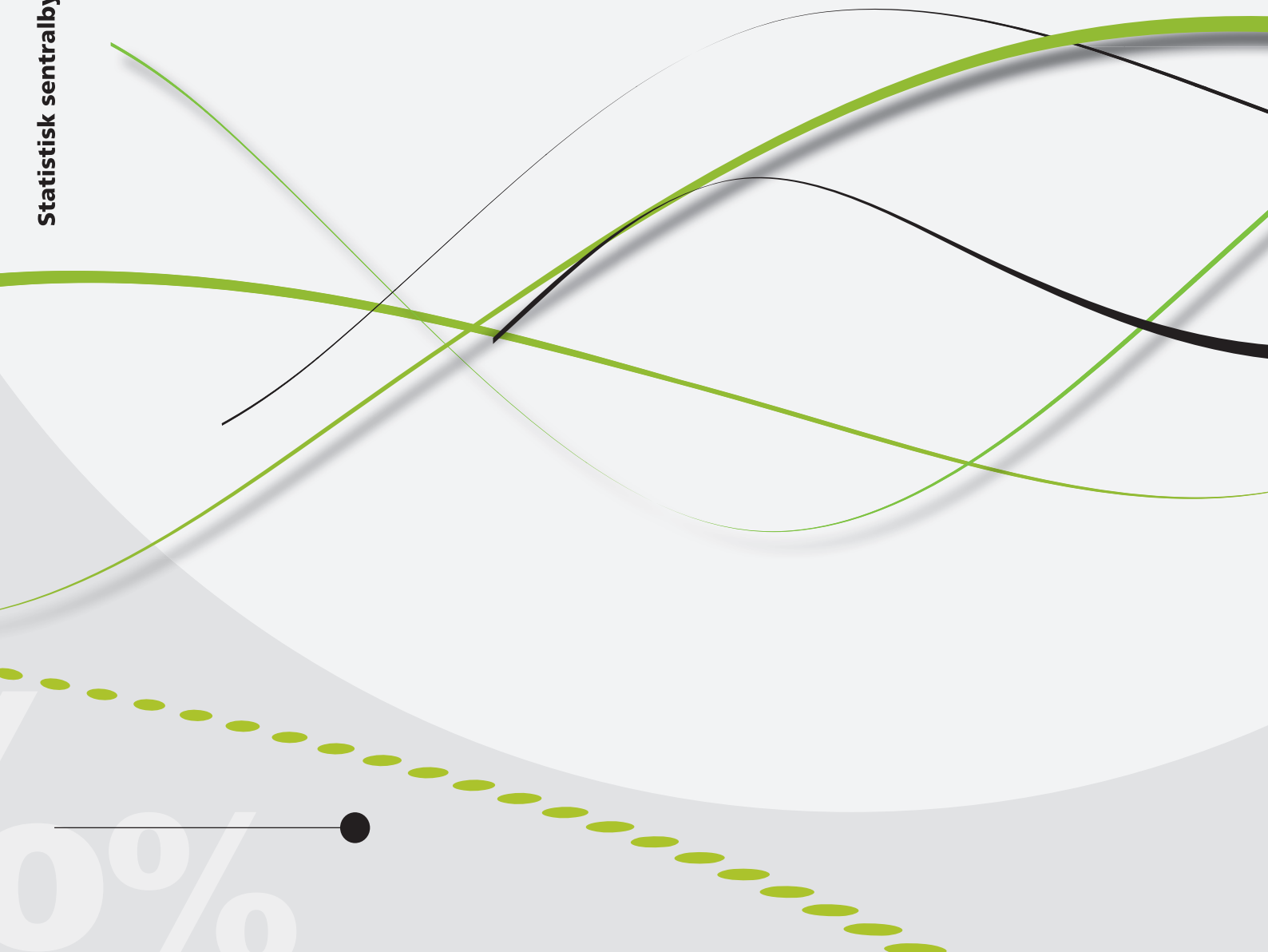




*Taran Fæhn, Cathrine Hagem og  
Knut Einar Rosendahl*

## **Norsk olje- og gassproduksjon**

Effekter på globale CO<sub>2</sub>-utslipp og  
energisituasjonen i lavinntektsland





*Taran Fæhn, Cathrine Hagem og  
Knut Einar Rosendahl*

**Norsk olje- og gassproduksjon**  
Effekter på globale CO<sub>2</sub>-utslipp og  
energisisituasjonen i lavinntektsland

---

*Rapporter* I denne serien publiseres analyser og kommenterte statistiske resultater fra ulike undersøkelser. Undersøkelser inkluderer både utvalgsundersøkelser, tellinger og registerbaserte undersøkelser.

	<b>Standardtegn i tabeller</b>	<b>Symbol</b>
© Statistisk sentralbyrå	Tall kan ikke forekomme	.
Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde.	Oppgave mangler	...
Publisert august 2013	Oppgave mangler foreløpig	...
	Tall kan ikke offentliggjøres	:
	Null	-
ISBN 978-82-537-8723-7 (trykt)	Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	0
ISBN 978-82-537-8724-4 (elektronisk)	Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	0,0
ISSN 0806-2056	Foreløpig tall	*
Emne: Natur og miljø/Miljøøkonomi	Brudd i den loddrette serien	—
	Brudd i den vannrette serien	
Trykk: Statistisk sentralbyrå	Desimaltegn	,

## Forord

Denne rapporten er utarbeidet ved Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå. Analysen er dels basert på Discussion Papers No. 747 fra SSB (Climatepolicies in a fossil fuelproducing country – Demand versus supply side policies), dels på betraktninger omkring energimarkedene og energisituasjonen i lavinntektsland, og dels på rapporter fra blant annet IEA. Rapporten er finansiert av Framtiden i våre hender og Kirkens Nødhjelp.

Statistisk sentralbyrå, 15. august 2013

Hans Henrik Scheel

## Sammendrag

I denne rapporten diskuteres effekter av endret norsk olje- og gassproduksjon på globale CO<sub>2</sub>-utslipp og på energisituasjonen i lavinntektsland. Diskusjonen er dels basert på en analyse utført i Statistisk sentralbyrå (Fæhn m.fl., 2013), dels på betraktninger omkring energimarkedene og energisituasjonen i lavinntektsland, og dels på rapporter fra blant annet IEA. I rapporten argumenteres det for at endringer i norsk gassproduksjon først og fremst påvirker det europeiske markedet, mens endret norsk oljeproduksjon vil ha mer globale effekter.

Siden norsk oljeproduksjon bare utgjør om lag to prosent av global produksjon, vil selv en betydelig nedgang i norsk oljeproduksjon ha beskjeden virkning på energi- og prisene: Vi anslår at en halvering av norsk oljeproduksjon kan føre til en oljeprisoppgang på rundt én prosent på lang sikt. Redusert norsk oljeproduksjon vil derfor ha liten betydning for lavinntektslandenes energisituasjon.

Globale utslipp og energisituasjonen i fattige land vil først og fremst avhenge av den globale klimapolitikken. En global klimapolitikk som setter verden i stand til å nå 2-gradersmålet, vil ha stor effekt på energisituasjonen i lavinntektsland. Utfordringen for disse landene blir å ta i bruk stadig mer energi med lite eller ingen utslipp av CO<sub>2</sub>, noe som avhenger av både nasjonal politikktutforming og den globale teknologiutviklingen.

Hvis verden ikke får på plass en internasjonal klimaavtale, vil redusert norsk oljeproduksjon kunne bidra til globale utslippskutt, men sammenlignet med globale utslipp vil reduksjonene være beskjedne. Våre beregninger antyder at for hver prosent nedgang i norsk oljeproduksjon faller globale CO<sub>2</sub>-utslipp med ca. en million tonn (som tilsvarer f.eks. omlag to prosent av Norges årlige utslipp). En gunstig klimaeffekt betyr ikke nødvendigvis at redusert norsk oljeutvinning er en kostnadseffektiv klimapolitikk. Redusert oljeutvinning gir tapte oljeinntekter, og må sammenlignes med virkninger og kostnader ved alternative klimatiltak. Endret norsk gassproduksjon har usikker klimaeffekt.

## Abstract

This report discusses the impact of changes in Norwegian oil- and gas production on global CO<sub>2</sub> emissions and the energy situation in low-income countries. The discussion is based on an analysis carried out by Statistics Norway (Fæhn et al., 2013), published reports, among others from IEA, and assessments of the properties of the international energy markets and the energy situation in low-income countries. In this report, it is argued that changes in Norwegian gas production primarily affect the European gas market, while changes in Norwegian oil production have global impacts.

As Norwegian oil production only constitutes around two per cent of global oil production, even a significant decline in Norwegian production causes only modest impact on global fuel prices: We estimate that a fifty percent cut in Norwegian oil production will only cause the international fuel prices to increase by around one percent in the long run. Therefore, reduced Norwegian oil production has minor impact on low-income countries' energy situation.

Global emissions and poor countries' energy situation will primarily depend on the development of global climate policies. A global climate policy compatible with the two-degree target will have a significant impact on low-income countries' energy situation. The challenge for these countries is to increase their use of low or zero carbon energy sources, which again depends on their national policies and technological development.

If the international community does not manage to agree on an ambitious global climate agreement, reduced oil production in Norway can contribute to global emissions reduction, but compared with total global emissions, the contribution can only be modest. Our calculations indicate that for every percentage reduction in Norwegian oil production, global CO<sub>2</sub>-emissions are reduced by approximately one million ton (corresponding to, for example, two per cent of Norway's annual emissions). Although reduced oil production leads to global emissions reduction, a cut in production is not necessary a cost effective climate policy. Reduced production implies less revenue, and has to be compared with the impacts and costs of alternative climate policies. The climate impact of reduced gas production is uncertain.

## Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Introduksjon</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Energisituasjonen i verden fram mot 2050</b> .....	<b>9</b>
2.1. Veksten i energiforbruket kommer i land utenfor OECD .....	9
2.2. FNs energimål .....	11
<b>3. Effekter av norsk olje- og gassproduksjon på internasjonale energimarkeder – og konsekvenser for lavinntektsland</b> .....	<b>12</b>
3.1. Hvilke land eksporterer Norge olje og gass til? .....	12
3.2. Viktige trekk ved olje- og gassmarkedene .....	13
3.3. Effekter i markedene av at Norge reduserer sin oljeproduksjon .....	14
3.4. Effekter av endret petroleumsproduksjon for lavinntektsland .....	16
<b>4. Effekter av norsk olje- og gassproduksjon på globale CO<sub>2</sub>-utslipp</b> .....	<b>21</b>
4.1. Effektene på globale CO <sub>2</sub> -utslipp av at Norge reduserer sin oljeproduksjon .....	21
4.2. Forskjeller mellom redusert oljeproduksjon og redusert gassproduksjon .....	22
<b>5. Diskusjon og konklusjoner</b> .....	<b>24</b>
<b>Referanser</b> .....	<b>26</b>
<b>Figurregister</b> .....	<b>27</b>
<b>Tabellregister</b> .....	<b>27</b>



## 1. Introduksjon

Ifølge Det internasjonale energibyrået IEA må om lag to tredeler av de gjenværende reservene av fossile brensler forbli urørt for å holde den globale oppvarmingen under to grader. Dette har ført til en politisk og allmenn diskusjon i Norge om norsk utvinning av olje bør begrenses.<sup>1</sup> Motargumenter som har vært fremholdt har blant annet gått på at norsk petroleumsutvinning er med på å bedre levekårene i utviklingsland, og at redusert norsk oljeutvinning ikke vil ha klimaeffekt fordi det vil bli motsvart av økt oljeproduksjon fra andre land og overgang til kull. Utslippene fra norsk sokkel er dessuten blant de laveste i verden, målt per produsert enhet.

