænsning er trådt i kraft, vil skibssejlad på HFO være tilladt uden scrubber i grønlandske farvande (søterritorium og EEZ'en) for skibe hjemmehørende i Grønland, fordi Grønland er undtaget fra Danmarks ratificering af MARPOL Annex VI om emissioner til luft.

For fartøjer, som er hjemmehørende i Grønland og alene sejler i grønlandske farvande, er dette isoleret set en økonomisk fordel, idet de kan fortsætte med at anvende det billigere HFO-

brændstof. Efter 1. januar 2020 skal alle andre fartøjer sejle på brændstof med højst 0,5% svovl eller alternativt anvende en scrubber, når de sejler uden for det grønlandske farvand. Dette gælder bl.a. RAL, fiskefartøjer, som anløber Island, krydstogtskibe m.fl.

Såfremt der indføres et egentligt forbud mod brug af HFO til fremdrift i Arktis, skal alle skibe sejle på letflydende olie, fx Marin Dieselolie (MDO), i arktiske farvande, herunder i grønlandske farvande, men den andel af verdensflåden, som i resten af verden har valgt at sejle på HFO med scrubber installeret, vil i Arktis stadig have HFO i hovedbrændstoftankene, som dog ikke i de grønlandske farvande eller andre steder i Arktis må bruges til fremdrift.

Det er i forbuddets ånd ikke at tillade HFO-transport i almindelige brændstoftanke, som kun har enkeltskrog, i modsætning til brændstoftanke i isklassede skibe eller ved transport af HFO som last, der sker i dobbeltskrogede tankskibe. Det forventes dog også på basis af trafikdata (DNV GL 2014), at der er tale om relativt få skibe med HFO i deres primære brændstoftanke og scrubber installeret. Disse skibe forventes først og fremmest at være i transit gennem grønlandsk EEZ og sejler derfor ikke tæt under land, hvor risikoen for ulykker er størst.

## 2.2 Om analysen

Vi har analyseret konsekvenserne af et muligt forbud ved at opgøre forbruget af HFO i dag og estimere forbruget af de alternative brændsler, som ville skulle erstatte det. Med udgangspunkt i omkostningsforskellen mellem brændslerne har vi ved hjælp af en økonomisk model kortlagt, hvem slutbetalerne af meromkostningen bliver. Derudover har vi opgjort klima- og miljøgevinsterne ved et evt. forbud mod sejlads på HFO.

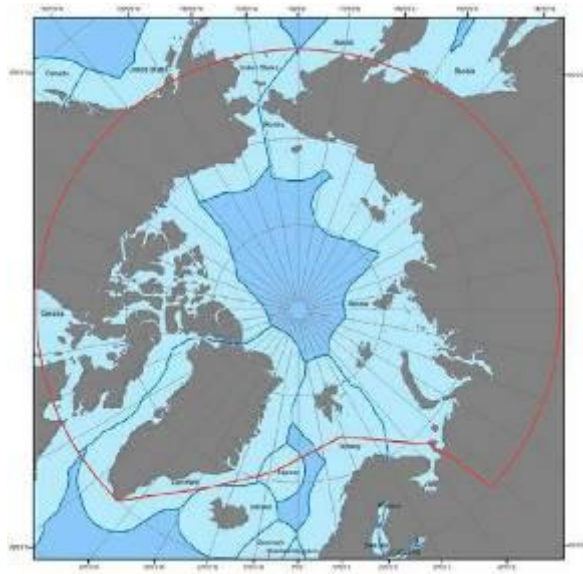
I analysen har vi opgjort forbruget af HFO til fremdrift af skibe i Grønland på baggrund af opgørelser over import af HFO til brug i skibe og et estimeret volumen af HFO om bord på skibe i sejlads på grønlandske destinationer. Vi har ikke medregnet HFO på skibe, som passerer i transit gennem grønlandsk EEZ. En sådan opgørelse kræver (dyre) skibsspecifikke trafikdata fra kommercielle databaser og de er ikke en direkte konsekvens for grønlandsk erhverv, da disse skibe ikke tanket olie i Grønland og ikke anløber Grønland. Alle data er indhentet gennem offentlige kilder, som tilgængelige statistikker og rapporter, samt gennem direkte kontakt og interviews med involverede aktører. De fleste data og informationer stammer fra 2011 til 2015.

I analysen evaluerer vi effekten af et HFO-forbud med udgangspunkt i år 2017. Der er ganske lille organisk vækst inden for skibsfart i disse år (plus/minus 1-2%), og vi skønner, at det ikke er væsentligt for analysens resultat, hvilket år inden for de seneste fem, som data stammer fra. Da det samlede volumen er lille og baseret på få aktører, vil analysens robusthed derimod være påvirket betydeligt af introduktion af nye aktiviteter.

Heavy Fuel Oil eller tung brændselolie refererer vi til som HFO, mens de alternative olier, som kan anvendes ved et forbud mod HFO, omtales samlet som destillater og omfatter Marine Gas Oil (MGO) og Marine Diesel Oil (MDO), se også afsnit 3.3.

Arktis forstås i analysen som det "special area", som polarkoden definerer, og Grønlands farvande forstås som søterritoriet og den eksklusive økonomiske zone, dvs. ud til 200 sømil fra land, jf. figur 2.

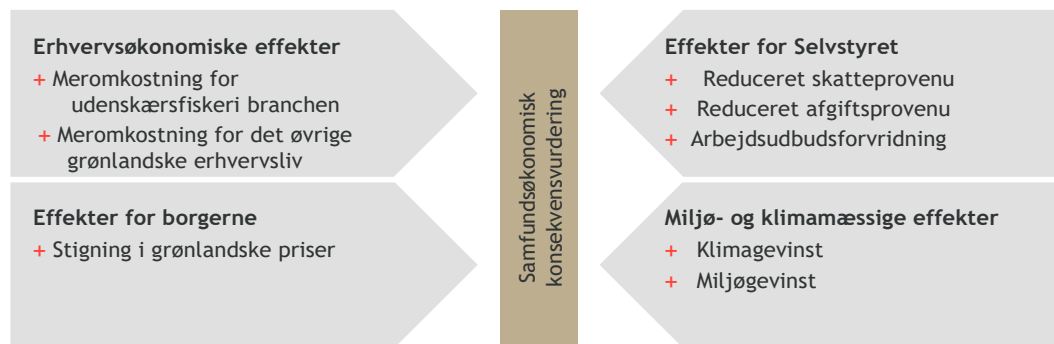
Figur 2 **Polarkodens definition af Arktis (rød linje) med EEZ-grænser i Arktis (blå linjer)**



Kilde: DNV (2013).

Vi har analyseret de samfundsøkonomiske konsekvenser af et forbud ved hjælp af en økonomisk model, som vi har opbygget til formålet. Effekterne, som indgår i den samfundsøkonomiske analyse, kan inddeles i fire grupper. Vi har vist de fire grupper og de væsentligste effekter i hver gruppe i figur 3.

Figur 3 **Komponenterne i den samfundsøkonomiske analyse**



Strukturen i rapporten er baseret på de fire grupper. I afsnit 1 findes en kort sammenfatning af rapportens hovedkonklusioner.

I de efterfølgende fire afsnit går vi i dybden med hver af de fire grupper. Først redegør vi for de erhvervsøkonomiske effekter i afsnit 3, herefter effekterne for borgerne i afsnit 4, effekterne for Selvstyret i afsnit 5 og til sidst de miljø- og klimamæssige effekter i afsnit 6. Vi samler trådene fra de fire afsnit i afsnit 7 i en samlet konklusion; den samfundsøkonomiske vurdering.

