

# MENY 5 – EN VEDTAKBAR KLIMA- OG ENERGIPLAN FOR NORGE TIL 2020



**JØRGEN RANDERS** er professor i klimastrategi ved Handelshøyskolen BI, hvor han arbeider med klimaspørsmål, scenarioanalyse og systemdynamikk. Han foreleser jevnlig i inn- og utland om bærekraftig utvikling, og spesielt om klimautfordringen. Han sitter i en rekke bedriftsstyres og «bærekrafts-styrene» i British Telecom i England og The Dow Chemical Company i USA. Han er fagredaktør for Magma 0211

## SAMMENDRAG

Denne artikkelen presenterer et forslag til en helhetlig klima- og energiplan for Norge til 2020. Planen består av seks klimagrep (tiltaksgrupper) som i sum vil sikre at man når Klimaforlikets mål om å redusere Norges klimagassutslipp med tolv millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år i 2020. Planen har fått navnet «Meny 5» og er laget med sikte på å være enkel å vedta i Stortinget. Meny 5 er et alternativ til den mer kompliserte, men kostnadseffektive, løsnin-

gen «Meny 1» som ble beskrevet i Klimakur 2020. De to menyene sammenlignes, ikke bare når det gjelder kostnad for og sektorfordeling av utslippsreduksjonene, men også når det gjelder energikonsekvensene. Artikkelen beskriver det resulterende utbyggingsbehov i energisektoren og understreker at energitbyggingsbehovet bør oppfattes som en integrert del av enhver klimaplan. Planen er et innspill til den varslede klimameldingen og Stortingets behandling av denne i 2011–12.

## BEHOVET FOR EN VEDTAKBAR PLAN

Denne artikkelen presenterer et forslag til en helhetlig klima- og energiplan for Norge til 2020. Den er ment som et innspill til det pågående arbeid med den klimameldingen som skal følge opp etatsanalysen Klimakur som kom våren 2010 (Klif 2010) og skal drøftes i Stortinget i 2011–12. Planen – som er kalt Meny 5 – ble først nevnt i vår høringsuttalelse til Klimakur i mai 2010 (BI/SINTEF/Energi Norge 2010).<sup>1</sup>

Det er bred enighet i Norge om at klimagassutslippene fra norsk territorium skal reduseres betydelig innen 2020. Det klareste tverrpolitiske uttrykket for dette finner man i Stortingets Klimaforlik fra januar

2008. Her ble alle partier utenom Fremskrittpartiet enige om å redusere utslippene fra norsk territorium med mellom 15 og 17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år (MtCO<sub>2</sub>e/år) i 2020. Dette skal komme i tillegg til eventuelle kutt og kvotekjøp i utlandet. Man valgte videre å ta tre MtCO<sub>2</sub>e/år i form av uutnyttet tilvekst i skog<sup>2</sup>, slik at planen ble å redusere innenlandske utslipp med minst tolv MtCO<sub>2</sub>e/år.

Da man var blitt enige om målet, satte man i gang arbeidet med å definere midlene. Første skritt var Klimakur 2020, som ble lagt frem i mars 2010 og inneholdt en beskrivelse av 160 tiltak som kan redusere klimagass-

2 Siden forbrenning av 1 Mm<sup>3</sup> trevirke frigjør 0,73 MtCO<sub>2</sub>, innebærer dette vedtaket i realiteten å verne 4 Mm<sup>3</sup>/år av Norges tilvekst på 25 Mm<sup>3</sup>/år. Siden hogsten tradisjonelt har vært 10 Mm<sup>3</sup>/år, gjenstår en ledig tilvekst på ca. 11 Mm<sup>3</sup>/år etter dette «vernet». Denne tilveksten vil gi 22 TWh-varme/år ved forbrenning. Bioenergi strategien (OED 2008) foreslo å begrense uttaket til 14 TWh-varme/år, og vi følger dette rådet.

1 En varm takk til Ove Wolfgang ved SINTEF Energiforskning og Dag Christensen i Energi Norge - uten hvem denne artikkelen aldri ville sett dagens lys - og til Sverre Aam og Steinar Bysveen for god hjelp i mange år.

utslippene fra norsk territorium frem mot 2020. For hvert tiltak anslo man reduksjonspotensialet i tCO<sub>2</sub>e/år og tiltakskost (dvs. den samfunnsøkonomiske kostnaden for å redusere utslippet med 1 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) i kr/tCO<sub>2</sub>e.

Neste skritt blir å velge ut et egnet knippe av disse tiltakene og få dem vedtatt som norsk klimapolitikk mot 2020. Departementene arbeider for tiden (våren 2011) med saken og vil presentere resultatet i en klimamelding høsten 2011. Klimameldingen vil så bli behandlet av Stortinget i sesjonen 2011–12.

Det foreligger allerede en rekke forslag til en norsk klima- og energipolitikk frem mot 2020 (Lavutslippsutvalget 2006, ENKL 2009, Bellona 2009, NHO 2010, og fire menyer i Klimakur). Den viktigste i samfunnsøkonomenes øyne er Meny 1 i Klimakur. Dette er den planen som fremkommer om man velger de billigste tiltakene blant de 160 som i sum reduserer Norges utslipp med tolv MtCO<sub>2</sub>e/år i 2020. Tanken er å få planen satt ut i livet ved å etablere en generell pris på klimagassutslipp på rundt 1 100 kr/tCO<sub>2</sub>e.

### KOSTNADSEFFEKTIVITET ER IKKE NOK

Selv om logikken bak Meny 1 er klar, kan den vise seg å være vanskelig å få vedtatt. For det første er Meny 1 politisk uoversiktlig (den består av alle de tiltak som blir lønnsomme når prisen på klimagassutslipp skrues høyt nok). For det andre er den prisen som trengs, så høy at den vil lede til nedleggelse av mange industriarbeidsplasser i distrikts-Norge.<sup>3</sup> For det tredje er ikke kostnadseffektivitet lenger en tilstrekkelig politisk begrunnelse for å velge en plan.

En god plan er ikke nødvendigvis lik summen av de billigste tiltakene eller en enkel sum av kostnadseffektive sektorplaner. Det kan ligge store beslutningsfordeler i å belaste noen sektorer mindre enn andre – for eksempel å skjerme de sektorene som sikrer sysselsetting i utkant-Norge. Videre legger politikken vekt på ikke-økonomiske konsekvenser – det spiller for eksempel en rolle for mange om skogen avvirkes for bioenergiformål, eller om den får bli stående av estetiske grunner. En god plan for tiden frem til 2020 bør også ta hensyn til utviklingen etter 2020 – for eksempel

ved å sikre tidlig investering i teknologi for tiltak som vil bli nødvendige på et senere tidspunkt. Og til sist bør en god plan stemme godt nok overens med dagens politiske hovedstrømninger til at næringslivet stoler på at den blir stående og våger å tilpasse seg.

Dette er mange og sprikende krav – som opptrer i de fleste sammenhenger der samfunnet skal velge vei. Samfunnsøkonomene anbefaler ofte at slike avveiningsproblemer bør løses ved å velge den kostnadseffektive løsning. Det vil si den løsning som har den laveste kostnad beregnet ved tradisjonell kostnad–nytte-analyse basert på Finansdepartementets retningslinjer for slike beregninger.

Men dette er ikke tilstrekkelig når det gjelder valg av energi- og klimapolitikk mot 2020. For det første har Klimaforliket vist at man *ikke* ønsker den billigste løsningen (den globalt kostnadseffektive løsning), som er å betale for reduksjoner i utlandet. Dernest har regjeringen allerede satt i gang store teknologiutviklingsprosjekter, for eksempel CO<sub>2</sub>-fangst og lagring, som ikke er kostnadseffektive (i betydningen at de ikke er blant de billige tiltakene i Meny 1). Og for det tredje har statsministeren gjentatte ganger påpekt at kvoteprisen ikke vil bli tilstrekkelig høy i dette tiåret til å lokke frem de ønskede klimatiltak, slik at kvoteprisen må suppleres av nye regelverk og offentlig finansiert forskning og utvikling (Alstadheim 2010).