De klart største utslippene forbundet med norsk petroleumsproduksjon skjer imidlertid når oljen og gassen tas i bruk av bedrifter og husholdninger i Norge og andre land. Mens Norges totale CO<sub>2</sub>-utslipp er på 44 millioner tonn per år (2012), forårsaker forbrenningen av norskprodusert olje og gass om lag 500 millioner tonn CO<sub>2</sub> ved dagens produksjonsnivå.

Endringer i norsk olje- og gassproduksjon kan derfor potensielt gi store endringer i globale klimautslipp. Nettoeffekten avhenger imidlertid av hva som skjer i internasjonale energimarkeder dersom Norge endrer sin utvinning av olje og gass. Dersom redusert norsk produksjon fører til at andre olje- og gass produsenter produserer tilsvarende mer, blir effekten på globale utslipp liten. I motsatt fall kan redusert utvinning i Norge gi betydelige utslippsreduksjoner, med mindre lavere forbruk av olje og gass i stor grad erstattes av økt kullforbruk. Dersom det reduserte olje- og gassforbruket i stor grad erstattes av økt kullforbruk kan samlede CO<sub>2</sub>-utslipp øke.

Redusert utvinningstempo for norsk olje og gass kan også påvirke energisituasjonen i lavinntektsland, først og fremst via den effekten det får på energiforbruk og velferd at prisene endrer seg. Priseffektene vil avhenge av hva som skjer i de internasjonale energimarkedene, og om endret norsk utvinningstempo skjer unilateralt eller som ledd i en global omlegging av energiproduksjonen i tråd med 2-gradersmålet eller lignende klimamål.

I denne rapporten diskuterer vi effekter av endret norsk olje- og gassproduksjon på globale CO<sub>2</sub>-utslipp og på energisituasjonen i lavinntektsland. Diskusjonen er dels basert på en fersk analyse utført i Statistisk sentralbyrå (Fæhn m.fl., 2013), dels på betraktninger omkring energimarkedene og energisituasjonen i lavinntektsland, og dels på rapporter fra blant annet IEA. Hovedkonklusjonene fra drøftingen er:

- Mens endringer i norsk gassproduksjon først og fremst påvirker det europeiske markedet, vil endret norsk oljeproduksjon ha mer globale effekter.
- Siden norsk oljeproduksjon bare utgjør om lag to prosent av global produksjon, vil selv en betydelig nedgang i norsk oljeproduksjon ha beskjeden virkning på energiprisene: En halvering av norsk oljeproduksjon kan føre til en oljeprisoppgang på rundt en prosent på lang sikt. Konsekvensen dette har for globale utslipp og energisituasjonen i fattige land vil være avhengig av hva slags klimapolitikk landene blir enige om:
- Hvis verden *ikke* får på plass en god, internasjonal klimaavtale, men kun gjennomfører de forpliktelsene landene allerede har påtatt seg, vil redusert norsk olje- og gassproduksjon ha følgende effekt:
  - Sett i forhold til globale klimautslipp vil endringer i norsk olje- og gassproduksjon utgjøre en liten forskjell, noe som gjelder alle norske klimatiltak.

<sup>1</sup> For noen av uttalelsene fra sentrale norske politikere, se Offshore.no (2011) (Ola Borten Moe), forordet i OED og OD (2011) (Ola Borten Moe), samt Dagsavisen (2013) (Jens Stoltenberg og Bård Vegar Solhjell).

- Sett i forhold til Norges nasjonale utslipp av klimagasser, kan de globale utslippseffektene være betydelige.
- Våre beregninger antyder at for hver prosent nedgang i norsk oljeproduksjon faller globale CO<sub>2</sub>-utslipp med ca. en million tonn, det vil si omkring to prosent av Norges årlige utslipp. Ti prosents nedgang i oljeproduksjonen vil dermed tilsvare f.eks. utslippene fra all norsk veitrafikk.
- Endret norsk gassproduksjon har usikker klimaeffekt.
- For energisituasjonen i lavinntektsland vil selv en stor nedgang i norsk olje- eller gassproduksjon ha beskjeden effekt.
- Dersom vi får en omfattende global klimaavtale som setter verden i stand til å nå 2-gradersmålet, blir bildet annerledes:
  - En slik klimaavtale vil ha stor betydning for lønnsomheten av å utvinne fossile brensler. Ifølge Det internasjonale energibyrået (IEA) vil etterspørselen etter både olje, gass og kull falle betydelig sammenlignet med et scenario som viderefører dagens politikk.
  - Dette vil i så fall innebære noe lavere utvinning av olje og gass på norsk sokkel enn ellers forventet. Utover dette vil det ikke være behov for å redusere norsk olje- og gassproduksjon.
  - En ambisiøs global klimapolitikk vil ha stor effekt på energisituasjonen i lavinntektsland. Utfordringen for disse landene blir å ta i bruk stadig mer energi med lite eller ingen utslipp av CO<sub>2</sub>, noe som avhenger av både nasjonal politikkkutforming og den globale teknolog utviklingen.

## 2. Energisituasjonen i verden fram mot 2050

I takt med økende inntekter og befolkningsvekst, vil verdens energietterspørsel vokse. IEA har laget energiframskrivninger fram mot 2050 (IEA, 2012a) og 2035 (IEA, 2012b). Begge publikasjonene oppgir ulike scenarioer, men gir mest detaljert informasjon om det såkalte «ny politikk»-scenarioet. Der er alle lands annonserte vedtak og planer om energi- og klimapolitiske tiltak lagt til grunn, men med mindre det finnes helt konkrete vedtak er det antatt en forsiktig implementering. En grunn til at IEA gir mest informasjon om dette scenarioet er at det ligger mellom de to andre scenarioene som presenteres (se nedenfor). En annen grunn er at det kan oppfattes som et referansescenario,<sup>2</sup> dvs. et scenario uten ytterligere endring i politikk (utover det som er annonsert). Slik sett er det lettere å konkretisere enn scenarier som innebærer ny politikk som ikke er annonsert. I dette kapitlet vil vi presentere noen hovedtrekk ved dette scenarioet, med vekt på olje og gass og lavinntektsland, mens vi i neste kapittel diskuterer hvordan et mer klimavennlig scenario kan se ut. Vi viser ellers til kapittel 1 og boks 1.1. i IEA (2012a) og kapittel 1 og tabell 1.1. i IEA (2012b) for omtale av scenarioene.

I 2035 anslår IEA (2012b) en etterspørselsvekst på 35 prosent fra 2010 i «ny politikk»-scenarioet. Målt som årlige vekstrater er denne veksten langt svakere enn hva vi har sett de siste tiårene, og det anslås at sammensetningen av energibruken vil endre seg i mer klimavennlig retning. Over 80 prosent av jordas primære energiressurser er i dag fossile brensler, målt i oljeekvivalenter. Innslaget faller til 75 prosent innen 2035, og olje- og kullforbruket vokser mindre enn gassforbruket; se tabell 2.1. Likevel opprettholder oljen sin dominerende plass som energikilde. I 2050 anslår IEA (2012a) at andelen fossile brensler av primærenergien vil ha gått ytterligere ned – til 66 prosent.

**Tabell 2.1. Global fossil primærenergi i «ny politikk»-scenarioet (million tonn oljeekvivalenter)**

	2010	2020	2035	Årlig vekst (%)
Kull .....	3 474	4 082	4 218	0,8
Olje .....	4 113	4 457	4 656	0,5
Gass .....	2 740	3 266	4 106	1,6

Kilde: IEA (2012b), tabell 2.1.

Kraftproduksjon står for en stor andel av forbruket. I 2009 var 40 prosent av energibruken i sektoren kull, mens gass og olje sto for henholdsvis 21 og 5 prosent. Andelen fornybar energi øker i «ny politikk»-scenarioet fra 13 prosent i 2010 til 18 prosent i 2035, først og fremst pga. en tredobling av fornybar kraft, mens den vil komme opp på 35 prosent i 2050 (IEA, 2012a).

Den reduserte andelen av fossile brensler i «ny politikk»-scenarioet vil være resultat av en mer energisparende og klimavennlig politikk, teknologiske fremskritt og en høyere realpris på olje. Den er likevel langt fra å nå verdens klimamål; det er anslått en forventet økning i global middeltemperatur på om lag 4 grader Celsius (4 Degree Scenario – 4DS) i forlengelsen av en slik bane. I kapittel 3 kommer vi tilbake til forskjellen mellom dette scenarioet og IEA's «2-grader»-scenario (2DS). Det tredje scenarioet som IEA presenterer er et «gjeldende politikk»-scenario, som er anslått å medføre en temperaturøkning på 6 grader (6DS).

### 2.1. Veksten i energiforbruket kommer i land utenfor OECD

Utslippene av CO<sub>2</sub> fram til i dag har først og fremst kommet fra OECD-landene. Dette mønstret er i ferd med å endre seg. I dag står OECD-landene for over 40 prosent av etterspørselen etter primær energi; i 2035 faller andelen til en tredel i «ny politikk»-scenarioet (se tabell 2.2). Bak denne utviklingen ligger forventninger om et praktisk talt uendret energiforbruk i OECD-landene, mens veksten først og fremst kommer i framvoksende økonomier som Kina, India og Midtøsten, hvor

<sup>2</sup>IEA (2012b) skriver at hensikten med dette scenarioet er «to provide a benchmark».

energiintensiteten (energiforbruk per BNP-enhet) fortsatt er 3-5 ganger høyere enn i OECD-økonomier som EU og USA.

