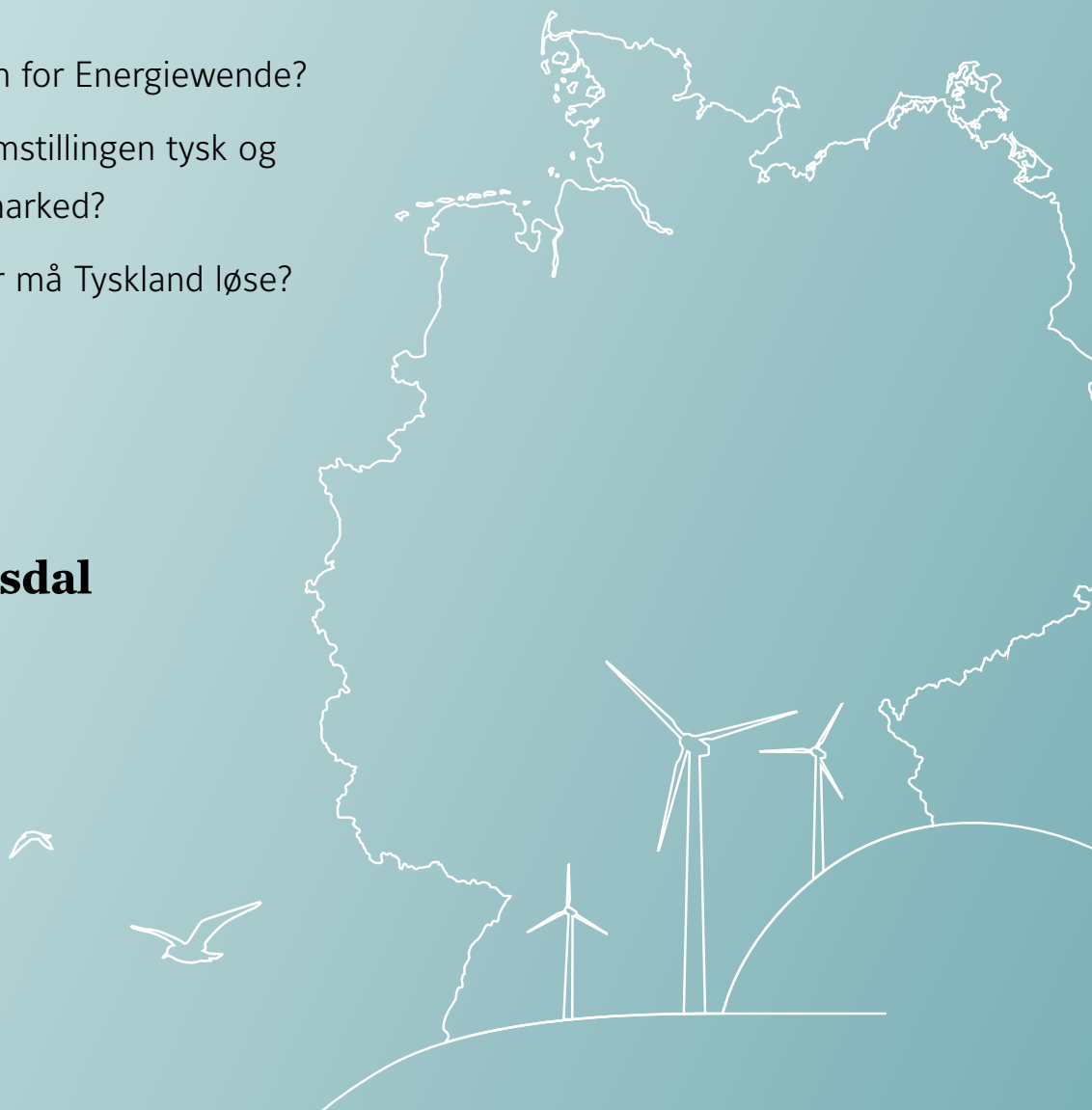


Rapport nr. 02/2014

Tysklands Energiewende

- ▶ Hva er bakgrunnen for Energiewende?
- ▶ Hvordan endrer omstillingen tysk og europeisk energimarked?
- ▶ Hvilke utfordringer må Tyskland løse?

Jostein Røynesdal



INNHOOLD

- 3 FORORD
Hva skjer egentlig i Tyskland?
- 4 Veien til en grønn fremtid
eller hengemyr?
- 6 Utfordring 1: Grønt og svart hånd i hånd
- GRAFIKK
- 7 Endring i elektrisitetsproduksjon:
2013 vs 2012
- 8 GRAFIKK
Brutto kraftproduksjon i 2013
- 9 Utfordring 2: Kostnader og markeds-
mekanismer
- 10 GRAFIKK
Sammensetning av tyske strømpriser
- 11 Utfordring 3: Kjempene faller
- GRAFIKK
- 11 Elektrisitetsproduksjon og spotpriser:
døgnsyklus
- 13 Utfordring 4: Fornybar energi er sporadisk
og kraftfull
- 14 Utfordring 5: Naboskap
- 14 Quo vadis Energiewende?
- 16 Vil de lykkes?

Forfatter: Jostein Røynesdal
Redaksjonsslutt: 18. februar 2014
Grafikk og design: Haltenbanken as
Utgiver: Norsk Klimastiftelse

Innholdet i denne rapporten er også publisert i nettmagasinet Energi og Klima - energiogklima.no.

Norsk Klimastiftelse

NORWEGIAN CLIMATE FOUNDATION

Norsk Klimastiftelse ble opprettet i 2010. Stiftelsen arbeider for kutt i klimagassutslippene gjennom overgang til fornybar energi og andre lavutslippsløsninger. Stiftelsen er basert i Bergen og har støtte fra et bredt nettverk i næringsliv, akademia, organisasjoner og offentlige institusjoner. Stiftelsens styre ledes av Pål W. Lorentzen.

Norsk Klimastiftelse
Postboks 843 Sentrum,
5807 Bergen
www.klimastiftelsen.no

Norsk Klimastiftelse støttes av:



HVA SKJER EGENTLIG I TYSKLAND?



ANDERS BJARTNES

Daglig leder

Norsk Klimastiftelse

Tysklands *Energiewende* er en gigantisk omstillingsoperasjon. Når Europas største økonomi iverksetter et slikt prosjekt, strekker virkningene seg langt utenfor Tysklands egne grenser. *Energiewende* debatteres heftig både i og utenfor Tyskland. Ulike aktører har naturligvis ulike syn på utviklingen - på truslene og mulighetene dette store skiftet representerer.

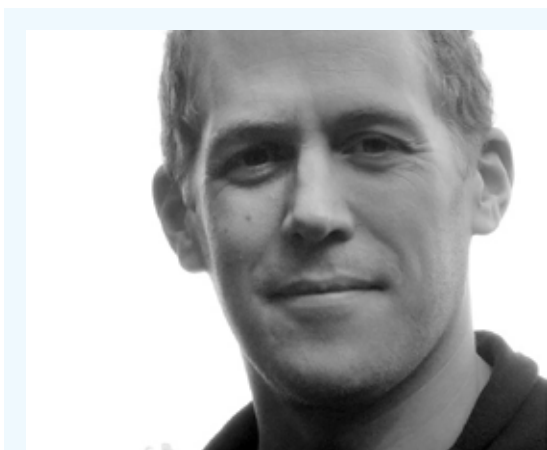
I rapporten Tysklands *Energiewende* forteller Jostein Røynesdal hva *Energiewende* er, hva som er den politiske bakgrunnen for prosjektet, og hvilke utfordringer *Energiewende* skaper. Han forklarer dilemmaene som oppstår og drøfter mulige utfall.

I Norsk Klimastiftelse er vi meget glade for å kunne gi ut denne rapporten. Jostein Røynesdals presentasjon gir en samlet fremstilling av *Energiewende* som vi tror mange som følger den klima- og energipolitiske debatten vil ha glede og nytte av å lese. ■

VEIEN TIL EN GRØNN FREMTID ELLER HENGEMYR?

Tysklands energipolitikk – *Energiewende* – følges med stor interesse over hele verden. Omveltningene i det tyske kraftmarkedet under denne politikken har gått mye raskere enn noen kunne forestille seg for bare 5 år siden. Store mengder fornybar kraft og negative spotpriser høres ut som en drøm for klimaet og forbrukere. For tilhengerne er *Energiewende* derfor et bevis på at det er mulig å gå fra fossilt til fornybart brensel og samtidig skape en ny industri.

Særlig to tilfeller i 2013 er talende for det store skiftet *Energiewende* har medført i et kraftsystem som inntil få år siden var dominert



Jostein Røynesdal er utdannet jurist fra Universitetet i Oslo, og har en master (LLM) i Europarett fra University of Maastricht. Han har jobbet med EU-rettslige spørsmål som rådgiver i Nærings- og handelsdepartementet, og som advokat i Advokatfirmaet Lund & Co med saker om fornybar energi, hovedsaklig vannkraft. Røynesdal studerer for tiden en Master of Energy Management ved ESCP Europe Business School og er skribent på energiogklima.no.

av kull- og atomkraft. Det første var 16. juni, da solcellepaneler og vindmøller genererte 28,9 GW – over halvparten av den totale lasten – og engrosprisen på elektrisitet falt til minus 100 €/MWh. Det andre var 3. oktober, da sol og vind stod for nær 60 prosent av produksjonen kl. 12 på dagen.