En ytterligere utfordring ligger i at Norge trenger en rask avklaring av klimapolitikken dersom det skal være mulig å nå Klimaforlikets mål for 2020 og bidra til å redusere den fremtidige klimaskade som følge av økt global temperatur. Den samlede klimakostnad for Norge er ikke bare kostnaden ved å implementere en klimapolitikk. I tillegg kommer kostnaden som følger av fremtidig klimaskade. IEA hevder at kostnaden ved å utsette globale klimakutt med ett år er 1 000 mrd. dollar (IEA 2010). Hvis Norge med én prosent av jordens verdiskapning skulle ta sin andel av denne kostnaden, så ville det utgjøre 60 mrd. kr. Det betyr at et års utsettelse øker kostnaden for Norge med mange ganger hva klimapolitikken vil koste per år.<sup>4</sup> Det har med andre ord egenverdi å identifisere en plan som kan lette tidlig implementering og dermed senke summen av kost-

3 Klimakur konkluderte med at det trengs en pris på utslipp på rundt 1 100 kr/tCO<sub>2</sub>e for å få lokket frem nok klimatiltak til å redusere utslippene i 2020 med 12 MtCO<sub>2</sub>e/år.

4 Både Klimakur 2010 og Lavutslippsutvalget 2006 anslår kostnaden for en norsk klimapolitikk til å være mellom 1 og 10 mrd. kr per år. Mer om dette senere.

naden for a) klimaløsningen og b) den gjenværende klimaskaden.

I dette perspektivet kan det vise seg at en vedtakbar plan er billigere enn en kostnadseffektiv plan.

### EGENSKAPER VED EN VEDTAKBAR PLAN

Det er med andre ord ønskelig med et planforslag som er akseptabelt for norske premissleverandører og velgere, og som dermed har en reell sjans til å bli vedtatt raskt i det politiske miljø.

Sjansen for rask beslutning øker dersom planforslaget

- tilfredsstiller Klimaforlikets mål for utslippsreduksjon i Norge i 2020
- er enkelt, det vil si lett å forstå, huske og forklare
- er helhetlig (fullstendig), i det minste klargjør energikonsekvensene
- unngår politiske kjepphester
- kan iverksettes ved hjelp av et lite antall sentrale vedtak – gjerne i Stortinget
- ikke er altfor dyrt i forhold til den billigste løsningen
- unngår umulig høye kvotepriser for norske aktører
- unngår sterkt negativ konkurransevridning for næringslivet i distriktene
- fordeler belastningen noenlunde jevnt mellom de forurensende sektorene
- har overskuelige konsekvenser – spesielt for sysselsettingen
- er et fornuftig første skritt på veien mot 50–80 prosent kutt i norske utslipp i 2050

For å få frem en slik plan må man håndplukke et utvalg av klimatiltak som fremstår som attraktivt for velgere og politikere, og som kan begrunnes på annet vis enn at det er billigst.

Vårt planforslag, Meny 5, er et håndplukket forslag, laget for å være politisk akseptabelt og for å kunne bli vedtatt raskt. Nedenfor beskriver vi Meny 5 og sammenligner den med den kostnadseffektive Meny 1.

### REGNEARK FOR SAMMENLIGNING AV PLANFORSLAG

For å lette arbeidet med å sammenligne ulike planforslag har vi laget et regneark som inneholder den nødvendige informasjon for å foreta slike sammenligninger (SINTEF 2010).

Regnearket tar utgangspunkt i Klimakurs tall for reduksjonspotensial og tiltakskost.<sup>5</sup> Men klimatiltak har ikke bare utslipps- og kostnadskonsekvenser. De har også energikonsekvenser. Gjennomføring av et klimatiltak leder som regel til en endring i energibruken både når det gjelder mengde og sammensetning (for eksempel balansen mellom strøm, varme og drivstoff).

Derfor inneholder vårt regneark også informasjon om energikonsekvensene av hvert tiltak, basert på tall fra ulike norske offisielle kilder. I regneark kan man velge en hvilken som helst pakke av klimatiltak (ved å huke av det ønskete utvalg fra de 160 tiltakene i Klimakurs) og beregne den resulterende samlede utslippsreduksjon, kostnad og energikonsekvens ved et tastetrykk.<sup>6</sup>

For å forenkle debatten benytter regnearket Klimakurs tall også i de få tilfellene hvor vi er uenige i dem.

Videre benytter regnearket Klimakurs metode for *bottom up*-beregning av samfunnsøkonomisk kostnad av et planforslag. Metoden innebærer å summere kostnaden for hvert av de tiltakene som inngår i planene. Denne metoden får ikke med seg ringvirkningene i samfunnsøkonomien og gir derfor ikke riktige absoluttverdier. Men metoden er forsvarbar for grov sammenligning av planalternativ.

Når man benytter regnearket for å beregne kostnaden ved en tiltakspakke må man ta stilling til et vanskelig spørsmål. Nemlig hvorvidt man ønsker å inkludere den samfunnsøkonomiske gevinst som teoretisk sett følger ved implementering av tiltak med *negativ* tiltakskost. Tiltak med negativ tiltakskost gir større nytte enn kostnad på samfunnsnivå, men er likevel ikke satt ut i livet – ofte fordi det privatøkonomiske perspektiv avviker fra det samfunnsøkonomiske. Regnearket beregner begge tall, det vil si en lav kostnad der man inkluderer gevinsten, og en høy kostnad der man ser bort fra denne

5 Klimakurs gir en teknisk beskrivelse av 160 tiltak og den resulterende utslippsreduksjon (i MtCO<sub>2</sub>e/år) i 2020 om tiltaket settes ut i livet så snart som praktisk mulig. Rapporten presenterer også kostnaden for å oppnå denne reduksjonen – sett med samfunnets øyne. Klimakurs benytter standard kostnad–nytteanalyse for tilleggskost minus tilleggsnytte som følge av tiltaket, beregnet som en annuitet over tiltakets økonomiske levetid og uttrykt i mill. kr per år. Kostnad–nytteformatet modifiseres til en nåverdieregning i de tilfeller der utslipp eller kostnad varierer kraftig over tid. Ved å dividere annuitet med utslippsreduksjon får Klimakurs den standardiserte kostnad per tonn CO<sub>2</sub>e redusert i kr/tCO<sub>2</sub>e.

6 Et sammendrag av slike beregninger for menyene 1, 2, 3, 4 og 5 er inkludert i vår høringsuttalelse til Klimakurs (BI/SINTEF/Energi Norge 2010).

gevinsten. Den faktiske samfunnskostnad ligger trolig mellom de to estimatene. I noen tilfelle kan det kreve administrativt tung detaljregulering å få utløst tiltak med negativ tiltakskost, for eksempel kameratkjøring med bil eller lavere innetemperatur. I denne artikkelen bruker vi de høyeste tallene, det vil si beskriver menyene som noe dyrere enn de egentlig er.

Til sist bør det nevnes at regnearket begrenser seg til 160 tiltak som *ikke* var besluttet iverksatt per 2009, og følger Klimakur også i denne sammenheng. Regnearket mangler altså de tiltakene som allerede var besluttet per 2009, for eksempel CO<sub>2</sub>-håndtering på Kårstø, Mongstad og Melkøya og forbud mot deponering av organisk avfall. Et unntak er innblandingsspåbudet for biodrivstoff (som er inkludert i regnearket, fordi Klimakur valgte å gjøre det) (Klif 2010:56–58).

Til slutt benytter vi Klimakurs forventning om en kvotepris på 40 euro/tCO<sub>2</sub>e i 2020, altså 320 kr/tCO<sub>2</sub>e.

