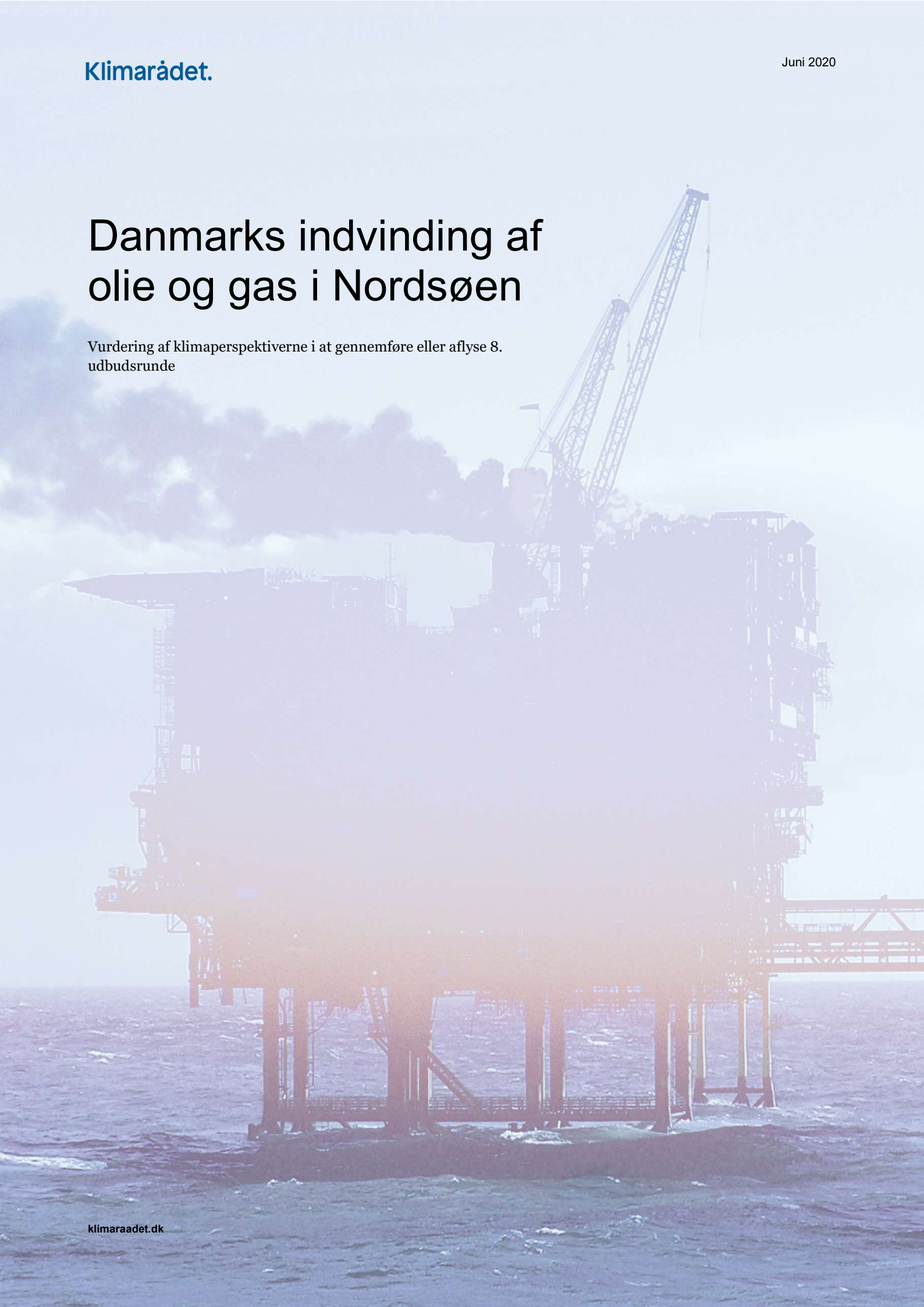


Danmarks indvinding af olie og gas i Nordsøen

Vurdering af klimaperspektiverne i at gennemføre eller aflyse 8. udbudsrunde





Indhold

1. Indledning, konklusioner og anbefalinger	2
2. Nordsøen som en del af dansk klimapolitik	6
3. Effekt af 8. udbudsrunde på 70-procentsmålet	11
4. Effekt af 8. udbudsrunde på de globale udledninger	14
Noter	20

Hvem er Klimarådet?

Klimarådet er et uafhængigt ekspertorgan, der i henhold til kimaloven rådgiver om, hvordan omstillingen til et klimaneutralt samfund kan ske på en omkostningseffektiv måde, så vi i fremtiden kan leve i et Danmark med meget lave udledninger af drivhusgasser og samtidig fastholde velfærd og udvikling. Klimarådet har desuden til opgave at vurdere udviklingen i klimaindsatsen i forhold til Danmarks klimamål.

1. Indledning, konklusioner og anbefalinger

Danmark har siden 1972 indvundet olie og gas fra Nordsøen, og fra 1984 er nye licenser til efterforskning og produktion primært blevet tildelt ved nummererede udbudsrunder. I 2018 åbnede Energistyrelsen op for 8. udbudsrunde, og her har fire selskaber søgt om licens. Men i januar 2020 valgte regeringen at udskyde beslutningen om tildelingen af licenser for at tilvejebringe et bedre beslutningsgrundlag og for at koordinere beslutningen med de kommende klimahandlingsplaner. Udskydelsen viser, at beslutninger om olien og gassen i Nordsøen uundgåeligt også er klimapolitik.

Regeringen har bedt om Klimarådets faglige vurdering

For at skabe et solidt grundlag for beslutningen om 8. udbudsrunde har klima-, energi- og forsyningsministeren anmodet om Klimarådets input. Ministeren kan i henhold til klimaloven bede Klimarådet om at give anbefalinger vedrørende særlige, højt prioriterede problemstillinger inden for lovens formål. Denne analyse er svar på ministerens anmodning.

Konkret spørger klima-, energi- og forsyningsministeren til både den nationale og globale klimaeffekt af 8. udbudsrunde. Konkret efterspørges:¹

- *"Klimarådets faglige vurdering af betydningen for den nationale klimamålsætning om 70 pct. reduktion af drivhusgasudledninger i 2030 ved hhv. en gennemførelse eller et stop for 8. udbudsrunde og fremtidige udbudsrunder i Nordsøen."*
- *"Klimarådets faglige vurdering af de globale klimakonsekvenser ved hhv. en gennemførelse eller et stop for 8. udbudsrunde og fremtidige udbudsrunder."*

Klimarådet bedes særligt forholde sig til, om en aflysning af 8. udbudsrunde fører til, at andre lande øger deres produktion af olie og gas, såkaldt *kulstoflækage*, og om gas kan hjælpe den grønne omstilling på vej i lande, der i dag er meget afhængige af kul.

Fortsat olie- og gasjagt er i modstrid med ønsket om Danmark som foregangsland på klimaområdet

Foruden at besvare ministerens spørgsmål vil Klimarådet i denne analyse anlægge et bredere perspektiv på 8. udbudsrunde og den danske Nordsøproduktion. Udgangspunktet er, at hvis verden skal holde den globale temperaturstigning tæt på 1,5 grader, kræver det mindre forbrug af fossile brændsler. Men selv hvis det lykkes at begrænse klimaforandringerne, vil verden stadig skulle bruge gas og ikke mindst olie mange år endnu, og det kræver ny efterforskning og indvinding. Problemet er dog, at investeringsplanerne i olie- og gassektoren rundt om i verden markant overstiger det niveau, som klimaet tillader. Der er altså lande, der er nødt til at træde på bremsen i olie- og gasproduktionen for at verden kan nå ambitionerne i Parisaftalen.

Danmark ønsker med den nye klimalov og 70-procentsmålet at være foregangsland på klimaområdet. Men troværdigheden omkring Danmark som foregangsland kan hurtigt erodere, hvis vi fortsætter med at ekspandere olie- og gasaktiviteterne. I en global, klimapolitisk kontekst kan danske, nationale klimamål således ikke adskilles fra den politik, vi fører i Nordsøen. Derfor er der risiko for, at Danmarks status som foregangsland opnået gennem ambitiøse nationale udledningsreduktioner udvandes ved at fortsætte udbudsrunderne i Nordsøen. Samtidig kan troværdigheden om 70-procentsmålet forvitte internt i Danmark, og hvis virksomheder og borgere tolker fortsat olieagt som manglende politisk vilje bag målet, er der risiko for, at de vil holde igen med de nødvendige grønne investeringer.

De klimapolitiske dimensioner i overvejelserne om fortsat indvinding af olie og gas i Nordsøen er vigtige. Et dansk stop for yderligere efterforskning i Nordsøen kan virke som et stærkt signal i international klimapolitik og måske ligefrem tilskynde andre lande til at følge efter. Et stop for ny dansk olieefterforskning repræsenterer således en gylden mulighed for at øge troværdigheden om dansk klimapolitik og sende et stærkt signal til udlandet.

8. udbudsrunde har meget beskeden betydning for de danske udledninger og 70-procentsmålet

Energistyrelsen vurderer, at licenser tildelt som en del af 8. udbudsrunde vil producere olie og gas i perioden fra 2027 til og med 2043. Denne produktion udleder i sig selv CO₂ fra især det fossile energiforbrug, der skal til for at få olien og gassen op af undergrunden, og fra flaring, hvor overskydende gas af sikkerhedshensyn afbrændes på

boreplatformene. Disse udledninger konteres på Danmarks nationale drivhusgasregnskab og har dermed indflydelse på opfyldelsen af 70-procentsmålet. Derimod har selve CO₂-indholdet i olien og gassen ikke direkte betydning for opfyldelsen af det danske mål, da sammenhængen her afhænger af forbruget og ikke produktionen af olie og gas.

Produktionsmængderne i 8. udbudsrunde er i sig selv ikke store. På baggrund af estimaterne fra Energistyrelsen vurderer Klimarådet, at selve produktionen vil bidrage med udledninger på ca. 0,02 mio. ton CO₂e i året 2030. Dette tal svarer til ca. én promille af de ca. 23 mio. ton, som Danmark i henhold til 70-procentsmålet må udlede i 2030. Eventuelle senere udbudsrunder vil næppe kunne nå at få stor betydning allerede i 2030. Det skal understreges, at Klimarådet her har forholdt sig isoleret til 8. udbudsrunde og dermed ikke taget med i betragtning, om en aflysning vil påvirke investeringsomfanget i eksisterende licenser. Uanset dette forbehold er det dog Klimarådets vurdering, at 8. udbudsrunde ikke har nævneværdig betydning for Danmarks muligheder for at opfylde den nationale målsætning i 2030.

Beslutningen om 8. udbudsrunde påvirker selvfølgelig eventuelle efterfølgende beslutninger om yderligere udbudsrunder. Dermed kan effekterne på både danske og globale udledninger være større, men de vil ligge på den anden side af 2030. I dette perspektiv skal det erindres, at forudsætningen for at holde den globale temperaturstigning så tæt på 1,5 grader som muligt, er at nettoudledningerne af CO₂ skal falde over tid og gå i minus efter 2050.

