

Konsekvensanalyse af Parisaftalen for det grønlandske samfund

BAGGRUNDSRAPPORT

Januar 2023



Ea Energianalyse

Rapporten er udarbejdet af Ea Energianalyse for Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø.

Analysen er udarbejdet i to rapporter: En hovedrapport, som opsummerer hovedpointer, og en baggrundsrapport (denne), som gennemgår de berørte temaer i dybden.

Ea Energianalyse
Gammeltorv 8, 6 tv.
1457 København K
T: 88 70 70 83
E-mail: info@eaea.dk
Web: www.eaea.dk

Indhold

1	Forord	5
1.1	Ordliste	6
2	Den globale klimasituation	7
2.1	Klimaforandringer.....	7
2.2	Globale ændringer i temperaturerne	8
2.3	Klimaforandringernes konsekvenser globalt.....	9
2.4	Hvordan påvirkes Grønland af klimaforandringerne?	10
3	Redegørelse for Parisaftalen	14
3.1	Aftalens formål	14
3.2	Fokusområder i Parisaftalen.....	15
3.3	Historie	16
3.4	Grønlands gældende internationale forpligtigelser	17
3.5	Baggrunden for Grønlands anmodning om territorialt forbehold ...	18
4	Juridisk redegørelse om forpligtigelser ved tiltrædelse	19
4.1	Grønlands muligheder for at afvige fra den danske forpligtigelse...	19
4.2	Generelle forpligtigelser	20
5	Grønlands klimaaftryk i 2020	22
6	Igangsatte initiativer til drivhusgasreduktion	27
6.1	Nærmere beskrivelse af de igangsatte og planlagte initiativer.....	29
7	Branchemæssige udfordringer	34
7.1	VE-løsninger i Grønland.....	34
7.2	Råstofprojekter.....	44
7.3	Fiskeri og søfart	52
7.4	Entreprenørmaskiner	66
8	Kommercielt perspektiv på tiltrædelse	71

8.1	Virksomheders syn på Parisaftalen og muligheder for grøn omstilling i Grønland:.....	72
8.2	Barrierer ved den grønne omstilling og behov for politiske reformer:	73
8.3	Synspunkter inden for udvalgte sektorer:.....	74
9	Økonomiske og erhvervspolitiske konsekvenser for Grønland ved tiltrædelse	77
10	Referencer	79
11	Bilag 1: Parisaftalen, United Nations 2015	81
12	Bilag 2: Notat om konsekvenserne for Grønland ved tiltrædelse af Parisaftalen, Poul Schmith/Kammeradvokaten	82
13	Bilag 3: Internationale rammer for den maritime sektor	83
14	Bilag 4: Erhvervslivets syn på tiltrædelse af Parisaftalen, Mind Your Business	85

1 Forord

Inatsisartut skal tage stilling til, om det territoriale forbehold for Parisaftalen skal ophæves, og Grønland dermed officielt skal tiltræde aftalen. Derfor fremgik der i koalitionsaftalen mellem Inuit Ataqatigiit og Siumut fra 2022 følgende:

Der skal ske en analyse om Parisaftalens konsekvenser for samfundet, og denne præsenteres tidligst til Inatsisartuts efterårssamling i 2022 for afgørelse.

Baseret på koalitionsaftalen, er der her lavet en analyse med følgende formål:

1. At undersøge hvordan Grønland forpligtes af Parisaftalen
2. At analysere hvad der skal til for at det grønlandske samfund kan reducere sit klimaaftryk

Analysen er udarbejdet i to rapporter: En hovedrapport og en baggrundsrapport (denne), som gennemgår de berørte temaer i dybden.

Analysen er udarbejdet i et samarbejde mellem Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og Ea Energianalyse. Ea Energianalyse har været ansvarlig for at samle og redigere den samlede rapport med input til kapitler fra departementet, Poul Schmith/Kammeradvokaten og Mind Your Business. Her følger en kort oversigt over, hvem der har leveret hovedinputs til de enkelte kapitler:

- **Kapitel 2 Den globale klimasituation:** Skrevet af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og redigeret af Ea Energianalyse
- **Kapitel 3 Redegørelse for Parisaftalen:** Skrevet af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og redigeret af Ea Energianalyse
- **Kapitel 4 Juridisk vurdering af forpligtelser:** Opsummeret af Ea Energianalyse baseret på notat af Poul Schmith/Kammeradvokaten, som fremgår af bilag 2
- **Kapitel 5 Grønlands klimaaftryk i 2020:** Skrevet af Ea Energianalyse
- **Kapitel 6 Igangsatte initiativer til drivhusgasreduktion:** Skrevet af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og Ea Energianalyse
- **Kapitel 7 Branchemæssige udfordringer:** Skrevet af Ea Energianalyse
- **Kapitel 8 Økonomiske og erhvervspolitiske konsekvenser for Grønland ved tiltrædelse:** Opsummeret af Ea Energianalyse baseret på notat af Mind Your Business
- **Kapitel 9 Økonomiske og erhvervspolitiske konsekvenser for Grønland ved tiltrædelse:** Skrevet af Ea Energianalyse

Ea Energianalyse har for kapitel 2, 3, 4, og 8 taget en redigeringsrolle og der henvises til de hovedansvarlige for kapitlerne for forhold omkring indholdet.

1.1 Ordliste

- **VE** – Vedvarende Energi
- **NDC** – Nationally Determined Contributions. Refererer til de handlingsplaner, som landene under Parisaftalen er forpligtiget til at indmelde til FN (også kaldet reduktionsbidrag i teksten)
- **HFO** – Heavy Fuel Oil
- **IPCC** – Intergovernmental Panel on Climate Change – FN's klimapanel, der indsamler og formidler viden fra klimaforskere og hele verden
- **MGO** – Marine Gas Oil
- **UNFCCC** – United Nations Framework Condition on Climate Change (Klimakonventionen)
- **PPM** – parts per million
- **PtX** – Power to X. Teknologi til at producere grønne brændstoffer baseret på VE-elproduktion
- **E-fuels** – Brændstoffer produceret med Power to X teknologi

2 Den globale klimasituation

*Hovedforfatter: Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø
Redigeret af Ea Energianalyse*

I dette kapitel redegøres kort for, hvad klimaforandringer er, og hvilke konsekvenser det kan få globalt og i Grønland.

2.1 Klimaforandringer

Begrebet klimaforandringer refererer til langsigtede skift i temperaturer og vejrmonstre. Klimaforandringer kan ske naturligt grundet variationer i solcyklussen, men siden 1800-tallet har en stigende koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren været hovedårsag til klimaforandringerne. Drivhusgasser som kuldioxid (CO₂) og metan (CH₄) påvirker klimaet på jorden ved at blokere for udstråling af varme, der reflekteres fra jordoverfladen, mens indstrålingen fra solen ikke hindres (United Nations, 2022).

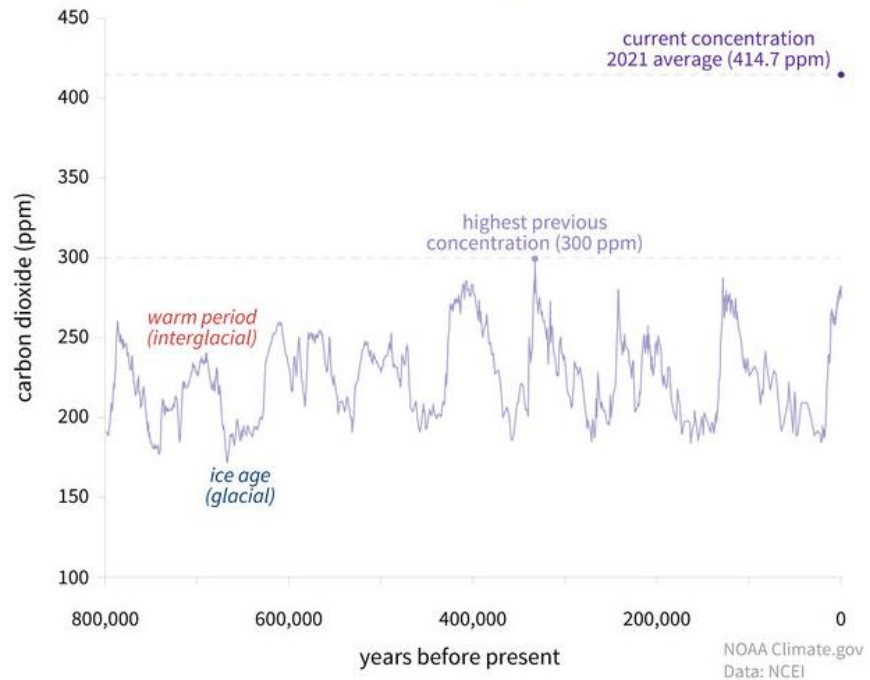
Rekordhøjt CO₂-indhold i atmosfæren

Ved hjælp af mikroskopiske undersøgelser af lag i isborekerner fra Antarktis har det været muligt at estimere indholdet af CO₂ i atmosfæren over 800.000 år. I dag er CO₂-indholdet i atmosfæren markant højere end noget andet historisk tidspunkt. De seneste 800.000 år har CO₂-koncentrationen ligget mellem 170 og 300 ppm (se Figur 1). I 2021 var koncentrationen af CO₂ 415 ppm, dvs. 1,5-2 gange højere end noget tidligere tidspunkt. Af figur 1 ses det også, at udsvingene opbygges og afvikles over mange år, hvilket indikerer, at udslip af drivhusgasser til atmosfæren tager mange år for naturen at nedbryde igen. Den høje CO₂-koncentration har resulteret i, at jorden nu er omkring 1,1° C varmere end før-industrielt niveau (1850-1900).

Øget CO₂-koncentration er menneskeskabt

Den vigtigste forklaring på den markante stigning i CO₂-koncentrationen skyldes ifølge forskerne forbrænding af fossile brændstoffer som kul, olie og gas samt metanudslip til atmosfæren fra en markant stigning i opdræt af dyrehold i landbruget herunder særligt kvæg. Blandt klimaforskere under FN's klimapanel er der derfor bred enighed om, at klimaforandringerne er menneskeskabte.

CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS



Figur 1. Koncentrationen af CO₂ i atmosfæren over 800.000 år. Kilde: (NOAA Climate.gov, 2022a)

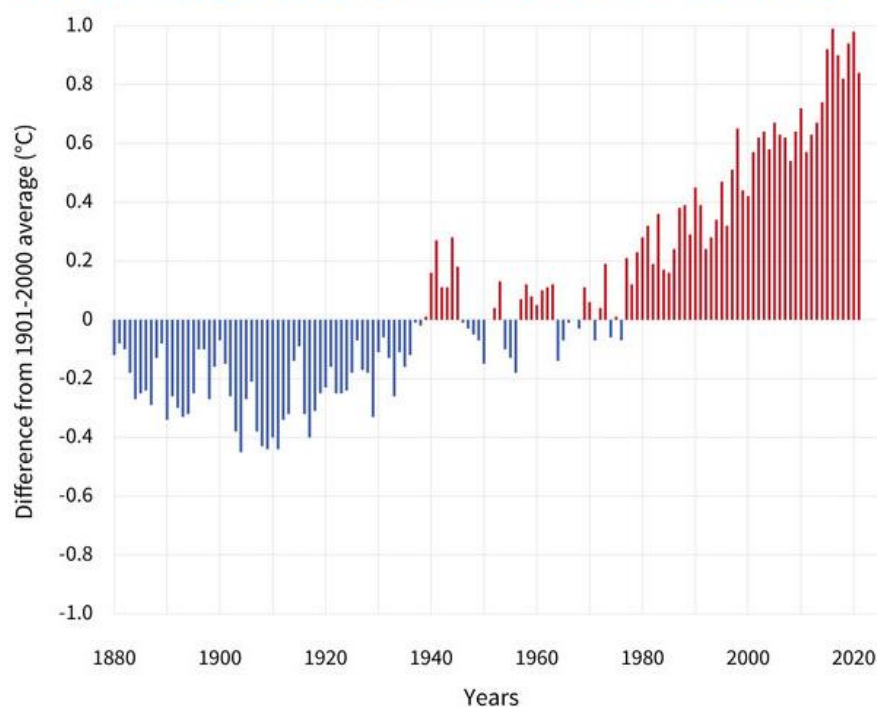
Udledningerne
fortsætter med at stige

Det fremgår af en rapport af FN's Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fra september 2022, at drivhusgasudledningerne er fortsat med at stige i perioden 2010-2019, og at de gennemsnitlige årlige drivhusgasemissioner i 2010-2019 var højere end i noget tidligere årti. Vækstraten mellem 2010 og 2019 var dog lavere end mellem 2000 og 2009 (IPCC, 2022).

2.2 Globale ændringer i temperaturerne

Der er igennem mere end hundrede år målt gennemsnitstemperaturer globalt, og der er generelt store variationer årene imellem. Det amerikanske 'National Center for Environmental Information' har beregnet udsvingene i de gennemsnitlige globale temperaturer i forhold til gennemsnitstemperaturer for 1901-2000. På trods af variationerne er der et meget klart belæg for at sige, at kloden varmes op, og at stigningerne i temperaturerne er accelererende (NOAA Climate.gov, 2022b).

GLOBAL AVERAGE SURFACE TEMPERATURE



Figur 2. Den globale gennemsnitstemperatur i perioden 1880-2021 vist som forskellen mellem årets gennemsnitstemperatur i forhold til gennemsnittet for 1901-2000. Kilde: (NOAA Climate.gov, 2022b)

Temperaturstigningerne, som følger af den globale opvarmning, er geografisk ujævnt fordelt, men studier peger på, at de største stigninger finder sted omkring Nordpolen. Observationer fra det amerikanske rumagentur NASA peger på temperaturstigninger i gennemsnit fra 2011 til 2021, i forhold til tidligere (1956-1976) på mellem 2 til 4° C.

2.3 Klimaforandringernes konsekvenser globalt

Begrænsning til stigning på 1,5°C er nødvendigt

Det er dokumenteret i en række FN-rapporter, at en begrænsning af den gennemsnitlige globale temperaturstigning til højst 1,5°C er væsentlig for at undgå de værste irreversible klimapåvirkninger og opretholde et beboeligt klima. Med de nuværende indmeldte nationale klimabidrag fra parterne til Parisaftalens forventes den globale opvarmning at nå op på 2,1-2,9°C ved udgangen af dette århundrede. Der er således behov for mere handling, hvis temperaturstigninger skal holdes under 1,5°C. (UNFCCC, 2022).

Klimaforandringer rammer skævt

Der er geografisk forskel på hvordan klimaforandringer påvirker jorden. Dele af kloden rammes af intens tørke, vandknaphed og alvorlige brande, mens andre dele

oplever stigende vandstande, oversvømmelser eller smeltende polaris, katastrofale storme og faldende biodiversitet (United Nations, 2022).

2.4 Hvordan påvirkes Grønland af klimaforandringerne?

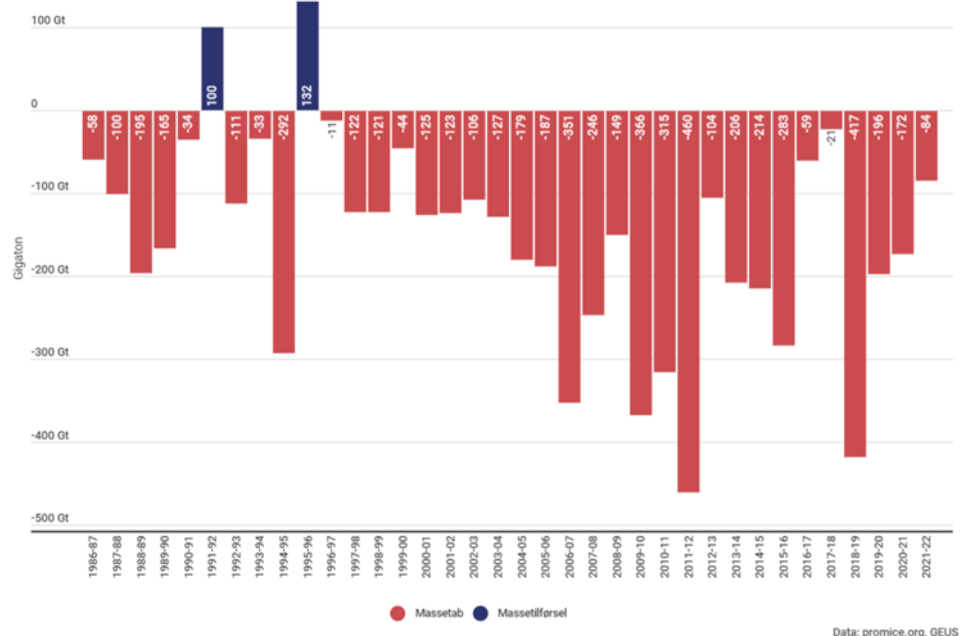
Konsekvenserne af klimaforandringerne i Grønland er dokumenterede.

Permafrosten og indlandsisen smelter, havisen kommer senere, der er isfrie farvande i et omfang, der ikke tidligere er set, vejret er ustabil og nedbørsmængden er øget.

Indlandsisen smelter

Siden 1997 er mængden af is på indlandsisen blevet mindre. GEUS' glaciologer udarbejder hvert år en opgørelse over hvorvidt indlandsisen er blevet større eller mindre. Hovedresultater fra opgørelsen er vist i Figur 1, Figur 2 og Figur 3. I alt er ca. 84 mia. tons is i 2021/2022 smeltet, hvilket har forhøjet vandstandene med ca. 0,2 millimeter i denne ene sæson. I sæsonen 2020/2021 smeltede 172 mia. tons is, med en følgende vandstandsstigning på ca. 0,5 millimeter.

Afsmeltningen af indlandsisen er præget af naturlig variation, men siden 1997 har indlandsisen mistet masse samtlige år. Den accelererende afsmeltning af de store ismasser får verdenshavene til at stige. Siden 1997 er verdenshavene således steget godt 15 mm. pga. afsmeltning af indlandsisen.

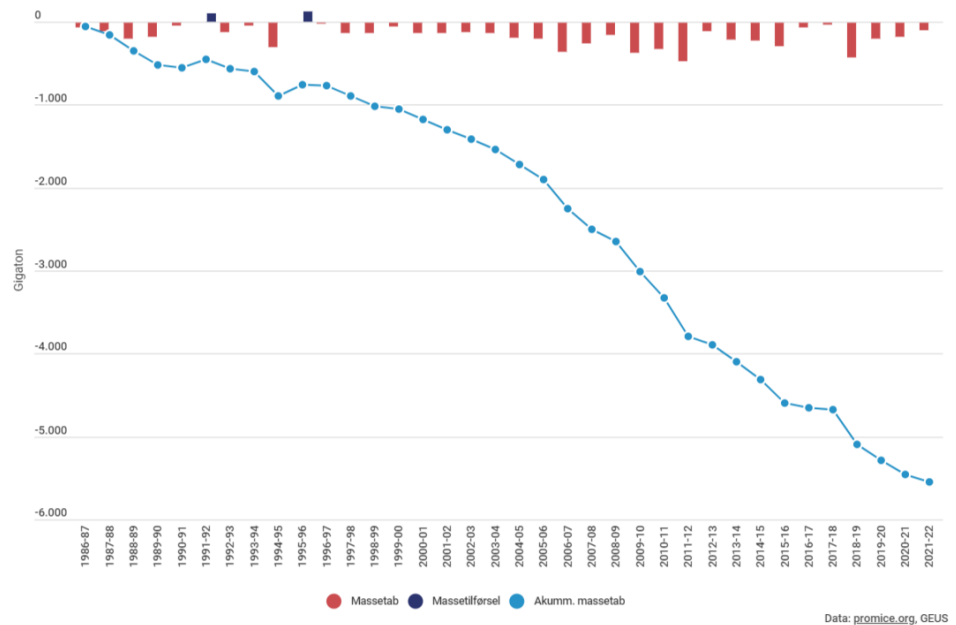


Data: promice.org, GEUS

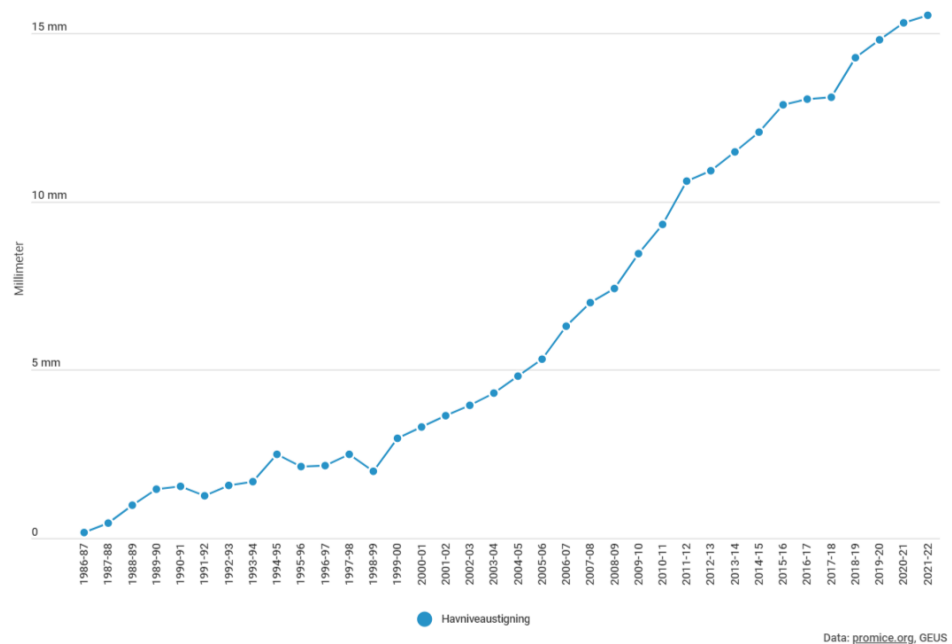
Figur 3. Indlandsisens afsmeltning 1986-2022. Massen af is hhv. tabt og tilført hvert år siden 1986. Tal regnet i smelteår, dvs. én smeltesæson- og én vintersæson (1. sept.-31. august) og vist i milliarder tons (Gt) som afrundet estimat. Kilde: (GEUS, 2022)

BAGGRUNDSRAPPORT

Konsekvensanalyse af Parisaftalen for det grønlandske samfund



Figur 4. Akkumuleret tab af masse fra Indlandsisen for perioden 1986-2022 vist i milliarder tons (Gt) sammen med den årlige afsmeltning som afrundede estimater. Kilde: (GEUS, 2022)



Figur 5. Indlandsisens bidrag til havniveaustigning globalt. Akkumuleret fra 1986 (mm). Kilde: (GEUS, 2022)

Erhvervslivet påvirkes af klimaforandringer

Klimaforandringerne påvirker det grønlandske erhvervsliv, herunder særligt fiskere og fangere samt landbruget. Fiskerimønstrene ændres, hvor bl.a. nogle fiske- og dyrearter migrerer mod polerne. Landbruget oplever længere perioder med tørke,

som medfører et behov for at vande, og samtidig er der i andre perioder mere regn, som medfører et behov for at dræne. Derudover rammes landbruget i højere grad af isbrand, som ødelægger græsningsarealer. Varmere somre kan derudover give udfordringer for drikkevandskvaliteten, og ustadigt vejr forstyrrer trafikken.

Klimaforandringer medfører også store konsekvenser for naturen, dyreliv og biodiversiteten. Risikoen for fjeldskred øges med ændringerne i klimaet. Med stigende temperaturer i havet frigøres metan fra havbunden. Konsekvenserne er ikke kendte, men kan potentielt påvirke fiskeriet.

Fremtidige konsekvenser for Grønland og Arktis

Internationale klimaforskere under FN's klimapanel har gennem mange år registreret data og beskrevet klimaforandringernes konsekvenser, der bekræfter det, der ses i Grønland. Klimaforskerne arbejder med sandsynligheder for, at nogle begivenheder indtræffer: Meget lav, lav, mellem, høj eller meget høj sandsynlighed. Ifølge forskerne er der mellem, høj eller meget høj sandsynlighed for at følgende indtræffer i arktiske områder og Grønland i dette århundrede:

- Optøning af permafrost
- Reduktion i arealet af havis
- Havvandsstigninger
- Oversvømmelser og flodbølger
- Ødelæggelser af arktiske kulturarvssteder
- Uddøen af en række dyrearter

Ved midten af det 21. århundrede forventes den flerårige havis ikke længere at være et fænomen. Det vil føre til nedgang i og i nogle tilfælde uddøen af en række land- og havbaserede dyrearter.

Selvom Grønland bidrager meget lidt til den globale opvarmning, på grund af befolkningens lille størrelse, påvirkes samfundet af de globale udledninger. Samtidig påvirkes resten af verden af opvarmningen af polerne. Ændringer i vejrsystemer i polerne giver ekstreme vejrphenomener i resten af verden.

Behov for at nedbringe udledningen af drivhusgasser

Kombinationen af de lange nedbrydningstider for CO₂ i atmosfæren og reduktionen af isdækkede flader har fået forskere til at advare om, at verden kan nå et "point of no return", hvor vi som menneskehed ikke længere kan kontrollere opvarmningen. Som beskrevet vurderer FN's klimaforskere, at verden med stor sandsynlighed står i en ukontrollerbar situation, hvis ikke temperaturstigningerne holdes under 1,5° C (United Nations, 2022).

For at undgå de værste klimaskader er det nødvendigt, at udledningen af CO₂ topper i starten af 2020'erne og hurtigt reduceres frem mod en nettoudledning på nul omkring år 2050.

