



Veileder

Solcelleanlegg i borettslag og boligsameier



Forord

Det er en stadig økende interesse for utnyttelse av solenergi i Norge og flere og flere får øynene opp for fordelene ved egenprodusert miljøvennlig strøm. Installering av solcelleanlegg i nye og eksisterende bygg, med utnyttelse av tilgjengelig areal på tak og fasader, kan være et viktig ENØK-tiltak. Solcelleanlegget har lang levetid og lave driftskostnader samtidig som prisen på solceller har gått kraftig ned de senere årene.

Denne veilederen gir en praktisk gjennomgang av prosessen for oppføring av solcelleanlegg i borettslag og sameier. Målet med veilederen er å gi et bedre beslutningsgrunnlag til aktører som ønsker å investere i solcelleanlegg, gjennom å få fram hvilke muligheter og sentrale utfordringer aktørene står overfor både i forhold til rammebetingelser og mer tekniske forhold.

Viktige spørsmål i den forbindelse er for eksempel hvilke lover og regler som gjelder for nettilknytning og finansiering. Hvem skal forvalte produksjonen fra et felles solcelleanlegg og hvordan kan man organisere og fordele strømoverskuddet i borettslag, sameier eller andre mindre organisasjoner som ønsker å gå sammen om å bygge et solcelleanlegg? Hva kan borettslaget, sameiet eller bedriften gjøre selv, og hva må gjøres av profesjonelle aktører?

Veilederen er utformet slik at borettslag og sameier skal kunne ha mulighet til å gjøre mest mulig selv hvis ønskelig, og være i stand til å vurdere hvorvidt andre aktører kan levere de produktene og tjenestene de etterspør, til god kvalitet. I mange tilfeller kan bestilling av et nøkkelferdig anlegg være mer aktuelt, men også her er det viktig med god bakgrunnskunnskap for å kunne gjøre en god bestilling.

Veilederen tar utgangspunkt i støtteordninger og regelverk for Oslo kommune, men kan i utgangspunktet benyttes i hele Norge, så lenge brukeren selv finner informasjon om lokale støtteordninger og regelverk for plan og bygg i kommunen.



Tittel: Veileder - Solcelleanlegg i borettslag og boligsameier
Forfattere: Aud Skaugen og Reidun M. Romundstad, Ressurs og Miljø AS
Dato: Juli 2018 (Versjon 4.0-BRL)
Antall sider: 20
Forsidefoto: Shutterstock
Støttet av: Klima- og energifondet, Oslo kommune

Innholdsfortegnelse

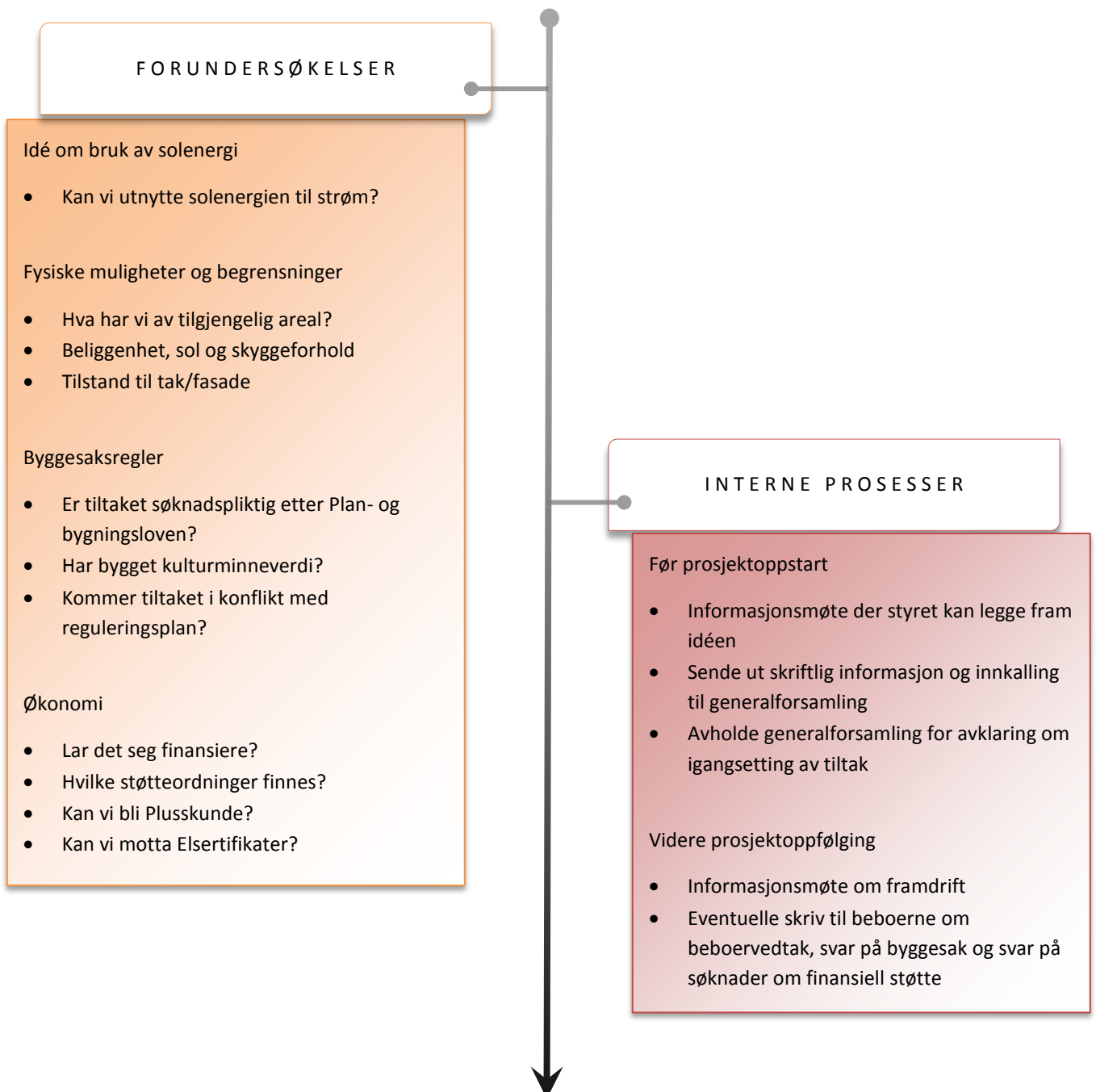
Forord.....	i
Innholdsfortegnelse	ii
1 Prosesseksempel – fra idé til ferdig anlegg	1
2 Hvor mange kW, kWh og kWp?.....	4
2.1 Hvor stort er et solcellepanel?	4
2.2 Hvor stort er et solcelleanlegg på 10 kWp?	4
2.3 Hvor stort er et solcelleanlegg på 100 kWp?	5
2.4 Typiske verdier ved 100 m ² tilgjengelig areal.....	5
2.5 Hvor stort solcelleanlegg trenger vi?	6
3 Kostnader og finansiering.....	7
3.1 Støtteordninger fra Klima- og energifondet, Oslo kommune	7
3.2 Støtteordninger fra Enova	8
3.3 Plusskundeordningen	9
3.4 Elsertifikatordningen	10
4 Prosjektering, bygging og montering	11
4.1 Hva kan vi gjøre selv?	11
4.2 Hva trenger vi av utstyr?	12
4.3 Hvor kan solcelleanlegget plasseres?	15
5 Nøkkelbegrep og forkortelser	19



1 Prosesseksempel – fra idé til ferdig anlegg

Prosesseksempelen gir en kortfattet gjennomgang av hele prosessen, fra identifisering av muligheter, via prosjektering, finansiering og søknader, til installasjon, drift og vedlikehold av et ferdig anlegg. I praksis vil flere av trinnene i prosessen kunne tas parallelt. Det kan være fornuftig å sende inn aktuelle søknader på et så tidlig tidspunkt som mulig siden behandlingstiden i noen tilfeller kan være relativt lang.

I de påfølgende kapitlene i denne veilederen finner man utdypende informasjon knyttet til de enkelte trinnene i prosessen. Helt sist i veilederen er det en liste med nøkkelbegrep og forkortelser som kan fungere som et oppslagsverk for vanskelige begrep.



