

Veileder for

# Solklare bygg



ELEKTROFORENINGEN

Norconsult 

SOL  
ENERGI  
KLYNGEN

# Innhold

Forord	3
Innlending	4
1 Tekniske og regulatoriske forhold ved solklare bygg	5
1.1 Regulatorisk forhold	5
1.2 Arkitektur	6
1.3 Konstruksjon og bygningsfysikk	9
1.4 Brannsikkerhet	10
1.5 Elektroteknisk	11
2 Kategorisering av solklare bygg	13
2.1 Nivå 1: Unngå hindringer for solcelleanleg	14
2.2 Nivå 2: Grunnleggende forberedt for solcelleanlegg	14
2.3 Nivå 3: Bygninger som er helt klargjort for solcelleanlegg	14

# Forord

Norge har de siste årene gått fra å være et land med lave strømpriser og kraftoverskudd, til vintre med strømpriskrise og flere prognoser som peker på at vi går mot et kraftunderskudd i løpet av få år. Både Energikommisjonen og Klimautvalget understreker viktigheten av tilgang på ren strøm for å nå klimamålene, og at lokal solenergi kan gi et viktig bidrag til dette. Mange vurderer nok nå for første gang å installere solceller på eget tak, men dyrtid gjør det krevende med store investeringer selv om de lønner seg på sikt. Selv om noen bygg i dag bygges med solceller fra dag én, bygges fortsatt flertallet av bygninger i Norge uten. Mange er nok ikke klar over utfordringene som kan oppstå når de ønsker å ettermontere solenergi senere.

Valg av takmaterialer, bæreevne, plassering av andre installasjoner på taket, dårlig tilgjengelighet til taket eller utfordringer med å legge kabler fra taket til teknisk rom er alle typiske hindringer som oppdages senere, men som kunne vært løst enkelt med riktig planlegging. Med den eksplosive veksten i solcelleinstallasjoner, både globalt og i Norge, forventer vi at denne problemstillingen vil bli stadig vanligere i årene som kommer. Derfor er det av stor betydning å gjøre det vi kan for å sikre at dagens bygg er best mulig tilrettelagt for solenergi i fremtiden.

Denne veilederen er et svar på denne utfordringen. Veilederen gir konkrete anbefalinger til hva man bør tenke på for å sikre at et bygg er klargjort for solkraft. Arbeidet med veilederen er inspirert av et tidligere initiativ fra Elektroforeningen, der vi så på hvordan det ville være mye å spare på å klargjøre parkeringsgarasjer for elbillading under bygging. Ladeklare bygg er nå en del av teknisk forskrift. I dag er det helt vanlig med elbillader i de fleste garasjeanlegg, noe som har vært enklere og rimeligere å få til takket være at byggene allerede var klargjort for lading. Kanskje bør også solklare bygg bli et krav i teknisk forskrift i fremtiden?

Veilederen er utviklet av Norconsult på oppdrag fra Elektroforeningen og Solenergiklyngen. Vi ønsker å takke alle involverte parter for deres engasjement og bidrag til utviklingen av veilederen. Vi håper at veilederen kan bli et godt verktøy for alle som er involvert i planlegging, design og utvikling av bygninger. Lykke til med planleggingen av ditt neste solklare bygg!

For Norconsult



**Egil Hogna**

CEO

For Solenergiklyngen



**Trine Kopstad Berentsen**

Daglig leder

For Elektroforeningen



**Frank Jaegtnes**

Administrerende direktør

# Innledning

Denne veilederen er oppdelt i to hoveddeler, der det først gis en forklaring av alle tekniske og regulatoriske forhold som kan eller bør hensyntas for å gjøre et bygg solklart. Deretter følger en del hvor de tekniske aspektene sorteres inn i ulike nivåer av solklare bygg.

Veilederen handler altså ikke om planlegging og bygging av selve solcelleanlegget, men om planlegging og utforming av bygningskroppen med hensyn på at denne skal være egnet for å installere solcelleanlegg. Veilederen kan brukes både ved planlegging av nye bygninger og totalrehabiliteringer der det er bestemt at det skal installeres solcelleanlegg, og som sjekkliste på at man ikke har tatt valg som er til hinder for at solcelleanlegg kan installeres på bygget i ettertid. Eksempel på bruk av dette kan være at ved salg av en bygning som ikke har solcelleanlegg, kan man allikevel si at bygningen er «Solklar», slik at kjøper kan være trygg på at det lar seg gjøre å etablere solcelleanlegg på bygningen.

Denne veilederen er utarbeidet av Norconsult, på oppdrag fra Elektroforeningen. Veilederen er utviklet i samarbeid med Solenergiklyngen og solenergibransjen i Norge. Arbeidet med veilederen er delfinansiert av Oslo kommune gjennom prosjektet «økt kompetanse for flere grønne arbeidsplasser i Oslo», ledet av Solenergiklyngen.