3 Redegørelse for Parisaftalen

*Hovedforfatter: Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø
Redigeret af Ea Energianalyse*

Parisaftalen blev vedtaget den 12. december 2015 i Paris ved COP21. Aftalen hører under De Forenede Nationers rammekonvention om klimaforandringer¹ herefter omtalt som klimakonventionen. Pr. oktober 2022 har 195 parter underskrevet Parisaftalen, og 194 parter har ratificeret den². Dette svarer til størstedelen af verdens lande³. Parisaftalen erstattede Kyoto-protokollen efter udløb af dens anden forpligtelsesperiode i 2020.

Dette kapitel indeholder en gennemgang af Parisaftalens hovedindhold inkl. formål, rammer og historie. Parisaftalens ordlyd fremgår af bilag 1. Der er i gennemgangen fokus på vigtige problemstillinger i Parisaftalen og en redegørelse for Grønlands gældende internationale forpligtelser.

3.1 Aftalens formål

I Parisaftalen forpligter parterne sig til globale målsætninger om at:

- holde den gennemsnitlige globale temperaturstigning et godt stykke under 2° C i forhold til førindustrielt niveau og at arbejde for at begrænse temperaturstigningen til 1,5° C,
- øge tilpasningsevnen over for de skadelige virkninger af klimaforandringerne og fremme modstandsdygtighed, og
- lede finansielle strømme i retning af lavemissionssamfund og klimarobust udvikling.

Gennemførelsen af aftalen skal efter Parisaftalens artikel 2 stk. 2 ske på et retfærdigt grundlag og efter princippet om parternes fælles, men differentierede ansvar, og respektive muligheder i lyset af forskellige nationale forhold.

Parterne skal indberette
reduktionsbidrag

Parisaftalen forpligter parterne til at udarbejde, meddele og håndhæve ambitiøse, nationalt bestemte reduktionsbidrag ('Nationally Determined Contributions', kaldet NDC'er) med henblik på at opfylde aftalens målsætninger. Parisaftalen indebærer,

¹ 'United Nations Framework Convention on Climate Change', UNFCCC

² At aftalen er ratificeret betyder, at den også er godkendt i landets lovgivende forsamling (parlament)

³ Kun Iran, Eritrea, Libyen og Yemen har ikke ratificeret aftalen svarende til 2% af de globale CO₂-udledninger (EU kommissionens database over emissioner)

at alle parter hvert femte år skal indmelde eller genindmelde et reduktionsbidrag. De enkelte parter skal endvidere angive et referenceår, tidsramme, omfang og inkluderede sektorer samt planlægningsprocesser for deres afbødningsindsatser⁴. Den første runde af reduktionsbidrag under Parisaftalen blev indmeldt i 2015, og langt hovedparten gælder fra 2020 og indtil 2025 eller 2030, afhængig af om den enkelte part har valgt en 5- eller 10-årig periode.

Målet og indberetningerne er juridisk forpligtende

Parisaftalen er en overordnet juridisk bindende aftale. Aftaleparterne er juridisk forpligtet til at foretage og meddele reduktionsbidrag, men selve de nationale målsætninger er ikke juridisk bindende.

3.2 Fokusområder i Parisaftalen

Helt indledningsvis er det klargjort, at indsatsen med at adressere klimaforandringerne skal respektere menneskerettigheder, oprindelige folks rettigheder og kønnenes ligestilling.

Ambitionsmekanisme skal øge reduktionsindsatsen

Parisaftalen har stort fokus på landenes indberetninger af klimareduktionsbidrag (NDC'er) og rammerne for disse. Et centralt princip for de nationale bidrag er, at de er underlagt en ambitionsmekanisme. Dvs. at klimaambitionerne løbende skal øges. Reduktionsmålet i en NDC må således ikke være lavere end en tidligere NDC.

De globale udledninger skal toppe snarest

Desuden indeholder Parisaftalen en målsætning om, at de globale udledninger af drivhusgasser skal toppe så hurtigt som muligt og derefter falde hurtigt. På den måde håber man at opnå en balance mellem udledningerne og optaget af drivhusgasser i anden halvdel af dette århundrede.

Transparens og fælles opgørelsesmetode

Alle NDC'er registreres i et internationalt register og skal følge gennemsigtige og fælles opgørelsesmetoder. Det skal være med til at sikre transparens, så det er muligt at følge med i udviklingen i de samlede globale udledninger. På den måde kan der også holdes styr på, om Parisaftalen er på vej til at blive overholdt samt om landene holder, hvad de meldt ind eller om der er behov for at øge indsatsen.

Tilpasningsplaner skal kommunikeres til FN

Parisaftalen indebærer også, at alle parter, hvor det er relevant, skal foretage planlægning og implementering af klimatilpasningsindsatser og kommunikere herom til FN. Ligeledes fastsætter Parisaftalen, at alle parter fremadrettet skal indgive information til klimakonventionens sekretariat om deres tilpasningsindsats, og mindst hvert andet år. Der er dog indbygget fleksibilitet for de mindst udviklede lande og små østater.

⁴ 1/CP.21 Adoption of the Paris Agreement

100 mia. USD i klimabistand til udviklingslande

Parisaftalen fastsætter endvidere rammerne for støtte til klimaindsatsen i udviklingslande. De udviklede lande forpligter sig frem til 2025 til et kollektivt mål om årligt fra 2020 at mobilisere 100 mia. USD i klimafinansiering fra bl.a. offentlige og private kilder samt senest i 2025 at vedtage et nyt kvantitativt mål med mulighed for en bredere donorbase. Det er desuden anført i aftalen, at der skal ydes finansiel støtte til udviklingslande med henblik på teknologiudvikling- og overførsel.

Global overvågning af fremskridt

Fra 2023 og hvert femte år derefter skal afrapporteres en global statusopgørelse, som skal gøre rede for det kollektive fremskridt hen imod at opfylde Parisaftalens hovedformål (a-c). Både reduktionsindsatsen, klimatilpasningsindsatsen og støtten til klimaindsatsen skal tages i betragtning. Resultatet af opgørelsen skal tjene som input, når parterne skal opdatere deres NDC'er og forøge deres klimaindsats under aftalen.

3.3 Historie

Klimakonventionen

FN's rammekonvention om klimaændringer (klimakonventionen) blev vedtaget under FN's konference om miljø og udvikling⁵ i Brasilien i 1992 og trådte i kraft i 1994. Klimakonventionens formål er at stabilisere atmosfærens indhold af drivhusgasser på et niveau, som forhindrer farlige klimaforandringer. Klimakonventionen er en rammekonvention. Det betyder at den er ramme for den globale klimaindsats i FN uden at indeholde bindende krav om reduktion af drivhusgasudledning. I 1993 ratificerede Danmark klimakonventionen uden et territorielt forbehold for Grønland og Færøerne. Klimakonventionen har i dag 196 parter.

Partskonferencer i FN

Hvert år afholdes en partskonference (COP) for parter til klimakonventionen. På den første COP i 1995 i Berlin i Tyskland, blev parterne inddelt i hhv. Annex 1 og Annex 2 og non-annex lande. Denne status henviser til hvorvidt landene er industrialiserede eller i økonomisk transition. I forlængelse af dette blev princippet om "fælles men differentieret ansvar og respektive kapaciteter" formaliseret. Princippet anerkender, at der er fælles ansvar for at adressere de globale klimaforandringer, men ansvaret er differentieret på baggrund af respektive kapaciteter. Princippet nævnes blandt andet i klimakonventionens artikel 3 (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2016).

Kyotoprotokollen

Kyotoprotokollen blev vedtaget under COP3 i 1997 i Kyoto i Japan af parterne til klimakonventionen. Aftalen er en juridisk bindende international aftale med

⁵ 'The United Nations Conference on Environment and Development', UNCED

reduktionsforpligtelser for udledning af drivhusgasser, i perioden 2008-2012. Danmark ratificerede i 2002 Kyoto-protokollen for Danmark og Grønland, men med et forbehold for Færøerne, efter aftale med Naalakkersuisut og den færøske regering.

Udviklede lande, som ratificerede Kyoto-protokollen blev omfattet af juridisk bindende reduktionsmål, mens udviklingslande forpligtede sig til reduktionsmål, som ikke var juridisk bindende (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2016).

Som en del af EU indgik Danmark et samlet reduktionsmål på 8 % i EU, men med et dansk nationalt reduktionsmål på 21 % i bindingsperioden fra 2008-2012.

Grønlands forpligtelse under Kyoto-aftalen	Efter aftale med den grønlandske regering blev Grønland forpligtet til et reduktionsmål på 8 % i forhold til 1990, på niveau med EU-reduktionsmålet. I 2012 havde Grønland reduceret udledningen af drivhusgasser med omtrent 6 % ift. 1990. For at efterleve aftalen indgået med den danske regering måtte Grønland købe CO ₂ -kreditter fra Danmark til en værdi af 13,6 mio. kr ⁶ .
Indsats mod indgåelse af ny klimaaftale	Under de efterfølgende COPs blev grundstenene for en ny klimaaftale, som skulle efterfølge Kyoto-protokollen, lagt. Under COP17 i Durban i Sydafrika blev parterne enige om, at man senest på COP21 i 2015, skulle vedtage en global klimaaftale med ikrafttrædelse senest i 2020. Parterne vedtog derudover, at Kyoto-protokollen skulle have en anden forpligtelsesperiode for 2013-2020. Danmark ratificerede i 2015 Kyoto-protokollens anden forpligtelsesperiode med et territorielt forbehold for Grønland efter ønske fra Naalakkersuisut.
COP21 i Paris	Parisaftalen blev vedtaget af parterne til klimakonventionen på COP21 i Paris i Frankrig. Danmark ratificerede aftalen med et territorielt forbehold for Grønland, mens der ikke blev taget et territorielt forbehold for Færøerne. Dette skete efter Naalakkersuisut og den færøske regerings ønsker.

3.4 Grønlands gældende internationale forpligtelser

Grønland er ikke selvstændig part ved klimakonventionen, men har forpligtelser som del af Rigsfællesskabet.

Grønlands forpligtelser indebærer:

1. Et årligt bidrag til Danmarks nationale drivhusgasopgørelser til UNFCCC. Rapporten omhandler optag og udledning af drivhusgasser.

⁶ Beløbet fremgår af Finansloven for 2012

2. Hvert andet år leverer Grønland et bidrag til Danmarks rapport om fremskridt i forhold til at implementere gældende reduktionsmålsætninger. I det Grønland ikke er omfattet af reduktionsmålsætninger, redegøres der for optag og udledning af drivhusgasser.
3. Hvert fjerde år leverer Grønland et bidrag til Danmarks Nationale Kommunikation til UNFCCC. Rapporteringen redegør for nationale omstændigheder med betydning for udledning og optag af drivhusgasser, klimaforandringssårbarhed og -effekt, klimatilpasning, -forskning og -overvågning samt om uddannelse og oplysningsarbejde i relation til klimaspørgsmålet.

3.5 Baggrunden for Grønlands anmodning om territorielt forbehold

Der foreligger ikke en officiel begrundelse for Grønlands beslutning om at stå uden for Parisaftalen. Samtaler med tidligere topembedsfolk samt gennemlæsning af notater og beslutningsoplæg til Naalakkersuisut, peger på en bekymring omkring den økonomiske udvikling, der kunne blive negativt påvirket, hvis råstofsektoren ikke kunne udvikles på grund af reduktionskrav for CO₂.

Blandt andet derfor havde daværende Naalakkersuisut i forhandlingsforløbet i 2015 arbejdet for, at Parisaftalen anerkendte oprindelige folks rettigheder og særligt oprindelige folks ret til udvikling med baggrund i FN's deklaration om Oprindelige Folks Rettigheder.

Parisaftalen indeholder ikke nogen juridisk bindende henvisninger til oprindelige folks rettigheder eller retten til udvikling for oprindelige folk. Aftalen henviser udelukkende til oprindelige folk i en ikke-juridisk bindende præambel og anerkender oprindelige folks viden i forhold til klimatilpasning. Grønlands ønske om sikring af oprindelige folks rettigheder blev således ikke imødekommet.

4 Juridisk redegørelse om forpligtigelser ved tiltrædelse

Dette kapitel opsummerer hovedindholdet i 'Notat om konsekvenserne for Grønland ved tiltrædelse af Parisaftalen'. Notatet er udarbejdet af Poul Schmidt/Kammeradvokaten og er vedlagt som bilag. Kapitlet her er sammenskrevet af Ea Energianalyse

Til at vurdere hvordan Grønland bliver forpligtiget, hvis det territoriale forbehold ophæves, har Poul Schmith/Kammeradvokaten udarbejdet et notat, som redegør for de retslige forpligtelser for Grønland, der vil følge med en tiltrædelse af Parisaftalen. Notatet i sin fulde form findes i bilag 2. Her redegøres kort for hovedpointerne omkring de retslige forhold.

4.1 Grønlands muligheder for at afvige fra den danske forpligtigelse

Udover en generel vurdering af, hvad Grønland forpligtiger sig til ved at tiltræde Parisaftalen, er der særligt to forhold, som Grønland ønsker svar på inden der tages stilling:

1. Kan Grønlands reduktionsbidrag afvige fra det, som Danmark har meldt ind gennem EU?
2. Kan Grønland udelade eller lempe krav til udvalgte sektorer som fx råstofsektor og skibsfart?

Poul Schmith/Kammeradvokaten vurderer ikke, at Grønland bliver selvstændig part ved FN's klimakonvention og skal derfor ikke indmelde et selvstændigt reduktionsbidrag (NDC) til FN. Grønlands reduktionsbidrag vil derfor komme til at ske gennem Danmark. Danmark indmelder sine reduktionsbidrag sammen med de andre EU-lande i en fælles EU-NDC, men Grønland er ikke medlem af EU og Grønland kan derfor ikke blive retslig forpligtet af EU-NDC'en. Poul Schmidt/Kammeradvokaten anviser følgende som en mulighed for Grønland:

I forhold til Grønlands opfyldelse af kravet om en NDC vil en mulig model formentlig være, at Grønland i samarbejde med den danske regering afsøger muligheden for, at der til det relevante organ under Parisaftalen kommunikeres en separat klimaindsats for Grønland i tillæg til den NDC, som Danmark allerede har kommunikeret via EU. Som anført [...], synes det at være den model, der planlægges anvendt i forhold til Færøerne.

Grønland vil således skulle fastlægge, hvordan Grønland i en sådan separat klimaindsats nærmere skal bidrage til at opfylde forpligtelserne under Parisaftalen.

For så vidt angår fastlæggelsen af Grønlands klimaindsats, har Grønland på den ene side hjemtaget klimapolitikken som forvaltningsområde. På den anden side bliver Grønland omfattet af Parisaftalen som en del af rigsfællesskabet, og det tilkommer den danske regering at handle på rigsfællesskabets vegne i udenrigsanliggender. Fastlæggelsen af Grønlands klimaindsats vil derfor efter vores opfattelse skulle ske i samarbejde med den danske regering. Dette samarbejde vil skulle tage udgangspunkt i selvstyreloven og principperne i samarbejdsaftalen mellem regeringen og selvstyret om de internationale klimaforandringer under FN's klimakonvention, dvs. et samarbejde, der bygger på selvstyrelovens principper om ligeværdighed og gensidig respekt i partnerskabet mellem Danmark og Grønland, samt med det forhold for øje, at Grønland har overtaget sagsområdet klima. Samarbejdsaftalen omfatter ikke Parisaftalen, men aftalen udspringer af FN's klimakonvention, og principperne i samarbejdsaftalen må således anses for relevante.

Desuden skriver Kammeradvokaten følgende:

Der er på den baggrund ikke noget retligt til hinder for, at Grønland i samarbejde med Danmark fastlægger et andet reduktionsmål end det, Danmark har forpligtet sig til i EU-NDC'en. Herunder vil f.eks. råstof- og skibsfartssektoren kunne holdes ude af eventuelle reduktionsforpligtelser for Grønland.

Konklusionen er således, at reduktionsbidraget skal kommunikeres til FN i samarbejde med Danmark og derfor er svarene til spørgsmålene:

1. Ja, det vil være muligt at afvige fra det danske reduktionsbidrag.
Reduktionsbidraget skal fastlægges i samarbejde med den danske regering.
2. Ja, der er ikke noget retsligt til hinder for at udvalgte sektorer kan udelades.

4.2 Generelle forpligtigelser

Afskaffes det territoriale forbehold vurderer Kammeradvokaten, at Grønland som en del af rigsfællesskabet bliver folkeretligt forpligtet af Parisaftalen. Grønland bliver omfattet af Kongeriget Danmarks forpligtigelse, som er part til FN's klimakonvention. Kongerigets ratifikation af Parisaftalen vil som udgangspunkt omfatte alle dele af Kongeriget, medmindre der afgives erklæring om, at Parisaftalen ikke finder anvendelse herfor.

En ophævelse af det territoriale forbehold for Grønland indebærer derfor, at Grønland forpligtiger sig til at bidrage til at overholde den overordnede målsætning om at holde temperaturstigninger et godt stykke under 2° C ved 1) at reducere udledningen af drivhusgasser, 2) at øge tilpasningsevnen i forhold til skadelige virkninger af og fremme modstandsdygtigheden over for klimaforandringer og 3)

lede finansielle strømme i retning af lave drivhusgasemissioner og klimarobust udvikling.

Gennemførelsen af aftalen skal efter Parisaftalens artikel 2 stk. 2 ske på et retfærdigt grundlag og princippet om parternes fælles, men differentierede ansvar, og respektive muligheder i lyset af forskellige nationale forhold.

Kammeradvokaten vurderer ikke, at Grønland selv kan indmelde en forpligtelse:

Der synes ikke efter Parisaftalens ordlyd at være mulighed for, at Grønland - som en del af kongeriget Danmark, som er part i Parisaftalen - meddeler sin egen NDC under Parisaftalen.

Den færøske case

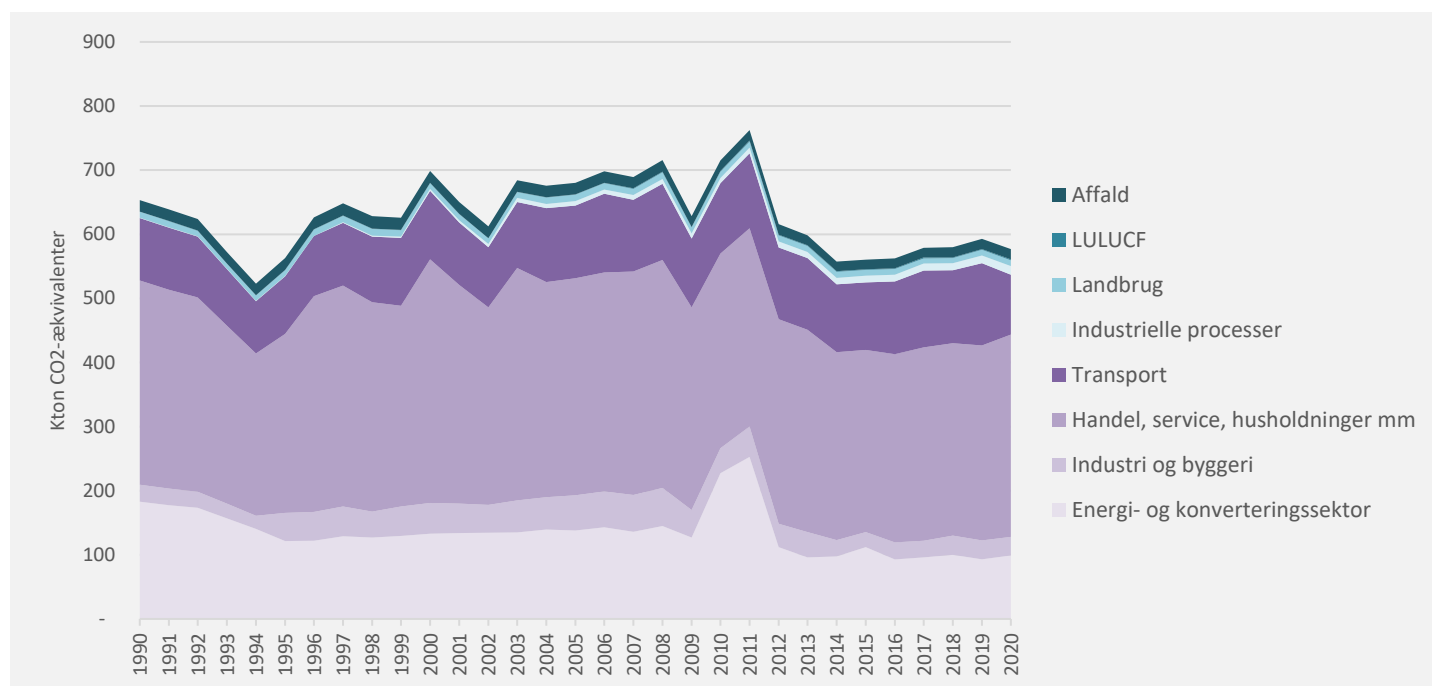
Ved Folketingets tilslutning til den danske ratifikation af Parisaftalen blev der ikke anmodet om et territorielt forbehold for Færøerne, fordi Færøerne ønskede medtiltrædelse af aftalen under Danmark. Da det det alene er parter til FN's klimakonvention, der kan indmelde reduktionsbidrag til Parisaftalen og Færøerne er ikke selvstændig part, vil Færøerne kommunikere en separat klimaindsats i tillæg til den NDC, som Danmark allerede har kommunikeret gennem EU. I en redegørelse af 7. april 2022 om rigsfællesskabet fremgår det, at Færøerne tilsluttede sig Parisaftalen i 2016, men dog endnu ikke har indsendt reduktionsmål (NDC).

5 Grønlands klimaaftryk i 2020

Dette kapitel er skrevet og redigeret af Ea Energianalyse baseret på data leveret af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø

I 2020⁷ var Grønlands samlede klimaaftryk 577.000 ton CO₂-ækvivalenter ifølge den officielle UNFCCC⁸-indmelding. Langt størstedelen af klimaaftrykket kom fra forbrænding af oliebasebrændsler, mens knap 8%, svarende til 44.000 ton CO₂-ækvivalenter, kom fra affaldshåndtering, industrielle processer⁹. Klimaaftrykket svarer til en udledning på 10,2 ton/indbygger.

Siden 1990, hvor Grønlands klimaaftryk var 653.000 ton CO₂-ækvivalenter, er drivhusgasudledningen reduceret med 12%. Klimaaftrykket toppede i 2011 med 762.000 ton, da olieefterforskningen var på sit højeste niveau siden 1990. I 2011 var udledningerne 32% højere end i 2020.



Figur 6: Udviklingen i Grønlands udledninger i CO₂-ækvivalenter fra 1990-2020 for energiforbrug, industri, affald og landbrug/arealanvendelse (LULUCF). Kilde: UNFCCC-indmelding.

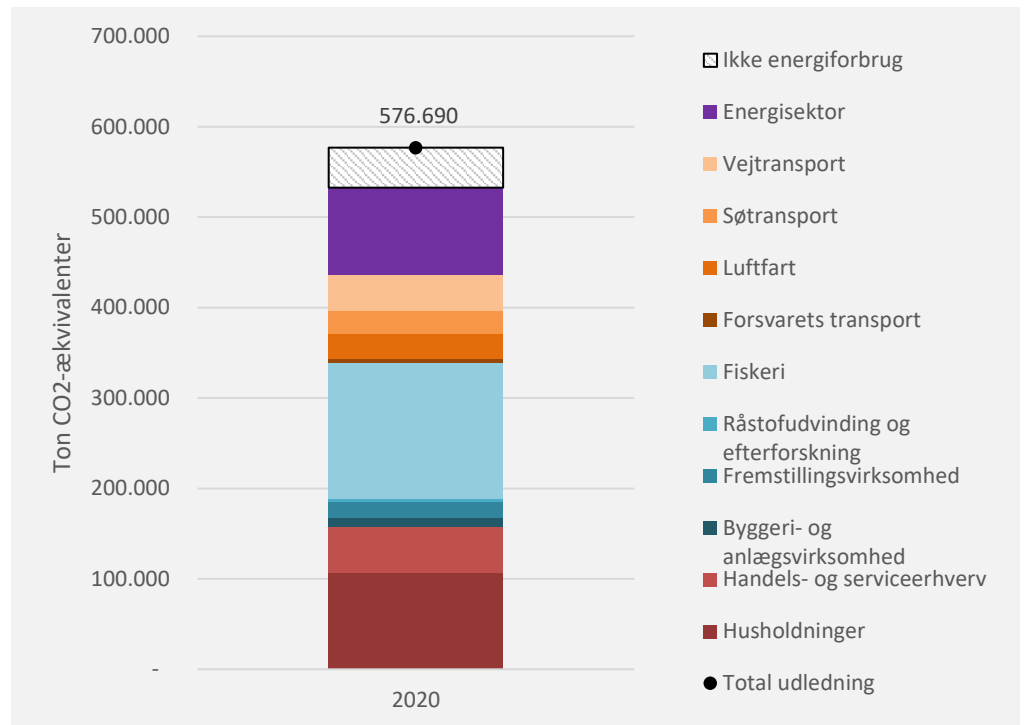
Betragtes de 533.000 ton CO₂, som hidrører fossile brændsler til energiformål, udgjorde produktionserhvervene 34%. Heraf stod fiskeriet alene for ca. 150.000 ton CO₂, dvs. lidt mere end ¼ af den samlede udledning. Dertil stod husholdninger for

⁷ Senest tilgængelige data for energiforbrug og CO₂-udledning er fra 2020.

⁸ United Nations Framework Convention on Climate Change

⁹ 14 kton CO₂-ækvivalenter fra metan, 11 kton CO₂-ækvivalenter fra lattergas, 13 kton CO₂-ækvivalenter fra HFC.

