Brandsikrings-foranstaltninger for solcelleanlæg

Planlægning, installation og egenkontrol

høringsudgave

1. UDGAVE, AUGUST 2024 DBI VEJLEDNING 39

DBI VEJLEDNING 39
1. udgave, august 2024

Brandsikringsforanstaltninger for solcelleanlæg
Planlægning, installation og egenkontrol

© Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, 2024

ISBN 978-87-93103-88-7

Design og dtp: Creative United
Grundskrift: 9.5/11.5 pt DIN Next LT Pro
Papir: 130g Silk

høringsudgave

Denne vejledning tager udgangspunkt i minimumskrav fra relevante europæiske standarder, danske lovgivningskrav og best practice og har til formål at hjælpe erhvervslivet med en teknisk operationel vejledning. Følger man denne vejledning, vurderer DBI, at et tilfredsstillende sikkerhedsniveau opnås. Det skal bemærkes, at det er muligt at dokumentere et tilsvarende sikkerhedsniveau på anden vis.

Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut
Jernholmen 12, 2650 Hvidovre
Tlf.: 36 34 90 00

dbi@brandogsikring.dk
www.brandogsikring.dk

FORORD

Denne vejledning skal skabe forståelse for den ændrede risiko for og ved brand, som kan henføres til installation af fotovoltaiske solcelleanlæg monteret på tage. Vejledningen giver således også anvisninger til begrænsning af den brandrelaterede risiko ved denne type anlæg.

Vejledningen peger på de risikofaktorer, som vurderes at være betydende for mulig antændelse og brandudviklingen ved tagbrande på tage med påmonterede solcelleanlæg, og vejledningen skal give støtte i samarbejdet mellem de væsentlige aktører i etableringen af sådanne solcelleanlæg: Anlægsejer, bygningsejer, brandrådgiver, leverandør/installatør og forsikringsselskab.

høringsudgave

Denne vejledning er udarbejdet af DBI Dansk Brand og Sikringsteknisk Institut og sendt i høring hos følgende organisationer:

Aalborg Universitet Build
Arbejdstilsynet
Brancheforeningen for Bygningsautomation BBA
Bygherreforeningen
DABYFO
Dansk Erhverv
Dansk Solcelleforening
Danske Arkitekter
Danske Beredskaber
Danske Bygningskonsulenter
DBI Brand- & Sikringsteknisk Institut
DDV, Den Danske Vedligeholdelsesforening
DETF, Dansk El-Tavle Forening
DI Byggeri
DTU Construct
Forsikring & Pension
FDET, Foreningen for Danske El-termografer
FRI Foreningen af Rådgivende Ingeniører
Green Power Denmark
Konstruktørforeningen
Maskinmestrenes Forening
SikkerhedsBranchen
Sikkerhedsstyrelsen
Solar City Denmark
TEKNIQ Arbejdsgiverne - Industri & Installation
VELTEK

høringsudgave

INDHOLD

1	**Indledning**	**7**
1.1	Formål	7
1.2	Anvendelse	8
1.3	Solcelleanlæg på tredjeparts ejendom	9
2	**Definitioner**	**10**
3	**Forundersøgelse**	**13**
4	**Planlægning & Design**	**15**
5	**Installation**	**18**
6	**Aflevering og løbende kontrol**	**22**
6.1	Aflevering	22
6.2	Drift, kontrol og vedligeholdelse	22
6.2.1	Månedlig egenkontrol	23
6.2.2	Kvartalsvis egenkontrol og renholdelse	24
6.2.2.1	El-termografering	25
6.2.3	Årligt eftersyn	25
6.2.4	Egenkontrol efter særlige hændelser	26
6.2.5	Dokumentation	26
Anneks A	**Quickguide**	**27**
Anneks B	**Aflevering**	**29**
Anneks C	**Kontrolskemaer**	**31**
Anneks D	**Driftsjournal**	**34**

høringsudgave

høringsudgave

1 INDLEDNING

Energiproduktion fra solcelleanlæg, både markanlæg og taganlæg, vil ifølge Energinet stige støt i de kommende 25 år. For de anlæg, som placeres på tage, er det derfor vigtigt at få beskrevet og mitigeret brandrisikoen, til beskyttelse af såvel mennesker som bygninger, værdier og drift.

