

Teknologianalyser 2018

Bruken av solkraft vokser raskt

Lisa Henden og Torgeir Ericson

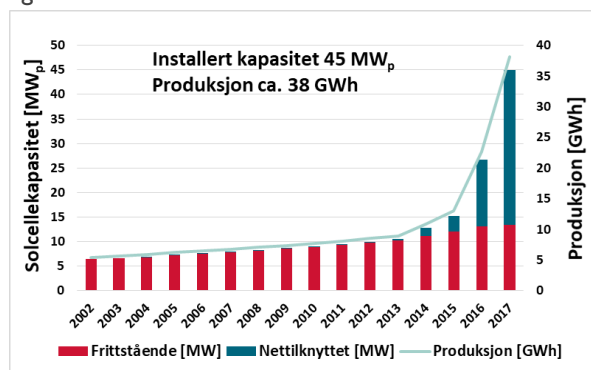
Sol brukt til strømproduksjon, er den raskest voksende energikilden, ifølge IEA. Ved utgangen av 2017 utgjorde solcelleproduksjonen ca. 2 % av total kraftproduksjon på verdensbasis. I Norge fortsetter veksten i installert solcellekapasitet. Den økte fra 27 til 45 MW i løpet av 2017. Kostnadsreduksjoner forventes fortsatt å være en viktig driver for videre vekst, men andre faktorer, som lagring, lokale energiløsninger, elbiler og eiere av næringsbygg som ønsker en grønn profil, vil være viktig fremover. Veksten i installert effekt kan bli stor frem mot 2035 i Skandinavia. Særlig Sverige har en strategi for økt vekst, de anser et potensial mellom 5 - 14 TWh som realiserbart. Modellanalyser viser at det kan komme 3 TWh i Norge frem mot 2035. Dersom økte krav i TEK eller EPBD II iverksettes kan Norge få opp mot 5 TWh i 2035.

Raskest voksende energikilde på verdensbasis

Totalt var det ved utgangen av 2017 installert ca. 400 GW solcellekapasitet på verdensbasis. Dette er den raskest voksende energikilden ifølge IEA og ved utgangen av 2017 utgjorde solcelleproduksjonen ca. 2 % av total kraftproduksjon. Kina er det landet med høyest vekst globalt, mens i Europa er det UK. Kostnadsreduksjoner forventes fortsatt å være en viktig driver for videre vekst. Ifølge IRENA kan systemkostnadene reduseres med oppimot 59 % frem mot 2025¹.

Installert kapasitet i Norge øker kraftig

Bruken av solkraft i Norge har økt kraftig de siste årene, fra ca. 9 MW i 2010 til 45 MW ved utgangen 2017, illustrert i figur 1.



Figur 1 Installert solcellekapasitet og estimert produksjon

¹ IRENA, 2016, The power to change: solar and wind cost reduction potential to 2025.

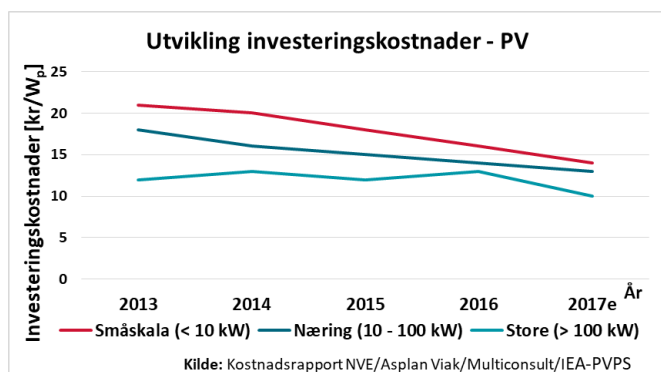
NVE har ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser, utvikle samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare og varsle om naturfare. NVE har hovedkontor i Oslo og regionkontor i Narvik, Trondheim, Hamar, Førde og Tønsberg. I tillegg har vi senter for fjellskredovervåking i Stranda og Kåfjord.