Vi har opbygget de enkelte afsnit med konklusionen først, og derefter følger baggrunden for konklusionen. Det betyder, at læseren kan vælge kun at læse konklusionen, eller læseren kan vælge at læse videre i afsnittet og få forklaret den bagvedliggende analyse for konklusionen. Alle konklusioner er underbygget i de efterfølgende afsnit.

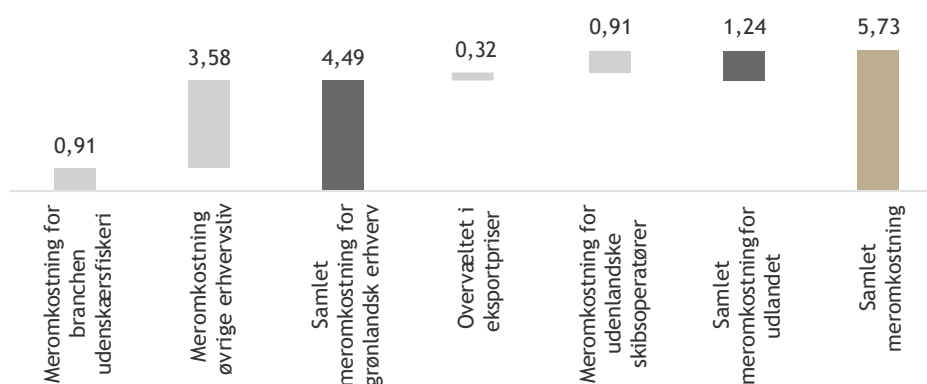
### 3 Erhvervsøkonomiske effekter

Vi har estimeret den samlede meromkostning ved et HFO-forbud for det grønlandske erhvervsliv til 4,49 mio. kr. Det betyder, at hvis et HFO-forbud bliver besluttet vil det grønlandske erhvervsliv få en stigning i deres omkostninger på 4,49 mio. kr. Forbuddet vil ikke medføre erhvervsøkonomiske gevinster.

Effekten for det grønlandske erhvervsliv indgår i den samlede samfundsøkonomiske vurdering. Vi har også opgjort meromkostningen for udenlandske skibsoperatører. Den har vi opgjort til 0,91 mio. kr. Bemærk, at den ikke indgår i den samlede samfundsøkonomiske vurdering. Det skyldes, at vi kun medregner omkostninger og gevinster, som tilfalder Grønland.

I figur 4 har vi vist de erhvervsøkonomiske effekter for Grønland og for udlandet.

Figur 4 Erhvervsøkonomiske effekter, mio. kr.

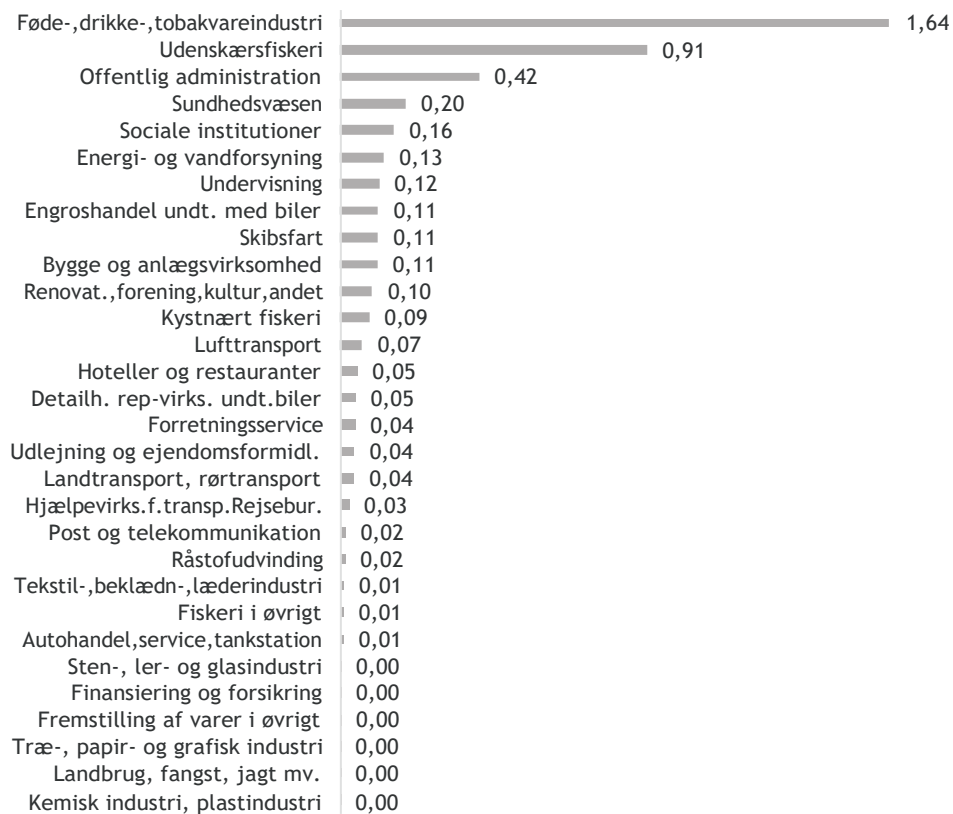


Af figur 4 fremgår det, at af den samlede meromkostning på 4,49 mio. kr. bærer branchen udenskærsfiskeri de 0,91 mio. kr., mens det øvrige grønlandske erhvervsliv bærer 3,58 mio. kr.

Udenlandske skibsoperatører bærer en meromkostning på 0,91 mio. kr., hvilket er hovedparten af meromkostningen for udlandet. Derudover forventer vi, at eksportpriserne stiger med 0,32 mio. kr. I afsnit 3.5 præsenterer vi den økonomiske model, som vi har opbygget og anvendt til at estimere de økonomiske effekter.

I figur 5 har vi vist meromkostningen opdelt på brancher.

Figur 5 Erhvervslivets forventede meromkostning ved et HFO-forbud i 2017, mio. kr.



Figur 5 viser, at branchen udenskærsfiskeri bærer en meromkostning på ca. 0,9 mio. kr. i 2017. Branchen føde-, drikke- og tobakvareindustri bærer en meromkostning på godt 1,6 mio. kr. Det skyldes, at vi forventer, at branchen udenskærsfiskeri i stort omfang vil overvælge dele af meromkostningen på branchen føde-, drikke- og tobakvareindustri. For mange af brancherne vil meromkostningen være minimal.

Fordelingen af meromkostning på brancher har vi estimeret ved hjælp af en økonomisk input-output-model. Modellen er baseret på data fra Grønlands nationalregnskab og på en række delanalyser.

Fire delanalyser indgår som input i modellen:

1. Grønlandsk ejede skibe, som i dag anvender HFO.
2. Udenlandsk ejede skibe, som betjener Grønland, og som i dag anvender HFO.
3. Meromkostningen for skibsoperatører ved at anvende alternativer til HFO.
4. Grønlandske virksomheder, som i dag arbejder med bunker supply.

Nedenfor har vi præsenteret de fire delanalyser. Derefter følger en præsentation af input-output-modellen.

### 3.1 Grønlandsk ejede skibe, som i dag anvender HFO

Vi har identificeret 42 skibe med IMO-nummer med grønlandsk hjemhavn via Marine Traffic og Dansk Skibsregister. Der er tale om fiskefartøjer, og vi har fået bekræftet gennem opgørelser fra Dansk Skibsregister og kontakt til industrien, at et mindre antal skibe i dag sejler på HFO:

- Markus (IMO 9247091)
- Regina C (9227534)
- Svend C (9752589).

Svend C er nybygget og designet til HFO (380 cSt). Det er under levering og erstatter den tidligere Svend C (vi har antaget samme HFO-forbrug som i den gamle Svend C). Der er også nybygninger i ordre, som skal erstatte Markus og Regina C, og som designes til IFO 180 cSt. Vi er ikke klar over, om de udfasede trawlere vil blive solgt til videre fiskeri i Grønland.