# 1 Tekniske og regulatoriske forhold ved solklare bygg

I denne delen vil vi forklare de ulike tekniske og regulatoriske forhold som påvirker hvor enkelt det er å installere solcelleanlegg på bygg. Dette favner om forhold fordelt over hele spekteret fra å være en mulig «showstopper» for solcelleanlegg dersom det ikke utbedres eller tilpasses, til aspekt som ikke er til hinder, men som kunne vært bedre optimalisert for å gjøre installasjon av solcelleanlegg enklere eller rimeligere.

Regulatoriske forhold vil omtales først, før det gis en innføring i tekniske forhold fra arkitektoniske og konstruksjonsmessige aspekt, til elektrotekniske- og brannsikringsmessige forhold. Alle disse vil påvirke hvor enkelt og/eller rimelig det vil være å etablere solcelleanlegg på en bygning.

Det er flere forhold som må avklares ved etablering av solcelleanlegg enn de som gjennomgås i dette kapitlet. Her omtales kun de overordnede temaene der det er mulig å gjøre feil i tidligfase planlegging av nye bygninger, som kan få følger for om det blir mulig å etablere solcelleanlegg på bygningen i etterkant.

## 1.1 Regulatoriske forhold

Dette avsnittet handler om regulatoriske forhold som kan få konsekvenser for en mulig etablering av solcelleanlegg på en bygning. Det er langt flere regulatoriske forhold som må hensyntas ved planlegging av solcelleinstallasjonen, men forhold som for eksempel omhandler netteier og kjøp og salg av strøm omtales ikke her, da disse er som de er og ikke kan planlegges med planleggingen av bygningen.

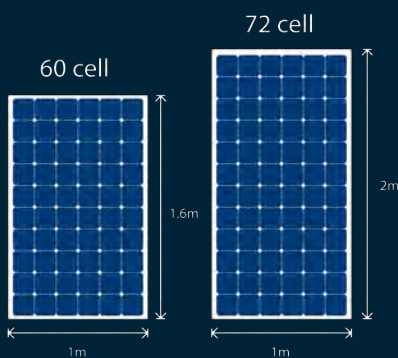
Reguleringsplan for en utbygning eller et område kan sette føringer for bruk av for eksempel bygningers takareal, eller inneholde bestemmelser om hvilke typer bygningsmaterialer som tillates benyttet innenfor planområdet. Dette kan for eksempel være bestemmelser om at en mindre andel av takets areal tillates benyttet til tekniske installasjoner, eller at det ikke tillates glass som fasademateriale. Dersom slike bestemmelser finnes i områdets reguleringsplan vil det sannsynligvis medføre behov for å søke dispensasjon fra reguleringsplanen for å få lov til å etablere solcelleanlegg på taket av bygg på området, eller dersom man ønsker fasademonterte solcelleanlegg. Reguleringsplanen inneholder også som oftest høydebestemmelser, og dersom etablering av solcelleanlegg innebærer brudd på høydebestemmelsene kan det bli behov for dispensasjonssøknad.

### Anbefalinger for solklar reguleringsplan:

Dersom det settes begrensninger for tillatt bruk av andel takareal til tekniske installasjoner, sørg for å få med en unntaksbestemmelse for solcelleanlegg, som sier at dette kan etableres i valgfritt omfang.

Dersom det settes begrensninger for tillatte bygningsmaterialer og glass ikke tillates som fasadekledning, sørg for en unntaksbestemmelse for solcellepaneler (NB: solcellepaneler er å betrakte som glassfasade når de er integrert i bygningens fasade, evt. som fasadekledning i glass når solcellepanelene monteres utenpå annen kledning)

Ved planlegging av reguleringshøyde på bygget, ta med et eventuelt fremtidig solcelleanlegg i beregningen, eventuelt lag en bestemmelse om at solcelleanlegg unntas fra reguleringshøyden så fremt det ikke er synlig fra gateplan



### Illustrasjon av solcellepanel

Solcellepaneler varierer mye i størrelse, og det er ikke mulig å oppgi en nøyaktig standard størrelse. Her ser vi to typiske størrelser: Paneler med enten 60 eller 72 solceller, organisert i 5-6 rader med 10-12 solceller på hver rad



### Illustrasjon av solcellepanel på ulike tak

For å optimalisere en bygning for bruk av solenergi, bør aktuelle arealer (som tak) optimaliseres med store flater i sørlig retning med en vinkel på +/- 30 grader, og som er tilpasset solcellepanelenes rektangulære størrelse.

## 1.2 Arkitektur

Dette kapitlet fokuserer på arkitektoniske hensyn[1] når det kommer til utforming av bygningen og valg av materialer i bygningens ytterskall som påvirker hvor godt bygningen egner seg for, eller har mulighet for, å få etablert et solcelleanlegg.

