

Bestilling av solcelleanlegg

En veileder for næringsbyggeiere
og eiendomsbesittere



Arena Pro





Grønn Byggallianse er en non-profit medlemsorganisasjon for virksomheter fra hele bygg-, anlegg- og eiendomssektoren. Vi jobber for at hensyn til miljø og bærekraft skal bli det selvfølgelige valget i vår sektor. Les mer på byggalliansen.no.



Solenergiklyngen er bransjeforeningen for solenergi i Norge og en Arena Pro klynge med ca 160 partnere innen solenergi og energisystemer. Vi jobber blant annet med innovasjon, kompetanse og å utvikle nye prosjekter og møteplasser.

VEILEDEREN ER FINANSIERT OG UTGITT AV
GRØNN BYGGALLIANSE OG SOLENERGIKLYNGEN
med delfinansiering fra Oslo Kommune.

Forespørsler om å kopiere
deler av denne utgivelsen
rettes til post@byggalliansen.no
eller post@solenergiklyngen.no

Design: Strøk design AS
FORSIDEFOTO: Solenergiklyngen

© Copyright Grønn Byggallianse 2024
© Copyright Solenergiklyngen 2024

Første gang utgitt mars 2024
ISBN 978-82-692810-8-8



Tilbake til innholdsfortegnelse



Innhold

Forord	4
1 Introduksjon til solenergisystemer	5
1.1 Ulike solenergisystemer	5
1.2 Komponenter i solcelleanlegg	6
1.3 Fordeler og ulemper med solcelleanlegg	6
2 Bestillingsveileder for bygg- og eiendomsiere	7
2.1 Hensikten med bestillingen	8
2.2 Minimumsvurderinger av byggets egnethet for installasjon av solcelleanlegg	8
2.2.1 Bygningstekniske forhold	9
2.2.2 Byggesøknad, regulering og verneverdi	10
2.2.3 Plassering og solforhold	10
2.2.4 Elektrisk tilkobling	11
2.3 Utførelse av teknoøkonomisk analyse (dersom aktuelt)	11
2.3.1 Av hvem og når utføres analysen?	12
2.3.2 Teknisk analyse	12
2.3.3 Økonomisk analyse	15
2.3.4 Hvordan bruke resultatet fra en teknoøkonomisk analyse	16
2.4 Avklaringer mot myndigheter, strømselskap og netteier	16
2.4.1 Kommunen	17
2.4.2 Nettselskap	17
2.4.3 NVE og RME	18
2.4.4 Strømselskap	19
2.4.5 Systemansvarlig (Statnett)	19
2.5 Valg av forretningsmodell og leverandør	19
2.5.1 Forretningsmodell, finansiering og avgiftsbehandling	19
2.5.2 Valg av kontraktsform	21
2.5.3 Valg av anskaffelsesform	21
2.5.4 Utforming av anbudsgrunnlaget	22
2.6 Planlegging for drift og vedlikehold	23
2.6.1 Forhold relevant for utforming av bestillingen	24
2.6.2 Forhold bestiller må innarbeide i egne rutiner	25
2.7 Viktige ressurser, regelverk og veiledere	26
2.8 Vedlegg – Sjekkliste for bestillere av solcelleanlegg	27



Forord

Høyere energipriser, billigere solenergi og utsikter til kommende myndighetskrav er noen av grunnene til at stadig flere velger å investere i solenergianlegg. Installasjon av solenergianlegg er med på å forberede byggeier på fremtidige myndighetskrav og kan være en økonomisk og miljømessig bærekraftig investering.

Denne veilederen er utviklet av Grønn Byggallianse og Solenergiklyngen, med innspill fra en referansegruppe bestående av byggeiere og leverandører, og Norconsult som innleid bidragsyter. Veilederen har som formål å bistå næringsbyggeiere og eiendomsbesittere, heretter kalt bestiller, til å ta informerte valg og hjelp til å navigere i prosessen med å bestille og implementere solcelleanlegg. Den gir oversikt over hvordan man går frem for å bestille et solcelleanlegg, og hva som er viktig å ta hensyn til for at investeringen skal være bærekraftig.

Vi ønsker å takke for gode bidrag og innspill til veilederen fra referansegruppen bestående av Vidar Fiskum (Norsk Eiendom), Rune Bang (BULK Industrial Real Estate), Trond Enger m.fl. (Norgesgruppen), Emilie Marley (Entra), Ingeborg Eriksdatter Høiaas (Oslobygg KF), Nora Holst Haaland (Fusen) og spesielt stor takk til Alise Johannesen Hjellbrekke, Kari Thorset Lervik og Mari Lauglo i **Norconsult** for god og profesjonell prosess.





Introduksjon til solenergisystemer

I dette kapittelet gir Solenergiklyngen og Grønn Byggallianse en kort introduksjon til solenergisystemer, før Kapittel 2 presenterer selve bestillingsveilederen.

1.1 Ulike solenergisystemer

Det finnes flere ulike måter og teknologier å utnytte solenergi på. Solcelleanlegg er per i dag den vanligste og mest brukte teknologien i bygg, og dermed utgangspunktet for denne veilederen. Under gis likevel en kort introduksjon til ulike typer solenergisystemer:

I tillegg til solcelleteknologi er det flere andre solenergisystemer som omgjør solinnstråling til energi som kan nyttiggjøres i bygg:

1. **Solvarmesystemer (termisk):** Disse systemene bruker solens varme til å varme opp vann eller bygg direkte, uten å konvertere energien til elektrisitet først. Solvarme kan utnyttes gjennom solfangere som absorberer solstrålene og deretter overfører varmen til et varme-lagringsmedium. Fra dette mediet fordeles varmen til romoppvarming ved behov.
2. **Hybride solsystemer (PVT):** Solenergisystemer som kombinerer fotovoltaiske celler (PV) for elektrisitetsproduksjon og termiske solfangere (T) for varmeproduksjon forkortes PVT. Dette systemet gjør det mulig å utnytte solenergien på to måter samtidig.
3. **Solcelleteknologier:** Solcelleanlegg varierer i design og ytelse, men felles for dem er at anleggene består av flere solcellepaneler. Hvert solcellepanel består av en flere solceller som omdanner energien i solstrålene til elektrisk strøm. Til sammen produserer anlegget strøm med en spenning som kan nyttiggjøres i bygg. Solcelleenergi kalles også fotoelektrisk energi (av engelsk photovoltaic, derav PV)



1.2 Komponenter i solcelleanlegg

Et solcelleanlegg består av tre nøkkelementer:

1. **Solcellepaneler:** Solcellepanelene består av solceller som konverterer sollys til elektrisk energi. Disse kan enten være plassert utenpå eksisterende konstruksjon (Building Applied Photovoltaics BAPV) eller være en integrert del av en bygningskomponent (BIPV), eksempelvis i fasadeplater.
2. **Vekselretter/omformer/inverter:** Denne enheten omformer likestrømmen fra solcellepanelene til vekselstrøm som kan brukes i bygningen eller sendes tilbake på nettet.
3. **Montasjestrukturer:** Strukturer som holder solcellepanelene på plass og muliggjør optimal plassering for solinnhenting.

Batteri: Et solcelleanlegg fungerer uten batterilagringssystem. Ved å installere batteri får man likevel mulighet til å lagre overskuddsenergi for senere bruk, vanligvis når solenergiproduksjonen er lav og strømprisen er høy. Batterier skaper energiuavhengighet og gjør at man har mer fleksibel tilgang til kraft. Dersom man ikke har batterier, eller batteriene er fulladede, sendes overskuddsstrøm ut på nettet.

1.3 Fordeler og ulemper med solcelleanlegg

Fordeler:

- Fornybar: Solenergi er en ubegrenset og fornybar energikilde som ikke produserer klimagassutslipp under drift.
- Reduserte energikostnader på lang sikt: Etter etableringskostnaden gir solenergi tilnærmet gratis strømproduksjon og kan redusere avhengigheten av strømnnett og kraftmarked.
- Mindre avhengig av strømnettet: Solenergi kan bidra til å skape mer selvstendige strømforsyninger og avlaste det offentlige strømnettet.

Ulemper:

- Kostnad ved oppstart og installasjon: Etableringskostnaden for å installere solcelleanlegg kan være betydelig, selv om det på lang sikt med stor sannsynlighet vil lønne seg økonomisk.
- Uregulerbar: Solenergi er avhengig av sollys, som betyr at produksjonen vil variere etter værforholdene.
- Plassbehov: Installasjon av solcelleanlegg kan kreve betydelig plass, spesielt ved store kommersielle eller industrielle installasjoner.



2

Bestillingsveileder for bygg- og eiendomseiere

Før installasjon av et solcelleanlegg er det forhold som bør undersøkes og avklares. Dette for å oppnå et sikkert og bærekraftig anlegg med god kvalitet til riktig pris som oppfyller bestillers mål med investeringen. Gode vurderinger i forkant av en installasjon er også essensielle for å redusere risikoen for eksempelvis uforutsette kostnader, feil under bygging eller i drift og forsinkelser.

Denne veilederen er utviklet for å gi en oversikt over hvordan man går frem for å bestille et solcelleanlegg, og hva som er viktig for å sikre en god og bærekraftig investering. Formålet med veilederen er å bistå beslutningstakere, slik at de kan ta informerte valg i forbindelse med bestilling av solcelleanlegg.

