

Solenergi

– noe for din kommune?

RÅD OG VEILEDNING FOR ØKT KOMPETANSE
FOR BESTILLER OG ANDRE
RETTET MOT OFFENTLIG SEKTOR

ARBEIDSUTKAST

INNSPILL? SEND TIL BARBRO@KUNNSKAPSBYEN.NO / 40045236



Innhold

Forord	3
HVA ER OG HVORFOR ANVENDE SOLENERGI?	4
Solenergi og bærekraft	4
Solceller og solfangere: Bygningsintegrasjon eller frittstående	4
Energi på områdenivå	5
VEIEN TIL SOLENERGI – TIPS TIL KOMMUNER OG FYLKESKOMMUNER	5
Eksempel Aurskog-Høland	5
Aurskog-Hølands vei til bruk av solenergi – noen milepæler	6
Solenergi prosjekter i offentlig sektor	7
Brynseng skole	7
Frydenhaug skole	7
Hedmark fengsel avdeling IIseng	7
Bjørkelangen skole	8
NORSKE SOLFORHOLD	8
Innstråling og produksjon	9
Solenergi på fasade eller tak?	9
Orientering av anlegget	10
SOLVARME OG SOLSTRØM	10
Solcelleinstallasjoner og brann	10
PRISER PÅ SOLCELLEINSTALLASJONER	11
Markedssegmenter	11
Betraktninger rundt lønnsomhet	12
Lønnsomhet solcelleanlegg for næringsbygg – eksempel på beregning	12
Lønnsomhet solvarmeanlegg for næringsbygg – eksempel på beregning	13
RÅD OG TIPS – ANSKAFFELSESPROSESSEN	14
Betydningen av en pådriverrolle internt	14
Forundersøkelser	14
Lagring	14
Nybygg	14
Valg av teknologi: Unngå å bli for spesifikk	14
Beregning av energiproduksjon	15
Solenergianlegget skal tåle norsk klima	15

Transport og montasje av solcellepaneler	15
Systemovervåkning/styring	15
Når kan det være lurt å leie inn konsulenthjelp?	16
Totalentrepriser og solenergi	16
Hva skal leveransen omfatte?	16
Relevante standarder	16
RAMMEVILKÅR	16
Enova	16
Elsertifikater	16
Plusskundeordningen	17
Potensiell endring med konsekvenser for større solcelleanlegg	18
Salg av strøm	18
ORDLISTE	19
REFERANSER	20
VEDLEGG	21
Vedlegg1: Solvarme	21
Solfangere	21
Nøkkeltall	21
Solvarme i kombinasjon med andre varmekilder	21
Trykksatte og trykløse systemer	22
Plane solfangere og vakuumsolfangere	22
Akkumulatortanken	23
Dimensjonering	23
Drift og vedlikehold	24
Vedlegg2: Solceller	24
Solceller	24
Solcellepaneler	25
Andre komponenter i et solcelleanlegg	25
Dimensjonering	26
Drift og vedlikehold	26
Trygg utbygging av solcelleanlegg	26

Forord

Kommuner, fylkeskommuner og staten er eier av og ansvarlig for store bygningsporteføljer. Miljøambisjoner for bygg blir et stadig viktigere tema. Bygninger kan med bruk av solenergi produsere strøm eller varme. Dette er et kostnadseffektivt og enkelt alternativ for å komme i mål med miljøambisjoner og opp nå en bestemt energiklassifisering eller sertifisering. I tillegg er investering i solenergi lønnsomt over forholdsvis kort tid. Dette krever imidlertid at forutsetningene for hva som kan regnes å være et godt solenergi prosjekt er til stede.

Solenergi er en lokal og fornybar energiløsning for både eksisterende og nye bygg.

For mange er solenergi noe nytt og 'eksotisk'. I mangel av kunnskap og erfaringer blir solenergi ofte ikke vurdert som et reelt alternativ. Vi ønsker med denne veilederen å øke kompetansen om temaet i offentlig sektor og slik bidra til å utløse potensialet. Solenergiteknologi er, på lik linje med andre teknologier, under stadig utvikling. Likevel er dette utprøvd teknologi som det 'bare er å ta i bruk'.

Denne veilederen søker å gi nøytral og praktisk informasjon om solenergi, rettet mot relevante ansatte i offentlig sektor. Vi ønsker med dette å bidra til at det bygges gode, kostnadseffektive solenergianlegg på offentlige bygg. Det er lagt vekt på å gjøre innholdet i veilederen informativt med tanke på hva vi opplever at offentlig ansatte ofte lurer på. Samtidig vil vi holde omfanget av informasjonen på et overkommelig nivå. Teksten refererer flere steder til kilder hvor det er mulig å fordype seg videre i tematikken, dersom det er ønskelig.

Veilederen er laget som en leveranse i Interreg prosjektet ecoINSIDE, som representerer et stort norsk-svensk partnerskap innenfor Solenergi. Norsk Solenergiforening og Solenergiklyngen har utarbeidet veilederen i fellesskap med en rekke representanter fra solenergibransjen – både leverandører, kunder, konsulenter med flere.

Veilederen har dratt nytte av faglige innspill fra flere aktører. Selv om informasjonen gjenspeiler det vi mener er den beste kunnskapen tilgjengelig per i dag, kan verken vi eller våre bidragsytere holdes ansvarlige for eventuelle feil. Leseren er velkommen til å kontakte oss for å bidra med kunnskap og erfaringer.

RAGNHILD BJELLAND-HANLEY

TRINE KOPSTAD BERENTSEN

NORSK SOLENERGIFORENING

SOLENERGIKLYNGEN



Interreg
Sverige-Norge
Europeiska regionala utvecklingsfonden



EUROPEISKA UNIONEN



Støttet av/supported by Norwegian
Innovation Cluster www.innovationcluster.no

HVA ER OG HVORFOR ANVENDE SOLENERGI?

Solen er en gratis, miljø- og klimavennlig energikilde som kan høstes og benyttes lokalt. Solenergiteknologi skiller mellom solceller (PV - photovoltaics) og solfangere. Solceller omdanner solstråler til strøm, mens solfangere omdanner solstråler til varme. Solenergi har potensiale til å bli den viktigste fornybare energikilden i fremtiden. Veksten i bruk av solenergi er formidabel både på verdensbasis og her i Norge.

Solenergi har flere fordeler som tilsier at energiformen bør spille en vesentlig større rolle for å dekke energibehovet i den norske bygningssektoren, for eksempel:

- Det er en viktig bidragsyter for å oppnå energimål for byggsektoren, som nullenergibygg og plusshus.
- Det er en god løsning for både eksisterende og nye bygg – med svært rask byggetid.
- Energiproduksjonen fra solceller eller solfangere er klimavennlig og medfører ikke naturinngrep.
- Strøm og varme produseres hvor den skal brukes, uten tap i overføringsnettet.
- Minimalt med driftskostnader og vedlikehold de neste 20–30 årene etter installasjon.
- Skaper miljøengasjement blant folk og bedrifter.
- Frigjør elektrisitet som per i dag brukes i bygg, slik at denne energien i stedet kan brukes i industrien, i transportsektoren og erstatte fossil elektrisitet i andre land.

Solenergi og bærekraft

Solenergisystemer, både solceller og solfangere, slipper ikke ut CO₂ i løpet av driftsårene. Selv om indirekte utslipp av CO₂ skjer under andre faser av livssyklusen, er disse betydelig lavere enn de utslippene som unngås.

Solceller av silisium er energikrevende å fremstille, men det tar normalt mindre enn to år før solcellene har produsert like mye energi som de trengte i produksjonen, avhengig av anleggsytelse og produksjonssted av solceller. Det kan dessverre være krevende å få dokumentasjon på CO₂-utslipp etc. i forbindelse med for eksempel produksjon av solcellepaneler, og dokumentasjonen for de ulike panelene er ofte ikke sammenlignbare.

Solceller inneholder enten silisium eller er laget av tynnfilm. Silisium er det nest mest vanlige grunnstoffet i jordskorpen og er ikke helse- og miljøfarlig. Tynnfilm produseres på forskjellige måter, og noen av disse kan inneholde helse- og miljøfarlige stoffer. Spør leverandøren om produktet inneholder slike stoffer.

Flere av de største solcelleprodusenter er medlemmer av organisasjoner som PV Cycle, som jobber for å resirkulere solcellepaneler.

Solceller og solfangere: Bygningsintegrasjon eller frittstående

Både solfangere og solceller kan integreres i bygningsfasaden eller taket, og slik erstatte andre bygningsmaterialer. Vi kaller dette bygningsintegrert solenergi (Building-Integrated PV – BIPV, og Building-Integrated Solar Thermal - BIST). Det finnes nå mange solenergiprodukter på markedet, både til tak og fasade, som gir et estetisk innbydende uttrykk. Slike produkter koster ofte omtrent det samme som en del vanlige byggematerialer, som for eksempel teglstein, glassfasader, o.l., samtidig som de altså tilfører verdi gjennom å produsere energi. Ved anskaffelse av bygningsintegrerte produkter er det viktig å ta med i prisvurderingen at de kan erstatte andre fasadematerialer.



Støttet av/supported by Norwegian Innovation Cluster www.innovationcluster.no

I tillegg er det paneler som er det de fleste hittil har tenkt på som solenergi.

Energi på områdenivå

Det har i det siste funnet sted en viss dreining fra enkeltbyggtankegang til områdetenkning innen energi, eksemplifisert blant annet gjennom ENOVAs støtteordning for konseptutredninger av energi på områdenivå og etableringen av The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities/Forskningscenter for nullutslippsområder i smarte byer (FME ZEN) i Trondheim.

Forskningscenteret skal utvikle løsninger for framtidens bygninger og områder – løsninger som bidrar til at nullutslippssamfunnet kan realiseres. Solenergi kan bidra til å utvikle slike 'grønne' områder, hvor man ønsker et samspill mellom bygg, lokale transportsystem og energisystem. Det offentlige spiller en viktig rolle når det gjelder å tilrettelegge for slik områdetenkning.

Ved å se på produksjon og forbruk av energi på mer enn bare enkeltbygg kan solenergi bli enda mer lønnsomt for kommunen.