Hoveddelen av oljeforbruket i dag skjer innen transport. Forbruket av olje til transportformål vil dobles mot 2050 først og fremst på grunn av økt veitransport i Ikke-OECD land. Veksten vil falle mot slutten av perioden i takt med økte oljepriser, energieffektivisering og kapasitetsskranke i byområder. I et land som India vil veksten likevel fortsette å øke. Det er lagt til grunn bedre energistandarder for biler i Kina og til dels i India. I landene utenfor OECD forventes det ellers bare ubetydelige politiske skritt i retning av klimavennlig transport. Tvert i mot subsidieres oljeforbruk i en del land, og det anses som politisk utfordrende å skulle redusere subsidieringen da dette vil føre til økte priser på bensin, diesel og fyringsoljer for forbrukerne. I enkelte land er prisene for forbrukerne regulert, slik at økt oljepris vil føre til økte utgifter for staten i stedet for økte priser for forbrukerne. En varig økning i oljeprisen vil imidlertid øke presset på å øke regulerte priser på bensin og andre oljeprodukter. IEA (2013) foreslår utfasing av subsidier til forbruk av fossile brensler som et av fire umiddelbare tiltak for å holde liv i 2-gradersmålet.

Etterspørselen etter gass vokser tre ganger så raskt i landene utenfor OECD som i OECD i «ny politikk»-scenarioet. Bruken av gass i husholdninger oppmuntres aktivt i Kina, mens veksten i mindre utviklede land vil hemmes av manglende infrastruktur og kapital.

**Tabell 2.2. Oljeforbruk fordelt på regioner i «ny politikk»-scenarioet (mb/d)**

	2011	2020	2035	Årlig vekst (%)
Verden .....	87,4	94,2	99,7	0,6
OECD .....	42,1	39,4	33,3	-1,0
Lager .....	6,9	7,7	9,3	1,3
Ikke-OECD: .....	38,4	47,1	57,1	1,7
Europa/Eurasia .....	4,8	5,2	5,6	0,6
Russland .....	3,1	3,4	3,5	0,5
Asia .....	18,3	23,8	30,9	2,2
Kina .....	9,0	12,7	15,1	2,2
India .....	3,4	4,3	7,5	3,3
Midtøsten .....	6,8	8,1	9,4	1,4
Afrika .....	3,1	3,8	4,5	1,6
LatinAmerika .....	5,5	6,3	6,8	0,9
Brasil .....	2,4	2,7	3,1	1,1

\* Million fat daglig

Kilde: Tabell 3.2 i IEA (2012b)

Kull er viktigere i kraftproduksjonen i utviklingsland enn i den rikere del av verden. Mens nesten alle de store OECD-landene forventes å redusere sin kull- etterspørsel i perioden frem til 2035, vil kullforbruket i landene utenfor OECD øke med nesten 12 prosent. Kina og India vil stå for 75 prosent av denne veksten. Særlig Kina har ambisjoner om å diversifisere energisektoren, først og fremst ved å satse på mer kjernekraft, fornybar kraft og gass. Gass og elektrisitet kan erstatte kull i mange industriprosesser, men økt industriproduksjon vil likevel bidra til å øke kullforbruket i Kina og India de nærmeste årene. For Kinas del forventes industrisektoren å avta igjen fra rundt 2020, mens indisk tungindustri vil fortsette å vokse sterkt.

Oppsummeringsvis forventes relativt sterk vekst i forbruket av olje, gass og kull i «ny politikk»-scenarioet, særlig i landene utenfor OECD. Oljeforbruket vil øke kraftig som følge av økt veitransport i fremvoksende økonomier. Etterspørselen etter gass vil vokse tre ganger så raskt i landene utenfor OECD som i OECD, men i de minst utviklede landene vil gassveksten hemmes av manglende infrastruktur og kapital. Forbruket av fornybar energi vil vokse raskt relativt sett, men vil fortsatt utgjøre en mindre andel av totalforbruket av energi fram mot 2035. I kapittel 3 kommer vi tilbake til hvordan veksten i energiforbruket ser ut i IEA's «2-graders»-scenario.

## 2.2. FNs energimål

Innen 2030 har FN satt seg som ett av flere utviklingsmål at energi skal være tilgjengelig for alle; se <http://www.sustainableenergyforall.org/>. IEA (2012b) anslår at 1,3 mrd. mennesker mangler tilgang på strøm i dag. Om lag 2,6 mrd. har kun tilgang på enkle matlagingsfasiliteter med forbrenning av ved, kumøkk eller kull. De fleste av disse bor i Afrika sør for Sahara eller i lavinntektsland i Asia. «Ny politikk»-scenarioet vil ikke på langt nær sikre energimålet i 2030; nærmere 1,0 mrd mennesker er anslått fortsatt å være uten strøm.

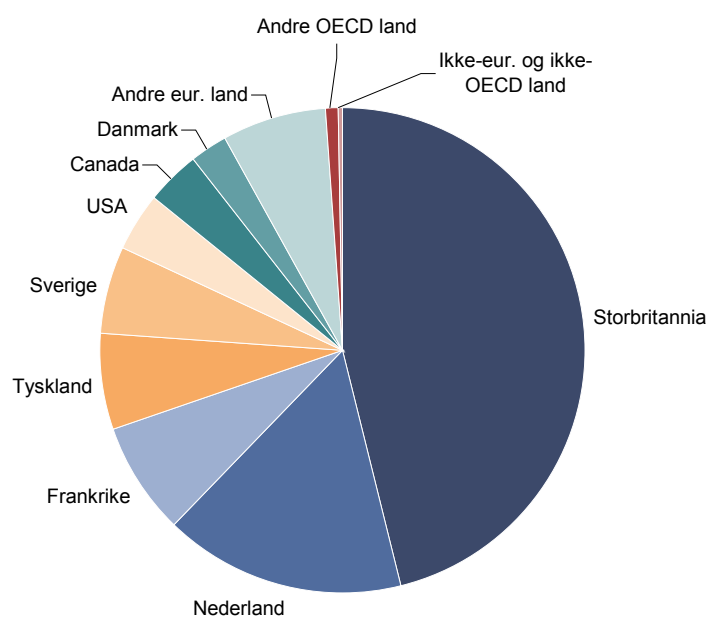
Det kan være en vanskelig balansegang å få til økt energitilgang og fordelingsgevinster uten å komme i konflikt med verdens mål for redusert klimapåvirkning. For eksempel er fossile brensler i mange land subsidiert. IEA (2012b) beregner at subsidiene i 2011 tilsvarte seks ganger så høye beløp som verdens subsidier til fornybar energi. Simuleringer utført av OECD (2011) viser at utfasing av subsidiene til fossile brensler i utviklingsland kan redusere energi-relaterte drivhusgassutslipp med 6 prosent. Slike reformer er imidlertid ikke uten risiko for uønsket omfordeling og sosial uro, og er derfor politisk utfordrende.

### 3. Effekter av norsk olje- og gassproduksjon på internasjonale energimarkeder – og konsekvenser for lavinntektsland

#### 3.1. Hvilke land eksporterer Norge olje og gass til?

Norsk olje og gass eksporteres i all hovedsak til andre europeiske land, jf. figur 3.1-2. De siste fem årene har kun 4-7 prosent av samlet petroleumseksport gått til ikke-europeiske land.<sup>3</sup> Det aller meste av det som eksporteres ut av Europa går til Canada og USA. De siste fem årene har 0,15 prosent av norsk petroleumseksport gått til land som verken er medlem av EU eller OECD.<sup>4</sup> Det er først og fremst råolje og kondensat som eksporteres ut av Europa, men andelen som går til land utenfor EU og OECD er ganske lik for olje og gass.

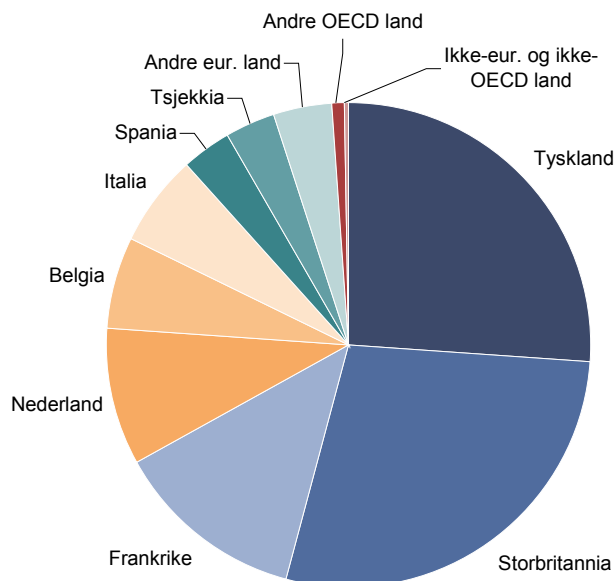
**Figur 3.1. Eksport av råolje og kondensat fra Norge i perioden 2008-2012 fordelt på importland**



Kilde: Statistikkbanken, SSB.

<sup>3</sup><https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh>

<sup>4</sup> Dette gjelder Kina, India, Sør-Afrika, Uruguay, Brasil, Argentina, Taiwan, Singapore, Kuwait, Bahamas og Den dominikanske republikk.

**Figur 3.2. Eksport av gass fra Norge i perioden 2008-2012 fordelt på importland**

Kilde: Statistikkbanken, SSB

### 3.2. Viktige trekk ved olje- og gassmarkedene

Oljemarkedet karakteriseres gjerne som et globalt marked med en felles, global pris på olje. Det eksisterer riktignok flere oljepriser internasjonalt, som ikke er helt like, men dette skyldes først og fremst noe ulik kvalitet på ulike oljetyper. De ulike oljeprisene beveger seg stort sett i takt, med mindre det er midlertidige kapasitetsbegrensninger knyttet til transport eller raffinering i enkelte områder eller for enkelte oljetyper.

Den viktigste årsaken til at oljemarkedet regnes som globalt er at kostnadene ved å transportere olje er relativt lave. Kostnadene ved å frakte olje over Atlanterhavet er for eksempel et par dollar per fat, dvs. noen få prosent av oljeprisen. Det betyr at dersom oljeprisen i en del av verden var betydelig høyere enn i en annen, ville det være lønnsomt å frakte olje til høy-pris området helt til prisene ble omtrent like.

Dette innebærer at selv om norsk oljeeksport i svært stor grad går til andre europeiske land, vil endret norsk oljeeksport ha tilnærmet like stor effekt på oljeprisen i andre verdensdeler som i Europa. Et plutselig bortfall av norsk oljeproduksjon ville hatt betydelige kortsiktige effekter på oljeprisen i hele verden, mens en gradvis og planlagt reduksjon ville gitt mindre priseffekter (dette kommer vi tilbake til i neste delkapittel). For forbrukere i lavinntektsland vil derfor redusert norsk oljeproduksjon ha en beskjeden, negativ velferdseffekt i form av litt høyere oljepris og litt lavere realinntekt. Dette vil først og fremst ramme husholdninger der transport utgjør en viktig del av budsjettet. For et oljeeksporterende lavinntektsland vil det imidlertid ha en beskjeden, positiv velferdseffekt, men det er uklart om det vil komme den fattige delen av befolkningen til gode.

