

Hvordan kan Norge nå sitt mål om fornybar energi i 2020?

Ann Christin Bøeng

Regjeringen sendte et utkast til EØS-direktiv om fornybar energi til EU i juli 2011, der det ble lagt fram et mål på 67,5 prosent andel fornybar energi for Norge i 2020. Det tilsier en økning på 7,6 prosentenheter sammenlignet med andelen i 2005. Ett av de viktigste virkemidlene for å nå det overordnede målet, antas å være det felles sertifikatmarkedet med Sverige som innføres fra nyttår 2012. Om dette er tilstrekkelig for å nå målet, avhenger blant annet av hvordan energiforbruket vil utvikle seg fremover, som igjen har sammenheng med utviklingen av den økonomiske situasjonen i Europa og ellers.

Innledning¹

I 2009 ble det vedtatt et EU-direktiv som sier at andelen fornybar energi innenfor EU skal øke til 20 prosent innen 2020. Dette er mer enn en fordobling fra nivået i 2005 på 8,7 prosent. Direktivet spesifiserer krav om økning i andelen fornybar energi til hvert enkelt medlemsland, slik at den totale andelen for EU blir 20 prosent i 2020. Alle EU-landene har fått individuelle krav til økning. I tillegg skal alle landene oppnå ti prosent fornybar energi i transport innen 2020. Det er 8,8 prosentenheter mer enn Norges andel fornybar energi i transport i 2005. Mye tyder på at det kan bli utfordrende å nå dette delmålet. Ifølge EU er et av de viktigste formålene med direktivet å øke forsyningssikkerheten for energi innen EU, og å redusere importavhengigheten av fossil energi. En annen intensjon er å stimulere til økt utbygging av fornybar energi, noe som igjen på sikt kan bidra til å nå målene om utslippsbegrensninger og redusert bruk av fossil brensel. Direktivet er et av EUs virkemidler for å nå 20/20/20 målene i 2020:

- Redusere EUs utslipp av klimagasser med minst 20 prosent fra 1990-nivået
- Øke andelen av fornybar energi i EU til 20 prosent
- Oppnå en 20 prosents reduksjon av primært energiforbruk i 2020 sammenlignet med en referansebane ved energieffektivisering (EUs energieffektiviseringsdirektiv²).

Effektivisering av energibruken er et viktig virkemiddel for å øke andelen fornybar energi. Om energieffektiviseringsdirektivet vedtas og implementeres i Norge, vil det kunne bidra til å at vi når målet.

Ann Christin Bøeng er seniorrådgiver ved Seksjon for energi- og miljøstatistikk (abg@ssb.no)

¹ Artikkelen er basert på et arbeid som er gjort for og finansiert av Energi Norge.

² Dette såkalte "energieffektiviseringsdirektivet" er et direktiv under behandling og det er betydelig uenighet om mål og midler. Et revidert utkast kommer trolig før årsskiftet 2011/2012, mens et endelig vedtak skal komme første halvår 2012.

I denne artikkelen vil vi drøfte hvordan andelen fornybar energi i Norge vil endres over tid med ulike tiltak. Først redegjøres det for begrepet fornybarandel, og hvordan denne beregnes. Deretter vil vi se på sammensetningen av og utviklingen i energiforbruket de siste årene. Deretter beskrives hvordan ulike virkemidler kan påvirke oppnåelsen av fornybarhetsmålet. Til slutt drøftes det i en modell hvordan alternative forløp for energiforbruk og produksjon fremover vil påvirke fornybarandelen frem mot 2020.

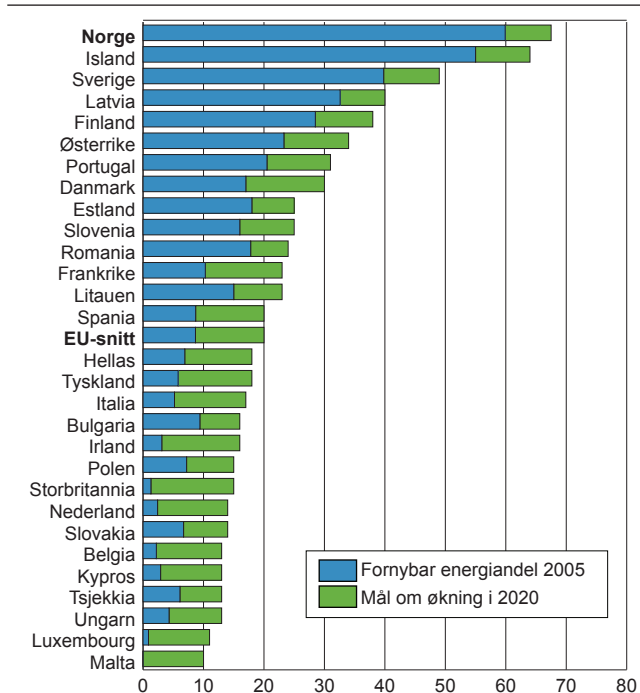
Fornybarandelen

Andelen fornybar energi representeres ved den såkalte fornybarandelen. Hvilke tiltak som påvirker fornybarandelen avhenger av hvordan denne beregnes, derfor vil vi redegjøre for de viktigste elementene i teller og nevner. Utfyllende detaljer om beregningen vil beskrives i en rapport som kommer i serien *Rapporter i Statistisk sentralbyrå*. Mer informasjon finnes også i en tidligere artikkel i *Økonomiske Analyser* (Bøeng, 2010). I forhold til tidligere publiseringer er fornybarandelen for 2008 korrigert opp fra 58 prosent til nesten 60 prosent på grunn av revisjoner i tallgrunlaget

Definisjon av fornybar energi

Fornybar energi omfatter energi fra kilder som har en kontinuerlig tilførsel av ny energi, og ikke kan tømmes. Fornybare energikilder er for eksempel solenergi, biomasse, vannkraft, vindkraft, bioenergi, bølgekraft, geotermisk energi, tidevannsenergi og saltkraft. Motstykket til fornybar energi er ikke-fornybar energi, som kjennetegnes av begrensede naturressurser som kan utarmes innen en tidsramme på fra et titalls til et hundretalls år. Eksempler er kull, råolje og naturgass. Fornybar energi regnes som mer bærekraftig enn ikke-fornybar energi, fordi utnyttelsen av fornybare energikilder ikke kan utarmes og fordi de er mer jevnt distribuert geografisk. De er også sett på som mer miljøvennlig enn ikke-fornybare kilder, siden de i liten grad medfører klimagassutslipp eller andre utslipp. Biomasse antas å være CO₂ nøytralt på lang sikt siden utslippene av CO₂ ved forbrenning av biomassen er lik den mengden CO₂ som planten har tatt opp fra atmosfæren i vekstprosessen.

Figur 1. Andelen fornybar energi i 2005 og mål for 2020 i EU-land, Norge og Island¹. Prosent



¹ Utkastet til Norges EØS vedtak om fornybardirektivet er til behandling i Stortinget, og vedtak vil gjøres i løpet av desember 2011. Kilde for Island sitt mål er deres utkast til EØS-vedtak om fornybardirektivet som også ble oversendt til EU i juli 2011

Kilde: Eurostat

og en endring i beregningsmetoden. I Norges forhandlinger med EU tok man utgangspunkt i en andel på 58,2 prosent i 2005. Fornybarandelen for 2006-2009 har ikke steget som følge av revisjonene, slik at revisjonen i seg selv ikke har bidratt til at man har kommet nærmere målet i 2020.

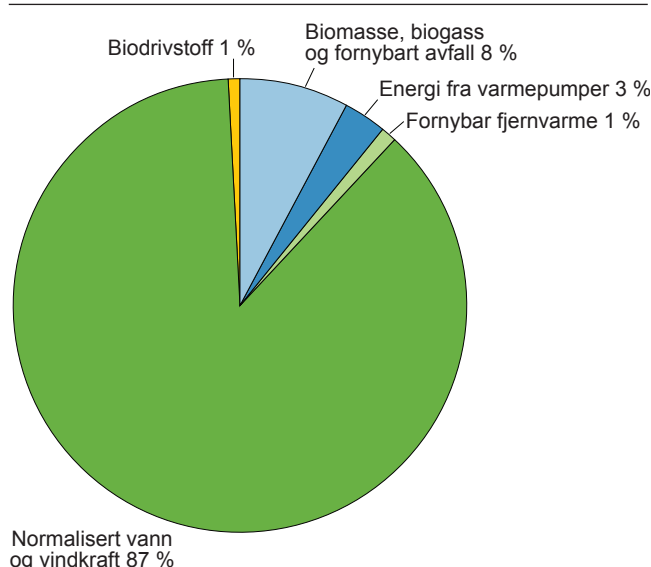
Telleren i fornybarandelen

Telleren i fornybarandelen beregnes som en kombinasjon av tall for både forbruk og produksjon av energi. For elektrisitet og fjernvarme tar man utgangspunkt i produksjonen, fordi man ikke kan vite om forbruket av strøm og fjernvarme er basert på fornybar energi eller ikke. For annen fornybar energi benyttes forbrukstall. Siden Norge har en høy andel vannkraft i kraftproduksjonen, kommer vi godt ut ved bruk av denne beregningsmetodikken. Vann- og vindkraft utgjorde om lag 87 prosent av fornybart energiforbruk i Norge i 2009, som illustrert i figur 2. Produksjonen "normaliseres" for å korrigere for årlige variasjoner i nedbør og vind.