SØKNADER OG EKSTERNE PROSESSER

Byggesak

- Forhåndskonferanse med kommunen
- Søknad Plan- og bygningsetaten

Støtteordninger

- Søknad til Klima- og energifondet, Oslo kommune
- Søknad til Enova

Plusskundeordningen

- Søknad til Hafslund nett sendes inn av elektroinstallatør

Elsertifikat

- Søknad til NVE sendes inn av tiltakshaver eller ansvarlig foretak etter at anlegget er satt i drift

PROSJEKTERING

Innlede samarbeid med leverandører og installatører

- Hva kan vi gjøre selv?
- Identifisere mulige leverandører og installatører (Finnsolenergi.no, anbefalinger e.l.)

Beregninger

- Størrelsen på solcelleanlegget
- Strømbehov

Økonomi

- Innhente tilbud fra leverandører og installatører
- Vurdere finansieringsmuligheter og tilskuddsordninger
- Utarbeide budsjett (kostnader og inntekter)

BYGGING OG MONTERING

Leverandører

- Leverandøren sørger for levering av utstyr godkjent for norske forhold

Blikkenslager/taktekker/tømrer

- Fagkyndig håndverker sørger for forsvarlig montering av paneler

Elektroinstallatør/elektriker

- Autorisert elektroinstallatør er ansvarlig for montering og kobling av paneler og vekselrettere

FERDIGSTILLING, DRIFT OG VEDLIKEHOLD

Ferdigstilling

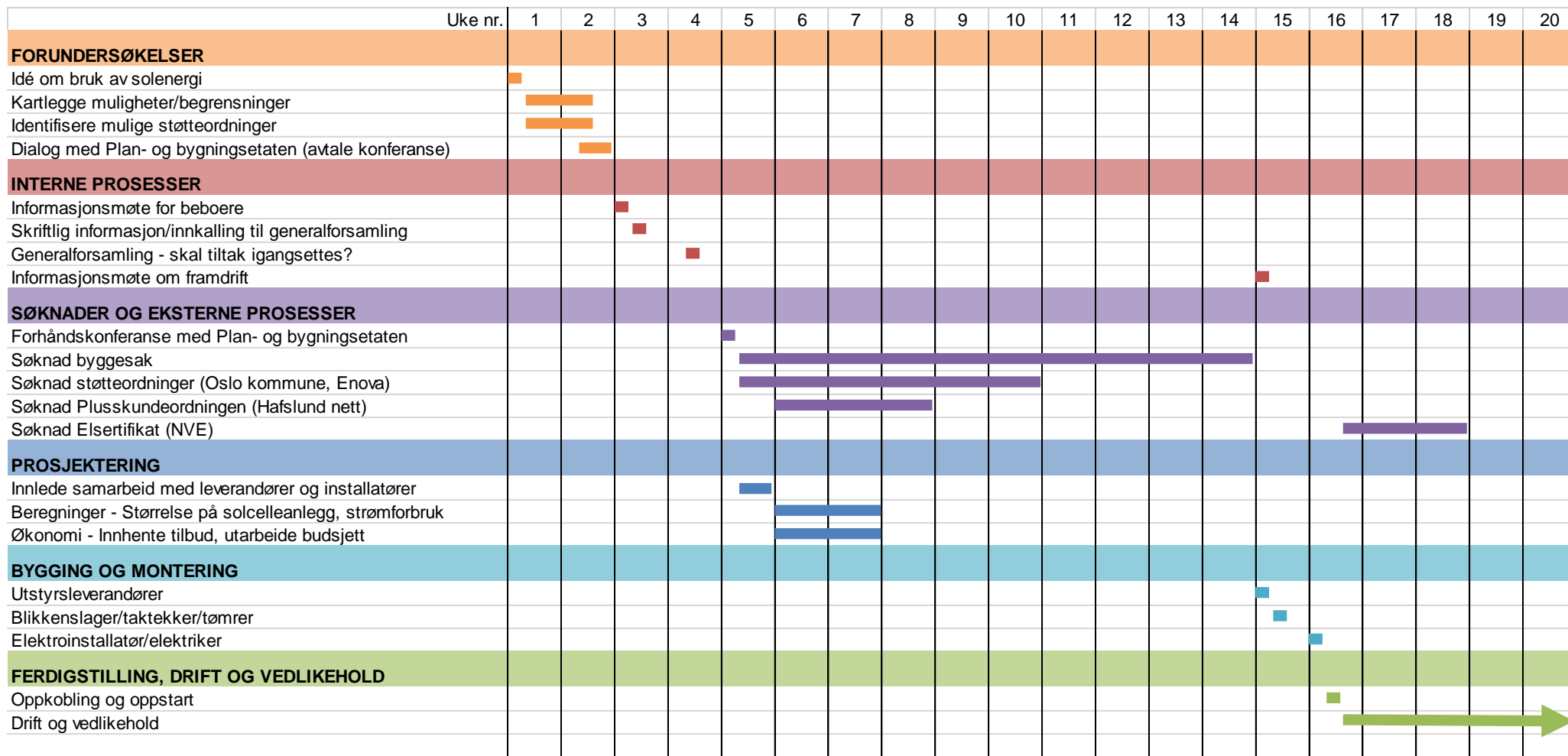
- Anlegget startes opp og testes
- Kommunikasjonsutstyret kobles opp mot internett

Drift

- Produksjonsdata og feilmeldinger kan leses av på PC/mobil

Vedlikehold

- Løv og liknende fjernes og panelene rengjøres ved behov
- Ettersyn av kabling og solcellepaneler
- Eventuell utskifting av vekselrettere



2 Hvor mange kW, kWh og kWp?

Forskjellen mellom kilowatt (kW) og kilowattimer (kWh) er et stadig opphav til forvirring for alle som ikke jobber med energispørsmål til daglig. Og når man endelig har lært seg at effekt måles i kilowatt (kW), mens det årlige strømforbruket måles i kilowattimer (kWh), kommer solcelleanleggene med sitt begrep kilowatt peak (kWp).

Kilowatt – kW

- Måleenhet for effekt. Energi pr. tidsenhet.
- Effekt angis også i watt – W
- 1 kilowatt = 1000 watt

Kilowatttime – kWh

- Måleenhet for energi. 1 kilowatttime tilsvarer 1 kilowatt brukt i 1 time.
- Energi angis også i wattimer – Wh
- 1 kilowatttime = 1000 wattimer

Kilowatt peak – kWp

- Måleenhet for merkeeffekt (også kalt nominell effekt eller installert effekt).
- Mål på et solcellepaneles effekt under standardforhold (STC).
- Merkeeffekt angis også i watt peak – Wp
- 1 kilowatt peak = 1000 watt peak

2.1 Hvor stort er et solcellepanel?

Standard krystallinske solcellepanel har en merkeeffekt på 250-330 Wp, er ca. 1 m x 1,65 m store og veier rundt 20 kilo.

2.2 Hvor stort er et solcelleanlegg på 10 kWp?

10 kWp svarer til 36 solcellepanel à 280 Wp med et samlet solcelleareal på omtrent 60 m². Dette kan typisk være et solcelleanlegg for én enebolig.



©BISOL Group

Denne eneboligen i Estland har et solcelleanlegg med installert effekt på 12 kWp.
Foto: Bisol Group

2.3 Hvor stort er et solcelleanlegg på 100 kWp?

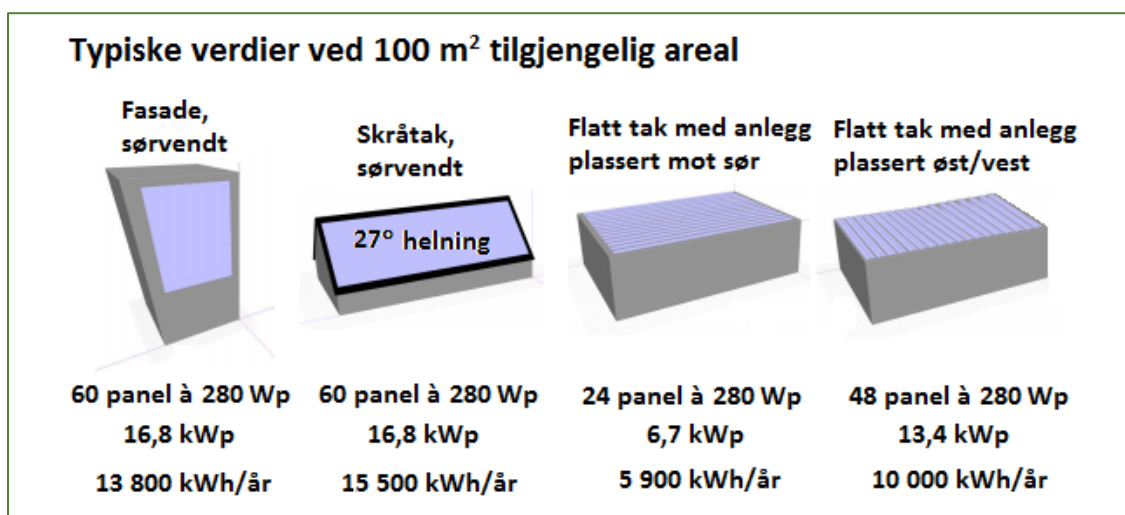
100 kWp svarer til 357 solcellepanel à 280 Wp med et samlet solcelleareal på omtrent 600 m². Dette kan typisk være et anlegg for et større borettslag eller et næringsbygg.



