

# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013



# Klimakrisen – varslet og uunngåelig?

Den globale klimakrisen truer oss! Alle snakker om den. Diskusjonen omkring energi og klima minner stadig mer om en grundig varslet krise som langsomt kryper inn på oss – uten at vi tilsynelatende er i stand til å møte den med effektive tiltak.

Verden trenger mer energi. Mer energi gir økte utslipp. Det kan fort gå galt.

Dette er introduksjonen til den nye utstillingen miljøvernministeren åpnet på Norsk Oljemuseum i 2013 med tittelen ENERGI – problemet eller løsningen?. Formålet er å belyse ett av vår tids store samfunnsproblemer – klimautfordringen. Museet ønsker på denne måten å vise hvordan befolkningsvekst, økt energiproduksjon, velferdsutvikling og klimagassutslipp henger sammen – og skaper dilemmaer. Vi spør: Klima eller olje? Klima eller naturvern? Klima eller velferd? Vår ambisjon er at utstillingen både skal provosere og engasjere – og skape økt innsikt i den aktuelle energi- og klimadebatten.

Den norske oljeproduksjonen utgjør i dag 2-3 prosent av verdens samlede produksjon – og vår andel av klodens påviste oljereserver er mindre enn en prosent. Norges andel av samlede globale klimagassutslipp utgjør mindre enn en promille. Når IEA signaliserer at verden trenger norsk olje og gass – fordi den globalt forurensar mindre enn andre fossile kilder – er det lett å forstå at produksjonskutt ikke blir et hett tema i den hjemlige klimadebatten.

På den globale scenen hører vi fortsatt ekkoet av utviklingen i øst der Kina og India til sammen i gjennomsnitt åpner fire nye kullkraftverk hver uke! Selv om disse er basert på den mest moderne teknologien er utslippene av klimagasser fra disse anleggene over dobbelt så høye som fra et moderne gasskraftverk. I Europa blir gasskraftverk nedstengt og fortrent av priskonkurransen fra kraftproduksjon basert på billig kull importert fra USA. Dette er verken smart eller godt for det globale klimaet.



**Finn E. Krogh** (f. 1959) er direktør ved Norsk Oljemuseum. Han er utdannet cand. polit. ved Institutt for Administrasjon og Organisasjonsvitenskap ved Universitetet i Bergen. Gjennom hovedfagsstudiet var han knyttet til forskningsprosjektet; Politisk styring av petroleumsvirksomheten, med reorganiseringen av Statoil som tema for hovedfagsavhandlingen (1987). Krogh har tidligere arbeidet som konsulent i Norwegian Petroleum Consultants i Bergen og vært prosjektleder/direktør for Norsk Villakssenter i Lærdal.

IEAs Current Policies-scenario forteller oss at 80 prosent av verdens energibehov de nærmeste 15-20 årene vil bli dekket av fossile kilder med stort potensiale for utslipp av klimagasser. Dersom dette skjer er det overhengende sannsynlig at utslippene vil stige og at kloden i løpet av de neste 50-100 årene vil oppleve en markert temperaturøkning, stigende havnivå, uvær og sviktende matproduksjon – alt sammen et varslet resultat av overforbruk av ressurser og utslipp av klimagasser som skaper katastrofale endringer i livsbetingelsene på jorda.

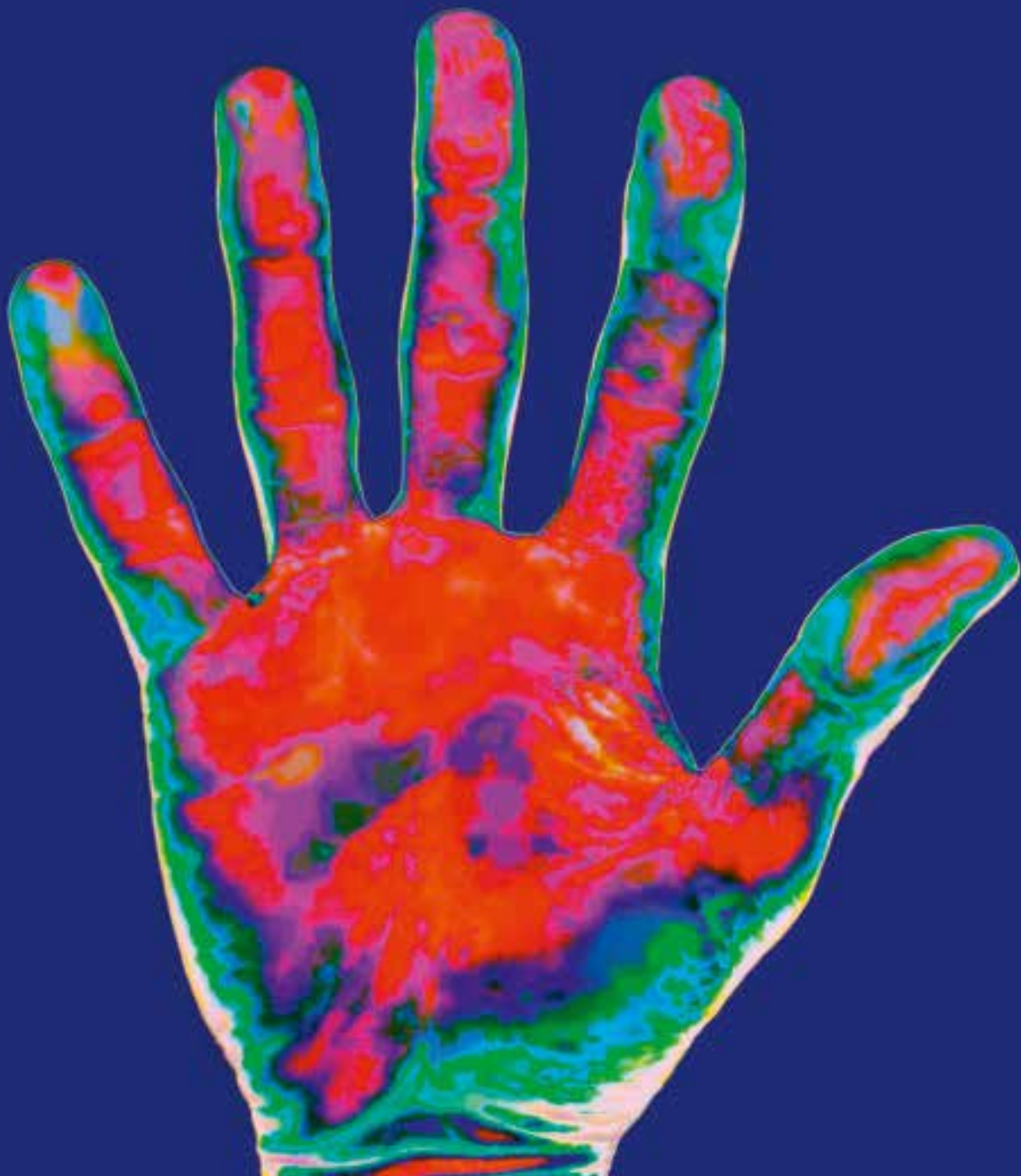
Togradersmålet til FNs klimapanel kan virke fjernt. Eller skal vi velge å tro på at summen av politiske vedtak blant verdens nasjoner, de frie energi-markedene, utvikling av ny teknologi og forbrukermakt skal klare å dreie utviklingen i en mer bærekraftig retning? Så langt må vi dessverre konstatere at overnasjonale politiske organ ikke fungerer – og at klimatoppmøtene er blitt en serie bekræftelser på global politisk avmakt. Samtidig er produksjon og salg av energi hovedsakelig styrt av selskaper som skal realisere sine egne økonomiske målsettinger – som ikke nødvendigvis er til klimaets beste. Og forbrukere verden over vil fortsette å kjøpe tilgjengelige varer og tjenester som øker opplevelsen av velstand – og som krever mer energi.

Og dette bør ikke komme som noen overraskelse. Det er et helt sentralt funn innen stats- og organisasjonsvitenskapelig forskning at det er ekstremt vanskelig å gjennomføre endringer i samfunnsstruktur og menneskelig atferd som innebærer vesentlige konsekvenser for organisasjoner og enkeltmennesker. Kraftige omstillinger og reell endring skjer – dessverre – bare som følge av kriser.

Forhåpentligvis er denne erkjennelsen for pessimistisk – men foreløpig er det vanskelig å se hvordan vi skal unngå den klimakrisen som er grundig varslet.

Stavanger, 16. mai 2014

Finn E. Krogh  
Direktør



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013



# Klimaendringer i fortid, nåtid og fremtid

av Tore Furevik



Foto: shutterstock.com

Jordens klima har til alle tider variert, fra dampende hete og oversvømte kontinent til isnende kulde og kilometerdykk is lagret på land. Kontinenter som beveger seg, en jord som går i ujevn bane, en sol som varierer i utstråling, vulkaner som spyr ut aske, og en landjord og et hav som tar opp og slipper ut karbondioksid, metan og andre drivhusgasser, kan hver for seg eller i fellesskap føre til store og dramatiske endringer i jordens klima. Hvordan kan vi da være så sikre på at det denne gang er menneskene



**Tore Furevik (44)** er professor i fysisk oseanografi, Universitetet i Bergen og direktør for Bjerknessenteret for klimaforskning. Han er leder for den nasjonale forskerskolen i klima, og har tidligere ledet både Bergens geofysikers forening og Norsk geofysisk forening. Furevik er spesialist på storstilte klimavariasjoner i atmosfære og hav og bruker både klimamodeller og observasjoner i sine analyser. Furevik legger stor vekt på formidling, og har gitt over 100 populærvitenskapelige foredrag og opptrådd mer enn 200 ganger i nasjonale og internasjonale medier.

som har skylden for klimaendringene? Og hva blir konsekvensene av våre handlinger?

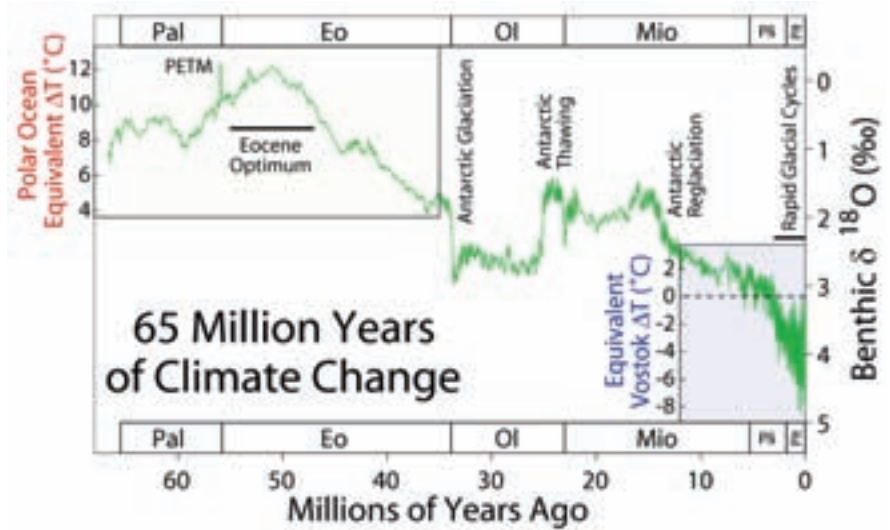
### Jordens forbløffende fortid

Forskerne bruker tre ulike former for data når de skal studere hvordan klimaet har variert tilbake i tid. Fra de siste par hundre år finnes direkte observasjoner målt med pålitelige instrument, og særlig for de siste tretti til førti årene har et stort antall værbaljoner, sensorer i havet og et utall av satellitter gjort at en med nokså stor nøyaktighet kan beskrive hvordan de ulike delene av klimasystemet forandrer seg. Vil en gå lengre tilbake i tid kan en støtte seg til historiske observasjoner som er nedtegnet i dagbøker, loggbøker, og andre skriftlige kilder. Eksempler på dette er lokalbefolkningen på Nord-Island som hver vinter siden 1150 har skrevet ned hvor mange dager sjøisen har nådd inn til kysten, eller de mange norske bøndene som flittig har notert når innhøstningen har startet, hvor store avlingene har vært, hvor lenge isen har ligget på nærliggende vann, eller mer katastrofale hendelser som ras og flom.

Selv om historiske nedtegnelser i noen tilfeller kan være flere tusen år gamle, har naturen selv sørget for mye bedre beskrivelser av hvordan klimaet har variert før instrumentene gjorde sitt inntog. Naturen påvirkes hele tiden av klimaet, og levende eller døde planter og dyr, luft som er fanget i is, og sandkorn som ligger på havbunnen, kan alle gi forskerne verdifull informasjon om fortidens klima. Og jo mer informasjon forskerne har samlet om hvordan klimaet har variert i tidligere tider, jo mer forbløffende oppdagelser har de gjort.

Det kanskje mest nyttige eksempelet på slike indirekte data, er en naturlig forekomst av en tung og stabil oksygenisotop, oksygen-18, som har ti nøytroner i kjernen i stedet for åtte som er det vanlige. Forholdet mellom antall tunge oksygen og antall normale oksygen i en prøve, kjent som  $\delta^{18}\text{O}$  forholdet, vil kunne fortelle forskerne veldig mye om hva de klimatiske betingelsene var når innholdet i prøven ble dannet. Når vann fordampes blir de fleste tunge oksygen-18 isotoper liggende igjen, slik at nedbør og snø og is på land vil ha et mye mindre  $\delta^{18}\text{O}$  forhold enn havvannet. Og jo mer is som blir stuet opp på land, jo høyere blir  $\delta^{18}\text{O}$  forholdet i det vannet som blir tilbake i verdenshavene.

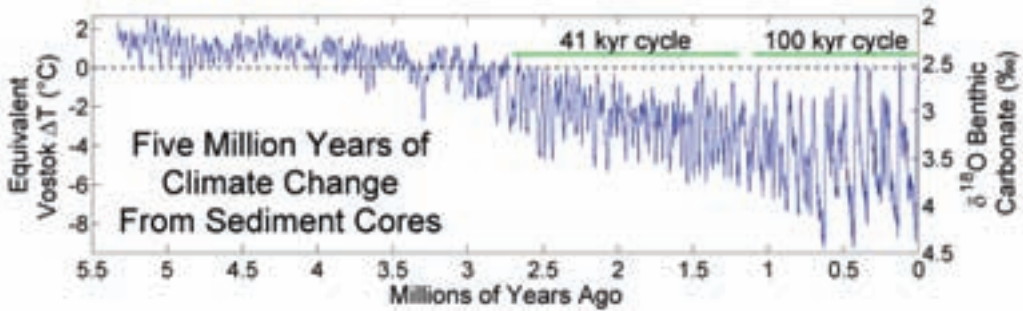
Oksygenet i vannet vil bli tatt opp i kalkskallet til mange små organismer, så ved å måle  $\delta^{18}\text{O}$  forholdet i avleiringer med fossiler på havbunnen, kan en beregne hvor mye is som må være lagret på land. Men det stopper ikke her. Mengden av tunge isotop i fossiler avhenger også av hvor varmt det var i vannet da organismene levde, og likeledes vil innholdet av tunge isotoper i nedbør over land avhenge både av avstanden til hvor vannet opprinnelig fordampet og temperaturen i lufta. Dermed vil  $\delta^{18}\text{O}$  forholdet lagret i sedimenter på havbunnen eller i is på land kunne gi forskerne verdifull informasjon om både temperaturen i havet og i lufta, og om hvor mye is det til enhver tid har vært på Jorden.



Figur 1. Klimavariasjoner siste 65 million år. Dataene er basert  $\delta^{18}\text{O}$  målinger fra fossiler på havbunnen. Oksygenisotopen reflekterer en kombinasjon av lokal temperaturoendring og generell endring i sjovannet på grunn av økning eller minke i isdekkene på land. For første del av måleserien var temperaturen mye høyere enn i dag, og det var sannsynligvis ikke is på planeten. Isotopen antas derfor å reflektere kun temperaturendringer. I siste del av måleserien er dataene sammenlignet med beregninger for temperaturendringer i Antarktis.

I et berømt arbeid fra 2001 brukte amerikaneren Jim Zachos  $\delta^{18}\text{O}$  -metoden til å beregne hvordan klimaet har variert fra dinosaurerne døde ut for 65 millioner år siden og frem til i dag (se figur 1). I det meste av denne perioden har temperaturen på Jorden vært mye høyere enn i dag. Varmest var det i det såkalte Paleosene – Eosene temperaturmaksimumet (PETM) for omtrent 57 million år siden. Store mengder karbondioksid slapp i løpet av kort tid (hundrer til tusener av år) ut til atmosfæren og en veldig sterk drivhuseffekt gjorde at den globale temperaturen steg fem til ti grader og kanskje enda mer. Forskerne diskuterer stadig årsakene til at dette skjedde, men sannsynlige kandidater er karbondioksidutslipp fra vulkansk aktivitet kombinert med store metanutslipp fra permafrost eller hydrokarboner på havbunnen. I Polhavet er det funnet rester av planktonarter som bare lever i tropiske farvann, og som viser at temperaturen i Arktis trolig var 20 grader varmere enn i dag. Det er også funnet spor av et mye surere og mer oksygenfattig hav, og mellom en tredjedel og halvdelen av alle bunndyr ble sannsynligvis utryddet.

Etter den eosene varmeperioden ble Jorden gradvis kaldere, og for 35 millioner år siden begynte det Antarktiske isdekket å bygge seg opp og havet sank med mer enn 50 meter. Dette skjedde samtidig med at Antarktis slet seg løs fra Sør Amerika, og kalde havstrømmer begynte å isolere kontinentet fra varmere vann i nord. I den pliosene epoken for 5,3 til 2,6 millioner år siden var jorda 2-3 grader varmere enn i dag og det er beregnet at havet stod 25 meter høyere. Dette var hovedsakelig på grunn av mindre



Figur 2. Klimavariasjoner siste 5,5 million år basert på samme type data som i figur 1.

is lagret på land, men i noen grad også på grunn av at varmt vann fyller mer enn kaldt vann.

Mot slutten av den pliosene epoken ble det gradvis kaldere, og Jorden gikk inn i en periode med stadig villere klima (se figur 2). Først var klimavariasjonene relativt beskjedne og hadde perioder på rundt 41 tusen år, men så for litt over en million år siden begynte det å bli voldsomme svingninger i temperatur, isdekke og havnivå, og periodene økte til rundt 100 tusen år. Ingen vet hvorfor dette skiftet skjedde, og det er heller ingen som kan å gi en fullgod forklaring på hvilke mekanismer som setter på bremsene når temperaturen har nærmet seg den nedre eller den øvre grense for utslagene.

Sveitseren Louis Agassiz foreslo i 1837 at de stupbratte fjellsidene og dype dalene i Sveits var formet av store isbreer, og at Jorden derfor i tidligere tider måtte ha vært mye kaldere enn i dag. Både Agassiz og flere andre mistenkte at årsaken kunne være endringer i innstrålingen fra sola, men det tok nesten 80 år før den serbiske matematikeren Milutin Milankovic klarte å løse gåten. Han brukte tiden som krigsfange i Budapest under den første verdenskrig til å regne, og kom frem til at det er tre faktorer som bestemmer hvor mye varme Jorden mottar fra sola: Hvor elliptisk eller sirkelformet jordens bane rundt sola er, hvor mye jordaksen heller, og når på året Jorden er nærmest solen. De tre faktorene varierer med perioder på omtrent 100 tusen, 41 tusen og 21 tusen år, og de to første er nettopp de samme periodene som forskerne i dag finner spor av i avleiringer på havbunnen.

Selv om den totale energien som Jorden mottar varierer lite i tid, vil Milankovic svingningene skape store lokale forskjeller i vinter- og sommer-temperaturer. Når vintrene blir varmere og somrene kaldere, vil det falle mer snø om vinteren og det vil smelte mindre om sommeren, og isbreer vil dermed begynne å vokse. Gjennom mange tusen år kan store iskapper med flere kilometer tykk is bygge seg opp. Den hvite overflaten virker som et speil som sender varmen fra solen ut igjen til verdensrommet, og er med

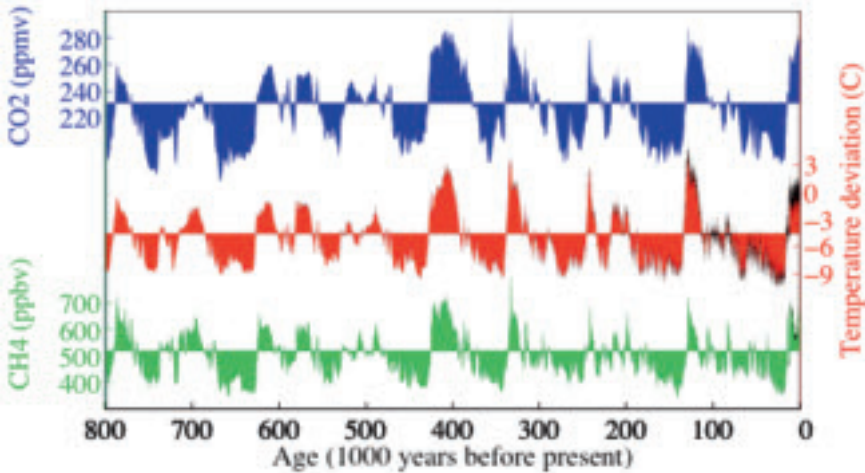


på å kjøle ned Jorden. I tillegg viser målingene at det blir mindre drivhusgasser i atmosfæren og et tørrere klima. Begge deler bidrar til å forsterke avkjølingen.

Den eldste isen i verden finner en i Antarktis. Omtrent midt på plataet, der det er tørrere enn i Sahara og isen ligger nesten helt i ro, har europeiske forskerne boret seg ned gjennom flere kilometer tykk is. Gjennom et nitidig arbeid har de analysert isotoper, drivhusgasser og støvpartikler og kommet hele 800 tusen år tilbake i tid (se figur 3). Målingene gir en forbløffende god innsikt i hvordan temperaturen (rød kurve) og luftens innhold av karbondioksid (blå kurve) og metan (grønn kurve) har svingt i takt, med høye temperaturer sammenfallende med høye verdier av karbondioksid og metan. Overgangen fra de varme periodene til de kalde istidene har skjedd veldig gradvis, mens overgangen fra istidene til de varme mellomistidene har gått mye fortere. En enkel forklaring på dette kan være at det tar flere titalls tusen år å bygge opp en stor, kilometertykk iskappe, mens smeltingen kan gå mye raskere.

Siste mellomistid hadde sitt maksimum for omtrent 130 000 år siden. Temperaturen var da 2-3 grader høyere enn i dag, og havet stod 5-10 meter høyere. Så ble det igjen kaldere, innholdet av drivhusgasser i atmosfæren sank, og for bare 20 000 år siden nådde den foreløpig siste istid sitt maksimum. Da var hele Skandinavia dekket av flere kilometer tykk is, isen nådde helt ned til nåtidens London og Hamburg, og havet stod 120 meter lavere enn i dag. Det vil si at mange av dagens grunne sokkel- og havområder var tørt land.

En av de store pionerene innen analyser av iskjerner var dansken Willy Dansgaard. Sammen med sin sveitsiske kollega Hans Oeschger oppdaga han store og veldig raske svingninger i temperaturen på Grønland under siste istid. På bare noen få år kunne temperaturen svinge mellom kaldt istidsklima og et klima nesten like varmt som i dag. Vi kjenner til over tyve såkalte Dansgaard-Oeschger hendelser. Forskerne har lagt mye arbeid ned i å forstå hvordan slike raske klimasvingninger har kunnet oppstå, og om slike også kan oppstå i fremtiden. En teori som også norske forskere står bak er at Norskehavet under siste istid så omtrent ut som Polhavet gjør i dag. Det var islagt det meste av året. Under isen lå et kaldt, ferskt lag med smeltevann, og under der igjen et varmt, salt lag som strømmet inn fra Atlanterhavet. Gjentatte ganger har det varme vannet kommet i kontakt med isen slik at denne raskt smeltet, og de ble åpent hav i stedet for islagt hav hele året. Om vinteren gir dette så store temperaturforskjeller at det kan være forklaringen på det forskerne har funne på Grønland. Men mange ting gjenstår med denne modellen, blant annet hva det er som styrer lengden på de kalde og de varme periodene. Sammenligningen med dagens Polhav gir interessante assosiasjoner, særlig ettersom Polhavet etter all sannsynlighet blir isfritt sommerstid i nær framtid.

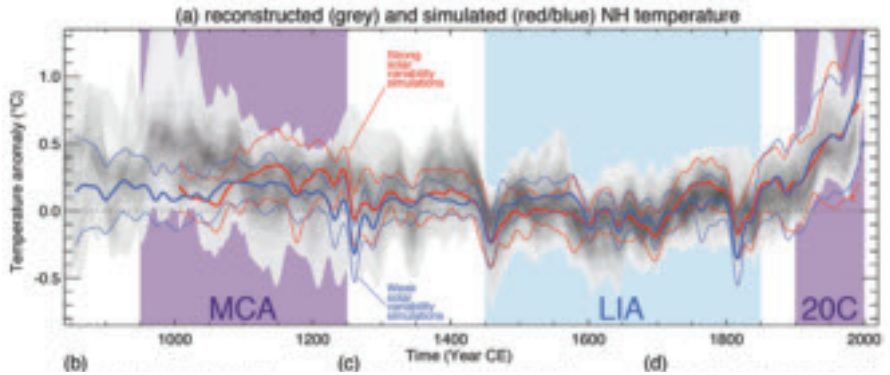


Figur 3. Klimavariasjoner siste 800 tusen år basert på målinger gjort i isen i Antarktisk. Kurvene viser endringer i karbondioksid i luften uttrykt i deler per million (blått), endringer i beregnet lufttemperatur (rødt, avvik fra dagens temperatur), og endringer i metan i luften uttrykt i deler per milliard (grønt). Tidsskalaen er angitt under og går fra venstre mot høyre fra 800 000 år siden og frem til i dag.

Etter siste istids maksimum for 18 000 år siden, ble det raskt varmere. Hovedårsaken var stor helning på jordaksen og at Jorden var nærmest sola om sommeren på den nordlige halvkule. Det var dermed mye varmere somrer enn i dag, mens vintrene var kalde og lite nedbør falt som snø. Begge deler førte til at isen trekk seg tilbake, og for 8-10 tusen år siden var med få unntak alle norske breer smeltet fullstendig bort. Det er med andre ord ikke slik at breene er rester fra den siste istid, kanskje snarere starten på en ny.

Mange forskere har brukt indirekte data for å beregne hvordan temperaturen på Jorden har variert de siste tusen år (se figur 4). Selv om det er usikkerheter knyttet til de ulike beregningene, viser dataene en gradvis nedkjøling fra den varme middelalderen da norske vikinger bosatte seg på Grønland, til en kaldere periode fra ca 1400 til 1800 tallet som vi her til lands kjenner som den lille istid. Fra slutten av 1800 tallet begynte temperaturen igjen å stige, samtidig med at vi etter hvert begynner å få tilstrekkelig mange direkte temperaturmålinger til at vi med stor sikkerhet kan si hvordan klimaet har utviklet seg globalt og regionalt.

Når klimamodeller blir matet med alle kjente pådriv, klarer de i stor grad å gjenskape temperaturutviklingen de siste tusen år. De store negative utslagene i temperatur er alle forårsaket av store vulkanutbrudd som for eksempel Tambora i april 1815. Dette som trolig var det største vulkanutbruddet på tusen år, førte så mye aske opp i atmosfæren at det skapte en skyggevirkning over hele kloden, og kanskje så mye som en grads fall i den globale temperaturen. I mange land blir 1816 fortsatt kalt for året uten



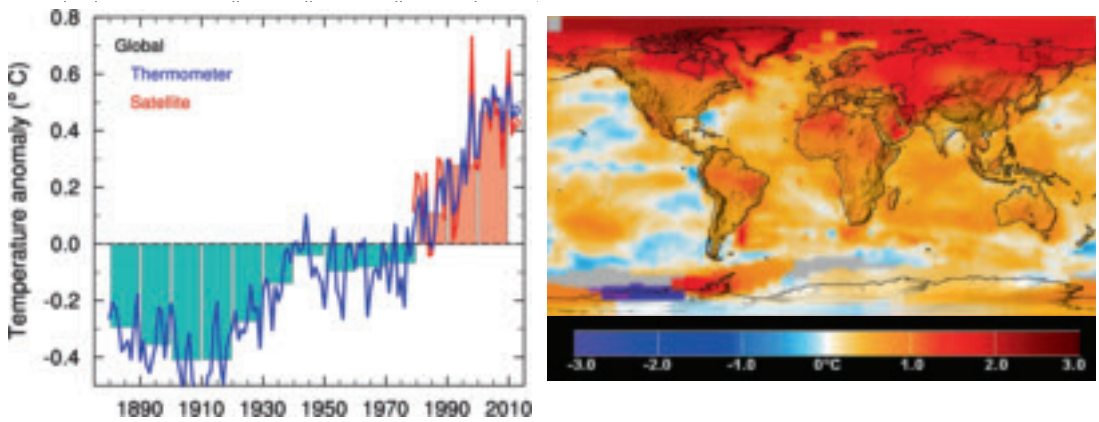
Figur 4. Klimavariasjoner siste 1200 år basert på temperaturer rekonstruert for den nordlige halvkule og klimamodeller. Rekonstruksjonene er basert på treringer og er vist med grå skyggelegging. Det gråeste feltet i midten hvor det er flest rekonstruksjoner. Tykk rød linje viser gjennomsnittet fra en rekke klimamodeller, og 90% av kjøringene ligger innenfor de tynne røde linjene. Blå viser kjøringene med sterkt solpådriv, rødt med svakere.

sommer, og i store deler av Europa og Nord Amerika slo avlingene fullstendig feil med hungersnød og uår som resultat. Både Tambora og det nesten like store Krakatau utbruddet i 1883, kom i Indonesia, det mest aktive vulkanske området på Jorden.

