



SOLENERGIENS SAMFUNNSNYTTE I NORGE

WWW.ASPLANVIK.NO

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Solenergiklyngen
Tittel på rapport:	Solenergiens samfunnsnytte i Norge
Utarbeidet av:	Leif Christian Jensen, Trygve Mongstad, Peter Bernhard et.al.
Oppdragsleder:	Peter Bernhard
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak har på oppdrag for Solenergiklyngen gjennomført et prosjekt for å kartlegge og beskrive den samfunnsmessige nytten i aktivt å utvikle solenergiindustrien i Norge. Denne rapporten dreier seg ikke bare om å telle kWh og skinnende solcellepaneler på hustakene, men også å si noe om hvilke, og hvor mange jobber vi kan skape. Dette er også en rapport om Norges plass i det globale grønne skiftet. Vi sier noe om hvilken rolle Norge bør ta i å bidra til utviklingen av det som kommer til å bli den viktigste energibæreren i verden innen 2050. Rapporten gir en status på markedet og teknologiutviklingen, og viser det store bildet for solenergi de neste årene. Vi har sett på globale utviklingstrekk som vitner om dramatiske og hurtige endringer. Globalt blir solenergi det foretrukne valget blant annet på grunn av lav pris og av klimahensyn. Norge må inn i en avgjørende omstilling fra svart til grønn økonomi. En sentral konklusjon i rapporten er at potensialet for et nytt norsk industrieventyr innenfor den viktigste energibæreren globalt innen noen få tiår, bør være enormt. Men det krever politisk enighet, mot, risikovillighet og handlekraft i tett samarbeid med et innovasjons- og omstillingssultent norsk næringsliv.

Innhold

1. INNLEDNING	4
2. NORGE I DET GRØNNE SKIFTET	5
2.1. En ressursøkonomi i solnedgang	5
2.2. Kunnskap er den nye oljen	6
2.3. Nye solskinnshistorier	6
2.4. En politisk beslutning	7
3. SOLENERGI VOKSER I VERDEN	8
3.1. Raskt voksende solkraft	8
3.2. Fra verdensrommet til jorda	10
4. TEKNOLOGIUTVIKLING OG INNOVASJON I DEN NORSKE GRØNNE ØKONOMIEN	11
4.1. Effektiv produksjon av solenergimaterialer med ren vannkraft	11
4.2. Prosjektutvikling og solenergiproduksjon i utlandet	12
4.3. Monteringsløsninger på bygg	12
4.4. Finans, salg og markedsføring	13
4.5. Verdien av norsk solenergiteknologi	13
5. SOL SETTER FORBRUKEREN I FØRERSETET	15
5.1. Smarte målere, offentlig støtte og folkelig engasjement	15
5.2. Solkraft + elbil = sant	16
6. SOL PÅ BYGNINGER	17
6.1. Ren energi med liten miljøbelastning	17
6.2. Bygningsintegrerte solcelleanlegg (BIPV)	17
6.3. Størst i Norge	17
7. KONKLUSJONER OG VEIEN VIDERE	18
7.1. Flere muligheter enn utfordringer	18
7.2. Økonomisk interesse – praktisk og moralsk ansvar	18

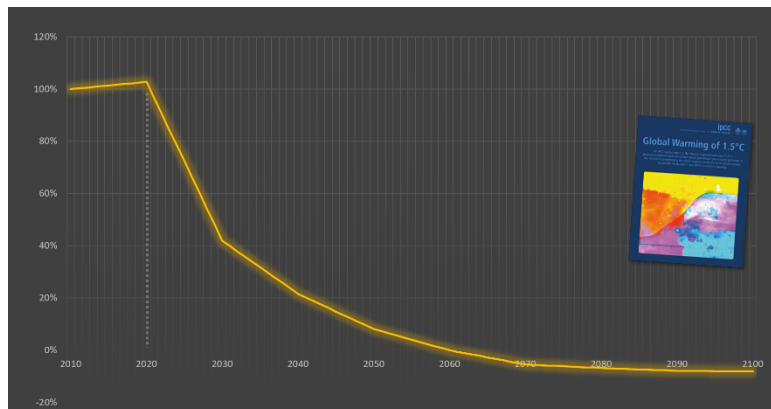
1. INNLEDNING

Parisavtalen har endret de globale forutsetningene, internasjonale spilleregler og de rikeste landenes moralske ansvar i klimakampen. De globale klimagassutslippene må reduseres kraftig i løpet av veldig kort tid. Bare på denne måten har vi en mulighet til å begrense den globale temperaturstigningen til 2-, og helst 1,5 grader innen 2050. Parisavtalen er rettslig bindende, og har et særlig fokus på å redusere innenlands utslipp, noe som påfører de rikeste landene et helt spesielt ansvar.

Som en følge av dette vil vi ende opp med et globalt energisystem som er fundamentalt annerledes enn det vi kjenner i dag. Parisavtalen bygger på at land tar solidarisk ansvar og samarbeider. I tillegg legger avtalen til grunn at det må være høy grad av tillit mellom landene, og til det enkelte lands innsats for å møte sine nasjonale forpliktelser, for at de globale målene skal nås. Å legge til rette for fremvoksende markeder for å akselerere teknologiutvikling- og overføring vil øke sannsynligheten for å nå de globale klimamålene. Her kommer både Norge og solkraft inn som sentralt, etter vår vurdering.

Solkraft har et enormt potensial, også i relasjon til vindkraft, og vil få en høyere vekstrate enn vind fordi teknologien er langt enklere å bygge ut, og arealbruk vil ikke være like konfliktfullt som for vindkraft. Kostnadene vil generelt også bli lavere enn for vind. Den usikre, men helt avgjørende faktoren fremover mot 2050, blir imidlertid farten på teknologiutviklingen og markedsintroduksjon.

Vi har bygget opp rapporten slik at vi starter med det store bildet, og gjør rede for Norges plass i det grønne skiftet. Deretter følger noen nøkkeltall og observasjoner som skal si noe om solenergiens plass i verden i dag, og det enorme potensialet som finnes globalt. I kapittel fire vender vi nesen hjemover og ser på solenergiens plass i Norge i dag, og det store potensialet som ligger der i fremtiden, gitt de rette betingelsene. Dette har vi underbygget med noen intervjuer av representanter fra noen av de mest spennende aktørene i den norske solbransjen, og de som allerede i dag skruer solkraft på norske tak og vegger. I kapittel 5 går vi enda tettere på, og trekker frem noen momenter som knytter solenergi sammen med deg og meg som forbruker og borger i det grønne skiftet. I kapittel 5 kommer vi også med et par eksempler på store tak som er forvandlet fra «ubrukelig areal» til kraftprodusent. Vi avslutter rapporten med noen overordnede konklusjoner og en aldri så liten, vennlig pekefinger til alle politikere.



Figur 1: Utslippskurven som må til iht. IPCCs P1 scenario for å begrense global temperaturøkning til 1,5°C¹.

I det neste kapitlet skal vi gi et lite riss av det store bildet for norsk økonomi, og Norges plass i verden som et lite, men viktig land i det globale grønne skiftet. Vi har store og umiddelbare utfordringer, men også enorme muligheter dersom det er politisk- og næringsmessig vilje til å ta omfattende grep – helst i går – ikke i morgen – men senest i dag.