### 1.2.1 Utforming av bygningskroppen

Hvordan bygningskroppen utformes har påvirkning på hvor godt bygningen egner seg for utnyttelse av solenergi, men er sjeldent en faktor som umuliggjør etablering av solcelleanlegg. For å være egnet for solcelleanlegg bør en bygning ha sammenhengende areal solcelleanlegget kan plasseres på vendt fortrinnsvis mot sør, øst eller vest. Dette kan være fasader, skråtak eller flate tak. Dersom det ikke er mulig å lage arealet sammenhengende, for eksempel grunnet typiske behov som vinduer i en fasade, vil det være fordelaktig for enkel og dermed rimelig etablering av solcelleanlegg om vinduene er samlet på en rad eller rekke, slik at det er mulig å lage sammenhengende felter med solcellepaneler i for eksempel en rad over en vindusrekke.

Det er også til fordel for energiproduksjon fra solcelleanlegg om bygningskroppen i seg selv ikke skaper unødvendige skygger på arealet der det er plass til solcelleanlegg. For eksempel kan dette bety at oppstikk som tekniske rom eller trapperom plasseres på nordsiden av et flatt tak, dersom dette lar seg gjøre. Dersom bygningen virkelig skal optimaliseres for energiproduksjon fra solcelleanlegg, gjelder det å få til store flater i sørlig retning med en vinkel på +/- 30 grader.

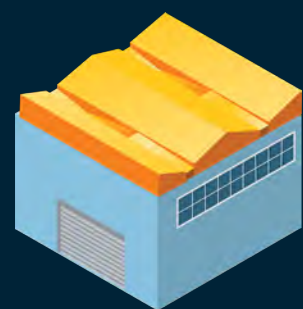
For flate tak er en passe høy parapet et godt grep med hensyn til å forberede bygningen for solcelleanlegg. For lav eller ingen parapet vil gi store vindkrefter på de ytterste solcellepanelene, mens en høy parapet kan kaste så mye skygge at man blir tvunget til å holde lang avstand til solcellepanelene, noe som vil bety at det blir plass til et mindre solcelleanlegg på bygget. Fin høyde på parapet med hensyn til solcelleinstallasjoner er i området 40 – 60 cm. Standard «hyllevare» solcellepaneler er rektangulære da de er sammensatt av flere solceller, som selv er rektangulære. Solcellepaneler varierer mye i størrelse, og det er ikke mulig å oppgi en nøyaktig standard størrelse. Det er allikevel mulig å peke på to grove størrelser av solcellepaneler som er typiske hyllevareprodukter i dag: solcellepaneler med enten 60 eller 72 solceller, organisert i 5-6 rader med 10-12 solceller på hver rad. Solcellepaneler kan skreddersys og bestilles etter ønsket størrelse, men de vil være sammensatt av rektangulære solceller. Det betyr at ved design som ikke er rektangulære, så vil det oppstå «dødareal» enten inne i solcellepanelet eller i takarealet, som ikke vil la seg nyttiggjøre til energiproduksjon. Dette betyr at dersom man ønsker å optimalisere en bygning for utnyttelse av solenergi, bør man tilpasse aktuelle arealer slik at det på enkelt vis blir plass til solcellepaneler av typisk størrelse.

[1] Se Riksantikvarens [Veileder om solenergianlegg på eksisterende bygninger](#) for ytterligere informasjon om arkitektoniske hensyn



#### Illustrasjon av plassering av tekniske installasjoner

Nødvendige installasjoner (som sluk, piper, lufterør, overlys og lignende) bør samles på et område eller plasseres på rekke for å gjøre mest mulig plass til sammenhengende solcellepaneler. Det bør også plasseres så langt nord på taket som mulig, for å unngå skyggekast på området for solcelleanlegg.



#### Illustrasjon av tak med fall

Solcelleanlegget plasseres på lange, sammenhengende monteringskinner som går på tvers av en rad med solcellepaneler. Dersom det er komplekse geometrier i takets fall, som for eksempel ved et firesidig fall mot sluk eller hyppige brekk i taket, bør monteringskinnene og dermed også feltene med solcelleanlegg deles opp etter takbrekkene.

### 1.2.2 Valg av takteking

Valgt material for teking av tak kan påvirke hvor godt egnet bygningen blir for etablering av solcelleanlegg, både for skrå og flate tak. For flate tak vil takteking som er robust og har høy friksjonsfaktor være godt egnet for etablering av solcelleanlegg, da disse vanligvis holdes på plass av flytende monteringsystem der mengde ballast som kreves reduseres ved høy friksjon mot taktekingen. Likens vil en robust takteking være bedre egnet for å tåle økt trafikk på taket i forbindelse med etablering av og tilsyn/vedlikehold av solcelleanlegget. Dersom bygningen skal optimaliseres for energiproduksjon fra solcelleanlegg, kan man velge en takteking som er høyreflekterende, og dermed øker energiproduksjonen fra solcelleanlegget.