Selv om økningen har vært stor, er andelen fornybar energi imidlertid fortsatt relativt lav, i alle fall sett fra Norge. Også en rekke land i Europa genererer en vesentlig lavere andel av elektrisiteten fra fossilt brensel og atomkraft enn Tyskland.¹ Det som gjør *Energiewende* så interessant, er skiftet Tyskland ønsker å gjennomføre fra et sentralisert system med konvensjonelle kraftverk til et mer desentralisert system basert i stor grad på fornybar kraft, og at skiftet synes å gå meget raskt. En annen interessant faktor er at Tyskland ikke baserer seg på åpenbare naturgitte fordeler, slik som vannkraft i Norge, Sverige, Sveits, Østerrike og Portugal, som vindkraft i Danmark og Storbritannia, som geotermisk energi på Island eller solkraft i Spania og Italia. Satsingen er først og fremst drevet av teknologiutvikling og reduksjon av kostnader for eksisterende teknologier.

Det siste året har imidlertid stadig flere, fra kraftprodusenter, til industrien til forbrukere, kommet med innvendinger mot den tyske energipolitikken. Kritikerne mener *Energiewende* er et lappeteppes av enkeltbeslutninger med uforutsigbare konsekvenser og kostnader. Er den tyske politikken løsningen på klimaproblemet, eller har *Energiewende* også en lite tiltalende bakside?

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_the_European_Union

KOSTBART OG SKITTENT?

Tyskland har oppnådd imponerende økninger i sol- og vindkraft, men dette har også gjort det tyske kraftmarkedet mer komplekst og uforutsigbart, med økende kostnader. For en så vital samfunnssektor som energiforsyning er dette uheldig. Den raske overgangen fra fossilt til fornybar har også avdekket strukturelle utfordringer i både det tyske og det europeiske kraftsystemet. Blant annet har *The Economist* nylig omtalt *Energiewende* som "sunny, windy, costly and dirty".² Kroneksempelen brukt av avisen er at kombinasjonen av store mengder ny fornybar kraft og billig kull fra USA har ført til at nye gasskraftverk blir utkonkurrert av kullkraftverk, som har økt markedsandelen de siste årene.

Samtidig er forbrukerne misfornøyde med stigende strømpriser, industrien bekymrer seg for konkurransedyktigheten og kraftselskapene opplever synkende aksjekurs og inntektsmarginer. Både kostnader, virkninger og klimaeffekten av *Energiewende* skaper debatt. Flere land er også bekymret for at tysk alenegang kan få negative konsekvenser for deres egen energiproduksjon. I Polen har man måttet redusere produksjonen i enkelte kraftverk for å unngå overbelastning av nettet og i Nederland får *Energiewende* skylden for stengte gasskraftverk.³ Her ligger også en av de største utfordringene – det er begrenset hvor mye vind og solkraft man kan benytte uten lagringsløsninger og back-up før kraftforsyning og overføringsnett blir ustabil. En høy andel fornybar kraft krever et sterkt og fleksibelt nett, og overgangen fra et nett tilpasset sentralisert konvensjonell kraftproduksjon til distribuert fornybarproduksjon er både dyrt og tidkrevende.

Har tyskerne dermed begått en stor feil med *Energiewende*? For å forstå dagens situasjon og lære av erfaringen må man ta et historisk tilbakeblikk.

OLJEKRISE, KJERNEKRAFT OG RUSSISK GASS
Den tyske energipolitikken *Energiewende* handler i dag først og fremst om to ting: Redusere avhengigheten av energiimport, og fremskynde skiftet fra fossile til fornybare energikilder av hensyn til klimaet. I tillegg er utfasingen av atomkraft en viktig komponent. Man må imidlertid betydelig lenger tilbake enn Fukushima i 2011, eller kalde vintre som eksponerte Europas avhengighet av russisk gass, for å forstå hvordan tyskerne har kommet dit de er i dag.

Ideen om å redusere energiimporten slo rot med oljekrisen på syttitallet. Stilt overfor prognoser om at verdens oljereserver ville være brukt opp innen 30-40 år og økende innflytelse fra OPEC på oljeprisen, innførte det daværende Vest-Tyskland en rekke energieffektiviserings tiltak.⁴ Konseptet *Energiewende* ble på sin side introdusert allerede i 1980 med målsetning om økonomisk vekst kombinert med lavere energiforbruk, noe tyskerne har lyktes eksepjonelt godt med.⁵

Atomkraft har siden begynnelsen på sekstitallet vært omdiskutert i Tyskland.⁶ Etter Tsjernobyl i 1986 snudde også den resterende entusiasmen, og den siste konsesjonen ble gitt i 1989.⁷ At alternativet skulle være fornybart, har ligget i kortene siden det under Helmut Kohl i 1991 ble innført innmatingstariffer og fornybar energi ble gitt prioritet i det tyske kraftsystemet. Det bidro også at EUs liberalisering av energimarkedet gav adgang for uavhengige kraftprodusenter fra 1998.

2 <http://www.economist.com/news/europe/21594336-germanys-new-super-minister-energy-and-economy-has-his-work-cut-out-sunny-windy-costly>

3 <http://www.europeanenergyreview.eu/site/pagina.php?id=4252>

4 <http://energytransition.de>

5 <http://ourfiniteworld.com/2011/11/15/is-it-really-possible-to-decouple-gdp-growth-from-energy-growth/>

6 http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_in_Germany

7 <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Germany/>

Solkrafteventyret fikk for alvor dampen opp i 1999. Koalisjonen mellom De Grønne og SPD, ledet av Gerhard Schröder, lagde et program for å nå 100 000 tak dekket med solcellepaneler. Blant annet ble innmatingstariffen basert på investeringskostnaden, ikke strømprisen, noe som gjorde investering i fornybar energi til et sikkert og lukrativt foretak.

I tillegg inngikk Schröder og kraftselskapene i 2000 en avtale om å fase ut atomkraft innen 2022. På dette tidspunktet var ikke fornybar energi forventet å få en like fremtredende posisjon som i dag, og for å erstatte atomkraftverkene besluttet kraftselskapene tidlig på 2000-tallet å bygge en rekke kullkraftverk som gradvis har kommet i drift, eller som vil stå ferdig de neste årene.⁸

Det var Angela Merkels regjering som i 2010 innførte konkrete målsetninger for andelen fornybar energi i Tyskland hvert tiår frem mot 2050, med målsetning om 60 prosent andel fornybar i totalt energiforbruk og 80 prosent andel fornybar i elektrisitetsforbruket.⁹ Samtidig ble det besluttet å utsette utfasing av

“Etter Fukushima-ulykken i 2011 snudde imidlertid Merkel og skrudde av 40 prosent av atomkraften i løpet av én uke”

atomkraft med 8 til 14 år. Etter Fukushima-ulykken i 2011 snudde imidlertid Merkel og skrudde av 40 prosent av atomkraften i løpet

av én uke. De øvrige atomkraftverkene skal følge Schröders opprinnelige utfasingsplan og avvikles gradvis frem mot 2022.

UTFORDRINGER PÅ REKKE OG RAD

Det er ikke tvil om at Tyskland har kommet et stykke på vei til et bærekraftig kraftsystem som vil redusere avhengigheten av energiimport. Energipolitikk er imidlertid et vanskelig domene. utfordringene i det tyske energimarkedet i dag viser at det handler om mer enn å skru brytere av og på, og historien viser at langsiktige virkninger av politiske beslutninger er vanskelig å forutse. *Energiewende* har således gjort det tydelig at morgendagens politiske beslutninger må adressere strukturene i kraftforsyningen, samhandling med naboland og skape et motstandsdyktig og fleksibelt system.

