

A large, bright red arrow pointing to the right, composed of two parallel lines that taper towards the tip. It is positioned behind the text "High performance. Delivered.".

High performance. Delivered.

MOT LYSERE TIDER

Solkraft i Norge – Fremtidige
muligheter for verdiskaping

Forord WWF

Sola gjør noe med oss. Vi har vel alle kjent hvordan vi kan suge til oss ny energi når vi tar oss en pause i en stressende hverdag, snur ansiktet mot sola, lukker øynene og kjenner at den varmer. Det er de aller beste øyeblikkene. Det er akkurat som noen skrur ned lyden på de små og store hendelsene som skjer rundt oss. Skuldrene senker seg, hjerterytmen går ned, og vi vil bare nyte noen minutter til. Etter hvert river vi oss løs, og kommer oss videre i hverdagen, med litt mer energi enn vi hadde tidligere.

Hele vårt økosystem og alle dets små og store individer følger solas rytme, og vi og alt rundt oss er helt avhengig av den for å leve. Planter vokser, mat gror, luften varmes og dyrene trives i varmen fra sola.

Derfor er det noe ekstra forlokkende ved å bruke sola som energikilde til å produsere strøm. Sola skinner på alle tak og er allemannseie. Ved å installere solceller på taket kan du og jeg produsere strøm som kan lade elbilen, varme varmtvannet og spille av musikk på radioen. Og det vi ikke bruker selv kan vi selge videre ut på nettet. Vi får en ny rolle som både energiprodusent og forbruker, også kalt prosumer, og får på den måten ta medeierskap i det grønne skiftet. Som medprodusenter av fornybar energi blir vi også mer bevisste vårt eget forbruksmønster.

Sola skinner også på de som har aller minst. 1,3 milliarder mennesker mangler tilgang på moderne energikilder, og solceller kan løfte livskvaliteten mange hakk. Solceller lager lokal strømproduksjon, så det er ikke behov for å være tilkoblet et stort og sentralisert kraftnett for å få dekket de viktigste behovene, slik som strøm til lys som gjør at barna kan lese leker på kvelden, og kjøleskap som kan oppbevare medisiner og mat. Og en mobiltelefon som bringer verden nærmere en avsidesliggende landsby.

WWF er ekstra glad i solcelleanleggene fordi dette er en måte å produsere strøm på som har små naturkonsekvenser og ingen negativ klimaeffekt. Plassering av solceller på taket har ingen inngrep i naturen og påvirker ikke det biologiske mangfoldet.

Det skjer en forrykende solenergirevolusjon ute i verden. Kostnadene for solcellesystemer har falt med 75 prosent i løpet av ti år, og er nå konkurransedyktig med annen fossil energiproduksjon. Solenergi vil ta stadig større markedsandeler på bekostning av fossil energiproduksjon, og på den måten redusere hovedkilden til klimaendringene. Dette er svært nødvendig i en tid hvor hele verden skal ta store grep for å sikre at global temperaturøkning ikke blir mer enn 1,5 grader.

Norge har så langt ikke tatt del i solrevolusjonen. WWF har tenkt at tiden nå er inne for å få tallene på bordet for å se på potensialet for at Norge også skal ta del i dette markedet. Vi er derfor veldig glade for at Accenture har ønsket å lage denne rapporten sammen med oss. Vi håper at rapporten kan brukes til å ta de riktige beslutningene og legge til grunn gode rammebetingelser som gjør at solkraft i Norge går fra å være et ikke-marked til å bli en viktig del av norsk energisatsing i årene framover.

Nina Jensen



Forord Accenture

Mye tyder på at solkraft er en teknologi som vil prege livene til stadig flere mennesker over hele verden. Fra å være en nisjeteknologi har solkraft vokst til å utgjøre et globalt marked på 161 milliarder dollar. Også i Norge begynner vi å observere tegn til et voksende marked for solkraft, med blant annet firedobling av nettilknyttede installasjoner for boliger i det siste året. Samtidig ligger markedet for solkraft i Norge fortsatt et godt stykke bak andre europeiske land. Tyskland har over 150 ganger mer solkraftkapasitet installert per innbygger, til tross for at solforhold i Kristiansand og Oslo kan sammenlignes med henholdsvis München og Berlin.

Lave strømpriser og høye teknologikostander gjør solkraft mindre attraktivt enn i våre nærmeste naboland. Inntil videre er derfor hovedmotivasjon for investeringer i solkraft gjerne andre faktorer enn lønnsomhet, som et ønske om å være tidlig ute med bruk av ny teknologi, bidra til en bærekraftig utvikling og tanken om å produsere sin egen strøm. Forholdene som skaper dagens lave lønnsomhetsbilde forventes derimot å endre seg, og våre beregninger viser at tilbakebetalingstidene for solkraft i Norge kan falle fra dagens 20 år til 12-13 år innen 2020 og 7 år innen 2030⁴. Dette vil kunne endre markedet for solkraft dramatisk, og gjøre teknologien relevant for et flertall av befolkningen. Dette vil også skape nye forretningsmuligheter for en rekke bransjer.

Den globale solkraftutviklingen er et eksempel på to makrotrender som går på tvers av industrier og geografier. Selskaper innser i økende grad at bærekraft ikke bare handler om kommunikasjon, men utgjør en sentral rolle i selskapsstrategien. Bærekraft representerer et mer omfattende risikobilde for forretningen, og legger begrensninger for den operasjonelle virksomheten. Samtidig skaper bærekraft muligheter for fremtidsrettede aktører. I en verden med økt fokus på løskobling av økonomisk vekst og ressursbruk, vil teknologier som solkraft kunne utgjøre en kilde til konkurransefortrinn.

Den pågående digitale transformasjonen muliggjør realisering og verdiskapning fra bærekraftinitiativer. Her er solkraft et godt eksempel. Tilgang på rike mengder data om bygningsmasse, kundeatferd, demografi og geografi kan utnyttes i kombinasjon med avanserte analyseverktøy og gjøre det mer kostnadseffektivt å identifisere potensielle kunder for solkraft.

Markedsføring gjennom digitale kanaler som sosiale medier og personaliserte videomeldinger har vist seg å være betydelig mer kostnadseffektivt enn tradisjonelle kanaler. Digitale plattformer åpner muligheter for nye forretningsmodeller, som Virtual Power Plant tjenester, peer-to-peer markedsplattformer, folkefinansiering og annet.

Solkraft er et sterkt eksempel på hvordan bærekraft og digital transformasjon sammen skaper en ny form for vekst. For Accenture Norge og globalt, er både bærekraft og digital transformasjon satsningsområder. Vi er derfor glade for muligheten til å skrive denne rapporten i samarbeid med WWF. Vi håper rapporten vil kunne øke forståelsen for utfordringene og mulighetene solkraft står ovenfor i Norge, og bidra til en videre utvikling av det norske markedet.

Pål Ødegaard



⁴4 kW systemet, forutsatt at dagens nivå på støtteordninger fra Enova opprettholdes



WWF OG
ACCENTURE
JOBBER SAMMEN
OM MILJØVENNLIGE
LØSNINGER I
NÆRINGSLIVET


accenture
High performance. Delivered.

Hensikt og omfang

Rikelig tilgang på vannkraftressurser og et svakt lønnsomhetsbilde har frem til i dag begrenset vekstpotensialet for solkraft i Norge. Denne rapporten fokuserer på utviklingen av det norske markedet for solkraft frem mot 2030, og adresserer følgende spørsmål:

- Hva er lønnsomhetsbildet til investeringer i solkraft for private og kommersielle systemer i dag og i fremtiden?
- Hvordan kan solkraft skape verdi for ulike aktører?
- Hvilke barrierer burde adresseres for å akselerere markedsveksten?

Omfanget av denne rapporten begrenser seg til nett-tilknyttede takinstallasjoner. Rapporten vurderer således ikke bakkeanlegg, bygningsintegreerte anlegg, eller noen annen anvendelse av solcellesystemer. Ved beregning av kostnader og inntekter tar rapporten utgangspunkt i en investors perspektiv, og vurderer ikke samfunnsøkonomiske lønnsomhet (kostnader ved subsidiering, verdien av nye arbeidsplasser, osv.).

Innholdsfortegnelse

Forord WWF	2
Forord Accenture.....	3
Hensikt og omfang.....	4
Sammendrag.....	9
Executive Summary.....	12
1. Introduksjon til solkraft	15
1.1 Teknologi og verdikjede	16
1.2 Markedsutvikling globalt og i Norge.....	18
1.3 Nåværende og fremtidige vekst drivere	19
2. Dagens situasjon i Norge	22
2.1 Regulatorisk rammeverk og støttemekanismer	23
2.2 Livstidskostnader for solcellesystemer.....	25
2.3 Verdien av strømproduksjon	26
2.4 Nåværende lønnsomhetsbilde.....	27
3. Fremtiden for solkraft i Norge	29
3.1 Forventninger til investeringskostnader og strømpriser	30
3.2 Scenarier og utfallsrom.....	31
3.3 Lønnsomhetsbilde frem mot 2030 under dagens støttenivå.....	32
3.4 Hva vil det koste å akselerere markedsveksten?	32
4. Solkraft som pådriver for nye forretningsmuligheter.....	34
4.1 Kraftbransjen.....	35
4.2 Finans og forsikring	37
4.4 Bygg- og eiendomsbransjen.....	40
4.5 Entreprenørbransjen.....	41
4.6 IT og telekombransjen.....	43
5. Markedsbarrierer og mulige løsninger	44
5.1 Informasjon og bevissthet	45
5.2 Prosesskompleksitet	46
5.3 Høyt kostnadsnivå	46
5.4 Finansielle barrierer.....	48

6. Oppsummering og anbefalinger	50
7. Appendiks	53
Appendiks A: Solcelleteknologier.....	53
Appendiks B: Beskrivelse av støtteordninger	54
Appendiks C: Teknologikostander, strømpriser og lønnsomhetsberegninger.....	56
Appendiks D: Rammeverk for lønnsomhetsevaluering	58
8. Kilder	60

Contents

Figur 1: Potensialet for strømproduksjon fra solkraft for utvalgte byer	16
Figur 2: Anlegg for produksjon av solkraft	17
Figur 3: Verdikjede og nøkkelaktører ved produksjon av solkraft	17
Figur 4: Årlig installert og kumulativ solkraftkapasitet	18
Figur 5: Installert solkraftkapasitet i Norge og nabomarkeder.....	19
Figur 6: Gjennomsnittlig pris for takmonterte solcellesystemer i Tyskland (10kW - 100kW)	20
Figur 7: Global utbredelse av støtteordninger til solkraft i 2014	23
Figur 8: Verdiskapning fra produksjon av solkraft.....	24
Figur 9: Komponenter i strømprisen og verdien av solkraft	24
Figur 10: Markedspriser for elsertifikater.....	25
Figur 11: Investeringskostnader for små og store solcellesystemer i Norge	26
Figur 12: Andel av produksjon som kan gå til eget forbruk gitt systemstørrelse og årlig forbruk.....	27
Figur 13: Lønnsomhet ved solkraft for ulike kundesegmenter og ved ulike støttenivå	28
Figur 14: Lønnsomhet ved ulike kostandsnivå og rammevilkår for husholdninger med 100 % egenforbruk.....	28
Figur 15: Forventede kostnadsreduksjoner for solcellesystemer (<10 kW, eks. mva.)	30
Figur 16: Historiske og fremtidige spotpriser for elektrisitet i Norge.....	31
Figur 17: Utvikling i tilbakebetalingstid uten subsidier frem mot 2030.....	31
Figur 18: Utvikling i tilbakebetalingstid m/u subsidier frem mot 2030	32
Figur 19: Utvikling i tilbakebetalingstid m/u støtteordninger frem mot 2030 og målverdier.....	32
Figur 20: Subsidieringsbehov for å nå målverdier frem mot 2030.....	33
Figur 21: Utvalgte bransjer med forretningsmuligheter i solkraftmarkedet.....	35
Figur 22: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i kraftbransjen.....	35
Figur 23: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i finans og forsikring.....	37
Figur 24: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i varehandel.....	39
Figur 25: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i bygg og eiendomsbransjen.....	40
Figur 26: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i entreprenørbransjen.....	42
Figur 27: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for IT og telekombransjen.....	43
Figur 28: Oversikt over barrierer og løsninger	45
Figur 29: Kumulativ utvikling av kapasitet i Sverige	51

Figur 30: Solcelleteknologiers andel av årlig produksjon (2014)	53
Figur 31: Utvikling av utvalgte solcelleteknologiers virkningsgrad over tid	53
Figur 32: Finansielle støtteordninger for solkraft	54
Figur 33: Oversikt over støtteordninger til solkraft fordelt på land	54
Figur 34: Forklaring av ulike støtteordninger	55
Figur 35: Investeringskostnader for husholdninger inkl. mva (1-10 kW)	56
Figur 36: Investeringskostnader for næringsbygg eks. mva (>10 kW)	56
Figur 37: Strømpriser for husholdninger	56
Figur 38: Strømpriser for næringskundera	56
Figur 39: Diskontert tilbakebetaling i referansescenario	57
Figur 40: Rammeverk for å evaluere investeringer i solkraft	58

Sammendrag

Solkraft har vokst fra å være en nisjete- knologi til å utgjøre et globalt marked på 161 milliarder dollar

Teknologien har vært kommersielt tilgjengelig siden tidlig 1980-tallet, men hadde begrenset vekst frem til midten av 2000-tallet. Dette skyldtes et høyt kostnadsnivå og lav lønnsomhet, som gjorde teknologien lite attraktiv for annet enn nisjeanvendelser og lokasjoner uten tilgang til strømmnett.

I 2008 gikk solkraft inn i en fase med kraftig og varig vekst i global installert kapasitet. Dette har i hovedsak blitt drevet av **fallende teknologikostnader, sterke støttemekanismer, økende strømpriser og voksende forbrukerinteresse**. Innføringen av solide støttemekanismer i Tyskland og andre europeiske markeder sørget for å drive frem en tidlig etterspørsel som utviklet den globale solkraftindustrien. Fra 2013-2014 flyttet veksten seg gradvis fra Europa til Kina og USA.

I 2015 sto investeringer i solkraft for rundt halvparten av alle investeringer i fornybar energi. Dette utgjorde 161 milliarder dollar, tilsvarende omtrent 20 % av verdien til det norske oljefondet. Solkraft dekker nå rundt 7 % av den årlige etterspørselen etter elektrisitet i Tyskland (og mer enn halvparten av all etterspørsel i enkelte timer i året). Innen 2020 forventes den globale installerte kapasiteten fra solkraft å **trede seg** sammenlignet med dagens nivå, og utgjøre omtrent 700 GW.

Norge ligger bak Sverige og Danmark i å utvikle et marked for solkraft

Det norske markedet for solkraft er veldig lite. Ved utgangen av 2015 var den totale installerte kapasiteten omtrent 15 MW, mot 160 MW i Sverige og 790 MW i Danmark. Mesteparten av den installerte kapasiteten i Norge er fremdeles frakoblet strømmettet, og befinner seg i hyttesegmentet.

Ressursgrunnlaget for solkraft på Sør- og Østlandet er sammenlignbart med det i Sentral-Europa. Lavere lufttemperaturer øker systemeffektiviteten til solcellene, og veier opp for mindre mengder solinnstråling. Produksjonspotensialet for solkraft i Kristiansand og Oslo kan sammenlignes med henholdsvis München og Berlin.

Til tross for dette er **lønnsomheten ved solkraft i Norge betydelig svakere enn i nabolandene**. Dette skyldes i hovedsak lave strømpriser (50 % lavere enn EU-gjennomsnittet), høye teknologikostnader (i gjennomsnitt 60 % over det tyske prisnivået), og relativt lave finansielle støttenivåer.

Dagens investorer i solkraft er opptatt av mer enn lønnsomhet

De siste to årene har vært preget av høyere aktivitet i markedssegmentene for husholdninger og næringsbygg. Nye installasjoner på norske boligtak sto for 700 kW i 2015, en **firedobling** fra 172 kW i 2014. Denne utviklingen skyldtes i stor grad innføringen av nye støtteordninger, som har redusert investeringskostnaden ved anskaffelse av solcellesystemer. Til tross for dette er lønnsomheten ved investeringer i solkraft fremdeles lav, grunnet rekordlave strømpriser og høye teknologikostnader.

For dagens kunder er lønnsomhet kun en av flere motivasjonsfaktorer for å investere i solkraft. Nysgjerrighet rundt **ny teknologi**, et ønske om å **bidra til miljøet**, samt den emosjonelle verdien av **egenprodusert strøm**, er alle faktorer som spiller en rolle i investeringsbeslutningen.

For næringskunder inngår solkraft gjerne i en bredere energi- og bærekraftstrategi. Et eksempel er ASKO, som investerer i solkraft som en del av en strategi om å forsyne seg med lokal fornybar energi. I motsetning til å forbedre bygningsisolasjon eller ta i bruk jordvarmepumper, er solcellesystemer synlig på utsiden av bygningsmassen og utgjør dermed et **effektivt kommunikasjonsverktøy** for å signalisere et miljøengasjement.

Økte strømpriser og fallende teknologikost- nader vil endre markedet

I Norge forventes lønnsomheten til solkraft å forbedres betydelig i løpet av de neste 15 årene, og føre til at solkraft blir en aktuell investering for flere.

Innen 2030 **forventes strømprisene å doble seg sammenlignet med dagens nivå**. Statnetts langsiktige prognoser indikerer at spotprisene vil øke til 60 øre/kWh innen 2030 (relativt til omtrent 18 øre/kWh i 2015). I tillegg forventes økte investeringer i det lokale, regionale og sentrale strømmettet å øke nettleien med omtrent 25 % innen 2025, sammenlignet med dagens nivå.

Samtidig forventes teknologiprisene å falle med **30–40 % innen 2030**. Dette drives av stadige globale kostnadsreduksjoner for moduler og invertere, i tillegg til reduserte kostnader knyttet til installasjon, markedsføring og andre kostnader i takt med at det norske markedet modnes.

Våre beregninger viser at innen **2030 vil tilbakebetalingstiden for solcellesystemer installert på boligtak i Oslo reduseres til omtrent 10 år, uten subsidiering**. Dette er sammenlignbart med dagens tilbakebetalingstid for investeringer i varmepumper, som er en moden teknologi i det norske markedet. Dersom dagens støttesystemer opprettholdes, vil en tilbakebetalingstid på 10 år kunne oppnås allerede i løpet av 2023. For å kunne nå en tilbakebetalingstid på 10 år for systemer installert i 2016, må Enovas investeringsstøtte økes fra 1 250 til 8 250 NOK per kW³. Systemer for næringsbygg har en lavere kostnadsstruktur, og vil kunne nå en **subsidiefri tilbakebetalingstid på 10 år innen 2025, og 7–8 år innen 2030**.

Nye muligheter for verdiskapning i markedet for solkraft

Bedret lønnsomhet og økt kjennskap til solkraft vil sannsynligvis føre til en økt vekst i det norske markedet i de neste årene, og skape nye forretningsmuligheter for ulike aktører.

I tillegg til mulighetene innen det å selge solcellesystemer som et **selvstendig produkt**, åpner teknologien for en rekke **nærliggende tjenester**, som one-stop-shop-levering, tredjepartsfinansiering, og forvaltningstjenester (vedlikehold, markeds- og nettintegrasjon). Selskaper som SolarCity og Sungevity har revolusjonert det amerikanske markedet for solkraft ved å gjøre det mulig å produsere egen elektrisitet uten tilgang til investeringskapital. Aktører i **finansbransjen** er involvert ved å gjøre kapital tilgjengelig for selskaper som SolarCity, ved å tilby investeringskapital direkte til investorer og sluttbrukere, i tillegg til å tilby en rekke investeringsprodukter (obligasjoner, sparefond) fokusert på solkraft.

Aktører i **kraftbransjen** som Statkraft og NextKraft-Werke kontrollerer og optimerer tusenvis av små-skala solkraftinstallasjoner gjennom den såkalte «Virtual Power Plant»-modellen, som maksimerer markedsverdien for eierne. For **strømleverandører** er solkraft en viktig **løsning for å øke kundelojalitet**, ved å

skape dype og langvarige kunderelasjoner i en industri kjennetegnet av lave marginer, høyt kundefrafall, og høye markedsføringskostnader.

Solkraft er ofte **bundlet med nærliggende produkter** som har en teknologisk eller emosjonell kobling, som smarthus-produkter og elektriske kjøretøy. Partnerskap mellom **ledende elbil-produsenter** (Tesla, Nissan, BMW, Ford) og solcelleselskaper har blitt vanlig i USA. Aktører som IKEA og Home Depot har fulgt etter, og begynt å inkludere solcellesystemer i sin produktportefølje.

Solkraft representerer også muligheter for **byggeindustrien** til å tilby eiendomsinvestorer innovative prosjekter. Markedet for nybygg representerer en særskilt mulighet. Utover muligheter for fortjeneste, drives etterspørselen av et behov for å imøtekomme byggeforskrifter og et ønske om å oppnå energisertifiseringer (f.eks. BREEAM).

For at markedet skal vokse videre, må solkraft bli enklere

Husholdninger, samt små og mellomstore bedrifter, har begrensede midler og ofte manglende kompetanse til å selv gjennomføre lønnsomhetsanalyse av solkraft. Tilgang til **pålitelig, relevant og forståelig informasjon** om teknologiutvikling, kostnader, støtteordninger, forventede besparelser og inntjening er viktig. Opprettelse av en enkel informasjonsportal med standardisert terminologi kan hjelpe. Solkraftleverandører burde ta sikte på maksimal **transparens i markedsføringsmateriale**, særlig med tanke på kostnader og forventede besparelser.

Anskaffelses- og installasjonsprosessen for solkraft forblir relativt kompleks for de fleste kunder, grunnet **mangel på ett felles sett med betingelser fra involverte aktører**, som f.eks. nettselskapene. Behovet for å måtte forholde seg til et flertall av aktører (leverandøren av solcellesystemet, strømleverandører, kommunen, osv.) øker kompleksiteten ytterligere. Standardisering av rammeverk og kundebetingelser vil også være viktig her.

I teorien er både husholdninger og næringsaktører kvalifiserte til å opptjene elsertifikater. I praksis gjør derimot lisenskostnaden for å delta i kvotesystemet (15 000 NOK for systemer opp til 100 kW) og kompleksiteten for kunden (rapportere produksjon, videresalg av sertifikater) at mekanismen er lite egnet for private

forbrukere. En løsning kan være å reallokere midler fra investeringsstøtte på bekostning av elsertifikatordningen. En annen løsning kan være å tillate huseiere å gå sammen om å rapportere produksjonsdata som én enhet. Dette vil også redusere administrasjonskostnadene for myndighetene.

Store muligheter for kostnadsreduksjoner

Dagens kostnadsnivå for solkraft i Norge **reflekterer ineffektiv logistikk, høye installasjonskostnader og høye markedsføringskostnader**. I fravær av etablerte importører og distributører importerer hver enkel installatør i veldig små volumer. Dette hever kostnadsnivået betydelig. Samtidig hindrer det høye kostnadsnivået markedet fra å vokse. Et **samarbeid mellom store næringskunder** kan adressere slik «høna og egget»-problematikk og bidra til å akselerere markedsvekst og kostnadsreduksjoner.

Tilgang til **standardisert opplæring og sertifisering** for teknikere kan bidra til å redusere installasjonskostnader. Markedskostnader kan reduseres ved å **dra nytte av digitale kanaler og kundedata** for å identifisere de mest aktuelle kundene for solkraft. I California og i England har installasjon av solkraft på strategiske lokasjoner for å **trigge «nabolagseffekter»** bidratt til å øke markedsveksten og redusere markedsføringskostnader.

Nye forretningsmodeller og helhetlig lønnsomhetsvurdering

Tredjepartsfinansiering, «community solar» og andre **innovative forretningsmodeller** kan adressere begrenset tilgang til kapital, mangel på passende takareal, og andre typiske barrierer som forhindrer potensielle kunder å anskaffe solcellesystemer.

Av og til er den største barrieren for solkraft en ufullstendig vurdering av lønnsomhetsbildet. Dette er som regel tilfellet når indirekte fordeler (som påvirkning på eiendomsverdi, økt merkevareverdi, osv.) ikke blir tatt høyde for, eller vurdert i en separat prosess. Det er viktig at det blir foretatt en **helhetlig vurdering av lønnsomhetsbildet** som kan ta høyde for både direkte og indirekte kostnader og verdiskapning.

Veien videre

Markedet for solkraft vil fortsette å vokse. Nøkkelinteressenter som **nettselskaper og myndigheter** burde

vurdere i hvilken grad eksisterende kapabiliteter (IT, bemanning, kompetanse) er tilstrekkelige til å støtte opp om denne utviklingen. Disse aktørene burde samtidig vurdere hvordan de kan bidra til å forenkle prosessen for kunder og for industrien som helhet. Dette gjelder særlig å sikre at potensielle kunder har tilgang til relevant, pålitelig og forståelig informasjon.