For skrå tak vil valg av takteking påvirke om det lar seg gjøre å integrere solcellepanelene i taktekingen eller ikke, noe som vil påvirke det estetiske uttrykket som er mulig å få til med solcelleanlegg. Tekking med løsninger av takstein som er lektet opp fra undertak muliggjør integrerte løsninger ved bruk av standard solcellepaneler, og båndteking muliggjør integrerte løsninger ved bruk av spesialtilpassede solcellepaneler som etterlikner båndtekkingsplater. Spesielt i kystnære strøk eller fuktige områder bør oppbygging av undertak[2] hensynta den mulige kondensformingen på baksiden av de tette solcellepanelene, som også varmes opp mye av solen.

Valg av farge på takteking på skråtak kan ha stor betydning for om man i ettertid får godkjent byggesøknad for etablering av solcelleanlegg på taket. Vi ser generelt at det oftere tillates etablering av solcelleanlegg på sorte tak, enn på røde tak eller tak tekket med skifer, grunnet at solcellepanelene visuelt går mer i ett med takteking av sort farge. Dette påvirker det arkitektoniske uttrykket til bygget i større eller mindre grad. Det er ulike krav til arkitektonisk fremtoning for bygg, avhengig av blant annet vernestatus og områdekrav.

### 1.2.3 Fasadeoppbygging

Valgt løsning for konstruksjon av fasader og fasadekledning kan ha påvirkning på hvor enkelt det er å etablere solcelleanlegg på en bygning. En luftet fasade kan i prinsippet bli til en integrert solcellefasade, mens det på lette sandwichvegger kan være vanskelig å få godt nok hold til å få trygt feste for solcelleinstallasjonen. Der det benyttes lette sandwichelementer bør disse ha en utvendig tykkelse på minst 0,6 mm dersom det skal legges til rette for at solcellepaneler i etterkant kan henges utenpå veggen.

Fleksible fasadematerialer som tilpasses på byggeplass, som for eksempel kledning med panel av tre, er enklere å tilpasse et fasadeintegrert solcelleanlegg enn større fasadeplater i glass eller andre prefabrikkerte løsninger som er vanskelige å tilpasse på byggeplass eller i ettertid.

[2] Se [Byggforsk 525.101 Skrå, luftede tretak med isolerte takflater](#)

#### 1.2.4 Utforming av fall i flate tak og vannavrenning

På hvilken måte vannavrenning og fall i flate tak planlegges kan i stor grad påvirke både hvor enkelt det er å installere solcelleanlegg på taket, og i noen tilfeller også om det lar seg gjøre i det hele tatt. Solcelleanlegg på flate tak bør plasseres i så store sammenhengende felt som mulig opptil 40 x 40 meter for rimeligst installasjonskostnad og minimering av nødvendig ballast for å holde anlegget på plass. Solcelleanlegget plasseres på lange, sammenhengende monteringsskinner som går på tvers av en rad med solcellepaneler. Dersom det er komplekse geometrier i takets fall, som for eksempel ved et firesidig fall mot sluk eller hyppige brekk i taket, bør monteringsskinnene og dermed også feltene med solcelleanlegg deles opp etter takbrekkene. Dette for å unngå å legge monteringsskinnene over brekk i taket, som i verste fall kan skade taket. Dersom monteringsskinnene legges på langs over et lavbrekk vil ikke solcellepanelene støttes opp riktig her, og kan være utsatt for risiko for skade ved for eksempel snølast på panelet. Det finnes løsninger for å få til å installere solcelleanlegg på komplekse takgeometrier, med oppbygning med gummiklosser under monteringsskinnene for solcelleanlegget – men dette gjør monteringsarbeider mer komplekst og dermed drives prisen på anlegget opp.

#### 1.2.5 Plassering av tekniske installasjoner på tak

Likens som for plassering av vinduer, bør nødvendige installasjoner på taket som sluk, piper, lufterør, overlys og liknende som stikker opp av takflaten og vil være til hinder for etablering av solcelleanlegg samles på et område, eller eventuelt plasseres på en rekke om mulig. Dette for å ikke være til unødvendig stort hinder eller umuliggjøre et sammenhengende område med solcellepaneler. Dersom det lar seg gjøre å samle de nødvendige installasjonene, anbefales det at disse plasseres så langt nord på taket som mulig, for å unngå skyggekast på området klargjort for solcelleanlegg.