Tabel 1

**Grønlandske fartøjer på HFO**

Skibstype	Samlet årligt HFO 380 cSt-forbrug	Sejler på
Fiskerifartøjer Regina C, Svend C, Markus	11.200 m <sup>3</sup>	IFO 180 cSt (HFO +7-10% MGO)

I vores analyse har vi behandlet alle tre skibe som tilhørende branchen udenskærsskibsfart. Det er årsagen til, at vi i figur 4 har præsenteret denne branche selvstændigt.

### 3.2 Udenlandsk ejede skibe, som betjener Grønland, og som i dag anvender HFO

Udenlandske skibe omfatter alle ikke-grønlandske skibe, dvs. også skibe, som er registreret i Dansk Skibsregister/Dansk Internationalt Skibsregister med hjemhavn i Danmark.

Det er først og fremmest skibene fra Royal Arctic Line (RAL) og to chartrede tankskibe. De transatlantiske skibe i RAL's flåde sejler på HFO, de øvrige RAL-skibe sejler på MGO. Den ene af de to tankere sejler på HFO. Udenlandske skibe, herunder krydstogtskibe, forbruger også brændsel under sejlads i grønlandsk farvand og anløber på uregelmæssig basis Grønland. Disse skibe vil typisk sejle på HFO indkøbt på verdensmarkedet, og det har ikke været muligt at opgøre forbruget i 2016, hvor der har været ca. 20 togter med større skibe (>500 passagerer). Hvis de bunkrer i Grønland, vil de indgå i analysen og være med i Polaroids tal. Leverancer af HFO i Grønland til sådanne skibe er opgjøret af Polaroid (2016) og er taget med som et udtryk for forbruget i stedet.

Tabel 2

**Ikke-grønlandske skibe på HFO**

Skibstype	Samlet årligt HFO 380 cSt-forbrug m <sup>3</sup>	Sejler på
Containerskibe Irena, (Malik), Naja, Nuka	177+3.189+3.000 = 6.366 Afrundet til 6.400	HFO
General cargo Mary, (Arina)	2.300	HFO
Tanker Oratank	2.100	IFO 180 cSt (HFO +7-10% MGO, i alt 2300 m <sup>3</sup> )
Salg til udenlandske krydstogtskibe, handelsskibe og trawlere	1.100	HFO
Alle udenlandske skibe på HFO	11.900	

Kilde: Baseret på oplysninger fra Polaroil (2016) og beregninger på baggrund af sejlplaner fra Royal Arctic Line.

Note: Irena Arctica blev omskiftet fra distillate fuel til HFO i 2010 (DNV 2011). Malik er under levering fra værft. Arina sejler udelukkende på Grønland og anvender MGO (RAL 2016).

I vores analyse har vi behandlet alle udenlandske skibe som tilhørende branchen skibsfart, hvilket er årsagen til, at vi i figur 4 har præsenteret denne branche selvstændigt under betegnelsen udenlandske skibsoperatører. Udenlandske skibe chartret til grønlandske virksomheder vil være inkluderet i gruppen 'salg til udenlandske krydstogtskibe, handelsskibe og trawlere', med samlet årligt forbrug af HFO på 1.100 ton., såfremt de bunkres i Grønland. I fald de ikke bunkres i Grønland, vil de, som alle skibe, blive omfattet af den globale svovlregulering i 2020 ved sejlads i søterritoriet (fra basislinje og ud til 3 sømil) og i EEZ'en (fra 3 sømil ud til 200 sømil).

### 3.3 Meromkostningen for skibsoperatører ved at anvende alternativer til HFO

Vi har opgjort meromkostningen af et evt. fremtidigt forbud mod sejlads på HFO i den grønlandske del af Arktis ud fra mængderne af brændstof og priserne på brændstof.

I tabel 3 har vi vist det estimerede forbrug af HFO i dag og det tilsvarende forbrug af MDO.



Tabel 3

**Brændstofforbrug**

	HFO, m <sup>3</sup>	HFO, ton	Tilsvarende forbrug i MGO, ton
Grønland	11.200	10.920	10.347
Udland	11.900	11.603	10.994
Grønlandsk EEZ	23.100	22.523	21.341

Kilde: Polaroil 2016.

Priserne på brændsel, som vi anvender i analysen, er baseret på data fra Polaroil, som sætter priserne på brændsel i Grønland. De er højere og varierer mindre end priserne på verdensmarkedet primært pga. faste transportomkostninger, kontraktforhold etc.

Det er prisforskellen mellem HFO og de alternative brændsler, som er drivkraften bag meromkostningen ved et HFO-forbud. Priserne på brændsel er forbundet med usikkerhed, da der er store udsving i priserne. Fx er prisen på HFO på verdensmarkedet steget fra 170 USD/ton til 350 USD/ton i løbet af 2016.

I analysen har vi anvendt en gennemsnitspris på HFO baseret på perioden juni til december 2016 på 2,80 kr./liter og en pris på MGO og MDO på 3,27 kr./liter. Prisen på MGO og MDO er baseret på gennemsnitsprisen for MGO i perioden juni til december 2016. Brændstofpriserne er forbundet med betydelig usikkerhed. I afsnit 7.1 har vi gennemført følsomhedsanalyser, hvor vi afdækker betydningen af andre brændstofpriser.

Ud over den direkte meromkostning til brændstof kan der være andre mindre omkostninger ved at skifte brændsel. Der er en række tekniske og motorspecifikke forhold, som skal afklares og løses før et brændstofsifte, men de fleste skibe er designet til at anvende diesel som destillat brændstof, og der bør ikke være tekniske barrierer for at anvende MDO som fremdriftsmiddel (ABS 2010). Imidlertid kan der være større ændringer krævet for at kunne anvende MGO eller andre lavsvovlsolier (DNV 2011), hvor fx skift af pakninger, smøreolier og etablering af køling af MGO vil være omkostningskrævende. Der vil til at begynde med, for både MDO og MGO, være behov for, at rør og tanke renses for HFO, hvis brændselskvaliteten skal opretholdes.

### 3.4 Grønlandske virksomheder, som i dag arbejder med bunker supply

Vi skønner, at der ikke vil være større konsekvenser for virksomhederne ved et forbud.

Det skyldes, at bunker ofte hentes i Island, og den primære importør er Polaroil, som leverer direkte fra skib til skib. Der er eller har været planer om at etablere oplagskapacitet til HFO i Grønland, som vil blive overflødige ved et forbud. Så vidt vi er orienteret, er der dog ikke

investeret i fysiske installationer. Polaroil charterer i dag MV Oratank og MV Orasila til henholdsvis bunkring i Island og til bygdeleverancer.

Der leveres også fuelolie til fiskefartøjer gennem Malik Supply, og mængderne er en del af Polarails opgørelse. Som nævnt ovenfor, leveres mindre mængder HFO direkte til udenlandske fartøjer (Polaroil 2016).

#### Fakta

Polaroil har i gennemsnit over de seneste fem år leveret 14.400 m<sup>3</sup>/år HFO i kvaliteten 380 cSt ved 15C, vægffylde 975 kg/m<sup>3</sup> med 1,9% svovl (Polaroil 2016).

I en stor del, 11.200 m<sup>3</sup> HFO, blandes 7-10% gasolie og sælges i kvaliteten IFO 180. Denne kvalitet vil også være omfattet af et forbud.

Polaroil leverer til udenlandsk registrerede fartøjer. Dels leveres til MV Oratank under eget charter 2.100 m<sup>3</sup> HFO som 2.300 m<sup>3</sup> IFO 180, og dels leveres 1.100 m<sup>3</sup> HFO 380 til diverse fartøjer inden for turist-, transport- og fiskeribranchen.