## VÅRT PLANFORSLAG: MENY 5 BASERT PÅ SEKS POLITISKE KLIMAGREP

Vårt forslag tok i sin tid utgangspunkt i de største utslippskildene i Norge og kunnskap om hva som kan gjøres rent teknisk for å redusere utslippene fra disse. Innenfor dette tekniske mulighetsrom identifiserte vi en del potensielle politiske klimagrep som vil kunne lede til betydelige reduksjoner uten uoverstigelig politisk motstand. Vi valgte ut seks av klimagrepene, ut fra et ønske om at de skulle være enkle å forstå, huske, forklare og forsvare, og ut fra et ønske om at de skulle kunne iverksettes ved hjelp av et lite antall sentrale vedtak, gjerne i Stortinget. I praksis omfatter hvert klimagrep et knippe av de 160 klimatiltakene i Klimakur. Men det er lettere å omtale og debattere de aggregerte klimagrepene fremfor å snakke om de underliggende tiltakspakker. I sum kutter de seks grepene tolv MtCO<sub>2</sub>e/år i 2020.

Meny 5 er basert på seks klimagrep. Navnene er valgt for å gi velgere og politikere et umiddelbart inntrykk av hvem som må gjøre hva.

1. *slutte å fyre med olje og gass*
2. *begynne dekarboniseringen av norsk transport*
3. *elektrifisere nye anlegg på sokkelen*
4. *bygge to CO<sub>2</sub>-håndteringsanlegg i Grenland*
5. *redusere klimautslippene fra metall- og gjødselindustri*
6. *slutte å bruke HFK som kjølemedium*

Selv om valget av disse er basert på skjønn, er det ikke usannsynlig at andre ville endt med en lignende løsning dersom de baserte seg på og aksepterte hovedlinjene i norsk (økonomisk, distrikts-, nærings- og energi-) politikk i det siste tiåret. Siden det aller meste av klimagassutslippene i Norge stammer fra bruk av kull, olje og gass, ender man uvegerlig med et fokus på de sektorene som er storbrukere av fossile brennstoff. Det er veitransporten (bensin og diesel for fremdrift), petroleumsnæringen (gass for offshore-turbiner), prosessindustrien (bruk av fossile innsatsfaktorer i smelteverkene og prosessindustrien), oppvarming av bygg (dvs. fyring med olje og litt gass) og fossil energi-produksjon (gasskraft og -varme på Kårstø, Mongstad og Melkøya).

Nedenfor beskrives de seks politiske klimagrepene mer detaljert. De er alle tenkt vedtatt av Stortinget og finansiert over statsbudsjettet når det er nødvendig for å utløse de underliggende klimatiltak. Figurene 1, 2 og 3 sammenstiller detaljene.

### 1. SLUTTE Å FYRE MED OLJE OG GASS

Dette grepet innebærer å fase ut all bruk av fossil olje og gass i oppvarming av boliger og næringsbygg. Til erstatning kommer fyring med biomasse (dvs. ved, flis og pellets i rentbrennende ovner), avfall (i fjernvarmeanlegg), bioolje (i eksisterende oljefyrer) og noe biogass samt bruk av varmepumper (i stedet for panelovner i de tusen hjem). Grep 1 kunne like gjerne vært kalt «Forbud mot oljefyring» eller «Fra fossil til fornybar varme» eller «Fra olje og gass til biomasse, avfall og varmepumper».

Grep 1 kan realiseres ved at Stortinget forbyr bruk av fossile brenslere for oppvarmingsformål fra en viss dato. Overgangen til fornybar varme kan eventuelt hjelpes av en investeringsstøtte på 250 kr per 1 000 kWh varme/år ved omlegging av et oppvarmingssystem fra fossilt brennstoff – altså et engangsbeløp på rundt 5 000 kr ved omleggingen av fyringssystemet i en typisk bolig og mye mer i næringslivet – men hovedkostnaden belastes eieren. Siden det er behov for å fase ut et årlig forbruk på fem TWh fossil varme, vil totalkostnaden bli 1,25 Gkr eller 125 Mkr/år fra 2010 til 2020 om det gjøres over statsbudsjettet.

*Utslippseffekt:* Minus 2,1 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 0,3 Gkr/år

*Energikonsekvens:* Utfasing av fossile brenslere som ville

ha gitt 4,8 TWh varme/år i BAU 2020 (tilsvarer ca. 0,5 Mt fyringsolje og fossilgass per år). Erstattes med 1,1 TWh varme/år fra biomasse og avfall (tilsvarer ca. 2 Mm<sup>3</sup> trevirke per år), samt 0,5 TWh el/år brukt i varmpumper. Differensen er energieffektivisering.

*Tiltaknumre i Klimakurs liste:* B11 og B13–29, totalt 18 tiltak

## 2. BEGYNNE DEKARBONISERINGEN AV NORSK TRANSPORT

Dette grepet innebærer først og fremst å blande inn ti prosent biodrivstoff i norsk vei-, kyst- og lufttransport. I tillegg kommer elektrifisering av fem prosent av personbilparken i 2020 (dvs. ca. 100 000 ladbare biler), ytterligere effektivisering av fossilbilene i henhold til EUs plan, og økt bruk av landstrøm for skip i havn. Grep 2 kunne litt upresist vært kalt «Første skritt mot elektrifisering av norsk transport» eller «Mer biodrivstoff og flere ladbare biler». Det er viktig å forstå bruken av biodrivstoff som en overgangsordning, siden det finnes altfor lite klimanøytralt biodrivstoff i verden. På sikt, etter 2020, vil biodrivstoff gradvis bli erstattet med strøm og hydrogen.

Grep 2 kan realiseres ved at Stortinget vedtar påbud om innblanding av biodrivstoff og påbud om bruk av landstrøm, og stiller minimumskrav til bensingjerrighet dersom ikke EUs krav er strenge nok. Kostnaden for biodrivstoff og landstrøm belastes transportbrukerne. I tillegg vil en investeringsstøtte på 30 000 kr per bil for de første 100 000 ladbare bilene akselerere overgangen og i så fall belaste statsbudsjettet med 300 Mkr/år fra 2010 til 2020 hvis vi forutsetter jevnt salg av bilene.

*Utslippseffekt:* Minus 2,5 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 2,3 Gkr/år

*Energikonsekvens:* Utfasing av fossile drivstoff som ville gitt 9,3 TWh varme/år i BAU 2020 (ca. 1 Mm<sup>3</sup> bensin og diesel per år). Erstattes med 6,1 TWh varme/år biodrivstoff (ca. 0,6 Mm<sup>3</sup>/år) og 0,5 TWh el/år i elektrisk fremdrift.

*Tiltaknumre i Klimakurs liste:* T13–14 og T16–23, totalt ti tiltak

## 3. ELEKTRIFISERE NYE INSTALLASJONER PÅ SOKKELEN

Dette grepet innebærer elektrifisering av alle nye og noen gamle produksjonsanlegg i petroleumssektoren – de som likevel må ombygges. Konkret betyr det

å bruke strøm fra land i stedet for strøm og varme fra gassturbiner om bord. Grep 3 kunne like gjerne vært kalt «Mer elektrifisering av sokkelen» eller «Bruk av landstrøm på flere petroleumsinstallasjoner».

Grep 3 kan realiseres ved at Stortinget vedtar påbud om elektrifisering som del av konsesjonstildelingen. Elektrifisering er ikke nødvendigvis bedriftsøkonomisk dyrere når det er strøm tilgjengelig, men der den samfunnsøkonomiske kostnaden er reell, belastes samfunnet i form av redusert avkastning fra petroleumsnæringen. Enten i form av lavere skatteinngang eller lavere overskudd til Petroleumsfondet. Basert på Klimakurs tall (som trolig er for høye<sup>7</sup>) vil elektrifisering lede til at statens netto inntekter synker med rundt 2,8 mrd. kr per år<sup>8</sup>, det vil si med rundt en prosent av inntekten fra Nordsjøen. Mye er nettkostnader for å bringe frem strøm.

*Utslippseffekt:* Minus 2,8 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 3,8 Gkr/år

*Energikonsekvens:* Redusert bruk av gass offshore med 1,3 MSm<sup>3</sup>/år (omtrent 14 TWh varme/år), som erstattes med 4,2 TWh el/år strøm fra land.