Gassmarkedet har i motsetning til oljemarkedet vært karakterisert som en kombinasjon av regionale markeder. Tradisjonelt har man snakket om et europeisk marked (med import fra Russland og Nord-Afrika), et nord-amerikansk marked og et øst-asiatisk marked, med lite handel mellom disse markedene. Årsaken er først og fremst at kostnadene ved å transportere gass er mye høyere enn for olje. Gass transporteres først og fremst gjennom rør, og selv kostnadene ved å frakte gass den korte avstanden fra Nordsjøen til Tyskland kan utgjøre om lag en tredel av de samlede kostnadene ved norsk gassproduksjon og -transport.

De siste ti årene har en større andel av internasjonal handel med gass foregått ved hjelp av såkalte LNG-skip. Ved å kjøle ned gassen slik at den blir flytende (jf. Snøhvit/Melkøya), kan den lettere fraktes over store avstander, inkludert over hav. Transport via LNG-skip er dessuten mer fleksibel enn rørtransport, ved at skipet kan velge destinasjon ut fra markedsforhold. Økt andel LNG-handel har ført til noe mer handel mellom de regionale markedene, og land som Qatar, Nigeria og Trinidad&Tobago har utnyttet dette til å frakte gassen dit prisen er høyest.

Kostnadene ved LNG-frakt, ikke minst nedkjøling av gassen, er imidlertid høye, og fortsatt foregår to tredeler av internasjonal gasshandel via rør. LNG-handel kan derfor bare til en viss grad utjevne prisforskjeller mellom verdensdelene. Et eksempel på dette er den enorme prisforskjellen mellom gassmarkedene i Europa og USA de siste årene. I 2012 var prisen på norsk gasseksport omtrent fire ganger høyere enn gassprisen i USA. En slik prisforskjell kan ikke vedvare over mange år, men det er grunn til å forvente ulike priser og prisbevegelser i ulike deler av verden i mange år framover.

Dette betyr at endret norsk gasseksport vil ha klart størst betydning i det europeiske gassmarkedet. Et plutselig bortfall av norsk gassproduksjon ville hatt dramatiske effekter for europeiske gasskunder, og selv en gradvis og planlagt reduksjon ville ført til merkbare prisøkninger i Europa. Dette ville videre ført til at en større andel av LNG-handelen ville bli orientert mot Europa, og dermed ville prisene i andre deler av verden også kunne øke noe (men klart mindre enn i Europa). For forbrukere i lavinntektsland vil derfor redusert norsk gassproduksjon ha en liten, negativ velferdseffekt i form av marginalt høyere gasspris og lavere forbruk. For et gasseksporterende lavinntektsland vil det imidlertid ha en liten, positiv effekt, men det er uklart om det vil komme den fattige delen av befolkningen til gode.

### 3.3. Effekter i markedene av at Norge reduserer sin oljeproduksjon

I en nylig avsluttet studie (Fæhn m.fl., 2013) har vi bl.a. studert nærmere hva som skjer i internasjonale energimarkeder hvis Norge reduserer sin oljeproduksjon. I dette delkapitlet presenterer vi hovedfunnene i en mer populærvitenskapelig form. I del 4 vil vi ta for oss klimaeffektene av dette, også basert på Fæhn m.fl. (2013).

#### Direkte virkninger på oljemarkedet

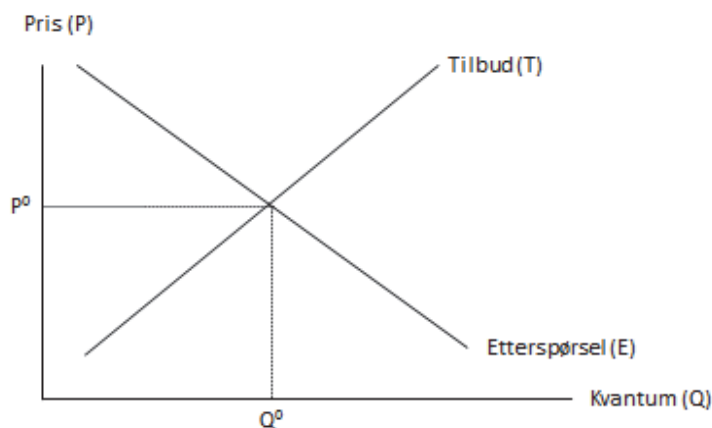
Vi analyserer en situasjon der myndighetene legger om petroleumpolitikken slik at vi får et planlagt varig lavere nivå på oljeutvinningen fra norsk sokkel. Et stilisert eksempel på prisdannelsen i oljemarkedet er fremstilt i figur 3.3. I figuren uttrykkes den globale etterspørselen etter olje som en fallende funksjon av prisen, og det globale tilbudet som en stigende funksjon av prisen. En høyere oljepris reduserer etterspørselen etter olje. Andre varer blir relativt sett billigere og forbruket vil typisk flyttes over til andre energikilder og/eller andre typer varer og tjenester. Høyere oljepris vil også gjøre investeringer i energieffektiviseringstiltak mer lønnsomme, og derigjennom redusere oljeforbruket. For produsentene av olje vil høyere oljepris gjøre flere felt lønnsomme og tilbudet av olje vil derfor øke med økende oljepris. Markedsprisen (likevektsprisen,  $P$ ) er den prisen som klarer markedet, dvs. sørger for at det som tilbys (produseres) tilsvarer det som etterspørres (konsumeres). I realiteten er prisdannelsen mer komplisert enn uttrykt ved figur 3.3, både fordi olje er en ikke-fornybar ressurs der forventninger om fremtidige priser spiller inn, og fordi markedet er påvirket av at OPEC kan utøve markeds-makt. Vi kommer tilbake til dette senere.

Figur 3.4. viser at en reduksjon i norsk oljeproduksjon vil lede til en noe høyere verdensmarkedspris, redusert globalt forbruk og noe høyere produksjon i land utenom Norge. En produksjonsnedgang i Norge betyr at den globale tilbuds-funksjonen får et negativt skift ( $-\Delta x$ ). Det leder til en ny likevektspris ( $P^1$ ) og omsatt kvantum ( $Q^1$ ). Vi ser at den globale effekten på oljeforbruket av redusert

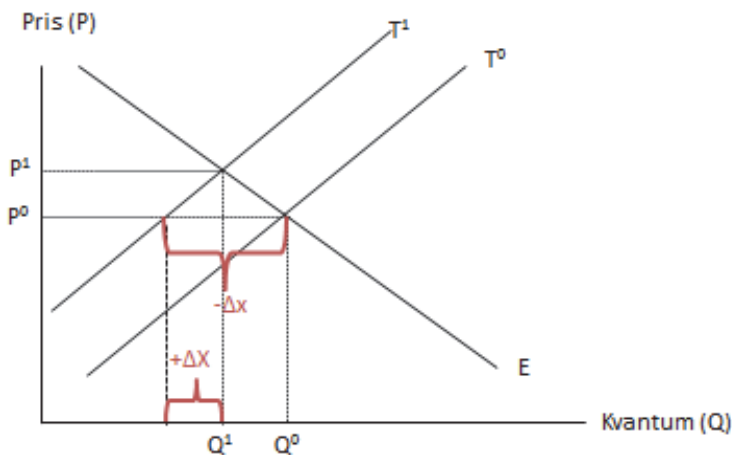


norsk produksjon ( $Q^0 - Q^1$ ) er mindre enn reduksjonen i Norges produksjon ( $-\Delta x$ ). Siden redusert oljetilbud fra Norge gir en økning i verdensmarkedsprisen vil tilbudet fra andre land øke. Vi vil heretter kalle denne effekten *produksjonslekkasje*, målt som tallverdien av økt produksjon i utlandet per enhet redusert produksjon i Norge ( $\Delta X/\Delta x$ ).

Figur 3.3. Likevektspris og omsatt kvantum i oljemarkedet.



Figur 3.4. Virkningen på likevektspris, omsatt kvantum og tilbud fra utlandet ( $\Delta X$ ) av en nedgang i tilbudet fra Norge ( $-\Delta x$ ).



Produksjonslekkasjen avhenger av hvordan det globale tilbudet og etterspørselen reagerer på endringer i prisen (prislefølsomheten). Dersom den globale etterspørselen er lite påvirket av prisendringer (lav prisfølsomhet) vil etterspørselskurven være bratt. Høy prisfølsomhet gir en slak etterspørselskurve. Tilsvarende betyr lav prisfølsomhet på tilbudssiden at den globale oljeproduksjonen reagerer lite på endringer i pris, noe som kan uttrykkes ved en bratt tilbudskurve. Dersom tilbudskurven er flat betyr det at en liten endring i pris gir stort utslag på tilbudet (høy prisfølsomhet). Jo brattere etterspørselskurve i forhold til tilbudskurve jo større er produksjonslekkasjen, og desto mindre blir dermed virkningen på det globale oljeforbruket av norske produksjonsendringer.

Prislefølsomheten på etterspørselssiden vil avhenge av prisen på nære substitutter for oljeforbruk som biodrivstoff i kjøretøy og kull, gass og fornybar energi i industri og kraftverk, og av potensialet for energieffektivisering. Prislefølsomheten på til-

budssiden avhenger av kostnaden ved å lete og å utbygge nye marginalt lønnsomme felt, samt kostnadene ved å øke produksjonen på eksisterende felt gjennom såkalte IOR prosjekter (Improved Oil Recovery). Litteraturen gir ikke noe entydig svar på prisfølsomhetene (gjørne uttrykt som etterspørsels- og tilbudselasiteter). Basert på ulike studier har vi funnet det rimelig å anta en tallverdi på 0,5 på etterspørsels- og tilbudselasiteten i vårt hovedscenario (se Fæhn m.fl., 2013 vedlegg C for en litteraturgjennomgang av ulike anslag på elastisitetene). Når tallverdiene på etterspørsels- og tilbudselasiteten er like, vil *om lag halvparten av en initial reduksjon i norsk oljeproduksjon vil bli motsvart av økt oljeproduksjon i resten av verden.*

Siden Norges andel av verdens oljeproduksjon ikke utgjør mer enn om lag 2 prosent vil selv en betydelig reduksjon i norsk produksjon ikke få store utslag på oljeprisen. Vi kan se av figur 3.4 at jo mindre prisfølsomt tilbudet -og etterspørselen er (brattere kurver), desto større blir prisvirkningene av endringer i norsk oljeproduksjon.

Med de anslagene på prisfølsomheter som er brukt i Fæhn m.fl. (2013), vil selv et totalt bortfall av Norges oljeproduksjon bare gi en økning i oljeprisen på noe over 2 prosent på lang sikt. På kort sikt kan som nevnt priseffekten bli en del større.