I fremtiden vil **installatører** trolig bli utfordret av større aktører som ønsker å tre inn i markedet. For å forbli relevante må installatører fokusere på kostnadsreduksjoner og å forbedre kundeopplevelsen. På kort sikt burde fokuset være å strømlinje installasjonsprosessene og ta i bruk innovative markedsføringskanaler (f.eks. allianser med kundenære aktører og bruk av sosiale medier).

Næringsaktører bør vurdere solkraft som en del av en selskapsstrategi for energi og bærekraft. Noen av nøkkelspørsmålene som må adresseres er: *Hva er direkte og indirekte fordeler ved solkraft for min bedrift? Hvordan vil teknologikostnadene og strømprisene utvikle seg i fremtiden? Hvordan kan solkraft forbedre min konkurranseposisjon i markedet? Hvordan kan det å ta i bruk solkraft som en energikilde øke selskapsverdien for eiere og andre interessenter? Hva er mine avkastningskrav til investeringen?*

Kraftbransjen, finansbransjen, varehandelen og andre aktører i den utvidede verdikjeden for solkraft må forstå hvilken rolle de ønsker å ta i det fremvoksende markedet. For disse aktørene er nøkkelspørsmålene: *Hvordan kan solkraft brukes til å øke markedsandeler for eksisterende produkter? Hvordan kan solkraft bidra til å øke kundelojalitet? Hvilke nye produkter og tjenester kan struktureres rundt solkraft?*

Til tross for at solkraft har solide vekstutsikter i Norge på lang sikt, er det vanskelig å forutsi den kortsiktige utviklingen. En lønnsomhetsanalyse vil ikke gi et fullstendig svar, ettersom markedsadopsjon drives av en kombinasjon av både rasjonelle økonomiske og ikke-økonomiske avveininger. I tillegg viser erfaring fra andre markeder at solkraft kan vokse eksponentielt (og uventet) over en relativt kort tidsperiode. Det er derfor viktig at kommersielle og offentlige aktører igangsetter en strategiprosess rundt solkraft, med hensikt å forbedre seg på fremtidig utvikling.

³I tillegg til et fast tilskudd på 10 000 NOK per system

Executive Summary

Solar PV has evolved from a niche technology to a USD 161bn global market

Solar PV has been a commercially available technology since the early 1980s, but has seen very limited market uptake until the mid-2000s, as costs remained prohibitive and the overall business case unattractive with the exception of niche applications, e.g. off-grid locations.

In 2008, solar PV entered a phase of rapid and sustained growth in globally installed capacity. This was driven chiefly by **falling technology costs, strong support mechanisms, rising electricity prices and rising consumer engagement**. Strong support mechanisms in Germany and other European markets provided the initial wave of demand that developed the global solar PV industry. From 2013-2014 growth gradually shifted from Europe to China and the US.

In 2015, investment in solar PV accounted for nearly half of all investment in renewable energy, amounting to USD 161bn worldwide, equivalent in value to about 20 % of the Norwegian oil fund. Solar PV now supplies around 7 % of Germany's annual electricity demand (and more than 50 % during some hours of the year). By 2020, global installed solar PV capacity is **expected to triple** relative to today's level, and reach about 700 GW.

Developments in Norway are lagging behind neighboring markets

The Norwegian solar PV market is very small. At the end of 2015, total installed capacity was about 15 MW (relative to 160 MW in Sweden and 790 MW in Denmark), of which most in the holiday home off-grid segment.

The **solar resources of Southern and Eastern Norway are comparable to those of Central Europe**. Lower solar insolation is compensated by cooler ambient air temperatures, which increase solar PV system efficiency. Electricity production potential in Kristiansand is comparable to Munich; Oslo to Berlin.

Yet, the **economics of solar PV in Norway are significantly less attractive than in neighboring markets**. This is owed to low electricity prices (50 % below EU average), high technology costs (on average 60 %

above German price level), and relatively low levels of financial support. In addition, absence of a simple and consistent regulatory framework makes it more difficult for potential customers to move from idea to investment decision.

Early Adopters look beyond economics when opting for solar PV

The last two years have seen **higher activity** in the residential and commercial building segments. New additions in the residential segment in 2015 amounted to 700 kW, a **quadrupling** from 172 kW in 2014. This is in large part a result of new support mechanisms, which has contributed to lowering the up-front investment cost of solar PV. In spite of this, profitability of solar PV in Norway remains low, due to record-low electricity prices and high technology cost.

For today's adopters, **economics are only one of several sources of motivation**. Curiosity about a **new technology**, perceived **environmental benefits**, the emotional value of **self-generated electricity** – all play a role in the decision to go solar.

For commercial customers, solar PV is often part of a broader energy and sustainability strategy. For example, solar PV fits well within ASKO's strategy for locally self-produced renewable energy. Unlike building insulation or ground heat pumps, solar PV is a visual and more recognizable building feature, making it a **powerful communications tool**.

Rising electricity prices and falling technology costs will transform the market

The **economics of solar PV in Norway are set to improve significantly** over the next 15 years, making solar PV relevant for the majority of the market.

By 2030, **retail electricity prices are expected to nearly double relative to today's level**. Statnett's long-term forecasts indicate increase in spot prices to 60 EUR/MWh by 2030 (relative to about 20 EUR/MWh in 2015). In addition, investments in the distribution and transmission electricity grids are estimated to increase electricity network bills by about 25 % by 2025 relative to today's level.

At the same time, **technology prices are expected to fall by 30-40 % relative to today's level**. This is driven partially by a global trend of continuous cost reduction for modules and inverters, as well as local (Norway-specific) cost reduction of installation,

marketing and other non-equipment related costs, as the market and industry mature.

Based on our analysis, by 2030, the **subsidy-free payback time for residential solar PV systems in Oslo area is set to fall to about 10 years**. This makes payback times for solar PV roughly comparable to today's payback time of heat pumps, an established and thriving technology in the Norwegian market. With existing investment support in place, a 10 year payback is expected already sometime around 2023. To reach a 10 year payback for systems commissioned in 2016, the national investment support would need to be increased from 1 250 to 8 250 NOK per kW^a. Commercial systems have a lower cost structure, and will see a **subsidy-free payback time of 10 years already in 2025, falling to 7-8 years in 2030**.

New value creation opportunities in the solar PV eco-system

Significant improvement in the business case and increased awareness of solar PV is likely to drive sustained market growth over the next years and create new business opportunities for different actors.

In addition to marketing of solar PV systems as a **standalone product**, the technology opens up for a broad range of **complementary services** such as one-stop-shop delivery models, 3rd party financing, and asset management services (maintenance, market and grid integration). Companies like Solar City and Sungevity have revolutionized the US solar PV market by making it possible to produce own electricity without access to upfront capital. **Financial sector** actors are involved by providing capital to companies such as Solar City, by providing capital directly to investors/customers as well as providing customers with various investment products (bonds, funds, etc.) structured around solar PV.

Energy utilities/actors such as Statkraft and NextKraftWerke control and optimize thousands of small solar PV installations through the so called Virtual Power Plant model, maximizing market value for their owners. For **electricity suppliers** solar PV is an important **customer loyalty management solution**, helping to build deep and long-lasting relationships in an industry characterized by low margins, high churn and high marketing costs.

Solar PV is often **bundled with related products** that demonstrate a technological (or emotional link), such as Smart Home and electric vehicles. Partnerships between **leading electric vehicle manufacturers** (Tesla, Nissan, BMW, Ford) and solar companies have become commonplace in the US. Actors such as IKEA and Home Depot have followed suit, adding solar PV to their portfolio of home products.

Solar PV enables the **construction industry** to offer their customers a "premium add-on". The new-built housing segment represents a particular opportunity. Beyond the mere business case, demand for solar PV is also driven by compliance with building codes and desire to attain energy performance certifications (e.g. BREAAAM), and can be integrated into smart building architecture, design and external visual appearance.

For the market to grow, solar PV needs to be simpler

Residential and SME^b customers have limited resources and often lack competence to understand the cost-benefit equation of solar PV. **Reliable, relevant and easily understood information** covering technology performance, costs, support systems, expected financial benefits and other key questions is critical. Standardization of industry terminology and creation of a single information portal can help. Solar PV suppliers should aim for maximum **transparency in marketing information**, especially with respect to costs and expected benefits.

The solar PV procurement and installation process remains fairly complex for most customers due to **absence of unified set of rules among relevant stakeholders** such as network companies. The need to deal with multiple actors (solar PV provider, network utility, in some cases municipality, etc.) adds to the complexity. Here too, standardization and streamlining of the customer experience are important.

In theory, both residential and commercial customers are eligible for green certificates. In practice, the high cost of the license (15 000 NOK for systems up to 100 kW) and the potential complexity for the customer (reporting generation, selling certificates to interested parties) makes this mechanism less than optimal for private consumers. One solution could be to increase the one-time investment support at the expense of

^aIn addition to flat payment of 10 000 NOK per system

^bSmall and medium size enterprises

future value of green certificates. Another solution could be to allow individual homeowners to apply for and report data as a single unit. This would also reduce processing and administration costs for the regulator.

Ample opportunities to reduce costs

The present cost level of solar PV in Norway reflects **inefficient logistics, high installation costs and high marketing costs**. Individual installers import equipment directly from producers due to absence of established importers and distributors. This significantly increases costs. At the same time, high costs are preventing the market from growing. A **collaboration between large commercial customers** forming a "coalition of the willing" can address such Chicken and Egg problems and help accelerate market growth and reduce costs.

Introduction of **standardized training and certification** for technical personnel can help to reduce installation costs. Marketing costs can be reduced by **leveraging digital channels and customer data** to identify most likely candidates for solar PV. Installing systems in strategic locations to **leverage the "neighborhood effect"** has shown to accelerate market uptake in California and the UK and reduced marketing costs.

New business models and holistic business case evaluation

3rd party financing, property-tied financing, community solar and other **innovative business models** can address typical barriers such as limited access to capital, lack of suitable roof space, and other factors precluding customers to become solar PV producers.

Sometimes the main barrier is improper evaluation of the business case for solar PV. This is usually the case when indirect benefits (e.g. impact on property value, contribution to brand value, etc) are not accounted for, or evaluated separately in a siloed process. It is important that **evaluation of business cases is done holistically**, taking into account the full picture of costs and benefits.

Taking action

The solar PV market will continue to grow, as profitability improves over the coming years. As key stakeholders, **network companies and regulators** should assess

to what extent existing capabilities (ICT, manpower, competence) are sufficient to support this development. At the same time, they should consider how they can help simplify the process for customers as individuals and for the industry as a whole. In particular, making sure that potential customers have access to relevant, reliable and easily understood information is key.

In the future, **installers** will most likely find themselves challenged by larger players wanting to enter the market. To stay relevant, installers need to focus on cost cutting, customer experience and building of partnerships. In the short-term, focus should be on streamlining installation works and use of innovative marketing channels.

For **commercial customers** solar PV should be viewed as part of the corporate energy and sustainability strategy. Some of the key questions that need to be asked are: *What are the direct and indirect benefits of solar PV for my business? How will technology costs and energy prices develop in the future? How can solar PV benefit my competitive positioning in the market? How can I improve the value of my company to shareholders and other stakeholders by introducing solar PV as a source of energy? What are my return-on-investment requirements?*

Utilities, financial sector, retailers and other actors in the broader solar PV eco-system need to understand what role (if any) they wish to have in the emerging market. For these, the key questions are: *How can solar PV be leveraged to increase market share for existing products? How can solar PV help increase customer loyalty? What new products and services can be structured around solar PV?*

While it is clear that in the long-term the solar PV market in Norway will have a solid basis for growth, it is difficult to predict short-term developments over the next 2-3 years. A profitability analysis alone does not provide a complete answer since adoption is driven by a combination of rational-economic and non-economic considerations. Moreover, experience from other markets shows that solar PV exhibits non-linear growth patterns and market size can increase exponentially (and unexpectedly) over a relatively short period of time. It is therefore important for commercial and public actors alike to initiate a strategy process around solar PV with a view to prepare for future developments.



1. Introduksjon til solkraft

Hva er egentlig solkraft? Hvor utbredt er denne teknologien internasjonalt, og hvordan er forholdene for produksjon av solkraft i Norge? Hva har drevet fremveksten av solkraft, og hva vil være drivere for vekst i fremtiden?

I 2015 ble 161 milliarder dollar investert i solkraft, tilsvarende 20 % av det norske oljefondet. Prognoser anslår at dagens kapasitet vil kunne tredoble seg innen 2020, og overstige 700GW.

1.1 Teknologi og verdikjede

Solkraft betegner energi og produksjon av elektrisitet som framkommer ved hjelp av fotovoltaisk effekt når sollys treffer en solcelle. Fotovoltaisk effekt er etablering av spenning eller elektrisk strøm i et materiale når det utsettes for lys. Det finnes ulike solcelleteknologier, hvorav krystallinske solceller er mest utbredt og dekker 80 % av global solcelleproduksjon¹. Tynnfilm og øvrige teknologier utgjør den resterende produksjonen. Mer detaljer om ulike solcelleteknologier og deres virkningsgrad er videre detaljert i Appendix A.

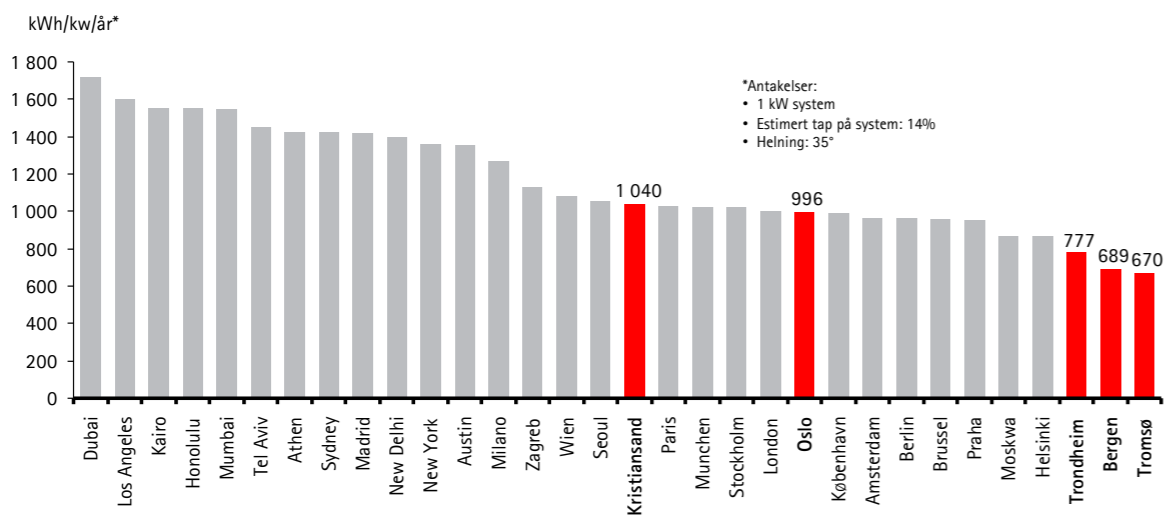
Norge har et relativt godt ressursgrunnlag for produksjon av solkraft

«Folk flest undervurderer potensialet for solenergi i Norge»

Andreas Thorsrud | Administrerende direktør, Otovo

Potensialet for produksjon av solkraft er avhengig av en rekke faktorer, hvor den viktigste er mengde solinnstråling. Figur 1 viser potensialet for årlig produksjon av solkraft i forskjellige byer, gitt mengden solinnstråling, lufttemperaturer og en rekke andre faktorer. Mens solinnstråling i Norge er noe lavere enn i Sentral-Europa, bidrar kjøligere lufttemperaturer til å redusere systemtapet.

Figur 1: Potensialet for strømproduksjon fra solkraft for utvalgte byer²



²Bruk av komponenter varierer ut i fra størrelse og bruksområde for solkraftanlegget.

Et resultat av det er at potensialet for strømproduksjon fra solcelleanlegg i Kristiansand og Oslo er på nivå med byer i Tyskland (Europas største marked for solkraft). Det finnes allikevel store forskjeller i Norge – potensialet for produksjon av solkraft i Tromsø er beregnet til å være 36 % lavere enn i Kristiansand. Samtidig bor over halvparten av Norges befolkning på Sørlandet og Østlandet – områder med relativt gode solressurser.

Det finnes ulike typer solcellesystemer

De viktigste fysiske komponentene i et solcellesystem er selve solcellemodulene, en vekselretter (inverter) som transformerer likestrøm til vekselstrøm (slik at strømmen kan anvendes til vanlige elektroniske apparater), samt diverse mekanisk og elektrisk monterings- og driftsovervåkningsutstyr³.

Det eksisterer ulike kategorier av solcellesystemer. Takanlegg og storskala bakkeanlegg er relativt modne teknologier og har gradvis blir tatt i bruk siden 80-tallet. Innenfor fremvoksende teknologier finnes det bygningsintegreerte solceller, veianlegg (som erstatter eller legges på asfalt) og flytende anlegg som plasseres direkte på vann. Omfanget av denne rapporten er begrenset til takanlegg. Forskjellige typer solcellesystemer er nærmere forklart i Figur 2.

Figur 2: Anlegg for produksjon av solkraft

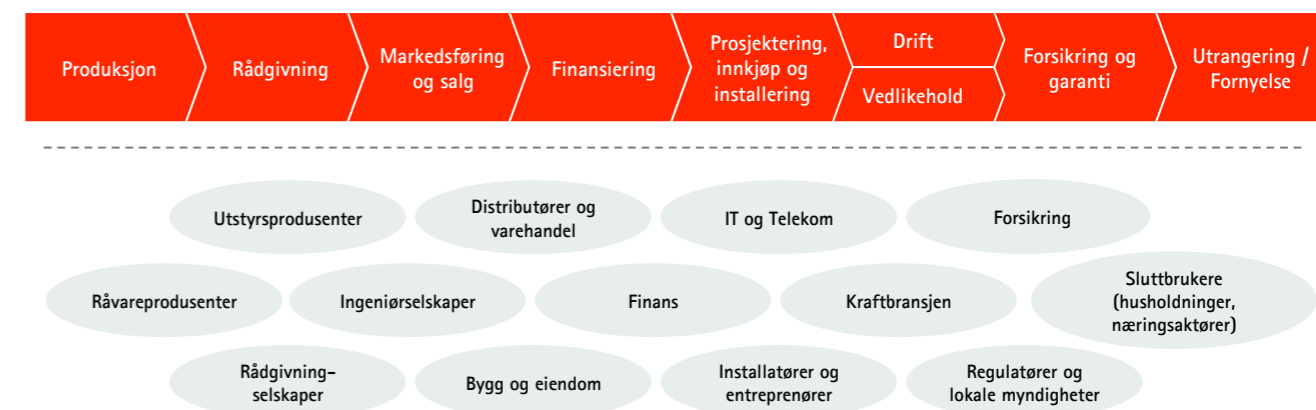


Verdikjeden for solcellesystemer involverer en rekke aktører

I motsetning til tradisjonelle kraftanlegg hvor elektrisitet produseres sentralt og deretter selges til sluttbrukere, foregår produksjon av solkraft både sentralt og i større grad desentralt. Dette fører til at den delen av verdikjeden som retter seg mot sluttkundene involverer flere aktører enn ved tradisjonell kraftproduksjon, og åpner for involvering fra en rekke forskjellige bransjer som illustrert i Figur 3.

Hver del av verdikjeden har ulik grad av relevans for forskjellige kundesegmenter (sluttbrukere). For eksempel vil store installasjoner (f.eks. på næringsbygg) være kompliserte og kreve høy grad av prosjektering, tilpassning og involvering av ingeniører. Markedsføring vil derimot være en viktigere del av verdikjeden for mindre husholdningsinstallasjoner, da disse systemene som regel vil kunne selges som standardiserte produkter.

Figur 3: Verdikjede og nøkkelaktører ved produksjon av solkraft



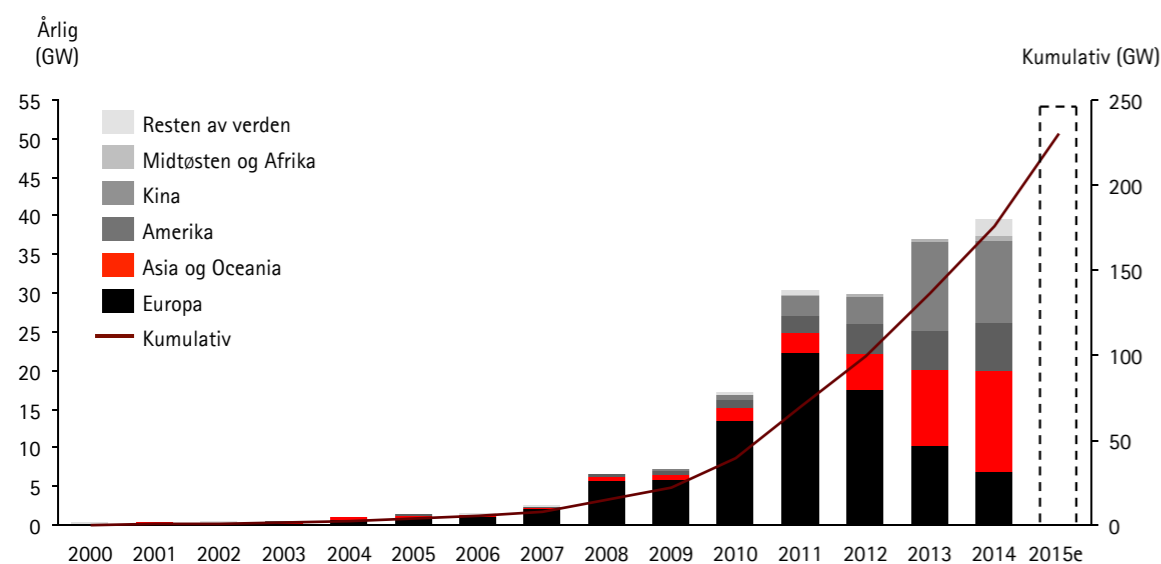
1.2 Markedsutvikling globalt og i Norge

Det globale markedet for solkraft har hatt sterk vekst de siste tiårene

Verdensmarkedet for solcellesystemer har siden 2006 vært i sterk utvikling med en gjennomsnittlig årlig vekstrate i installert kapasitet på 44 %³. I 2015 har globale investeringer i fornybar energi vokst til 329 milliarder USD, et rekordår til tross for fallende priser på fossile brennstoff. Av dette ble ca. 161 milliarder investert i solenergi – nesten 50% mer enn i vindkraft⁴. Historisk sett har mesteparten av veksten i solcellemarkedet vært drevet av europeiske land, men siden 2012 har Kina, Japan og USA stått for økende andeler av den globale veksten.

Ved utgangen av 2014 var global kapasitet for solkraft 178 GW^{5b}, noe som tilsvarer 45 millioner husholdninger med solceller på taket^c. Foreløpige estimater indikerer en kapasitet på rundt 230 GW ved utgangen av 2015⁶. Det antas at den globale kapasiteten for solkraft vil kunne overstige 700 GW innen 2020⁷. Dette tilsvarer en tredobling fra dagens nivå. Deutsche Bank forventer at solkraft vil bli den største kilden for strømproduksjon globalt innen 2030⁸.

Figur 4: Årlig installert og kumulativ solkraftkapasitet



I Tyskland og Italia står solkraft for rundt 7 % av årlig etterspørsel etter elektrisitet. I enkelte perioder dekker solkraft en signifikant større andel av behovet – på noen timer i Tyskland kan solkraft dekke opp til 70 % av den totale etterspørselen⁹.

Definisjon av målenheter, og forskjell mellom effekt (kapasitet) og energi

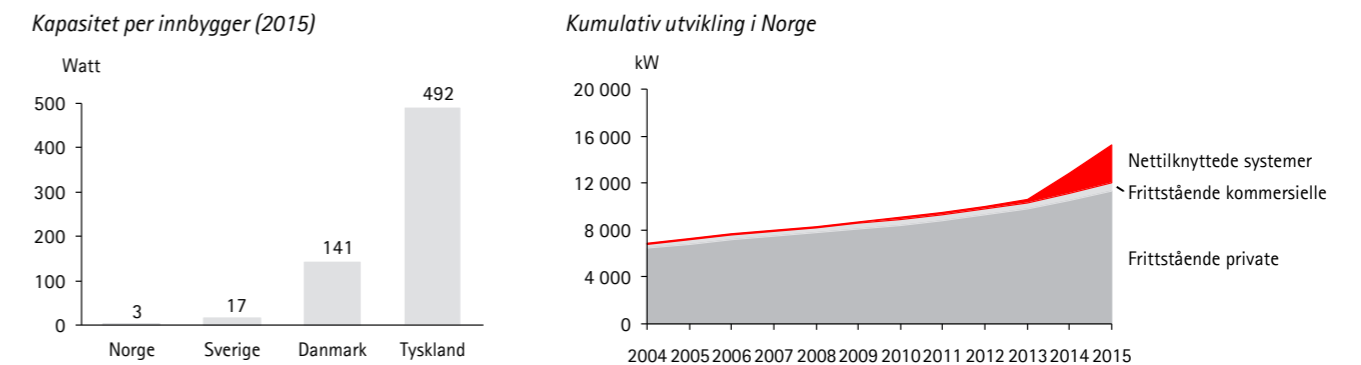
1. Kilowatt (kW): Enhet for måling av effekt
2. Kilowatt peak (kWp): Mål på solcelleanleggets ytelseeffekt (kapasitet) under optimale solforhold^a
3. Kilowatttime (kWh): Enhet for måling av energi, der energi er et produkt av effekt og tid

Forskjellen mellom energi og effekt kan forklares med en panelovn med effekt på 1kW. Dersom denne panelovnen er tilkoblet i en time, vil strømforbruket være 1 kWh. I løpet av 6 timer vil den forbruke 6 kWh, mens effekten forblir 1 kW. Et solcelleanlegg med ytelseeffekt på 1 kWp vil produsere nok strøm for panelovnen under optimale solforhold.

