

januar 2024

# Veileder om solcelleanlegg for brann- og redningsvesen



# Innhold

<b>Innledning og formål</b> .....	3
<b>1. Solcelleanlegg</b> .....	4
1.1 Komponenter .....	4
<b>2. Regelverk</b> .....	6
2.1 Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL) ihht. NEK 400-7 -712.....	6
2.2 Byggeteknisk forskrift: TEK17 .....	7
2.3 Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg: FSE .....	7
2.4 Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr: FEK.....	7
2.5 Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter: Produktforskriften .....	7
2.6 Forskrift om systematisk HMS-arbeid i virksomheter: Internkontrollforskriften .....	8
<b>3. Solcelleanleggs utseende</b> .....	9
3.1 Paneldesign.....	9
3.2 Vekselrettere.....	10
3.3 Strømførende kabler .....	11
<b>4. Solcelleanlegg – merking og berøringsfare</b> .....	12
4.1 Berøringsfare .....	12
4.2 Merking og dokumentasjon .....	14
<b>5. Forebyggende tiltak</b> .....	15
5.1 Samarbeid og kjennskap til større solcelleanlegg .....	15
5.2. Prosjektering og etablering .....	15
5.3 FDV – Forvaltning, drift og vedlikehold .....	16
5.4 Internkontroll – Risikovurdering .....	16
5.5 Befaring på bygg med solcelleanlegg .....	18
5.6 Innsats: Momenter ved brann/USAR (urban search and rescue).....	18
<b>6. Strategisk informasjon</b> .....	19
6.1 Slukking og hulltaking.....	20
6.2 Sjekkliste for risiko ved innsats med tilgang til solcelleanlegg .....	22
6.3 Informasjonsblad om solcelleanlegg .....	23
6.3.1 Informasjonsblad om solcelleanlegg: Mal for informasjon (side1) .....	24
6.3.2 Informasjonsblad om solcelleanlegg: Mal for informasjon (side 2) .....	25

## Innledning og formål

Solcelleanlegg har fått stadig større utbredelse i Norge og ytterligere økning forventes. Som en følge av dette er solcelleanlegg å finne på flere bygg hvor brannvesenet kan måtte gjøre innsats, enten mot brann eller redningsoppdrag. Formålet med denne veilederen er å gi en **praktisk tilnærming til solcelleanlegg for brann- og redningsvesen.**

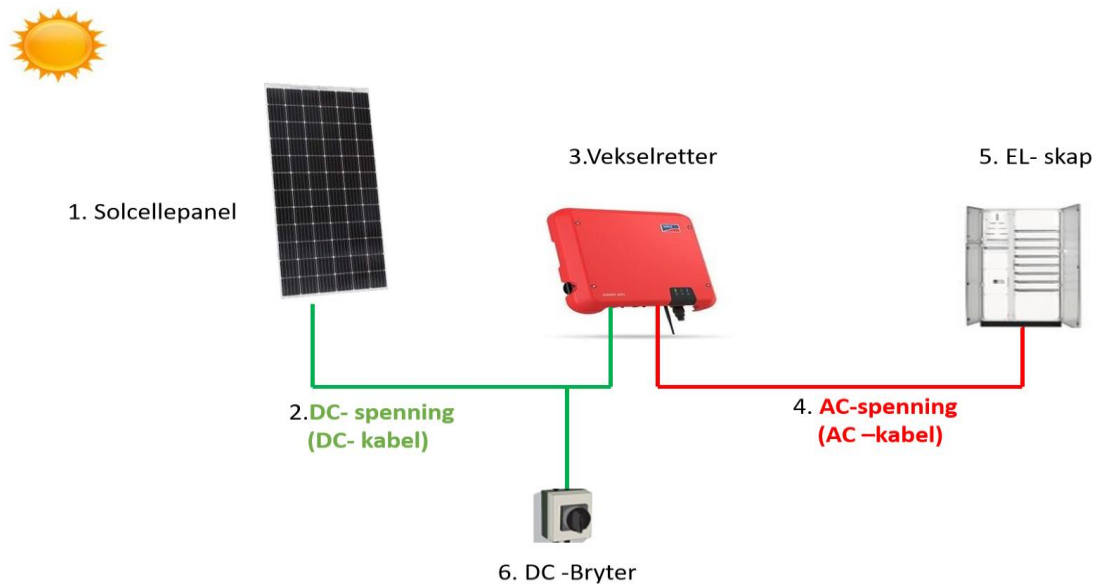
For installatører og leverandører kan veilederen være fin å lese for å forstå mer av hva som er viktig for brannvesenet. For mer solenergispesifikke utfordringer vises det til veiledere som går på byggteknisk, elfaglig og HMS. Disse finnes på <https://solenergiklyngen.no/om-solenergi-2/ressurser/>.