2. NORGE I DET GRØNNE SKIFTET¹

Norge er en «petroleumsavhengig miljønasjon», hvor den hårfine balansegangen mellom disse to mer eller mindre uforenlige størrelsene blir vanskeligere og mer kostbar for hver dag som går. Det norske selvbildet i verden som en ledende miljønasjon, når vi samtidig eksporterer råvarer som fører til store klimagassutslipp, har etter hvert både blitt en praktisk og omdømmemessig umulighet å fremme med troverdighet internasjonalt.

Men moral og omdømme er tradisjonelt ikke nok til å få til verken politisk endring eller samfunnsmessig omstilling. Det neste stortingsvalget og den nasjonale økonomiske bunnlinjen er det som i praksis utgjør tungen på vektskålen når det skal gjøres politiske prioriteringer. Norges petroleumseventyr har vært en velsignelse på den ene siden, men også en slags «vestlig ressursforbannelse» på den andre siden, fordi vi er fullstendig avhengige av den for å opprettholde et av verdens beste velferdssamfunn. Det er altså mulig å argumentere for at avhengigheten av fossile penger har vært på bekostning av innovasjon og teknologisk utvikling på andre områder. Dette kommer vi tilbake til.

Vi starter med petroleumsøkonomien, selve ryggraden i norsk økonomi.

2.1. En ressursøkonomi i solnedgang

Norsk økonomi står nå ved et vendepunkt. Det er slutt på tiden hvor produksjon og investeringer i petroleumssektoren er en stadig økende andel av landets økonomi. Vi har lenge visst at produksjon og investering vil flate ut, men skiftet ble større enn ventet på grunn av oljeprisfallet vi har hatt siden sommeren 2014. Vendepunktet kom raskt og brutalt. Dette er en utvikling som har fortsatt, og bare har blitt ytterligere befestet og forsterket av Parisavtalen. Covid-19 er både en «sort svane» (rask og uforutsett hendelse) og en «kanarifugl i gruen» (varsler om for lite oksygen i gruen) som har vist hvor sårbar fossilbransjen er globalt, og hvordan prisen på olje nærmest kolliderer fra én dag til en annen. IEA-sjef Fatih Birol har for eksempel tatt til orde for å benytte coronakrisen til å gjøre ren energi til kjernen i myndigheters krisepakker, og samtidig bidra til raskere omstilling ved å fjerne fossilsubsidier. Jo raskere nedgangen i petroleumsaktiviteten kommer, desto mer krevende blir omstillingene for norsk økonomi de nærmeste årene. Selv om noe vil kunne hentes inn i kjølvannet av corona, er en lavere oljepris på veien mot utfasing av ikke-fornybare naturressurser, noe som kommer til å bli regelen, snarere enn unntaket mot 2050. Petroleumssektoren vil dermed heller ikke i Norge være den vekstmotoren den har vært de siste tiårene.

Legger vi til at vi i Norge ikke bare står overfor et grønt-, men også demografisk skifte, hvor vi går fra en yngrebølge, til en kraftig eldrebølge, er behovet for en strukturell omstilling av økonomien påtvingende. Mens det har vært 4–5 personer i yrkesaktiv alder for hver person over 67, vil dette forholdstallet i tiårene fremover reduseres til mellom 2 og 3. En aldrende befolkning innebærer at en synkende andel yrkesaktive må finansiere en økende andel eldre. Den sterke veksten i bruk av oljeinntektene de senere årene kan ikke fortsette. Sett bort ifra oljeinntektene, går Norge allerede i dag med et stort underskudd. I 2019 var handelsunderskuddet med utlandet dobbelt så stort som i 2012. De løpende inntektene fra ikke-fornybare naturressurser er betydelige sett i forhold til størrelsen på økonomien, de svinger, og de vil etter hvert ta slutt.

Ressursrikdommen har gitt Norge store inntekter, men den har samtidig hatt betydelig påvirkning på næringsstrukturen og kan ha svekket incentivene til utdanning, forskning, entreprenørskap og innovasjon. En tilleggsrisiko ved en lite diversifisert økonomi er at den er særlig sårbar for svingninger i prisene på enkeltvarer, slik vi nå ser med nedgangen i oljeprisen. Dersom vi ikke klarer å ta

¹ Kapitlet baserer seg på ulike kilder fra utredninger, rapporter og media. Vi har særlig basert gjennomgangen av status for norsk økonomi på Produktivitetskomisjonens andre og siste rapport. (NOU 2016: 3: Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi).

tilstrekkelig hensyn til dette ved bruken av inntektene, kan store naturressursinntekter fort undergrave vekstevnen og stabiliteten i resten av økonomien. I Nederland gjorde begge disse mekanismene seg gjeldende da store gassinntekter på 1970-tallet ble brukt slik at resten av eksportsektoren ble kraftig bygget ned, samtidig som velferdsordningene ble utvidet og mange falt ut av arbeidsmarkedet og ble trygdemottakere. I den økonomiske litteraturen er dette fenomenet betegnet som «hollandsk syke». I tillegg til «hollandsk syke» og økonomisk rikdom, har forskningslitteraturen satt søkelys på hvordan store inntekter fra naturressurser også på andre måter kan hemme langsiktig vekst. Det kan blant annet skje ved at insentiver til utdanning og innovasjon svekkes. Dette kan igjen over tid gå ut over kvaliteten i forskningen, og dermed innovasjonsevnen.

Vi trenger noe å leve av etter oljen og gi norsk økonomi flere ben å stå på. Ingen enkeltnæring er i stand til å erstatte oljenæringen. I dag er heller ikke summen av de andre næringene nok til å erstatte oljen. Oljesektoren vil fortsette å være en viktig sektor i norsk økonomi en stund fremover, men over tid vil Norge måtte bli mer som andre rike land. Det vil kreve en omstilling til mer kunnskapsbaserte næringer. Vi må over fra en ressursøkonomi til en mer kunnskapsbasert økonomi.

2.2. Kunnskap er den nye oljen

Når økonomien skal utvikle seg videre etter det fossile ressurseventyret må vi søke nye komparative fortrinn. I land på norsk inntektsnivå betyr det hovedsakelig kunnskapsintensive næringer. Det vil være viktig å raskt legge til rette forutsetningene for en kunnskapsøkonomi.

Entreprenørskap som skaper innovasjon er en av drivkreftene for produktivitetsvekst.

Entreprenørskap kan stimulere til ny forskning, og er viktig for å bringe forskningen til markedene. Ett mål på entreprenørskap er oppstart av nye selskaper. Internasjonale studier viser at land med store naturressurser gjennomgående har lav oppstart av selskaper. Oppstart av nye selskaper har ligget lavere i Norge sammenlignet med andre land. Entreprenørskap og innovasjon er nødvendig for omstillingen fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi. Norsk næringsliv har lave investeringer i menneskelig, ikke-materiell kapital, samtidig som entreprenørskap og oppstart av selskaper er på et relativt lavt nivå, relativt til land det er naturlig å sammenlikne seg med. For at omstillingen skal finne sted må antallet oppstarter øke. Vi må altså få opp antallet innovative bedrifter og kunnskapsnæringer.