20%, transportsektoren for 18%, energisektoren (produktion af el og fjernvarme) for 18%, og handels- og serviceerhverv for de sidste 10%.

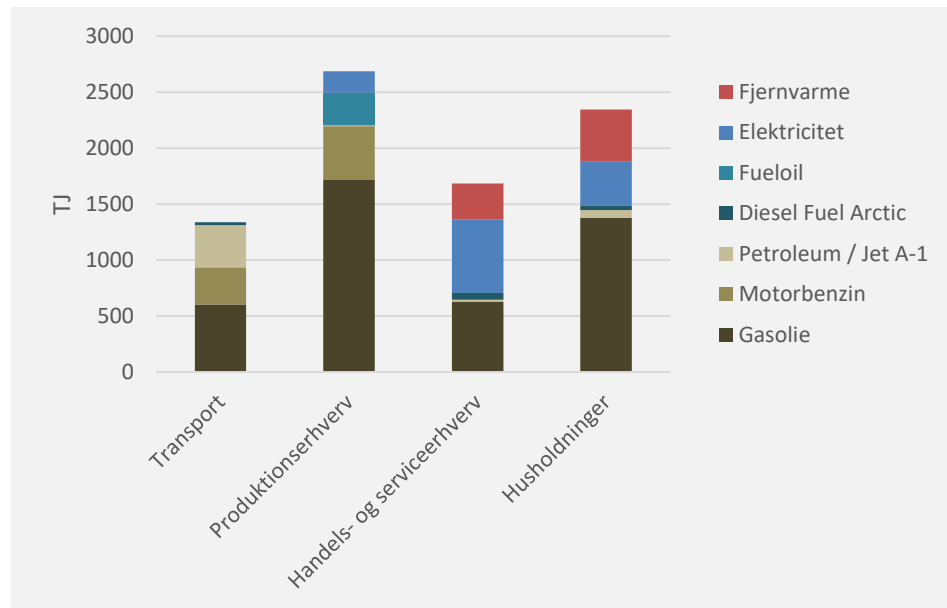


Figur 7: Grønlands CO₂-udledning i 2020. Kilde: Grønlands Statistik.

Energiforbrug

Det endelige energiforbrug var i 2020 i alt 8,1 PJ¹⁰, hvor 75% var fra direkte forbrænding af oliebaseerede brændsler. 15% var forbrug af elektricitet, mens 10% var fjernvarmeforbrug.

¹⁰ petajoule, 10¹⁵ joule. Anvendes bl.a. ved måling af energiproduktion og -forbrug. 1000 TJ = 1 PJ.



Figur 8: Grønlands endelige energiforbrug i TJ i 2020. Kilde: Grønlands Statistik.

Det faktiske energiforbrug var i 2020 i alt 8,8 PJ, hvoraf 7,2 PJ var anvendelse af oliebaserede brændsler. Det svarer til 200 mio. liter olie. Vandkraftforbruget var 1,5 PJ, mens det resterende energiforbrug på 0,1 PJ kom fra affald.

Andelen af det faktiske energiforbrug, som var dækket af vedvarende energi, var således 18%, hvis man medregner affaldsvarme¹¹. I dag er der i alt installeret en vandkraftkapacitet på 91,3 MW. Der installeres i stigende grad solceller i de grønlandske byer og bygder. I 2020 købte Nukissiorfiit 362 MWh solcelleproduceret strøm fra private solcelleanlæg. Den reelle solcelleproduktion forventes at være større, da ikke al produktion afregnes med Nukissiorfiit.

Af elforbruget blev godt 93% brugt i byer, mens knap 7% blev brugt i bygder. Klassisk el til lys og kraft udgjorde 57%, elvarme udgjorde 32% og el anvendt i fiskeindustrien udgjorde 11%.

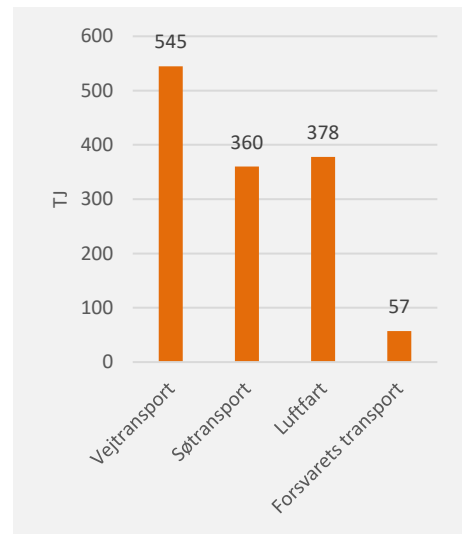
Transportsektoren

¹¹ Affaldsvarme bliver i Grønland regnet som CO₂-neutral. VE-opgørelsen indeholder ikke solenergi, som i stigende grad bliver udnyttet i Grønland.

Transportsektoren stod for 17% af det samlede energiforbrug, i alt 1,3 PJ i 2020.

Al energiforbrug i transportsektoren kommer fra oliebaserede brændsler, primært gasolie, benzin og flybrændstof.

Vejtransporten stod for godt 40% af energiforbruget, mens sø- og lufttransport stod for hhv. 27% og 28%. De resterende 5% af energiforbruget var Forsvarets transport.

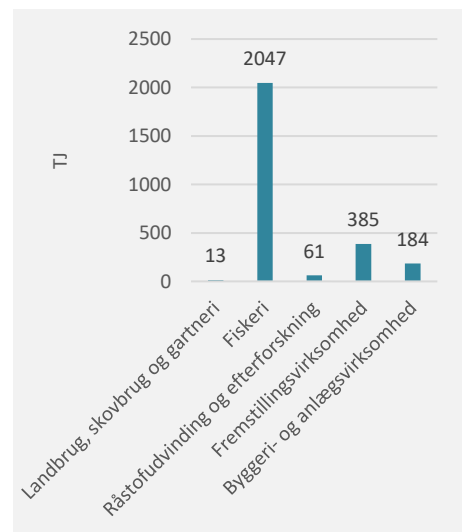


Produktionserhverv

Produktionserhverv stod for 33% af det samlede energiforbrug, i alt 2,7 PJ i 2020.

93% af energiforbruget kom fra oliebaserede brændsler, primært gasolie, benzin og fuelolie. De resterende 7% af energiforbruget var elektricitet.

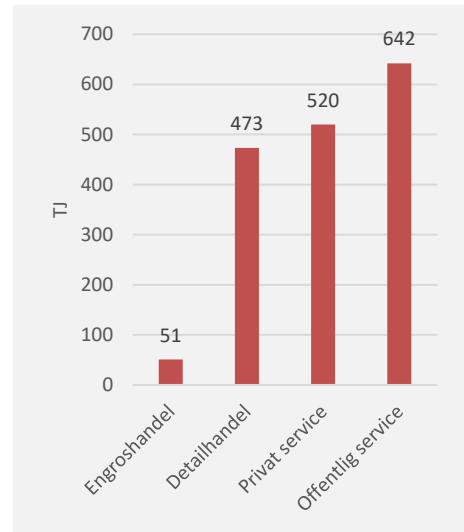
75% af energiforbruget i produktionserhvervene var anvendt til fiskeri.



Handels- og serviceerhverv

Handels- og serviceerhverv stod for 21% af det samlede energiforbrug, i alt 1,7 PJ i 2020.

42% af energiforbruget kom fra oliebaseerede brændsler, primært gasolie anvendt til opvarmning. 39% af energiforbruget var elektricitet anvendt til både opvarmning og apparater, mens de resterende 19% var fjernvarmeforbrug.



Husholdninger

Husholdninger stod for 29% af det samlede energiforbrug, i alt 2,3 PJ i 2020. 63% af energiforbruget kom fra oliebaseerede brændsler, primært gasolie anvendt til opvarmning. 17% af energiforbruget var elektricitet anvendt både til opvarmning og apparater, mens de resterende 20% var fjernvarmeforbrug.

6 Igangsatte initiativer til drivhusgasreduktion

Dette kapitel er skrevet af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og Ea Energianalyse

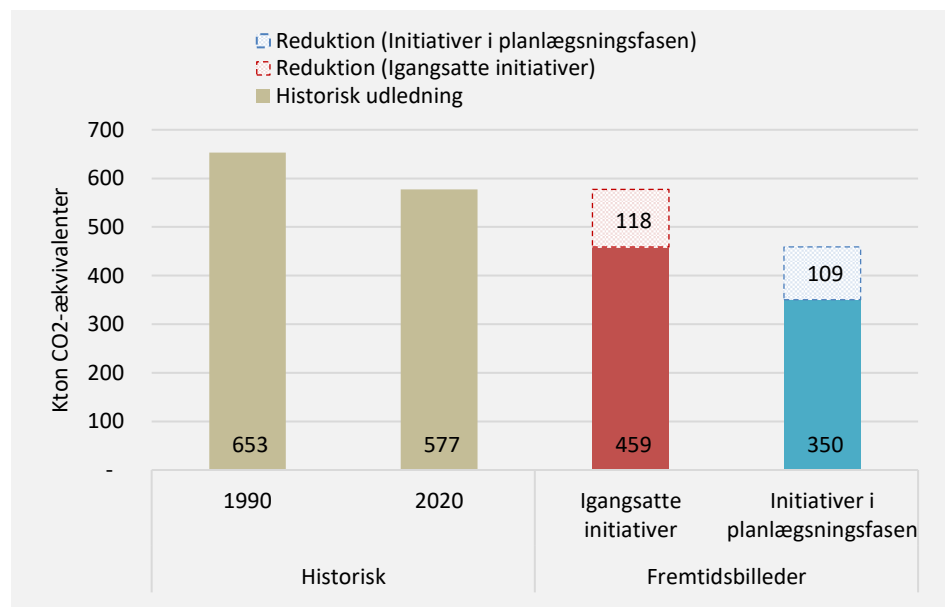
For at reducere Grønlands klimaaftryk kræves det, at der findes alternativer til olieforbruget til opvarmning, elproduktion, fiskeri og transport. Vandkraft kan levere billig VE-strøm og derfor er det sandsynligt, at den billigste måde at arbejde for grøn omstilling i Grønland er ved at elektrificere så meget som muligt af olieforbruget i vandkraftbyerne. Det omfatter omlægning af olievarme til elvarme, udskiftning af konventionelle biler med elbiler og etablering af landstrømsanlæg til havne mm. Dette kapitel redegør for igangsatte initiativer samt initiativer i planlægningsfasen. Hertil er der lavet en illustration af, hvor stor en effekt klimatiltag kan have på drivhusgasregnskabet.

Af igangsatte initiativer, der med stor sandsynlighed vil sænke Grønlands udledning af drivhusgasser, kan nævnes følgende:

- Udvidelse af Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden) vandkraftværk som forsyner Nuuk. Udvidelsen vil sikre, at private oliefyr i Nuuk kan konverteres til afbrydelig elvarme, samt at fremtidigt el- og varmebehov i Nuuk kan dækkes af vandkraft.
- Anlæggelse af Kuussuup Tasia vandkraftværk til forsyning af Qasigiannugit og Aasiaat. Det vil betyde, at den nuværende oliebaseerede elproduktion kan erstattes med vandkraft, samt at dele af de private oliefyr kan konverteres til afbrydelig elvarme.
- Løbende udbygning af VE i øvrige byer og bygder, herunder udbygning med solceller og batterier (hybridsystemer). Solceller og hybridsystemerne vil bidrage med oliebesparelser til elproduktion i de byer og bygder, som ikke umiddelbart har mulighed for at blive forsynet af vandkraft.
- Yderligere omlægning af olieopvarmning til elvarme i vandkraftbyer. I de vandkraftbyer, hvor der er kapacitet til rådighed på vandkraftværket, arbejdes der for at flere private oliefyr kan konverteres til afbrydelig elvarme og at store oliekedler i fiskeindustrien (bl.a. i Ilulissat) kan konverteres til elkedler.
- Udbygning af ladeinfrastruktur til elbiler i vandkraftbyer. Der arbejdes bl.a. på abonnementsløsninger og opsætning af flere ladestandere.
- Vedvarende energi på Tusass' radiokædestationer.
- Nye atlantlufthavne, som vil reducere behovet for intern feeder-trafik.

Der er foretaget en mindre analyse af de igangsatte initiativer, som overordnet illustrerer deres effekt på Grønlands samlede drivhusgasudledning. Illustrationen er behæftet med betydelig usikkerhed, og fungerer udelukkende som en perspektivering af de størrelsesordner, som initiativerne kan forventes at bidrage med. Initiativerne er opdelt i to kategorier:

- **Igangsatte initiativer:** Udbygning af vandkraftværker og nye atlantlufthavne.
- **Initiativer i planlægningsfasen:** Yderligere udbygning af vandkraftkapaciteten, fuld udnyttelse af vandkraftværket i Ilulissat, og hybrid-forsyningssystemer bestående af sol og batterier (og evt. vind) og dieselaggregater i de resterende oliebyer og i alle bygderne. Udvidelse af ladeinfrastruktur og flere elbiler i vandkraftbyer.



Figur 9. Grønlands historiske CO₂-udledning og fremtidsbilleder, som viser den potentielle reduktion ved igangsatte og planlagte initiativer. Kilde: Ea Energianalyse

Med de igangsatte initiativer om udbygning af vandkraft og nye atlantlufthavne, kan CO₂-udledningerne reduceres med ca. 20% i forhold til i 2020. Det svarer til en reduktion på 118.000 ton CO₂, så de samlede udledninger når ned på 459.000 ton. Det vurderes yderligere, at igangsættes alle initiativer som i dag er under planlægning, kan CO₂-udledningen reduceres med i alt knap 40% ift. 2020 (46% i forhold til 1990), så de samlede udledninger når ned på 350.000 ton CO₂.

Reduktionen af de resterende 350.000 tons skal ske ved omstilling af fiskeriet, søtransporten, landtransport ved at energieffektivisere, elektrificere og anvendelse

af grønne brændstoffer herunder e-fuels, som på sigt også kan anvendes til luftfart. Derudover er det nødvendigt med elektrificering eller omlægning til grønne brændstoffer af lufthavne og bygge-, anlægs- og fremstillingsvirksomhedernes energiforbrug. Det kan være særligt udfordrende at finde CO₂-reduktioner i disse brancher, hvorfor potentielle grønne løsninger er undersøgt nærmere specifikt for fiskeriet, råstofsektoren og entreprenørmaskiner i Kapitel 7.

6.1 Nærmere beskrivelse af de igangsatte og planlagte initiativer

Inatsisartuts beslutning om udvidelse af vandkraftværket i Nuuk (Buksefjorden) og anlæggelse af et nyt vandkraftværk til forsyning af Qasigiannuit og Aasiaat kommer til at medføre en markant reduktion i udledningen af drivhusgasser. Flere virksomheder har yderligere igangsat indsatser, som forventes at få en mindre indflydelse på udledningen af drivhusgasser, ligesom nogle departementer har igangsat administrative tiltag, som på sigt også kan forventes at få indflydelse på udledningen af drivhusgasser.

Høring om indsatser

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø har i september 2022 udsendt en rundspørge blandt departementerne og de selvstyrejede selskaber om, hvorvidt de har igangsat indsatser, som direkte eller indirekte kommer til at påvirke udledningen af drivhusgasser. Der er kommet tilbagemeldinger fra følgende departementer:

- Departement for Boliger og Infrastruktur,
- Departement for Råstoffer og Justitsområdet,
- Departement for Fiskeri og Fangst (ingen bemærkninger),
- Formandens Departement (ingen bemærkninger),
- Departement for Børn, Unge og Familier (ingen bemærkninger).

Der er kommet tilbagemeldinger fra følgende Selvstyrejede selskaber:

- Nuna Oil A/S,
- Royal Arctic Line A/S,
- TUSASS A/S,
- Ini A/S,
- Air Greenland A/S,
- Nukissiorfiit.

Igangsatte initiativer

Udvidelse af vandkraftværket Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden, Nuuk)

Inatsisartut vedtog på efterårssamlingen 2021 *Inatsisartutlov nr. 22 af 1. december 2021 om rammebetingelser for anlæg, finansiering og drift af vandkraftværker med tilhørende faciliteter til forsyning af Nuuk samt Qasigiannuguit og Aasiaat* med senere ændringer på EM2022.

Beslutningen indebærer, at vandkraftværket Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut (Buksefjorden), som forsyner Nuuk, skal udvides med en ny tunnel, for at øge vandtilførslen til vandkraftværket, samt at etablere en kraftstation i forlængelse af den eksisterende. Med udvidelsen på 55 MW, bliver vandkraftværkets samlede kapacitet 100 MW. Den udvidede kapacitet skal imødekomme Nuuks nuværende og fremtidige el- og varmebehov og bidrager derved med CO₂-reduktioner ved oliefortrængning.

Anlæggelse af Kuussuup Tasia vandkraftværk (Qasigiannuguit og Aasiaat)

Yderligere skal der anlægges et vandkraftværk ved Kangersuneq nær Qasigiannuguit, til forsyning af Qasigiannuguit og Aasiaat. Vandkraftværket forventes at have en kapacitet på mellem 15-22 MW. I dag forsynes byerne med el, der hovedsageligt er produceret med fossile brændsler, og opvarmningen sker primært med individuelle oliefyre og -kedler. Den nye vandkraftkapacitet skal erstatte Nukissiorfiits nuværende fossile elproduktion og dele af den oliebaseerede opvarmning, og derved opnå CO₂-reduktioner ved oliefortrængning.

Nye atlantlufthavne

Departementet for Boliger og Infrastruktur oplyser, at de forventer at de to nye atlantlufthavne i Nuuk og Ilulissat vil medføre en reduktion af drivhusgasudledningen, idet en stor del af indlandstrafikken til og fra Kangerlussuaq vil bortfalde.

Air Greenland forventer en reduktion af selskabets CO₂-udledning på 14% i forhold til et normalt år, når de nye lufthavne i Nuuk og Ilulissat tages i brug. Air Greenland oplyser videre, at reduktionen på helikoptertrafik i Sydgrønland er så begrænset, at det ikke ventes af medføre en reduktion.

Vedvarende energi på Tusass' radiokædestationer

Tusass oplyser, at virksomheden har igangsat en strategisk indsats for konvertering af den dieselbaseerede forsyning af øde radiokædestationer til vedvarende energi med sol- og vindkraft. I dag udgør vedvarende energi 23% af forsyningen til radiokædestationerne, og Tusass forventer, at andelen fremover stiger. Brugen af vedvarende energi forventes samtidig at reducere virksomhedens driftsomkostninger grundet lavere omkostninger til logistik.

Planlagte initiativer

Elvarme i vandkraftbyer

Nukissiorfiit oplyser, at de arbejder på udbredelse af elvarme i de vandkraftbyer, hvor der endnu ikke er fuld afsætning af vandkraftelektriciteten. Frem til 2025 fokuserer Nukissiorfiit på at konvertere større forbrugere over på varmeforsyning med vedvarende energi ved brug af afbrydelig elvarme. Frem til 2030 har Nukissiorfiit en målsætning om at få al oliebaseret opvarmning i byer med overskudskapacitet på vandkraftværkerne konverteret til elvarme.

VE-udbygning

Nukissiorfiit gennemfører analyser for vindkraft, varmepumper, samt tidevand. Konkrete anvendelser af sol- og vindanlæg samt batterilager til kraftværker i byer og bygder tager udgangspunkt i økonomien i de enkelte projekter. Dertil kommer, at selvstyrejede selskaber og private aktører i stigende grad investerer i VE, fx har Tusass i 2022 installeret en solcellepark i Aasiaat med en kapacitet på 101,2 kW.

Dampkedel på fabrik i Ilulissat

Der er ikke modtaget høringsvar fra Royal Greenland, som omhandler indsatser for at reducere udledningen af drivhusgasser. Nukissiorfiit oplyser dog, at de har indgået en aftale med Royal Greenland i Ilulissat om installation af en dampkedel med en kapacitet på 2,1 MW på fabrikken.

Elbiler i vandkraftbyer

Vejtransporten kan elektrificeres og derved gøres mindre klimabelastende. Det er især hensigtsmæssigt at elektrificere transporten i byer med vandkraftværker, som har overskudsproduktion til rådighed. For at understøtte denne elektrificering har Nukissiorfiit i 2021 lanceret Nukissalik, som er Nukissiorfiits administrationssystem for ladenetværk i vandkraftbyerne. El- og hybridbilejere har mulighed for at tilmelde sig Nukissalik og benytte de offentligt tilgængelige ladere, som står i vandkraftbyerne. Desuden har abonnenter mulighed for at leje en ladestander, som installeres uden for abonnentens bolig til 75 kr. pr. måned. Abonnenten har derved eneret til denne lader.

Nukissalik havde ved udgangen af 2021 500 abonnenter og 22 offentligt tilgængelige ladestandere fordelt i Nuuk, Qaqortoq, Ilulissat og Sisimiut. Derudover har Nukissiorfiit udlejet 24 ladestandere til private og 48 ladestandere til virksomheder. Nukissalik solgte 120 MWh el i 2021 og er under fortsat udvikling.

Andre potentielle virkemidler

Udover de igangsatte og planlagte initiativer, er der en række yderligere tiltag og virkemidler, som kan bidrage med CO₂-reduktioner. Departementet har herunder beskrevet de vigtigste potentielle virkemidler.

- Erstatning af el og fjernvarmeproduktion med vedvarende energi eller varme fra affaldsforbrænding.

- Konvertering til elvarme i vandkraftbyer.
- Udnyttelse af restvarme i dieselforsynede byer.
- Energirenovering (fx bedre isolering) af bygninger, for at mindske bygningers varmetab, og derved mindske opvarmningsbehovet.
- Adfærdsændringer, fx at sænke indendørstemperaturen og sørge for at slukke varmeapparater i rum, der ikke anvendes.
- Udskiftning af udstyr til mere energieffektive enheder, fx udskiftning af gamle køleskabe og fryser.
- Erstatning af oliebaseerede brændsler med mindre klimabelastende brændstoftyper. En nærmere gennemgang af grønne løsninger for sektoren findes i Kapitel 7.
- Elektrificering af vejtransporten ved øget brug af elbiler.
- Brug af mindre klimabelastende brændstoftyper inden for fly- og søtransporten, bl.a. e-fuels, der kan produceres i Grønland
- Ændring af sejl- og flyvemønstre.

Administrative tiltag

Boliger og byggeri

Departementet for Boliger og Infrastruktur oplyser at de har påbegyndt udarbejdelse af en strategi for minimering af udledningen af drivhusgasser i bygge- og anlægsbranchen. Denne strategi skal tage udgangspunkt i en helhedsorienteret tilgang til bæredygtighed, hvor økonomiske, miljømæssige og sociale hensyn søges balanceret. Departementet har igangsat et pilotprojekt kaldet ”4 bæredygtige boliger”. Pilotprojektet går ud på at indsamle erfaringer ved at bygge ud fra Den Frivillige Bæredygtighedsklasse, som er Bolig- og Planstyrelsens initiativ, for at fremme bæredygtigt byggeri i Danmark. Departementet er generelt opmærksomt på udviklingen af bæredygtige initiativer inden for bygge- og anlægsbranchen og prioriterer at indtænke denne udvikling i nye projekter. Departement for Boliger og Infrastruktur oplyser ligeledes, at departementet arbejder på en opdatering af byggeloven og bygningsreglementet, med bestemmelser for energibesparende foranstaltninger ved ombygning/renovering af eksisterende bygninger. Begge dele forventes at træde i kraft i sommeren 2023.

INI A/S har ikke har igangsat konkrete initiativer, der øger eller mindsker udledning af drivhusgasser.

Søtransport

Departementet for Boliger og Infrastruktur oplyser, at tiltag i forhold til søfart i de kommende år vil skulle afklares.

Royal Arctic Line har udarbejdet en bæredygtighedsstrategi for perioden 2022-2025. Strategien er under udrulning som et handlingsprogram. Royal Arctic Line har siden

2021 haft som strategisk fokus at arbejde med EU-taksonomiens miljømål 1 og 2 (forebyggelse af klimaforandringer og tilpasning til klimaforandringer). Et eksempel på dette er selskabets kortlægning af klimabelastninger, i form af udarbejdelse af CO₂-regnskaber. Målet for Royal Arctic Line er at have grunddata på plads i regnskabsåret 2023.

Minedrift

Departementet for Råstoffer og Justitsområdet oplyser, at de har fokus på implementering af drivhusgasreducerende løsninger i form af vedvarende energi i udviklingen af råstofsektoren i Grønland. Departementet har bl.a. indgået aftale med USA's Udenrigsministerium, der vil finansiere en analyse af råstofbranchens tekniske og økonomiske muligheder for at implementere vedvarende energi. Departementet forventer at modtage analysen i 2023. Departementet søger ligeledes finansiering fra EU-Kommissionen til en analyse af mulighederne for implementering af vedvarende energi i råstofbranchen i Grønland.

Miljøstyrelsen for Råstofområdet oplyser at selskaber, der ansøger om en udnyttelsestilladelse, påkræves at beskrive alternative muligheder for energiforsyninger i deres Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM). Det omfatter bl.a. implementering af vedvarende energiløsninger eller andre teknologier, som kan reducere klimaaftrykket fra det ansøgte mineprojekt.

Departementet for Råstoffer og Justitsområdet påpeger desuden, at mineprojekter i Grønland kan bidrage med mineraler til den globale grønne omstillings mere mineralkrævende teknologier. En nærmere gennemgang af fremtidig minedrift i Grønland findes i Kapitel 7.