**Veilederen erstatter ikke gjeldende forskrifter. Denne veilederen er en samling og fremheving av «best practice» for å sikre en sikker og effektiv rednings- og slukkeinnsats i bygg med solenergianlegg. I tillegg kan veilederen benyttes i opplæringsøyemed for brannvesenet da solceller fremdeles kan anses som nyere elementer på bygg.**



# 1. Solcelleanlegg

## 1.1 Komponenter



Vedlegg1. Solcelleanlegg og typisk komponenter

Et solcelleanlegg består typisk av følgende komponenter:

1. **Solcellepanel** – Solcellepaneler omdanner sollys til elektrisitet ved hjelp av fotovoltaiske celler, vanligvis laget av silisium. Når sollys treffer disse cellene, frigjøres elektroner, og skaper likestrøm (DC).
2. **DC- kabel** – DC-kabelen overfører likestrømmen fra panelene til vekselretteren og kobler solcellepanelene og vekselretteren.
3. **Vekselretter:** Disse enhetene endrer den produserte likestrømmen fra solcellepanelene til vekselstrøm som kan brukes i bygningen eller sendes tilbake på nettet.
4. **AC- kabel** - Etter at likestrømmen fra solcellene er omdannet til vekselstrøm (AC) av inverteren, brukes AC-kabelen til å koble vekselretteren til bygnings elektriske system eller til strømmettet.
5. **Elskap** – distribuerer og sikrer elektrisk strøm i bygningen, og kobler sammen solcelleanlegget med interne strømmnett og eventuelt det offentlige strømmettet.

6. **DC-bryteren** – sikrer og kontrollerer strømflyten fra solcellepanelene til vekselretter, og gir mulighet for sikker avstenging ved vedlikehold eller feil. DC-bryteren kan også brukes til å stoppe DC strøm fra solcelleanlegget til vekselretteren, men den stopper ikke strøm i AC- delen av anlegget. Dersom anlegget ikke har DC- bryteren må vekselretteren slås av. Dette stopper konvertering av DC- til AC- strøm, men anlegget er fortsatt spenningsatt mellom solcellepanelene og vekselretteren.

**AC spenning**, vekselstrømsspenning, beskriver en type elektrisk strøm der både retning og styrke varierer syklisk, i motsetning til likestrøm (DC) hvor dette er stabilt. Denne formen for spenning, vanligvis mellom 230 og 400 volt, er det som vanligvis brukes i hjem og næringsbygg for å forsyne elektriske apparater.

**DC -spenning**, som betegner likestrømsspenning, er en type elektrisk strøm der både retning og styrke forblir konstant. Denne formen for spenning brukes ofte i batterier, solcellepaneler og andre håndholdte eller små elektroniske enheter.

**NB! Det går spenning gjennom alle komponenter fra solcellene til vekselsretteren ved dagslys, stråling fra brann eller annet lys. Selv om DC-bryter er skrudd av er solceller og DC-kabler fortsatt under spenning. Det å skru av DC-bryter fører kun til at AC-delen av anlegget ikke lenger er spenningsatt.**

***Solcelleanlegg er en elektrisk installasjon hvor det skilles mellom eldre og nyere anlegg. For nye anlegg kreves det at FDV (Forvaltning, Drift og Vedlikehold) og tilhørende dokumentasjon er inkludert. Eldre anlegg kan derimot ofte mangle slik dokumentasjon. Uavhengig av alder må alle anlegg oppfylle kravene i FEK-forskriften. (se neste kapittel)***

## 2. Regelverk

Installasjonskrav har variert opp igjennom tiden og det er ikke å anses slik at alle solcelleanlegg følger forskriftene som er angitt under. Vær også oppmerksom på at solceller er unntatt fra RoHS- direktivet, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2011/65/2016-07-15>.

Tabell 1. Regelverk og installasjonskrav for solenergiindustrien gjeldende per desember 2022

Forskrift	Praktisk anvendelse som setter krav til:
TEK17	Byggverket
FEL	Elektriske lavspenningsanlegg
FSE	Elektrisk utstyr
FEK	Kvalifikasjoner for elektrofagfolk
NEK 400:712 (2022)	Solcelleanlegget
Internkontrollforskriften	FDV-dokumentasjon
Produktforskriften	Begrensning av skadelige stoffer

### 2.1 Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL) ihht. NEK 400-7-712

Elektriske lavspenningsinstallasjoner (NEK 400:2022) omhandler prosjektering og utførelse av elektrisk lavspenningsinstallasjoner. Normsamlingen angir krav for å oppnå tilfredsstillende elsikkerhet, samt legger føringer for utforming av elektriske lavspenningsinstallasjoner. NEK 400 brukes daglig av alle installasjonsvirksomheter og rådgivende ingeniørvirksomheter som driver innen normsamlingens virkeområde lavspenningsinstallasjoner.

Normsamlingens formål er å bidra til tilfredsstillende sikkerhet og funksjon for elektriske lavspenningsinstallasjoner ved prosjektering og utførelse. Samlingen inneholder også metode for sluttkontroll og periodisk verifikasjon.

NEK 400 er det sentrale henvisningsgrunnlaget i forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner. Myndighetene angir at forskrift, veiledning til forskrift og norm samlet spesifiserer det minimums sikkerhetsnivå som kreves. Erklæring om samsvar med NEK 400, støttet av underliggende dokumentasjon, vil dokumentere samsvar med myndighetskravene.

## 2.2 Byggteknisk forskrift: TEK17

Byggteknisk forskrift ([TEK17](#)), med tilhørende veiledning, trekker opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge.

Forskriften gir funksjonskrav, men i mange tilfeller er funksjonskravene også fortolket og gitt som ytelseskrav i forskriften. Andre funksjonskrav er fortolket og gitt som preaksepterte ytelser i veiledningen. Dette gjelder i stor grad for sikkerhet ved brann.