Lavere dansk olie- og gasproduktion vil føre til øget produktion i andre lande

Det er i langt højere grad den globale end den nationale dimension, der er afgørende for en klimafaglig vurdering af 8. udbudsrunde. Tre hyppigt gentagne argumenter for at fortsætte dansk olie- og gasindvinding i Nordsøen er, at andre lande blot vil øge indvindingen tilsvarende, hvis Danmark drosler ned; at dansk indvinding er mindre CO₂-intensiv end i andre lande; og at især gas kan hjælpe visse lande med at slippe af med det mere forurenende kul. Tilsammen betyder de tre argumenter, at der er kulstoflækage ved en aflysning af 8. udbudsrunde, fordi de udledningsreduktioner, som lavere produktion af dansk olie og gas umiddelbart giver, modgås af øgede udledninger fra udenlandsk producerede brændsler. Brancheorganisationen Olie Gas Danmark vurderer ligefrem, at lækagen er så stor, at en aflysning er skadelig for klimaet.²

Klimarådet har gennemgået den væsentligste litteratur på området baseret på markedsøkonomiske modeller. Der er stor variation i lækageraten på tværs af studier, så det er ikke muligt at give ét specifikt tal for lækagen. Denne usikkerhed går især på, hvor meget udlandet vil øge produktionen som reaktion på lavere dansk produktion. Usikkerheden forstærkes yderligere af, at der er tale om en vurdering af forhold, der ligger 10 til 20 år ude i fremtiden, og hvor udviklingen i både politiske og teknologiske forhold vil præge dynamikken på verdensmarkederne for olie og gas. Samlet set vurderer Klimarådet, at et plausibelt bud på kulstoflækagen er 0,8 som centralt skøn i et udfaldsrum på plus/minus 0,15. Det betyder, at hver gang Danmark begrænser produktionen svarende til i alt 100 ton CO₂, vil øgede udledninger fra stigende produktion i udlandet udgøre mellem 65 og 95 ton, således at netto reduktionen af drivhusgasser bliver 5 til 35 ton. Lækageraten påvirkes ikke af, hvor stor en afledt effekt en aflysning af 8. udbudsrunde eventuelt får på de samlede danske Nordsøaktiviteter.

Lavere dansk olie- og gasproduktion vil gavne det globale klima

Tallene ovenfor viser, at der isoleret set er en betydelig kulstoflækage ved indskrænkning af den danske Nordsøproduktion. Men lækageraten er næppe over 1, hvilket vil sige, at mindre dansk olie og gas vil reducere de globale udledninger og dermed have en positiv effekt på klimaet. I denne vurdering ligger også, at gas måske nok kan opfattes som værende grøn i dag sammenlignet med kul, men at gas mere og mere skal konkurrere – og sammenlignes – med vedvarende energi. På den baggrund bør naturgas i stadig stigende grad betragtes som et sort brændsel i det tidsperspektiv, som er relevant for 8. og senere udbudsrunder.

I den endelige vurdering af kulstoflækagen bør yderligere indgå overvejelserne om signalværdien og troværdigheden i en ambitiøs dansk klimapolitik i Nordsøen. Der vil altid være usikkerhed forbundet med disse overvejelser, og det vil være tæt på umuligt at sætte tal på og dermed korrigere lækageraten for de politiske påvirkninger landene imellem. Samtidig skal påvirkningseffekten heller ikke overvurderes set i lyset af Danmarks begrænsede betydning på olie- og gasmarkederne, og de relativt begrænsede ofre, som det kræver af Danmark at opgive 8. udbudsrunde og senere runder. Men ligesom signalværdien er central for den samlede globale effekt af

Danmarks klimapolitik i øvrigt, bør den også her være en væsentlig del af beslutningsgrundlaget. Klimarådet vil derfor advare imod, at en beslutning om 8. udbudsrunde udelukkende baseres på de lækagerater, som markedsøkonomiske modeller kan estimere, da lækageraten samlet set kan være væsentligt lavere end 0,8 og potentielt endda negativ.

Nordsøen bør være del af den nye klimalovs globale fokus

Den brede politiske aftale bag den nye klimalov sætter fokus på, hvordan Danmark kan bidrage til at reducere udledningerne uden for landets grænser, og lovens bemærkninger indeholder et ønske om, at Danmark aktivt bidrager til, at de globale drivhusgasudledninger begrænses. Lovens nye fokus indebærer, at regeringen skal udarbejde en global klimastrategi som en del af sit årlige klimaprogram og årligt afrapportere om de internationale effekter af den danske klimaindsats.

Danmark kan bidrage til reduktioner i udlandet på flere måder, og begrænsninger af produktion af olie og gas i Nordsøen er én mulighed. Uanset beslutningen om gennemførelse eller aflysning af 8. udbudsrunde anbefaler Klimarådet derfor:

- *At Nordsøen tænkes ind i regeringens globale klimastrategi. Det gælder både hvad angår ny efterforskning, men også eventuel regulering af aktiviteter og nye investeringer knyttet til eksisterende licenser.*

Klimarådet anbefaler, at 8. udbudsrunde aflyses

I sin overordnede vurdering af 8. udbudsrunde og fremtidig olie- og gasefterforskning i Nordsøen lægger Klimarådet vægt på fire aspekter: For det første kan et stop for ny efterforskning styrke troværdigheden om 70-procentsmålet og udgøre et stærkt klimapolitisk signal internationalt. For det andet gavner det samlet set klimaet, at Danmark producerer mindre olie og gas, selv om andre lande delvist modvirker dette ved at producere mere som reaktion. For det tredje er prisen for hvert globalt sparet ton CO₂ med stor sandsynlighed ikke højere end de dyreste reduktionstiltag, som skal til for at opfylde 70-procentsmålet. Og for det fjerde tyder meget på, at statens indtægter fra fortsat olieagt ikke er så afgørende, som de tidligere har været for statskassen.

Sammenfattende og med afsæt i klimalovens globale ambition anbefaler Klimarådet derfor:

- *At 8. udbudsrunde ikke gennemføres. Anbefalingen gælder også eventuelle senere udbudsrunder, med mindre de præmisser, som Klimarådet lægger til grund, skulle ændre sig markant.*

Opbygning af analysen

Analysens øvrige afsnit er organiseret som følger: Afsnit 2 vurderer 8. udbudsrunde og den danske Nordsøproduktion i et overordnet klimaperspektiv, afsnit 3 forholder sig til betydningen af 8. udbudsrunde for de danske udledninger, mens afsnit 4 sætter tal på graden af kulstoflækage og dermed effekten på de globale udledninger.

Et baggrundsnotat på Klimarådets hjemmeside beskriver de tekniske detaljer bag vurderingen af kulstoflækagen.

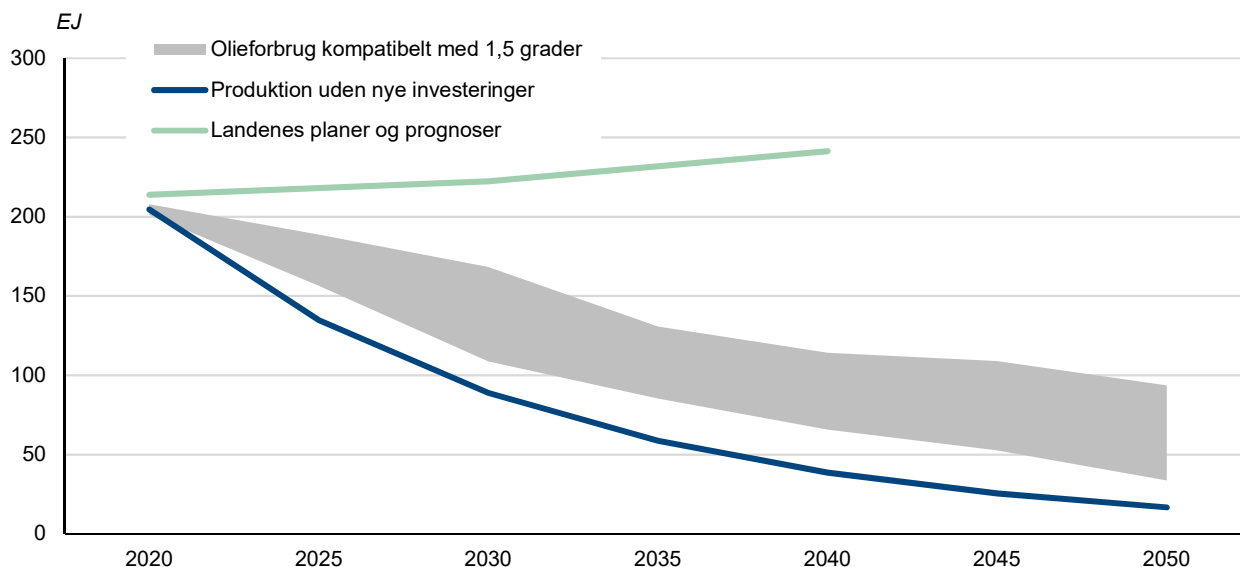
2. Nordsøen som en del af dansk klimapolitik

Danmark har med målene om 70 pct. reduktion i 2030 og klimaneutralitet senest i 2050 sat et loft over udledningerne fra dansk territorium. Men borgere og virksomheder i Danmark påvirkes også udledningerne i andre lande ved fx at importere varer med stort klimaaftryk eller ved at indvinde og eksportere olie og gas fra Nordsøen, der giver udledninger ved afbrænding i udlandet. Den nye klimalov adresserer netop denne globale dimension af dansk klimapolitik, og spørgsmålet om gennemførelse eller aflysning af 8. udbudsrunde skal ses som en del af denne globale dimension i klimapolitikken.

Verdens lande har planer om flere olieinvesteringer, end klimaet kan bære

Er det overhovedet foreneligt med verdens klimamål at fortsætte indvindingen af olie og gas? Afbrænding af olie og gas udleder CO₂ til atmosfæren, så fortsat massivt forbrug af disse brændsler mange år endnu hænger ikke sammen med Parisaftalens målsætning om at holde den globale temperaturstigning et godt stykke under 2 grader med sigte på 1,5 grader, med mindre der sker betydelige gennembrud i teknologierne til at trække CO₂ ud af atmosfæren. Men selv hvis Parisaftalen overholdes, vil der formentligt skulle bruges olie mange år endnu. Grunden er, at det i lang tid fremover stadig vil være svært og dyrt at erstatte olie med grønne alternativer – særligt i transportsektoren og i den kemiske industri.