NVE hovedkontor
Middelthunsgt. 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95
nve@nve.no

Dette tilsvarer en total produksjon på ca. 38 GWh. Veksten fra 2016 til 2017 var på hele 59 %. Den største veksten har vært for anlegg tilknyttet næringsbygg. Av 45 MW med solkraft i Norge er ca. 32 MW nettilknyttet. De viktigste nye driverne for videre økning i bruk av solceller er, i tillegg til kostnadsreduksjoner, økende fokus på lokale energiløsninger, mulighet for lagring, elbiler, styring, digitalisering (f.eks AMS, Elhub), nye aktører som Otovo, og eiere av næringsbygg som ønsker en grønn profil.

Kostnadene fortsetter å falle

Investeringskostnadene ble redusert med 10 - 20 % fra 2016 til 2017. Reduksjonen har vært størst for store anlegg, som ASKO Vest-anlegget på ca. 4 MW (ca. 3,8 GWh), hvor investeringskostnadene er redusert fra ca. 13 til 10 kr/Wp siden 2016. Figur 2 viser utviklingen i kostnader fra 2013 til 2017 i Norge.



Figur 2 Kostnadsutvikling for ulike solcellesystemer

Et solcelleanlegg lokalisert i Oslo vil med en rente på 6 %, investeringskostnader på 10 - 14 kr/Wp og en levetid på 25 år ha en LCOE på ca. 0,9, 1,2 og 1,3 kr/kWh for anlegg på henholdsvis store bygg, næringsbygg og boliger.

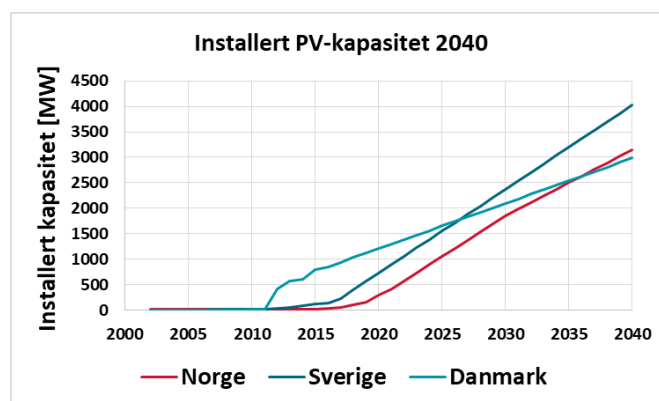
Stor vekst frem mot 2035

Utviklingen i bruk av solceller frem mot 2035 vil avhenge faktorer som kostnader, insentiver, byggetekniske forskrifter (TEK) og EU-direktiver. Dersom framskrivningen baserer seg på historisk utvikling frem til i dag er det sannsynlig at produksjonen fra sol vil være rundt 2 - 3 TWh i 2035, tilsvarende en installert kapasitet på 2 - 2,8 GW, se figur 3. Dersom Norge innfører bygnings og energidirektivet (EPBD II) vil krav om nullenergi eller nær nullenergibygg (rom for tolkning av hva nullenergibygg er) og plusshus bli innført. Dette vil trolig øke veksten. Rapporten «Solcellesystemer og sol i systemet» fra 2018²

anslår en produksjon på ca. 4,8 TWh i 2030 dersom kravet i EPBD II innføres. Både det lave og det høye anslaget er noe høyere enn det NVE beregnet i Energimeldingen 2015, hvor produksjonen i 2030 var beregnet til 1,4 TWh basert på historisk utvikling og 3,8 TWh dersom tak og fasadeareal på nybygde og rehabilitert bygg dekkes med solceller.

Bruken av solceller i Norge, Sverige og Danmark var relativt lik inntil år 2012. Da innførte Danmark en gunstig støtteordning som resulterte i en enorm vekst. Installert effekt økte fra ca. 17 MW til ca. 400 MW på ett år. Støtteordningen ble raskt avsluttet pga. utfordringer i nettet. I dag er installert effekt på ca. 940 MW. I 2035 forventes installert effekt på ca. 2,5 - 3 GW ifølge Energinet.dk³.