Normaliseringen for vannkraft skjer ved å multiplisere produksjonskapasiteten i kraftverket for det aktuelle året, med gjennomsnittlig brukstid de siste 15 år. Brukstiden beregnes som årets produksjon dividert på produksjonskapasiteten. Brukstiden viser mange timer per år et kraftverk er i drift.

Om lag 12 prosent av energibruken i telleren er såkalt "fornybar energi fra varme og kjøling". Mesteparten av dette gjelder forbruk av ved i husholdninger og flis,

Figur 2. Fornybar energi fordelt på ulike energivarer. 2009. Prosent



Kilde: Data brukt i beregning av telleren i fornybarandelen. Statistisk sentralbyrå

Fornybarandelen beregnes som følgende:

Fornybar energi for varme og kjøling¹ + Fornybar strømprøduksjon med normalisert vann- og vindkraft + Biodrivstoff

Totalt sluttforbruk av energi + Overføringstap av strøm og fjernvarme + Forbruk av strøm og fjernvarme i kraft/varme-sektor + Fornybar energi fra varmepumper

¹ Fornybar energiforbruk i industri, husholdninger, tjenesteytende næringer, landbruk og fiske + fornybar fjernvarmeproduksjon + energi fra varmepumper. I "fornybar energi for varme og kjøling" inngår ikke strømförbruk.

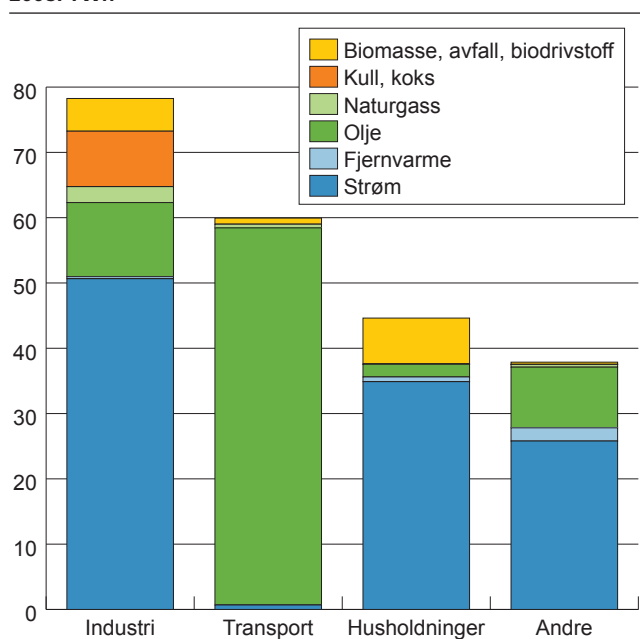
treavfall og avlut innen industri. Nettoenergi fra varmepumper, det vil si varmeproduksjon minus strømförbruk i varmepumper (utenom luft-luft varmepumper), utgjorde omtrent 3 prosent av telleren i 2009.

Nevneren i fornybarandelen

Nevneren omfatter totalt energiförbruk. Her er det *förbruk* av strøm og fjernvarme som kommer inn, ikke produksjon. Energi brukt som råstoff, som for eksempel oljeprodukter brukt til å produsere plast, skal ikke regnes med. Energi brukt i energiproduserende næringer, som olje- og gassutvinning og gasskraftverk, regnes heller ikke med i særlig grad. Det er kun noen små tall for strøm og fjernvarme brukt i elverk og fjernvarmeverk, som skal være med. I tillegg inkluderes tap ved overføring av strøm og fjernvarme. Dette står for vel 4 prosent av nevneren.

Det er sluttforbruk av energi som er det viktigste punktet i nevneren, siden det utgjör omtrent 94 prosent. Dette omfatter det totale förbruket i industri, husholdninger, tjenesteyting, landbruk/fiske og transport innenlands. Fordeling av sluttforbruk på energivare og forbrukergruppe fremgår av figur 3.

Figur 3. Forbruk av energi etter energivare og forbrukergruppe i «Totalt sluttforbruk av energi» i nevneren i fornybarandelen¹. 2008. TWh



¹ Forbruk i utenriks luftfart er inkludert i figuren, under transport. "Andre forbrukere" omfatter tjenesteytende næringer, landbruk og fiske.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 1. Beregnet fornybarandel i ulike sektorer 2008. Prosent¹

	Fornybar energi	Ikke fornybar energi
Industri	71,3	28,7
Transport ²	2,7	97,3
Husholdninger	94,8	5,2
Andre sektorer	71,7	28,3

¹ Her antas det at elektrisitet og biomasse er fornybar energi mens halvparten av fjernvarmeforbruket er fornybar. Om elektrisitetsforbruk i realiteten stammer fra fornybar energi, avhenger av hvor mye, og hva slags strøm som importeres, i tillegg til hvor stor andel av strømproduksjonen som er fornybar.

² I transportmål beregningene brukes en annen beregningsmetode enn det som er gjort i denne tabellen.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Mens telleren vil være noenlunde stabil og forutsigbar på grunn av normaliseringen av vannkraftproduksjon, kan nevneren svinge mer ettersom hvordan forbruket utvikler seg.

Med utgangspunkt i data fra figur 3 er fornybarandelen beregnet for ulike forbrukergrupper i tabell 1, basert på forbruk av energi (ikke produksjonstall som i telleren i fornybarbrøken). Som vist i tabellen, er fornybarandelen

høy i alle forbrukergrupper bortsett fra transport, som i hovedsak er basert på oljeprodukter. For husholdninger er om lag 95 prosent av forbruket basert på fornybare energikilder. Tabellen viser ikke fornybarandelen man får ved å benytte direktivets beregningsmetodikk, hvor produksjon av strøm og fjernvarme ligger til grunn i telleren, men den illustrerer at Norge allerede har en høy fornybarandel i de fleste forbrukergrupper. Dermed er potensialet for å øke denne ytterligere i Norge lavere enn i land som har lav fornybarandel i forbruket i utgangspunktet. Norge og Island er de landene som har høyest andel fornybar energi blant EU/EFTA landene, som vist i figur 1.

Direktivets beregningsmetode

Tabell 2 viser utvikling i fornybarandelen for Norge, og for transport fra 2004 til 2009 beregnet etter direktivets regler. Som vist i tabellen har fornybarandelen for Norge i 2005 nylig blitt korrigert opp fra tidligere 58 prosent til nesten 60 prosent. Det skyldes revisjoner i tallgrunnlaget og en liten endring i metoden for å beregne fornybarandelen. Vi ser også at fornybarandelen steg fra 62 prosent i 2008 til nesten 65 prosent i 2009. Dette har sammenheng med finanskrisen som førte til en kraftig nedgang i energibruken for industrien dette året. Telleren i fornybarandelen steg da med 0,7 prosent som følge av økt vann- og vindkraftkapasitet (og dermed økt mengde normalisert vann- og vindkraft), selv om kraftproduksjonen og strømforbruket i realiteten gikk ned. Nevneren, som kun består av forbrukstall, gikk derimot ned med 4 prosent, slik at fornybarandelen totalt steg mye. Andelen for 2010 kan ikke beregnes nøyaktig ennå fordi en del data mangler, men foreløpige tall tilsier at andelen gikk noe ned igjen i 2010. I modellen vi har benyttet er det beregnet en foreløpig fornybarandel i 2010 på omtrent 62 prosent.

Beregning av transportmålet

Fornybardirektivet innebærer et eget transportmål for 2020. Direktivet sier at fornybarandelen innen transport skal økes til 10 prosent for alle landene som implementerer direktivet. Dette målet har fått noe mindre oppmerksomhet enn det overordnede fornybarmålet, men er kanskje mer utfordrende å nå. Beregninger vi har foretatt indikerer at hvis utviklingen fortsetter på samme måte som den har gjort, og bruk av biodrivstoff øker med rundt 5 prosent per år, vil fornybarandelen i transport ligge på litt over 5 prosent i 2020.