Den internasjonale teknologifronten er med på å bestemme den langsiktige produktivitetsveksten i alle land. Et lands evne til å ta innpå denne fronten gjennom såkalt teknologiadopsjon er avgjørende for landets produktivitet. Et land kan også bidra til global- og egen produktivitetsvekst ved innovasjon som flytter fronten fremover. Her er Norges verdensledende politiske satsning på el-biler et aktuelt eksempel på akkurat dette. Spredning av ny teknologi fremmes av åpenhet mot omverdenen, innovative vekstbedrifter og landets kunnskapsnivå i vid forstand. I omstillingen norsk økonomi står overfor, vil det bli et økt behov for vekstbedrifter, oppstart, nedleggelser og entreprenørskap.

2.3. Nye solskinnshistorier

Med norsk teknologisk kompetanse innenfor energisektoren, som trenger omstilling, bør det være nærliggende å gå tungt inn i det grønne skiftet for å utvikle de fornybare energibærerne som vil dominere globalt innen 2050. Både for å skape flere ben å stå på, og skape grønn vekst i Norge, men også for å bli en viktig aktør i den internasjonale dugnaden for et globalt- og helt nødvendig energiskifte. Potensialet for et nytt norsk industrieventyr bør absolutt være til stede, og erstatte en svart økonomi i solnedgang, som gir på sikt en ny norsk og global soloppgang for fremtidens energi.

For vekst og produktivitetsutvikling i bred forstand er det ikke *hvilke* næringer som oppstår som er det sentrale, men at næringslivet har rammebetingelser som gjør det lønnsomt å flytte ressurser til de næringene som driver innovasjon, og dermed har størst potensial for vekst. Og her kommer det grønne skiftet inn. Poenget er ikke nødvendigvis volumet Norge bidrar til på «kundesiden» i

fremvoksende markeder, men at vi legger til rette for stabile og trygge markeder som gjør at produsenter våger å ta risiko i teknologiutvikling. Solkraft kommer til å bli den viktigste energibæreren globalt i 2050. Solen er også «rettferdig» fordelt, ved at den skinner sterkest i det globale sør, hvor de fattigere landene vil kunne få muligheten til å utvikle «grønne ressursøkonomier».

Norge vil kunne bli en viktig aktør og frontfigur for solenergi frem mot 2050. Potensialet for innovasjon, og mulig teknologiekspert fra våre verdensledende, høyteknologiske petroleumsmiljøer, bør være til stede dersom vi omstiller disse bransjene stegvis, men målrettet. På denne måten blir heller ikke det grønne skiftet og en satsning på solkraft en ren utgift. Det kan tvert imot bli en investering som resulterer i grønn vekst og blir en viktig akselerator for å omstille norsk petroleumsindustri- og kompetanse. Usikkerhetene er mange, men det ligger i innovasjonens natur: «Den som intet våger, intet vinner».

2.4. En politisk beslutning

Som for så mye annet viktig i samfunnet, kreves først og fremst politisk vilje, handlekraft og risikovillighet for å få dette til. Tidsperspektivet må gå utover politikernes «fireårsforbannelse», hvor altfor mange beslutninger tas med en tidshorisont som ikke strekker seg lenger enn til neste stortingsvalg. En større tverrpolitisk enighet på Stortinget er altså den viktigste medisinen som må komme på plass. Det kan være tegn som tyder på betingelsene for en slik enighet kan være bedre enn på lenge: Covid-19 har gjort at vi alle, også politikerne, har sett med egne øyne hvor sårbar, og helt avhengig av global etterspørsel etter ikke fornybare-ressurser, den norske petroleumsøkonomien er. Og hvordan mer eller mindre uforutsette hendelser (sorte svaner), som terrorangrepet i New York i 2001, og Covid-19 pandemien så å si over natten endrer rammebetingelser og forutsigbarhet totalt. Legger vi til det grønne skiftets naturlige dynamikk, hvor investeringer i fossil-aksjer globalt, flyttes mer eller mindre direkte over i grønne energiaksjer, står skriften tydelig på veggen, også på Løvebakken.

Det blir et felles samfunnsansvar mellom myndigheter og næringsliv å sørge for at Norge ikke ender opp med en masseledighet i en døende næring, men tilpasser Norge over tid ved å komme i gang mens det ennå er tid. Perspektivet må bli både strategisk og langsiktig. Omstilling tar tid. Norge må forsere det grønne skiftet aggressivt, og gjennom det vi allerede er gode på; høyteknologi innenfor energi. Norge bør ha naturlige forutsetninger for å satse på alle de fremtidige grønne energibærerne, hvor solenergi, kanskje blir det viktigste globalt. Dersom vi tillater oss å drømme stort, er det vel ikke helt utenkelig at «Norges svar på Nokia, Ericsson, Volvo, Lego eller IKEA», kan finnes her et sted?

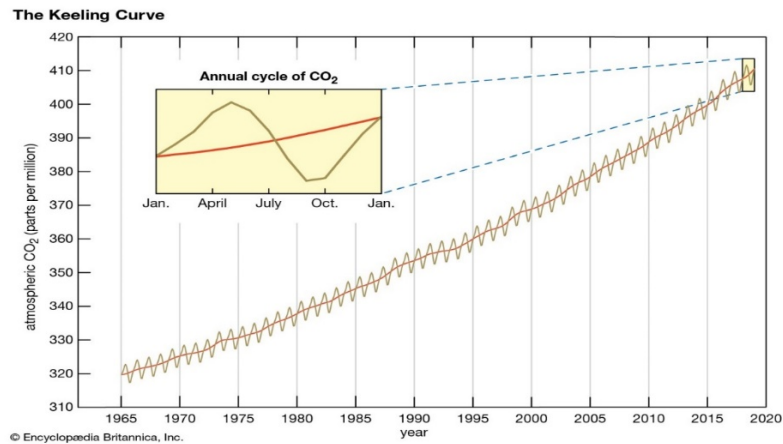
Norske myndigheter kan fremme produktivitsvekst gjennom kunnskapsproduksjon og ved å sørge for rammevilkår og insentiver som fremmer næringsdynamikk, slik at lite fremtidsrettede virksomheter legges ned, og mer produktive eller innovative virksomheter kan vokse.

Tidshorisonten må utvides. 2030, 2040, 2050 har gått fra å være abstrakte størrelser til å være «rett rundt svingen», i et nasjonalt og globalt energiperspektiv. Og dermed «rett rundt svingen» i den globale dugnaden for å unngå katastrofale klimaendringer. Her har Norge både økonomiske interesser i, og et moralsk ansvar for å ligge helt i front for å inspirere og motivere andre rike land til å gjøre det samme.

Og dette fører oss over på neste kapittel hvor vi skal kaste et raskt blikk på solenergiens plass og potensial globalt, og for Norge. Det er på tide å bli litt konkrete.

3. SOLENERGI VOKSER I VERDEN

Men før vi snakker om sola, må vi minne om det relativt mørke bakteppet vi står foran. Det er nå mer enn et halvt århundre siden de første måleresultatene som viste økt konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren, ble publisert av Charles David Keeling. Til tross for ambisiøse målsetninger og bindende internasjonale avtaler som innebærer drastiske utslippskutt, har de årlige klimagassutslippene, nesten uten unntak, økt helt frem til i dag.