Veilederen gir først en innføring i det å vurdere hensikten med en solcelleinstallasjon. Videre beskrives tekniske og fysiske forhold som minimum bør vurderes før bestilling, etterfulgt av en oversikt over relevante regulatoriske forhold. Det går så inn på valg som tas i forbindelse med selve bestillingsprosessen og en konkurranse, samt en introduksjon til utførelse av teknøkonomisk analyse der det er relevant. Til slutt gjennomgås viktigheten av å planlegge og tilrettelegge for drift og vedlikehold før, underveis og etter installasjon av solcelleanlegg. I tillegg gis en oversikt over nyttige lenker for bestiller, samt en sjekklister som oppsummerer punktene omtalt i veilederen. Veilederen er bygd opp tematisk, i den rekkefølgen som er vanligst å følge ved bestilling (se Figur 1).

Figur 1: Prosessflyt for bestilling av solcelleanlegg

Avklare hensikten med bestillingen

Minimum-vurdering av byggets egnethet

Utførelse av teknøkonomisk analyse (dersom aktuelt)

Avklare myndighetskrav og igangsette ev. søknader og innmeldinger

Valg av forretningsmodell, kontrakt- og anskaffelsesform

Oppdatere driftsrutiner og eksisterende avtaler



2.1 Hensikten med bestillingen

Først og fremst bør målet og hensikten med bestillingen avklares og kommuniseres. Det kan være mange grunner til å installere et solcelleanlegg, og ofte er det ønskelig å oppnå en kombinasjon av flere mål. I de fleste tilfeller ønsker bestilleren en mest mulig bærekraftig løsning som ivaretar både økonomiske, miljømessige og sosiale forhold. Eksempler på mål for en solcelleinstallasjon kan være:

- Høyest mulig energiproduksjon
- Oppnåelse av energimål som energimerke, BREEAM, NZEB, plusshus osv.¹
- Best mulig lønnsomhet
- Markedsføring

Det er relevant å avklare hensikten med bestilling i forkant, da det kan påvirke hvordan solcelleanlegget utformes. Dersom målet er høyest mulig energiproduksjon, dimensjoneres et solcelleanlegg så stort som praktisk mulig ut fra byggets forutsetninger. For andre mål som for eksempel oppnåelse av best mulig lønnsomhet eller gitte sertifiseringer, kan det derimot lønne seg å installere et mindre solcelleanlegg enn det som fysisk er mulig. Dersom målet med installasjonen er markedsføring og positiv signaleffekt, kan det være aktuelt å benytte flater som er synlige for publikum. I mange tilfeller er det fullt mulig å tilfredsstille flere mål i samme installasjon, og hva som er den mest bærekraftige og mest gunstige løsningen vil variere fra prosjekt til prosjekt.

Målet med bestillingen er også viktig å ha for seg når kvalifikasjons- og evalueringskriterier settes, dette beskrives nærmere senere. Resultater fra en teknøkonomisk vurdering kan bidra til å avklare hvilke mål som er realistiske å sette for en gitt installasjon.

2.2 Minimumsvurderinger av byggets egnethet for installasjon av solcelleanlegg

Før man setter i gang med bestilling av et solcelleanlegg bør byggets og lokasjonens egnethet vurderes. Installasjon av et solcelleanlegg er en tverrfaglig operasjon, og definert som både en bygningsteknisk, mekanisk og en elektroteknisk installasjon av DSB². Det vil med andre ord være både mekaniske og elektriske grensesnitt som må undersøkes og planlegges, i tillegg til regulatoriske og økonomiske. Eksempel på spørsmål å stille seg før en installasjon av et solcelleanlegg er:

- Tåler taket og bygningskonstruksjonen vektbelastningen av et solcelleanlegg, i tillegg til snølast?
- Er det behov for å skifte takteking før solcelleanlegg kan installeres?
- Er det behov for oppgradering av elektrisk anlegg?
- Er bygget vernet?

1 Andre veiledere om energisparetiltak og BREEAM finnes på Grønn Byggalliansens nettsider: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/publikasjoner/>

2 DSB (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap). Solcelleanlegg definert i *Elsikkerhet 91*.



- Har bygget store, åpne flater med gode solforhold?
- Er det ubrennbar isolasjon i taket (helst 30 mm både i bunn og topp)?

Videre beskrives kort viktige punkter som minimum bør vurderes før bestilling av et solcelleanlegg. Det er også andre vurderinger som med fordel kan utføres før en bestilling, men som ikke er like kritiske for gjennomførbarhet, kostnadsnivå og fremdrift som de beskrevet i dette delkapittelet. Vurderinger som i tillegg kan utføres i en komplett tekno-økonomisk analyse beskrives i kapittel 2.3 «Utførelse av teknoøkonomisk analyse».

Merk at hensiktsmessig detaljnivå i vurderingene vil variere fra prosjekt til prosjekt, og kan utføres både av bestilleren selv, eller settes ut til eksterne parter eller rådgivere. Vurderingene kan utføres både på enkeltbygg-nivå eller porteføljenivå dersom bestiller sitter med større bygg- og eiendomsporteføljer. Det finnes i dag en rekke aktører som tilbyr ulike metoder for kartlegging, som GIS- og kartdata, dronebilder, med mer.

For ytterligere beskrivelser av hvilke forhold som bør være på plass i et godt tilrettelagt bygg for solcelleanlegg henvises det til Solenergiklyngens veileder «Solklare bygg» (publiseres i april 2024)³.

2.2.1 Bygningstekniske forhold

Det er viktig, og i mange tilfeller et myndighetskrav, å dokumentere at bygningskonstruksjonen tåler laster fra solcelleanlegg og eventuelt ballast. I vurderingen må det også tas hensyn til snø, vindlast og påvirkning fra miljøet. Dette er spesielt viktig for eldre bygg (prosjektet etter laststandarder før 2001), men må også dokumenteres i nyere bygg. Vurderingen er spesielt viktig for flate tak da solcelleinstallasjonen bidrar til en betydelig økt vekt til bygningskonstruksjonen grunnet bruk av ballast. Det er likevel aktuelt for skråtak og fasader, da et solcelleanlegg uten ballast også vil påføre økt vekt og mulig skjjevbelastning som bygningskonstruksjonen ikke er dimensjonert for. Dokumentasjon er altså viktig for både skrå og flate tak i alle konstruksjonsmaterialer.

Taktekkingens tilstand, restlevetid og type bør også undersøkes. Det må vurderes om takoppbygget, altså både isolasjon og taktekkning kan utsettes for lokale punktlaster uten at det er fare for vannansamling eller punktering. Dette er viktig for å avklare om det er nødvendig å gjøre tiltak eller utbedringer på taket før en eventuell installasjon av solcelleanlegg. Et solcelleanlegg har en forventet levetid på minst 30 år, og det vil medføre arbeid med demontering dersom det skal gjøres tiltak under denne perioden. For taktekkinger med relativt kort gjenværende levetid, bør det derav vurderes å samkjøre installasjon av solcelleanlegg med utskifting av taktekkning. Informasjon om typen taktekkning og tilstand på tak er også nyttig informasjon å oppgi i en bestilling, slik at tilbyder får tilbudt riktig type festesystem og løsning.

Ved installasjon av solcelleanlegg er det viktig å bevare tetthet og funksjon i tak og/eller fasader der solcelleanlegget installeres. For nybygg-prosjekter vil dette naturlig kunne inngå som en del av den helhetlige og tverrfaglige prosjekteringen, mens for en installasjon på

3 Solenergiklyngens veiledere publiseres på denne nettsiden:
<https://solenergiklyngen.no/om-solenergi-2/ressurser/>



eksisterende bygg må dette spesifikt vurderes og ivaretas i løsningen som velges. I hvor stor grad dette er en utfordring vil avhenge av både monteringsmetode for solcelleanlegget og bygningsmessige kvaliteter (for eksempel type taktekke).

2.2.2 Byggesøknad, regulering og verneverdi

Solcelleanlegg er definert som en teknisk installasjon og er derfor i utgangspunktet søknadspliktig jf. Plan- og bygningsloven § 20-1 bokstav f. Søknadsplikten må avklares for hvert prosjekt, og nødvendig søknad må utarbeides av ansvarlig søker for behandling hos kommunen (se mer informasjon i delkapittel 2.4.1 «Kommunen»). Selve utførelsen av byggesøknaden kan settes bort til leverandør av solcelleanlegg eller annen ekstern part i bestillingsprosessen. Dersom rollen som ansvarlig søker flyttes til leverandør må bestiller være klar over at det er de som har ansvar for at søknaden håndteres av fagpersoner med riktig kompetanse for å erklære ansvar for ansvarlig søker.

Rammer for byggesøknaden kan være viktig å identifisere tidlig. Rammer kan være styrt av bestemmelser i reguleringsplan eller kommuneplanen. Vernestatus må også undersøkes, og for verneverdige og fredete bygg henvises det til «*Riksantikvarens veileder for solenergianlegg på eksisterende bygninger*»⁴. Ved å gjennomføre nødvendige undersøkelser allerede før bestilling unngår man forsinkelser eller unødvendig stopp i prosessen som følge av uforutsette krav.

Det skilles mellom en ett- og to-trinns søknad. For en ett-trinns søknad må søknaden være komplett fra start med all nødvendig dokumentasjon. Etter at tillatelsen er gitt kan man sette i gang bygging. For en to-trinns søknad må man først søke om rammetillatelse, som gir en sikkerhet på at tiltaket lar seg gjennomføre, før tiltaket er detaljprosjektert. Når prosjektet er ferdigprosjektert, vil det deretter være nødvendig med en igangsettelses-tillatelse før bygging kan igangsettes.