UTFORDRING 1: GRØNT OG SVART HÅND I HÅND

Siden den nåværende tyske loven om fornybar energi (EEG) ble vedtatt for 13 år siden har omveltningene i det tyske kraftmarkedet vært enorme. Schröder-regjeringens mål om 100 000 tak med solcellepaneler fremstår i dag som særdeles lite ambisiøst: Omtrent 1,3 millioner hustak i Tyskland genererer nå solkraft til nettet.¹⁰

Siden 2010 har det vært en markert nedgang i gass- og kjernekraft og fremgang for fornybar energi og kullkraft.¹¹ I 2012 lå andelen elektrisitet fra fornybare energikilder på 23 prosent av total produksjon, mens andelen fra kull og gass lå på henholdsvis 45 og 11 prosent.¹² Det står i kontrast til den installerte kapasiteten som i oktober 2013 var 46 GW for kull, 27 GW for gass, 32,5 GW for solkraft og nærmere 36 GW for vindkraft.¹³ Forholdet mellom kapasitet og produksjon illustrerer hvor sporadisk

8 <http://theenergycollective.com/robertwilson190/328841/why-germanys-nuclear-phase-out-leading-more-coal-burning>

9 http://www.energiewende-richtig.de/sites/default/files/portrait/vortrag-carsten_rolle-nho-2013.pdf

10 http://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic_in_Germany

11 <http://www.factory-magazin.de/news/beitrag/artikel/erneuerbare-erzeugen-fast-25-prozent-des-stroms.html>

12 <http://qz.com/41166/how-germanys-energy-transformation-has-turned-into-a-crisis/>

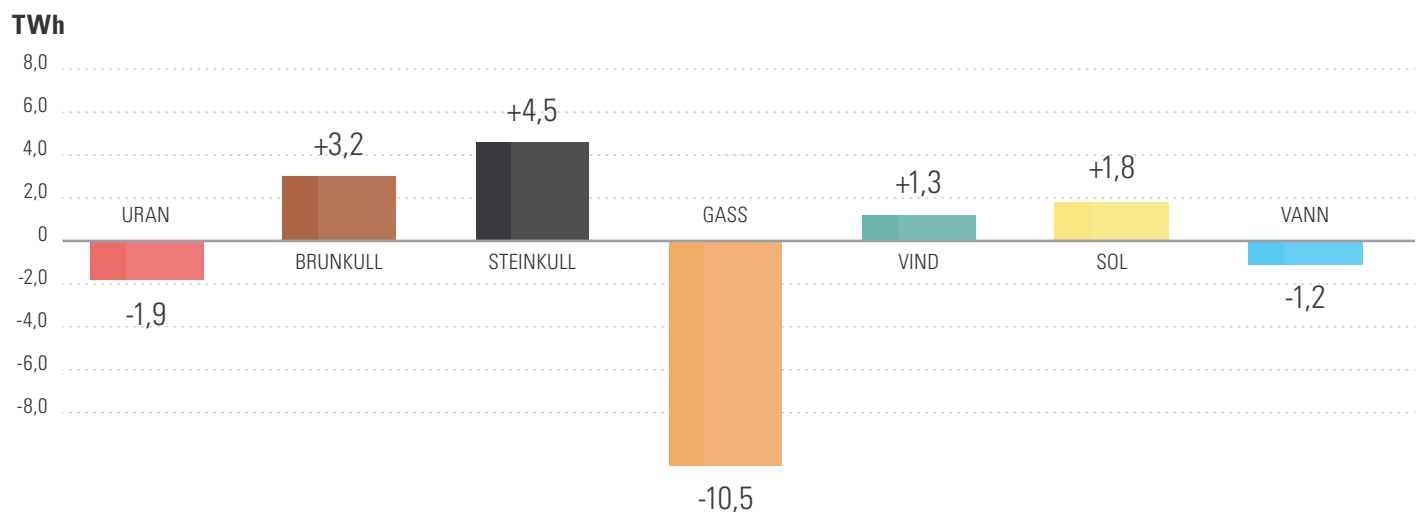
13 <http://www.ise.fraunhofer.de/en/downloads-englisch/pdf-files-englisch/data-nivc-/electricity-production-from-solar-and-wind-in-germany-2014.pdf>

produksjonen fra fornybare energikilder er, noe vi kommer tilbake til senere.

Ifølge tall fra Fraunhoferinstituttet fortsatte økningen i fornybar kraftproduksjon i 2013, men det gjorde også produksjon av kullkraft.¹⁴ Selv om den prosentvise økningen var størst

for solkraft (6,3 prosent), så var økningen i total produksjon av kullkraft over dobbelt så stor. Samlet sett opplevde imidlertid fossile brenslere et tilbakegang omtrent tilsvarende fornybarfremgangen, takket være reduksjon i produksjon fra gasskraftverk:

ENDRING I ELEKTRISITETSPRODUKSJON: 2013 VS 2012



Også i 2013 fortsatte veksten i fornybar kraft, men lave kullpriser har forsterket kullkraftverkernes posisjon på bekostning av gasskraftverk.

Kilde: Prof. Dr. Bruno Burger/Fraunhofer ISE (<http://www.ise.fraunhofer.de/en/downloads-englisch/pdf-files-englisch/news/electricity-production-from-solar-and-wind-in-germany-in-2013.pdf>)

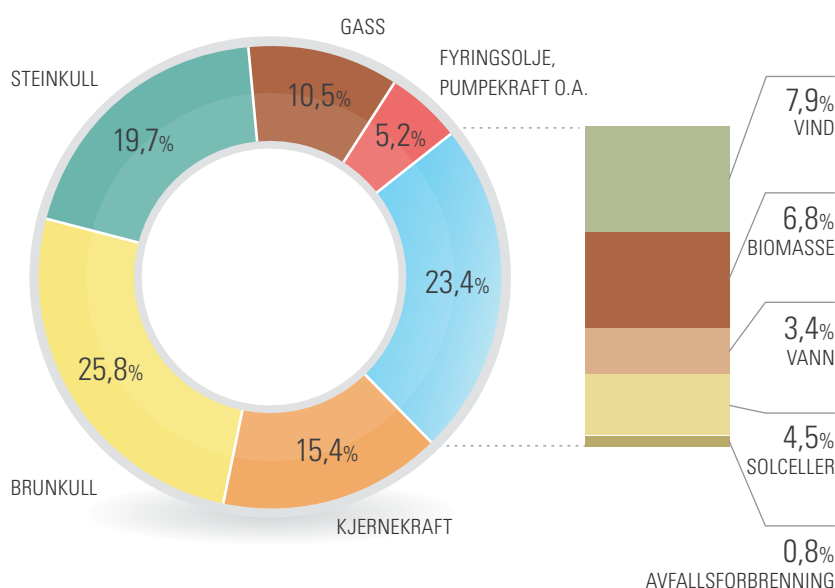
Totalt sett var andelen fornybar kraft 23,4 prosent i 2013. Det er interessant å merke seg at andelen fornybar kraft som ble forbrukt i 2013 var høyere enn andelen produsert fornybar kraft – 25 prosent vs. 23,4 prosent. Dette skyldes at Tyskland i 2013 hadde en netto eksport av 33 TWh, som i all hovedsak var kullkraft¹⁵.

¹⁴ <http://www.ise.fraunhofer.de/en/downloads-englisch/pdf-files-englisch/news/electricity-production-from-solar-and-wind-in-germany-in-2013.pdf>

¹⁵ <http://www.renewablesinternational.net/german-coal-power-for-export/150/537/76783/>

BRUTTO KRAFTPRODUKSJON 2013, ETTER ENERGIKILDER

Brutto kraftproduksjon i Tyskland 2013: 639 TWh*



*foreløpig estimat

Fossile brensler utgjør fortsatt en stor andel av kraftproduksjonen i Tyskland, men vind- og solkraft er i kraftig vekst. Kilder: BDEW, AG Energiebilanzen, Stand Desember 2013

for å gå på nær full kapasitet hele døgnet, og kan ikke redusere innmating i nettet på kort varsel. Byrden med å redusere lasten faller da på steinkull- og gasskraftverk.

Gitt gassens fortrinn over steinkull i lavere CO₂-utslipp og større fleksibilitet, skulle man tro at nye gasskraftverk ville fremstå som den store vinneren. Synkende priser på det globale kullmarkedet har imidlertid parkert mange gasskraftverk, som sliter med høye marginalkostnader.¹⁶ Det er i hovedsak steinkull som har stått for den største økningen, som nok skyldes at brunkullkraftverkene er mindre fleksible enn steinkullkraftverkene.¹⁷

Merkels målsetninger om fornybar energi og beslutningen om å stenge atomkraften har gjort at *Energiewende* på mange måter har blitt hennes politiske arv, selv om grunnlaget for den fornybare suksessen ble lagt av hennes forgjengere. Som tallene overfor viser er dette, dessverre, ikke bare en grønn arv.

“Kulldominansen er heller ikke et problem som vil forsvinne med det første”

Med tanke på at *Energiewende* er et symbol på kampen mot klimaendringer, er det tankevekkende at andelen kullkraft har steget det siste året. Hvorfor er det slik?

I Tyskland har fornybar kraft lovbestemt forrang i kraftnettet. Når fornybarproduksjonen er høy, dekkes store deler av etterspørselen av fornybar energi. De konvensjonelle kraftverkene må da redusere sin produksjon for å unngå overbelastning av systemet og fordi det ikke er noe marked for deres kraft. Atomkraftverk og kraftverk som benytter brunkull er designet

Politiske vedtak og investeringsbeslutninger som ble tatt for over 10 år siden har gjort at arven delvis er farget svart av kull. Kulldominansen er heller ikke et problem som vil forsvinne med det første. En ting er de økonomiske årsakene, som vi kommer tilbake til. En kompliserende politisk faktor er at SPD står sterkt i Nordrhein-Westfalen, et viktig område for utvinning av brunkull. Tysklands nye minister for økonomi og energi, Sigmar Gabriel fra SPD, vil derfor måtte trå varsomt for å ikke støte fra seg velgere ved å fremstå som negativ mot kull.