I Sverige er installert effekt høyere enn i Norge, men den relative veksten de siste årene har vært lavere. Ved utgangen av 2017 var kapasiteten på ca. 230 MW. Framskrivning av installert kapasitet i Sverige er basert på Energimyndighetens strategi for å øke bruken av solceller, hvor det refereres til et potensial på 5 - 14 TWh i 2050. Strategien legger opp til en stor økning fremover, godt over utviklingen Danmark forventer⁴.



Figur 3 Anslag på installert effekt i 2040

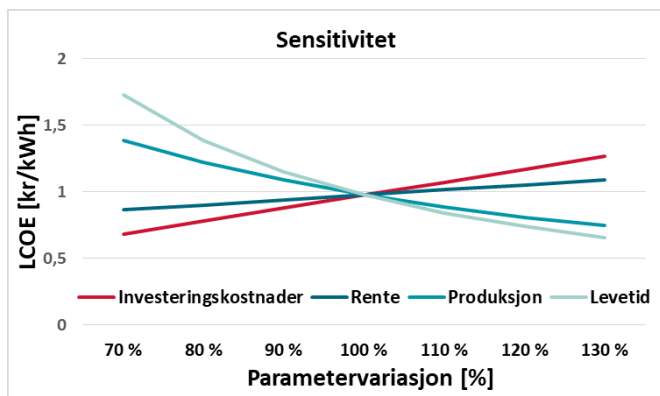
LCOE - sensitivitet

Beregning av energikostnaden (LCOE) for solcelleanleggene varierer avhengig av bl.a. solinnstråling/lokasjon, kostnader, levetid, rente og type anlegg. En sensitivitetsanalyse for næringsbygg, se figur 4, viser at LCOE er mest avhengig av levetid og produksjon og minst avhengig av kalkulasjonsrente. Figuren viser at dersom produksjonen øker med 10 % reduseres LCOE fra 0,98 kr/kWh til 0,89 kr/kWh.

²http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/180313-rapport_solkraft-markedsutvikling-2017-enedelig.pdf

³<https://energinet.dk/Analyse-og-Forskning/Analyseforudsætninger/Analyseforudsætninger-2017>

⁴http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/solenergi/solen-i-samhallet/forslag-till-strategi-for-okad-anvandning-av-solel_webb.pdf