Det er viktig å merke seg at byggesøknad vil påvirke både fremdriften til et prosjekt og kostnaden. Kostnad og hvor lang tid søknadsprosessen tar vil variere fra prosjekt til prosjekt basert på blant annet tilhørende kommune, nabovarsling, søknad om dispensasjon, ansvarsbelegging av konstruksjon og eventuelt brann, ett-trinns søknad eller rammetillatelse. Saksbehandlings-tiden til kommunen må beregnes å være mellom 5 og 16 uker.

For enkelte store solcelleanlegg kan bestemmelser i energiloven tre i kraft, og gjøre det nødvendig å søke om anleggskonsesjon og eventuelt omsetningskonsesjon. Se mer informasjon om dette under delkapittel 2.4.3 «NVE og RME».

4 <https://www.riksantikvaren.no/veileder/riksantikvarens-veileder-om-solenergianlegg-pa-eksisterende-bygninger/>



2.2.3 Plassering og solforhold

Egnet plassering for et solcelleanlegg påvirkes både av eventuelle fysiske og regulatoriske begrensninger som beskrevet over, men bør også vurderes mot hvilke flater som har gode solforhold. Med gode solforhold menes blant annet mest mulig skyggefrie tak- eller fasadeflater som store deler av året har sollys på seg. En innledende vurdering av egnet og ønsket plassering bør utføres før bestilling av solcelleanlegg for å sikre et tydelig forventningsnivå hos alle parter i bestillingsprosessen. Risikoen ved å ikke ha vurdert dette på forhånd er suboptimale anlegg.

Hvordan mer detaljerte vurderinger av solforhold og energiproduksjon kan utføres beskrives i kapittel 2.3 «Utførelse av teknøkonomisk analyse».

2.2.4 Elektrisk tilkobling

Det må sikres at byggets elektriske anlegg og inntak fra nett er i stand til å håndtere energiproduksjonen fra solcelleanlegget, særlig bør dette sjekkes ved installasjoner på eksisterende, eldre bygg. Dette innebærer blant annet å undersøke hvor i byggets elektriske anlegg solcelleanlegget kan tilkobles, og om det er ledig plass til vern og tilkobling i den aktuelle tavlen, kabelføring fra anlegg til tilkoblingspunkt, og hvor vekselretter trygt kan plasseres. Selve detaljprosjekteringen av den elektriske tilkoblingen kan utføres av leverandør etter bestilling. Det bør likevel gjøres innledende undersøkelser i forkant for å avdekke om det er behov for tiltak eller oppgraderinger på eksisterende anlegg før et solcelleanlegg kan tilkobles, eventuelt om elektriske forhold setter noen begrensning for mulig anleggsstørrelse. I tillegg til dette er informasjon om typen spenningsanlegg (TN- eller IT-nett) nyttig å oppgi i en bestilling slik at tilbyder får tilbudt riktige løsninger og utstyr for bygget.





Dersom bestiller i forkant av et innkjøp ønsker å ha avklart økonomiske forventninger til solcelleanlegget og hva som eventuelt bør bestilles, kan det utføres en teknoøkonomisk analyse.

2.3 Utførelse av teknoøkonomisk analyse (dersom aktuelt)

Dersom bestiller i forkant av et innkjøp ønsker å ha avklart økonomiske forventninger til solcelleanlegget og hva som eventuelt bør bestilles, kan det utføres en teknoøkonomisk analyse. Dette krever at man er ferdig med det foregående stadiet beskrevet i kapittel 2.2 «Minimumsvurderinger av byggets egnethet for installasjon av solcelleanlegg».

I en teknoøkonomisk analyse kartlegges hvilke løsninger som teknisk og økonomisk er gunstige for den aktuelle lokasjonen. Resultatene fra en slik kartlegging kan brukes som beslutningsunderlag for hva som ut fra prosjekteiers tekniske og økonomiske kriterier skal bestilles. Det er fullt mulig å anskaffe et solcelleanlegg uten å ha gjennomført en slik analyse, men kartleggingen vil kunne hjelpe bestiller med å konkretisere bestillingen og sette riktige forventninger for økonomiske og energimessige resultater.

Det kan som nevnt være mange andre gode grunner til å investere i solcelleanlegg enn kun økonomisk lønnsomhet. Andre kriterier (f.eks. miljø eller design) kan også tas med i en teknoøkonomisk analyse, for eksempel gjennom en sammenligning- og rangeringsmatrise.

Videre beskrives kort hvilke momenter som kan inngå i en teknoøkonomisk analyse. Merk at dette ikke er en komplett veiledning til hvordan utføre analysen, men en introduksjon som kan brukes som hjelp til å sette i gang eller vite hva som bør etterspørres dersom analysen settes ut til en tredjepart.

Ønsker du en grundigere gjennomgang av teknoøkonomisk analyse, se Solenergiklyngens rapport «*Teknoøkonomisk potensial for solenergi på bygg*»⁵.

5 Rapporten «Teknoøkonomisk potensial for solkraft på bygg» finner du på: https://solenergiklyngen.no/wp-content/uploads/2023/10/Tekno-okonomisk-potensial-for-solkraft-pa-bygg_20230922.pdf



2.3.1 Av hvem og når utføres analysen?

En teknoøkonomisk analyse kan utføres på ulike detaljnivå, med resultater varierende deretter. Både en enkel og mer detaljert kartlegging kan utføres selv eller settes ut, avhengig av hvilken kompetanse og kapasitet bestiller har.

En komplett teknoøkonomisk analyse for et solcelleprosjekt kan imidlertid ofte kreve en mer sammensatt faglig kompetanse (byggeteknisk, solcelleteknisk, økonomisk og kunnskap om energiforbruk, -priser og -marked). Deler eller hele av denne kartleggingen kan utføres med interne ressurser med kompetanse innen de ulike feltene, men settes ofte ut til eksterne rådgivere eller andre.

Mange leverandører av solcelleanlegg tilbyr å utføre økonomisk analyse og dimensjonering av solcelleanlegg. Leverandører kan utføre gode analyser, men er ofte best på den solcelletekniske kompetansen. Bestiller bør også ha i bakhodet at en leverandør kan ha økonomisk interesse av å anbefale innkjøp av større anlegg.

Teknoøkonomisk analyse bør utføres før bestilling av solcelleanlegg, og gjøres ofte som en egen separat bestilling dersom den ikke utføres internt.

2.3.2 Teknisk analyse

I den tekniske delen av en teknoøkonomisk analyse kartlegges teknisk mulig og gunstig plassering av solcelleanlegg. I tillegg til de bygnings-tekniske vurderingene beskrevet i kapittel 2.2 «Minimumsvurderinger av byggets egnethet for installasjon av solcelleanlegg», inngår gjerne følgende solcelletekniske vurderinger for å kartlegge hvordan et solcelleanlegg bør utformes for best mulig ytelse:

Solressurs

Med solressurs menes her hvor mye energi som årlig stråler inn fra sola på et sted, og hvordan ressursgrunlaget skal anslås. Solressursen er avhengig av hvor i landet man befinner seg, og av lokale forhold. Det finnes en rekke kilder man kan hente data og estimater på solressursen fra. De ulike kildene oppgir ofte ulik solressurs for samme lokasjon, fordi de baserer seg på ulike grunnlagsdata og modeller for beregning. Den mest nøyaktige måten å fastslå solressurs på er ved målinger på stedet. Dette er som regel for krevende med hensyn til både tidsbruk og kostnader å gjennomføre for solcelleanlegg på bygninger.

Kartlegging av solressursen er nyttig fordi solressursen har stor påvirkning på energiproduksjon fra et solcelleanlegg, selv om den er unøyaktig. Se senere avsnitt for beskrivelse av vurdering av energiproduksjon. Man bør ha et bevisst forhold til hvilken kilde for solressurs som benyttes, og vite hvor mye de ulike kildene varierer for den aktuelle lokasjonen. Slik kan man sikre at alle beregninger av energiproduksjon benytter samme input, og hvor stor usikkerhet det er i beregningene.

Orientering, helning og monteringsløsning

Orienteringen og helningsvinkelen til solcellepanelene i et solcelleanlegg har betydning for hvor godt anlegget yter, og når på døgnet og året anlegget produserer energi. Solcelleanlegg kan plasseres parallelt med



skråtak eller fasade, på flate tak i ulike konfigurasjoner med relativt lave helningsvinkler (de vanligste er øst-vest-konfigurasjon med ca. 10 grader helning, og sørvendt-konfigurasjon med ca. 15 grader helning), eller på stativer med høyere helningsvinkel og lengre avstand mellom hver rad med solcellepaneler (typisk for bakkemonterte anlegg, men finnes også lignende løsninger for tak). Et anlegg kan også bestå av en kombinasjon av flere av disse løsningene, avhengig av hvordan bygget/eiendommen er utformet og orientert.

Avdekkede mulige orienteringer, helninger og plasseringer tas videre med inn i den økonomiske delen av analysen for å avklare hvilken løsning som i et helhetlig perspektiv gir best resultater. Eksempelvis kan en kombinasjonsløsning med solcelleanlegg på både tak og fasader gi høyere og bedre spredning av energiproduksjonen utover døgnet og året, men samtidig bidra til høyere investeringskostnad.