7 Branchemæssige udfordringer

Dette kapitel er skrevet og redigeret af Ea Energianalyse baseret på offentlig litteratur og data leveret af Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø

I nogle brancher er det sværere at finde billige og tilgængelige grønne løsninger end i andre. Mens direkte elektrificering inden for bl.a. opvarmning og persontransport kan være billige VE-løsninger, er der andre sektorer, hvor det er sværere. I Grønland er der særlig en bekymring for, om klimahensyn vil få økonomiske konsekvenser for fiskeriet, søfarten og brugen af entreprenørmaskiner i byggeriet. Derudover er der også en betænkelighed ved, om klimahensyn kan være en begrænsning i udviklingen af nye råstofprojekter, som kan bidrage til økonomisk vækst i Grønland. Til sammen står råstofudvinding, fiskeri, byggeri og anlæg, samt de øvrige fremstillingserhverv for mere end 1/3 af Grønlands drivhusgasudledning i 2020.

Derfor er det især relevant at undersøge:

- Konsekvenserne ved idriftsættelse af potentielle nye mineprojekter samt mulighederne for at anvende VE til minedrift.
- Fiskeriets betydning i dag, globale tendenser i den maritime sektor og mulighederne for at anvende grønne brændstoffer.
- Entreprenørmaskinernes teknologiske udfordringer under arktiske forhold og mulighederne for at anvende grønne brændstoffer.

I analysen i dette kapitel lægges der vægt på de langsigtede løsninger og tendenser, dvs. perioden 2030-2050. Hvis Grønland ophæver det territoriale forbehold til Parisaftalen vil disse sektorer forventeligt være blandt de sidste, der skal omstilles, fordi det er her det er dyrest, og fordi tilgængeligheden og kommercialiseringen af disse løsninger kun er i sin begyndelse.

Først i kapitlet redegøres tværgående for mulige grønne løsninger, herunder fordele og ulemper, priser og internationale tendenser. Efterfølgende undersøges muligheden for egenproduktion af grønne brændstoffer (e-fuels) ved at udnytte vandkraften i Grønland. I afsnit 7.2 gennemgås råstofprojekter. I afsnit 7.3 beskrives klimaløsninger for fiskeri og søfart, og i afsnit 7.4 gennemgås muligheder og løsninger for entreprenørmaskiner.

7.1 VE-løsninger i Grønland

Grønland har gode VE-ressourcer, som kan udnyttes, når samfundet skal omlægges til grønne løsninger. Det omfatter primært vandkraftressourcerne, men også muligheder for vindkraft og solceller. I modsætning til de fleste andre lande er Grønlands energisystem opdelt i mange små systemer, der ikke er koblet sammen. Det betyder, at de lokale ressourcer får stor betydning for mulighederne for at

anvende VE, og at der er stort behov for løsninger, som lader sig gøre i lille skala uden adgang til et centralt el- og varmenet.

Overordnet er der tre aspekter, som har betydning for om grønne løsninger er attraktive:

- 1) Om det er muligt at importere eller selv at producere det grønne brændstof tilstrækkeligt billigt
- 2) Om det kan opbevares, transporteres og håndteres sikkert uden lækager
- 3) Om de grønne brændstoffer kan bruges i udstyr der ikke kræver store meromkostninger i forhold til konventionelt udstyr (fx motorer)

Mulige grønne brændstoffer

Mulige grønne løsninger (ikke udtømmende) omfatter:

- El fra vandkraft
- El fra solceller og vindmøller
- El fra regenerative bremsesystemer
- Biobrændstoffer fra bæredygtig biomasse
- Biometan/bio-LNG¹²
- Biometanol
- E-fuels (Power-to-X) baseret på VE-el og biogent CO₂
 - E-brint
 - E-metanol
 - E-ammoniak
 - E-diesel
- Blå brændstoffer – samme som e-fuels, men baseret på traditionel produktionsteknologi koblet med CO₂-fangst og -lagring

Blå brændstoffer har samme anvendelsesmuligheder som e-fuels og beskrives derfor ikke særskilt her. Blå brændstoffer produceres fra fossile energikilder som olie og naturgas ligesom i dag, men hvor de fossile CO₂-udledninger fanges og lagres i undergrunden. Det er mest relevant på eksisterende produktionsfaciliteter.

Listen baserer sig på de mest markedsmodne teknologier og internationale tendenser for, hvilke typer af brændstoffer, der forventes vinde frem. Andre teknologier som fx bølgekraft og tidevandsenergi anses også som VE, men vurderes ikke at være tilstrækkeligt teknologisk udviklede til at tages i betragtning her.

¹² Liquefied Natural Gas (flydende naturgas)

El fra vandkraft

Vandkraft er en stabil og vedvarende energikilde til grøn strøm, som foruden det klassiske elforbrug¹³ også kan bruges til fx opvarmning og persontransport (elbiler, elbusser mm.). I Danmark og Europa er der fokus på at omlægge forbrug fra olie og gas til el i det omfang det er muligt, fordi det er de billigste og mest energieffektive løsninger, når strømmen kan produceres fra VE-ressourcer (vandkraft, vindmøller og solceller). I de grønlandske vandkraftbyer vil det (med stor sandsynlighed) ligeledes være det billigste og mest energieffektive at omlægge olieforbrug til elforbrug i det omfang, vandkraftkapaciteten tillader det. I byer og bygder uden vandkraft bør anden vedvarende elproduktion som vindmøller og solceller overvejes. I dag dækkes ca. 18% af Grønlands energiforbrug af vandkraft.

El fra solceller og vindmøller

I de seneste år har der været et stigende fokus på at udnytte andre VE-ressourcer i byer og bygder, hvor der ikke umiddelbart er et lønsomt vandkraftpotentiale. Både Nukissiorfiit og private aktører sætter solceller op på bygningstage. Det fortrænger olie til elproduktion. I enkelte bygdeelværk har Nukissiorfiit ligeledes installeret solceller og batterier, som fungerer i samdrift med dieselaggregater (hybrid-systemer), så solcellernes elproduktion bedre kan udnyttes. I Sisimiut eksperimenterer Nukissiorfiit ligeledes med to 25 kW vindmøller, som på sigt kan give erfaringer til at opsætte lignende systemer i bygderne. I de elsystemer, hvor der integreres solceller og vindmøller, kan sol og vind dog ikke udgøre den primære forsyning. Det vil derfor betyde, at den marginale elproduktion forsat vil være dieselbaseret og det vil ikke være oplagt at udnytte el til andre formål end til kraft, lys og apparaturer.

Produktionsomkostningerne fra solceller estimeres at være i størrelsesordenen 0,8 – 1,2 kr./kWh ekskl. systemomkostninger¹⁴. Til sammenligning vurderes produktionsomkostningerne for et dieselaggregat at være i størrelsesordenen 1,5 – 2,0 kr./kWh ved en oliepris på 5 kr./liter. Produktionsomkostningerne er bl.a. afhængige af olieprisen, og vil være betydeligt højere, hvis olieprisen stiger.

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø er desuden i dialog med virksomheder der undersøger muligheder for at investere i vindkraft, der kan bruges til produktion af PtX.

¹³ Klassisk el dækker over elforbrug til bl.a. apparater og lys.

¹⁴ Systemomkostninger dækker bl.a. over omkostninger til at balancere elnettet, dvs. omkostninger ved håndteringen af afvigelser fra den planlagte produktion

Biobrændstoffer

Biobrændstoffer anvendes i dag i transportsektoren, hvor der fx i EU er et iblandingskrav for biodiesel til diesel (7%) og bioetanol til benzin (10%). Biobrændstoffer kan anvendes allerede i dag i eksisterende forbrændingsmotorer, hvis det blandes op med diesel eller benzin (afhængig af typen af biobrændstof), men der er i dag tekniske begrænsninger, som lægger en grænse for, hvor stor en andel af biobrændstof, der kan anvendes. Der er imidlertid to store hovedudfordringer ved biobrændstoffer: 1) Bæredygtighed – ikke alle biobrændstoffer fører til reelle CO₂-reduktioner og 2) Ressourceforbrug – der er kun en begrænset mængde bioressourcer til rådighed.

Bæredygtighed: Det er centralt at der anvendes biobrændstoffer med en høj grad af bæredygtighed (det der kaldes 2. generation eller avancerede biobrændstoffer), så der er en reel klimaeffekt ved at skifte væk fra fossil olie. Det omfatter bl.a. biobrændstoffer produceret fra restprodukter. Biobrændstoffer produceret fra fx palmeolie og sojaolie har en klimaeffekt tæt på 0.

Pinngortitaleriffik deltager sammen med nordiske forskningsinstitutioner i et studie der skal undersøge mulighederne for at tang og søgræs fra de grønlandske kyster kan udnyttes til produktion af bio-diesel.

Ressourceforbrug: Den anden udfordring med biobrændstoffer er, at bio-ressourcerne er begrænsede, og at det ikke er holdbart på lang sigt at anvende store mængder biobrændstoffer.

Prisen på biobrændstoffer varierer afhængigt af hvilken type det er, men vurderes at kunne produceres til ca. 6-12 kr./l.

Biometan/Bio-LNG

Anvendelsen af LNG til skibsfart er i vækst internationalt. Biometan er imidlertid mindre relevant i Grønland end i fx Europa, fordi der ikke er en gasinfrastruktur. Derfor er denne ikke undersøgt yderligere.

E-fuels (Power-to-X)

Internationalt er der stort fokus på brændstoffer produceret med såkaldt Power-to-X (PtX) teknologi (også kaldet elektrofuels eller e-fuels). PtX er en fællesbetegnelse for brændstoffer, som produceres fra brint. Brint kan produceres fra grøn strøm (bl.a. vandkraft) med elektrolyseteknologi, og brint kan efterfølgende bruges som input til at producere en række brændstoffer herunder metan, metanol, ammoniak

eller diesel-lignende produkter, når det kombineres med biogent CO₂ (undtaget ammoniak), dvs. CO₂ fra biomasse, biogas eller biogent affald.

Flere og flere lande opererer nu med faktiske brint- og PtX-strategier, fordi brintbaserede løsninger anses som nødvendige på lang sigt for at opnå mål om klimaneutralitet. I dag er det stadig en udfordring, at PtX-brændstoffer er dyre, og industrien er ikke udviklet endnu. I de seneste år er der dog kommet en markant stigning i planer for udbygning af brintproduktion og PtX. I Danmark alene har der været udmeldinger om mere end 20 PtX-projekter hvoraf mindst 3 er 1 GW eller mere¹⁵. Grønland har ligeledes udtrykt et ønske om at producere PtX fra vandkraft.

Fremtidige priser og produktionsomkostninger for e-fuels er behæftet med stor usikkerhed. Her angives internationale vurderinger produktionsomkostningerne til e-fuels. Vurderingerne i dette afsnit baserer sig på (IRENA, 2021), (Mærsk, 2021), (DNV, 2021) og (Brynolf et al., 2022). To hovedkomponenter styrer omkostningerne for e-fuels: Elprisen og driftstiden af produktionsanlæggene. Derfor vil antallet af timer med lave elpriser bliver styrende for de fremtidige produktionsomkostninger for e-fuels.

Brint

Brint er en gas, som kan tryksættes og anvendes i brændselsceller enten til langdistance transport eller skibsfart. Brint er imidlertid meget dyrt at lagre og at transportere, fordi der kræves særlige materialer og stort energiforbrug til tryksætning. Derfor skal forbruget af brint gerne ligge tæt på produktionen. Men da produktionen af brint i Grønland sandsynligvis ville blive baseret på el fra vandkraft, er det svært at se en fordel i ikke blot at bruge strømmen direkte. Grøn brint forventes internationalt at kunne blive produceret til ca. 16-36 kr./kg¹⁶ svarende til 4,8-7,0 kr./liter-dieselækvivalent i 2030 (Diesel=ca. 5 kr./liter i dag), men hvis de eksisterende planer om udbygning af brint-teknologien bliver en realitet, er det nok tættere på det lave niveau end det høje.

Metanol

Metanol (CH₃OH) er et flydende brændstof, som enten kan anvendes i en forbrændingsmotor eller udnyttes i en brændselscelle. Energidensiteten af metanol er under det halve af diesel (20 MJ/kg vs. 43 MJ/kg) og der skal derfor bruges en del større lagerkapacitet til den samme mængde energi, hvis der anvendes metanol sammenlignet med diesel.

Metanol kan anvendes enten som tilsætning til benzin eller det kan anvendes i dedikerede metanol-motorer, som er under udvikling. Dermed har det potentiale

¹⁵ <https://brintbranchen.dk/danske-brintprojekter/>

¹⁶ (IRENA, 2021)

inden for både skibsfarten, men også til entreprenørmaskiner på sigt. Globalt handles der ca. 100 mio. tons metanol årligt som bl.a. forbruges i den kemiske industri og i energisektoren. Produktionen sker hovedsageligt på basis af enten naturgas eller kul. Metanol kan alternativt produceres fra biogent CO₂ og brint eller fra bioenergi, og har derfor potentiale som grøn brændstof. Grønland har ikke store mængder biogent CO₂ tilgængeligt, da det typisk kommer fra biomasse eller fra biogasproduktion. Derfor vil det blive nødvendigt enten at skulle importere biogent CO₂ eller importere grøn metanol.

Prisen på fossilt produceret metanol på verdensmarkedet er svingende, og er i september 2022 steget til ca. 600 Euro/ton (220 kr./GJ) for kontrakter, mens spotmarkedspriser ligger på ca. 350 Euro/ton (130 kr./GJ).

Produktionsomkostningerne i Europa er stærkt afhængige af naturgasprisen, og den fossile metanolpris er derfor steget markant efter Ruslands invasion af Ukraine. Grøn metanol produceret på baggrund af biogent CO₂ og grøn brint vurderes at kunne blive produceret til ca. 10-17 kr./liter-dieselækvivalent (280-460 kr./GJ) i 2030 og 7-10 kr./liter-dieselækvivalent (200-300 kr./GJ) i 2050¹⁷.

Ammoniak

Ammoniak (NH₃) har potentiale til at blive et grønt fremtidigt motorbrændstof til bl.a. skibe, men er udfordret af sikkerhedsmæssige forhold, fordi ammoniak er giftigt ved udslip og potentielt kan føre til emissioner af N₂O ved forbrænding. Mærskes egne analyser og IRENAs analyser viser begge udviklinger med og uden ammoniak som brændstof, fordi det sikkerhedsmæssige aspekt af ammoniak til forbrændingsmotorer endnu ikke er afklaret. Ammoniak adskiller sig fra øvrige PtX-brændstoffer ved at være karbon-frit og ved anvendelsen af ammoniak vil der derfor ikke være en direkte udledning af CO₂, og samtidig skal der ikke bruges biogent CO₂ til at producere det. Det er en fordel for Grønland.

Ammoniak kan produceres fra grøn brint og nitrogen fra luften. Globalt produceres der i dag ca. 170 mio. tons ammoniak fra fossile brændstoffer, hvor størstedelen anvendes i gødningsindustrien. Markedet for ammoniak er meget udviklet, og ammoniak handles og transporteres i dag på tværs af kontinenter.

Grøn ammoniak produceres på samme måde som fossilt produceret ammoniak ved at blande brint med nitrogen fra luften under tilstedeværelse af en kemisk katalysator, men hvor brinten produceres med elektrolyse og VE-el. Da grøn ammoniak ikke har brug for en kulstofkilde, kan den potentielt produceres i Grønland fra grønlandsk vandkraft.

¹⁷ Et spænd der dækker prisestimer af DNV, Mærsk og IRENA

Prisen på fossilt produceret ammoniak er steget dramatisk i perioden 2020 - i dag. Fra at ligge på 200-300 USD/ton (80-120 kr./GJ) i 2020 var ammoniakprisen steget til mere end 1600 USD/ton (620 kr./GJ) i foråret 2022 i Europa og USA i takt med at naturgaspriserne er steget voldsomt. (EIA, 2022) Grøn ammoniak anslås at kunne koste ca. 8-13 kr./liter-dieselækvivalent (220-350 kr./GJ) i 2030 og 4,6-8,2 kr./liter-dieselækvivalent (130-230 kr./GJ) i 2050. (IRENA, 2021)

E-diesel

E-fuels omfatter også diesel-lignende produkter. Energitabet ved at producere diesel-lignende produkter fra brint og CO₂ er imidlertid meget stort, og produktionsomkostningerne er meget høje, som gør det svært at se et realistisk perspektiv for disse i Grønland inden for en overskuelig fremtid. Fordelen er imidlertid, at det kan anvendes i de eksisterende brændstofsystemer, der findes i dag fra tank-kapacitet til eksisterende motorer i de enkelte maskiner herunder el-generatorer, skibe og fly.

Sammenligning af muligheder

Nedenfor er fordele og ulemper ved de forskellige VE-løsninger skitseret.

	Fordele	Ulemper
El fra vandkraft	<ul style="list-style-type: none"> • Høj energieffektivitet • Kan være en billig VE-løsning ved nærtliggende ressourcer • Internationalt satses på elbaserede løsninger 	<ul style="list-style-type: none"> • Vandkraft er ikke tilgængeligt i alle byer og bygder • Havgående skibsfart kræver for meget batterikapacitet til at kunne elektrificeres
Biobrændstoffer	<ul style="list-style-type: none"> • Tilgængeligt i dag • Kan anvendes direkte i dieselmotorer • Kan bruges til elproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrænsede bio-ressourcer globalt – ikke en langsigtet løsning • Skal importeres • Udfordringer med bæredygtighed
E-fuels (Power-to-X)		
Grøn brint	<ul style="list-style-type: none"> • Kan anvendes med brændselsceller til skibsfart 	<ul style="list-style-type: none"> • Meget dyrt at transportere • Dyrt at lagre • Kræver høj grad af sikkerhed • Kræver ny infrastruktur
E-metanol	<ul style="list-style-type: none"> • Stort potentiale til skibsfart (Mærsk satses på e-metanol frem mod 2030) • Kan tilsættes benzin 	<ul style="list-style-type: none"> • Kræver modifikation af eksisterende motor-systemer • Skal importeres da Grønland ikke har CO₂-ressourcer til at producere det selv. Alternativt skal der importeres CO₂
E-ammoniak	<ul style="list-style-type: none"> • Potentielt det billigste flydende e-fuel på lang sigt • Kan produceres i Grønland 	<ul style="list-style-type: none"> • Kræver udskiftning til deciderede ammoniak-motorer • Få erfaringer med ammoniak til motorer • Udfordringer med sikkerhed (ammoniak-udslip er giftige)
E-diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Kan anvendes direkte i dieselmotorer og -generatorer 	<ul style="list-style-type: none"> • Stort energitab • Meget dyrt at producere

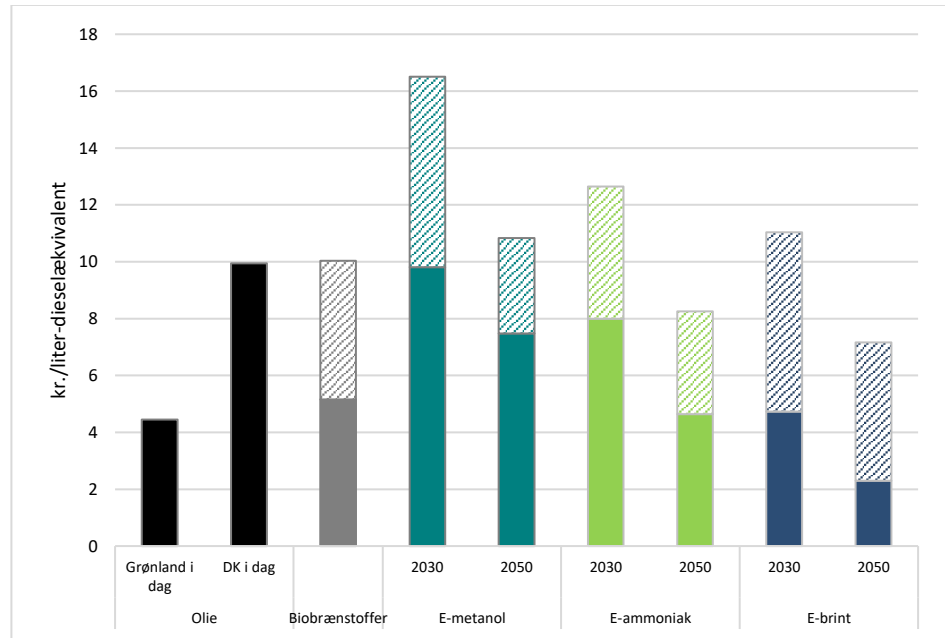
Tabel 1. Fordele og ulemper ved de mest relevante grønne brændstoffer til 'hard-to-abate' sektorer i Grønland

Omkostningerne forbundet med de forskellige brændstoffer er vist i Figur 4. Olieprisen er efter Ruslands invasion af Ukraine steget markant på verdensmarkedet. I Grønland er olieprisen fortsat lav – 4,45 kr./l for en liter diesel. Det skyldes at Polaroil indkøber olie på langsigtsskontrakter. I Danmark er den steget til knap 10 kr./l for en liter diesel (ca. 275 kr./GJ) ekskl. afgifter. Når der skal forhandles nye kontrakter på olie, forventes prisen i Grønland at stige markant.

Her præsenteres omkostningsspænd, som er udarbejdet før energikrisen i Europa. Det vigtigste forhold for prisen på e-fuels er prisen på el. Det er Ea Energianalyses vurdering, at det lave niveau præsenteret i grafen vil være mest realistisk, da produktionsomkostningerne for VE-el fra vind og sol er faldet markant de senere år og fortsat forventes at falde.

Som det fremgår af figuren nedenfor, er brint det billigste e-fuel, men det er også det sværeste at anvende i praksis, fordi det er gasformigt. E-ammoniak har

potentiale i 2050 til at kunne bringes på niveau med olieprisen i Grønland i dag eller lidt højere. E-metanol kan produceres til ca. 10 kr./l-diesel-ækvivalent i 2030 (lavt niveau), men usikkerheden er stor og kan også være op til 70% højere end det.

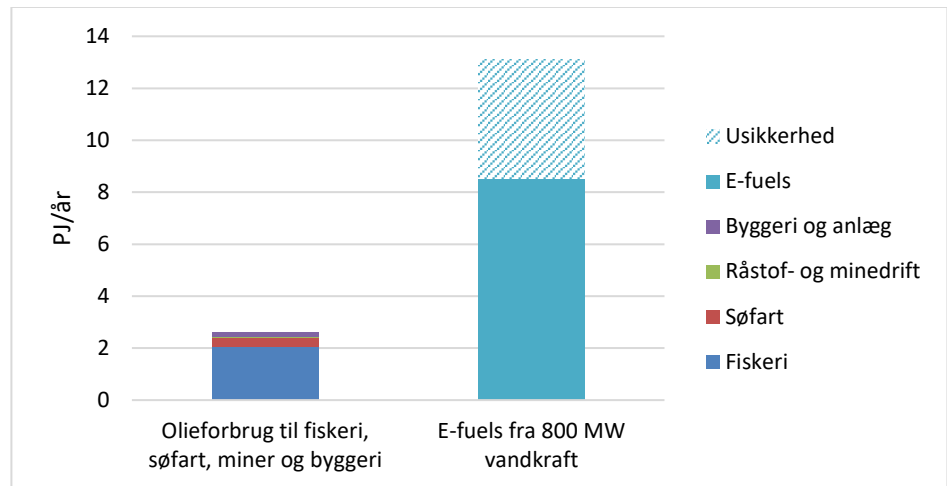


Figur 10. Fremskrevne produktionsomkostninger for e-fuels sammenlignet med oliepriserne i dag (september 2022). De skraverede områder angiver et usikkerhedsspænd. Estimerne er baseret (IRENA, 2021) (DNV, 2021) (Mærsk, 2021)

Det er vigtigt at bemærke, at brændstofpriserne ikke er den eneste parameter, der har betydning ved at skifte fra olie til alternativt brændstof. For at kunne anvende 100% VE-brændstoffer kræver det også, enten at der købes nye skibe, motorer, generatorer mv. eller at de retrofittes til at kunne anvende andre brændstoffer. Det vil typisk være forbundet med en meromkostning i forhold til eksisterende forbrændingsmotorer. Når der sammenlignes med olieprisen, bør der også tages højde for, at den også udvikler sig over tid. Det vil kræve nærmere analyse af de enkelte anvendelser (skibe, køretøjer, entreprenørmaskiner mv.) at kunne vurdere den samlede meromkostning ved e-fuels sammenlignet med det fossile alternativ.

Egenproduktion af grønne brændstoffer

Selvstyret forventes i 2023 at udbyde to store vandkraftressourcer. Det omfatter områderne Tasersiaq med ca. 600 MW vandkraft og Tarsartuup Tasersua med ca. 200 MW vandkraft. En oplagt mulighed er, at vandkraftressourcerne udnyttes til at producere PtX-brændstoffer. 800 MW vandkraft kan producere ca. 8,5-13 PJ e-fuels (afhængigt af hvilket brændstof der produceres). Det overstiger langt det olieforbrug, der er i dag anvendes til de omtalte brancher, som vist i figur 5. Faktisk er potentialet ved PtX fra 800 MW vandkraft ca. 3-5 gange større end forbruget fra disse sektorer.



Figur 11. Olieforbruget i dag til fiskeri, søfart, råstofsdrift samt byggeri og anlæg sammenlignet med hvor meget PtX-brændstof, der kan produceres fra 800 MW vandkraft. Det skraverede område viser et spænd. Kilde: EA Energianalyse.

Tabel 2 viser sammenhængen mellem vandkraftressourcen og hvor meget e-fuels, der kan produceres afhængigt af slutproduktet.