Figur 1 illustrerer behovet for olieproduktion i en fremtid, hvor vi formår at holde temperaturstigningen omkring de 1,5 grader. Det grå område viser intervallet for det forbrug af olie, vi kan tillade os på verdensplan. De nuværende olieinvesteringer kan ikke dække dette fremtidige forbrug, hvilket vises med den blå kurve, hvor det antages, at produktionen falder med 8 pct. årligt uden nye investeringer.³ Man kan på den baggrund tale om et klimaforsvarligt rum for nye olieinvesteringer, men det skal dog understreges, at en del af disse investeringer allerede er foretaget eller besluttet og vil gå i produktion inden for de kommende år. Samtidig viser den grønne kurve, at verdens olieproducerende lande har lagt planer om nye investeringer, der lægger beslag på det klimaforsvarlige rum og mere til. FN's miljøprogram, UNEP, vurderer, at produktionen af olie, baseret på disse planer, er ca. 60 pct. højere i 2030 end det forbrug, der er kompatibelt med et 1,5-gradersmål.⁴



Figur 1 Globalt olieforbrug, produktion og planer

Anm. Det grå område er afgrænset af 25 pct.- og 75 pct.-kvartilerne for 19 1,5-gradersscenarier, som også anvendes af UNEP.⁵

Kilder: UNEP og IEA.

Samlet set er fortællingen i figur 1, at verden ikke skal ophøre med at foretage nye olieinvesteringer, men nogle af verdens lande er i hvert fald nødt til at afholde sig fra planlagte investeringer, hvis den globale temperaturstigning skal holdes nogenlunde i ro. Det er naturligvis en mulighed, at fortsat lave oliepriser udhuler økonomien i

olie-sektoren, så de planlagte investeringer aldrig vil finde sted, og der meldes mange steder om vigende interesse for fossile aktiver fra investorer rundt om i verden. Men som dokumenteret af UNEP er de reduktionsmål, som verdens lande indtil videre har lovet hinanden i regi af Parisaftalen, næppe nok til at presse olieprisen tilstrækkeligt ned. Samlet set vil en kombination af mere ambitiøse reduktionsmål og en bevidst, klimabegrundet begrænsning af olieproduktionen fra verdens olieproducerende landes side formodentligt være den mest farbare vej til at realisere verdens klimamål.⁶

8. udbudsrunde er i modstrid med ambitionen om Danmark som foregangsland på klimaområdet

Den danske beslutning om potentiel ny efterforskning og nye investeringer skal sættes ind i denne globale ramme. Gennemførelsen af 8. udbudsrunde kan forsvares fra et klimaperspektiv med, at der trods alt er rum for visse nye investeringer, men omvendt er dette rum snævert, og nogle lande er nødt til at investere mindre end planlagt, for at klimaforandringerne kan begrænses. Derfor kan Danmark bidrage til den globale klimakamp ved at aflyse 8. og efterfølgende udbudsrunder.

Danmark ønsker med den nye klimalov at være foregangsland på klimaområdet. Det skal vi i første omgang være ved at sætte et markant mål for vore egne udledninger i form af 70-procentsmålet i 2030 og vise resten af verden, at vi kan indfri målet uden at sætte samfundsøkonomien over styr. Håbet er, at andre lande lader sig inspirere, både hvad angår ambitioner og løsninger. Men troværdigheden omkring Danmark som foregangsland kan hurtigt erodere, hvis vi fortsætter med at ekspandere olie- og gasaktiviteterne. I en global, klimapolitisk kontekst kan danske, nationale klimamål således ikke adskilles fra den politik, vi fører i Nordsøen. Derfor vil Klimarådet understrege risikoen for, at Danmark udvander sin status som foregangsland ved at fortsætte udbudsrunderne i Nordsøen.

Som olie- og gasproducerende nation kan Danmark være foregangsland ved at lægge bånd på udnyttelsen af de reserver af olie og gas, vi har i undergrunden. Som denne analyse senere vil vise, vil lavere dansk olie- og gasproduktion i et vist omfang blive erstattet af øget produktion i udlandet, og derfor er klimaeffekten isoleret set begrænset. Men Danmark kan potentielt tilskynde andre lande til at følge efter, og skal verdens producenter af fossile brændsler eller en koalition heraf nogensinde kunne forpligte hinanden til at lade en betydelig andel af reserverne blive i jorden, er det med stor sandsynlighed nødvendigt, at nogen går forrest. 8. udbudsrunde bør ses i dette brede perspektiv. Et vægtigt argument bag Klimarådets anbefaling om at aflyse 8. udbudsrunde og efterfølgende runder er, at Danmark dermed viser verden, at klimapolitik også handler om mådehold i indvindingen af fossile ressourcer fra undergrunden.

Internt i Danmark kan fortsat olie- og gasjagt også underminere troværdigheden om 70-procentsmålet. Der kan fx være fare for, at virksomheder og borgere, der skal foretage grønne investeringer, vil tage en uændret Nordsøpolitik med fortsatte udbudsrunder som udtryk for manglende politisk vilje bag 70-procentsmålet og dermed manglende vilje til at gennemføre de nødvendige tiltag. Det kan føre til tilbageholdenhed med de grønne investeringer, hvilket i sidste ende vil fordyre målopfyldelsen. Yderligere er der risiko for, at 70-procentsmålet i offentlighedens øjne kan synes meningsløst, hvis vi i Danmark ufortrødent fortsætter aktiviteterne i Nordsøen. Det kan svække opbakningen til målet.

Andre lande er så småt begyndt at lægge begrænsninger for nye olie- og gasinvesteringer, som boks 1 beskriver, men indtil videre er der kun tale om lande med yderst beskedne produktionsmængder. Blandt landene i boksen er det kun Italien, der produktionsmæssigt omtrent kan måle sig med Danmark.

Boks 1 Udvalgte lande med stop for efterforskning og indvinding af olie og gas

- **Frankrig:** Der bliver ikke længere bevilget nye efterforskningslicenser fra 2017, og der er vedtaget et forbud mod indvinding af olie og naturgas fra 2040.⁷
- **New Zealand:** Der udstedes ikke længere nye efterforskningslicenser til at lede efter olie og gas offshore. Den sidste eksisterende licens udløber i 2030.⁸
- **Costa Rica:** Forbud mod at efterforske og indvinde olie. Forbuddet trådte i kraft i 2002 og er indtil videre forlænget til 2050.⁹
- **Belize:** Forbud mod ny offshore-efterforskning efter olie og gas inden for landets territorium.¹⁰
- **Irland:** Der udstedes ikke længere nye tilladelser til at lede efter olie. Nye tilladelser til at lede efter gas er ikke forbudt endnu, men vil blive udfaset.¹¹
- **Italien:** Midlertidigt forbud mod efterforskning af olie og gas. Forbuddet er indtil videre gældende til august 2021.¹²
- **Spanien:** Den spanske regering har fremlagt udkast til en ny klimalov, og lovforslaget indeholder forbud mod udstedelse af nye tilladelser til efterforskning og indvinding af olie og gas.¹³

Produktionen i Nordsøen bør ophøre senest i 2050

Spørgsmålet om 8. udbudsrunde handler om nye efterforsknings- og indvindingslicenser. Et nærliggende spørgsmål er, hvor længe Danmark skal fortsætte selve produktionen i Nordsøen. De nuværende licenser tillader principielt indvinding et stykke ind i 2050'erne, og indvindingslicenser tildelt i forbindelse med 8. udbudsrunde kan potentielt løbe helt til 2060 med den nuværende licensmodel. Hvis produktionen fortsætter så længe, risikerer det at kolliderer med hensigten bag Danmarks mål om klimaneutralitet senest i 2050. Dette mål vedrører kun Danmarks egne udledninger og dermed ikke udledninger i andre lande fra afbrænding af dansk olie og gas, men ikke desto mindre risikerer det at udvande troværdigheden om Danmark som klimaneutral nation, hvis vi samtidig eksporterer fossile brændsler.

På den baggrund vurderer Klimarådet, at ambitionen om klimaneutralitet med fordel også kan omfatte Nordsøen. Det betyder konkret, at produktion af olie og gas kun kan tillades efter 2050, hvis der etableres dedikeret fangst og lagring af CO₂ svarende til CO₂-indeholdet i den producerede olie og gas. Et sådant produktionsstop kan potentielt være i modstrid med kontraktlige forpligtelser i allerede tildelte licenser, og derfor kan der eventuelt vise sig behov for kompensation af licenshavere. Dog vurderer Energistyrelsen, som beskrevet i afsnit 3, at produktionen fra både eksisterende licenser og mulige, fremtidige udbud næsten ophører i slutningen af 2040'erne. Dermed kan behovet for kompensation være minimalt, men samtidig vil effekten af et produktionsstop senest i 2050 naturligvis også være begrænset, med mindre der gøres nye fund, som forlænger muligheden for produktion i Nordsøen.

Nordsøen bør være del af den nye klimalovs globale fokus

Den brede politiske aftale fra december 2019 om den kommende nye klimalov stadfæster både målet om klimaneutralitet senest i 2050 og målet om, at de danske udledninger i 2030 skal være reduceret med 70 pct. i forhold til 1990. Derudover sætter loven fokus på, hvordan Danmark kan bidrage til at reducere udledningerne uden for landets grænser. Lovens nye fokus indebærer, at regeringen skal udarbejde en global klimastrategi som en del af sit årlige klimaprogram og årligt afrapportere om de internationale effekter af den danske klimaindsats. Samtidig udtrykker lovens bemærkninger et ønske om, at Danmark aktivt bidrager til, at de globale drivhusgasudledninger begrænses.

Danmark kan bidrage til reduktioner i udlandet på flere måder. Klimaloven pointerer, at Danmark skal være foregangsland på klimaområdet, så ved at reducere egne udledninger kan vi være et godt eksempel for andre lande. På den måde har dansk, territorial klimapolitik også et implicit internationalt sigte. Men lovens bemærkninger indeholder også en række eksempler på klimapolitik med et eksplicit internationalt fokus:

- Danmarks deltagelse i internationale klimaforhandlinger i EU og i FN-regi som medlem af EU

- Landesamarbejde med udviklings- og vækstøkonomier med fokus på fx energiplanlægning og omstilling til vedvarende energi
- Udviklingsbistand målrettet reduktion af drivhusgasudledningerne
- Påvirkning af international skibs- og luftfart i klimavenlig retning
- Eksport af el fra vedvarende energikilder til erstatning af fossile brændsler i vores nabolande
- Påvirkning af dansk import og forbrug i klimavenlig retning