Tabell 2: Beregning av fornybar energi andelen for Norge totalt, 2004-2009. GWh¹

	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
Total fornybar andel for Norge. Prosent Reviderte tall	58,3	59,9	60,4	60,3	61,9	64,9
Total fornybar andel for Norge. Prosent Gamle tall	56,8	57,9	60,3	60,3	61,9	65,0
Fornybar energi andel ekskl. energi fra varmpumper. Prosent Reviderte tall	57,7	59,4	59,8	59,6	61,2	64,2
Fornybar energi andel ekskl. energi fra varmpumper. Prosent Gamle tall	56,3	57,4	59,7	59,6	61,2	64,3
Fornybarandel i transportsektoren. Prosent	1,2	1,2	1,5	1,9	3,2	3,6

¹ Tallene er også presentert ekskl. fornybar energi fra varmpumper, fordi tallene for energiproduksjon fra varmpumper er noe usikre.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

I transportmålet beregnes transportforbruket på en annen måte enn i den overordnede andelen. Det er kun forbruk av bensin, diesel, marine gassoljer til båter, strøm, og biodiesel som inkluderes i forbruket. Forbruk av naturgass, jetparafin til fly og tungolje kommer ikke med. Det er kun biodrivstoff og fornybar strøm³ som regnes som fornybar energi i transportmålet. Forbruk av strøm i transport utgjorde i 2009 kun 1,3 prosent av det som regnes med som totalt energiforbruk til transport i transportmålet. Av dette utgjorde strøm til veittransport, det vil si el-biler, en forsvinnende liten andel (0,014 prosent) selv om det ganges opp med 2,5 i beregningen⁴. Biodrivstoff stod for en større andel, med 2,3 prosent.

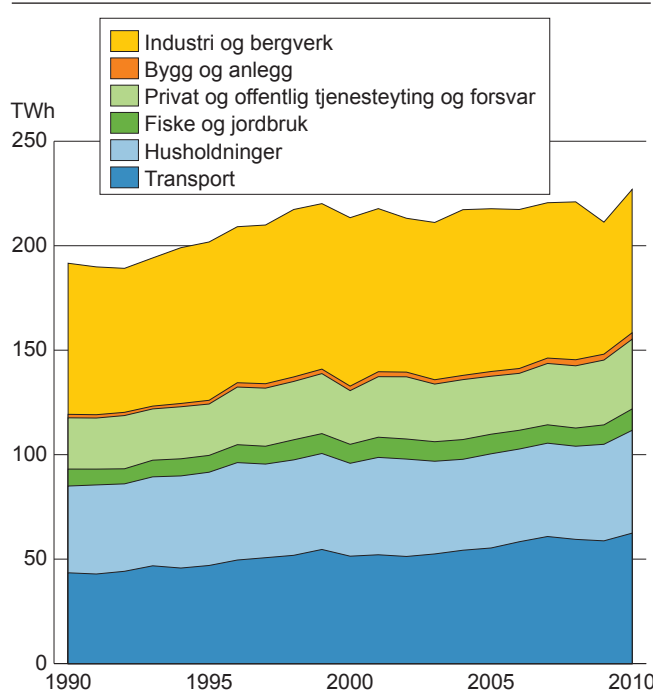
Fornybarandelen i transport økte fra 1,2 til 3,6 prosent i perioden 2005 til 2009, som vist i tabell 2. Økningen skyldtes først og fremst at man startet opp med å blande biodiesel inn i transportdieselen. Dette ble stimulert dels av avgiftslette for biodrivstoff og dels av påbud om en viss andel innblanding biodrivstoff. I 2010 var biodieselinholdet i dieselforbruk på om lag 5 prosent, mens andelen bioetanol i bensin var omtrent 0,6 prosent.

Veksten i total energibruk siden 1990

Veksten i energiforbruket har mye å si for hvordan fornybarandelen vil utvikle seg. I perioden 1990 til 2010 steg det totale energiforbruket innenlands (ikke medregnet energi brukt som råstoff) med rundt 17 prosent, noe som tilsier en årlig vekst på rundt 0,9 prosent. Ser man på perioden 1998-2010 har imidlertid forbruket kun steget med totalt 3,7 prosent, eller 0,3 prosent per år. Den svake veksten har sammenheng med at det har vært en nedgang i energiforbruket til industrien. Mens andre store forbrukergrupper har hatt en årlig vekst på vel 1 prosent, har industriens forbruk falt med 1,2 prosent i gjennomsnitt per år i denne perioden. Industrien hadde en særlig stor tilbakegang i 2009 på grunn av finanskrisen, noe som førte til at energibruken i industrien gikk ned 16 prosent fra året før. Det bidro igjen til at det totale energiforbruket i Norge gikk ned med rundt 4 prosent fra 2008 til 2009. Industriens aktivitet og energiforbruk tok seg noe opp igjen i 2010, men kom ikke helt tilbake på samme nivå som før finanskrisen. Utvikling i industrien fremover er nokså usikker siden store deler av denne er rettet mot eksportmarkedet. Det er fortsatt en del uroligheter og finansielle problemer i Europa og andre land som kan ramme Norges eksportindustri.

Energibruk til transport har steget en del og står for en stadig økende andel av vårt totale energiforbruk. Dette skyldes økonomisk vekst, befolkningsvekst, økende

Figur 4. Innenlands energiforbruk etter sluttbrukergrupper¹. 1990-2010*. TWh



¹ Energi bruk i utenriks luftfart er inkludert i «transport». Dette regnes med i nevneren i fornybarandelen, men regnes ikke med som en del av sluttforbruket av energi i energibalansen.

Kilde: Energibalansen, Statistisk sentralbyrå

handel og dermed større behov for transport av gods og passasjerer. I gjennomsnitt har energiforbruket til transport steget med 1,5 prosent per år fra 1998 til 2010.

Energibruk innen tjenesteyting, husholdninger, bygg og anlegg og primærnæringer har samlet sett steget med rundt 1 prosent per år i gjennomsnitt fra 1998 til 2010. Økningen har imidlertid vært størst for tjenesteytende næringer og bygg og anlegg. Forbruket i husholdninger har variert med temperatur og energipriser, og har ikke hatt noen entydig vekst i denne perioden. Dette forbruket var relativt stabilt i perioden 1998 til 2009, men steg i 2010 på grunn av kaldt vær.

Virkemidler for å øke fornybarandelen

Det er flere tiltak som kan iverksettes for å øke fornybarandelen for landet og for å nå transportmålet. Utbygging av vann- og vindkraft vil være blant de viktigste tiltak som har stor effekt på fornybarmålet for landet. Dette vil man oppnå gjennom innføringen av det felles sertifikatmarkedet med Sverige fra 1. januar 2012. Det er særlig kapasiteten i vannkraftverkene som har betydning. På kort sikt har selve kraftproduksjonen mindre betydning. Vannkraftkapasiteten i 2008 var 29 413 MW og fornybarandelen 61,9 prosent. Hvis kapasiteten hadde vært 1000 MW høyere (og produksjonen uendret) ville fornybarandelen vært 63,6 prosent, det vil si nesten 2 prosentenheter høyere. Dette har sammenheng med normaliseringsmetoden for vannkraft som er beskrevet i avsnittet om telleren. På kort sikt er det dermed kapasiteten som er viktigst. Hvis brukstiden

³ Fornybarandelen i strømforbruk i transport beregnes ved å gange det med andelen fornybart strømforbruk, som beregnes som total fornybar strømproduksjon dividert på bruttoforbruk av strøm.

⁴ En årsak til at forbruket i el-biler multipliseres med 2,5 er at el-biler bruker mindre drivstoff enn bensin- og diesel-biler, målt i kWh, og for at de skal få omtrent like stor vekt i beregningen som biler basert på fossil brennstoff.

for kraftverkene faller vil det på sikt redusere tallet for normalisert kraftproduksjon.

1. Felles el-sertifikatmarked med Sverige

Fra 1. januar 2012 vil Norge og Sverige innføre et felles sertifikatmarked der målsettingen er å øke produksjonen av fornybar kraft i disse landene med 26,4 TWh fra 2012 til 2020. Sverige innførte et el-cert marked allerede i 2003, noe som blant annet har ført til utbygging av mer biobasert kraft i Sverige. Hvordan den økte produksjonen i det felles sertifikatmarkedet vil fordele seg mellom landene avhenger av mange faktorer – blant annet lønnsomhet, tilgang på konsesjoner, tilgjengelig nett, med mer. Likevel er det bestemt at hvert land skal finansiere og dermed kunne godskrive halvparten, dvs. 13,2 TWh i forbindelse med fornybarberegningene. Hvis for eksempel de fleste investeringene kommer i Norge, må man i beregningene av Norges andel fornybar energi overføre den overskytende mengden kraft til Sverige.

Ordnningen vil gjennomføres ved at den norske stat utsteder sertifikater til produsenter av fornybar kraft som i perioden fra 2012 til 2020 skal gi en samlet økning i kraftproduksjonen på 13,2 TWh. Produksjon av 1 MWh kraft gir rett til ett sertifikat. Tildelingen av sertifikater for et godkjent kraftanlegg vil skje i 15 år fremover, og ordningen avvikles helt ved utgangen av 2035. Produsenter som starter opp etter 31. desember 2020 vil ikke få sertifikater, men de som starter opp i løpet av 2020 vil derimot få sertifikater frem til 2035. Kraftleverandører, og noen store forbrukere, får gjennom loven om el-sertifikater plikt til å kjøpe sertifikater tilsvarende en viss andel av deres kraftomsetning eller forbruk. Kraftkrevende industri, veksthusnæringen og noen få andre næringer vil være fritatt fra ordningen.