Utviklingen i Norge henger etter andre europeiske land

I Norge er markedet for solenergi fremdeles veldig lite, med en total installert kapasitet på 15 MW ved utgangen av 2015 (sammenlignet med 160 MW i Sverige og 790 MW i Danmark¹⁰). Figur 5 viser at Norge fortsatt er langt bak land som Danmark og Tyskland når det gjelder installert solkraftkapasitet per innbygger¹¹.

Figur 5: Installert solkraftkapasitet i Norge og nabomarkeder



Tradisjonelt har utbygging av solkraft i Norge vært drevet av installasjoner på hytter og fritidsboliger uten tilkobling til strømmettet. I 2014 ble det installert 2,2 MW med solkraft i Norge, som er tre ganger mer enn i 2013¹². Ferske tall fra 2015 indikerer at veksten har avtatt, med en total installasjon på 2,5 MW. Samtidig har installasjon av nettilknyttede systemer til eneboliger firedoblet seg fra 172 kW i 2014 til 700 kW i 2015¹³. Figur 5 viser også utvikling i installert kapasitet av solcellesystemer i Norge de siste årene, fordelt på nett-tilknyttede og frittstående anlegg.

1.3 Nåværende og fremtidige vekst drivere

Den sterke veksten innen solkraft de siste tiårene skyldes en kombinasjon av en rekke drivere. Dette innebærer blant annet et sterkt fall i prisene for solcellesystemer, fremvekst av subsidier og støtteordninger for fornybar energi, samt en utvikling i preferansene hos sluttbrukere. Noen av disse driverne vil også være sentrale for vekst i markedet for solkraft i Norge.

Prisene for solcellesystemer har blitt sterkt redusert de siste tiårene

En viktig driver for veksten i installert kapasitet har vært et betydelig prisfall for solcellesystemer, rundt 75 % de siste ti årene¹⁴. Det er i hovedsak to faktorer som har bidratt til prisfallet: Vesentlige skalafordeler ved produksjon, og teknologisk innovasjon.

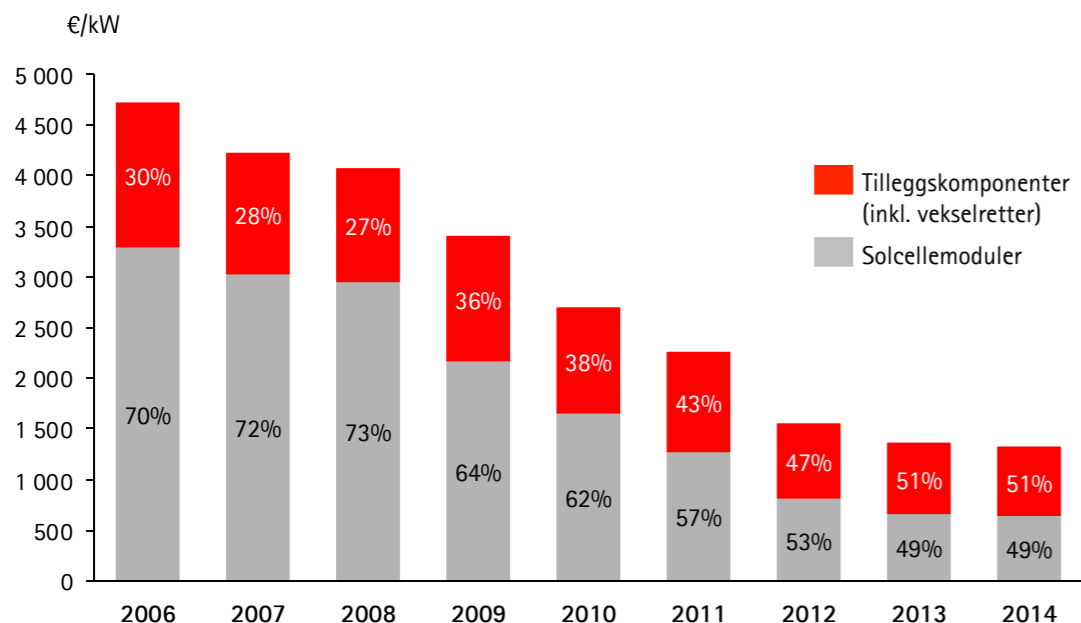
Etterhvert som det globale markedet har vokst, har produsenter i økende grad kunnet dra nytte av den økende etterspørselen ved å strømlinje produksjon og logistikk. Til nå har det eksistert en lærekurve innen produksjon av solcellemoduler, hvor modulprisene har sunket med om lag 20 % for hver dobling av den samlede installerte kapasiteten globalt. Store teknologiske fremskritt har samtidig bidratt til å redusere materialbehovet i produksjonsprosessen, og følgelig kostnadene for moduler og vekselrettere. Figur 6 viser prisutviklingen for solcellesystemer i Tyskland siden 2006, hvor den sterkeste bidragsyteren til lavere systempriser har vært et globalt fall i modulpriser. I tillegg har prisene for monteringsutstyr og invertere også falt vesentlig¹⁵.

^aFor enkelhets skyld vil vi alltid bruke kW i denne rapporten istedenfor kWp

^bInkluderer alle typer installasjoner for solkraft, primært bakkeanlegg og takanlegg

^cForutsetter gjennomsnittlig systemstørrelse på 4 kW.

Figur 6: Gjennomsnittlig pris for takmonterte solcellesystemer i Tyskland (10kW – 100kW)



Subsidier og støtteordninger er fremdeles en viktig driver

I 2004 introduserte Tyskland en «feed-in-tariff» støttemekanisme for solkraft, hvor eiere av små solcelleanlegg (<10 kW) fikk ca. 0,57 EUR/kWh i støtte for en periode på 20 år. Dette var 3 ganger høyere en da-værende strømpriser (0,18 EUR/kWh). Satsen har blitt redusert i takt med utviklingen i kostnader forbundet med teknologi, og er i dag på ca. 0,13 EUR/kWh. Ved inngangen til 2015 hadde hele 145 land implementert støtteordninger for fornybar energi (sammenlignet med kun 15 land i 2005), hvorav hoveddelen retter seg mot fornybar strøm¹⁶. Til tross for at solkraft i økende grad har blitt konkurransedyktig, er subsidier og støtteordninger fortsatt en viktig driver for kapasitetsutbygging i de fleste markeder. I land som Tsjekia og Spania har innstramninger i subsidiering ført til store fall eller fullstendig stans i investeringer i solkraft.

Den mest utbredte formen for subsidiering av solkraft er direkte finansiell støtte, som feed-in-tariffer og investeringstilskudd. En oversikt over ulike internasjonale støtteordninger og eksisterende ordninger i Norge er detaljert i kapittel 2.2, samt i Appendiks B.

Solkraft er et alternativ til sentral strømforsyning

Det er estimert at ca. 1,1 milliarder av verdens befolkning ikke har tilgang til elektrisitet¹⁷. I disse områdene

er strømtilgang gjerne et svært viktig politisk tema. Installasjon av solceller er en effektiv måte å øke strømforsyning raskt uten å måtte bygge ut store områder med sentralnett.

Det eksisterer også geografiske områder hvor det er behov for desentralisert strømforsyning av andre årsaker. Mange land har for eksempel problemer med ustabil sentralnett og stadige strømbrudd. I disse områdene brukes gjerne dieselgeneratorer både som primærkilder og backup, og disse er som regel dyrere enn solkraft.

Grønt, selvstendig og kult

I mange tilfeller går motivasjonen til bedrifter og private personer som investerer i solkraft utover en ren lønnsomhetsvurdering. Studier viser at private personer assosierer en investering i solkraft med flere fordeler, som å kunne bidra aktivt til miljøet¹⁸, samt selvstendighet og uavhengighet fra strømmettet og strømleverandører¹⁹. I tillegg oppfatter mange solkraft som en inter-

I Hvaler kommune har det allerede blitt installert solcelleanlegg på taket til over 80 husstander. De fleste som har installert solceller er 60 år og eldre, med god økonomi. Det viktigste motivasjonen bak investeringen har vært et ønske om å vise miljøengasjement og gjøre et positivt bidrag til neste generasjon.



essant og spennende teknologi en ønsker å følge med på, og skaffe seg førstehåndserfaring fra. Accenture gjennomførte i 2015 en undersøkelse av kunders energipreferanser i Norge. Undersøkelsen viste at «produsere min egen energi» var motivet som fikk høyest score ved vurderinger av investeringer for å bedre energieffektiviteten i hjemmet, til tross for at egenproduksjon av energi er langt fra den mest lønnsomme energirelaterte investeringen for norske forbrukere i dag²⁰.

«For oss er det ikke nok å være fornybar, vi ønsker å være selvforsynt med fornybar energi»

Mette Lier | Direktør, ASKO Norge

Enkelhet og innovative forretningsmodeller gjør solkraft mer tilgjengelig

Fremveksten av nye forretningsmodeller er med på å redusere barrierer for investeringer i solkraft. Prosessen rundt installasjon av solceller involverer flere aktører (leverandør, nettselskap, av og til lokale myndigheter, osv.) og kan være krevende for både privatpersoner og

kommersielle aktører. Det blir nå mer vanlig at aktører tilbyr sine kunder en fullstendig «one-stop-shop» løsning ved bestilling av solcellesystemer, som tar seg av alle eksterne søknader og kommunikasjon med relevante aktører. Et resultat er at solcellesystemer i økende grad fremstår som en enkel hjemmeløsning fremfor noe som krever høy teknisk kompetanse.

Selv om kostandene for solkraft har gått ned, kreves det fortsatt en betydelig investering. Dette kan være en barriere for mange potensielle kjøpere. Ulike typer av tredjeparts finansieringsmodeller som leasing og lån (videre diskutert i kapittel 4) gjør det mulig å produsere egen solkraft med minimal eller ingen forhåndsinvestering. Dette har bidratt til raskere markedsvekst og at nye kundesegmenter har kommet inn på markedet.

Noen kunder har ikke tilgang til egnede takflater som kan bli brukt til å plassere et solcellesystem. «Community solar» modeller gjør det mulig for kunder som ikke eier sitt eget hjem eller bor i hus med begrenset tilgang til takareal å bli produsent av solkraft ved å kjøpe seg inn i et solcelleanlegg og «eie» produksjonen.





2. Dagens situasjon i Norge

Lønnsomhet ved investering i solkraft er særlig bestemt av det regulatoriske rammeverket, investeringskostnader, og verdien av strømmen som blir produsert. I dette kapittelet gir

vi oversikt over lønnsomhetsbildet for solkraft i Norge, gitt dagens nivå på støtteordninger, kostnader og verdi av produsert strøm.

2.1 Regulatorisk rammeverk og støttemekanismer

Det eksisterer mange ulike former for subsidiering av solkraft, hvor de fleste er direkte støtteordninger som tilbyr finansielle incentiver. Den mest utbredte støtteordningen for solkraft globalt er feed-in-tariffer (FiT), etterfulgt av investeringssubsidier og ulike ordninger for net-metering, som illustrert i Figur 7²¹. En detaljert beskrivelse av ulike direkte finansielle støtteordninger for solkraft, samt oversikt over bruken av disse i flere land er oppgitt i Appendiks B.

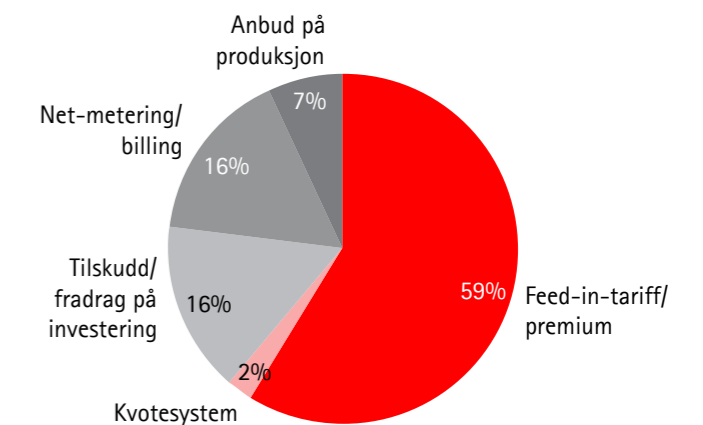
Det regulatoriske rammeverket og støttemekanismene for solcelleanlegg i Norge består av tre grunnpillarer: Plusskundeordningen (net-billing), elsertifikater (kvotesystem), og investeringsstøtte (tilskudd på investering).

Plusskundeordningen

Plusskundeordningen omfatter sluttbrukere av elektrisk energi som i tillegg produserer egen elektrisitet (prosumenter). Under plusskundeordningen vil disse kundene unngå energileddet i nettleien og andre avgifter for strømmen de selv produserer og forbruker. I tillegg vil overskuddsproduksjon kunne føres tilbake til strømmettet, mot en kompensasjon. For å ta del i ordningen kan ikke sluttbrukeren ha en årsproduksjon av elektrisitet som overstiger eget forbruk, men ha overskuddsproduksjon på enkelte timer og dager i året.

Produksjon av solkraft vil dermed skape verdi på to måter: ved å unngå kostnader forbundet med å kjøpe elektrisitet fra nettet til gjeldende strømpriser, og gjennom inntekter fra å selge overskuddsproduksjon på enkelte timer og dager i året.

Figur 7: Global utbredelse av støtteordninger til solkraft i 2014



Støttemekanismer for solkraft i Norge

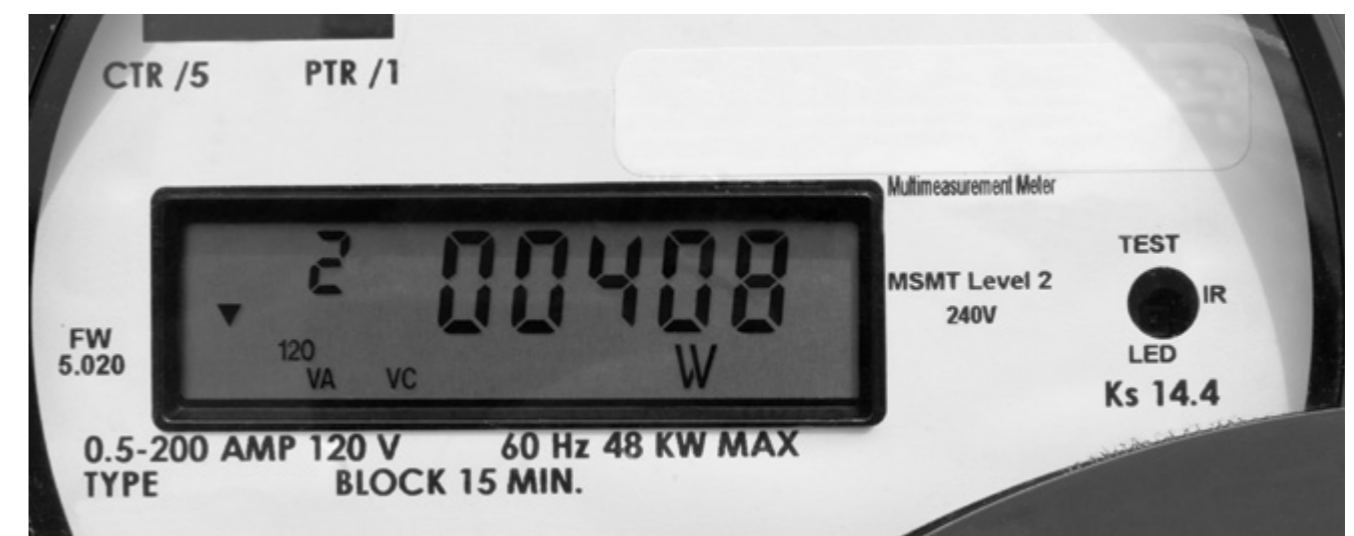
Det eksisterer tre hovedmekanismer for subsidiering av solcellesystemer i Norge:

Plusskundeordningen tilrettelegger for at forbrukere av egen strøm unngår energileddet i nettleien og andre avgifter. Overskuddsproduksjon kan selges tilbake til nettselskapet.

Elsertifikater blir tildelt til produsenter av fornybar energi, og kan omsettes i markedet.

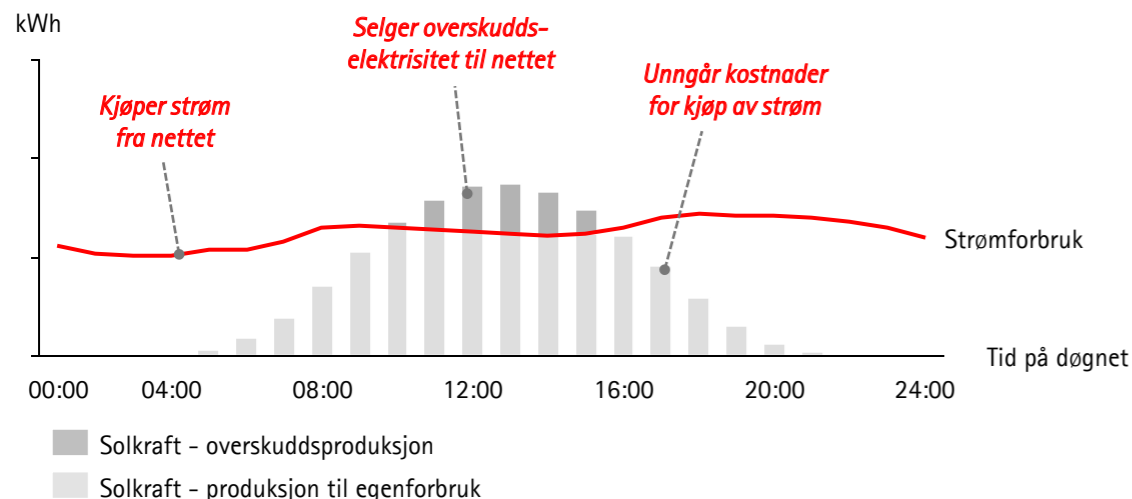
Investeringsstøtte dekker en andel av investeringskostnaden ved kjøp av solcellesystemer.

I tillegg eksisterer det former for indirekte støtte. Eksempelvis fører installasjon av solceller på en bygning til reduserte krav for isolasjon.



²¹Under plusskundeordningen er man i tillegg fritatt ulike finansielle og regulatoriske krav som stilles til kraftprodusenter, som omsetningskonsesjon, balanseavtale med Statnett, osv

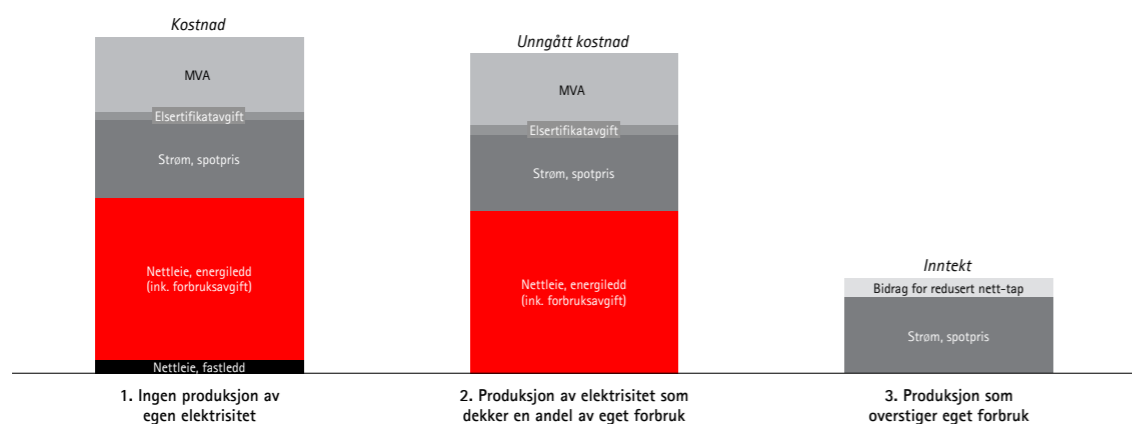
Figur 8: Verdiskapning fra produksjon av solkraft



Fortjenesten fra solkraft avhenger av hvor stor produksjonen er og hvor stor andel som kan brukes til eget forbruk (illustrert i Figur 8):

- 1. Ingen produksjon av egen elektrisitet (kostnad)** – Kundene kjøper elektrisitet fra nettet, som består av faste og variable kostnader forbundet med nettleie, spotprisen for elektrisitet^a, et påslag til strømleverandøren, el-sertifikatavgifter og MVA (næringsaktører er unntatt MVA).
- 2. Produksjon av strøm som dekker en andel av eget forbruk (unngått kostnad)** – Kundene unngår å betale for den andelen av eget strømforbruk som en produserer selv, med unntak av fastleddet i nettleien.
- 3. Produksjon som overstiger eget forbruk (inntekt)** – Kundene får betalt en sats tilsvarende spotprisen for strøm pluss en kompensasjon for bidraget til reduserte nett-tap, for den overskuddsproduksjonen som blir tilbakeført til nettet^b.

Figur 9: Komponenter i strømprisen og verdien av solkraft



Hafslund Nett fikk sin første plusskunde i 2011. Plusskundeordningen er i dag frivillig for nettselskapene å tilby, men de største nettselskaper i Norge har valgt å tilby en form for denne ordningen til sine kunder.

Det er forventet av plusskundeordningen vil bli obligatorisk i fremtiden, og at strømleverandører vil erstatte nettselskapene som kjøper av overskuddsenergisiteten.

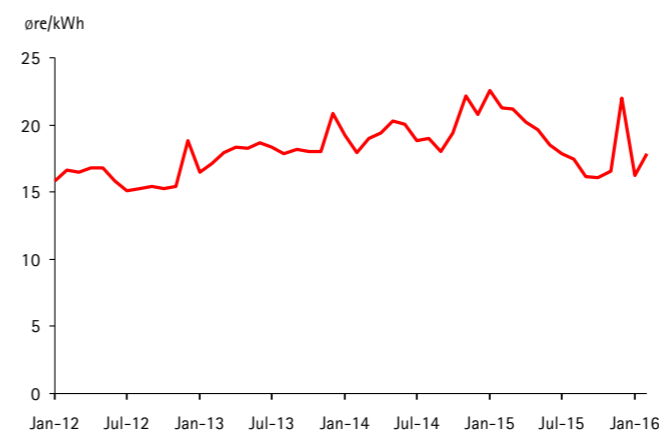
Elsertifikater

Norge og Sverige har et delt kvotesystem som tildeler produsenter av fornybar energi elsertifikater som kan omsettes i markedet. Produksjon av solkraft omfattes av dette kvotesystemet, men elsertifikater blir per i dag kun tildelt for overskuddsproduksjon. Det er derimot forventet at i fremtiden vil hele solkraft-produksjonen (inkludert den andelen som går til eget forbruk) telle for opptjening av sertifikater^a.

For å motta elsertifikater må man søke om en lisens som i dag koster 15 000 NOK for installasjoner med effekt opp til 100 kW, og 30 000 NOK for installasjoner med effekt mellom 100 kW og 5 MW. I realiteten gjør dette ordningen irrelevant for de fleste private forbrukere, tatt i betraktning den lave markedsverdien.

For å motta elsertifikater må man søke om en lisens som i dag koster 15 000 NOK for installasjoner med effekt opp til 100 kW, og 30 000 NOK for installasjoner med effekt mellom 100 kW og 5 MW. I realiteten gjør dette ordningen irrelevant for de fleste private forbrukere. Med dagens priser for elsertifikater (18 øre/kWh)²², vil et solcellesystem med en kapasitet typisk for husholdninger (4 kW) motta sertifikater for rundt 630 NOK i året, gitt at all produsert solkraft (inkludert andelen som går til eget forbruk) omfattes av ordningen^b. Dette gjør at elsertifikater primært er relevant for næringsinstallasjoner.

Figur 10: Markedspriser for elsertifikater



Investeringsstøtte

Enova tilbyr investeringsstøtte opp til 35 % av investeringskostnadene ved innkjøp av solcellesystemer, gjennom et fast tilskudd på 10 000 NOK per system og 1 250 NOK per kW installert effekt opp til 15kW. Denne støtteordningen er kun gjeldende for privatpersoner²³. I tillegg til Enovas tilskudd eksisterer ulike kommunale støtteordninger, som primært retter seg mot mindre systemer for husholdninger. Den høyeste støtteordningen tilbys i Oslo kommune, som dekker 40 % av investeringskostnadene ved anskaffelse av et solcellesystem.