---

Informasjon er utgitt av Direktoratet for byggkvalitet og er gratis tilgjengelig<sup>2</sup>

## 2.3 Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg: FSE

Forskriften skal ivareta sikkerheten ved arbeid på eller nær elektriske anlegg, samt drift av disse. Forskriften skal også sikre at det iverksettes nødvendige sikkerhetstiltak for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier.

## 2.4 Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr: FEK

Formålet med forskriften er å forhindre at elektriske anlegg og elektrisk utstyr fører til skade på liv, helse og materielle verdier. Ved å stille krav om kvalifikasjoner overfor de som skal arbeide på elektriske anlegg og elektrisk utstyr, vil man sikre at arbeidet gjøres slik at anleggene og utstyret oppfyller kravene som følger av de tekniske forskriftene.

## 2.5 Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter: Produktforskriften

Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften) er en samleforskrift som samler regelverk som hovedsakelig gjelder begrensninger av stoffer. Forskriften inneholder blant annet EU-regelverk om elektriske og elektroniske produkter (RoHS), ozonreduserende stoffer, persistente organiske miljøgifter (POPs) og flyktige organiske forbindelser (VOC).

---

Informasjon er hentet fra Klima- og miljødepartementet og er gratis tilgjengelig<sup>3</sup>

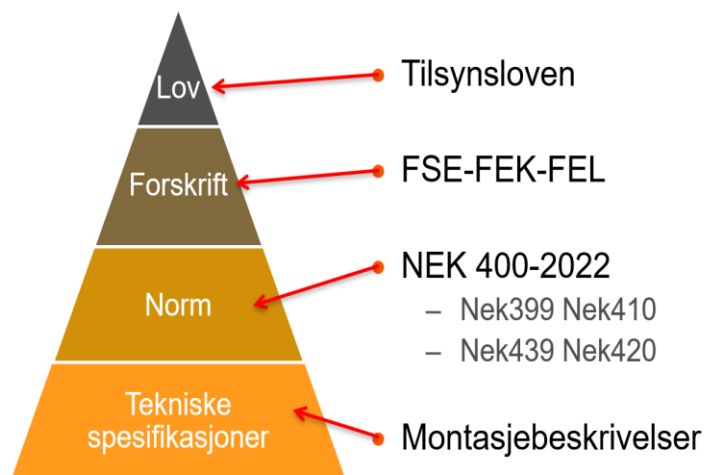
## 2.6 Forskrift om systematisk HMS-arbeid i virksomheter: Internkontrollforskriften

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften) har til formål å fremme forbedringsarbeid innen helse, miljø og sikkerhet (HMS), forebygging av miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester og vern av det ytre miljø mot forurensning.

Forskriften pålegger virksomheter å innføre og utøve internkontroll, definert som systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med lovpålagte HMS-krav.

Informasjon er underlagt Arbeids- og sosialdepartementet og er gratis tilgjengelig.

### Lovtrekanten





### 3. Solcelleanleggs utseende

#### 3.1 Paneldesign

Her vises ulike utseender av solcellepanel. Legg merke til at integrerte solceller/bygningsintegrerte solceller/Building Integrated Photovoltaics (BIPV) kan se ut som en del av bygget, enten det er veggpanel, vinduer eller takstein.



*Solcellepaneler på industritak*



*Solcellepaneler montert utenpå et hustak*



*Det grønne på Solsmaragden i Drammen er solceller (BIPV)*



*Det sorte på fasaden på Brynseng skole er solceller (BIPV)*



*Solcelletakstein (BIPV) på en kirke*



*Nærbilde av solcelletakstein (BIPV)*

## 3.2 Vekselrettere



*Eksempler på vekselretter til privatbolig*

*Eksempel på vekselretter til industribygg*

*Eksempel på vekselretter til bakkemontert solkraftverk*

### 3.3 Strømførende kabler



*Riktig kabelføring (Kablene er festet, beskyttet og blir ikke utsatt for skarpe kanter)*



*Farlig kabelføring (Kablene er ikke beskyttet eller festet og de er utsatt for skarpe kanter)*

## 4. Solcelleanlegg – merking og berøringsfare

Det er ingen grunn til å betrakte et solcelleanlegg som er bygget med rett kompetanse og gode komponenter som noe som utgjør en ekstraordinær risiko for å starte brann. Det er imidlertid viktig med riktig montasje og vedlikehold for å forebygge skade på anlegg og bygning.

### 4.1 Berøringsfare

Berøringsfare er alltid en risiko ved elektriske anlegg, og enkelte komponenter i anlegget skal alltid betraktes som spenningsførende. Dette gjelder også etter at utkoblingsbrytere og sikkerhetsbarrierer er opprettet. UV-lys fra brann eller andre lyskilder kan gi strømproduksjon fra solcellene også om natten. Det må alltid utøves forsiktighet ved innsats på anleggets likestrømsside.

#### *MERK:*

*Ved brann eller annen lystilgang vil et solcelleanlegg alltid være spenningsatt.*

Berøringsfare, eller fare for strømgjennomgang for innsatsmannskaper er en risiko som må vurderes ved alle hendelser. Utrykningstøy som hansker, støvler, jakke og bukser er viktig for å beskytte seg mot elektriske støt, 1000V AC og 1500 V DC er anbefalt.

Det er fare for sjokk dersom DC-bryter ikke er skrudd av. Uavhengig om DC-bryter er skrudd av er det fare for spenning, derfor er det frarådet å kutte ledninger eller rive løs paneler.