Der kan være en import, som stammer fra fiskerfartøjers bunkring i Island, anslået til højst 1.100 ton/år, som ikke er medregnet.

### 3.5 Input-output-model

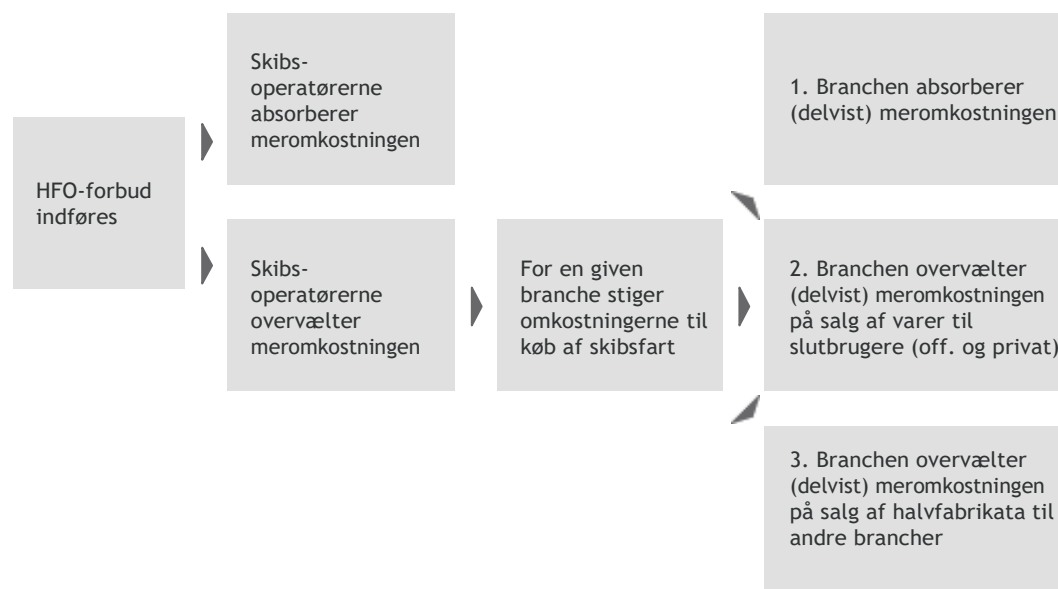
For at kortlægge slutbetalerne af den meromkostning, som et HFO-forbud vil medføre, har vi opbygget en beregningsmodel. Modellen simulerer de input-output-strømme, der løber brancherne imellem og mellem brancherne og forbrugerne. Branchedefinitionerne følger brancherne i Grønlands nationalregnskab.

Et evt. forbud mod HFO vil betyde en meromkostning for branchen udenskærsfiskeri som følge af de grønlandsk ejede skibe, jf. afsnit 3.1. De ikke-grønlandsk ejede skibe vil medføre en meromkostning for skibsfartsbranchen, jf. 3.2. For begge brancher gælder det, at de er et produktionsinput i andre brancher, som derved indirekte vil blive påvirket af meromkostningen. Brancherne skibsfart og udenskærsfiskeri vil kunne vælge at overvælte dele af meromkostningen i deres priser, og dermed vil andre brancher komme til at bære en del af meromkostningen.

Vi har kalibreret modellen, så meromkostningen ikke kan overvæltes direkte på råstofbranchen, da tilladelser fra Selvstyret til råstofeftersforskning og -udvinding kan forbyde brugen af HFO i denne branche. Det omfatter også leverandører af transportydelser.

I figur 6 har vi vist reaktionsmønstret for udenlandske skibe.

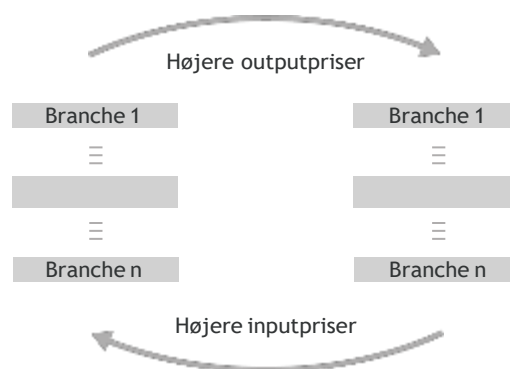
Figur 6 Reaktionsmønster



Ved option 3 vil der i modsætning til option 1 og 2 være afledte effekter. Det betyder, at meromkostningen ikke vil være endeligt allokeret på slutbetalere. Option 3 kan betragtes som en indirekte meromkostning.

Højere outputpriser som følge af den direkte meromkostning vil betyde dyrere input for aftagerbrancherne, som igen vil medføre dyrere output. Figur 7 illustrerer den cykliske mekanisme.

Figur 7 Indirekte meromkostning fra erhvervet



Modellen er baseret på input-output-data fra Grønlands nationalregnskab fra 2012.

Konkurrencesituationen i den enkelte branche er afgørende for, om transportkøberne overvælter meromkostningen på afsætningsmarkederne eller absorberer den selv. Vi har designet en konkurrencemodell til at estimere graden af overvæltning som følge af en omkostningsstigning.

Outputtet fra beregningsmodellen er den endelige allokering af meromkostningen på brancher, forbrugere og på eksport. Vi anvender også resultaterne fra beregningsmodellen til at belyse effekterne for borgere og Selvstyret i afsnit 4 og 5.

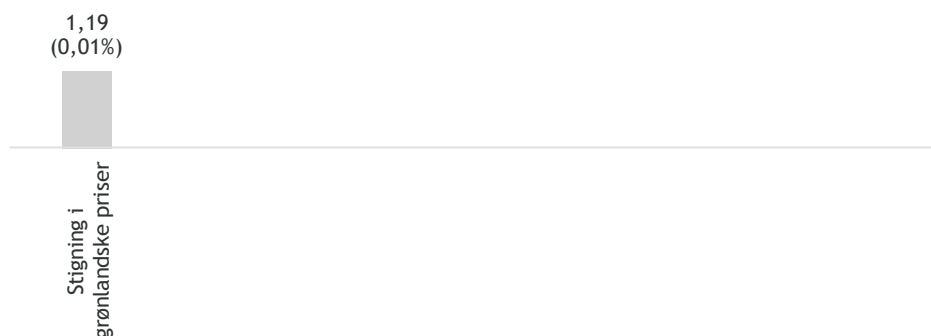
## 4 Effekter for borgere

Vi har estimeret, at de grønlandske priser vil stige med 0,01% som følge af et HFO-forbud. Tallet indikerer, hvor meget dyrere varerne bliver for forbrugerne.

Vi har estimeret prisstigningen ved at sammenholde meromkostningen ved et evt. forbud for forbrugerne med deres samlede omkostninger til forbrug.

Figur 8 viser, at der samlet set overvælttes en meromkostning på 1,19 mio. kr. på borgerne i form af højere priser. I parentes er den relative stigning i priserne vist.

Figur 8 Absolut og relativ stigning i grønlandske forbrugerpriser, mio. kr.



Analysen er baseret på en delanalyse:

1. Meromkostningen for forbrugerne opdelt på brancher.

I det følgende har vi præsenteret delanalysen.

### 4.1 Meromkostningen for forbrugerne opdelt på brancher

Vi har estimeret den samlede meromkostning for forbrugerne til 1,19 mio. kr.

Det har vi gjort ved at estimere, i hvor høj grad erhvervslivet vil overvælte meromkostningen forbundet med et HFO-forbud i priserne på produkter, som borgerne køber. Noget af overvæltningen vil borgerne ikke blive berørt af, da den vil blive betalt af erhvervslivet, men en del vil i sidste ende medføre højere priser for borgerne.