Skyggeanalyse

Nærliggende elementer både på tak og i omgivelsene (f.eks. takoppstikk som utendørs ventilasjonskanaler, ventilasjonshetter og høye parapetkanter, teknisk rom på tak, flaggstang, trær og andre bygg) påvirker mulig energiproduksjon fra et solcelleanlegg og kan derfor også påvirke hvor det lønner seg å plassere et solcelleanlegg og ikke. Å unngå all form for skyggekast er imidlertid i de fleste tilfeller urealistisk. En skyggeanalyse utføres derfor som en del av en teknoøkonomisk analyse for å avdekke både hvor og hvordan solcelleanlegget bør plasseres og å gi et mest mulig realistisk estimat på forventet energiproduksjon.

Vurdering av energiproduksjon

Et realistisk estimat på energiproduksjon er essensielt for enhver vurdering av et solcelleanlegg der økonomi er viktig, ettersom energiproduksjonen – og dermed fremtidig innsparing/inntjening – har stor innvirkning på prosjektets lønnsomhet. Vurdering av energiproduksjon er derfor sentralt i en teknoøkonomisk analyse, både som viktig input til dimensjonering av solcelleanlegget og for å avklare forventet energiproduksjonsnivå.

Basert på inputdataene fra vurderingene beskrevet over, kan en simuleringsmodell av aktuelle solcelleanlegg settes opp og utføres. Det finnes en rekke ulike simuleringsverktøy for beregning av energiproduksjon (både lisensdekte og gratis), med ulike detaljeringsnivå. Her kan ulike programmer passe for ditt prosjekt avhengig av ønsket detaljnivå og kompleksitet. Eksempler på anerkjente programmer er PVsyst og PV*SOL. Det finnes også programmer som er gratis, men det er viktig



Vurdering av energiproduksjon er sentralt i en teknoøkonomisk analyse, både som viktig input til dimensjonering av solcelleanlegget og for å avklare forventet energiproduksjonsnivå.



å merke seg at disse som hovedregel overestimerer energiproduksjon, blant annet fordi de ikke tar hensyn til tap av energiproduksjon ved for eksempel snø. Beregningene bør utføres på timenivå for å gi best underlag til vurdering av andel overskuddsproduksjon som er relevant for den økonomiske delen av analysen. Videre er det i SN-NSPEK 3031 «Bygningers energiytelse – Beregning av energibehov og energiforsyning» definert utvalgte parametere nyttig for beregning av energiproduksjon fra solcelleanlegg.

Vurdering av energiforbruk

Energiproduksjon fra solcelleanlegg brukes i de fleste tilfeller for å dekke et eksisterende energiforbruk i et bygg. Hvor mye av dette energiforbruket som dekkes av lokalprodusert energi fra solcelleanlegget henger direkte sammen med hvor mye av byggets energikostnader solcelleanlegget kan bidra til å redusere. Ved å være helt eller delvis selvforsynt av egenprodusert strøm fra solcelleanlegg sparer man penger på både energipriser, nettleie, og skatt/avgift. Når man derimot selger overskuddsproduksjon kompenseres man ofte kun med energiprisen. Med andre ord vil det være mer lønnsomt å bruke energiproduksjonen selv enn å selge den.

Vurdering av byggets eksisterende eller forventede energiforbruk er derfor sentralt i en teknoøkonomisk analyse, både for økonomisk og teknisk dimensjonering. Energiforbruket bør vurderes på timenivå for et helt år for å gi best underlag til beregning av overskuddsproduksjon som er relevant i den økonomiske delen av analysen. For nybygg hvor det ikke eksisterer et energiforbruk, kan normert energibehov beregnes etter metoden beskrevet i SN-NSPEK 3031⁶.

Den 1.oktober 2023 trådte en ny forskriftsendring for deling av overskuddsproduksjon i kraft. Forskriftsendringen åpner opp for at en nettkunde kan fordele overskuddsproduksjon til en annen nettkunde innenfor samme eiendom. Stortinget har vedtatt at de ønsker en delingsordning for næringsområder. Dette er i disse dager under utarbeidelse, og det er uklart hvordan endelig løsning blir. Eiendom er i forskriften definert som øvrige kunder på samme kommune, gårds-, bruks- og (eventuelt) festenummer. Det innebærer at også for leilighetskomplekser, flermannsboliger, næringsbygg og lignende kan all elektrisk forbruk i bygget inkluderes i vurderingen. Merk at det ikke er mulig å ha produksjon på et bygg og samtidig motta overskuddsproduksjon fra et annet bygg. Merk også at dette regelverket er i endring, og bestiller må sjekke hva som gjelder ved bestilling.

2.3.3 Økonomisk analyse

Økonomi og lønnsomhet er ofte en viktig forutsetning for installasjon av et solcelleanlegg, og gjennomføring av en økonomisk analyse vil blant annet kunne brukes til å avdekke den mest økonomisk gunstige dimensjoneringen av en solcelleløsning for det aktuelle prosjektet.

Økonomiske faktorer som påvirker lønnsomheten i et solcelleanlegg og som vurderes i en økonomisk analyse er blant annet:



- Investeringskostnad for solcelleanlegget, inkl. elektrokostnader for tilkobling
- Investeringskostnad for eventuelle nødvendige bygningsmessige tilpassinger
- Drift- og vedlikeholdskostnader (f.eks. årlig serviceavtale eller behov for utskiftning ved skade)
- Planlagte utskiftninger av utstyr (f.eks. vekselretter som har kortere levetid enn resten av solcelleanlegget)
- Kostnad for online monitorering/overvåking av solcelleanlegget
- Statlige, regionale eller lokale tilskuddsordninger (kan variere geografisk og over tid)

Begrepet lønnsomhet brukes i denne veilederen om en økonomisk kost/ nytte-vurdering, der både kostnader og nytteverdi måles i kroner og øre. Det er mange måter man kan måle den økonomiske lønnsomheten i et solcelleanlegg, for eksempel tilbakebetalingstid, LCOE, nåverdi eller internrente.

I tillegg til disse direkte økonomiske parameterne vil et solcelleanlegg kunne bidra til andre indirekte økonomiske gevinster, som eksempelvis innvilgelse av grønne lån eller økt eiendomsverdi. Vurdering av lønnsomhet er kompleks, og vil også avhenge av faktorer som finansieringsmetode og forretningsmodell. Les mer om dette i kapittel 2.5 «Valg av forretningsmodell og leverandør».

Videre gis det en kort beskrivelse av de vanligste målene på lønnsomhet brukt i forbindelse med økonomisk analyse av solcelleanlegg.

Tilbakebetalingstid

Tilbakebetalingstid (målt i antall år) angir hvor lang tid det tar før verdien av innsparinger og inntekter tilknyttet investeringen overstiger verdien av kostnader ved anskaffelse og drift av investeringsobjektet. Ettersom innsparing og inntekter fra et solcelleanlegg i hovedsak kommer fra sparte fremtidige energikostnader, krever beregning av tilbakebetalingstid at det gjøres antakelser for fremtidig utvikling i energipris/strømpris. Det kan være stor variasjon i ulike aktørers framskrivninger av energiprisutvikling, og derfor også stor variasjon i estimert tilbakebetalingstid for det samme solcelleanlegget avhengig av hvem som utfører analysen.

Netto nåverdi og internrente

Netto nåverdi og internrente er mål på avkastning av investerte midler. Netto nåverdi angir verdien av en investering i dagens pengeverdi, mens internrente forteller hvor stor avkastning man oppnår i prosent på de investerte midlene over prosjektets levetid. Begge disse er egnede mål på lønnsomhet for en solcelleinvestering, spesielt dersom solenergi-prosjektet skal sammenlignes med andre typer investeringer. Netto nåverdi og internrente er, som tilbakebetalingstid, avhengig av at det gjøres antakelser for fremtidig utvikling i energipris.

LCOE

LCOE (Levelized Cost of Energy) måles i kr/kWh og regnes ut ved å dele alle kostnader for et energiproduksjonsanlegg (investering, drift og vedlikehold) på all energi som produseres gjennom anleggets levetid.



LCOE er godt egnet for å vurdere investering i et energiproduksjonsanlegg opp mot andre typer energiproduksjon, fordi det er mulig å sammenligne prosjekter i forskjellige regioner, med ulik teknologi, ulik levetid osv. LCOE er også godt egnet for å sammenligne kostnadene for den egenproduserte energien fra solcelleanlegget med kostnaden for kjøp av energi fra nett, og gir slik et godt mål på hva den fremtidige energiprisutviklingen må være for at investering i solcelleanlegget skal lønne seg.

Hvilken av disse som velges som mål på lønnsomhet i det enkelte prosjekt vil variere med både prosjekt og prosjekteier. Ettersom LCOE ikke er avhengig av antagelser om strømpris, er dette den sikreste parameteren. Samtidig gir det ingen informasjon om den totale lønnsomheten i prosjektet. For netto nåverdi, internrente og tilbakebetalingstid vil resultatene derimot ikke nødvendigvis være helt korrekte, men dersom man skal vurdere flere bygg opp mot hverandre, vil den relative rangeringen basert på dette stemme.


2.3.4 Hvordan bruke resultatet fra en teknoøkonomisk analyse

Hvordan resultatene fra analysen brukes til å velge «riktig» løsning vil være avhengig av hvilke krav og forventninger bestiller har for installasjonen. På forhånd er det derfor viktig å avklare hva som er målet og hensikten med en eventuell installasjon, som beskrevet innledningsvis i kapittel 2.1 «Hensikten med bestillingen».