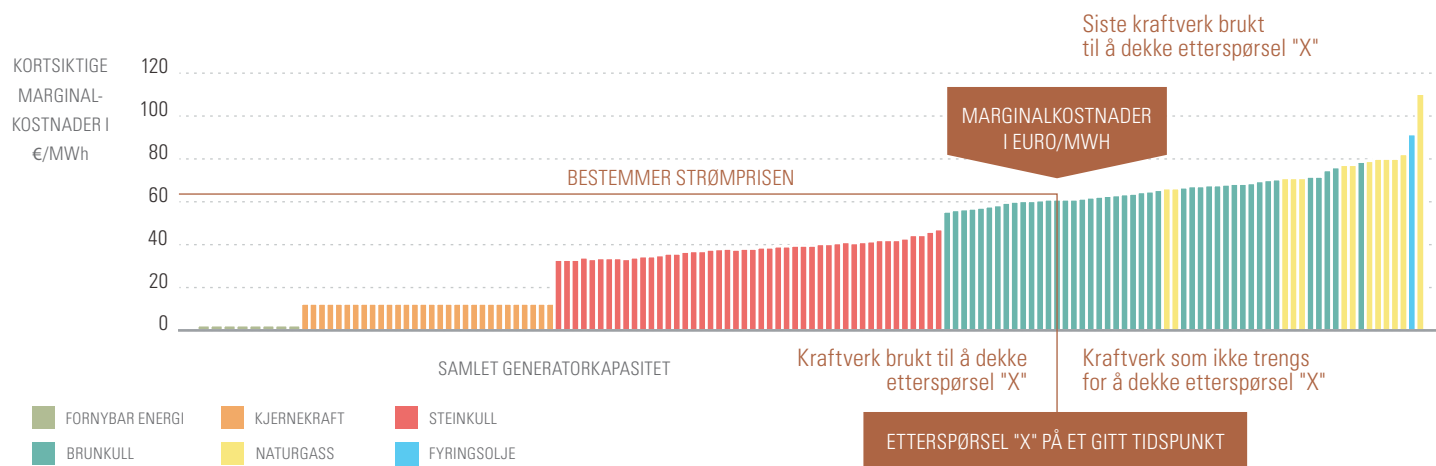
16 <http://www.renewablesinternational.net/did-co2-emissions-from-german-power-sector-drop-in-2013/150/537/75866/>

17 <http://cleantechnica.com/2013/07/30/facts-on-germanys-nuclear-fossil-fuel-renewable-electricity-generation-changes/>

UTFORDRING 2: KOSTNADER OG MARKEDSMEKANISMER

Prisdannelsen i det tyske kraftmarkedet er en annen viktig faktor for å forstå dagens situasjon. Prisen på kraft er basert på «merit order-prinsippet», der kraften med lavest marginalkostnad selges først, mens markedsprisen bestemmes av marginalkostnaden på den kraften som entrer markedet sist.

HVORDAN TILBUD OG ETTERSØRSEL BESTEMMER STRØMPRISER



Med lave marginalkostnader har fornybar energi og steinkull skjøvet en rekke gasskraftverk ut av markedet.

Kilde: Oeko-Institut, 2013 (<http://www.flickr.com/photos/oekoinstitut/9004883573/in/photostream/>)

Prissystemet har gitt synkende engrospriser etter hvert som mer fornybar energi med lave marginalkostnader har entret markedet.¹⁸ Billig kullkraft har skjøvet gasskraftverkene lenger mot høyre på kapasitetsaksen – enkelte gasskraftverk har vært i drift kun 10 dager i året. For store deler av industrien har prisdannelsen vært gunstig ettersom de kjøper kraft på langsiktige kontrakter på engrosmarkedet. I tillegg er en stor del av industrien unntatt

fra den stadig voksende fornybaravgiften på elektrisitet.

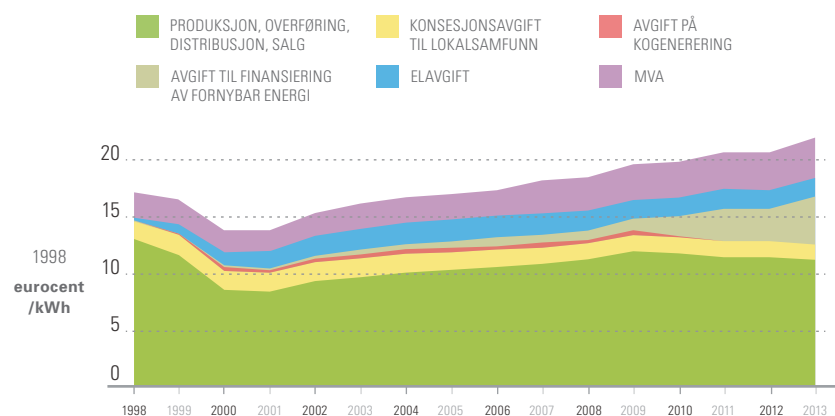
For forbrukerne har markedsutviklingen hatt motsatt effekt, med betraktelig høyere elektrisitetspriser. Som illustrasjonen nedenfor indikerer skyldes dette først og fremst økte skatter og avgifter. Særlig fornybaravgiften, det såkalte EEG-Umlage, har økt i takt med at stadig flere vind- og solkraftverk settes i drift og dermed får rett til lovbestemte innmatingstariffer.¹⁹

¹⁸ <http://www.carbonbrief.org/blog/2013/07/the-energiewende-and-energy-prices-public-support-and-germany's-long-term-vision/>

¹⁹ <http://energyinnovation.org/2013/04/germany-revolutionizes-renewable-energy/>

SAMMENSETNING AV TYSKE STRØMPRISER

For husholdning på 3 personer, 1998–2013



Selv om produksjonskostnadene har sunket, har fornybaravgiften sørget for at kraftprisen til forbrukere har steget de siste årene.

Kilde: http://blog.rmi.org/blog_2013_04_17_germanys_renewables_revolution

Fornybaravgiften er en viktig komponent i kraftmarkedet. Produsenter av fornybar energi får betalt en fast tariff (innmatingstariff, feed-in tariff, eller FIT) av systemoperatøren basert på antatt produksjon i en periode på 20 år. Dette gjør investering i fornybar energiproduksjon relativt sikkert. Systemoperatøren må imidlertid selge kraften på markedet til marginalkostnad. Systemoperatørens kostnader dekkes av fornybaravgiften, som betales av forbrukere og deler av industrien.

Fornybaravgiften er en av årsakene til at Tyskland har blant de høyeste strømprisene til forbrukere i hele Europa, og er en av årsakene til oppfatningen om at mange forbrukere nå mener at kostnadene forbundet med *Energiewende* må reduseres.²⁰ En ny rapport fra McKinsey indikerer at det er lite man kan gjøre med dette for øyeblikket: Både rettslig og

politisk er det umulig å redusere støtten som allerede har blitt lovet til installerte sol- og vindkraftverk 20 år frem i tid. Selv om man kuttet støtten til fornybar energi, eller kvittet seg med alle avgiftsunntak for industrien, vil det knapt merkes på strømregningen.²¹

Det kan uansett gå mot slutten for industriens unntak fra fornybaravgiften: EU-kommisjonen undersøker for tiden om unntaket kan være ulovlig statsstøtte.²² Regjeringen har derfor varslet at de skal gjennomgå ordningen for å sikre at den er i overensstemmelse med EU-regelverket.²³ Det fremstår som at Tyskland håper at Kommisjonen godtar endringene og ikke går videre med en sak som kan ende i et potensielt ødeleggende tilbakebetalingskrav for industrien.