### Det blir raskt varmere

Det er mer enn 400 år siden Galileo Galilei oppfant det første enkle termometeret. Dette var basert på at luften i en glasskolbe ville utvide seg eller trekke seg sammen når temperaturen endret seg, og ved hjelp av farget vann eller vin i et glassrør kunne temperatureffekten måles. I 1654 lagde storhertugen av Toscana det første innelukkede termometer med alkohol som væske og bare fem år senere startet det som i dag blir regnet som verdens lengste temperaturserie, fra det sentrale England. Utover 1700 tallet og tidlig 1800 tallet startet det regelmessige temperaturmålinger for de fleste større byer i Europa. En av de lengste tidsseriene har en fra Stockholm der daglige målinger startet i 1754. I Oslo startet målingene i 1816 og i Bergen i 1861.

Mot slutten av 1800 tallet er det blitt tilstrekkelig mange meteorologiske stasjoner til at forskerne kan klare å beregne den globale gjennomsnittstemperaturen (se øverst figur 5). Målingene viser at de to kaldeste tiårene var fra 1900 til 1920, og at temperaturen deretter har steget med nesten en grad. Økningen har vært særlig sterk etter 1970, der hvert eneste tiår har vært betydelig varmere enn det foregående tiår. I tillegg til den generelle oppvarmingen, ser en at det har vært store endringer fra år til år, og til dels også fra tiår til tiår.



Figur 5. Øverst: Endring i den globale middeltemperatur fra 1880 til 2013 basert på direkte målinger (blått) og satellitmålinger av nedre lag i atmosfæren (rødt). Søylene viser gjennomsnitt for hvert tiår. Nederst: Gjennomsnittstemperatur siste ti år basert på direkte målinger. Begge viser avvik fra gjennomsnittstemperatur 1961 til 1990.

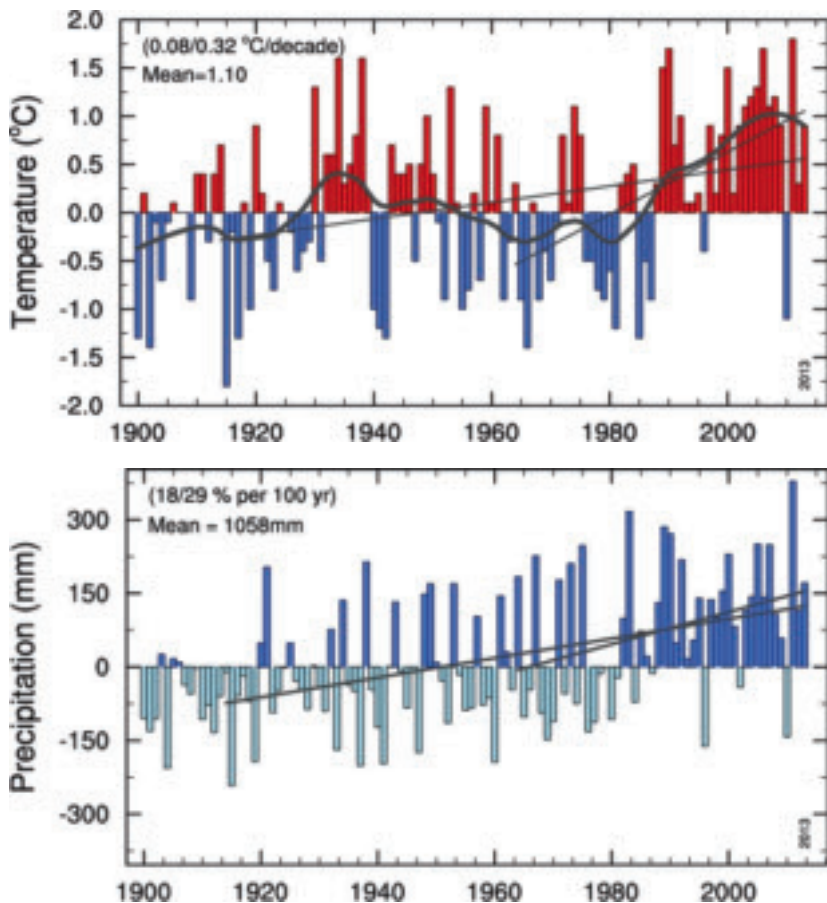
Oppvarminga er ikke likt fordelt. Fordi vann i overflaten hele tiden blandes med kaldere vann under, og også fordi mye av varmen som treffer havet går med til å fordampe vann i stedet for å varme opp vannet, har oppvarmingen vært større over kontinentene enn over havet (se nederst i figur 5). Men den som er aller mest synlig, er at temperaturøkningen har vært langt større i nord enn i sør, og aller størst i Arktis. Den viktigste grunnen til dette er at det finnes dobbelt så mye landmasser på den nordlige halvkule som på den sørlige. I havet rundt det isdekte Antarktis-kontinentet i sør kommer hele tiden kaldt vann til overflaten og hindrer oppvarming, mens på kontinentene og i Polhavet i nord smelter snø og is og erstattes av mørkere overflate som fanger varmen fra solen i stedet for å reflektere den tilbake.

Norge ligger langt mot nord og har dermed hatt noe større oppvarming enn det som har vært gjennomsnittet for hele Jorden (se figur 6). I tillegg til den raske oppvarmingen vi har hatt de siste tiårene, ser vi også at det var svært varmt i Norge i 1930- og 1940 årene da hele Arktis var inne i en veldig varm periode. Et viktig unntak var krigsårene 1940-1942 da særlig Øst-Europa var rammet av isnende vinterkulde. De to kaldeste januar-månedene i moderne tid var nettopp i 1941 og særlig 1942 da gradestokken var mer enn 6 grader kaldere enn normalt. De siste 50 årene har temperaturen i Norge steget med mer enn 0.3 grader per tiår og det varmeste året som er observert var i 2011. Økningen har vært mye større i nord enn i sør, og for Svalbard nesten tre ganger mer enn fastlands-Norge.

En annen tydelig trend er at Norge er blitt våtere, både i form av total nedbør gjennom året (se nederst i figur 6), antall nedbørsdøgn og antall døgn med ekstremt høye nedbørsmengder. Vest og nord i landet er store nedbørsmengder særlig knyttet til lavtrykk om høsten mens det i sør og øst

særlig er i tilknytning med intense regnskyll om sommeren de store nedbørsendringene inntreffer. Det klart våteste året som hittil er observert var i 2011, året som også var det varmeste. Faktisk er det slik at dagens 25-åringer kun har opplevd to år som har vært kaldere og tre år som har vært tørrere enn det som var gjennomsnittet mellom 1900 og 2000. Fortsatt kan vi forvente enkelte kalde og tørre år, men de blir tydeligvis mer og mer sjeldne.

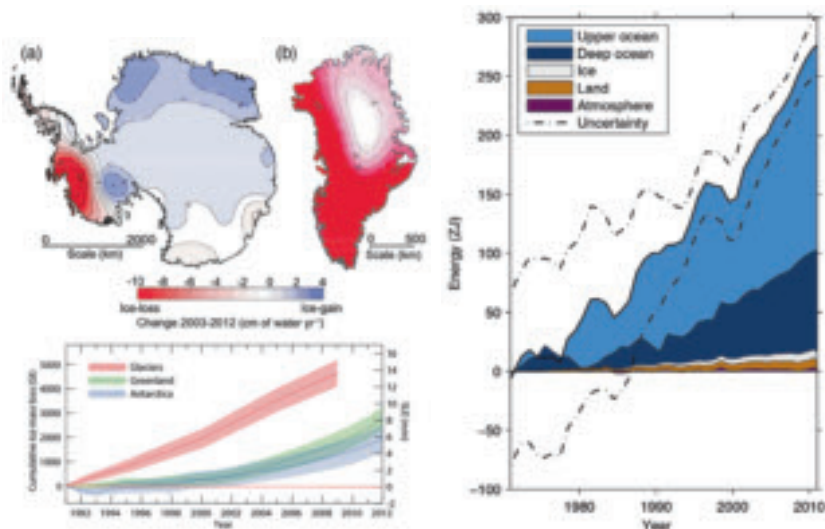
Fra alle deler av kloden finner nå forskerne spor av at klimaet er i rask endring, og FN sitt klimapanel kan med stadig større sikkerhet og for stadig flere av observasjonene slå fast at dette skyldes menneskets aktivitet. Det blir varmere på alle kontinent og i alle verdenshav. Det blir mindre sjøis i Arktis, mindre snø, mindre permafrost, færre isbreer og de store iskappene på Grønland og i Antarktis viser stadig raskere avsmelting. Havet stiger som følge av oppvarming og tilførsel av smeltevann fra isbreer og mindre grunnvann, det blir tilført mer karbondioksyd og det blir surere.



Figur 6. Endring i årsmidlet temperatur (overst) og årsnedbør (nederst) for Norge fra 1900 til 2013. Verdiene er vist som avvik fra 1900-2000 gjennomsnittet. Oppe til venstre i hvert plott er trender for siste 100 år/siste 50 år indikert.

Noen resultater fra den femte hovedrapporten fra FN sitt klimapanel ferdigstilt i september 2013, er gjengitt i figur 7. Antarktis og Grønland har i millioner av år vært dekket av kilometertykk is. Så mye is er stuet opp her at om den skulle smeltet ville bidraget fra Antarktis fått verdenshavene til å stige med over 60 meter, og ytterligere 7 meter ville komt fra Grønland. Målinger gjort fra satellitter viser at innlandsisen i Antarktis er blitt tynnere i den vestlige delen (rødt område), men er ellers nokså stabilt. For Grønland er situasjonen mer alvorlig siden isen nå smelter overalt, også på de høyere-liggende områdene i nord. Kurvene nede til høyre i figur 7 viser hvor mye is som totalt er smeltet bort siden målingene startet i 1991. Her er bidragene fra Grønland og Antarktis vist hver for seg, og i tillegg er det vist hvor mye som er smeltet fra alle de andre små og mellomstore breene på Jorden. Det siste bidraget er faktisk størst, deretter kommer Grønland og tilslutt Antarktis. Men smeltingen fra Grønland og Antarktis øker raskt, og de siste par årene har tapet av is på Grønland trolig vært større enn alle de små og mellomstore isbreene til sammen. Totalt har det i løpet av de siste tjue årene smeltet rundt ti tusen milliard tonn med is, nok til å fylle Mjøsa 180 ganger eller mer relevant å få verdenshavene til å stige med nesten 3 cm.

Til høyre ser vi hvor mye energi som er gått med til å varme opp havet, landjorden og atmosfæren og til å smelte is. Enheten på akse er i Zeta Joule, et tall med 21 nuller bak. Mer enn 90% av den økte energien i klimasystemet har gått til å varme opp havet, mens resten har gått til å



Figur 7. Panelet til venstre viser øverst målt endring i istykkelse for Antarktis og Grønland (cm per år for perioden 2003-2012) og nederst den totale issmeltingen i milliarder av tonn fra små og mellomstore breene (rødt), Grønland (grønt) og Antarktis (blått). Bidraget til havnivåstigning er angitt til høyre. Her viser kurvene hvor mye varme som er brukt til å varme opp havet (blått felt), smelte is (hvitt), varme opp bakken (oransje) og varme opp lufta (lilla).

smelte is, varme opp landjorden eller varme opp lufta. Enkel regning gir at ubalansen i klimasystemet, det vil si forskjellen mellom den energien som Jorden har mottatt og den energien som den har avgitt, har vært på en halv watt per kvadratmeter, eller samme effekt som at vi fordeler 220 milliarder kokeplater, hver på tusen watt, utover jorda.

I tillegg til oppvarming og avsmelting viser også målingene stadig flere andre tegn på at klimaet endres raskt. Det er økt fordampning og stadig mer tørke i landene rundt Middelhavet, i store deler av USA, Kina, Australia, i Sør Amerika og i sørlige Afrika. Samtidig ser en økt nedbør og kraftige regnskyll langt nord og langt sør på kloden. Dette finner en også spor av i for eksempel endret saltfordeling i verdenshavene. Hyppigheten av de mest kalde dagene har minket, mens hyppigheten av veldig varme dager har økt. Særlig har det vært en sterk øke i sommertemperaturene i de samme områdene som har fått mindre nedbør, en kombinasjon som leder til uttørkning av Jorden og store vansker med tilstrekkelig vannforsyning og matproduksjon.

### **Hvorfor blir det varmere?**

Vi deler vanligvis klimasystemet inn i fem deler, nemlig luft, flytende vann, frossent vann, jordsmonn, og det levende liv. På fagspråket blir dette atmosfære, hydrosfære, kryosfære, litosfære og biosfære. Siden menneskenes aktiviteter i stadig større grad påvirker de ulike delene av klimasystemet, er det blitt vanlig å snakke om menneskene som en sjette del av klimasystemet, antroposfæren.

Det er mange ting som kan påvirke klimasystemet. Vi skiller ofte mellom ytre og indre pådriv, der de ytre påvirker systemet fra utsiden uten å selv bli påvirket, mens de indre skaper klimavariasjoner innenfra og blir også selv påvirket. Eksempler på det første er endringer i utstråling fra solen, jordens bane rundt solen, kontinentalforskyvning eller vulkaner, mens eksempler på det andre er utslipp av drivhusgasser eller partikler til atmosfæren (som ikke er forårsaket av vulkaner), landskapsendringer, eller tilfeldige variasjoner i en eller flere deler av klimasystemet.

Klimaendringer forårsaket av ytre pådriv, som for eksempel istider eller kuldeperioder etter store vulkanutbrudd, er åpenbart naturlige variasjoner. Vi har også en rekke andre variasjoner i klimasystemet forårsaket av et ofte komplisert samspill mellom to eller flere deler i klimasystemet, der både fysiske, kjemiske og biologiske prosesser kan være involvert. Vind som driver havstrømmer eller havtemperaturer som driver endringer i luftstrømmene er eksempler på fysiske prosesser som kan være med å skape naturlige klimavariasjoner. Havets opptak eller utslipp av drivhusgasser er eksempler på kjemiske prosesser, mens fotosyntesen i alle planter på land og i alger i havet er eksempel på en veldig viktig biologisk prosess i klimasystemet.

Samspillet mellom de ulike delene av klimasystemet spiller også en veldig viktig rolle gjennom det som kalles for tilbakekobling. Slike kan være

av fysisk, kjemisk eller biologisk art, og de er beskrevet mange hundre slike effekter i forskningslitteraturen. Det som i utgangspunktet er små endringer i de ytre pådriv, for eksempel en liten endring i hvor mye innstråling som Jorden mottar fra sola, kan bli til store endringer i klimaet dersom det finnes forsterkende tilbakekoblinger. En viktig forklaring på de store istidene er at litt kaldere klima gjør at snø og is begynner å ligge litt lenger utover våren. Dette reflekterer mer av den innkommende varmen fra sola, fører til kaldere vær, og smeltingen går enda senere. En tilsvarende effekt, men i motsatt retning, ser en i Arktis i dag der snø og is smelter tidligere om våren, og en større del av varmen fra sola går til å varme opp bakken eller havet i stedet for å bli reflektert tilbake til verdensrommet.

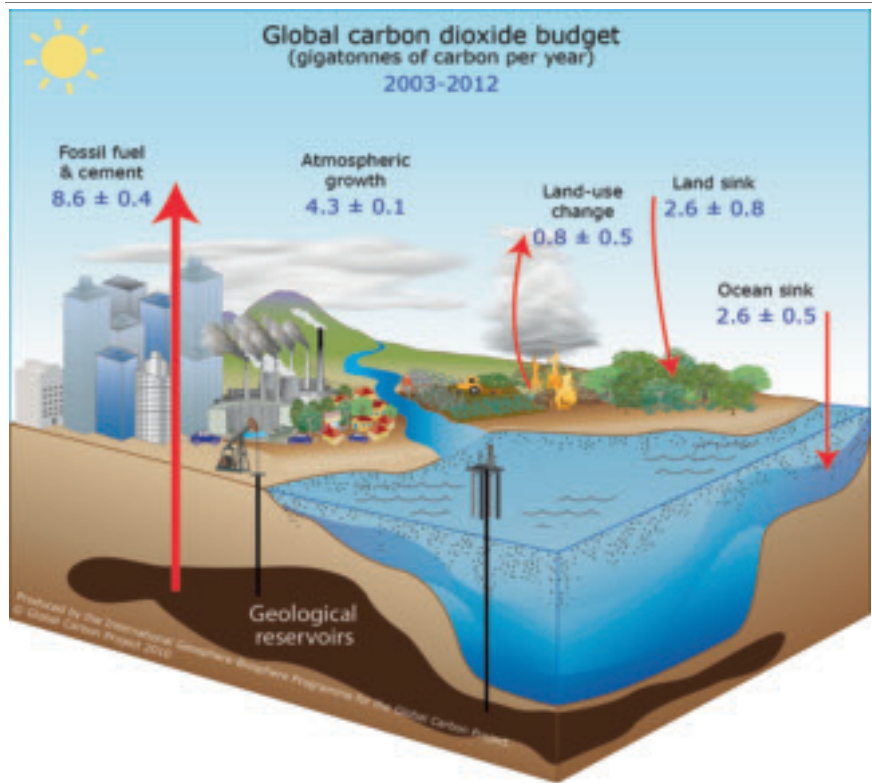
FN sine klimarapporter er resultat av det mest grundige arbeidet som noen komité noensinne utfører. Den siste rapporten er på 1535 sider, og har hatt mer enn 200 hovedforfattere og 600 bidragsyttere. Forfatterne har behandlet og svart på nærmere 55 000 kommentarer og referert til over 9000 vitenskapelige arbeid. FN sitt klimapanel er klar i sin konklusjon: Det hersker ingen tvil om at klimasystemet blir varmere, og at dette i all hovedsak skyldes massive utslippene av karbondioksid og andre drivhusgasser til atmosfæren. Mekanismen er enkel: Drivhusgassene (vanndamp, karbondioksid, metan, lystgass, osv) slipper sollyset nesten uhindret gjennom, mens gassene fanger opp og delvis sender tilbake varmen som stråler tilbake fra jordoverflaten. Effekten ble påvist allerede i 1896 da svensken Svante Arrhenius målte strålingen som nådde jorden fra månen. Mens det synlige lyset, det vil si sollys som månen reflekterer, gikk nærmest uhindret gjennom jordens atmosfære, forsvant det meste av varmestrålingen fra månen selv fanget i atmosfæren.

Det finnes i dag veldig gode målinger av hvor mye drivhusgasser som menneskene slipper ut, og hvor dette blir av. Det globale karbonprosjektet har forskere fra mer enn 46 institusjoner i 14 land, blant annet fra Bjerknessenteret i Bergen. Som del av prosjektet blir hvert år det globale karbonbudsjettet beregnet, det vil si hvor mye karbon som er forbrent og hvor det er blitt av (se figur 8). Gjennom de siste ti år har det i gjennomsnitt vært forbrent 8,6 milliarder tonn karbon fra olje, kull og gass og 0,8 milliard tonn karbon fra skog. Når karbon brennes forbrukes oksygen, slik at den totale mengden av karbondioksid i atmosfæren blir faktisk 3,66 ganger høyere. De totale utslippene stiger raskt, og i 2014 vil vi forbrenne tett på 11 milliarder tonn karbon som fører ytterligere 40 milliarder tonn karbondioksid ut i atmosfæren. Slike gigantiske tall kan kanskje lettere forstås når de skrives som 110 million tonn per dag eller 1300 tonn per sekund!

Heldigvis vil ikke all karbondioksidet som slippes ut bli værende igjen atmosfæren, men vil inngå i det naturlige kretsløpet og gradvis fordele seg på de andre delene av klimasystemet. Når det blir mer karbondioksid i atmosfæren, vil det også bli mer opptak i havet og på landjorden. Denne effekten er lettest å måle i havet, og siden en kjenner utslippene og kan måle



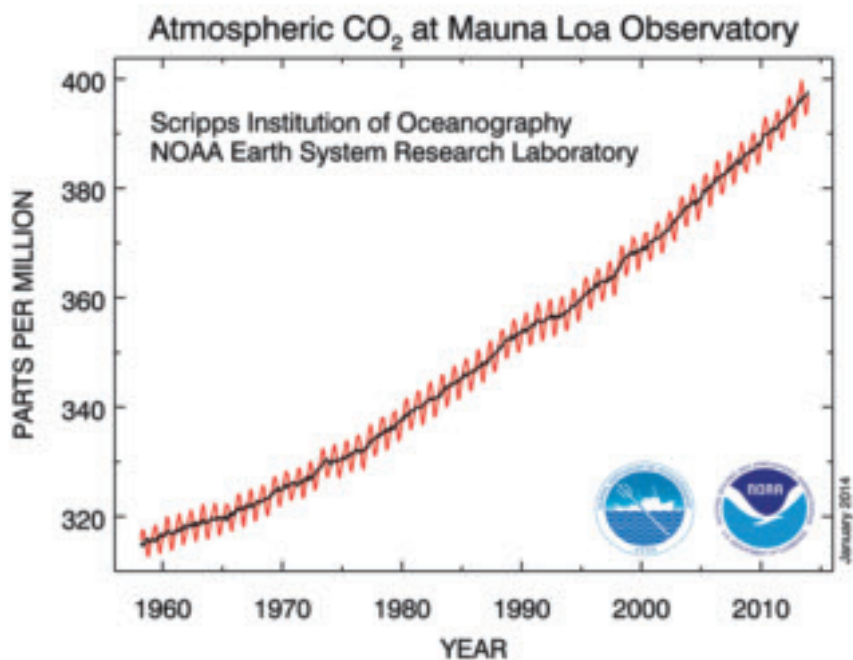
Figur 8. Utslipp og opptak av karbon fra menneskelig aktivitet. Alle tall er i milliarder av tonn. Forbrenning av olje, kull og gass, sementproduksjon, og avskoging fører til utslipp til atmosfæren, mens noe av dette blir tatt opp igjen i havet eller på landjorden.



hvor mye som blir igjen i atmosfæren, kan en også beregne hvor mye som blir tatt opp på land. Forskerne har kommet frem til at bidraget de siste år har vært omtrent 2,6 milliarder tonn for begge. Dermed har en for de siste årene at omtrent halvparten av utslippene har blitt igjen i atmosfæren, mens en fjerdedel har blitt tatt opp i havet og en fjerdedel på land.

En av de mest berømte måleseriene i klimaforskningen er den såkalte Keeling-kurven, oppkalt etter den amerikanske forskeren Charles Keeling som begynte å måle karbondioksid på Mauna Loa observatoriet på Hawaii allerede i 1958 (se figur 9). Det er etter hvert blitt hundrevis av tilsvarende måleserier rundt om i verden, og alle målingene viser det samme: En stadig raskere økning i mengden karbondioksid i lufta. Frem til slutten av 1800 tallet var mengden av karbondioksid i atmosfæren rundt 280 deler per million, omtrent på samme nivå som det hadde vært mellom alle de foregående istidene (se figur 3). 280 deler per million vil si at 0,28 promille av lufta da var karbondioksid.

Tidlig på 1960 tallet passerte mengden av karbondioksid 320, midt på 1990 tallet 360, og i 2013 kom de første enkeltmålingene over 400. I tillegg til den generelle økningen, viser Keeling-kurven veldig godt den naturlige årstidsvariasjonen i karbondioksid i atmosfæren. De høyeste verdiene finner vi om våren og de laveste om høsten. Grunnen til det er at mer enn to



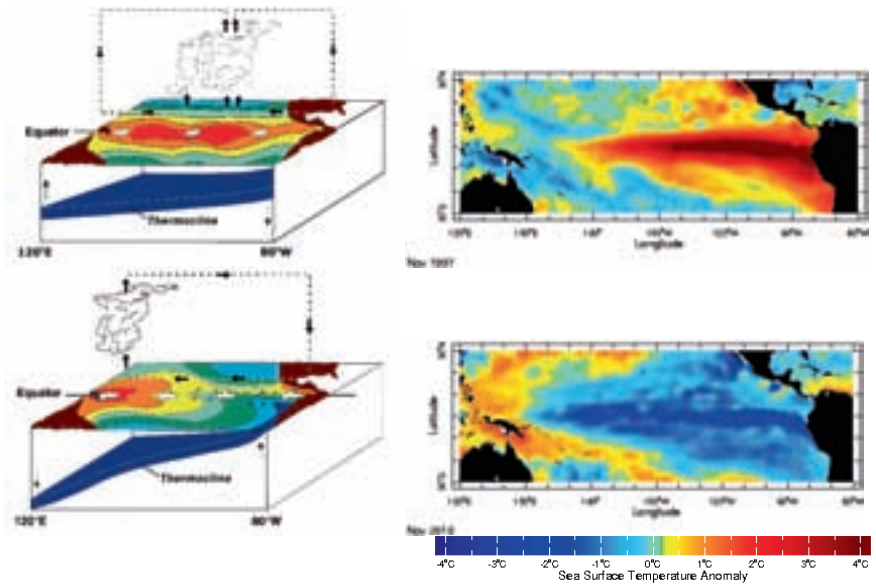
Figur 9. Målinger av atmosfærens innhold av karbondioksid på Mauna Loa observatoriet på Hawaii. Rod kurve viser månedsverdier og sort kurve viser månedsdata der sesongvariasjonen er fratrukket.

trejdedel av landmassene er på den nordlige halvkulen, slik at fotosyntese og plantevekst om sommeren vil trekke karbondioksid ut av lufta, mens forråtnelse og utgassing om vinteren vil tilføre luften mer karbondioksid.

### Hvorfor går oppvarmingen i rykk og napp?

Det er ikke bare den raske økningen i drivhusgasser som fører til at temperaturen på jorden endrer seg fra år til år og tiår til tiår. Store vulkanutbrudd kan spy så mye aske og gasser ut i atmosfæren at det vil skygge for sollyset og forårsake nedkjølinger av planeten som kan vare i flere år. Det siste store vulkanutbruddet var Mount Pinatubo på Filippinene juni 1991 da beregnede 20 million tonn med svoveldioksid ble slynget høyt opp i atmosfæren og førte til at temperaturen sank med opptil en halv grad de neste par årene. Denne effekten kan sees som en kortvarig dipp i den globale middeltemperatur (figur 5), og vi husker også Tambora i 1815 og Krakatao i 1883 (figur 4).

En annen faktor som har stor betydning for år-til-år variasjoner i klimaet, er et fenomen i Stillehavet som kalles El Nino – Sørlege oscillasjon, forkortet til ENSO. Stillehavet dekker nesten en tredjedel av jordens overflate, og er større enn alle landmasser til sammen. Klimaet er dominert av passatvindene, som blåser fra et område med høyt lufttrykk i øst, til et område med lavere lufttrykk i vest. Vinden dytter på havet, slik at også overflatevannet vanligvis strømmer fra øst til vest. Dermed blir det en oppstuvning av et tykt lag med varmt vann i vest, mens det i øst vil strømme kaldt og veldig næringsrikt vann opp til overflaten for å erstatte vannet som



Figur 10. Bildene til venstre viser skjematisk hvordan vindsystemene, nedbørsmonstrene, havstrømmene og overflatetemperatur- og tykkelse ser ut for øverst perioder med svake passatvinder og El Niño situasjon, og nederst for perioder med unormalt sterke passatvinder og La Niña situasjon. Bildene til høyre viser målte avvikene i overflatetemperatur i Stillehavet i november 1997 og i november 2010. Arealet av kartutsnittet er akkurat en fjerdedel av arealet til jorden.

strømmer vestover. Dette gir grunnlaget for det rikeste fiskeriet i verden. Det kalde vannet i øst kjøler ned luften over og er med å opprettholde høytrykket, mens det varme vannet i vest varmer opp luften over og er med å opprettholde lavtrykket.

For folkene som har levd av fiske langs kysten av Peru og Chile har enkelte år vært katastrofale. Varmt vann har plutselig erstattet det kalde og næringsrike vannet, og fisken ble borte i måneder og år. Siden dette ofte først inntraff rundt juletid, ga de spansktalende fiskerne fenomenet navnet El Niño, som på spansk betyr guttebarnet og sikter til Jesusbarnet. Et annet fenomen som i lang tid hadde vært kjent i Stillehavet, gikk under navnet den sørlige oscillasjon. Det hadde vært målt at lufttrykket i Darwin helt nord i Australia, og på Tahiti i den sentrale Stillehav svingte i motfase. Når det var unormalt høyt trykk og tørke i Darwin var det unormalt lavt trykk og mye nedbør på Tahiti, og tilsvarende den andre veien.

Det var så sent som i 1969 at sammenhengen mellom El Niño og den sørlige svingning ble funnet, og det måtte en nordmann til! Jacob Bjerknes, som sammen med sin like berømte far Vilhelm Bjerknes har gitt navn til Bjerknessenteret i Bergen, forklarte da den mekanisme som senere har fått navnet Bjerknes tilbakekobling. Dersom passatvindene av en eller annen grunn skulle svekkes, vil noe av det varme vannet som har vært stuet opp i vest begynne å renne østover. Samtidig vil mindre kaldt vann strømme til overflaten, slik at overflaten blir varmere. Dette vil varme opp luften

over, minske lufttrykket, og resultatet vert ytterligere svekkelse av passatvindene. El Nino blir dannet. Det motsette fenomen, med sterkere enn normal passatvind og kaldere enn normalt vann i øst, har fått navnet La Nina eller jentebarnet på norsk. Figur 10 viser hvordan dette ser ut skjematisk og avvik i overflatetemperaturen for november 1997 og november 2011 med sterke El Nino og La Nina episoder.