Et viktig karaktertrekk ved oljemarkedet er at noen land, deriblant noen store oljeprodusenter (spesielt Saudi Arabia), inngår i et oljesamarbeid (OPEC). OPEC vil kunne øke medlemslandenes samlede oljeinntekter dersom de utøver markeds-makt, dvs. begrenser tilbudet i den hensikt å drive oljeprisen oppover. Konklusjoner fra litteraturen om OPECs handlemåte viser rimelig enighet om at OPEC utnytter sin markeds-makt, selv om det er uenighet i hvilken grad det gjøres (se Fæhn m. fl., 2013). Selv om OPEC utøver markeds-makt vil likevel endringer i norsk oljeproduksjon påvirke de internasjonale prisene og derigjennom tilbudet fra OPEC og andre oljeprodusenter. Beregninger i Fæhn m. fl. (2013) viser at virkningen på globalt oljeforbruk og oljepris som følge av norsk produksjonsnedgang, er forholdsvis lik enten OPEC-landene utøver markeds-makt eller ikke.

### **Indirekte virkninger på andre energimarkeder**

Som nevnt over vil redusert oljeforbruk som følge av økte priser bety at noe av energietterspørselen flyttes over til andre energikilder. Økte oljepriser betyr derfor både økt forbruk av fornybar energi og økt forbruk av annen fossil energi (kull og gass). Olje brukt til transport kan for eksempel erstattes av biodrivstoff. På lengre sikt kan det også erstattes av elektrisitet. I global sammenheng er om lag 40 prosent av elektrisitetsproduksjonen basert på kull, men andelen er ventet å falle til en tredel i 2035 i IEAs «ny politikk»-scenario, omtrent samme andel som fornybar kraftproduksjon (i 2035). Prisene på de alternative energikildene vil dermed også presses noe oppover, men trolig ikke så mye som oljeprisen. Litteraturen på dette feltet gir få klare svar, men indikerer at samlet energibruk vil falle dersom oljeprisen øker. Modellanalyser tyder på at økningen i kull- og gassforbruk vil utgjøre mindre enn 50 prosent av nedgangen i oljeforbruk. Dette henger bl.a. sammen med at olje i stadig større grad brukes i transportsektoren, hvor det er få substitusjons-muligheter.

## **3.4. Effekter av endret petroleumsproduksjon for lavinntektsland**

### **Reduksjon av norsk olje- og gassproduksjon**

Som vi har diskutert ovenfor, er gassmarkedene per i dag å anse som regionale, og norsk gassproduksjon har derfor først og fremst innvirkning på energisituasjonen i europeiske land. Oljemarkedet karakteriseres derimot som et globalt marked, og endringer i norsk oljeproduksjon vil påvirke oljeprisene som lavinntektsland vil stå overfor. Siden Norge bare står for 2 prosent av verdens oljeproduksjon, skulle

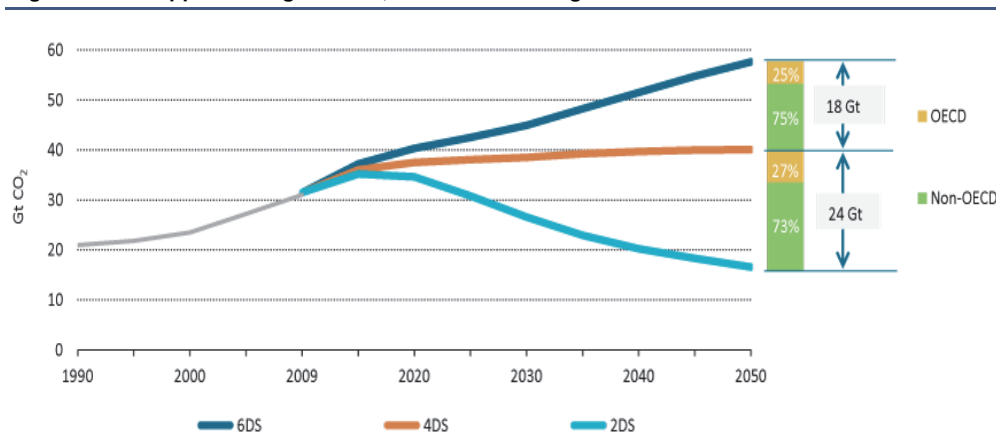
nedskaleringen av produksjonen vært både svært omfattende og rask, dersom Norge skulle påvirke den globale oljeprisen i nevneverdig grad. Vi har over grovt anslått at et *totalt bortfall* av norsk oljeproduksjon på verdensmarkedene gir om lag 2 prosents økning i oljeprisen på lang sikt. Oljeforbruket vil i følge IEA (2012a) utgjøre bare ¼ av energibruken i Ikke-OECD-land i 2020. Det er liten grunn til å forvente at redusert norske oljeproduksjon vil få store negative utslag i landenes energikonsum. Den beskjedne reduksjonen som vil finne sted vil først og fremst ha velferdseffekter for husholdninger der transport utgjør en viktig del av budsjettet.

IEA's anslag om at om lag to tredeler av de gjenværende reservene av fossile brenslers må bli liggende om en skal nå 2-gradersmålet, gjør det imidlertid relevant å drøfte hva som vil skje med verdens energipriser og energisituasjon, dersom verden bestemte seg for å ta felles skritt for å begrense klimaendringene. Konsekvensene for energisektoren, energiforbruket og næringsstrukturen i lavinntektsland ville da blitt langt større. Om verden greier å enes om en begrensning i utslipp fra forbruket av fossil energi, vil den globale petroleumsutvinningen falle, og det er særlig landene utenfor OECD som vil måtte kutte sin bruk av fossile brenslers mye. Dette scenarioet beskriver vi nærmere i neste avsnitt, der vi sammenlikner med referansescenarioet beskrevet i del 1 («ny politikk»-scenarioet).

### Effekter av global gjennomføring av 2-gradersmålet

IEA (2012a,b) og OECD (2011) er tre av mange kilder som presenterer scenarioer hvor verden reduserer sin utvinning og bruk av fossile brenslers tilstrekkelig til å nå 2-gradersmålet. Figur 3.5 viser utslippsreduksjoner som må til fram mot 2050 fra IEA (2012a,b), sett i forhold til «ny politikk»-scenarioet (4DS) og i forhold til et scenario som forlenger dagens implementerte politikk («gjeldende politikk»-scenario – 6DS). I 2050 må de globale utslippene reduseres 60 prosent fra «ny politikk»-scenarioet. Figuren viser hvordan reduksjonene vil kunne fordele seg på landene i og utenfor OECD, gitt forutsetninger om at verden over tid vil konsentrere tiltakene om de mest kostnadseffektive. IEA (2012a) gir nærmere beskrivelse av forutsetningene som ligger til grunn.

Figur 3.5. Utslippsutvikling i verden, etter scenario. GigatonnCO<sub>2</sub>



Kilde: IEA (2012a), figur 1.3.

IEA (2012a) beskriver hvilke konsekvenser et slikt utslippsscenario har for prisene på og bruken av fossile brenslers. Tabell 3.1 viser produsentprisantakelsene for fossile brenslers i henholdsvis «ny politikk»- og «2-graders»-scenarioene (henholdsvis 4DS og 2DS i tabellen). I 2050 er oljeprisen anslått å falle med 25 prosent fra «ny politikk»-scenarioet beskrevet i del 1. Gassprisen faller omtrent like mye, mens kullprisen blir nesten halvert. Prisfallene skyldes at etterspørselen etter fossile brenslers reduseres, enten på grunn av høye CO<sub>2</sub>-priser eller annen form for regulering som begrenser bruken av CO<sub>2</sub>-intensiv energi. En effektiv global klimapolitikk vil typisk innebære at forbrukerne i både rike og fattige land står overfor en høy CO<sub>2</sub>-pris, slik at prisen husholdninger og andre forbrukere betaler

for fossile brensler vil øke betydelig. Energibrukere må dermed velge dyrere alternativer, slik at prisen på energitjenester vil øke. Det siste vil også gjelde dersom myndighetene iverksetter reguleringer i stedet for CO<sub>2</sub>-priser. Høyere energipriser kan motvirkes via subsidieringsordninger, men til syvende og sist er det befolkningen selv som må betale for subsidiene (gjennom økte skatter etc.)

**Tabell 3.1. Verdensmarkedspriser på fossile brensler i 4DS- og 2DS-banene (eks. karbonskatt); målt i USD per fat (olje), per tonn (kull) og per Mbtu (gass)<sup>1</sup>**

	2010	2020	2035	2050
Olje 4DS .....	80	110	120	120
Olje 2DS .....	80	100	100	90
%red. fra 4DS .....	0	-9,1	-16,7	-25,0
Kull 4DS .....	100	110	110	110
Kull 2DS .....	100	90	70	60
%red. fra 4DS .....	0	-18,2	-36,4	-45,5
Gass 4DS .....	7	10	12	11
Gass 2DS .....	7	10	10	9
%red. fra 4DS .....	0	-6,5	-17,1	-23,5

<sup>1</sup> Gassprisen er snitt over regionale priser(USA, Europa, Japan)

Kilde: IEA (2012a).

Mens energietterspørselen vil stagnere eller falle i de rikeste landene i «2-graders»-scenarioet, vil framvoksende økonomier fortsatt ha vekst fram mot 2050. Indias energibruk vil være 140 prosent høyere i 2050 enn i dag (2009), etterfulgt av ASEAN-landene (70 prosent) og Kina (55 prosent). CO<sub>2</sub>-utslippene vil imidlertid vokse mye mindre; Indias vil øke med 35 prosent i den samme perioden, mens Kinas vil *falle* med 50 prosent. «2-graders»-scenarioet innebærer en reduksjon i bruk og produksjon av fossile brensler på 28 prosent fra «ny politikk»-scenarioet i 2035. Dette fordeler seg på endringer i kull, olje og gass som vist i tabell 3.2.

**Tabell 3.2. Globalt forbruk av fossil energi i «2-graders»-scenarioet (millioner tonn oljeekvivalenter) og relativ endring fra «ny politikk»-scenarioet<sup>1</sup>**

	2020		2035	
	Nivå	Prosent endring	Nivå	Prosent endring
Kull .....	3 569	-13	2 337	-45
Olje .....	4 282	-4	3 682	-21
Gass .....	3 078	-6	3 293	-20

<sup>1</sup> For absolutte tall i «ny politikk»-scenarioet, se tabell 2.1.