#### 1.2.6 Etablering av plass for vekselrettere

Dersom et bygg skal være optimalt tilrettelagt for solcelleanlegg, kan det å sette av plass til vekselretter være en god ide. Plassering bør risikovurderes, og dersom det er behov for å sikre at uvedkommende ikke får tilgang til vekselretteren og/eller det er ønskelig å skjule tekniske installasjoner som vekselrettere og/eller koblingsskap kan det være en god ide med innkapsling der disse vil være synlig eller tilgjengelig. Dette kan gjøres ved å etablere et lite skjul, for eksempel i stål med gitterdører for lufting, og lakkert i en farge som gjør at installasjonene i større grad kan gå i ett med bygningskroppen. Tilrettelegging for vekselrettermontering innebærer også etablering av ubrennbart underlag av størrelse iht. NEK400 der vekselretteren monteres, dersom dette ikke er ivare tatt av bygningskroppens materialer ved plassering.





## 1.3 Konstruksjon og bygningsfysikk

Dette kapitlet fokuserer på konstruksjons- og bygningsmessige hensyn som påvirker hvor godt bygningen egner seg for, eller har mulighet for, å få etablert et solcelleanlegg.

### 1.3.1 Restkapasitet i konstruksjonens bæreevne

En av de vanligste årsakene til at det ikke lar seg gjøre å etablere solcelleanlegg på tak eller fasader av eksisterende bygninger er manglende bæreevne i bygningens konstruksjon til å tåle den ekstra vekten et solcelleanlegg medfører. Dette problemet inntreffer oftere for flate tak enn for fasader og skråtak, siden solcelleanlegg på flate tak medfører ekstra belastning i tillegg til selve solcellepanelene grunnet ekstra vekt til ballast som holder anlegget på plass. Nødvendig ballastmengde og dermed total vekt på solcelleanlegg som bør planlegges med dersom et bygg med flatt tak skal være solklart vil variere med flere faktorer som lokal vindlast, høyde på bygget og friksjonskoeffisienten til taktekkingen. Dersom et bygg med flatt tak skal være solklart, bør det gjøres en forenklet vurdering av nødvendig ballast og dermed også total vekt på et mulig solcelleanlegg, og konstruksjonen prosjekteres og utføres med tilstrekkelig restkapasitet i bæreevne. En tommelfingerregel man kan ta utgangspunkt i er en tilført ekstra egenvekt på 50 kg/m<sup>2</sup> for et ballastert solcelleanlegg på flate tak. Dette vil variere, og kan være mer på for eksempel ekstra værharde lokasjoner. Det er viktig at det gjøres egne vurderinger og tilpasninger for det enkelte prosjekt.

På skrå tak og fasader der solcellepanelene festes mekanisk inn i bygningskroppen, utgjør den ekstra vekten langt mindre, og bæreevne i konstruksjonen er sjeldent et problem for etablering av solcelleanlegg. For større saltak kan det allikevel oppstå problemer knyttet til skjevbelastning, dersom det er ønskelig å etablere solcelleanlegg kun på den ene siden av mønet og konstruksjonen ikke tåler den skjevfordelingen av vekt som kan oppstå. Skjevfordeling av vekt skjer dels ved at solcelleanlegget henger kun på den ene siden av mønet, men kan også skje ved at snø lettere glir av den siden av taket som har solcellepaneler. Det bør sørges for at snø enten blir liggende like lenge på begge sidene av taket, for eksempel ved å etablere snøfangere, eller at den fjernes fra begge sider.

### 1.3.2 Takisolasjon og dens trykkfasthet

Isolasjonsmaterialets trykkfasthet og dets evne til å støtte solcelleanleggets vekt uten at det dannes nedsenkninger der det kan oppstå vannansamlinger påvirker hvor godt egnet et flatt tak er for etablering av solcelleanlegg med ballastert monteringsmetode. Dersom isolasjonen er veldig myk, kan man risikere at monteringskinnene for solcellepanelene synker ned i taktekkingen. Disse sammentrykkingene av isolasjon i taket kan føre til vannansamlinger, redusert isolasjonsevne og i verste tilfelle punktering av taktekkingen. Det er mulig å benytte gummimatter eller liknende løsninger for å fordele vekt av monteringskinnene på et større areal der det er veldig myk isolasjon, men dersom et bygg med flatt tak skal være solklart er det best practice å benytte en mer trykkfast isolasjon som fordeler trykket fra monteringskinnene bedre ned i taket[3].

### 1.3.3 Etablering av kabelgjennomføringer

På ett eller annet vis må kabler fra solcelleanlegget føres inn i bygningen for å kobles på byggets elektriske anlegg, noe som fører til behov for gjennomføring i yttertak eller yttervegg, fortrinnsvis i nærhet av vekselretterplassering. Dette lar seg som oftest løse, men i et helt solklart bygg kan man tenke seg at dette er klargjort med for eksempel en etablert svanehals eller ferdig tett gjennomføring gjennom yttertak, slik at det ikke er behov for bygningstekniske hjelpearbeider i forbindelse med en senere solcelleinstallasjon.