Figur 2: CO₂-konsentrasjon i atmosfæren fra 1965-2020²

Tall fra BP Statistical Review of World Energy 2019 viser at klimagassutslipp fra energibruk, dvs. fra forbrenning av fossile energibærere som kull, olje og naturgass, økte fra 2017 til 2018 med 2 % - til 34 mrd. tonn. Kull er i dag den mest brukte energibæreren til produksjon av elektrisitet. Ca. 35-40% av all elektrisitet i verden produseres ved å forbrenne kull. Dermed bidro kullkraft alene med ca. 10 mrd. tonn til de globale klimagassutslippene.

Det har blitt utarbeidet flere studier som beskriver fremtidig energiforsyning. En hovedutfordring er at det vil være behov for mer energi samtidig som klimagassutslippene må reduseres. I praksis betyr dette at energiforsyningen må effektiviseres og «avkarboniseres». I denne sammenheng vil solenergi spille en helt avgjørende rolle.

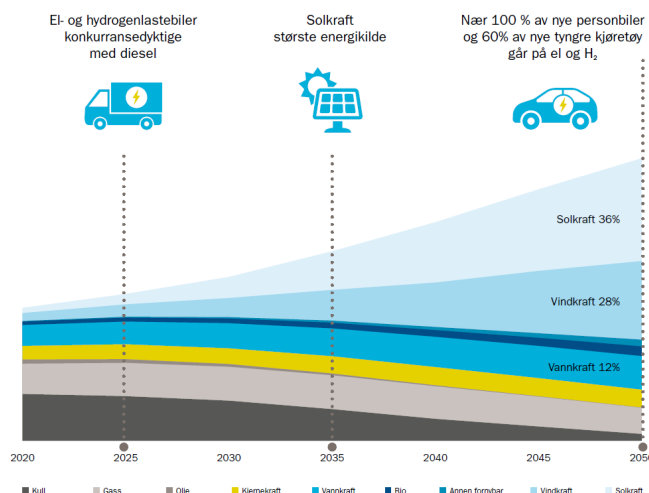
3.1. Raskt voksende solkraft

De viktigste drivkreftene for at solkraft vil vokse raskest de neste 20 årene er:

- **Økonomi** - i de fleste land vil ny solkraft være billigere enn markedspris for elektrisitet.
- **Miljø og bærekraft** – redusert klimagassutslipp
- **Rettferdig fordelt** - Solenergi er relativt jevnt fordelt over hele kloden, energikilden er gratis, forurensningsfri og uuttømmelig.
- **Fleksibel** - Solcelleanlegg er skalerbar fra små desentrale anlegg uten tilkobling til el-nettet, til gigantiske solcelleparker.
- **Råstofftilgang** - Det viktigste råstoffet til produksjon av dagens solceller er silisium, som er det nest vanligste grunnstoffet i jordskorpen

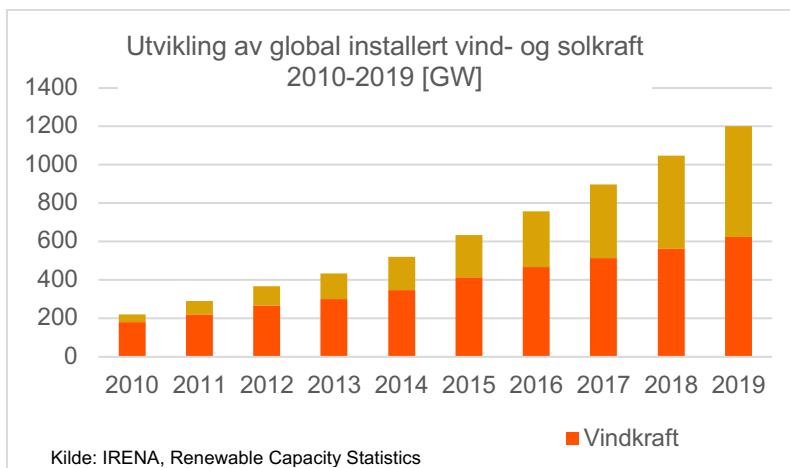
² <https://www.britannica.com/science/Keeling-Curve>

Statkraft presenterte høsten 2019 den fjerde utgaven av sitt «Lavutslippsscenarioet»³. Scenarioet bygger på Statkrafts egne analyser og beskriver utviklingen innenfor energisektoren frem mot 2050. Ifølge scenarioet vil kostnadsfallet for solkraft resultere i at solkraft blir den største energikilden globalt allerede i 2035. Figur 3 viser videre at solkraft innen 2050 vil stå for 36% av verdens kraftproduksjon.



Figur 3: Verdens Elektrisitetsproduksjon frem til 2050, Kilde: Statkraft

Som figur 4 viser var det ved utgangen av 2019 installert solcelleanlegg med en kapasitet på 580 GW på verdensbasis. I 2010 var kapasiteten på 40 GW. Veksten av solkraft tilsvarer dermed en 14-dobling i løpet av kun 10 år. Til sammenligning angir samme kilden kapasiteten for norsk vannkraft til 32,5 GW. Og som figuren viser, er sol og vind sammen, en vinnerkombinasjon. Her ligger det store muligheter for Norge.



Figur 4: Utvikling av vind- og solkraft fra 2010 til 2019

For vindkraft var kapasiteten ved utgangen av 2019 på 622 GW, dvs. noe større enn for solkraft, mens veksten for vindkraft har vært mindre. Uansett, undersøkelser fra bl.a. Fraunhofer Institutet i Tyskland viser at vind – og solkraft supplerer hverandre på en meget gunstig måte, slik at behovet for lagring eller back-up løsninger blir mindre enn tidligere antatt. I Norge er kombinasjonen av vind- og

³ Statkraft, 2019 Globale energitrender og norske muligheter - Statkrafts Lavutslippsscenario

solkraft med våre eksisterende magasiner for vannkraft en nær optimal løsning for et sikkert og robust energisystem basert på fornybar energi. Dette gjelder spesielt i tørrår og år med sen snøsmelting på fjellet.

Også NVE har tro på at solkraft kan vokse raskt i Norge. I studien Kraftproduksjon i Norden til 2040⁴ ble det anslått at produksjon fra solkraft i Norge kan komme opp mot 4 – 7 TWh frem mot 2040. 7 TWh solkraft vil innebære at 15% av alle eneboliger, og i underkant av 20% av alle industri og næringsbygg, har installert solcelleanlegg. For 2030 er anslagene i intervallet 0,5 til 2,5 TWh, dvs. en 5-25 dobling fra dagens situasjon.

Når det gjelder investeringer anslår Bloomberg i New Energy Outlook 2019⁵ at 77% av alle investeringer i energiproduksjon frem til 2050 vil skje innen fornybar energi. For solenergi er samlet investering de neste 30 årene anslått til US\$ 4 200 mrd., tilsvarende litt i overkant av 4 ganger dagens verdi av det Oljefondet.