I figur 9 har vi vist meromkostningen i forbrugerpriserne opdelt på brancher. Bemærk at priserne på nogle varer vil stige mere end andre. Fordelingen af meromkostning på brancher har vi estimeret ved hjælp af en input-output-model, jf. afsnit 3.5.

Figur 9

**Absolut og relativ stigning i forbrugerpriser opdelt på brancher, mio. kr.**

Føde-, drikke-, tobakvareindustri	0,29 (0,20%)
Hoteller og restauranter	0,22 (0,05%)
Detailh. rep-virks. undt.biler	0,18 (0,03%)
Udlejning og ejendomsformidl.	0,18 (0,02%)
Forretningsservice	0,07 (0,02%)
Skibsfart	0,05 (0,02%)
Engroshandel undt. med biler	0,04 (0,02%)
Hjælpevirks.f.transp.Rejsebur.	0,04 (0,03%)
Lufttransport	0,04 (0,02%)
Post og telekommunikation	0,03 (0,01%)
Autohandel,service,tankstation	0,02 (0,03%)
Finansiering og forsikring	0,01 (0,01%)
Kystnært fiskeri	0,01 (0,02%)
Tekstil-,beklædn-,læderindustri	0,01 (0,08%)
Udenskærsfiskeri	0,01 (0,02%)
Fiskeri i øvrigt	0,00 (0,02%)
Landbrug, fangst, jagt mv.	0,00 (0,00%)
Træ-, papir- og grafisk industri	0,00 (0,01%)
Fremstilling af varer i øvrigt	0,00 (0,02%)
Kemisk industri, plastindustri	0,00 (0,03%)
Råstofudvinding	0,00 (0,02%)
Sten-, ler- og glasindustri	0,00 (0,00%)
Energi- og vandforsyning	0,00 (0,00%)
Bygge og anlægsvirksomhed	0,00 (0,00%)
Landtransport, rørtransport	0,00 (0,00%)
Offentlig administration	0,00 (0,00%)
Undervisning	0,00 (0,00%)
Sundhedsvæsen	0,00 (0,00%)
Sociale institutioner	0,00 (0,00%)
Renovat.,forening,kultur,andet	0,00 (0,00%)

Tallene i parentes angiver den relative prisstigning. Når vi vægter de relative prisstigninger med borgernes forbrug, finder vi den samlede forventede relative stigning i de grønlandske priser. Vi har estimeret de relative prisstigninger ved at sammenholde overvæltningen af meromkostningen i de enkelte brancher med det samlede private forbrug opdelt på brancher. Data for privatforbruget er hentet fra nationalregnskabet, jf. afsnit 3.5.

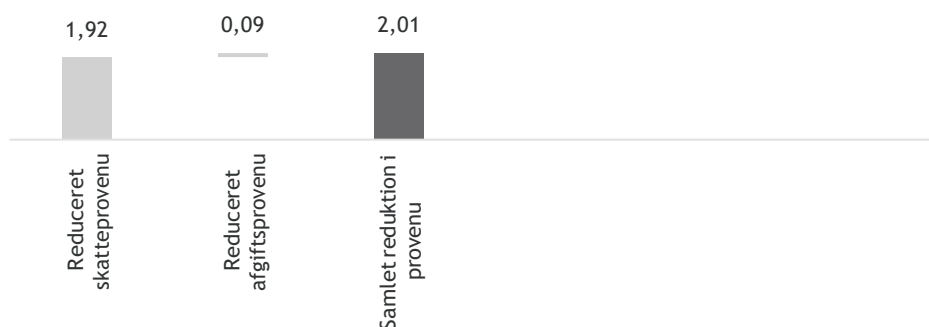
Figuren viser, at det især er føde-, drikke- og tobaksvareindustrien, som vi forventer vil blive berørt af prisstigninger. Det afspejler, at skibstransport med HFO i høj grad indgår som et input i de brancher. For en lang række brancher forventer vi ingen eller kun en marginal stigning i priserne. Det afspejler, at brancherne ikke anvender skibsfart som et input i nævneværdig grad. Data for branchernes anvendelse er baseret på nationalregnskabet.

## 5 Effekter for Selvstyret

Vi har estimeret, at Selvstyrets samlede afgifts- og skatteprovenu i 2017 vil falde ca. 2,0 mio. kr. som følge af et HFO-forbud. Reduktionen i afgiftsprovenu skyldes, at der er højere afgifter på HFO end på de alternative brændsler. Reduktionen i skatteprovenu skyldes, at de højere omkostninger for erhvervslivet, vil betyde at erhvervslivet betaler mindre i selskabsskat.

Figur 10 viser, at vi forventer, at skatteprovenu vil falde med 1,92 mio. kr., og at afgiftsindtægten vil falde med 0,09 mio. kr.

Figur 10 Reduktion i årligt provenu for Selvstyret, mio. kr.



Analysen er baseret på to delanalyser:

1. Reduceret skatteprovenu som følge af højere omkostninger for erhvervslivet.
2. Reduceret afgiftsindtægt som følge af ændret brændstof til skibe.

Nedenfor har vi præsenteret de to delanalyser.

### 5.1 Reduceret skatteprovenu som følge af højere omkostninger for erhvervslivet

Vi forventer, at skatteprovenu vil falde med 1,92 mio. kr. Det har vi estimeret med udgangspunkt i den samlede meromkostning for det grønlandske erhvervsliv og den grønlandske selskabsskatteprocent på 30%, jf. Aaqqissuussisimaneq (Skattestyrelsen i Grønland).

Når virksomhederne absorberer meromkostninger, svarer det til, at deres profit falder. Vi anvender faldet i profit i de enkelte brancher til at udregne reduktionen i deres skattebetaling.

## 5.2 Reduceret afgiftsindtægt som følge af ændret brændstof til skibe

Vi forventer, at afgiftsindtægten vil falde med 0,09 mio. kr. Det har vi estimeret ved at sammenholde afgiftsindtægten i dag med den forventede afgiftsindtægt i tilfælde af et HFO-forbud.

I afsnit 3.3 opgjorde vi forbruget af HFO i dag og det tilsvarende forbrug af alternative brændsler i tilfælde af et forbud mod HFO.

Vi har estimeret afgiftsprovenuerne ved at koble brændstofmængderne med de tilhørende afgiftsfaktorer.

I faktaboksen findes detaljeret information om afgifterne på brændstof.

### Fakta

Gas-/dieselolie er belagt med 0,10 DKK/liter og Fuelolie med 113,80 DKK/ton.

Gas-/dieselolie-afgiften svarer til 120,48 DKK/ton ved 0,83 ton/m<sup>3</sup> (fra GS 2016).

Der blev anvendt i alt 128 TJ Fuelolie til søtransport og 319 TJ til fiskeri i Grønland i 2015 (GS 2015). Det svarer til 10.996 ton HFO. Polarails oplysninger om 11.200 m<sup>3</sup> i gennemsnit svarer til 10976 ton HFO.

Kilde: Inatsisartut lov nr. 21 af 18. november 2010 om miljøafgift på produkter til energifremstilling.



## 6 Miljø- og klimamæssige effekter

Et forbud mod HFO vil reducere udledningerne til luft fra skibsfart. Vi bruger betegnelsen klimagevinst om reduktionen i udledning af CO<sub>2</sub>, og vi bruger betegnelsen miljøgevinsterne omfatter reduktioner i de øvrige emissioner til luft (SO<sub>x</sub>, PM).

Vi har estimeret den samlede reduktion i udledningen af CO<sub>2</sub> fra skibe på søterritoriet, og i EEZ'en til 1.715 ton i 2017 som følge af et HFO-forbud. Ser vi på hele Arktis, er reduktionen 16.598 ton i 2017.

Tilsvarende har vi estimeret reduktionen i udledningen af SO<sub>x</sub>-, PM- og BC-emissioner til luft. Tabel 4 viser disse reduktioner.