I det følgende redegøres for denne vejlednings formål, anvendelsesområde og målgruppe, samt kompleksiteten ved anlæg etableret på tredjeparts ejendom.

1.1 FORMÅL

høringsudgave

Med vejledningen ønsker DBI at skabe en fællesfaglig forståelse af den brand-relaterede risiko ved bygningspåmonterede solcelleanlæg, kaldet BAPV, samt definere de nødvendige foranstaltninger for at begrænse brandene og deres udbredelse.

Foranstaltningerne er baseret på eksisterende videnskabeligt arbejde, grundlæggende brand-tekniske principper, samt erfaringer fra brande i ind- og udland. Dermed skal foranstaltningerne ses som en reaktion på viden om, hvad der kan forårsage en indledende brand, samt hvilken dynamikker som medfører, at en brand spreder sig langs taget.

Helt grundlæggende er brande på tage med påmonterede solcelleanlæg et resultat af to ting:

- en øget sandsynlighed for antændelse på taget.
- det skabte hulrum mellem solcellepanelerne og tagkonstruktionen, hvilket muliggør spredning af brand på tagkonstruktioner konstrueret i overensstemmelse med gældende lovgivning.

En solcelle-relateret brand er ikke nødvendigvis resultatet af en antændelse forårsaget af solcelleanlægget, men kan også være en brand, hvor de monterede solcellepaneler har indflydelse på brandens udvikling eller redningsberedskabets indsatsmuligheder.

Publikationen har til formål:

- at understøtte de projekterende og udførende parter i at foretage relevante brandsikre foranstaltninger.
- at underrette bygningsejeren om de iboende brand-risici og nødvendige pligter og opgaver i forbindelse med drift, kontrol og vedligeholdelse af anlægget gennem hele anlæggets levetid.

Vejledningen er udviklet, da danske og internationale forsikringsselskaber har øget opmærksomheden på de brandrelaterede risici ved denne type installationer, særligt efter en række store solcelle-relaterede brande i udlandet, samt mindre brande i Danmark.

Vejledningen fokuserer på brandsikker etablering og drift, hvor andre vejledninger kun meget kort nævner brand.

høringsudgave

1.2 ANVENDELSE

Vejledningen er tænkt til anvendelse ved etablering af solcelleanlæg på det offentliges bygninger, erhvervsvirksomheders bygninger og etagebyggerier. Vejledningen er ikke målrettet enfamilieshuse, sommer- og fritidshuse o. lign., men kan dog give inspiration til overvejelser og foranstaltninger.

Vejledningen omfatter ikke bygningsintegrerede solcelleanlæg, betegnet BIPV, hvor konventionelle bygningskomponenter i klimaskærmen erstattes af bygningskomponenter med fotovoltaisk funktion.

Vejledningen består af 10 overordnede funktionskrav, som skal begrænse sandsynligheden for antændelse forårsaget af solcelleanlægget og sikre, at en brand ikke kan sprede sig uhindret. De 10 funktionskrav findes i en kort form i Anneks A, til brug for anlægsejer, bygningsejer, brandrådgiver, leverandør/installatør og forsikring.

Vejledningen fokuserer på fire delfaser, som hver udgør et kapitel: Forundersøgelse, Planlægning & Design, Installation samt Aflevering & Egenkontrol, og de 10 funktionskrav udfoldes og forklares i disse kapitler.

Installatørens opgaver til sikring af brandsikkerheden sker gennem en række krav til planlægning og montage af solcelleanlægget, hvor hovedpunkterne fremgår af Anneks B, som er et skema til brug ved aflevering og idriftsættelse.

Da den ændrede brandrisiko er gældende i hele anlæggets levetid, skal anlægget udformes, så der kan foretages løbende egenkontrol. Til støtte herfor giver vejledningens Anneks C anvisninger til egenkontrol, med en skabelon til DKV-plan for solcelleanlægget, samt eksempel på driftsjournal i Anneks D.

1.3 SOLCELLEANLÆG PÅ TREDJEPARTS EJENDOM

Da nogle solcelleanlæg etableres på lejede tage, kan opgaven med at sikre brandsikkerheden risikere at lande mellem stole, idet bygningsejer og anlægsejer er to forskellige parter.