Prisen på el-sertifikatene bestemmes av tilbud og etterspørsel. De siste årene har prisen ligget på 250 svenske kroner/MWh (25 øre/kWh) i det svenske markedet, og det forventes at i starten på det norsk-svenske markedet vil prisen fortsette å ligge på dette nivået. Prisen på el-sertifikatene vil veltes over på kundene, men om kunden vil betale mer eller mindre for strømmen enn før avhenger av hvordan tilbud og etterspørsel påvirkes i dette markedet. Det er grunn til å tro at systemprisen på den skandinaviske kraftbørsen vil kunne presses noe ned når tilbudet øker. Produsenter av tradisjonell kraft (vann- og vindkraftprodusenter som ikke mottar sertifikater) vil kunne tape på ordningen gjennom et eventuelt fall i prisen. Sammenliknet med fossilbasert kraftproduksjon har de relativt lave driftskostnader i forhold til kapitalkostnader siden vann og vind er gratis. De vil trolig produsere så lenge det er et marked og de får dekket driftskostnader. Hvor mye prisen endres kommer an på hvordan etterspørselen utvikler seg.

Fornybarandelen øker mest når ny fornybar krafttilgang ikke fører til økt forbruk i Norge, men går til for eksempel eksport. Da vil telleren øke, mens nevne-

ren er uendret. Dette krever imidlertid at det er nok overføringskapasitet av strøm til utlandet. Det vil også være gunstig dersom man bruker den økte kraftproduksjonen til å erstatte fossilt brensel innenlands. Da vil fornybarandelen kunne stige mer enn om kraften eksporteres, siden forbruk av elektrisitet er mer energieffektivt enn bruk av fossilt brensel. Målt i kWh trenger man en lavere tilført mengde strøm enn olje for å dekke det samme energibehovet. I et land hvor man gradvis går over fra fossil brensel eller biomasse til strøm, kan veksten i energibruken reduseres på grunn av det. Overføringstapet kan også bli noe mindre når strømmen brukes innenlands, siden dette tapet blir mindre jo kortere overføringsdistansen er. Et alternativ kan også være å bruke kraften til å elektrifisere felt på sokkelen. Det vil samtidig kunne bidra til å redusere energiforbruket på sokkelen, siden landbaserte kraftverk er mer effektive enn gasskraftverk på sokkelen. Det kan igjen gjøre det lettere å nå et eventuelt energieffektiviseringsmål. Det er imidlertid et dyrt tiltak og vil trolig være mest aktuelt for nye felt, eller felt med mange års gjenstående levetid, for at det skal være lønnsomt.

Behandling av søknader om konsesjon for ny kraftverksutbygging tar lang tid, opp til flere år. Utbyggingen av fornybar kraft i Norge vil i hovedsak bli dekket av vann- og vindkraft. Norsk Vassdrags og Energidirektorat (NVE) anslår at det kan bli om lag 6-7 TWh vannkraft og resten i hovedsak landbasert vindkraft frem mot 2020. Fra NVEs konsesjonsdatabase kan man se at det er gitt konsesjon til betydelige mengder vind- og vannkraft, og det ligger også en god del søknader inne, slik at dette ikke er urealistisk. Erfaringsmessig møter imidlertid vindkraftprosjekter, og iblant også vannkraftprosjekter, ofte en del motstand i lokalbefolkning på grunn av støy, naturinngrep osv.

2. Biodrivstoff

Økt bruk av biodrivstoff, som biodiesel og bioetanol er regnet for å være blant de viktigste virkemidlene for å nå transportmålet. Det er nå omsetningspåbud på 3,5 prosent biodrivstoff i drivstoff brukt til transportformål. Dette skulle øke til 5 prosent når bærekraftskriterier for biodiesel ble innført. Opprinnelig var planen å øke påbudet til 5 prosent 1. januar 2011, men EU brukte lenger tid enn antatt på å avklare hvordan systemet med bærekraftskriterier skulle fungere i praksis, derfor ble det utsatt til 1. juli 2011. Imidlertid mente Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) da at bærekraftskriteriene ikke var gode nok. De var også usikre på om dette er et bra klimatiltak, derfor ble det ytterligere utsatt. Omsetningspåbudet på 3,5 prosent gjelder alt drivstoff i veitransport. For å nå dette målet blander man inn en høyere prosent biodiesel, siden bioetanol er mer krevende å blande inn i bensin. Andelen biodiesel utgjorde rundt 5 prosent av den totale dieselen som ble brukt i veitransport i 2010. Bioetanol utgjør en mindre andel av totalt bensinforbruk. Bioetanol og biodiesel til sammen utgjør dermed ikke mer enn om lag 3,5- 3,6 prosent av totalt drivstofforbruk til veitransport. Det er

usikkert om biodrivstoffandelen vil øke utover 3,5 prosent hvis ikke den påbudte andelen øker (se Bye, 2009).

Hvor miljøvennlig bruk av biodrivstoff er, har vært mye diskutert. Det avhenger av hvor og hvordan det produseres. Såkalt første generasjons biodrivstoff produseres blant annet av produkter som alternativt kan brukes til mat, som korn, sukkerrør, palme- og soyaolje, med de konsekvenser det har for matforsyning og matpriser for en stadig voksende befolkning. Dessuten vil det legge beslag på landbruksarealer som har alternative bruksområder. Det kreves store landbruksarealer for at det skal monne, og for å erstatte en relativt liten mengde fossil energi. En studie av International Energy Agency (IEA) fra 2006 viser at for å erstatte 4 prosent av verdens behov for energi til transport i 2030 kreves det et landbruksareal på størrelse med Frankrike og Spania. En undersøkelse viser også at om EU skal dekke 10 prosent av sitt drivstoff-forbruk med biomasse fra egne avlinger, må man ta i bruk hele EUs jordbruksareal. Dette vil i så fall gå utover matproduksjon. Annen generasjons drivstoff er basert på blant annet trevirke og treavfall, men dette er teknologisk mer krevende å produsere og ennå ikke kommersielt tilgjengelig i stor skala. I fornybardirektivet kreves det at forbruk av biodrivstoff er produsert på en bærekraftig måte for at det skal regnes som fornybar energi. Bærekraftskriteriene går blant annet ut på at det skal gi en minimum netto besparelse i klimagassutslipp sammenlignet med fossil brensel.

3. El-biler

Elektrifisering av bilparken har av mange blitt sett på som et viktig virkemiddel for å redusere bruk av fossil brensel til transport. Det er imidlertid relativt få el-biler i Norge. Kjøretøyregisteret viser at det var registrert om lag 2200 el-biler i 2010, og disse kjørte i gjennomsnitt 6800 km i året. En el-bil bruker rundt 0,2 kWh strøm per kilometer, noe som ga et totalt strømforbruk til el-biler i Norge på rundt 2,7 GWh i 2010. Hybridbiler, det vil si biler med elektrisk motor kombinert med annen form for fremdrift som for eksempel forbrenningsmotor, er ikke medregnet. Det skyldes at det er usikkerhet knyttet til data for disse fra kjøretøyregisteret. Ofte blir de kodet som bensin eller diesebil, avhengig av hoveddrivstoff type. Uansett har de foreløpig bare utgjort en brøkdel av el-bilene (90 stykker registrert i 2010, men det er usikkert). Vi har heller ikke informasjon om brenscellebiler, det vil si biler basert på hydrogen som omdannes til strøm som igjen brukes i den elektriske bilmotoren. Ulemper med el-biler er at de er dyrere å produsere enn vanligere biler. Man kan heller ikke kjøre langturer med el-biler siden de må lades opp ganske ofte. Det er innført en del økonomiske incentiver for å anskaffe slike biler, som at de kan kjøre i kollektivfelt, slipper avgift i bomstasjoner, gratis parkering m.v. Det finnes indikasjoner på at en viktig grunn til at el-biler anskaffes, er for å kunne kjøre i kollektivfeltet i rushtrafikken (TØI, 2011). Dermed vet man ikke om de erstatter andre konvensjonelle biler eller kollektivtransport. Hybridbiler og el-biler har potensial til å øke en god del hvis prisen går ned og kjørelengden mellom

hver opplading på el-biler øker. Dette viser blant annet prosjektet "Grønn bil" som Energi Norge, Transnova, KS og Zero har samarbeidet om.

4. Effektivisering av energibruken

Flere momenter tilsier at veksten i energibruken begrenses fremover. For det første er det innført ny boligstandard med strenge energikrav (TEK10)⁵. Det vil imidlertid ta lang tid å skifte ut hele byggmassen til ny standard. Fram mot 2020 vil bare en begrenset andel av bygningene følge de helt nye byggeforskriftene. Videre kan man anta at nye biler blir stadig mer energieffektive. I likhet med boliger tar det også tid å skifte ut bilparken, men det går raskere enn å skifte ut boligmassen. Gjennomsnittlig alder på en bil i Norge er om lag 10 år, og 19 år ved vraking. Noe som trekker i motsatt retning er at bilparken øker etter hvert som befolkningen øker, samtidig som det blir mer godstransport på vei som følge av økonomisk vekst og mer handel. Dessuten får vi stadig flere biler som følge av økt inntekt og velstand. Mens antall biler per 1000 personer var 395 i 1985, så var den oppe i 549 i 2010. Utvikling av energi til transport over tid vil også avhenge av utvikling i drivstoffpriser, kjøretøyrelaterede avgifter, kollektivtilbud og utskifting av bilparken. Det er energi til transportformål som har steget raskest de siste tiårene, til tross for at bilene blir stadig mer energieffektive.