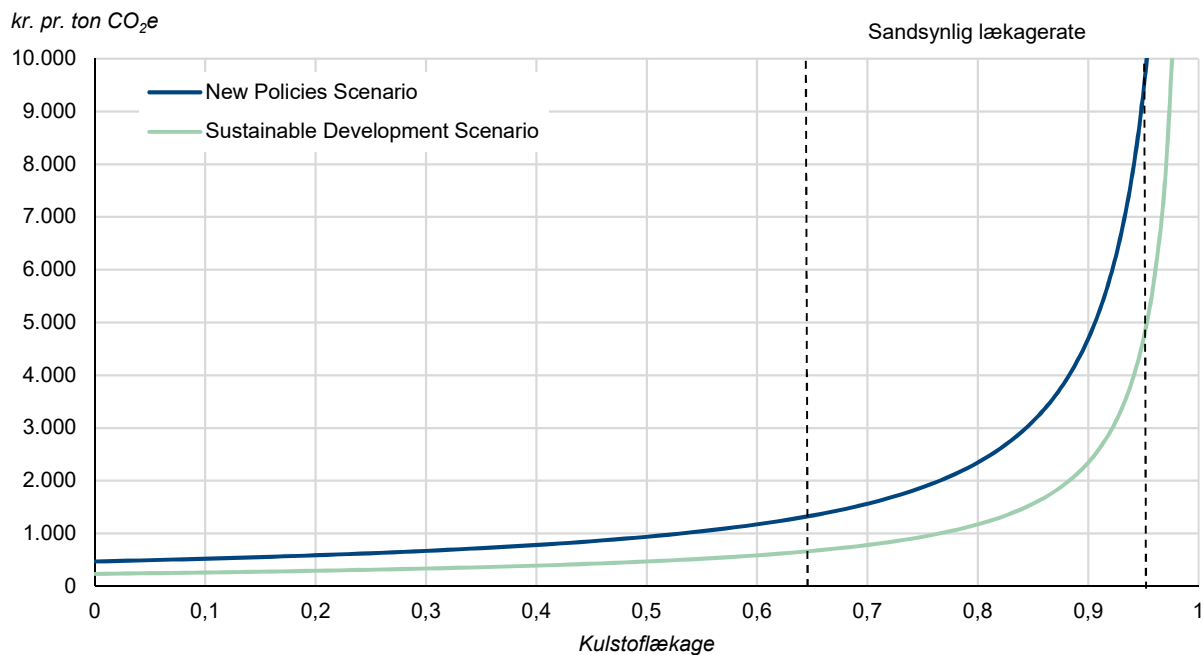
På listen mangler dog produktionen af olie og gas i Nordsøen. Men både olie og gas handles på et internationalt marked, og derfor skal den danske Nordsøproduktion ses som en væsentlig komponent i Danmarks påvirkning af udledningerne uden for landets grænser. Klimarådet anbefaler på den baggrund, at Nordsøen indgår i regeringens globale klimastrategi, og at de internationale klimaeffekter herfra medtages i den årlige globale afrapportering.¹⁴

Vurderingen af en aflysning af 8. udbudsrunde skal afveje pris og effekt

Aflysning af 8. udbudsrunde af klimahensyn er én af flere danske muligheder for at reducere udledningerne i andre lande. Prioriteringen af de forskellige muligheder kan med fordel afveje omkostningen for samfundet og klimaeffekten. Ved at foregribe analysen i afsnit 3 og 4 vurderes det, at en aflysning af 8. udbudsrunde i sig selv vil reducere udledningerne fra produktion, bearbejdning og forbrug af dansk olie og gas med ca. 6,7 mio. ton CO₂e i perioden fra 2027 til 2043. Men da mindre dansk produktion til dels vil blive erstattet af øget produktion i udlandet, bliver den reelle globale reduktion umiddelbart mellem 0,3 og 2,3 mio. ton. Dette skyldes den såkaldte kulstoflækage, som altså udvander reduktionseffekten med mellem 4,4 og 6,4 mio. ton, og som er nærmere beskrevet i afsnit 4.

Den samfundsøkonomiske omkostning ved en aflysning kan omtrentligt sættes lig med tabet af indtægter til staten. Nordsøproduktionen giver også overskud til de private selskaber, der opererer på dansk sokkel, men da de i høj grad er udenlandsk ejede, kan der med rimelighed ses bort fra dette. Derudover er der også profit til danske underleverandører, som med det anvendte omkostningstal ikke regnes med. Skatteministeriet har vurderet, at 8. udbudsrunde isoleret set vil give indtægter for staten med en nutidsværdi på 1,75 mia. kr. over den 17-årige periode.¹⁵ Dette skøn er naturligvis særdeles usikkert og afhænger især af antagelser om den fremtidige oliepris. Skønnet bygger på en oliepris i et scenarie fra IEA baseret på landenes nuværende politik, hvor verden derfor ikke indfrier Parisaftalens målsætning. Hvis verden skulle slå ind på et grønnere spor, der rent faktisk når målet, kan det betyde væsentligt lavere oliepriser og dermed færre statsindtægter end forventet, hvilket trækker prisen for at aflyse 8. udbudsrunde ned i betydelig grad. Klimarådets skønner, at den samlede indtægt så falder til ca. 0,9 mia. kr. over perioden.¹⁶

Figur 2 viser, hvordan ovenstående to skøn kan anvendes til at vise, at omkostningen pr. reduceret ton CO₂e på verdensplan afhænger af lækageraten. Afsnit 4 vurderer kulstoflækagen til at ligge mellem 0,65 til 0,95, hvilket angiver den øgede udledning i ton CO₂e fra udenlandsk olie og gas, når Danmark reducerer produktionen svarende til ét ton CO₂e. På den baggrund er omkostningen mellem ca. 1.300 og 9.400 kr. pr. ton i scenariet med den høje oliepris og mellem ca. 700 og 4.700 kr. pr. ton i scenariet med den lave oliepris. Usikkerheden om både lækageraten og olieprisen resulterer således i en betydelig usikkerhed om prisen pr. reduceret ton af de globale udledninger. Det skal understreges, at disse omkostninger ikke afhænger i substantiel grad af, om en aflysning af 8. eller senere udbudsrunder dæmper investeringslysten knyttet til aktiviteter vedrørende de eksisterende licenser. Hvis der reelt er en sådan dæmpende effekt, vil det samlede tab i statsindtægter ved en aflysning være større, men klimaeffekten vil også være tilsvarende større, hvormed omkostningerne pr. reduceret ton er nogenlunde de samme.



Figur 2 Samfundsøkonomisk omkostning pr. ton global reduceret CO₂e ved aflysning af 8. udbudsrunde som funktion af kulstoflækageraten

Anm: Kurverne refererer til olie- og gasprisen fra forskellige IEA-scenarier. *New Policies Scenario*, nu omdøbt af IEA til *Stated Policies Scenario*, angiver et bud på udviklingen med landenes nuværende planer og mål, mens *Sustainable Development Scenario* er kompatibelt med Parisaftalen. I førstnævnte scenarie er olieprisen i 2040 103 USD pr. tønde, mens den i sidstnævnte er 59 USD pr. tønde.¹⁷

Kilde: Skatteministeriet og egne beregninger.

Klimarådet har i sin vurdering af det danske 70-procentsmål vurderet, at tiltag med samfundsøkonomiske omkostninger på omkring 1.500 kr. pr. ton kan komme på tale. I det lys kan omkostningerne ved en aflysning af 8. udbudsrunde umiddelbart synes høje. Der skal dog understreges tre vigtige forbehold i den sammenligning. For det første vedrører 8. udbudsrunde hovedsagligt tiden efter 2030, og her er det muligt, at tiltag til at reducere de danske, nationale udledninger ud over 70 pct. vil vise sig at være dyrere end 1.500 kr. For det andet udvander lækage også den globale klimaeffekt af de tiltag, vi gør for at reducere de nationale udledninger. Fx vil udskiftning af benzin- og dieselbiler med elbiler sænke efterspørgslen og dermed verdensmarkedsprisen på olie en smule, hvilket tilskynder til øget olieforbrug i andre lande. Denne effekt øger omkostningen ved tiltagene målt pr. globalt reduceret ton CO₂e. For det tredje indregner udfaldsrummet for lækageraten i figur 2 ikke, at danske tiltag til at begrænse produktionen af olie og gas potentielt kan tilskynde andre lande til at følge efter, hvorfor lækagen kan være betydeligt lavere end indikeret i figuren.

På baggrund af disse tre forbehold vurderer Klimarådet ikke, at omkostningerne ved at reducere de globale udledninger gennem en aflysning af 8. udbudsrunde er uforholdsmæssigt store målt relativt til reduktionseffekten, med mindre lækageraten bliver meget stor eller olieprisen meget høj.

Den absolutte omkostning synes også overkommelig. Samlet vurderer regeringen, at staten vil få indtægter fra Nordsøen i perioden fra 2020 til 2050 på 85 mia. kr. i det lave olieprisscenarie og 151 mia. kr. i det høje.¹⁸ Heraf skønner Klimarådet, at henholdsvis ca. 16 og ca. 35 mia. kr. kan henføres til 8. og senere udbudsrunder. Disse tal er dermed et skøn over omkostningen ved at stoppe ny efterforskning i Nordsøen, idet der dog ikke er taget højde for, om et sådant stop får betydning for aktiviteterne i eksisterende licenser. Yderligere skal det understreges, at der foruden usikkerhed om olieprisen også er betydelig usikkerhed om, hvor meget olie og gas, der reelt vil kunne indvindes kommercielt fra ny efterforskning. Det kan potentielt trække omkostningen ned, men klimagevinsten reduceres da tilsvarende. De 16-35 mia. kr. er store beløb, men de dækker en mere end 20-årig periode, og i det lys vurderer Klimarådet ikke, at et sådan indtægtstab er uoverstigeligt for den danske statskasse.

3. Effekt af 8. udbudsrunde på 70-procentsmålet

Klima-, energi- og forsyningsministeren har bedt Klimarådet om at give sin faglige vurdering af, hvilke konsekvenser 8. og efterfølgende udbudsrunder kan have for opfyldelsen af Danmarks 70-procentsmålsætning. Da målet om 70 pct. vedrører drivhusgasudledninger i Danmark, omhandler dette spørgsmål kun udledninger, som konteres på det danske drivhusgasregnskab, og som ændres som følge af beslutningen om 8. og efterfølgende udbudsrunder. Disse udledninger stammer primært fra indvindingen af olie og gas. Boks 2 beskriver udledningerne fra indvinding og fra de øvrige dele af værdikæden.

Boks 2 Udledninger fra olie og gas

Olie og gas udleder CO₂ og andre drivhusgasser til atmosfæren flere steder i værdikæden. Udledningerne kan opdeles i tre dele:

- **Indvinding:** Dette er udledningerne fra efterforskning og selve produktionen. Heri ligger udledningerne forbundet med energiforbruget til driften af blandt andet boreplatforme samt flaring, hvor naturgas – typisk af sikkerhedsmæssige årsager – brændes af ved kilden. Udledninger forbundet med transport og lagring af olie og gas efter indvindingen ligger typisk også i denne kategori. Transporten sker via rørledninger eller skibe. I dette led – og også i de næste led – kan der endvidere opstå såkaldte flygtige udledninger i form af lækager af metan, CO₂ og andre gasser fra anlæggene.
- **Raffinering:** Råolie skal raffineres for at kunne blive til brændstoffer og andre produkter, der kan anvendes i fx biler, skibe og fly. Raffineringen kræver energi, som udleder CO₂, hvis den er fossilt baseret. De forskellige olieprodukter og gassen skal dernæst transporteres til slutkunderne.
- **Forbrug:** Når slutprodukterne er hos kunderne, sker selve afbrændingen, hvilket udgør langt størstedelen af udledningerne forbundet med olie og gas. Typisk udgør afbrændingen af olie over 90 pct. af de samlede udledninger fra dansk olie.