Høringsudgave

Til baggrund kan det præciseres: Alle bygninger i Danmark er underlagt en forpligtelse til at opretholde brandsikkerheden i hele bygningens levetid, og forpligtelsen er i udgangspunktet lagt på bygningsejeren.

I nogle tilfælde er denne pligt overført til lejer via lejekontrakten, hvormed det er lejer, som fører tilsyn med den passive brandsikring, de brandtekniske installationer og har kontakten til eventuelle myndigheder, Installatører og inspektionsorganer.

Men beskrivelsen af, hvad opretholdelsen af brandsikkerheden normalt omfatter, inkluderer ikke automatisk eventuelle solcelleanlæg, idet disse ikke opfattes som en del af bygningen. Herved kan det blive kompliceret at sikre den løbende drift, kontrol og vedligehold, idet solcelleanlæggets ejer ikke nødvendigvis har kendskab til bygningens øvrige brandsikkerhed og brug.

Denne vejledning tager ikke stilling til, hvorledes denne komplikation skal udredes, men vil blot pege på den som et opmærksomhedspunkt for bygningsejer og anlægsejer at forholde sig til.

B_{ROOF}(T2)
Klassifikationsbetegnelse for tagdækning, hvor en brand ikke spredes i tagbelægningen.

BAPV
Forkortelse for Building-applied photvoltaics, som er solcelle-anlæg, der er monteret uden på bygningers klimaskærm, især på tage.

BIPV
Forkortelse for Building-integrated photovoltaics, som er solcelleanlæg, der er integreret i bygningers klimaskærm, fx i facade.

høringsudgave

BRANDBELASTNING
Samlet varmemængde, der frigøres ved forbrænding af alt brændbart materiale.

BRANDSTOP
Fysisk foranstaltning, som effektivt forhindrer spredning af brand fra et sted til et andet.

CE-MÆRKNING
En leverandør/fabrikants angivelse af overensstemmelse med alle relevante og væsentlige krav jf. EU's regler for det pågældende produkt.

DKV
Forkortelse for Drift, Kontrol og Vedligeholdelse. Anvendes især om passive og aktive brandsikringstiltag, som løbende skal betjenes, kontrolleres og serviceres.

EGENKONTROL
Kontrol af det installerede anlæg udført af anlægsejer, eller en af anlægsejer udpeget person.

I den forbindelse henledes opmærksomheden på, at opretholdelse af brandsikkerhed normalt påligger bygningsejer. Så i tilfælde, hvor anlægsejer og bygningsejer er to forskellige enheder, skal egenkontrol foretages i samarbejde mellem disse to parter.

EL-TERMOGRAFI

Metode, hvor man med infrarødt kamera efterser elektriske installationers varmeudvikling.

FOTOVOLTAIK

Omdannelse af lys til elektrisk energi.

LYSBUE

En lysbue er en elektrisk udledning mellem to elektrisk ledende komponenter. Den opstår, når der påføres en tilstrækkelig høj spænding mellem komponenter, og elektroner hopper fra den ene komponent til den anden gennem en ioniseret luftkanal.

Lysbuer har høj temperatur og kan være en kilde til antændelse af brand.

høringsudgave

SOLCELLESTIK

Stik som benyttes til samling af komponenter på DC-siden af et solcelleanlæg.

Ofte omtales disse stik generisk som MC4-stik, hvilket dog er forkert: MC4-stik er en forkortelse af MultiContact 4 og er et specifikt produkt fra virksomheden Stäubli.