VEIEN TIL SOLENERGI – TIPS TIL KOMMUNER OG FYLKESKOMMUNER

De store offentlige foretakene Statsbygg, Omsorgsbygg, Undervisningsbygg og Forsvarsbygg har alle vært med å gå i bresjen for å ta i bruk solenergi på offentlige bygg, og har etter hvert bygd opp kompetanse i solenergi internt i egne organisasjoner. Hvordan kan 'vanlige' kommuner og fylkeskommuner gå frem for å bygge kompetanse samt få på plass solenergi prosjekter innenfor de rammene de har, både når det gjelder økonomiske og menneskelige ressurser?

Eksempel Aurskog-Høland

Aurskog-Høland kommune er et godt eksempel på at det er mulig å bygge gode miljøbygg som inkluderer solenergi uten at det koster mer og at man i en slik prosess kan bygge opp mye intern kunnskap som kommer til nytte i senere prosjekter. Aurskog-Høland er en kommune i Akershus fylke. Kommunen har rundt 16 000 innbyggere, og viktige næringsveier er jordbruk og skogbruk.

Konkrete mål og en 'bestilling' fra politikerne i f.eks. klima- og energiplanen er å foretrekke for å få på plass solenergi på kommunale bygg. Da blir tiltak forankret i administrativ ledelse, og fagadministrasjonen kan planlegge energiløsning tidlig i prosjektfasen, hvilket igjen antagelig gir besparelser og økt lønnsomhet. Aurskog-Høland kommune hadde slik forankring for bioenergi i forrige klimaplan, og har sikret det samme også for solenergi i revidert klimaplan som ble vedtatt juni 2018. En kommune kan lykkes med gode solenergi prosjekter, selv om man ikke har god forankring i klimaplanen, men da er man i større grad avhengig av å ha en eller flere ildsjeler.

En av disse ildsjelene er miljøvernrådgiver Ole-Christian Østreng, og han gir følgende råd til de i organisasjonen som jobber for å ta i bruk solenergi:

- Øk egen kompetanse om solenergi – les, prat med folk, gå på kurs.
- Samarbeid med andre er viktig og nødvendig, både leverandører, andre kommuner, nettverk og konsulenter. Dette er en viktig del av kompetansebyggingen.
- Hjelp andre i administrasjonen med å 'se lyset' når det gjelder solenergi slik at flere har bevissthet og kompetanse om mulighetene ved disse teknologiene, og kan bidra med drahjelp i prosessen med å få på plass solenergi på kommunale bygg.
- Dokumenter praktiske erfaringer og eksempler for både energiforsyning og bedriftsøkonomi. I mindre organisasjoner kan det være nok å ha prosesser med administrativ ledelse og orienteringer til politikerne, mens i en større organisasjon kan det være aktuelt å gjennomføre en eller flere politiske prosesser i tillegg.

- Hjelp innkjøpsavdelingen/eiendomsavdelingen/byggeprosjektkontoret:
 - Anbudsdokumenter: I praksis vil det si å jobbe sammen med konsulentene som utarbeider dokumentene og sikre enkle, men “gode nok” kravspesifikasjoner. For Aurskog-Hølands del er det avgjørende at utredningene for å få til solenergi ikke kostet noe særlig ekstra i konsulentkostnader.
 - Økonomi: I praksis vil det si å sette av noen hundre tusen til satsing på solenergi i økonomiplanen (hvert år i en periode), og gjøre disse tilgjengelig for byggeprosjektene. For Aurskog-Hølands del er det avgjørende at investeringene for solenergi ikke blir for store (men store nok og kan utvides) og at investeringene ikke direkte går på bekostning av byggenes budsjett.
- Opprett kontakt med og jobb for å legge til rette for at både eiendomsavdelingen og byggeprosjektkontoret blir kjent med og bruker Enova. I samtaler med Enova vil kommunene avklare hvilke investeringer som kan støttes og ikke. For noen offentlige bestillere kan dette være en interessant mulighet dersom de har intensjoner om å gjøre noe litt annerledes eller nytt, men også enkle solenergitiltak kan være berettiget støtte forutsatt at dette er en del av flere tiltak knytta til bygget (avklares med Enova).
- Ha pågangsmot og tålmodighet, og fremtidsrettede og langsiktige mål. Det har vært avgjørende for Aurskog-Høland å ta det «steg for steg», og ikke «gape over for mye på en gang». Kommunens miljøvernrådgivere hadde nok foretrukket om ting gikk litt raskere, men det er viktig at også de ser verdien av å bygge en grunnmur stein på stein, som kan stå stødig lenge.

Aurskog-Hølands vei til bruk av solenergi – noen milepæler

Veien frem til bruk av solenergi startet i det små i 2009 med vedtaket om en overordnet klima- og energiplan. Over en 7-årsperiode ble det jobbet jevnt og trutt mot målet om å få på plass et solcelle- og / eller solfangeranlegg på et av kommunens bygg, hvilket ble realisert i 2017 med solcelleanlegget på to bygg; nye Bjørkelangen skole og Aurskog sykehjem. Milepælene som beskrives her kan være til inspirasjon for andre kommuner, men ettersom solenergimarkedet og det generelle kunnskapsnivået om solenergi har endret seg siden 2009, er det ingen grunn til at denne ‘reisen’ ikke kan gå langt raskere for andre kommuner.

2013: Organiserte lokal samling på Rådhuset om solenergi på låvetak og kommunale bygg.

2013 – d.d. (og videre): Kontakt med relevante aktører for å øke kompetansen, inkludert befarer til solcelleanlegg.

2014 – 2018: Satte av 500 000 kr i økonomiplanen til solenergi i tre av årene i perioden 2014 – 2018.

2015: Utarbeidet en energiutredning for alle kommunale bygg i Bjørkelangen, med fokus på solenergi og bioenergi.

2016: Gjennomførte en mulighetsstudie for ett konkret kommunalt bygg.

2016: Gjennomførte et solstrømkurs for innkjøpsavdelingen, eiendomsavdelingen, byggeprosjektkontoret og konsulenter knyttet til kommunens byggeprosjekter.

2017: Installerte solcelleanlegg på nye Bjørkelangen skole og Aurskog sykehjem!

Solenergiprosjekter i offentlig sektor

Solenergi tas i bruk i stadig økende grad på offentlige bygg og prosjektene varierer i størrelse og type teknologi. Solenergi er modulbasert og dermed skalerbart – her kan alle få anlegg skreddersydd til eget behov og budsjett. I det følgende beskrives kort et knippe solenergiprosjekter fra offentlig sektor. Vi gjør også oppmerksom på at flere forbildeprosjekter utnytter solenergi. Dette gjelder både programmet Futurebuilt (www.futurebuilt.no), forskningssenteret Zero Emission Buildings (www.zeb.no) og samarbeidet Powerhouse (www.powerhouse.no) som har informasjon om forbildeprosjekter innen byggsektoren

Brynseng skole

Undervisningsbygg Oslo KF er et kommunalt foretak i Oslo kommune, som har som oppgave å utvikle, bygge, drifte og forvalte skolebyggene i Oslo. Foretaket har satt som mål å redusere energiforbruket med 27 % på alle Oslo-skolene innen 2020, og kommende skoler skal ha en klimaprofil hvor bruk av solceller og varmepumper står sentralt. Brynseng skole stod ferdig bygd i 2017 og har fått et av landets største fasadeintegreerte solcelleanlegg på over 1000 kvadratmeter. Anlegget forventes å produsere rundt 105 000 kWh per år.

Undervisningsbygg valgte fasadeintegreerte solceller ettersom dette gir en jevn strømproduksjon gjennom året. For skolebygg kan dette være mer hensiktsmessig ettersom solceller plassert på taket produserer mest elektrisitet på sommeren når skolene er mer eller mindre tomme. Tidlige erfaringer er gode - selv under den hardeste vinteren på lenge (2017/2018) produserte solcellene nesten all strømmen skolen trengte. Brynseng skole er et forbildeprosjekt i programmet FutureBuilt.

Frydenhaug skole

Frydenhaug skole i Drammen er en interkommunal grunnskole og ressurscenter som ble ferdigstilt i 2014. Skolen inneholder blant annet et terapibasseng. Frydenhaug skole er utstyrt med et solfangeranlegg på 150 m², energibrønner som gjør det mulig å sesonglagre solvarme fra sommer til vinter, og en væske-til-vann-varmepumpe. Solfangeranlegget fungerer bra, og i 2016 produserte anlegget 71 500 kWh, hvilket tilsvarer ca. 476 kWh per m² solfangerareal. I henhold til planen har solfangerne bidratt til å levere varme fra senvinter til senhøst slik at varmepumpen fikk «fri», med tilhørende mindre energibruk og slitasje. Frydenhaug skole er et forbildeprosjekt i programmet FutureBuilt.

Hedmark fengsel avdeling IIseng

Statsbygg er en statlig forvaltningsbedrift som har som hovedoppgave å tilby kostnadseffektive og funksjonelle lokaler til statlige virksomheter. Statsbygg var tidlig ute med å utnytte solenergi på sine bygg, og har blant annet installert et solvarmeanlegg på Hedmark fengsel, avdeling IIseng, hvor aktivt solvarmeareal er på 223 m². Solfangerne er montert på sørvendt takflate og sørger for 60% energidekning av varmtvannsforbruket (behov: 3050 l/dag , 70.15 MWh/år). 6 varmesentraler lagrer varmen fra solfangerne og fordeler energien etter behov. Sentralene er plassert i vaskeriet i nærheten av teknisk rom.