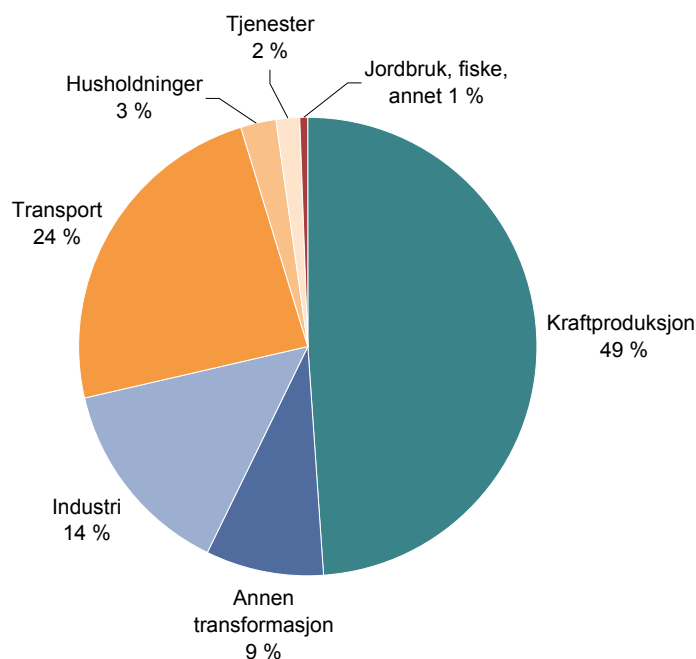
Kilde: IEA (2012a)

Om lag halvparten av de globale utslippsreduksjonene fra «ny politikk»- til «2-graders»-scenarioet vil komme i kraftsektoren, mens transportsektoren og industri-næringene også vil bidra betydelig; se figur 3.6.

Sett i forhold til andre studier av 2-gradersmålet, må det framholdes at IEAs modellantakelser er teknologioptimistiske; se NOU 2012/16. IEA konkluderer med at utslippsreduksjonene vil kunne finnes sted uten store endringer i landenes BNP og nærings sammensetning. Utslippsreduksjonene kommer utelukkende som følge av at mer klimavennlige teknologier introduseres. Kostnadene for verden ved en slik politikk er beregnet til tilnærmet null. Til sammenlikning beregner OECD (2011) kostnader tilsvarende 5 til 7 prosent av global realinntekt i 2050. OECD (2011) har også sett på fordelingen av kostnadene mellom regioner og viser at byrdefordelingen i form av tildelte kvoter man blir enige om i realiseringen av 2-gradersmålet kan slå sterkt ut. For landene utenom OECD og BRIICS<sup>5</sup> kan kostnaden målt ved redusert realinntekt variere mellom 2 prosent og 17 prosent i deres scenarioer; se boks 3.9 i OECD (2011). Uten at det spesifiseres nærmere, er det klart at kostnadsfordelingen mellom land vil påvirke lavinntektslandenes sammensetning av næringsaktivitet, konsum, energipriser og energietterspørsel.

<sup>5</sup> Brasil, Russland, Indonesia, India, Kina og Sør-Afrika.

**Figur 3.6. Globale utslippsreduksjoner fra «ny politikk»-scenarioet til «2-graders»-scenarioet, etter sektor. Andel av totale utslippsreduksjoner i 2050**



Kilde: IEA (2012a). Kraftproduksjon og *annen transformasjon* omvandler primærenergi til sekundære energikilder. Mens kraftsektoren genererer elektrisitet, omfatter *annen transformasjon* omvandling av brensel, og inkluderer for eksempel petroleumsraffinering

Utslippsreduksjonene for landene utenom OECD vil fordele seg om lag som for verden under ett; også her vil kuttene i kraftproduksjonen være dominerende, mens transport og industri følger. Når det gjelder olje, er transportsektoren den viktigste forbrukssektoren. Figur 3.6 viser at nesten en firedel av utslippskuttene i 2050 fra «ny politikk»-scenarioet vil komme i denne sektoren. I første del av perioden vil størstedelen komme i land utenfor OECD. Det forklares av at fremvoksende økonomier antas å kunne hoppe bukk over fasen med fullstendig avhengighet av olje som drivstoff. OECD-landene har dessuten gjennomført en del kuttallerede i «ny politikk»-scenarioet. I 2050 beregner IEA (2012a) likevel omtrent like store prosentvise utslippskutt fra transportsektoren i landene innenfor og utenfor OECD. Alle landene med sterk vekst økonomisk og befolkningsmessig ligger an til sterk transportvekst og etter hvert også mye internasjonal reisevirksomhet. Alternative teknologier vil være tilgjengelige og bli rimeligere de neste tiårene. Det gjelder i første rekke ulike generasjoner biodrivstoff og kjøretøy med elmotor. Land som Brasil kan f.eks. dra nytte av komparative fortrinn innen produksjon av biodrivstoff. Samtidig er det en stor utfordring å organisere transporten mer energieffektivt, med lavere utslipp og mer bruk av kollektivtransport. Det kreves en energieffektivisering for kjøretøy på mellom 30 og 50 prosent fra dagens nivå i alle regioner for å realisere 2-gradersbanen i IEA (2012a).

De største utslippskuttene i forhold til «ny politikk»-scenarioet, nesten halvparten i 2050, vil komme i kraftsektoren; se figur 3.6. Verdens kraftproduksjon er i stor grad basert på kull (40 prosent), men også gass (21 prosent) og olje (5 prosent), og reduksjonene vil kreve en drastisk transformasjon av energisystemet gjennom økt innslag av kjernekraft, utvikling av fornybarteknologier, substitusjon av innsatsvarer, energieffektivisering og fangst og lagring av karbon (CCS). Utslippsreduksjonene i kraftproduksjonen vil avhenge av lokale ressursmuligheter. Brasil vil for eksempel i stor grad kunne satse på vannkraft, mens regioner som Sør-Asia og Afrika vil kunne ha sterkt innslag av solkraft, som bl.a. kan erstatte ineffektive dieselaggregater. Kostnadene ved solkraft har falt betydelig de siste årene, og potensialet i solrike land er svært stort. CCS kan være viktig for å avkarbonisere land som har store kullreserver, slik som Kina og Sør-Afrika. IEA (2012a) anslår at utslippsreduksjoner i kraftsektoren i Kina i 2050 vil skyldes en kombinasjon av

CCS, kjernekraft, solkraft og vindkraft, i tillegg til energieffektivisering. Noe tilsvarende anslås for Sør-Afrika. I India antas solkraft å spille størst rolle, men CCS, kjernekraft og vannkraft vil også være viktig. I andre sør-asiatiske land vil geotermisk kraftproduksjon spille en viktig rolle, i tillegg til de overfor nevnte alternativene.

Utslippskutt i industrien vil også i stor grad måtte basere seg på CCS. I de neste tiårene er det forventet at land som Kina og India vil styrke sin konkurranseevne innenfor utslippsintensiv industri som sement, jern og stål. Utviklingsland opplever og vil fortsatt oppleve sterk urbanisering og vekst i boligmassen. Dette representerer muligheter for relativt rimelige løsninger for energieffektivisering i bygninger.

Den teknologiske utviklingen som må til for at 2-gradersmålet skal være gjennomførbart, er avhengig av at klimapolitikk gjennomføres i de aller fleste land. Gode finansieringsordninger og fordelingsmekanismer er avgjørende for at klimatiltak skal bli satt i verk i lavinntektsland. Skal for eksempel subsidiering av elektrisitet, drivstoff og kull elimineres, vil det kunne kreve sosiale programmer som sørger for at ikke de fattigste rammes. Mange tiltak krever også god offentlig styring, infrastrukturbygging og koordinering dersom de skal gjennomføres og medføre så lave kostnader som IEA (2012a) skisserer.

IEA (2012b) spesifiserer ikke detaljert hvor kuttene i olje- og gassproduksjonen vil skje i sitt «2-graders»-scenario. Skal målet oppnås mest mulig kostnadseffektivt, vil kuttene i norsk petroleumsproduksjon avhenge av hvilke fossile ressurser og hvilke felt det globalt sett lønner seg å la ligge urørt. I IEA (2012b) framkommer det at den konvensjonelle råoljeproduksjonen utenfor OPEC vil falle med 25 prosent sammenliknet med «gjeldende politikk»-scenario i 2035, men det oppgis ikke nærmere detaljer om hvilke oljeprodusenter det vil ramme. Men siden lønnsomheten ved oljeproduksjon vil falle i henhold til IEA (jf. prisreduksjonene i Tabell 3.1), vil det innebære en avvikling av den minst lønnsomme delen av både norsk og utenlandsk oljeproduksjon. Hvis verden blir enige om å gjennomføre 2-gradersmålet ved hjelp av et globalt kvotesystem, vil kutt i norsk oljeproduksjon utover det som blir lønnsomt som følge av den realiserte kvoteprisen ikke føre til ekstra utslippskutt, bare en flytting av utslipp mellom land. Gitt at en tilstrekkelig ambisiøs global klimaavtale er utformet på en god måte, vil det ikke være klimapolitiske grunner for å redusere norsk olje- og gassproduksjon utover det som følger av endret lønnsomhet i internasjonale markeder.

Drøftingen av endringene fra «ny politikk»- til «2-grader»-scenarioet indikerer altså at en ambisiøs, koordinert global klimapolitikk vil ha store konsekvenser for lavinntektslandenes energisituasjon. Tre firedeler av de nødvendige utslippsreduksjonene vil finne sted i landene utenfor OECD. Til tross for dette vil energietterspørselen i framvoksende økonomier fortsatt ha betydelig vekst fram mot 2050, men den vil bli mindre utslippsintensiv. Ifølge IEA (2012a) vil det utvikles realistiske alternativer til forbruk av fossilt brensel på noen tiårs sikt, gitt at verdens klima- og energipolitikk utformes i tråd med 2-gradersmålet. Det vil fortsatt være stor etterspørsel etter olje som drivstoff, særlig knyttet til transport. Likevel vil transportsektoren stå for om lag en firedel av utslippskuttene i ikke-OECD-landene fra «ny politikk»- til «2-grader»-scenarioet. Dette forutsetter at landene lykkes i å dra nytte av den forventede teknologiutviklingen på området og unngår samme avhengighet av olje som OECD-landene har vært gjennom. For øvrig vil landene utenom OECD først og fremst ha muligheter for å kutte CO<sub>2</sub>-utslippene gjennom redusert kullforbruk i kraftproduksjon og industri. Her vil teknologier som CCS og kjernekraft måtte spille en betydelig rolle. 2-gradersmålet er ambisiøst, og utfordringene i lavinntektslandene er knyttet til den økonomiske og befolkningsmessige veksten som vil komme, samt til fordelingsmessige konsekvenser. Gode nasjonale og internasjonale finansieringsordninger og fordelingsmekanismer er avgjørende for at klimatiltak skal bli satt i verk i lavinntektsland.