Dette borettslaget i Sveits har solcelleanlegg på 11 av 14 bygninger med samlet installert effekt på 97 kWp. Foto: Ernst Schweizer AG

2.4 Typiske verdier ved 100 m² tilgjengelig areal

Typiske verdier for antall solcellepanel, installert effekt og forventet strømproduksjon ved 100 m² tilgjengelig areal er vist i figuren under. Skalér tallene opp/ned for å gjøre et overslag for ditt bygg!



Verdiene gjelder for Østlandsområdet og forutsetter 100 % arealutnyttelse for fasade/skråtak, 40 % arealutnyttelse for flatt tak med anlegg orientert mot sør og 80 % arealutnyttelse for flatt tak med anlegg orientert øst-vest.

2.5 Hvor stort solcelleanlegg trenger vi?

Størrelsen på et solcelleanlegget bestemmes enten av det tilgjengelige arealet eller av strømbehovet. Det kan være interessant å gjøre en vurdering av begge deler for å se hvor stor andel av det totale strømbehovet som kan dekkes med solstrøm.

Overskuddsstrømmen kan lagres lokalt i batterier eller ved magasinering av varmtvann i en varmtvannsbeholder, eller leveres inn på nettet under Plusskundeordningen.

For eieren av et solcelleanlegg er det mest lønnsomt med størst mulig direkte bruk av egenproduserte energi, framfor å levere overskuddsstrøm inn på nettet og kjøpe den tilbake igjen på et annet tidspunkt.

Årlig strømbehov for småhus og boligblokker (normtall)

- Elektrisk utstyr, lys, ventilasjon, heis etc.
30 kWh/m² bruksareal
- Varmt vann
30 kWh/m² bruksareal
- Romoppvarming
20-170 kWh/m² bruksareal

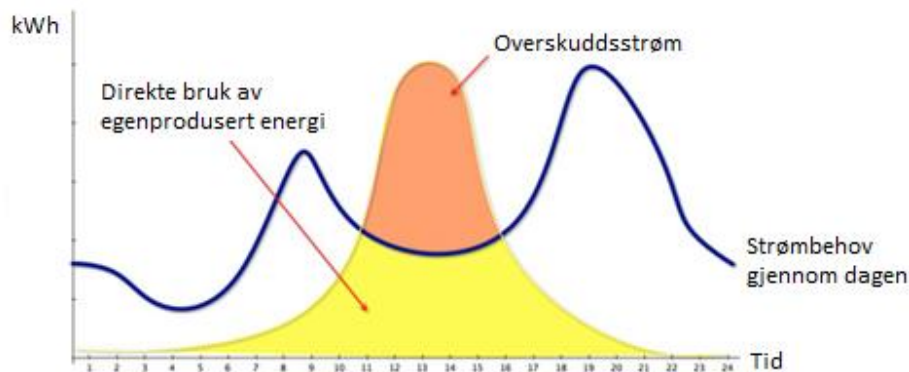
Verdiene er avhengig av byggeår

Strømbehovet varierer over året og gjennom døgnet.

For å øke utnyttelsesgraden av egenprodusert energi kan man innføre forbruksstyring. Det har de senere årene skjedd store teknologiendringer på sluttbrukersiden, med utvikling av smarthus-teknologi, smarte energistyringssystem og smarte apparater, kombinert med innføring av smarte strømmålere (AMS-målere). Med denne typen teknologi kan man midlertidig justere energibruken opp og ned avhengig av solstrømproduksjon og strømpris, og skru av og på forbrukerlaster som varmekabler, varmtvannsbereder, varmepumpe, vaskemaskin, tørketrommel og elbillader.

Dersom man i tillegg lagrer overskuddsproduksjonen lokalt får man som forbruker en enda større mulighet til å påvirke egne kostnader knyttet til strømforbruket. Dette vil bli enda mer aktuelt når nettselskapene innfører effektbaserte tariffer, hvor det vil koste mer å bruke strøm på tider hvor alle andre bruker strøm, som for eksempel på ettermiddagen når mange setter elbilen på lading og lager middag med induksjonsovn.

Strømproduksjon fra et solcelleanlegg og typisk strømbehov gjennom dagen



3 Kostnader og finansiering

De største kostnadene for et solcelleanlegg er investeringskostnadene, mens anlegg kan operere tilnærmet feilfritt i 25-30 år uten at det påløper store drift- og vedlikeholdskostnader.

Lønnsomheten avhenger av årlige besparelsene i strømutfgifter og tilgjengelige støtteordninger. I mange tilfeller vil tilbakebetalingstiden ligge godt innenfor anleggets levetid slik at anlegget gir rene inntekter i mange år. Tilgjengelige støtteordninger i Oslo kommune og nasjonalt er omtalt under.

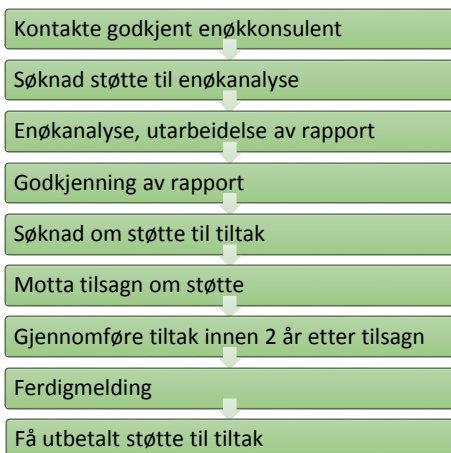
3.1 Støtteordninger fra Klima- og energifondet, Oslo kommune

1. Energiforbedring i næringsbygg, borettslag og sameier

Denne ordningen gir er tilskudd på 1,50 kr/kWh forventet årlig produksjon. Ordningen har løpende søknadsfrist.

For et anlegg på 10 kWp (36 paneler, cirka 60 m² solcelleareal) vil man kunne forvente en støtte på 10 000-15 000 kroner avhengig av anleggets plassering.

Før det gis støtte til tiltak må en godkjent enøkkonsulent gjøres en økanalyse. Ordningen dekker inntil 50 % av kostnadene til økanalyse og maksimalt 35 000 kroner.



NB! Det er viktig å vente på tilsagn om støtte til tiltak fra Klima- og energifondet før man kjøper eller bestiller materialer og tjenester.

Nærmere beskrivelse av kriterier foreligger på Oslo kommune sine hjemmesider¹.

Kontaktinformasjon

Enøktelefonen: **22 92 14 00**

E-post: fondet@kli.oslo.kommune.no

2. Energiforbedring gjennom FoU og pilotprosjekter

Oslo kommune har løpende behandling av søknader om støtte til pilotprosjekter. Ordningen dekker inntil 30 % av kostandene.

For at et prosjekt skal få støtte som pilotprosjekt må det kunne støtte opp under noen av kriteriene under og bringe frem noe som er nytt:

- Demonstrere ny teknologi for å legge til rette for at den tas i bruk i Oslo.
- Demonstrere teknologiske løsninger eller anvendelser for at andre skal kunne ta disse i bruk.
- Øke fokus på energieffektivisering og teknologi ved å fremvise gode og synlige eksempler.

Pilotprosjekter kan ha svært ulik karakter, og det er derfor ikke utarbeidet et standard søknadsskjema. Det er vanlig at søker har en dialog med kommunen i en tidlig fase av søknadsskrivingen for å avklare om prosjektet vil kunne være en kandidat og for å sikre at søknaden er mest mulig fyllestgjørende når den sendes. Nærmere beskrivelse av kriterier foreligger på Oslo kommune sine hjemmesider². Her finner du også informasjon om det spesifikke programmets kontaktperson.