Andre effekter og gjennomføring

Energieffektiviserende tiltak kan skape en del andre effekter, såkalte "rebound"-effekter, som reduserer virkningen av energieffektiviseringstiltaket. For eksempel øker vi ofte bruken av den varen som blir relativt rimeligere. Det kan tenkes at vi kjører mer hvis vi får en mer energieffektiv bil, eller vi øker innetemperaturen når vi får varmpumpe, siden det da blir rimeligere å varme opp huset. Et annet eksempel er at når vi har et godt isolert hus og dermed sparer penger på energi til oppvarming, kan vi bruke mer energi til innkjøp og bruk av elektriske apparater, eller vi kan unne oss en ekstra sydentur eller andre energikrevende aktiviteter. Siden energiinnsparingen kan føre til en økning i både mer eller mindre energikrevende forbruk vil totaleffekten være usikker (se Bøeng, Halvorsen og Larsen, 2011). Vi antar likevel at de fleste energieffektiviserende tiltak vil ha en samlet positiv effekt.

Klimaforliket på Stortinget innebærer en målsetning om at de norske utslippene skal reduseres med 15-17 millioner tonn i 2020. Etatsgruppen Klimakur (www.klimakur.no) har vurdert virkemidler og tiltak for å oppfylle dette klimamålet. Utredningen ble lagt frem i februar 2010, og skulle danne grunnlag for regjeringens vurdering av klimapolitikken. Denne skulle vært lagt frem i Stortinget 2011, men er nå utsatt til 2012. Rapporten som ble skrevet gir en mengde forslag til energieffektiviseringstiltak som trolig vil bidra til å be-

⁵ TEK10 ligner på TEK07, men det er strengere krav til glassareal og forbud mot å installere oljekjel, og også når det gjelder U-verdi i yttervegger, tak, gulv osv.

grense energiforbruket, og fremme veksten i fornybar energi, om de blir gjennomført.

EU har lagt fram et forslag om et energieffektiviseringsdirektiv, som nevnt innledningsvis. Dette kan også bli gjort gjeldende også for Norge gjennom EØS-avtalen. Dette erstatter energitjenestedirektivet og CHP (combined heat and power plant)-direktivet. Direktivet går ut på at EU-området skal oppnå 20 prosent energisparing innen 2020 sammenlignet med en referansebane. Målet relaterer seg til energiforbruk fremskrevet i den såkalte PRIMES-modellen (EC, 2011). Modellen fremskriver et forbruk innen EU27 på 1842 millioner tonn oljeekvivalenter i 2020. Målet for 2020 vil da være 20 prosent under dette nivået, det vil si $1842 \cdot (1-0,2) = 1474$. Dette er 10-15 prosent lavere enn energiforbruket i 2005, så målet vil faktisk innebære at forbruket må gå ned. I motsetning til fornybardirektivet regnes også forbruk i energiproduiserende næringer, som for eksempel olje- og gassutvinning, med i forbrukstallet en tar utgangspunkt i. Det fremskrevne forbruket i PRIMES-modellen følger Eurostats definisjon på brutto innenlands energiforbruk⁶. Målet gjelder EU som helhet og det er foreløpig ingen individuelle mål for enkeltland. Fortsatt er det uavklart om dette direktivet vil implementeres i Norge. Hvis det blir gjennomført i Norge vil det bidra til at vi lettere når fornybarmålet i 2020 gjennom energisparing. Samtidig vil det kunne innebære at vi får et større overskudd av strøm dersom dette gjennomføres samtidig med sertifikatmarkedet.

Modell for beregning av fornybarandelen fremover

Vi har utarbeidet et fremskrivningsopplegg som tar utgangspunkt i den faktiske metoden for beregning av fornybarandelen, og fremskrevet de variablene som inngår her. Modellen viser utvikling i fornybarandelen ved alternative forløp for energiforbruket. I referansebanen og nesten alle scenarioene forutsetter det at produksjonen av fornybar kraft stiger som vedtatt i sertifikatordningen med Sverige.

Sertifikatmarkedet med Sverige tilsier at fornybar kraft vil øke med 26,4 TWh frem mot 2020. Vi vet ikke hvordan produksjonen vil fordele seg mellom Norge og Sverige, men i beregningene av fornybar energi vil man uansett fordele det likt mellom landene. Derfor kan vi anta en økning på 13,2 TWh i Norge. Vi antar at dette vil fordele seg likt på vann og vindkraft. I modellen har vi tatt utgangspunkt i faktisk vann- og vindkraftkapasitet for 2009, og antatt en viss økning i 2010 og 2011 (basert på gjennomsnittlig historisk økning), og at kapasiteten for vann- og vindkraft deretter øker fra 2012 slik at det vil gi henholdsvis 7 TWh mer vannkraft og 6 TWh mer vindkraft i 2020.

⁶ Det vil si primær energiproduksjon + gjenvunnet energi + import – eksport +/- lagerendringer – bunkers (forbruk i skip i utenriksfart). Energi brukt som råstoff i petrokjemisk industri eller annen industri, som LPG brukt i plastproduksjon, smøremidler, asfalt, er ekskludert fra dette forbrukstallet.

I referansebanen antas det at forbruksutviklingen fortsetter på samme måte som den har gjort de siste 10 årene, noe som er en sannsynlig antagelse hvis det ikke settes inn tiltak. I modellen er det i fremskrivningene tatt utgangspunkt i faktiske data frem til 2009 og foreløpige tall for 2010. Noen anslag for 2011 basert på utvikling frem mot høsten 2011 er også lagt inn. Fra 2010 til 2011 er det for tjenesteyting og husholdninger antatt at energiforbruket har gått ned med 6 prosent. Bakgrunnen for denne antagelsen er at SSBs månedlige elektrisitetsstatistikk for 2011 frem til og med september har vist en relativt stor nedgang i strømforbruk i alminnelig forsyning. Nedgangen har sammenheng med at 2010 var et uvanlig kaldt år og energiforbruk til oppvarming steg derfor en del fra året før, mens 2011 har vært mildere. Dermed er det også rimelig å anta at dette energiforbruket går ned i 2011. Hvis man heller hadde antatt at dette forbruket er uendret i 2011, eller stiger, vil man få en svakere økning i fornybarandelen frem mot 2020. Fra 2011 og frem mot 2020 antas det at energibruken for tjenesteyting øker med rundt 1 prosent årlig, mens det for husholdninger stiger med 0,2 prosent årlig (som det har gjort det siste tiåret). Energi til transport har steget med 1,5 prosent per år i gjennomsnitt siden 1998, men vi har her antatt en mer moderat vekst, på 1 prosent årlig fra og med 2011.

Industrien er usikker, siden store deler av industrien er rettet mot eksportmarkedet og dermed avhengig av internasjonale konjunkturer. Siden den er konkurranseutsatt vil også kostnadsnivå sammenlignet med andre land, rammevilkår og hvor gunstige kraftkontrakter den kraftkrevende industrien har, ha en viss betydning. Industrien står også ovenfor relativt store reinvesteringbeslutninger, der betingelsene i nye kraftkontrakter vil være av vesentlig betydning for om investeringene skjer i Norge eller utlandet, eller ikke i det hele tatt. Energiforbruket i industrien gikk ned med om lag 14 prosent fra 1998 til 2010. Nedgangen var særlig stor fra 2008 til 2009 på grunn av finanskrisen, men forbruket økte litt igjen i 2010. I referansebanen har vi antatt at energiforbruket i industrien øker gradvis, med 0,7 prosent årlig fra 2011, slik at det i 2020 kommer opp på nesten samme nivå som i 2008, det vil si før finanskrisen slo til. Disse antagelsene innebærer at det totale energiforbruket stiger til om lag 252 TWh i 2020, eller rundt 0,6 prosent årlig. I referansebanen er det antatt at sammensetningen av ulike energivarer i forbruket ikke endres frem mot 2020, men siden kraftproduksjonen vil stige mye på grunn av sertifikatmarkedet, er det ikke utenkelig at andelen strøm stiger i noen forbrukergrupper. Det vil først og fremst ha betydning for hvor mye strøm som må eksporteres, og ikke ha så mye å si for fornybarandelen. Siden strøm er mer energieffektiv enn fossil brensel, kan imidlertid en overgang til strøm bidra til å redusere nevneren i brøken, og dermed øke fornybarandelen noe.