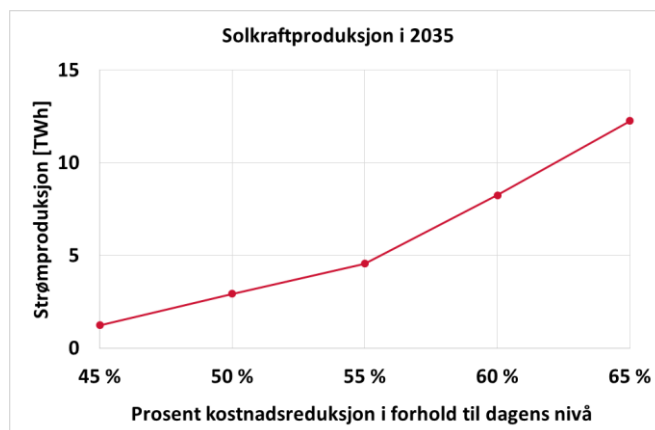


Figur 4 Sensitivitetsanalyse av LCOE med variasjoner i ulike inputparametre

Modellanalyser gir 3 TWh solstrøm i 2035

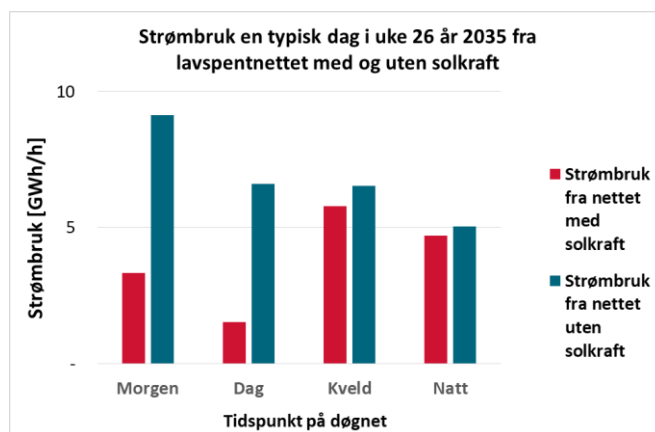
Analysen ved hjelp av energisystemmodellen TIMES viser at det i Norge vil bli produsert ca. 3 TWh solstrøm i 2035. Vi understreker at resultatene er usikre pga. mange antakelser. Resultatene tyder på stor følsomhet for endring i investeringskostnader og driftskostnader. Figur 5 viser analyseresultater hvor utviklingen i kostnadene frem til 2035 varierer i forhold til referanse-analysen, der det er antatt at investerings- og driftskostnadene vil være 50% lavere i 2035 enn i dag. Analysene tar ikke hensyn til støtteordninger som f.eks. elsertifikater. Vi ser at produksjonen øker jo mer kostnadene faller. Dersom kostnadene faller mindre enn ca. 40-45% tyder resultatene på at det ikke er økonomisk lønnsomt å investere i solceller. Dersom kostnaden faller mer enn 65% vil produksjonen kunne nærme seg det som i Energimeldingen ble anslått som et øvre potensial for solkraft i Norge på bygg.

Det installeres allerede i dag solceller i Norge. Dette tyder på at enkelte aktører finner dette interessant selv med dagens kostnadsnivå. Det er viktig å huske at input i modellen er basert på gjennomsnittsbetraktninger for kostnader og solforhold, mens det i markedet er andre faktorer som fører til investeringer, som geografiske plasseringer med spesielt gode solforhold, avtaler med leverandører som tilbyr lavere kostnader enn tallene som benyttes i modellen, og ønske om signaleffekt vedrørende miljøhensyn og nullenergibygg, etc.



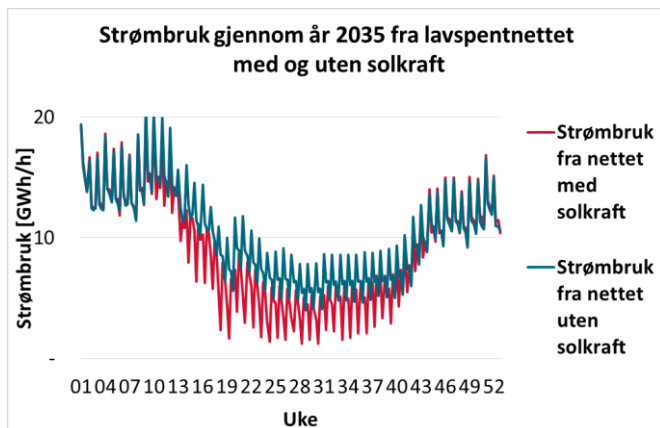
Figur 5 Reduserte kostnader gir mer solkraft

Dersom større mengder solkraft blir introdusert vil dette kunne ha konsekvenser for resten av energisystemet. Blant annet vil det bli benyttet mindre strøm fra tradisjonell kraftproduksjon via strømmettet. Figur 6 og 7 viser strømbruket i 2035, i lavspentnettet for hele landet, i et tilfelle der kostnader for solkraft er redusert med 65% og et tilfelle uten solkraft. Resultatene i figur 6 illustrerer gjennomsnittlig timebruk av strøm for 4 tidspunkter i et typisk døgn for uke 26 om sommeren (Morgen kl. 07-11, Dag kl. 11-16, Kveld kl. 16-23 og Natt kl. 23-07). Vi ser at strømbruket fra nettet reduseres betydelig om morgenen og midt på dagen når solen gir størst bidrag.