En tredje faktor som kan forklare noe av svingningene i temperatur, er styrken på solen. Hvor mye stråling som solen sender ut, viser seg å henge sammen med hvor mye solflekker der er. Jo flere solflekker jo mer energi blir sendt ut. Antallet solflekker varierer over en 11 års svingeperiode, og målinger utført fra satellitt viser at strålingen som treffer toppen av atmosfæren varierer med omtrent 2 watt per kvadratmeter. Fordi Jorden er en kule som bare blir belyst fra en side om gangen, må dette tallet deles på fire for å få gjennomsnittet over hele kloden, altså en halv watt per kvadratmeter.

Den lille istid falt sammen med en lang periode med veldig få solflekker og altså unormalt svak sol, og forskerne mener i dag at noe av forklaringen på denne kalde perioden skyldtes den svake solen. Tilsvarende kan noe av oppvarmingen frem til midten av forrige århundre skyldes en sterkere sol. Men de siste 50 årene har solen igjen gradvis blitt svakere igjen, og i 2013 hadde den en topp i sin 11 års periode som er den svakeste som er blitt registret på over hundre år. Dersom vi er på vei inn i en ny periode med veldig liten solaktivitet, slik som tilfellet var under den lille istid, kan vi forvente en noe mindre temperaturøkning enn det som ellers ville vært tilfelle. Globalt vil det neppe utgjøre mer enn høyst et par tidels grader, men lokalt hos oss kan denne effekten være noe større. Nyere forskning antyder for eksempel at det har vært en sammenheng mellom minimum i solflekkaktiviteten og unormalt kalde vintre i Europa opp gjennom århundrene.

Det har den siste tiden vært stort fokus på utflatningen av den globale gjennomsnittstemperaturen de siste 15 årene, og at dette passer dårlig med at det stadig er blitt mer karbondioksid i atmosfæren. Selv om det er ingen som kjenner alle svarene, er det mye som tyder på at alle de tre faktorene over har spilt en rolle, det vil si ENSO, vulkaner og sol. Viktigst har antagelig en tendens til flere kalde La-Nina hendelser i Stillehavet vært, men det har også blitt noe svakere sol, og det har vært flere mindre vulkanutbrudd som til sammen har ført til litt mer partikler høyt oppe i atmosfæren og økt skygge for solen. Uansett årsak, er det liten grunn til å tro at de tilfeldige variasjonene som naturen selv skaper vil kunne holde den stadig sterkere drivhuseffekten i sjakk over lang tid, og når den tid igjen kommer at både de naturlige og de menneskeskapte endringene igjen vil peke i samme retning, vil temperaturen kunne stige veldig raskt.

### **Fremtidens klima.**

Fremtidens klima vil avhenge av hvordan alle ytre og indre pådriv i klimasystemet vil endre seg, og hvordan samspillet i klimasystemet vil kunne

forsterke eller eventuelt svekke effekten av disse endringene. Mens jordens baneparametre kan beregnes tusener og millioner av år frem i tid, må det gjøres antagelser for mange av de pådriv som styrer klimaet fra år til år og tiår til tiår. Dette gjelder blant annet mengden av drivhusgasser og partikler som vi slipper ut i luften, vulkanutbrudd og aktiviteten til solen.

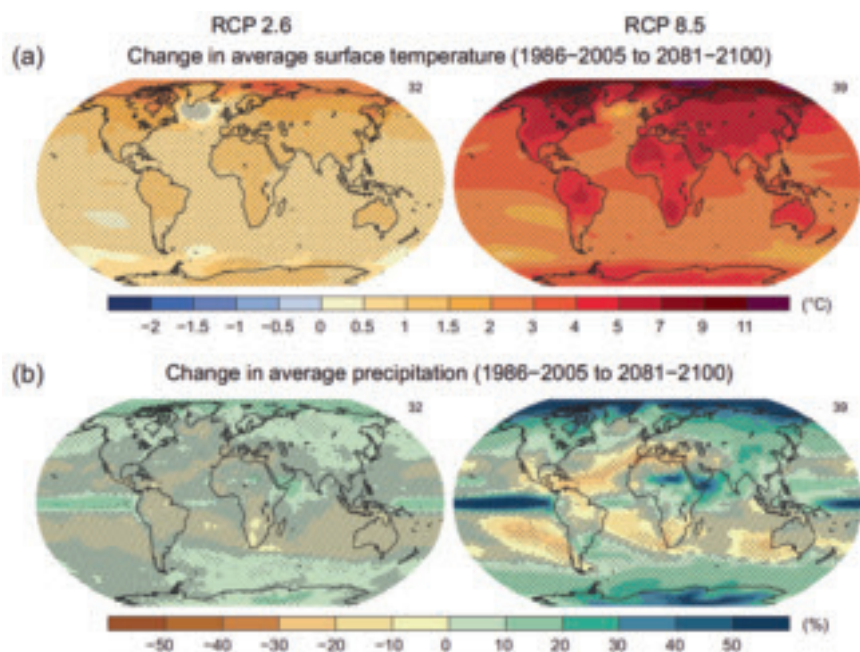
FNs klimapanel opererer med fire ulike scenarier for hvordan innholdet av drivhusgasser og partikler i atmosfæren vil utvikle seg fremover. De er basert på ulike modeller for hvordan folketall, økonomi, teknologi og politikk vil utvikle seg, og gir mot slutten av dette århundre en ekstra varmestråling mot bakken på hhv 2.6, 4.5, 6.0 og 8.5 watt per kvadratmeter. For 2011 ble til sammenligning varmestrålingen beregnet til å være 2.3 watt per kvadratmeter høyere enn den var før den industrielle utviklingen satte fart i utslippene. Varmere jord fører også til mer tilbakestråling, slik at forskjellen mellom den energien som Jorden mottar og den energien som Jorden avgir blir mye mindre enn den ekstra varmestrålingen. Fra observasjonene av varmeinnhold i havet (figur 7) husker vi at dette er målt til omtrent 0.4 watt per kvadratmeter over de siste 40 år, og beregninger basert på de ulike utslippsscenarioer gir at dette vil kunne femdobles for et strålingspådriv på 8.5 watt per kvadratmeter.

Figur 11 viser forventet endring i temperatur og nedbør for scenarioene med minst og størst utslippøkning. Begge gjenskaper og forsterker det som vi allerede har sett fra observasjoner. For temperatur forventes det størst oppvarming over land og mest i nord, og for nedbør blir det våtere i tropene og nær polene, og tørrere i det subtropiske høytrykksbeltet som hos oss vil si Middelhavslandene.

I Norge og Nord-Europa blir det altså varmere og våtere, og særlig vil dette gjelde om vinteren. De direkte effektene av klimaendringene vil for Norge være relativt små og ofte positive. Lengre vekstsesong, mer vann i magasinene, mindre behov for fyring, og kraftoverskudd vil være positivt, mens hyppigere episoder med ekstremnedbør, flom og rasproblematikk, og høyere vannstand vil gi negative konsekvenser. Mange vil også se det negative i at snøgrensen vil krype stadig oppover selv om også det vil ha positive effekter på for eksempel varetransport.

Lengre sør i Europa forventes sterk oppvarming og nedbørsreduksjonen særlig om sommeren. Dette henger sammen siden mindre nedbør og tørrere jord gjør at varmen fra solen vil varme opp bakken i stedet for å fordampe vann. Tilsvarende områder finner vi i store deler av Nord- og Syd Amerika, Syd Afrika, Asia og Australia, De direkte effektene vil her være utelukkende negative, siden kombinasjonen av veldig høy sommervarme og lite nedbør gir uttørring av jorden og veldig dårlige betingelser for matproduksjon.

Det finnes etter hvert skremmende mange eksempler på hvordan ekstreme sommertemperaturer kombinert med lite nedbør vil slå ut. Sommeren 2003 fikk Vest-Europa en forsmak på fremtidig klima, da store deler av

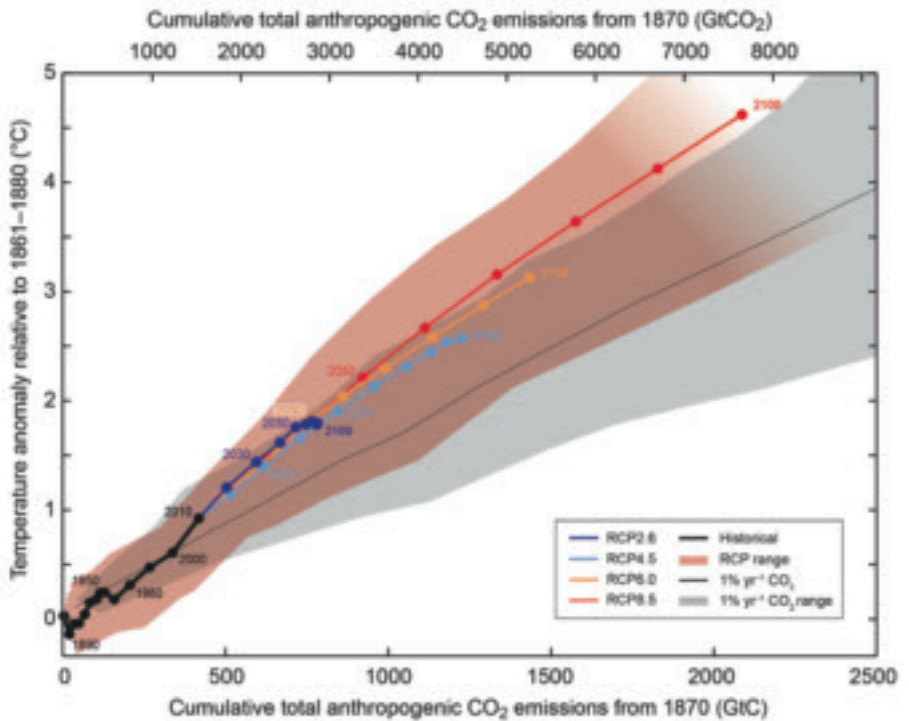


Figur 11. Forventet endring i overflate-temperatur og nedbør mot slutten av dette århundre for det mest optimistiske og det mest pessimistiske av de fire scenarioene til FN sitt klimapanel. Temperaturendring er vist i grader Celsius og nedbørsendring i prosent.

Frankrike hadde en hel måned med temperaturer 5 til 10 grader celsius høyere enn normalt. For alle aldersgrupper over 45 år skjøt dødstallene i været, og kanskje så mange som 50 000 menneske omkom som direkte følge av varmen. Jorden tørke ut, og på tross av massiv vanning forsvant en tredjedel av avlingene i Frankrike og flere av nabolandene denne sommeren. Tilsvarende ekstreme varme- og tørkeepisoder har en hatt i Russland i 2010, i USA i 2012, i Australia 2013 og 2014, osv.

Forskere fra Stanford Universitetet har studert utviklingen i den samlede globale jordbruksproduksjonen de siste tretti årene, og sammenlignet dette med utviklingen i temperatur og nedbør i vekstsesongen. Over store deler av kloden har temperaturøkningen vært mye større enn det som tidligere har vært innenfor de normale variasjonene, og forskerne finner en tydelig negativ effekt på matproduksjonen. Totalt for hele verden kom forskerne frem til at klimaendringene allerede har redusert produksjonen av mais og hvete med tre og fem prosent. Det høres lite ut, men tilsvarer den samlede produksjonen av mais i Mexico og hvete i Frankrike.

Rekordhøye sommertemperaturer og mindre nedbør i mange av de mest folketette områdene i verden blir trolig menneskehetens største utfordring i et fremtidig varmere klima. Mer lokalt vil ofte andre endringer dominere, som for eksempel økt nedbør, flom og ras, høyere vannstand og kanskje hyppigere episoder med sterk vind. Det er også et stort spørsmål hva effekten av mer karbondioksid og et stadig surere hav vil kunne bli på næringskjeden og matproduksjonen i havet.



Figur 12. Beregnet økning i den globale middeltemperatur som funksjon av de totale utslippene av CO<sub>2</sub>. Sort linje viser utvikling frem til nå, med forbruk karbon langs førsteaksen og temperaturendring langs andreaksen. Morkeblå, lyseblå, oransje og røde linjer viser utviklingen ut fra de fire utslippsscenarioene.

Når en sammenligner dagens situasjon med de store klimaendringene vi har hatt de siste tusener eller millioner av år, kan en lett sitte igjen med inntrykk av at de klimaendringene som observeres nå, er forsvinnende små. Dette er ikke riktig. Endringene i den globale middeltemperatur går nå ekstremt mye hurtigere enn selv de raskeste svingningene under siste istid, og allerede i løpet av dette århundret vil Jorden kunne bli varmere enn den har vært på flere millioner år. Og siden det vil ta flere hundre år før naturen selv har klart å trekke drivhusgassene ut fra atmosfæren og lagre dem i jordsmonn eller dyphav, vil temperaturen holde seg høy, iskappene på Grønland og Antarktis vil fortsette å smelte, og havet vil stige i mange hundre år fremover.

Under den store klimakonferansen i København i 2009 skrev så godt som alle land, også Norge, under på at en skulle forsøke å hindre en temperaturøkning på mer enn 2 grader fra førindustriell tid. Resultatene fra FN sin klimarapport viser at vi har veldig lite tid å gjøre det på om 2-gradersmålet skal nås. Vi har frem til i dag slippet ut rundt 530 milliarder tonn karbon, og temperaturen har steget nesten en grad (se figur 12). Kloden kan forventes å passere 2 graders oppvarming når det totale utslippene har økt

til rundt 800 milliarder tonn. Med dagens utslipp vil det si om bare 25-30 år, og stadig færre tror at dette kan la seg gjøre. Uansett om målet kan nås eller ikke, vil våre valg i dag ha store konsekvenser for våre barn og deres barn og barnebarn, og vi må forberede oss på et fremtidig samfunn basert på renere energi og tilpasset et klima som vi ikke helt vet hvordan vil bli.

#### Figurliste

1. Fra Wikipedia. Figuren er laget av Robert A. Rohde / Global Warming Art basert på data fra artikkelen Zachos, James, Mark Pagani, Lisa Sloan, Ellen Thomas, and Katharina Billups (2001). "Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present". *Science* 292 (5517): 686–693.
2. Fra Wikipedia. Figuren er laget av Robert A. Rohde / Global Warming Art basert på data fra Lisiecki, L. E., and M. E. Raymo (2005). "A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $\delta^{18}O$  records". *Paleoceanography* 20: PA1003
3. Laget av forfatteren basert på publiserte data fra det europeiske EPICA prosjektet (Referanse for temperatur: Jouzel m. fl. (2008.) *Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability over the Past 800,000 Years*. *Science*, Vol. 317, No. 5839, pp.793-797, 1. Referanse for karbondioksid: Lüthi, m. fl. (2008). *High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present*. *Nature*, Vol. 453, pp. 379-382, 15 May 2008. Referanse for metan: Loulergue m. fl. (2008). *Orbital and millennial-scale features of atmospheric CH<sub>4</sub> over the past 800,000 years*. *Nature*, Vol. 453, pp. 383-386, 15 May 2008.
4. Fra den femte hovedrapporten til FN sitt klimapanel (IPCC AR5, 2013)
5. Laget av prof. Helge Drange ved Bjerknæssenteret / Universitetet i Bergen basert på direkte målinger fra National Aeronautics and Space Administration (USA) og Met Office Hadley Centre (England), og satellittmålinger fra Remote Sensing Systems og University of Alabama (USA).
6. Laget av prof. Helge Drange ved Bjerknæssenteret / Universitetet i Bergen basert på data fra Meteorologisk institutt.
7. Fra den femte hovedrapporten til FN sitt klimapanel (IPCC AR5, 2013)
8. Fra Global carbon project - <http://www.globalcarbonproject.org/>.
9. Fra National Oceanographic and Atmospheric Administration, [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2\\_data\\_mlo.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2_data_mlo.html)
10. Skissene til venstre er fra Wikipedia og bildene til høyre har forfatteren laget ut fra data fra National Oceanic and Atmospheric Administration (USA).
11. Fra den femte hovedrapporten til FN sitt klimapanel (IPCC AR5, 2013)
12. Fra den femte hovedrapporten til FN sitt klimapanel (IPCC AR5, 2013)



# Slik løser vi energi- og klimautfordringen

av Karl Kristensen



Foto: shutterstock.com

Norsk Oljemuseum har med sin utstilling om klima og energi vist at et museum ikke bare behøver å være tilbakeskuende. Det kan også prøve å se fremover. Historien oljemuseet forteller er viktig og underkommunisert i det norske samfunnet både når det gjelder den spennende industrifortel-



**Karl Kristensen** arbeider som fagrådgiver i Bellona med ansvar for petroleums- og forurensningssaker. Han har flere års erfaring fra arbeid med ytre miljø og miljøstyring som konsulent for næringsliv og offentlig virksomhet. Kristensen kom til Bellona fra Stavanger offshore tekniske skole hvor han blant annet underviste i HMS- og petroleumsfag.

lingen oljå har skapt, og om hvordan motorveien som oljå har ført oss inn på er blitt til en blindvei. Oljealderens inntog i Norge førte med seg enorme privilegier for de av oss som opplevde den. Men den samme industrien som ble en velsignelse for dem som vokste opp på 70- og 80-tallet er i ferd med å bli en forbannelse for påfølgende generasjoner. Norsk oljeindustri tidlige historie er en fortelling om vågemot, kreativitet og handlekraft.

Ingeniørbragdene som gjorde oljeeventyret mulig er milepæler i industrihistorien som de som utførte dem med rette kan være stolte av. De samme egenskapene som gjorde eventyret mulig er like viktige når det nærmer seg sin avslutning og en ny fortelling skal påbegynnes. Et viktig spørsmål blir da hvilken rolle skal kompetansen, teknologien og kapitalen som norsk oljeindustri i dag besitter ha i denne utviklingen? Skal man fortsette å lage skrivemaskiner i en verden som etterspør laptop, eller skal man bli en deltager i en helt ny utvikling?

### **Utfordringen**

Utslippene av drivhusgasser som fossil energi fører med seg er forbundet med konsekvenser som ikke er til å leve med, og representerer vår tids største og viktigste utfordring. Den globale middeltemperaturen har allerede steget med 0,7 grader celsius siden førindustriell tid. Millioner av mennesker, spesielt i fattige land, har fått erfare klimaendringene gjennom mer tørke, flom og naturkatastrofer. I tillegg til endringene på landjorden følger konsekvensene av stigende havnivå og forsuring av verdenshavene. For å unngå enda større og farligere klimaendringer, har en rekke land satt seg som mål å hindre at jordens temperatur stiger med mer enn to grader celsius.

FNs klimapanel (IPCC) publiserte sin fjerde klimarapport ved utgangen av 2007. Basert på tilgjengelig forskning, konkluderte rapporten med at menneskelig aktivitet med overveiende sannsynlighet påvirker klimaet og at det er nødvendig med drastiske kutt i klimagassutslippene. Klimapanelet stadfestet at stabilisering av den globale oppvarmingen på mellom 2 og 2,4 grader krever en utslippsreduksjon på mellom 50 og 85 prosent innen 2050 i forhold til 2000-nivå, og at utslippstoppen må inntreffe innen 2015.

Så hva gjør vi? Skal vi fortsette å dekke verdens økende energibehov på en måte som forsterker en allerede ødeleggende global oppvarming? Eller skal vi la være å produsere energi som er en forutsetning ikke bare for videreføring av vår egen velferd, men også nødvendig for å løfte fattige mennesker opp til et tilsvarende velstandsnivå? Spørsmålet gir inntrykk av å være et valg mellom pest og kolera, men det finnes en vei til både nødvendig energiproduksjon og stabilisert klima.

### **Løsningen på klimakrisen**

Bellona har i mange år arbeidet med å identifisere løsningene på klimautfordringen. I 2008 publiserte stiftelsen rapporten *How to combat global*



Foto: shutterstock.com

*warming* som pekte på viktige strategier og virkemidler for å redusere verdens klimagassutslipp med 85 prosent innen 2050. I 2009 la Bellona frem sin alternative klimamelding som beskrev hvilke tiltak som må gjennomføres i norsk politikk for å bidra til nødvendig håndtering av klimautfordringen. Samme år lanserte Bellona også magasinet 101 løsninger som gir en lettfattelig oversikt over det teknologiske arsenalet som finnes tilgjengelig i klimakampen. At vi i 2014 ikke er kommet lenger i klimakampen skyldes ikke først og fremst teknologiske hindre, men en politisk handlingslammelse som synes å gjennomsyre alle nivåer fra internasjonale klimaforhandlinger og ned til det enkelte kommunestyre. For det er mulig å løse klimaproblemene, det har mange aktører i tillegg til Bellona vist. Nøkkelen ligger i å erstatte fossil energi med fornybare alternativer. I mai 2011 la IPCCs arbeidsgruppe III frem rapporten *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN)*. Rapporten viser at fornybar energi kan utgjøre opp mot 80 prosent av verdens energiforsyning i 2050, dersom det utvikles politikk som legger til rette for en slik utbygging. Det vil kunne bidra til å holde konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren på 450 parts per million (ppm) i 2050, og dermed gjøre det mer sannsynlig å nå målet om å begrense den globale temperaturøkningen til to grader.

Det ligger med andre ord en fremtid og venter på oss som er fornybar og i klimamessig balanse. I tillegg haster det med å redusere spredning av miljøgifter og ødeleggelsen av det biologiske mangfoldet i naturen rundt oss som på mange måter også henger tett sammen med de menneskeskapte prosessene som fører til uønskede klimaendringer. Også her sitter vi på

gode virkemidler som vi foreløpig ikke har politisk vilje til å ta i bruk. Og en ting er sikkert: En fremtid hvor våre viktigste miljøproblemer er løst kommer ikke av seg selv, vi må aktivt velge den.

### **En vanlig dag i 2050**

Så hvordan ser den så ut denne ideelle fremtiden som vi her snakker om? La oss gjøre et tankeeksperiment og forflytte oss frem til en dag i 2050: Når du står opp om morgenen og setter på kaffen, kommer elektrisiteten fra strøm som bygningen du bor i har produsert gjennom integrerte solcellerpaneler i bygningsfasaden, og som lagres i en batteripakke i kjelleren. Bygningen du bor i er dessuten så godt isolert og regulert at energioverskuddet som i perioder produseres, selges på det dobbeltkjørte strømmettet. Det syntetiske baconet du spiser til speilegget smaker ekstra godt sammen med algesalaten fra det multitropiske oppdrettsanlegget som også leverer sushien du har bestilt til middag senere i dag, og er dessuten fremstilt langt mer miljøeffektivt enn den tradisjonelle husdyrproduksjonen og havbruksnæringen, både når det gjelder energiforbruk, arealbeslag og klimagass- og kjemikalieutslipp. Kaffefilteret går sammen med resten av matavfallet fra frokosten din i beholderen for organisk avfall som senere hentes til produksjon av biogass som driver kollektivtrafikken i kommunen og gjødsel til produksjon av ny mat. Du strømmer de siste nyhetene som forteller at helsestatistikken for tiende år på rad viser en gledelig utvikling når det gjelder forekomst av astma, allergi og en rekke kreftformer. Spesielt lungekreft, brystkreft, testikkelkreft og bukspyttkjertelkreft er i kraftig tilbakegang, noe som tilskrives det globale forbudet mot tungmetaller, halogenerte hydrokarboner og hormonhermere som ble innført for snart femten år siden. Du grøsser over tanken på at for mindre enn en generasjon siden var det tillatt å bruke kjemikalier i mat, klær, elektronikk og byggematerialer som vi nå vet har skadet millioner av mennesker. Fordi du blir sittende for lenge foran skjermen er det plutselig knapt med tid. I stedet for å reise kollektivt bestiller du derfor en bil som ankommer i løpet av få minutter. Du setter deg inn i den førerløse kupeen og bekrefter via talegjenkjennelse kjøretøyets bestemmelsessted. Autopiloten bruker oppdaterte trafikkdata til å velge den raskeste ruten til bestemmelsesstedet og kjører deg mer trafiksikkert frem enn du kunne kjørt selv, samtidig som du planlegger dagens arbeid. Selv om hydrogen-brenselceller er blitt stadig mer vanlig drives denne modellen av et metalluftbatteri som har tilnærmet samme energitetthet som bensin, som gradvis ble utkonkurrert av alternative energibærere ved innføringen av den globale karbonavgiften for over tjue år siden. Autopiloten setter deg av utenfor kontorbygget du arbeider i, og du spaserer over den åpne plassen mot hovedinngangen. På gressplenen til høyre for deg er det montert en småskala algereaktor som produserer råstoff for fremstilling av næringsmidler, energi og byggematerialer tretti ganger raskere enn tradisjonelt landbruk er i stand til. På grunn av lønnsomhetshensyn og strenge krav til

*Fra algefarmen til  
firmaet Aurora algae i  
Karratha, Australia.  
Foto: Aurora Algae,  
Forskning.no*



prosesskontroll har frem til nå mesteparten av algeproduksjon skjedd i store industrialanlegg, men stadig mer robuste og kostnadseffektive småskalaanlegg dukker nå opp stadig flere steder hvor det benyttes oppsamlet CO<sub>2</sub> og organisk avfall i området til produksjon av ny biomasse. Gjennom marin og landbasert algeproduksjon genereres nok råstoff til å erstatte olje og gass i all produksjon av materialer og kjemikalier. I tillegg har fremskritt i bioteknologi gjort det mulig å produsere slike produkter langt mer energieffektivt og uten bruk av giftstoffer.

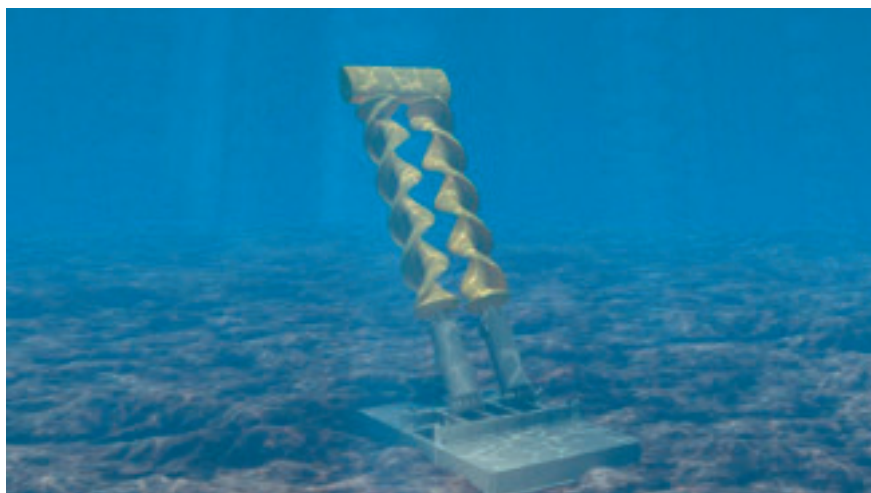
Ingen vet naturligvis hvordan fremtiden blir. Men denne skissen illustrerer hvordan hverdagen en gang kan se ut dersom målrettet teknologiutvikling og en politisk styrt samfunnsutvikling rettes inn mot et klimanøytralt og giftfritt levesett.

### **Arsenalet i klimakampen**

Nøkkelen til å løse klimautfordringen ligger som sagt i å redusere utslippene av klimagasser. På kort sikt innebærer dette mer effektiv energiutnyttelse og rensing av klimagassutslipp hvor dette er mulig. På litt lengre sikt innebærer det fullstendig utfasing av fossil energi til fordel for fornybare og giftfrie energikilder som sol, vind og biomasse. Betydelige utslippsreduksjoner kan også oppnås gjennom god forvaltning av skog- og landbruksarealer. I tillegg vil frivillige endringer i menneskers forbruksmønster kunne gi betydelige klimagvinster.

### **Ren energi som aldri tar slutt**

Skal vi begrense skadevirkningene av menneskeskapte klimaendringer, er vi nødt til å erstatte fossile energikilder med fornybare alternativer. Fornybar energi er som navnet antyder ikke bare energi som ikke kan brukes opp. Normalt vil slike energikilder også være karbonnøytrale og forurensnings-



*Med støtte fra Enova skal Flumill AS i Arendal bygge et hypermoderne energianlegg i Rysstraumen utenfor Tromsø. Her skal det produseres energi ved at to kjempe-skruer roterer i havstrømmer fra tidevann. [www.enova.no/](http://www.enova.no/)*

frie i bruksfasen. Det arbeides dessuten med å gjøre både produksjon og avfallshåndtering ved kassering av fornybare produksjonsmidler så miljøeffektiv som mulig.

Per dags dato finnes det kommersielt tilgjengelig teknologi for storskala produksjon av energi basert på solstråling, vind og biomasse. I tillegg er det mulig å produsere betydelige mengder energi basert på havstrømmer, bølgekraft, vannfall, jordvarme og osmose. Utnyttelsen av fornybare energikilder er normalt arealkrevende og forutsetter i mange tilfeller betydelige naturinngrep. Det finnes ingen vei utenom uønskede naturinngrep, dersom verdens fossile energibruk skal erstattes med fornybare alternativer. Derfor er det viktig med grundige forundersøkelser, og konsesjonsordninger som stopper prosjekter med uakseptable konsekvenser for sårbare arter og naturtyper.

19 prosent av verdens elektrisitetsproduksjon og 3 prosent av verdens samlede energiproduksjon kom i 2012 fra fornybare energikilder, og denne andelen øker raskt. IEA anslår at elektrisitetsproduksjon fra fornybare energikilder vil tredobles fra 2010 til 2035, og at el-produksjon fra solceller, som i dag utgjør en liten andel vil øke 26 ganger. En slik utvikling viser at fornybare energikilder er realistiske alternativer til fossil energiproduksjon både teknologisk og økonomisk. Men selv om veksten i fornybar energiproduksjon fortsetter, er utviklingen for langsom til å løse klimautfordringen på jorden. Derfor er det nødvendig med større og mer forpliktende innsats fra politikere og næringsliv på dette området.