*Tiltaknumre i Klimakurs liste:* P1–4 og P7–8, totalt seks tiltak

## 4. BYGGE TO CO<sub>2</sub>-HÅNTERINGSANLEGG I GRENLAND

Dette grepet innebærer å iverksette CO<sub>2</sub>-fangst på to store industrielle punktutslipp. Vi har valgt to anlegg som ligger nær hverandre, for å gjøre utskipningen av den innfangede CO<sub>2</sub>-en billigere: Yaras kunstgjødselanlegg og Norcems sementfabrikk i Grenland.<sup>9</sup>

Norge har allerede besluttet CO<sub>2</sub>-håndtering på Mongstad i 2018 og på Kårstø og Snøhvit innen 2020. Utslippsreduksjonene fra disse tiltakene er derfor ikke en del av Grep 4.

Men hvis Norge beslutter å bygge ytterligere gasskraftverk, for eksempel i Midt-Norge, forutsetter vi at

7 Prosjektlederen for elektrifiseringen av den flytende plattform Gjøa, som ble innviet i januar 2010, sier at elektrifisering ikke var dyrere enn en konvensjonell løsning (Nordvik 2010).

8 Beregnet som tiltakskost (1 360 kr/tCO<sub>2</sub>) minus kvotekostnad (320 kr/tCO<sub>2</sub>) ganger et kutt på 2,8 MtCO<sub>2</sub>e/år.

9 Vi bruker Klimakurs tiltakskost på 1 124 kr/tCO<sub>2</sub> for kombinert CO<sub>2</sub>-håndtering hos Yara og Norcem, det vil si en årlig kostnad på 1 124 kr/tCO<sub>2</sub>e \* 1,5 MtCO<sub>2</sub>e/år = 1,7 Gkr/år. Dette er mye høyere enn våre egne anslag, som er på halvparten i det korte løp, synkende til en tredjedel for 2030.

FIGUR 1 Sammenligning av Meny 5 (M5) og den kostnadseffektive Meny 1 (M1) – hovedtrekk

SEKTOR	UTSLIPP I 2010 MTCO <sub>2</sub> E/ÅR	TILTAKSPAKKE FOR DE TO MENYENE MENY 5: SEKS POLITISKE KLIMAGREP MENY 1: TILTAK MED KOST UNDER 1100 KR/TCO <sub>2</sub>	ANTALL TILTAK	
			M5	M1
Bygg-oppvarming	2,2	Grep 1: Slutte å fyre med olje og gass	18	
		Diverse bygg-tiltak i Meny 1		15
Transport	17,7	Grep 2: Begynne dekarboniseringen av norsk transport	10	
		Diverse transport-tiltak i Meny 1		12
Petroleum	15,1	Grep 3: Elektrifisere nye installasjoner på sokkelen	6	
		Diverse sokkel-tiltak i Meny 1		3
CO <sub>2</sub> -håndtering		Grep 4: Bygge to CO <sub>2</sub> -håndteringsanlegg i Grenland	1	
		Diverse CCS-tiltak i Meny 1		1
Industri	13,5	Grep 5: Redusere klimautslipp fra metall og gjødselindustrien	11	
		Diverse industri-tiltak i Meny 1		28
Kjøling med HFK	0,9	Grep 6: Slutte å bruke HFK som kjølemedium	1	
		Diverse HFK-tiltak i Meny 1		1
Energiproduksjon	1,5			
		Diverse energiproduksjons-tiltak i Meny 1		1
Landbruk	4,2			
		Diverse landbruks-tiltak i Meny 1		7
Avfall	1,3			
		Diverse avfalls-tiltak i Meny 1		3
SUM	56,4		47	71

FIGUR 2 Energiforbruk i 2020 og utbyggingsbehov i perioden 2010-2020 i Meny 5 og i den kostnadseffektive Meny 1 (i TWh pr år - se Note 2)

ENERGIFORM	2010 FAKTISK		2020 I BAU		EFFEKT AV MENY 5		2020 MED MENY 5	
Strøm	130		137		5		142	
fornybar		127		131		5		136
fossil		3		6		0		6
Varmebærere	43		47		-1		47	
fornybar		21		23		7		30
fossil		22		24		-8		16
Drivstoff	55		63		-3		60	
fornybar		0		0		6		6
fossil		55		63		-9		54
Offshore gass	62		74		-14		60	
fornybar		0		0		Note 3		Note 3
fossil		62		74		-14		60
SUM ENERGIBRUK	290		321		-12		309	
fornybar		148		154		19		173
fossil		142		167		-31		136
fornybar andel	51%		48%				56%	

Note 1 «2010 faktisk» og «2020 BAU» er basert på energibalansen i vår ENKL-plan laget våren 2009

Note 2 Forbruket av strøm måles i TWh-el/år, og forbruket av varmekarriere, drivstoff og offshore-gass måles i TWh-varme pr år.

UTSLIPPS- REDUKSJON MTCO <sub>2</sub> E/ÅR		SAMFUNNS- KOSTNAD GKR/ÅR		GJENNOMSNI TILTA KOST KR/TCO <sub>2</sub> E		VIRKNING AV MENY 5 PÅ STATSBU DSETTET GKR/ÅR
M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5
2,1		0,3		159		-0,1
	2,0		0,1		66	
2,5		2,3		936		-0,3
	2,2		1,5		700	
2,8		3,8		1361		-2,8
	0,5		0,4		704	
1,5		1,7		1124		-1,1
	1,5		1,7		1124	
2,8		0,7		266		-0,5
	3,7		1,0		265	
0,5		0,2		352		
	0,5		0,2		352	
	0,1				499	
	1,4		0,6		441	
	0,2		0,1		529	
12,1	12,1	9,0	5,6	743	465	-4,8

EFFEKT AV MENY 1		2020 MED MENY 1		UTBYGGINGSBEHOV MENY 5		UTBYGGINGSBEHOV MENY 1	
-2		135		12		5	
	-2		129		9		2
	0		6		3		3
1		48		4		5	
	13		36		9		15
	-12		12		-6		-10
-3		60		5		5	
	5		5		6		5
	-8		55		-1		0
-3		71		-2		9	
	Note 3		Note 3		Note 3		Note 3
	-3		71		-2		9
-7		314		19		24	
	16		170		25		22
	-23		144		-6		2
		54%					

Note 3 Elekrisiteten som erstatter gassbruk offshore ved elektrifisering er allerede inkludert i linjen Strøm ovenfor.

FIGUR 3 Energiforbruket i Meny 5 og i den kostnadseffektive Meny 1 - på tiltakspakkenivå (i TWh-el og TWh-varme pr år - se Note 3)

SEKTOR	TILTAKSPAKKE FOR DE TO MENYENE MENY 5: SEKS POLITISKE KLIMAGREP MENY 1: TILTAK MED KOST UNDER 1100 KR/TCO <sub>2</sub>	STRØM		VARMEBÆRERE (NOTE 2)					
		FORNYBAR		FOSSIL		FORNYBAR		SUM	
		TWH-EL/ÅR		TWH-VARME/ÅR					
		M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5	M1
Bygg-oppvarming	Grep 1: Slutte å fyre med olje og gass	0,5		-4,8		1,1		-3,7	
	Diverse bygg-tiltak i Meny 1		0,4		-4,3		1,0		-3,3
Transport	Grep 2: Begynne dekarboniseringen av norsk transport	0,5		0,1				0,1	
	Diverse transport-tiltak i Meny 1				0,1				0,1
Petroleum	Grep 3: Elektrifisere nye installasjoner på sokkelen	4,2							
	Diverse sokkel-tiltak i Meny 1		0,9						
CO <sub>2</sub> -håndtering	Grep 4: Bygge to CO <sub>2</sub> -håndteringsanlegg i Grenland	0,5							
	Diverse CCS-tiltak i Meny 1		0,5						
Industri	Grep 5: Redusere klimautslipp fra metall og gjødslesindustrien	-0,7		-3,1		6,2		3,1	
	Diverse industri-tiltak i Meny 1		-2,8		-6,2		8,5		2,3
Kjøling med HFK	Grep 6: Slutte å bruke HFK som kjølemedium	-0,2							
	Diverse HFK-tiltak i Meny 1		-0,2						
Energiproduksjon									
	Diverse energiproduksjons-tiltak i Meny 1								
Landbruk									
	Diverse landbruks-tiltak i Meny 1		-0,2		-1,6		3,5		1,9
Avfall									
	Diverse avfalls-tiltak i Meny 1		-0,3						
SUM		4,9	-1,7	-7,8	-12,0	7,3	13,0	-0,5	1,0

Note 1 Verken Meny 5 eller 1 forutsetter mer bruk av fossil strøm eller fornybar offshore gass, derfor er disse kolonnene utelatt.