**Grensen for berøringsfare er 50V AC og 120V DC. Spenninger over dette er potensielt livsfarlige.**

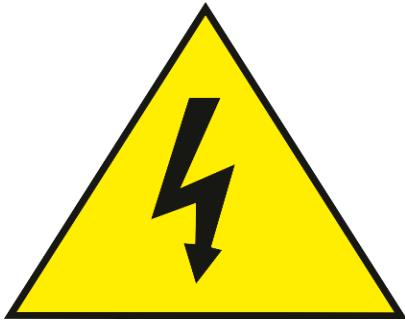
En strømgjennomgang fra arm til arm, eller arm til fot er det farligste. Et solcelleanlegg har lav kortslutningsstrøm og fører lite strøm til vanlig, men spenningen i anlegget kan være høy. Det kan for eksempel være 800V likespenning enkelte steder i anlegget. I enkelte anlegg er det spenning helt opp mot 1500V likespenning. Derfor er det å klippe koblinger eller rive av paneler i et solcelleanlegg under en nødsituasjon, som ved en brann, kan være svært farlig ettersom det kan føre til direkte eksponering for høyspenning, som kan resultere i alvorlig elektrisk støt.

For brannmenn er det viktig å husk det følgende punkter:

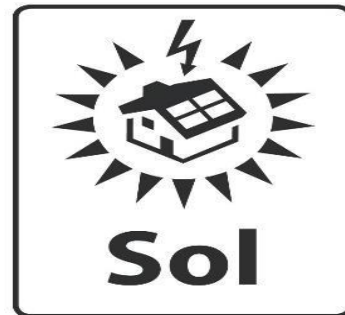
- **Ikke klipp kabler eller fjern paneler:** Unngå direkte inngrep i solcelleanleggets struktur eller elektriske system.
- **Bruk av DC-bryteren:** Mange solcelleanlegg har **DC-bryteren** som raskt kan koble fra solcelleanlegg, men den stopper ikke strømmen i AC- delen av anlegget. Dersom anlegget ikke har DC- bryteren må vekselretteren slås av. Dette stopper konvertering av DC- til AC- strøm, men anlegget er fortsatt spenningsatt mellom solcellepanelene og vekselretteren.
- **Fjern lyskilder:** Hvis det er mulig, prøv å blokkere sollyset fra å nå panelene, da dette vil redusere mengden elektrisitet de produserer.
- **Bruk av passende verneutstyr:** Brannmenn bør bruke verneutstyr designet for å håndtere elektriske farer.
- **Samordning med teknisk ekspertise:** Arbeid tett med teknisk personell som har teknisk ansvar for solcelleanlegget for å sikre at nødvendige tiltak utføres trygt

## 4.2 Merking og dokumentasjon

Det følger av NEK 400:712 (2022) at anlegg skal merkes med en sikkerhetsmerking, i form av skilt, som tar hensyn til sikkerheten for alle som har tilgang til anlegget. Skiltet skal festes ved brannorienteringsplanen og ved leveringspunktet, eventuelt ved måler/sikringsskapet som solcelleanlegget er koblet til/ inngangspartiet i bygningen.



*Merking for spenningsførende deler. Dette skiltet er påkrevd.*



*Merking for bygninger med solceller. Dette skiltet er anbefalt.*

Vekselretteren skal merkes godt for å ivareta sikkerheten under vedlikeholdsarbeid. Merkingen skal inneholde en tydeliggjøring av at **alle AC- og DC-innganger skal frakobles før vedlikehold**. Alle deler av installasjonen, der det er DC- spenning og spenningsførende deler, skal merkes med figuren med lyn (symbolet er normert IEC 60417-6042). AC- og DC- kabler skal ha tydelig merking, slik at disse enkelt kan skilles fra hverandre. Hvis det skal brukes farge på DC lederne, skal de merkes rød (+) og hvit (-) ved tilkoblingspunktene. I tillegg skal det foreligge dokumentasjon som viser plassering av solceller, samt føring av DC kabler. Denne dokumentasjonen skal oppbevares sammen med byggets brannorienteringsplan.

---

Informasjon er utgitt av International Organisation for Standardization (ISO)<sup>4</sup>



## 5. Forebyggende tiltak

### 5.1 Samarbeid og kjennskap til større solcelleanlegg

Brannvesenet bør ta en aktiv rolle samarbeidet med eier og leverandører av solcelleanlegg slik at det forebyggende arbeidet iverksettes og opprettholdes. Samarbeid gir både forebyggende avdeling og beredskapsavdelingen mulighet til å øke sin kunnskap om solcelleanlegg.

*Strømnettselskap har oversikt over solcelleanlegg*

For eksisterende anlegg kan det sendes en henvendelse til nettselskapet i brannvesenets område for å få en oversikt over solcelleanlegg som er nettilkoblet. Det eksisterer også noen anlegg som ikke er nettilkoblet, men per dags dato er dette mindre anlegg – eksempelvis på hytter.