### **Put the fossils back!**

Det vil ta mange år å erstatte all fossil energi med fornybare alternativer. I mellomtiden behøver vi ordninger som gjør det mulig å benytte fossile energiressurser med minst mulig klimaeffekt. CO<sub>2</sub>-håndtering innebærer at CO<sub>2</sub> fjernes fra prosess eller røykgass ved energiverk, sementfabrikker,



*Oseana Kunst og Kultursenter i Os i Hordaland er et prosjekt med Enovastotte hvor isolasjon, sjøvannspumpe, ledbelysning, vannbåren varme og ikke minst fasaden mot sør kalt «solspeileb» - med Norges største solcellepanel – er viktige elementer.  
Foto: Grieg arkitekter*

raffinerier og andre anlegg med store utslipp av CO<sub>2</sub>, og injiseres i porøse geologiske formasjoner dypere enn 800 meter ned i jordskorpen. Alle leddene i verdikjeden, det vil si fangst, transport og lagring, kan baseres på tekniske løsninger som i dag benyttes på kommersiell basis i andre anvendelser, så det er teknologisk sett liten tvil om at CO<sub>2</sub>-håndtering fungerer. Eksempelvis er karbonfangst og -lagring (CCS) benyttet på Sleipner-feltet i en årrekke. Men det er betydelig usikkerhet knyttet til hvor godt CO<sub>2</sub>-håndtering vil fungere i den skala som er nødvendig, og hva det vil koste. CO<sub>2</sub>-håndtering krever etablering av infrastruktur for transport og lagring av CO<sub>2</sub>, noe som betyr ytterligere usikkerhet. For en bedrift er en investering i CO<sub>2</sub>-fangstanlegg ikke mulig før det er klart at den nødvendige infrastrukturen vil være tilgjengelig, og hvilke vilkår som vil gjelde. Som ved annen infrastruktur ligger det betydelige stordriftsfordeler i å sørge for en koordinert utbygging, noe som blant annet kommer til uttrykk i redusert kostnad per tonn CO<sub>2</sub>.

Et eksempel på etablering av fullskala fangst og lagring av CO<sub>2</sub> er SaskPowers kullkraftverk ved Boundary Dam som vil være ferdigstilt for produksjon i løpet av 2014, og som vil fange inntil en million tonn CO<sub>2</sub> per år for blant annet levering til EOR (Enhanced Oil Recovery)-prosjekter.

CO<sub>2</sub>-håndtering er mulig også på kilder med utslipp av biogent CO<sub>2</sub>, slik som kraftverk fyrt med biomasse, papirfabrikker, raffinerier for produksjon av biodrivstoff og ferrolegeringsfabrikker som bruker biomasse som reduksjonsmateriale. Med CO<sub>2</sub>-håndtering vil slike anlegg få netto nega-



*Boundary Dam CCS i Alberta i Canada er verdens første fullskala CCS-anlegg for fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass fra kraftverk. Til venstre er CO<sub>2</sub>-stripperen, og til høyre vises anlegget som skal rensa svoveldioksid.  
Foto: Håkon Jacobsen*

tive utslipp av CO<sub>2</sub> – de blir karbonnegative. Som Bellonas rapport *How to combat global warming* viste, vil karbonnegative løsninger være viktig for å kunne redusere de globale klimagassutslippene tilstrekkelig til å begrense oppvarmingen til to grader celsius. Dersom det skulle vise seg at klimendringene er så raske og omfattende som noen klimaforskere mener at de er, vil karbonnegative løsninger være avgjørende for å kunne redusere mengden CO<sub>2</sub> i atmosfæren. Karbonnegative løsninger bør ikke bare betraktes som en nødvendighet, men også som en kommersiell mulighet som for tiden er i ferd med å vekke(r) økende oppmerksomhet internasjonalt.

### **Energi når vi trenger det**

Mellomlagring av overskuddsenergi anses for å være en betydelig utfordring i overgangen fra et fossilt energisamfunn til et samfunn basert på fornybar energi. Mens elektrisitetsproduksjon basert på kull og gass kan tilpasses etterspørselen til enhver tid, vil fornybare energikilder som sol og vind kun produsere energi når naturforholdene ligger til rette for dette. Ofte vil vindforhold og solinnstråling ikke være optimal i forhold til behovet for elektrisitet for eksempel om natten eller på vindstille dager. Dette innebærer at energiproduksjon basert på fornybare energikilder er avhengige av lagringssystemer for energi som gjør det mulig å magasinere overskuddsenergi fra perioder med ideelle sol- og vindforhold. Behovet for mellomlagring av energi oppstår normalt når andelen fornybar energi basert på sol og vind passerer ca. 20 prosent. På samme måte som ingen enkelt fornybar energikilde kan erstatte fossil energi over natten, er det heller ikke sannsynlig at det på kort sikt vil komme en enkelt metode for magasinering av overskuddsenergi som dekker hele behovet. I stedet er det rimelig å forvente



flere parallelle løsninger for dette som blant annet innebærer lagring basert på gravitasjonsenergi, kjemisk energi og termisk energi. Magasinert vannfallsenergi i form av pumpekraftverk er et av de foreløpig mest velutviklede metodene på dette området. I tillegg ventes superbatterier og systemer basert på trykkluft å bli aktuelle i løpet av kort tid.

### **Energieffektivisering**

Ingen energi er mer miljøvennlig enn den vi klarer oss uten. Fordi Norge er blant landene i verden med høyest energiforbruk per innbygger, har vi også et tilsvarende stort enøkpotensial. Industri-, transport- og byggsektoren står for mesteparten av energiforbruket i samfunnet. I alle tre sektorene er det mulig å redusere energiforbruket gjennom mer effektiv utnyttelse av energien. Industrien finner i økende grad alternative anvendelser for spillvarme og biprodukter som ellers ville endt som avfall, samtidig som prosessene forbedres med tanke på mer effektiv energiutnyttelse. I transportsektoren arbeides det løpende med å utvikle mer energieffektive motorer og fremdriftsmekanismer, parallelt med utforming av informasjon- og logistikksystemer som utnytter lastekapasitet og trafikknett mer effektivt. I byggsektoren utvikles det stadig mer effektive løsninger for passiv oppvarming, kontroll med varmetap, intelligent ventilasjon og belysning som reduserer energiforbruket per kvadratmeter.

I tillegg til teknologiforbedringer ligger det også store innsparingsmuligheter gjennom mer bevisst bruk og styring av ulike produkter og prosesser. Enøkpotensialet i Norge er betydelig. I Arnstad-rapporten fra 2010 anslås eksempelvis det realistiske enøkpotensialet i norske bygninger som har et samlet årlig energiforbruk på 80 TWh til å være 13 prosent innen 2020, og 50 prosent innen 2040. Enøktiltak omtales i samme rapport som et av de mest kostnadseffektive klimatiltakene, og vil i mange tilfeller gi økonomisk gevinst ved at innsparingen i energiutgifter overstiger tiltakskostnadene.

Norge er begunstiget med betydelige vannkraftressurser som gir oss større og enklere tilgang på fornybar energi enn mange andre land. Samtidig er vi en del av et nordisk energimarked hvor elektrisitet produserer både ved hjelp av kull og naturgass. En mer effektiv utnyttelse av norsk vannkraft kan med andre ord frigjøre norsk fornybar elektrisitet til eksport hvor den erstatter fossil energiproduksjon.

### **Fossilfri plast og kjemikalier**

10 til 20 prosent av all produsert olje og gass benyttes som råstoff i fremstilling av plastmaterialer og kjemikalier. I prinsippet er det mulig å produsere de samme produktene basert på plantematerialer eller annen biomasse. Dette innebærer at ikke bare energiforsyning, men også all industriell produksjon, i fremtiden kan skje uten bruk av fossile materialer. I Norge er Coca Cola et eksempel på et produkt hvor man benytter en betydelig andel planteråstoffer istedenfor råolje som råstoff ved produksjon av plastmateri-



*Algeraktorer i AlgeaParks anlegg i Nederland. Foto: AlgeaPark, Netherlands [www.umb.no](http://www.umb.no)*

alet som flaskene består av. Dette er bare begynnelsen på en større utfasing, men utvikling av alternative produksjonsprosesser med nødvendig kapasitet og kostnadseffektivitet som gjør oss uavhengige av fossile råstoffer ved produksjon av alle nødvendige materialer og kjemikalier, vil kreve betydelig forskningsinnsats.

Mikroalger er encellede organismer som henter energien de behøver fra sollys. Fordi de ikke behøver stengler, blader eller rotsystemer, og som følge av raskt opptak av næringsstoffer, kan mikroalger vokse svært mye raskere enn planter på landjorden. Eksempelvis vil dyrking av mikroalger kunne produsere mer enn 30 ganger så mye biomasse per hektar oppdyrket område som dyrking av andre nyttevekster. I tillegg til å være mer arealeffektivt kan alger også dyrkes i sjøvann og avløpsvann, noe som reduserer belastningen på ferskvannsressursene i området. Ved genetisk modifikasjon av algene er det mulig å skreddersy produksjon av svært mange ulike kjemiske forbindelser. I tillegg til produksjon av ulike plastmaterialer brukes mikroalger allerede til blant annet produksjon av bioetanol, karbohydrater, fargestoffer, antioksidanter og en rekke andre bioaktive forbindelser som benyttes i næringsmiddel- og farmasøytisk industri.

En annen spennende mulighet er dyrking av makroalger i sjøvann. Bellona har lenge ivret for etablering av en multitropisk havbruksnæring hvor blant annet tang og tare dyrkes rundt fiskemerdene hvor de absorberer avfallsstoffer og fôrrester og bruker dem som grunnlag for egen vekst basert på fotosyntese. Etter å ha rensset vannmassene for forurensningene

fra merdene høstes makroalgene og brukes som råstoff for produksjon av ulike biomaterialer og energi.

### **Tenke det, ønske det, ville det...**

Mange opplever det som et paradoks at vi på den ene siden både vet hvor alvorlige problemer menneskeskapte klimaendringer er i ferd med å skape og samtidig ikke viser større vilje til å handle for å begrense dem. Kanskje vil fremtidens mennesker se tilbake på vår opptreden med samme undring som vi selv betrakter den intense uviljen som Winston Churchills tidlige advarsler vekket når han i sine taler til det britiske parlamentet gjentatte ganger varslet om Hitler-Tysklands avtalestridige opprustning og sannsynlige motiver for bruk av våpenmakten. Krigstrettheten i det britiske folk blir imidlertid forståelig når vi tenker på hvor store tap og lidelser den forrige verdenskrigen bare en generasjon tidligere hadde forårsaket. Ingen ønsket en ny konfrontasjon og det var derfor enklere å stemple Churchill selv som alarmist og krigshisser, enn å ta inn over seg konsekvensene av rapportene fra utviklingen i Nazi-Tyskland som ingen ville snakke om. Denne tilstanden kulminerte på mange måter med statsminister Chamberlains retur fra toppmøtet i München hvor han fra flytrappen kunne vifte med traktaten som inneholdt Hitlers signatur og forkynne: *Peace in our time!* Chamberlain ble hyllet som en helt, freden var reddet, og knapt noen ofret Churchills respektløse kommentar til Chamberlain noen oppmerksomhet: *You were given the choice between war and dishonor, you chose dishonor and you shall have war!*

Man bør antagelig være forsiktig med å trekke sammenligningen mellom Storbritannias opptreden overfor fremveksten av the Third Reich og vår egen tids forhold til klimaendringene for langt, men Churchills beskrivelse av etterspillet er like fullt dekkende for begge epokene: *We are now entering a time of consequences.*

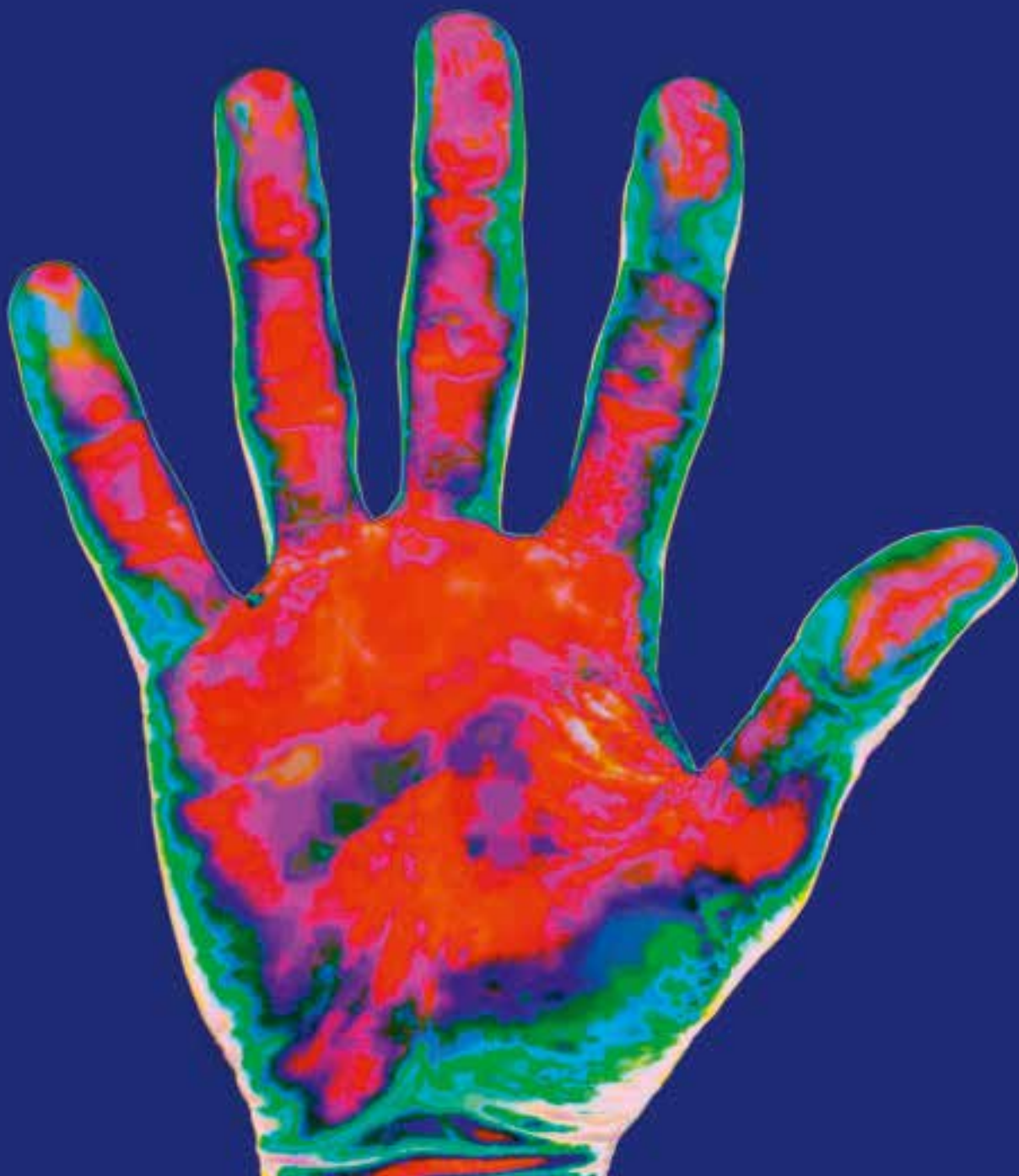
Tiden vil vise i hvilken grad vi vil klare å mobilisere tilstrekkelig innsats i tide i klimakampen på samme måte som Storbritannia til slutt overvant sin egen motvilje mot en ny militær konfrontasjon med Nazi-Tyskland.

### **Norsk oljeindustri: bremsekloss eller springbrett for fremtiden?**

Klimautfordringen kan håndteres. Gjennom en omstilling av verdens energiproduksjon til å baseres på fornybare energikilder og industriell produksjon på biomasse kan nær sagt alle betydelige menneskelige kilder til utslipp av fossil CO<sub>2</sub> elimineres. Ved hjelp av karbonfangst og -lagring kan utslippene av klimagasser fra kull og gasskraftverk minimeres, og ved bruk av biomasse reverseres. Gjennom energieffektivisering av industri-, transport-, og byggsektoren kan samfunnets energiforbruk reduseres drastisk. Nye systemer for mellomlagring av energi gjør det mulig å bruke energien når vi trenger den. Til sammen vil disse tiltakene ikke bare gjøre det mulig å stabilisere utslippene av klimagasser med tilhørende uønskede klimaeffekter.

I tillegg vil de samme tiltakene også redusere spredningen av miljøgifter og annen forurensning, samt skjerme naturens mangfold og produksjonsevne mot ytterligere skadevirkninger.

For Norges del kan oljeindustrien spille en nøkkelrolle i denne omstillingen. Da den første oljen ble påvist på norsk sokkel i 1969, var den mest høyteknologiske innretningen i hermetikkbyen som om kort tid skulle bli oljehovedstad en falsemaskin som festet lokkene på sardinboksene. Mindre enn ti år senere seilte et tog av flere hundre meter høye betongplattformer ut fra verftene i området og plasserte seg som kunstige øyer ute i et av verdens mest værharde havområder. Nå er det nye former for storsatsing som behøves, og oljenæringens kompetanse, teknologi og kapital kan være avgjørende. Norsk oljepolitikk ble bygget på prinsippet om at industrien skulle bli et gode for samfunnet på flest mulig områder. Det vil si mer enn bare å være en pengemaskin for statskassen. Tiden er inne for norske politikere til å stake ut en ny kurs, og for statsforvaltningen til å kreve andre ytelser fra norsk petroleumsnæring. Tiden er inne for på ny å tjene penger på noe vi kan være stolte av.



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013



# Klimakampen som ikke virker

Av Arnt Even Bøe

Foto: shutterstock.com

Nordmenn flest bryr seg lite om klimaendringene. Det er ikke så rart. De innser bare at de ikke kan gjøre så mye med dem.

Jeg var tekstforfatter for oljemuseets siste utstilling: Energi – løsningen eller problemet? Det som gjorde sterkest inntrykk på meg i dette interessante arbeidet, var hvor lite konkret og virkemiddelorientert den norske klimapolitikken er, og hvor lite den betyr i den store sammenhengen. For å ta det første først. Norge kan nesten ikke vise til ett eneste politisk tiltak som har gitt større målbare kutt i klimagassutslippene på hjemmebane.

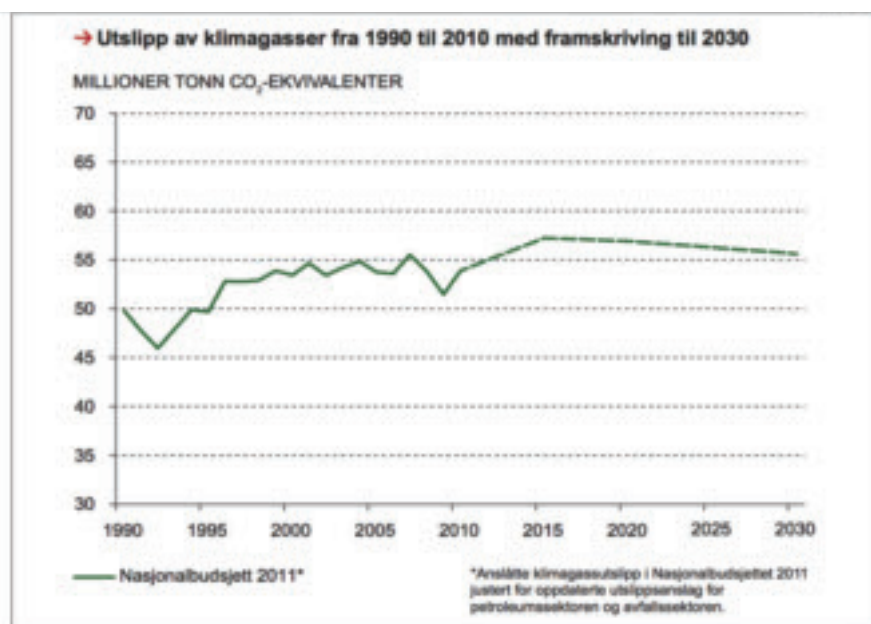


**Arnt Even Bøe** var engasjert som tekstforfatter for utstillingen Norsk Oljemuseum åpnet våren 2013: Energi – problemet eller løsningen? Han har bakgrunn som journalist i over 40 år, de siste 20 årene var han olje- og energimedarbeider i Stavanger Aftenblad. Han har utgitt fem bøker, den siste om Lundin Norway som et annerledes oljeselskap.

Sannheten demret for meg da vi, ressursgruppen oljemuseet samlet for å kvalitetssikre utstillingen og utstillingsteksten, satte oss som mål å beskrive konkrete vellykkede klimatiltak. Ressursgruppen var meget kvalifisert og representativ med eksperter fra hele skalaen. Da vi satt på museets møterom og diskuterte ulike sider ved klimaspørsmålene, slo det meg mer enn en gang at det sannsynligvis ikke var mulig å samle større og mer bredspektret klimakompetanse rundt ett og samme bord, enn nettopp denne referansegruppen. Det var altså i dette forumet utfordringen ble gitt: Nevn suksesshistoriene i norsk klimapolitikk.

Vi skulle ikke skrive om planer om tiltak, ønsker om tiltak, framtidige mulige tiltak, men konkrete tiltak som allerede var iverksatt og som påviselig har virket – med målbare reduksjoner av klimagassutslippene som resultat. Jeg vet ikke om alle som besøker utstillingen får det med seg, men oppsummeringen er nesten skremmende: Om vi ser bort fra vellykkede internasjonale teknologibaserte dugnader som fjerning av de osonskadelige KFK-gassene og bly i bensinen – og at britenes overgang fra kull til gass stanset forsureningen av norske elver og vann – satt vi igjen med to spesifikt norske sektorer det var verd å nevne.

Den ene var byggsektoren hvor energiforbruket er redusert kraftig av flere ulike årsaker. Den viktigste er bedre isolerende byggematerialer. Det mest profilerte politiske grepet på dette området har vært utfasing av oljefyring og støtte til biovarmeanlegg. Overgangen har gått tregt. Den ferske politiske akrobatikken rundt forslaget om økning av diesलगiften, er en ny bekreftelse på hvor vanskelig det er å gjennomføre selv forholdsvis udrama-



Figur 4.2 Utslipp av klimagasser fra 1990–2010 med framskriving til 2030

tiske inngrep i klimaets navn. Selv om energibruken i bygg har gått ned, er klimaeffekten tvisom siden mesteparten av oppvarming/nedkjøling fortsatt er basert på strøm, i hovedsak fra utslippsfri vannkraft.

Den andre sektoren som kunne vise til store i hovedsak politisk initierte reduksjoner i sine utslipp var den landbaserte industrien. Den har kuttet sine klimagassutslipp med 38 prosent i perioden 1990 til 2010. Det har skjedd i en vekselvirkning mellom pisk og gulrot, i godt samarbeid med Enova. Bransjen står bak hele 30 prosent av de totale utslippene, så her er det tall som monner.

Virkemidlene har vært stadig mer energieffektiv teknologi som har plassert norske smelteverk blant de minst forurensende i verden. Industri står fortsatt for en stor del av nasjonens samlede utslipp, men bransjen har vist at det går an å ta klimaet på alvor uten å tape i konkurranse med land der de samme produktene produseres med langt høyere utslipp. Et skår i gleden er det selvfølgelig at mye av utslippsreduksjonen skyldes såkalt karbonlekkasje: At de mest forurensende smelteverkene er lagt ned i Norge, for å dukke opp igjen i andre land og verdensdelene. Det viser svakhetene ved nasjonale kutt og målsettinger.

Vi fant altså velvilligst to sektorer hvor klimapolitikken har virket, eller retter sagt medvirket. Kurvene og prognosene for norske CO<sub>2</sub>-utslipp har dessverre likevel ikke gått, eller kommer til å gå, nedover.

Klimameldingen, som var utgangspunkt for de fleste tekstene i utstillingen, er full av gode forsetter, ønsker, planer, mål og fondsavsetninger. Men for oss som skulle beskrive gjennomførte tiltak, hjalp det lite. Vi måtte likevel sette av tid og plass til det største og mest ambisiøse nasjonale klimatilskottet av alle: Månelandingen på Mongstad. Med den meldte Norge seg på for å bidra i et av de kanskje viktigste klimatilskottene kloden må gjennomføre om togradersmålet skal nås: karbonfangst.

Selv om det stadig kommer nye tegn på at solcelle- og vindmølleproducentene er i ferd med å knekke priskodene, er det et uomgjengelig faktum at verdens energimiks i de kommende 20–30 årene fortsatt vil domineres

**Ressursgruppen:** Ressursgruppen knyttet til utstillingen besto av Karl Kristensen, Bellona, Kristin Bremer Nebben, Norsk olje og gass, Erik Sivertsen, St. Olav videregående skole, Eirik Wærness, Statoil, Stig Svenningsen, Olje- og energidepartementet, Øyvind Christophersen, Klima- og forurensningstilsynet, Brage Johansen, IRIS, Oluf Langhelle, Universitetet i Stavanger. Fra museet medvirket Geir Mossige Johannesen, Kristin Øye Gjerde, Finn Harald Sandberg og Finn Krogh. I tillegg til undertegnede deltok også Torgrim Nordeidet og Ole Dørje fra Sixsides som sto for utformingen og oppbyggingen av utstillingen.





*Raffineriet på  
Mongstad.  
Foto: Øyvind Hansen,  
Statoil*

av kull, olje og gass. Vi kan jo alle glede oss over at produksjonen av ny fornybar energi fordobles stadig oftere, men det monner dessverre ikke så mye siden utgangspunktet er svært lavt, og siden en økende befolkning bruker stadig mer energi. IEA skriver at 2/3 av alle klodens påviste fossile reserver må bli liggende i bakken om togradersmålet skal nås. Alle vet at mesteparten av de lønnsomme fossile reservene vil bli utvunnet uansett. Derfor er fangst og lagring av CO<sub>2</sub> – karbonhåndtering – CCS – helt avgjørende.

Desto mer beklagelig er det at karbonrensingen på Mongstad mislyktes. Til tross for heftig politisk markering av vilje da prosjektet startet, kommer Norges desidert største kilder for utslipp av klimagasser til å fortsette som før fra og rundt raffineriet nord for Bergen. Karbonhåndtering i fullskala ble for dyrt og komplisert. Som så mange andre ambisjoner og planer.

Sett fra sidelinjen var det overraskende hvor mange som i ettertid var mer opptatt av å kritisere og fordele skyld i Mongstad-saken, enn som faktisk innser at klimautfordringene ikke er lette å løse, selv ikke for teknologi-optimister. Veien fra bannere og slagord til konkrete resultater er fortsatt kortest og enklest for dem som ikke skal gå den selv. På den annen side er det ikke helt riktig å si at månelandingen havarerte. Norge har, på Mongstad, faktisk etablert verdens største og mest moderne teknologiske testsenter for CO<sub>2</sub>-rensing. Det er ingen dårlig start, men målet om å etablere et klimatil-tak som virkelig monner nasjonalt og som kan få betydning internasjonalt, er fortsatt høyt opp og langt fram.

Dermed er vi tilbake til denne artikkelens utgangspunkt: Hvorfor nordmenn bryr seg så lite om klimaendringene. Den ene forklaringen er altså at Norge ikke får til noe i sakens anledning. Den andre ligger i at vi uansett



*Johan Sverdrup. Foto. Statoil*

ikke betyr noe i den store sammenhengen. Som beboere av nasjonen befordrer hver og en av oss, med vårt vestlige levesett, riktignok mer klimagasser enn de fleste andre enkeltmennesker, men klimakampen er ikke et VM for individer. Den er et VM for nasjoner og utkjempes av valgte politiske ledere. I den sammenheng spiller små utslippsnasjoner små roller. Vi liker kanskje ikke å tro det, men slik er det.

Det er ikke mulig å redde klimaet uten helhjertede bidrag fra de store utslippslandene. USA og Kina står for over halvdelen av klodens totale klimagassutslipp. Så lenge de, og de nye voksende økonomiene i India, Brasil, Russland og Sør-Afrika kjemper for billigst mulig energiproduksjon for å sikre egne arbeidsplasser, fortsetter utslippene å øke, mens de skulle kuttes drastisk. Dersom de synker, er det ikke på grunn av klimagrep, men fordi det er internasjonal finanskriser med synkende produksjon.

Norge er uansett et av landene som betyr minst i det internasjonale klimabildet med rundt regnet en promille av de totale globale utslippene. Målet i klimaforliket er å redusere denne promillen med 1/3 innen 2020. 2/3 av denne tredjedels promillen skal tas nasjonalt. Da er det kort og brutalt slik: Uansett hva Norge gjør, vil det ikke spille noen praktisk rolle for klimaet. Hvorfor skal vi da bry oss?

Lite tyder på at vi kommer til å nå målet om utslippskutt. Som en følge av det synes ambisjonen om at Norge skal være klimanøytralt innen 2030, også mer og mer fjern. Det er selvfølgelig leit når gode forsetter ikke lykkes. I klimakampen er det i tillegg svært alvorlig. Men jeg tviler på om Maldivenes 350 000 innbyggere har notert 1. januar 2030 som en milepæl i spørsmålet om nasjonens videre eksistens.