Note 2 Viser forbruket av varmebærere (fossil olje og gass, ved, flis, pellets, biogass, bioolje, osv) for alle formål unntatt generering av strøm, produksjon av drivstoff, eller på sokkelen.

de vil ha CO<sub>2</sub>-håndtering og bare slippe ut 10 prosent av den vanlige CO<sub>2</sub>-mengde per kWh el.

Grep 4 kan realiseres ved at Stortinget vedtar påbud om CO<sub>2</sub>-håndtering (eventuelt på alle punktutslipp over en viss størrelse, hvis det er nødvendig for likebehandling). Investeringskostnaden og driftskostnaden utover den innsparte kvotekostnad belastes Statsbudsjettet med henholdsvis 900 og 270 Mkr/år.<sup>10</sup>

.....

10 Forutsetter at Staten betaler investeringen på tilsvarende ca. 600 kr/tCO<sub>2</sub> redusert, og bedriften betaler driften (ca. 500 kr/tCO<sub>2</sub> redusert), ganger et kutt på 1,5 MtCO<sub>2</sub>e/år. Men bedriften slipper kvotekostnaden (320 kr/tCO<sub>2</sub>), så driftstilskuddet blir kun 180 kr/tCO<sub>2</sub>e \* 1,5 MtCO<sub>2</sub>e/år = 270 Mkr/år.

*Utslippseffekt:* Minus 1,5 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 1,7 Gkr/år

*Energikonsekvens:* Økt bruk av strøm (0,5 TWh el/år) for å drive CO<sub>2</sub>-fangstanleggene.

*Tiltaksnumre i Klimakurs liste:* C16, totalt ett tiltak

##### 5. REDUSERE KLIMAUTSLIPPENE FRA METALL- OG GJØDSELINDUSTRIEN

Industrien har redusert sine klimagassutslipp jevnt og trutt siden 1990. Men fortsatt kan en del gjøres – spesielt når det gjelder å erstatte bruken av fossile innsatsvarer i prosessindustrien (dvs. smelteverk, kunstgjødsel, treforedling) med utslippsvennlige alternativ. Grep 5



DRIVSTOFF						OFFSHORE GASS		SAMLET ENERGIBRUK					
FOSSIL		FORNYBAR		SUM		FOSSIL		FOSSIL		FORNYBAR		SUM	
TWH-VARME/ÅR						TWH-VARME/ÅR		TWH/ÅR					
M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5	M1	M5	M1
		0,3		0,3				-4,8		1,9		-2,9	
			0,3		0,3				-4,3		1,7		-2,6
-9,3		6,1		-3,2				-9,2		6,7		-2,6	
	-8,1		5,3		-2,8				-8,1		5,3		-2,8
						-13,9		-13,9		4,2		-9,7	
							-2,6		-2,6		0,9		-1,7
										0,5		0,5	
											0,5		0,5
								-3,1		5,5		2,5	
									-6,2		5,8		-0,4
										-0,2		-0,2	
											-0,2		-0,2
			0,4		0,4						0,4		0,4
			-1,2		-1,2				-1,6		2,1		0,5
											-0,3		-0,3
-9,3	-8,1	6,4	4,7	-2,9	-3,4	-13,9	-2,6	-31,0	-22,8	18,6	16,1	-12,3	-6,7

Note 3 Hvis man vil konvertere TWh-varme til mer velkjente fysiske enheter, kan man benytte følgende omtrentlige konverteringstall både for fossilt og biobasert:

1 tonn olje gir 12 MWh-varme. 1 m<sup>3</sup> olje gir 9,5 MWh-varme. 1000 standard m<sup>3</sup> gass gir 11 MWh-varme. 1 fast m<sup>3</sup> trevirke gir 2,4 MWh-varme. Alle tall er før virkningsgradstap.

Note 4 Produksjon av 1 m<sup>3</sup> biodrivstoff (med brennverdi 9,5 TWh-varme) krever minst 10 m<sup>3</sup> trevirke (med brennverdi 24 TWh-varme)

omfatter tre konkrete tiltak

- erstatte kull med trekull i smelteverkene (FeSi og FeMn)
- reduere utslippene av lystgass fra gjødselindustrien og PFK fra aluminiumsindustrien
- erstatte fossil olje med biobrensel i næringsmiddel og annen industri

Grep 5 inneholder ulike tiltak og kunne vært kalt «Mer fornybare innsatsfaktorer i prosessindustrien».

Grep 5 kan realiseres gjennom en «frivillig» avtale mellom industrien og staten der Stortinget fastlegger hvor dypt utslippene skal kuttes, og betaler tilleggs-kostnadene utover den kvotekostnaden industrien sparer, for eksempel via innskudd til et klimafond som administreres av den berørte industri – etter modell av NOx-fondet og NHOs foreslåtte klimateknologifond. Siden den gjennomsnittlige tiltakskostnaden for disse tiltakene (265 kr/tCO<sub>2</sub>e) er lavere enn den forventede kvotekost (på 320 kr/tCO<sub>2</sub>e), dreier dette seg i realiteten om en forskuttering for å få utløst potensialet

før kvotekostnaden blir høy nok. Det vil trolig kreve rundt 500 Mkr/år.<sup>11</sup>

*Utslippseffekt:* Minus 2,8 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 0,7 Gkr/år

*Energieffekt:* Omleggingen vil redusere bruken av fosfile varmemærere med 3 TW-varme/år, øke bruken av biomasse (med 6,2 TWh varme/år) og redusere bruken av strøm (med 0,7 TWh el/år). Biomassen vil bestå av to tredjedeler ved og en tredjedel flis, totalt tilsvarende ca. 3 Mm<sup>3</sup>/år.

*Tiltaksnumre i Klimakurs liste:* I5, I8, I12, I14, I17–20, I22–24, totalt elleve tiltak

#### 6. SLUTTE Å BRUKE HFK SOM KJØLEMEDIUM

Kuldeanlegg og varmpumper inneholder kraftig klimagass som ofte lekker ut ved bruk og utrange-ring. Utslipet av hydrofluorkarbon (HFK) tilsvarer 0,5 MtCO<sub>2</sub>e/år og kan reduseres til nær null ved økt fokus på problemet. Klimakur har definert en handlingspakke for dette formål, og vi foreslår å realisere denne. Grep 6 kunne vært kalt «Fase ut fluorholdige gasser».

Grep 6 kan realiseres gjennom påbud om riktig behandling av og introduksjon av en meget høy avgift på HFK – innenfor rammen av hva EØS tillater. Kostnaden belastes forbrukerne og vil i henhold til Klimakur falle fra 500 Mkr/år (100 kr per innbygger per år) til en brøkdel av dette.

*Utslippseffekt:* Minus 0,5 MtCO<sub>2</sub>e/år

*Samfunnskostnad:* 0,2 Gkr/år

*Energieffektivitet:* Redusert strømbruk 0,2 TWh el/år som følge av bedre isolering mot varmetap.

*Tiltaksnumre i Klimakurs liste:* F3, ett tiltak

#### MENY 5 - HOVEDTREKK (SAMMENLIGNET MED DEN KOSTNADSEFFEKTIVE MENY 1)

De foregående sider viser at Meny består av et lite antall – seks – politiske grep som er noenlunde enkle å forstå og beskrive. Figur 1 gir en samlet beskrivelse av Meny 5 og sammenligner med den kostnadseffektive Meny 1

.....