## 1.4 Brannsikkerhet

Dette kapitlet tar for seg viktige hensyn som har påvirkning på, eller bør tas i betraktning, for å forberede et bygg for installasjon av solcelleanlegg med tanke på brannsikkerhet.

### 1.4.1 Utforming av konstruksjoner under solcellepaneler

Solcelleanlegg er ikke vurdert å ha høy risiko for å starte en brann, men kan være medvirkende til spredning av en allerede oppstått brann. Dette som følge av at solcellepanelene monteres med luftspalte mellom panelenes bakside og bygningen, noe som gjelder for alle typer solcelleanlegg på bygninger: både på flate tak, skråtak og fasader. Denne luftspalten kan gi en «skorsteinseffekt», som kan bidra til at en brann sprer seg raskere. For å forhindre dette, anbefales bruk av ikke-brennbare materialer bak/under der det skal etableres solcelleanlegg. Dette betyr at i et solklart bygg, bør det som best practice benyttes ubrennbar isolasjon og ubrennbare materialer i det taket og den fasaden som skal klargjøres for etablering av solcelleanlegg.

### 1.4.2 Brannsikker kabelgjennomføring

Som nevnt i tidligere avsnitt vil det ved etablering av solcelleanlegg være behov for kabelgjennomføringer fra solcelleanlegget og inn i bygget for tilkobling til byggets elektriske anlegg. Dersom disse kabelgjennomføringene går gjennom brannskiller, må de utføres på en slik måte at gjennomføringen ikke forringer brannskillet funksjon. I et helt solklart bygg kan man tenke seg at disse kabelgjennomføringene etableres og branttettes riktig<sup>[4]</sup> allerede når bygget føres opp, slik at det ikke er behov for bygningsmessige hjelpearbeider i forbindelse med en senere solcelleinstallasjon.

---

[3] For mer informasjon, se [TPF Informerer nr. 15: Innfesting av solanlegg på kompakte tak – råd og anbefalinger](#) utgitt av Takprodusentenes Forskningsgruppe (TPF)

[4] Se Byggforskserien [520.342 Branntetting av gjennomføringer](#) utgitt av SINTEF

## 1.5 Elektroteknisk

Dette kapitlet fokuserer på elektrotekniske hensyn som kan eller bør tas i betraktning for å forberede et bygg for installasjon av solcelleanlegg.

### 1.5.1 Ubrutt N-leder

For fordelingsystem TN-nett med mer enn en strømforsyningsenhet, er det gitt av NEK400 at nøytralleder (N) alltid skal ha sikker forbindelse til trafos nøytralpunkt og forankring til jord[5]. Dette medfører at det skal være uavbrutt N-leder fra PEN-punkt og frem til underfordelingen der strømforsyningsenhetene er tilkoblet. Eventuell annen utførelse er ikke en preakseptert løsning, og må risikovurderes iht. fel[6]. Da mange inntaksbrytere og vern tradisjonelt har vært 4-polte, kan dette medføre behov for bytte av en eller flere brytere til 3-polt ved etablering av solcelleanlegg. Dette gjelder hele veien fra inntak og frem til underfordeling der solcelleanlegget skal tilkobles. Som best practice bør 3-polte vern og brytere benyttes i bygg som skal være solklare, fra inntak og frem til fordelingsstavle der det er hensiktsmessig å tilkoble solcelleanlegget.

### 1.5.2 Restkapasitet i tavle for tilkobling

Det kan være veldig fordyrende for etablering av solcelleanlegg dersom man må bygge en ny tavle for å få plass til tilkobling av solcelleanlegget til byggets øvrige elektriske anlegg. Det er allerede krav i NEK400 om at elektriske tavler skal bygges med noe restkapasitet for fremtidig utvidelse, både mekanisk og elektrisk, men i et solklart bygg bør tavle der solcelleanlegget er tenkt tilknyttet bygges med tilstrekkelig størrelse til at det er rom for både tilknytning av solcelleanlegg og noe restkapasitet i tillegg.

---

[5] Se [NEK 400 Lavspenningsinstallasjoner](#) for mer informasjon

[6] [Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg](#) (fel)

### 1.5.3 Kabelføring

Strømmen fra solcelleanlegget må tilkobles bygningens øvrige elektriske anlegg på ett eller annet vis. Solcelleanlegg er ofte plassert på tak, mens bygningens tilknytningspunkt til nett ofte er plassert i for eksempel kjeller, avhengig av tilknytningsmetode til nett[7]. Dette medfører behov for føringsveier fra solcelleanlegget og frem til den fordelingstavlen i byggets elektriske anlegg der det vurderes som hensiktsmessig å tilkoble solcelleanlegget. Som minste forberedelse for solcelleanlegg kan det tilrettelegges ved at det sikres resterende plass til føringsveier for kabler i tekniske sjakter i bygget, og som et videre steg kan det klargjøres ytterligere ved å legge opp føringsveier i form av tomme trekkerør/kabelstiger fra planlagt kabelgjennomføring fra solcelleanlegget gjennom tak/vegg til der hovedfordeling befinner seg.