## 4. Effekter av norsk olje- og gassproduksjon på globale CO<sub>2</sub>-utslipp

### 4.1. Effektene på globale CO<sub>2</sub>-utslipp av at Norge reduserer sin oljeproduksjon

#### Globale utslipp via virkninger på markedene for fossile brensler

Som diskutert i del 3 vil redusert norsk oljeproduksjon bidra til lavere globalt oljeforbruk, og dermed lavere CO<sub>2</sub>-utslipp. Vi viste at effekten på oljeforbruket avhenger av etterspørsels- og tilbudselastisitetene (helningene på tilbuds og etterspørselsfunksjonene, se figur 3.4). Noe av nedgangen i det globale oljeforbruket vil bli motsvart av økt bruk av gass eller kull. Indirekte vil derfor lavere norsk oljeproduksjon lede til noe økte utslipp fra kull og gass. Økningen i kull- og gassforbruket vil avhenge av prisøkningen på olje som følger av lavere norsk oljeproduksjon, og i hvilken grad den høyere oljeprisen slår ut i økt etterspørsel etter kull og gass. (*krysspriselasiteter*). I tabell 4.1 anslår vi størrelsen på denne effekten.

#### Globale utslipp via virkninger på produksjonsutslipp

Produksjon av fossil energi er energikrevende. Det er derfor en del utslipp i forbindelse med produksjon av olje, kull og gass som ikke er inkludert i utslippsberegningene basert på det som omsettes på verdensmarkedet. På verdensbasis tilsvarer utslippet ved produksjon om lag 5 prosent av utslippene ved forbruket (forbrenningen) av den produserte oljen. Utslipp per produsert enhet på norsk sokkel ligger lavere enn verdensgjennomsnittet – utslippene ved norske oljefelt er om lag 35 prosent lavere enn verdensgjennomsnittet, mens utslippene ved norske gassfelt er om lag 85 prosent lavere. I Midtøsten er utslippintensiteten enda lavere enn i Norge.

Redusert produksjon på norsk sokkel vil gi en nedgang i utslipp fra produksjonsprosessen i Norge. Siden oljeproduksjonen øker i resten av verden øker utslippene i forbindelse med produksjonsprosessen i resten av verden. Siden utslipp fra produksjonsprosessen er så lav i forhold til utslipp ved forbruket av den produserte oljen, er imidlertid disse effektene av mindre betydning. (Se også diskusjonen nedenfor om betydningen av at norsk oljesektor er omfattet av EU ETS).

#### Samlede globale effekter av norske produksjonskutt

I tabell 4.1 har vi dekomponert virkningen på globale utslipp av en enhet redusert oljeproduksjon i Norge (målt i CO<sub>2</sub>-enheter) i et hovedscenario. I hovedscenarioet har vi antatt at OPEC-landene samarbeider om å påvirke oljeprisen for å få størst mulig inntekt. Etterspørselstettheten for olje er satt til -0,5 og tilbudselastisitet fra andre produsenter enn OPEC er 0,5. Krysspriselasitet mellom olje og gass og mellom olje og kull er begge satt til 0,08 (se Fæhn m.fl., 2013, for nærmere begrunnelse).

**Tabell 4.1. Anslag for netto endring i globale utslipp gjennom én CO<sub>2</sub>-enhet redusert norsk oljeproduksjon. Hovedscenario**

Endret norsk oljeproduksjon .....	-1,00
Endret oljeproduksjon i utlandet .....	0,55
Endret kull- og gassforbruk i utlandet .....	0,09
Endret utslipp ved norsk oljeproduksjon .....	-0,03
Endret utslipp ved fossilproduksjon i utlandet .....	0,04
<b>Netto endring i globale utslipp .....</b>	<b>-0,35</b>

Kilde: Fæhn m.fl. (2013)

Vi ser av tabell 4.1 at dersom Norge reduserer oljeproduksjonen tilsvarende ett tonn CO<sub>2</sub>-enheter (dvs. at utslipp ved forbrenning av oljen gir ett tonn CO<sub>2</sub>-utslipp), blir den globale effekten 0,35 tonn lavere utslipp. Beregningene våre viser at det ikke er grunn til å forvente at hele kuttet i norsk oljeproduksjon motsvares av

økt produksjon i andre land, kun litt over halvparten. I tillegg vil det være noe økte utslipp i forbindelse med høyere etterspørsel etter kull og gass, siden oljeprisen har økt. Vi får også et lite bidrag til økte globale utslipp gjennom at de reduserte utslippene fra norsk oljeutvinning blir motsvart av økte utslipp i forbindelse med større utvinning av olje (og kull og gass) i utlandet (dels i OPEC og dels utenfor OPEC). Så lenge norsk oljeutvinning er omfattet av EUs kvotesystem (EU ETS), og kvotetaket er gitt, vil redusert prosessutslipp fra norsk sokkel ikke redusere de globale utslippene. Det kan derfor argumenteres med at reduserte prosessutslipp fra norsk oljeutvinning ikke bør inngå i beregningen av nettovirkningene. Denne effekten er imidlertid av liten betydning. Hvis den utelates vil nettovirkningen i vårt hovedscenario nedjusteres til 0,32.<sup>6</sup>

Ved å sammenligne med dagens norske oljeproduksjon, som har et karboninnhold på nesten 300 millioner tonn CO<sub>2</sub> (dvs. når oljen forbrennes), finner vi følgende grove tommelfingerregel basert på tabell 4.1: For hver prosent nedgang i norsk oljeproduksjon faller de globale CO<sub>2</sub>-utslipp med ca. en million tonn. Som vi diskuterte i del 3 har OPECs handlemåte og prisleisomheten i markedet betydning for resultatene. I tabell 4.2 vurderer vi den globale effekten av nedgang i norsk oljeproduksjon dersom OPEC ikke handler strategisk i oljemarkedet, og under ulike antagelser om hvordan de andre aktørene reagerer på endringer i priser (etterspørsels- og tilbudselasitetene).

**Tabell 4.2. Netto global utslippsreduksjon gjennom én CO<sub>2</sub>-enhet redusert norsk oljeproduksjon. Sensitivitetsanalyse**

<b>Hovedscenario</b> .....	<b>0,35</b>
OPEC-landene: Frikonkurranse .....	0,38
Tilbudselasiteteten dobbelt så stor som etterspørselelasiteteten .....	0,20
Etterspørselelasiteteten dobbelt så stor som tilbudselasiteteten .....	0,53

Kilde: Fæhn m.fl. (2013)

Vi ser at det har liten betydning om vi antar at OPEC-landene samarbeider om å påvirke oljeprisen for å få størst mulig inntekt, eller om de opptrer uavhengige av hverandre og tar oljeprisen som gitt (frikonkurranse). Hvis tilbudselasiteteten er dobbelt så stor som etterspørselelasiteteten blir den globale effekten av norske produksjonskutt betydelig lavere enn i vårt hovedscenario. Andre oljeprodusenter vil da reagere mer på endringer i prisen enn de som kjøper oljen. Det globale forbruket blir da mindre endret. Det omvendte er tilfellet om etterspørselelasiteteten er dobbelt så stor som tilbudselasiteteten. Da reagerer forbrukerne mer på endringer i prisen enn oljeprodusentene. Resultat blir da en større nedgang i det globale forbruket enn i vårt hovedscenario.

Sensitivitetsanalysen viser at selv om tallverdien på den globale effekten av norsk oljeproduksjonskutt er usikker, er det liten tvil om at klimaeffekten av redusert oljeutvinning er gunstig.

En gunstig klimaeffekt betyr ikke nødvendigvis at redusert norsk oljeutvinning er en kostnadseffektiv klimapolitikk. Redusert oljeutvinning gir tapte oljeinntekter, og må sammenlignes med virkninger og kostnader ved alternative klimatiltak

## 4.2. Forskjeller mellom redusert oljeproduksjon og redusert gassproduksjon

Som nevnt i forrige kapittel vil redusert norsk gasseksport først og fremst påvirke det europeiske gassmarkedet, som følge av langt høyere transportkostnader for gass enn for olje. Klimaeffekten av norsk gasseksport har vært mye diskutert i Norge, og man kan argumentere for både positive og negative klimaeffekter. På den ene siden konkurrerer gass i stor grad med kull i kraftproduksjon, og i den grad norsk

<sup>6</sup>Siden oljemarkedet er globalt, vil kun en liten andel av det reduserte oljeforbruket skje i sektorer som er regulert av EU ETS. Det er derfor liten grunn til å justere for dette i beregningene.



gasseksport fører til økt gasskraftproduksjon på bekostning av kullkraftproduksjon er klimaeffekten positiv. Et typisk kullkraftverk i Europa har om lag dobbelt så høye utslipp per produsert kWh som et typisk gasskraftverk. På den annen side konkurrerer gass også med fornybar energi, og i den grad gasskraftproduksjon fortrenger fornybar kraftproduksjon, er klimaeffekten negativ. Konkurransen med kullkraft har trolig vært viktigere enn konkurransen med fornybar kraft fram til nå, men dette kan endre seg etter hvert som fornybar energi får en stadig større del av kraftmarkedet.

Gass brukes også til oppvarming etc. i husholdninger og industri/næringsliv, og her konkurrerer gass i første rekke med elektrisitet (men også olje, kull og bio). Klimaeffekten av redusert gassforbruk i disse sektorene er usikre, og avhenger bl.a. av hvilken energikilde som brukes til å produsere det økte forbruket av elektrisitet.

Den endelige klimaeffekten av norsk gasseksport avhenger imidlertid også i stor grad av politiske reguleringer. Klimautslippene fra elektrisitetsproduksjon og industri i Europa er regulert gjennom EUs kvotesystem, som setter et tak på de samlede utslippene fra disse sektorene. Dette innebærer at nettoeffekten av norsk gasseksport på klimautslipp i Europa er tilnærmet null så lenge gassen blir brukt i de regulerte sektorene. Prisen på utslippskvoter kan bli påvirket, men totalutslippene er politisk bestemt.<sup>7</sup>

Husholdningssektoren og de fleste andre næringer enn elektrisitetsproduksjon og industri er ikke omfattet av kvotesystemet. I den grad redusert gassforbruk erstattes av økt elektrisitetsforbruk vil dermed klimautslippene falle, i og med at elektrisitetsproduksjonen er regulert av kvotesystemet (uavhengig av om økt produksjon er basert på fossil eller ikke-fossil energi). Redusert norsk gasseksport kan derfor ha en noe gunstig, men usikker klimaeffekt i Europa.

Hva så med utslipp utenfor Europa? Som nevnt i forrige kapittel vil redusert norsk gasseksport kunne gi en svak prisøkning også utenfor Europa, via endrede handelsstrømmer for gass internasjonalt. Høyere gasspriser utenfor Europa vil trolig føre til noe mer bruk av kull og olje på bekostning av gass, men det kan også føre til noe mindre bruk av fossile brensler totalt sett. Den samlede klimaeffekten utenfor Europa av redusert norsk gasseksport vil derfor være usikker, men svært beskjeden.