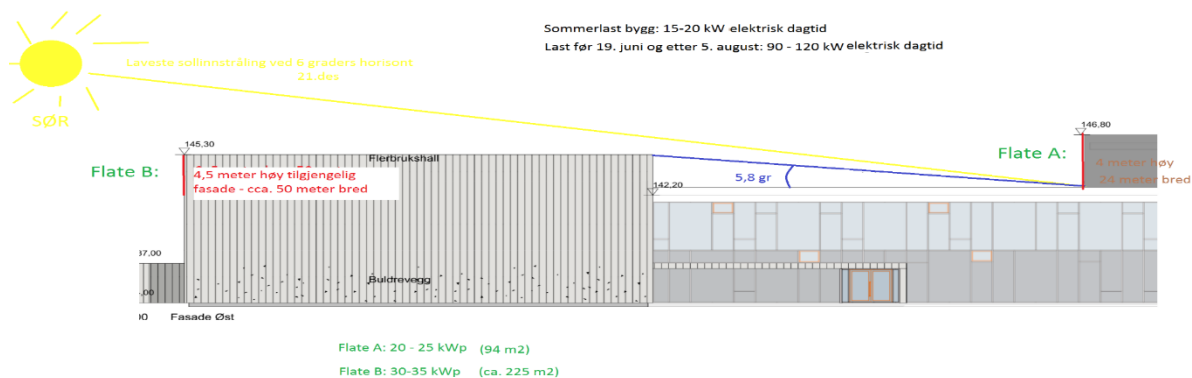
Driften av solvarmeanlegget bestemmes av temperaturmålinger i varmelager og solfanger. Sikkerhetsfunksjoner beskytter mot skader som følge av frost eller overoppheting. Styringsystemet måler også kontinuerlig energiproduksjonen fra anlegget – den energien som faktisk utnyttes. Anlegget på IIseng ble fulgt nøye i prøvedriftsperioden fra mai til september 2017 og resultatene fra utbyttmålingene ble sammenliknet med energiberegningene som ble gjort i forkant av installasjonen. Resultatene viser godt samsvar til tross for at solinnstrålingen var lavere enn i et normalår (Aventa, 2017).



Støttet av/ugget by Norwegian Innovation Cluster www.innovationcluster.no

Bjørkelangen skole

På nye Bjørkelangen skole ønsket Aurskog-Høland kommune å gå for integrerte solcellepaneler i sørvendt fasade for å få vist fram anlegget, slippe snø på panelene vinterstid, samt spare kostnader til kledning. I tillegg passer produksjonsprofilen til et fasadeintegrert anlegg bedre med behovet på en skole som har stengt i store deler av sommerhalvåret – ref. Brynseng skole. Solcelleanlegget har en installert effekt på 35 kWp.



Figur 1 Skisse for nye Bjørkelangen skole. Resultatet endte opp med å ligge ganske nære det skisserte



Figur 2 Foto Ole-Christian Østreng. Solcellepanelene fasademontert på sørvegg, ny Bjørkelangen skole.



Figur 3 Foto: Ole-Christian Østreng. Vekselrettere, ny Bjørkelangen skole.

NORSKE SOLFORHOLD

Avhengig av hvor på jordkloden man befinner seg gir solen en energimengde fra 700 til over 2 200 kWh/m² per år. Norge har en solinnstråling på en horisontal flate på 700 til 1 000 kWh/m² per år. Områdene med høyest solinnstråling er på Sør- og Østlandet. Solinnstrålingen i disse områdene er på nivå med sentrale områder i Tyskland, hvor de produserer svært mye energi med ulike solenergisystemer. Lokale forhold knyttet til skydekke og skjerming fra fjell, åser, vegetasjon eller bygninger spiller inn på hvor gode solressursene er for ulike områder.

Solinnstrålingen i Norge varierer mye gjennom året. Den høyeste innstrålingen opplever vi fra mai til juli, og lavest innstråling i desember og januar. Ved å optimalisere helningsvinkelen til et solcelle- eller solfangeranlegg kan vi oppnå at solenergien vil gi et betydelig bidrag i månedene fra mars til oktober. For solceller er det kalde klimaet i Norge en fordel da solcellenes virkningsgrad er omvendt proporsjonalt med paneltemperaturen. Det kan derfor være høy produksjon av solenergi på en kald og fin dag i mars.

Det finnes ulike verktøy for å finne solinnstrålingen på en bestemt adresse. Ett eksempel på dette er det gratis verktøyet PVGIS. Det finnes flere ulike databaser for solinnstråling, som for eksempel Meteonorm, samt offentlige og private målestasjoner. Data fra enkelte av målestasjonene er fritt tilgjengelig. Solinnstrålingen i Norge er dessverre ikke godt kartlagt, og det er usikkerhet i de ulike verktøyene. For større solenergi prosjekter anbefales det derfor å undersøke flere ulike informasjonskilder, og gjerne sammenligne svarene med målestasjoner eller solenergianlegg i nærheten.

Innstråling og produksjon

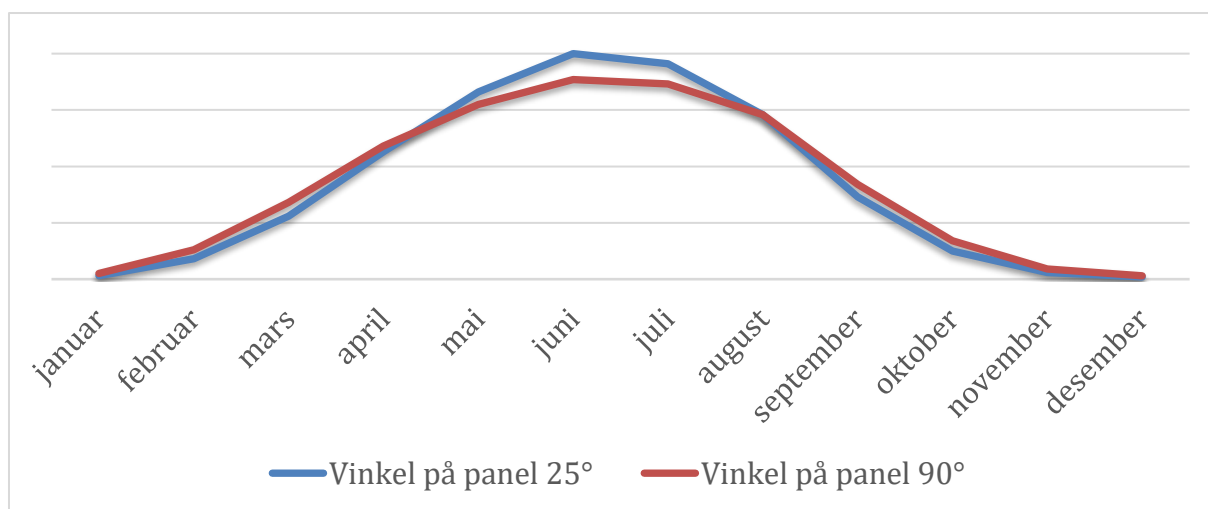
Solfangeranlegg er avhengig av solinnstråling for å kunne omdanne sollyset til varme. Er det litt overskyet vil utbyttet være noe redusert i forhold til en klarværsdag. Er det helt overskyet vil ikke solvarmeanlegget levere varme. Solcelleanlegg produserer mest når sola skinner, men anlegget produserer strøm så lenge det er lyst ute. Altså vil det være produksjon i anlegget også på overskyede dager.

Skygge på solenergianlegget fra terreng, vegetasjon, bygninger og andre elementer (lyktestolper, piper, osv.) bør unngås, da dette vil redusere solinnstrålingen, og dermed produksjonen fra anlegget. Energi produksjonen fra et solfangeranlegg med skygge reduseres med omtrent like stor andel som skyggen dekker. Dette gjør solfangeranlegg noe mindre sårbare for skygge enn solcelleanlegg, som ved en liten andel skygge kan få redusert produksjonen med en mye større andel fordi strømkretsen brytes av skyggen.

Solenergi på fasade eller tak?

Dersom det er ønskelig å utnytte solenergiressursen i vinterhalvåret på best mulig måte, kan man ta i bruk fasaden til produksjon av solenergi. På grunn av den lave solvinkelen i denne årstiden, egner fasadeanlegg seg godt her til lands, og man får da produksjon fra solenergianlegget som i mange tilfeller stemmer bra overens med energibehovet i bygget. Produksjonen blir jevnere gjennom året, men totalt sett mindre enn fra et anlegg optimalt vinklet for størst mulig produksjon. Med solenergi på fasaden unngår man at snø dekker til anleggene. Både solceller og solfangere kan monteres utenpå fasaden (vegghengt) eller integreres i fasaden (byggningsintegret).

Hva som er optimale vinkler for solenergianlegget avhenger blant annet av når energien trengs. Norge har en solinnstråling på en horisontal flate på 700–1 000 kWh/kvm per år. Typisk vil en sørvendt flate i Oslo med helningsvinkel på 45° motta ca. 30 % mer energi årlig enn en horisontal flate, mens et anlegg med 30° eller 60° vinkel vil motta 25 % mer. En vertikal flate vil totalt sett gjennom året motta omtrent det samme som en horisontal flate.



Figur 4 Solinnstråling over året

Dersom man ønsker mer energi høst, vinter og vår er det bedre å ha en brattere vinkel, siden solen står lavere på himmelen disse årstidene. Med en helningsvinkel på 90° (vegghengt eller fasadeintegreert solenergi) høster man mer av den lave solen i vinterhalvåret, noe som ofte passer bedre med for eksempel varmebehovet i et bygg. Tildekking av snø er heller ikke et problem med en 90° helningsvinkel.

Tilgjengelig areal vil også kunne påvirke vinkelen: Ved oppstilling på flate arealer vil skygge fra paneler være en viktig faktor og påvirke nødvendig arealbehov for solenergianlegget betydelig. Dersom det er flere rader med solenergi-paneler så vil en brattere vinkel gi mer skygge fra et panel til panelet bak, noe som gjør at panelene må plasseres med større avstand. For store anlegg velges derfor gjerne en lavere vinkel for å unngå skygge mellom rader.

Orientering av anlegget

Optimal orientering for et solenergianlegg er direkte mot sør, mens øst-vestvendte anlegg kan være aktuelt dersom man ønsker mer energi på morgenen og ettermiddagen. Små avvik fra sør gir lite reduksjon i innstråling. Et sørvendt anlegg med rundt 30–45° helningsvinkel er ideelt dersom man skal produsere mest mulig energi totalt sett gjennom året. Solenergianlegget produserer da mest energi midt på dagen sommerstid.

SOLVARME OG SOLSTRØM

Ønsker du å vite mer detaljer om Solvarme og Solstrøm – se vedlegg.

Nye veiledere

Solenergiforeningen, Nelfo, DSB, NEK og REN samarbeider om en veileder innen solceller og elsikkerhet. Denne kan brukes av byggherrer, prosjekterende, utførende, med flere. Solenergi-bransjen ved Solenergiforeningen og Solenergiklyngen jobber i tillegg med å få på plass en veileder for bygningstekniske forhold.