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	PM	BC
Reduktion, ton	1.715	805	143	2,0
Reduktion, %	2%	82%	87%	50%

Der er, så vidt vi er orienteret, ikke tidligere gennemført samfundsøkonomiske analyser af miljøgevinsterne ved reduceret luftemission i det arktiske område. For at kunne medregne reduktionerne i udledninger til luft i den samfundsøkonomiske analyse er det nødvendigt at værdisætte dem. For at kunne værdisætte reduktionerne kræver det et sæt af enhedspriser. Der er endnu ikke udarbejdet et sæt af enhedspriser for det arktiske område. Derfor er vi som en del af projektet med udgangspunkt i de danske enhedspriser kommet med grove estimater for miljøgevinsterne ved reduceret luftemission i Grønland.

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>x</sub>	PM	BC
Enhedspris	0,09	0,36	0,42	3.588

Kilden til enhedsprisen for CO<sub>2</sub> er de danske transportøkonomiske enhedspriser 2017. For SO<sub>x</sub> og PM har vi taget udgangspunkt i enhedspriserne fra samme kilde, men korrigeret for forskellene i befolkningstæthed mellem Danmark og Grønland. Til at værdisætte ændringerne i udledningen af black carbon har vi anvendt et simpelt gennemsnit af grove estimater fra United States EPA (2015) på 230 – 880 USD/kg (2010-priser). Vi har fremskrevet priserne til 2017-niveau.

De reducerede emissioner medfører som nævnt miljø- og klimamæssige gevinster.

Ud over disse gevinster kan et forbud også medføre en mindre forbedring af risikobilledet ved olieudslip.

Analysen er baseret på to delanalyser:

1. Besparelser på udledning fra skibe.
2. Analyse af olieudslip.

Nedenfor har vi præsenteret de to delanalyser.

## 6.1 Reduktion i udledninger til luft fra skibe

Udgangspunktet for vores beregning af reduktionen i udledning fra skibe er den mængde af HFO, der bruges i hhv. på søterritoriet, i EEZ'en og i hele Arktis, se afsnit 3.

I vurderingen af miljø- og klimaudledninger er det nødvendigt at foretage en række be- og omregninger for at uddrage kultveilt (CO<sub>2</sub>), svovldioxid (SO<sub>2</sub>), atmosfæriske partikler (PM) og sod (black carbon, BC). Overordnet har vi anvendt omregningsfaktorer, som bruges af Grønlands Statistik, og/eller som er brugt af IMO's internationale ekspertteam i deres anerkendte rapport om drivhusgasser, Third IMO Greenhouse Gas Study (IMO 2015).

Et skift fra højsvovlsbrændstof til destillater resulterer i et mindre fald i CO<sub>2</sub>-emissioner på grund af de lidt forskellige emissionsfaktorer, mens der for SO<sub>x</sub>- og PM-emissionerne er tale om et fald på op til 95% afhængigt af svovlindholdet i brændstoffet.

Udledningen af sod (black carbon, BC) er baseret på en emissionsfaktor for både HFO og destillater fra DNV (2013) og indeholder derfor ingen selvstændig reduktion fra at skifte brændsel. En beregning af BC-udledningen på det grundlag vil give en ca. 5% reduktion, som skyldes et mindre olieforbrug med destillater. Det er en temmelig konservativ tilgang, og da der er andre kilder, som forudser større reduktioner ved et skifte fra HFO, har vi valgt en højere reduktionsfaktor.

En nylig rapport med titlen "The Impacts of an Arctic Shipping HFO Ban on Emissions of Black Carbon" (Lack 2016) konstaterer, at BC-emissioner fra HFO varierer på grund af mange faktorer, herunder råolie kvalitet, brændstofs svovlindhold, askeindhold, carbonhydrid-kompleksitet og tungmetallindhold. Flere undersøgelser tyder på en stigning i BC-emissionerne med lave motorbelastninger, men Lack (2016) mener, at et brændstofs skift til destillerede brændstoffer med lavt svovlindhold i gennemsnit over året vil medføre mindskede BC-emissioner på 50%. De 50% svarer til en reduktion af udledningen med ca. 2.054 kg i Grønland, som vist i tabel 4 og anvendt i analysen.

Udslip af andre drivhusgasser af denne type (short lived climate forcers, SLCF), fx metan og lattergas, ændres ikke på grund af et brændstofs skifte. Emissionsfaktorerne er også ens for de forskellige relevante brændstofkvaliteter. Vi præsenterer derfor ikke data herfor.

## 6.2 Analyse af olieudslip

Et forbud mod HFO kan forbedre risikobilledet en smule ved olieudslip, som dog ikke kommer til udtryk ved større udslip af MDO eller MGO. Udslip af destillater forventes at være nemmere at bekæmpe, og gevinsten vil derfor udtrykkes som en mindre omkostning ved beredskab og indsats.

Grundlæggende kan man opfatte risiko som sandsynligheden for, at en eller flere hændelser indtræffer. Selve hændelserne er karakteriseret ved tre komponenter: en hyppighed, et omfang af spild og de naturressourcer mv, som bliver påvirket af udslippet, hvor effekten i dette tilfælde også er knyttet til en række iboende egenskaber ved olien. Det danner det samlede risikobillede, og et ændret risikobillede kan påvirke det nødvendige beredskab til at håndtere udslip.

Nedenfor har vi opsummeret de fire hovedelementer i problemstillingen og konklusionerne for hver af dem:

1. Vil vi få færre ulykker med oliespild, hvis HFO forbydes?	Nej, der er ingen opgørelse som antyder færre ulykker.
2. Vil størrelsen på oliespild ændres, hvis HFO forbydes?	Nej, der kan dog være $\pm 3-5\%$ ændringer i volumen.
3. Vil der være en ændret biologisk konsekvens af spildt olie?	I et vist omfang, så reduceres konsekvenserne af et spild.
4. Vil der være konsekvenser for beredskabet?	Den forventede lettere spildbekæmpelse kan ikke kvantificeres.

I de følgende delafsnit går vi i dybden med de fire hovedelementer enkeltvis. Vores arbejde er baseret på en omfattende analyse af oliespildsrisiko og -effekter i Grønland i DNV GL 2014. Analysen bygger på et års aktuelle positionsdata for skibe i Grønlands EEZ og relevante risikodata samt en vurdering af de ændringer, der kan knyttes til et forbud mod HFO.

### Vil vi få færre oliespild, hvis HFO forbydes?

Nej. Et forbud mod HFO betyder ikke en ændret risiko for oliespild. Der er ikke rapporteret forventninger om, at trafikmønsteret vil blive ændret som følge af et HFO-forbud. Dermed er der ingen ændringer i forudsætningerne for ulykkesfrekvensen (DNV 2013), som er:

- grundstødning
- kollision
- skade på skrog/motor
- brand/eksplosion
- skader ved sejlads i is.

Skibe bunkres i dag med HFO til havs, og i fremtiden vil bunkring med destillater blive foretaget fra land. Det betyder, at det er muligt, at der kan være en lettere reduceret risiko for spild af MDO eller MGO.

Vil størrelsen på oliespild ændres, hvis HFO forbydes?

Nej. Grundlæggende erstatter destillater den samme mængde HFO. Der er lidt større brændværdi i destillaterne, og i princippet kan det samlede volumen derfor falde i størrelsesordenen 3-5%. I nogle tilfælde, hvor skibe med scrubbere, som sejler på HFO, skifter til destillater, kan der af sikkerhedsmæssige årsager være behov for et større samlet tankvolumen til de to typer brændstof. Det samlede transporterede volumen brændstof stiger i så fald, og det gør spildstørrelsen også. Vi ved ikke, hvilken af de to effekter, som er størst. Vi har derfor antaget, at de to effekter er lige store, og at effekterne dermed vil udligne hinanden.