2.2. Livstidskostnader for solcellesystemer

Direkte kostnader gjennom et solcellesystems livstid består av investeringskostnader, kostnader ved å erstatte vekselretter, og vedlikeholdskostnader^c.

Investeringskostnader utgjør 85 %-90 % av direkte livstidskostnader

Investeringskostnadene består av kostnader til innkjøp av moduler, vekselretter, alt elektronisk og mekanisk utstyr, samt installasjonskostnader, og utgjør vanligvis omkring 85 % av alle kostnadene som påløper over systemets livstid. Tall for prosjekter som ble ferdigstilt i 2015 indikerer en gjennomsnittlig investeringskostnad på omkring 22 000 NOK/kW installert for privatkunder (inkl. mva.) og 14 000 NOK/kW installert for næringskunder (eks. mva.)²⁴ Variasjoner i kostnader per kilowatt installert skyldes forskjeller i prosjektstørrelse, samt variasjon i pristilbud fra ulike tilbydere.

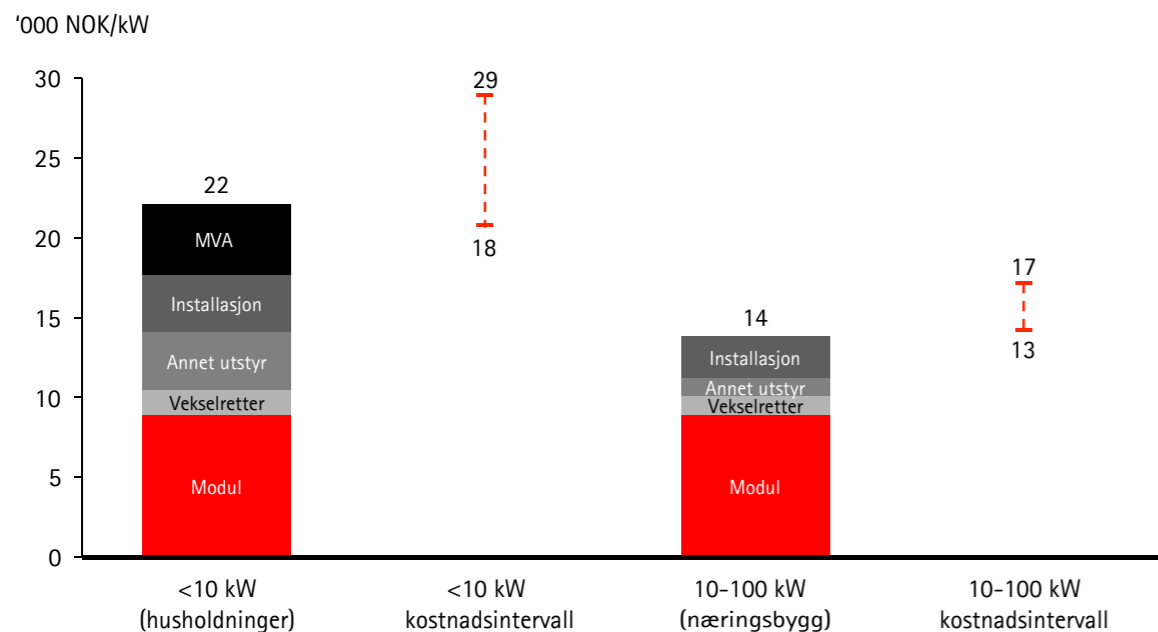
«Selve solcellene er utgjør ca. en tredjedel av totalkostnaden for et anlegg, kostnadene drives opp av logistikk og begrenset erfaring blant elektrikere og installatører»

Alexander Wilhelmsen | Daglig leder, Solcellekompaniet

^aVed referanser til spotpris mener vi markedsprisen for kraft (f.eks. som fastsettes på kraftbørsen Nord Pool).
^bKompensasjonen for overskuddsenergisitet som blir tilbakeført til nettet varierer mellom individuelle nettselskaper.

^aBasert på Stortingsvedtak fra November 2015, <http://www.tu.no/artikler/nve-ma-snu-plusskundene-far-elsertifikater-likevel/275990>
^bVed en antatt årlig produksjon av strøm på 3500 kWh
^cEkskludert finansieringskostnader

Figur 11: Investeringskostnader for små og store solcellesystemer i Norge



Bytte av vekselretter og vedlikeholdskostnader er typiske tilleggskostnader

I motsetning til solcellemodulene som har en levetid på ca 25 år, har kommersielle vekselrettere en levetid på typisk 10 år. Dette gjør det nødvendig å bytte ut vekselretteren minst én gang i løpet av solcellesystemets levetid. Kostnaden for å bytte en vekselretter er estimert til rundt 1 200 – 1 600 NOK/kW (eks. mva.), avhengig av størrelsen på systemet.

I motsetning til solcellemodulene som har en levetid på ca 25 år, har kommersielle vekselrettere en levetid på typisk 10 år. Dette gjør det nødvendig å bytte ut vekselretteren minst én gang i løpet av solcellesystemets levetid.

Vedlikeholdskostnader omhandler typisk rutineinspeksjon og sporadisk arbeid som å fjerne snø fra solcellene. For private kunder er vedlikeholdskostnader minimale, da mesteparten kan gjøres uten hjelp fra profesjonelle aktører. For næringskunder er vedlikehold av større betydning, ettersom potensialet for verditap er høyere. En tommelfingerantagelse er at årlige vedlikeholdskostnader kan estimeres til 0,5 % av investeringskostnader for privatkunder, og til 2 % for næringskunder.

2.3. Verdien av strømproduksjon

Ungåtte kostnader ved å redusere eget forbruk vs. inntekter fra overskuddsproduksjon

Strukturen ved plusskundeordningen fører til at verdien ved å selv forbruke egenprodusert elektrisitet er betydelig høyere enn verdien ved å tilbakeføre overskuddsproduksjon til nettet. Ved å forbruke egen strømproduksjon sparer sluttbrukeren kostnader tilnærmet strømprisene, som ved gjeldende spotpriser er rundt 73 øre/kWh for private kunder og 53 øre/kWh for næringskunder. Inntektene ved å selge overskuddsproduksjon er derimot gitt ved spotprisen pluss en kompensasjon for bidrag til reduserte nett-tap, til sammen rundt 23 øre/kWh^a.

Strukturen ved plusskundeordningen fører til at verdien ved å selv forbruke egenprodusert elektrisitet er betydelig høyere enn verdien ved å tilbakeføre overskuddsproduksjon til nettet.

Verdien av solkraft er forskjellig for ulike kundesegmenter

Andelen produsert elektrisitet som kan brukes til eget forbruk avhenger av størrelsen på solcellesystemet, oppvarmingsbehovet til bygningen (rom og vann), type oppvarmingssystem som finnes i bygningen i tillegg til elektrisitet, samt andre faktorer som bestemmer produksjon av solkraft og etterspørsel etter strøm hver time.

For en gjennomsnittlig husholdning med et årlig forbruk av elektrisitet på 25 000 kWh, og et solcellesystem med installert effekt på 4 kW, vil andelen produsert elektrisitet som kan gå til eget forbruk være omtrent 80 %. De resterende 20 % vil da eksporteres til nettet^a. Figur 12 viser sammenhengen mellom størrelse på solcellesystemet og andel av produksjon som går til eget forbruk.

Andelen av solkraft som går til eget forbruk kan økes ved å tilpasse forbruk til produksjon (f.eks. ved å bruke tidsmålere på vann- og romoppvarming, lade opp av elektriske kjøretøy på dagtid), eller ved å ta i bruk batterilagring. Forbrukstilpasning er allerede i stor grad mulig å gjennomføre, mens batterilagring fremdeles er for dyrt til å lønne seg i Norge (mer om dette i kapittel 5).

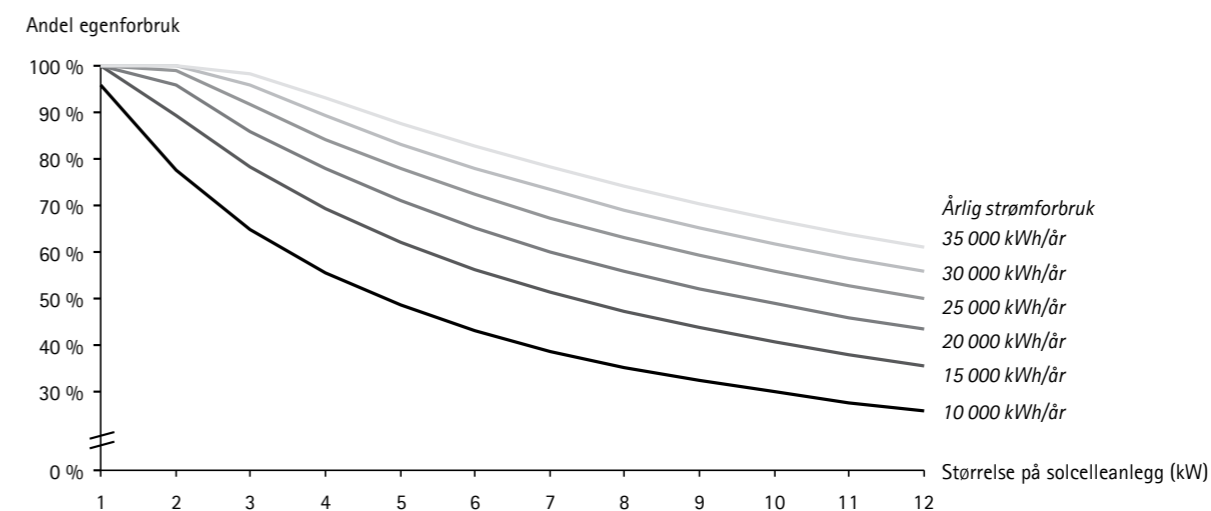
2.4. Nåværende lønnsomhetsbilde

Gitt dagens strømpriser, investeringskostnader og eksisterende støtteordninger, har vi foretatt en vurdering av dagens lønnsomhet ved investeringer i solcellesystemer. Lønnsomheten er vurdert ved en enkel tilbakebetalingsberegning, uten finansieringskostnader, og ved å kun ta hensyn til direkte kostnader.

Beregning av livstidskostnader

Basert på kostnadsdata publisert for 2015, vil gjennomsnittlige investeringskostnader for et system på 4 kW være omtrent 88 000 NOK (inkl. mva.) Regner man med støtte fra Enova, vil investeringskostnadene bli redusert til 73 000 NOK. Hadde systemet mottatt støtte fra Oslo kommune, ville investeringskostnadene blitt redusert til 53 000 NOK. I tillegg til investeringskostnader, vil utbygging av inverter (8 000 NOK) og livstidsvedlikehold (11 000 NOK) øke livstidskostnadene med ytterligere 19 000 NOK.

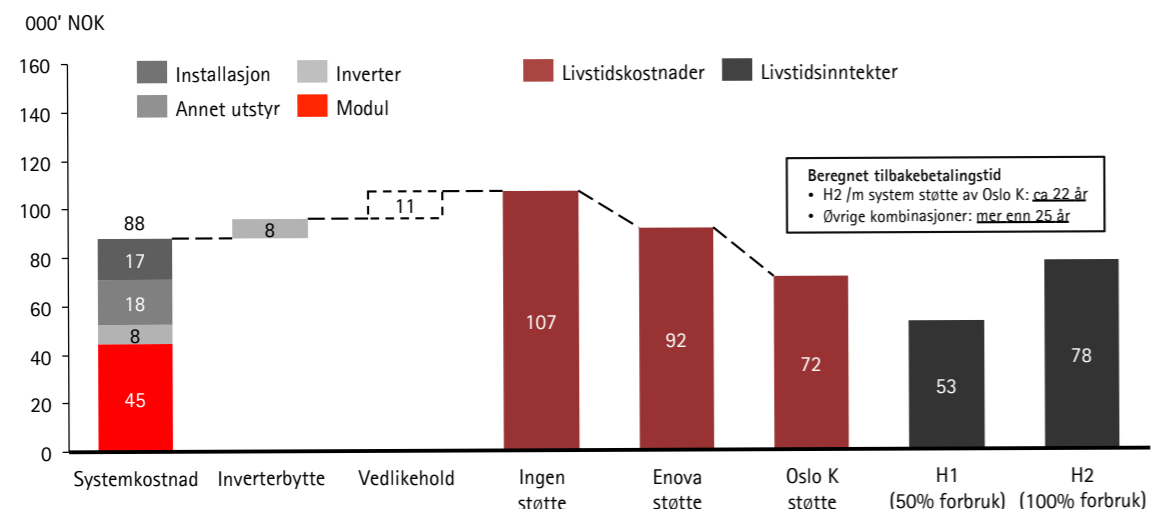
Figur 12: Andel av produksjon som kan gå til eget forbruk gitt systemstørrelse og årlig forbruk²⁵



^a Estimer basert på samtaler med installatører, kraftselskapet og analyse gjort av Accenture

^a Basert på gjennomsnittlige spotpriser i 2015 (18 øre/kWh) og nettleietariffer fra Hafslund Nett.

Figur 13: Lønnsomhet ved solkraft for ulike kundesegmenter og ved ulike støttenivå



Beregning av livstidsinntekter

Et system på 4 kW i Oslo-området vil ha en forventet antatt årlig produksjon på omtrent 3 984 kWh, som vil bli gradvis redusert til rundt 3 530 kWh etter 25 års brukstid. Dette vil føre til en produksjon på ca. 94 000 kWh over 25 år. Basert på gjennomsnittlige spotpriser de siste 5 årene (25 øre/kWh) og nettleiepriser fra Hafslund Nett, vil elektrisiteten produsert for eget bruk føre til besparelser på 83 øre/kWh. Inntektene av strømmen som eksporteres tilbake til nettet vil være omtrent 30 øre/kWh. I løpet av 25 år vil dermed en husholdning som selv forbruker 50 % av produksjonen (H1) og eksporterer resten tilbake til nettet ha inntekter på 53 000 NOK, og rundt 78 000 NOK for husholdninger som forbruker 100 % av produksjon selv (H2). Figur 13 gir en oversikt over tilbakebetalingstid under ulike forutsetninger^b.

I tillegg til ulike støttemekanismer finnes det store prisvariasjoner i markedet som vil påvirke tilbakebetalingstiden. Figur 14 viser tilbakebetalingstid under tre kombinasjoner av prisnivåer og støtte. Det billigste systemet med støtte fra Oslo kommune gir tilbakebeta-

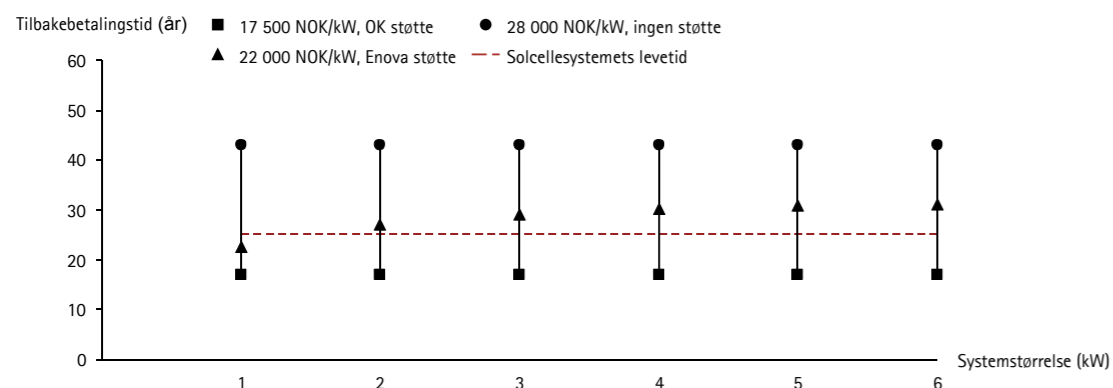
lingstid på ca. 17 år uansett systemstørrelse. Enova-støtten er derimot optimal for små systemer, og tilbakebetalingstiden øker i takt med størrelse, fra ca. 22 år for et 1 kW system opp til over 30 år for et 6 kW system. De dyreste systemene uten støtte gir en tilbakebetalingstid på over 40 år.

Med dagens strømpriser og teknologikostnader viser våre beregninger at investeringer i solkraft foreløpig har svak lønnsomhet i Norge^c. Grad av produsert solkraft som kan gå til eget forbruk, samt tilgang på investeringsstøtte, gjør store utslag for lønnsomhetsbildet. I de kommende årene vil strømpriser og teknologikostnader endre seg vesentlig og forbedre lønnsomhetsbildet. I neste kapittel ser vi nærmere på hvordan disse faktorene vil kunne utvikle seg fremover, og foretar nye beregninger for hvordan dette vil påvirke lønnsomheten av investeringer mellom 2016 og 2030.

«Det er stor interesse for solkraft, men tilbakebetalingstiden er for lang med dagens støtteordninger»

Linda Harlem | Salg og Markedsføringsjef, Fortum Norge

Figur 14: Lønnsomhet ved ulike kostandsnivå og rammevilkår for husholdninger med 100 % egenforbruk



^aAlle beregninger i rapporten tar utgangspunkt i en produksjonsprofil som er representativt for et solcellesystem installert i Oslo området
^bInformasjon om alle antagelser, samt en oversikt over indirekte kostnader og inntekter som kunne blitt inkludert i en prosjektanalyse er oppgitt i Appendix C.
^cMed unntak av store installasjoner som har betydelig lavere investeringskostnader



3. Fremtiden for solkraft i Norge

Fremtiden for solkraft i Norge vil i stor grad avhenge av utviklingen i lønnsomhetsbildet, som i dag er svak relativ til andre markeder. I dette kapittelet tar vi utgangspunkt i ulike scenarier for fremtidige investeringskostnader, spotpriser og nettleie for å skissere mulige utfallsrom for lønnsomhet ved investeringer i solkraft frem mot 2030.

Ved å fokusere på det mest sannsynlige scenariet anslår vi hvor lønnsomt solkraft vil være i fremtiden, gitt dagens støttesystemer. Vi anslår deretter hvor stor økning i subsidier som vil være nødvendig for å raskere oppnå lønnsomhetsnivåer som kan gjøre solkraft relevant for større grupper av privat- og næringskunder.

Sentrale steg i scenarioanalyse

- 1 Hva er de viktigste driverne for videre utvikling?
- 2 Hva er de mest sannsynlige scenarioene?
- 3 Hvor attraktivt er solkraft med og uten eksisterende støttemekanismer?
- 4 Hvilket nivå på støtteordninger vil bidra til å akselerere markedet?

3.1. Forventninger til investering-kostnader og strømpriser

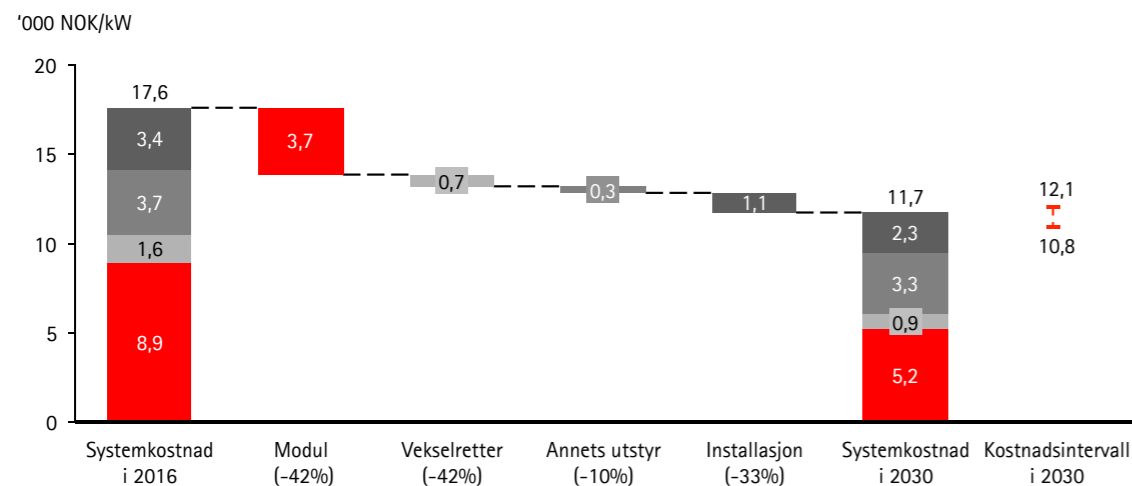
Prognoser viser at norske strømpriser vil øke kraftig i fremtiden, som følge av både økte spotpriser og økt nettleie. I tillegg forventes markedsveksten globalt og i Norge å redusere teknologikostnadene for solkraft ytterligere. Dette vil trolig føre til en signifikant forbedring av lønnsomhetsbildet for investeringer i solkraft i fremtiden.

Totale investeringskostnader forventes å bli redusert med 30–40 %

Som følge av en sterk global vekst i markedet for solcellesystemer, forventes kostnadene for moduler å bli redusert med 40–50 % innen 2030. Vekselrettere, som historisk sett har fulgt samme læringskurve som moduler, forventes å ha en lignende kostnadsutvikling²⁶.

En rapport fra 2012 viste at tyske installatører brukte 39 arbeidstimer på å installere et system, mot 79 arbeidstimer i USA²⁷. Dette gir uttrykk for at modenhet i markedet har signifikant påvirkning på installasjonskostnadene, i tillegg til lønnsnivået. Dagens installasjonskostnader i Norge for småskala solcellesystemer er ca. 4 500 NOK/kW, sammenlignet med rundt 2 500 NOK/kW i Danmark²⁸ og 1 900 NOK/kW i Tyskland²⁹.

Figur 15: Forventede kostnadsreduksjoner for solcellesystemer (<10 kW, eks. mva.)



Dagens installasjonskostnader i Norge for småskala solcellesystemer er 4 000–5 000 NOK/kW, sammenlignet med rundt 2 500 NOK/kW i Danmark og 1 900 NOK/kW i Tyskland

En rimelig antagelse er at innen 2030 vil norske installasjonskostnader nærme seg dagens nivå i Danmark. Dette innebærer at totale investeringskostnader forventes å falle med 30–40 % relativt til dagens nivå. Figur 15 viser forventning til kostnadsreduksjoner i Norge frem mot 2030.

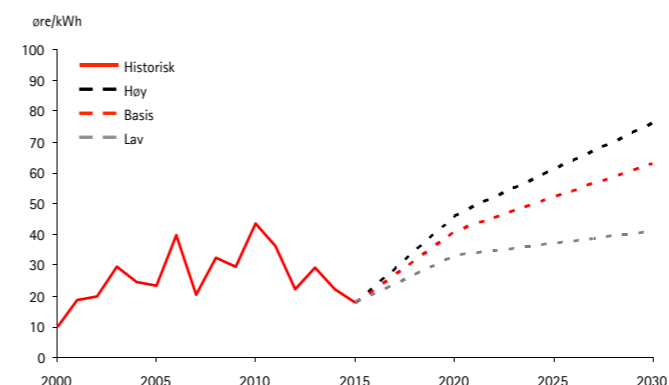
«Vi tror store installatører vil entre markedet, noe som vil redusere installasjonskostnadene betraktelig»

Andreas Thorsheim | Administrerende direktør, Otovo

Spotpriser for strøm vil kunne øke med en faktor fra 2 til 4, avhengig av scenario

Dagens spotpriser for strøm i Norge er rekordlave, hvilket skyldes en rekke særforhold^a. Statnett forventer at norske spotpriser gradvis vil øke og ligge mellom 31–43 øre/kWh innen 2020 og 39–72 øre/kWh innen 2030, avhengig av fremtidig utvikling i priser for fossilt brennstoff og CO₂, utviklingen i strømforbindelser mellom Norden og resten av Europa, samt andre forhold³⁰. Figur 16 viser Statnetts prognoser for fremtidige spotpriser ved tre ulike scenarier.

Figur 16: Historiske og fremtidige spotpriser for elektrisitet i Norge

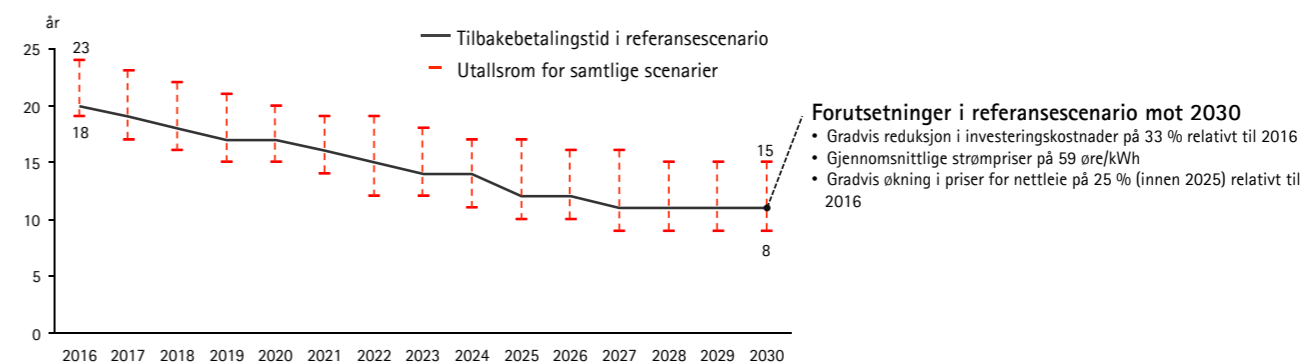


Nettleie forventes å øke i gjennomsnitt med 25 %

Det forventes at 120–140 milliarder NOK vil bli investert i det lokale, regionale og sentrale strømmettet i perioden 2014–2023. Størrelsen på investeringene vil være forskjellig for ulike nettselskaper, men prognoser tilsier at kunder i gjennomsnitt vil se en 25 % økning i nettleie innen 2025.