¹ <https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/tilskudd-legater-og-stipend/miljo/energiforbedring-i-naringsbygg-borettslag-og-sameier/>

² <https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/tilskudd-legater-og-stipend/miljo/energiforbedring-gjennom-fou-og-pilotprosjekter/>

3.2 Støtteordninger fra Enova

1. Enovatilskuddet – for én enkelt beboer

Denne støtteordningen gjelder kun dersom hver enkelt beboer selv investerer i et solcelleanlegget (for eksempel i borettslag med rekkehus) og ikke i tilfeller hvor et borettslag eller sameie velger å bygge et felles solcelleanlegg.

Enovatilskuddet er et rettighetsbasert tilskudd til fornybar el-produksjon for privatpersoner, hvor boligeiere med solceller til egen produksjon og plusskundeavtale, har rett til å få tilbake 10 000 kroner i etterkant av investeringen samt 1 250 kroner per kW installert effekt opp til 15 kWp. Privatpersoner behøver ikke sende inn søknad om tilskudd på forhånd. I stedet kan man registrere alle kostnader på Enovas hjemmeside etter at tiltaket er gjennomført.

For et anlegg på 10 kWp (36 paneler à 280 Wp med et samlet solcelleareal på cirka 60 m²) vil man kunne få en støtte på 22 500 kroner. Den maksimale støtten man kan motta til solceller gjennom Enovatilskuddet er på kroner 28 750,-.

Enova gir ikke støtte til tiltak som mottar tilskudd gjennom andre støtteordninger, noe som innebærer at man ikke kan motta Enovatilskuddet samtidig som man mottar investeringsstøtte fra Oslo kommune. Man kan heller ikke kombinere Enovatilskuddet med elsertifikater.

Mer informasjon om Enovatilskuddet foreligger på Enova sine hjemmesider³.

Kontaktinformasjon for privatpersoner

Enova Svarer: **800 49 003**

E-post: svarer@enova.no

2. Helhetlig kartlegging av bygg

Enova har også en gunstig støtteordning for gjennomføring av enøkanalyse og rapporten kan vanligvis benyttes som underlag for å søke investeringsstøtte gjennom Oslo Kommunes støtteordning *Energiforbedring i næringsbygg, borettslag og sameier* (se over). Ordningen har løpende søknadsfrist.

Tilbudet er rettet mot større porteføljer av yrkesbygg over 15 000 kvadratmeter, og boligselskap, borettslag eller sameier med minimum 10 boenheter. Ordningen dekker inntil 50 % av kostnadene og støttebeløp for borettslag og sameier kan være inntil 250 000 kroner.

Søker skal være den som står økonomisk ansvarlig for prosjektet og som dokumenterer og rapporterer resultatene. Rådgivere og andre kompetente aktører kan bistå prosjekteier, men ikke stå som søker. Søknad opprettes og sendes inn elektronisk via Enovas senter for søknad og rapportering⁴. Før søknadsutfylling anbefales det å ta kontakt med programmets kontaktpersoner.

Enova gir ikke støtte til tiltak som mottar tilskudd gjennom andre støtteordninger, men støtte til kartlegging av tiltak og støtte til gjennomføring av tiltak anses som to separate prosessstrinn. Kartleggingsstøtten fra Enova kan derfor fint kombineres med støtte til tiltak fra Oslo kommune og med elsertifikater.

Mer informasjon om denne støtteordningen foreligger på Enova sine hjemmesider⁵. Her finner du også informasjon om det spesifikke programmets kontaktpersoner.

³ <https://www.enova.no/privat/alle-energitiltak/solenergi/el-produksjon/>

⁴ <https://soknad.enova.no/Startside.aspx>

⁵ <http://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/helhetlig-kartlegging-av-bygg/>

3.3 Plusskundeordningen

Hva er en Plusskunde?

En Plusskunde er en strømkunde som produserer kraft til eget forbruk, og som har overskuddskraft som mates inn på det lokale strømmettet. Øvre grense for levert effekt fra en plusskunde er på 100 kW.

Plusskunder slipper å betale nettleie og avgifter for direkte bruk av egenprodusert strøm, men de må betale nettleie for innmating av overskuddsstrøm. Det vil derfor være mer lønnsomt å bruke strømmen fra solcelleanlegget direkte, enn å levere den inn på nettet og kjøpe den tilbake på et annet tidspunkt.

Prisen man mottar for overskuddsstrømmen varierer mellom strømleverandørerne. Som regel tilsvarer dette spotpris, men det har vært tilfeller av priskrig mellom strømleverandører for å tiltrekke seg nye kunder.

AMS-måler

For å få betalt for overskuddsstrømmen er man avhengig av en to-veis strømmåler (AMS-måler). Etter planen skal AMS-målere være på plass hos alle norske strømkunder innen 1. januar 2019.

Fritak fra merverdiavgift (MVA)

Plusskunder kan ha en samlet omsetning fra salg av overskuddsstrøm og andre MVA-pliktige varer og tjenester på 50 000 kroner i året uten å betale merverdiavgift. I følge NVE innebærer dette at plusskunden kan selge i overkant av 140 000 kWh uten å overskride omsetningsgrensen⁶. Grovt sett tilsvarer dette hele den årlige produksjon til et anlegg med installert effekt på 150–200 kWp.

Kan et borettslag/sameie være Plusskunde?

Per i dag må produksjonen fra solcelleanlegg i borettslag og sameier tilknyttes strømvavtalen for fellesforbruk (lys, heis, ventilasjon, pumper, elbilladere o.l.). Produserer borettslaget/sameiet mer strøm enn dette, kan overskuddsstrømmen ikke benyttes direkte av hver enkelt beboer. Dette skyldes at hver enkelt boenhet har individuell strømvavtale og regnes som enkeltstående sluttbrukere, samtidig som plusskunder ikke har konsesjon for salg av strøm til andre sluttbrukere.

For at borettslag og sameier skal kunne dra større nytte av plusskundeordningen, har NVE og Statnett utarbeidet en ny løsning som forventes implementert i den kommende Elhub⁷. Løsningen innebærer at strømproduksjonen blir fellesavregnet og fordelt på alle sluttbrukere slik at målerdata fra de enkelte boenheten korrigeres etter hvor mye strøm borettslaget/sameiet produserer⁸.

Søknadsprosessen

For å kunne ta del i plusskundeordningen må autorisert elektroinstallatør, som er ansvarlig for installasjonen, sende en søknad til nettselskapet på kundens vegne.

Nettselskapet er pliktig til å la plusskunder levere overskuddsstrøm, men for å få søknaden godkjent må anlegget oppfylle tekniske krav til vekselretter, oppkobling og driftsforhold som skal sørge for sikker drift og stabilitet i nettet. Hvilke krav som gjelder vil være spesifisert i skjemaene som installatøren mottar fra nettselskapet.

Installatør kan forvente svar rimelig raskt, men dette avhenger av den generelle saksbehandlingstiden for nettselskapet. Hafslund Nett har mål om 15 dagers behandlingstiden.

⁶ http://webby.nve.no/publikasjoner/hoeringsdokument/2014/hoeringsdokument2014_02.pdf

⁷ Elhub er en ny nasjonal dataløsning for innsamling og håndtering av måleverdier fra AMS-målere, planlagt operativ fra 18. februar 2019

⁸ Enkelte strømleverandøren tilbyr i dag en liknende løsning for fakturering gitt at alle beboere i borettslaget/sameiet benytter den samme strømleverandøren.

3.4 Elsertifikatorordningen

Hva er elsertifikater/grønne sertifikater?

Elsertifikatorordningen er en støtteordning som skal stimulere til utbygging av fornybar strømproduksjon ved at den gir en ekstraintekt til produsentene.

Produsenten mottar ett elsertifikat per MWh produsert strøm i en periode på 15 år. Disse sertifikatene selges videre til strømleverandørene som er pliktige å kjøpe en angitt mengde elsertifikater per år.