Vandkraft (MW-el)	El (TWh/år)	E-brint (PJ/år)	E-metanol (PJ/år)	E-ammoniak (PJ/år)	E-diesel (PJ/år)
50	0.4	0.8	0.7	0.7	0.5
100	0.7	1.6	1.4	1.3	1.1
200	1.4	3.3	2.7	2.7	2.1
600	4.2	9.8	8.2	8.0	6.4
800	5.6	13.1	10.9	10.6	8.5
1000	7.0	16.4	13.7	13.3	10.6

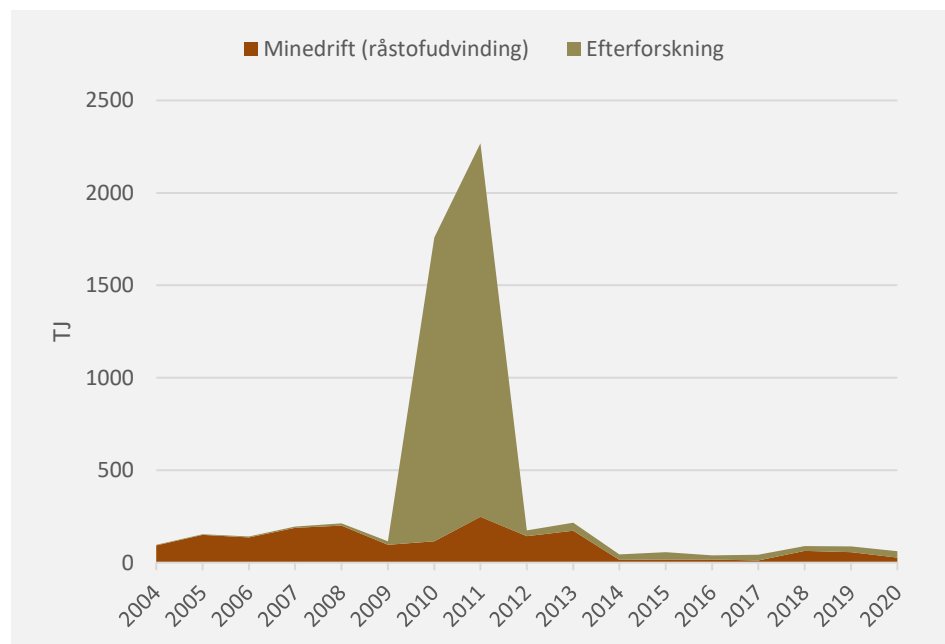
Tabel 2. Overslagsberegning af hvor meget e-fuels, der kan produceres fra vandkraftressourcer. Beregningerne baserer sig på en udnyttelsestid på 7000 fuldlasttimer. Kilde: Egne beregninger

7.2 Råstofprojekter

Råstofsektorens energiforbrug er i dag forsvindende lille i det grønlandske energiregnskab. I 2020¹⁸ blev der forbrugt ca. 61 TJ olieforbrug til råstofudvinding og efterforskning, som stod for mindre end 1% af det samlede olieforbrug i Grønland. Samme billede gør sig gældende for drivhusgasudledningen, hvor råstofsektoren i 2020 stod for udledning af 4.300 ton¹⁹ CO₂-ækvivalenter, under 1% af Grønlands samlede udledninger på 577.000 ton.

Historisk udvikling

Energiforbruget til minedrift de sidste 20 år har ligget på et nogenlunde stabilt niveau og energiforbruget til efterforskning har historisk også ligget meget lavt med undtagelse af et stort udsving i 2010-2011. Her gennemførte det skotske firma Cairn otte borerer efter olie ud for Nuuk og ved Disko. I 2011 alene udgjorde olieboringerne energiforbrug knap 20% af hele Grønlands energiforbrug og resulterede i en drivhusgasudledning på mere end 160.000 tons.



Figur 12: Historisk energiforbrug til minedrift (råstofudvinding) og efterforskning i Grønland i perioden 2004-2020. Energiforbruget er primært gasolie. Kilde: Grønlands Statistik.

I de seneste år er det primært de to aktive miner drevet af hhv. Greenland Ruby A/S og Lumina Sustainable Minerals A/S, som har stået for energiforbruget i den grønlandske råstofsektor. I sommeren 2021 besluttede Naalakkersuisut at standse al efterforskning efter olie i Grønland.

¹⁸ Nyeste data for energiforbrug og CO₂-udledning er fra 2020.

¹⁹ 1 Kton = 1.000 ton

I dette afsnit gennemgås energi- og klimakonsekvenser for potentielle nye råstofprojekter.

Potentielle råstofprojekter

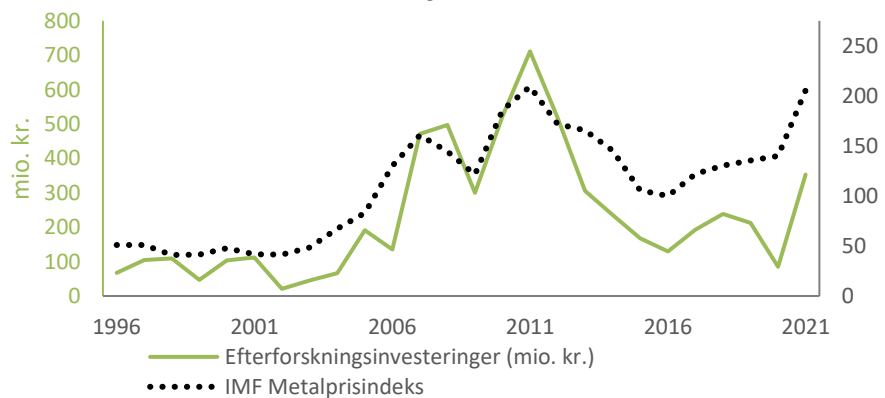
I 2020 udgav Naalakkersuisut en mineralstrategi for Grønland fra 2020 til 2024, med et mål om at gøre råstofområdet til en bærende industri i Grønland. Efter investeringer på op mod 700 mio. kr. alene i 2011, faldt aktiviteten igen frem mod 2016, som følge af faldende mineralpriser på verdensmarkedet. Stigende mineralpriser i de seneste år har gjort, at aktiviteten har været opadgående, og per 25. oktober 2022 var der 174 aktive tilladelser i råstofsektoren²⁰.

Antal forundersøgelles-, efterforsknings- og udnyttelsestilladelser



Figur 13: Antal forundersøgelles-, efterforsknings- og udnyttelsestilladelser. Kilde: Departementet for Råstoffer og Justitsområdet.

Godkendte efterforsningsinvesteringer



²⁰37 tilladelser til videnskabelige undersøgelser, 15 forundersøgelsestilladelser, 85 efterforskningstilladelser, 6 udnyttelsestilladelser og 31 småskatilladelser.

Figur 14: Godkendte efterforskningsinvesteringer. Nedgangen i efterforskningsinvesteringer i 2020 tilskrives rejserestriktioner som følge af COVID-19, der også nulstillede efterforskningstilladelse og efterforskningsforpligtelser det pågældende år. Kilde: Departementet for Råstoffer og Justitsområdet.

Aktive udnyttelsestilladelser

Tilladelser til udnyttelse er den sidste del af den administrative proces, før selskaber kan opstarte minedriften. Forud for udnyttelse kræves dog tillige godkendelse af udnyttelses- og nedlukningsplanerne samt aktivitetsgodkendelser. Derudover indgås en Impact and Benefit Agreement (IBA) mellem rettighedshaverselskabet, den pågældende kommune og Naalakkersuisut, med baggrund i Vurderingen af Samfundsmæssig Bæredygtighed, der godkendes af Naalakkersuisut sammen med Vurdering af Virkninger på Miljøet, der begge er en forudsætning for meddelelse af en tilladelse til udnyttelse. Vurdering af Virkninger på Miljøet skal bl.a. angive mulighederne for anvendelse af alternativ energiforsyning, hvilket omfatter vedvarende energi.

Der er i dag seks aktive udnyttelsestilladelser til råstofudvinding i Grønland. Af dem er to miner i drift: rubinminen drevet af Greenland Ruby A/S²¹ og anorthositminen drevet af Lumina Sustainable Minerals A/S (tidligere Hudson Greenland A/S)²². Den seneste tilladelse er givet i sommeren 2021 til Dundas Titanium A/S, mens den ældste aktive tilladelse er knap 20 år gammel og tilhører Nalunaq A/S. Greenland Ruby er allerede i fuld drift og indgår derfor ikke i oversigten over nyt energiforbrug fra miner, mens Lumina-minen forventes opskaleret. Der er yderligere to projekter (Greenland Anorthosite Mining ApS og Greenland Resources A/S), som pt. ansøger om en udnyttelsestilladelse. Mange af de miner, som ventes igangsat, skal udvinde mineraler, som kan bruges i den globale grønne omstilling.

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø har indhentet information om de potentielle råstofprojekter fra Departementet for Råstoffer og Justitsområdet samt selskabernes Terms of Reference rapporter, EIA²³ rapporter, lønsomhedsstudier mv. Informationen indeholder bl.a. minernes forventede el-effektbehov og forventede levetider. På baggrund af den information er den potentielle el-efterspørgsel estimeret for de seks mineprojekter med aktive udnyttelsestilladelser. Yderligere er det undersøgt, om minernes placering gør, at kendte vandkraftpotentialer kan udnyttes til at dække minernes energiefterspørgsel.

²¹ Rubinminen drevet af Greenland Ruby A/S er stillet i bero i 2023.

²² Begge miner er dog ikke i fuld drift i dag.

²³ Environmental Impact Assessment (Dansk: Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM))

Til at vurdere hvad udvikling i råstofsektoren kan betyde for energiforbruget og Grønlands klimaaftryk, er der lavet en beregning baseret på de eksisterende seks aktive udnyttelsestilladelser. Der er udelukkende tale om et estimat, og det er bl.a. vanskeligt at estimere hvilke projekter der igangsættes, og om deres driftsperioder er sammenfaldende.

Efterspørgsel fra nye mineprojekter ved samtidig drift

Samlet vurderes det, at hvis de fire nye mineprojekter med udnyttelsestilladelser samt opskalering af Lumina-minen i fremtiden kommer i fuld drift (8.000 årlige driftstimer) samtidigt, vil el-efterspørgslen i råstofsektoren stige med 325 GWh (1,2 PJ) årligt. Det svarer til en forøgelse af Grønlands samlede energiforbrug med godt 14%.

Departementet for Råstoffer og Justitsområder vurderer, at der er en stigende interesse fra flere mineselskaber for at bruge vedvarende energi i produktionen, bl.a. fordi det kan være et konkurrenceparameter for at tiltrække investeringer og afsætte mineralerne, se afsnit om miner i kapitel 8. Men som det fremgår af tabel 3 er kun 23% (76 GWh) af den potentielle el-efterspørgsel fra minerne er placeret i nærheden af et kendt vandkraftpotentiale, mens 77% (249 GWh) af efterspørgslen ikke umiddelbart er i nærheden af et potentiale for vandkraft. Det udelukker imidlertid ikke disse projekter fra potentielt at benytte andre former for vedvarende energi.

Oversigt over nye mineprojekter

I tabel 3 er effektbehov, estimeret el-behov, forventet levetid og mulighed for vandkraft opstillet for de fem aktive udnyttelsestilladelser, som potentielt kan komme i drift.

Det skal i den forbindelse nævnes, at muligheden for vandkraft, størrelsen af vandkraftpotentialerne og anlægsomkostninger er forbundet med betydelig usikkerhed. Det skyldes bl.a., at meget af dokumentationen er gammel og i flere tilfælde baseret på mere end 40 år gamle hydrologiske målinger og projektoverslag. Der kan tillige være vandkraftpotentialer – som kan udnyttes til minerne – som det ikke har været muligt at kortlægge i analysen. Af samme grunde har det ikke været muligt at lave et økonomisk overslag for de enkelte vandkraftpotentialer.

BAGGRUNDSRAPPORT
Konsekvensanalyse af Parisaftalen for det grønlandske samfund

Tilladelses nr.	Firma	Forventet effektbehov [MW]	Estimeret elbehov (8.000 årlige driftstimer) [GWh/år]	Forventet levetid [År]	Mulighed for vandkraft?	Noter	Kilder til estimering af muligheden for vandkraft
2003/05	Nalunaq A/S	1,95	16	N/A	Ja; Tasiusaarsuk	Originalt dispositionsforslag fra 1983. Revideret i 2010. Beregnet produktion på 18 GWh/år. Anlægsoverslag på 400 mio. kr. Afstand til mine ca. 20 km.	(Nukissiorfiit, 2005) (Nukissiorfiit, 2019)
2015/39	Lumina Sustainable Materials A/S	N/A	1,1*	100	Nej	Der findes potentiale for vandkraft ved Tasersiaq, dog er minens efterspørgsel under 1% af potentialet ved Tasersiaq.	
2016/30	Ironbark A/S	23	184	20	Nej		
2020/54	Tanbreez Mining Greenland A/S	7,5	60	N/A	Ja; Qorlortsorsuaq (QRQ) udvidelse og Taseq 1+2	Dokumentation fra 2013 (QRQ) og 2001 (Taseq 1+2). Beregnet elproduktion på ca. 60 GWh/år i alt. Prisoverslag QRQ på 270 mio. kr. (2016) og Taseq 1+2 187 mio. kr. (2002). Afstand til mine ca. 60-70 km QRQ og 20 km Taseq 1+2.	(Nukissiorfiit, 2005) (Ea Energianalyse, 2021)
2021/08	Dundas Titanium A/S	8	64		Nej		

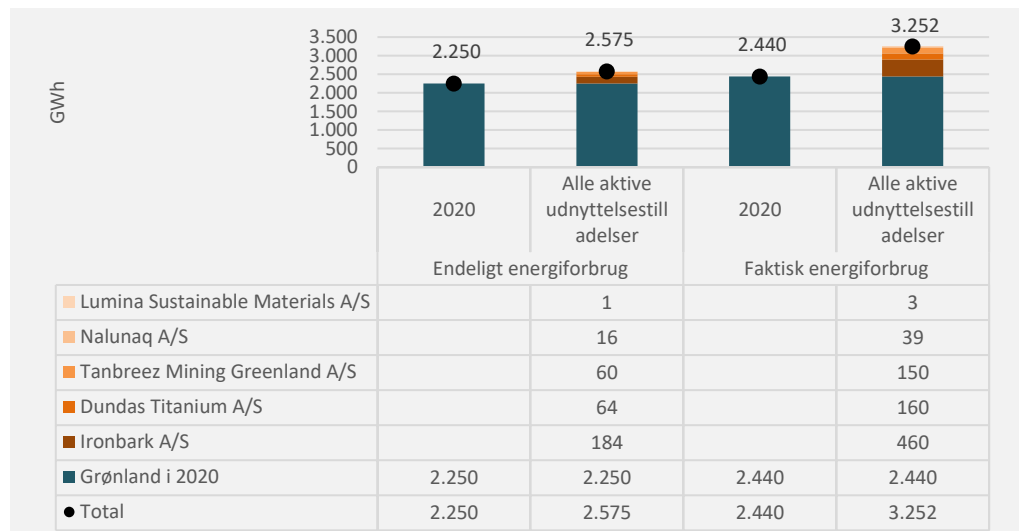
*Tabel 3: Oversigt over potentielle nye mineprojekter. Tallene tabellen er angivet med en årlig driftstid på 8.000 timer. Den enkelte mines årligt driftstid kan variere, og tallene er derfor forbundet med usikkerhed. *Yderligere behov ift. Eksisterende behov. Kilde: Ea beregninger pba. Data modtaget fra Departement for Råstoffer og Justitsområdet.*

Fremskrivning af energiforbrug og CO₂-udledning for nye råstofprojekter

I 2020 var det endelige energiforbrug i Grønland 2.250 GWh (8,1 PJ), mens det faktiske energiforbrug var 2.440 GWh (8,8 PJ)²⁴. Hvis alle miner med aktive udnyttelsestilladelser kommer i fuld drift i samme periode, vil det betyde en stigning i det endelige energiforbrug på ca. 325 GWh (1,2 PJ), så Grønlands endelige energiforbrug stiger med godt 14 % til 2.575 GWh (9,3 PJ).

Forøgelse af energiforbrug

Hvordan det faktiske energiforbrug udvikler sig hvis alle aktive udnyttelsestilladelser kommer i fuld drift på samme tid, vil være afhængig af hvordan deres energiefterspørgsel bliver mødt. Hvis minernes energiefterspørgsel fuldt skal dækkes af dieselaggregater, vil det i disse beregninger kræve 812 GWh (2,9 PJ) gasolie at dække efterspørgslen på ca. 325 GWh (1,2 PJ)²⁵. Det svarer til ca. 81 mio. liter olie. Grønlands faktiske energiforbrug vil i det tilfælde forøges ca. 33% til alt ca. 3.250 GWh (11,7 PJ). Det skal dog understreges, at det kun gælder hvis alle de aktive udnyttelsestilladelser drives udelukkende af dieselaggregater, og er derfor et klimamæssigt "worst-case"-scenarie.



Figur 15: Endeligt og faktisk energiforbrug i Grønland i 2020 og forventet energiforbrug med alle aktive udnyttelsestilladelser. Det er antaget til bestemmelse af det faktiske energiforbrug, at el til de nye råstofprojekter produceres på dieselaggregater. Kilde: Ea beregninger pba. Data modtaget af Departement for Råstoffer og Justitsområdet.

Forøgelse af CO₂-udledning

Hvis hele el-efterspørgslen fra de potentielle mineprojekter skal forsynes af dieselaggregater, kan det give en samlet stigning i de grønlandske CO₂-udledninger på knap 214 kton, hvilket ville svare til en forøgelse på 40% set ift. 2020.

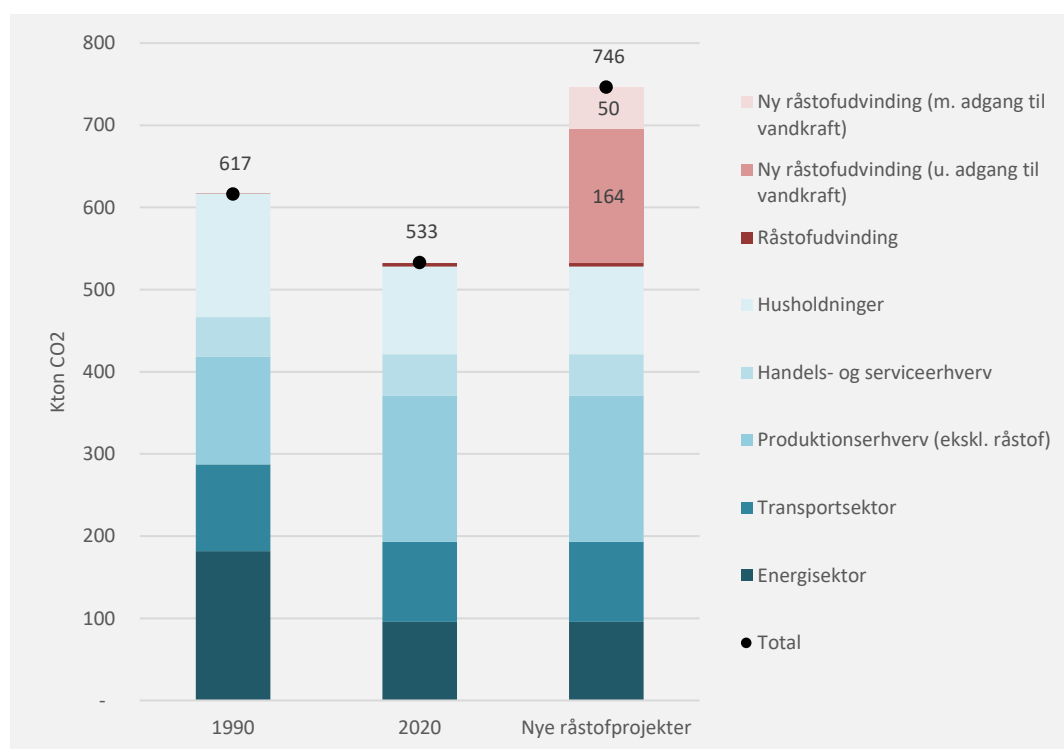
²⁴ Det endelige energiforbrug angiver slutenergiforbruget, mens det faktiske energiforbrug angiver energiforbruget før konvertering. Fx for et dieselaggregat med en virkningsgrad på 40%, vil det kræve 1 enhed olie (faktisk energiforbrug) at producere 0,4 enhed el (endeligt energiforbrug).

²⁵ Antaget, at elvirkningsgraden på de gennemsnitlige dieselaggregater er 40%.

Selskab	Forventet energibehov (GWh/år)	Energiforbrug ved forsyning med diesellaggregat (GWh/år)	CO ₂ -udledning ved forsyning med diesellaggregat (kton/år)
Ironbark A/S	184	460	121
Dundas Titanium A/S	64	160	42
Tanbreez Mining Greenland A/S	60	150	40
Nalunaq A/S	16	39	10
Lumina Sustainable Materials A/S	1	3	1
Total	325	812	214

Tabel 4: De seks miners forventede energibehov, energiforbrug og CO₂-udledning ved forsyning med diesellaggregater. Tallene i tabellen er angivet med en årlig driftstid på 8.000 timer. Den enkelte mines årlige driftstid kan variere, og tallene er derfor forbundet med usikkerhed. Kilde: Ea beregninger pba. Data modtaget fra Departement for Råstoffer og Justitsområdet.

Det er dog vigtigt at nævne, at 50 kton CO₂ i regneeksemplet ville komme fra mineprojekter, som ligger i nærheden af kendte vandkraftpotentialer, som kan udnyttes i stedet for diesellaggregater. Etablering af vandkraft til et mineprojekt forudsætter bl.a., at vandkraftværket er teknisk muligt, økonomisk rentabelt og finansierbart. De resterende 164 kton CO₂ ville komme fra mineprojekter, hvor der ikke er identificeret vandkraft i nærheden.

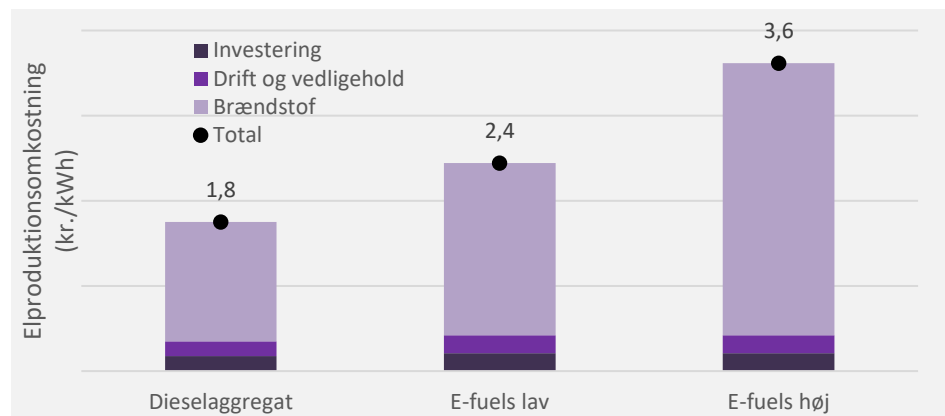


Figur 16: Grønlands CO₂-udledning som følge af energiforbrug, hvis alle miner med udnyttelsestilladelser kommer i drift samtidig og forsynes af diesellaggregater. Kilde: Ea beregninger pba. Data modtaget af Departement for Råstoffer og Justitsområdet.

Udstedelse af flere udnyttelsestilladelser	<p>Hvis der udstedes flere udnyttelsestilladelser, der er i drift samtidig med de førnævnte seks projekter, vil det forøge energibehovet, og CO₂-udledningen, såfremt de skal forsynes af dieselaggregater. Det estimeres, at hvis de to mineprojekter, som p.t. ansøger om udnyttelsestilladelse (dvs. udover de tidligere omtalte seks udnyttelsestilladelser) kommer i drift, og skal forsynes af dieselaggregater, vil CO₂-udledningen kunne stige med yderligere 260 kton.</p> <p>Mulige VE-løsninger</p> <p>Af hensyn til klima og miljø, er det oplagt, at minernes energibehov bliver mødt af grønne produktionsteknologier i stedet for dieselaggregater. For miner, der ligger i umiddelbar nærhed af vandkraftpotentialer – eller eksisterende vandkraftværker – vil det være relevant at undersøge og potentielt udnytte vandkraften til grøn minedrift. For miner, der ikke umiddelbart ligger i nærheden af vandkraftpotentialer, vil det være nødvendigt med en alternativ grøn forsyning.</p>
Vandkraft	<p>Hvis en mine skal forsynes af vandkraft, vil det kræve at den enten ligger i nærheden af et eksisterende vandkraftanlæg med ledig kapacitet, eller at der etableres ny vandkraft. Skal der etableres ny vandkraft vil økonomien afhænge af opførelse af selve vandkraftværket samt transmission til minen. Ofte vil vandkraftværker have en levetid på mere end 80 år, så det er samtidig vigtigt at vurdere om minen forventes at være i drift i flere årtier. Etableres ny vandkraft vil det være relevant at undersøge, om nærliggende byer og bygder kan forsynes, hvilket kan forbedre økonomi og bidrage med yderligere CO₂-reduktioner.</p>
Dieselaggregater	<p>Såfremt minen skal forsynes med elproduktion baseret på konventionelle dieselaggregater, vil det med al sandsynlighed foregå med containeranlæg, som placeres ved minen. Ved en oliepris på 5 kr./liter, estimeres el-produktionsomkostningerne at være i størrelsesordenen 1,5-2,0 kr./kWh, afhængig af bl.a. omkostninger forbundet med transport og opbevaring af olien, som kan variere på tværs af Grønland afhængig af lokalitet. Produktionsomkostningerne for el produceret på dieselaggregater er minernes alternativomkostninger, dvs. at potentielle grønne løsninger skal evalueres op mod denne omkostning, når lønsomheden skal vurderes.</p>
Hybrid-systemer	<p>Skal minen forsynes med dieselaggregater vil det være oplagt at lave en hybrid-løsning med sol og/eller vind samt et batterisystem. Denne løsning vil ikke gøre minedriften 100% grøn, men kan bidrage til et lavere olieforbrug, og fungere som en overgangsløsning indtil, at en fuldkommen grøn løsning kan implementeres fx ved brug af grønne brændstoffer. Om det er teknisk muligt og økonomisk rentabelt at lave et hybrid-system, vil afhænge af forholdene for den enkelte mine.</p>

E-fuels

E-fuels kan anvendes som alternativ til diesel i en motor om end teknologien endnu ikke er fuldt udviklet og demonstreret endnu. Nedenfor er der givet et indikativt omkostningsoverslag på, hvad det kan koste at anvende e-fuels frem for diesel. Eksemplet baserer sig på produktionsomkostninger for grøn ammoniak. Her ses, at elproduktionsomkostningerne i 2030 kan være et sted mellem 40% og 100% dyrere end diesel. Både den fremtidige oliepris og priserne på e-fuels er imidlertid behæftet med stor usikkerhed og priserne på e-fuels forventes at aftage frem mod 2050.