Når både tekniske og økonomiske vurderinger er gjennomført, samles resultatene og sammenlignes. Vurderingen kan underveis ha blitt snevret inn til kun én aktuell solcelleløsning som tilfredsstillende tekniske og økonomiske kriterier for installasjon, eller det kan gjenstå flere alternative løsninger. Gjenstår det flere løsninger kan disse vurderes mot hverandre ved å vurdere fordeler og ulemper, eller vektet og rangeres i en rangeringsmatrise basert på prosjektets og bestillers preferanser og krav.

Målet er at det til slutt gjenstår én løsning som oppnår best samlede tekniske, økonomiske, klima-, miljø- og designmessige resultater, og dermed den løsning som er best dimensjonert for bygget og i størst mulig grad oppfyller bestillers kriterier.

Avdekkede forventninger og krav til installasjonen av solcelleanlegg kan videre benyttes som underlag for utforming av anbudsdokumenter til bestillingen. Dette kan være nyttig input til for eksempel en teknisk kravspesifikasjon, kvalifikasjons- eller evalueringskriterier.



Målet er at det til slutt gjenstår én løsning som oppnår best samlede tekniske, økonomiske, klima-, miljø- og designmessige resultater.



2.4 Avklaringer mot myndigheter, strømselskap og netteier

En rekke instanser skal ha informasjon om, eller ha mulighet til å uttale seg om, en installasjon av solcelleanlegg.

2.4.1 Kommunen

Som beskrevet i kapittel 2.2.2 «Byggesøknad, regulering og verneverdi» er solcelleanlegg i utgangspunktet søknadspliktig, jf. Plan- og bygningsloven § 20-1 bokstav f. Noen anlegg kan være omfattet av unntaksbestemmelsen i SAK10 § 4-1 bokstav e nr. 4, som åpner for at mindre anlegg plassert innenfor en branncelle eller bruksenhet kan unntas søknadsplikten. Dette vil i utgangspunktet gjelde installasjoner i størrelsesordenen som garasjer, enebolig og i noen tilfeller låver eller lignende, (jf. veiledningsteksten til bestemmelsen gitt av direktoratet for byggkvalitet). Unntaket gjelder kun dersom tiltaket ikke er i strid med lovens bestemmelser med tilhørende forskrifter, kommuneplanens arealdel og reguleringsplan, tillatelser eller annet regelverk.

Plan- og bygningsloven forvaltes av den enkelte kommune, og behovet for og eventuell søknadsprosess må avklares med kommunens byggesaksavdeling. Det er per i dag variasjon i byggesaksgang og prosess hos de ulike kommunene, og derfor ikke en felles metode på hvordan dette gjøres.

Som beskrevet i kapittel 2.2.2 «Byggesøknad, regulering og verneverdi» kan det være føringer i lokal kommuneplans arealdel, reguleringsplan eller annet lokalt regelverk som kan påvirke mulig utforming av solcelleanlegg eller bestillingsprosess. Dette må undersøkes for hvert prosjekt. Bestiller bør ha utført innledende undersøkelser før de går ut med en bestilling av solcelleanlegg og definere i bestillingen hvilket ansvar tilbyder har i henhold til byggesøknad og tilpassing til lokalt regelverk.

2.4.2 Nettselskap

De fleste solcelleanlegg på bygg kobles til lokal netteier (også kalt områdekonsesjonær) sitt nett, og må godta og tilpasses etter netteiers vilkår for tilknytning.

Det er i dag anledning til å utnytte eksisterende hovedsikring «begge veier», altså både til kjøp og salg av strøm, uten at nettselskapet kan kreve anleggsbidrag for eventuelle tiltak de må gjøre i eksisterende nett for å tilfredsstille krav til spenningskvalitet. Dersom den planlagte størrelsen på solcelleanlegget og mulig salg av strøm til nettet overskrider størrelsen på hovedsikring slik at denne må utvides, kan netteier kreve anleggsbidrag fra kunden. Dette vil medføre ekstra kostnader for bestiller i forbindelse med installasjon av solcelleanlegg, og er derfor et aspekt som bør inngå i vurdering av størrelse på solcelleanlegget.

Det er netteiers ansvar å overholde krav til spenningskvalitet i nettet, og det kan oppstå utfordringer dersom tilknytningen av et solcelleanlegg fører til skjevbelastninger eller overspenning. Vilkår og krav nettselskapet setter for en installasjon har altså til hensikt å hindre denne typen feil. Bestiller bør likevel være klar over at selv om vilkår fra nettselskapet følges og man har fått klarsignal for installasjon, kan



det oppstå problemer som produksjonsstopp og nedetid på anlegget etter installasjon. Dette oppstår for eksempel dersom det har kommet så mange solcelleanlegg til i et område at det lokale nettet ikke klarer å håndtere all samtidig energiproduksjon uten å regulere/stoppe enkelte av anleggene.

Til nettselskapet skal det sendes både forhåndsinnmelding for planlagt solcelleanlegg og ferdigmelding. Dette utføres gjerne av leverandør, men det bør tydelig komme frem i bestillingen at disse forhåndsinnmeldingene skal inkluderes for å unngå misforståelser. Merk at ferdigmeldingen skal signeres av både nettselskap og anleggseier (byggeier). Avhengig av størrelsen på anlegget blir man plusskunde eller prosument. En plusskunde både forbruker og produserer elektrisitet, og innmatet effekt i tilknytningspunktet overstiger ikke på noe tidspunkt 100 kW. Dersom man overgår denne grensen defineres man som prosument, hvorav eneste praktiske forskjell fra plusskunde er at man må betale 2. tariffledd for innmating av strøm som leveres ut på nett. I 2024 ligger dette tariffleddet på 1,49 øre/kWh. Merk at 1. oktober 2023 trådte en forskriftsending for deling av overskuddsproduksjon i kraft, les mer om denne i delkapittel 2.3.2 «Teknisk analyse». Dersom en årlig energiproduksjon overstiger 1 GWh er det krav om omsetningskonsesjon, som beskrevet i kapittel 2.4.3 «NVE og RME».

Bestiller kan også starte den innledende kontakten med nettselskapet før bestilling for å undersøke om det er umiddelbare utfordringer i det lokale nettet for planlagt anlegg. Noen nettselskaper har nettbaserte løsninger der man enkelt kan sjekke hvilken effekt som lar seg tilknytte nettet uten videre tiltak, ved å legge inn målepunkt-ID og få svar umiddelbart. Noen nettselskaper oppgir også standardiserte regler for at produksjonsanlegg under en viss grense kan tilknyttes uten å først måtte avklare kapasitet.

2.4.3 NVE og RME

Dersom solcelleanlegget omfattes av Energiloven istedenfor Plan- og bygningsloven vil det være nødvendig å søke om anleggskonsesjon og/eller omsetningskonsesjon. Dette gjelder i hovedsak for bakkemonterte solkraftverk, men kan i noen tilfeller også gjelde solcelleanlegg på store bygg som eksempelvis logistikk- og lagerhaller, eller for bygg- og eiendomseiere som har store porteføljer med mange solcelleanlegg.

Søknad om anleggskonsesjon behandles av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Dette er aktuelt for solcelleanlegg som utløser behov for etablering av nye nettanlegg med spenning over 1000 V AC eller 1500 V DC (transformator, jordkabel eller luftledning) for å få kraften ut på nettet. I forbindelse med en søknad om anleggskonsesjon må det også utføres en konsekvensutredning der alle konsekvenser tiltaket har for miljø og samfunn fremlegges. Konsekvensutredningen må gjennomføres av personer med relevant fagkompetanse. Mer informasjon om prosess og nødvendige utredninger finnes på NVE sine nettsider⁷.

Søknad om omsetningskonsesjon behandles av Reguleringsmyndigheten for energi (RME). En omsetningskonsesjon er en tillatelse for å kunne drive

7 Informasjon om konsesjon for solkraft på NVE sine nettsider:
<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-solkraftverk/>



med produksjon og/eller omsetning av elektrisitet, og er aktuelt først når samlet årlig energiproduksjon fra solcelleanlegg overstiger 1 GWh⁸. Merk at denne grensen gjelder samlet innenfor et organisasjonsnummer, og er altså avhengig av hvem som formelt eier produksjonsanlegget, ikke hvor det fysisk befinner seg eller om energiproduksjonen forbrukes selv eller selges til nett. Derfor kan dette være aktuelt både for svært store solcelleanlegg og for bygg- og eiendomseiere med store bygg-/eiendomsporteføljer med mange solcelleanlegg. Mer informasjon finnes på RME sine nettsider⁹. Som beskrevet i delkapittel 2.4.2 «Nettselskap» over er man fritatt fra kravet om omsetningskonsesjon dersom årlig energiproduksjon er under 1 GWh⁸.

2.4.4 Strømselskap

Ved installasjon av solcelleanlegg må det inngås en strømvtales (eller oppdaterte eksisterende avtale) som også omfatter salg av strøm, ikke bare konvensjonelt kjøp av strøm. Det finnes mange alternativer, fra virtuelle batteri (ofte kalt solkonto e.l.), til vanlig spotpris for både kjøp og salg. Det finnes også alternativer for kjøp av «både» solcelleanlegget og strømmen gjennom løsninger som «solar as a service», «power purchase agreements» o.l., som kan være et alternativ til ny strømvtale, og heller komme i tillegg til den konvensjonelle strømvtales for kjøp av strøm. Denne løsningen beskrives nærmere i kapittel 2.5 «Valg av forretningsmodell og leverandør».