Engangsgebyr

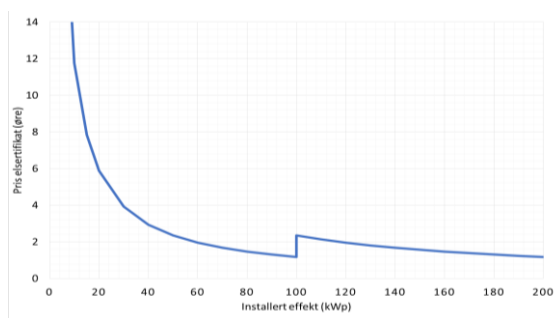
For å kunne motta elsertifikater må man betale et engangsgebyr på minimum 15 000 kroner avhengig av størrelsen på anlegget:

- <100 kWp 15 000 kr
- 100-5000 kWp 30 000 kr
- ≥ 5000 kWp 60 000 kr

Er elsertifikater lønnsomt?

For at det skal være lønnsomt må eieren ha en inntekt ved salg av elsertifikater større enn engangsgebyret. For solcelleanlegg under 20 kWp er det per juni 2018 lite lønnsomt eller direkte ulønnsomt å delta i ordningen. For solcelleanlegg over 50 kWp vil man på sin side kunne tjene inn igjen gebyret på under fem år.

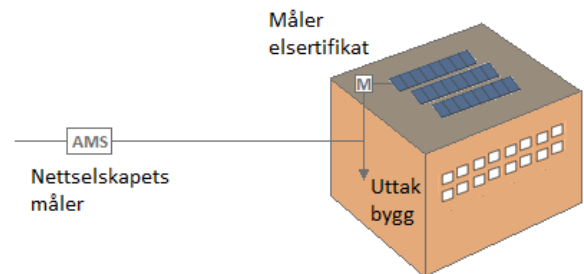
Spotprisen på elsertifikater har det siste året ligget stabil på rundt 8 øre/kWh, men har økt noe i mai/juni 2018⁹.



Figuren viser hvilken elsertifikatpris man er avhengig av for å gå i null ved ulike installerte effekter.

Kan plusskunder motta elsertifikater?

Ja, plusskunder kan motta elsertifikater for hele produksjonen, også for strømmen de selv produserer og bruker lokalt. Dette innebærer at det må monteres en ekstra måler for produksjonen fra solcelleanlegget.



Eieren av anlegget er ansvarlig for innrapportering av måledata, men innrapporteringen må foretas av en profesjonell og uavhengig tredjepart.

Kan elsertifikat kombineres med andre støtteordninger?

Elsertifikater kan kombineres med kommunale støtteordninger og med Enovastøtte til kartlegging av energiltak, men ikke med annen Enovastøtte.

Søknadsprosessen

For å kunne motta elsertifikater må produsenten søke NVE om godkjenning av anlegget.

Anlegget må være i full drift innen 31.12.2021 og man kan ikke søke om elsertifikater før anlegget er ferdig bygget og satt i drift.

For solcelleanlegg må man benytte et eget søknadsskjema for mikroprodusenter på NVE sine hjemmesider under Energiforsyning og konsesjon/Elsertifikater/Kraftprodusenter/Mikroprodusenter (inkl. solarlegg og gårdsmøller). Her finner man også mer informasjon om søknadsprosessen.

Normal saksbehandlingstid for solcelleanlegg er på 1–3 måneder forutsatt at søknaden er komplett.

⁹ Sjekk spotpris på elsertifikater her: <http://necs.statnett.no/WebPartPages/AveragePricePage.aspx>

4 Prosjektering, bygging og montering

4.1 Hva kan vi gjøre selv?

Veilederens mål er å gi borettslag og sameier som tiltakshaver et bevisst forhold til prosessen som byggherre eller prosjektleder, og synliggjøre hvilke deler av prosjektet man kan gjennomføre selv og hvor eksterne aktører må inn i bildet.

I prinsippet kan man gjøre mye selv, så lenge man innleder samarbeid med seriøse aktører som kan bidra der det er påkrevd.

For å sikre et godt resultat er det viktig at leverandørene leverer utstyr som oppfyller alle sikkerhetskrav og at det passer til ditt bruk. Garantier og forsikringer er like viktige som ytelse, og her er det norsk kjøpslov som gjelder. For mer informasjon om krav til utstyr og montering, se avsnitt 4.2 og 4.3.

Solcelleanlegget må tilpasses byggets konstruksjon. For å hindre ødeleggelser og forringelse av bygget må arbeidet utføres av kyndige håndverkere som har den kunnskapen som er nødvendig. Det er viktig å være klar over at det er borettslaget eller sameiet som tiltakshaver som har ansvar for at solenergisystemet festes i henhold til anvisning og at sikkerheten ivaretas.

Mange leverandører av solcelleanlegg leverer veiledere for montering, men disse er ikke alltid ment for norske forhold og byggeskikker. Teknologisk Institut i Danmark har laget flere veiledere og sjekklister for montering på forskjellige takkonstruksjoner og typer dekke som kan være nyttige i monteringsarbeidet også i Norge. Se for eksempel *Solcelleanlæg - Baggrundsrapport for montage- og installationsvejledning* (Teknologisk Institut, 2013)¹⁰.

De påfølgende avsnittene gir en kort oversikt over hvilke aktører man kan ta kontakt med. Man kan enten benytte en totalleverandør eller kontakte leverandører av utstyr og håndverkere hver for seg.

Totalleverandør

En totalleverandør kan håndtere alt det praktiske og sørge for at kunden overtar et nøkkelferdig anlegg. Se finnsolenergi.no for oversikt over totalleverandører av solcelleanlegg i Norge.

Leverandører

Mange utstyrsleverandører vil også kunne være behjelpelig med å vurdere mulig plassering av et solcelleanlegg og med å skissere ulike systemløsninger.

Se finnsolenergi.no for oversikt over leverandører av solcelleanlegg i Norge. Enkelte danske og svenske leverandører leverer også anlegg i Norge, men disse er ikke registrert i det overnevnte bransjeregisteret.

Blikkenslager/taktekker/tømrer

Fagkyndige håndverkere må sørge for forsvarlig montering av paneler. En fagkyndig håndverker vil også kunne bedømme tilstanden og restlevetiden til taket/veggen og si noe om hvilke laster taket/veggen er dimensjonert for.

Elektroinstallatør/elektriker

I henhold til forskriftene¹¹ skal det alltid være en autorisert elektroinstallatør som er ansvarlig for arbeidet på elektriske installasjoner. Alle godkjente elektroforetak skal være registrert i Elvirksomhetsregisteret.

I tilfeller hvor solcelleanlegget leveres i form av en gjør-det-selv-løsning med isolerte

¹⁰Tilgjengelig fra: http://www.bis.teknologisk.dk/media/12776/solceller_-_baggrundsrapport_for_montage-_og_installationsvejledning.version1._april_2013optimeret.pdf

¹¹ Forskrift om elektroforetak mv.

kontakter kan hvem som helst koble anlegget sammen på likestrømssiden av vekselretteren, så lenge det kobles etter leverandørens beskrivelse.

Det er viktig å være oppmerksom på at ledningene er strømførende så lenge det faller lys på panelene. Unngå å modifisere anlegget ved å kappe ledninger og liknende, både av sikkerhetsmessige hensyn og fordi slike modifiseringer vil kunne resultere i bortfall av garanti.

På vekselstrømssiden av vekselretteren ligger spenningen på 230 V eller 400 V og arbeid herfra og inn mot sikringsskapet krever alltid autorisasjon. Ved seriekobling av mange solcellepanel vil spenningen kunne komme opp i 1000 V også på likestrømssiden.

For å kunne levere overskuddsstrøm på strømmettet må man alltid gå gjennom en elektroinstallatør, som sørger for innsending av søknad om oppkobling av solcelleanlegget opp mot det lokale nettet.

4.2 Hva trenger vi av utstyr?

Den fundamentale komponentene i et nettilkoblet anlegg er selve **solcellepanelet** med tilhørende **monteringssystem**. Andre viktige komponenter er **vekselrettere**, **overvåkningssystem** og **to-veis strømmåler**. I tillegg kan **lokal energilagring** vurderes.