Den danske produktion af olie og gas hænger direkte sammen med udledningerne fra indvinding fra den danske del af Nordsøen. Men da olie og gas er internationalt handlede varer, kan det med rimelighed antages, at dansk forbrug af olie- og gasprodukter er upåvirket af 8. udbudsrunde, hvilket dermed også er tilfældet med forbrugsudledningerne.

Raffinering af råolie sker på to raffinaderier i Danmark. Shells raffinaderi i Fredericia modtager næsten udelukkende råolie fra Nordsøen, men kan importere råolie til raffinering, hvorimod Equinors raffinaderi i Kalundborg i dag modtager råolie fra norske og vestafrikanske felter. Dermed er det muligt, at en aflysning af 8. udbudsrunde vil betyde en reduktion af produktionen på Shells raffinaderi og dermed af de danske udledninger fra raffinering. Der er dog betydelig usikkerhed om den fremtidige markedskobling mellem dansk olieproduktion og -raffinering. Fx foreslår partnerskabet for energiintensiv industri,¹⁹ at raffinaderiet i Fredericia konverteres til bioraffinering, hvilket vil resultere i, at anlægget ikke længere raffinerer Nordsøolie. På baggrund af denne usikkerhed har Klimarådet valgt at antage, at der ikke er en sammenhæng mellem 8. udbudsrunde og danske raffineringsaktiviteter.

Der er betydelig usikkerhed om produktionsudledningerne pr. enhed olie og gas

Afgørende for vurderingen af udledningerne fra 8. og efterfølgende udbudsrunder er den såkaldte CO₂-intensitet ved indvinding. Denne intensitet beskriver størrelsen af produktionsudledningerne pr. produceret mængde olie og gas og afhænger af flere faktorer, herunder forholdet mellem olie og gas, der indvindes, mængden af flaring og brændselsforbrug på platformene. En artikel i *Science* fra 2018 beregner en CO₂-intensitet ved dansk olieproduktion på 3,3 g CO₂e pr. MJ olie,²⁰ mens et studie for EU-Kommissionen af blandt andet COWI beregner en CO₂-intensitet ved dansk gasproduktion på 3,0 g CO₂e pr. MJ gas.²¹ Til sammenligning udleder selve afbrændingen af olie og gas henholdsvis ca. 74 og 57 g CO₂ pr. MJ.

Især forskelle i mængden af flaring er afgørende for, om indvindingen og behandlingen af olie og gas fra et givent felt resulterer i en lav eller høj CO₂-intensitet relativt til andre felter i verden. Den totale flaring i Danmark varierer betydeligt fra år til år. I artiklen i *Science* baseres beregninger af produktionsudledningerne ved dansk olieproduktion på data fra Energistyrelsen fra 2015, men mængden af flaring har siden 2015 været for opadgående pr. m³ råolie. Det skyldes især, at den danske produktion af olie og gas er faldet det seneste årti, og da mængden af flaring på det enkelte felt ikke nødvendigvis reduceres i samme takt som produktionen, ses stigende relativ flaring. Det betyder dog også, at denne stigning ikke behøver at være relevant for nye felter i regi af 8. udbudsrunde.

Fremadrettet er der også mulighed for, at produktionsudledningerne kan reduceres sammenlignet med i dag. Total, der er operatør på Gorm-feltet, som i 2018 stod for ca. halvdelen af den samlede flaring i den danske del af Nordsøen, startede i 2019 et projekt for simplificering af anlæggene og omdirigering af produktion med henblik på reduktion af udledninger fra feltet. Total forventer på baggrund heraf at kunne reducere flaring med op mod 50 pct. inden for to år.²² Dertil kommer, at energiforbruget kan effektiviseres, og at el kan erstatte fossilt gas som primær energikilde på platformene. Selv om flaring er en betydelig kilde til forskelle på tværs af felter, står det fossile energiforbrug for størstedelen af produktionsudledningerne, og her repræsenterer elektrificering et betydeligt reduktionspotentiale, som Klimarådet i en tidligere rapport har beskrevet.²³ Hvis 8. udbudsrunde baseres på eldrevne anlæg, vil udledningerne fra indvindingen blive betydeligt mindre end i dag.

Det er derfor langt fra sikkert, at historiske værdier for CO₂-intensiteten er retvisende for produktionen i Nordsøen fra 2027 og frem, hvor 8. udbudsrunde forventes at producere. Samlet set bemærker Klimarådet derfor, at der er anseelig usikkerhed om den fremtidige CO₂-intensitet ved indvinding af olie og gas til brug for vurdering af betydningen af 8. udbudsrunde på 70-procentsmålet.

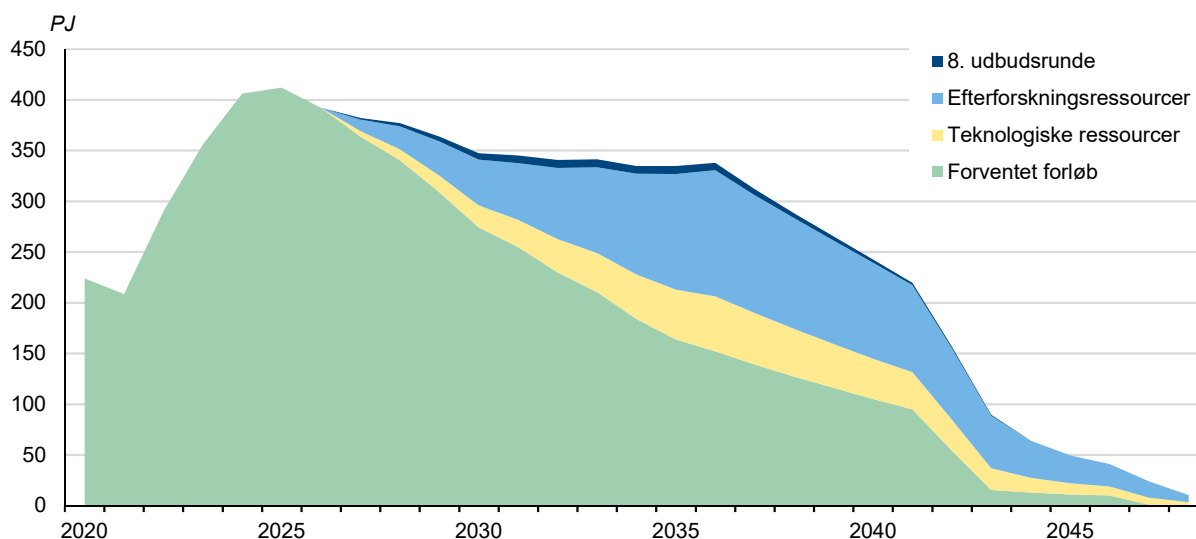
8. udbudsrunde er af beskeden størrelse

Det er endnu uvist, hvor stor en produktion af olie og gas, 8. udbudsrunde vil afstedkomme, hvis den gennemføres. Det afhænger både af geologiske og kommercielle forhold. Energistyrelsen har oplyst til Klimarådet, at styrelsens vurdering på nuværende tidspunkt er, at rundens licenser vil producere i perioden fra 2027 til og med 2043, og at den samlede produktion over de 17 år vurderes at være 1,75 mio. m³ olie svarende til 63 PJ og 0,56 mia. Nm³ gas svarende til 22 PJ.

Disse tal er beskedne i forhold til den eksisterende indvinding og det forventede forløb for indvinding. Figur 3 viser Energistyrelsens samlede Nordsøprognose fordelt på følgende kategorier af ressourcer:

- **Forventet forløb:** Prognose for sandsynlig indvinding fra felter og fund med nuværende teknologi, og hvor der allerede er tildelt licens.
- **Teknologiske ressourcer:** Skøn for ressourcer, der kan indvindes ved brug af ny teknologi.
- **Efterforskningsressourcer:** Skøn for indvinding af ressourcer fra kommende nye fund som følge af igangværende og kommende efterforskningsaktiviteter.
- **8. udbudsrunde:** Særsilt prognose for indvinding forbundet med 8. udbudsrunde.

Figuren viser tydeligt, at 8. udbudsrunde er af beskeden størrelse sammenlignet med den øvrige produktion. Det skal dog understreges, at prognoserne ikke tager stilling til, om det kan betale sig at indvinde ressourcerne, hvis olieprisen eksempelvis fortsætter på det nuværende lave niveau.



Figur 3 Prognose for olie- og gasproduktion i Danmark

Anm.: 8. udbudsrunde udgør en delmængde af efterforskningspotentialet, men er i figuren vist særskilt.

Kilde: Energistyrelsen og egne beregninger.

Det er Klimarådets antagelse, at en aflysning af 8. udbudsrunde af klimahensyn også må indebære et stop for efterfølgende udbudsrunder. Dermed kan beslutningen om 8. udbudsrunde få en væsentlig større betydning for olie- og gasproduktionen end de mængder, der isoleret relaterer sig til 8. udbudsrunde. Indvinding fra senere udbudsrunder vil dog næppe kunne nå at få stor betydning inden 2030 og dermed påvirke indfrielsen af 70-procentsmålet, men disse runder kan påvirke fremtidige delmål på vejen mod klimaneutralitet senest i 2050.

Det er muligt, at udsigten til stop for nye udbudsrunder kan resultere i nedgang i igangværende olie- og gasaktiviteter. Det kan være tilfældet, hvis selskabernes kommercielle perspektiv i at investere i anlæg, der er tilknyttet eksisterende licenser, afhænger af muligheden for at erhverve nye licenser. En eventuel nedgang i aktiviteterne kan imidlertid også skyldes ændrede kommercielle markedsudsigter. I hvilken grad igangværende aktiviteter ændres som følge af en aflysning af 8. og efterfølgende udbudsrunder er svært at estimere og ligger ikke inden for Klimarådets muligheder at vurdere i denne analyse. Samlet set betyder det, at de isolerede produktionsmængder for 8. udbudsrunde, der er vist i figur 3, lægges til grund for vurderingen af betydningen for 70-procentsmålet. Det svarer i året 2030 til ca. 0,12 mio. m³ olie og ca. 0,05 mia. Nm³ gas, svarende til en produktion på 6,4 PJ ud af en samlet produktion i 2030 på ca. 274 PJ i Energistyrelsens forventede forløb eller 347 PJ ved indvinding også af de teknologiske ressourcer og efterforskningsressourcer.

8. udbudsrunde vil belaste det danske 70-procentsmål i meget lille grad

Med udgangspunkt i den forventede mængde olie og gas fra 8. udbudsrunde og en tilknyttet CO₂-intensitet, kan udledningerne forbundet med 8. udbudsrunde estimeres. Baseres estimatet på værdierne for CO₂-intensitet, som angivet tidligere i dette afsnit, vil produktionsudledningerne og dermed merbelastningen af det danske drivhusgasregnskab i 2030 udgøre ca. 0,02 mio. ton CO₂e. Dette må forventes at repræsentere et højt estimat, da der ikke er indregnet reduktion af flaring eller elektrificering af energiforbruget på platformene. Til sammenligning tillader 70-procentsmålet danske udledninger i 2030 på ca. 23 mio. ton, så udledningerne fra 8. udbudsrunde udgør således højst en promille heraf.