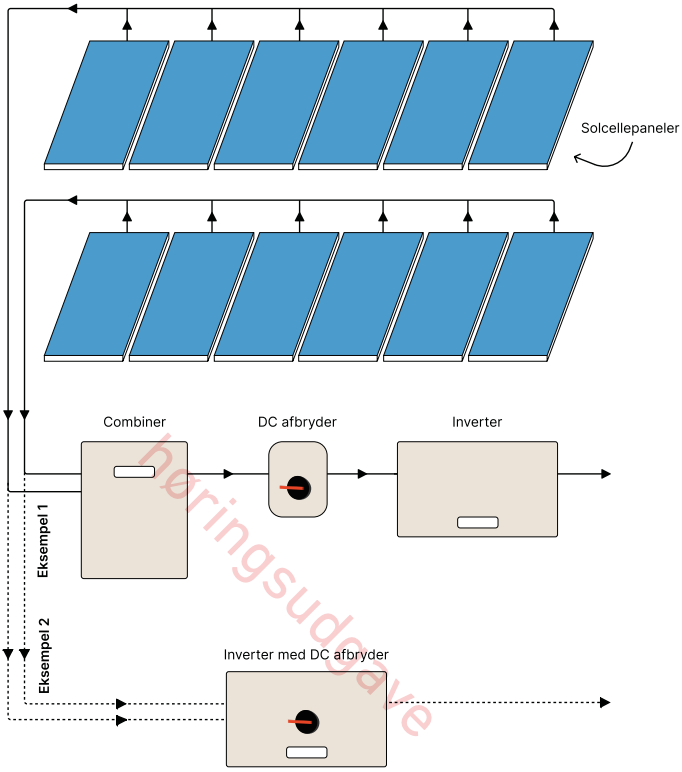
Solcellestik fra andre producenter vil ofte være visuelt tilsvarende, men sammenføjning af visuelt ens stik, men fra forskellige producenter, kan udgøre øget sandsynlighed for antændelse grundet dårlig forbindelse.

SOLCELLEANLÆG

Samlende betegnelse for et vedvarende energianlæg, VE-anlæg, bestående af fotovoltaiske solcellepaneler.

Et solcelleanlæg er opbygget af solcellepaneler forbundet med hinanden i strenge og tilsluttet en inverter, også kaldet en ensretter, som omformer DC (jævnstrøm) til AC (vekselstrøm). Når der haves flere solcellestrenge ses de ofte samlet i en combinerboks, som ud over at samle outputtene fra solcellestrengene kan have afbryder- og overvågningsfunktion. Mellem combinerboks og inventer ses i nogle tilfælde en DC-afbryder, som afbryder DC-forbindelsen til inverteren.

Nedenstående illustration viser et par gængse konfigurationer.



høringsudgave

SOLCELLESEKTION

Betegnelse for fysisk enhed, hvor flere solcellepaneler er monteret tæt sammen, uden afstand mellem panelerne. En solcellesektion kan udgøre en egen solcellestreng eller være delt op i flere solcellestrenge, men en solcellesektion kan også være del af en solcellestreng med flere solcellesektioner.

TAGKONSTRUKTION

Samlende betegnelse for en bygnings tag, som består af en tagdækning, en bærende konstruktion (spær) og et underlag (incl. isolering), der altså tilsammen udgør en tagkonstruktion.

VE-GODKENDELSESORDNING

Frivillig godkendelsesordning for installatører og montører af små vedvarende energianlæg. Herved der dokumenteres kompetencer til installation af VE-anlæg, samt virksomhedens implementering af et tilpasset og godkendt kvalitetsstyringssystem. Ordningen varetages af Energistyrelsen.

3 FORUNDERSØGELSE

Forud for installation af et solcelleanlæg skal bygningens egnethed afklares, så en opstået brand ikke kan udvikle sig uforudset og ukontrollerbart.

KRAV 1 HULRUM MELLEM SOLCELLEPANELER OG TAGKONSTRUKTION

> *Da hulrummet mellem solcellepaneler og tagkonstruktionen kan facilitere spredning af en brand, skal der forud for projektering af solcelleanlægget foretages undersøgelse af tagkonstruktionens opbygning og klassifikation, så afpassede foranstaltninger mod brandspredning under solcelleanlægget kan indtænkes.*

Høringsudgave

Hulrummet mellem solcellepanel og tagkonstruktionen kan, til trods for tagdækningens klassifikation $B_{ROOF}(t2)$, faciliterer spredning af brand.

Eksisterende forskning viser, at en selvopretholdende brand, uden for antændelseskildens nærhed, sker langs tagkonstruktionen, da montagen af et bygningspåmonteret solcelleanlæg skaber et hulrum mellem tagkonstruktionen og solcellepanelerne. Det er i hulrummet, at der kan akkumuleres varme, der er tilstrækkelig høj til at antænde brandbart materiale.

En række tests foretaget i forbindelse med forskning har dokumenteret, at afstanden mellem tag og paneler er afgørende for om en eventuel opstået brand selvslukker eller er selvopretholdende.