### 1.5.4 Dimensjonering av hovedkurser

I større bygninger med både hovedfordeling og underfordelinger kan det i noen tilfeller være hensiktsmessig å tilknytte solcelleanlegg til en underfordeling. Dersom dette er tilfellet, bør en i et solklart bygg ha vurdert mulig maksimal størrelse på solcelleanlegg ved dimensjonering av hovedkurs fra hovedfordeling til underfordeling der solcelleanlegget er planlagt tilknyttet, slik at denne kan håndtere strømmen fra et fremtidig solcelleanlegg uten enten dyre utskiftninger til kraftigere kabel eller behov for neddimensjonering av solcelleanlegget.

### 1.5.5 Kommunikasjon for vekselretter

Dersom et bygg skal være helt klargjort for solcelleanlegg og det er ønskelig med mulighet for overvåkning av solcelleanlegget, kan et forberedende grep være å sikre tilgang til kommunikasjon ved planlagt plassering av vekselrettere. Dette kan løses på flere måter, og kan variere fra å ha enkel wifidekning ved vekselretterplassering til å trekke frem kablede datapunkt til planlagt vekselretterplassering. Løsning bør være tilpasset byggets behov[8].

---

[7] Se [NEK 399 Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett](#) for beskrivelse og krav til ulike tilknytningsmetoder

[8] Se [Nkom's veiledning med risikovurdering av ekomnett](#) for mer informasjon

## 2 Kategorisering av solklare bygg

Gjennom arbeidet med denne veilederen har vi i samarbeid med flere aktører i bransjen kommet frem til et behov for å etablere en nivåinndeling for gradering av hvor solklart et bygg er. Behovet for nivåinndeling kommer som følge av å ha innsett at det å gjøre en bygning helt optimal for en eventuell senere etablering av solcelleanlegg både kan være kostnadsdrivende og føre til økt bruk av materialer, og dermed også økte klimagassutslipp. Dette er ikke hensiktsmessig for alle bygg.

Veilederen søker å fremme kunnskap som skal legge til rette for at mer solenergi kan bygges ut raskere. Derfor har vi foreslått tre nivåer av solklare bygg, slik at utbygger kan velge det nivået som er hensiktsmessig for det aktuelle prosjektet.

### **De tre nivåene er inndelt som følger:**

Nivå 1: Unngå hindringer for solcelleanlegg

Nivå 2: Grunnleggende forberedt for solcelleanlegg

Nivå 3: Bygninger som er helt klargjort og optimalisert for solcelleanlegg

I nivå 1 er det forsøkt å samle de forholdene som må hensyntas for å ikke umuliggjøre en senere etablering av solcelleanlegg på bygget uten større behov for investeringer, samt de forholdene som ikke medfører ekstra kostnader eller materialbruk.

I nivå 2 inngår alle punktene fra nivå 1, og i tillegg kommer noen grunnleggende forberedelser for solcelleanlegg. Disse kan medføre en mindre ekstrakostnad eller økt materialbruk, men anbefales på bygninger det er sannsynlig at det kanskje vil etableres solcelleanlegg.

Nivå 3 inneholder alle punktene fra nivå 1 og 2, samt forhold som legger til rette for at bygget er «klappet og klart» for at en installatør av solcelleanlegg kan etablere solcelleanlegg på bygningen med minimalt behov for bygningsmessige hjelpearbeider eller andre tilpasninger i byggets elektriske anlegg.

For hvert nivå angis i stikkordsform hvilke av de tekniske og regulatoriske forholdene forklart i del 1 som må hensyntas som minstekrav for å kunne merke en bygning med det aktuelle nivået.

## 2.1 Nivå 1: Unngå hindringer for solcelleanlegg

Dersom følgende anbefalinger benyttes kan et bygg kategoriseres som «Solklart: Nivå 1». Dermed kan det forventes at det lar seg gjøre å etablere et solcelleanlegg på bygningen, men det kan være behov for noen mindre utbedringer og/eller hjelpearbeider. Anbefalinger som er best practice, men ikke omfattet av lover eller regler, er ikke fulgt.