Figur 17. Elproduktionsomkostninger med dieselaggregat eller med e-fuels. Bemærk omkostningerne er behæftet med stor usikkerhed. Omkostningsniveauet er angivet for en dieselpris på 5 kr./l og 2030-priser for e-fuels (ammoniak). Kilde: Ea Energianalyse baseret på bl.a. (IRENA, 2021)

For en nærmere gennemgang af VE-brændstoffer henvises til afsnit 7.1.

7.3 Fiskeri og søfart

Konklusion omkring søfart og fiskeri

- CO₂-udledningen fra søfart og fiskeri udgør ca. 1/3 af Grønlands CO₂-udledninger og der skal derfor på lang sigt findes grønne løsninger, som kan erstatte det fossile forbrug.
- EU, IMO og den internationale shipping-branche lægger pres på for at reducere CO₂-udledningen fra skibsfart i EU og globalt. Her fokuseres der på energieffektivisering af skibe, pilot- og demonstrationsprojekter af skibe med alternative brændstoffer, retrofit af eksisterende skibe til at kunne anvende bæredygtige brændstoffer, og at øge antallet af nye skibe, der kan anvende grønne brændstoffer.
- Batteridrevne og hybridløsninger kan være en mulighed for nærkyst fiskeri og sejlads, særligt når der er hyppig adgang til havn, hvor der kan lades op.

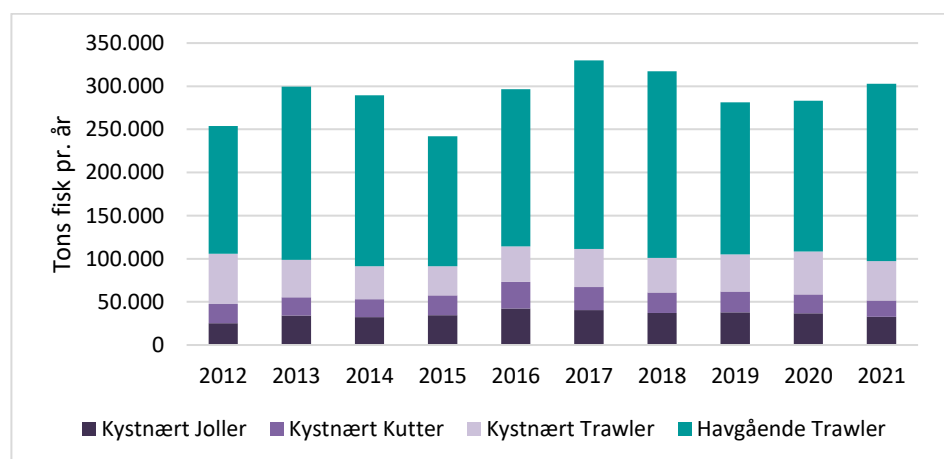
På mellemlang sigt kan hybridløsninger bidrage til lavere energiforbrug og lavere CO₂-udledning

- Adgang til landstrøm i byer med vandkraft kan give en direkte CO₂-reduktion
- På lang sigt (2030-2050) peger flere kilder på, at metanol og ammoniak potentielt kan blive de billigste VE-brændstoffer. Det vil imidlertid kræve, at ammoniak kan håndteres tilstrækkeligt sikkert. Ammoniak vil med stor sandsynlighed stadig være forbundet med en meromkostning i forhold til det fossile.

Fiskeriets betydning

Fiskeriet er et helt central erhverv i Grønland med stor historisk, kulturel og erhvervsmæssig betydning. I 2020 var ca. 20% af den grønlandske arbejdsstyrke beskæftiget inden for fiskeri og fiskeindustrien svarende til 7.200 personer. I bygderne er mere end 2 ud af 5 beskæftiget inden for fiskeriet og udgør dermed en væsentlig del af levegrundlaget. Grønland eksporterer årligt for knap 5 mia. kr. fiskeprodukter til udlandet herunder især rejer, hellefisk og torsk²⁶. Det svarer til ca. 90% af den samlede eksport.

Der fanges årligt ca. 300.000 tons fisk og skaldyr i Grønland, hvoraf ca. 2/3 er fanget fra havgående trawlere og 1/3 er kystnært. Det kystnære omfatter både trawlere, kuttere og joller. Havgående fiskeri foregår med fartøjer over 75 BRT/120 BT²⁷ og finder sted både ved øst- og vestkysten. Det kystnære fiskeri finder primært sted ved Vestgrønland (GFLK, 2020). Udviklingen i fiskeriet de sidste 10 år er vist i figuren nedenfor.



²⁶ Grønlands statistik, IEDSITC

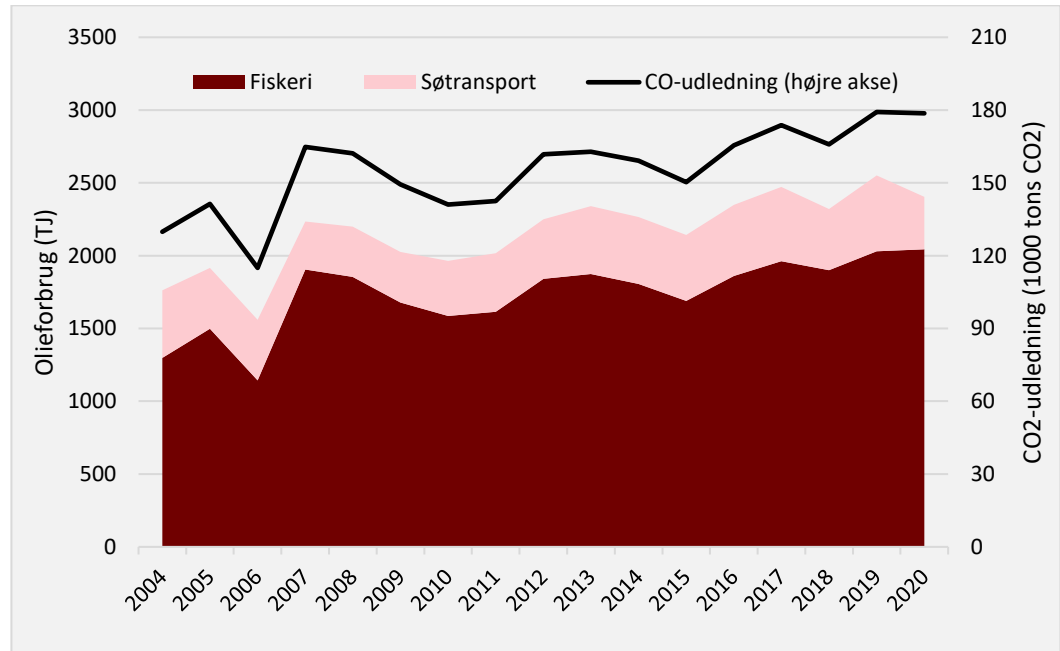
²⁷ Havgående defineres ved at være 3 sømil uden for fiskeriterritoriets basislinje og omfatter fartøjer over 75 BRT/120 BT

Figur 18. Udviklingen i fiskeri (tons) opdelt mellem fartøjstyper og kystnært/havgående. Kilde: Grønlands statistik, FID010

I Grønland skal fartøjer under 6 meter ikke registreres, og der eksisterer derfor ikke en samlet oversigt over de mindre grønlandske fartøjer. I 2021 blev der registreret fangst fra 275 fartøjer over 6 meter, og der blev registreret 1708 fiskere med indhandling fra en jolle. Antallet af fiskere er ikke nødvendigvis lig med antallet af joller, da 1) flere fiskere kan indhale fra samme jolle, 2) nogle joller kan lånes ud og 3) nogle fiskere har flere joller. Det er imidlertid den bedste indikation på antallet af joller i Grønland uden et samlet register.

Klimaaftrykket fra søfart og fiskeri

Søfart og fiskeri står samlet for ca. 1/3 af det grønlandske olieforbrug og CO₂-udledningen står for knap 25% af den samlede grønlandske CO₂-udledning. I 2021 blev der brugt samlet ca. 18,7 mio. liter (2,4 PJ-olie) til søfart og fiskeri. Det svarer samlet til en CO₂-udledning på ca. 180.000 tons årligt. Der er ikke anvendt alternative brændstoffer som fx biobrændstoffer eller el til skibsfarten. Udviklingen i olieforbrug er vist i Figur 19. Siden 2004 er fiskeriets olieforbrug steget med ca. 50%, mens søfartens olieforbrug har været relativt konstant.



Figur 19. Olieforbrug (=energiforbrug) og CO₂-udledning fra fiskeri og søtransport i Grønland. Kilde: Grønlands statistik og Ea Energianalyses

Brændstofforbruget til fiskeri omfatter alt energiforbrug, der er solgt til virksomheder, der er registreret under kategorien 'Fiskeri'. Derudover indgår 95% af

olieforbruget registreret i bygderne²⁸. Energiforbruget antages derfor at omfatte brændstof til fiskefartøjer, men også energiforbrug til bearbejdning, fiskefabrikker herunder både opvarmning og køling, fiskerivirksomhedernes transportenergiforbrug på land, energiforbrug i havn mm.

Fiskeriet vurderer selv, at 70-75% af dets energiforbrug kommer fra fossile brændstoffer. Det fossile energiforbrug kommer primært fra trawlere og fra landbaserede fabrikker uden for vandkraft-områderne. Royal Greenland og Polar Seafood anslår at ca. halvdelen af deres elforbrug stammer fra fossile brændsler i forarbejdningen af fisk og rejer.

Energiforbrug til søfart omfatter bl.a. Sarfaq Ittuk, fragtskibe, krydstogtskibe og privat tankning til fritidssejllads. Krydstogtskibe bunkrer oftest før de kommer til Grønland og antages derfor kun at udgøre en mindre del. Det er uklart, hvor meget fritidssejllads, der indgår i de forskellige kategorier.

Under projektet 'Nordic Roadmap for Future Fuels' ledet af DNV er CO₂-udledningen for den indenlandske skibsfart kortlagt fordelt på skibstyper. Ifølge denne opgørelse kommer størstedelen af udledningerne (50.000 tons/år) fra service- og arbejdsfartøjer, mens fiskefartøjer står for ca. 45.000 tons/år. Fragtskibe står for ca. 38.000 tons, passagerskibe inkl. krydstogtskibe for ca. 30.000 og dertil en mindre øvrig kategori.

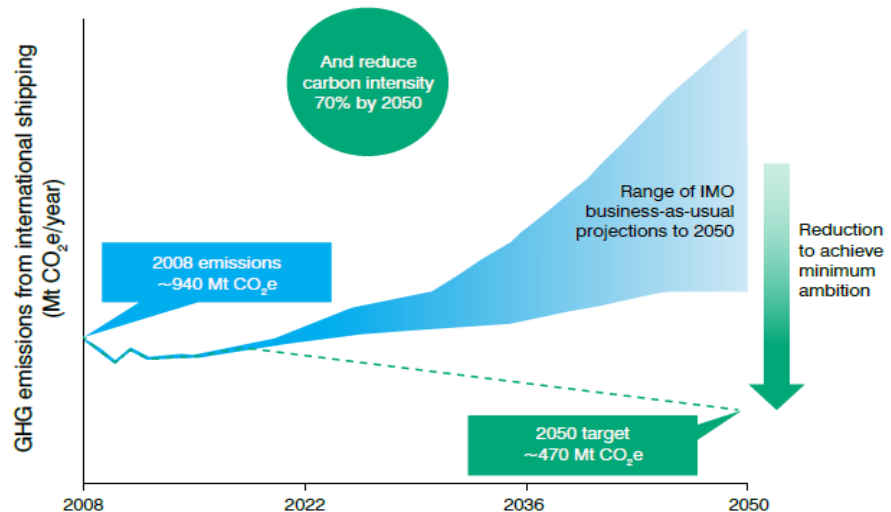
Globale tendenser for det maritime

Det maritime område står for ca. 3% af verdens CO₂-udledninger svarende til ca. 1 Gt CO₂ pr. år. Området er globalt set et af de erhverv, der historisk har været underlagt færrest regulatoriske restriktioner, dels fordi det vurderes at være en 'hard-to-abate' sektor, og dels fordi de maritime aktiviteter i mange tilfælde sker på tværs af nationale skel. Både den internationale maritime organisation (IMO) og EU er med til at sætte skærpede krav til skibsfarten og flere shipping-firmaer herunder Mærsk har opsat officielle klimamålsætninger. Derudover kommer der også et stigende pres fra efterspørgselssiden for at kunne levere grønne shipping-løsninger. Det er alt sammen med til at fremme og markedsmodne VE-løsninger for skibsfarten. En oversigt over konkrete regulatoriske rammer kan ses af bilag 3.

Tendensen for den internationale handel er stigende og uden yderligere tiltag, er det sandsynligt at skibsfarten CO₂-udledning stiger markant. IMOs målsætninger om 70% CO₂-reduktion i 2050 sammenholdt med en business-as-usual udvikling er vist i Figur 20.

²⁸ Polaroil vurderer at 95% af energiforbruget i bygderne relaterer sig til fiskeri. 1/3 af energiforbruget kommer fra bygderne og derfor indgår dette også i opgørelsen

Reduction required to meet the IMO's absolute emissions reduction target



Figur 20. Udviklingen i de globale CO₂-udledninger fra skibsfart og betydningen af IMO's målsætninger. Kilde: (EDF, 2019)

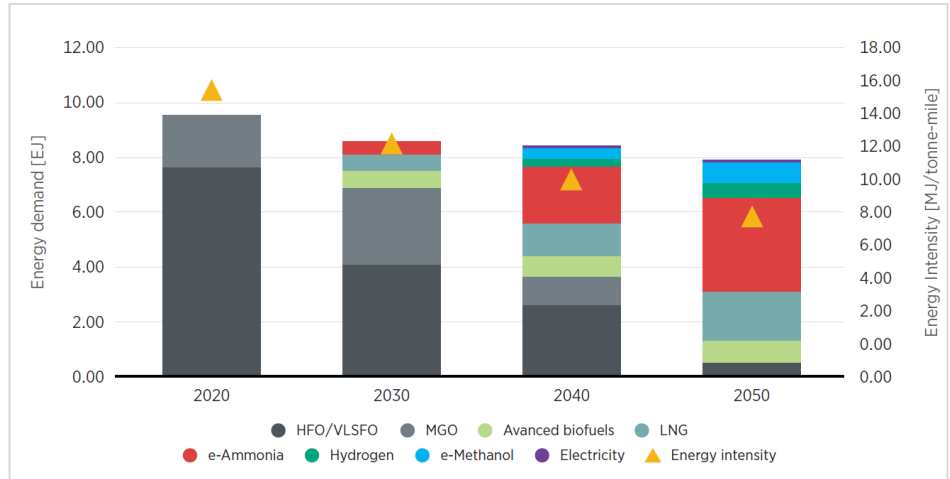
På baggrund af eksisterende analyser af bl.a. IRENA, DNV, Mærsk m.fl. vurderes følgende globale tendenser at blive centrale for klimaafttrykket for det maritime:

- Der vil være behov for et miks af skibsbrændstoffer for at kunne opnå klimaneutralitet i 2050
- På mellemlang sigt vil det være nødvendigt at energieffektivisere en stor del af den maritime flåde, hvis CO₂-udledningen skal reduceres
- Erfaringerne med e-fuels herunder brint, e-metanol og e-ammoniak til skibsfart er begrænsede, men teknologierne er under udvikling
- I 2050 kan ammoniak være det billigste grønne maritime brændstof, hvis det kan klassificeres som et sikkert brændstof til skibsfart. Det er endnu usikkert om ammoniak kan opnå status som tilstrækkelig sikkert
- Til nærkystsfart og færgedrift kan eldrevne skibe være en billig VE-løsning
- LNG anvendes i dag i mindre grad til skibsfart og kan komme til at spille en rolle i form af e-metan
- E-diesel viser sig i dag at være en dyr løsning til omstilling af det maritime

Et muligt scenarie for skibsfarten, hvor Parisaftalen imødekommes på verdensplan og målsætningen med at begrænse de globale temperaturstigninger til 1,5° C, er vist i figuren nedenfor²⁹. Her illustreres det, hvordan kombinationen af energieffektivitet

²⁹ Scenariet er udarbejdet af IRENA i analysen 'A pathway to decarbonise the shipping sector by 2050' fra 2021.

og et muligt miks af e-fuels i 2050 kan føre til tæt på klimaneutralitet. På lang sigt tegner e-ammoniak til at blive helt central for det maritime, hvor det kan udgøre ca. 50% af al energiforbrug. Den anden halvdel forventes dækket af LNG, e-metanol, biobrændstoffer, brint og el.



Figur 21. Det globale maritime energiforbrug i '1.5° C scenariet' i IRENAs analyse 'A pathway to decarbonise the shipping sector by 2050' samt energiintensiteten vist pr. ton-mile. Kilde: (IRENA, 2021)

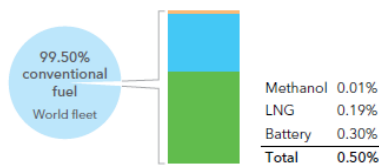
Teknologiske VE-muligheder og brændstoffer

Globalt anvender 99,5% af eksisterende fartøjer i dag diesel-produkter, mens kun 0,5% anvender andre brændstoffer herunder LNG, el og metanol. I Grønland er alle fartøjer dieseldrevne. Alligevel kan man se på nyinvesteringerne globalt, at sektoren er ved at udvide sit fokus fra det fossile. I 2021 var 12% af det globale nysalg af fartøjer baseret på alternativer til diesel herunder brint, ammoniak, metanol, LPG, LNG og batteridrevne skibe. I 2019 var samme andel kun 6%. (DNV, 2021)

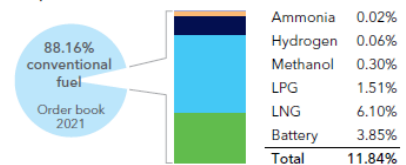
Uptake of alternative fuels for the world fleet as of June 2021 including ships in operation and on order *

Alternative fuel uptake (percentage of ships)

Ships in operation



Ships on order



Key: Liquefied natural gas (LNG); liquefied petroleum gas (LPG)

a) Sources: IHSMarkit (ihsmarkit.com) and DNV's Alternative Fuels Insights for the shipping industry - AFI platform (afi.dnv.com)

©DNV 2021

Figur 22. Andel af fartøjer med alternative brændstoffer globalt total (venstre) og af nysalg af fartøjer (venstre). Kilde: (DNV, 2021)

Et skibs gennemsnitlige levetid er ca. 25 år, og CO₂-reduktion ved løbende at udskifte udtjente skibe med grønne teknologier er derfor tidskrævende. Derfor kan

der være behov for, at eksisterende skibe løbende retrofittes, dvs. at tank- og motorsystemet udskiftes på eksisterende skibe, så udviklingen kan ske hurtigere.

Mulige VE-brændsler er præsenteret i afsnit 7.1. I en grønlandsk sammenhæng vil de vigtigste alternative brændstoffer inden for det maritime omfatte:

- El og hybridløsninger herunder landstrøm og elektriske påhængsmotorer
- Avancerede biobrændstoffer
- E-metanol
- E-ammoniak

For kystnært fiskeri og skibsfart nær kysterne kan rene batteridrevne skibe være en løsning. Særligt hvis der er tale om kortere ture med faste ruter og adgang til hyppig ladning. I Grønland hvor afstandene er store, kan det imidlertid vise sig, at dette segment ikke er stort. Kystnært fiskeri med behov for længere sejlbehov kan have fordel af hybridløsninger, hvor et konventionelt system kombineres med batterier. For det havgående fiskeri rækker batteridrevne løsninger ikke langt, men batterier kan bidrage til energioptimering eller anvendes som lavemissionsløsning ved drift i regulerede områder eller nær havne (SINTEF, 2020). Det primære fremdriftssystem for det havgående fiskeri skal sandsynligvis baseres på brændstoffer med længere rækkevidde herunder biobrændstoffer eller e-fuels (e-metanol eller e-ammoniak).

Der foregår allerede nu flere test- og demonstrationsprojekter med fiskefartøjer med alternative brændstoffer i arktiske områder. Særligt i Norge, som i nogle områder har samme klima som i Grønland, undersøges mulighederne for at anvende elektriske og hybridsystemer samt mulighederne for at anvende e-metanol og e-ammoniak.

El

I vandkraftbyer vil en omlægning af olieforbruget til fiskefartøjer og fiskeindustrien give en direkte klimagevinst. En elektrificering kan omfatte:

- Batteri- eller hybridløsninger for kystnært fiskeri og dele af søfarten
- Etablering af landstrømsanlæg
- Elektriske påhængsmotorer til jollesegmentet
- Elektrificering af landtransport

Eldrevne skibe

På et el-drevent skib kommer al energien til både fremdrift og hjælpeudstyr fra batterier, som oplades, når skibet ligger i havn med en forbindelse til el-nettet. Plug-in hybrid-skibe fungerer ligesom plug-in hybrid-køretøjer til landtransport ved at der er to operationelle motorsystemer, der er koblet sammen – en elmotor med batteri og en forbrændingsmotor med en tilhørende olietank (diesel). Typisk vil batteri og

el-motoren være det primære system, mens den konventionelle motor er back-up (DNV GL, 2019). Ifølge platformen 'Alternative Fuels Insight' er der globalt knap 500 skibe med batterier (fuld-elektrisk, hybrid og plug-in-hybrider), og det tal er steget kraftigt de senere år. Fx var antallet i 2018 kun ca. 160 og antallet er således næsten 3-doblet på blot 4 år.

Eksempler på el- og hybrid-fiskerbåde

1. Karoline (2015) - Norge

Det norske fiskerfartøj "Karoline" kaldes også verdens første elektriske fiskerfartøj. Det er en 11 m fiskebåd ejet af Selfa Arctic med et hybrid-elektrisk fremdriftssystem. Det består af en dieselgenerator og en 195 kWh batteriløsning. Skibet opererer på diesel til og fra fiskeområdet, mens der skiftes til batteridrift under fiskeri, lastning og losning. Ren batteridrift er mulig i 2-3 timer om dagen, når den lader natten over tilsluttet elnettet fra land. Selfa Arctic beretter om brændstofbesparelser på omkring 70 % og tilsvarende emissionsreduktioner. Derudover er der reduceret støj og udstødning fra dieselmotoren som forbedrer arbejdsforholdene for fiskerne.



2. Angelsen Senior (2019) - Norge

Angelsen Senior er en 21 m lang 'netter', som primært anvendes til at fange torsk, kuller og sej. Den har et hybrid-elektrisk fremdriftssystem bestående af to dieselgeneratorer (650 kW) og et batteri med en kapacitet på 270 kWh. Hybridløsningen har sænket brændstofforbruget med ca. 25%. Fartøjet kører på el, når der er lavt effektbehov, dvs. mens der fiskes. Dieselgeneratorerne anvendes til fremdrift.



Boks 1. Eksempler på el- og hybriddrevne fiskerbåde

Øget adgang til
landstrøm

En forudsætning for at kunne anvende strøm til fiskeri og søfart er tilgængelighed til elnettet, når skibene ligger i havn. Det kan kræve udbygning af el-infrastrukturen og lademulighederne i havne. Tilgængeligheden af landstrøm, kan også give konventionelle skibe mulighed for at anvende el, når de ligger i havn.

Fiskerierhvervet efterlyser ifølge Mind Your Business et samarbejde om etablering af landstrøm til skibe. Ifølge Sikuki Nuuk Harbour er der behov for anlægsinvesteringer for at tilbyde landstrøm, hvor kapaciteten ikke er stor nok i dag, netop som fiskerierhvervet også understreger. En trawler har behov for 2-2,5 MW, mens store krydstogtskibe skal bruge 8 – 12 MW. For at kunne imødekomme disse behov og samtidig skabe en rentabel økonomi, kræver det meget lange afskrivninger (Mind Your Business, 2022).

Nukissiorfiit fik i 2016 lavet en analyse af omkostningerne ved øget adgang til landstrøm i Sikuki i Nuuk, som er udarbejdet af DNV GL. Allerede i dag er det muligt i flere dele af havnen at tilkøbe sig adgang til landstrøm, når man ligger i havn (inkl. dele af Kutterkajen, Fiskerikajen, Trawlerkajen, Gl. Atlantkaj, Skonnertkajen, Feederkajen, Montagekaj). I analysen undersøges det, om det kan betale sig at udvide adgangen til bl.a. Containerkaj, Nordkaj, olieterminalen, Ny atlantkaj, Feederkaj, Skonnertkaj og Gl. Atlantkaj. Omkostningerne til elproduktion og udbygning af infrastruktur overstiger i analysen de sparede brændstofomkostninger (olie), dette forhold er dog afhængigt af olieprisen. (DNV GL, 2016) Ea Energianalyse har i 2019 undersøgt mulighederne for at etablere landstrøm til Sarfaq Ittuk. Det kan vise sig attraktivt, når olieprisen er tilstrækkeligt høj (Ea Energianalyse, 2019).