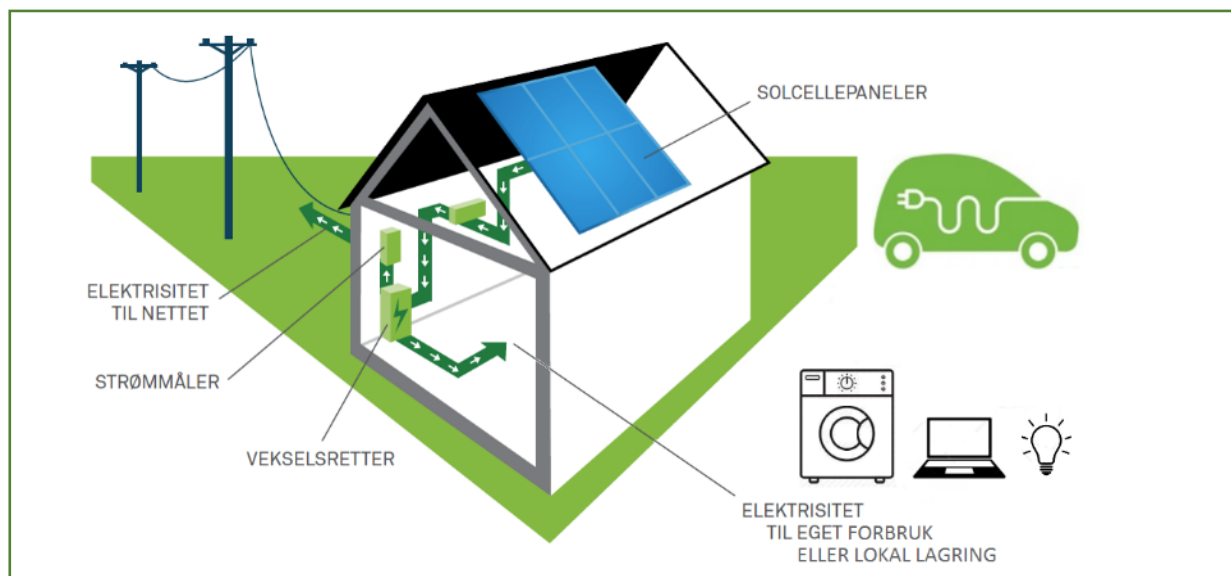
Solcellepanel

Bruk av standard krystallinske solcellepanel vil vanligvis være den billigste løsningen, men det kommer stadig nye produkter på markedet til gunstige priser.

Kvaliteten for ulike solcellepanel kan variere mye fra leverandør til leverandør. Sjekk alltid at solcellepanelene er CE-merket og oppfyller produktstandard IEC 61730-1 og IEC 61215/IEC 61646, og at panelene er godkjent for å tåle lokale snø- og vindlaster. Ved montering på fasade bør solcellepanel med sikkerhetsglass vurderes.

Standard krystallinske solcellepanel har en merkeeffekt på 250-330 Wp. Den leverte effekten fra et solcellepanel tilsvarer sjelden den oppgitte merkeeffekten, men varierer gjennom dagen og gjennom året etter strålingsintensiteten. Hvor anlegget monteres i forhold til sol/skyggeforhold har derfor stor betydning for hvor stor solstrømproduksjon man kan forvente.

Leverte effekt er også svært avhengig av panelenes temperatur, og reduseres betraktelig når temperaturen øker. Monteringsutstyret må derfor være er utformet for å gi tilstrekkelig ventilasjon til panelenes bakside.



Monteringsutstyr

Monteringsutstyret kan leveres av pannelleverandøren eller spesialtilpasses og utstyret vil variere avhengig av om det skal monteres på fasade eller tak og om panelene skal integreres i bygningskonstruksjonen eller ligge utenpå.

For å unngå lekkasjer er det viktig at monteringen utføres av fagfolk. Dette sikrer ivaretagelse av eksisterende konstruksjoner og valg av riktig monteringsutstyr.

Det er viktig at fagfolk sjekker at fasaden eller taket kan tåle de ekstra påvirkningene som solcelleanlegget innebærer. Selve monteringsutstyret må også være dimensjonert for norsk klima i forhold til vind- og snølast, og forventet driftstemperatur.

Ved montering på flate tak kan man unngå å skru i taket ved å benytte monteringsystem som ligger løst oppå taket. Dette kan være system basert på ballast og/eller såkalte «aerodynamiske» monteringsystem som presses ned av vinden.

Vekselrettere

For å kunne nyttiggjøre seg elektrisiteten fra solcellepanelene er man avhengig av å kunne omforme likestrøm til vekselstrøm. Til dette benyttes en vekselretter (inverter/omformer).

Solcellepanelene leverer likestrøm ved lav spenning (12–40 V), mens de elektriske innretningene i et vanlig bolighus er tilpasset vekselstrøm fra strømmettet. Vekselretteren transformerer spenningen opp til 230/400 V, samtidig som den omformer likestrøm til vekselstrøm.

Vekselrettere fra de mest brukte leverandørene sørger for å overvåke viktige parametere som spenning, strøm, energiproduksjon og frekvens og en viktig oppgave for vekselretteren er å regulere anlegget slik at produksjonen maksimeres.

Vekselretteren har også en del innebygde sikkerhetsmekanismer som skal sørge for sikker drift av anlegget.



Integrert monteringsløsning for skråtak.
Foto: GSE Integration; Skinnesystem for bølgeblikktak. Foto: Bisol Group; Montering i stativ for flate tak. Foto: Bisol Group.

Sjekk alltid med leverandøren at vekselrettere oppfyller produktstandard IEC 62109.

Sjekk også at vekselrettere og tilhørende komponenter er tilpasset det lokale strømmett og nettselskapenes krav. Mye av strømmettet i Norge og i Oslo er såkalte IT-nett (Isolated Terra) med 230 V spenning, mens resten av Europa stort sett har TN-nett (Terra Neutral) med 400 V spenning. Ikke alle vekselrettere som er produsert for det europeiske markedet kan uten videre benyttes i Norge. Det finnes ikke noe allment tilgjengelig kart over hvilke deler av landet som har hvilket nett. Dersom kunden ikke selv er elektrokyndig og kan se/måle seg frem til hvilket nett som finnes

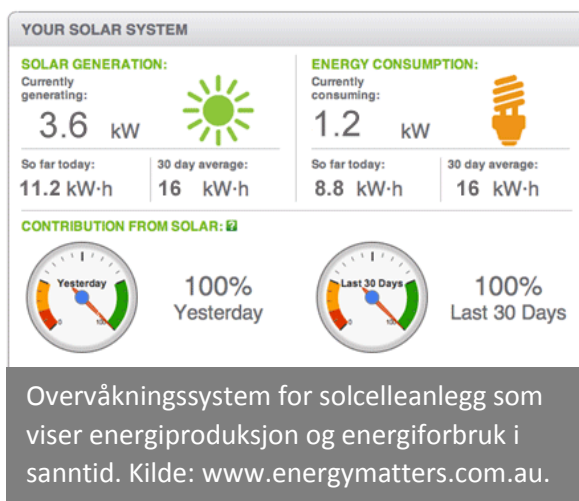
lokalt, så vil en elektriker kunne se/måle dette i kundens sikringskap. Alternativt kan kunden kontakte nettselskapet og få svar.

Nettselskapene har satt en rekke teknisk krav til vekselrettere som skal knyttes opp mot det lokale nettet. Hvilke krav som gjelder vil være spesifisert i skjemaene som elektroinstallatør mottar ved kontakt med nettselskapet via Elsmart.

Overvåkningssystem

Mange vekselrettere har i dag en funksjon for driftsovervåkning som gjør det mulig å hente ut data fra solcelleanleggene i sanntid, via PC, nettbrett eller smarttelefon. Dette gjøres ved oppkobling mot internett eller ved trådløs overføring via Bluetooth. På denne måten kan man både overvåke strømproduksjonen og motta feilmeldinger via SMS eller e-post dersom deler av anlegget ikke fungerer som det skal.

I tillegg finnes det løsninger for datalogging og visualisering av produksjonsdata slik at den lokale strømproduksjonen kan synliggjøres for beboere og besøkende. Dette kan man gjøre via en nettside eller app, eller ved å sette opp en elektronisk informasjonstavle som viser bygningenes energiproduksjon og energiforbruk i sanntid. På en slik tavle kan man også vise annen nyttig informasjon til beboere og besøkende.



To-veis strømmåler

Det er i dag krav om individuell måling av strømforbruket for hver enkelt boenhet, og nettselskapene er pålagt å installere AMS-målere over hele Norge innen 1. januar 2019. Ifølge Hafslund Nett er nye strømmålere nå installert hos alle privatkunder i Oslo, mens utrulling for næringskunder fortsatt pågår (per februar 2018).

AMS-målere omtales ofte som smarte strømmålere og gir muligheten til to-veis strømmåling. For å få betalt for overskuddsstrømmen man som plusskunde leverer på det lokale strømnettet, er man avhengig av en slik to-veismåler.