<sup>11</sup> Siden kvoteprisen allerede er 100 kr/tCO<sub>2</sub>, skulle et bidrag til fondet på (265 – 100) kr/tCO<sub>2</sub> \* 2,8 MtCO<sub>2</sub>e/år = 460 Mkr/år være tilstrekkelig.

(som er det settet av tiltak som vil bli lokket frem av en generell pris på utslipp på 1 100 kr/tCO<sub>2</sub>e).

Figur 1 viser beregnet utslippsreduksjon i 2020, den årlige samfunnskostnaden i perioden 2010–20 og den årlige kostnad over Statsbudsjettet i perioden 2010–20. Figuren viser fordelingen mellom næringssektorer og gir et mål på kompleksiteten i planforslaget (nemlig antall tiltak). Tallene for Meny 1 er vist i grått.

Meny 5 leder til en samlet reduksjon på tolv MtCO<sub>2</sub>e/år i 2020. Utslippsreduksjonen er noenlunde likt fordelt mellom oppvarming, transport, petroleum og industri. Den oppnås ved hjelp av 47 tiltak som fremtvinges av sentrale vedtak og smøres av en samlet økning av statsbudsjettet på 4,8 Gkr/år. Meny 5 krever altså en skatteøkning på rundt 1 000 kr per innbygger per år.

Meny 1 oppnår det samme utslippskutt, men ved hjelp av langt flere tiltak (71) og en annen fordeling av reduksjonene mellom næringssektorene. Spesielt slipper petroleumssektoren lettere unna i Meny 1 enn i Meny 5. Meny 1 velter mye av byrden over på prosessindustrien samt på jordbrukssektoren i form av økt innsamling av metan. Meny 1 belaster ikke statsbudsjettet gjennom egne poster. I stedet betaler næringsliv og befolkning gildet gjennom en avgift på 1 100 kr for hvert tonn CO<sub>2</sub> som slippes ut. For en gjennomsnittsnordmann med et årlig utslipp på elleve tCO<sub>2</sub>e vil skatteøkningen utgjøre rundt 12 000 kr per år. Beløpet vil selvsagt synke etter hvert som man tilpasser seg, og staten kompenserer for den økte skattebelastningen ved å redusere andre avgifter. Men i utgangspunktet er likviditetseffekten for enkeltindividet langt høyere i kostnadseffektive Meny 1 enn i vedtakbare Meny 5.

Den samlede samfunnskostnad (beregnet *bottom up* som en sum av tiltakskost) er omtrent ni mrd. kr/år for Meny 5 (synker til sju om man inkluderer gevinsten fra tiltak med negativ kost). Den kostnadseffektive Meny 1 har en samfunnsøkonomisk kostnad på snau seks mrd. kr/år (som synker helt ned til 0,5 om man inkluderer gevinsten fra tiltak med negativ kost). Den vedtakbare Meny 5 er altså drøyt tre mrd. kr/år dyrere enn den billigste løsningen (og seks om man tar med inkluderer gevinsten fra negativ kost). Hvorvidt dette er mye eller lite, avhenger av hvordan man verdsetter redusert klimaskade i fremtiden. Uansett dreier kostnadsøkningen seg om noen promille av bruttonasjonalbudsjettet. Det betyr at en kraftfull norsk klimapolitikk kun utsetter

veksten i disponibel realinntekt med noen måneder.

Den gjennomsnittlige tiltakskost er drøyt 700 kr/tCO<sub>2</sub>e for Meny 5 og snaut 500 kr/tCO<sub>2</sub>e for Meny 1. Begge overskrider dagens CO<sub>2</sub>-avgift på rundt 350 kr/tCO<sub>2</sub>e med god margin. Den marginale tiltakskost er irrelevant i Meny 5 og lik 1 100 kr i Meny 1.

Den eventuelle gjennomføring av Meny 5 vil bli støttet av den kvoteprisen (i området 100 til 320 kr/tCO<sub>2</sub>e) som trolig kommer til å gjelde for en rekke aktører i årene som kommer (Klimakur 2010:69). Isolert sett vil en kvotepris på 320 kr utløse reduksjoner på 9,7 MtCO<sub>2</sub>e/år i henhold til vårt regneark – men mange av disse er allerede inkludert i Meny 5.

### MENY 5 – ENERGIKONSEKVENSER (SAMMENLIGNET MED DEN KOSTNADSEFFEKTIVE MENY 1)

Figur 2 og 3 viser energikonsekvensene av de to planforslagene. Begge figurer er basert på vårt regneark.

På overordnet nivå (Figur 2 nederst) leder Meny 5 til en reduksjon i det samlede energiforbruk i 2020 med 12 TWh/år (4 prosent) – når man bruker den sedvanlige og svært misvisende konvensjon å legge sammen TWh elektrisitet og TWh varme, på tross av at elektrisitet og varme er to helt forskjellige produkter. Meny 5 leder også til en kraftig økning i andelen fornybar energi fra 51 prosent i dag til 56 prosent i 2020.

Den kostnadseffektive Meny 1 reduserer også det samlede energiforbruk i 2020, men mindre enn Meny 5. Meny 1 kutter 7 TWh/år eller 2 prosent. Fornybarandelen blir litt lavere, 54 prosent.

#### VRIDNINGEN I ENERGIFORBRUKET

De fleste klimatiltak har direkte innvirkning både på hvor mye energi som brukes, og hvordan energibruken fordeles mellom strøm, drivstoff, offshore gass og andre varmebærere.

For å unngå forvirring i energidebatten er det nyttig å fordele energibruken på fire ikke-overlappende kategorier:

- I. Strøm (dvs. elektrisitet fra vann, vind, sol, kull, olje, gass, atom, osv.)
- II. Varmebærere (fossil, olje, gass, kull, ved, flis, pellets, biogass, bioolje, søppel osv.) for alle formål unntatt generering av strøm, produksjon av drivstoff, eller på sokkelen.

- III. Drivstoff (dvs. diesel og bensin, av fossil eller biologisk opprinnelse, brukt for fremdrift) og
- IV. Offshore-gass (dvs. gass brukt for produksjon av strøm og varme på offshore-installasjoner)

Det er videre nyttig i klimadebatten å fordele hver av I–IV mellom Fornybar og Fossil.

Figur 3 viser de detaljerte energikonsekvensene av de seks klimagrepen i Meny 5. Figur 3 viser endringene i forhold til referansebanen i 2020. Bildet er komplisert og illustrerer hvorfor debatten ofte blir forvirret. Men i hovedsak leder Meny 5 til a) en overgang fra fossile brennstoff til strøm og biomasse i bygg og transport, b) overgang fra offshore gass til landstrøm i petroleumsnøringen, og c) erstatning av fossile innsatsfaktorer med fornybare alternativ i industrien. Detaljene er ikke avgjørende, det viktige er at regnearket enkelt og greit kan benyttes til å beregne konsekvensene av et hvilket som helst utvalg av de 160 tiltakene i Klimakur2020. Konsekvensene av den kostnadseffektive Meny 1 er angitt i grått, til sammenligning.

#### SITUASJONEN I 2020

Kolonnen «2010 faktisk» viser dagens energiforbruk – slik vi anslår det på basis av tilgjengelig statistikk og vårt arbeid med ENKL-planen i 2009. Kolonnen «2020 BAU» viser forventet energibruk i 2020 i vår referansebane, som også er basert på vårt arbeid med ENKL-planen.<sup>12</sup> Neste kolonne, «Effekt av Meny 5», viser en oppsummering av beregningsresultatet fra vårt regneark. Når effekten av Meny 5 legges til «2020 BAU», får man situasjonen i 2020 etter implementering av Meny 5. Den er vist i kolonnen «2020 med Meny 5».