I tabel 6 har vi præsenteret risikoen og brændstofmængden for de skibstyper, som er grønlandsk baserede eller betjener Grønland, og som drives frem med HFO.

Tabel 6

**Risiko og transporteret brændstofmængde. Risikorang er angivet (1 er mest risikabelt, 15 er mindst), og kun relevante skibstyper er vist.**

	A. Betjener Grønland Høj andel indenskær s <3 sømil	B. Distance i EEZ	C. Identifi- ceret som HFO- fremdrevne i DNV GL	Samlet Rang af A+B+C	Brændstof ombord (ton)*
Containerskib	8	2	4	14	240
Krydstogtskib	5	6	8	19	439
Fiskefartøj	10	1	12	23	58
General Cargo	2	8	5	15	121
Produkttanker	7	5	3	15	58
Reefer	4	9	9	22	121

\*Baseret på identificerede skibe ved Grønland (DNV GL 2014 Appendix table 10).

Kilde: DNV GL 2014.

Tabel 6 viser, at skibstyperne, som er forbundet med størst risiko, er de samme, som vi identificerede i kapitel 3:

- Produkttankere
- Fiskefartøjer
- General cargo, container og reefer (RAL).

### Vil der være en ændret biologisk konsekvens af spildt olie?

I et vist omfang, ja. Det er klart, at hvis HFO udskiftes med MDO eller MGO, ændres oliens egenskaber. Det er også pointen, og det får betydning for de forventede konsekvenser.

Med samme forudsætninger som i Havmiljørisikoanalysen (DNV GL 2014), dvs. hvis ulykkesfrekvensen er den samme og kan forekomme på samme tidspunkter på året, vil fangst- og naturressourcer, som kan blive påvirkede, være de samme.

Forskellen mellem HFO og destillaters egenskaber betyder, at olien spredes forskelligt. Det får betydning for, hvilke ressourcer der rammes i et HFO-spild, og hvilke der rammes i et spild af lettere olier. Havmiljørisikoanalysens tabel 12-14 (DNV GL 2014) viser, at konsekvensniveauet generelt er ca. én konsekvensklasse (f.eks. K3 til K4) værre ved spild af HFO end MDO for overfladeeksponerede organismer (havfugle, marine pattedyr og dyr og planter på kysten (kysthabitater)). Modsat, men kun ved mængder over 400 ton, er spild af MDO én klasse værre end HFO-spild, når eksponeringen er til organismer i vandsøjlen (fisk).

Med hensyn til den umiddelbare effekt på miljøet af spildt olie er der dermed ingen entydig fordel ved at erstatte HFO med MDO, men en vurdering af de mest relevante skibstyper for Grønland tyder på, at spildvolumen for MDO/MGO ikke bliver så højt ved et HFO-forbud, at det giver forværrede effekter.

Ved at sammenligne tabel 6 med appendix' tabel 9 og 10 i DNV GL 2014 kan vi se, at skibsstørrelsen ved disse skibstyper i Grønland medfører mindre end 400 ton, typisk ca. 50-200 ton. De skibstyper, som har meget brændstof ombord og dermed kan medføre store spild, er tørlast- og tankskibe, som sejler i transit gennem grønlandsk EEZ. Disse skibe sejler typisk i åbent hav langt fra land og isrand og er derfor udsat for en relativt mindre risiko for grundstødning, kollision og skader ved sejlad i is.

Da et højere konsekvensniveau for destillater er knyttet til større volumener, vil et forbud mod HFO formodentlig ikke give anledning til sådanne forværrede effekter.

### Vil der være konsekvenser for beredskabet?

Et beredskab til bekæmpelse af spild af lettere olier forventes at være mindre omkostningstungt end et tilsvarende rettet mod HFO. Der er et udredningsarbejde i gang på dette område, og det har ikke været muligt at skaffe tilstrækkeligt med data til at beregne en ændret omkostningsprofil for beredskabet, hvis det omdefineres på basis af en mindre risiko for spild med HFO.

Der vil være en konsekvens for den måde, beredskabet og responset udføres på, hvis MDO/MGO erstatter HFO. HFO er meget vanskeligt at opsamle, fordi dens høje massefylde betyder, at olien ikke nødvendigvis flyder på overfladen, men også fordi der i hårdt vejr piskes vand ind i olien, hvilket medfører en volumenforøgelse på fire til fem gange. Den skabte "mousse" er meget vanskelig at opsamle især ved lave temperaturer pga. høj viskositet.

Destillaterne MDO/MGO har en lavere viskositet og flyder lettere ligesom der også sker en væsentligt større naturlig fordampning. Det er det forhold, som gør, at disse olier, i modsætning til HFO, ved et spild er nemmere at opsamle med overfladeudstyr. Spild af MDO/MGO kan behandles på overfladen med dispergeringskemikalier, eller det kan ligefrem afbrændes.

Det skal påpeges, at de beskrevne problemer gælder, når den tunge brændselsolie er i havet. Det har vist sig ved grundstødninger ved lave temperaturer, at den tunge brændselsolie ofte stivner inde i brændstoftankene og dermed slet ikke er i stand til at løbe ud (DNV 2016).

Der er en analyse og vurdering af beredskabet i Grønland i gang ved Arktisk Kommando (Forsvarskommandoen 2017). Hvis et arktisk forbud mod HFO også bliver indført i Grønland, vil det formodentlig give anledning til overvejelser om den måde, beredskabet og responset bliver udført på.

Der er ikke estimater til rådighed for omkostningerne ved at oprense HFO-spild i Arktis sammenlignet med et destillatspild (DCE 2017). Deere-Jones (2016) har opgjort omkostningerne ved tre kendte spild (erstatninger, oprydning, respons etc., men *ikke* miljø- og sundhedseffekter).

Tabel 7

**Omkostninger ved tre kendte oliespild**

Spild	Omkostning pr. ton oliespild	Omkostning pr. ton olieaffald indsamlet	Omkostning pr. km olieramt kyst
Nakhodka, 1997	96.000	33.000	1.671.000
Erika, 1999	52.000	5.000	2.327.000
Seelendang Ayu, 2004	639.000	112.000	5.559.000

Kilde: Deere-Jones (2016).

Af de tre spild er HFO-spildet (ca. 1.200 ton "bunker MFO") fra tørlastskibet MV Selendang Ayu i Alaska det, der formodentlig minder mest om grønlandske forhold. Oprensning m.m. ved spild af al brændstof (op til 400 ton) fra et større skib kan, baseret på denne case, løbe op i ca. 260 mio. kr.

Det skal i øvrigt nævnes, at i 2020 vil IMO's emissionskrav betyde, at den globale svovlgrænse bliver sænket til 0,5% i brændsel til skibe. Man kan opnå denne grænse ved at skifte til renere olie, men også ved at bruge en scrubber. Her vil opstå en situation, hvor de skibe, som har scrubbere installeret, har HFO i nogle af brændstoftankene, men i Arktis/Grønland sejler videre på destillater. Der vil derfor stadig være en risiko for HFO-spild, som udgøres af den medtransporterede HFO. Der er ingen, som endnu har et solidt estimat for, hvor stor en andel af verdensflåde der vil installere scrubbere. Derfor er det ikke anslået, hvor stort dette HFO-bidrag kan være efter 2020.

## 7 Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering

I dette afsnit samler vi trådene fra afsnittene 3 til 6 i en samlet samfundsøkonomisk vurdering.

Vi finder, at et muligt forbud mod HFO vil være ensbetydende med et negativt samfundsøkonomisk afkast på cirka 7,6 mio. kr. i 2017. Et forbud derfor vil være forbundet med et samfundsøkonomisk tab, hvis det bliver gennemført. Afkastet har vi opgjort, som forskellen mellem de årlige samfundsøkonomiske gevinster på cirka 0,5 mio. kr., og de samfundsøkonomiske omkostninger på 8,1 mio. kr.