Lokal energilagring

Nettilkobling ekskluderer ikke mulighetene for lokal lagring av overskuddsenergi i batterier eller ved oppvarming og magasinering av varmtvann i en varmtvannsbeholder.

For eieren av solcelleanlegget vil det være mest lønnsomt med en høyest mulig utnyttelsesgrad av den egenproduserte energien, altså at man bruker en størst mulig del av strømmen fra solcelleanlegget selv framfor å levere den inn på nettet og kjøpe den tilbake igjen på et annet tidspunkt.

Utvikling av smart teknologi gir mulighet til å midlertidig justere energibruken opp og ned avhengig av solstrømproduksjon og strømpris, og å skru av og på forbrukerlaster som for eksempel varmekabler, varmtvannsbereder, varmepumpe, vaskemaskin, tørketrommel og elbillader. Dersom man i tillegg lagrer overskuddsproduksjonen lokalt får man som forbruker en enda større mulighet til å påvirke egne kostnader knyttet til strømforbruket. Som tidligere nevnt vil dette bli enda mer aktuelt når nettselskapene innfører effektbaserte tariffer, hvor det vil koste mer å bruke strøm på tider hvor alle andre bruker strøm (se side 6).

4.3 Hvor kan solcelleanlegget plasseres?

De tekniske mulighetene er mange, men oppfølgingen av et solcelleanlegg må også vurderes opp mot andre bestemmelser.

Byggesaksregler

I mange tilfeller er det nødvendig å søke kommunens Plan- og bygningsetat om tillatelse. For å spare tid og for å kunne designe anlegget best mulig er det viktig å få en rask avklaring på dette. En forhåndskonferanse med kommunen på et tidlig tidspunkt kan avklare om det er spesielle hensyn man må ta i prosjektet.

Plan- og bygningsetaten i Oslo (PBE) har utgitt en veileder som skal gjøre det enklere for tiltakshaver å vite om en sak er søknadspliktig og hva som avgjør om man får tillatelse eller ikke¹².

PBEs veileder angår først og fremst søknadsplikt på grunn av fasadeendring. Ved montering av solenergisystemer på hus kan det også være andre forhold som fører til at tiltaket er søknadspliktig, som for eksempel brannsikkerhet, men dette omtales ikke veilederen.

Sikkerhetskrav

Diverse sikkerhetskrav for solcelleanlegg er angitt i normsamlingen *NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner*. 2018-versjonen har en betydelig utvidet del om solcelleanlegg.

NEK 400 omtaler blant annet krav til jording og isolasjon, krav til overstrøm- og overspenningssvern, krav til automatisk frakobling ved bortfall av AC-spenningen (nettet) og krav om sikkerhetsmerking av anlegg.

Det stilles også krav til bruk av sertifiserte produkter hvor solcellemoduler skal være i samsvar med kravene i relevante produktstandarder (for eksempel IEC 61730-1,

IEC 61215 eller IEC 61646) og vekselrettere skal være i samsvar med IEC 62109.

Videre omtales valg av utstyr og begrensninger i forhold til plassering av anlegg for å ivareta brannsikkerhet, så vel som hensynet til ytre påvirkninger (temperatur, vind og snø, UV-stråling mv.).

Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17) vil også være førende for valg av monteringsløsning, sammen med solcelleprodusentens monteringsanvisninger.

Solenergiforeningen jobber med å få på plass en veileder innen solceller og elsikkerhet og en veileder for bygningstekniske forhold. Begge disse veilederne planlegges ferdigstilt i løpet av 2018.

Tekniske løsninger

Et solcelleanlegg kan i utgangspunktet monteres på alle tak og fasader, som solskjerming over parkeringsplasser, eller som frittstående anlegg på bakken.



Solcelleanlegg på flatt tak. Foto: Fusen.
Solcelleanlegg som overbygg over parkeringsplasser. Foto: Solkompaniet.se.

¹²<https://www.oslo.kommune.no/plan-bygg-og-eiendom/skal-du-bygge-rive-eller-endre/ma-du-sende-byggesoknad/solcelle-eller-solfangeranlegg/>

Ofte monteres anlegget utenpå den eksisterende bygningsmassen, men en annen mulighet kan være å erstatte andre bygningselementer med tilpassede bygningsintegrerte solceller (BIPV).

BIPV kan leveres i alle farger og fasonger og gir en større valgfrihet sammenliknet med klassiske solceller.

Løsninger med bygningsintegrerte solceller er gjerne dyrere enn bruk av standard løsninger.

Det anses derfor ofte som mer aktuelt å ta i bruk bygningsintegrerte solceller ved oppføring av nybygg eller ved renovering, hvor den ekstra kostnaden kan gå opp i opp med sparte utgifter til andre byggematerialer.

På en annen side kan integrerte løsninger gi et flott estetisk uttrykk og virke mindre iøyenfallende, og med det forsvare de ekstra kostnadene.



Tilgjengelige arealer

For å få oversikt over tilgjengelige arealer kan det i tillegg til en befaring, også være nyttig å se på flyfoto eller satellittbilder fra digitale kartverktøy for å få oversikt over takarealer som man ikke ser fra bakken (FINN kart, Google Maps etc.). Enkelte digitale kartverktøy gir i tillegg mulighet til å gjøre en grov oppmåling av areal (FINN kart, Goolzoom m.fl.). For et veldig skrått tak vil det faktiske takarealet kunne være noe større enn det som framgår ved en slik oppmåling.

Så snart man har fått oversikt over tilgjengelige arealer kan man gjøre en vurdering av hvilke arealer som er best egnet. Her er orientering og helningsvinkel for panelene og sol/skyggeforhold bestemmende for produksjonen fra anlegget. Tilstanden til tak/fasade, hvorvidt bygget er fredet/vernet/verneverdig og andre byggesaksregler vil også kunne være avgjørende for hvilke arealer som kan utnyttes. Disse faktorene omtales i de påfølgende avsnittene.

Orientering og helningsvinkel

Solcelleanlegg monteres vanligvis i en fast posisjon og det er viktig å optimalisere panelenes geografiske orientering og helningsvinkel for best mulig ytelse. Ved valg av plassering er det samtidig viktig å følge den lokale plan og bygningsetatens bestemmelser.

Som hovedregel er arealer med orientering mot sør, sør-vest eller sør-øst best egnet. Generelt sett vil solcellepanel orientert rett mot sør gi maksimal samlet energiproduksjon gjennom dagen, mens en orientering mot øst/vest vil gi høyere energiproduksjon på morgen/kveld.

Ved montering på skråtak eller fasade er solcelleanleggets orientering naturlig begrenset av hvordan selve bygningen er orientert. Panelene legges som oftest i flukt med takhelningen og ved montering på fasade

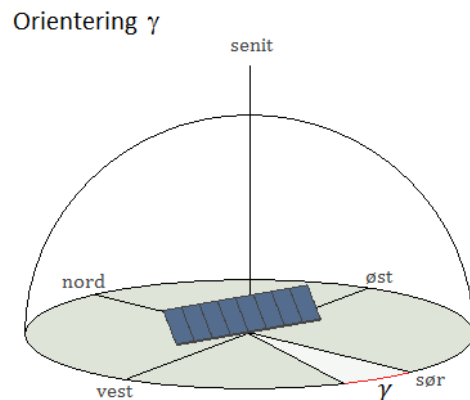
kan man velge å legge panelene i flukt med fasaden eller bygge de noe ut i nedre kant.

Ved montering på skråtak eller fasade kan man i utgangspunktet regne med opp mot 100 % arealutnyttelse.

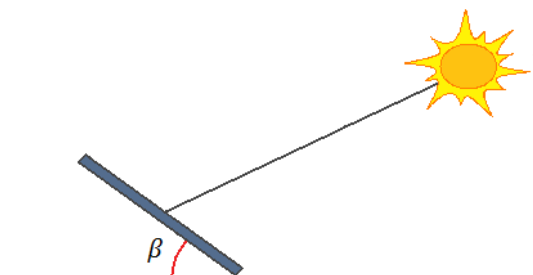
Flate tak vil også kunne være godt egnet til solcelleanlegg. Valgfriheten til orientering er her større enn for skråtak/fasade. Dersom man ønsker en best mulig ytelse per panel vil en orientering mot sør være mest hensiktsmessig, men dersom man ønsker å få plass til flest mulig paneler på et begrenset areal kan en øst-vest-orientering være en mulighet.