Der er betydelig usikkerhed om den fremtidige CO₂-intensitet ved produktion af olie og gas. Men uanset hvilken CO₂-intensitet, der lægges til grund for beregningerne, vil udledningerne forbundet med 8. og efterfølgende udbudsrunder være beskedne i 2030 i forhold målsætningen om 70 pct. reduktion. Dette skyldes, at mængderne ved 8. udbudsrunde forventes at være forholdsvis begrænsede, og at størstedelen heraf forventes indvundet efter 2030. Klimaproblematikken med udbudsrunder vedrører i langt højere grad de globale udledninger, som næste afsnit behandler.

4. Effekt af 8. udbudsrunde på de globale udledninger

Klimarådet er af klima-, energi- og forsyningsministeren blevet bedt om at give en faglig vurdering af de globale klimakonsekvenser af, at Danmark gennemfører eller alternativt aflyser 8. udbudsrunde og eventuelle fremtidige udbudsrunder. Dette spørgsmål kan koges ned til en vurdering af størrelsen af kulstoflækagen, som i denne sammenhæng angiver merudledningen i resten af verden, hvis Danmark reducerer produktionen af olie og gas og dermed de udledninger fra produktion og forbrug, som er forbundet hermed.

Det er yderst vanskeligt at sætte et præcist tal på kulstoflækagen. For det første vil 8. udbudsrunde først give anledning til produktion fra 2027, så vurderingen af lækage skal dermed tage højde for en markedssituation, der ligger mange år ude i fremtiden. Heri ligger også usikkerhed om den teknologiske udvikling og fremtidens internationale klimapolitik. For det andet er især oliemarkedet i høj grad præget af storpolitik, hvilket betyder, at traditionelle økonomiske markedsopfattelser ofte kommer til kort, ligesom det kan være svært at vide, hvordan de geopolitiske strømninger bliver i 2030'erne. Disse betydelige usikkerhedsmomenter gør, at en faglig vurdering af kulstoflækagen i højere grad bliver en analyse og diskussion af, hvad der bestemmer kulstoflækagen, fremfor fastsættelse af ét tal. Ikke desto mindre vil Klimarådet i slutningen af dette afsnit opstille et interval for størrelsen af den del af kulstoflækagen, der er markedsdrevet. Intervallet tager udgangspunkt i dynamikken på de internationale markeder for olie og gas, mens der ikke sættes tal på de mulige politiske påvirkninger, som afsnit 2 beskriver.

Klimarådets analyse i dette afsnit vil især have fokus på olie. Det skyldes primært, at 8. udbudsrunde vurderes at indeholde ca. fire gange mere olie end gas, når mængderne opgøres som CO₂-udledninger. Afsnittet indeholder dog også til slut perspektivering, der er særligt relevante for gas.

Selv om Danmark er lille, kan vi godt påvirke de globale udledninger

Olie handles på et globalt marked, hvor verdensmarkedsprisen svinger for at sikre, at udbuddet svarer til efterspørgslen. Skal en lavere dansk produktion af olie resultere i lavere udledning af drivhusgasser på globalt plan, skal denne balance mellem udbud og efterspørgsel påvirkes, således at efterspørgslen i sidste ende bliver mindre. Det kræver, alt andet lige, at verdensmarkedsprisen stiger.

Det er et udbredt synspunkt, at Danmark som følge af sin lille størrelse ikke kan påvirke verdensmarkedsprisen på olie og dermed heller ikke det globale olieforbrug.²⁴ I det perspektiv vil der være fuld lækage ved reduktion af den danske olieproduktion, da andre lande er nødt til at øge deres produktion tilsvarende den danske reduktion, for at forbruget kan forblive uændret. Synspunktet holder dog næppe ved nærmere analyse. Hvis verdensmarkedsprisen forbliver uændret ved mindre dansk produktion, vil der ikke være nogen tilskyndelse for resten af verden til at øge sin produktion. Dermed overstiger efterspørgslen udbuddet, og økonomisk teori tilsiger, at prisen så vil stige. Naturligvis vil denne prisstigning være beskedne, da Danmark er et lille land, men fordi den får effekt på et stort verdensmarked, kan de samlede mængdeeffekter være betragtelige set i forhold til de danske tiltags størrelse.

Dette argument understreger en generel pointe i klimapolitikken, nemlig at man skal være påpasselig med at oversætte lille effekt til ingen effekt. Danmark vil næsten altid være lille i et globalt perspektiv, og derfor kan vores indsats hurtigt synes betydningsløs. Men i en vurdering af effektiviteten af den danske indsats er det vigtigt at huske, at selv om indsatsen er lille i et globalt perspektiv, kan effektiviteten godt være betydelig, hvis man fx måler den som global CO₂-reduktion pr. investeret kr. Beskrevet i løse matematiske termer skal både tæller og nævner tages med i vurderingen, og kulstoflækagen skal netop ses som en brøk, hvor den globalt set lille merudledning i resten af verden sættes i forhold til den ligeledes beskedne udledningsreduktion fra mindre dansk olieproduktion.

Kulstoflækagen kan opdeles i tre elementer

Som beskrevet i afsnit 3 udleder olie CO₂, når den indvindes, raffineres og forbruges. Var Danmark en isoleret ø, ville disse udledninger udgøre vores bidrag til verdens samlede udledninger, når vi henter mere olie op af undergrunden – eller vores bidrag til de globale reduktioner, hvis vi reducerer indvindingen. Men Danmark er ikke isoleret fra omverdenen, og derfor er graden af kulstoflækage vigtig for vurderingen af de globale klimakonsekvenser af dansk olieproduktion.

Kulstoflækage defineres i dette notat som merudledningen fra produktion, raffinering og forbrug af udenlandsk olie relativt til reduktionen i udledningerne fra produktion, raffinering og forbrug af dansk olie. Denne lækage kan opdeles i tre dele:

- **Produktionslækage:** Hvis Danmark producerer mindre olie, vil verdensmarkedsprisen stige en lille smule, og det vil tilskynde andre lande til at øge deres produktion. Dette betegnes produktionslækage og angiver ændringer målt i tønder olie i modsætning til kulstoflækagen, som forholder sig til ændringer i ton CO₂e.
- **Forskelle i udledninger fra olie af forskellig oprindelse:** Skal produktionslækage oversættes til kulstoflækage, er det nødvendigt at tage højde for udledningerne fra den udenlandske olie relativt til den danske olie. Her er det særligt forskelle i udledninger i indvindingsprocessen, der er vigtige.
- **Substitution til andre fossile brændsler:** Er produktionslækagen mindre end 100 pct., falder det globale olieforbrug, når Danmark producerer mindre. Noget af dette fald kommer af reduceret energiforbrug, mens resten skyldes, at olien erstattes med andre energiformer, som bliver relativt billigere i brug. Her kan der være tale om vedvarende energi, men hvis erstatningen er fossile brændsler som fx kul, udledes der CO₂, som skal regnes med i kulstoflækagen.

Boks 3 beskriver mere teknisk, hvordan kulstoflækagen kan opdeles i de tre elementer, og hvad der bestemmer hvert enkelt element. Detaljerne uddybes i analysens baggrundsnotat på Klimarådets hjemmeside.

Boks 3 Teknisk beskrivelse af kulstoflækagen

Kulstoflækagen L_K kan matematisk beskrives ved følgende ligning

$$L_K = L_P \cdot F + S,$$

hvor L_P angiver produktionslækagen, F angiver forskellen i udledningerne fra olie af forskellig oprindelse, mens S angiver substitutionen til andre fossile brændsler.

Produktionslækagen afhænger af udbuds- og efterspørgselskurverne på verdensmarkedet. Jo mere prisfølsom udbuddet af olie i resten af verden er, jo mere vil udlandet kompensere for mindre dansk produktion, og jo højere er produktionslækagen. Er efterspørgslen meget prisfølsom, trækker det lækagen ned, da en større del af tilpasningen til reduceret dansk produktion vil komme på den globale forbrugsside. Samlet set kan produktionslækagen beskrives som

$$L_P = \frac{\varepsilon_U}{\varepsilon_U + \varepsilon_E},$$

hvor ε_U angiver den langsigtede udbudselasticitet (procentvis stigning i det globale udbud ved én pct. stigning i verdensmarkedsprisen), mens ε_E angiver den numeriske efterspørgselselasticitet. Oliemarkedet er karakteriseret ved betydelig markedsagt hos især OPEC, og derfor har markedet ikke en udbudskurve i traditionel forstand. På den baggrund skal ε_U opfattes som et udtryk for den resulterende produktionsstigning i markedet, når mindre dansk produktion hæver prisen en smule.

Forskellen i udledningerne fra olie af forskellig oprindelse tager højde for udledninger fra både indvinding, raffinering og forbrug, jf. boks 2. Komponenten F udtrykker forholdet mellem disse for Danmark og udlandet, og jo højere F er, jo mere klimavanlig er dansk olie sammenlignet med udlandet. Dette forhold er defineret som

$$F = \frac{e_I^{UDL} + e_R^{UDL} + e_F^{UDL}}{e_I^{DK} + e_R^{DK} + e_F^{DK}},$$

hvor e angiver udledningerne pr. MJ olie, toptegn angiver, om der er tale om værdier for Danmark eller udlandet, og fodtegn angiver indvinding, raffinering eller forbrug.

Hvad angår **substitution til andre fossile brændsler**, er det især kul, der er vigtig. Hvis en andel z af det fortrængte olieforbrug (som er $1 - L_P$), substitueres med kul, bliver

$$S = \frac{e^{KUL}}{e_I^{DK} + e_R^{DK} + e_F^{DK}} (1 - L_P)z,$$

hvor e^{KUL} er udledningerne fra kul gennem hele værdikæden, og hvor brøken angiver forholdet mellem udledningerne fra én MJ kul og én MJ (dansk) olie. Dette forhold er typisk over 1, da kul indeholder mere CO₂ pr. energienhed end olie.

Klimarådet vurderer, at produktionslækagen ligger mellem 0,55 og 0,85

Størrelsen af produktionslækagen er den væsentligste parameter for størrelsen af kulstoflækagen. Som beskrevet i boks 3 er det elasticiteterne for udbud og efterspørgsel, der bestemmer produktionslækagen, det vil sige hvordan mindre dansk olieproduktion absorberes af henholdsvis øget produktion i andre lande og mindre globalt forbrug. Udbudselasticiteten angiver den procentvise stigning i olieudbuddet, hvis olieprisen stiger én pct., mens efterspørgselelasticiteten angiver det procentvise fald i olieefterspørgslen ved samme prisstigning. Højere udbudselasticitet giver højere produktionslækage, mens højere efterspørgselelasticitet trækker i modsatte retning.