*Longyearbyen gamle  
kullkraftverk.  
Foto: Geir Mossige  
Johannesen.*



Hva med oljeproduksjonen hvor utslippene bare øker? Kan ikke Norge i det minste slutte med den siden vi allerede er et av verdens rikeste land? Svaret er at det er vi allerede i full gang med, ufrivillig. De siste 10–12 årene har oljeproduksjonen fra norsk sokkel nesten blitt halvert. Nye store funn gjør at det videre fallet går senere enn antatt, kanskje det til og med blir en liten midlertidig produksjonsøkning. Utslippene fra oljevirk-somheten går imidlertid ikke ned. I denne situasjonen er det ikke mulig å spore noen politiske konstellasjoner som vil få flertall for å gi bransjen aktiv døds-hjelp. Det politikerne kan gjøre, er å kreve elektrifisering av de nye fel-tenes på Utsirahøyden. Det vil utløse vesentlige kutt i klimagassutslippene. Spørsmålet er her som ellers, vil kostnadene stå i forhold til gevinsten? Tør politikerne?

For oljemotstanderne er det flere utviklingstrekk å glede seg over. I fjor fant vi bare halvdel så mye olje og gass som vi produserte. Samtidig har investeringene på sokkelen de siste årene gått fra den ene rekorden til den andre. Det betyr at vi bruker stadig mer penger på stadig mindre olje. Når det hele fortsatt går i hop, skyldes det høye oljepriser. De skal ikke gå så mye under 100 dollar fatet før lønnsomhetsproblemen melder seg. Ingen er bedre til å iverksette kollektiv panikktiltak samtidig, enn oljeselskapene. Jo lavere oljeprisen faller, dess forttere vil oljå forvitte. Helt av seg selv.

I det store bildet betyr norsk olje uansett mindre og mindre for det glo-bale klimaet. Dagens produksjon fra norsk sokkel, ca. 1,5 millioner fat olje per dag, tilsvarer rundt regnet to prosent av totalen. De samlede norske oljereservene utgjør ikke mer enn en prosent av de totale globale – når oljesand holdes utenfor. Selv om vi sluttet å produsere olje, har vi ingen garantier for at energien som fyller tomrommet, vil gi lavere utslipp enn nå.

Det hadde heller ikke monnet noe, men for Norge burde det være mer nærliggende å gjøre Longyearbyen på Svalbard uavhengig av den statlige kullproduksjon og kullkraftverket som driver hele samfunnet. En overgang fra fossilbasert energiproduksjon til ren energi midt i et av klodens klima-messig mest sårbare områder, ville hatt større symbolverdi internasjonalt enn alt annet Norge kan bidra med. Et oppslagsbilde med en isbjørn foran et gigantisk vindkraftverk hadde neppe slått så godt an hos De grønne. En slik løsning hadde også gitt det isolerte samfunnet et back-up problem når vinden stilner. I stedet kunne Norge markert seg som et foregangs-land innen geotermisk energiproduksjon, jordvarme. Ingenting hadde vakt mer oppsikt enn en isbjørn foran et anonymt pumpehus som forsynte hele Longyearbyen med ren vanndamp direkte fra jordens glohete indre, mulig-gjort ved hjelp av avansert boreteknologi fra Nordsjøen. Men det er dess-verre ikke aktuell norsk politikk.

Mange ynder å svinge piskene over politikere som i praksis nesten ikke tør gjøre noe for å få ned klimagassutslippene. Kritikken er som nevnt på sin plass. Likevel kan det være grunn til å minne om hva slags energi vi bruker her på berget. EU hylles for å ha satt seg djerpe mål i klimapolitik-

ken. Blant annet skal 20 prosent av energiproduksjonen komme fra fornybare kilder innen 2020. I Norge ligger vi allerede på godt over 60 prosent, takket være den uovertrufne vannkraften. Jo høyere fornybarandelen blir, dess bedre. Men alle som høster epler, vet at det er lettest å starte med de lavesthengende. Det er der EU er, mens Norge for hver ny prosent vi skal øke fornybarproduksjonen, må stadig høyere opp i treet, på stadig tynnere greiner.

Vindkraftverkene som er i drift her på berget utgjør bare noen få prosent av den totale norske fornybare energiproduksjonen. Når vi vet at den samlede produksjonen fra det store vindkraftverket på Høg-Jæren, med landets beste vindressurser, bare tilsvarer rundt 0,25 prosent av den samlede vannkraftproduksjonen, viser det at store deler av den norske kystlinjen og fjellområdene må se ut som nåleputer om landvind skal få noen sentral rolle i norske energiforsyning i årene som kommer. Da er mulighetene større på havet.

Solstrøm kan gå en lys framtid i møte der forholdene ligger til rette for det. Men både vind- og solkraft har et stort felles problem: Den kan ikke lagres. For hver kilowattime som installeres, må det være et backup-system som slår inn når vinden stilner og solen forsvinner. Ingenting er bedre enn at dette blir ren magasinert vannkraft. Men det kan også bli kullkraft, som for eksempel Tyskland fortsatt har mer enn nok av selv. Andre lands satser på klimagassfri kjernekraft, selv om Norge ikke liker det.

Når nordmenn bekymrer seg mindre enn andre for klimaendringene, kan det altså skyldes en følelse av maktesløshet. Tallene viser at det ikke er noen grunn for Norge til å late som om vi har en viktig rolle å spille i internasjonal klimasammenheng. Jeg kaller det realisme.

Likevel har nasjonen mange iherdige klimaforkjempere som aldri nøler med å la høre fra seg. Det er selvfølgelig både flott og nødvendig, selv ikke nordmenn kan melde seg ut av verden. Våre egne klimaforkjempere kan grovt sett deles opp i tre grupper som alle har en ting til felles: kommersielle interesser. Den ene gruppen er knyttet til vindmøllene som grunneiere, investorer eller produsenter. Den andre har liknende bindinger fordi de jobber med klima på heltid i det offentlige, lokalt eller nasjonalt, for eksempel i eller rundt Regjeringens klimaforhandlingsdelegasjon. Den tredje gruppen er de som tjener til sitt daglige brød i miljøorganisasjonene. Felles for alle disse er ønsket om å bli hørt og tatt på alvor.

Da kan ingen bebreide dem for å framstille både seg selv og nasjonens betydning i det internasjonale klimaarbeidet som størst mulig. Derfor argumenterer de ut fra en hypotese om at Norge blir lagt merke til i internasjonal klimasammenheng. De bruker, forståelig nok aldri tallene som her er nevnt, men mener Norge har en viktig rolle å spille som et eksempel for andre. «Kutter vi ikke, kan vi ikke vente at andre gjør det heller.»

Men resonnementet kan ikke stemme. Jeg nekter å tro at de store utslippslandene, som betyr noe i denne sammenhengen, viser til Norge i de



Foto: shutterstock.com

internasjonale klimaforhandlingene. De dreier seg om billig energi til egen industri, det store bildet er Vesten mot resten. Midt oppe i denne skyttergravskrigen skjer det imidlertid store og gledelige ting på den internasjonale arenaen, for eksempel i verstinglandene Kina og USA. Ingen bygger flere vindkraftverk enn kineserne, antakelig fordi de vil bli minst mulig avhengige av importert energi. Samtidig har beboerne i de mest forurensede kullindustribyene i Kina tatt mot til seg og protestert mot de helsefarlige klimagassutslippene. Det ser ut til å virke, helt uten inspirasjon fra Norge. I USA er utslippene for første gang på årtier på vei nedover. Ikke fordi amerikanerne vil være bedre enn nordmenn og plutselig er blitt klimabevisste, men fordi de endelig er selvforsynt med skifergass som er billigere enn kull.

Norge er altså totalt uinteressant når det gjelder den internasjonale klimakampen, både faktisk og symbolsk. Det betyr ikke at vi kan tillate oss å bli akterutseilt som et fossilt spøkelse i en fornybar framtid. Men for å nå målene, må vi raskest mulig tappe luft ut av den pompøse ballongen, få bakkekontakt og løse problemene med utgangspunkt i realitetenes verden. Når vi legger vekk retorikken om Norges påståtte viktige rolle, innser vi at utviklingen av et bærekraftig samfunn først og fremst handler om å henge med i teknologikappløpet og finne våre egne nisjer – der vi har de beste forutsetningene for å lykkes.

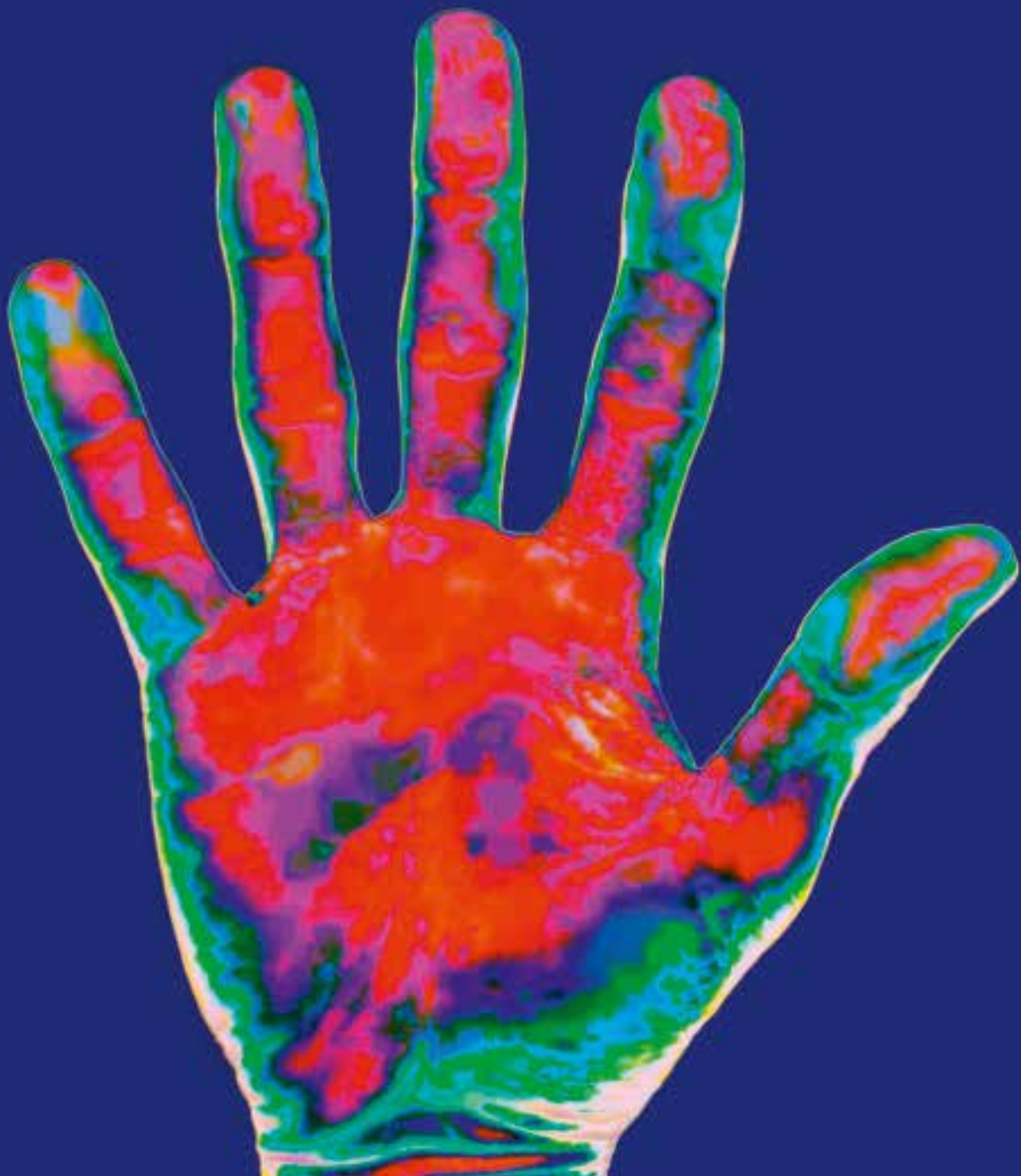
I den sammenheng er det betryggende å vite at vi allerede har sikret oss plass i det globale teateret, nemlig i utøvelsen av landets viktigste næring, oljå. Leting og utvinning av olje og gass dreier seg fra begynnelse til slutt om smarte hoder, om forskning og anvendt datateknologi innen ulike fagfelt. Den som kan lese og forstå et reservoar, som er bygget opp over millio-

ner av år flere tusen meter under havbunnen, – eller den som helt nøyaktig kan skille vann, olje og gass fra hverandre i en stri og gloheit brønnstrøm på havets bunn – har sikret seg spesialkompetanse som kan anvendes på mange andre områder: innen transport, medisinsk forskning, romfart eller utvikling av ny bærekraftig energiproduksjon.

Det er ikke tilfeldig at det nettopp var Statoil som var først ute med verdens første fullskala havvindmølle. Hywind bygger på årtier med erfaring fra oljevirkosomheten i Nordsjøen. Ifølge INTSOK eksporterer Norge oljeteknologi for rundt 180 milliarder kroner i året, en verdiskaping som er over tre ganger dobbelt så stor som fra den samlede eksporten av oppdrettsfisk, villfisk, reker og skjell.

Det er denne kompetansen vi kommer til å leve av, om 50 år, når de siste oljedråper er tatt ut av norsk sokkel. Og når de som har best forutsetninger for å gjøre det, har løst klodens klimaproblemer.

De av framtidens nye generasjoner som vil forstå hvorfor og hvorledes Norge en gang i fortiden sikret seg dette teknologiske forspranget, kan ta turen til Norsk Oljemuseum. Og se på utstillingen som ikke dreier seg om energi som løsning eller problem, men som viser hvorledes 100 år som oljeprodusent la grunnlaget for utviklingen av Norge til et av verdens mest effektive fornybarsamfunn. På egne premisser.



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013







# Er Norges olje og gass del av løsningen eller problemet?

Av Bjørn Vidar Lerøen

*Foto fra utstillingen Energi – problemet eller løsningen  
Foto: Shutterstock.com*

Norsk petroleumsvirksomhet er i dag satt under en mer krevende debatt enn noen gang. Verden trenger energi og Norge har mye energi å tilby i form av olje og gass. Samtidig forsterkes klima-problemet. Rivaliseringen mellom fossil energi og klima har fått en fremtredende plass på vår dagsorden.

Her er dilemmaet: Verdens befolkning øker og krever mer energi. Samtidig viser naturen urovekkende tegn til ubalanse. FNs klimapanel slår fast at problemene er menneskeskapte, og at bruk av fossil energi er årsaken til at det blir varmere på kloden.

Med forsterket dramatikkk rykker klimaproblemet oss nærmere.

Her er spørsmålet: Er produksjon av olje og gass på den norske kontinentalsokkelen en del av problemet eller løsningen?



**Bjørn Vidar Lerøen**, født i Bergen 1950. Har arbeidet med kommunikasjon og samfunnskontakt i Norsk olje og gass siden 2011. Han har fulgt norsk oljevirksomhet i førti år, blant annet som journalist i Bergens Tidende og Aftenposten. Han var ansatt i Statoil fra 1991 til 2008, og var deretter spesialrådgiver hos ordføreren i Stavanger. Han har publisert flere bøker om norsk olje og gass-virksomhet. Han har vært medlem av Norsk Oljemuseums styre.

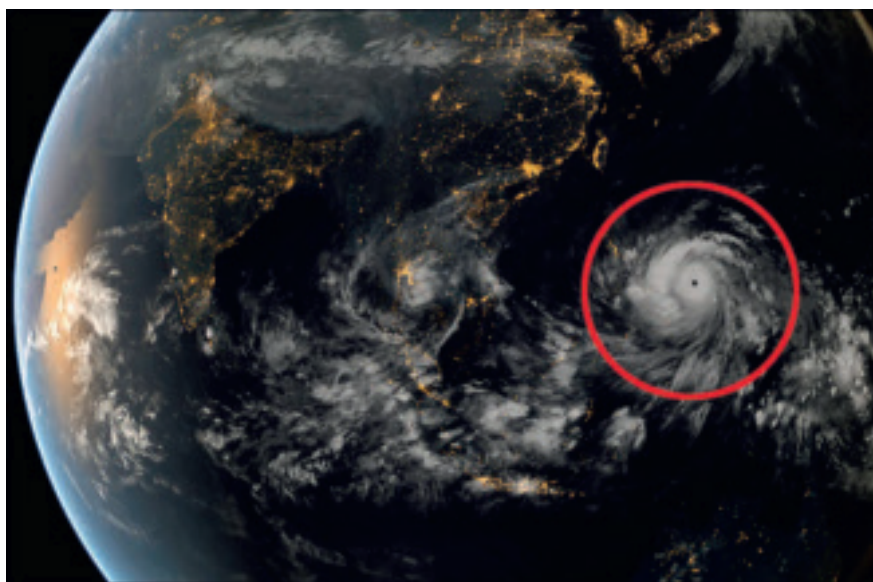
Shells nylig avgåtte toppsjef Peter Voser kom under ONS i Stavanger i 2012 med et utsagn, som med stor klarhet og dramatisk anskueliggjør menneskehetens kanskje største dilemma og utfordring: Vi produserer for lite fossil energi til å løse fattigdomsproblemet, men for mye til å løse klima-problemet.

Så gir Voser oss et alternativ: et nei til gass er et ja til kull og 30 prosent økning i utslippene av klimagasser. Klimaproblemet lar seg ikke feie under teppet. Utslippene av klimagasser er knyttet til produksjon av fossil energi. Men fossil energi er langt fra et ensartet begrep. Kull er verstingen i fossil-familien, og det store paradoks er at kullforbruket nå går opp på bekostning av olje og gass.

Kan en del av løsningen bli at Norge slutter å lete etter olje og gass og gradvis trapper ned sin produksjon til null?

Klima opptar økende plass i den offentlige debatten i Norge. Debatten har fått en ny dimensjon ved at medlemmer av den avgåtte regjeringen Stoltenberg beskylder den nye regjeringen Solberg for å ha medansvar for forverringen av det globale klima. Tyfonen som gjorde 4 millioner hjemløse og drepte mellom 6000 og 8000 mennesker på Filippinene i november 2013 var utgangspunktet for et slikt utsagn fra tidligere statsråd Heikki Eidsvold Holmås. SV og Holmås vil ha lavere oljeproduksjon. Holmås gir en todelte begrunnelse: Lavere oljeproduksjon vil føre til bedre klima og motvirke en todeling av norsk økonomi.

Etter regjeringsskiftet i 2013 ble hans tidligere sjef, Jens Stoltenberg, utnevnt til å være FNs spesialutsending for verdens klima. Rasmus Hansson, som sist høst kom inn på Stortinget som eneste og første representant for Miljøpartiet De Grønne, sier dessuten at Stoltenbergs har skyld i at det er dårlig skiføre.



*Tyfonen Haiyan var den verste stormen gjennom tidene da den slo inn over Filippinene i januar 2013.  
Foto: Eumetsat*

Stoltenbergs planer ble imidlertid raskt endret da han ble valgt til NATOs nye generalsekretær. Hans interesse for energi og miljø blir nok ikke mindre, men hans rolle blir nå annerledes.

Politisk blir det nå mer aktuelt å lytte til Jonas Gahr Støre, som er Stoltenbergs etterfølger som leder av Arbeiderpartiet. I et intervju med Bergens Tidende etter at valgkomiteen i Arbeiderpartiet hadde avlagt sin innstilling til ny partileder, fikk Jonas Gahr Støre følgende spørsmål:

- Bør Norge opprettholde den lønnsomme oljenæringen til siste dråper er tatt ut, eller bør man si at nå tillater ikke klimaet mer og resten av oljeresursene må ligge?

- Det er ikke naturgitt at vi skal hente opp alt vi har av ressurser. I konflikten mellom oljeindustrien og klima må klimaet ha første rangen. Det er en markedssvikt når økonomisk virksomhet ødelegger kloden. Men svaret er ikke at vi stenger ned. Autoriteter som IEA (International Energy Agency) sier at to tredeler av oljen må ligge igjen i bakken for å nå to graders målet, men de sier at det ikke fullt ut gjelder for Norge. Vi driver olje- og gassindustri på en mer miljømessig forsvarlig måte, med lavere utslipp enn mange andre steder. Norsk gass kan være en overgangsløsning til fornybarsamfunnet, særlig i Europa.

- Oljefondet skulle skaffe høyest mulig avkastning til fremtidige pensjoner. Nå står ønskene i kø om å bruke fondet politisk til å gjøre verden bedre. Hvor står du?

- Fondet skal sikre høyest mulig avkastning til moderat risiko. Det skal ikke være et instrument i all annen politikk. Men vi er et demokrati som skal hente ressurser på en måte som er i overensstemmelse med våre grunnleggende verdier. Derfor har vi fått muligheten til å trekke ut selskaper som bryter menneskerettigheter og ødelegger miljøet. Det er kull som er den store trusselen.

### **Ambisjonene må økes**

«Det er avgjørende at enkeltland øker sine ambisjoner», sa Jens Stoltenberg om utfordringene i klimapolitikken da han fikk FN-oppdraget.

Stoltenbergs sosialdemokratiske kamerat og tidligere statsminister og finansminister i Sverige, Göran Persson, har sagt at Norge i kraft av sin store rikdom har et særlig ansvar for å bidra til å utvikle den teknologi og energi som skal til for å løse verdens klimaproblem.

Da Jens Stoltenberg gikk av som statsminister høsten 2013, hadde han holdt ni nyttårstaler. Nyttårstalen i 2007 er kanskje den som vil bli husket best og lengst. Da sa han følgende:

«Vi må ta vårt ansvar. Klimautslippene må ned. Norge påtar seg en pionerrolle når vi har bestemt at gasskraftverket på Mongstad skal ha rensing av klimagassen CO<sub>2</sub>. Vi skal gjøre dette mulig. Da president Kennedy sa at amerikanerne skulle lande på månen innen 10 år, hadde ikke amerikanerne vært ute i verdensrommet. De kom til månen innen 10 år. De satte



*TCM-testsentret på Mongstad var «månelandingsprosjektet» som ikke landet selv om verden trenger løsninger for å redusere utslippene av klimagasser. Foto: Øyvind Hagen – Statoil ASA.*

seg mål. Og de nådde målene. Vår visjon er at vi innen 7 år skal få på plass den teknologien som gjør det mulig å rense utslipp av klimagasser. Det blir et viktig gjennombrudd for å få ned utslippene i Norge, og når vi lykkes tror jeg verden vil følge etter. Dette er et stort prosjekt for landet. Det er vår månelanding.»

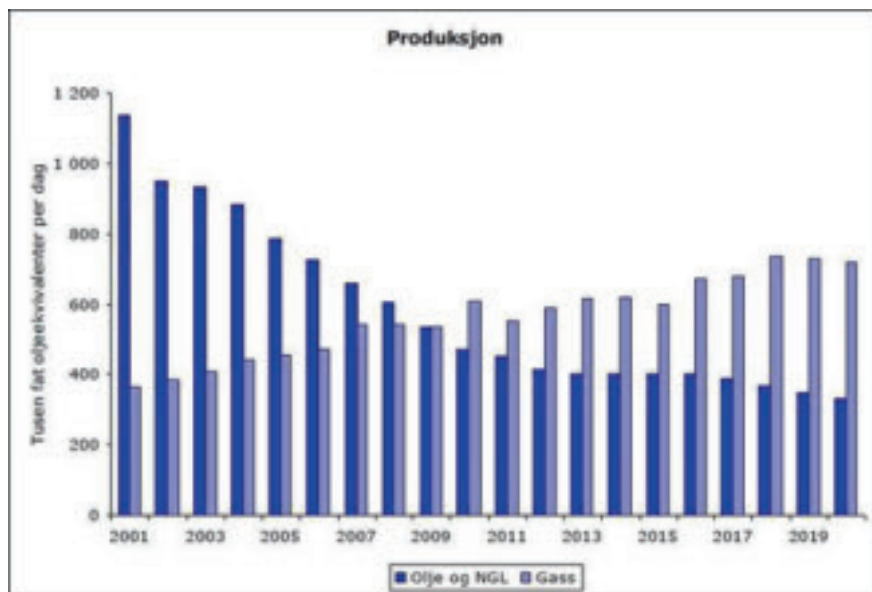
Etter valget i 2013 besluttet den rødgrønne regjeringen å nedlegge månelandingsprosjektet i fullskala på Mongstad, etter å ha brukt 7,2 milliarder på klimaprojekter, hvorav 5 milliarder på Mongstad. Da hadde politikerne i mellomtiden diskutert om månelandingen skulle finne sted i 2014 eller 2016. Prosjektet viser at det ikke finnes raske og enkle veier frem til målet om utslippsfri fremstilling av energi fra fossile kilder. Men det opphever heller ikke ansvaret for å gjøre en enda sterkere teknologiinnsats for å redusere utslippet av klimagasser. Alle forstår at dette er i fellesskapets største og beste interesse.

I januar 2014 var det høring om månelandingsprosjektet i Stortinget. Her forsvarte Jens Stoltenberg bruken av begrepet månelanding, blant annet ut fra følgende begrunnelse:

«De store gevinstene ved teknologisentret på Mongstad er at teknologien kan brukes andre steder i verden hvor det er store volum å rense.» Stoltenberg la til at verden lar seg inspirere av prosjektet på Mongstad selv om det ikke har kommet i mål med løsningen.

Hvis man spør i oljeindustrien om folk der er opptatt av verdens klima, er svaret ja. Spør man om de tror at redusert norsk olje- og gassproduksjon vil føre til et bedre klima, er svaret nei. Norsk olje- og gassindustri definerer seg med en del av løsningen og ikke som en del av problemet. De mørkeste skyene på himmelen er skapt av kull. Det er en stor bekymring i olje- og gassindustrien, og kullet truer også de norske gassposisjonene i Europa.

Årlig produksjon av olje, NGL og gass på norske sokkel, med prognose fram til 2020. Kilde: Petoros årsrapport 2011.  
Kilde: Petoros årsrapport 2011.



Fossilkritikerne mener at Norge nå må oppgi å lete etter mer olje og gass. Når de videre foreslår å redusere norsk oljeproduksjon må man spørre om de som foreslår dette ikke har fått med seg at oljeproduksjonen på den norske kontinentalsokkelen har falt med rundt 50 prosent siden år 2000. Gassproduksjonen har så langt i det 21. århundre vært økende, men det er knyttet både usikkerhet og ikke minst bekymring til konsekvensene av skifergassrevolusjonen i USA og ikke minst til konverteringen fra gass til kull flere steder i verden.

«Tidlig nedbygging av oljeindustrien betyr at vi vil tape kompetanse og penger. Det er litt påfallende at vår industri ofte snakkes om med et negativt fortegn. Jeg hører ofte at vi er et hinder for fornybarsamfunnet. Mitt syn er litt annerledes», sa Statoils konsernsjef Helge Lund på Solamøtet i januar 2014.

### Nødvendig og problematisk

I det året Norge feirer 200 års-jubileet for Grunnloven kan vi gjøre noen interessante oppsummeringer: Norge er rikt på energi og rikt på problem-dyrking. Energi er problematisk, men ikke desto mer nødvendig. Oppdagelsen av olje og gass på kontinentalsokkelen er kanskje den største nasjonale begivenhet som har funnet sted innenfor de 200 årene vi her snakker om. Man kan jo for eksempel reflektere over følgende spørsmål: Ville Danmark eller Sverige ha gitt fra seg Norge hvis man var i en situasjon der de norske olje- og gassressursene var kjent?

Sam Eyde, en av Hydros grunnleggere og selskapets første general-direktør, var ved begynnelsen av det forrige århundre en av dem som ble kalt for fossespekulantene. I sin eksentriske selvbiografi skriver han blant annet:

«Det er ofte blitt sagt til mig at jeg har tatt livet av Rjukanfossen, men da har jeg svart folk av de er galt underrettet. Vi har ikke tatt livet av den,



*Sam Eyde sto i spissen for en industrialisering som forvandlet et lite bygdesamfunn i en utkant av Telemark til et internasjonalt kraftsentrum for produksjon av energi, kunstgjødsel og teknologi.  
Foto: Hans Erik Overland*

men bare løftet den 100 meter op i fjellet og lagt den i stålrør for å få den til å utføre nyttig arbeide for oss.»

Det er ikke bare storhet, men også evighet over den norske vannkraftproduksjonen. Vannkraften var Norges første energirevolusjon, og førte til at folk fikk lys og varme i husene og moderne industriarbeidsplasser å gå til. Rjukan, Notodden, Eydehavn, Årdal, Høyanger, Sunndalsøra, Møsjøen, Odda, Husnes og Karmøy er lysende eksempler på vannkraftbasert industri storhetstid.

Så kom olje- og gassalderen og utløste enda mer energi, stor sysselsetting og en formidabel verdiskaping, men også økende motstand mot produksjon av fossil energi.

Vi har beveget oss fra sterke protester mot vannkraftutbyggingen til enda sterkere protester mot produksjon av olje og gass. Hovedproblemet består imidlertid: verden trenger i økende grad energi, noe som først og fremst har sammenheng med befolkningsveksten og milliarder av menneskers ønske om og kamp for en velstand som ligner på den vi har.

I et solidaritetsperspektiv er det problematisk at nærmere halvannen milliard av de menneskene som lever på jorden – de vi ofte i festtaler omtaler som våre medmennesker – lever uten tilgang til elektrisitet.

Fjernkontrollen til vår TV trenger bare ett tastetrykk før vi har en annen virkelighet inn i egen stue: Like før jul viste NRK en reportasje fra Bekaadalen i Libanon, der tusenvis av flyktninger kjemper en tøff kamp for det daglige livsopphold i bitende kulde. En 80 år gammel kvinne samlet kvister til familiens ildsted. En ung mor og hennes fire år gamle barn samlet plast som ble brukt som brennstoff for å lage mat og holde litt varme.

Tidligere olje- og energiminister Ola Borten Moe brukte å si at han

ikke kjente sterkere løftekraft ut av fattigdom enn energi. Borten Moe vant i sin tid som ung og frittalende olje- og energiminister mange tilhengere i industrien, noe som blant annet kom til uttrykk ved at han ble tildelt NPF-prisen under det oljeindustripolitiske seminaret i Sandefjord i januar 2013.<sup>1</sup>

Spørsmålet blir hvordan vi forholder oss til verdens økende energibehov mens vi venter på den fornybare energien. Sannsynligheten taler for at den fornybare energien kommer som følge av evolusjon og ikke revolusjon.