Veiledere finnes på: <http://solenergiklyngen.no/veiledere/>

Solcelleinstallasjoner og brann

Brannsikkerhet er et viktig tema. I likhet med alle andre elektriske installasjoner kan solcelleanlegg forårsake brann, men solcelleanlegg har ikke større brannrisiko enn andre tekniske anlegg dersom installasjonen er utført på riktig måte. Det er viktig at de som installerer solcelleanlegg følger

gjeldende normer og regler, og bruker anerkjente komponenter og riktig verktøy – dette er den beste formen for forebygging av brann. NEK400:712 (2018) angir de elementer som må følges. Firmaer som tilbyr solstrømanlegg må være, eller ha tilknyttet, en elektroinstallatør (både prosjekterende og utførende) som er registrert i DSB sitt elvirksomhetsregister.

Solenergiklyngen har i samarbeid med brannvesen og andre relevante aktører utformet en Brannveileder for solcelleanlegg (2018). Noe av det som anbefales er å involvere brannvesenet ved planlegging av større solcelleanlegg. Er du interessert i å lese mer om solceller og brann anbefales det å hente veileder fra Solenergiklyngens nettside.

PRISER PÅ SOLCELLEINSTALLASJONER

Det foreligger ikke innrapporterte kostnadstall for solinstallasjoner i det norske markedet fra 2017, men konsultantselskapet Multiconsult har laget et estimat basert på innrapporterte tall for 2016 og egen markedsinnsikt (Solcellesystemer og sol i systemet, 2018). Prisutviklingen er presentert som gjennomsnittstall i markedet, og kostnaden beregnes per Wp, som utgjør enheten for installert kapasitet for solceller.

Tall for 2018: For anlegg på medium størrelse på tak på næringsbygg ligger systemprisen rundt 13 kr/Wp. For de store anleggene er prisen lavere, og gjennomsnittlig markedspris er her estimert til 10 kr/Wp. Generelt gjelder det at anleggene blir billigere per installert effekt jo større de bygges. Hardware systemkomponenter som solcellemoduler og vekselrettere opplever en årlig prisreduisering på rundt 10 %, som gir større utslag i de store anleggene ettersom hardware utgjør en større del av total kostnaden.

Markedssegmenter

Markedet for solceller kan deles inn i følgende markedssegmenter:

Store nett-tilknyttede anlegg (100 kWp → MWp)

Solcellesystemer som installeres for strømforsyning av store bygg og bakkemonterte kraftverk.

Nett-tilknyttede anlegg på næringsbygg (10 → 100 kWp)

Solcellesystemer som installeres for strømforsyning av større private eller offentlige næringsbygg.

Små nett-tilknyttede anlegg (0 → 10 kWp)

Solcellesystemer som installeres for strømforsyning av mindre private eller offentlige bygg. Typisk anlegg for boliger.

Frittstående små anlegg (0 → 50 kWp)

Solcellesystemer som installeres for frittstående strømforsyning av mindre bygg og installasjoner uten tilgang til strømmnett. Typisk anlegg for turishytter, fyrlykter og telekommunikasjonsanlegg.

Når det gjelder størrelsen på solcelleanlegg, ligger næringsprosjekter vanligvis i området 50-1000 kWp.

Kilde: Pressemelding: Kraftig vekst i solkraftmarkedet 2016 (2017).

Betraktninger rundt lønnsomhet

Solcelleinvesteringer varer over mange tiår, og det er en rekke usikkerheter knyttet til beregninger av lønnsomhet. Disse bør vurderes i hvert enkelt prosjekt.

Generelt kan man si at alle trender som går i retning av høyere kostnad på strøm vil være gunstig for en solcelleinvestering. Eksempler på dette kan være nødvendige utbedringer og utvidelse av strømmettet som gjør at norske forbrukere mest sannsynlig kan forvente høyere nettleie i de kommende årene. Det er viktig å sammenligne alternativkostnader til sluttbruker, en pris på produsert solenergi gir lite informasjon om lønnsomhet ettersom det ikke er el-spot markedet solenergi i Norge konkurrerer i. I tilknytning til bygg vil det også være mulige besparelser knyttet til erstatning av andre byggematerialer for BIPV, eller mindre omfattende energiltak for pålagte eller valgte tekniske forskrifter.

Lønnsomhetsberegninger for solceller trenger stadig oppdateringer, ettersom prisene på anleggene svinger med reduksjon i hardware-kostnader, valutaendringer og lønns- og prisvekst i samfunnet. Faktisk produksjon vil også variere basert på geografi, klima og andre forhold og gi mer eller mindre lønnsomhet enn antatt i et generelt tilfelle.

Forutsetninger om parameterne i lønnsomhetsvurderingen bør også reflektere type kunde og mål for investeringen. Privatkunder og bedrifter, men også kunder innenfor samme segment, vil ha ulike finansieringskostnader, avkastningskrav og investeringshorisont. Det poengteres også at miljømål vil ha en verdi som ikke alltid kan tallfestes i en lønnsomhetsvurdering.

Lønnsomhet solcelleanlegg for næringsbygg – eksempel på beregning

Er et solcelleanlegg egentlig en lønnsom investering? Ja, mener Multiconsult og Asplan Viak i rapporten «Solcellesystemer og sol i systemet» (2018). Investeringen kan tas på lignende betingelser som andre langsiktige investeringer i infrastruktur og bygg. Rapporten gir eksempler på lønnsomhetsberegning for solcelleanlegg: For privatbolig er internrenten beregnet til 5,44%, og for næringsbygg 5,88%. Altså er forventet avkastning på å investere i solenergi mye bedre enn å sette penger i banken (FUSen-bloggen, 2018). Det er også lav risiko siden solcelleanlegget vil produsere strøm fremover i mange titalls år.

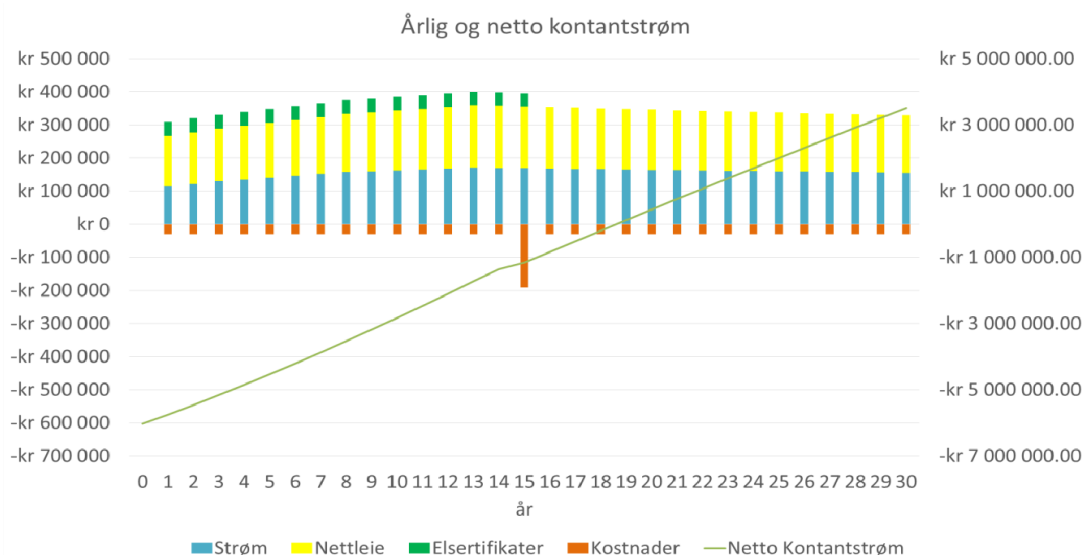
Beregning av installasjonskostnader for solcelleanlegg montert på et større flatt tak på næringsbygg, som input til nåverdiberegning, er vist i vedlagte figur med følgende forutsetninger (Solcellesystemer og sol i systemet, 2018):

- 500 kWp anlegg på flatt tak
- 850 kWh/kWp årlig produksjon. Representativt for anlegg i sør og øst Norge. Sydvendt installasjon på skråtak vil kunne ha en produksjon på over 1000 kWh/kWp i noen områder
- 12 kr/Wp systemkostnad
- 0,5 % årlig degradering av produksjon
- 0,5 % av systemkostnad i drift og vedlikeholdskostnad
- Bytte av vekselretter halvveis i anleggets levetid
- Spotpris 25 øre med gjennomsnittlig årlig økning (ifølge prognoser). Gjennomsnittlig årlig økning i spotpris over normal prisvekst frem til 2040: 1,8 %
- Nettleie 35 øre/kWh næringskunde inkludert avgifter. Forventet økning basert på planlagte investeringer i nettet 2017-2040: 2,8 %, 2020-2025: 2,45 %, 2025-2030: 1,9 %, 2030-2040: 0 % (ingen tilgjengelig prognoser for 2030-2040). Besparelser i effektleddet av nettleie vil

varierte basert på avregningen til nettselskapet og byggets forbruksmønster, men i noen tilfeller vil et solcelleanlegg kunne gi vesentlige tilleggsbesparelser på redusert effektuttak.

- 100 % egenforbruk, eller en avtale på salg av overskudd som tilsvarer sluttkundens strømpris
- Elsertifikater i 15 år (10 øre i 2017 med ingen økning utover standard prisvekst)

Vedlagte figur viser årlige gjennomsnittlige besparelser og kostnader netto total kontantstrøm for flatt tak på næringsbygg i Norge.



Figur 5 Årlige gjennomsnittlige kontantstrømmer og total netto total kontantstrøm over anleggets levetid vist for gjennomsnittlig flatt tak på næringsbygg i Norge.

De årlige kontantstrømmene er angitt i kolonner og vist på primæraksen, og total netto total kontantstrøm over anleggets levetid er vist som en linje mot sekundæraksen. Figuren viser hvordan den årlige besparelsen ved egenprodusert solstrøm inkluderer strømkostnad, nettleie og bidrag fra el-sertifikater. Kostnadene er anslåtte drift- og vedlikeholdskostnader. Et bytte av vekselretter er forutsatt midt i anleggets levetid, som forklarer den økte kostnadsposten dette året.

Nedbetalings-tid: Med forutsetningene nevnt over gir kontantstrømmen en positiv nåverdi i år 18 med diskontering satt til inflasjon på 2,5 %.