Det forventes at 120–140 milliarder NOK vil bli investert i det lokale, regionale og sentrale strømmettet i perioden 2014–2023. Disse investeringene skyldes primært fire faktorer: (i) fornying av nettinfrastruktur og utrulling av smarte målere; (ii) tilførsel og integrasjon av fornybar energiproduksjon; (iii) befolkningsvekst og økt urbanisering; (iv) økende bruk av høy-effekts apparater som varmepumper, induksjonsovn og opplading av elektriske kjøretøy³¹. Størrelsen på investeringene vil være forskjellig for ulike nettselskaper, men prognoser tilsier at kunder i gjennomsnitt vil se en 25 % økning i nettleie innen 2025.

Figur 17: Utvikling i tilbakebetalingstid uten subsidier frem mot 2030



3.2. Scenarier og utfallsrom

Usikkerheten rundt fremtidig utvikling i teknologikostnader og strømpriser skaper et stort utfallsrom for fremtidige kostnader og inntekter. Med utgangspunkt i 9 ulike scenarier for utvikling i fremtidige investeringskostnader, strømpriser og nettleie^a skisserer vi årlige utfallsrom for tilbakebetalingstid for investeringer foretatt i perioden 2016–2030. Beregningene legger til grunn dagens plusskundeordning, men inkluderer ikke andre subsidier (investeringsstøtte for privatkunder og elsertifikater for næringskunder).

I følge våre beregninger vil et solcellesystem med effekt på 4 kW (gjennomsnittlig størrelse for en husholdning) hvor all produksjon går til eget forbruk, ha en tilbakebetalingstid på mellom 18 og 23 år for prosjekter installert i 2016. Tilbakebetalingstiden for en tilsvarende investering foretatt i 2030 vil kunne være fra 8 til 15 år.

Innen dette utfallsrommet har vi definert et referansescenario, som vi antar er den mest sannsynlige utviklingsbanen. I referansescenariet faller tilbakebetalingstiden fra 20 år for prosjekter installert i 2016 til 10 år for prosjekter installert i 2030. Alle videre beregninger i kapitlet vil ta utgangspunkt i dette referansescenariet.

Et solcellesystem med effekt på 4 kW (gjennomsnittlig størrelse for en husholdning) hvor all produksjon går til eget forbruk, har en tilbakebetalingstid mellom 18 og 23 år for prosjekter installert i 2016. Tilbakebetalingstiden for en tilsvarende investering foretatt i 2030 vil kunne være fra 8 til 15 år.

Forutsetninger i referansescenario mot 2030

- Gradvis reduksjon i investeringskostnader på 33 % relativt til 2016
- Gjennomsnittlige strømpriser på 59 øre/kWh
- Gradvis økning i priser for nettleie på 25 % (innen 2025) relativt til 2016

^aEn kombinasjon av lave CO₂-avgifter, lave priser for olje og gass, vekst i produksjonskapasitet for fornybar energi med null marginalkostnad og svak etterspørsel etter elektrisitet fra industrisektoren

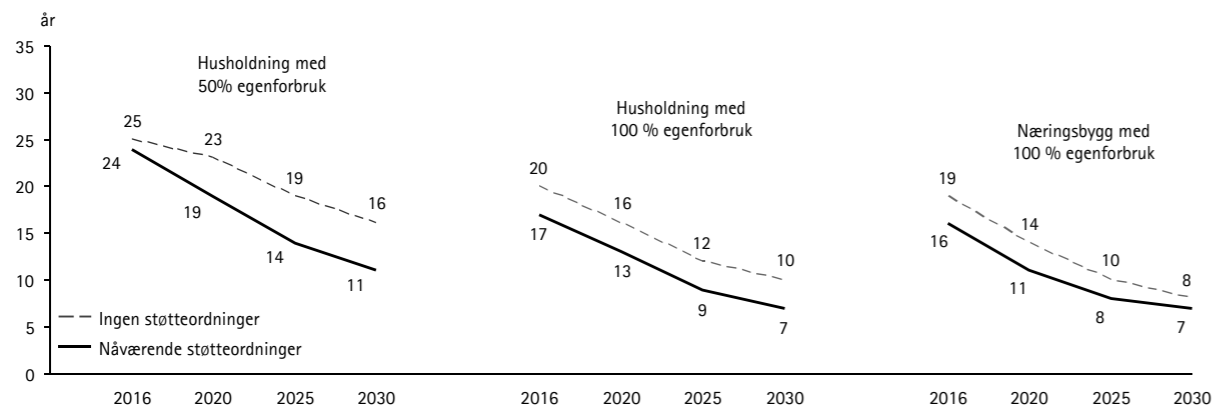
^a Dette er beregnet ved å ta i betraktning 3 ulike scenarier for utvikling i teknologikostnader og 3 ulike scenarier for elektrisitetspriser (totalt 9 ulike scenarier). Mer informasjon i Appendiks C.

3.3. Lønnsomhetsbilde frem mot 2030 under dagens støttenivå

Ved opprettholdelse av dagens støttemekanismer (Enova-støtte for privatkunder og elsertifikater for næringskunder), vil tilbakebetalingstiden for husholdninger som forbruker 100 % av produksjon bli redusert til rundt 7 år innen 2030. Dette tilsvarer omtrent forventet tilbakebetaling ved investeringer i varmepumper^a (7-10 år), som nå er en utbredt teknologi blant norske husholdninger³². Ved 50 % forbruk av den produserte solkraften, er tilbakebetalingstiden anslått til 11 år i 2030, fremdeles ganske høyt.

Tilbakebetalingstid for investeringer i solkraft for næringsbygg i 2030 er anslått til 7 år med dagens verdi

Figur 18: Utvikling i tilbakebetalingstid m/u subsidier frem mot 2030



av elsertifikater. Dette er i den øvre enden av skalaen for anslåtte krav til tilbakebetalingstid (4-7 år) ved investeringer i andre energiltak for næringsbygg og offentlige bygg.

3.4. Hva vil det koste å akselerere markedsveksten?

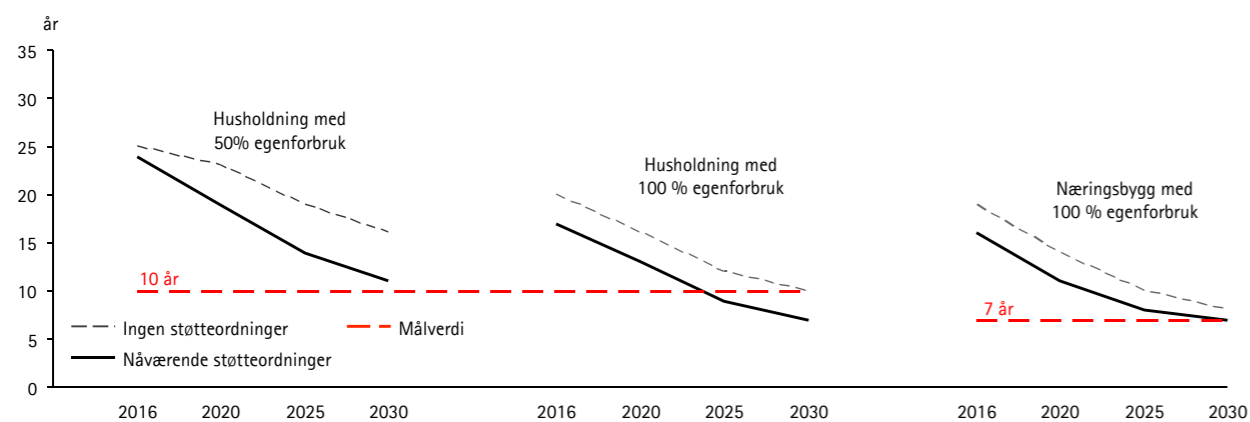
«De fleste av kundene jeg snakker med forventer en tilbakebetalingstid på 10 til 15 år»

Alexander Wilhelmson | Daglig leder, Solcellekompaniet

Med utgangspunkt i intervjuer av tilbydere og kjøpere av solcelleteknologi, samt erfaring med lignende teknologier i Norge, er det mulig å anslå hvilket lønnsomhetsnivå solcelleteknologi må nå for å bli relevant for større grupper av husholdninger og næringskunder. For en gjennomsnittlig husholdning kan en forventning om en tilbakebetalingstid på 10 år være en god målverdi,

på linje med dagens tilbakebetalingsnivå for varmepumper. Næringskunder vil sannsynligvis ha et høyere krav til tilbakebetalingstid, og vi anslår at 7 år vil kunne være en god målverdi for dette segmentet.

Figur 19: Utvikling i tilbakebetalingstid m/u støtteordninger frem mot 2030 og målverdier



Figur 20 viser estimert behov for subsidiering for å kunne nå målverdiene for tilbakebetalingstid for husholdninger og næringskunder. For husholdninger med 100 % selvforbruk av solkraft vil behovet for subsidier i 2020 være 3 750 NOK/kW, tre ganger over dagens Enova-støtte på 1 250 NOK/kW^a. Fra og med 2025 vil dagens støttenivå være høyere enn hva som behøves for å nå målverdien for tilbakebetalingstid, og kan gradvis fases ut.

«Jeg tror ikke at de fleste av våre medlemmer kommer til å satse på solkraft uten at det lønner seg»

Camilla Gramstad | Miljø og CSR ansvarlig, Virke

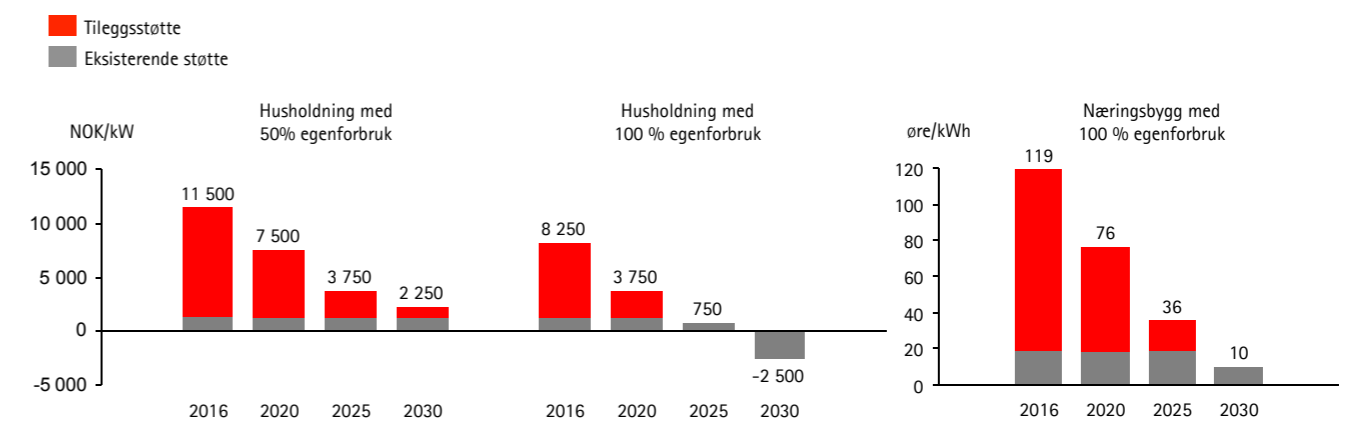
Bildet er noe annerledes for husholdninger som forbruker 50 % av solkraften. Disse trenger 7 500 NOK/kW

for å nå målverdien i 2020, og behovet for subsidier vil fremdeles være tilstede i 2030 (2 250 NOK/kW).

Næringskunder vil trenge totalt 76 øre/kWh i støtte i 2020 for å kunne nå en tilbakebetalingstid på 7 år, sammenlignet med dagens sertifikatpriser på 18-19 øre/kWh. Dette reduseres til 36 øre/kWh innen 2025 og 10 øre/kWh (lavere enn dagens sertifikatpriser) i 2030.

Alle piler peker i retning av at lønnsomhetsbildet for solcellesystemer vil fortsette å bedre seg. Til tross for at nivået på støtteordninger vil ha stor betydning for hvor raskt denne utviklingen finner sted, vil man selv uten subsidier kunne nå en tilbakebetalingstid innen 2030 som er tilstrekkelig for å oppnå stor vekst i det norske markedet. Denne utviklingen vil kunne by på nye forretningsmuligheter for en rekke aktører. Disse vil vi se nærmere på i neste kapittel.

Figur 20: Subsidieringsbehov for å nå målverdier frem mot 2030





^aVi tar utgangspunkt i luft-luft varmepumper

^aDagens Enova-støtte består av et tilskudd på 10 000 NOK per system, og 1 250 NOK per kW. Vi inkluderer også det faste tilskuddet i beregningene av lønnsomhet, men måler behovet for økt subsidiering gjennom sammenligning med dagens variable tilskudd.



Figur 21: Utvalgte bransjer med forretningsmuligheter i solkraftmarkedet

 Kraftbransjen	 Finans og forsikring
 Varehandel	 Bygg- og eiendom
 Entreprenører	 IT og Telecom

4.1. Kraftbransjen

Kraftselskaper har gode muligheter til å bli sentrale aktører i et voksende marked for solkraft. Med sin etablerte markedsposisjon, kundebase og kompetanse om kraftkunder har de store fordeler ved lansering av nye og komplementære produkter og tjenester. Nye produkter og tjenester kan også bidra til at selskaperne kan forsterke sine kunderelasjoner og bygge økt lojalitet i markedet.

I mer modne markeder som Tyskland og USA har store kraftselskaper allerede igangsatt betydelige omstillinger for å sikre at de er relevante i et distribuert energisystem der solkraft spiller en viktig rolle³³. Kraftbransjen har en rekke forretningsmuligheter forbundet med solkraft, oppsummert i Figur 22.

Tilby en «one stop shop» løsning

For de fleste kunder som vurderer solkraft er det viktig med en enkel og smertefri prosess for kjøp og installasjon. Dette innebærer at kunden kun trenger å forholde seg til én aktør som tar seg av hele prosessen til avtalt tid og pris. I andre markeder som USA, Tyskland, England og Sverige er slike «one stop shop»-konsepter vanlig. Dette innebærer at alle nødvendige vurderinger, søknader og montering blir tatt hånd om av en markedsaktør. I Norge finnes det allerede kraftselskaper

Fredrikstad Energi har solgt solcellepakker til forbrukere siden starten av 2015. Når en ny solcelleavtale er signert med en kunde tar datterselskapet Smart Energi hånd om store deler av installasjonsprosessen for kunden. Dette inkluderer valg av utstyr, montering og tilkobling til strømnettet.

Figur 22: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i kraftbransjen

4. Solkraft som pådriver for nye forretningsmuligheter

Hvem kan tjene på fremveksten av et marked for solkraft i Norge? Ved økt etterspørsel etter solcellesystemer vil det oppstå forretningsmuligheter på tvers av en rekke bransjer. Aktører kan benytte solkraft både i forbindelse med

eksisterende produkter og tjenester, og for å utvikle nye virksomhetsområder. Vi trekker frem seks bransjer som kan posisjonere seg i verdikjeden for solkraft.



som begynner å bevege seg mot å tilby denne typen løsninger, blant annet Fortum og Fredrikstad Energi.

«Vi tilbyr nøkkelferdige solcelleanlegg over hele Norge med fokus på husholdninger»

Linda Harlem | Leder for Salg og Markedsføring, Fortum Energi

Tilby produktbundling i kombinasjon med solkraft

Solceller er en investering med lang tidshorison og kan bidra til å sikre en langsiktig kunderelasjon over flere tiår. Kraftselskaper kan derfor redusere kundefrafall og øke sin markedsandel ved å tilby strømavtaler i kombinasjon med solcellesystemer.

Kunder som investerer i solceller er også ofte interessert i ny teknologi og andre løsninger for energieffektivitet. Dette åpner muligheter for å tilby integrerte løsninger, hvor solceller kan inngå i en helhetlig pakke med produkter som energistyringssystemer, batterilagring osv.

Solar City i USA lanserte nylig en produktkombinasjon i samarbeid med Tesla og Nest, som besto av solceller, batteri og et smart termostat. Løsningen optimaliserer bruk av egenprodusert strøm og reduserer behovet for strømforsyning fra nettet³⁴.

«Å ha kunder med et solcelleanlegg som skal vare over 30 år er svært lojalitetsdrivende. Dessuten blir de mer bevisste på sin egen energibruk»

Terese Troy Prebensen | COO Marked, Fredrikstad Energi

Tilby markeds plasser for solkraft og sertifikater

Mange selskaper og forbrukere er opptatt av å bidra til «det grønne skiftet». Samtidig kan de ha begrensede muligheter til å foreta egne investeringer i solkraft på sin egen eiendom. Andre genererer store mengder av overskuddsenergi fra sine solkraftinstallasjoner, og har behov for en motpart som er villig til å betale en konkurransedyktig pris. Kraftselskaper kan opptre som et bindeledd mellom disse to brukergruppene ved å tilby

plattformer som lar aktørene omsette solkraft, samt andre markedsprodukter som sertifikater og opprinnelsesgarantier. I Sverige kjøper strømleverandører overskuddsproduksjon fra solkraft, og videreselger strøm med opprinnelsesgarantier til kunde grupper som er villige til å betale en premium. I Nederland tilbyr selskapet Vandebrom en markedsplattform som gjør det mulig for sluttbrukere å kjøpe fornybar strøm direkte fra lokale småprodusenter³⁵. Så langt brukes markeds plassen av over 30 produsenter og 80 000 sluttbrukere³⁶.

«Mange av våre kunder er emosjonsdrevet og vektlegger flere motiver enn å spare penger»

Per Urdahl, Daglig leder, Sole AS

Effektiv integrasjon av små kraftprodusenter

Et distribuert energisystem med mange små kraftprodusenter skaper økt behov for koordinering^a. I Tyskland har dette vært en sentral utfordring etter hvert som tusenvis av små vind- og solkraftverk har blitt koblet til strømmettet.

Kraftselskaper og andre aktører har begynt å tilby en form for tjenester kalt "Virtual Power Plant". Dette innebærer kontroll og koordinering av mange små produksjonsenheter (samt forbruk og/eller lagring), for å optimere drift og øke markedsverdi.

Statkraft har satsset på en slik tjeneste i Tyskland, og forvalter kontinuerlig over 7 000 MW med kapasitet på tvers av små og store kraftanlegg³⁷. Det eksisterer allerede lignende løsninger i Norge for koordinering og optimering av strømforbruk, blant annet tilbudt fra LOS Energi og NTE³⁸.

«Når det gjelder distribuert energi vil ikke vårt etablerte konkurransefortrinn ligge i å levere systemer til individuelle bygg, men å planlegge, levere og optimere et helhetlig energisystem i et nabolag og gjerne på et helt bynivå»

Tore Mong | Forretningsutvikler, BKK

4.2. Finans og forsikring

Solkraft krever høye investeringskostnader. Dette skaper et behov for finansieringsløsninger for kunder som ønsker å investere i solcellesystemer, men mangler tilgang på kapital. En økende interesse for grønne spare- og investeringsprodukter gir i tillegg finansbransjen en mulighet til å tilby nye produkter for kunder som ønsker å investere i solkraftprosjekter.

Direkte lånefinansiering er et alternativ til leasing ved investeringer i solcellesystemer. Gjennom lånefinansiering eier forbrukeren solkraftanlegget selv og kan i visse tilfeller få nyttiggjort seg av flere offentlige støtteordninger. I Sverige tilbyr Ikano Bank en delbetalingsløsning i kombinasjon med solcellepakker fra energiselskapet Vattenfall³⁹. I Danmark tilbyr Sparekassen Thy energilån som er øremerket til energiformål, inkludert solenergi⁴⁰. Banker kan også tilby sine kunder å finansiere solceller ved å utvide boliglånet.

Figur 23: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i finans og forsikring



Med sterke kunderelasjoner, tilgang på kapital og erfaring med å strukturere nye finansielle produkter kan finansbransjen skape nye forretningsmuligheter forbundet med økte investeringer i solkraft. Slike forretningsmuligheter kan være lånefinansiering, obligasjoner, grønne spareprodukter og folkefinansiering.

Lånefinansiering til aktører som ønsker å investere i solcellesystemer

Mange ønsker å investere i solcelleanlegg, men har ikke tilgjengelig kapital. Finansaktører kan tilby produkter som reduserer behovet for egen startkapital, som leasing og lån.

Selskaper som tilbyr leasing investerer i solcelleanlegget på vegne av sluttbrukeren. Sluttbrukeren forplikter seg til å betale leasingselskapet et fast beløp gjennom anleggets levetid. Forretningsmodellen er svært utbredt i mer modne markeder for solkraft, som Tyskland og USA. Leasingselskapene har en meget kapitalintensiv forretningsmodell, som krever finansiering. Finansinstitusjoner, med tilgang på rimelig kapital, er godt posisjonert til å inngå samarbeid med disse aktørene.

Utstedelse av obligasjoner til aktører som ønsker å realisere solkraftprosjekter

Det eksisterer en voksende interesse for spareprodukter som er øremerket grønne investeringer. Eksempler på slike produkter er grønne sparefond og grønne obligasjoner. I motsetning til grønne sparefond som er et relativt modent produkt, har grønne obligasjoner vært i kraftig vekst i senere tid. I 2014 ble det utstedt grønne obligasjoner for 36,6 mrd. USD. I året som fulgte steg dette tallet med 68 % til 53,2 milliarder⁴¹. Bank of America har finansiert solkraftprosjekter for næringsbygg, parkeringshus og bakkeanlegg ved hjelp av grønne obligasjoner⁴².

En grønn obligasjon er øremerket til bærekraftige investeringer, ofte med sertifisering av en uavhengig aktør som Climate Bonds Initiative



Det er ikke bare banker som henter kapital gjennom grønne obligasjoner. BKK var det første selskapet i

^aHensikten er å maksimere utnyttelsesgrad og stabilitet i kraftsystemet

Norge til å utstede grønne obligasjoner i 2014⁴³, hvor de i løpet av to timer hentet inn til 1,1 milliarder NOK. SolarCity har også skaffet finansiering gjennom grønne obligasjoner i tillegg til å benytte tradisjonelle banklån. I 2014 utstedte selskapet «solar bonds» med en minimumsinvestering på 1 000 dollar⁴⁴. Det lave investeringsbeløpet ga flere muligheten til å investere i solkraft, ettersom obligasjonsmarkedet tradisjonelt har vært forbeholdt institusjonelle investorer med tilgang til mye kapital.

Folkefinansiering gjennom digitale kanaler muliggjør at flere kan foreta grønne investeringer

Folkefinansiering er en finansieringsform hvor individer kan investere mindre beløp i spesifikke prosjekter. Eierne av folkefinansieringsplattformen tar som regel en liten andel av det innsamlede beløpet som sin fortjeneste. Dette muliggjør realisering av mindre prosjekter som institusjonelle investorer er mindre interessert i, og kan derfor være relevant også for solkraft-prosjekter. Banker har vært lite aktive innenfor folkefinansiering og markedet domineres av nye aktører som Kickstarter, CrowdCube og FundingCircle⁴⁵. Disse plattformene fokuserer primært på å finansiere innovative ideer og oppstartselskaper. I de siste årene har det dukket opp nye nettbaserte løsninger som muliggjør folkefinansiering av grønne investeringer.

Folkefinansiering (crowdfunding) henter kapital fra et stort antall av investorer (ofte gjennom en digital plattform) til å finansiere en idé, forretning eller prosjekt. Avkastning på investering varierer fra prosjekt til prosjekt. For noen prosjekter donerer man penger (f. eks. kulturprosjekter), mens for andre prosjekter (f.eks. vindmøller) garanteres det en tilbakebetaling med profitt.

Mosaic er et selskap i USA som spesialiserte seg på finansiering av solcelleanlegg. Gjennom en finansieringsplattform der investorer kan investere minimum 25 dollar, har de hentet over 7 millioner dollar til solkraft-prosjekter⁴⁶. Et lignende selskap i UK heter Abundance. De har opprettet en portal som tillater folkefinansiering

for ulike grønne prosjekter, uten minimumsgrenser for investeringsbeløp⁴⁷. Portalen har sørget for at i underkant av £15 millioner har blitt investert i 16 prosjekter.

Forsikringsprodukter kan tilbys sluttbrukere som ønsker å begrense risiko

Eiere av solcellesystemer er eksponert mot flere risikokilder som kan påvirke lønnsomheten til investeringen. Eksempler er skaderisiko for solcellesystemet, at produksjonen av elektrisitet avviker fra forventningene, eller at markedsprisen for overskudds elektrisitet blir lavere enn antatt. Økte investeringer i solkraft skaper derfor muligheter til å tilby produkter som adresserer slik risiko. Tryg forsikring i Danmark tilbyr forsikring av solcelleanlegget gjennom en utvidet innboforsikring⁴⁸. Andre selskaper, som Hartford Steam Boiler, tilbyr en forsikring som dekker avvik mellom forventet og faktisk strømproduksjon⁴⁹.