Alt i alt tilsier diskusjonen over at redusert norsk gasseksport vil ha beskjeden effekt på globale klimautslipp. Som følge av EUs kvotesystem er det noe mer sannsynlig at redusert norsk gasseksport vil gi noe lavere globale utslipp, men den motsatte effekten er også mulig.

---

<sup>7</sup>Man kan argumentere for at totalutslippene i kvotesystemet ikke ligger helt fast, jf. diskusjonen i EU om inndragning av kvoter pga. den svært lave kvoteprisen det siste året. Samtidig viser den politiske dragkampen i EU at det skal svært mye til før man i det hele tatt vurderer å endre totalutslippene. Endret norsk gasseksport vil trolig ha lite å si i den sammenhengen.

## 5. Diskusjon og konklusjoner

Norges andel av verdens oljeproduksjon er om lag 2 prosent, mens gassproduksjonen utgjør om lag 3 prosent. En svært liten del av Norges olje og gasseksport går til lavinntektsland. Norges olje- og gasspolitikk kan imidlertid påvirke lavinntektslandenes energisituasjon gjennom påvirkning av de internasjonale prisene på olje og gass. Dette gjelder i mindre grad for gass enn for olje, siden gass omsettes i regionale markeder. De høye transportkostnadene på gass gjør at prisen på gass kan variere mye mellom regioner. Det er derfor først og fremst den europeiske gassprisen som påvirkes av norsk gassproduksjon.

Kostnadene ved oljetransport er betydelig lavere enn ved gasstransport, og oljemarkedet karakteriseres gjerne som et globalt marked, med én felles pris på olje. Norsk oljeproduksjon har dermed en direkte effekt på den internasjonale oljeprisen. Siden norsk oljeproduksjon bare utgjør om lag 2 prosent av global produksjon vil imidlertid selv en betydelig nedgang i norsk oljeproduksjon ha en beskjeden påvirkning på oljeprisen på lang sikt. Basert på modelleringen av oljemarkedet i Fæhn m.fl. (2013) kan vi si at selv en halvering av norsk oljeproduksjon vil ikke føre til en større prisoppgang enn rundt 1 prosent. Redusert norsk oljeproduksjon vil derfor ha liten betydning for lavinntektslandenes energisituasjon.

Dersom vi får en omfattende global klimapolitikk på plass som setter verden i stand til å nå 2-gradersmålet, vil dette imidlertid ha stor betydning for energiprisene. Ifølge IEA (2012a) vil markedsprisen på olje falle betydelig fra «ny politikk»-scenarioet til «2-graders»-scenarioet. I 2050 er fallet på om lag 9 prosent i 2020, 16 prosent i 2035 og 25 prosent i 2050. En slik global klimapolitikk forutsetter imidlertid at forbrukerne står overfor en betydelig CO<sub>2</sub>-pris, slik at prisen husholdninger og andre forbrukere betaler for oljen og andre fossile brenslere vil øke betydelig.

Oljepriseffektene av en slik ambisiøs klimapolitikk vil først og fremst påvirke transportsektorene. Alternative teknologier til dagens brenselmotorer vil være tilgjengelige og bli rimeligere de neste tiårene hvis vidtrekkende klimapolitikk settes i verk, men det er likevel en stor utfordring for lavinntektsland å organisere transportsektoren på energieffektive, utslippsekstensive og kollektive måter. Dersom de lykkes med det, kan de delvis hoppe bukk over fasen med sterk avhengighet av olje.

Tilsvarende er det mulig å se for seg en utvikling mot stadig mer bruk av energi med lite eller ingen utslipp av CO<sub>2</sub> i resten av økonomien, slik bl.a. IEA (2012a, b) skisserer i sitt «to-graders» scenario. Et slikt scenario kombinerer økt energitilgang for lavinntektsland med en global utslippsutvikling som er i tråd med ambisiøse klimamål. Selv om et slikt scenario er fullt mulig teknisk og økonomisk, er det politisk svært utfordrende.

Norsk olje- og gassproduksjon utgjør en liten andel av global produksjon. Klima-utslippene knyttet til bruk av norskprodusert olje og gass er likevel betydelig sett i forhold til Norges utslipp av klimagasser. De årlige, samlede utslippene fra forbrenning av norskprodusert olje og gass er mer enn ti ganger så høye som Norges utslipp per år. Dersom en ambisiøs global klimapolitikk à la IEAs «to-graders»-scenario kommer på plass, vil dette påvirke lønnsomheten for olje- og gassproduksjon. Gitt at avtalen er utformet på en god måte, vil det ikke være klimapolitiske grunner for å redusere norsk olje- og gassproduksjon utover det som følger av endret lønnsomhet i internasjonale markeder.

Det er imidlertid trolig langt fram til vi får en slik global klimapolitikk på plass. I denne rapporten har vi diskutert hvordan og i hvilken grad en reduksjon i norsk olje- og gassproduksjon kan bidra til å redusere de globale utslippene. Vi har

argumentert for at kutt i oljeproduksjon er betydelig mer effektivt enn kutt i gassproduksjonen, som har en mer usikker klimaeffekt.

I hvilken grad kutt i norsk oljeproduksjon bidrar til globale utslippskutt avhenger av i hvilken grad dette leder til lavere oljeforbruk globalt, eller til økt oljeproduksjon i andre land, begge deler via økte oljepriser. Vi har presentert en studie, Fæhn m. fl. (2013), som viser at om lag halvparten av norsk oljeproduksjonskutt vil bli motsvart av økt oljeproduksjon i andre land. Den andre halvparten vil bli motsvart av lavere oljeforbruk, som til en viss grad vil bli motsvart av økt kull- og gassforbruk. Likevel viser studien at det er liten tvil om at klimaeffekten av redusert oljeutvinning er gunstig.

Både klimaeffekten av norsk oljekutt og effekten det har på lavinntektslandenes levekår og energisituasjon, avhenger av effektene gjennom markedene for fossile brenslere: Jo mer andre oljeprodusenter reagerer på økte oljepriser, desto mindre klimagevinst blir det og desto mindre går det utover forbrukere i lavinntektsland. Våre beregninger viser imidlertid en viss klimaeffekt – og følgelig også en viss økning i prisen forbrukerne må betale for energi. Prisøkningen er imidlertid beskjeden så lenge det kun er Norge som reduserer sin produksjon. På samme måte er utslippsreduksjonene beskjedne i global målestokk, men ikke sammenlignet med alternative norske klimatiltak.

## Referanser

Dagsavisen (2013): «Krangler om oljen i nord», 9. februar 2013.  
<http://www.dagsavisen.no/samfunn/krangler-om-oljen-i-nord/>

Fæhn, T., C. Hagem, L. Lindholt, S. Mæland, og K.E. Rosendahl (2013). Climate policies in a fossil fuel producing country – Demand versus supply side policies. Discussion Papers no 747, Statistisk sentralbyrå.

IEA – International Energy Agency (2012a). Energy Technology Perspectives, OECD/IEA, Paris.

IEA – International Energy Agency (2012b). World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris.

IEA – International Energy Agency (2013). Redrawing the energy-climate map. World Energy Outlook Special Report, OECD/IEA, Paris.

NOU 2012:16: Samfunnsøkonomiske analyser. Det kongelige Finansdepartement.  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/nouer/2012/nou-2012-16/10/4.html?id=700948>

OECD (2011): Environmental Outlook to 2050, Climate Change Chapter, pre-release version, November 2011, OECD EnvironmentDirectorate (ENV) and the PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL).

OED og OD (2011): FAKTA Norsk Petroleumsverksemd 2011, Olje- og Energidepartementet og Oljedirektoratet.  
[http://www.npd.no/Global/Norsk/3%20-%20Publikasjoner/Faktahefter/Fakta2011/Fakta\\_2011\\_hele.pdf](http://www.npd.no/Global/Norsk/3%20-%20Publikasjoner/Faktahefter/Fakta2011/Fakta_2011_hele.pdf)

Offshore.no (2011): «Borten Moe: - Klima skal ikke styre oljepolitikken», 1. desember 2011.  
[http://www.offshore.no/sak/34017\\_-\\_klima\\_skal\\_ikke\\_styre\\_oljepolitikken](http://www.offshore.no/sak/34017_-_klima_skal_ikke_styre_oljepolitikken)

## Figurregister

3.1. Eksport av råolje og kondensat fra Norge i perioden 2008-2012 fordelt på importland.....	12
3.2. Eksport av gass fra Norge i perioden 2008-2012 fordelt på importland.....	13
3.3. Likevektspris og omsatt kvantum i oljemarkedet.....	15
3.4. Virkningen på likevektspris, omsatt kvantum og tilbud fra utlandet ( $\Delta X$ ) av en nedgang i tilbudet fra Norge ( $-\Delta X$ ).....	15
3.5. Utslippsutvikling i verden, etter scenario. GigatonnCO <sub>2</sub> .....	17
3.6. Globale utslippsreduksjoner fra «ny politikk»-scenarioet til «2-graders»-scenarioet, etter sektor. Andel av totale utslippsreduksjoner i 2050.....	19

## Tabellregister

2.1. Global fossil primærenergi i «ny politikk»-scenarioet (million tonn oljeekvivalenter).....	9
2.2. Oljeforbruk fordelt på regioner i «ny politikk»-scenarioet (mb/d).....	10
3.1. Verdensmarkedspriser på fossile brensler i 4DS- og 2DS-banene (eks. karbonskatt); målt i USD per fat (olje), per tonn (kull) og per Mbtu (gass).....	18
3.2. Globalt forbruk av fossil energi i «2-graders»-scenarioet (millioner tonn oljeekvivalenter) og relativ endring fra «ny politikk»-scenarioet.....	18
4.1. Anslag for netto endring i globale utslipp gjennom én CO <sub>2</sub> -enhet redusert norsk oljeproduksjon. Hovedscenario.....	21
4.2. Netto global utslippsreduksjon gjennom én CO <sub>2</sub> -enhet redusert norsk oljeproduksjon. Sensitivitetsanalyse.....	22

**B** Returadresse:  
Statistisk sentralbyrå  
NO-2225 Kongsvinger

Avsender:  
**Statistisk sentralbyrå**

Postadresse:  
Postboks 8131 Dep  
NO-0033 Oslo

Besøksadresse:  
Kongens gate 6, Oslo  
Oterveien 23, Kongsvinger

E-post: [ssb@ssb.no](mailto:ssb@ssb.no)  
Internett: [www.ssb.no](http://www.ssb.no)  
Telefon: 62 88 50 00

ISBN 978-82-537-8723-7 (trykt)  
ISBN 978-82-537-8724-4 (elektronisk)  
ISSN 0806-2056

ISBN 978-82-537-8723-7



9 788253 787237



**Statistisk sentralbyrå**  
Statistics Norway