Kolonnen «2020 med Meny 1» viser resultatet av samme øvelse for den kostnadseffektive Meny 1. Hovedforskjellen mellom de to menyene er at den vedtakbare Meny 5 i 2020 leder til

- lavere totalt energibruk (309 mot 314 TWh/år)
- høyere fornybarandel (56 mot 54 prosent)
- høyere strømforbruk (142 mot 135 TWh el/år)

12 Kolonnen «2020 BAU» stemmer noenlunde overens med Klimakurs «Energibruksframskrivning 1990–2020» (KLIF 2010:67). Avvikene synes å ligge innenfor pluss/minus ti prosent og er så små at de ikke forstyrrer vårt formål – som er å sammenligne hovedtrekkene i ulike planforslag.

- lavere forbruk av varmebærere (47 mot 48 TWh varme/år)
- Samme drivstoff-forbruk (60 TWh varme/år – dvs. rundt 5 Mt olje/år)
- lavere bruk av offshore-gass (60 mot 71 TWh varme/år – en besparelse på 1 GSm<sup>3</sup> gass/år)

Forskjellen mellom Meny 1 og 5 er med andre ord ikke spesielt stor på ti års sikt. Meny 5 bruker mer strøm på elektrifisering av veitransport og sokkelinstallasjoner. Meny 1 bruker mer offshore-gass i stedet for strøm fra land. Meny 5 leder til mindre bruk av varme og større bruk av biodrivstoff. Meny 5 er kort sagt litt mer «moderne» – orientert mot lavere vekst og i fornybar retning.

#### UTBYGGINGSBEHOVET

Men uansett om man velger Meny 5 eller 1, må man bygge om energisektoren for å kunne dekke behovet i 2020. Størrelsen på denne utbyggingsoppgaven i tiårsperioden 2010 til 2020 fremgår av kolonnen «Utbyggingsbehov» i figur 2. Kolonnen viser differansen mellom «2020 med Meny 5 eller 1» og «2010 faktisk».

Kolonnen «Utbyggingsbehov Meny 5» viser at man innen 2020 må ha bygget ut en del strøm (tolv TWh el/år), fremskaffet litt mer varmebærere (4 TWh varme/år), ha økt drivstoff-forbruket en del (5 TWh varme/år), og ha ekstra gass til salg (-2 TWh varme/år).

Men dette er totaltallene. For Meny 5 vil også vri forbruket kraftig i retning av fornybar energi, spesielt når det gjelder varme og drivstoff. Her trenger man ni TWh/år fornybare varmebærere og seks TWh/år biodrivstoff (omtrent 0,5 Mm<sup>3</sup>/år).

Spørsmålet er selvfølgelig om Norge er i stand til å levere disse endringene i energibruk i løpet av ti år. Svaret er i hovedsak ja, med ett mulig unntak, nemlig behovet for norsk biomasse.

Når det gjelder strøm, trenger man altså å øke produksjonen med tolv TWh el/år innen 2020. Av dette antar vi at tre vil komme fra allerede vedtatt gasskraft, så behovet er for ni TWh el/år ny fornybar strøm. Norge har mye uutbygget vannkraft (ca. 40 TWh el/år utenom verneplanene) og en god del vindkraft (ca. 30 på land og grunt vann, dersom man ser bort fra lokal motstand). NVE viste i 2008 (NVE 2008) at man innen 2025 kan bygge ut 13 TWh el/år vannkraft og 17 TWh el/år vindkraft i områder der det fins ledig nettkapasitet. Så det

er mulig å fremskaffe nok strøm til å realisere Meny 5.

Det begrensede behovet for ny fornybar strøm vil trolig komme i form av vannkraft fordi den er billig nok (rundt 25 øre/kWh) til å være konkurransedyktig, også om den må eksporteres. Landbasert vindkraft er så dyr (rundt 60 øre/kWh) at den vil kreve vesentlig investeringsstøtte for å bli realisert. Utbyggingen av vindkraft vil følgelig bli styrt av ENOVAs budsjetter og deretter av verdien på de planlagte grønne sertifikatene. Støtteordningene vil i dette perspektiv kun bidra til ekstra lønnsomhet i den vannkraftutbyggingen som likevel ville ha funnet sted uten sertifikater. Annen fornybar strøm (for eksempel offshore-vindkraft) er så dyr at den kun vil bli etablert i spesielle sammenheng.

Når det gjelder fornybare varmebærere, viser figur 2 at Meny 5 trenger ni TWh varme/år ekstra i 2020. Norges bærekraftige tilgang på ledig trevirke er anslått til 14 TWh varme/år, noe som vil kreve at avvirkingen øker fra 10 til 17 Mm<sup>3</sup>/år<sup>13</sup>. Hvis 5 Mm<sup>3</sup>/år av dette benyttes til å dekke behovet for fornybar varme, vil man kun ha igjen 2 Mm<sup>3</sup>/år (tilsvarende 4 TWh varme/år). Når det gjelder biodrivstoff, leder Meny 5 til behov for 6 TWh varme/år (tilsvarende 0,6 Mm<sup>3</sup>/år). Det tilgjengelige tømmer kan ikke dekke mer en to tredjedeler av dette behovet: 4 Mm<sup>3</sup> trevirke gir bare 0,4 Mm<sup>3</sup> biodrivstoff. Årsaken er at man taper 60 prosent av energiinnholdet i tømmer ved konvertering til cellulosebasert drivstoff.

Vårt forslag er å importere halvparten av behovet for biodrivstoff, 0,3 Mm<sup>3</sup>/år, for eksempel som bioetanol fra Brasil. Dernest å bruke all ledig søppel for oppvarmingsformål, gjerne i fjernvarmeanlegg. For det tredje å benytte varmpumper og trevirke for å få balanse i varmeregnskapet. Det vil redusere behovet for ekstra avvirking til et bærekraftig nivå.

Når det gjelder offshore-bruk av gass, vil implementering av Meny 5 lede til at gassbruken blir 14 TWh varme/år (= 1,3 GSm<sup>3</sup> gass/år) lavere i 2020 enn i 2010, som følge av elektrifiseringen. Vi forutsetter at denne gassen kan selges til utlandet uten problem, på samme måte som den olje og gass som erstattes med biobrensel på land. Det økte strømforbruket på cirka fire TWh el/år som driver elektrifiseringen, er inkludert i strømforbruket ovenfor.

.....  
13 Se fotnote 2.

Helt tilsvarende vil implementering av den kostnadseffektive Meny 1 ha utbyggingskonsekvenser. Disse er vist i kolonnen helt til høyre i figur 2. Meny 1 vil kreve mindre ny vannkraft enn Meny 5, fordi den høye prisen på utslipp vil ha ledet til nedleggelse av deler av prosessindustrien. Meny 1 bruker derimot mye mer fornybar varme enn Meny 5, fordi den kostnadseffektive menyen lokker frem en større omlegging i byggoppvarming, landbruk og industri. Til slutt vil Meny 1 også bruke mye mer offshore-gass, fordi man ikke elektrifiserer.

Sammenligningen av de to planforslagene trekker i favør av den vedtakbare Meny 5, fordi den krever mer av den energikilde Norge har nok av, nemlig vannkraft. Den kostnadseffektive Meny 1 krever mer fornybare varmbærere, som Norge vil måtte importere, trolig i form av store mengder biodrivstoff. Grovt sett kan man si at Meny 1 er billigere, men leder til lavere utnyttelse av norske ressurser og høyere import. Et alternativ hadde selvfølgelig vært å øke elektrifiseringen og redusere importen av biodrivstoff og uttaket av biomasse.

## DRØFTING

### TRENGER LITE KRAFTUTBYGGING

Det er viktig å understreke at verken Meny 1 eller 5 krever mer strøm enn det som allerede er planlagt utbygget frem til 2020. Det skyldes at Norge allerede eksporterer strøm i normalår, og at vannkraftproduksjonen år om annet øker «av seg selv» gjennom vanlig opprusting og utvidelse. Denne økningen har vært større enn veksten i innenlands strømforbruk i de siste ti årene, og vi forventer at dette vil fortsette, slik at Norge i 2020 vil ha en installert kapasitet (fornybar og gass) på 142 TWh el/år og en eksport på fem TWh el/år i 2020, mot tre i dag – i referansebanen.