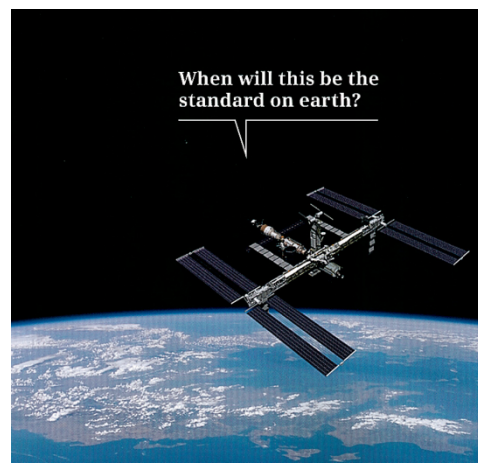
The Solar Foundation har undersøkt hvor mange arbeidsplasser som er knyttet til solenergibransjen i USA⁶: Per 2019 var det omtrent 5 ganger så mange soljobber som jobber i kullbransjen. Totalt var det 250 000 soljobber, 162 100 av disse innen installasjon og prosjektutvikling, 11 600 jobber i vedlikehold og drift, 34 400 innen produksjon, 29 800 innen handel og distribusjon. Til sammenligning var antall arbeidsplasser totalt i kullbransjen på ca. 50 000.

3.2. Fra verdensrommet til jorda

Vi avslutter kapitlet med en liten digresjon om hvordan teknologi som utvikles for verdensrommet har en tendens til å havne her på jorda. Verdensrommet var det aller første markedet for solenergi. Satellittene som kretser over oss har lenge hatt kraft fra solceller som standard teknologi. Siemens spurte seg i en brosjyre, så sent som i 2010, om når dette blir standard også på jorda: «When will this be the standard on earth?»

Allerede 10 år etter kan vi svare Siemens med stor grad av sikkerhet: Solenergi er standard teknologi i 2030 – senest innen 2040. Solenergi som standard utenfor verdensrommet er ikke lenger et åpent spørsmål i en brosjyre. Det er et nøkkelpunkt på den globale dagsorden for det grønne skiftet.

Og med det har vi servert en liten smakebit av og tallenes klare tale rundt solkraftens grunnlag og potensial, slik kunnskapsgrunnlaget foreligger i dag. I neste kapittel skal vi hjemover, og se på hva som allerede rører seg innenfor norsk solenergiindustri, og hvilke fremtidige muligheter som allerede finnes her i landet, dersom forholdene legges til rette for det.



⁴ NVE, Kraftproduksjon i Norden til 2040, Oktober 2019

⁵ <https://bnef.turtl.co/story/neo2019/?teaser=true>

⁶ <https://www.thesolarfoundation.org/national/>

4. TEKNOLOGIUTVIKLING OG INNOVASJON I DEN NORSKE GRØNNE ØKONOMIEN

I det globale, grønne skiftet skapes rom for ny teknologi og nye løsninger som vil danne grunnlaget for verdiskapning i energisektoren i fremtiden. I Statkrafts lavutslippsscenario fra 2019, får vi for eksempel en fornybarandel i kraftsektoren globalt på over 80 prosent i 2050, der nær 70% av kraftproduksjonen er variabel sol- og vindkraft. Solkraft vil være den største kilden til kraftproduksjonen fra rundt 2035, og vil dekke nesten 40 prosent av krafttetterspørselen i 2050. Kull og olje vil være så godt som faset ut i kraftsektoren innen 2050, i dette scenarioet.

Gassetterspørselen vil også få en svært avtagende rolle, skal 2-, og helst 1,5 gradersbanen bli reell. Solkraft har et enormt potensial, også i relasjon til vindkraft, og vil få en høyere vekstrate enn vind fordi teknologien er langt enklere å bygge ut. I tillegg vil ikke areal være en begrensende faktor i samme grad som for vindkraft. Kostnadene vil generelt også bli langt lavere enn for vind. Den usikre, men helt avgjørende faktoren fremover mot 2050, blir imidlertid farten på teknologiutviklingen.

Solenergi åpner nye muligheter, og vi ser allerede at teknologi utvikles i Norge innen mange ulike felter, fra materialproduksjon, overvåkningssystemer, smarthus-teknologi, monteringsløsninger for bygg, flytende solkraftverk, til finansieringsløsninger og systemer for salg og markedsføring. Dersom samfunnet utnytter mulighetene som åpner seg her, skaper det grunnlag for utvikling av teknologi, løsninger og kompetanse som både kan brukes her hjemme og eksporteres til resten av verden.

4.1. Effektiv produksjon av solenergimaterialer med ren vannkraft

Norge har lang tradisjon for produksjon og rensing av metaller. For solceller er særlig produksjon av silisium viktig, og mye av det silisiumet som brukes i solceller i dag produseres i Norge. På grunn av at denne produksjonen er energikrevende og har behov for store mengder elektrisitet, har vi i Norge en konkurransefordel ved lave elpriser og stor tilgang på energi med lave utslipp fra norsk vannkraft. Elkem, REC Solar og Norsun er noen av selskapene som leverer norsk silisium og silisium-produkter i dette markedet. I tillegg til det gode utgangspunktet med norsk strøm, utvikles det kontinuerlig nye produksjonsprosesser som gir mer effektiv utnyttelse av energi og produksjonsutstyr⁷. REC Solar Norway er per dags dato verdens eneste produsent av metallurgisk oppgradert solcellesilisium, som har et svært redusert energi- og klimafotavtrykk sammenlignet med solcellesilisium fra etablerte produksjonsprosesser.

Hun styrer smelteovnen hos REC Solar

Prosessingeniør Heidi Sæverud Hauge er sjef for silisiumovnen til REC Solar i Kristiansand. Smelteovnen som er basert på 100 år gammel norsk smelteverksteknologi, er første trinn i prosessen for å fremstille superrent silisium til solceller.

Dette er det eneste anlegget i verden som benytter en metallurgisk prosess til å fremstille høykvalitetssilisium – med et unikt karbonavtrykk. Energiforbruket per kilo silisium er bare en firedel av energiforbruket til konkurrentene. Sæverud Hauge er også med i fabrikkens råvareteam som sikrer tilgang til de optimale ingrediensene.



⁷ <https://www.innovasjon norge.no/no/tjenester/kundehistorier/2020/norsun/>

4.2. Prosjektutvikling og solenergiproduksjon i utlandet

Det finnes flere selskaper i Norge som utvikler prosjekter og solenergianlegg i utlandet. Det mest kjente er Scatec Solar, som per våren 2020 har ca. 2 GW solcelleanlegg operasjonelle eller under bygging i land over hele verden. Det finnes også underleverandører til disse selskapene i Norge, innen rådgivning og prosjektevaluering. Det Fredrikstad-baserte selskapet Prediktor har utviklet en egen overvåkningsløsning for større solcelleanlegg (PView), som benyttes av Scatec solar og tilbys til andre operatører på det internasjonale markedet.

Tradisjonelle selskaper innen utbygging av fornybar energiproduksjon i utlandet som tidligere har fokusert på vannkraft har også fått øynene opp for muligheter innen solenergi. Både Statkraft, SN Power og Malte Winje er eksempler på dette.

Interessen for løsninger for flytende solkraftverk har eksplodert internasjonalt siden de første store anleggene kom i drift rundt 2015. Dette er et marked der norsk kompetanse og teknologi fra offshore-installasjon og havbruksnæring kan komme til nytte. Selskapet Oceansun har hatt flere kunder og testet ut sin teknologi i pilotprosjekter i flere steder i verden, noe som har høstet oppmerksomhet internasjonalt⁸.