4.3. Varehandelen

Solcellesystemer har potensiale til å bli et attraktivt produkt i sortimentet til en rekke varehandelsaktører. Aktører som satser på solceller kan tiltrekke seg en kjøpesterk kundegruppe, og dermed øke både kundetraffikk og salgsumsetning per kunde.

«Elektronikk og energiforbruk er tett relatert. Både vi og stadig flere nordboere er opptatt av energiforbruk og bærekraft, dermed er det sannsynlig at vi på sikt vil vurdere solceller»

Tine Elaine Enger Kinn | Business Manager, Elkjøp

Varehandelen er godt stilt til å gripe muligheter i markedet for solkraft, da kunder som skal foreta større investeringer gjerne ønsker å ta og føle på produktet. Mange kunder vil også være mer komfortable med å kjøpe dyre produkter gjennom en merkevare de allerede kjenner til, noe etablerte aktører i varehandelen kan dra nytte av. I tillegg har mange aktører i varehandelen gjerne stor forhandlingsmakt ved innkjøp, som kan bidra til å redusere priser for solcellesystemer ytterligere. Varehandelen vil kunne tjene på både salg av solcellesystemer og ved å drive mersalg av komplementære produkter.

Figur 24: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i varehandel



Utsalgssteder kan øke sin omsetning ved å inkludere solcellesystemer i sin produktportefølje

Mange forbrukere oppsøker aktører innen varehandelen for å kjøpe elektronikk og produkter som kan oppgradere hjemmet. Dette gjør det attraktivt for en rekke aktører å inkludere solceller i sin produktportefølje. I USA har butikkjeder som Home Depot⁵⁰ og Lowe⁵¹ begynt å selge solcellesystemer, blant annet gjennom «gjør det selv»-pakker, der kunden selv kan velge hvilken leverandør som skal installere produktet.

«Vi opplever at kundene setter pris på å kunne handle en «full pakke» med solcellepaneler, montering og service i ett, hos en forhandler de kjenner og stoler på»

Yngvill Ofstad | Prosjektleder Bærekraft, IKEA Norge

Et alternativ til å inkludere solcellesystemene i egen produktportefølje er å inngå partnerskap med installatører som kan gjennomføre monteringen av solcelleanleggene som selges. IKEA hadde over lengre tid en slik avtale med Hanergy i blant annet Storbritannia⁵² og Nederland⁵³. Gjennom denne avtalen plasserte Hanergy salgrepresentanter i IKEA sine lokaler for å selge solceller, inkludert levering og installasjon. Et slikt partnerskap med en eller flere installatører kan bidra til å gjøre kundeopplevelsen mer sømløs, fra kjøp til montering og drift.

I USA har butikkjeder som Home Depot og Lowe begynt å selge solcellesystemer, blant annet gjennom «gjør det selv»-pakker, der kunden selv kan velge hvilken leverandør som skal installere produktet.

Solcellesystemer kan selges sammen med komplementære produkter

Mange kjøpere av solcellesystemer kjennetegnes av at de liker innovative og grønne produkter. Dette åpner en mulighet for å selge solcellesystemer sammen med komplementære produkter. Et konsept som allerede har vist seg å fungere godt er å markedsføre solceller mot el-bilister. I USA har aktører som Tesla, Nissan, Ford og Mitsubishi alle inngått partnerskap med selskaper som SunPower og SolarCity for å tilby leasing av solcelleanlegg sammen med kjøp av elbiler⁵⁴. Konseptet appellerer godt til el-bilkjøpere som liker tanken på å kjøre på egenprodusert energi.

«Nesten alle våre kunder kjører, eller vurderer å anskaffe, elbil»

Alexander Wilhelmsen | Daglig leder, Solcellekompaniet

4.4. Bygg- og eiendomsbransjen

Økte kundeforventninger og reguleringskrav til energieffektive bygninger gjør solcellesystemer til et aktuelt produkt for aktører i bygg- og eiendomsbransjen. Solcelleteknologi kan bidra til å dekke deler av energibehovet til bygninger, og kan sette aktørene i stand til å imøtekomme skjerpede byggeforskrifter, oppnå konkurransefortrinn, og få økt salgsverdi på byggeprosjekter.

Figur 25: Konkurransefortrinn og forretningsmuligheter for aktører i bygg og eiendomsbransjen



Aktører i eiendomsbransjen har en rekke konkurransefortrinn for å dra nytte av mulighetene fra solkraft. Effektiv integrasjon av solcellesystemer i bygninger vil blant annet kreve omfattende byggeteknisk kompetanse. I tillegg kan aktørene bruke etablerte partnerskap på tvers av fagområder for å sikre seg prosjekter og ferdigstille dem effektivt.

Eiendomsbransjen kan ta i bruk solcelleteknologi for å imøtekomme forskrifter og oppnå sertifisering

Energibruken i bygningsmassen har tidligere vært anslått til ca. 40 % av det totale energiforbruket i Norge, og er en betydelig bidragsyter til norske klimagassutslipp⁵⁵. Dette har ført til at nye byggeforskrifter ofte stiller skjerpede energikrav til nybygg. Det er en uttalt ambisjon at en større andel av bygningsmassen skal være passivhus og nær nullutslipphus, og en kan derfor forvente både økte krav og støtteordninger i fremtiden⁵⁶.

«Vi har fram til nå ikke vurdert solceller som lønnsomt for IKEA-bygg i Norge, men følger utviklingen nøye»

Yngvill Ofstad | Leder for Bærekraft, IKEA Norge

Samtidig som byggeforskriftene skjerpes, har det vokst frem en rekke sertifiseringsordninger som klassifiserer miljø- og energistandarden til bygninger. Den mest fremtredende i Norge er BREEAM-NOR, som måler mil-

jøprestasjon og motiverer til bærekraftig design og bygging. Etterspørselen etter denne type bygninger vokser, og det eksisterer i dag over 200 ferdigstilte og pågående BREEAM-sertifiserte byggeprosjekter i Norge⁵⁷.

Solceller er en viktig teknologi for å redusere bygningers nettobehov for energi og for å oppnå høy miljøklassifisering. Solkraft kan derfor være en del av løsningen for aktører innen byggebransjen som ønsker å dra nytte av ulike sertifiseringsordninger og imøtekomme fremtidens byggeforskrifter.

Gjennom en langsiktig satsning på kompetanse har Skanska etablert et konkurransefortrinn innen miljøriktig bygging. De har vært involvert i halvparten av BREEAM-sertifiserte bygg i Norge per 2016. I tillegg har de prosjektert de to eneste byggene i Norge som er klassifisert med BREEAM Outstanding. Som del av Powerhouse-samarbeidet har de ved hjelp av solenergi rehabilitert Nordens første energipositive næringsbygg (Powerhouse Kjørbo). Bygget produserer 200 000 kWh fra solceller i året. Prosjektet mottok 15,9 millioner NOK i støtte fra Enova.

Å bygge kompetanse innen solcelleteknologi kan bli et konkurransefortrinn

«Vi foretar en tidlig satsning på solenergikompetanse for å sikre langsiktig konkurransekraft»

Rune Stene | Green Business Officer, Skanska

Høyere etterspørsel etter bygninger med høy energistandard gjør at kompetanse om solcelleteknologi kan bli et viktig konkurransefortrinn i anbudprosesser. Utvikling de siste årene viser tegn til at både offentlige og private aktører er opptatt av miljøprofil ved nye byggeprosjekter, og flere nye signalbygg har tatt i bruk solcellepaneler både på tak og integrert i fasade. Dette øker fokuset på erfaring og kompetanse innen solcelleteknologi i fremtiden.

Høyere etterspørsel etter bygninger med høy energistandard gjør at kompetanse om solcelleteknologi kan bli et viktig konkurransefortrinn i anbudprosesser

Det har også vokst frem nye bygningskonsepter hvor bruk av solcellepaneler står sentralt. Et eksempel på dette er såkalte plusshus, eller bygninger som produserer mer energi enn eget forbruk. Powerhouse er et eksempel på et plusshus-konsept, utviklet som et samarbeid mellom blant annet Skanska, Entra og Snøhetta.

Solceller kan øke eiendomsverdien

Studier fra USA viser at solcellepaneler øker markedsverdien for bygninger⁵⁸. Dette skyldes at solcellesys-

temer reduserer bygningens behov for å kjøpe strøm fra nettet. I tillegg kan en kjøper eller leietaker av en eiendom være mer interessert i en bygning med sterk miljøprofil. Dette kan forklare at verdien på bygg med solceller på enkelte steder øker med mer enn forventede kostnadsbesparelser⁵⁹. For investorer med langsiktig perspektiv, vil dette også være viktig ettersom bygninger med solceller kan være i bedre stand til å imøtekomme fremtidige energi- og miljøkrav ved videresalg.

«Vi er positive til solkraft, selv om det ennå ikke er en break-even investering. Forhåpentligvis endrer lønnsomhetsbildet seg innen få år»

Heidi Lyngstad | Miljøsjef, KLP Eiendom

4.5. Entreprenørbransjen

Ved økt etterspørsel etter solcelleteknologi vil det være behov for flere aktører som kan tilby kompetanse innen prosjektering, installasjon og vedlikehold av solcellesystemene. Dette kan bety et nytt markedssegment og nye muligheter for aktører innen entreprenørbransjen, som har fordel av etablerte kundebaser og salgskanaler, samt grunnleggende teknisk kompetanse.

I dag er markedet for installasjon av solcelleanlegg dominert av nisjeaktører. Dersom etterspørselen etter solcellesystemer fortsetter å vokse, vil det også være mulig for entreprenørbransjen å i større grad ta andeler i dette markedet. Etter hvert som markedet vokser og produkter standardiseres kan aktører som elektrikere og takmontører se seg tjent med å satse på solceller. En lignende utvikling har man tidligere sett i markedet for varmepumper og hjemmeladere for el-biler. Etter å ha lenge vært nisjeprodukter, har det nå blitt vanlig å installere for håndverkere.

Figur 26: Konkurransfortrinn og forretningsmuligheter for aktører i entreprenørbransjen



Entreprenørbransjen kan bruke eksisterende relasjoner til å avdekke kundemuligheter

Aktører i entreprenørbransjen har tilgang til en bred kundebase. Dette skaper et fortrinn ved å benytte eksisterende relasjoner for å identifisere salgsmuligheter og redusere markedsføringskostnader. Under befaringer hos kunder kan de raskt avdekke muligheter og interesse for installasjon av solceller og deretter videreformidle oppdraget til partnere, eller gjennomføre dem selv.

«I fremtiden regner vi med å bli i større grad utfordret av takentreprenører og elektrikere»

Per Urdahl | Daglig Leder, Solel AS

Entreprenørbransjen kan redusere total kostnaden av solkraftinstallasjoner

Aktører i entreprenørbransjen har en bredere produktportefølje, som muliggjør kostnadsreduksjoner. Eksempelvis vil installasjon og prosjektering av solcellesystemer kunne gjennomføres i kombinasjon med andre oppgraderinger. Dette kan bidra til å redusere total kostnaden sammenlignet med om disse oppgraderingene skulle blitt foretatt separat. For eksempel kan rehabilitering av tak kombineres med installasjon av solceller.

Entreprenørbransjen kan levere integrerte løsninger

Entreprenørbransjen kan sette solcellesystemer i en mer helhetlig sammenheng med resten av huset, og tilby komplimentære løsninger. De kan tilby en kombinasjon av produkter som sammen fører til optimal bruk og lokal produksjon av energi med minimerte livtidskostnader for kunden. Aktører i dette markedet kan sette sammen egne løsninger for kunden selv eller samarbeide med aktører som tilbyr produktkombinasjoner som er klare til installasjon.

Figur 27: Konkurransfortrinn og forretningsmuligheter for IT og telekombransjen



4.6. IT og telekombransjen

Til nå har IT og telekomaktører i hovedsak benyttet seg av solcelleteknologi for å sikre tilgang på elektrisitet til egen infrastruktur. Distribuert energiproduksjon øker informasjonsvolumet i energisystemet, og behovet for effektive kommunikasjonsplattformer. Med en utviklet infrastruktur, digital kompetanse, og tilgang på kundeinformasjon kan aktører innen disse bransjene fasilitere informasjonsflyt samt inkludere solcellesystemer i satsninger knyttet til smarte hjem.

IT og telekombransjen kan tilby løsninger for informasjonsdeling i et distribuert energinett

Fremveksten av desentralisert solkraftproduksjon fra mange små anlegg fører til en kraftig økning av behovet for informasjon knyttet til hvor og hvordan energien i kraftnettet blir produsert til enhver tid. Her har telekombransjen allerede erfaring. I Tyskland bruker telekomaktører Machine-to-Machine (M2M)-kommunikasjonsløsninger for å sikre at alle relevante aktører har informasjon om produksjonen som genereres av flere tusen solkraftverk og vindturbiner til enhver tid. Dette bidrar til å sikre optimal utnyttelse av den fornybare energien i nettet⁶⁰.

Overgangen til et mer desentralisert energisystem skaper også et større behov for å kunne agere raskt på innsikten som genereres. I samarbeid med TrønderEnergi og Statkraft har IT selskapet Powel utviklet en løsning som effektivt aggregerer og analyserer store datamengder på tvers av produksjon, forbruk og værforhold⁶¹. I USA har AT&T inngått et partnerskap med Enphase, et selskap som leverer komplette løsninger for solkraft og

batterilagring til over 340 000 private og kommersielle kunder. AT&T skal integrere M2M-teknologi i kontrollenhetene som Enphase leverer til sine kunder. Dette muliggjør at brukere av Enphase sine systemer kan følge med på og optimalisere energiproduksjonen sin så lenge de har tilgang til et mobilnett. I tillegg kan kraftselskaper kontinuerlig følge med på energiproduksjonen som hvert Enphase-anlegg generer⁶².

Telekombransjen kan integrere solkraft i et helhetlig produkt for smarte bygg

Enkelte telekomoperatører har allerede begynt en satsning på tjenester for smarte bygg, som ved bruk av informasjon kan sikre optimalt energiforbruk og integrasjon av ulike digitale løsninger. AT&T tilbyr blant annet en omfattende løsning for husholdninger som kalles «Digital Life». Dette produktet har et bredt spekter av tjenester innen sikkerhet, energioptimering, underholdning og automatisering⁶³. Andre aktører som Comcast, Vodafone og Telefonica har også utviklet lignende løsninger.

Energi er et sentralt fokusområde i systemer for smarte hjem. Det finnes derfor en naturlig kobling mellom smart-hjem produkter og solkraft. Australiske Telstra er en av de første telekomselskapene i verden som har begynt å tilby smart-hjem løsninger sammen med solkraft pakker. De har opprettet et forretningsområde som tilbyr solkraft og energilagring bundlet med eksisterende internett- og telefonitjenester. Telstra mener at de kan utnytte sine kunderelasjoner, eksisterende markedsposisjon og ekspertise innenfor digitale tjenester til å raskt posisjonere seg i dette nye markedet⁶⁴.



5. Markedsbarrierer og mulige løsninger

For at solkraftmarkedet skal kunne utvikle seg videre i Norge bør en rekke barrierer adresseres. En viktig utfordring er at markedet er preget av mangel på informasjon. I tillegg er det barrierer knyttet til kompliserte imple-

menteringsprosesser, lav lønnsomhet og høye avkastningskrav. Både næringsaktører og myndigheter kan samarbeide for en markedsutvikling som løser opp i disse barrierene.

Figur 28: Oversikt over barrierer og løsninger

Barrierer	Mulige løsninger
Begrenset informasjon og bevissthet	<ul style="list-style-type: none"> Informasjonsportal Standardiserte begreper og kalkulasjonsmetoder
Prosesskompleksitet	<ul style="list-style-type: none"> Standardisering av krav og prosesser "One-stop-shop" løsninger
Høyt kostnadsnivå	<ul style="list-style-type: none"> Effektivisering av salg og markedsføring Standardisert opplæring og sertifisering Samarbeid for å realisere skalafordeler Optimal systemdimensjonering og bruk av batterilagring
Finansielle barrierer	<ul style="list-style-type: none"> Helhetlig vurdering av lønnsomhet Tilgang på investeringskapital
Andre barrierer	<ul style="list-style-type: none"> Lån knyttet til eiendommen Indirekte investering i solkraft

5.1. Informasjon og bevissthet

Markedet for solkraft i Norge er foreløpig fragmentert og preget av små aktører med begrenset bransjeerfaring. Dette fører til at mange potensielle kunder får informasjon med mangelfull kvalitet og relevans. Dette gjør det vanskelig for kunder som ønsker oversikt over tilgjengelige løsninger, investeringskostnader, ytelse på systemer, tilgjengelige støtteordninger og potensiell lønnsomhet. Spesielt små næringsaktører og husholdninger blir rammet, siden de har begrensede ressurser til å fordype seg i temaet når de skal vurdere investering.

«Mange som kontakter meg har liten forståelse for installasjonskostnadene og urealistiske forventninger til hva de kan spare»

Alexander Wilhelmsen | Daglig leder, Solcellekompaniet

Informasjonsportal

Mange potensielle kunder kunne hatt nytte av en brukervennlig portal som inneholdt relevant, pålitelig og objektiv informasjon rundt solkraft i Norge. En slik portal ville gjort det enklere for ulike kundegrupper å vurdere om de skal investere i solkraft. Samtidig kunne

den fungert som en effektiv markeds plass mellom kunder og tjenestetilbydere, som kunne bidratt til å redusere markedsføringskostnader.

Hva en informasjonsportal om solkraft kan inneholde:



- En helhetsoversikt over tekniske anlegg som anbefales/tilbys av de ulike leverandørene i markedet
- Prisinformasjon rundt anskaffelseskost fra flere leverandører med mulighet for å gjøre lønnsomhetsberegninger.
- Oversikt over hvilke støtteordninger som finnes og hvordan gå frem for å få finansiering
- Samlingssted for referanseprosjekter, både fra nærings- og privatkunder. Informasjon om utstyr som ble installert, hvem som var installatør, avvik mellom forventet og faktisk produksjon og generell opplevelse

Standardiserte begreper og kalkulasjonsmetoder

For å gjøre det enklere for sluttkundene å sammenligne ulike investeringsalternativer, kan det etableres felles beregningsmetoder på tvers av bransjen. Eksempelvis burde bransjen enes om antagelser for hvor stor andel av produksjonen som sendes tilbake til nettet, fremtidige strømpriser, og om kostnaden ved å erstatte vekselretter skal inngå i lønnsomhetsberegningen. Dette kan bidra til å gjøre det enklere for kundene å fatte en endelig beslutning og redusere risiko for at bransjen fremstår som villedende.

5.2. Prosesskompleksitet

«Det ligger en betydelig modningsprosess i å koble seg til nett, søke om elsertifikater og få godkjent fasadeendringer for solkraft»

Åse Lekang Sørensen | Forsker, Sintef Bygg

For potensielle kunder kan det være for ressurskrevende å gå igjennom en rekke steg før de kan koble et velfungerende anlegg til strømmettet. Disse stegene inkluderer valg av type og størrelse på solkraftanlegget, søknader til kommunen, bruk av godkjent elektriker, søknad om finansieringsstøtte, avtale med nettselskapet om tilkobling til strømmettet osv. Variasjoner mellom ulike kommuner og nettselskaper hva gjelder krav og fremgangsmåte gjør prosessen ytterligere komplisert.

Standardisering av krav og prosesser

Kommuner og nettselskaper stiller i dag ulike krav til søknader og fremgangsmåte for å kunne installere solcellesystemer. For eksempel tilbyr noen nettselskaper seg å betale for måleren som kreves for å tilkoble et solcellesystem til nettet – andre nettselskaper fører denne kostnaden over på sluttkunden. I tillegg eksisterer det ingen nasjonal standard for hva de tekniske kravene til et solcellesystem skal være ved tilkobling til strømmettet. Dette kan bidra til forvirring for potensielle kunder og installatører. Ved å standardisere søknadsprosesser og tekniske krav på tvers av kommuner og nettselskaper, vil prosessen bli enklere og tillate industrien å arbeide mer effektivt.

«I dag er tilknytningsprosessen for nye plusskunder manuell i noen ledd. Disse manuelle operasjonene skal normalt ikke påvirke kundeopplevelsen, men av og til skjer det avvik og disse jobber vi med å få bort»

Erik Leknesund | Nettplanlegger, Hafslund Nett

«One-stop-shop» løsninger

Kundene setter pris på en enkel prosess. Forretningsmodeller som tar seg av hele anskaffelsesprosessen for solkraft fra idé til tilkobling samt drift og vedlikehold er vanlig i andre land, men fremdeles lite utbredt i Norge. De fleste installatører i Norge henviser potensielle kunder videre til det lokale nettselskapet for å få informasjon om plusskundeordninger, tilknytningskostnader, osv. En aktør som har begynt å adressere dette problemet er Fredrikstad Energi, som tilbyr et enkelt bestillingssystem på internett hvor de samtidig tar seg av nødvendige søknadsprosesser ved installasjon av anlegget⁶⁵.

5.3. Høyt kostnadsnivå

Dagens kostnadsnivå for solkraft i Norge er betydelig høyere enn i modne markeder som Danmark og Tyskland. Samtidig forhindrer det høye kostnadsnivået at markedet vokser videre og oppnår skalafordeler. Det finnes flere konkrete steg som kan redusere kostnadene og forbedre lønnsomheten ved investeringer i solkraft.

Effektivisering av salg og markedsføring

De fleste aktører som tilbyr solkraft i Norge i dag tar ikke i bruk effektive markedsføringskanaler. I de fleste tilfeller avhenger de av sin egen nettside for å komme i kontakt med potensielle kunder. I tillegg involverer salgsprosessen gjerne tidkrevende befaringer hos kunden, som resulterer i høye salgskostnader.

Et alternativ til dør-til-dør-markedsføring kan være å arrangere folkemøter som samler flere potensielle kunder med interesse for solkraft på en gang. Fredrikstad Energi har arrangert en rekke folkemøter på Østlandet for å modne forbrukernes holdning til solkraft⁶⁶. Møtene har hatt mange deltakere og god respons. Installatører kan også vurdere å ta i bruk digitale markedsføringskanaler, som sosiale medier. British Gas bruker eksempelvis data fra Twitter for å komme i kontakt med brukere som kan være interesserte i å kjøpe varmtvannsberedere⁶⁷.

Installatører kan også redusere markedsføringskostnader ved å inngå partnerskap med selskaper som har etablerte merkevarer og kundebaser. Dette kan for eksempel være strømleverandører eller aktører i varehandelen (som IKEA, Maxbo, OBS Bygg). I Sverige har ledende solkraftinstallatører som Solkompaniet, Kraftpojkarna og MeraSol inngått partnerskap med Vattenfall, Fortum, Göteborg Energi og andre kraftselskaper for å få tilgang til en bredere kundegruppe⁶⁸.

Standardisert opplæring og sertifisering

«En gjennomsnittlig elektriker har ikke kompetansen som trengs for å installere solceller og må opplæres før trygg installasjon kan utføres»

Alexander Wilhelmsen | Daglig leder, Solcellekompaniet

Installasjonskostnader for solcellesystemer i Norge er mer enn dobbelt så høye som i Tyskland. Dette skyldes delvis ulike lønnsnivå, men også manglende erfaring med teknologien i Norge. For å øke effektiviteten til installatører kan det etableres fagopplæring og sertifiseringsordninger som sikrer at montører og elektrikere er opplært i grundig og kostnadseffektiv installasjon av solceller. Dette kan bidra til å redusere installasjonskostnadene i bransjen.

Samarbeid for å realisere skalafordeler

«Norske prosjekter bestiller oftest i for små volumer, det gjør at logistikk utgjør en veldig stor del av kostnadene»

Erik Stensrud Marstein | Avedlingsleder, Institutt for Energiteknikk

Installatører importerer i dag solcellekomponenter direkte fra produsentene, ettersom det ikke eksisterer en distributør i det norske markedet. Dette fører til veldig høye transportkostnader.

Til tross for at solkraftinstallatører konkurrerer med hverandre, kan de også samarbeide om å importere komponenter i felleskap. Dette ville bidratt til å redusere kostnadene for alle. En annen løsning kan være for sluttkundene selv å inngå et innkjøpsamarbeid, for å

The Offshore Wind Cost Reduction Task Force er en gruppe industriaktører i England innenfor offshore vindenergi. Gruppen jobber for at kostnadene knyttet til produksjon av vindkraft skal reduseres til 100 £/MWh innen 2020. For å realisere dette jobber de aktivt sammen på innovasjonsprosjekter og anbudprosesser mot leverandører. Et slikt samarbeid hjelper gruppen med å kontinuerlig avdekke kostnadseffektive løsninger for industrien.



sende signaler til markedet og redusere usikkerhet om etterspørsel. Store næringskunder er først og fremst aktuelle for et slikt samarbeid. Dette vil kunne skape et behov for en distributør som kan importere mer effektivt og dra nytte av skalafordeler.