I henhold til koalisjonsregjeringens annonserte planer for *Energiewende*, skal nå FIT-systemet gradvis fases ut og erstattes av mer markedsbaserte løsninger etter hvert som investeringskostnadene for sol- og vindkraft synker. Men, dette er ingen mirakelløsning. Et rent markedsbasert system for sol- og vindkraft har også sine åpenbare utfordringer. Undersøkelser har vist at det er en sterk korrelasjon mellom andelen fornybar energi i Tyskland og kraftprisen.²⁴ Sol- og vindkraft må selges når kraften produseres, og utfordringen blir da at produsenten kan bli sittende med så mye kraft til enkelte tider på døgnet at markedsprisen blir null eller negativ. Solkraften vil derfor i et åpent marked kunne ende med å kannibalisere sitt eget eksistensgrunnlag, og vil kunne være avhengig av enten nye tekniske løsninger eller subsidier for å kunne fortsette å vokse. En kan dermed spekulere om overgangen til markedsbaserte løsninger vil føre til at sol- og vindkraft blir offer for egen suksess og priser seg selv ut av markedet.²⁵

²⁰ <http://world.time.com/2013/05/28/the-cost-of-green-germany-tussles-over-the-bill-for-its-energy-revolution/>

²¹ <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/8c207bec-82a1-11e3-8119-00144feab7de.html#axzz2r8YFor8a>

²² <http://www.germanenergyblog.de/?p=14886>

²³ <http://www.germanenergyblog.de/?p=14825>

²⁴ <http://www.greentechmedia.com/articles/read/what-happens-when-the-energy-price-falls-to-zero>

²⁵ <http://theenergycollective.com/schalk-cloete/324836/effect-intermittent-renewables-electricity-prices-germany>

Å fortsette med innmatingstariffer kan imidlertid også undergrave sol- og vindkraftproduksjon på lang sikt og føre til en vanskeligere overgang fra fossil til fornybar: Det har vært hevdet at systemet med FIT og forrang for fornybar kraft gjør investeringer i fornybar for sikre og dermed fjerner incentiver for produsenter av fornybar kraft til å investere i lagringsløsninger og dermed gjøre fornybarproduksjonen mer konkurransedyktig.²⁶ Både åpen konkurranse og subsidier kan dermed ende med å være en fallgrube for uregelmessig sol- og vindkraft. Dette valget mellom pest og kolera viser at dagens tyske kraftmarked er dårlig tilpasset store økninger i fornybar energi, og at hele markedetsdesignet muligens er utdatert.

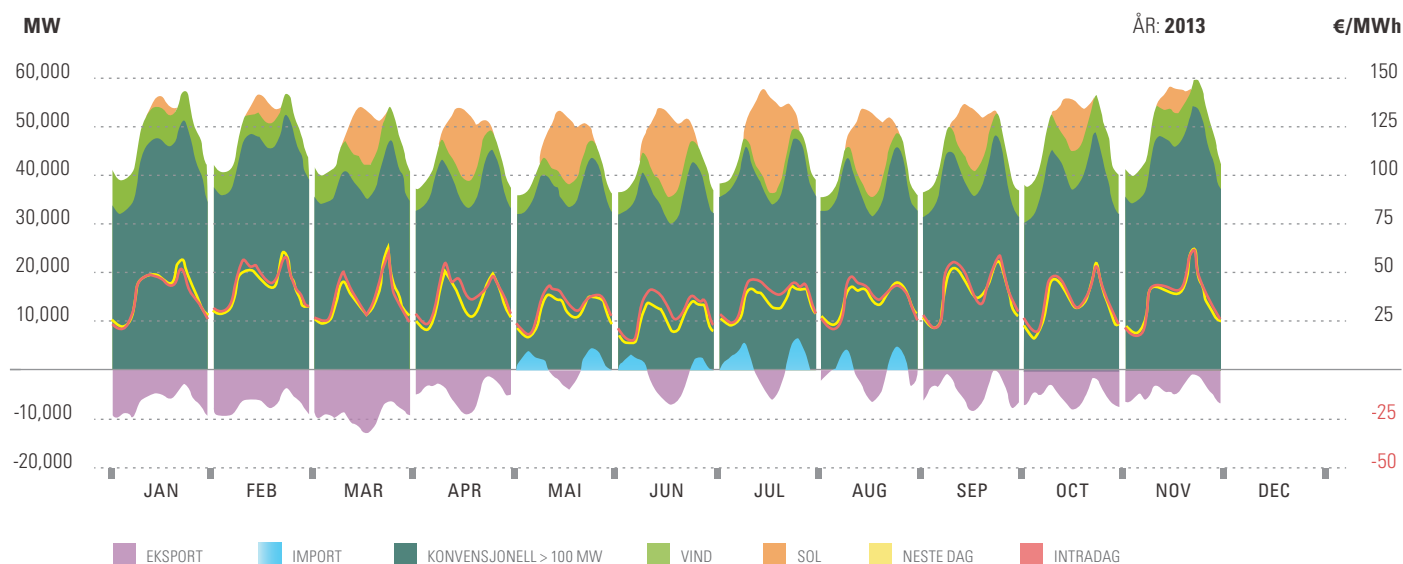
UTFORDRING 3: KJEMPENE FALLER

Energiewende har tvunget kraftselskapene til å tenke nytt og revurdere sine forretningsmodeller. Tidligere var jobben deres relativt

enkel: Konstant produksjon fra kull og atomkraft sørget for grunnlasten i kraftnettet, mens gasskraftverk tok seg av forbrukstoppene. Energiselskapene hadde tilnærmet monopol på kraftforsyningen, ettersom de også eide kraftnettet og dermed var vertikalt integrerte fra produksjon til husvegg. Å drive kraftproduksjon var lønnsomt og trygt, systemet sørget for sikker forsyning når det trengtes, og kraftselskapene var ettertraktede investeringsobjekter for pensjonsfond og andre risikoaverse kapitalforvaltere.

Da EU på 90-tallet begynte å deregulere det europeiske energimarkedet, med krav om oppsplitting i produksjonselskaper og distribusjonselskaper, førte tap av eierskapet til kraftnettet til tap av kontroll for kraftselskapene, som nå produserer og selger i henhold til marginalkostnaden på elektrisitet. Siden sol- og vindkraft har marginalkostnader tilnærmet null og prioritet i kraftnettet, gir dette kraftprodusentene en ny og uvant rolle som backup

ELEKTRISITETSPRODUKSJON OG SPOTPRISER: DØGNSYKLUS



Vind- og solkraft har på grunn av lave marginalkostnader i stor grad sørget for å fjerne pristoppene som gjerne oppstår når etterspørselen er høyest.

Kilder: <http://www.ise.fraunhofer.de/en/downloads-englisch/pdf-files-englisch/news/electricity-prices-and-production-data-2013.pdf/view>

26 <http://www.europeanenergyreview.eu/site/pagina.php?id=4252>

for fornybar energi. For de konvensjonelle kraftselskapene har utviklingen vært katastrofal. De har de gått fra å være ansett som sikrere investeringer enn enkelte statsobligasjoner, til å måtte slåss for å overleve.²⁷ Kursen på E.ON sine aksjer har falt med 75 prosent siden toppen i 2007, mens inntektene fra nukleær og fossil kraftproduksjon har sunket med over 1/3 de siste tre årene.²⁸ RWE, EnBW og Vattenfall har lidd lignende skjebner i det tyske markedet.²⁹

Den store økningen i solkraft har også ført til at den mest lukrative delen av markedet – etterspørselstoppene – har forduftet som dugg for solen. 1,3 millioner hustak dekket av solcellepaneler genererer strøm når etterspørselen er høyest, og har sørget for å slå beina vekk under kraftselskapenes inntjening. Som en ny rapport og illustrasjonen nedenfor fra Fraunhoferinstituttet viser, er de nå overlatt til å selge kraft på et stadig billigere engrosmarked.³⁰ Alle de fire store energiselskapene foretar kontinuerlige vurderinger av om de skal legge ned kraftverk.³¹ Det sier seg selv at dette ikke er en levedyktig forretningsmodell.

Kraftselskapene kan imidlertid ikke legge all skyld for sine problemer på økningen i fornybar energi. Delvis har de selv beredt grunnen for denne situasjonen, og delvis har utviklingen i verden for øvrig tatt retninger de ikke forutså: ► I løpet av det første tiåret på 2000-tallet fant det sted en betydelig overinvestering i fossil kraftproduksjon i Europa. Produksjonskapasiteten økte med 16 prosent, en økning som ikke var nødvendig selv i oppgangstider. Overinvesteringer i kombinasjon med finanskrisen

har ført til at mange kraftselskaper nå har en produksjonskapasitet som ikke ville vært etterspurt selv uten økningen i fornybar kraft.³²

► Den andre faktoren er skifergassrevolusjonen i USA. Kull som tidligere ble brent på det amerikanske markedet eksporteres nå og presser prisene nedover i Europa. På grunn av tredelingen i det globale gassmarkedet har ikke Europa nytt godt av de samme gassprisene som USA, og for tyske kraftprodusenter har kull derfor vært det åpenbare valget, særlig ettersom flere nye kullkraftverk har blitt satt i drift de siste årene, jf. Schröders avtale med kraftprodusentene om utfasing av atomkraft. Nye, renere gasskraftverk som hadde vært en mye bedre match for sol- og vindkraft, står derfor og samler støv, mens investeringene må avskrives.³³ Også Statkraft har måttet innstille sine gasskraftverk i Tyskland.³⁴

► Det europeiske CO₂-markedets manglende evne til å sette en tilstrekkelig høy pris på utslipp av klimagasser har forsterket tyske kraftselskapers forkjærlighet for kull.³⁵

► Prisen på solcellepaneler har sunket mer enn de europeiske incentivordningene skulle tilsi. Kinesiske produsenter har presset prisene på solcellepaneler nedover ved hjelp av effektivisering, lave kostnader og subsidier fra egen stat. Dette har gitt overproduksjon av solcellepaneler og kunstig lave priser i hele verden. Den drastiske prisreduksjonen kan nå bremse noe, etter at EU nylig har fremforhandlet en løsning der kinesiske eksportører har akseptert en minstepris på solcellepaneler³⁶, og innført en straffetoll på 41 prosent på glass fra Kina som