Det er også mange selskaper i Norge som utvikler teknologi og kompetanse innen offgrid-løsninger basert på solenergi, som gir tilgang til ren energi for bedrifter og personer i utilgjengelige områder over hele verden. Kube Energy, Brighterlite og Bright solar viser ulike eksempler på dette, med løsninger som kan erstatte både store dieselaggregater og parafinlamper.

4.3. Monteringsløsninger på bygg

Selv om Norge har et relativt lite hjemmemarked for montering av solceller på bygg sammenlignet med andre europeiske land, ser vi allerede betydelig innovasjon hos norske leverandører. Det finnes særskilte utfordringer med integrasjon av solenergiløsninger på bygg i Norge, som kan føre med seg innovasjon som har verdi ut over landets grenser.

De viktigste innovasjonsdriverne for montering på bygg er høy pris på arbeidskraft, påkjenninger fra snø og vær, samt stor interesse for fasademonterte solenergiløsninger. Her er noen av det vi har sett hos norske leverandører:

- Solbes AS: Forskning på ulike monteringsløsninger egnet for svært nordlige strøk.
- Solcellespesialisten AS: Utvikling av effektive monteringsløsninger og fasademonterte solcellepaneler og bygningsintegrerte solcelleanlegg.
- Innos AS har utviklet en løsning for bruk av solcellepaneler til smelting av snø på tak av bygg, som både øker levetiden til eldre bygg og øker solenergiproduksjonen.
- BIPV Norway AS: Fabrikk for produksjon av bygningsintegrerte solcellemoduler åpner på Elverum våren/sommer 2020.
- Solenergi FUSen AS: Montasjeløsninger for solceller på fasader med egen, prosjektspesifikk, produksjon i Norge. Tett samarbeid med Innos.
- Sun net har utviklet en egen norskprodusert solcelletakstein i samarbeid med Skarpnes AS, samt en løsning for prefabrikerte solcellestativer for direkte innheising på tak som effektiviserer installasjoner på flate tak.
- Energima Solel: Utvikling av løsning for ventilerte solcellefasader.

⁸ <https://www.pv-magazine.com/2020/03/23/floating-pv-learning-from-aquaculture-industry/>

4.4. Finans, salg og markedsføring

Solenergi har åpnet et nytt marked og har skapt rom for nye og innovative måter å markedsføre og selge produkter på. Vi ser også at disse selskapene innen solenergi med sine innovative forretningsmodeller kaprer kunder innen tilstøtende markeder, og det er tette koblinger mellom solenergi og f. eks. smarthusteknologi, løsninger for elbil-lading og energilagring. Det er naturlig at disse nye og innovative selskapene vil fortsette denne utviklingen og vil utsette tradisjonelle bedrifter f. eks. innen elektroinstallasjon for økt konkurranse i fremtiden.

Teknologi og forretningsmodeller vil ha høyt eksportpotensiale. Vi har allerede sett at selskapet Otovo med sin digitale forretningsmodell for prising, planlegging og salg av solcelleanlegg, har ekspandert og knyttet til seg tette forretningspartnere i flere europeiske land. Smartly, et datterselskap av energiselskapet Lyse, er et annet eksempel på en hvordan en ny og spisset forretningsmodell både skaper sitt eget marked, og kaprer kunder fra eksisterende markeder.

Solcellespesialisten var første leverandør i Norge som tok i bruk geografiske informasjonsmodeller i sin markedsføring (www.solkart.no). Flere andre norske leverandører har senere fulgt etter.

Internasjonalt er det flere norske finansieringsinstitusjoner som satser innen sol, og vi ser fremvekst av spesialiserte selskaper som opererer innen dette segmentet. Et eksempel på dette er Empower New Energy, som arbeider med å koble investorer, utbyggere og eiere av utbygginger av fornybar energi i Afrika.

Otovo: One-stop-shop for boliganlegg

Cecilie Weltz er VP Finance hos Otovo. Hun vil gjøre det enklere for husholdninger å gå til anskaffelse av solenergianlegg. Weltz som har ansvar for finansiering og kraftkjøpskontrakter (PPA), påpeker at gode finansieringsordninger er viktig for å få en rask utbredelse av solenergi i husholdningssektoren.

Ulike finansieringsløsninger som gunstige lån eller leasing, tilpasset kundenes behov, er avgjørende for å drive veksten videre. Otovo er opptatt av å utvikle digitale selvbetjeningsløsninger som dekker innkjøpskostnad, montering, vedlikeholdet og finansiering – der kunden betale en fast månedspris for alt dette.



4.5. Verdien av norsk solenergiteknologi

Solenergiteknologi utvikles i en global innovasjonsprosess med standardiserte og kompatible komponenter. Det er derfor mulig å ta i bruk norskutviklede komponenter og teknologi over hele verden, og det potensielle eksportpotensialet er enormt. Det globale markedet for solenergi er forventet⁹ å være på ca. 142 GW i 2020, som tilsvarer investeringer i størrelsesorden 1 500 mrd kr i 2020.

Det børsnoterte selskapet Scatec Solar har per i dag en markedsverdi på ca. 20 mrd kr. I en pressemelding den 8. mai 2020 informerte selskapet om at deres prosjekt i Upington i Sør-Afrika ble ferdigstilt. Det er omtrent 700 000 solcellepaneler med en samlet effekt på 258 GW som skal

⁹ <https://www.renewableenergyworld.com/2020/01/10/142-gw-of-solar-capacity-will-be-added-to-the-global-market-in-2020-says-ihs/#gref>

produsere årlig 650 GWh solstrøm. Dette tilsvarer el-forbruk til 120 000 husholdninger. Med den kullbaserte kraftmiks i Sør-Afrika gir dette anlegget en reduksjon av klimagassutslipp på 600 000 tonn per år. Otovo ble i 2018 verdsatt til ca. 0,5 mrd kr.

Intervju: Børge Bjørneklett, CEO Oceansun AS

Hvilke muligheter ser du innen solenergi?

- Vi startet opp i 2016 innen flytende solenergi, da vi så at markedet var i en veldig tidlig fase og det var muligheter for å starte opp noe nytt. Dette vinduet er fortsatt åpent, og flytende sol vil vokse enormt i fremtiden, og her har vi gode forutsetninger i Norge for å utvikle teknologi og kompetanse av stor verdi.

Hva er det som gjør flytende solkraftverk til en bærekraftig energiløsning?

- Solenergi er en bærekraftig energiteknologi, mens landbaserte solkraftverk havner ofte i konflikt med jordbruk, skog, eller annen bruk av landområder. De fleste mennesker i verden bor i nærheten av sjø, elver eller innsjøer, og her har vi store arealer som kan benyttes. Hvis vi hybridiserer sol med vannkraft finnes det også allerede infrastruktur for strøm og vi sparer samfunnet for ekstra investeringer i nett.

Hvorfor skjer denne utviklingen i Norge?

- Norge har god tilgang på gode ingeniører som faktisk er konkurransedyktige på lønn i forhold til andre steder i verden. Samtidig er kombinasjonen av kompetanse innen kraftsektoren, maritim sektor, materialer og teknologer med bakgrunn fra solenergiindustrien unik, og gjør teknologiutvikling innen flytende sol svært aktuelt som et satsingsområde for Norge.