Optimere systemdimensjonering og bruk av batterilagring

«I fremtiden kan man se for seg et nabolag på 6-8 hus med solcellepaneler som deler på ett batteri»

Terese Troy Prebensen | COO Marked, Fredrikstad Energi

Med dagens reguleringer er det primært egenbruk av generert solkraft som lønner seg. Derfor er det viktig med en grundig systemdimensjonering av nye anlegg som sikrer et optimalt produksjonsnivå. Dette er spesielt viktig blant forbrukere som risikerer overproduksjon hvis de har et for stort anlegg. Baksiden med neddimensjonering av systemet er at det kan føre til høyere investeringskostnader per installert enhet (kW) og dårlig utnyttelse av tilgjengelig takareal.

I fremtiden vil batterilagring kunne gjøre det mer attraktivt med større anlegg. I dag er kostnaden for kommersielle batterilagringssystemer (f.eks Tesla Powerwall) rundt 2 NOK⁶⁹ per kWh^a. Med andre ord må verdidifferansen i dag mellom strømmen som lades opp i batteriet og strømmen som kan selges tilbake på nettet eller brukes lokalt være på rundt 2 NOK for at batterilagring skal være økonomisk lønnsomt. En studie av Deutsche Bank antar at innen 2021 kostnadene for batterilagring kan falle til et nivå på rundt 25 øre per kWh⁷⁰. Dette vil gjøre batterilagring konkurransedyktig

^aPer kWh syklus for lading og utlading. Kostnaden ligger mellom 1,8 og 2,1 NOK basert på en 8,45 USD/NOK kurs.

med dagens prisnivå siden differansen mellom egenbruk og eksport av overskuddsproduksjon vil utgjøre ca. 50 øre per kWh. I tillegg til reduksjon i batterikostnader vil økt nettleie og utbredelse av effektbaserte tariffier styrke attraktiviteten til batterilagring ytterligere. Alt dette vil gjøre det mulig for kunder å unngå neddimensjonering av solcellesystemer uten at det går på bekostning av lønnsomhet.

5.4. Finansielle barrierer

Mange næringsaktører har forhåndsbestemte krav til tilbakebetaling/avkastning som de må forholde seg til ved investeringer. Dette fører i mange tilfeller til at solkraft ikke blir regnet som en aktuell investering. I tillegg vil enkelte kunder unngå investeringer i solkraft fordi de ikke har tilgang til nødvendig investeringskapital. Mangel på investeringsmidler vil særlig utgjøre en barriere for forbrukere og små næringsaktører.

Helhetlig vurdering av lønnsomhet

«Vi opererer med et lavere avkastningskrav for miljøinvesteringer»

Mette Lier | Direktør, ASKO

Før det fattes en investeringsbeslutning for solkraft er det viktig å sikre en vurdering som tar hensyn til alle potensielle fordeler. Dette fordrer at man ser på mer enn direkte faktorer som investeringsutlegg og sparte strømkostnader. Man kan også vurdere indirekte fordeler som økt verdi på bygg ved eventuelt salg. Næringslivsaktører kan i tillegg kartlegge (og i noen tilfeller kvantifisere) immaterielle verdier som forbe-

dret omdømme og bidrag til bærekraftig utvikling og teknologisk innovasjon. For å kartlegge alle potensielle effekter krever det god kommunikasjon på tvers av organisatoriske siloer, for eksempel at markedsavdelingen og miljøavdelingen gjør en felles kartlegging og beregning. Et eksempel på helhetlig rammeverk for å vurdere potensiell verdi av investering i solkraft finnes i Appendix D.

Tilgang på investeringskapital

Ved å utvide tradisjonelle finansieringsløsninger kan finansbransjen tilrettelegge for investeringer i solkraft. Dette kan for eksempel være en utvidelse av boliglånet eller gunstige forbrukslån. Det finnes også en rekke nye løsninger som kan gjøre det enklere å finansiere solkraft. Et eksempel er solar leasing, som også kraftselskaper kan tilby gjennom en månedlig avregning på strømmregningen. En annen mulig modell er peer-to-peer finansiering. Denne typen tredjepartsløsninger har bidratt til å akselerere adopsjonen av solkraft i markeder som USA og Tyskland.

5.5. Andre barrierer

Besparelser fra solkraft har en lang tidshorisont. Dette kan føre til usikkerhet blant enkelte investorer om hvorvidt en vil få fullt utbytte av investeringen. Et eksempel på en slik investor kan være en leietaker eller boligeiere som er usikre på om verdien av solkraftanlegget vil øke eiendomsverdien tilstrekkelig ved et eventuelt boligsalg. I tillegg er det tilfeller hvor private forbrukere og næringsaktører ønsker å investere i solkraft, men ikke har tilgang på et passende areal. Dette kan skyldes ulike årsaker som dårlige solforhold eller at man ikke eier takarealet på eiendommen.

Lån knyttet til eiendommen

Kunder med begrenset tidshorisont for investeringen kan finansiere solkraftanlegg gjennom lån som er heftet i eiendommen. En vanlig praksis i USA er «Property Assessed Clean Energy (PACE)» lån. For PACE lån vil tilbakebetaling bli krevd tilbake sammen med kommunale avgifter⁷¹. Dette gjør at finansiering av anlegget overføres til ny eier/leietager ved salg av eiendommen eller overføring av leiekontrakten.

Indirekte investering i solkraft

Gjennom «community-solar» investeringer kan aktører med mangel på eget areal kjøpe seg inn i et anlegg som produserer solkraft⁷². For sluttkunden betyr det tilgang til solenergi med alle tilhørende økonomiske og ikke-økonomiske fordeler. I tillegg til de direkte inntektene kan en tilbyder bruke konseptet til å styrke kunderelasjoner og lojalitet. Denne typen modell kan derfor være relevant for næringsaktører med tilgang til store takarealer og stort kundefokus, som for eksempel varehus og kjøpesentere. I Sverige drifter MalarEnergi et solkraftverk hvor kundene deres kan abonnere på strømmen fra en eller flere paneler og motta opprinnelsesgarantier⁷². Community solar er et utbredt konsept i USA og begynner også å ta form i europeiske markeder.

Signaleffekter



For å sikre positivt omdømme rundt sitt klimaengasjement har kjøpesenteret Fornebu S installert deler av sitt solkraftanlegg på fasaden. I tillegg har de en storskjerm ved inngangspartiet som kontinuerlig viser anleggets energiproduksjon.

⁷¹Kan være i form av en engangsinvestering eller et abonnementsordning



6. Oppsummering og anbefalinger

Fallende teknologikostnader kombinert med økte strømpriser og nettleie vil gjøre det mer attraktivt å investere i solceller i de kommende årene. Selv om sammenlignbare markeder har sett en sterk vekst de siste årene, er det vanskelig å forutsi hvordan

utviklingen vil bli i Norge på kort sikt. Det er viktig at en rekke aktører er forberedt på et voksende marked og hvordan det vil påvirke dem. I dette kapitlet ser vi på noen spørsmål som proaktive aktører bør stille seg i denne sammenheng.

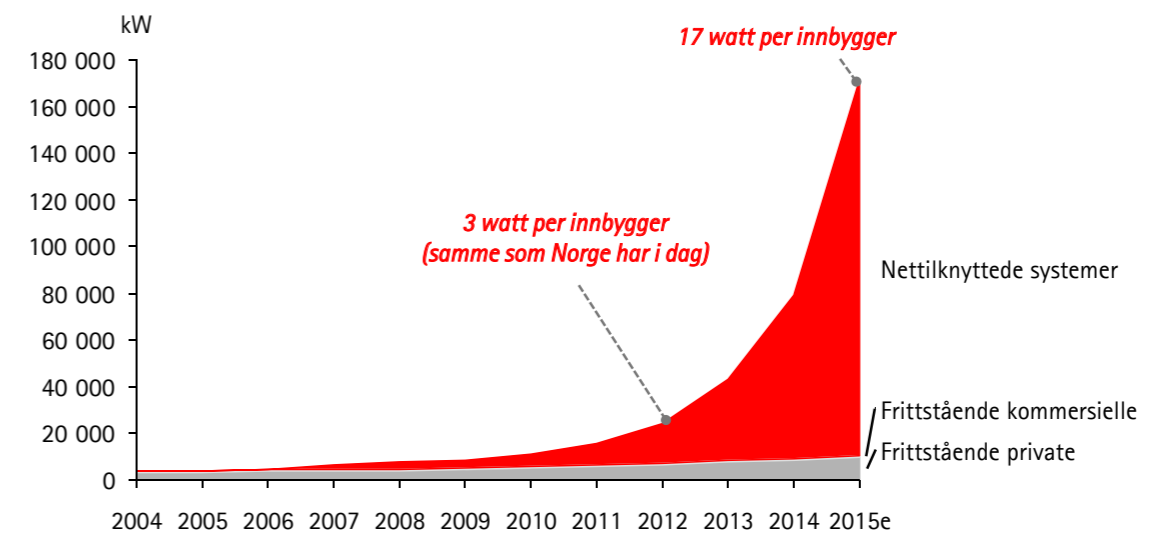
I de kommende årene vil markedet for solkraft i Norge trolig fortsette å vokse. Investeringskostnadene vil fortsette å falle som følge av globale prisreduksjoner på moduler. Økt grad av effektivisering og profesjonalisering vil bidra til å redusere de lokale kostnadene innen markedsføring og installasjon. Solkraft vil også bli mer attraktivt som følge av at nettleie og spotprisen på strøm vil øke. På toppen av dette vil teknologinysgjerrighet, økt fokus på bærekraft og nye byggeforskrifter bidra til å drive markedet.

I en rekke andre geografier har solkraft vist seg å være en disruptiv teknologi der mange har undervurdert hvor raskt markedet ville utvikle seg. En slik utvikling har foregått i Sverige de siste årene. I 2013 hadde Sverige en samlet kapasitet på 3 watt per innbygger, som er samme nivå som Norge har i dag. Drevet av store reduksjoner

i teknologikostnader og generøse støtteordninger har kapasiteten vokst betydelig. Med ny installert kapasitet på rundt 90 000 kW i 2015 utgjør det årlige markedet for solkraft i Sverige nå rundt 1,6 milliarder SEK^a.

Til tross for at solkraft har solide vekstutsikter i Norge på lang sikt, er det vanskelig å forutsi den kortsiktige utviklingen. En analyse av fremtidig utvikling i lønnsomhet vil ikke gi et fullstendig svar, ettersom markedsadopsjon drives av en kombinasjon av både rasjonelle økonomiske og ikke-økonomiske avveininger. Samtidig viser erfaring fra andre markeder at solkraft kan vokse eksponentielt (og uventet) over en relativt kort tidsperiode. Vi tror derfor at en rekke aktører i Norge kan være tjent med å stille seg et sett med strategiske spørsmål som kan bidra til en proaktiv og langsiktig holdning til solkraft.

Figur 29: Kumulativ utvikling av kapasitet i Sverige⁷³



Potensielle kommersielle kjøpere av solcelleanlegg



Hvordan kan investering i solkraft skape mest mulig verdi for min virksomhet?

- o Hva er direkte og indirekte fordeler ved solkraft for min bedrift?
- o Hva er optimalt tidspunkt for investering?
- o Hvilke krav har jeg til tilbakebetalingstid og avkastning?
- o Har jeg utforsket alle tilgjengelige løsninger for finansering?
- o Kan jeg alliere meg med andre aktører for å redusere investeringskostnadene mine?

Installatører



Hvordan kan jeg sikre at jeg forblir relevant i fremtiden?

- o Hvordan kan jeg redusere installasjon og markedsføringskostnader?
- o Hva kan jeg gjøre for å forenkle og forbedre kundeopplevelsen?
- o Hvilke produkter og tjenester kan jeg tilby utover salg av solcelleinstallasjoner?
- o Hvilke strategiske allianser bør jeg inngå for å styrke min langsiktige posisjon?

^aForutsetter en gjennomsnittlig pris på 18 000 SEK (ink. mva) per installert kilowatt

Kraftselskaper og andre relevante næringsaktører



Hvilken rolle ønsker vi å ta i det fremvoksende markedet for solkraft?

- o Er det interesse for solkraft blant våre eksisterende kunder?
- o Hvordan kan solkraft bidra til å styrke kundelojalitet?
- o Hvilke nye produkter og tjenester kan vi bygge rundt solkraft?
- o Har vi kapabiliteter i dag som kan være relevante i et voksende marked for solkraft?

Nettselskaper



Er vi forberedt på at stadig flere vil ønske å bli plusskunder?

- o Har vi estimert hvor mange som vil bli plusskunder i de kommende årene og hvordan dette vil påvirke det lokale nettet?
- o Har vi kompetanse, prosesser og rutiner på plass for å håndtere økt tilgang av plusskunder?
- o Tilbyr vi tilstrekkelig informasjon og veiledning til potensielle plusskunder og installatører?

Myndigheter og regulatorer



Har vi de riktige prioriteringene og prosessene på plass for et voksende solkraftmarked?

- o Hvordan kan vi bidra til å forenkle prosessen for kunder og industrien som helhet?
- o Har vi effektive søknadsprosesser knyttet til solkraft på tvers av offentlige instanser?
- o Er vi forberedt på at et økende antall kunder vil etterspørre informasjon og veiledning om solkraft?
- o Hva kan vi gjøre for å beskytte potensielle kunder mot villedende informasjon og markedsføring?

7. Appendiks

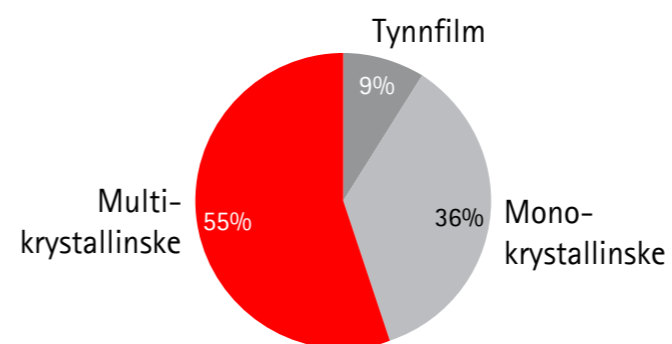
Appendiks A: Solcelleteknologier

Sentrale solcelleteknologier

Det finnes mange ulike typer solcelleteknologier, men det er krystallinske og tynnfilm solceller som det produseres mest av til kommersielt bruk⁷⁴.

Det finnes to hovedtyper av krystallinske solceller, monokrystallinske og multikrystallinske. Felles for begge er at de lages av silisiumskiver. Forskjellen ligger i krystallstrukturen, hvor silisiumskiven i den monokrystallinske

Figur 30: Solcelleteknologiers andel av årlig produksjon (2014)



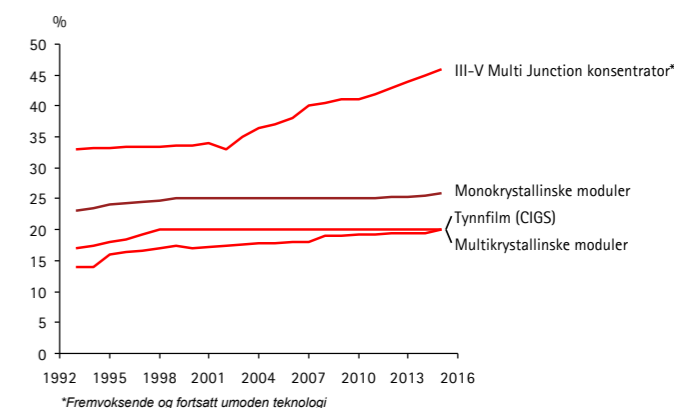
solcellen består av en eneste krystall med ett homogent krystallgitter, mens den multikrystallinske silisiumskiven består av mange krystaller. Ettersom produksjonsprosessen for monokrystallinske silisiumskiver er mer krevende og bruker mer energi, koster disse mer, men resulterer samtidig i en høyere virkningsgrad. Multikrystallinske er noe rimeligere i produksjon, men har en lavere virkningsgrad. Solceller basert på tynnfilm-

teknologier er betraktelig tynnere enn de krystallinske silisiumcellene, helt ned til noen få mikrometer aktivt materiale for de tynneste typene. Virkningsgraden på tynnfilm solcellene er lavere enn krystallinske og varierer avhengig av tynnfilmteknologien som blir anvendt⁷⁵.

Virkningsgrad påvirkes av en rekke faktorer

Virkningsgraden for solceller tilsvarer forholdet mellom solinnstråling og produsert strøm. Virkningsgraden varierer gjennom dagen og året, og er avhengig av faktorer som mengde innstråling og overflatetemperatur. Norge sitt kalde klima er positivt for energiproduksjonen fra solcelleanlegg da effektiviteten til solceller øker når temperaturen i omgivelsene synker. Teknologitvilling bidrar også til stadige forbedringer av solcellepaneles virkningsgrad. Testresultater med nye innovative systemer har oppnådd virkningsgrad på over 40% om (disse har enda ikke blitt kommersialisert i stor skala).

Figur 31: Utvikling av utvalgte solcelleteknologiers virkningsgrad over tid⁷⁶



Appendiks B: Beskrivelse av støt-teordninger

Fornybar energi er fortsatt i varierende grad avhengig av subsidier og støtteordninger, særlig i tidlige stadier. Hensikten med støtteordningene er å stimulere veksten av fornybare energikilder, gjennom:

- Direkte finansiell støtte – f.eks. innmatingstari-ffer (feed-in-tariffs), tilskudd på investering, lån med redusert rente, osv.
- Reduksjon av eksterne kostnader – f.eks pålegge nettselskaper til å koble på fornybar energi-prosjekter til nettet for en redusert eller ingen ekstra kostnad.
- Fjerning av markedsbarrierer – f.eks sikre lik eller preferert behandling med tanke på innmating av strøm i nettet. Lokale nettselskaper kan bli

forpliktet til å inngå innkjøpsavtaler med produ-senter av fornybar energi.

- Administrative krav – pålegge integrasjon av energi fra fornybare kilder gjennom bygge-forskrifter. Dette kan skje enten implisitt (bygg må være passivhus) eller eksplisitt (bygg må ha solceller).

Myndigheter tar i bruk ulike former for støtteordninger for å fremme fornybar energi. De fleste av disse er ulike former for direkte finansiell støtte. Disse kan bli grup-pert i fire kategorier, basert på fokus og målsetning, som illustrert i Figur 32.

Bruk av støtteordninger for solkraft varierer mellom land. Figur 33 viser en oversikt over de ulike støtte-ordningene for solkraft i de ti største markedene etter installert kapasitet, samt Danmark, Sverige og Norge⁷⁷.

Figur 32: Finansielle støtteordninger for solkraft

Målsetning	1. Prisrettet - Myndighetene setter et nivå for støtte som skal utbetales til fornybare energiprojekter. <i>Markedet avgjør dermed mengden som produseres av fornybar energi.</i>	2. Volumrettet - Myndigheten setter en målsetning for ønsket produksjon av fornybar energi. <i>Markedet avgjør dermed til hvilken pris prosjektene vil bli bygd.</i>
Fokus for støtte		
3. Investeringsrettet - Myndighetene tilbyr finansiell støtte ut i fra størrelsen på investeringen, målt enten i produksjonskapasitet (kW) eller i investeringskostnader (NOK). <i>Normalt utbetalt i tidlig fase av prosjektet livssyklus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Skattefradrag på investering • Tilskudd på investering • Lån med redusert rente • Avskrivningsregler 	<ul style="list-style-type: none"> • Anbud på kapasitet (kW)
4. Produksjonsrettet - Myndighetene tilbyr finansiell støtte basert på mengden faktisk elektrisitet produsert (kWh). <i>Normalt utbetalt over en forhåndsbestemt tidsperiode</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Skattefradrag på produksjon • Feed-in-tariff (FiT) • Feed-in-premium (FiP) • Net-metering 	<ul style="list-style-type: none"> • Anbud på produksjon (kWh) • Kvotesystem med Omsettelige Grønne Sertifikater (OGS)

Figur 33: Oversikt over støtteordninger til solkraft fordelt på land

Støtteordning	Skattefradrag på investering	Skattefradrag på produksjon	Tilskudd på investering	Lån med redusert rente	Avskrivningsregler	Feed-in-tariff (FiT)	Feed-in-premium (FiP)	Net-metering	Anbud på kapasitet (kW)	Anbud på produksjon (kWh)	Kvotesystem med OGS*	Byggeforskrifter
Tyskland				✓		✓	✓	✓*		✓		✓
Kina	✓					✓						✓
Japan	✓		✓		✓	✓					✓	✓
Italia	✓		✓					✓*				✓
USA	✓	✓			R R						R	
Frankrike			R			✓	R	*		✓		✓
Spania	✓		✓									
Storbritannia						✓		✓*			✓	
Australia			✓			✓	R	*			✓	✓
Belgia	✓	R						R*				
Danmark						✓		✓*				✓
Sverige	✓	✓	✓					R*			✓	
Norge			✓					R*			✓	✓

R – regionale variasjoner

* – net-billing (Den norske "Plusskundeordningen" tilsvarer et net billing-system)

** – OGS: Omsettelige grønne sertifikater

Figur 34: Forklaring av ulike støtteordninger

Støtteordning B	eskrivelse
Skattefradrag på investering	Skattefradrag basert på størrelsen på investeringen (kW, NOK)
Skattefradrag på produksjon	Skattefradrag basert på mengden elektrisitet produsert (kWh)
Tilskudd på investering	En engangssum utbetalt etter størrelsen på investeringen (kW, NOK)
Lån med redusert rente	Tilgang til renterater under markedsnivå, som reduserer finansieringskostnaden
Avskrivningsregler	Bestemmelser som tillater raskere avskrivninger og dermed lavere beskatning
Feed-in-tariff (FiT)/ Innmatingstariff	Kontraktsfestet betaling per produksjonsenhet (kWh) over en forhåndsbestemt tidsperiode. FiT er fastlagt og kommer i stedet for andre inntektskilder fra den produserte elektrisiteten.
Feed-in-premium (FiP)/ Premium	Kontraktsfestet betaling per produksjonsenhet (kWh), over en forhåndsbestemt tidsperiode. FiP kan være fleksibel, ved for eksempel å kombinere en nedre og øvre grense for å forhindre over- og under-kompensering, og kommer i tillegg til verdien fra den produserte elektrisiteten.
Net-metering og net-billing	En støttemekanisme som tillater forbrukere med egen strømproduksjon å motta «kreditt» for overskuddsproduksjon av strøm (kWh), som kan brukes til eget forbruk senere. I praksis betyr dette at kunder som drar nytte av et net-metering system blir betalt full slutt strømpris for hver kWh de overfører tilbake til nettet. Dette skiller seg fra «Net billing», hvor kundene som regel blir betalt kun spot pris for hver kWh de tilbakefører til nettet ^a .
Anbud på kapasitet	Innhenting av bud på utbygging av kapasitet (kW) fra potensielle investorer og tilegning av kontrakt til laveste bud (betraktninger i tillegg til pris kan også spille en rolle)
Anbud på produksjon	Innhenting av bud på levert energi (kWh) fra potensielle investorer og tilegning av kontrakt til laveste bud (betraktninger i tillegg til pris kan også spille en rolle)
Kvotesystem med Omsettelige Grønne Sertifikater (OGS)	Mekanisme som forplikter kraftselskaper (strømlieferandører eller nettselskaper) til å kjøpe en viss mengde (kvote) grønne sertifikater fra produsenter av fornybar energi (antallet er til normalt i proporsjon med volumet med elektrisitet som er solgt til sluttbrukere). OGSer er tildelt til produsenter av fornybar energi for hver produksjonsenhet (kWh), og representerer en tilleggsinntekt.
Byggeforskrifter	Krav om byggetekniske standarder som driver at solkraft integreres i bygg. Eksempler på dette kan være forskrifter som krever at nye bygg må være passiv-hus eller pluss-hus.

^a Den norske "Plusskundeordningen" tilsvarer et net billing-system

Appendiks C: Teknologikostander, strømpriser og lønnsomhetsberegninger

Scenarier

Utfallsrommet for fremtidens lønnsomhet er beregnet på bakgrunn av tre mulige scenarier for reduksjon i teknologikostander (Lav, Ref, Høy) og tre mulige scenarier for økning i spot priser (Lav, Ref, Høy). Dette gir ni mulige scenariokombinasjoner (Lav-Lav, Lav-Ref, Lav-Høy, Ref-Lav, osv). Ref-Ref kombinasjonen er brukt som referansescenario. Økning i nettleie er antatt som relativt sikkert og holdes fast på tvers av scenariene.