Strømvtales og strømselskap bør velges slik at den er tilpasset det totale behovet. For eksempel, har man høyt forbruk og lite overskudd som skal selges, kan det være naturlig å vektlegge lav pris på innkjøpt strøm. Inngåelse av strømvtales må bestiller ordne selv.

2.4.5 Systemansvarlig (Statnett)

I henhold til energilovforskriften er i dag alle energiproduksjonsanlegg over 1 MW pliktige til å rapportere om anleggsdata før idriftsettelse til systemansvarlig (Statnett). Dette gjelder kun relativt store anlegg, som bakkemonterte anlegg eller anlegg på store bygg med mye tilgjengelig plass.

Nettselskapet melder fra til Statnett når et produksjonsanlegg over 1 MW⁸ er blitt tilknyttet deres nett. Innmelding før idriftsettelse utføres imidlertid av bestiller selv, eller settes bort til leverandør.

Etter installasjon av et solcelleanlegg vil driftsdata rapporteres automatisk inn i Elhub. Elhub samler daglig inn data om den samlede kraftsituasjonen i Norge, både forbruk, produksjon og utveksling av strøm, og forventes å bli et viktig verktøy for overvåking og forståelse av solenergi i kraftnettet.

8 NVE har anbefalt at grensen heves til 5 MW: <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/nve-anbefaler-at-solkraftanlegg-opp-til-5-mw-ikke-trenger-konsesjon/>

9 <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/>



Foto: Solenergiklyngen

2.5 Valg av forretningsmodell og leverandør

2.5.1 Forretningsmodell, finansiering og avgiftsbehandling

Solcelleanlegg kan finansieres og drives på ulike måter, og valg av forretningsmodell må tilpasses fra prosjekt til prosjekt. Hva som er en god forretningsmodell for det aktuelle prosjektet vil avhenge av faktorer som blant annet økonomi, risiko og drift.

Den vanligste forretningsmodellen for solcelleanlegg har historisk sett vært å eie og drifte anlegget selv. Ved en slik forretningsmodell belastes prosjekteier selv med de fulle investerings- og vedlikeholdskostnadene til solcelleanlegget. Er det ikke inngått en egen serviceavtale, vil prosjekteier også måtte stå for all drift og vedlikehold av anlegget. Fordelen med denne modellen er at alle eventuelle inntekter fra solcelleanlegget går til prosjekteier selv, og når solcelleanlegget er nedbetalt vil anlegget i teorien produsere gratis strøm til fordel for prosjekteier. Ulempen med modellen er at prosjekteier tar all risiko knyttet til energiproduksjon og inntjening, eksempelvis ved variasjoner i solforhold og strømpriser. I tilfeller der byggeier har leietakere vil redusert energikostnad ofte tilfalle leietaker, mens investeringskostnaden tilfaller byggeier. For å unngå denne skjevfordelingen av kostnader og besparelser kan byggeier benytte seg av «Miljøavtalen»¹⁰ eller Norsk Eiendom »Standard tilleggsavtale for solcelleanlegg»¹¹ som sørger for at byggeier og leietaker deler på utgiftene og besparelsene ved installasjonen.

10 Miljøavtalen er utarbeidet med et bredt samarbeid, og finnes i sin helhet her: <https://www.norskeiendom.org/publikasjoner/miljoavtalen>

11 Standard tilleggsavtale for solcelleanlegg er forbeholdt Norsk Eiendoms medlemmer og er mer spisset mot solcelleanlegg enn Miljøavtalen: <https://www.norskeiendom.org/aktuelt/nye-tilleggsavtaler-for-strom-fra-solcelleanlegg-er-lansert>



Dersom byggeier velger å eie installasjonen selv, kan denne enten være fastmontert (vanligst på fasader og skråtak) eller løst montert (vanligst på flate tak). Det er da viktig å være klar over at fast monterte og løst monterte anlegg har ulike avskrivningssatser som spiller inn i vurderingen av lønnsomhet for anlegget¹².

Utleie av takflater, fasade eller grunn

En stadig mer brukt forretningsmodell er å «leie ut» arealer (tak/fasade/grunn) til firma som eier og drifter solcelleanlegg. Her finnes det en rekke ulike alternativer for utforming av vilkår, ansvarsforhold, prismodeller osv. i en avtale. Dersom en slik løsning er aktuell for bestiller, bør det hentes inn informasjon og tilbud fra aktuelle leverandører og velges en avtale tilpasset prosjektet og prosjekteiers behov. Eksempelvis kan det inngås avtaler der bygg-/eiendomseier kjøper visse mengder lokalprodusert strøm fra solcelleanlegget gjennom en egen strømvtale med leverandøren. Dette kan ha flere navn, som eksempelvis «solar as a service», «power purchase agreements». Merk at fordi det stilles egne konsesjon- og kompetansekrav for selskaper som selger strøm og strømvtaler, er det ofte spesielle leverandører som tilbyr denne typen pakkedøsning med bygging, drift og salg av energiproduksjon fra solcelleanlegg. Det kan altså ikke forventes at enhver tilbyder av installasjon av solcelleanlegg kan tilby denne typen finansieringsmodell. Merk også at denne strømkjøpsavtalen kun gjelder for strøm produsert fra solcelleanlegget, og derfor kommer som en tilleggsavtale til den ordinære strømvtalen til bygg-/eiendomseier.

Leasing

Et annet alternativ innen segmentet «leie ut» arealer, er en leie- og finansieringsavtale for solcelleanlegget som ligner mer på en tradisjonell leasingavtale. Bygg-/eiendomseier inngår da en avtale med faste månedlige summer for utleie av arealet uavhengig av strømproduksjon. Dette er en forutsigbar og velkjent type avtale hvor prosjekteier ofte får mulighet til å kjøpe ut og sitte igjen som eier av solcelleanlegget ved endt nedbetalingsplan.

Fordelen med alle disse leie-/leaseforretningsmodellene sammenlignet med å kjøpe og eie solcelleanlegget selv, er altså at prosjekteier ikke belastes med de store investeringskostnadene ved installasjon, og at mer av risikoene ved å eie og drifte anlegget flyttes over på leverandør. På den andre siden mister prosjekteier mer av potensialet for inntjeningen fra anlegget, ettersom dette deles med leverandøren.

2.5.2 Valg av kontraktsform med leverandør

Valg av bestillings- og kontraktsform påvirker hvordan ethvert innkjøp organiseres og utføres, det samme gjelder ved bestilling av solcelleanlegg. I en solcelleanleggsbestilling kan valg av bestillings- og kontraktsform først og fremst påvirke hvordan konkurransegrunnlaget (tekniske beskrivelser, opsjoner, evalueringskriterier, osv.) utformes, samt hvem som har prosjekteringsansvar for installasjonen.

12 Skatteetatens nettsider om avskrivning av solcelleanlegg: <https://www.skatteetaten.no/nn/rettskilder/type/handboker/skatte-abc/2021/driftsmiddel--avskrivning-painntektsforing-av-saldo/D-2.109/D-2.161/>



Videre gjennomgås kort de vanligste mulighetene og punktene bestillere bør være oppmerksom på i forbindelse med en solcelleanleggsbestilling. Det gis imidlertid ikke en komplett veiledning eller opplæring i kontraktsform og bestillingsgjennomføring. Det forutsettes at bestiller selv har, eller setter seg inn i nødvendig kompetanse fra relevante instanser¹³.

Utførelseskontrakter, totalentreprisekontrakter og prosjekteringsansvar

Valg av typen entreprisekontrakt, og dermed hvem som har prosjekteringsansvaret for et solcelleanlegg, er av betydning blant annet fordi det stilles kompetansekrav til både prosjekterende og utførende av en solcelleinstallasjon. Solcelleanlegg omfattes blant annet av krav gitt i eller i samsvar med el-tilsynsloven, som sier at både prosjekterende og utførende av en solcelleinstallasjon skal være registrert med relevante avhukinger i Elvirksomhetsregisteret hos DSB.

Hvem som har prosjekteringsansvaret for et solcelleanlegg defineres blant annet gjennom hvilken type entreprisekontrakt som velges. I utførelseskontrakter (som f.eks. NS 8405/NS 8415 og NS 8406/NS 8416) har entreprenøren ansvaret for å utføre det arbeidet prosjekteier eller bestiller har prosjektert. Ved bruk av slike kontrakter vil derfor prosjekteier/bestiller som hovedregel sitte med prosjekteringsansvaret for solcelleanlegget som bygges, selv om arbeidet er satt ut til entreprenør. I totalentreprisekontrakter (f.eks. NS 8407/NS 8417) har entreprenøren derimot ansvaret for både å prosjektere og utføre eget arbeid, og slik et større ansvar for resultatet. Ved bruk av slike kontrakter fraskriver dermed prosjekteier/bestiller seg mer av prosjektering- og koordineringsansvaret.

2.5.3 Valg av anskaffelsesform

Konkurranse eller direkte anskaffelse

Når det kommer til valg av leverandør må det gjøres en vurdering av om bestillingen skal gjøres som en konkurranse eller en direkte anskaffelse. Offentlige anskaffelser må forholde seg til regelverket gitt av anskaffelsesforskriften. Valg av konkurransetype vil blant annet påvirke hvor detaljert konkurransegrunnlag som utarbeides. Hvilken type anskaffelse som egner seg best må vurderes for hvert prosjekt og prosjekteier.