- Reguleringsplanen inneholder ingen bestemmelser som kan hindre etablering av solcelleanlegg
- Bygningskroppen utformes på en måte som gir plass til et solcelleanlegg av størrelse tilpasset bygget, på et egnet areal som vender mot sør, øst, vest eller er et flatt tak
- Det benyttes en taktekking som sannsynlig ikke hindrer senere etablering av solcelleanlegg
- Eventuelle fasader som er aktuelle for solcelleanlegg er sterke nok til å tåle den mekaniske belastningen dette medfører
- Det unngås kompleks takgeometri, slik at sammenhengende felt med solcelleanlegg er mulig
- Tekniske installasjoner på tak samles i den grad det er mulig, og/eller organiseres på rekker
- Det sikres at det er mulig å plassere vekselretter på et hensiktsmessig sted
- Byggets konstruksjon utføres slik at det er tilstrekkelig restkapasitet i bæreevne til å tåle lasten et solcelleanlegg medfører på aktuelle areal
- Det brukes 3-polte vern og brytere i inntaket fra nett og videre der dette er nødvendig for å ivareta krav om uavbrutt N-leder til parallelle strømforsyningsenheter
- Fordelingstavlen der det er hensiktsmessig å tilknytte et eventuelt solcelleanlegg utføres med tilstrekkelig restkapasitet for tilkobling av solcelleanlegget
- Der det er aktuelt å tilkoble solcelleanlegget til en underfordeling, hensyntas dette i dimensjonering av hovedkurs fra hovedfordelingen til den aktuelle underfordelingen

## 2.2 Nivå 2: Grunnleggende forberedt for solcelleanlegg

Dersom følgende anbefalinger benyttes i tillegg til forholdene fra Nivå 1, kan et bygg kategoriseres som «Solklart: Nivå 2». Dermed kan det forventes at det lar seg gjøre å etablere et solcelleanlegg på bygningen uten større behov for tilpasninger eller hjelpearbeider. Anbefalinger som er best practice, men ikke omfattet av lover og regler, vil også være fulgt.

- Bygningskroppen utformes slik at skygger minimeres på areal som er tiltenkt solcelleanlegg, for eksempel ved at oppstikk plasseres nord på bygget og at eventuell parapet har passende høyde
- Flate tak: Det benyttes en robust takteking med høy friksjonskoeffisient for område tiltenkt solcelleanlegg. For skrå tak er type takteking bevisst valgt mht. ønsket mulig monteringsmetode for solcelleanlegg (integrert eller utenpåliggende)
- Dersom det er ønske om å kunne integrere solcellepaneler i byggets fasade: det er valgt et fleksibelt fasadekledningsmateriale, som lar seg tilpasse på byggeplass eller i etterkant
- For flate tak: det benyttes tilstrekkelig trykkfast isolasjon i areal aktuelt for solcelleanlegg, slik at nedsynking av festeskiner unngås
- Det er klargjort for mulig kabelgjennomføring fra solcelleanlegg og inn i bygget, ved at det er planlagt og markert hvor dette lar seg gjøre uten å komme i konflikt med andre installasjoner eller liknende
- Det benyttes ubrennbare materialer i områder under/bak der det kan være aktuelt å installere solcelleanlegg
- Det planlegges tilstrekkelig restkapasitet på hensiktsmessige føringsveier for kabler som uansett etableres, slik at disse kan benyttes til kabler fra solcelleanlegget
- Det sikres i planlegging av bygningen at det er mulig å få til nødvendig kommunikasjonsmetode ved veksleretterplassering uten unødvendig stor kostnad i ettertid

## 2.3 Nivå 3: Bygninger som er helt klargjort for solcelleanlegg

Dersom følgende anbefalinger benyttes i tillegg til forholdene fra både Nivå 1 og Nivå 2, kan et bygg kategoriseres som «Solklart: Nivå 3». Dermed kan det forventes at det enkelt lar seg gjøre å etablere et solcelleanlegg på bygningen, i prinsippet uten behov for noen bygningsmessige hjelpearbeider. Det kan også forventes at bygningen egner seg for utnyttelse av solenergi, og at det er lagt til rette for et solenergianlegg med god spesifikk ytelse. I tillegg til lover og regler vil også anbefalinger som er best practice være fulgt.

- Arealet som er tiltenkt solcelleanlegg har en form som lar seg utnytte på en enkel og effektiv måte til plassering av solcellepaneler
- Dersom det er ønskelig å tilrettelegge for størst mulig solcelleanlegg på bygningen, er det gjort vurderinger av hvilke grep som kan gjøres for å få til dette og hensiktsmessige tiltak er utført
- Der det er nødvendig for en trygg og estetisk god løsning, eller der det er ønskelig, bygges det ferdig et skjul/takoverbygg eller liknende for plassering av vekselretter
- Dersom det er behov for gjennomføringer gjennom brannskiller, er disse ferdig etablert og branntettet
- Det er ferdig etablerte gjennomføringer på egnet sted for føring av kabler fra solcelleanlegget og inn i bygget
- Det er ferdig etablerte føringsveier for kabler fra solcelleanlegget og frem til hensiktsmessig fordelingstavle for tilkobling til byggets elektriske anlegg, for eksempel tomme trekkerør fra tak til sikringskap eller etablerte kabelstiger
- Det er etablert nødvendig tilkobling for kommunikasjon ved vekselretterplassering, for eksempel etablert datapunkt eller wifi, etter behov