Arealutnyttelsen er noe lavere for flate tak enn for skråtak/fasader og man vil typisk kunne regne med rundt 40 % arealutnyttelse ved orientering mot sør, og rundt 80 % arealutnyttelse ved øst-vest-orientering.

Mulig helningsvinkel begrenses av hensynet til vindfang og hensynet til at panelene ikke bør skygge for hverandre. Typisk helningsvinkel for paneler på flate tak er 10°–20°.

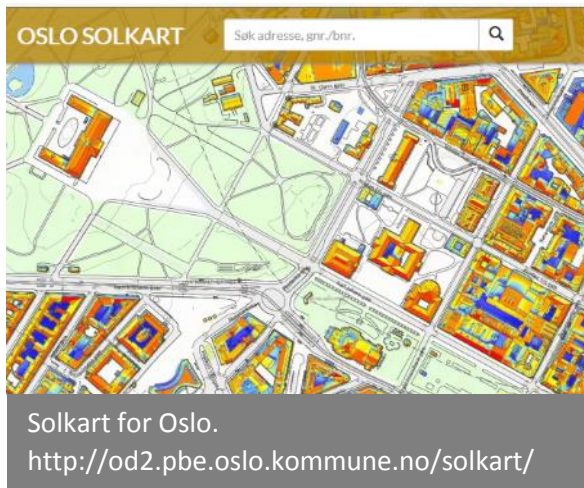


Helningsvinkel β



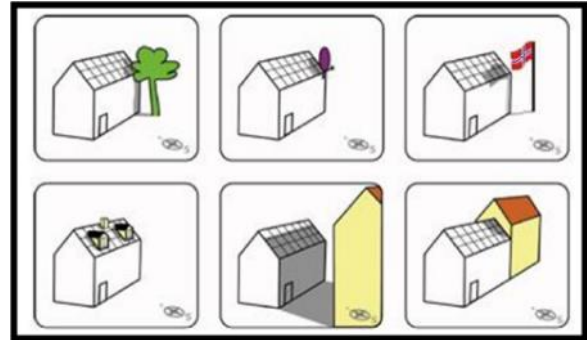
Sol/skyggeforhold

Plan- og bygningsetaten (PBE) i Oslo kommune har laget et solkart som viser innkommende solstråling til hver bygning i Oslo, hvor skyggeeffekter fra omliggende strukturer er tatt hensyn til. Dette solenergikartet kan være et nyttig verktøy for å raskt identifisere hvilke arealer som er best egnet til solenergianlegg.



Dersom det kastes skygge over en eller flere solceller i et panel vil dette kunne redusere avgitt effekt fra hele eller store deler av panelet. Det er derfor viktig å unngå skygging størst mulig grad når man velger plassering av solcellepanelene.

Se etter trær, lyktestolper, flaggstenger, piper, antenner eller andre elementer som kan tenkes å kaste skygge over panelene i løpet av dagen. Det er også viktig å vurdere hvorvidt det kan dukke opp elementer som kan skygge for panelene i framtiden, som nybygg, trær som vokser eller liknende.



Mye løvfall gir mer arbeid med fjerning av løv. Regnvær vil til en viss grad bidra til å vaske panelene rene for støv og skitt, men paneler som monteres med liten helningsvinkel vil samle mer snø, støv og skitt enn paneler som monteres med større helningsvinkel.

Tilstand til tak/fasade

Det er viktig å bedømme tilstanden til taket eller fasaden og se på hvilke laster konstruksjonen er dimensjonert for. En fagpersoner med bakgrunn som blikkenslager/taktekker/tømrer kan bidra med dette.

Fagpersoner kan også bedømme restlevetiden til taket/fasaden. Dersom restlevetiden er kort kan man vurdere å framskynde utskiftingsarbeidet eller utsette monteringen av anlegget for å slippe demontering etter kort tid. Ved renovering av tak/fasade kan det også være aktuelt med bygningsintegreerte solceller som erstatning for andre byggematerialer.

5 Nøkkelbegrep og forkortelser

AC	Vekselsstrøm.
AMS	Avansert måle- og styringssystemer.
AMS-måler	To-veis strømmåler. Også kalt smart strømmåler. For å kunne levere overskuddsstrøm på nettet må man ha en to-veis strømmåler. Etter planen skal AMS-målere være på plass hos alle norske strømkunder innen 1. januar 2019.
BIPV	Bygningsintegrerte solcelleanlegg.
DC	Likestrøm.
Effekt	Energi pr. tidsenhet. Effekt angis i watt (W). 1 kW = 1000W, 1 MW = 1000 kW.
Elhub	Ny nasjonal dataløsning for innsamling og håndtering av måleverdier fra smarte strømmålere (AMS-målere). Etter planen skal Elhub være operativ fra 18. februar 2019.
Energi	Evne til å utføre arbeid. Elektrisk energi angis ofte i kilowatt-timer (kWh). 1 kWh = 1000 watt brukt i 1 time. 1 GWh = 1 000 000 kWh.
Helningsvinkel	Panelenes helningsvinkel defineres som vinkelen mellom horisontalplanet og panelenes bakside.
Installert effekt	Det samme som merkeeffekt.
Inverter	Det samme som vekselretter.
kW	Kilowatt. Måleenhet for effekt.
kWh	Kilowatt-time. Måleenhet for energi.
kWh/kWp/år	Kilowatt-time per kilowatt peak per år. Måleenhet for spesifikk ytelse.
kWp	Kilowatt peak. Måleenhet for merkeeffekt/ nominell effekt/ installert effekt.
Lvert effekt	Angir den faktiske effekten et solcelleanlegg leverer. Varierer over tid (gjennom døgnet, over året og fra år til år).
Likestrøm	DC. Elektrisitet der spenningen holdes kontinuerlig i én retning til forskjell fra vekselstrøm.
Merkeeffekt	Mål på et solcellepanels effekt under standard testbetingelser (STC). Merkeeffekt angis i watt peak (Wp) eller kilowatt peak (kWp) = 1000 watt peak.
Nominell effekt	Det samme som merkeeffekt.
NOK/kWp	Kroner per kilowatt peak. Måleenhet for spesifikk kostnad.

Omformer	Det samme som vekselretter.
Orientering	Panelenes orientering angir hvilken geografisk retning panelene er vendt mot (nord, sør, øst, vest).
PV	Photovoltaic/solceller. Teknologi som konverterer solenergi til elektrisitet.
PV-T	Photovoltaic-Thermal/solceller med integrert solfanger. Teknologi som konverterer solenergi til både elektrisitet og varme i en kombinert løsning.
Spenning	Et mål for den «kraft» som driver elektrisiteten gjennom en ledning. Spenning måles i volt (V) eller kilovolt (kV) = 1000 volt.
Spesifikk kostnad	Angir kostnaden fordelt på installert effekt. Spesifikk kostnad angis i NOK/kWp.
Spesifikk ytelse	Angir faktisk eller forventet årlig energiproduksjon for et solcelleanlegg uavhengig av merkeeffekten. Spesifikk ytelse angis i kWh/kWp/år.
Standard testbetingelser	STC. Internasjonale testbetingelser for et solcelleanlegg. Gitt ved solinnstråling på 1000 W/m ² , 25 °C og atmosfæriske forhold definert som AM 1,5. Effekten som måles under disse betingelsene kalles merkeeffekt.
STC	Standard testbetingelser.
V	Volt. Måleenhet for spenning.
Vekselretter	Innretning som omformer likestrøm til vekselstrøm, samtidig som spenningen transformeres til 230 V eller 400 V. Også kalt inverter eller omformer.
Vekselstrøm	AC. Elektrisitet der spenningen snus med regelmessige intervaller, vanligvis 100 ganger per sekund (dvs. 50 svingninger per sekund eller 50 Hertz (Hz)).
Virkningsgrad	Solcellenes evne til å omdanne sollys til elektrisitet. Virkningsgrad måles i prosent (%). Virkningsgraden for krystallinske solceller ligger vanligvis på rundt 15–20 %.
W	Watt. Måleenhet for effekt.
Wh	Watt-time. Måleenhet for energi.
Wp	Watt peak. Måleenhet for merkeeffekt.



Fra Svalbard til Somalia



med energi fra vind, vann og sol



og et ekte miljøengasjement



**Ressurs
& Miljø**

Ressurs & Miljø AS,
E: post@where.no
where.no