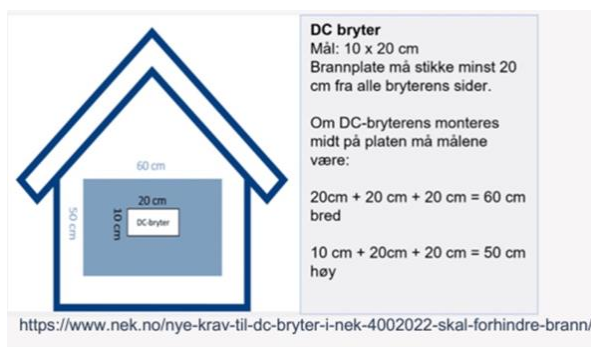
### 5.2. Prosjektering og etablering

Det er viktig at solcelleanlegget, med tilhørende kabelføring og komponenter, ikke reduserer funksjonen eller vanskeliggjør vedlikeholdet av skillende konstruksjoner og brannbegrensende tiltak. NEK 400: 712 (2022) gir føringer for hvordan større takareal med solceller skal deles opp ved etablering, for å sikre at man kan bevege seg på taket ved behov.

Solcelleanlegg må være en del av brannkonseptet til et bygg. Det vil absolutt være en fordel om en brannrådgiver (RIBr) i tidlig fase kan vurdere bygg og takkonstruksjonen med tanke på etablering av et solcelleanlegg. Som eksempel, krav til tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (TEK17 § 11-17). Solcelleinstallasjoner på tak må monteres slik at brannpersonell om nødvendig kan bevege seg på taket seg uten unødig fare. Dersom det er tvil, må dette avklares med brannvesenet eller brannrådgiver.

**For å hindre spredning av brann fra vekselretter eller koblingsapparater fra DC- bryteren skal:**

- kapslinger være av et ikke-brennbart materiale, eller
- de være montert på en ikke-brennbar overflate. Den ikke-brennbare overflaten skal være utformet slik at det ikke finnes brennbart materiale i en avstand fra solcelleomformer eller koblingsapparater for DC som er mindre enn den største verdien av deres høyde eller bredde. (se figur under).



### 5.3 FDV – Forvaltning, drift og vedlikehold

God FDV-dokumentasjon er en forutsetning for at eier skal kunne etablere riktig rutiner for forvaltning, drift, vedlikehold samt effektiv bruk av en bygning med alle installasjoner. FDV er et verktøy for å opprettholde sikkerheten som er levert, et krav fra brannvesen og kunnskapen om hvordan anlegg skal kunne betjenes under byggets levetid. Kravet til at det skal leveres FDV er beskrevet i PBL §21-10 og SAK §8-2 med henvisning til §4 i TEK 10/17. Dette er det viktig at eier følger opp via sine vedlikeholdsavtaler.

Etter overtakelse er det eiers ansvar å oppbevare FDV-dokumentasjonen. FDV-dokumentasjonen skal være oppdatert «som bygget» gjennom hele byggets levetid. Dokumentasjonen skal ha et innhold og en form som er egnet for gjenfinning og den skal være sporbar til leverandør/produzent av produktet.

---

Informasjon er utgitt av Direktoratet for byggkvalitet og er gratis tilgjengelig<sup>5</sup>

#### **Hva bør brannforebyggere tenke på ift FDV ved kontakt med byggeier?**

- At FDV eksisterer
- At byggeier er kjent med innholdet i den
- At FDV overholdes
- At brannkonseptet til bygget kan også etterspørres.

### 5.4 Internkontroll – Risikovurdering

Kravet til HMS og internkontroll er i brannvernssammenheng hjemlet i Brann- og eksplosjonsvernloven §8. Etter denne lov fastsatte Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) forskrift om brannforebygging (FOB). I §9 i FOB settes det krav til at eier av bygget må gjennomføre et systematisk sikkerhetsarbeid. For at eier skal kunne finne frem til riktig risikoreduserende og brannforebyggende tiltak, må leverandøren gi gode beskrivelser av anlegget i FDV-dokumentasjonen.

Begrepet «internkontroll» er definert i «*Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter*» (internkontrollforskriften) § 3. Det står at internkontroll skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i henholdt til helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen. Med helse- miljø- og sikkerhetslovgivningen (HMS-lovgivningen) menes blant annet arbeidsmiljøloven, lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr, produktkontrollloven og brann- og eksplosjonsvernloven. Med *virksomhet* menes et hvert offentlig og privat foretak uansett om



foretaket er etablert med henblikk på forretningsmessig fortjeneste eller ikke. Definisjonen av "virksomhet" i brann- og eksplosjonsvernloven §4 bokstav f favner vidt, og gjør at det er lav terskel for å bli omfattet av lovens og forskriftenes plikter knyttet til virksomheter. Internkontrollforskriften gjelder da både de som leverer solcelleanlegget og virksomheten/eier som mottar et anlegg. Hvis mottager er privatperson, gjelder ikke kravet til internkontroll for denne.

I internkontrollforskriften § 5 er innholdet i det systematiske HMS-arbeidet nærmere presisert. Blant annet må virksomheten sørge for at de lover og forskrifter i HMS-lovgivningen som gjelder for akkurat denne virksomheten er tilgjengelige. Virksomheten må også ha oversikt over de krav som er av særlig viktighet. Virksomheten må kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn og vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene.