### Norsk olje og gass velkommen

Mange har festet seg ved at Det internasjonale energibyrådet – IEA – har sagt at tre fjerdedeler av den fossile energien må bli liggende i bakken. Uttalelsen er i første rekke rettet mot kull. Miljøbevegelsen bruker nå dette argument for alt hva de finner det verd, uten å ta med for sammenhengens og balansens skyld at IEA samtidig har sagt at verden trenger all den olje og gass som Norge er i stand til å produsere. Norge har i løpet av de siste 40 årene etablert seg som en viktig bidragsyter til verdens energiforsyning og energisikkerhet med sin store eksport av olje og gass.

Beskjeden til de som i flere år har vært opptatt av å skrive nekrologer over norsk olje- og gassvirksomhet, er klar: Solnedgangen lar vente på seg. Samtidig som det høstes, drives det nyutvikling. Regn derfor fortsatt med den norske kontinentalsokkelen.

Den norske olje- og gassalderen kommer til å vare mye lenger enn hva tilhengerne drømmer om og hva motstanderne ønsker. Utgangspunktet er at verden trenger energi og at olje og gass fortsatt vil spille en viktig rolle i den globale energimiks.

Hydrokarbonalderen er ikke slutt og den lar seg ikke avslutte brått og ukontrollert og fremfor alt ikke uten alternativer. En styrt nedtrapping av olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel vil måtte avløses av produksjon av hydrokarboner fra andre områder i verden, og da snakker vi om produksjon som potensielt kan bidra til en forverring av klimaproblemet.

IEA har gjentatte ganger påpekt – senest i World Energy Outlook for 2013 – at fossil energi vil være en sentral energikilde for å evne og dekke verdens behov i mange, mange år fremover. Byrådet anslår – i sine grønne scenarier – at det i 2050 fortsatt vil være behov for omtrent 35 prosent olje og gass i verdens energimiks for å dekke det globale energibehovet. Dette innebærer at 90 prosent av dagens olje- og gassleveranser opprettholdes, at kullandelen må ned, og at vi må lykkes med karbongfangst og –lagring. Åtte prosent fornybar energiandel globalt kan ikke dekke et tenkt, brått frafall av naturgass og olje. Dette vil skje over tid, men dessverre er det ikke mulig på kort sikt.

---

<sup>1</sup> Norsk Petroleumsforening (NPF) har gjennom snart 40 år arrangert det årlige oljeindustripolitiske seminaret i Sandefjord. Dette er ansett som et av de viktigste møtesteder i industrien, for næringslivsledere, politikere og embetsfolk. Det var for eksempel på dette seminaret tidligere konsernsjef Harald Norvik i Statoil i januar 1999 lanserte tanken om børsnotering av Statoil, noe som ble en realitet i 2001. I 2014 ledet for øvrig Norvik Sandefjord-seminaret.



*Forbruket av kull i verden er stigende og gjør det vanskelig å nå togradersmålet elv om bruken av fornybare energikilder også øker. Fotoet er fra utstillingen Energi – problemet eller løsningen? Foto: Shutterstock.com*

Norge er verdens reneste olje- og gassprodusent med 60 prosent lavere CO<sub>2</sub>-utslipp enn det internasjonale snittet for olje- og gassproduksjon. Skulle Norge ha sluttet å produsere olje og gass, ville dermed andre, skitnere produsenter ha tatt over. I verste fall ville produksjonen blitt erstattet av kull, som forurenses dobbelt så mye som gass og betraktelig mer enn olje.

Men hva er det som skjer? Forventet økning i kullforbruk frem til 2017 er på linje med dagens samlede kullkonsum i USA og Russland. Dette vil bidra til at kull i løpet av dette tiåret passerer olje som den viktigste fossile energikilden. Tysklands øker sitt forbruk av kull og dette er årsaken til at utslipp ikke går ned, på tross av vellykket fornybarvekst.

Oljeindustriens beskjed til miljøbevegelsen kommer i form av følgende spørsmål:

Skal kull fortsette sin forbruksvekst ytterligere?

I 1970- og 80-årene viste Storbritannia tydelig hvordan overgang fra kull til gass var verdens mest effektive, kjente klimatiltak. Det er en tankevekker at dersom bare den norske gassen i dag hadde erstattet kull, ville dette spare miljøet for om 300 millioner tonn CO<sub>2</sub> – tilsvarende nesten seks ganger Norges årlige totalutslipp av CO<sub>2</sub>.

I løpet av mindre enn et tiår har verden med tilnærmet vantro vært vitne til en skifergassrevolusjon i USA. I en rekke scenarioer legges det nå til grunn for at USA kan være selvforsynt med energi i 2020. Ved inngangen til det 21. århundre var det ingen som hadde forestillinger om det. USA har lyktes å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene fra kraftproduksjonen med 10 prosent fra 2005, takket være mer bruk av gass og mindre bruk av kull, og myndighetenes mål er 17 prosent lavere utslipp i 2020 sammenlignet med 2005. Det som nå skjer i USA endrer ikke bare verden energi- og miljø-



politisk, men også geopolitisk. USAs avhengighet til energiimport kan ikke minst føre til at kommende presidenters interesse for Midtøsten kan avta.

Statoils første sjef, Arve Johnsen, sa tidlig i selskapets historie for vel 40 år siden, at det 21. århundre kommer til å bli gassens århundre, slik det 20. århundre ble oljens århundre. Dette ble en viktig retning i selskapets strategiske planlegging. Selv om interessen i de første årene i hovedsak var konsentrert om å finne olje, ble det etablert en modell for ressursforvaltning som tok vare på gassen på en helt annen måte enn hva tilfellet var i en rekke av verdens oljeland.

Oljedirektoratet spilte en avgjørende rolle ved å fastsette strenge rammer for ressursforvaltning. Tidlig ble det fastlagt et prinsipp om at gass ikke skulle brennes ut over det som var nødvendig for å kunne teste brønner. Å tømme reservoarene uten en gassløsning var ikke aktuell norsk politikk.

Et eksempel: Betingelsen for å starte uttak av olje fra Heidrun i Norskehavet var etablering av en lokal gassløsning, fordi dette området av norsk sokkel på det tidspunkt ikke var knyttet til gasstransportnettet. Den lokale løsningen ble bygging av metanolfabrikken på Tjeldbergodden.

Norge har etablert et av verdens mest omfattende og avanserte transportsystemer for gass. Ingen annen nasjon har lagt flere kilometer med undersjøiske rørledninger. Vi snakker om 7925 kilometer med rørledning, og byggingen er ennå ikke avsluttet. Norge har bygget opp solide posisjoner i det europeiske gassmarkedet, men det er ikke til å stikke under en stol at det kommer til å bli krevende å forsvare disse posisjonene i årene fremover. Ikke minst fremstår det som et stort tankekors at Tyskland – som største kjøper av norsk gass – velger å nedlegge moderne gasskraftverk til fordel for billigere kull, blant annet fra USA, som i økende omfang frigjør sin skifergass.



*På Kalsto i Rogaland kommer rikgassen i land fra norsk sokkel på vei til prosessanlegget på Kårsto og videre eksport til Europa. Foto: Øyvind Setre, Gassco.*

Verdens kullorganisasjon – World Coal Association fremhever kulletts nødvendighet for å dekke verdens økende behov for energi, og viser blant annet til følgende statistiske fakta: Kull er grunnlaget for 41 prosent av verdens elektrisitetsproduksjon. Kull dekker 30 prosent av verdens primærenergibehov. Kull er grunnlaget for 70 prosent av verdens stålproduksjon.

Kull-lobbyen er sterk - verden trenger energi, og kull finnes i store mengder i de land som har store energibehov, i første rekke Kina og India, men også USA er fortsatt en kjempemessig kullnasjon.

«Kull spiller en viktig rolle for å kunne møte vårt behov for energisikkerhet. Kull finnes i rikelige mengder med stor geografisk spredning. Kull finnes i nesten alle land i verden og kommersiell gruvedrift finner sted i mer enn 50 land. Av de fossile energikildene finnes det mest av kull, og kullet er også mest økonomisk. Med dagens produksjon vil kullet strekke til for de neste 118 år, mens verdens gassreserver og oljereserver vil vare i henholdsvis 59 og 46 år. Egne kullreserver vil sikre økonomisk utvikling og bidra til å unngå importavhengighet og prissjokk», skriver WCA på sine hjemmesider.<sup>2</sup>

I likhet med oljeindustrien fremhever også kullindustrien det som sitt ansvar å bidra til at de 1,3 milliarder mennesker som lever uten tilgang til elektrisitet, kommer til unnsetning. Men budskapet fra kull-lobbyen skurrer i ørene til olje- og gasselskapene, som sammen med Norsk olje og gass sier: Vår tids største utfordring kan bli å sørge for en politikk som hindrer dette tiåret vi er inne i fra å bli kulletts tiår.

### **Epoke fremfor episode**

Det kommer til å gå som de ledende norske politikere satte seg fore tidlig i 1970-årene: Oljealderen må bli en epoke og ikke en episode. Gassalderen vil sannsynligvis vare enda lengre.

Stabiliteten i norsk olje- og gassvirksomhet ligger i ressursenes størrelse og den langsiktighet dette fører til. Dynamikken ligger i evnen og viljen til omstilling. Den norske modellen er blitt et forbilde og eksempel for andre nasjoner. Blant annet gjennom Petrad-programmet overføres kunnskap og erfaring om god ressursforvaltning til andre. En av de viktigste suksessfaktorene i den norske modellen er at politikerne aldri lot seg friste til rå nasjonalisering. Døren har stått åpen for konkurranse som har skapt mangfold og kreativitet.

Etableringen av Statoil i 1972 var et viktig grep for å sette nasjonale farger på oljeeventyret. Grepet var vel gjennomtenkt, men har ikke vært statisk. Når visjonen og misjonen var oppfylt, ble selskapet sendt på børs. Dynamikken i norsk olje- og gasspolitikk ligger i forståelsen av at nye tider må møtes med evne og vilje til omstilling.

Konkurranse har fra starten av vært en viktig drivkraft i utviklingen av virksomheten på den norske kontinentalsokkelen. Ønsket om mangfold har fra myndighetenes side stått over ønsket fra enkelte selskaper om ene-

*Den nasjonale forskningsetiske komité for naturvitenskap og teknologi (NENT) med Øyvind Mikkelsen som leder, vurderer de etiske sidene ved petroleumsforskning. Foto: Solveig Mikkelsen.*



rett. Like fullt utviklet Statoil seg raskt til å få en dominerende stilling på sokkelen. Dette var mulig fordi det var politisk ønsket. At Saga Petroleum forsvant og at Statoil fusjonerte med olje- og gassdelen av Norsk Hydro, svekket mangfoldet og gjorde Statoil enda mer dominerende.

Selv om ingen selskaper har tatt større ansvar for utviklingen av norsk sokkel enn Statoil, har en eksplosjon av nye selskaper de siste årene gitt et enormt tilskudd av mangfold i letefasen på norsk sokkel. Men det er de færreste av de mindre leteselskapene som vil ha ressurser nok til å bygge ut og drive felt. Derfor etterlyses det i dag et større mangfold i hele verdikjeden fra leting, til konseptvalg, utbygging og drift.

I dag sysselsetter olje- og gassindustrien omkring 250 000 mennesker. Industrien står overfor et generasjonsskifte, i det de første som gikk inn i denne industrien går mot pensjonsalder. En ny generasjon må derfor rekrutteres, men dette skjer ikke uten strid.

Det vakte betydelig oppsikt da Studentparlamentet ved Universitetet i Oslo i 2012 vedtok å jobbe for at universitetet faser ut all forskning som øker eller forlenger petroleumsutvinning. Det vakte enda større oppsikt da Venstres leder Trine Skei Grande i valgåret 2013 uttalte at «det er en krise for norsk økonomi at vi utdanner folk til olje.» Enda mer oppsiktsvekkende er det utvilsomt at man ved Universitetet i Bergen har satt i gang en diskusjon om petroleumsforskning lar seg forsvare etisk. Helt i begynnelsen av 2014 sendte rektor Dag Rune Olsen og universitetsdirektør Kari Tove Elvbakken brev til Den nasjonale forskningsetiske komite for naturvitenskap og teknologi (NENT). De ber om en vurdering av etikken rundt petroleumsforskning, og om den strider mot forskningsetiske prinsipper. UiB viser blant annet til forskningsetiske retningslinjer fra NENT som blant annet nevner bærekraft, biologisk mangfold og føre-var-prinsippet.

<sup>2</sup> <http://www.worldcoal.org>

Til universitetsledelsen i Bergen må det samtidig stilles et kontrollspørsmål: kan det i det hele tatt forsvares å fortsatt utvinne og bruke petroleum?

Tankeeksperimentet er like enkelt som det er logisk: Dersom vi avslutter petroleumsforskningen, vil produksjonen av olje og gass fra norsk sokkel avsluttes lenge før enn hva ressurspotensialet gir muligheter for. Det er videre grunn til at deler av ressursene aldri vil bli gjort til gjenstand for en utbyggingsplan, fordi de i kraft av sin kompleksitet krever forskning og teknologiutvikling for å bli forløst.

Dermed oppstår et nytt dilemma: Den dagen det er slutt på Norges olje og verden fortsatt i stor grad går på olje, kan det da være mer etisk forsvarlig å kjøpe olje fra Saudi-Arabia og andre fremfor å bruke vår egen?

I dag er industriens behov for fagfolk, særlig de med realfagskompetanse, skrikende, og det er ingenting som i dag tyder på at rekrutteringsbehovet vil avta. Fra industriens side blir det pekt på at den kompetanse som bygges opp innenfor petroleumssektoren vil være avgjørende for å ta vare på kunnskapssamfunnets kapasitet og kvalitet, og det pekes videre på at den kraft som ligger i petroleumindustrien vil komme til å gi avgjørende bidrag til utvikling av den fornybare energien.

Kunnskap og ny forskning innen petroleumsvirksomheten er også nødvendig når vi nå står vi ved et gjennombrudd i nord. Voksende virksomhet i Norges enorme nordlige havområder vil være avgjørende for å kunne opprettholde en rimelig olje- og gassproduksjon i mange tiår fremover. Men olje- og gassvirksomheten er generelt blitt mer kontroversiell og omstridt, og dette forsterkes jo lenger nord en kommer.

Olje- og gass er en langsiktig industri. Det er en krevende industri med hensyn til investeringer og teknologi og menneskelig kompetanse. Det er på disse områder behovet for langsiktig tenking kommer inn og må være tydelig.

I de store mulighetene for avkastning i oljeindustrien ligger også et potensiale for kortsiktig tenking og raske disposisjoner. Vi må derfor holde fast ved det grunnleggende behov for aktører som tenker langsiktig. Det gjelder ikke bare industriens innsats for å rekruttere de beste menneskene, utvikle den beste teknologien, oppnå de beste leteresultatene og de beste og mest bærekraftige produksjonsmetodene. Det gjelder også myndighetene og deres ansvar for å skape gode rammebetingelser, ikke minst gjennom forutsigbare skatteregimer. I det siste ligger en stor utfordring til dagens politikere. Også de må tenke mer langsiktig, selv om raskt klingende mynt også i statskassen vil være en fristelse.

Olje- og gassindustrien er i sin natur global. Når legale og fiskale krav utøves, kan man samtidig øve seg mer på å tenke over at en global industri ofte vil ha alternative investeringsmuligheter. Norsk sokkel har mange konkurransefortrinn. De fleste er naturskapte i form av rike forekomster. Flere av ulempene på norsk sokkel er menneskeskapte. Ikke minst gjelder det et

meget høyt kostnadsnivå, som det er vanskelig å gjøre noe med, men som er en fare for vår konkurransevne.

### Bred enighet om lange linjer

Norsk olje- og gasspolitikk har vært preget av lange linjer og konsensus. Hovedlinjene har vært trukket opp av Arbeiderpartiet og Høyre og med vesentlig støtte fra Fremskrittspartiet. Også Senterpartiet var en avgjørende støttespiller for hovedlinjene i oljepolitikken i starten, ikke minst i årene med Reidar Due som leder av Industrikomiteen i Stortinget og under Syse-regjeringen, da Eivind Reiten var olje- og energiminister. Også deler av Kristelig Folkeparti har støttet opp om hovedlinjene i oljepolitikken, særlig i tiden under regjeringen Willoch II og med Kåre Kristiansen som olje- og energiminister. For Venstre og Sosialistisk Venstreparti har olje- og gassvirksomheten vært mer problematisk.

Etter årtusenskiftet har uenigheten mellom de store og de små partiene for alvor slått ut. I åtte år med rødgrønn regjering, med Arbeiderpartiet som den dominerende størrelse og Jens Stoltenberg som statsminister, oppnådde de to regjeringspartnerne Senterpartiet og Sosialistisk Venstreparti å forhindre konsekvensutredning av havområdene utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja. Arbeiderpartiet vant imidlertid frem med en såkalt kunnskapsinnhenting.

I industrien og i landsdelen var det knyttet forventninger til at regjeringsskiftet høsten 2013 ville føre til en konsekvensutredning av havområdene utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja. I stedet skjedde det en tilstramning av den politikken som har vært ført de siste åtte årene under den rødgrønne regjeringen. Som forutsetning for å støtte regjeringen Solberg i Stortinget satte Kristelig Folkeparti og Venstre som betingelse at verken

*Fisk eller olje, eller begge deler? Lofoten og Vesterålen er blant de geografiske områdene hvor konflikten mellom oljeindustri og annen næringsvirksomhet og miljøvern har kommet klarest til uttrykk.  
Foto: Terje Rakke/  
Nordic Life/  
www.nordnorge.com*



Lofoten, Vesterålen, Senja, Jan Mayen eller Skagerrak skulle åpnes for oljeleting. De to partiene stilte også krav om at iskanten skulle være grensen for hvor langt nord oljeselskapene får lov til å gå.

### **Reaksjonene lot ikke vente på seg:**

«Det er demokratisk problem at et klart stortingsflertall, som er for en konsekvensutredning, igjen blir overkjørt av lite mindretall. Representantene for KrF og Venstre, begge partier uten ett eneste stortingsmandat fra Nord-Norge, har fått altfor stort gjennomslag i dette spørsmålet som blant annet har stor betydning for næringsutviklingen i denne landsdelen», var kommentaren fra administrerende direktør Gro Brækken i Norsk olje og gass, og hun la til: «En konsekvensutredning er ikke et åpningsvedtak».

Norsk olje og gass pekte i sitt innspill til regjeringssonderingene på at åpning av nye områder er meget viktig for å sikre norsk sokkels konkurransekraft i fremtiden.

I norsk politisk debatt pekes det nå på at de reelle klimaministrene sitter i Stortinget og tilhører enten Kristelig Folkeparti eller Venstre. Ola Elvestuen fra Venstre er nå leder av energi- og miljøkomiteen. Venstre har stilt seg som garantist for at de omstridte områdene på sokkelen ikke blir åpnet for lettevirksomhet. På det oljeindustripolitiske seminaret i Sandefjord i januar 2014 uttalte Elvestuen at Venstre er for oljeutvinning i de områder man er for og imot oljeutvinning i de områder der man er imot. Dette er en tilsynelatende selvfølgelig, men her ligger like fullt den energipolitiske terrorbalanse. I mellomtiden går den norske oljeproduksjonen ned, og det skal store anstrengelser til for å opprettholde produksjonen, dersom det fortsatt er målet.

Oljeproduksjonen fra norsk sokkel var i 2013 på nivå med produksjonen midt på 1990-tallet. Et alarmerende forhold er at det er fire ganger dyrere å produsere et fat olje på norsk sokkel i dag enn for fire år siden.

Produksjonen av olje og gass på norsk sokkel er en balansert kombinasjon av nye feltutbygginger og økt utvinning fra gamle og modne felt.

Olje- og energiminister Tord Liens budskap på det oljeindustripolitiske seminar i Sandefjord 2014 var at vi er avhengig av: «å gjøre regelmessige funn fremover for å ha utbyggingsprosjekter å arbeide med, også etter 2020. Sverdrup, Castberg og de nye funnene i Barentshavet viser at det er mulig! Jobben til dere er å finne flere slike!».

Den nye ministeren fra Fremskrittspartiet hadde gode nyheter med seg til forsamlingen i Sandefjord. Tildelingen av blokker i TFO-runden<sup>3</sup> var rekordartet med 65 nye utvinningsstillatelser til 48 selskaper. I industrien er dette godt mottatt. I miljøbevegelsen er den rekordartede tildelingen møtt med protester.

### **Energi og dramatikk**

Norges historie gjennom de to hundre år som er gått siden Grunnloven ble skrevet er full av dramatikk og drevet av energi. Temmingen av vannkraften

ved inngangen til det 20. århundre ble et vendepunkt som skapte en ny og slagkraftig industrinasjon som kunne være med å dekke det moderne samfunnets sterkt økende etterspørsel etter kunstgjødning og lettmetaller. Det skapte store energimengder, men de ble overgått da det ble funnet olje og gass i Nordsjøen.

Norges historie som oljenasjon er i tid sammenfallende med dramatiske begivenheter. Vi har spesielt ett bilde på netthinnen: Kong Olav på Holmenkollbanen en bilfri søndag vinteren 1974, på vei til sin skitur. Verden var rystet av oljekrise og Norge var nettopp blitt oljenasjon. Yom Kippur-krigen mellom Israel og de arabiske nabostatene viste oss med sterkere tydelighet enn noen gang oljens politiske og strategiske betydning. De mektige oljestatene rundt Den persiske bukt viste verden maktens ansikt. Forbrukerland som stilte seg på Israels side ble truet med reduserte oljeleveranser. Resultatet ble et formidabelt prishopp. Oljen var ikke «just another commodity», ikke en vanlig råvare, men en politisk og strategisk råvare.

Etter oljekrisene som ga den store prisoppgangen var det flere ledere i verdens store oljeselskaper som sa at fremtidig tilgang til olje ikke var et spørsmål om hvilken pris man var i stand til å betale, men om hvilket forhold man hadde til regjeringene i de rike oljestatene. Verden var i ferd med å endre seg. Makten beveget seg over fra et kartell av multinasjonale oljeselskapet – kjent under betegnelsen The Seven Sisters<sup>4</sup> – til et kartell av oljestater med Saudi Arabia og landets oljeminister sjeik Ahmed Zaki Yamani i frontrollen.

Det er dette som var bakteppet for Norges inntreden i oljeprodusentenes og eksportørenes elitedivisjon. Oppdagelsen av olje i Nordsjøen var viktig for verdens forsyningssituasjon, ikke minst i lys av de sterke politiske ønsker i Vesten om å redusere sin avhengighet til olje fra Midtøsten. Men de nyoppdagede oljereservene i Nordsjøen ble i likhet med de samtidige nye reservene i Alaska betraktet som økonomisk marginale. Den sterke prisoppgangen i form av råolje på 1970-tallet ble en meget viktig fødsels-hjelp for oljeindustrien i Nordsjøen og i Alaska.

Det kan være greit med noen påminnelser av hva som ble sagt om den nyfødte oljenasjonen Norge: For det første ville de norske oljereservene stort sett måtte produseres etter at medlemmene i Organisasjonen av de oljeeksporterende land (OPEC) stort var ferdige med å produsere sine billige oljereserver under ørkensand. Vi hadde tross alt beveget oss ut på de store havdyp. For det andre ble det stort sett utelukket at Norges oljeproduksjon noen gang ville kunne overstige én million fat per dag. Gass var i begynnelsen stort sett uinteressant, men dette skulle gradvis endre seg sterkt.

<sup>3</sup> Det finnes to typer konsesjonsrunder på norsk sokkel, de ordinære og tallfestede og de såkalte TFO-rundene; tildeling av arealer i forhåndsdefinerte områder. Neste ordinære konsesjonsrunde er den 23. Det finnes noen få eksempler på tildelinger utenfor konsesjonsrunde. Blokkene 33/9 og 33/12 i utvinningstillatelse 037, kjent som Statfjord, er et av eksemplene. Kjenner PL 037 som Statfjord. Også blokk 34/10 i lisens 050 (Gullfaks) ble tildelt etter forkant av den ordinære 4. konsesjonsrunde. I 4. runde ble bl.a. Troll og Oseberg funnet.

<sup>4</sup> De syv søstre bestod i sin tid av Exxon, Shell, BP, Mobil, Chevron, Gulf og Texaco.



*At utvinning av olje- og gass kan være et mål for terrorister for å få oppmerksomhet ble tydelig ved terroraksjonen ved In Amenas i 2013. Foto: EPA.*

Historien om Norge som olje- og gassnasjon er historien om mye som ble mer. Produksjonen av olje og gass overgikk alle våre mest optimistiske forventninger. I 1995 var Jens Stoltenberg oljeminister. Han foretok da en reise til Saudi Arabia og møtte sin kollega Hisham M. Nazer. På dette tidspunkt var dette et møte mellom verdens to største nettoeksportører av olje. Norsk olje- og gassvirksomhet har også gitt oss alvorlige påminnelser om den risiko som omgir virksomheten. Norsk petroleumshistorie kan ikke fortelles uten å ta med ulykken med boliggriggen «Alexander L. Kielland» på Ekofisk i 1980, der 123 menneskeliv gikk tapt. Vi vil heller ikke glemme terroraksjonen i In Amenas i Algerie som rammet blant andre Statoil og BP i 2013, der fem nordmenn mistet livet.

### **Også Norge er sårbart**

Produksjonen av olje og gass har gjort Norge til et av verdens rikeste land. I 2014 passerte det petroleumsbaserte Statens Pensjonsfond Utland (SPU) en verdi på 5 000 milliarder kroner. Med en befolkning på rundt fem millioner mennesker, tilsvarer det én million kroner per innbygger. Ingen annen norsk næring har vært i nærheten av å kunne sette inn så mye penger på fellesskapets bankbok som olje- og gassindustrien. Det betyr ikke at andre næringer er mindre viktige. Det betyr først og fremst å erkjenne den realitet som er knyttet til verdiskapingen fra olje og gass.

I den offentlige debatten bruker vi flere ulike begreper: Oljefinansiert velstand, oljekorrigert statsbudsjett og todelt økonomi.

Det internasjonale pengefondet beskriver den norske økonomien som sterk, men advarer i en rapport fra 2013 om at vekst i oljesektoren skaper press i andre deler av økonomien. I rapporten får Norge ros for god økonomisk styring i et vanskelig økonomisk klima internasjonalt. Mange har i den senere tid problematisert den todelte økonomien. Om dette har adminis-





Foto: Shadè Barka  
Martins

trerende direktør Gro Brækken i Norsk olje og gass sagt: «Vi får ikke solgt mer avisapir om vi legger ned oljeindustrien.»

Inntektene fra virksomheten på sokkelen gir Norge en topplassering både med hensyn til lav arbeidsledighet og stor statsfinansiell handlefrihet. Det siste kom særlig til uttrykk under den store internasjonale finanskrisen i 2008.

Et sitat fra Jens Stoltenberg gir en god illustrasjon av forskjellene:

«Problemet i de fleste europeiske land er at de bruker penger de ikke har, mens Norge har penger vi ikke kan bruke.»

Helt enkelt er det likevel ikke: «Baksiden av medaljen er at vår økonomiske fremtid blir stadig mer avhengig av oljevirkosmheten. Høye oljeinntekter og omfattende ringvirkninger fra utvinningen av olje og gass preger arbeidsmarkedet og driver opp boligpriser og gjeld. Dermed er norsk økonomi også sårbar», sa sentralbanksjef Øystein Olsen i sin årstale i 2013.

Norge har blitt avhengig av sin olje- og gassvirkosmhet. Eksportverdien av olje og gass er nærmere 600 milliarder kroner årlig. Norsk leverandøriindustri eksporterer for 160 milliarder kroner. Norsk fiskeeksport innbringer 51 milliarder.

Storingsrepresentant Nicolai Astrup fra Høyre, medlem av industri- og energikomiteen spissformulerer det slik: «Forslaget om å la oljen ligge i bakken gjør ikke verden grønnere, men Norge fattigere!»