Analysens baggrundsnotat gennemgår en række studier, der estimerer lækageraten. Gennemgangen viser et betydeligt spænd i vurderingen af produktionslækagen, og dette spænd skyldes især store forskelle i antagelser om de underliggende, langsigtede udbuds- og efterspørgselelasticiteter. Baseret på diskussionen i baggrundsnotatet vurderer Klimarådet, at udbudselasticiteten frem mod 2040 med stor sandsynlighed ikke er lavere end 0,6 og ikke overstiger 1,25. Efterspørgselelasticiteten vurderer rådet til at ligge i intervallet fra 0,2 til 0,5. Tilsammen udspænder disse værdier et udfaldsrum for produktionslækagen fra 0,55 til 0,85. Dette udfaldsrum er ganske bredt, men fortæller dog, at der er betydelig lækage på oliemarkedet, hvilket vil sige, at det danske produktionstab i højere grad modvirkes af større produktion i udlandet end af mindre globalt olieforbrug.

Selvom Klimarådet vurderer, at produktionslækagen er betydelig, er den dog klart mindre end 1. Det er i modstrid med en til tider fremsat hypotese om, at OPEC har som strategi at stabilisere prisen på olie og dermed fuldt ud kompenserer for mindre dansk produktion ved selv at producere mere.²⁵ En sådan situation vil svare til, at OPEC og dermed hele verdensmarkedet reagerer uendeligt følsomt på prisændringer, hvorfor det samlede udbud af olie og dermed også det samlede forbrug ikke påvirkes, selvom Danmark reducerer produktionen i Nordsøen. Konsekvensen er en produktionslækage på 1. Klimarådet har ikke fundet belæg for, at OPEC skulle anvende en sådan strategi på langt sigt, og det vil heller ikke være økonomisk fordelagtigt for OPEC at eliminere prisstigninger fuldstændigt, hvis sammenslutningen ønsker at maksimere sin indtjening.

Udenlandsk olie vurderes at være mellem 2 og 9 pct. mere klimaskadelig end dansk olie

Som beskrevet i boks 2 giver olie anledning til udledninger af CO₂ i indvindingen, raffineringen og i selve forbruget. Ofte vil disse udledninger variere på tværs af lande for en tønde olie. Hvis udledningerne er større i udlandet end i Danmark, er det en kilde til yderligere kulstoflækage, når Danmark reducerer olieproduktionen. I sammenligningen af udledningerne af olie fra forskellige lande vælger Klimarådet i denne analyse at se bort fra forskelle i raffinerings- og forbrugsudledninger. Som argumenteret i boks 2 kan produktion og raffinering af olie med rimelighed opfattes som regionalt afkoblede sektorer, og med den antagelse er forskelle i især energieffektiviteten mellem danske og udenlandske raffinaderier ikke væsentlige for vurderingen af kulstoflækagen. Forbrugsudledningerne kan variere med olie kvaliteten, som afhænger af geologien, men disse forskelle er så små, at der kan ses bort fra dem.

Tilbage er produktionsudledningerne, altså udledningerne fra selve indvindingen. Tabel 1 viser, hvordan disse udledninger – også kaldet CO₂-intensiteten – varierer betydeligt for en håndfuld af verdens største olieproducerende lande. Den betydelige variation skyldes forhold som omfanget af flaring, om der indvindes såkaldt *heavy oil*, der er mere energikrævende at hive op af jorden, og om der er tale om traditionel olie eller olie indvundet fra skiferforekomster eller tjæresand. Indvinding af sidstnævnte olietyper kræver et betydeligt energiforbrug, hvilket forklarer Canadas høje CO₂-intensitet, hvor indvinding af olie fra tjæresand er almindeligt.

Tabel 1 CO₂-intensitet ved olieproduktion og -forbrug i udvalgte lande

g CO ₂ e pr. MJ	Danmark	USA	Rusland	Norge	Canada	Saudi Arabien	Verden
Indvinding	3,3	11,0	9,7	5,5	16,5	4,6	10,3
Raffinering	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Forbrug	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4
I alt	84,0	91,7	90,4	86,2	97,2	85,3	91,0
Ratio ift. Danmark (<i>F</i>)	-	1,09	1,08	1,03	1,16	1,02	1,08
Andel af verdensproduktion (%)	0,1	15,0	12,9	1,9	5,7	12,9	100,0

Anm. 1: Indvindingsudledningerne er baseret på *Science*-artiklen af Masnadi et al. fra 2018.

Anm. 2: Raffinerings- og forbrugsudledninger er antaget ens for alle lande og er baseret på danske tal hos Carnegie Endowment. Jo større disse tal er, jo mindre fylder forskelle i indvindingsudledningerne, og jo mindre bliver ratioen *F*.

Anm. 3: Andel af verdensproduktionen er fra 2018 og er baseret på BP's *Statistical Review of World Energy*.

Kilder: Masnadi et al., Carnegie Endowment,²⁶ BP.²⁷

Tabel 1 viser, at udenlandsk olie udleder mellem 2 og 16 pct. mere CO₂ end dansk olie, når alle led i værdikæden regnes med. Spørgsmålet er, hvilket tal der er retvisende for den olie, der i perioden 2027 til 2043 potentielt vil erstatte den danske olie, som ikke produceres, hvis 8. udbudsrunde aflyses. Forskellige argumenter trækker i hver sin retning:

- Tallene i tabel 1 er gennemsnitstal for hele lande, og der er betydelig variation mellem oliefelterne internt i landene. Det er sandsynligt, at de marginale felter, som vil skulle kompensere for mindre dansk produktion, indeholder olie, der er sværere tilgængeligt, og som derfor kræver mere energi at indvinde. Det taler for, at udledningerne er større sammenlignet med Danmark end vist i tabellen.
- Som tabellen viser, er det ikke uvæsentligt, hvilke lande der vil øge deres produktion som respons på mindre dansk produktion. Saudi Arabien har med sine store og forholdsvist lettilgængelige oliereserver god mulighed at opjustere produktion som reaktion på mindre dansk udbud. I det tilfælde vil dansk olie altså i nogen grad blive erstattet af den næsten lige så lidt CO₂-intensive saudiske olie. Men det samme kan siges om amerikansk skiferolie, som en rapport fra konsulentfirmaet Rystad Energy viser,²⁸ og så bliver CO₂-intensiteten relativt til Danmark betydeligt større end i tilfældet med Saudi Arabien.
- Det er også relevant at overveje, hvilken type olie der bliver produceret i 2030'erne, hvor 8. udbudsrunde især forventes at være i produktion. Hvis international klimapolitik skal lykkes med at nedbringe de globale drivhusgasudledninger, skal forbruget og dermed produktionen af olie til den tid være noget lavere end i dag, som figur 1 viser. Det kan betyde, at de mest energikrævende skiferoliefelter ikke længere vil være i drift. Det er en udvikling, der allerede ses i dag, hvor den lave oliepris især går ud over nordamerikanske skiferolieproducenter. Hvis verden derfor vender tilbage til mere traditionel olie om 10-20 år, vil CO₂-intensiteten for lande som USA og Canada i tabel 1 være betydeligt lavere.
- Ligeledes vil indsatsen for at nedbringe nationale udledninger i forskellige lande også rettes mod olieproduktionen. Ligesom der i Danmark er potentiale for at nedbringe udledningerne forbundet med indvindingen gennem mindre flaring og elektrificering af boreplatforme, vil der også i verdens øvrige lande være lignende potentialer. Disse potentialer må i et vist omfang forventes at blive indfriet, da flere olieselskaber som Shell, BP og Eni har målsætninger om at reducere deres produktionsudledninger.²⁹ Hvis disse udledninger generelt reduceres, kan det føre til en klimamæssig mindre dansk fordel.

Samlet set giver disse overvejelser et betydeligt udfaldsrum for vurderingen af CO₂-intensiteten af udenlandsk olie sammenlignet med dansk. Klimarådet vælger i denne analyse at bruge et interval mellem 1,02 og 1,09, svarende til henholdsvis saudisk og amerikansk olie i dag. Det betyder, at udenlandsk olie vurderes at være mellem 2 og 9 pct. mere CO₂-intensiv end dansk olie.

Substitution til andre fossile brændsler øger kun kulstoflækagen en smule

Det sidste element i vurderingen af kulstoflækagen er, hvad der sker med det olieforbrug, som samlet set forsvinder. Den service, som olie leverer, kan helt bortfalde eller leveres med lavere energiforbrug, men ofte vil olien blot blive erstattet af en anden energiform. Hvis denne energi er fossil, fx kul, skal udledningerne herfra regnes med.

Transport i form af biler, skibe og fly stod for over halvdelen af verdens olieforbrug i 2018.³⁰ Alternative brændsler til olie er her typisk elektricitet, som både kan være sort eller grøn, biobrændsler eller forskellige former for syntetiske, grønne brændstoffer. Naturgas vil i mindre grad kunne finde anvendelse i den tunge transport, mens kul næppe er en mulighed. Det er således begrænsede fossile alternativer til stede i transporten. Hvad angår øvrige anvendelser af olie, vil kul eller gas kunne overtage noget af olieforbruget i den tunge industri, mens gas er et fossilt alternativ til fyringsolie i opvarmningen af private hjem. Omvendt kan kul og gas vanskeligere erstatte olie i den petrokemiske industri. Effekten af disse mulige substitutionseffekter til andre fossile brændsler går i forskellige retninger, da kul har højere CO₂-indhold end olie, mens gas har lavere CO₂-indhold.

Klimarådet har ikke i denne analyse lavet en detaljeret, kvantitativ analyse af mulighederne for substitution til andre fossile brændsler. I stedet anvendes samme værdi som i et norsk studie fra 2017, hvor mindre olieproduktion svarende til udledning af 1 ton CO₂ betyder, at udledningerne fra forbruget af andre fossile brændsler øges med 0,09 ton.³¹ Dette tal afhænger dog af produktionslækagen, for jo højere den er, jo mindre reduceres olieforbruget, og jo mindre vil behovet for substitution være. Som dette afsnit redegør for, vurderer Klimarådet, at den relevante produktionslækage for Danmark ligger mellem 0,55 og 0,85, og på baggrund af dette spænd kan bidraget til kulstoflækagen fra substitution udregnes til mellem 0,09 og 0,03. Bidraget er formodentlig en smule overvurderet, da det norske studie vurderer nutidens substitutionsmuligheder, men efter 2030, som er det relevante tidsperspektiv for de danske overvejelser, vil mulighederne for substitution med vedvarende energi være større end i dag.

Klimarådets vurderer, at kulstoflækagen ligger mellem 0,65 og 0,95

Klimarådet har i dette afsnit diskuteret tre elementer, der bestemmer kulstoflækagen ved mindre dansk olieproduktion. Vurderingen af de enkelte elementer er vist i tabel 2, hvor det ses, at størrelsen af produktionslækagen tæller klart mest for kulstoflækagen.

Tabel 1 Kulstoflækage ved reduktion af dansk olieproduktion

	Nedre estimat	Øvre estimat
Produktionslækage	0,55	0,85
Forskelle i udledninger fra olie af forskellig oprindelse ¹	0,01	0,08
Substitution til andre fossile brændsler ²	0,09	0,03
Kulstoflækage	0,65	0,95

Anm. 1: De tre elementer i tabellen er additive. Det betyder, at det andet element er vist som $L_p \cdot (F - 1)$, jf notationen i boks 2.