Internrente: Med samme forutsetninger vil dette anlegget ha en internrente over solcellepanelenes garanterte levetid på 25 år på 4,8 %. Etter 25 år er det fleste solceller garantert til å ha minimum 80 % av opprinnelig ytelse. Med en tidshorisont på 30 år øker internrenten til 5,8 %.

Finnes en graf for prisutvikling og hva som kan forventes fremover? Kanskje skille mellom flatt tak, fasade++

Lønnsomhet solvarmeanlegg for næringsbygg – eksempel på beregning

Hva med liknende oppdaterte betraktninger/beregninger rundt lønnsomhet for et solfangeranlegg på næringsbygg? Har vi noe på dette, hvem kan vi evt. få det fra?

RÅD OG TIPS – ANSKAFFELSESPROSESSEN

Hva er det lurt å ha gjort av forundersøkelser og hvordan utforme anbudet? Det kommende kapittelet tar for seg råd og tips for anskaffelsesprosessen for et solcelle- eller solfangeranlegg.

Betydningen av en pådriverrolle internt

Snakke om solenergi som del av løsning for bygg ved renovering og nybygg tidlig i prosessen internt for å få energibruk i bygg opp på agendaen. Helst i så tidlig fase som mulig.

Forundersøkelser

Før man tar kontakt med en leverandør eller konsulent kan det være greit å ha følgende informasjon klar:

- Informasjon om taket eller fasaden -det er viktig med gode tegninger og bilder, inkluder gjerne dronebilder dersom man har mulighet til det.
 - Vektgrense
 - Type takteking og tilstand (må taktekingen byttes?)
 - Vindsone / snø, drenering / avløp
 - Skyggeforhold, inkl. om det planlegges nye bygg som kan skygge for et eventuelt anlegg.
- Informasjon om energibruk
 - Lastprofiler (varme / elektrisitet) for minst et år, helst timesverdier og fakturaer.
 - Dersom det er snakk om et nybygg, er det iht. TEK 17 obligatorisk med reelle energiberegninger. Beregninger for antatt energibruk kan hentes fra denne.
- Hva er målet?
 - Ønsker man å oppnå en spesifikk energiklassifisering eller sertifisering?
 - Ønsker man mest mulig produksjon innen et klart definert budsjett?
 - Ønsker man å ta i bruk innovativ teknologi? Etc.

Lagring

Både solvarme og solceller kan veksle energi mot henholdsvis fjernvarmenett eller strømmnett. Solvarme krever lagringskapasitet også lokalt og for solstrøm er dette et alternativ i form av batterier. Et eventuelt lager er viktig å ta i beregningen i en prosjektering for å sikre tilstrekkelig plass i teknisk rom eller et eget batterirom.

Nybygg

Det viktig at bruk av solenergi vurderes så tidlig som mulig i prosessen, særlig når det gjelder solvarmeanlegg. Plassering av solfangere, rørføring og plass til akkumulatortank kan påvirke byggets utforming og stille krav til plass i tekniske rom. Elementer som kan skygge for et solvarme- eller solstrømanlegg bør, hvis mulig, bygges på nordsiden av bygget.

Valg av teknologi: Unngå å bli for spesifikk

Bestiller bør være åpen for at leverandørene kan bidra til å finne de gode løsningene basert på kompetanse om teknologiene og markedsutviklingen. Det er også en fordel om bestiller unngår å bli for detaljert. Tabellen nedenfor viser typiske områder hvor det er fort gjort å detaljere bestillingen for mye:

For detaljert bestilling	Still heller krav til
---------------------------------	------------------------------



Spesifikt antall paneler	Installert effekt i kWp, leverandør kan bestemme antall paneler
Paneler med en gitt virkningsgrad	Samlet installert areal i m ² , leverandøren finner nødvendig virkningsgrad
Krav om optimisere på hvert eneste solcellepanel	Årlig levert strøm i kWh, leverandør finner ut om skyggeforhold gjør optimisere nødvendig

Beregning av energiproduksjon

Utregninger av energiproduksjon er viktig, men her er det viktig at epler sammenlignes med epler. Spesifiser hvilke soldata leverandørene skal bruke slik at det ikke er forskjell i anbudene grunnet bruk av ulike data. Det er i gang arbeid på å standardisere dette, men det kan ta noe tid før det er tilgjengelig tall for hele Norge. Vurder om disse beregningene skal gjøres av en uavhengig tredjepart i anbudsprosessen. Produksjonsberegninger bør gjøres i et anerkjent beregningsprogram med fullstendig utskriftsrapport. Eksempler er:

- T*Sol eller liknende for solfangeranlegg
- PV-SOL, PV-SYST eller liknende for solcelleanlegg.

Solenergianlegget skal tåle norsk klima

Det er viktig at solenergianlegget bygges for å tåle lokale snø- og vindlaster. Solfanger- og solcellepaneler og medfølgende komponenter skal være UV- og værbestandige, inkludert montasjesystemet hvor rustfritt/syrefast stål skal benyttes.

Solfangere skal være tilpasset norske forhold med isolasjon for minimalt varmetap til omgivelsene, utvendige og innvendige rør skal være isolert, og utvendige rør skal ha en kappe som er værbestandig.

Solcellekabler skal være halogenfrie, UV-bestandige solcellekabler som er godkjent til formålet, og alle kabler skal stripses med UV- og værbestandig strips.

Transport og montasje av solcellepaneler

Solcellepanelene bør være individuelt testet og kontrollert med sporbarhet for hvert panel. Solcellepanelene skal transporteres og monteres på en måte som ikke forringer panelene. Ved valg av krystallinske paneler bør det utføres termografering etter at anlegget er satt i drift for å avdekke eventuelle skader på panelene. Paneler med skader skal byttes ut av leverandør.

Installasjonen av solcellepanelene skal utføres på en slik måte at det forekommer minst mulig energitap. Løsningen skal gi mulighet for god ventilasjon av baksiden til solcellepanelene. Alle kabler merkes med strengnavn og stripses på en slik måte at det forhindres friksjon på kablenes kontaktflater. Det skal ikke ligge kabler mot skarpe kanter på montasjesystemet.

Systemovervåking/styring

For både solfangeranlegg og solcelleanlegg bør det tilknyttes et interaktivt brukergrensesnitt som kan nås via internett. Dette skal kunne benyttes både til overvåking av anlegget for driftspersonell og til eventuelle undervisningsformål. Systemet skal vise feil på anlegget, momentan produksjon og produksjon per time, uke, måned og år. Tallene skal kunne konverteres og hentes ut til Excel.

Fri software og fri tilgang for alle byggets brukere klart til bruk bør medfølge leveransen av solenergianlegget. Feilmelding skal kunne sendes som e-post eller SMS til ansvarlig driftspersonale.

For mange typer næringsbygg kan det være en god idé å ha en egen informasjonsskjerm i inngangspartiet i bygget. Her kan besøkende og ansatte følge med på for eksempel produksjon i øyeblikket, akkumulert produksjon siden oppstart og redusert utslipp CO₂-ekvivalenter. Dette bidrar til økt kompetanse og engasjement om energi.

Når kan det være lurt å leie inn konsulenthjelp?

Dersom det er snakk om mer kompliserte prosjekter, som at bestiller for eksempel ønsker at et bygg skal oppfylle krav til å bli nullenergibygg eller plusshus, kan konsulenthjelp i mange tilfeller være på sin plass. Innleie av konsulenter kan også i noen tilfeller være aktuelt for å få utført en bygningsteknisk inspeksjon og/eller mulighetsstudie, eller for å bistå med utforming av anbudsdokumentene dersom det er første gang bestiller går til anskaffelse av et solenergianlegg.

Totalentrepriser og solenergi

Totalentrepriser er vanlig i byggenæringen, men dette er ikke en spesielt egnet fremgangsmåte når det gjelder bygningsintegrert solenergi eller innovative teknologier (Multiconsult, 2018). En samlet forespørsel bør deles opp i flere delleveranser dersom man for eksempel skal gå til innkjøp av solceller, batterier og smart energistyring. Det kan også være fornuftig å legge opp til en innkjøpsprosess hvor leverandørene deltar i detaljprosjekteringen gjennom en samspillsprosess. For bygningsintegrerte solceller anbefales for eksempel en anbudsrunde som er mest mulig teknologinøytral og hvor tilbyderne konkurrerer om pris og kvalitet, og hvor prisen inkluderer arbeidet med samspillsfasen.

Hva skal leveransen omfatte?

Et komplett solenergianlegg skal være ferdig prosjektert, levert, montert, testet og idriftsatt, med tilhørende FDV-dokumentasjon. All nødvendig koordinering med øvrige fag og eventuelt underentreprenører, bør være en del av leveransen.

Relevante standarder

Solenergientreprenøren er ansvarlig for at anlegget prosjekteres og leveres i henhold til enhver tid gjeldende norske lover og forskrifter med tilhørende standarder. Solenergiklyngen utarbeider en best practice for solceller hvor standarder er en del. Ønskes informasjon om dette send henvendelse til Solenergiklyngen.

RAMMEVILKÅR

Enova

Det finnes ikke en rettighetsbasert støtteordning hos Enova for ordinære solcelleanlegg på næringsbygg, men programmene «Kommersiell utprøving av innovativ byggt teknologi» og «Introduksjon av ny teknologi i bygg og områder» kan støtte innovative prosjekter med solcelleanlegg. Solfangeranlegg på næringsbygg kan støttes som en del av programmet «Varmesentraler», men støtten er begrenset til 201 kr per m² solfangerareal per mai 2018. Kriteriene for disse programmene står beskrevet på ENOVAs hjemmeside (www.enova.no).

Elsertifikater

Elsertifikatordningen er en økonomisk støtteordning til ny fornybar kraftproduksjon. For hver megawatttime med fornybar strøm kan produsenten få ett elsertifikat av staten. Disse kan så selges i markedet der prisen bestemmes mellom selgere og kjøpere. Elsertifikater gir dermed en ekstra inntekt i tillegg til strømprisen. Ordningen gjelder for fornybar elektrisitetsproduksjon bygd ut innen



Støttet av/ supported by Norwegian Innovation Cluster www.innovationcluster.no

utgangen av 2021. Ettersom elsertifikater gis for maksimum 15 års produksjon, vil støtte kunne mottas frem til 2035. Skal det utstedes elsertifikater må det søkes NVE om godkjenning av anlegget.