Enkeltanskaffelse, rammeavtale og dynamisk innkjøpsordning

Gjennomføring av enkeltanskaffelser har vært den hyppigste anskaffelsestypen i forbindelse med solcelleanlegg til nå, men også inngåelse av rammeavtaler eller bruk av dynamisk innkjøpsordning har de siste årene blitt mer vanlig. Bruk av rammeavtaler eller dynamisk innkjøpsordning kan være aktuelt for bygg- og eiendomsbesittere med store bygg-/eiendomsporteføljer som planlegger for flere installasjoner av solcelleanlegg over en lengre tidsperiode.

2.5.4 Utforming av anbudgrunnlaget

Anbudgrunnlaget skal beskrive konkurransevilkårene, formålet som skal dekkes, og ytelsen til solcelleanlegget.

13 Standard Norge, Norsk Eiendom, DFØ, m.fl.



Konkurransesgrunnlag

For å beskrive selve konkurransevilkårene må det utarbeides et konkurransegrunnlag. Dette inkluderer alle ikke-tekniske krav til anskaffelsen. Det kan være krav til fremdrift eller utførelse av arbeid kun innenfor visse tidsrom, e.l. Konkurransesgrunnlaget inkluderer også definisjon av og dokumentasjonskrav til kvalifikasjonskrav og evalueringskriterier. Dette er svært viktig ved en konkurranse for å sikre sammenliknbare tilbud med riktig kvalitet til lavest mulig pris, samt sørge for en leveranse som står til hensikten med bestillingen.

Kvalifikasjonskrav

Kvalifikasjonskriterier settes for å sikre at leverandøren er egnet til å gjennomføre kontraktsforpliktelsene i hele avtaleperioden ved å sikre tilstrekkelig kompetanse, kapasitet og økonomi. Dette er krav som tilbyderen må oppfylle for i det hele tatt å kvalifisere seg til å delta i konkurransen. Mange av de samme typene kvalifikasjonskriterier som brukes i andre konkurranser kan brukes i forbindelse med bestilling av solcelleanlegg, f.eks. firmaattest, økonomisk og finansiell kapasitet, referanseprosjekter, kvalitetsstyringssystem og miljøledelsessystem. Tekniske krav kan også være kvalifikasjonskrav, eksempelvis et krav til minste garantitid på produkter. I tillegg kan det være krav til selve utførelsen av arbeidet, som krav til fremdrift eller at arbeidet kun kan utføres innenfor visse tidsrom.

Evalueringskriterier

Evalueringskriterier (også kalt tildelingskriterier) skal bidra til bedre behovsoppfyllelse ved å reflektere hensikten med bestillingen. For konkurranser brukes evalueringskriteriene til å rangere de innkomne tilbudene og utrope vinner av kontrakten. I utforming av evalueringskriteriene er det viktig å oppgi hvilken verdi eller vekt de forskjellige evalueringskriteriene skal ha under evalueringen, slik at det er forutsigbart for leverandørene hvordan tilbudene blir evaluert. Passende evalueringskriterier vil variere fra prosjekt til prosjekt basert på hensikten med solcelleanlegget og hvilke krav man har stilt. Pris, kompetanse, kvalitet, og miljø er eksempler på kriterier som bør inkluderes. Hvert evalueringskriterium må defineres og beskrives nærmere, slik at det er mulig å evaluere på en god måte, gjennom blant annet å sette krav til dokumentasjon. For offentlige anskaffelser er det viktig at oppfyllelse av kriteriene og vektingen er etterprøvbare.

Teknisk kravspesifikasjon

Uansett om det gjennomføres konkurranse eller en direkte anskaffelse, bør det utarbeides et godt teknisk underlag (teknisk kravspesifikasjon) som tydelig definerer funksjon og kvalitetsnivået på solcelleanlegget som skal installeres. Selv om en rekke kvalitetskrav for solcelleanlegg er definert i dagens regelverk og standarder (spesielt relevant er NEK 400 og Byggeteknisk forskrift), er det viktig for bestiller å være klar over at teknologiutviklingen går raskere enn regelverket. Det bør derfor vurderes behovet for å beskrive tilleggskrav i en teknisk kravspesifikasjon som sikrer høyere kvalitet enn dagens regelverk. I tillegg må krav til funksjon man har definert, f.eks. gjennom teknoøkonomisk analyse, fremkomme her, som for eksempel krav til design, utseende og størrelse.



Selv om et solcelleanlegg i utgangspunktet er relativt selvgående og krever lite drift og vedlikehold, må det som med alle andre bygnings- og tekniske installasjoner følges opp og driftes etter installasjon.

For konkurranse med kravspesifikasjon er det spesielt viktig å sikre sammenheng mellom det som beskrives i kravspesifikasjonen og hvordan evalueringskriteriene settes.

Klima, miljø og sosiale hensyn

Klima- og miljø er sentrale hensyn i forbindelse med enhver bestilling, også for en solcelleanleggsbestilling. Blant annet er solcellepaneler kategorisert til å ha svært høy risiko for brudd på menneskerettigheter i leverandørkjeden, og klimagassutslipp knyttet til livsløpet til solcellepanelene varierer i stor grad basert på blant annet produksjonssted- og metode, transportdistanse og elektrisitetsmiks. Det er derfor viktig å sette gode kriterier for klima og miljø, da en solcelleinstallasjon ikke automatisk kan kategoriseres som bærekraftig. Dette kan eksempelvis gjøre ved å kreve/evaluere aktsomhetsvurderinger av leverandørkjeden, miljødeklarasjoner av de benyttede komponentene, eller andre lokale tiltak som bruk av elbiler og lignende. For offentlige anskaffelser er det også verdt å merke seg at det fra 1. januar 2024 ble krav til at klima- og miljøhensyn som hovedregel skal vektes med minimum tretti prosent.

For mer informasjon om aktsomhetsvurderinger er det for medlemmene i Solenergiklyngen utarbeidet en egen veiledning for «*Bærekraftig og ansvarlig forretningspraksis*»¹⁴. Det henvises også til Åpenhetsloven, som gir bedrifter av en gitt størrelse plikt til å utføre, redegjøre for, og gi informasjon om aktsomhetsvurderinger¹⁵. For mer informasjon om miljødeklarasjoner, se EPD-Norge¹⁶.

2.6 Planlegging for drift og vedlikehold

Selv om et solcelleanlegg i utgangspunktet er relativt selvgående og krever lite drift og vedlikehold, må det som med alle andre bygnings- og tekniske installasjoner følges opp og driftes etter installasjon. Det bør blant annet utføres jevnlig tilsyn av installasjonen for å sikre at det ikke har oppstått skader eller forurensing som reduserer energiproduksjon

14 Dette er en veileder for leverandører som er medlem i Solenergiklyngen.

15 Åpenhetsloven: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2021-06-18-99>

16 For å lese om EPD eller søke etter publiserte EPDer, se <https://www.epd-norge.no/>



unødvendig, og det bør følges med på og eventuelt ageres på feil- eller driftsmeldinger fra vekselretter. Konsekvensen av manglende oppfølging etter installasjon er redusert energiproduksjon og dermed redusert inntjening for solcelleanlegget. I ytterste konsekvens kan skader eller feil på anlegget bli så alvorlige at de forårsaker brann, eller på annen måte store ekstrakostnader som følge av at utstyr eller bygningskomponenter må skiftes ut uten å dekkes av garantier.

For at overgangen fra å «ikke ha» til å «ha» solcelleanlegg skal gå mest mulig sømløst og kostnadseffektivt, er det derfor viktig å ha tenkt gjennom og planlagt for hvordan drift og vedlikehold av anlegget skal utføres før man setter i gang en bestilling. Videre beskrives de mest sentrale punktene knyttet til drift og vedlikehold som enten er viktig å tenke på før en bestilling eller som må utføres av bestiller selv etter installasjon av solcelleanlegg.

2.6.1 Forhold relevant for utforming av bestillingen

Et hvert solcelleanlegg bør planlegges og bygges for enklest mulig drift og vedlikeholdsarbeid for både solcelleanlegget og bygget/eiendommen det plasseres på. Dette både for å redusere tidsbruk, kostnader og unødvendig frustrasjon i forbindelse med oppfølging og drift. Spørsmål å avklare før en bestilling kan eksempelvis være:

- Er det spesielle områder på bygget/taket/eiendommen som krever hyppig tilkomst eller tilsyn og som eventuelt solcelleanlegg kan komme i veien for? (f.eks. annet teknisk utstyr)
- Er det behov for å måke taket ved snøfall?
- Er det enkel tilkomst til taket/solcelleanlegget?
- Hvem skal følge opp anlegget i drift (eget driftspersonell, settes ut til leverandør via serviceavtale, ansette ny ressurs, annet)?
- Har bygget eller prosjekteier et eksisterende SD-anlegg og/eller energioppfølgingssystem (EOS) som solcelleanlegget skal integreres i? Hvilke signaler og data ønsker prosjekteier i så fall å overføre fra solcelleanlegget?
- Har byggeier andre solcelleanlegg, og er det ønskelig å få det nye solcelleanlegget inn i samme system for drift?
- Er det behov for installering av sikringstiltak for ferdsel i forbindelse med vedlikehold og lignende?

Avhengig av svarene på spørsmålene over kan det være nødvendig å spesifisere eventuelle krav og tilpassinger i bestillingen. Det bør også komme frem av bestillingen dersom bestiller ønsker at leverandør skal levere driftsmanual, gi opplæring i solcelleanlegget, eller lignende.