Når eier av et solcelleanlegg skal foreta risikovurdering finnes det flere verktøy for å gjøre dette. Felles for alle er at eier må kunne identifisere risikoen som er til stede eller som kan oppstå. FDV skal belyse disse risikoene og gi eier den kunnskapen som trenges for å forbygge. Først når identifiseringen er gjort, vil en kunne analysere, evaluere og håndtere den aktuelle risiko. Strøm er definert som en farlig vare og FDV for elektriske anlegg skal tydelig opplyse om risiko for brann, berøringsfare og annen skade. Beskrivelse av de tiltak og innretninger som er levert for å redusere denne faren tilhører dokumentasjonen. Dersom det anbefales eller kreves et intervall for systematisk kontroll av sikkerhetsstrukturen, skal dette komme klart frem for eier slik at det kan iverksettes riktig forebyggende tiltak.

---

Informasjon er utgitt av Arbeids- og inkluderingsdepartementet og er gratis tilgjengelig<sup>6</sup>

## 5.5 Befaring på bygg med solcelleanlegg

En befaring på et bygg med solcelleanlegg kan gjøre brannvesenet kjent med anlegget. Under befaring kan det etterspørres orienteringsplan (o-plan), tegninger, «Informasjonblad om solcelleanlegg» og FDV av anlegget.

Nødvendig informasjon for å gjøre rask og sikker innsats skal være tilgjengelig på «Informasjonsblad om solcelleanlegg». Er det mangler ved utfylling eller ikke utfylt skjema skal byggeier gjøres oppmerksom på at dette skal være tilgjengelig.

## 5.6 Innsats: Momenter ved brann/USAR (urban search and rescue)

Solcellepaneler i seg selv er lite brennbare og gir lite energi til en brann. Solceller kan gi utfordringer ved brann, eller skade på bygget. Dersom det oppstår skade på kabler og paneler i et solcelleanlegg, kan det skape fare for støt, lysbue og mulighet for sekundære branner. Adgang til bygget kan også vanskeliggjøres.

Om man ønsker å «ta strømmen» til et bygg av hensyn til innsatsmannskapenes sikkerhet kan det være vanskelig, eller umulig på likestrømsiden, da solceller alltid produserer strøm så lenge de får lys. Lys fra brann eller lyskastere kan også gi strømproduksjon, **solcelleanlegg skal derfor alltid anses som spenningsførende.**

## 6. Strategisk informasjon

Brannvesenets taktikk og mål med innsatsen (MMI) påvirkes av de skadestedsfaktorene som er kjent når beslutningen skal tas. Brannvesenets innsats skal alltid gjøres med minst mulig risiko. Om det underveis oppstår uavklarte forhold vil det kunne føre til at innsatsen stoppes og det avventes nytt MMI. Alle faktorer som kan skape sikker vurdering av risiko er viktige.

Leverandør eller prosjekterende bør levere anlegg med informasjonsdokumentasjon som skal oppbevares sammen med tegninger og orienteringsplaner (O-planer) for bygget. Det er naturlig å plassere dette ved brannsentral der dette finnes. Det bør være tegninger/bilder som viser sikre soner i installasjonen for brannmenn f.ek;

1. **DC Brytere:** Disse er brytere som brukes til å slå av strømmen mellom solcelleanlegg, og vekselretteren.

NB! Det går spenning gjennom alle komponenter fra solcellene til vekselretteren ved dagslys, stråling fra brann eller annet lys. Selv om DC-bryter er skrudd av er solceller og DC-kabler fortsatt under spenning. Det å skru av DC-bryter fører kun til at AC-delen av anlegget ikke lenger er spenningsatt fra vekselretteren til elskap og bygningen.

2. **Tilgangspunkter:** Spesifikke områder eller åpninger som gir brannmenn lettere tilgang til en bygning eller et anlegg, særlig i tilfeller hvor standard innganger er blokkerte eller utilgjengelige.
3. **Brannslangeuttak og vannkilder:** Plassert strategisk for å gi brannmenn rask og enkel tilgang til vann for slukking av branner.
4. **Kontrollpaneler:** Disse lar brannmenn raskt stoppe maskineri eller systemer som kan forverre en brann eller hindre evakuerings arbeidet.
5. **Informasjonspunkter:** Steder hvor brannmenn kan få tilgang til viktig informasjon om bygningen eller anlegget, som plantegninger, plassering av farlige materialer, og systemoversikter.

Disse punktene er kritiske for å sikre effektiv og sikker innsats av brannvesenet under en nødsituasjon. I sammenheng med elektriske anlegg og spesielt solcelleanlegg, er det viktig å ha klare prosedyrer og utstyr tilgjengelig for å håndtere potensielle farer som elektrisk strøm.

For takinstallasjoner bør det angis hvor det er trygt å slå hull gjennom tak. Brannvesenet bør vurdere å lage egne innsatsplaner for å ivareta egne HMS-krav og rutiner. Forebyggende samarbeid med utbygger under prosjektering av anlegget kan gi muligheter for å etablere «landingssoner» for brannvesenets utstyr og høyberedskap.

## 6.1 Slukking og hulltaking

Ved bruk av vann som slökkemiddel på eller i nærheten av solcelleanlegg er anbefalte avstander 1 meter ved spredt stråle og 5 meter ved kompakt stråle. Dette er samme avstander som for anlegg opp mot 1000V vekselspanning og hindrer strømgjennomgang tilbake til person.

Avstand ved bruke av vann som  
brannslukkingsmiddel:

Bruk 1 meter ved tåkestråle og 5  
meter ved kompakt stråle.