Det er derfor i forbindelse med etablering af solcelleanlæg en anbefaling at have mest mulig afstand mellem tagkonstruktion og solcellepaneler.

KRAV 2 BRANDSPREDNING IND I BYGNING

> *Ved en solcelle-relateret brand kan brandspredning ind i bygningen ske, hvis tagkonstruktionen under tagdækningen er brandbar. Derfor skal denne konstruktion undersøges, så risikoen kan fremlægges og evt. minimeres.*

Da tagdækningen kan udgøre en brandbelastning, må skade på øvre del af tagkonstruktionen og solcelleanlægget accepteres.

Hvem afdækker risikoen og dokumenterer dette?

Spredning ind i bygningen skal være en afdækket risiko. Hvis det vurderes at tagkonstruktionens brandmodstandsevne er utilstrækkelig, skal der arbejdes med minimering af risikoen, ved fx tilføjelse af eller udskiftning til en ubrandbar type bygningskomponent(er).

Dette gælder såvel eksisterende som nye bygninger.

høringsudgave

4 PLANLÆGNING & DESIGN

Solcelleanlægget skal udformes, så det tilgodeser såvel service, kontrol og vedligeholdelse samt Redningsberedskabets indsatsmuligheder og bygningens brandsikkerhed. Det giver krav til en række mål og afstande.

KRAV 3 UDFORMNING OG STØRRELSER AF SOLCELLESEKTIONER

> *Solcellesektioner skal designes og installeres i en form og størrelse, så blade og andet materiale, der eventuelt har samlet sig i hulrummet under solcellepanelerne, nemt kan fjernes.*

Høringsversion

Vurdering. Men hvem gør det?

Arealet af hver enkelt solcellesektion skal ikke være større end, at det er muligt at inspicere hele hulrummet under solcellepanelerne. Samtidig skal det være muligt i forbindelse med den generelle drift og vedligeholdelse af anlægget at fjerne materiale, herunder blade, fuglereder og andet brandbart.

Længden af den enkelte solcellesektioner kan i teorien være ubegrænset, hvis bredden af solcellesektionen muliggør visuel inspektion og rengøring af hulrummet.

Opmærksomheden skal i øvrigt henledes på Redningsberedskabets indsatsmuligheder, fx mulighed for fremføring af slukningsmateriel.

KRAV 4 AFSTANDSFORHOLD

Præcisering af afstandsforhold til øvrigt ift. tidligere.

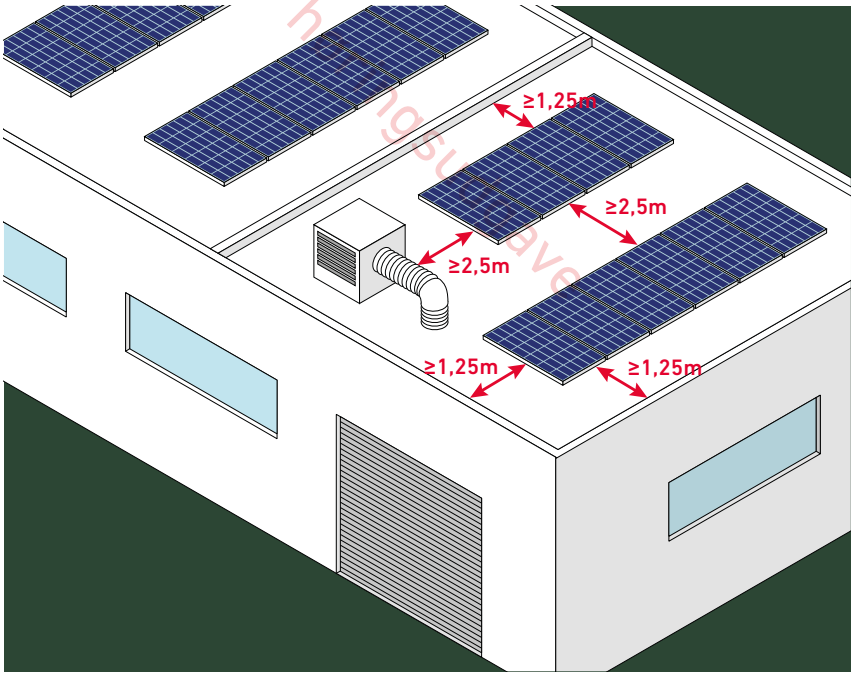
> *For at undgå brandspredning skal der holdes mindst 2,5 m afstand mellem solcellesektioner. Samme afstand skal holdes til tekniske installationer, gennembrydninger af tagfladen, brandventilationsåbninger og over brandkam/brandkamserstatninger. Til tagkant skal holdes en afstand på 1,25 m.*