Solcelleanlegg kan motta elsertifikater for hele kraftproduksjonen, inkludert den kraften som går til eget forbruk. Elsertifikater kan være aktuelt for større solcelleanlegg på næringsbygg, men er ikke aktuelt for mindre anlegg ettersom registreringsgebyret for å være med i ordningen er så høy at det ikke lønner seg – produsenten får ikke en større inntekt knyttet til salget av elsertifikater enn det man må ut med i engangsgebyr. For anlegg under 100 kW koster det 15 000 kr å delta i ordningen, mens for anlegg større enn 100 kW er det 30 000 kr. Ser vi på prisen på elsertifikater, så har disse i senere tid falt i verdi til under 10 øre/kWh, og det er forventet at langtidsprisen vil holde seg lav. Det er kun et fåtall av solcelleanlegg installert i Norge per i dag som er registrert i elsertifikatorordningen, men for større anlegg kan ordningen være kilde til vesentlige tilleggsinntekter gjennom 15 år.

Plusskundeordningen

I henhold til gjeldende regelverk, skal alle kraftprodusenter uavhengig av størrelse inngå såkalt balanseavtale med Statnett for å kunne selge sin kraft. Dette gjør det vanskelig for folk som primært er strømkunder å eksportere strøm ut på nettet. For at regelverket ikke skal være til hinder for innmating av overskuddsproduksjon til nettet, har NVE gitt en generell dispensasjon som forenkler håndteringen av overskuddskraft fra sluttbrukere som oppfyller visse kriterier. Denne dispensasjonen kalles plusskundeordningen¹. Etter den nye definisjonen, som trådte i kraft 1. januar 2017, er en plusskunde:

«Sluttbruker med forbruk og produksjon bak tilknytningspunkt, hvor innmatet effekt i tilknytningspunktet ikke på noe tidspunkt overstiger 100 kW. En plusskunde kan ikke ha konsesjonspliktig anlegg bak eget tilknytningspunkt eller omsetning bak tilknytningspunktet som krever omsetningskonsesjon».

Det er ikke nødvendig for plusskunden å ha tilgang til engrosmarkedet for elkraft. Derfor må det ikke inngås noen direkte eller indirekte balanseavtale med Statnett. En plusskunde er en strømkunde som på tider av året produserer mer strøm enn kunden selv forbruker. Overskuddsstrømmen kan selges tilbake til kraftleverandøren. De fleste kraftleverandører er villige til å kjøpe slik overskuddskraft, men det er forskjell på hvor godt man får betalt – det vanligste er spotpris. For å få betalt for strømmen som leveres til nettet trenger man en måler som registrerer energitvekslingen i begge retninger (AMS-måler).

Man blir plusskunde hos nettselskapet sitt, og nettselskapet stiller tekniske krav til tilkoblingen. En plusskunde kan som nevnt maksimalt levere 100 kW overskuddskraft. Man kan installere store anlegg på næringsbygg og fremdeles være plusskunde, men poenget her er altså at man ikke må overstige 100 kW levert effekt på noe tidspunkt. På noen av de største anleggene i Norge er det installert ekstraustyr som sørger for å strupe produksjonen dersom forbruket i bygget mot formodning skulle være så lite at 100 kW-grensen for levert effekt kan brytes. Dette er ingen ideell løsning da det jo i realiteten er å 'kaste bort' en viss mengde fornybar energi, men det er en løsning som fungerer og som sørger for at produsenten ikke mister status som plusskunde.

Denne grensen må man ha i bakhodet ved design og dimensjonering av solcelleanlegg på for eksempel skoler, hvor det som regel er lite forbruk midt på sommeren når elevene er på ferie og solenergiproduksjonen samtidig er på det høyeste. I tillegg til at det da er en fare for at man kan

¹ <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten-for-energi-rme-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>

overstige 100 kW-grensen, så er for stor produksjon i dette tidsrommet ikke spesielt lønnsomt – ref. salg av overskuddsstrøm versus egenforbruk. For bygg med denne typen forbruksprofil kan det være riktig å fokusere på montering av solenergiteknologier i fasade heller enn på tak – se eksemplene med Brynseng skole og Bjørkelangen skole senere i veilederen.

Potensiell endring med konsekvenser for større solcelleanlegg

Våren 2018 foreslo Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) endringer i regelverket om anleggsbidrag. En av de foreslåtte endringene går ut på at fastleddet for innmating skal være basert på midlere årsproduksjon for alle innmatingskunder unntatt de som er plusskunder. Dersom NVEs forslag om at fastleddet for innmating skal være basert på midlere årsproduksjon for alle innmatingskunder unntatt de som er plusskunder, blir dette alternativene for eiere av større solcelleanlegg:

1. Bli medlem av plusskundeordningen for å slippe å betale andre tariffledd for innmating for produksjonen, og evt. strupe produksjon over 100 kW. Grensen for å være plusskunde vil altså fortsatt være 100 kW.
2. Velge å ikke være med i plusskundeordningen, og betale andre tariffledd for innmating basert på ny foreslått utregning. Dette betyr at man betaler andre tariffledd for innmating basert på årlig midlere produksjon, og bare av den produksjonen som mates ut på nettet. For eksempel for et 0,99 MW anlegg med midlere produksjon på 100 000 kWh som mates ut på nettet vil det koste 1300 kr/år (1,3 øre/kWh).

Med foreslått endring vil altså konsekvensen av å ikke være plusskunde reduseres. Gevinsten for det enkelte anlegg vil avhenge av hvor mye som faktisk mates ut på nettet, men slik NVE har vurdert det vil så godt som alle solcelleanlegg komme bedre ut. De som evt. kan komme dårligere ut er anlegg med veldig god brukstid. Flere eiere av større solcelleanlegg vil nok derfor velge å ikke være en del av plusskundeordningen, og heller betale innmatingstariff på den produksjonen som mates ut på nettet. NVE legger opp til at nye krav skal gjøres gjeldende fra 1. januar 2019.

Salg av strøm

Ved salg av overskuddsstrøm får man som regel bare spotpris, typisk 20-30 øre per kWh. Fordelaktige kjøpsavtaler for strøm fra næringskunder er ikke tilgjengelig fra kraftselskap i Norge foreløpig. Bruker man den egenproduserte strømmen i eget bygg, unngår man å kjøpe tilsvarende energimengde fra strømmettet, og sparer da nettleie (energileddet) og avgifter i tillegg til strømprisen. Dette har typisk en verdi på 80-100 øre per kWh.

ORDLISTE

kW: Effekten til anlegget

kWp: Effekten til et solcellepanel under standardbetingelser

kWh: Energi fra anlegget,

Vekselsretter:

Akkumulatortank:

Wp

REFERANSER

Multiconsult, 2018:

NEK400:712 (2018)

Brannveileder for solcelleanlegg (2018)

Solcellesystemer og sol i systemet, 2018).

«Solcellesystemer og sol i systemet» (2018

FUSen-bloggen

NVE plusskundeordningen: <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten-for-energi-rme-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>

VEDLEGG

Vedlegg1: Solvarme

Solfangere

Solfangere omdanner energien i solstrålene til varme, som kan brukes til oppvarming av rom og/eller tappevann. Et solfangeranlegg består grovt sett av solfanger, rørføring, varmelager (akkumulatortank) og styringsystem med pumpe. Det leverer typisk 300–500 kWh varme per m² solfangerareal, avhengig av type solfangere og systemløsning. Solfangere kan integreres i bygningsfasaden eller taket, og slik erstatte andre bygningsmaterialer, eller de kan plasseres utenpå tak og vegger eller på mark.

I Norge utgjør oppvarming en stor del av energibruken i bygg. Dersom formålet er å benytte solenergien til oppvarming, så er det fordelaktig å konvertere solstrålene direkte til varme fremfor å gå veien om strøm. De fleste solfangeranlegg har en tilbakebetalingstid på mellom 5 til 15 år, mens levetiden for anleggene ligger på rundt 20 til 30 år – avhengig av type solfangere og systemløsning. Solfangeranlegget gir dermed gratis varme i mange år etter at det er nedbetalt.

Nøkkeltall

- Solfangere leverer typisk 300–500 kWh varme/m² solfangerareal.
- Økonomisk levetid: 25-30 år.
- Garantitider: 2-10 år (?). **Garantitid på panelene og varmelageret skal være minimum 20 år (?).**
- Hva er riktig her?**
- Reklamasjon: 5 år (lovfestet).

I solfangeren blir strålingsenergi fra solen omdannet til varme. Prinsippet bak solfangeren baserer seg på at en mørk flate absorberer opp mot 95 % av innfallende stråling. Den absorberte strålingsenergien konverteres til termisk energi (varme). Solfangeren kjøles så ned ved at varmen avgis til varmemediet, som igjen frakter varmen vekk fra solfangeren.

Det varmebærende mediet er vanligvis vann eller en blanding av vann og glykol. Varmemediet sirkulerer fra solfangeren via et rørsystem og inn til et varmelager hvor varmen avgis, gjerne via en varmeveksler. Varmelageret er oftest en isolert tank / beholder fylt med vann, videre kalt akkumulatortank.

Varmen fra akkumulatortanken avgis videre til byggets varmesystem, enten som oppvarmet forbruksvann, som varme til radiatorer eller gulvvarme, eller som en kombinasjon av disse. Solvarmeanlegget leverer ikke nok varme til å dekke alt energibehov til forbruksvann og oppvarming hver dag gjennom hele året, og må derfor kombineres med en annen varmekilde. Fornybare varmekilder som kan kombineres med et solvarmeanlegg er elektrisitet, bioenergi, varmepumper og fjernvarme.

Solvarme i kombinasjon med andre varmekilder

For å utløse potensialet til kombinasjonsløsningene er det viktig å ha kunnskap om systemene. Norsk solenergiforening har med støtte fra Husbankens kompetansetilskudd til bærekraftig bolig- og byggkvalitet utviklet en håndbok om solvarme i kombinasjon med andre varmekilder. Håndboken beskriver solfangere generelt, de ulike kombinasjonsløsningene, og gir eksempler og tips. Kombinasjonsløsningene som beskrives er solvarme og henholdsvis elektrisitet, bioenergi, varmepumper og fjernvarme. Heftet har også informasjon om norske solforhold, og hva man bør tenke på ved plassering og dimensjonering av solvarmeanlegg.