Innenfor solenergi er det store muligheter for innovasjon og forskning. Dette skaper muligheter for ny teknologi som vil være av stor verdi i lavutslippssamfunnet, også i internasjonal sammenheng. Norge er allerede det land i Norden som er flinkest når det gjelder internasjonalisering innen solenergimarkedet.

Eksempler på innovasjon innen solenergiindustrien i Norge:

- REC, NorSun: Produksjon av innsatsfaktorer til solceller medfører vesentlig lavere klimagassutslipp, utvikling nye prosesser.
- Scatec Solar: Bygger, drifter og eier PV-parkene, nye prosjekter bl.a. i Jordan, Egypt m.m.
- Prediktor: Utviklet overvåkingssystem for større solcelleanlegg - PView
- Otovo: Innovative forretningsmodeller, it-baserte løsninger for tidseffektivt tilbudsarbeid.
- Solcellespesialisten: Stor vekst, høyt antall ansatte, etablerer produksjon i Norge, flere oppsiktsvekkende prosjekter innen BIPV.
- Ocean Sun, flere innen flytende solkraft.
- Monteringssystemer til Sun-net: Sunbox og solstein
- Innos: Solceller som snøsmelteanlegg
- SN Power, Malthe Vinje, Empower New Energy, Statkraft: Hybride sol/vannkraftverk i utlandet.
- Sintef: Forskning gir mer effektive solceller¹⁰.

¹⁰ <https://www.sintef.no/siste-nytt/utmerkelse-for-verdens-gjerrigste-solcellepanel/>

I det neste kapitlet går vi enda litt mer detaljert til verks, og ser litt på forholdet mellom solenergi og du og jeg som forbrukere og borgere i det grønne skiftet.

5. SOL SETTER FORBRUKEREN I FØRERSETET

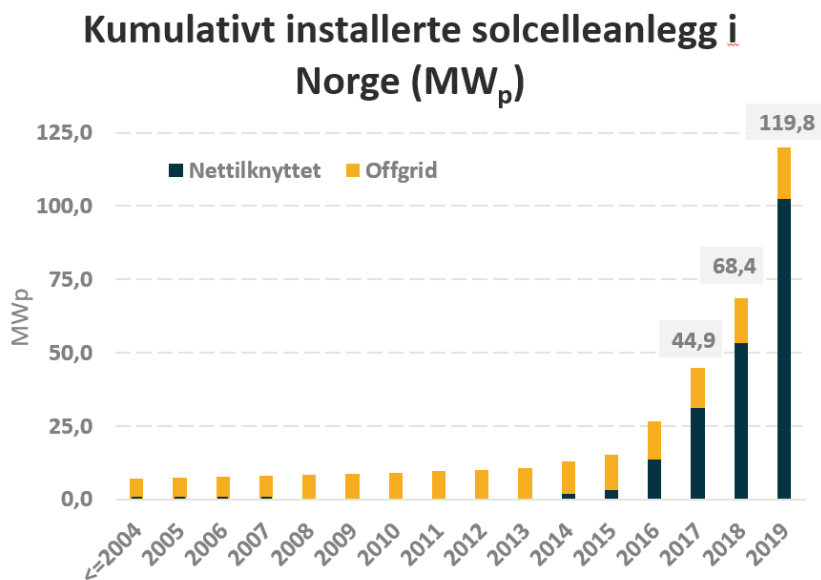
Frem til 2013 ble solcelleanlegg nesten utelukkende brukt til energiforsyning for hytter som ikke var tilknyttet det offentlige el-nettet, og til spesielle desentrale anvendelser som fyr til Kystverket eller basestasjoner for Telenor. Å kunne produsere deler av sitt energibehov også i hus eller boliger som er tilkoblet strømmettet, er derfor fremdeles relativt nytt i Norge.

De siste årene har dette bildet imidlertid endret seg kraftig. Ifølge en undersøkelse utført av Multiconsult, var andel solcelleanlegg som er tilkoblet det eksisterende strømmettet i 2019 på over 95% av totalmarkedet.

5.1. Smarte målere, offentlig støtte og folkelig engasjement

Gjennom Plusskundeordningen har NVE etablert det regulative rammeverket. En landsdekkende innføring av AMS-målere (AMS står for «Avanserte Måle og Styringsystemer») og etablering av El-hub sikrer at måling og avregning av levert- og produsert elektrisitet kan gjøres på en effektiv måte.

I tillegg har fallende priser for solcelleanlegg, offentlige støtteordninger og økt miljøengasjement for alvor satt fart på innenlands produksjon av solenergi. Figur 5 viser utvikling av totalt installerte solcelleanlegg, regnet i installert effekt, samt fordeling i nettilknyttete og off-grid anlegg. Som det går frem av figuren har nettilknyttete solcelleanlegg i perioden fra 2015 til 2019 økt fra ca. 5 MW_p til over 100 MW_p.



Kilde: Multiconsult, NVE, SSB, installatører.

Multiconsult

Figur 5: Utvikling av totalt installerte solcelleanlegg i Norge¹¹ Kilde Multikonsult

¹¹ Markedsrapport solceller 2019, Multiconsult

5.2. Solkraft + elbil = sant

Dersom man regner med en gjennomsnittlig produksjon på 800 kWh solstrøm per kWp installert solcelleanlegg, kan årlig produksjon av solstrøm i Norge anslås til i underkant av 0,1 TWh. (960 GWh). Dette vil kunne dekke el-behovet for ca. 30 000 el-biler med en gjennomsnittlig årlig kjørelengde på 16000 km, og et el-forbruk på 0,2 kWh/km.

Det som er unikt i Norge er at vi har verdens høyeste andel elbiler, takket være en politisk beslutning om å skape et verdensledende og trygt marked for denne teknologien. Mange elbileiere ønsker å kjøpe et solcelleanlegg for å kunne produsere deler av el-behovet til sine biler. I Tyskland er det motsatt: Der finnes det ca. 2 mill. solcelleanlegg, og foreløpig relativt få elbiler. Eiere av solcelleanlegg i Tyskland ønsker å kjøpe en elbil for å kunne benytte egen produsert solstrøm for å kjøre utslippsfritt.

Uansett, å produsere sin egen energi gir mer bevissthet enn eget energibruk. Moderne teknologi, som f.eks. en app på mobiltelefon, gjør det mulig å vise og styre både produksjon og forbruk av energi. På denne måten oppnås kunnskap og holdningsendringer som vil være viktig for at samfunnet lykkes med det grønne skiftet.

Intervju: Erland Olsen, Arkel Oslo, Elektriker

Erlend, du er elektriker i Arkel Oslo og jobber akkurat nå med å installere vekselretteren og kabler til et nytt solcelleanlegg på Kolsås i Bærum. Jobber du mye med solceller?

- Vi har 6 ansatte og startet i fjor sommer med solcelleanlegg, dvs. vi utfører den elektriske del av installasjonen. Ja, det har vært noen installasjoner hele tiden, men nå er det vår og da kommer det flere solcelleanlegg å jobbe med.

Hvorfor tror du at kundene bestiller solcelleanlegg?