Investeringskostnader

Figur 35: Investeringskostnader for husholdninger inkl. mva (1-10 kW)

'000 NOK/kW	Modul			Inverter			Annet utstyr			Installasjon			Total		
	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy
2016	11,2	11,2	11,2	2,0	2,0	2,0	4,6	4,6	4,6	4,3	4,3	4,3	21,9	21,9	21,9
2020	9,7	9,6	9,3	1,7	1,7	1,6	4,5	4,4	4,4	3,8	3,8	3,7	19,7	19,5	19,0
2025	8,1	7,9	7,3	1,4	1,4	1,3	4,3	4,3	4,2	3,4	3,3	3,1	17,3	16,9	16,0
2030	6,8	6,5	5,8	1,2	1,1	1,0	4,2	4,2	4,1	3,0	2,9	2,6	15,2	14,7	13,5

Figur 36: Investeringskostnader for næringsbygg eks. mva (>10 kW)

'000 NOK/kW	Modul			Inverter			Annet utstyr			Installasjon			Total		
	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy
2016	8,9	8,9	8,9	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	2,5	2,5	2,5	13,7	13,7	13,7
2020	7,8	7,7	7,4	1,0	1,0	0,9	1,2	1,2	1,2	2,2	2,2	2,1	12,1	12,0	11,7
2025	6,5	6,3	5,9	0,8	0,8	0,7	1,1	1,1	1,1	1,9	1,9	1,8	10,4	10,1	9,5
2030	5,5	5,2	4,6	0,7	0,7	0,6	1,1	1,1	1,1	1,7	1,7	1,5	9,0	8,6	7,8

Strømpriser

Figur 37: Strømpriser for husholdninger

øre/kWh	Spotpriser			Nettleie - energiledd	Annet	MVA			Total		
	Lav	Ref	Høy			Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy
2016	20,4	21,9	22,9	39,0	2,0	15,3	15,7	16,0	76,7	78,6	79,8
2020	31,2	38,7	43,5	43,5	2,0	19,2	21,1	22,2	95,9	105,3	111,2
2025	35,0	49,1	57,6	49,1	2,0	21,5	25,1	27,2	107,6	125,3	136,0
2030	38,7	59,5	71,8	54,0	2,0	23,7	28,9	32,0	118,5	144,5	159,8

Figur 38: Strømpriser for næringskunder*

øre/kWh	Spotpriser			Nettleie - energiledd	Annet	MVA			Total		
	Lav	Ref	Høy			Lav	Ref	Høy	Lav	Ref	Høy
2016	20,4	21,9	22,9	39,0	2,0				61,4	62,9	63,9
2020	31,2	38,7	43,5	43,5	2,0				76,7	84,2	89,0
2025	35,0	49,1	57,6	49,1	2,0				86,1	100,3	108,8
2030	38,7	59,5	71,8	54,0	2,0				94,8	115,6	127,9

Bruk av enkel tilbakebetalingstid som lønnsomhets-evalueringsmetode

Det finnes ulike metoder for å evaluere lønnsomheten til investeringer, blant annet enkel tilbakebetalingstid, diskontert tilbakebetalingstid, nåverdi, internrentemetoden, samt LCOE som er metoden som er brukt spesielt til å evaluere investeringer i kraftproduksjon. Denne rapporten bruker enkel tilbakebetalingstid som metode for å evaluere lønnsomhet, av følgende grunner:

- **Kundepraksis** – flere studier har viser at private kunder ikke tar hensyn til pengenes tidsverdi når de vurderer å foreta en investering⁷⁸. Til tross for at enkel tilbakebetalingstid ignorerer pengenes tidsverdi, kan metoden brukes som et referansepunkt for å anslå fremtidige kundevalg og markedsutvikling.
- **Industripraksis** – Industrien (installatører, leverandører, osv.) tar ikke hensyn til pengenes tidsverdi i markedsføringsmateriale som referer til tilbakebetalingstid (dette gjelder både Norge og Sverige).
- **Enkelhet** – de fleste privatkunder bruker tilbakebetalingsmetoden. En del av næringsaktørene

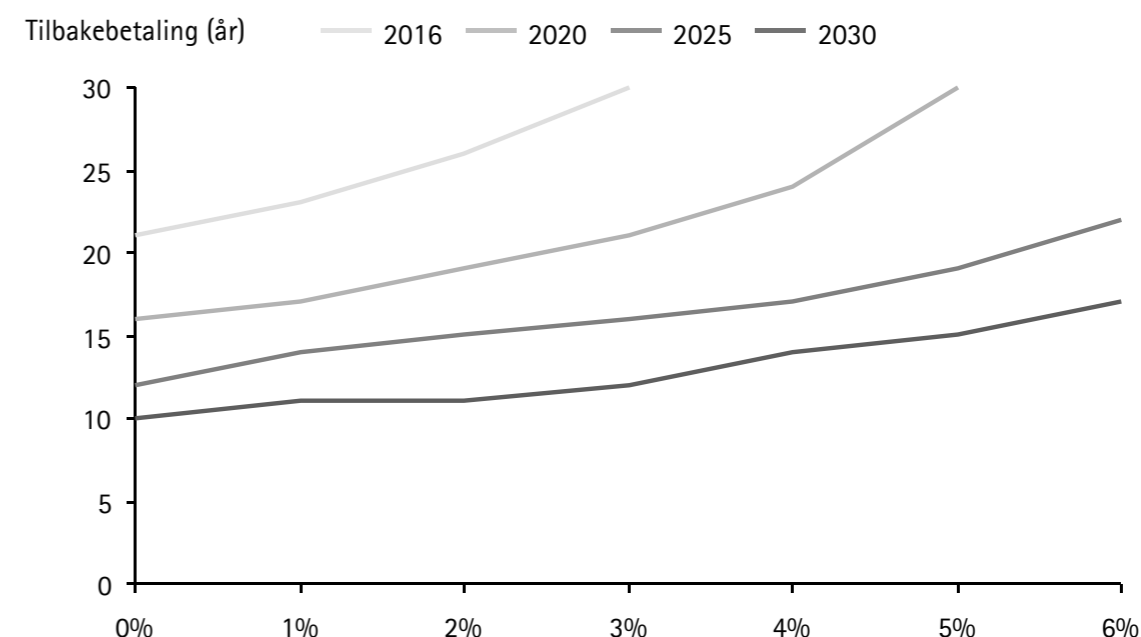
vi intervjuet bruker tilbakebetalingsmetoden, mens andre bruker internrentemetoden. Derfor er tilbakebetalingstid (med eller uten diskontering) metoden som er mest relevant for de fleste.

- **Variasjoner i diskonteringsrate** – næringskunder tar som regel hensyn til pengenes tidsverdi. Samtidig eksisterer det variasjoner mellom ulike bransjer i valgt diskonteringsrate. I tillegg bruker noen næringskunder lavere antagelser for diskonteringsrate når de vurderer investeringer i fornybar energi og andre bærekraftiltak.
- **Rapportens hensikt** – målet med rapporten er å peke på fremtidige markedstrender og å evaluere overordnet lønnsomhet for husholdninger og næringsaktører. Konkrete investeringsbeslutninger må vurderes basert på prosjekt-spesifikke faktorer, blant annet finansieringskostnader, som ligger utenfor mandatet til denne rapporten.

Diskontert tilbakebetalingstid

Figur 39 viser effekten av diskonteringsrate på tilbakebetalingstid i referansescenariet for investeringer i 2016, 2020, 2025 og 2030^a.

Figur 39: Diskontert tilbakebetaling i referansescenario



^aFor solcellesystemer på 4 kW med 100 % av produksjon for egen forbruk.

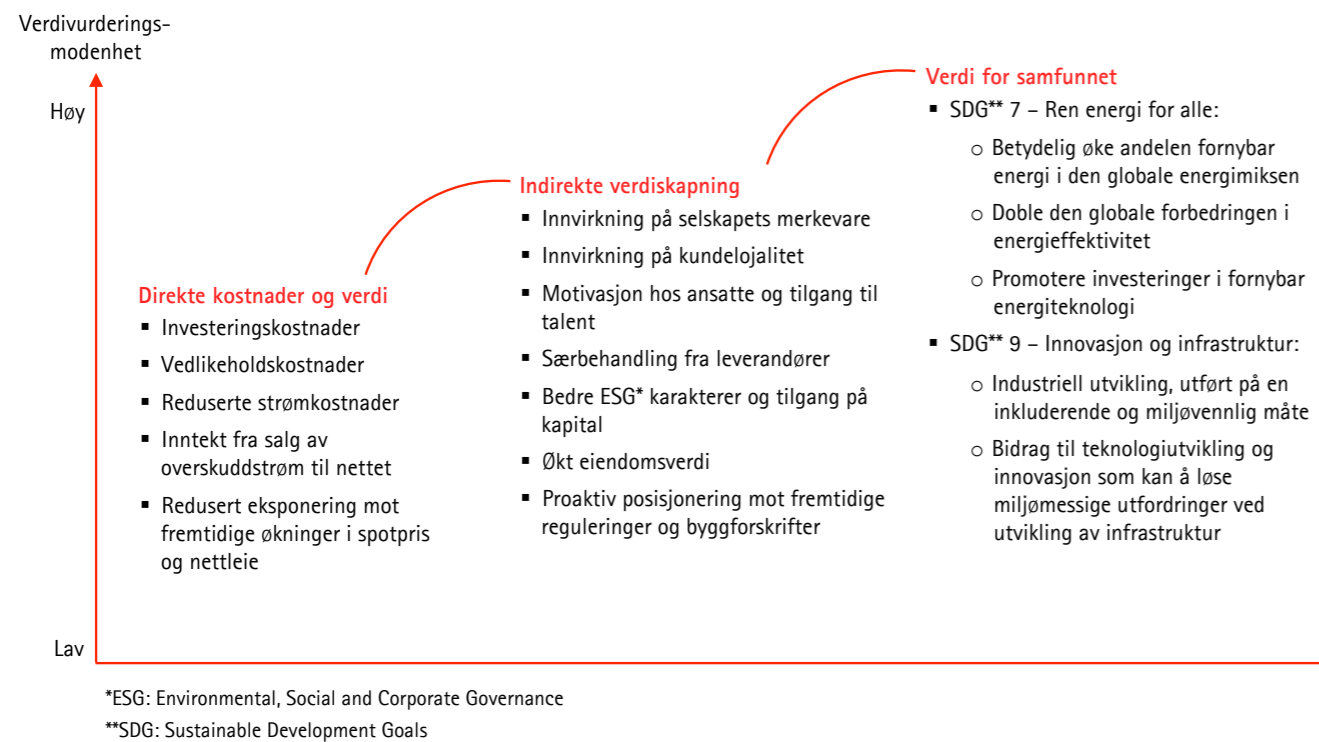
Appendiks D: Rammeverk for lønnsomhetsevaluering

De fleste investeringsbeslutninger vurderes ved å kun ta hensyn til direkte kostnader og verdiskapning. I mange tilfeller er det derimot også hensiktsmessig å vurdere de indirekte fordelene for investoren, samt verdien som kan skapes for samfunnet. For et kjøpesenter, kan en investering i solceller skape en kommunikasjonseffekt og føre til økt kundetraffikk. Verdien av økt kundetraffikk burde være en del av lønnsomhetsvurderingen for investeringen. Ved å også vurdere verdi for samfunnet vil man bedre forstå hvordan investeringen påvirker selskapets mål om å være en pådriver for langsiktig

og bærekraftig utvikling. Et verktøy som kan brukes til dette er FNs nylig lanserte «Sustainable Development Goals» (SDG). SDG har 17 konkrete mål for bærekraftig utvikling som selskaper kan bidra til å jobbe mot. En investering i solceller vil for eksempel være i tråd med delmål innenfor «Ren energi for alle» og «Innovasjon og infrastruktur».

Figur 40 viser et eksempel på et helhetlig rammeverk for investeringsbeslutninger i solceller. Dette er kun ment som en illustrasjon. Rammeverk burde justeres for konkrete investeringsbeslutninger og vurdere bedrift-spesifikke indirekte verdiskapningsmuligheter, bærekraftstrategi til bedriften, osv.

Figur 40: Rammeverk for å evaluere investeringer i solkraft



8. Kilder

¹International Energy Agency (IEA), Trends 2015 in Photovoltaic Applications (Okt 2015), http://www.iaea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/IEA-PVPS_-_Trends_2015_-_MedRes.pdf

²EU Joint Research Centre PVGIS, NREL, PVWatts, Accenture research

³Fraunhofer ISE, Photovoltaics Report (Nov 2015), <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf>

⁴Bloomberg New Energy Finance, Teraside - Clean Energy Investments (2016), <https://www.bnef.com/data/clean-energy-investment/index.html>

⁵SolarPower Europe, Global Market Outlook 2015 - 2019 (2015), <http://www.solarpowereurope.org/insights/global-market-outlook>

⁶GTM Research, 55GW of Solar PV Will Be Installed Globally in 2015 (Juni 2015), <http://www.greentechmedia.com/articles/read/55-gw-of-solar-pv-will-be-installed-globally-in-2015-up-36-over-2014>

⁷GTM Research, Global PV Demand Outlook 2015-2020 (Juni 2015), <https://www.greentechmedia.com/research/report/global-pv-demand-outlook-2015-2020>

⁸Cleantehnika, Deutsche Bank: Solar Will Be Dominant Global Electricity Source By 2030, <http://cleantehnika.com/2015/03/04/deutsche-bank-solar-will-be-dominant-global-electricity-source-by-2030/>

⁹SMA, Performance of PV in Germany (Juli 2013), <http://www.sma.de/en/company/pv-electricity-produced-in-germany.html>

¹⁰IEA (2015), Accenture research

¹¹IEA (2015), Accenture research

¹²International Energy Agency (IEA), National Survey Report of PV Power Applications in Norway 2014 (Jul 2015), http://iea-pvps.org/index.php?id=93&eID=dam_frontend_push&docID=2608

¹³Teknisk Ukeblad, Solkraft for Eneboliger firedoblet i fjor (Feb 2016), <http://www.tu.no/artikler/solkraft-for-eneboliger-firedoblet-i-fjor/276723>

¹⁴SolarPower Europe, Global Market Outlook 2015 - 2019 (2015), <http://www.solarpowereurope.org/insights/global-market-outlook/>

¹⁵Fraunhofer ISE, Recent Facts about Photovoltaics in Germany (Des 2015), <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-da-teien-en/studien-und-konzeptpapiere/recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf>

¹⁶REN21, Renewables Global Status Report 2015 (Juli 2015), http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf

¹⁷World Bank, Teraside om Energi (Mars 2016), <http://www.worldbank.org/en/topic/energy>

¹⁸SolarCity, Consumer Trends in Sustainability, <https://www.solarcity.com/sites/default/files/reports/reports-consumer-trends-in-sustainability.pdf>

¹⁹Paul Balcombe, Dan Rigby og Adisa Azapagic, Motivations and barriers associated with UK microgeneration uptake (Mars 2014), <http://www.eftec.co.uk/keynotes/envecon-2014/1-2-paul-balcombe/download>; CSIRO, Australian householders interest in the distributed energy market (Nov 2013), <http://apvi.org.au/wp-content/uploads/2013/11/CSIRO-Survey-Report.pdf>

²⁰Accenture, New Energy Consumer, 2015

²¹IEA (2015)

²²Statnett, Norwegian Energy Certificate System, <http://necs.statnett.no/WebPartPages/AveragePricePage.aspx>

²³ENOVA, Tilskudd for el-produksjon (Mars 2016), <http://www.enova.no/finansiering/privat/enovatilskuddet-/el-produksjon/tilskudd-for-el-produksjon/914/1981/>

²⁴Multiconsult, Vekst i solkraftmarkedet i 2015 (Feb 2016), <http://www.multiconsult.no/vekst-i-solkraftmarkedet-i-2015/>, Accenture analyse

²⁵Accenture research

²⁶European Technology & Innovation Platform, PV Costs in Europe 2014-2030, http://www.eupvplatform.org/index.php?eID=tx_nawsecured-l&u=0&g=0&t=1459334670&hash=8a89996f6cf4329747f5be8205cd04ccb4958870&file=fileadmin/Documents/FactSheets/English2015/PV_LCOE_Report_July_2015.pdf; Accenture analysis

²⁷Laurence Berkley Laboratory, Why Are Residential PV Prices in Germany So Much Lower Than in the United States? (Feb 2013), <https://emp.lbl.gov/sites/all/files/german-us-pv-price-ppt.pdf>

²⁸Solcellepriser i Danmark, <http://solcellepriser.dk/>

²⁹Solaranlage, Photovoltaik Anschaffungskosten, <http://www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-wirtschaftlichkeit/photovoltaik-anschaffungskosten>

³⁰Statnett, Kraftsystemet i Norge og Europa mot 2035, <http://www.statnett.no/Global/Dokumenter/Kundeportalen/Presantasjoner%20og%20dokumenter/Nasjonalt%20kraftsystemmote%202014/Europeiske%20kraftsysteme%20mot%202035.pdf>

³¹Olje og energidepartementet, Et bedre organisert strømnett (Mai 2014), https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oad/pdf_fil_2/rapport_et_bedre_organisert_stroemnett.pdf

³²NOVAP, Luft/luft varmepumpe for Kollen borettslag, http://www.novap.no/Luft-luft-varmepumpe_for_Kollen_borettslag

³³GTM, Germany's Second-Biggest Utility Says It Will Create a New 'Prosumer Business Model' (Okt 2013), <http://www.greentechmedia.com/articles/read/germanys-largest-utility-shifts-strategy-saying-solar-will-threaten-the-com>

³⁴Solar City Home, Energy Solutions, <http://www.solarcity.com/residential/states/hawaii-solar>

³⁵Vandebron, <https://vandebron.nl/>

³⁶StartupJuncture, Green energy startup Vandebron picks up 2 million euro (Feb 2016), <https://startupjuncture.com/2016/02/16/green-energy-startup-vandebron-picks-up-2-million-euro/>

³⁷Statkraft Markets, Changes in the European Energy Markets (Feb 2015), <http://www.intpow.no/?id=2098&download=1>

³⁸LOS AS, Energistyring for bedrifter, <http://www.loenergy.com/vare-tjenester/energistyring/>; NTE, Styringsprodukter, <http://nte.no/index.php/no/bedrift/strom/styringsprodukter>

³⁹Vattenfall, Dela opp betalingen av dina solcellar, <http://www.vattenfall.se/sv/delbetaling-av-solceller.htm>

⁴⁰Sparthy, Energilån, <https://www.sparthy.dk/privat/bolig/lan-til-solenergi-eftersolering-mm>

⁴¹Climate Bonds Initiative, 2014 Final Report (Jan 2015), <https://www.climatebonds.net/files/files/Year%20end%20report%202014.pdf>

⁴²Bank of America, Green bond overview, http://about.bankofamerica.com/en-us/green-bond-overview.html#fbid=_SuBLAd7iXl

⁴³BKK, pressemelding (Apr 2014), http://www.bkk.no/om_oss/media/Nyheter_og_pressemedinger/article44226.ece

⁴⁴Forbes, SolarCity Offers Bonds - Wants Everybody to Invest in Solar (Okt 2014), <http://www.forbes.com/sites/uciliawang/2014/10/15/solarcity-offers-bonds-wants-everybody-to-invest-in-solar/#7347d8906393>

⁴⁵Reply, Crowdfunding - is it the right time for Banks (2015), <http://www.reply.eu/en/content/crowdfunding-is-it-the-right-time-for-banks>

⁴⁶Forbes, Mosaic plans overseas expansion with its kickstarter style solar campaigns (Jan 2014), <http://www.forbes.com/sites/uciliawang/2014/01/08/osaic-plans-overseas-expansion-with-its-kickstarter-style-solar-campaigns/#68867fb8614d>

⁴⁷Abundance, Build your investment portfolio, <https://www.abundanceinvest.com/invest>

⁴⁸Tryk Danmark, Solcelleanlæg, <https://www.tryk.dk/forsikringer/husforsikring/solcelle.html>

⁴⁹Munich RE, Solar shortfall coverage, <http://www.munichre.com/HSB/solar-shortfall-insurance/index.html>

⁵⁰Home Depot, nettbutikk, <http://www.homedepot.com/p/Grape-Solar-3-180-Watt-Expandable-Poly-Crystalline-PV-Grid-Tied-Solar-Power-Kit-GS-3180-KIT/205495635>

⁵¹Lowes, Nettbutikk, http://www.lowes.com/Electrical/Solar-Power/Solar-Panels/_/N-1z0yt1b/pl#

⁵²Renewable Energy World, Retail giant IKEA in PV system tie up (Okt 2013), <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2013/10/retail-giant-ikea-in-pv-system-tie-up.html>

⁵³Clean Technica, IKEA sell solar panels in stores in the Netherlands (Okt 2014), <http://cleantechnica.com/2014/10/30/ikea-sell-solar-panels-stores-netherlands/>

⁵⁴SolarChargedDriving, Honda - SolarCity team up to offer EV + PV (Feb 2013), <http://solarchargeddriving.com/2013/02/20/honda-solarcity-team-up-to-offer-ev-pv/>

⁵⁵Regjeringen, 30 prosent lavere energibehov i nye boliger og bygg (Jun 2006), https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/30_prosent_lavere_energibehov_i_nye_boliger/id1716/

⁵⁶ENOVA, Teraside - Støtte til Passivhus og lavenergibbygg, <http://www.enova.no/finansiering/naring/programtekster/program-stotte-til-passivhus-og-lavenergibbygg/245/281/>

⁵⁷BREEAM, Teraside - BREEAM NOR, <http://ngbc.no/breeam-nor/>

⁵⁸The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Teraside - Solar Energy Resources for Homebuilders, <http://energy.gov/eere/sunshot/home-builders>

⁵⁹Berkeley National Laboratory, Exploring California PV Home Premiums (Des 2013), <https://emp.lbl.gov/publications/exploring-california-pv-home-premiums>

⁶⁰Deutsche Telekom, M2M - energy management for the future, <https://www.telekom.com/media/media-kits/m2-communication/215742>

⁶¹Powel, Powel Mesh - Advanced analysis for power producers, <http://www.mynewsdesk.com/no/powel/pressreleases/powel-mesh-avanserte-analyse-muligheter-for-kraftprodusenter-1300363>

⁶²Altenergymag, AT&T IoT Solutions (Sept 2015), <http://www.altenergymag.com/article/2015/09/iot-and-solar-energy/21485>

⁶³AT&T, Digital Life, <https://www.att.com/shop/digital-life.html>

⁶⁴Reneweconomy, Telstra Takes on Energy Utilities (Feb 2016), <http://reneweconomy.com.au/2016/telstra-takes-on-energy-utilities-with-home-solar-and-storage-plan-40676>

⁶⁵Smart Energi Hvaler, Hvaler solpark, <http://www.smartenergihvaler.no/sol/>

⁶⁶Intervju med Terese Troy Prebensen, Fredrikstad Energi (Feb 2016)

⁶⁷Audiense, How British Gas Keeps 11 Million Customers Warm With Social Media, <http://www.audiense.com/interview-case-study-how-british-gas-keeps-11-million-customers-warm-with-twitter-social-media>

⁶⁸Accenture Research

⁶⁹CleanTechnica, Tesla Powerwall & Powerpacks Per-kWh Lifetime Prices vs Aquion Energy, Eos Energy, & Imergy, <http://cleantechnica.com/2015/05/09/tesla-powerwall-powerblocks-per-kwh-lifetime-prices-vs-aquion-energy-eos-energy-imergy/>

⁷⁰Deutsche Bank Market Research, Crossing the Chasm, https://www.db.com/cr/en/docs/solar_report_full_length.pdf

⁷¹The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Teraside - PACE Programs, <http://energy.gov/eere/slsc/property-assessed-clean-energy-programs>

⁷²MalarEnergi, Legg till solel i ditt avtal, <https://www.malarenergi.se/sv/privat/produkter-och-tjanster/solel/boka-solparken/>

⁷³Energimyndigheten, Accenture research

⁷⁴Fraunhofer ISE (2015)

⁷⁵Fornybar.no, Solenergi - Teknologi, <http://www.fornybar.no/solenergi/teknologi>

⁷⁶Fraunhofer ISE (2015)

⁷⁷IEA, PVPS 2015 and PVPS National reports, <http://www.iaea-pvps.org/>; KPMG Taxes and Incentives for Renewable Energy 2015, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/09/taxes-and-incentives-2015-web-v2.pdf>; Energistyrelsen, Støtte til el fra solceller, <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/elforsyning/elproduktion/stotte-vedvarende-energi-3>

⁷⁸Sigrin Benjamin, Financial Modelling of Consumer Discount Rate in Residential Solar Photovoltaic Purchasing Decisions, <https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/21759/SIGRIN-THESIS-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

About Accenture

Accenture is a leading global professional services company, providing a broad range of services and solutions in strategy, consulting, digital, technology and operations. Combining unmatched experience and specialized skills across more than 40 industries and all business functions—underpinned by the world's largest delivery network—Accenture works at the intersection of business and technology to help clients improve their performance and create sustainable value for their stakeholders. With more than 373,000 people serving clients in more than 120 countries, Accenture drives innovation to improve the way the world works and lives.

About WWF

WWF is one of the world's largest and most experienced independent conservation organizations, with over 5 million supporters and a global network active in more than 100 countries.

WWF's mission is to stop the degradation of the planet's natural environment and to build a future in which humans live in harmony with nature, by conserving the world's biological diversity, ensuring that the use of renewable natural resources is sustainable, and promoting the reduction of pollution and wasteful consumption.

Acknowledgments

Authors

Danny Zaitsev
Erik Rehbinder
Kristin Heimdal
Assad Abbas

Reviewers and advisors

Annette Berkhahn
Serge Younes

Contact the authors

danny.zaitsev@accenture.com
erik.rehbinder@accenture.com