Andre slökkemidler kan benyttes som normalt. Det finnes spesialtilpassede håndslukkere på markedet. Noen skumtyper egner seg bedre enn andre, men vedheft på glassflater er utfordrende. Dersom brannvesenet ønsker å ventilere ut branngasser ved å slå hull i konstruksjonen (vanligvis i taket) kan solcelleanlegget gi nye utfordringer. Solcellepaneler er glatte å gå på og de kan være utfordrende å demontere.

Ofte vil dette være for tidkrevende for effektiv innsats. Kabelføringen er et faremoment og kabelbroer skal være synlige og tydelig merket. Vær oppmerksom på at snø og røyk kan hindre synlighet. **Det skal ikke forsøkes å bryte seg gjennom solceller eller kappe av DC-kabling.** Disse delene er å anse som spenningsatte.

Brann i takkonstruksjon og fasade kan skade innfestingen av panelene. Dette kan medføre fare for ras og fallende deler. Etabler derfor sikkerhetssone for ferdsel i utsatte områder.

Anlegg bygget etter krav i NEK 400:2022 stiller krav i forhold til brannseksjonering ihht. NEK 400-7-712C «Valg og montasje for å sikre bekjempelse av brann»:

- Solcellemoduler skal plasseres minst 1 meter fra en av takkantene, helst nær en potensiell oppstillingsplass for brannbil og det skal være minst 0,6 meters avstand mellom solcellemoduler og takmønet.

Dersom ikke alle takflatene benyttes for solcellemoduler, er det på tak med møne ingen krav om avstand fra takkant eller mønet.

For flate tak uten tilgang, bør solcelleinstallasjonen utformes slik:

- Solcellemodulene skal være minst 1 meter fra en av takkantene, helst nær brannbilens oppstillingsplass.
- Solcellemoduler skal ha en avstand på minst 1,25 meter fra brannskillere som reiser seg over takflaten.
- Det bør være en fri sone uten solcellemoduler på minst 1 meter hver 40 meter.

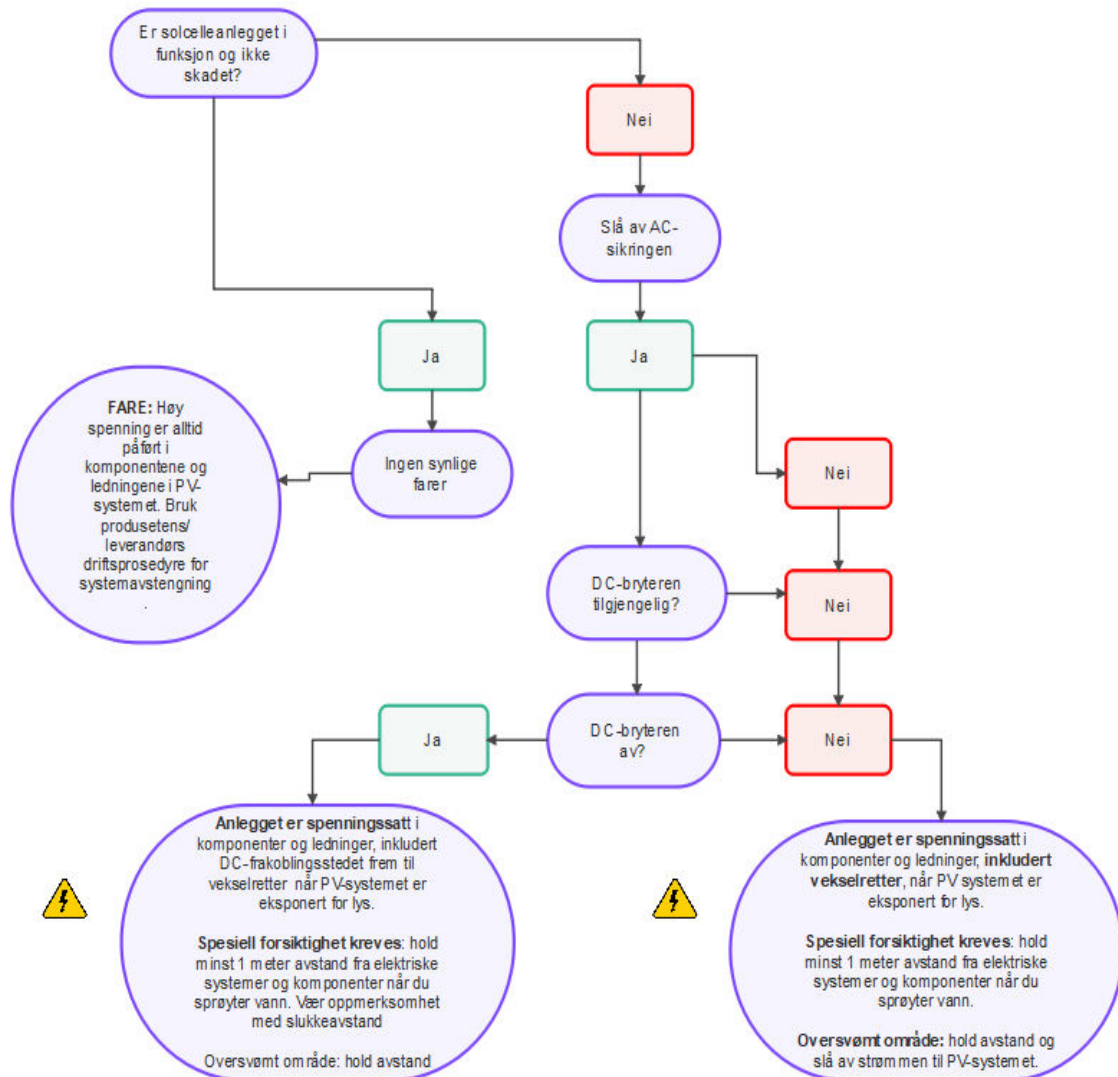
Dette sikrer at montasjen ivaretar innsatsmuligheter for brann- og redningspersonell. Anlegg bygget før NEK 400:2018 og NEK 400:2022 har ikke de samme garantier for tilrettelegging.