Trykksatte og trykkløse systemer

Det skiller mellom to typer solfangersystemer til bygningsformål; trykksatte og trykkløse systemer. I de trykksatte solvarmesystemene er varmemediet en blanding av vann og glykol (gjærne bionedbrytbar glykol). Dette gjør at varmemediet ikke fryser, og det kan være væske i solfangersystemet hele året i en lukket krets. Trykksatte systemer kan levere høye temperaturer. Solfangerne i et trykksatt solfangeranlegg kan både være plane solfangere og vakuumsolfangere

I de trykkløse solvarmesystemene er varmemediet rent vann. De trykkløse solvarmesystemene, også kalt «drain-back» systemer, har akkumulatortank som holder atmosfæretrykk. Dersom temperaturen blir for lav (fare for frost) eller for høy (fare for koking), dreneres vannet automatisk ut av solfangerkretsen og over i akkumulatortanken. Rørføringen må være slik at alt vannet kan dreneres ved hjelp av tyngdekraften. Solfangeren er alltid helt tømt for vann når solvarmeanlegget ikke er i drift. Solfangerne i et trykkløst system er plane solfangere.

Plane solfangere og vakuumsolfangere

Det finnes flere ulike typer solfangere. De to vanligste typene er plane solfangere og vakuumsolfangere. Den mest brukte løsningen i norske bygninger har til nå vært plane solfangere, men etter hvert har vakuumsolfangere fått en større andel av markedet.

En plan solfanger består av en plan absorbatore der varmemediet sirkulerer gjennom kanaler i absorbatoren eller rør under absorbatoren. Absorbatoren kan være laget av plast (polymer), aluminium eller kobber. Absorbatorplaten er som regel behandlet slik at mest mulig av solinnstrålingen absorberes og dermed øker solfangernes effektivitet. Absorbatoren har vanligvis en aluminiumsramme med isolasjon bak og på sidene, og dekkglass foran. Både isolasjonen og dekkglasset skal redusere uønsket varmetap til omgivelsene, og både absorbatoren og dekkglasset må kunne tåle store påkjenninger.

Absorbatorer som er laget av plast benyttes kun i trykkløse solvarmesystemer. Slike plane solfangere består av spesielle polymer-materialer som tåler store temperatursvingninger. Vanligvis sirkulerer varmemediet gjennom kanaler i selve absorbatoren. Disse solfangerne kan ha ulike størrelser, typisk fra 2-6 m² per panel. Solfangerne benyttes som regel på små til mellomstore anlegg der flere solfangere kobles sammen for å tilpasses byggets varmebehov. Polymersolfangerne kjennetegnes ved lav vekt og fleksibel utforming med mulighet for bygningsintegrering. Solfangerne er konstruert for å levere lavere temperaturer, og ligger som regel i det laveste sjiktet både på pris og effektivitet.

I plane solfangere hvor absorbatoren er laget av aluminium eller kobber, sirkulerer varmemediet gjennom rør sveiset fast under absorbatoren. Slike solfangere benyttes normalt i trykksatte solvarmesystemer, men også trykkløse systemer kan ha solfangere laget av disse materialene. Disse solfangerne produseres som både små og store paneler, fra 1,5 m² til 15 m², der de små panelene benyttes til solvarmeanlegg på enkeltbygg og de store benyttes til solvarmeanlegg på veldig store bygg eller i solvarmeparker tilknyttet fjernvarmeanlegg. Solfangerne er konstruert for å levere høyere temperaturer enn solfangerne av plast, og har som regel høyere effektivitet. Plane solfangere av denne typen leveres av mange ulike leverandører og varierer mye i pris.

I vakuumsolfangere er absorbatoren plassert i sylindriske vakuumsolfangere i glass. Absorbatoren kan være et kobberrør med frostsikker væske og tvunget sirkulasjon eller termisk drevet sirkulasjon. På toppen av panelet er det en samlestock eller varmeveksler som transporterer varmen til akkumulatortanken. Merk at et vakuumsolfanger med termisk sirkulasjon alltid må være plassert med samlestock øverst for å fungere tilfredsstillende. Vakuumsolfangere har god isolasjonsevne og

dermed veldig lavt varmetap, men deres gode isolasjonsevne gjør dem også mer sårbare for overoppheting om sommeren.

Vakuumsolfangere benyttes kun i trykksatte solvarmesystemer. Disse solfangerne produseres med både små og store paneler. Solfangerne er konstruert for å produsere høye temperaturer. De har lite varmetap også ved lave utetemperaturer, og har høyest effektivitet, spesielt ved svak sol. Vakuumsolfangere ligger i det øverste sjiktet når det gjelder pris.

Akkumulatortanken

Akkumulatortanken spiller en sentral rolle i solvarmesystemet – man kan tenke på tanken som en stor termos som lagrer varmen frem til det er bruk for den. Andre energikilder, som bioenergi og varmepumpe, kan også kobles til akkumulatortanker som er beregnet for solvarmeanlegg. I tilfeller hvor de tilkoblede varmekildene ikke klarer å levere nok varme, vil én eller flere el-kolber eller annen spisslastkilde sørge for at akkumulatortanken alltid holder høy nok temperatur.

Solfangerne er mest effektive ved lav arbeidstemperatur, og solvarmeanlegget skal derfor kobles til den nederste delen av akkumulatortanken. Andre varmekilder kobles til over solvarmen, og helt øverst plasseres el-kolben eller annen spisslastkilde, slik at den ikke konkurrerer med de andre varmekildene.

Størrelsen på akkumulatortanken avhenger av ulike systemløsninger og solfangerarealet, og ligger gjerne på mellom 35 og 100 liter per m² solfangerareal. En tommelfingerregel er at akkumulatortanken bør ha et volum på minimum 50 liter per m² solfangerareal. Størrelsen og utformingen av tanken styres også av varmebehovet (mengde og temperatur, samt tidsvariasjon), hvilke andre varmekilder man bruker, tilgjengelig plass i bygget og økonomiske hensyn. En erfaren solvarmeleverandør vil kunne beregne hva som er en passende størrelse på akkumulatortanken i hvert spesifikt tilfelle.

Dimensjonering

Solfangeranlegget bør dimensjoneres slik at det ikke produserer mer varme enn det bygget forbruker eller akkumulatortanken kan lagre til enhver tid i lavlastperioder. Unntaket er dersom man har lager som er vesentlig større enn døgnproduksjonen, eller dersom det er mulig å levere varmen til et annet bygg eller langtidslagre den i for eksempel borehull. Overproduksjon av varme vil gi for høye temperaturer i solfangerne som gjør at sikkerhetssystemet aktiveres og produksjonen stopper. Trykksatte anlegg vil koke, og ekspansjonskaret må dimensjoneres slik at det fanger opp fordampningen. I ikke-trykksatte anlegg vil sirkulasjonspumpene stoppe og væsken i solfangerne dreneres tilbake til akkumulatortanken.

Når man dimensjonerer et anlegg er det derfor viktig å ha informasjon om byggets energibehov gjennom året. Dersom det er et eksisterende bygg, er det nyttig å hente målte tall på faktisk forbruk og temperaturbehov i systemet. Dersom det er et nytt bygg, bør man beregne varmebehovet ut fra forventet forbruksmønster og målinger fra tilsvarende bygg. Det viktige i disse beregningene er å se på maksimal varmeproduksjon fra sol i perioder med lite varmebehov. Dette er ofte varmebehovet i sommerhalvåret.

For et næringsbygg så kan et solfangeranlegg for eksempel dimensjoneres etter tappevannsbehovet eller etter behovet for lavtemperatur varme i sommerhalvåret. Noen typer næringsbygg har et stort varmebehov om sommeren, for eksempel pga. stort forbruk av tappevann eller utebadebasseng, og slike bygg kan være spesielt godt egnet for solvarme. Hoteller, sykehjem og campinganlegg er

eksempler på næringsbygg som har stort behov for tappevann, og hvor det kan være god økonomi i å ha et solfangeranlegg i kombinasjon med andre varmekilder.

Drift og vedlikehold

Solfangeranlegg har automatiske styringssystemer og krever derfor lite tilsyn. Anleggene krever også generelt svært lite vedlikehold, men ulike solfangere og systemløsninger kan ha noe ulike behov på dette området. Det er viktig å få informasjon om et spesifikt anlegg fra leverandøren eller produsenten.

Dersom anlegget har glykolblanding må man påse at varmemediet har rett pH-verdi (pH=9,5). pH må måles etter en eventuell koking for å sjekke at væsken ikke har blitt sur. En for lav pH-verdi kan gi korrosjon i anlegget. I trykksatte anlegg bør man se over skjøter for lekkasje da de utsettes for store temperatursvingninger. Dette kan også fanges opp ved å følge med på manometeret for å se at trykket holder seg stabilt over tid. I trykkløse systemer er det behov for å kontrollere dreneringsfunksjonen før vintersesongen, samt kontrollere vannstanden i varmesentralen. Videre bør man, for alle solfangersystemer, måle energiproduksjonen fra solfangerne og det totale varmesystemet, slik at man kan følge med på om dette fungerer som forventet.

For større anlegg på næringsbygg er det vanlig med en serviceavtale, normalt innebærer dette service/ettersyn en gang i året.

Vedlegg2: Solceller

Solceller

Solceller konverterer energien i solstråler til elektrisitet ved hjelp av den fotovoltaiske effekten. Solceller benevnes derfor ofte PV etter det engelske uttrykket PhotoVoltaics. Et solcellepanel er satt sammen av flere solceller, og et solcelleanlegg består av solcellepaneler, vekselretter(e), monteringsystem og kabler. Solceller kan benyttes direkte på bygg, i større solcelleparker for elektrisitetsproduksjon eller som strømkilde der det ikke er kraftnett. I likhet med solfangere kan solceller integreres i bygningsfasaden eller taket, og slik erstatte andre bygningsmaterialer, eller de kan plasseres utenpå tak og vegger.