Tonen i debatten om energi og klima er blitt skarpere. På generalforsamlingen i Statoil 14. mai ble det fremmet tre forslag som viser en ny stridsarana:

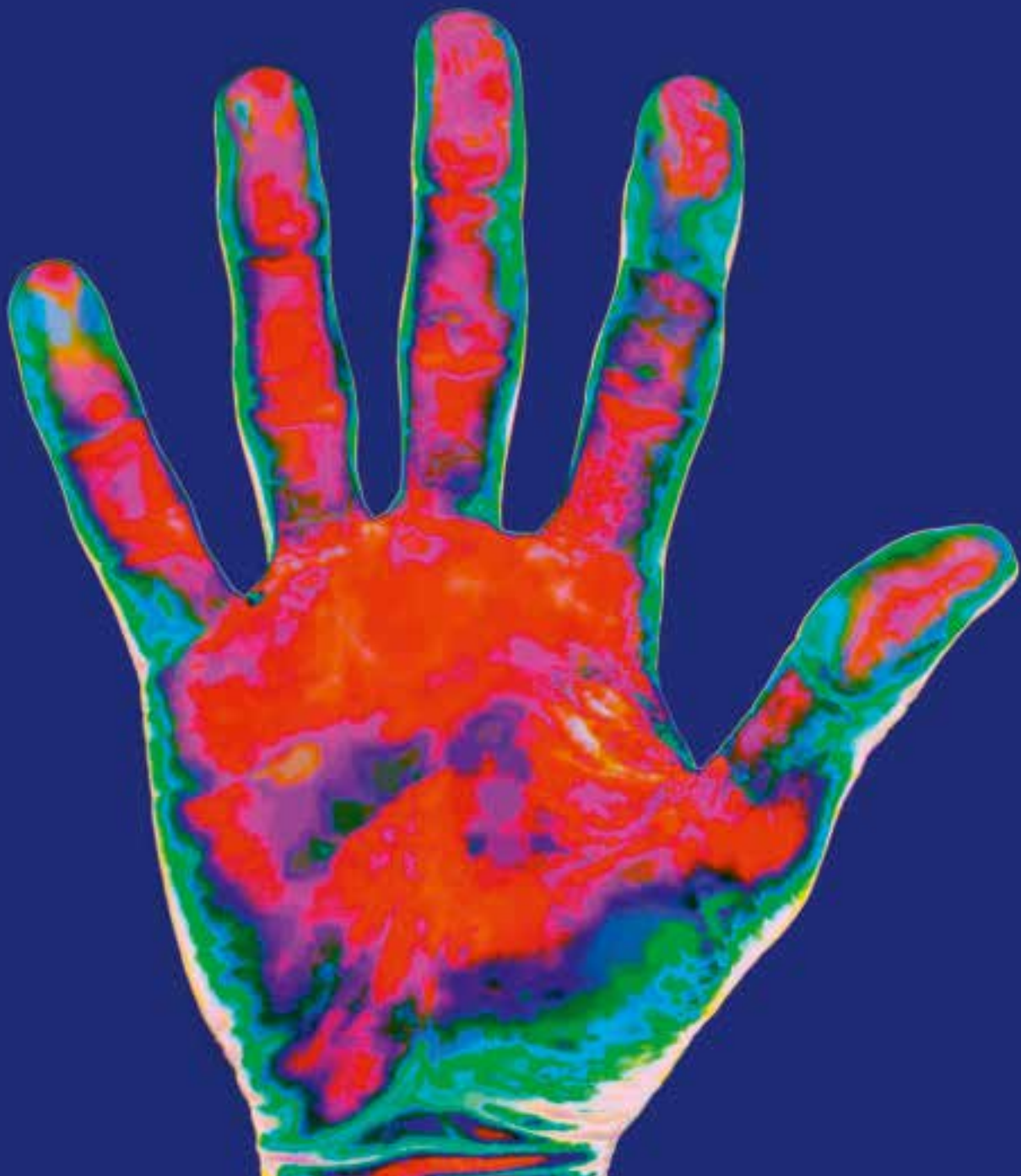
- Ut av oljesand i Canada.
- Nei til oljevirkosomhet i Arktis.
- Ut av problemfylte regimer som Aserbajdsjan og Angola.

Ingen av forslagene fikk annet enn marginal oppslutning, men debatten på generalforsamlingen ble likevel fullstendig dominert av disse forslagene.

To dager etter generalforsamlingen ble det holdt en overraskende og oppsiktsvekkende pressekonferanse i Stortinget, der Arbeiderpartiet slo seg sammen med Venstre, Kristelig Folkeparti, Senterpartiet, Sosialistisk Venstreparti og Miljøpartiet De Grønne og krevde at regjeringen instruerer Statoil og de andre rettighetshaverne til full elektrifisering av feltene på Utsirahøyden.

Den politiske debatten i energilandet slår gnister, fordi det i økende grad slås tvil om Norge med sine store forekomster av hydrokarboner løser eller skaper problemer.

Det mest åpenbare er likevel at hydrokarbonalderen langt fra er slutt.



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013



*Norsk Oljemuseum*

# ÅRSMELDING 2013



Norsk Oljemuseum er en stiftelse med formål å være et nasjonalt senter for formidling av informasjon og kunnskap om petroleumsvirksomhetens utvikling og betydning for det norske samfunn. Museet skal både samle dokumentarisk materiale og drive utstillings-, publiserings- og annet undervisnings- og opplysningsarbeid om petroleumsvirksomheten og dens samfunnsmessige virkninger. Driften av museet finansieres gjennom en kombinasjon av offentlige driftstilskudd fra stat, fylke og kommune, fondsmidler, bidrag fra oljeindustrien og egne inntekter.

Det er gledelig å konstatere at den positive veksten i publikumstilstrømningen til museet fortsetter. I 2013 ble det satt ny besøksrekord med 105 244 gjester – en økning på 2,3 prosent fra rekordbesøket i 2012. Dette befester Norsk Oljemuseums posisjon som det best besøkte museet på Sør-Vestlandet.

Arbeidsåret 2013 har gitt verdifulle tilvekster til museets tilbud og aktiviteter. Den nye utstillingen «Energi – problemet eller løsningen?» ble åpnet i april med fokus på dilemmaene mellom energiproduksjon og klimautfordringen. Det var også en milepæl for museet da det nye Newton-rommet ble åpnet i oktober. Dokumentasjonsprosjektet om «Kulturminne Valhall» er også blitt igangsatt i løpet av året – og representerer kontinuiteten i museets arbeid med de store kulturminneprosjektene.

På bakgrunn av museets søknader om årlige driftstilskudd fra stat, fylke og kommune, førte budsjettbehandlingen for 2014 til positive økninger. Dette vil gi et merkbart bidrag til å gjøre musets driftsøkonomi mer robust i framtiden.

## Styret

Styret i Stiftelsen Norsk Oljemuseum har i 2013 hatt følgende sammensetning:

### Styremedlemmer – valgt/oppnevnt

Gro Brækken, *styreleder, Petroleumsbransje/næringsliv*  
 Gunnar Berge, *nestleder, Olje- og energidepartementet*  
 Per Olav Hanssen, *Stavanger kommune*  
 Peter A. Schwarz, *Rogaland fylkeskommune*  
 Eskil Eriksen, *Petroleumsbransje/næringsliv*  
 Ole Andreas Engen, *Kultur/utdanning/forskning*  
 Årstein Svihus, *Kultur/utdanning/forskning*  
 Fredrik Sevheim, *Museets ansatte*

### Varamedlemmer

Kristin Bremer Nebben  
 Jacob Middelthon  
 Eli Aga  
 Tina Bru  
 Rannveig S. Stangeland  
 Jorunn Elise Tharaldsen  
 Anders Haaland  
 Trude Meland

Det er avholdt fire styremøter i perioden. Styret er jevnlig blitt orientert om alle vesentlige forhold knyttet til museets drift.

I henhold til vedtektene ble det i løpet av høsten 2013 valgt og oppnevnt nye medlemmer til museets styre. Gro Brækken (vara Kristin Bremer Nebben) og Ole Andreas Engen (vara Oluf Langhelle) ble gjenvalgt for fire år. Som representant for de ansatte ble Jørn Bjerga (vara Trude Meland) valgt for to år. Fra Rogaland fylkeskommune ble det gitt melding om at varamedlem Tina Bru skulle fritas for vervet og erstattes av Elin Schanche. Det nye styret ble konstituert på styremøte 3. desember. Gro Brækken ble gjenvalgt som styreleder med Gunnar Berge som nestleder. Museets styre for perioden 2013-2015 vil dermed ha følgende sammensetning:

Gro Brækken, *styreleder, Petroleumsbransje/næringsliv*  
 Gunnar Berge, *nestleder, Olje- og energidepartementet*  
 Per Olav Hanssen, *Stavanger kommune*  
 Peter A. Schwarz, *Rogaland fylkeskommune*  
 Eskil Eriksen, *Petroleumsbransje/næringsliv*  
 Ole Andreas Engen, *Kultur/utdanning/forskning*  
 Årstein Svihus, *Kultur/utdanning/forskning*  
 Jørn Bjerga, *Museets ansatte*

Kristin Bremer Nebben  
 Jacob Middelthon  
 Eli Aga  
 Elin Schanche  
 Rannveig S. Stangeland  
 Oluf Langhelle  
 Anders Haaland  
 Trude Meland

## Personale og arbeidsmiljøforhold

Museet har i dag 22 fast ansatte med god balanse mellom kjønnene både når det gjelder antall og i fordelingen på ulike typer stillinger. Inkludert nødvendig ekstrahjelp utgjør den samlede arbeidsinnsatsen ca. 23 årsverk.

Arbeidsmiljøet ved museet anses som godt. Sykefraværet for 2013 var 4,6 prosent. Det blir regelmessig gjennomført arbeidsmiljøundersøkelser ved hjelp av ekstern konsulent, seinest i 1. kvartal 2013. Erfaringene med denne type undersøkelser har vært gode og gitt økt bevissthet omkring arbeidsmiljøet.

Museet er en IA-bedrift gjennom tilslutning til samarbeidsavtalen med NAV arbeidslivssenter om «et mer inkluderende arbeidsliv». Styret er ikke kjent med negative miljøvirkninger av virksomheten.

### **Dokumentasjon og forskning**

Norsk Oljemuseum samler inn og tar vare på historisk materiale med tilknytning til petroleumsindustrien. Dette blir gjort gjennom bibliotekets boksamling, arkiv, foto-, film- og gjenstandssamlingen, samt gjennom å utføre dokumentasjons- og forskningsprosjekter. En viktig aktivitet er å gjøre dette materialet tilgjengelig gjennom nettbaserte presentasjoner.

Museets fotosamling består av over 97 500 foto. Mer enn 60 000 av disse er digitalisert og 32 000 registrert. I tillegg kommer i overkant av 1300 filmtitler.

I 2012 er det registrert en tilvekst på 61 gjenstander, slik at den totale samlingen er vokst til 2508. Noen av disse gjenstandene er registrert som grupperinger, dvs. at flere gjenstander samlet utgjør ett registreringsnummer. Det totale antall gjenstander er derfor i praksis betydelig høyere enn antall registreringer. Det foregår et kontinuerlig arbeid med å katalogisere og fotografere alle gjenstandene i museets eie.

Over 15 920 digitale foto og 853 gjenstander fra museets database er tilgjengelig i Digitalt Museum via museets nettside. Digitalt Museum er et samarbeid mellom norske museer for å kunne publisere samlinger på nett.

Museets bibliotek er blant landets fremste innen sitt fagfelt. Det kjøpes hvert år inn faglitteratur som er utgitt nasjonalt og internasjonalt. Samlingen blir også supplert med innkjøp av eldre litteratur fra antikvarier. I 2013 økte boksamlingen med ca. 800 til rundt 8700 bind. I tillegg består samlingen av ca. 4800 tidsskrift eller årganger av tidsskrift, en økning på 400 fra året før. Utlån fra biblioteket holder seg stabilt på i overkant av 400 per år.

Dokumentasjonsprosjektet «Kulturminne Valhall» ble startet opp i januar. Dette vil bli det fjerde i rekken av større kulturminneprosjekter som museet gjennomfører – etter prosjektene om Ekofisk, Frigg og Statfjord. Oppdragsgiver denne gangen er BP Norge som operatør på vegne av Valhall-lisensen.

To av museets medarbeidere bidrog i 2013 med innlegg på internasjonale konferanser. I mai holdt seniorforsker Kristin Øye Gjerde foredrag med tittelen «Norge og oljen» ved Dansk Søfartsmuseum i Esbjerg – og i juni hadde prosjektmedarbeider Trude Meland innlegg med tittelen «Intervju som kilde» ved European Oil and Gas Network sitt møte i Aberdeen.

På bakgrunn av et initiativ fra industriveteraner innen undervannsteknologi har museet i løpet av 2013 utviklet et forprosjekt med arbeidstittelen «Norsk undervannsteknologihistorie». Det vil bli arbeidet videre med å avklare innhold og rammer for gjennomføring av et slikt prosjekt.

### **Utstillinger og vitensenter**

Temporærutstillingen «Apejenta Ida» ble i november 2012 avløst av den egenproduserte utstillingen «Statfjord – giganten som sprenger grenser». Utstillingen formidler høydedragene i Statfjordhistorien og gir et innblikk i geologien, menneskene som jobber der og litt om framtiden for feltet. Innholdet er basert på materialet fra dokumentasjonsprosjektet «Kulturminne Statfjord». Utstillingen ble vist i hele 2013.

Verden trenger mer energi – mer energi fører til økte utslipp – det kan fort gå galt. Dette er «skriften på veggen» som møter den besøkende i museets nye utstilling «Energi – problemet eller løsningen?» som ble åpnet 18. april av miljøvernminister Bård Vegar Solhjell. Utstillingen tar opp et av vår tids største dilemma; hvordan skal vi klare å dekke verdens stadig økende energibehov på en måte kloden tåler? Målsetningen er å skape økt interesse for sammenhengen mellom energibruk og klimautfordringen. Utstillingen er delt i tre soner som hver innledes med et spørsmål: Klima eller olje? Klima eller naturvern? Klima eller velstand? Hver sone utdyper dilemmaene, problematiserer og utfordrer den besøkende til å reflektere mer enn å tilby svar. I hver sone kan publikum utforske temaet gjennom interaktive eksperimenter og fordypningsstasjoner.

Det faglige innholdet i den nye utstillingen er utviklet i nært samarbeid med en ressursgruppe med deltagere fra Olje- og energidepartementet, Klima- og forurensningsdirektoratet, Bellona, Norsk olje og gass, Universitetet i Stavanger, Statoil, IRIS og St. Olav videregående skole. Arnt Even Bøe har vært innleid som tekstforfatter. Utstillingen ble realisert med økonomisk støtte fra Olje- og energidepartementet, Statoil og Rogaland fylkeskommune.

I 2013 har arbeidet med å oppgradere utstillingens tekniske infrastruktur og løsninger fortsatt. Grunnleggende driftsstabilitet basert på gode tekniske løsninger er avgjørende for å kunne tilby utstillinger som framstår som moderne og attraktive. Dette er et krevende og tidvis komplisert arbeid som fortsatt vil ha høyt fokus.

### **Formidlingstilbud**

14. oktober 2013 åpnet vi Sør-Vestlandets første Newton-rom på Norsk Oljemuseum! Etableringen er gjort mulig gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Stavanger kommune, Statoil og museet. Newton-tilbudet fokuserer på å gjøre realfagene mer forståelig gjennom ulike eksperimenter og aktiviteter og vil ha energi og miljø som hovedtema. Det tematiske innholdet

og løsning av oppgaver i Newton-opplegget samspiller også med den nye utstillingen «Energi – problemet eller løsningen?».

Newton-konseptet har som målsetting å gjøre realfagene tilgjengelige og praktisk rettet for elevene – som undervisningssteder med fokus på de naturvitenskapelige fagområdene i læreplanen. Undervisning av høy kvalitet gis av Newton-lærer – og sammen med inspirerende innredning og godt utstyr skal dette bidra til at elever får gode opplevelser med realfag og læring gjennom praktiske aktiviteter. Alle 9. klassinger i Stavanger kommune vil besøke Newton-rommet i løpet av skoleåret.

Med etableringen av Newton-rommet har museet også fått anledning til å styrke den pedagogiske staben med en ny stilling. Kostnader ved denne stillingen dekkes gjennom avtale med Stavanger kommune om drift av Newton-rommet. Dette innebærer at museet nå har tre hele museums-pedagog-stillinger til å ivareta utvikling og drift av skoletjenesten.

Totalt 10 261 elever fra grunnskolen og den videregående skolen deltok i organisert undervisning på Norsk Oljemuseum i 2013. Dette er en marginal nedgang i forhold til i 2012 (10 780), men en økning på 1554 elever i forhold til 2011. Av disse benyttet 1321 elever tilbudet i det nye Newton Energirommet.

I tillegg til pedagogisk virksomhet rettet mot skoleverket ble det i 2013 gjennomført 419 omvisninger. Det var primært et voksent publikum som deltok på disse.

I løpet av året ble det arrangert seks aktivitetsdager. I tillegg hadde vi aktiviteter i vinter, påske- og høstferien. Med barnefamilien som målgruppe er det et poeng å kunne tilby varierte opplevelser til både store og små. Blant innslagene var foredrag, spiledag og verkstedsaktiviteter.

Geofagdagene ble arrangert 17. og 18. september, og har til hensikt å gi faglig påfyll til det regionale geofagnettverket i Rogaland og Vest-Agder. Rundt 130 elever og lærere deltok på arrangementet.

19. og 20. november ble «Offshore- og maritime dager» arrangert på museet. Arrangementet gjennomføres i samarbeid med Stavanger Maritime Forum og Stavanger Offshore Tekniske skole samt flere opplæringskontorer og representanter fra offshore- og maritim næring. Arrangementet gir yrkesveiledning til elever i regionen på 10. klassetrinn.

### **Konferanse/arrangement og serveringsvirksomhet**

Museets konferanselokaler er attraktive både når det gjelder beliggenhet, teknisk utstyr, serveringstilbud og muligheter for ulike typer arrangement og omvisninger i utstillingene. Lokalene benyttes av et bredt spekter av firma, organisasjoner, næringsliv og sponsorer. Utnyttelsen av lokalene er god – og dette gir et positivt økonomisk bidrag til driften. Møterommet «Mime» ble i løpet av 2013 ombygget til Newton-rom. Dette har som ventet ført til noe reduserte inntekter på utleievirksomheten.



Serveringsvirksomheten ved restaurant Bølgen & Moi Stavanger AS er basert på en leieavtale med museet. Restauranten er en integrert del av profilen til museet og har et positivt omdømme som en av Stavangers fremste kvalitetsrestauranter. I kombinasjon med museets utstillinger og møterom er serveringsvirksomheten et stort aktivum for anlegget som helhet. Leiekontrakten med Bølgen & Moi Stavanger AS ble i 2013 forlenget med fem nye år.

### **Publikumsmottak og butikk**

Publikumsmottaket er museets ansikt utad og viktig for det helhetsinntrykket våre gjester sitter igjen med. Museumsvertene har en god språklig og erfaringsmessig variert bakgrunn som museet drar nytte av. Omvisninger tilbys på norsk, engelsk og tysk – og det tilbys trykte veivisere til museets utstillinger på 11 språk. Alle utstillingstekster er i tillegg tilgjengelig på tysk i eget hefte.

Museumsbutikken er en populær gave- og lekebutikk – og tilbyr varer med særpreg. Materialbruken i produktene reflekterer petroleumsvirksomheten gjennom geologi (stein og fossiler), industri/konstruksjon (stål) samt olje og gass (plast). Butikken gir et positivt dekningsbidrag til driften.

### **Marked**

Markedsarbeidet skal styrke kjennskapet til Norsk Oljemuseum i inn- og utland, og videreutvikle museets omdømme. Dette arbeidet spenner over et bredt felt. Informasjon om museet rettes mot lokale, nasjonale og internasjonale markeder. Region Stavanger er museets viktigste samarbeidspartner, og omfatter felles markedsføring nasjonalt og internasjonalt, deltakelse på messer, presentasjon i brosjyrer og på internett, samt visningsturer. Vi anser Norsk Oljemuseum for å være en viktig aktør for reiselivet i Stavangerregionen – og vi ønsker derfor å være en aktiv deltaker i de ulike reiselivsfora. Lokalt samarbeider museet med Stavanger Aftenblad, blant annet gjennom Kulturpartneravtalen.

Museet har vært partner i NCE Tourism – Fjord Norway (Norwegian Center of Expertise) siden oppstarten og er inne i den andre kontraktperioden på tre år. NCE Tourism – Fjord Norway skal styrke reiselivsklyngen og bidra til økt profesjonalitet, miljøfokus og lønnsomhet. Partnerskapet gir gode muligheter for nettverksbygging.

Representasjon i «Museer i reiselivet», museumsnettverket til organisasjonen Virke, har bidratt til god erfaringsutveksling med andre museer i landet.

### **Bygg/anlegg og teknisk drift**

Norsk Oljemuseum er et anlegg av høy standard både når det gjelder materialbruk og teknisk utrustning. Byggematerialer er hovedsakelig naturstein, betong, glass og stål. Tekniske installasjoner er av gjennomgående høy kvalitet – men etter snart 15 års drift merkes det likevel et stigende behov for

utskiftninger av teknisk utstyr og vedlikehold av anlegget. Dette reflekteres i økte kostnader.

Av større saker i løpet av 2013 er det gjennomført vesentlige oppgraderinger på museets IKT-systemer. E-postsystemet er overført til Microsoft-server utenfor huset. Dette bedrer stabiliteten og øker tryggheten for sikkerhetskopiering. I resepsjonen er kasse- og billettsystemet oppgradert for å gi økt driftssikkerhet og funksjonalitet.

Det er en prioritert oppgave å ivareta anleggets høye kvalitet, slik at museet til enhver tid framstår som velholdt og moderne. For å imøtekomme de framtidige behov som vil oppstå for å dekke nødvendige kostnader til oppgraderinger er det siden 2010 gjort en årlig regnskapsmessig avsetning på kr. 500 000,- til dette formålet. Tilsvarende avsetning er også gjort i budsjettet for 2014. På denne måten er museet i ferd med å bygge opp en økonomisk reserve som kan disponeres når det oppstår framtidige behov for å løse større oppgraderings- og vedlikeholdsbehov.

### **Magasin- og lagerforhold**

Det er en klar erkjennelse at museets magasin- og lagersituasjon ikke er tilfredsstillende. Museet leier i dag tre lagre for oppbevaring av gjenstander og ulike typer arkivmateriale og rekvisita. Disse ligger spredt plassert i Stavangerregionen og tilfredsstillende ikke dagens krav til gjenstandshåndtering. Situasjonen er uholdbar, både når det gjelder kapasitet og innelima – og tilgang til arealer og teknisk utstyr til restaurering og konservering.

Museet har gjennom flere år arbeidet aktivt med å realisere planene for bygging av et nytt, moderne museumsmagasin. Disse planene har tatt utgangspunkt i den tomten Stavanger kommune i 2008 stilte til disposisjon til formålet. I 2009 utviklet museet et skisseprosjekt i samarbeid med arkitekt og konsulenter – og startet arbeidet med finansiering. Den første fasen av dette finansieringsarbeidet viste at det ikke vil la seg gjøre å innhente tilskudd fra olje- og gassindustrien til dette formålet.

Museet har nå tre år på rad fra 2011 til 2013 – søkt om investerings-tilskudd fra staten v/Olje- og energidepartementet. Disse søknadene er så langt ikke blitt imøtekommet – men de er heller ikke blitt avvist under henvisning til manglende behov eller kvalitet i prosjektutviklingen. Det er styrets holdning at prosjektet er så viktig og godt gjennomarbeidet at prosessen må videreføres. Det er derfor sendt ny søknad til Olje- og energidepartementet om investerings-tilskudd til nytt museumsmagasin over statsbudsjettet for 2015 og 2016. Bare bygging av et eget, dedikert magasin kan gi museet en forsvarlig og langsiktig løsning på utfordringene med å ta vare på petroleumssektorens materielle kulturarv.

### **Driftsøkonomi**

Museets driftsøkonomi er avhengig av offentlige driftstilskudd fra stat, fylke og kommune, fondsmidler, bidrag fra oljeindustrien og egne inntekter. Denne

driftsmodellen har siden åpningen i 1999 vært utfordrende med hensyn til å ha stabile og langsiktige rammevilkår. Museet har gjennom hele denne perioden jobbet med å øke de offentlige tilskuddene – og situasjonen på dette området er nå forbedret. Styret anser likevel det aktivitetsnivået som er etablert som et minimum ut fra museets ansvar og oppgaver som sektor-museum for olje- og gassvirksomheten.

Regnskapet for 2013 viser et positivt driftsresultat på kr. 227 803,-. Dette er som forventet i henhold til budsjett – og må anses som et tilfredsstillende resultat. Etter netto finansinntekter er årsresultatet kr. 319 204,- som overføres til annen egenkapital. Museet har hatt god likviditet gjennom hele året. Prinsippet om fortsatt drift er lagt til grunn for utarbeidelsen av regnskapet.

Norsk Oljemuseum mottok i 2013 et driftstilskudd fra staten v/ Olje- og energidepartementet på 10,7 mill. kroner – en økning på 0,5 mill. fra 2012. I tillegg kom det årlige tilskuddet fra Stavanger kommune på kr. 1 663 000,- og det nye driftstilskuddet fra Rogaland fylkeskommune på 0,5 mill. kroner. Til sammen disponerte museet offentlige driftstilskudd på kr. 12 863 000,-. For 2013 dekker dette ca. 45 % av driftskostnadene.

Ved utgangen av året hadde museets sponsorfond en egenkapital på kr. 52 417 289,-. Av dette er 2,0 mill. kroner disponert til driftsformål for 2013. Sammen med øvrige sponsorinntekter ga dette et samlet driftsbidrag fra petroleumsrelatert industri på til sammen kr. 2 222 216,-. Dette utgjorde 7,7 % av museets inntekter i 2013.

For driftsåret 2014 er det fra Olje- og energidepartementet bevilget et driftstilskudd over statsbudsjettet på 12,0 mill. kroner – en økning på 1,3 mill. kroner. Det er i tillegg positivt at både Stavanger kommune og Rogaland fylkeskommune har økt sine årlige driftstilskudd med henholdsvis 0,4 og 0,5 mill. kroner. Dette har til sammen styrket museets driftsøkonomi med 2,2 mill. kroner og gjort det mulig å utforme et robust og balansert budsjett for 2014. Med dette som utgangspunkt vil de offentlige driftstilskuddene dekke ca. 50 % av museets driftskostnader.

### **Videre utvikling av museet**

På bakgrunn av den posisjon museet har oppnådd og i tråd med de planer som foreligger vil vi vektlegge følgende områder i det framtidige utviklingsarbeidet:

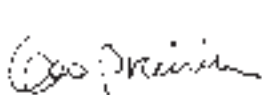
- Utstillingen ved museet skal fortsatt utvikles vekt på interaktive opplevelser og samfunnsaktuelle tema.
- Læringsarena for skolen er et satsingsfelt – og er blitt styrket med etableringen av nytt Newton-rom. Tiltaket er knyttet til skolens læreplaner – og skal stimulere den yngre generasjon til økt interesse for energi, teknologi og naturvitenskap.
- Dokumentasjonsprosjekter skal være en bærebjelke for museets faglige virksomhet, med utgangspunkt i den tradisjonen som er

utviklet og de vurderingene som ligger i kulturminneplanen. I tillegg skal museet søke nye muligheter for egen forskning og annen kunnskapsproduksjon innen faglig relevante emner.

- Nytt museumsmagasin har vært et høyt prioritert mål gjennom flere år. Museets tekniske fasiliteter for å ta vare på gjenstander fra petroleumsvirksomheten er svært lite tilfredsstillende. Forprosjekt med kostnadskalkyle er utviklet. Gjennomføring vil være avhengig av statlig investeringstilskudd.
- Markedsarbeidet skal utvikles videre – både ved bruk av egne ressurser og gjennom samarbeid med reiselivet i regionen. Museet er blitt en hovedattraksjon og et viktig besøksmål både for tilreisende og befolkningen i Stavangerregionen.
- Bygg/anlegg og teknisk utstyr må opprettholdes på et høyt nivå – basert på de forventninger som stilles til et moderne museum.

Med dette som utgangspunkt ser styret fram til en videre positiv dialog med myndigheter, industri og andre samarbeidspartnere om museets rammevilkår og framtidige utviklingsmuligheter.

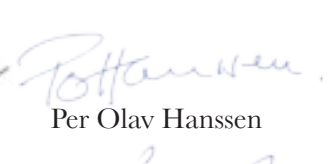
Stavanger, 25. mars 2014



Gro Brækken  
*Styreleder*



Gunnar Berge  
*Nestleder*



Per Olav Hanssen



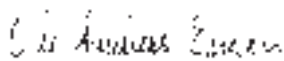
Petter A. Schwarz



Eskil Eriksen



Årstein Svihus



Ole Andreas Engen



Jørn Bjerga



Finn E. Krøgh  
*Direktor*



# Resultatregnskap

## Driftsinntekter

og driftskostnader	Note	2013	2012
Billettinntekter		5 227 229,00	5 257 584,00
Tilskudd	1	13 313 000,00	11 883 000,00
Leie/Arrangement		2 212 171,00	2 551 913,00
Salg butikk		747 201,00	817 489,00
Andre inntekter		7 311 591,00	10 004 927,00
<b>Sum inntekter</b>		<b>28 811 191,00</b>	<b>30 514 911,00</b>

Varekostnad		3 897 849,00	6 999 397,00
Varekostnad butikk		390 368,00	426 913,00
Lønnskostnad	5	14 347 379,00	13 852 261,00
Andre kostnader		9 947 792,00	9 540 204,00
<b>Sum driftskostnader</b>		<b>28 583 388,00</b>	<b>30 818 776,00</b>

Driftsresultat 227 803,00 - 303 864,00

## Finansinntekter og finanskostnader

Renteinntekt		93 127,00	126 659,00
Annen finanskostnad		1 726,00	3 638,00
<b>Resultat av finansposter</b>		<b>91 401,00</b>	<b>123 021,00</b>

Årsresultat 319 204,00 - 180 843,00

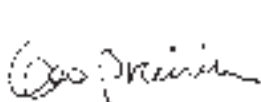
Disponeringer			
Anvendt av forskningsfond	1, 2	0,00	200 000,00
Avsatt til annen egenkapital		319 204,00	19 157,00
<b>Sum disponert</b>		<b>319 204,00</b>	<b>- 180 843,00</b>

# Balanse

<b>Eiendeler</b>	<b>Note</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>
<b>Anleggsmidler</b>			
<b>Bygninger og utstilling</b>			
Nybygg/utstilling	<b>3</b>	163 635 000,00	163 635 000,00
Mottatte bidrag	<b>1</b>	-163 635 000,00	-163 635 000,00
<b>Omløpsmidler</b>			
Lager av varer og annen beholdning		493 300,00	477 400,00
<b>Fordringer</b>			
Kundefordringer	<b>4</b>	694 284,00	2 079 708,00
Andre kortsiktige fordringer		2 564 356,00	3 168 887,00
Sum fordringer		<b>3 258 640,00</b>	<b>5 248 595,00</b>
<b>Bankinnskudd, kontanter o.l.</b>		<b>5 691 349,00</b>	<b>5 261 067,00</b>
Sum omløpsmidler		<b>9 443 289,00</b>	<b>10 987 062,00</b>
Sum eiendeler		<b>9 443 289,00</b>	<b>10 987 062,00</b>

# Balanse

Egenkapital og gjeld	Note	2013	2012
Egenkapital		2 245 040,00	2 245 040,00
Udekket tap		- 29 073,00	- 348 277,00
Sum opptjent egenkapital		2 215 967,00	1 896 763,00
Sum egenkapital		2 215 967,00	1 896 763,00
<b>Forskningsfond</b>	<b>1, 2</b>	<b>992 008,00</b>	<b>992 008,00</b>
<b>Gjeld</b>			
Andre avsetninger for forpliktelser	6	2 000 000,00	1 500 000,00
<b>Sum avsetning for forpliktelser</b>		<b>2 000 000,00</b>	<b>1 500 000,00</b>
Kortsiktig gjeld			
Leverandørgjeld		1 473 801,00	1 433 559,00
Skyldig lønn, feriepenger ol		1 144 004,00	1 104 811,00
Skattetrekk og andre trekk		979 521,00	984 028,00
Annen kortsiktig gjeld		637 988,00	3 075 893,00
Sum kortsiktig gjeld		<b>5 227 322,00</b>	<b>7 590 299,00</b>
Sum gjeld		<b>7 227 322,00</b>	<b>9 090 299,00</b>
Sum gjeld og egenkapital		9 443 289,00	10 987 062,00



Gro Brækken  
Styreleder



Gunnar Berge  
Nestleder



Per Olav Hanssen



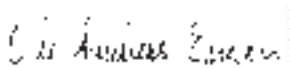
Petter A. Schwarz



Eskil Eriksen



Årstein Svihus



Ole Andreas Engen



Fredrik Sevheim



Finn E. Krogh  
Direktor



## NOTER FOR REGNSKAPET 2013

### Note 1 Regnskapsprinsipper

Årsregnskapet for stiftelsen Norsk Oljemuseum er avlagt i samsvar med regnskapsloven og god regnskapsskikk. Regnskapet er basert på de samme regnskapsprinsipper som i det foregående år. Det er utarbeidet eget regnskap for Sponsorfondet.