27 <http://www.economist.com/news/briefing/21587782-europes-electricity-providers-face-existential-threat-how-lose-half-trillion-euros/print>

28 <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/cf66389a-4c4d-11e3-923d-00144feabdc0.html?siteedition=intl#axzz2putEzjOx>

29 <http://uk.reuters.com/article/2014/01/21/uk-germany-utilities-consolidation-idUKBREA0K0NB20140121>

30 <http://cleantechnica.com/2014/01/12/solar-dropping-wholesale-electricity-prices-like-bad-habit-charts/>

31 <http://www.germanenergyblog.de/?p=13691>

32 <http://www.economist.com/news/briefing/21587782-europes-electricity-providers-face-existential-threat-how-lose-half-trillion-euros/print>

33 <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887323639704579011951380514322>

34 http://www.enerdata.net/enerdatauk/press-and-publication/energy-news-001/statkraft-idles-two-additional-gas-fired-power-plants-germany_21681.html

35 <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/e6470600-77bf-11e3-807e-00144feabdc0.html#axzz2qvpBrhMD>

36 http://www.solarpowerportal.co.uk/news/eu_reaches_amicable_deal_with_china_over_solar_duties_2356

benyttes i produksjon av solcellepaneler.³⁷

Energiewende kan derfor ikke alene stilles til ansvar for kraftselskapenes utfordringer, men det er riktig at politikken har forsterket problemer for kraftselskapene som uansett kunne oppstått.

Fornybarrevolusjonen har også ført til desentralisering av eierskap og investeringer i kraftsektoren. Selv om profesjonelle investorer har kommet sterkere på banen de siste tre årene, så er 46 prosent av fornybarkapasiteten eid av private.³⁸ Særlig bønder, med sine store tak på fjøs og låver, er godt representert.³⁹ Dette er en av årsakene til at *Energiewende* fortsatt har sterk støtte i befolkningen. Kritiske røster har imidlertid påpekt at systemet med innmatingstariffer innebærer en stor formuesoverføring fra fattige og vanlige forbrukere i leiligheter til den øvre middelklassen som har stor plass på taket til solcellepaneler.⁴⁰

Hva skjer så med de konvensjonelle kraftselskapene? Også viktige samfunnsaktører må tilpasse seg når samfunnet endrer seg. I Tyskland har ikke kraftprodusentene noen annen oppgave enn å produsere kraft for markedet. Samfunnsoppdraget har kommet i bakgrunnen, og om de ikke tjener penger, må de stenge. Myndighetene har derfor vært nødt til å innføre forhåndsgodkjenning dersom kraftverk over 10 MW skal stenges, for å unngå ustabilitet i kraftforsyningen. Dette viser at endringene har kommet meget fort for en sektor som er av så stor betydning for samfunnssikkerheten, og har ført til debatter om det igjen er nødvendig å regulere kraftmarkedet i større grad. Uansett vil det være en dårlig strategi å insistere på å fortsette som før. Det er mange eksempler gjennom historien på at forstyrrende eller nedbrytende teknologiutvikling (disruptive

technologies) ikke lar seg stoppe, og det samme synes å skje nå for energisektoren.⁴¹

Det kan se ut til at kraftselskapene, i alle fall til en viss grad, har sett skriften på veggen. Både E.ON⁴² og RWE har annonsert at de skal endre forretningsmodell og satse sterkere på fornybar energi og nedstrøms tjenester i tillegg til tradisjonell kraftproduksjon. Når langsiktige kjemper som dette skifter kurs, er det et tegn på at utviklingen som *Energiewende* har ført med seg vil fortsette, og at markedet uansett aldri vil bli som det var.

UTFORDRING 4: FORNYBAR ENERGI ER SPORADISK OG KRAFTFULL

Den fornybare energiens sporadiske natur er en utfordring for kraftsystemet. På kort varsel må konvensjonelle kraftverk settes i gang eller skalere ned produksjonen for å dekke etterspørsel eller unngå overbelastning. Et problem er håndtering av nettlasten på delvis skyede dager. I Bayern – delstaten med størst andel solcellepaneler på private hustak – kommer det gjerne tykk tåke sigende ned fra alpene tidlig om morgenen. I det øyeblikket lufttemperaturen blir høy nok forsvinner all tåken i løpet av sekunder. De øvrige kraftkildene i nettet må være fleksible nok til å håndtere både kortsiktige og langsiktige variasjoner i kraftproduksjonen, noe som stiller høye krav til tekniske og markedsmessige løsninger.

Videre må reserveløsningene være kraftige nok til å generere nok kraft til å dekke hele etterspørselen, selv i et scenario der sol- og vindkraft i snitt produserer over 100 prosent av årlig behov.⁴⁴ I deler av Tyskland er for eksempel november måned særdeles dårlig for fornybar energi. Da er det vanligvis kaldt, skyet og tilnærmet vindstille.

37 <http://www.livemint.com/Politics/d9MavDtAm1kT1sqdaVTW8H/EU-slaps-duties-on-Chinese-solar-glass-imports.html>

38 <http://www.ilsr.org/germanys-63000-megawatts-renewable-energy-locally-owned>

39 <http://www.renewablesinternational.net/70-of-german-pig-and-bird-farms-have-pv/150/452/75232/>

40 <http://www.ilsr.org/germanys-63000-megawatts-renewable-energy-locally-owned>

41 <http://www.renewablesinternational.net/70-of-german-pig-and-bird-farms-have-pv/150/452/75232/>

42 <http://www.theguardian.com/environment/georgemonbiot/2012/jan/13/green-deal>

43 <http://reneweconomy.com.au/2014/renewables-disrupt-utilities-thats-good-thing-57196>

44 <http://reneweconomy.com.au/2013/european-energy-giant-flags-rise-of-renewables-and-ons-site-generation-81157>

Også nettstabiliteten kan være under press. Varierende last krever et sterkt overføringsnett. Et talende eksempel er E.ONs erfaring: I 1990 måtte selskapet foreta tre inngripener per år for å forhindre overbelastning og strømbrudd. I 2012 foretok selskapet i snitt tre inngripen per dag – ca. 1000 per år.

Så langt har nettstabiliteten vært håndterbar. Selv med et stort antall inngripener per år er det tyske el-nettet robust sammenlignet med andre land, og nedetiden har faktisk sunket de siste årene.⁴⁵ Nyere undersøkelser viser også at stabilitetsproblemene som oppstod i 2012 i hovedsak skyldtes feil hos fire konvensjonelle kraftverk, og ikke økningen i fornybar elektrisitet.⁴⁶ Studier viser også at nettet er robust nok til å tåle 80 prosent fornybar kraft. Dette er imidlertid i kombinasjon med naturgass.⁴⁷ For at *Energiewende* skal lykkes på sikt må Tyskland derfor finne ut hvordan man får kraftprodusentene tilbake på gassvogna, i alle fall inntil lagring av energi blir teknisk og økonomisk gjennomførbart.

UTFORDRING 5: NABOSKAP

En voksende utfordring er forholdet til nabolandene. Utover målene satt for fornybar energi av EU gjennom fornybardirektivet, bestemmer alle medlemsstater sin egen energimiks. Økningen i fornybar kraft har imidlertid gjort Tyskland mer avhengig av kraftutveksling med andre land, både når det gjelder import og eksport. Det har derfor vært påpekt at når man skal vurdere bærekraftigheten av økningen i variabel sol- og vindkraft, så kan man ikke vurdere det tyske systemet isolert. Man må også ta med i beregningen nabolandenes absorpsjon

av overskuddskraft og import av gass-, kull- og atomkraft fra de samme landene.⁴⁸

For nabolandene utgjør billig tysk kraft også en politisk utfordring. Polske kullkraftprodusenter har for eksempel sett seg lei på at marginene deres faller som følge av import av fornybar energi. Dette har ført til at Polen nå vurderer barrierer ved grensen for å beskytte sin egen kullkraftindustri.⁴⁹ I Nederland går gasskraftverk med tap fordi forbrukerne gladelig tar i mot negativt priset fornybar energi fra Tyskland, og den tyske energipolitikken har vært gjenstand for mye negativ oppmerksomhet fra den nederlandske kraftbransjen.⁵⁰ Det vil derfor være i tyskernes egeninteresse i større grad å åpne opp for samarbeid med naboland når de utvikler energipolitikken sin.

QUO VADIS ENERGIEWENDE?

Den tyske regjeringen har en stor jobb foran seg dersom overgangen til fornybar energi skal lykkes. Den nye storkoalisjonen mellom SPD og CDU/CSU skisserte i sin samarbeidserklæring retningen *Energiewende* skal ta, og økonomi- og energiminister Sigmar Gabriel la nylig frem en mer konkret beskrivelse av tiltak og målsetninger som vil bli satt i verk.⁵¹ Som tidligere omtalt i ulike blogger på Energi og Klima, er det flere som mener at disse forslagene vil bremse utviklingen.⁵² Vil tiltakene sikre suksessen eller gi mer næring til kritikerne?