Men som vi har sett, løfter Meny 5 strømforbruket i Norge i 2020 med fem TWh el/år i forhold til referansebanen og vil dermed eliminere eksporten. Den kostnadseffektive Meny 1 trenger på den annen side langt mindre strøm og vil kunne lede til eksportoverskudd på sju TWh el/år i 2020.

Forhandlingene om Norges rolle i EUs fornybardirektiv (dvs. EUs mål om at 20 prosent av EUs energibruk skal komme fra fornybare kilder i 2020) kan imidlertid endre bildet. Dersom Norge blir pålagt den forventede fornybarandel på 76 prosent (opp fra dagens 62 prosent

basert på EUs beregningsmåte), kan det løses ved eksport av tolv TWh el/år fornybar strøm til kontinentet. Dette vil i så fall kreve utbygging av ytterligere vann- og vindkraft i Norge: tolv TWh el/år i Meny 5 og fem i Meny 1. Hvis dette er vannkraft til 25 øre/kWh, kan det gjøres med lønnsomhet, men hvis det søkes gjort med vindkraft til 60 øre/kWh, vil det kreve investeringsstøtte eller eksportsubsidier.<sup>14</sup> En billigere utvei kunne muligens være å bygge norske vindkraftanlegg på land eller grunt vann i EU.

### EN FORLØPER FOR DYPERE KUTT

Det er en ekstra fordel ved Meny 5 at den bringer oss et viktig skritt mot dypere klimakutt i tiden etter 2020. Strømforbruket i Norge vil da øke som følge av videre elektrifisering på land. Men det er viktig å merke seg at selv full utfasing av all bruk av bensin, diesel og fyringsolje ikke vil kreve mer enn ti TWh el/år utover kraftproduksjonen i «2020 med Meny 5». Petroleumssektorens behov vil etter hvert bli moderert av synkende produksjon av olje og gass. Så enhver betydelig ekspansjon av norsk kraftproduksjon i tiårene fremover vil først og fremst være for eksport. Hvis man da ikke etablerer ny kraftkrevende industri eller gjennomfører en videre velstandsøkning.

### ANDRE UTFORDRINGER

Det finnes en del utfordringer som kan bidra til å forsinke norske klimareduksjoner, i tillegg til problemet med å få vedtatt en meny.

For det første er det fare for overproduksjon av strøm i Norge i det neste tiåret. Om det ikke bygges nok kabler til utlandet, kan den økende tilgang på strøm bli «innelåst», og strømprisene bli lave, slik at insitamentet for energieffektivisering og videre kraftutbygging synker. Men samtidig vil ønsket om å bruke strøm fremfor olje og gass øke.

Dernest krever realiseringen av Meny 5 – og enda mer Meny 1 – et bevisst forhold til bruken av norsk bio-

14 Her blir selvfølgelig økonomien vesentlig. Norske kraftprodusenter vil kunne forvente en pris for strøm lik kraftprisen i Nord-Europa minus transportkostnaden over Nordsjøen. Vår gjetning er at oppnådd pris vil bli rundt 35 øre/kWh. Den fremkommer som 40 øre (kostnaden for gasskraft i Tyskland ved 2 kr/Sm<sup>3</sup> gasspris) + 6 øre (kvotekost i Tyskland ved 20 euro/tCO<sub>2</sub> kvotepreis) – 10 (transportkost fra Norge i en kabel som koster 6 Gkr). Det vil være god butikk for vannkraft til 25 øre/kWh, men et underskuddsforetagende for landbasert vindkraft til 60 øre/kWh, unntatt etter betydelig investeringsstøtte.

masse. Overforbruk av skogen kan lede til ødeleggelse av norsk biodiversitet, underforbruk til at det går tre-gre å fase ut fossile brennstoff.

For det tredje kan det vise seg å være galt å benytte langsomt voksende norsk barskog til å lage annen-generasjons cellulosebasert biodrivstoff. Det kan i klimasammenheng være riktigere å la skogen stå og akkumulere CO<sub>2</sub>, i alle fall i de neste femti år, frem til klimakrisen forhåpentligvis har sett sin løsning via en stortilt global overgang til solbasert energi. I så fall vil mangelen på fornybar biomasse i tiåret som kommer, bli prekær og måtte kompenseres med import (for eksempel i form av drivstoff basert på hurtigvoksende plantasjevirke) eller en kraftigere satsning på fornybar strøm, det vil si vann- og vindkraft.

Og til slutt må man klare det politiske mesterstykket å motstå den vedvarende fristelsen til å velge den løsningen som hele tiden vil fremstå som billigst, nemlig å innfri Norges forpliktelser ved å kjøpe kvoter i utlandet. Man må klare å fremholde betydningen av Norge som rollemodell i globalt klimaarbeid.

## KONKLUSJON

Meny 5 har en del fordeler. Meny 5

- er enkel å beskrive, ved hjelp av seks politiske klimagrep
- kan realiseres ved et lite antall vedtak i Stortinget og finansieres over statsbudsjettet, så man slipper

tidkrevende forhandlinger med uvillige partnere

- kan lede til raskere utslippskutt og lavere klimaskade i det lange løp, fordi den er enklere å få vedtatt
- baserer seg mer på norsk vannkraft, krever mindre import av biodrivstoff og frigjør mer olje og gass for eksport – alt i forhold til Meny 1
- leder ikke til unødvendige bedriftsnedleggelse og karbonlekkasje som følge av en generelt høy pris på klimagassutslipp

Men Meny 5 har åpenbare ulemper. Meny 5

- er ikke kostnadseffektiv – det vil si den er dyrere enn den aller billigste måten å løse klimautfordringen på
- rendyrker ikke prinsippet om at forurenser betaler – fordi den innebærer at mye av kostnaden tas over skatteseddelen, for å sikre rask fremdrift
- er ikke et resultat av folkelig demokratisk initiativ på grasrota – men et forslag til en fornuftig felleskapsløsning fra sentralt hold

Det er å håpe at klimameldingen vil bidra til en saklig debatt om ulike planforslag. Og at meldingen ikke bare presenterer den kostnadseffektive løsningen, men også en forbedret utgave av Meny 5 (eller en annen ikke-kostnadseffektiv løsning), som et grunnlag for en sammenligning. Stortinget bør gis en transparent orientering om de muligheter som finnes, inklusive energikonsekvensene. Det er viktig for å spare tid. **M**

## REFERANSER

- Alstadheim, Kjetil (2010). *Klimaparadokset. Jens Stoltenberg om vår tids største utfordring*. Oslo: Aschehoug.
- Bellona (2009). Bellonameldingen 2008–2009. Norges helhetlige klimaplan. Oslo: Bellona.
- IEA (2010). *World Energy Outlook 2010*. Wien: International Energy Agency.
- Jørgen Randers, Steinar Bysveen, Sverre Aam (2009). ENKL-planen – En energi- og klimaplan for Norge til 2020. BI/SINTEF/EBL 10. mars 2009.
- Jørgen Randers, Steinar Bysveen, Sverre Aam mfl. (2010). Høringsuttalelse om Klimakur 2020. BI/Energi Norge/SINTEF 20. mai 2010, som i sin tur bygget på BI/SINTEF/EBL 2009.
- Klif (2010). Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020, TA 2590/2010. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet.
- Lavutslippsutvalget (2006). NOU 2006:18 Et klimavennlig Norge. Oslo: Miljøverndepartementet

- NHO (2010). *Næringslivets klimahandlingsplan*. Oslo: NHO.
- Nordvik, Geir (2010). Kraft til Gjøa. Zerokonferansen 2010, Gardermoen 22.9.2010.
- NVE og ENOVA (2008). *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025*. Rapport 18. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- OED (2008). *Strategi for økt utbygging av bioenergi*. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Wolfgang, Ove mfl. (2011). *Dataverktøy for beregning av konsekvenser av ulike klimatiltakspakker*. Trondheim: SINTEF. Tilgjengelig på [www.climatestrategy.org](http://www.climatestrategy.org)