Energiforbruk i energiproduiserende næringer (olje- og gassutvinning, raffinerier, energiverk og lignende) inngår i liten grad i beregningen av fornybarandelen,

men utviklingen i forbruket av strøm her har likevel en viss betydning, med tanke på hvilken avsetning man får for all den nye kraftproduksjonen, og hvor mye som må gå til eksport. I modellen beregnes nettoeksport av strøm (eksport minus import) som differansen mellom produksjon og forbruk, der totalt forbruk er summen av innenlands forbruk av strøm (forbruk i industri, transport og andre forbrukergrupper) + forbruk i energiproduiserende næringer og nettap. I 2010 ble det brukt 7,5 TWh strøm i energiproduiserende næringer, derav mesteparten innen olje- og gassutvinning, dels på innenlands terminaler, dels på felter elektrifisert fra land. Strømforbruket i olje og gassutvinning har steget svært mye de siste årene, og mer enn fordoblet seg fra 2005 til 2010. Vi har antatt en mer moderat årlig vekst i dette forbruket, på 1 prosent fra 2010. Det gir et strømforbruk på 8,3 TWh i disse næringene i 2020.

Resultater

Figur 5 viser hvordan fornybarandelen utvikler seg i noen ulike scenarier. Her er det antatt at fornybar kraft vil bygges ut som skissert i avsnittet ovenfor. Det er også antatt at fornybar varme/fjernvarmeproduksjon stiger 3 prosent årlig, men det er så lite i utgangspunktet så det vil ikke ha så mye å si. I referansebanen stiger fornybarandelen til 66,6 prosent i 2020, mens det totale forbruket i nevneren i fornybarbrøken stiger til 252 TWh i 2020. Fornybarandelen i transport blir rundt 5,3 prosent i 2020. Det vil si at sertifikatmarkedet alene ikke gjør at vi klarer å nå målene. I referansebanen blir nettoeksporten av strøm rundt 13 TWh i 2020. Antar man at strømforbruket stiger noe raskere enn øvrig energiforbruk i husholdninger og tjenesteyting, sånn at strømandelen her stiger, vil nettoeksporten bli litt lavere. En vekst i strømforbruket på 1 prosent årlig i disse forbrukergruppene (mens totalt energibruk stiger 0,6 prosent årlig) vil redusere krafteksporten i 2020 fra 13 til om lag 11 TWh.

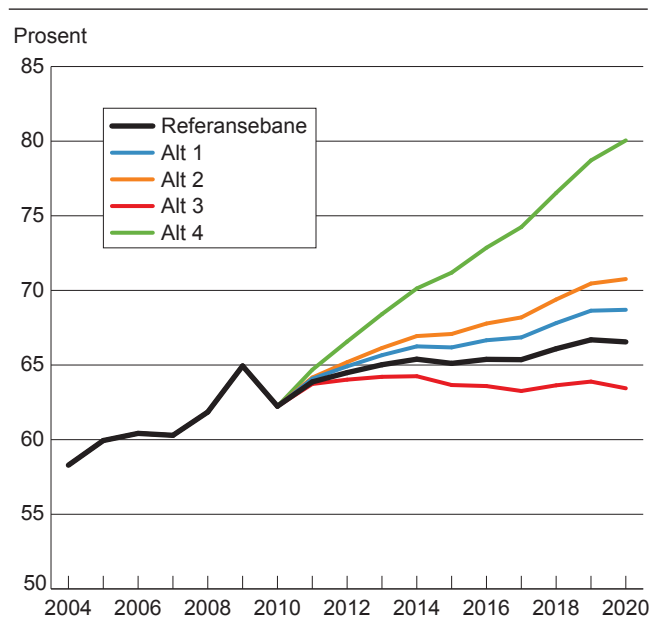
Alternativ 1; Ytterligere nedgang i industrien

Mens man i referansebanen antar at industriens energiforbruk stiger med 0,7 prosent årlig, antas det i alternativ 1 at industriens forbruk avtar med 0,5 prosent per år etter 2010, som det også har gjort i perioden 1998-2008 (se figur 5). Ellers er alt likt som i referansebanen. I dette alternativet vil det totale energiforbruket få en mer moderat vekst, og komme opp i 244 TWh i 2020 i stedet for 252 TWh som i referansebanen, som vist i figur 7. Dette innebærer at vi også må eksportere en langt større del av den økte kraftproduksjonen, rundt 19 TWh i 2020, noe som igjen forutsetter nok kabelkapasitet til utlandet (se figur 6). Fornybarandelen vil i dette tilfellet stige til 68,7 prosent i 2020.

Alternativ 2; Uendret energiforbruk

I alternativ 2 antar vi at forbruket i alle hovedforbrukergrupper (industri, tjenesteyting/husholdninger og transport) er på samme nivå som i 2010/2011, det vil si at det ikke øker. Ellers er alt likt. Da vil det totale energiforbruket bli omtrent 236 TWh i 2020, mens fornybarandelen blir på 71 prosent. Nettoeksporten av

Figur 5. Utvikling i fornybarandelen ved ulike forutsetninger. 2004-2020. Prosent



Referansebane = "business as usual" (Beskrives i avsnitt om referansebanen)

Alt 1 = Årlig nedgang i energiforbruket i industrien på 0,5 prosent fra og med 2011.

Alt 2 = Forbruk av energi holder seg på samme nivå som i 2010 for industri og transport, og på samme nivå som 2011 for husholdninger / tjenesteytende næringer.

Alt 3 = Energiforbruket stiger med 1,5 prosent per år for industri fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting/husholdninger.

Alt 4 = Energiforbruk i industri og transport går ned 1,5 prosent fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting og husholdninger.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

kraft i 2020 blir i dette tilfellet på rundt 20 TWh. Hvis det gjennomføres en del energieffektiviseringstiltak i Norge, blant annet noe av det som foreslås i Klimakur, vil ikke det være en helt urimelig antagelse.

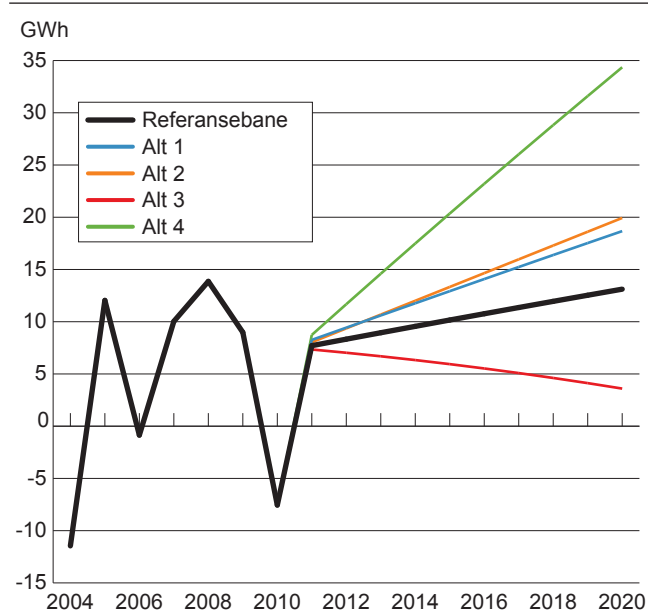
Alternativ 3; Økt energiforbruk

Et annet scenario er at den økte kraftutbyggingen fører til lavere strømpriser som igjen stimulerer til økte kraftforbruk. La oss si at økt kraftproduksjon og lavere strømpriser fører til at det totale energiforbruket stiger med 1,5 prosent årlig for både industri og tjenesteyting/husholdninger frem mot 2020. Da vil fornybarandelen være nede i 63,4 prosent i 2020, og vi har oppnådd det motsatt av det vi ønsker. Energiforbruket stiger mer enn det ellers ville ha gjort, og fornybarandelen blir en god del lavere enn målet. På den annen side får vi brukt opp det meste av den ekstra produksjonen av kraft, og vi slipper å måtte eksportere så mye.

Alternativ 4; Implementering av energieffektiviseringsdirektivet

Et fjerde interessant scenario gjelder implementering og gjennomføring av EU's energieffektiviseringsdirektiv. Dette vil redusere sluttforbruket av energi i alle hovedsektorene (industri, tjenesteyting, husholdninger, transport) med 1,5 prosent per år. Samlet vil det gi en fornybarandel på 80 prosent i 2020. Fornybarandelen i transport vil i dette tilfelle stige til 6,4 prosent siden forbruk i transportsektoren også går ned. Det totale energiforbruket i nevneren i fornybarbrøken for landet

Figur 6. Utvikling i nettoeksport av elektrisitet ved ulike scenarier. 2004-2020. TWh



Referansebane = "business as usual" (Beskrives i avsnitt om referansebanen)

Alt 1 = Årlig nedgang i energiforbruket i industrien på 0,5 prosent fra og med 2011.

Alt 2 = Forbruk av energi holder seg på samme nivå som i 2010 for industri og transport, og på samme nivå som 2011 for husholdninger / tjenesteytende næringer.

Alt 3 = Energiforbruket stiger med 1,5 prosent per år for industri fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting/husholdninger.