Ved solcelleinstallasjoner på eller i vegger, må installasjonen sikre at:

- Spenningsførende deler er utilgjengelige minst 0,3 meter fra sidene av vinduer og dører beregnet for evakuering eller redning.
- Spenningsførende deler holdes minst 0,5 meter fra underkant av vinduer som er beregnet for evakuering og redning.

## 6.2 Sjekkliste for risiko ved innsats med tilgang til solcelleanlegg

Flytdiagrammet er et visuelt oppsett av hvordan en innsats på et bygg med solceller kan håndteres.



Kilde: IEA PVPS TASK 12 [Z](#)

### 6.3 Informasjonsblad om solcelleanlegg

Ved ankomst til innsatssted er det en fordel at det finnes informasjon om solcelleanlegget. Dette vil gi brannvesen mulighet til å vurdere risiko forbundet med det energiproduserende element. God og tydelig informasjon vil bidra til at innsatsen blir mer effektiv og sikrere for brannmannskapene. For bygningseier vil det å ha utfylt «Informasjonsblad om solcelleanlegg» gjøre at nødvendig innsats kan gjøres mer effektivt.

Vi anbefaler at alle solcelleanlegg får et informasjonsblad som følger med, ved overlevering av FDV til bygningseier og at det gjøres tilgjengelig på byggets hovedangrepsveier - gjerne ved Informasjonsbladet og bør lamineres og også plasseres med O-planene.

Informasjonsbladet er ment som en veiviser for trygg og sikker innsats i bygg med solcelleanlegg. Det skal gis informasjon om soner hvor det er solcelleanlegg og hvor strømførende kabling går.

### 6.3.1 Informasjonsblad om solcelleanlegg: Mal for informasjon (side1)

#### INFORMASJON TIL BRANNVESENET

<b>Solcelleanlegg &lt;&lt;prosjekt navn&gt;&gt; og &lt;&lt;adresse&gt;&gt;</b>	
Dokumentet fylles ut med spesifikk info til hvert prosjekt	
DC-Bryteren	<p><b>Det er ikke et sentralt punkt for systemavstengning</b></p> <p>DC brytere i hver underfordeling:</p> <p>UF xxx – xx effektbrytere (xx vekselrettere på xx kW hver)</p> <p>UF xxx – xx effektbrytere (xx vekselrettere på xx kW hver)</p> <p>UF xxx – xx effektbrytere (xx vekselrettere på xx kW hver)</p> <p>Dersom DC bryter(e) slås av, vil vekselrettere umiddelbart slutte å generere strøm til AC-nettet.</p> <p><b>NB!</b> Så lenge det er daglys vil det være <b>SPENNING</b> i kabler fra solcellepaneler på tak til vekselrettere.</p>
STRØMFØRENDE KABLER	<p>Kabler mellom paneler og kabelføring fra paneler til inverter ligger på synlige kabelbruer. Plus og minus har henholdsvis RØD og SVART kabel.</p> <p><b>NB!</b> Kablene er ALLTID spenningsatt når det er daglys ute (men ikke nødvendigvis strømførende).</p>
BATTERILAGER	NEI
DEMONTERING	<p><b>NB!</b> Panelene må ikke knuses eller skades.</p> <p>Demontering av paneler <b>SKAL</b> gjøres i samråd med leverandør eller installatør.</p>
PLASSERING	<p>På taket av anlegget er det plassert xxx paneler. Hvert panel veier ca. 25kg.</p> <p>Vekselrettere er plassert på tak x, xx og xxx.</p>
GENERELL INFO	<p>Montert (dato):</p> <p>xxx paneler * xxx Wp = xxx kWp</p> <p>Paneltype:</p> <p>Inverter: xx stk vekselrettere fra xxx på xx kW hver</p>
Kontaktpersoner:	<b>&lt;&lt;prosjekt eier&gt;&gt; eller &lt;&lt;driftsansvarlig&gt;&gt;</b>



### 6.3.2 Informasjonsblad om solcelleanlegg: Mal for informasjon (side 2)

Side 2: Bilde av anlegg Solcelleanlegg:

Rødmerking rundt de deler av solcelleanlegget som er å regne som spenningsatte ved sollys eller lys fra brann:

- Solceller
- DC-kabling
- Vekselsretter

Oransjemerke deler av solcelleanlegget som ikke lenger er spenningsatt etter at DC brytere er aktivert eller vekselsretter skrudd av.

Batterier:

Dersom det er batterier i tilknytning til solcelleanlegget er det viktig at også bilde av dette medfølger for plassering i bygget.

**Bunntekst til side 1 og side 2:**

Montert:	dato/år	Versjon	0
Produsent:			
Leverandør:			