I regjeringens samarbeidserklæring er det formuleringer som vitner om store ambisjoner. Utslipp av klimagasser skal reduseres med 40 prosent innen 2020, sammenlignet med 1990-nivå. Tyskland skal ifølge erklæringen også jobbe for at EU skal innføre samme målsetting

45 <http://www.rwe.com/web/cms/en/639614/rwe/about-rwe/strategy/>

46 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148112004818>

47 <http://www.bloomberg.com/news/2013-10-30/german-grid-seen-stable-even-with-renewables-only-supply.html>

48 <http://theenergycollective.com/schalk-cloete/324836/effect-intermittent-renewables-electricity-prices-germany>

49 <http://reneweconomy.com.au/2013/poland-builds-electronic-wall-to-keep-out-german-renewables-72084>

50 <http://www.europeanenergyreview.eu/site/pagina.php?id=4252>

51 <http://www.germanenergyblog.de/?p=15159>

52 <http://energiogklima.no/nyhetsblogg/olav-anders-oevrebøe/slik-skal-energie-wende-bremses/>

for sine medlemmer innen 2030.⁵³ Dette punktet kan Merkel muligens snart krysse av listen sin, ettersom EU-kommisjonen nylig la frem nettopp et slikt forslag. Om forslaget overlever votering i Rådet gjenstår å se, men det vitner i alle fall om at det er flere i Europa som tenker i lignende baner.

I tillegg kommer flere planlagte endringer i fornybar energiloven EEG, der det skal legges frem et forslag innen påske med mulig implementering i 2015. Så langt er det annonsert blant annet følgende endringer:

► Målet for fornybar elektrisitet skal endres fra 35 prosent innen 2020, 50 prosent innen 2030 og 65 prosent innen 2040 til 40-45 prosent innen 2025 og 55-60 prosent innen 2035. Slik sett blir de bindende målsetningene noe lavere, mens mulighetene for raskere utvikling holdes åpne. Helt til noen endrer de igjen.

► Tilskuddene skal forenkles og reduseres og fornybar kraft skal i større grad selges på det åpne markedet. Målsettingene for offshore vindkraft reduseres fra 25 til 15 GW innen 2030, men den gunstige støtteordningen skal forlenges med to år til 2019. For vindkraft på land med god beliggenhet blir reduksjonen i støtte noe lavere enn for solkraft.

Ettersom kostnadene ved installasjon av

“Utslipp av klimagasser skal reduseres med 40 prosent innen 2020, sammenlignet med 1990-nivå”

fornybar energi har sunket betraktelig de siste årene, kan man ikke si at en reduksjon av støtten var uventet. Målet er jo at fornybar energi skal være konkurransedyktig på kraftmarkedet

uten subsidier.

I det lange løp er det imidlertid ikke sikkert at de varslede endringene er til det beste for det tyske kraftsystemet. Som nevnt ovenfor vil solkraft kunne være avhengig av subsidier med mindre den kombineres med fleksible kraftkilder eller lagringsløsninger.

I tillegg kan det stilles spørsmål om hvorvidt fokuset på onshore vind er den beste løsningen. Det meste av den lett tilgjengelige vindkraften på land er utnyttet. Veksten de neste 5 årene var derfor forventet å komme fra offshore vindkraft.⁵⁴ Vindkraft offshore har en høyere kapasitetsfaktor enn både onshore vind og PV, og vil derfor kunne være et bedre alternativ for et system som sikter mot 80 prosent fornybar elektrisitet.⁵⁵ For øyeblikket er imidlertid utviklings- og investeringskostnadene en sterkt begrensende faktor, og en storstilt satsing på offshore vindkraft kan derfor bli meget dyrt, derav de reduserte målsetningene på området.

Andre annonserte tiltak er:

► Det skal vurderes ulike løsninger for å øke nettstabiliteten, slik som at store produsenter av fornybar energi må garantere en gitt andel av sin maksimale kapasitet som grunnlast.

► Energieffektivisering er fortsatt sentralt, med vekt på fjernvarmeløsninger. Regjeringen ønsker blant annet andelen kraftvarmeverk økt til 25 prosent innen 2020, opp fra ca. 15 prosent i dag.

► Regjeringen vil innføre et kapasitetsmarked etter auksjonsprinsippet etter 2018.⁵⁶

► Det skal lages et lovverk for å støtte lagringsløsninger for kraft.

► Regjeringen vil i tillegg fremme utviklingen av kraftnettet, der særlig distribusjonsnettet omtales som ryggraden i *Energiewende*.

De skisserte løsningene baner vei for nye forretningsmodeller, og her er det særlig et eventuelt kapasitetsmarked som er av interesse for de konvensjonelle kraftprodusentene.

53 <http://www.germanenergyblog.de/?p=14825>

54 <http://theenergycollective.com/schalk-cloete/326791/dissecting-germanys-eeg-surcharge>

55 <http://theenergycollective.com/robertwilson190/288846/low-capacity-factors-challenge-low-carbon-energy-transition>

56 http://energiogklima.no/wp-content/uploads/2014/01/energiewende_gabriel_jan2014.pdf

Et kapasitetsmarked vil gi kraftprodusenter anledning til selge en bestemt kapasitet over et gitt tidsrom, for eksempel 3 GW i 10 år, som til enhver tid skal være tilgjengelig. På denne måten får systemoperatøren garantert sikker energiforsyning selv når solen ikke skinner og vinden ikke blåser, mens kraftselskapene på sin side er sikret inntekter som kan forsvare investeringen og holde kraftverket ved like.

Både konvensjonelle kraftselskaper og til dels fornybarindustrien har støttet et mulig kapasitetsmarked, da det kan være en god match for sporadisk produksjon fra vind og PV. Noen mener imidlertid at et slikt system kan være indirekte subsidier som underminerer nyinvesteringer.⁵⁷ Andre har påpekt at i et kapasitetsmarked er det som regel den med lavest marginalkostnader som vinner anbud, noe som vil kunne favorisere gamle nedbetalte kullkraftverk på bekostning av investeringer i de nye gasskraftverkene som på sikt vil være nødvendige for å nå målene for *Energiewende*.⁵⁸ Hvordan kapasitetsmarkedet utformes vil derfor få stor betydning for om det blir en suksess eller ikke.

VIL DET LYKKES?

Tross alle utfordringene kan man ikke avfeie *Energiewende* som et feilslått prosjekt. Man må huske på at ingen høyt utviklede fossile kraftsystemer har gjennomgått en raskere endring på 10 år enn det tyske, og med raske endringer kommer alltid uforutsette konsekvenser. Etter 40 år med omlegging til et uavhengig og bærekraftig system har man jo faktisk begynt å se meget lovende resultater.

Mer enn noe annet viser historien om *Energiewende* at bærekraftigheten av dagens politiske beslutninger må vurderes i et meget langsiktig perspektiv. Omstrukturering av

kraftmarkedet må tilpasses energimiksen man ser for seg i et 30-40 års perspektiv, samt de investeringskostnadene som er nødvendig for å nå målene.

Flere av utfordringene som Tyskland står overfor, fra kraftutveksling til nettstabilitet til mulige ulovlige støtteordninger, illustrerer også at tysk alenegang er en suboptimal løsning når kraftsystemet er europeisk. Det illustrerer til en viss grad også EUs avmakt. Brussel har makten til å regulere markedet der kraft kjøpes og selges, samt til å oppfordre til mer kraftutveksling. EU-statene kan også bli enige om å sette mål for reduksjon av klimagasser og bindende mål for andel fornybar energi, slik EU-kommisjonen nylig foreslo. I siste instans er det imidlertid medlemsstatene som bestemmer hvilke kraftkilder de benytter seg av. Det skal mye til for å få Nederland til å benytte mindre gass,⁵⁹ Frankrike til å nedskalere atomkraft,⁶⁰ eller Polen til å kutte i den tilnærmet totale dominansen fra kull.⁶¹ Men, at noe er krevende, betyr ikke at det ikke må gjøres. For at omleggingen til fornybar energi virkelig skal lykkes, i Tyskland og Europa, må Merkel søke samarbeid på europeisk nivå i større grad enn i dag.