I figur 11 har vi vist de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved et HFO-forbud opdelt på undergrupper. De fine undergrupper er beskrevet i afsnittene 3 til 6.

Figur 11

**Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af HFO-forbud i 2017, mio. kr.**

Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering	Samfundsøkonomiske omkostninger i alt 8,1 mio. kr.	Samfundsøkonomiske gevinster i alt 0,5 mio. kr.
<b>Erhvervsøkonomiske effekter</b>		
Meromkostning for branchen udenskærsfiskeri		-0,91
Meromkostning for øvrige erhvervsliv	-3,58	
<b>Erhvervsøkonomiske effekter i alt</b>	<b>-4,49</b>	
<b>Effekter for borgerne</b>		
Stigning i grønlandske priser		-1,19
<b>Effekter for borgere i alt</b>		<b>-1,19</b>
<b>Effekter for Selvstyret</b>		
Reduceret skatteprovenu	-1,92	
Reduceret afgiftsprovenu		-0,09
Arbejdsudbudsforvridning		-0,40
<b>Effekter for Selvstyret i alt</b>	<b>-2,42</b>	
<b>Miljø- og klimaeffekter</b>		
Klimagevinst		0,16
Miljøgevinst		0,35
<b>Miljø- og klimaeffekter i alt</b>		<b>0,50</b>

Figur 11 viser, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger udgør 8,1 mio. kr. Heraf udgør de erhvervsøkonomiske effekter 4,49 mio. kr., effekterne for borgerne 1,19 mio. kr., og

effekterne for Selvstyret 2,42 mio. kr. De samlede samfundsøkonomiske gevinster udgør ca. 0,50 mio. kr. Heraf udgør klimagevinsterne 0,16 mio. kr., og miljøgevinsterne 0,35 mio. kr. Klimagevinsterne omfatter reduktionen i CO<sub>2</sub>-udledning, mens miljøgevinsterne omfatter en reduktion i luftemissioner.

Bemærk, at opgørelsen af de samfundsøkonomiske konsekvenser alene er baseret på omkostninger og gevinster i år 2017. Vi har fravalgt at vurdere effekten i 2020, når IMO's globale forbud mod >0,5% S i brændstof træder i kraft. Det skyldes, at usikkerhederne om udviklingen i brændstofpriser og skibsfart vil kunne bidrage til at gøre analysens konklusioner mindre sikre.

Et forbud mod HFO kan medføre en mindre forbedring af risikobilledet ved olieudslip. Den effekt har det ikke været muligt at kvantificere, og den indgår derfor ikke i den samfundsøkonomiske analyse. Det uddyber vi i afsnit 6.

Værdisætningen af miljøgevinsterne er forbundet med betydelig usikkerhed, både som følge af den usikkerhed, der er forbundet med black carbon, og som følge af, at der ikke eksisterer samfundsøkonomiske enhedspriser for gevinsterne ved reduceret luftemission i det arktiske område. Det uddyber vi i afsnit 6.

I den samfundsøkonomiske analyse har vi i tråd med vanlig praksis alene medtaget effekter for Grønland, dvs. at erhvervsøkonomiske effekter for udenlandske virksomheder ikke indgår. Tilsvarende indgår der kun klima- og miljøgevinster i grønlandsk farvand (EEZ), som afgrænset i figur 2. Vi har ikke medregnet gevinsterne i det øvrige Arktis. Metodisk er det vigtigt, at omkostningerne og gevinsterne er opgjort for det samme geografiske område for at undgå inkonsistens.

## 7.1 Følsomhedsanalyser

Vi har gennemført følsomhedsanalyser af de væsentligste omkostningsestimater og parametre. Vi finder, at det samfundsøkonomiske afkast vil være mellem -9,19 mio. kr. og -0,32 mio. kr. i 2017.

I figur 12 har vi vist resultaterne af en række følsomhedsanalyser af det samfundsøkonomiske afkast. I parentes er hhv. de høje og lave grænseværdier, som indgår i analyserne, vist. Fx står der 'lille klimagevinst (-20%)'. Det betyder, at klimagevinsterne er reduceret med 20%, og det samfundsøkonomiske afkast bliver derved -7,60 mio. kr.



Figur 12 **Følsomhedsanalyse af det samfundsøkonomiske afkast, mio. kr.**

Høj meromkostning for alternativ brændsel (+20%)	-9,19	
Lille overvæltning på udlandet	-7,76	
Lille miljøgevinst (-50%)	-7,62	
Lille klimagevinst (-20%)	-7,60	
Basisantagelser	-7,59	
Skibsoperatører absorberer en lille andel af meromkostningen	-7,59	
Skibsoperatører absorberer en stor andel af meromkostningen	-7,59	
Stor klimagevinst (+20%)	-7,56	
Stor miljøgevinst (+100%)	-7,47	
Stor overvæltning på udlandet	-7,24	
Lav meromkostning for alternativ brændsel (-20%)	-5,99	
Black carbon-reduktion værdisat		-0,32

Figur 12 viser, at det især er meromkostningen for alternative brændsel ved at udskifte HFO med alternative brændsler, som er afgørende for det samfundsøkonomiske afkast. Meromkostningen afspejler forskellen i brændstofpriser mellem HFO og de alternative brændstoffer. Figuren viser, at hvis meromkostningen bliver 20% højere end estimeret, så falder det samfundsøkonomiske afkast til -9,19 mio. kr. Derudover er det også afgørende, om værdien af black carbon-reduktionen medregnes. Hvis vi gør det, så bliver det samfundsøkonomiske afkast -0,32 mio. kr.

I figur 13 har vi vist resultaterne af følsomhedsanalyserne opdelt på poster.

Figur 13 Resultat følsomhedsanalyser



Figuren viser de øvre og nedre skøn for de enkelte effekter. Fx viser figuren, at stigningen i priser forventes at være mellem -1,59 og -0,86 mio. kr. Det svarer til en stigning i de grønlandske priser på mellem 0,01% og 0,02%.

## 8 Referencer

ABS. Fuel switching advisory notice. American Bureau of Standards

DCE 2017. Personlig kommunikation med Janne Fritte-Rasmussen, januar 2017

Deere-Jones, T. 2016 Ecological, economic and social costs of marine/coastal spills of fuel oils (refinery residuals)

DNV 2011 Heavy fuel in the Arctic (Phase 1). Report for PAME-Skrifstofan á Íslandi

DNV 2013 HFO in the Arctic - Final Report Phase 2

DNV 2016 Personlig kommunikation med K. Martinsen, januar 2016.

DNV GL 2014 Havmiljørisikoanalyse for Grønland

Forsvarskommandoen 2017. Personlig kommunikation med Jens-Peter Holst-Andersen, januar 2017

FOEI, WWF, Pacific Environment and CSC (2016) Heavy fuel oil use by vessels in Arctic waters. MEPC 70/17/4.

GS 2016 Grønlands Energiforbrug 2015, Grønlands Statistik 6. december 2016

Lack, D. 2016 The Impacts of an Arctic Shipping HFO Ban on Emissions of Black Carbon

IMO (2011) MARPOL Consolidated Edition 2011. Annex I pp 40-162.

IMO (2015) Third IMO Greenhouse Gas Study 2014

NIRAS 2013 Emissioner fra skibe

Polaroil 2016. E-mail og kommunikation fra dir. Tage Lindegaard 4. og 9. januar 2017

RAL 2016 Personlig kommunikation med Claus A. Henriksen, Royal Arctic Line, januar 2017

United States EPA 2015. Evaluation of Black Carbon Emission Reductions from Mining Trucks in Russia: The Case of the Murmansk Region, July 2016