Dersom det er områder på bygget/taket/eiendommen som det av driftshensyn er viktig at solcelleanlegget ikke sperrer for, er det viktig at dette kommer frem og prosjekteres for før installatør står klar på taket eller anlegget er ferdig installert. Det samme gjelder dersom taket har behov for å måkes ved snøfall. Dersom solcelleanlegget må tilpasses med ekstra plass til måking av snø, vil det påvirke både hvordan og hvor stort solcelleanlegg som kan plasseres på taket.

Spørsmål som bestiller eventuelt er usikker på, kan også tas med i en bestilling som opsjoner, for å så avklares underveis i prosessen og



eventuelt i samråd med leverandør. Spesielt serviceavtaler er et passende punkt å hente inn opsjonspris på, og spesielt i en offentlig anskaffelse.

2.6.2 Forhold bestiller må innarbeide i egne rutiner

Uavhengig av om det inngås en egen serviceavtale med leverandør eller ikke, må byggeier og driftspersonell på stedet være kjent med anlegget og nødvendige rutiner for oppfølging. Ved mindre feil eller forhold som utkobling av solcelleanlegget grunnet strømutfall, elektroarbeid på bygget eller løv som har lagt seg over deler av anlegget, er det som regel driftspersonell som må rydde opp. Jo bedre kjent driftspersonell er med anlegget, jo raskere kan mindre feil av denne typen løses, og jo høyere driftstid og ytelse på energiproduksjonen vil opprettholdes. Oppretting av enkle driftsfeil som at anlegget ikke er i gang igjen etter strømutfall, inngår ofte ikke i en generell serviceavtale. I ytterste konsekvens kan det gå flere måneder før feilen oppdages.

Det er også viktig for byggeier og driftspersonell å være kjent med installasjonen slik at nødvendig informasjon om anlegget og relevante instruksjoner kan gjøres kjent for eventuelle andre eksterne parter som har noe med solcelleanlegget å gjøre (f.eks. brannvesen, elektriker som skal utføre annet arbeid på bygget, personell for tak/fasadevask eller lignende).

Forhold som bestiller må avklare og innarbeide i egne rutiner i forbindelse med og etter installasjon av et solcelleanlegg er for eksempel:

- Innarbeide rutiner for oppfølging av solcelleanlegget i byggets/ driftspersonells årshjul, driftsrutiner m.m. Kan eksempelvis innebære oppdatering av branninstruks, snømåkeinstruks, innføring av rutine for håndtering ved oppdagelse av feil/feilmelding, rutine for årlig visuell sjekk av anlegget, osv.
- Sørge for at mottatt driftsmanual, instruksjoner og FDV-dokumentasjon fra leverandør lagres og gjennomgås av relevant personell. Viktig informasjon å gjøre seg kjent med er blant annet prosedyre for verifikasjon av korrekt drift av anlegget, instruks for tiltak ved feilsituasjon, leverandørens driftsinstruks, garantidokumenter, liste over komponenter i anlegget, beskrivelse av overvåking- og monitoreringssystem, oppdatert tavleskjema, informasjonsblad til brannvesen, med mer.
- Oppdatere eller inngå ny strømvavtale som inkluderer både kjøp og salg av strøm.



2.7 Viktige ressurser, regelverk og veiledere

Tabell 1 henviser til andre arbeider og kilder til mer informasjon om aktuelle temaer i forbindelse med solcelleanlegg og bestilling av solcelleanlegg.

Tabell 1: Oversikt over nyttige ressurser, regelverk og veiledere.

Tema	Forfatter	Beskrivelse	Link
Anskaffelse	DFØ	Fagside om offentlige anskaffelser	Anskaffelser.no
Brann	Solenergiklyngen	Veileder om solcelleanlegg for brann- og redningsvesen	Veileder-om-solcelleanlegg-for-brann
Kontrakter	Norsk Eiendom	Standardkontrakter for næringslokaler og tilleggsavtale for solcelleanlegg (nedlastning kun tilgjengelig for medlemmer av Norsk Eiendom)	Standardkontrakter
Kontrakter	Standard Norge	Samleside for kontraktsstandarder for bygg, anlegg og eiendom	Kontraktsstandarder - bygg, anlegg og eiendom
Markedsrapporter om sol i Norge	Solenergiklyngen	Samleside for markedsrapporter, veiledere m.m. om sol i Norge.	Om solenergi - Rapporter og veiledere
Menneskerettigheter	Lovdata	Lov om virksomheters åpenhet og arbeid med grunnleggende menneskerettigheter og anstendige arbeidsforhold	Åpenhetsloven
Miljø- og klima	EPD Norge	Miljødeklarasjoner for solcellepaneler	Solcellepaneler og komponenter
Rammeverk	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB)	Samleside for informasjon og regelverk knyttet til elektrisk anlegg og elektrisk utstyr.	Elektriske anlegg og elektrisk utstyr
Rammeverk	NVE	Samleside for Solkraft (både bygg og bakkemontert)	Solkraft
Rammeverk	NVE	Samleside for informasjon om rammeverk for solkraft på bygg	Solkraft på bygg
Skattefordeler	Skatteetaten	Avgiftsmessig behandling av solcelleanlegg.	Avgiftsmessig behandling av solcelleanlegg
Solklare bygg	Norconsult på oppdrag fra Elektroforeningen (EFO) og Solenergiklyngen	Tekniske forhold ifm. installasjon av solcelleanlegg.	Solenergiklyngens veiledere publiseres på denne nettsiden: https://solenergiklyngen.no/om-solenergi-2/ressurser/
Strømforbruk	Elhub	Nettportal for strømforbruk, -produksjon og utveksling i Norge.	Elhub
Verneverdi	Riksantikvaren, Solenergiklyngen m.fl.	Veiledere om solenergianlegg på eksisterende bygg	Riksantikvarens veileder om solenergianlegg på eksisterende bygninger



2.8 Vedlegg – Sjekkliste for bestillere av solcelleanlegg

Følgende sjekkliste er utformet for å kunne brukes som et verktøy og hjelpemiddel for bestiller i prosessen med bestilling av et solcelleanlegg. Tomme ruter fylles selv inn av bestiller. Sjekklisen finnes i redigerbart format på byggalliansen.no/kunnskapscenter/publikasjoner/bestilling-av-solcelleanlegg/

Tabell 2: Sjekkliste for bestillere av solcelleanlegg

Nr.	Hva	Når (før/etter)	Av hvem (bestiller/leverandør/andre)	Status/kommentar
1	Avklare hensikten med bestillingen	Før	Bestiller	
2	Minimumvurdering av byggets egnethet for installasjon av solcelleanlegg	Før		
2.1	Bygningstekniske forhold: - At konstruksjonen tåler vekten av solcelleanlegg - Taktekkingens tilstand (restlevetid, type taktekking)	Før		
2.2	Verneverdi, reguleringer og behov for byggesøknad	Før		
2.3	Solforhold og plassering	Før		
2.4	Elektrotekniske forhold: - Type spenningsnivå i anlegget - Plass til vern og tilkobling i tavle - Føringsveier	Før		
2.5	Kontrollere om det er driftsforhold som bør påvirke hvordan solcelleanlegget utformes	Før		
3	Utførelse av teknøkonomisk analyse (dersom aktuelt)	Før		
4	Avklare myndighetskrav og igangsette ev. søknader og innmeldinger	Før/underveis/etter		
4.1	Byggesøknad (dersom aktuelt)	Før/underveis		
4.2	Søke anleggskonsesjon (dersom aktuelt)	Før/underveis		
4.3	Søke omsetningskonsesjon (dersom aktuelt)	Før/underveis		
4.4	Forhåndsinnmelding og avklaringer med lokalt nettselskap	Før/underveis		
4.5	Ferdigmelding til lokalt nettselskap	Etter		
4.6	Anleggsdata til Statnett (dersom aktuelt)	Etter		
4.7	Data til Elhub	Etter	Automatisk (nettselskap)	
5	Valg av forretningsmodell, kontrakt- og anskaffelsesform	Før	Bestiller	
5.1	Valg av forretningsmodell (kjøpe/leie/lease e.l.)	Før	Bestiller	
5.2	Valg av anskaffelsesform	Før	Bestiller	
5.3	Valg av kontraktsform	Før	Bestiller	
5.4	Utforme teknisk kravspesifikasjon	Før		
5.5	Utforme konkurransegrunnlag med kvalifikasjon- og/eller evalueringskriterier (dersom aktuelt)	Før		
6	Oppdatere driftsrutiner og eksisterende avtaler	Før/etter	Bestiller	
6.1	Vurdere behov og ev. inngå serviceavtale	Før og underveis/etter	Bestiller	
6.2	Gjennomgå mottatte instruksjoner og FDV-dokumentasjon fra leverandør	Etter	Bestiller	
6.3	Innarbeide rutiner for oppfølging og drift	Etter	Bestiller	
6.4	Inngå/oppdatere strømvavtale	Etter	Bestiller	



DESIGN: Strøk design · 2024
FOTO: Kyrre Sundal/MAD Arkitekter



GRØNN BYGGALLIANSE



Kristian Augusts gate 13, 0164 Oslo



byggalliansen.no



@gronnbyggallianse



@NorwayGBC

SOL
ENERGI
KLYNGEN



Tordenskioldsgate 2, 0160 Oslo



solenergiklyngen.no



@solenergiklyngen



@norwegiansolarenergycluster



@solenergiklyngen/The
Norwegian Solar Energy Cluster



@solklyngen