Elektriske
påhængsmotorer

For jollesegmentet kan elektriske påhængsmotorer være et simpelt skift fra diesel til eldrevne sejlskibe. Det er imidlertid ikke altid et uproblematisk skift, fordi det i dag er en væsentlig dyrere løsning end diesel-løsningen. En elektrisk påhængsmotor skal kobles med et batteri, som kræver plads. Størrelsen af motor og batteri afhænger af, hvor stor båden er og hvor længe man ønsker at sejle, og hvor lang tid der går imellem muligheden for at lægge til kaj. Elektriske påhængsmotorer findes allerede på markedet i dag, og anvendelsen af elmotorer vinder mere og mere frem. En batteriboks med 100 AH batteri kan holde til 6-8 timers rolig sejlads³⁰, og det er muligt at der kan være flere batteribokse på en jolle. Hvis der er behov for lang sejltid, kan andre grønne brændstoffer på sigt vise sig mere attraktive.

Elektrificering af
landtransport

Olieforbruget til fiskeriet dækker også over elforbrug til bearbejdning, fiskefabrikker og landtransport inden for fiskerierhvervet. Ved at udskifte eksisterende dieseldrevne køretøjer med eldrevne køretøjer, vil der kunne opnås en direkte CO₂-reduktion, hvis det sker i områder, hvor elproduktionen er baseret på vandkraft. Batteridrevne køretøjer vinder markant frem globalt til både persontransport og vare- og godstransport. Omlægning til eldrevne landtransport kræver indkøb af elvarebiler/-lastbiler samt udbygning af ladeinfrastruktur. Særligt køretøjer, der kører

³⁰ <https://www.xn--bd-yia.dk/alt-du-skal-vide-om-elektriske-paahaengsmotorer>

korte distancer, men har mange korte kilometer på årsbasis, har økonomisk potentiale til at blive omlagt fra diesel til el.

Biobrændstoffer

Biobrændstoffer har den fordel, at det i de fleste tilfælde enten kan anvendes direkte i eksisterende skibsfartøjer eller at det kun kræver mindre modifikationer af motoren at kunne anvende det. Som nævnt tidligere er ulemperne 1) at det skal importeres 2) at bæredygtigheden er udfordret for nogle typer af biobrændstoffer og 3) at bio-ressourcerne er begrænsede. Der er særligt to typer af biobrændstoffer som er mest udbredt til motordrift: HVO (hydrotreated vegetable oil) og FAME (fatty acid methyl ester). I den europæiske vejtransport iblandes diesel i dag FAME, men er begrænset til 7%-volumen, fordi iblanding over 7% for nogle motortyper vil kræve modifikationer af motorsystemet. FAME egner sig mindre godt til skibsfart i kolde temperaturer, fordi dets ydeevne forringes, det er mindre stabilt og har kortere holdbarhed (DNV GL, 2019). Egenskaberne ved HVO minder mere om diesel og kan derfor iblandes i diesel i større mængder og egner sig bedre til anvendelse i Arktis.

E-metanol

For en kort gennemgang af e-metanol herunder produktion og prisen på e-metanol henvises til afsnit 7.1. Her beskrives kort særlige karakteristika for metanol til skibsfart.

Tekniske forhold

Metanol kan anvendes i dedikerede forbrændingsmotorer eller i brændselsceller. I dag findes der to-cylinder metanolmotorer kommercielt tilgængeligt, mens 4-cylinder motorer er under udvikling. Der findes eksempler på større kommercielle skibe herunder bl.a. Waterfront Shipping, Marininvest og Stena Line, som er blevet retrofittet til at kunne anvende metanol med en dual-fuel opsætning, dvs. to brændstof-systemer (metanol-diesel). Ved retrofitting skal brændstofs-systemerne og indfødnings-systemerne udskiftes. Mærsk, som er verdens største containerskibsfirma, har bestilt 8 store containerskibe med dual-fuel systemer, hvor der kan anvendes grøn metanol.

Metanol med brændselsceller har også været demonstreret i nogle forsøgsprojekter herunder bl.a. Viking Line og MS Mariellea (DNV, 2021). IRENA vurderer, at brændselsceller vil være en væsentligt dyrere løsning.

Lagertanke og sikkerhed

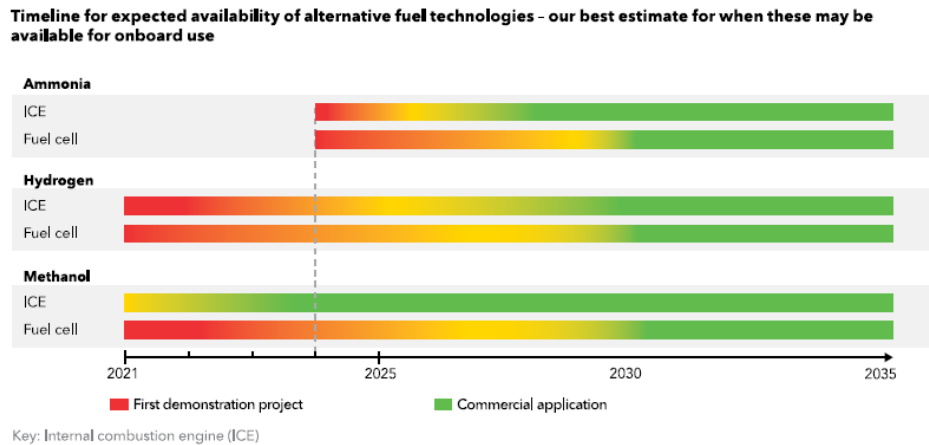
Pga. den lavere energidensitet er lagermuligheder og brændstoftanke til metanol ca. 2,5 gange større end for marine-olie. Metanol kan blive lagret i én tank og der stilles ikke meget større sikkerhedskrav end til diesel, men der kan være behov for at ændre placeringen af lagertanken, og der skal andre monitoreringssystemer i

forhold til traditionelle HFO-lagertanke. Derudover skal der ændres forhold omkring udluftning, håndtering af spild og der vil blive behov for brandalarmer, da metanol brænder med en gennemsigtig flamme (DNV, 2021).

E-ammoniak

For en kort gennemgang af e-ammoniak herunder produktion og prisen på e-ammoniak henvises til afsnit 7.1.

Tekniske forhold	Erfaringerne med ammoniak anvendt som brændstof i en forbrændingsmotor er begrænsede. Der er dog flere aktører, der lige nu udvikler og tester teknologien til skibsfart. Det omfatter bl.a. MAN Energy solutions, Wärtsilä, Japan Engine Corporation (J-ENG), IHI, CSIRO og Siemens. I DNV's maritime forecast for 2050, er der vist et regneeksempel med retrofit af større skibe. Her antages det, at større nye skibe kan retrofittes til at kunne anvende ammoniak en omkostning på ca. 20% af investeringsomkostningen.
Lagertanke og sikkerhed	Ligesom for metanol er energidensiteten af ammoniak også knap det halve af diesel. Det betyder, at lagerkapaciteten skal være ca. det dobbelte for den samme energimængde sammenlignet med diesel. For ammoniak bliver sikkerhedsforholdene helt centrale, da udslip af ammoniak er giftigt. Der foregår i dag omfattende handel med ammoniak på tværs af kloden, og man er derfor vant til at håndtere ammoniak, men erfaringerne med at forbrænde ammoniak i motorer er begrænsede, og derfor opstår der nye udfordringer med sikker bunkring, lagring, forsyning og forbrug (DNV, 2021).
Eksempler	Wärtsilä og Meriaura arbejder på at bygge et ammoniak-drevet fragtskib, som skal være i drift fra 2024. Under den norske støtteordning for grøn omstilling af skibsfarten 'Grønt Skipsfartsprogram' er der ved at blive udviklet en pilotudgave af en ammoniak-trawler fra Lerøy Havfisk (SINTEF, 2020).
Modenhed	Modenhed og økonomi Baseret på udviklingen i 2022, har DNV foretaget deres egen vurdering af, hvornår kommercialiseringen og tilgængeligheden af skibe baseret på alternativ teknologi kan ske. Det er vist i Figur 16 nedenfor. Her ses, at metanol-forbrændingsmotorer forventes at være tilgængelig kommercielt allerede før 2025. Ammoniak- og brintbaserede motorer og brændselscelleløsninger forventes først kommercielt tilgængeligt omkring 2030. Ammoniak-forbrændingsmotorer forventes allerede fra 2027 at være kommercielt tilgængelige. Det er vigtigt at bemærke, at selvom teknologierne er kommercielt tilgængelige, så er det ikke ensbetydende med, at de er konkurrencedygtige på markedsvilkår.



Figur 23. Oversigt over tilgængelighed og modenhed for udvalgte teknologier til skibsfart. Kilde: (DNV, 2021)

Nedenfor er der vist en oversigt over modenheden og udfordringerne ved forskellige brændstoffer til skibsfart.

	Tilgængelighed	Klima	Brændstofproduktion	Lagring, infrastruktur og bunkring	Sikkerhed og brændstoffs-håndtering	Regulering
Fossilt	Green	Red	Green	Green	Green	Green
E-brint	Green	Green	Yellow	Red	Red	Red
E-ammoniak	Green	Green	Yellow	Red	Red	Red
E-metanol	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow
Biobrændstoffer	Yellow	Yellow	Red	Green	Green	Yellow

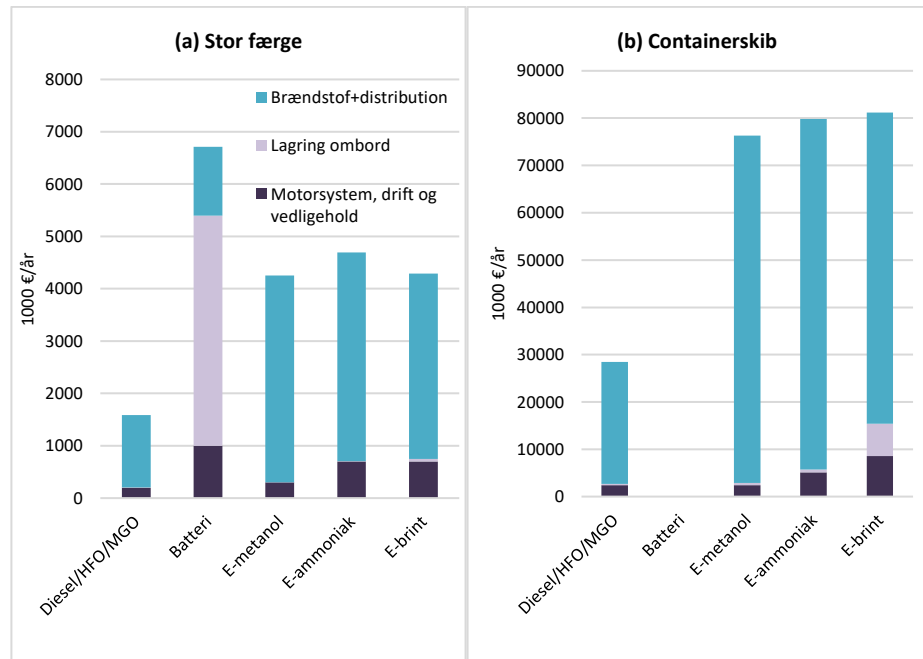
Figur 24. Grøn = Moden og afprøvet teknologi, Gul = Løsning eksisterer, Rød = Store udfordringer. Oversigt over forskellige brændstoffers status. Baseret på (Mærsk, 2021)

Økonomiske forhold

De økonomiske konsekvenser ved at skifte fra fossilt til grønne løsninger er svære at opgøre. Økonomien for fartøjer afhænger bl.a. af motorstørrelsen, om det er nærkyst eller havgående fiskeri, hvor ofte der lægges til kaj, om der er adgang til strøm, typer af fiskebåde mm. Her gives på baggrund af offentlige studier et indikativt bud på, hvordan omkostningerne vil udvikle sig for fartøjer og grønne brændstoffer.

I et studie af omkostningerne til skibsfart af Brynolf et al. fra 2022 undersøges omkostningerne ved at anvende en lang række af brændstoffer til skibsfart herunder bl.a. el, e-metanol, e-ammoniak og e-brint. Omkostningerne baserer sig på en grundig gennemgang af eksisterende litteratur. Her er de mest relevante alternativer i en grønlandsk sammenhæng sammenlignet. Deres base-case beregning for en stor færge på 11 MW og et containerskib på 55 MW er vist i figuren nedenfor. Omkostningsniveauet angives til 2030.

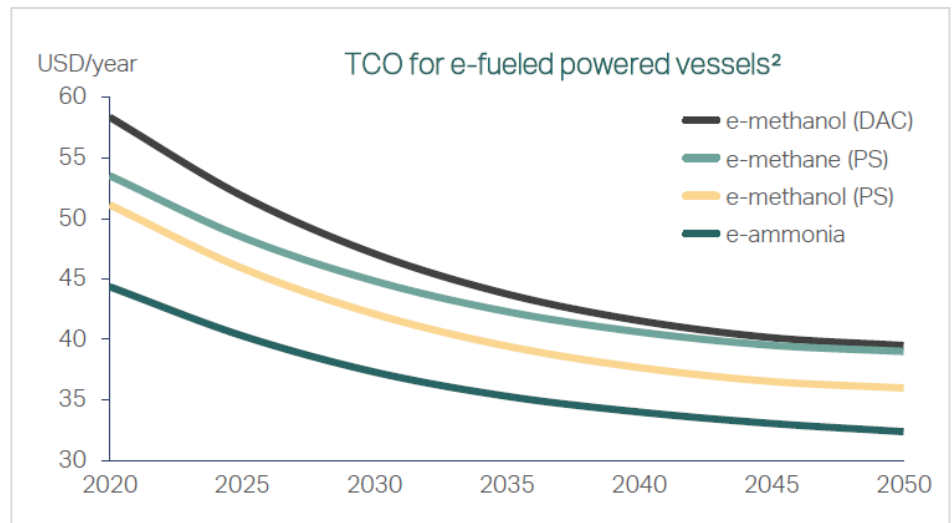
Det ses her, at det fossile alternativ fortsat er signifikant billigere end VE-løsninger. For et kystskib vil investeringsomkostningerne være ca. 50% til 3,5 gange dyrere. Den eldrevne løsning er i eksemplet her noget dyrere. Brændstoffet (brint, metanol og ammoniak) vurderes af Brynolf et al. (2022) at være ca. 2,5-3 gange dyrere end diesel. I forhold til vurderingen i afsnit 7.1 ligger det i den høje ende. Her vurderes e-fuels i 2030 at være ca. 1.5-2.5 gange dyrere.



Figur 25. Omkostninger for (a) en stor færge (11 MW) og (b) et containerskib (55 MW) med forskellige brændstofs-systemer 2030. Færgeren antages at have 1260 timers årlig drift og 6 timer mellem bunkring og containerskibet antages at have 5280 driftstimer pr. år og 240 timer mellem bunkring. For containerskib er batteri-løsninger ikke relevante pga. rækkevidden. Bemærk forklaring af farverne er vist i figur (a), men gælder begge visninger. Beregning baseret på (Brynolf et al., 2022)

Mærsk har undersøgt mulighederne for fremtidige grønne løsninger til international skibsfart og på den baggrund udført egne analyser. I 2022 har de bestilt i alt 19 containerskibe der kan sejle på et miks af MGO og grøn metanol³¹. De peger ligesom andre kilder på, at e-ammoniak forventes at blive den billigste VE-løsning til havgående skibsfart på længere sigt (se figur 26). De forventer at e-ammoniak-løsninger kan falde ca. 25-30% over tid og at det er 15-30% billigere i totalomkostninger end e-metanol og e-metan.

³¹ https://www.soefart.dk/article/view/871814/maersk_bestiller_yderligere_seks_metanolgiganter

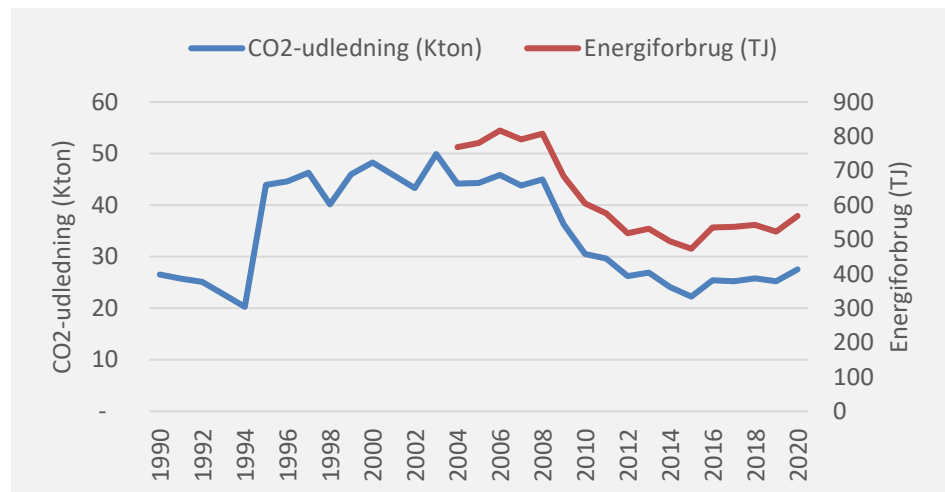


Figur 26. Fremskrivning af totalomkostningerne ved forskellige e-fuels-løsninger for fartøjer over tid.
Kilde: (Mærsk, 2021)

7.4 Entreprenørmaskiner

Fremstillings-, byggeri- og anlægsvirksomhed udgør til sammen ca. 5% af Grønlands samlede emissioner, og udledte 28.000 ton CO₂ i 2020. Energiforbruget var i 2020 i alt 568 TJ.

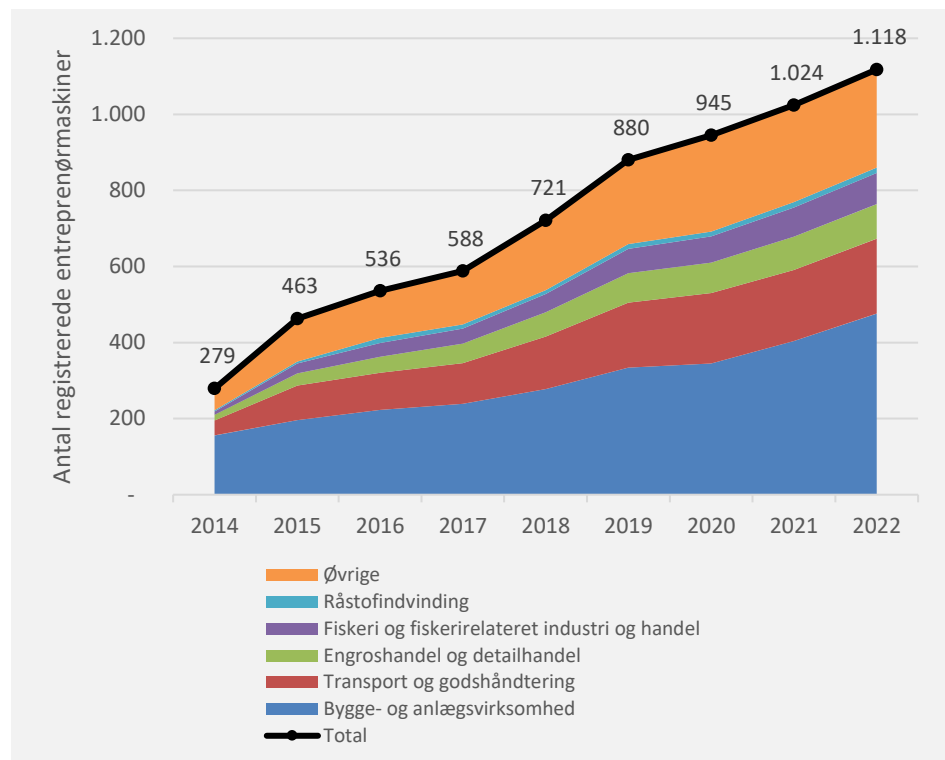
Figur 27 viser udviklingen i energiforbrug og CO₂-udledning siden 1990 (energiforbrug fra 2004). Da der er et stort olieforbrug i sektoren har der været en direkte korrelation mellem sektorens energiforbrug og CO₂-udledning. Det har ikke været muligt ifm. analysen at belyse, om faldet i energiforbruget er udtryk for en lavere bygge- og fremstillingsaktivitet eller, at industrisektoren er blevet mere energieffektiv.



Figur 27: Historisk CO₂-udledning og energiforbrug fra fremstillings-, byggeri- og anlægsvirksomhed. NB. Opgørelse af energiforbrug går kun tilbage til 2004. Kilde: Grønlands Statistik (ENE2CO2e og ENE1FIN).

Der forefindes ikke nærmere detaljering af data for energiforbrug eller CO₂-udledning, så det er uvist hvor stor en del, der går til entreprenørmaskiner, procesformål mv.

Per 1. januar 2022 var der registreret 1.118 entreprenørmaskiner i Grønland. Alene i bygge- og anlægssektoren var der registreret 476 maskiner. Man startede først med at registrere entreprenørmaskiner i 2014, så udviklingen viser ikke nødvendigvis en stigning i antal maskiner, men kan derimod være et udtryk for, at flere og flere maskiner løbende bliver registreret.



Figur 28: Historisk udvikling i antal af registrerede entreprenørmaskiner fordelt på sektor. Kilde: Grønlands Statistik (ENEMO3BR). NB. Man begyndte først at registrere entreprenørmaskiner i 2014.

Der anvendes en lang række forskellige maskiner i Grønland, som varierer i størrelse og anvendelsesformål. De største gravemaskiner, som bl.a. anvendes i anlægsarbejdet til de nye lufthavne, vejer knap 75 ton, mens de mindre maskiner, fx gaffeltrucks, ofte vejer mindre end 4 ton. Entreprenørmaskinerne i Grønland er drevet af traditionelle dieselmotorer.

Hvilke grønne løsninger, som er bedst egnede, vil være afhængig af den individuelle maskines størrelse, vægt, anvendelsesformål og lokalitet.

Teknologiske VE-muligheder og brændsler

Den danske Energistyrelse har i 2021 foretaget en Grøn Industrianalyse, som bl.a. undersøger muligheder og barrierer for omstillingen af det fossile energiforbrug for entreprenørmaskiner (Energistyrelsen, 2021). Nedenstående gennemgang af teknologier bygger primært på Energistyrelsens analyse, da den vurderes at være den nyeste og mest relevante undersøgelse for området.

El

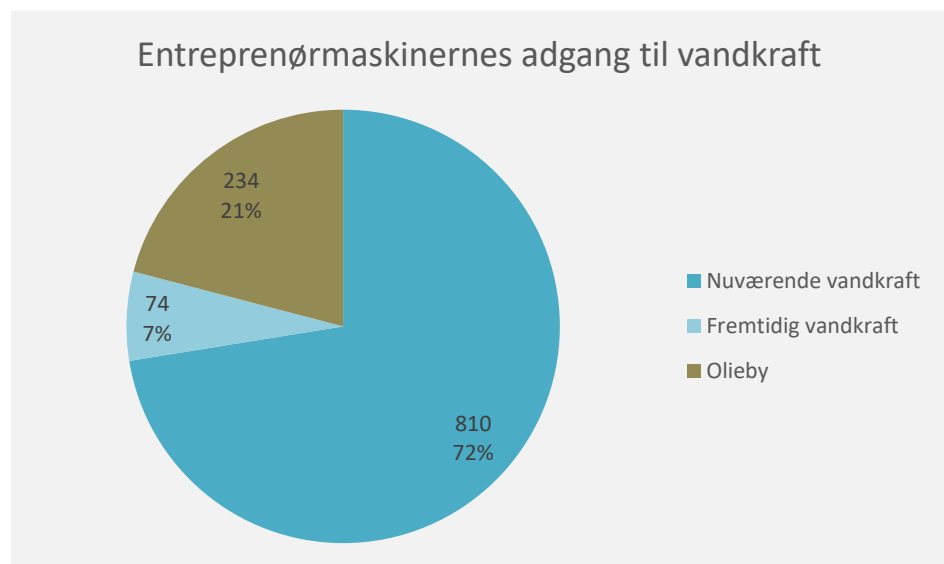
Da de fleste arbejdsmaskiner anvender et hydraulisk system, har det ikke nogen driftsmæssig betydning, om maskinen anvender en diesel- eller elmotor. I dag er litium-ion batterier den dominerende kommercielle teknologi for el i transport- og maskinsektoren. Sammen med en elmotor har litium-ion batterier en virkningsgrad på ca. 85-90%. Udfordringen ved litium-ion batterier er den relativt begrænsede energitæthed, som kan give udfordringer for maskiner som anvendes til visse formål, hvor der er lang tid mellem muligheden for opladning. Der forskes i stigende grad i solid-state batterier, som har 2-3 gange højere energitæthed end traditionelle litium-ion batterier, men disse er fortsat på prototypeniveau, og forventes først at være modne til kommerciel brug om 5-10 år. På endnu længere sigt – i dag kun på udviklingsstadiet – kan solid-state batterier kombineres med metal-luft teknologi, som potentielt kan have en energitæthed 20-30 gange højere end de nuværende litium-ionbatterier.