I tillegg er det behov for en erkjennelse av den fornybare kraftens begrensninger, særlig solkraften: uten lagringsløsninger eller paring med konvensjonelle kraftverk vil en ren markedsbasert løsning kunne utradere dens eget eksistensgrunnlag. Et kraftsystem som Tysklands vil heller ikke takle omleggingen til fornybar energi uten nytenking og planlegging. I henhold til en ny rapport fra IEA krever mer enn 30 % variabel fornybar kraft i et kraftsystem som i Tyskland at (i) den fornybare kraften innlemmes på en systemvennlig måte med bruk av den nyeste teknologien; (ii) at man

57 <http://www.windpowermonthly.com/article/1218191/trouble-capacity-markets>

58 <http://theenergycollective.com/adamjames/237496/energy-nerd-lunch-break-how-capacity-market-works-and-why-it-matters>

59 <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Oil&GasSecurityNL2012.pdf>

60 http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_in_France

61 http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/mix/mix_pl_en.pdf

forbedrer den daglige driften av kraftsystemet og kraftmarkedet; og (iii) at det investeres i mer fleksibel kraftproduksjon.⁶²

Når det gjelder fleksibel produksjon kan Norges vannmagasiner spille en rolle som lager for billig sol- og vindkraft, og muligens også by på auksjoner for levering av kapasitet. Potensialet for pumping og lagring er imidlertid begrenset. Ifølge forskningscenteret Cedren er det realistisk at Norge kan bidra med omlag 10-20 GW balansekraft over kortere tidsperiode.⁶³ Dette er ikke tilstrekkelig til å dekke Tysklands langsiktige behov, som er tilnærmet 60 GW, men det kan være et bidrag. Skulle en storstilt utbygging av fornybar energi finne sted i andre europeiske land, ville behovet bli enda større. Problemet med pumpekraft er at det har stor innvirkning på naturen og ikke alltid er klimanøytralt.⁶⁴ For øyeblikket er lønnsomheten også et usikkert spørsmål, ettersom døgnvariasjonen i prisene i Tyskland har minket på grunn av solkraftens inntog. Andre løsninger må derfor utvikles.

En viktig utfordring er å få kraftselskapene til å kvitte seg med forkjærligheten for kull og skape incentiver for å benytte gass istedenfor. Det er lite politisk vilje til å forby kull som brensel, og det vil også være økonomisk og praktisk ufordelaktig å stenge alle kullkraftverkene på samme måte som man har gjort med atomkraften. En løsning synes å være høyere CO₂-pris. Både EU-parlamentet⁶⁵ og EU-kommisjonen⁶⁶ har allerede annonsert endringer i kvotehandelssystemet for å presse prisene

oppover, men det gjenstår å se om tiltakene er tilstrekkelige til å redde kvotehandelssystemet ETS. At prisen må opp fra dagens nivå på 4-5 €/tonn CO₂-ekvivalenter er udiskutabelt, men hvor høy pris som skal til for å gjøre kraft fra naturgass billigere enn kullkraft er usikkert – beregninger varierer fra 15 til 48 €/tonn CO₂.⁶⁷ Brytningspunktet avhenger av en rekke faktorer, herunder om grunnprisen på kull vil fortsette å holde seg lav, om man vil se endringer i gassprisen i Europa som følge av mer LNG på verdensmarkedet eller gass fra Midtøsten, hastigheten på utslippsreduksjoner og reduksjon eller vekst i kraftforbruket.

En løsning som mange har tro på og som sakte vokser frem i Tyskland er såkalte ”distributed generation networks”. De er basert på at kraftproduksjonen ikke lenger skal foregå utelukkende sentralt, for deretter å bli distribuert ut via nettet til kunder. I et desentralisert system vil hvem som helst kunne være både kunde og produsent, og kraftkildene kan være sol-, vind- og fossil kraft. Det vil også være rom for biomasse, samt vannkraft der det er tilgjengelig. Kraftkildene henger så sammen over et smart grid, der det er mulig å regulere ikke bare tilbud, men også etterspørsel.

En viktig brikke i desentraliserte distribusjonsnettverk i fremtiden kan være lagring av energi. På dette området ligger Tyskland langt fremme, og det benyttes store summer offentlige midler for å støtte forskning og utvikling på området.⁶⁸ I Tyskland finnes det en rekke pilotprosjekter for forskjellige lagringsteknologier, herunder

62 <http://www.germanenergyblog.de/?p=15401#more-15401>

63 http://www.cedren.no/Portals/Cedren/Pdf/TR%20A7126_v1%201%200kt%20balansekraftkapasitet%20i%20norske%20vannkraftverk%20.pdf

64 <http://www.carbonon.me/how-green-is-hydroelectric-power/> og <http://www.cicero.uio.no/fulltext/index.aspx?id=2486>

65 <http://www.europarl.europa.eu/news/en/news-room/content/20131209BKG30220/html/ETS-backloading-carbon-market-schemes-at-a-turning-point>

66 <http://energiogklima.no/nyhetsblogg/olav-anders-oevrebøe/foreslar-40-prosent-utslippskutt-i-eu-innen-2030/>

67 <http://www.icis.com/resources/news/2013/10/24/9718673/co2-price-for-coal-to-gas-switch-exceeds-2020-forecasts/#>

68 <https://ir.citi.com/%2fZwWmt6640nsa0RWIAKfph4uhtK0KJgCMucrIxpzykg6XYhf%2fROj1npohAzNq1UE%2bXwozNQSm4%3d>

vanlige kjemiske batterier ⁶⁹, kraft til gass ⁷⁰ eller til fjernvarme, å bruke elektriske biler til å lagre kraft ⁷¹ og forskjellige metoder å bruke tyngdekraft til å lagre energi med.⁷² Forskere fra Universitetene i München og Stuttgart har vist at man også med dagens batteriteknologi og noe lavere kostnader kan utvikle systemer som kontrollerer strømmen av kraft fra desentraliserte solcellepaneler og gjør private husholdninger mer selvforsynte med strøm.⁷³ Også de finansielle løsningene for å gjennomføre slike løsninger i stor skala kan snart være på plass.⁷⁴

Mange har sammenlignet endringene som nå foregår i det tyske kraftmarkedet med telekomrevolusjonen og fremveksten av internett. Det man i alle fall ser spor av er desentralisering på flere områder samtidig: Kraftproduksjon, eierskap og innovasjon. Samtidig vokser det frem flere alternative løsninger som alle vil konkurrere om å stå på pallen når markedet setter seg. De er kraftmarkedets og morgendagens Google og Apple. De konvensjonelle kraftselskapene er vår tids IBM – tidligere totaldominerende og vertikalt integrert kjemper som vil overleve konkurransen fra nisjeaktører kun hvis de klarer å endre forretningsmodell i tide. Noen kraftselskaper har allerede vist

lovende takter. Som IBM er det imidlertid store muligheter for at de må finne seg i en ny rolle som mye mindre aktører i et marked der lokale løsninger blir viktigere enn før.⁷⁵

Det er flere forhold man kan sette fingeren på ved *Energiewende*. Det er imidlertid en politikk som har åpnet mange dører og mange øyne for hva som er mulig å få til. Det har også ført til et ras i investeringskostnadene for fornybar energi, og vil etter hvert bane vei for nye og bedre systemer etter hvert som bedre teknologiløsninger blir tilgjengelige.⁷⁶ Om den tyske løsningen blir stående igjen som fyrstårnet alle styrer etter gjenstår å se. Det foregår en massiv utbygging av sol- og vindkraft i andre land også, for eksempel i Storbritannia, Italia, Australia, Japan og Kina, og i USA har Elon Musk startet et samarbeid med SolarCity for å bruke Tesla-batterier som lagring for solkraft.⁷⁷ Tesla har også sammen med andre investorer planer om å bygge en batterifabrikk til 5 mrd. dollar med samme årlige produksjonskapasitet for lithiumbatterier som dagens globale batterikapasitet totalt sett. Dersom planene lykkes kan de endre verdens kraftmarkeder fundamentalt⁷⁸. Så selv om det for øyeblikket er Tyskland mange ser til, så er feltet mer åpent enn før.

69 <http://www.yunicos.com/en/home/>

70 <http://www.eon.com/en/media/news/press-releases/2012/8/21/eon-startsconstruction-of-power-to-gas-pilot-plant-in-germany.html>

71 <http://en.vorweggehen.de/energy-research/four-wheeled-energy-stores-and-the-smart-grid/>

72 <http://cleantechnica.com/2013/10/03/gravity-power-energy-storage-plans-germany/>

73 <http://cleantechnica.com/2014/01/16/costs-small-scale-battery-storage-drop/>

74 <http://www.utilitydive.com/news/four-solar-trends-to-watch-in-2014/204729/>

75 <http://www.europeanenergyreview.eu/site/pagina.php?id=4239>

76 http://www.technologyreview.es/printer_friendly_article.aspx?id=25946

77 <http://www.utilitydive.com/news/elon-musks-master-plan-for-a-clean-energy-future/213246/>

78 <http://www.utilitydive.com/news/teslas-endgame-why-electric-vehicles-are-just-the-beginning/234321/>



ENERGIOGKLIMA.NO

Nettmagasinet Energi og Klima tar opp aktuelle norske og internasjonale klima- og energispørsmål med spesiell vekt på fornybar energi og innovative løsninger. Energi og Klima er både en debattplattform og kunnskapsformidler. Magasinet oppdateres daglig.

Energi og Klima redigeres etter Redaktørplakaten og Vær varsom-plakaten. Magasinet er eid av Norsk Klimastiftelse. Ansvarlig redaktør: Anders Bjartnes