- Det er muligens sammensatt - 50/50. 50% for å spare penger over tid, og 50% for å være med på noe spennende som er fremtidsrettet – produsere grønn energi selv, det er kult.

Synes du det er fornuftig å installere solceller når vi har så billig vannkraft?

- Ja, det synes jeg. Vi er relativt rike og har råd til det.

Hva synes du om fremtiden for solenergi i Norge?

Den er ganske god. Vi har mange hus, langt til trafoer og lange el-linjer til kunder. Da er det positivt å kunne være selvforsynt.

Noen produsenter av el-biler har utviklet systemer hvor man kan lagre strøm i bilbatteriene og hente den tilbake ved behov for å forsyne huset med strøm. I tillegg kan gamle el-bilbatterier få et «nytt liv» ved å lagre solstrøm på dagtid og forsyne boligene om kvelden.

Til slutt, er du rett for å miste jobben, eller blir permittert som følge Covid-19?

- Egentlig ikke. Jeg er en av to som ikke er permittert siden jeg jobber mest med installasjon av solcelleanlegg.



Det er foreløpig på private og offentlige bygninger at stort sett all innenlands solenergi produseres. Her er det ledige arealer, og her skinner solen. I det neste kapitlet følger et par eksempler til inspirasjon som viser potensialet for å utnytte ledige arealer, som bare ligger der uvirksomt mot himmelen. Slik kan det norske grønne skiftet se ut i praksis.

6. SOL PÅ BYGNINGER

I Norge er de aller fleste solcelleanlegg installert på tak eller fasader av bygninger. Det som er et kjennetegn for en beslutning om å installere et solcelleanlegg på taket, er at det som regel ikke er utelukkende økonomisk motivert. I mange tilfeller er beslutningen om å installere solcelleanlegg knyttet til høye energi- og miljøambisjoner, og et ønske om å være med på å bidra til fremtidens energisystem.

6.1. Ren energi med liten miljøbelastning

Som eksempel kan Bislett stadion nevnes. Som første stadion i Norge ønsket Kultur og Idrettsbygg i Oslo, å installere et 210 kW_p stort solcelleanlegg på tribunetak. Bakgrunnen var bl.a. ønske fra Bislett Games om å forbedre miljøprofilen, ikke bare mht. energibruk, men også i et helhetlig bærekraftsperspektiv. Andre eksempler kan være bygg hvor målsetningen er å oppnå bedre energimerke, eller plussenergibygg, dvs. bygg som produserer mer energi enn de forbruker.



Figur 6: Solcelleanlegg på Bislett stadion i Oslo

6.2. Bygningsintegrerte solcelleanlegg (BIPV)

Selv om markedet fremdeles er lite, regnes bygningsintegrerte solcelleanlegg på tak eller fasader som en stor trend med stort potensial. Ved slike anlegg erstatter solcellepanelene tradisjonelle bygningsmaterialer, dvs. de blir til en fasade eller tak som også produserer elektrisitet. Isolert sett er slike anlegg per i dag betydelig dyrere enn tradisjonelle solcelleanlegg, men etter fratrekk av kostnader for tak og fasadematerialer som erstattes blir merkostnadene betydelig mindre. Og da tar vi ikke med merverdien man sitter igjen med fra den dagen taket er betalt ned.



Figur 7: Powerhouse Telemark i Porsgrunn, Grafikk: Snøhetta.

6.3. Størst i Norge

Det er REMA 1000 som per i dag kan smykke seg med tittelen av å ha Norges største solcelleanlegg. Høsten 2019 installerte Solcellespesialisten AS Norges hittil største solcelleanlegg på REMA 1000 sitt nye lagerbygg på Vinterbro i Oslo. Solcelleanlegget dekker et areal på ca. 13 000 m² og forventet el-produksjon skal kunne dekke årlig el-behov til 120 eneboliger. Installert effekt er på 2500 kW_p.

Fordelen med slike installasjoner på tak er at man ikke legger beslag på bakkearealer eller matjord og etter at anlegget er nedbetalt, er produsert strøm tilnærmet gratis.

Vi avslutter denne rapporten med noen avsluttende betraktninger og konklusjoner basert på funnene i prosjektet.

7. KONKLUSJONER OG VEIEN VIDERE

I denne rapporten har vi gjort rede for Norges plass i det grønne skiftet, og slått fast hvorfor det er presserende at den nasjonale omstillingen må akselereres, og på bred front, innenfor fremtidens energibærere. Vi har gitt et lite riss av solenergiens plass i verden i dag, og det globale potensialet Norge kan ta del i. Solenergi forener kraft og innbygger på en måte ingen andre energibærere kan. Det har vi vært innom, og er noe som i seg selv kan forsterke en forankring av den grønne omstillingen i større deler av befolkningen dersom det kan rulles ut i stor skala (tenk elbil-revolusjonen).

7.1. Flere muligheter enn utfordringer

Mulighetene er mange, og flere enn utfordringene, slik vi vurderer det. Vi har verdensledende miljøer i dag, solkraft skal bli den viktigste energikilden globalt, og vi har en arbeidsstyrke i den svarte økonomien som med rett omstilling kan utgjøre en enorm mulighet for en norsk, global fornybarindustri. Men da er vi tilbake ved begynnelsen. Vi er tilbake på nasjonalt nivå og hos de vi har valgt. Solenergi eksisterer ikke i noe vakuum. Det er del av noe mye større og viktigere. Solenergi kommer til å bli en avgjørende brikke i det kompliserte, globale puslespillet som heter «lavutslipssamfunnet».

Norge har skrevet under Parisavtalen. Den er rettslig bindende. Når vi legger til hvor tett vi er koblet opp mot EUs svært ambisiøse klimamål, er det ikke lenger et spørsmål *om* Norge skal bidra bredt, tungt og aggressivt til en fornybar energimiks både hjemme og ute, men *hvordan* og hvor kraftig innsatsen *må* være for at landet skal klare de ambisiøse klimamålene på veien mot 2050.

7.2. Økonomisk interesse – praktisk og moralsk ansvar

At Norge bør kjenne på både et praktisk og historisk-moralsk ansvar for å ta en lederrolle i det grønne skiftet, og kanskje særlig innenfor utviklingen av sol og vind som kraftkilde, synes rimelig. Selv om norsk økonomi er relativt liten i den store sammenhengen, har for eksempel den norske satsningen på el-biler - bidratt til en enorm og akselererende teknologiutvikling, industrialisering og markedsintroduksjon av elektriske biler, også internasjonalt.

Det er ikke vanskelig å finne kunnskapsbaserte og vektige argumenter for at Norge burde ta et stort globalt ansvar i utviklingen av solenergi som den fremtidig dominerende kraftkilde. Det offentlige ordskeftet rundt solkraft i Norge har hittil i altfor stor grad dreid seg om det begrensede potensialet nasjonalt, snevert definert som kraftleveranse her hjemme og dårlige solforhold relativt til andre land. Norge er et lite, men viktig land med mye penger. Modige politiske handlinger og et næringsliv som gjennomfører innovasjon og nye satsninger kan både inspirere og motivere andre land til å følge etter i denne globale dugnaden. Solenergi blir viktigste energibærer globalt. Norge trenger et nytt industrieventyr. Tiden er, etter alle solemerker, inne.