Figur 6 Strømforbruk over døgnet med og uten solkraft

Resultatene i figur 7 illustrerer strømbruket i typiske døgn for hver av årets 52 uker. Vi ser at strømbruket fra nettet reduseres betydelig i månedene med mest sol.



Figur 7 Strømforbruk over året med og uten solkraft

Analysene indikerer at det vil være regionene med mest sol som tar i bruk solkraft først, slik som Sør-Norge og Østlandet. Disse områdene vil om sommeren kunne oppleve at produksjonen av solkraft er tilstrekkelig til å dekke etterspørselen slik at det ikke vil trekkes strøm fra nettet.

Modellresultatene bør derfor tolkes som en indikasjon på hvordan kostnadsutviklingen kan påvirke investeringer. Analysen tar ikke hensyn til hvordan en introduksjon av effektprising kan påvirke markedet. Vi kan anta at dersom flere kunder går over til å betale mer for effekt og mindre for energi vil lønnsomheten for solkraft gå ned.

Regelverk

Det finnes ulike regelverk og støtteordninger for solcelleanlegg i Norge. NVE har ingen ordninger som gir investeringsstøtte. Ordningene som forvaltes av NVE er plusskundeordningen, elsertifikater og opprinnelsesgarantier. Utover dette har Enova og enkelte kommuner støtteordninger for solenergianlegg.

Plusskundeordning⁵: En plusskunde er en forbruker som i enkelttimer har overskuddskraft som kan mates inn i nettet. Overskuddsstrømmen kan leveres/selges tilbake til nettselskapet eller kraftleverandør. Fra 1. januar 2017 trådte en ny definisjon av plusskunder i kraft og fritak fra andre tariffledd for innmating blir en rettighet for alle plusskunder uavhengig av hvilket nettselskap kunden er tilknyttet.

Nettselskapet har frem til idriftsetting av Elhub fortsatt anledning til å kjøpe overskuddskraft fra sine plusskunder. Dersom nettselskapet ikke ønsker å stå som kjøper av overskuddskraften, må du selv velge en kraftleverandør som er villig til kjøpe overskuddskraft og levere kraft i

⁵ <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>

perioder hvor egenproduksjonen ikke dekker forbruket ditt.

Elsertifikater⁶ er en økonomisk støtteordning som gjør det mer lønnsomt å investere i kraftproduksjon basert på fornybare energikilder, som vann, vind, sol og bioenergi. Ett elsertifikat tilsvarer 1 megawatttime (MWh) produksjon.

Ved salg elsertifikater får kraftprodusenter en ekstraintekt utover kraftsalget. Prisen på elsertifikatene avgjøres av tilbud og etterspørsel og vil derfor variere. Produsenter som har fått elsertifikater, må selv finne fram til kraftleverandører, eller andre, som ønsker å kjøpe elsertifikater. Søknad om elsertifikater for mikroprodusenter (f.eks PV-anlegg) skal sendes NVE.

Opprinnelsesgarantier⁷ er en merkeordning for elektrisitet for å vise strømkunden at en mengde kraft er produsert fra en spesifisert energikilde. En opprinnelsesgaranti tilsvarer 1 MWh produsert elektrisitet.

Det utstedes tre typer opprinnelsesgarantier:

- Opprinnelsesgarantier for elektrisitet fra fornybare energikilder.
- Opprinnelsesgarantier for elektrisitet fra høyeffektiv kraftvarmeproduksjon
- Opprinnelsesgarantier for andre typer elektrisitetsproduksjon.

Prosjektet Teknologiovervåking i Energiavdelingen til NVE leverer teknologianalyser og fakta om hvordan modne og nye teknologier kan få innvirkning på energi og kraftsystemet. Kontaktperson: Lisa Henden, lhg@nve.no eller Jarand Hole jho@nve.no

⁶ <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/elsertifikater/hva-er-elsertifikater/hvordan-fungerer-elsertifikatmarkedet/>

⁷ <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/opprinnelsesgarantier/>