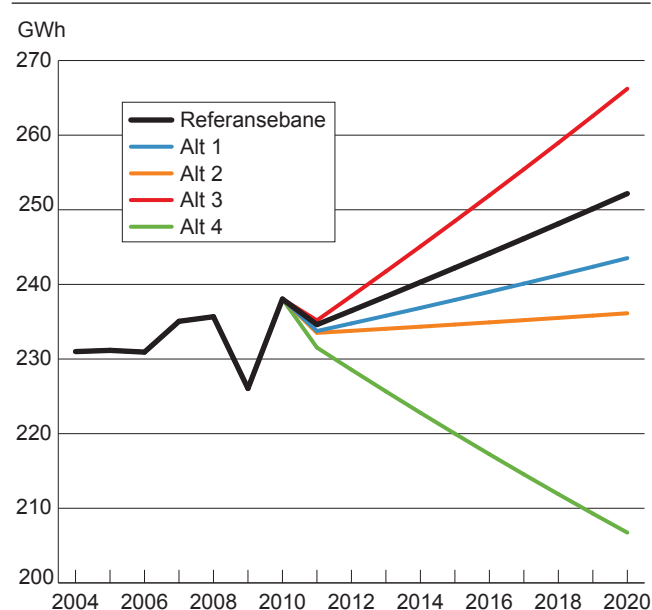
Alt 4 = Energiforbruk i industri og transport går ned 1,5 prosent fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting og husholdninger.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

vil være nede i 207 TWh i 2020, som er 13 prosent mindre enn i 2005. I dette tilfellet får vi imidlertid en del ubalanse i kraftforsyningen, med et kraftoverskudd på 34 TWh i 2020. Et annet moment er at vi ikke vet hvor mye av de 26,4 TWh ny fornybar kraft i sertifikatordningen som vil produseres i Norge. Hvis det viser seg å være rimeligst å bygge ut i Norge, vil vi kanskje få en økt kraftproduksjon på 20 TWh i stedet for 13,2, noe som gir 7 TWh ekstra strøm som må benyttes i Norge og/eller eksporteres. Hvis vi bygger ut 20 TWh kraft i stedet for 13,2 vil vi få et overskudd av kraft på 42 TWh i 2020 i dette scenarioet. Dette forutsetter også at det er nok overføringskapasitet og behov for så mye norsk kraft i utlandet. Tradisjonelt har halvparten eller mer av vår kraft gått til Sverige, og det er usikkert om de vil ha like stort behov for dette siden de selv er med i el-sertifikatmarkedet. Norge har kun strømkabler til de andre nordiske landene, Nederland og Russland. Men det nordiske kraftmarkedet er tilknyttet Europa gjennom kabler til Tyskland, Nederland, Russland, Estland og Polen, så kraftoverskudd i Norden kan likevel gå til flere andre land.

Hvis man antar en mer moderat nedgang i energiforbruket, på 1 prosent i stedet for 1,5 i hovedsektorene (transport, industri og andre sektorer), så vil fornybarandelen ende på 76,8 prosent i 2020, mens nettoeksporten av kraft blir rundt 30 TWh. Det totale energiforbruket blir rundt 216 TWh i 2020, som er 8 prosent lavere enn i 2008.

Figur 7. Utvikling i totalt forbruk av energi (nevneren i fornybarbrøken) ved ulike scenarier. 2004-2020. GWh



Referansebane = "business as usual" (Beskrives i avsnitt om referansebanen)

Alt 1 = Årlig nedgang i energiforbruket i industrien på 0,5 prosent fra og med 2011.

Alt 2 = Forbruk av energi holder seg på samme nivå som i 2010 for industri og transport, og på samme nivå som 2011 for husholdninger / tjenesteytende næringer.

Alt 3 = Energiforbruket stiger med 1,5 prosent per år for industri fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting/husholdninger.

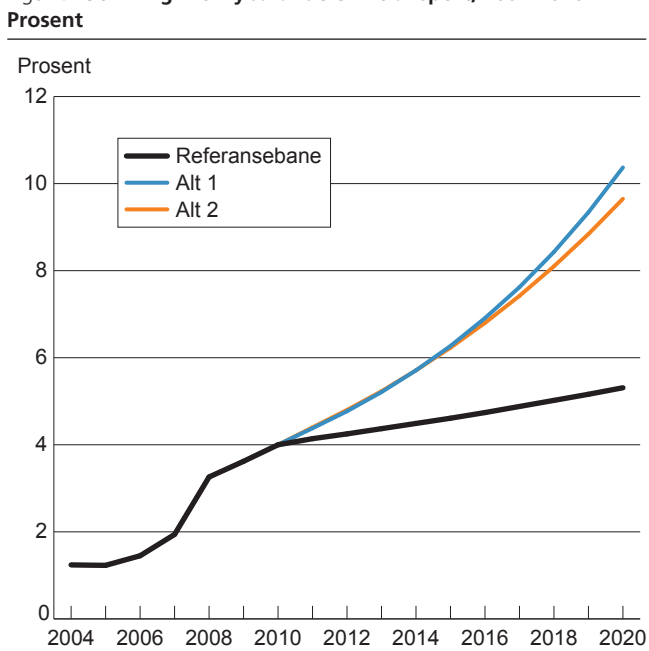
Alt 4 = Energiforbruk i industri og transport går ned 1,5 prosent fra og med 2011 og fra og med 2012 for tjenesteyting og husholdninger.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Man kan også tenke seg en situasjon der kun energieffektiviseringsdirektivet innføres i Norge, mens en felles sertifikatordning med Sverige likevel ikke gjennomføres. Hvis man da antar at energiforbruket går ned med 1,5 prosent per år fra 2011 som beskrevet i et av alternativene ovenfor, men uten at man bygger ut mer kraft fra 2012, vil fornybarandelen i 2020 være på om lag 73 prosent, mens nettoeksporten av kraft i 2020 blir knapt 22 TWh. Det vil si at energieffektivisering alene kan gjøre at vi når fornybarmålet. Om det er realistisk at man greier å redusere energiforbruket så mye kan imidlertid diskuteres.

Figur 7 viser utvikling i nevneren i fornybarandelen, det vil si det totale energiforbruket, for de ulike scenariene, mens figur 6 viser utvikling i nettoeksport av strøm (eksport – import). Det blir en nokså lineær utvikling når det er lagt inn lik prosentvis endring for alle år for de enkelte sektorer. I virkeligheten vil både forbruk og eksport svinge opp og ned avhengig av temperatur, økonomisk vekst, og internasjonale konjunkturer, som det er vanskelig å si noe om. Resultatene viser kun den isolerte effekten av endringer i forbruket fremover. Når forbruket stiger, eller reduseres, vil det igjen påvirke energipriser, som igjen kan ha betydning for forbruket. Slike interaktive prosesser får vi ikke fanget opp i modellen. Men resultatene kan si noe om partielle effekter ved ulike forutsetninger, og det vil kunne si noe om trender fremover. Det kan i prinsippet lages mange scenarier for utviklingen i fornybarandelen, siden det er

Figur 8. Utvikling i fornybarandelen i transport, 2004-2020.



REF = Referansebane

Alt 1: Forbruk av biodrivstoff øker med 14 prosent per år fra og med 2011. Ellers samme utvikling som i referansebanen. Det gir en biodrivstoffandel på ca. 11 prosent i 2020. Fornybarandelen for landet blir 67,7 prosent hvis alt ellers er som i referansebanen.

Alt 2: Økning i forbruk av strøm og biodrivstoff på 10 prosent per år fra og med 2011. Biodrivstoff andelen blir da ca. 8 prosent, mens fornybarandelen for landet blir 67,3 prosent når alt ellers er som i referansebanen

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

mange variable som påvirker fornybarandelen. I denne artikkelen er bare noen enkelte forløp beskrevet.

Sammensetning av energivarer

I de ulike scenariene har vi antatt at sammensetningen av energivarer ikke endrer seg i de ulike forbrukergruppene. Hvis vi antar at forbruk av annen fornybar energi, som for eksempel biomasse, stiger raskere enn øvrig energi, for eksempel 3 prosent per år, mens alt annet stiger som i referansebanen, vil fornybarandelen stige til 67,7 prosent i 2020 slik at vi når målet. Det vil trolig skapes insentiver til å erstatte bruk av fossil brensel med fornybar energi når fornybardirektivet innføres, slik at det er en viss sannsynlighet for at bruk av fornybar energi vil stige raskere enn fossil energi. Den viktigste fornybar energivaren i Norge er imidlertid fornybar strøm, men for vann- og vindkraft, og også fjernvarme, er det produksjonen som kommer inn i telleren – ikke forbruket. Dermed vil ikke økt andel strøm i forbruket påvirke fornybarandelen, men man unngår mye overskuddskraft som må eksporteres. Økt andel strøm i forbruket kan eventuelt også bidra til at vi bruker mindre energi totalt siden strøm er mer effektivt enn fossil brensel og biomasse.