Fordelen ved batteridrevne el-maskiner er, at de kan udnytte VE-produceret el, fx fra vandkraft. Samtidig er el-maskiner billigere at vedligeholde og udleder ikke partikler, som forurener luften. Ulemperne er den lave energitæthed, som kan begrænse brugstiden, da maskinerne jævnlige skal oplades. Dette er især gældende i kolde omgivelser, hvor batterikapaciteten kan forringes. Nukissiorfiit har overvejet at afprøve en el-gravemaskine, men har vurderet, at batterikapaciteten med den nuværende batteriteknologi ikke er stor nok til at dække det forventede daglige behov. I Norge findes der eksempler på lade-containerer, som oplades over natten og transporteres med ud til den enkelte byggeplads, så man via højeffekt kan oplade maskinernes batterier, fx i løbet af frokostpausen.

Små entreprenørmaskiner (op til 2,5 ton) findes allerede i dag på markedet som rene elmaskiner, mens de større maskiner først forventes at være kommercielt tilgængelige efter 2025. Energistyrelsen vurderer, at de kommercielt tilgængelige elmaskiner i dag er ca. 50% dyrere end en tilsvarende dieselmaskine, men at den billigere vedligehold og sparede dieselomkostning vil give en tilbagebetalingstid på 2-5 år. For store maskiner, og ikke kommercielt tilgængelige maskiner, vurderes anskaffelsesprisen at være betydeligt højere end 50% ift. en tilsvarende dieselmaskine.

I dag findes de fleste anlægsmaskiner – også nogle af de store – i hybrid-udgaver, som både har en dieselmotor og et batteri. Det giver mange af de samme fordele som den rene eldrift, men vil fortsat være forbundet med en forhøjet anskaffelsespris, da der kræves to motorsystemer (dieselmotor og elmotor).

Hvorvidt eldrevne entreprenørmaskiner vil være fordelagtigt fra et økonomisk og et klimamæssigt perspektiv, vil være afhængig af, om der er grøn og billig strøm til rådighed til opladning af batterierne. Kigger man nærmere på den geografiske placering af de nuværende 1.118 registrerede entreprenørmaskiner i Grønland, kan man se, at 72% af maskinerne er placeret i byer med adgang til vandkraft, mens 7% er placeret i kommende vandkraftbyer (Aasiaat og Qasigiannuit). For knap 80% af entreprenørmaskinerne vil der således være en klimamæssig gevinst ved at omstille maskinerne til eldrift.



Figur 29: Fordeling af entreprenørmaskiner på lokaliteternes elproduktionsform.

Flydende biodiesel

Alle dieselmotorer kan i dag anvende HVO som direkte erstatning for fossil diesel. I flere lande, fx Sverige og Finland, er der lange driftserfaringer med anvendelse af HVO i entreprenørmaskiner. For andre flydende produkter som FAME og rapsolie kan der være behov for justering af motoren samt øvrige forholdsregler, da kvaliteten kan variere ift. fossil diesel. For en nærmere beskrivelse af klimapåvirkning og økonomi ved anvendelse af flydende biodiesel henvises til afsnit 7.1.

E-fuels

Brint, metanol og ammoniak kan alle både anvendes i dertil indrettede forbrændingsmotorer og i brændselsceller. Brændselsceller producerer el ved en kemisk reaktion, som minder om et batteri. En brændselscelle, der er drevet af et grønt produceret brændsel, vil således ikke udlede CO₂ og partikler. I dag vurderer Energistyrelsen ikke, at E-fuel-teknologier er modne til anvendelse i entreprenørmaskiner, primært pga. den høje pris og tilgængelighed. Dertil kommer en række sikkerhedsmæssige foranstaltninger, fx er ammoniak meget giftigt og har en høj brandbarhed. På længere sigt kan bl.a. metanol være attraktivt til entreprenørmaskiner, da det kan anvendes direkte som tilsætning til benzin. Efter 2030 forventes det, at der findes flere kommercielle alternativer, som kan anvende E-fuels direkte som brændsel i motoren. For en nærmere beskrivelse af klimapåvirkning og økonomi ved anvendelse af E-fuels henvises til afsnit 7.1.

8 Kommercielt perspektiv på tiltrædelse

Dette kapitel opsummerer hovedpointer fra notatet 'Erhvervslivets syn på tiltrædelse af Parisaftalen' som er skrevet af Mind Your Business. Kapitlet her er sammenskrevet af Ea Energianalyse

I dette kapitel analyseres de grønlandske virksomheders syn på at ophæve det territoriale forbehold for Parisaftalen. Til dette arbejde har konsulentvirksomheden Mind Your Business foretaget en række interviews med repræsentanter for større virksomheder i Grønland. Arbejdet er sammenfattet i et notat 'Erhvervslivets syn på tiltrædelse af Parisaftalen', som er vedlagt analysen som bilag. Her er de vigtigste synspunkter fra notatet omkring muligheder, barrierer og perspektiver sammenfattet. Vurderinger er udelukkende udtryk for virksomhedernes syn og generelle betragtninger og vurderinger er foretaget af Mind Your Business.

Metode

Der har i perioden 20. juni-10. oktober 2022 været gennemført kvalitative interviews á 1-2 timers varighed af 21 virksomhedsledere eller bæredygtighedsansvarlige. De interviewede virksomheder omfatter:

1. Air Greenland A/S
2. Betoncentralen
3. Bluejay Mining plc
4. GrønlandsBANKEN A/S
5. Hotel Arctic A/S
6. Inuplan A/S
7. Iron Bark A/S
8. Kalaallit Airports A/S
9. Kalaallit Nunaanni Brugseni
10. KNAPK³²
11. KNI A/S (Polar Oil)
12. Nukissiorfiit
13. Permagreen Grønland A/S
14. Pisiffik A/S
15. Polar Seafood A/S
16. Qalerualinniat Aalisagarniallu Kattuffiat (QAK)
17. Royal Arctic Line A/S
18. Royal Greenland A/S
19. Sikuki Nuuk Harbour A/S
20. Tanbreez Mining Greenland A/S
21. TUSASS A/S

³² KNAPK er blevet interviewet, men deres synspunkter fremgår ikke af analysen, da de ikke er vendt tilbage med en godkendelse af formuleringer inden for tidsrammen af dette projekt

Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø og Mind Your Business udarbejdede i samråd en bruttoliste på i alt 22 virksomheder, heraf deltog 21. Holdninger fra de 21 virksomheder vurderes af Mind Your Business at stå for en betragtelig andel af landets samlede økonomi samt at udgøre et repræsentativt udsnit af kommercielle aktører indenfor turisme, fiskeri, transport, infrastruktur, byggeri, minedrift, engros og detail samt finans.

8.1 Virksomheders syn på Parisaftalen og muligheder for grøn omstilling i Grønland:

Helt overordnet udtrykker de interviewede virksomheder ifølge Mind Your Business opbakning til ophævelse af det territoriale forbehold. Her følger nogle hovedargumenter:

Ansvar og omdømme:

- Flertallet af de interviewede virksomheder mener, at det er "det rigtige at gøre" i en tid, hvor klimaforandringerne får verdens øjne til at hvile på den smeltende indlandsis
- Flere udtaler, at det er landets og befolkningens omdømme, der er på spil, når landet står uden for Parisaftalen sammen med en lille kreds af lande
- Nogle virksomheder (næsten alle interviewede) påpeger, at Grønland er en del af det globale samfund, og at der derfor påhviler det grønlandske samfund at tage ansvar

Strategisk fremtidssikring:

- Virksomheder med international handel og relationer ser den grønne omstilling som en konkurrenceparameter
- Nogle virksomheder påpeger, at det er at udvise rettighed omhu, da omstillingen til grønne energikilder er forbundet med store investeringer, som før eller siden vil være påkrævet alligevel
- Det bliver også fremhævet, at det strategiske fokus på grøn omstilling i høj grad handler om at tiltrække udenlandske investorer. Produktion under hensyntagen til klimaet er således blevet en 'gamechanger' og en slags 'license to operate'
- Stigende internationale krav til bæredygtighed gennem bl.a. EU kommer også til at påvirke grønlandske virksomheder, selvom Grønland ikke er med i EU

8.2 Barrierer ved den grønne omstilling og behov for politiske reformer:

En af de største barrierer ved den grønne omstilling er, at det typisk er forbundet med højere omkostninger for virksomhederne. Det bliver derfor dyrere især for de energiintensive virksomheder, som omfatter luftfart, søtransport, fiskeri og minedrift. Virksomhederne fremhæver ifølge Mind Your Business bl.a. klare rammer, samarbejde og afgiftsreformer som nødvendige for at kunne lykkes med en grøn omstilling i Grønland.

De vurderer derfor et behov for følgende:

- **Stærkt offentligt-privat samarbejde:**
 - Der er en klar opfordring fra virksomhederne til et langt stærkere samarbejde mellem det offentlige og private. Der er enighed om, at hverken offentlige institutioner eller private virksomheder (herunder Selvstyrejede virksomheder) for alvor kan bidrage til den grønne omstilling uden et stabilt og tillidsfuldt samarbejde.
 - Der er et stort ønske om, at Naalakkersuisut tager initiativ til at etablere et nyt og formelt Offentligt-Privat Samarbejde med erhvervslivet og dets organisationer for at drøfte CO₂-målsætninger
- **Afgiftsreformer:**
 - Mind Your Business vurderer, at erhvervslivet ønsker afgiftsreformer, der skaber økonomisk incitament til den grønne omstilling og gør fossile brændstoffer mindre attraktive. Der nævnes dog også en nødvendighed af at differentiere afgifter for de energiintensive virksomheder
- **Langsigtede aftaler:**
 - Fra virksomhederne lyder en klar opfordring til at skabe politisk stabile, ambitiøse og langsigtede aftaler for den grønne omstilling, og at disse gøres gældende uanset regeringskonstellationen

Dertil nævnes også en række forhold, der kan bidrage:

- **Folkeoplysning om bæredygtighed**
- **Mere målrettet uddannelse:** Fokus på at uddanne og tiltrække mere kvalificeret, lokal arbejdskraft. Virksomhederne forudser, at efterspørgslen på blandt andet elinstallatører, elingeniører, maskinmestre, maskiningeniører, bæredygtighedsansvarlige vil stige i de kommende år
- **Infrastruktur og byggeri:** Her nævnes bl.a. energireoveringer af boliger og satsning på vandkraft
- **Klare prissignaler:** Flere virksomheder nævner at enspriserne ikke afspejler de reelle produktionsomkostninger. Den manglende transparens kan skabe usikkerhed om, hvad der er mest rentabelt i den grønne omstilling

8.3 Synspunkter inden for udvalgte sektorer:

Her følger en opsamling af sektorspecifikke synspunkter om muligheder og barrierer i den grønne omstilling. Der refereres her udsagn fra virksomheder og generelle vurderinger af virksomhedernes holdninger er baseret på Mind Your Business' opsamling fra de afholdte interviews.

Fiskeri

For eksporterhverv som fiskeriet vurderer virksomhederne, at det handler om at fastholde eksisterende kunder og skaffe nye, ikke mindst på det europæiske marked, men i stigende grad også på det asiatiske marked. Det handler endvidere om forebyggelse af miljø- og klimaforandringer, som kan have indflydelse på livet i Grønland inklusive fiskerierhvervet som helhed og dermed økonomien. Kundekrav og livscyklusanalyser på fiskeprodukter styrer markedsudviklingen, og med et stigende fokus på især svine- og oksekødsproduktionens negative aftryk på klimaet, er der gode markedsmuligheder for fiskerierhvervet. Dette forudsætter dog dokumentation på produkternes CO₂-udledning i hele værdikæden og behørig markedsføring af grønlandske produkter.

De største omkostninger vurderes af branchen at være investeringer i nye trawlerflåder, der kan sejle på biobrændstoffer eller på PtX brændstoffer (e-fuels). Investeringer i en ny trawlerflåde vurderes at koste 400-500 mio. kr. og trawlere kan have en levetid på 25-30 år. Derfor er det centralt at energikilden er tilgængelig og tilpasset landets infrastruktur, geografi og klimaforhold. På kort sigt vurderer fiskerierhvervet at biobrændstoffer er en mulighed samt energispareindsatser som regulering af sejlhastighed, udstyr, dybden hvorfra der fiskes mm.

Søfart

Royal Arctic Line og Polaroil anvender i dag udelukkende fossile brændstoffer til deres skibe. Royal Arctic Line anvender Heavy Fuel Oil (HFO) og har lov hjemmel hertil indtil 2029. Teknisk set kan Royal Arctic Line gå over til andre diesellignende brændstoffer – det er alene et økonomisk spørgsmål. De vurderer selv, at det vil koste ca. 80 mio. kr. årligt at skifte væk fra HFO. På lang sigt er Royal Arctic Line opmærksomme på udviklingen af nye, grønne teknologier i skibsfarten. Det er virksomhedens ønske at omstille flåden i et tempo, som både tilgodeser øgede omkostninger og adgangen til teknologi og infrastruktur, der gør det muligt at tage teknologien i brug.

Luftfart

Air Greenlands årlige forbrug af fossile brændstoffer udgør ca. 15 pct. af virksomhedens samlede omkostninger. Air Greenland forventer, uanset hvilke teknologier der tages i brug i fremtiden, investeringer på trecifrede millionbeløb på fly, der kan bruge mindre eller andre typer brændstof. Da der er tale om

investeringer et godt stykke ude i fremtiden anser selskabet investeringer i ”carbon offset”³³ som et godt alternativ for at sikre et mindre tungt CO₂-regnskab. På længere sigt vurderes biobrændstoffer og PtX-brændstoffer som muligheder. Aktuelt arbejder Air Greenland på at nedbringe forbrug af brændstof og CO₂-udledning ved at optimere i flydriften og flyve anderledes og mere effektivt.

Kalaallit Airports anslår, at når lufthavnene står færdige vil driften af disse overvejende kunne baseres på vedvarende energi i løbet af 3-5 år, hvis der foretages de nødvendige udskiftninger på et trecifret millionbeløb til driftsudstyr.

Minedrift

Det anslås, at godt en tredjedel er mineselskabernes samlede omkostninger er relateret til energiforbrug, og at al energiforbrug i dag er baseret på fossile brændstoffer. Mineselskaberne vurderer, at det er muligt at drive minedrift på grønnere måder, men at det vil kræve studier og pilotprojekter, som kortlægger alternativer til fossil minedrift.

Turisme

Turismeerhvervene vurderer, at en bæredygtig turismestrategi for landet hænger uløseligt sammen med en national grøn omstilling. Flere peger på behovet for en sammenhængende bæredygtig turismestrategi, som både skaber synlige resultater, økonomisk vækst og bidrager til at reducere CO₂-udledningen. Ræsonnementet er, at som en bæredygtig destination vil landet fremstå mere attraktiv for turister.

Byggeri og anlæg

Bygge- og anlægsbranchen forventer, at kommunerne vil efterspørge bæredygtige løsninger, ved tilslutning til Parisaftalen. Selvom markedet i byggeriet ikke er veludviklet endnu, så opfatter aktørerne den grønne omstilling som nødvendig for at være på forkant og dæmme op for udenlandske konkurrenter og for at kunne tiltrække udenlandske investorer.

Forsyning og infrastruktur

De interviewede repræsentanter fra virksomhederne udtrykker, at der er politisk værdi i at kunne signalere et CO₂-neutralt land, og derfor er investeringer i vandkraft en god business case og måske udgør det også en eksportmulighed. Der er stor opbakning til Selvstyrets investeringer i vandkraft, men det pointeres samtidig, at det er vigtigt at implementere de store beslutninger på en måde, så de skaber mest muligt samfundsmæssig og økonomisk værdi.

³³ Carbon-offsetting: investering i CO₂-reduktioner uden for egen virksomhed, eksempelvis skovrejsning eller internationale udviklingsprojekter, som reducerer udledningen i andre lande.

Detailhandlen

Et stigende fokus på social- og miljømæssig bæredygtighed hos den grønlandske befolkning betyder, at den grønne omstilling er et konkurrenceparameter for detailhandlen. Derfor arbejder de adspurgte butikskæder strategisk med at koble bæredygtighed og forretningsstrategi sammen.

Brugseni og Pisiffik har store energiudgifter, som dækker køle- og fryseopbevaring af fødevarer samt opvarmning af kontorlokaler, lagerbygninger og boliger. CO₂-udledningen afhænger fuldt ud af tilgængeligheden af vandkraft og tre-cifrede millionbeløb nævnes for at kunne omlægge til bæredygtige energikilder i driften.

9 Økonomiske og erhvervspolitiske konsekvenser for Grønland ved tiltrædelse

Kapitlet er skrevet af Ea Energianalyse

Her følger analysens hovedkonklusioner.

Om Parisaftalen og klimaforandringer

- Grønland er ikke selvstændig part ved FN's klimakonvention. Grønland kan derfor ikke indmelde et selvstændigt reduktionsbidrag til FN under Parisaftalen. Reduktionsbidrag og klimaindsatser skal fremsendes via Danmark. En mulig model er, at der kommunikeres en selvstændig klimaindsats som et tillæg til den danske forpligtelse til Parisaftalen
- Kammeradvokaten vurderer at: *Der er ikke noget retligt til hinder for, at der mellem Grønland og den danske regering aftales et andet reduktionsmål end det, Danmark har forpligtet sig til i EU-NDC'en. Endvidere vil det kunne aftales, at f.eks. råstof- og skibsfartssektoren holdes ude af eventuelle reduktionsforpligtelser for Grønland*
- Klimaforandringerne kan ifølge FN's klimapanel med høj sandsynlighed føre til yderligere betydelige ændringer i Grønland og Arktis med øget afsmeltning af indlandsisen, optøning af permafrost, reduceret arealer med havis, stigende risiko for fjeldskred med følgende ødelæggende flodbølger, havvandsstigninger og uddøen af dyrearter

Om Grønlands klimaaftryk og den grønne omstilling

- Grønlands nationale CO₂-udledning var i 2020 577.000 tons CO₂-ækvivalenter og kommer primært fra afbrænding af olieprodukter til opvarmning, fiskeri, elproduktion og transport. Udledningen er i dag 12% lavere end 1990
- Igangsatte initiativer om udbygning af vandkraft (Utoqqarmiut Kangerluarsunnguut ved Nuuk (Buksefjorden) og Kuussuup Tasia ved Qasigianguit og Aasiaat) vil reducere forbruget af olie til el- og varmeproduktion. Det kan reducere Grønlands udledning til ca. 460.000 tons (30% lavere end 1990) – afhængig af, hvordan det udnyttes
- En øget aktivitet fra minedrift kan potentielt øge Grønlands klimaaftryk. Et regneeksempel viser, at hvis samtlige udnyttelsestilladelser tages i brug, og projekterne baseres på fossile brændstoffer kan det medføre en forøgelse af Grønlands klimaaftryk med 40% set ift. 2020. Det er dog vanskeligt at

estimere hvilke projekter der igangsættes og om deres driftsperioder er sammenfaldende

- De største udfordringer for Grønland i forhold til at finde klimaløsninger bliver at omstille fiskeriet, søfarten, luftfarten og energiforbrug til byer og bygder uden adgang til vandkraft
- Erhvervspolitisk sker der internationalt et markant skift i disse år, hvor der stilles krav fra efterspørgselsiden om, at produktionen sker under hensyntagen til klimaforandringerne. Den grønne omstilling af produktionen anses af flere erhvervsaktører som en konkurrenceparameter

10 Referencer

- Brynolf et al. (2022). *Review of electrofuel feasibility—prospects for road ocean and air transport*. IOP Publishing - Progress in Energy.
- DNV. (2021). *Maritime Forecast to 2050 - Energy Transition Outlook 2021*. DNV.
- DNV GL. (2016). *Opportunities and barriers for onshore power supply in Sikuki Nuuk harbour*. Nuuk: Department of Housing, Building and Infrastructure, Naalakkersuisut.
- DNV GL. (2019). *Alternative fuels in the Arctic*. Haugesund: PAME - Protection of the Arctic Marine Environment.
- Ea Energianalyse. (2019). *Landstrøm til Sarfaq Ittuk*. København: Ea Energianalyse.
- Ea Energianalyse. (2021). *Lønsomhedsstudie af vandkraftforsyning af Tanbreez-minen i Sydgrønland*.
- EDF. (2019). *Sailing on solar - Could green ammonia decarbonise international shipping?* Environmental Defense Fund.
- EIA. (2022). *U.S. ammonia prices rise in response to higher international natural gas prices*. U.S. Energy Information Administration.
- Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet. (2016). *2016/1 BSF 2 - Forslag til folketingsbeslutning om Danmarks ratifikation af Parisaftalen*. København: Retsinformation - Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.
- Energistyrelsen. (2021). *Grøn Industrianalyse*. Energistyrelsen.
- GEUS. (14. 09 2022). *geus.dk*. Hentet fra For 26. år i træk svinder Indlandsisen ind: <https://www.geus.dk/om-geus/nyheder/nyhedsarkiv/2022/sep/indlandsisen-svinder>
- GFLK. (2020). *Årsrapport 2020*. Grønlands Fiskerilicenskontrol.
- IPCC. (2022). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- IRENA. (2021). *A pathway to decarbonise the shipping sector*. International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Mind Your Business. (2022). *Erhvervslivets syn på tiltrædelse af Parisaftalen*. Mind Your Business.
- Mærsk. (2021). *We show the world it is possible*. Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping.
- NOAA Climate.gov. (11 2022a). *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide*. Hentet fra NOAA Climate.gov - Science and Information for Climate-Smart Nation: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>
- NOAA Climate.gov. (11 2022b). *Climate Change: Global Temperatures*. Hentet fra <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate->

- change-global-temperature: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>
- Nukissiorfiit. (2005). *Grønlands vandkraftressourcer*. Nukissiorfiit.
- Nukissiorfiit. (2019). *Vandkraftværker i Vestgrønland*. Nukissiorfiit.
- SINTEF. (2020). *Alternative fuels and propulsion systems for fishing vessels*. Trondheim: SINTEF Energy Research.
- UNFCCC. (2022). *Nationally determined contributions under the Paris Agreement - Synthesis report by the secretariat*. United Nations - Framework Convention on Climate Change.
- United Nations. (11 2022). *United Nations - Climate Action*. Hentet fra www.un.org: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

11 Bilag 1: Parisaftalen, United Nations 2015

Vedlagt separat

12 Bilag 2: Notat om konsekvenserne for Grønland ved tiltrædelse af Parisaftalen, Poul Schmith/Kammeradvokaten

Vedlagt separat

13 Bilag 3: Internationale rammer for den maritime sektor

En oversigt over klimaregulatoriske rammer for skibsfarten er vist i tabellen nedenfor.

Ramme	Hovedpointer
EU	<p>Fit for 55 (proposal) including FuelEU Maritime Initiative:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skibsfarten inkluderes i EU's kvotesystem - indføres 2023-2026 • Sektorer omfattet af EU's kvotesektor skal reducere CO₂-udledningen med 61% i 2030 (inkl. skibsfarten) • Alle CO₂-udledninger mellem EU-havne inkluderes og 50% af CO₂-udledningen for sejlads mellem EU-havn og en havne uden for EU • Reduktionskrav for skibe i forhold til en 2020-baseline (6% i 2030 og 75% i 2050) • EU Taxation Directive: Beskatning af skibsbrændstof • Sikre adgang til VE-el i EU-havne
IMO	<p>Her er udvalgte hovedelementer af IMOs klimastrategiske arbejde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimastrategi (IMO GHG strategy): Reduktion med mindst 40% i 2030 og 70% i 2050 sammenlignet med 2008 målt pr. transportarbejde, som et gennemsnit på tværs af international skibsfart. Strategien skal revideres i 2023 • Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)/(EEDI): Opsætter specifikke målsætninger for hvor meget brændstof, givne skibstyper må forbrænde for en given lastkapacitet. Skibe, der bygges i fremtiden, skal overgå en baseline, som vil blive gradvist strengere over tid. Fx skal alle nye skibe i 2025 være 30 % mere energieffektive end dem, der blev bygget i 2014. • Carbon Intensity Indicator (CII): Alle fragtskibe, RoPax og cruiseships (<5000 GT) skal fra 2023 udregne en klimaindikator (CII) og gives et energimærke A-E, som viser hvor meget CO₂ i gram/DWT-mile eller gram/GT-mile³⁴ de udleder. Skibe underlægges reduktionsfaktorer afhængig af deres mærkning. • The enhanced Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP): For skibe med lav CII-rating skal der udarbejdes en plan for at reducere skibene klimabelastning (en SEEMP)
Branchen	<ul style="list-style-type: none"> • Getting to Zero Coalition: En koalition af større operatører inden for shipping-industrien har selv erklæret en klimaambition. De har særligt to målsætninger: 1) at reducere CO₂-udledningen med 50% i 2050 2) at have kommercielle bæredygtige nulemissionsfartøjer, der opererer langs dybhavsruiter inden 2030 • Mærsk som er verdens største shippingfirma har opsat en række klimamålsætninger herunder bl.a. <ul style="list-style-type: none"> ○ Halvere CO₂-udledning senest i 2030 sammenlignet med 2020 ○ Klimaneutral i 2040 ○ 25% af al søfragt skal transporteres på grønne brændstoffer i 2030, samt mulighed for grønt tilvalg for kunder

Table B4. Oversigt over fremtidige regulatoriske forhold for skibsfarten, der har til formål at fremme den grønne omstilling af skibsfarten

³⁴ DWT-mile=Deadweight mile, GT-mile=Gross tonnage mile

14 Bilag 4: Erhvervslivets syn på tiltrædelse af Parisaftalen, Mind Your Business

Vedlagt separat