Innsamlede midler som er øremerket finansiering av bygg og utstilling føres ikke som inntekt, men vises som reduksjon av verdien på disse eiendeler.

Midler som er mottatt som støtte til museets løpende drift inntektsføres ved innbetaling.

### Note 2 Forskningsfond

Posten Forskningsfond representerer bidrag til museets forskningsaktivitet. Disse midlene er gitt i samsvar med skattelovens § 44.5 og holdes atskilt fra museets øvrige midler. Renteinntekter på midlene føres direkte mot fondet.

### Note 3 Nybygg

Museet har mottatt bidrag fra en rekke forskjellige selskaper, kommuner, privatpersoner samt fra staten til finansiering av museumsbygningen og utstillingene. Museets finansiering av bygningen er:

	2013	2012
Sum mottatte midler	165 000 000	165 000 000
Anvendt til nybygg/utstillinger	165 000 000	165 000 000

Da bygget således har en regnskapsmessig verdi lik null, vil resultatregnskapet ikke kunne vise avskrivninger for bygget.

### Note 4 Fordringer

Kortsiktige fordringer er vurdert til pålydende.

### Note 5 Lønn m.m.

Posten lønnskostnader er slått sammen av følgende:

	2013	2012
Lønn	10.264.286	10.014.107
Arbeidsgiveravgift	1.672.991	1.726.020
Pensjon	2.036.873	1.575.520
Andre lønnsrelaterte kostnader	373.229	536.614
Sum	14.347.379	13.852.261

Den samlede arbeidsinnsatsen ved museet utgjør for 2013 ca. 23 årsverk (2012:

22 årsverk).

Samlet utbetalt godtgjørelse til museumsdirektøren utgjør kr. 919.482  
Godtgjørelse til revisor utgjør kr 55 000 eks. mva.

Selskapet har pensjonsordning som tilfredsstiller lovens krav.

#### **Note 6 Avsetning til fremtidige vedlikeholdsutgifter**

Oljemuseets bygning ble tatt i bruk i 1999 og har hatt en generell høy standard som frem til nå ikke har medført vedlikehold av betydning. Dette vil nå endre seg i tiden som kommer.

Det er utarbeidet en vedlikeholdsplan over forventede fremtidige vedlikeholdskostnader. I samsvar med denne er det avsatt kr. 500 000 for hvert av årene 2010, 2011,2012 og 2013.

#### **Note 7 Sponsorfondet**

Utdrag fra årsregnskapet til Stiftelsen Norsk Oljemuseums Sponsorfond.

<b>Utdrag fra resultatregnskapet:</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>
Netto avkastning	<u>6.022.328</u>	<u>2.959.844</u>
Avsatt til utbetaling til museet	2.000.000	1.600.000
Overført til egenkapital	4.022.328	1.359.844
Sum disponeringer	<u>6.022.328</u>	<u>2.959.844</u>

Utdrag fra balansen:

Sum fondsmidler	<b>52.417.289</b>	<b>42.250.859</b>
Andre fordringer	<u>0</u>	<u>2.871.800</u>
Sum omløpsmidler	<u>52.417.289</u>	<u>45.122.659</u>
Innsamlede midler	37.872.302	36.600.000
Annen opptjent egenkapital	<u>12.544.987</u>	<u>8.522.659</u>
Sum egenkapital	<u>50.417.289</u>	<u>45.122.659</u>
Gjeld	<u>2.000.000</u>	<u>0</u>
Sum egenkapital og gjeld	<u>52.417.289</u>	<u>45.122.659</u>



Til styret i  
Stiftelsen Norsk Oljemuseum

## REVISORS BERETNING

### Uttalelse om årsregnskapet

Vi har revidert årsregnskapet for stiftelsen Stiftelsen Norsk Oljemuseum som viser et overskudd på kr 319 204. Årsregnskapet består av balanse per 31. desember 2013, resultatregnskap for regnskapsåret avsluttet per denne datoen, og en beskrivelse av vesentlige anvendte regnskapsprinsipper og andre noteopplysninger.

#### Styrets ansvar for årsregnskapet

Styret er ansvarlig for å utarbeide årsregnskapet og for at det gir et rettviseende bilde i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge, og for slik intern kontroll som styret finner nødvendig for å muliggjøre utarbeidelsen av et årsregnskap som ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller feil.

#### Revisors oppgaver og plikter

Vår oppgave er å gi uttrykk for en mening om dette årsregnskapet på bakgrunn av vår revisjon. Vi har gjennomført revisjonen i samsvar med lov, forskrift og god revisjonsskikk i Norge, herunder International Standards on Auditing. Revisjonsstandardene krever at vi etterlever etiske krav og planlegger og gjennomfører revisjonen for å oppnå betryggende sikkerhet for at årsregnskapet ikke inneholder vesentlig feilinformasjon.

En revisjon innebærer utførelse av handlinger for å innhente revisjonsbevis for beløpene og opplysningene i årsregnskapet. De valgte handlingene avhenger av revisors skjønn, herunder vurderingen av risikoene for at årsregnskapet inneholder vesentlig feilinformasjon, enten det skyldes misligheter eller feil. Ved en slik risikovurdering tar revisor hensyn til den interne kontrollen som er relevant for stiftelsens utarbeidelse av et årsregnskap som gir et rettviseende bilde. Formålet er å utforme revisjonshandlinger som er hensiktsmessige etter omstendighetene, men ikke for å gi uttrykk for en mening om effektiviteten av stiftelsens interne kontroll. En revisjon omfatter også en vurdering av om de anvendte regnskapsprinsippene er hensiktsmessige og om regnskapsestimaterne utarbeidet av ledelsen er rimelige, samt en vurdering av den samlede presentasjonen av årsregnskapet.

Etter vår oppfatning er innhentet revisjonsbevis tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon.



#### Konklusjon

Etter vår mening er årsregnskapet avgitt i samsvar med lov og forskrifter og gir et rettviseende bilde av den finansielle stillingen til stiftelsen Stiftelsen Norsk Olfjemuseum per 31. desember 2013 og av resultater for regnskapsåret som ble avsluttet per denne datoen i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge.

#### Uttalelse om øvrige forhold

##### Konklusjon om årsberetningen

Basert på vår revisjon av årsregnskapet som beskrevet ovenfor, mener vi at opplysningene i årsberetningen om årsregnskapet og forutsetningen om fortsatt drift er konsistente med årsregnskapet og er i samsvar med lov og forskrifter.

##### Konklusjon om registrering og dokumentasjon

Basert på vår revisjon av årsregnskapet som beskrevet ovenfor, og kontrollhandlinger vi har funnet nødvendig i henhold til internasjonal standard for attestasjonsoppdrag (ISAE) 3000 «Attestasjonsoppdrag som ikke er revisjon eller forenklet revisorkontroll av historisk finansiell informasjon», mener vi at ledelsen har oppfylt sin plikt til å sørge for ordentlig og oversiktlig registrering og dokumentasjon av stiftelsens regnskapsopplysninger i samsvar med lov og god bokføringskikk i Norge.

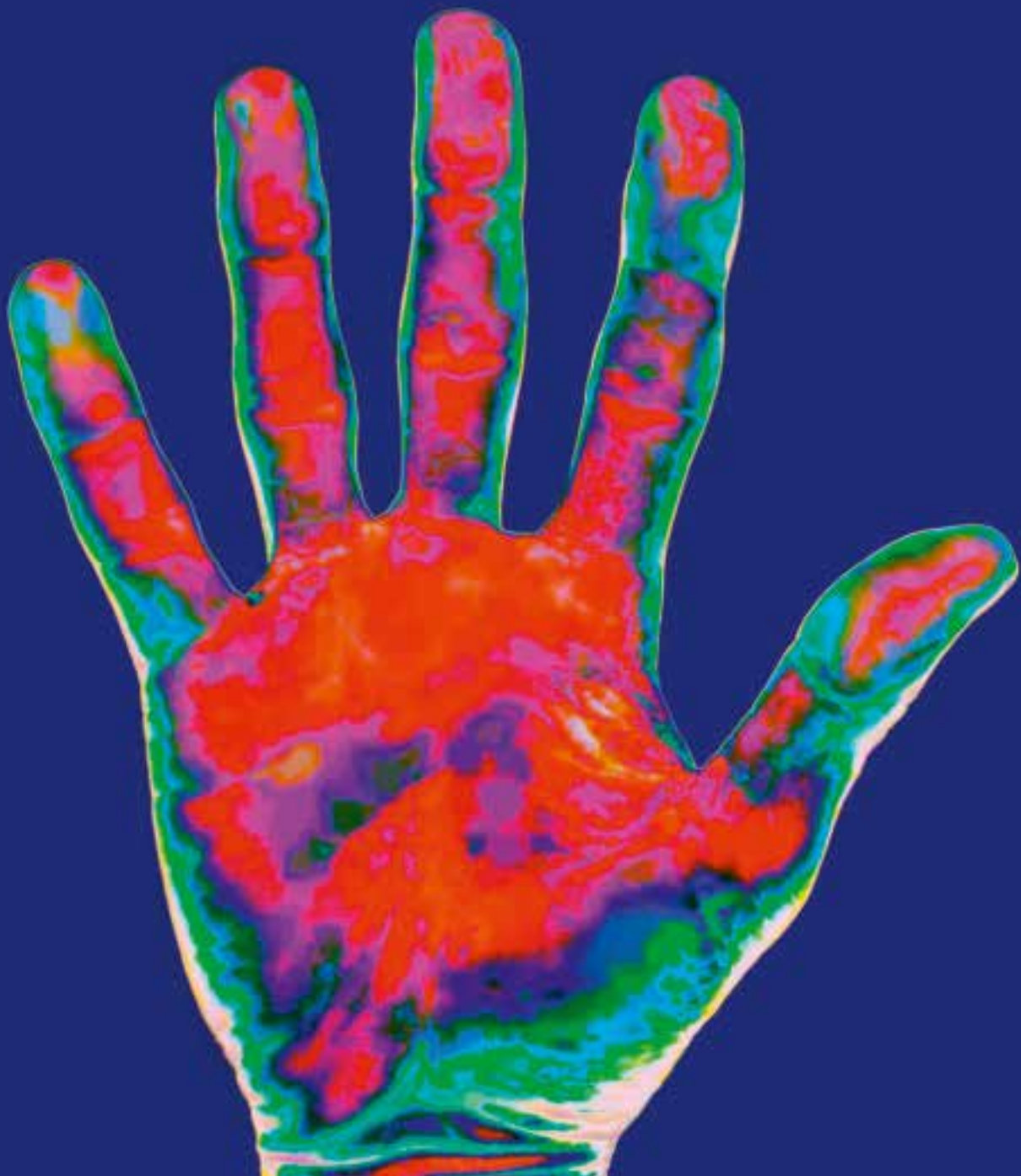
##### Konklusjon om forvaltning

Basert på vår revisjon av årsregnskapet som beskrevet ovenfor, og kontrollhandlinger vi har funnet nødvendige i henhold til internasjonal standard for attestasjonsoppdrag (ISAE) 3000, mener vi stiftelsen er forvaltet i samsvar med lov, stiftelsens formål og vedtektene for øvrig.

Stavanger, 25. mars 2014

**Stavanger Revisjon AS**

Eilif Eriksen  
statsautorisert revisor



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013



## Takk til våre sponsorer!



Statoil

**ExxonMobil**

**ConocoPhillips**



**Weatherford**



**Marathon Oil**  
Norge AS.



**eni** norge

**SpareBank**  
SR-BANK



**FMC Technologies**

**subsea 7**

bp



**OCEANEERING**

# Takk til våre sponsorer!

**TALISMAN**  
ENERGY



**Schlumberger**

**Seadrill** 

**HALLIBURTON**

 **AkerSolutions™**

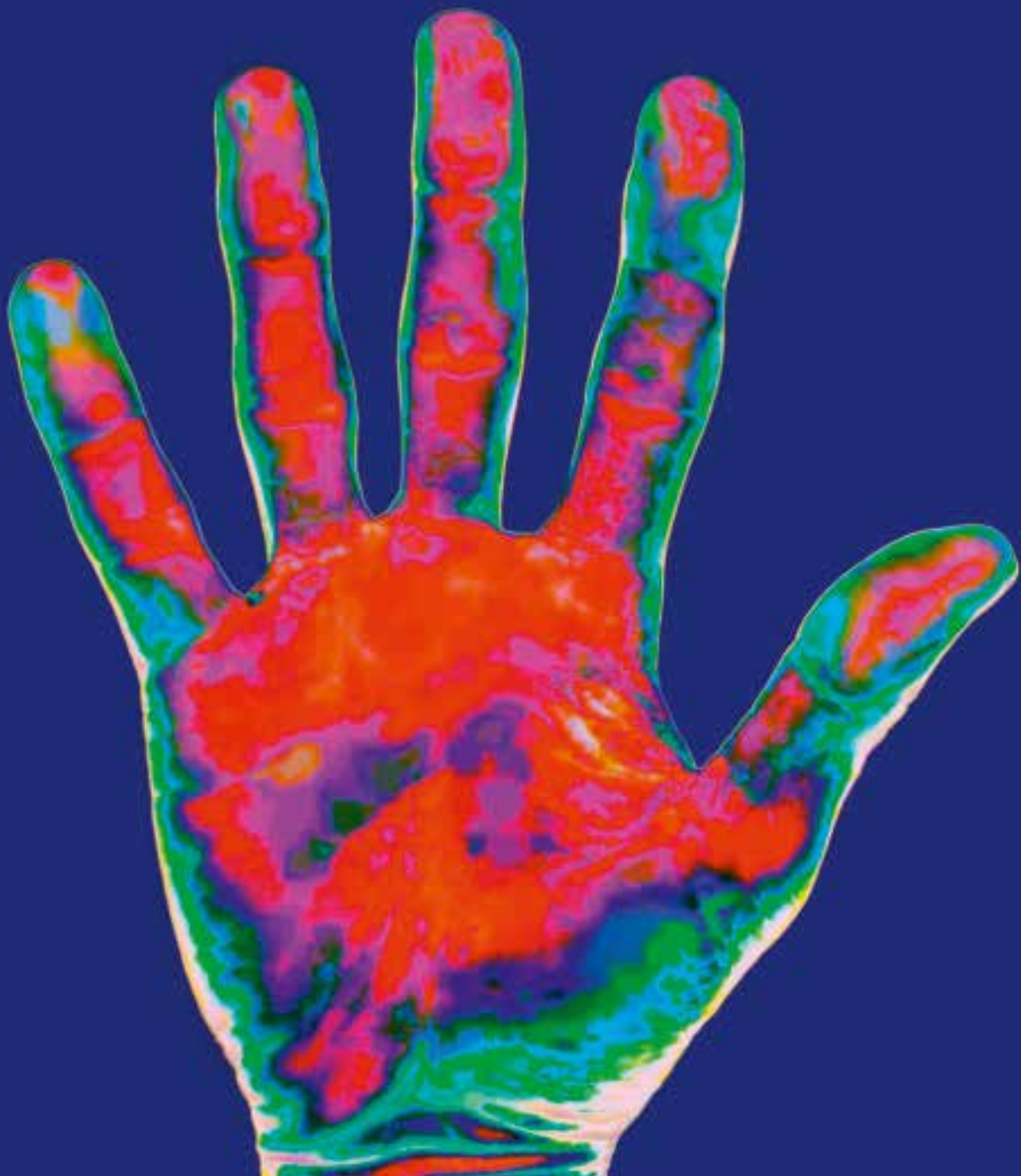


 **GASSCO**

**RWE**  
The energy to lead



**SUNCOR**  
ENERGY 



# NORSK OLJEMUSEUM ÅRBOK 2013





# **Givere til Norsk Oljemuseum i 2013**

BP Norge AS

Bærheim, Tommy

Eide, Torfinn

Førland, Svein Terje Pisani

Middelthon, Rolv

Oljedirektoratet

Petroleumstilsynet

Sandberg, Finn H

Statsarkivet i Stavanger

Weatherford Norge A/S



**Annonser**



# PETROLEUM HANDLER OM ARBEID, VELFERD OG MILJØ

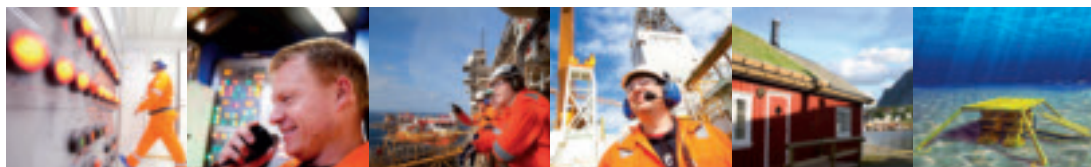
**Norsk olje- og gassvirksomhet** har i 40 år handlet om kompetanse, arbeidsplasser, verdiskaping, ringvirkninger og velferd. Ikke minst handler det om milliarder i inntekter til fellesskapet og pensjonsfondet. Og det handler om fiskeri, turisme og miljø.

Oljeutvinning skal foregå på en forsvarlig måte. Forsvarlig aktivitet vil gi viktige kompetanse-arbeidsplasser, et bredere næringsgrunnlag og flere bein å stå på for kommende generasjoner og for enda flere lokalsamfunn langs kysten vår.

Industri Energi vil arbeide for at ringvirkningene fra petroleumsvirksomheten for befolkningen i nærom-

rådene blir størst mulig og med betydelige lokale gevinster i form av varierte arbeidsplasser, skatteinntekter, utdanningsmuligheter og lokal velferd.

Industri Energi vil presse på for verdens strengeste krav til oljeutvinningen. Uansett hvor. Det handler om sikkerhet for de ansatte og trygghet for miljø, fiskeri og livet i havet.





**PROTECTING  
THE PLANET IS  
EVERYONE'S JOB.**

**WE AGREE.**

The places we work are also the places we live. So we're committed to preserving the environment wherever we operate. We continually work to conserve natural resources and limit our environmental impact. Protecting the environment is always at the forefront of our minds. Because it only makes sense to take care of our home.

**Learn more at [chevron.com](http://chevron.com)**

**Chevron**  
  
**Human Energy®**

CHEVRON, the CHEVRON Mark and HUMAN ENERGY are registered trademarks of Chevron Intellectual Property LLC. © 2013 Chevron U.S.A. Inc. All rights reserved.

# Valhall blir kulturminne



**I 2015 åpner et nytt nettsted hvor det meste om Valhallfeltet samles og blir tilgjengelig for offentligheten. At Valhall er valgt, er ingen tilfeldighet. Det er et unikt og krevende felt som produserer olje og gass fra en krittformasjon lengst sør på norsk sokkel.**



Produksjonen startet i 1982. Den gangen bestod feltet av en boligplattform, en produksjonsplattform og en boreplattform. Utsiktene var ca 20 års levetid basert på 247 millioner fat produserbare reserver. I dag har feltet åtte plattformer og har allerede produsert rundt en milliard fat oljeekvivalenter. Målet er opp mot totalt to milliarder fat og produksjon til 2050 - Valhall er i stadig utvikling.

**Valhallfeltet opereres av BP Norge, partner er Hess Norge**



VI HEIER PÅ NABOEN VÅR I

# 11A

Hess Norge har i flere år støttet gode og samfunnsnyttige prosjekter. Vi er en del av et globalt energiselskap, og er en bidragsyter til utvikling der vi er. Lokalt er vi spesielt opptatt av samarbeid og sponsorstøtte til barne- og ungdomsarbeid, utdanning og idrett.



Heller store tall enn store ord



ConocoPhillips er et av verdens største uavhengige lete- og utvinningselskaper med aktivitet i 27 land. Hovedkontoret ligger i Houston, Texas. Virksomheten i Norge ledes fra selskapets kontor i Tananger utenfor Stavanger. ConocoPhillips er en av de største utenlandske operatørene på norsk sokkel.

# Samspill

## er vårt fortrinn

For over 40 år siden kom Norges første oljeproduksjon i gang fra Ekofisk-feltet. Gjennom samspill er det til nå skapt verdier for over 1920 milliarder kroner fra dette og de andre feltene i Ekofisk-området. Nå forbereder vi de neste 40 årene.

Vi ser framover – og nordover. Med ambisjoner om å vokse på norsk sokkel og fortsatt være en nøkkelspiller.

  
**ConocoPhillips**

# ET HAV AV MULIGHETER

Barentshavet er det største og mest lovende området vi har når det gjelder uopptagede, gjenværende ressurser på norsk sokkel. Nå står vi ved inngangen til det som kommer til å bli en ny og spennende epoke, både for vår industri, og for hele landet.

NORSKOLJEOGGASS.NO



Norsk olje & gass



MOVING  
ENERGY  
FORWARD

MEYER&LIEN

# VI LETER ETTER MER ENE RGI I NORD

## NÅ ETABLERER VI OSS I NORD-NORGE.

Det gjør vi fordi vi ser en oljeregion i sterk vekst. Nord-Norge utgjør ett av de viktigste og mest spennende satsingsområdene for norsk olje- og gassindustri. Vårt nye kontor i Tromsø vil gi oss ytterligere ressurser til å lete etter mer energi og forfølge nye muligheter i de spennende nordområdene. Les mer om oss på [dongenergy.no](http://dongenergy.no)

**DONG Energy** er blant de ledende energiselskapene i Nord-Europa, med hovedkontor i Danmark. Vår forretningsvirksomhet er basert på anskaffelse, produksjon, distribusjon og handel av energi og relaterte produkter i Nord-Europa. Konsernet har ca. 7000 medarbeidere og omsatte for DKK 67 milliarder (EUR 8,9 milliarder) i 2012.

**DONG**  
energy



Høy letevirksomhet  
Nye funn  
Store utbygginger

En ansvarsfull partner

wintershall.no



■ BASF Group



*Energi virvler opp tanker og ideer som bringer oss videre.*

Design: www.steinatversen.no Photo: www.gvindstare.no



Norsk gasstransport til Europa >> pålitelig og framtidsrettet [www.gassco.no](http://www.gassco.no)

## Verdier skapes lokalt

Lokal verdiskaping er et hovedmål for oss i SpareBank 1 SR-Bank. Og ingen skaper større verdier enn overskuddsmennesker som får anledning til å utfolde seg.

I en årrekke har vi vært regionens største støttespiller til lokal kultur og idrett. Vi gjør det fordi slike aktiviteter skaper uerstattelige verdier på lokalplanet. Verdier som gjør samfunnet vårt verd å leve i. Fordi kultur, idrett og utfoldelse gir oss et samfunn som preges av overskudd. Langt utover det økonomiske.

Alt på ett sted.

An aerial photograph of a large offshore oil rig operating in the Arctic. The rig is a complex of white and yellow structures with several cranes. It is surrounded by a vast expanse of sea ice, with dark blue water visible in the lower right. The rig is positioned in a narrow channel of open water.

# Uniquely qualified to take on future challenges in the Arctic

With the industry's longest history of Arctic experience, unparalleled capabilities, commitment to the environment and preservation of indigenous lifestyles, ExxonMobil is ready for new challenges in the Arctic.

**ExxonMobil**

Taking on the world's toughest energy challenges.™

## Det er det vi gjør og ikke det vi sier som forteller hvem vi er.

Kursen våre liv tar bestemmes av valgene vi gjør. Kunnskapen vi tilegner oss på veien hjelper oss bare å ta de rette valgene videre. Maersk Oils kunnskap om Nordsjøen bygger på 40 års lete-, utvikling- og produksjonsvirksomhet – og gjør at vi tar de rette valgene i Norge i mange, mange år fremover.

Å støtte forskning og formidling av kunnskap omkring olje og gass, og ikke minst Norsk Oljemuseum, blir derfor en naturlig konsekvens av det valget.



**MAERSK**  
**OIL**

**OCEANEERING**<sup>®</sup>

114.500 dykketimer:

**99,86 %**

operasjonell opetid



Opetid er viktig for våre kunder! Når vi vet hvor kostbart det er å drifte en rigg eller et skip, er det avgjørende å ha dyktige operatører og pålitelig utstyr. Oceaneering hadde i 2013, på norsk sektor, 114.500 dykketimer med ROV og en opetid på 99,86 %. For våre kunder betyr dette trygghet, forutsigbarhet og god økonomi.

ROV SERVICES | PRODUCTS | PROJECTS | ASSET INTEGRITY | ADTECH

Jåttåvågen, Hinna - Postboks 8024 - 4068 Stavanger  
Tel: 51 82 51 00 - [www.oceaneering.no](http://www.oceaneering.no)

Your *Perfect* team player

**OCEANEERING**<sup>®</sup>

# FØRSTE OLJEFELT I BARENTSHAVET.

Når produksjonen på Goliat-feltet starter opp mot slutten av 2013, er dette en milepæl i norsk oljehistorie: For første gang utvinnes olje fra Barentshavet. Goliat-utbyggingen har en samlet prislapp på rundt 30 milliarder kroner og vil gi 150 til 200 nye arbeidsplasser både offshore og på land. Nytt drifts- og regionskontor åpner i Hammerfest våren 2013. Allerede nå trenger vi nyutdannede akademikere og fagutdannede. Med eierskap i Goliat, Skrugard og Havis ser vi fram til minst 30 års aktivitet i Barentshavet

[www.eninorge.com](http://www.eninorge.com)



norge



# Teknologi og løsninger

INNOVA AS er en ledende leverandør av utstyr og tjenester til undervannsindustrien i Norge og internasjonalt.



**INNOVA**  
Realising ideas

Besøksadress: Jakob Askelandsvei 13, 4314 Sandnes  
 Postadresse: P.O. Box 390, 4067 Stavanger  
 Telefon: +47 51 96 17 00. Fax + 51 96 17 01  
 E-post: [post@innova.no](mailto:post@innova.no)  
 Internett: [www.innova.no](http://www.innova.no)

## Hva lurer du på?



**PETRO**

Petro viser vei til mange spennende aktiviteter på museet.



**NORSK OLJEMUSEUM**



## Kanskje ditt barnebarn vil leke med oss en dag?

Det er vanskelig å spå fremtiden, men noen ting vet vi. For eksempel at vi med operatørskapet på Gjøa, en spennende leteportefølje i Barentshavet samt andeler i feltene Snøhvit, Njord, Fram og Gudrun har sikret oss et langt og godt liv på norsk sokkel.

Samtidig gleder vi oss til alt vi ikke vet om fremtiden. Mulige funn. Ny teknologi. Nye lisenser og operatørskap. Kort fortalt: Alle mulighetene.

Hva enn fremtiden på norsk sokkel måtte by på, med dagens portefølje, bransjens beste hoder og et av verdens største energiselskap i ryggen, er vi i GDF SUEZ E&P Norge klare til å gyve løs på den. Og er vi riktig heldige, får vi ditt barnebarn med på laget om noen år.

**GDF SUEZ**

BY PEOPLE FOR PEOPLE





# Tiden både flyr og står for den som har store ting på gang

Sånn er det når reservoaringeniør Ingveig Torsnes arbeider på høygir med å finne ut hvordan Total skal få opp mest mulig olje og gass fra Martin Linge-feltet. Av og til kan det ikke gå fort nok, andre ganger må hun gire ned for å få løst oppgavene på en best mulig måte. Ingveig er ikke alene om å bygge ut et av de mest utfordrende feltene i Nordsjøen. Sammen har vi målet i sikte: Produksjon fra Martin Linge i slutten av 2016.

Vi er Total, et av verdens største olje- og gasselskap, med nærmere 50 års erfaring i Norge.