Andelen fornybar energi i transport

Hvilke tiltak som foretas for å nå transportmålet vil også innvirke på den overordnede fornybarandelen for landet siden forbruk i transport utgjør en stor andel av det totale energiforbruket. Fornybarandelen for transport beregnes på en annen måte enn i den over-

ordnede brøken, som forklart i avsnittet om beregning av transportmålet. Det totale strømforbruket i transport har steget med om lag 0,7 prosent per år de siste årene, mens bruk av bensin, diesel og marine gassoljer samlet sett har steget med 1,5 prosent per år. I modellen har vi antatt at både forbruk av strøm- og oljeprodukter i transport stiger med om lag 1 prosent per år frem mot 2020. Ellers antar vi at salg av biodrivstoff stiger med 5 prosent per år som følge av tiltak for å øke biodrivstoffandelen. Biodrivstoffandelen i bensin og diesel sammenlagt vil da være omtrent 5 prosent i 2020. I referansebanen blir fornybarandelen i transport i 2020 på 5,3 prosent. Vi er da bare litt mer enn halvveis frem til målet på 10 prosent.

Hvis man antar at strømforbruket i transport stiger med 15 prosent per år, mens forbruk av oljeprodukter er uendret fra 2009, vil man nå transportmålet. Det vil i tilfelle bety at strømforbruk til tog, bane, el-biler osv. femdobles fra 2009 til 2020, og det er kanskje ikke realistisk i den nære fremtid. Hvis NSB heller effektiviserer strømforbruket vil det paradoksalt nok bidra negativt, siden fornybarandelen da blir lavere.⁷ Alternativt kan man gjøre ting for å begrense veksten i bruk av oljeprodukter. Hovedtyngden (rundt 70 prosent) av forbruket i transportsektoren går til veitransport. Befolkningsvekst og økonomisk vekst som skaper behov for både mer godstransport og frakt av passasjerer vil bidra til å øke energiforbruk til transport fremover. På den annen side så kan teknologisk fremgang og mer energieffektive biler bidra til å dempe veksten i forbruket. Siden naturgass ikke regnes med i transportmålet kan en eventuell overgang fra bruk av naturgass i båter, busser og lignende også bidra positivt. For at vi skal nå målet på 10 prosent fornybarandel i 2020 kun ved å effektivisere/reducere forbruket av transportoljer, må dette forbruket gå ned med 5 prosent per år fra 2010 frem mot 2020. Det vil være krevende eller umulig å oppnå. Det vil i så fall innebære en total nedgang i bruk av transportoljer på rundt 40 prosent fra 2009 til 2020. Dette ville samtidig gi en fornybarandel for landet på 74 prosent i 2020, hvis alt annet er som i referansebanen.

Noen ulike scenarier for utviklingen i fornybarandelen i transport er illustrert i figur 8. For at transportmålet skal nås kun ved å øke innblandingen av biodrivstoff i bensin og diesel, må forbruk av biodrivstoff øke med rundt 14 prosent per år. Biodrivstoffandelen vil da ligge på over 10 prosent i 2020. Dette vil samtidig gi en fornybarandel for landet på 67,7 prosent hvis alt annet er som i referansebanen, det vil si at vi når også det overordnede målet. Om vi øker forbruk av både strøm og biodrivstoff i transport med rundt 10 prosent årlig, vil

⁷ I beregningen av transportmålet er det *forbruk* av strøm som kommer inn i telleren, ikke produksjon som i beregningen av den overordnede fornybarbrøken, derfor får man denne effekten. Om bruk av fornybar energi reduseres like mye i teller og nevner vil fornybarandelen gå ned, fordi det relative forholdet endres. Tilsvarende vil en like stor økning i teller og nevner føre til at fornybarandelen økes. Det gjelder også i den overordnede brøken, men for strøm er som sagt produksjon som kommer inn i telleren og forbruk i nevneren, i motsetning til i transportmålet.

fornybarandelen i transport ligge på rundt 9,7 prosent i 2020, mens fornybarandelen for landet vil være 67,3 prosent. En kraftig økning i el-biler kan også bidra. Om vi som eneste tiltak øker antallet el- eller hybridbiler fra om lag 2 000 i 2010 til 200 000 i 2020, og det erstatter bruk av privatbiler vil fornybarandelen i transport kunne stige til i underkant av 7 prosent i 2020, mot ellers 5,3 prosent i referansebanen.

I modellen innebærer en raskere vekst i bruk av biodrivstoff enn annet drivstoff at stadig mer fossil brensel erstattes av biodrivstoff, slik at bruk av fossil brensel stiger svakere enn det ellers ville gjort. På samme måte vil en raskere vekst i strømforbruk enn annet brensel i transport, gjøre at fossilt drivstoff stiger mindre enn det ellers ville gjort.

Oppsummering

I denne artikkelen er det drøftet hvordan fornybarandelen kan utvikle seg, forutsatt at det etableres et felles norsk-svensk sertifikatmarked for grønn kraft fra 1. januar 2012. Det er utviklet en modell basert på fornybardirektivets metode for å beregne fornybarandelen, og antagelser om hvordan forbruk, kraftproduksjon, og andre variable som inngår i beregningene vil utvikle seg. I fremskrivningene har vi tatt utgangspunkt i en referansebane der det antas at energiforbruket i transport, tjenesteytende næringer og husholdninger øker omtrent like mye som det har gjort de siste 10-årene, og at energiforbruket i industrien øker så mye at det i 2020 kommer opp på samme nivå som før finanskrisen i 2009. Det forutsettes også at sammensetningen av ulike energivarer i forbruket ikke endres. Det er antatt at produksjonen av fornybar kraft frem mot 2020 stiger like mye som vedtatt i sertifikatordningen med Sverige, det vil si 13,2 TWh. Dette fordeles omtrent likt på vann- og vindkraft. Gitt disse forutsetningene vil fornybarandelen stige til rundt 66,6 prosent i 2020. I et annet scenario der energiforbruket i industrien i stedet faller prosentvis like mye som det har gjort i perioden 1990-2008, vil beregnet fornybarandel komme opp i 68,7 prosent i 2020. Det innebærer samtidig en nettoeksport av strøm på rundt 19 TWh i 2020.

Hvis EUs energieffektiviseringsdirektiv innføres i Norge vil det trolig kreve at det totale energiforbruket skal gå ned i forhold til nivået i 2010. Vi har sett på tilfeller der energiforbruket i industri, transport, tjenesteyting og husholdninger går ned med henholdsvis 1 og 1,5 prosent per år fra 2011. Det vil gi fornybarandeler i 2020 på henholdsvis 77 og 80 prosent. Det skyldes at fornybar kraftproduksjon, som inngår i telleren i fornybarbrøken, vil overstige forbruket av kraft betraktelig. Denne utviklingen forutsetter en nettoeksport av kraft på henholdsvis om lag 30 og 34 TWh i 2020, noe som igjen krever at overføringskapasiteten til utlandet må øke betydelig. Det kan bli vanskelig over en periode på 8 år.

Fremskrivningene tyder på at det kan bli utfordrende å nå transportmålet. I referansebanen vil fornybarandelen i transport ligge på 5,3 prosent i 2020. For å øke denne må enten strømbasert kollektivtrafikk (tog, bane), eller bruk av el-biler øke kraftig og/eller forbruk av transportoljer gå mye ned. Vi kan teoretisk sett også øke bruken av biodrivstoff kraftig. Hvis vi gjennomfører tiltak som fører til at vi når transportmålet, for eksempel erstatter en betydelig mengde fossilt drivstoff med biodrivstoff og/eller reduserer vårt totale energibruk til transport kraftig, vil vi samtidig kunne nå fornybar-målet for landet i 2020 uten andre tilleggstilak enn innføringen av sertifikatmarkedet med Sverige.

Referanser

Bøeng A.C (2010): "Konsekvenser for Norge av EUs fornybardirektiv", Økonomiske Analyser 4/2010, Statistisk sentralbyrå.

Bøeng A.C, Halvorsen B, Larsen B,M (2011): "Vil subsidiering av energieffektivt utstyr løse miljøproblemene?" Økonomiske Analyser 5/2011, Statistisk sentralbyrå.

Bye, T (2009): "Det perfekte sertifikat", Samfunnsøkonomen nr. 9/2009.

Holstad M. og Pettersen F.E. (2011): "Hvordan reagere strømforbruket i alminnelig forsyning på endringer i spotpris?" Rapport nr 15/2011, Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå: Energiregnskap og energibalanse, <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/>

European Commission (2011): Commission staff working paper, impact assessment, Accompanying the document, DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on energy efficiency and amending and subsequently repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC:

http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/2011_directive/sec_2011_0779_impact_assessment.pdf

Directive 2009/28/EC Of the European Parliament and of the council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing

Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC: http://www.r-e-a.net/document-library/thirdparty/rea-and-fqd-documents/REDDoc_090605_Directive_200928EC_OJ.pdf

TØI (2011): "Strøm til biler", Rapport 1160/2011, Transportøkonomisk institutt