Anm. 2: For det tredje element hører den mindste værdi sammen med den høje værdi for produktionslækagen, da mindre produktionslækage betyder større reduktion i olieforbruget og dermed større mulighed for substitution til andre fossile brændsler.

Kilde: Egne beregninger.

Klimarådets vurderinger udspænder et udfaldsrum for kulstoflækagen på 0,65 til 0,95 med 0,8 som centralt skøn midt i intervallet. Det betyder, at hvis Danmark begrænser produktionen, så vi umiddelbart reducerer udledningen med 100 ton CO₂, vil øget produktion i udlandet udlede mellem 65 og 95 ton CO₂. Dermed bliver nettoreduktionen af de globale udledninger 5 til 35 ton CO₂. Disse tal viser, at der er betydelig kulstoflækage ved indskrænkning af den danske Nordsøproduktion, men lækageraten er næppe over 1. I denne vurdering indgår ikke, at en dansk aflysning af 8. udbudsrunder som beskrevet i afsnit 2 kan påvirke andre lande og aktører til at gå i samme retning, hvormed lækageraten kan være væsentligt lavere og potentielt negativ.

Kulstoflækagen for gas er nogenlunde sammenlignelig med lækagen for olie

En mindre del af produktionen fra 8. udbudsrunder forventes at være gas. Gas handles også internationalt, om end gaskmarkedet er mere regionalt end tilfældet er for olie, selvom gas i form af LNG fragtet med skib i stigende grad

kobler de regionale gasmarkeder i verden sammen. Ikke desto mindre kan samme tre-trins-proces som beskrevet for olie også benyttes til at vurdere kulstoflækagen for gas, og Klimarådet vurderer på den baggrund, at lækageintervallet på 0,65 til 0,95 for olie også med nogenlunde rimelighed kan anvendes for gas baseret på følgende observationer:

- Konsulentfirmaet Rystad Energy har konstrueret udbudskurver for olie såvel som for gas frem til 2040, og her er udbudselasticiteten nogenlunde ens for de to produkter.³² Vurderingen af efterspørgselselasticiteten for gas spænder ret bredt,³³ men intervallet på 0,2-0,5, som er antaget for olie, vurderes at være forholdsvist retvisende. Samlet set giver det et skøn for produktionslækagen svarende til olie.
- Mindre dansk gas på det europæiske marked vil i nogen grad blive erstattet af gas fra andre lande. Et studie for EU-Kommissionen opgør udledninger forbundet med produktion og transport af den gas, der forbruges i Nord- og Centraleuropa fordelt på producentlande.³⁴ Studiet finder, at gas fra de øvrige producentlande samlet set udleder 7-12 pct. mere drivhusgas gennem hele værdikæden end dansk gas, hvilket er en smule højere end det spænd, Klimarådet anvender for olie. Det er svært at forudsæ, hvilke lande der vil producere mere gas, hvis Danmark reducerer produktionen. Erstattes dansk gas primært af russisk gas eller LNG fra andre lande, som fragtes over lange afstande, vil dette trække i retning af en højere lækagerate. Omvendt vil det trække i retning af en lavere lækagerate, hvis gassen i højere grad produceres i nordeuropæiske lande som fx Norge eller Holland.
- Gas kan i mange anvendelser erstattes med kul, fx i elproduktionen og industrien, hvilket trækker kulstoflækagen op. Her er det dog vigtigt at understrege, at 8. udbudsrunde først får betydning fra 2027, og i det tidsperspektiv er det forventningen, at kul er langt mindre udbredt i Europa. Derfor vurderer Klimarådet, at gas kun i begrænset omfang erstattes med kul i 2030'erne, som beskrevet i boks 4.

Samlet set er der forhold, der kan begrunde en lidt højere kulstoflækage for gas end for olie, fx hvis dansk gas erstattes af gas fra Rusland. Forskellene i lækage vil dog være små, og da gas kun står for en femtedel af CO₂-indholdet i 8. udbudsrunde, vil den samlede lækagerate for hele udbudsrunder kun blive påvirket i beskednen grad af en lidt højere rate for gas. Der kan dog blive behov for nærmere analyser af de fremtidige forhold på de europæiske gasmarkeder.

Boks 4 Gas som overgangsbrændsel på vejen væk fra kullet

Mens Danmark er godt i gang med at udfase kul i el- og varmeproduktionen, er det langt fra tilfældet visse andre steder i Europa. Fx udgjorde kul i 2018 47 pct. af den samlede polske energiforsyning mod kun 10 pct. i Danmark.³⁵ Der har derfor været spekuleret i, at gas kan spille en rolle som et klimavenligt alternativ i Polen og andre lande, inden disse lande er klar til at satse fuldt ud på vedvarende energi. Naturgas udleder kun 57 g CO₂ pr. MJ, mens det tilsvarende tal for kul er 95 g pr. MJ.

Spørgsmålet er, om gas fra 8. udbudsrunde er vigtigt for, at fx Polen kan komme af med kullet. Her er tidsperspektivet essentielt. 8. udbudsrunde vil især producere i 2030'erne, og her er det en rimelig forventning, at vedvarende energi kan udkonkurrere gas. Allerede i dag er landvind formodentligt den billigste måde at producere el på.³⁶ Samtidig er der næppe råd til, at lande som Polen satser massivt på gas efter 2030, hvis EU skal indfri ambitiøse, men nødvendige reduktionsmålsætninger på længere sigt. Kraftværker opført i det kommende årti vil være i stand til at fortsætte produktionen til efter 2050.

Alt i alt vurderer Klimarådet, at gas ikke bør opfattes som et klimavenligt brændsel om 10-20 år, og at tankerne om gas som overgangsbrændsel i visse lande ikke bør påvirke den danske beslutning om en eventuel aflysning af 8. udbudsrunde. Selvom gas til dels kan opfattes som et grønt brændsel i dag, vil udviklingen i vedvarende energi hurtigt gøre det til et sort brændsel – en vurdering som også FN's miljøprogram, UNEP, deler.³⁷ Og skal verden nå sine klimamål, er der ikke plads til at se fossilt gas som en del af løsningen i særligt mange år. Bidrag til at erstatte polsk kulkraft kan mere effektivt gennemføres gennem satsning på fx vindkraft og sammenkobling af det danske og polske elnet, eventuelt i forbindelse med den foreslåede energiø ved Bornholm.

Noter

- ¹ Citat fra brev til Klimarådets formand, Peter Møllgaard, fra klima-, energi- og forsyningsminister Dan Jørgensen, 16. marts 2020.
- ² Olie Gas Danmark, *Nye tal: Ingen klimaeffekt ved licensstop* (www.oilgasdenmark.dk/ingen-klimaeffekt-ved-licensstop/), 13.2.2020.
- ³ Raten er baseret på IEA, *World Energy Outlook*, 2018.
- ⁴ UNEP, *The Production Gap*, 2019.
- ⁵ Scenariedata findes på <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer>.
- ⁶ Asheim et al., *The case for a supply-side climate treaty*, Science Vol. 365, Issue 6451, s. 325-327, 2019.
- ⁷ Se www.independent.co.uk/news/world/europe/france-ban-emmanuel-macron-oil-gas-exploration-2040-latest-global-warming-climate-change-a8121031.html.
- ⁸ Se www.parliament.nz/en/pb/bills-and-laws/bills-proposed-laws/document/BILL_80358/crown-minerals-petroleum-amendment-bill.
- ⁹ Se <https://ticotimes.net/2014/07/28/costa-rica-extends-ban-on-petroleum-extraction>.
- ¹⁰ Se www.elaw.org/petroleum-operations-maritime-zone-moratorium-act-2017.
- ¹¹ Se www.irishtimes.com/business/oil-exploration-to-be-banned-in-irish-waters-and-gas-to-be-phased-out-1.4117284.
- ¹² Se www.thenation.com/article/politics/mediterranean-oil-gas-hydrocarbon/.
- ¹³ Se www.climatechangenews.com/2020/05/18/spain-unveils-climate-law-cut-emissions-net-zero-2050/.
- ¹⁴ Se også Klimarådet, *Rammer for dansk klimapolitik - input til en ny dansk klimalov med globalt udsyn*, 2019.
- ¹⁵ De 1,75 mia. kr. fremgår af www.information.dk/indland/2019/10/nye-tal-skatteministeriet-kun-lille-gevinst-ved-nye-olietilladelser-nordsoeen. Tallet er angivet til knap 2 mia. kr. i Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget 2018-19 (2. samling) KEF Alm. del - endeligt svar på spørgsmål 44*, 2019.
- ¹⁶ Skønnet bygger på Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget 2018-19 (2. samling) KEF Alm. del - endeligt svar på spørgsmål 33*, 2019.
- ¹⁷ IEA, *World Energy Outlook*, 2019.
- ¹⁸ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget 2018-19 (2. samling) KEF Alm. del - endeligt svar på spørgsmål 33*, 2019.
- ¹⁹ Regeringens klimapartnerskaber – partnerskab for energitung industri, *Afrapportering*, 16. marts 2020.
- ²⁰ Masnadi et al., *Global carbon intensity of crude oil production*, Science Vol. 361, Issue 6405, s. 851-853, 2018.
- ²¹ Exergia, E3M-Lab og COWI for EU-Kommissionen, *Study on actual GHG data for diesel, petrol, kerosene and natural gas*, 2015.
- ²² Se https://energiwatch.dk/Energinyt/Olie___Gas/article11839885.ece.
- ²³ Klimarådet, *Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion*, 2020.
- ²⁴ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, *Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget 2018-19 (2. samling) KEF Alm. del - endeligt svar på spørgsmål 45*, 2019.
- ²⁵ Se fx Copenhagen Economics for Olie Gas Danmark, *Produktion af olie og gas i Danmark: Betydning for globale udledninger og dansk velfærd*, 2020.
- ²⁶ Carnegie Endowment for International Peace, *Oil-Climate Index* (www.oci.carnegieendowment.org/#).
- ²⁷ BP, *Statistical Review of World Energy*, 2019.
- ²⁸ Rystad Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy, *BEIS Fossil Fuel Supply Curves*, 2019.
- ²⁹ Se fx www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/what-is-shells-net-carbon-footprint-ambition.html.
- ³⁰ IEA, *World Energy Outlook*, 2019.
- ³¹ Fæhn T., C. Hagem, L. Lindholt, S. Mæland og K.E. Rosendahl, *Climate policies in a fossil fuel producing country: demand versus supply side policies*, The Energy Journal 38(1), s. 77-102, 2017.
- ³² Rystad Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy, *BEIS Fossil Fuel Supply Curves*, 2019.
- ³³ Se fx Burke og Yang, *The price and income elasticities of natural gas demand: International evidence*, 2016 (<https://core.ac.uk/download/pdf/156711199.pdf>).

³⁴ Exergia, E3M-Lab og COWI for EU-Kommissionen, *Study on actual GHG data for diesel, petrol, kerosene and natural gas*, 2015.

³⁵ Se www.iea.org/countries/poland og www.iea.org/countries/denmark.

³⁶ Se www.about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk/.

³⁷ Se UNEP, *The Production Gap*, 2019, side 18.