De fleste solcelleanlegg på næringsbygg har en tilbakebetalingstid på mellom 15 til 20 år, mens levetiden for anleggene ligger på rundt 30 til 40 år. Solcelleanlegget gir dermed gratis strøm i mange år etter at det er nedbetalt. Et solcelleanlegg leverer typisk 100 - 170 kWh strøm per m² solcelleareal, eller sagt på en annen måte - produserer ca. 700–1000 kWh per installert kWp per år. Hvor mye strøm man får avhenger av hvor i landet solcelleanlegget er plassert, systemløsning, orientering, helningsvinkel og effektivitet på anlegget.

I Norge er det vanlig med mindre solcelleanlegg på hytter, og disse er uavhengig av kraftnettet. Solceller er nå også vanligere for næringsbygg og privatbygg, tilkoblet nettet. Eieren kan da selge strøm til strømleverandøren i perioder hvor det produseres mer elektrisitet enn bygget trenger. I Norge kalles slike solstrømprodusenter plusskunder. Plusskundene kjøper strøm fra nettet de tidene man har behov for dette. Det er derfor ikke nødvendig med batteri for lagring i et solcelleanlegg tilkoblet nettet - strømmettet vil kunne levere energien som trengs når solen ikke skinner.

Hver solcelle produserer ca. 0,5-0,7 volt, og normalt seriekobles 60 solceller for å gi høyere spenning, nærmere bestemt 35-40 volt per modul. Modulene seriekobles i strenger, med maks 24 moduler per streng. Maksimal spenning til vekselretteren er per i dag 1000 volt likestrøm.

Solcellepaneler

Det finnes to hovedgrupper av solceller på markedet i dag; silisium og tynnfilm. Den mest utbredte av solcelleteknologiene i dag er solceller laget av silisium. Monokrystallinske solceller er bygget opp av en silisiumkrystall, og overflaten er derfor homogen og ofte svart som innebærer at alt lyset absorberes i solcellen. Multikrystallinske solceller består av flere krystallkorn som gir et karakteristisk fargespill i overflaten. Som en tommelfingerregel kan man si at monokrystallinske solceller har høyere effektivitet, mens multikrystallinske solceller krever mindre energi å framstille og er derfor noe billigere. Typisk solcellepaneleffektivitet er 15-20%, og paneler med høyere effekt koster mer enn de med lavere effekt. De fleste krystallinske solcellepaneler har en dimensjon på omtrent 1 meter x 1,6 meter og veier rundt 20 kilo.

Prinsippet bak tynnfilmteknologi er å deponere meget tynne lag av solceller på et substrat og siden bygge en modul ut fra dette. Tynnfilmceller benytter gjerne materialer med direkte båndgap som gjør det mulig å absorbere lyset i et meget tynt lag. De vanligste typene er CupperIndiumGalliumSelenid (CIGS), CadmiumTellurid (CdTe) og ulike silisium-varianter med amorft silisium. Typisk solcellepaneleffektivitet er 8-12 %. **Si noe mer om tynnfilm, eksempelvis produksjon i diffust lys?**

Nøkkeltall (silisiumpaneler):

- Solceller leverer typisk 100–170 kWh strøm/m² solcelleareal.
- Et solcelleanlegg produserer ca. 750–1000 kWh per installert kWp.
- Levetid solcellepanel: Ca. 30-40 år. For økonomiske utregninger er det naturlig å sette en grense på 30 år.
- Produksjonsgaranti solcellepanel (bransjestandard): 25 år. Årlig degradering av produksjon: Ca. 0,5%. Etter 25 år er de fleste solceller garantert til å ha minimum 80% av opprinnelig ytelse.
- Produktgaranti solcellepanel: Minst 10 år.
- Garanti vekselretter: 5 år. Garanti ut over dette kan fås, men dette koster normalt mer enn det smaker.
- Levetid vekselretter: Ca. 15 år.

Andre komponenter i et solcelleanlegg

Andre viktige komponenter i et solcelleanlegg er vekselrettere, montasjesystem og kabler.

Et solcellepanel leverer likestrøm ved lav spenning, mens de elektriske apparatene i et bygg er tilpasset vekselstrøm fra strømmettet. For å omforme likestrømmen fra solcellepanelene til vekselstrøm, trenger man en såkalt **vekselretter** (også kalt inverter). Vekselretteren har også andre oppgaver i tillegg til å omforme likestrøm til vekselstrøm, som å transformere spenningen opp til 230 volt, overvåke spenning, strøm, energiproduksjon og frekvens, maksimere produksjonen, samt sørge for sikker drift av anlegget.

Vekselrettere har normalt en garantitid på 5 år, og en levetid på rundt 15 år. Det er derfor vanlig å kalkulere med ett bytte av vekselretter i løpet av solcelleanleggets levetid. Med kostnadene raskt på vei nedover for denne teknologien, kan man gå ut i fra at vekselrettere vil være billigere ca. 15 år frem i tid når et slikt bytte vil finne sted.

Montasjesystemer skal være så lette som mulig, skal oppfylle snø- og vindlastkrav, og skal være utformet slik at man får lufting av panelenes bakside. Selve monteringen skal skje på en slik måte at bygningskonstruksjonen ikke forringes. På flate tak kan det benyttes montasjesystem som ligger løst oppå taket, og som er basert på ballast og aerodynamikk.

I et stort solcelleanlegg kan det fort bli flere hundre meter med **kabler**. Kablene på likestrømssiden skal tåle vær og vind i mange år, og det er viktig å bruke 'solkabler' som er utviklet for dette formålet.

Dimensjonering

Ved dimensjonering av solcelleanlegget, er det nyttig å vite så mye som mulig om energiforbruket i det aktuelle bygget. Ved å se på hvor mye elektrisitet som benyttes de ulike månedene og gjennom et døgn, så kan solcelleanlegget tilpasses dette. Det kan også være mulig å flytte noe forbruk til tider på døgnet hvor det er mer produksjon av solstrøm.

I Norge dimensjoneres gjerne solcelleanlegg slik at en bruker mest mulig av strømmen selv. Anlegg bør designes for å eksportere under 20 % av strømmen (80-100% egenforbruk), men det kan være vanskelig å designe et anlegg med 100 % egenforbruk (FUSen-bloggen, 2018). I motsetning til overskuddsenergi som blir produsert ved hjelp av solfangere (overskuddsvarme som ikke blir forbrukt i bygget), kan man enkelt bli 'kvitt' overskuddsenergien som blir produsert ved hjelp av solceller (overskuddsstrøm som ikke blir forbrukt i bygget), gjennom at denne sendes ut i strømmettet. Men det er vanligvis langt bedre økonomi i å bruke strømmen selv fremfor at den selges til et kraftselskap. Se delen om plusskundeordning og elsertifikatordning for mer om økonomi i salg av strøm.

Drift og vedlikehold

Solcelleanlegg har ingen bevegelige deler i enheten som produserer strøm (solcellepanelene), og krever derfor svært lite vedlikehold. Men, anlegget skal overvåkes (ofte fjernovervåkning) og inspiseres. Overvåkning er viktig blant annet for å passe på at energiproduksjonen er som forventet. Avvik fra forventet energiproduksjon må følges opp med undersøkelser for å avdekke eventuelle problemer med anlegget. Overvåkning av solcelleanlegget kan være en del av de vanlige styrings- og driftssystemene man har, eller man kan inngå en overvåkningsavtale med et driftssenter.

For større anlegg på næringsbygg anbefales vanligvis en årlig kontroll av anlegget for å sjekke at det ikke oppstår noe unormalt på taket, med kabelføringene eller elektroinstallasjonen. Eventuelt kan det gjøres en konkret vurdering for hvert prosjekt hvor hyppig man skal inspiseres. Etter installasjon av solcelleanlegget skal leverandøren levere med en FDV-beskrivelse (forvaltning, drift og vedlikehold beskrivelse) som kan brukes av driftsansvarlige for bygget. Leverandøren kan i tillegg tilby en serviceavtale.

Trygg utbygging av solcelleanlegg

Et solcelleanlegg er både en elektrisk installasjon og en bygningsteknisk installasjon. Installasjon av et solcelleanlegg krever tverrfaglig kompetanse - dette er spesielt viktig når det gjelder bygningsintegreert solenergi.

For å få gode og trygge anlegg, er det altså viktig med et tosidig fokus – både på elsikkerhet og på bygningsteknisk riktig utførelse. Seriøse aktører i bransjen passer på at det er en fornuftig og riktig fordeling av arbeidsoppgaver mellom elektrikere og de som utfører den mekaniske delen av installasjonen. En solcelleentreprenør vil ofte sørge for at installasjonsteamet består av folk med forskjellig faglig bakgrunn for å sikre kvalitet. Og ettersom installasjon av solceller som regel involverer arbeid i høyden, må riktige HMS-rutiner være på plass og følges.

Solcelleentreprenøren må ha faglig kompetanse som ivaretar krav til riktig bygningsteknisk utførelse, og har ansvar for at det ikke oppstår vannlekkasjer, at det blir beregnet riktige vindlaster, og at bygget tåler vekten av snø og solceller. Det er viktig å ta hensyn til at Norge har høyere krav til snølast på tak enn i de fleste andre land. For å gjøre en riktig beregning av snølasten er det viktig å

være nøye med hvilken last man regner på - generell last og punktlast er to svært forskjellige laster, og det er kritisk at begge vurderes riktig.

Solcelleentreprenøren må også vurdere risiko ved takras for solceller på skråtak, og evt. sørge for at sikringstiltak gjennomføres. Når det gjelder fasadesystemer må det gjøres en vurdering av om installasjonen krever bruk av sikkerhetsglass, og solcellene skal sikres mot at de faller ned og skader tredjepart. Firmaer som tilbyr solkraftanlegg må være, eller ha tilknyttet, en elektroinstallatør (både prosjekterende og utførende) som er registrert i DSB sitt elvirksomhetsregister.

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel) har en henvisning til normsamlingen NEK 400 i veiledningen til § 10. Her omtales normsamlingen som foretrukket metode for oppfyllelse av forskriftens sikkerhetskrav. Normsamlingen inneholder oversatte internasjonale standarder, med enkelte tilpasninger foretatt av den norske speilkomiteen NK 64. Delnorm 712 i NEK 400 - Strømforsyning med solcellesystemer (PV-systemer) - er vesentlig utvidet i forhold til den forrige versjonen. Nye NEK 400 trer i kraft 1. juli 2018.