For at forhindre ukontrollerbar brandspredning fra en solcellesektion til en nærliggende solcellesektion, skal der sikres en minimumsafstand på 2,5 m.

Samme minimumsafstand skal sikres til andre tekniske installationer og gennembrydninger af tagfladen for at forhindre en brand i at sprede sig ind i bygningen.

En minimumsafstand på 1,25 m skal holdes til bygningens tagkant for at forhindre brandspredning til andre dele af klimaskærmen.

Ved brandkam/brandkamserstatninger skal der holdes en afstand på mindst 2,5 m mellem solcellesektioner, fordelt ligeligt, hvilket betyder at der er mindst 1,25 m fra kant af solcellesektion til kant af brandkam/kant af brandkamserstatninger.



Minimumsafstanden har yderligere den funktion, at sikre adgang til hele solcelleanlægget i forbindelse med kontrol og vedligehold.

Opmærksomheden skal i øvrigt henledes på Redningsberedskabets indsatsmuligheder, hvor afstand mellem solcellesektionerne sikrer fremkommeligheden på taget.

KRAV 5 GENNEMFØRING GENNEM BRANDKAM/ BRANDKAMSERSTATNINGER

> *Installationer, der passerer brandkam/brandkams-erstatninger, må ikke medføre brandspredning og skal monteres med brandstop.*

En brand må ikke kunne sprede sig fra en brandsektion til en anden. Dette må heller ikke ske via brand i kabler. Derfor skal der monteres brandstop, hvis en installation passerer en brandkam/ brandkamserstatninger.

Et brandstop er en forsegling, der monteres for at begrænse spredningen af ild og røg.

Disse forseglinger lukker åbninger, huller og sprækker, der findes omkring rør, kabler og kabelbakker, når disse passerer igennem vægge eller gulve.

For brandstop til fx kabler i kabelbakker, der i „fri luft“ passerer over en brandkam eller brandkamserstatning, er princippet det samme: Brandstoppets forsegling skal forhindre, at brand i kablerne breder sig hen over brandadskillelsen.

høringsudgave

5 INSTALLATION

Da risikoen for brand ved solcelleanlæg hænger sammen med solcelleanlæggets montage og komponenter, er der krav til montagesystemer, komponentvalg og installationens udformning.

KRAV 6 EGNEDE MONTAGESYSTEMER

> *Solcellepanelerne skal monteres på egnede monteringssystemer udført i ubrandbare materialer, og skal projekteres og dimensioneres under hensyntagen til vejr og øvrige laster på taget.*
>
> *Kabler skal installeres og fastholdes, på egnede føringsveje, der er hævet fra tagfladen*

høringsversion

Da monteringssystemer i brandbart materiale vil øge brandbelastningen på tagkonstruktionen, skal solcelleanlæggets monteringssystem udføres i ubrandbare materialer. Der accepteres således ikke brandbare monteringssystemer, heller ikke hvis disse indeholder brandhæmmer.

Solcelleanlæggets montagesystem skal desuden designes, dimensioneres og udføres så der ikke kan ske forskydninger af montagesystemet, solcellepaneler eller installationer. Forskydninger af anlægget kan, ud over de mekaniske skader på solcellepaneler, også resultere i træk og slid på de elektriske installationer med risiko for isolationsfejl, øget elektrisk modstand, udvikling af varme og eventuel en brand forårsaget af en jævnstrøms-lysbue.

Kabler skal monteres fastholdt til egnede føringsveje i form af kabelbakker, monteringsklemmer og lignende. Dette for at undgå træk i kabler, der kan medføre at forbindelser trækkes helt eller delvis fra hinanden, hvilket kan resultere i forringede elektriske forbindelser og mulighed for varmeudvikling og lysbuedannelse.

Kabler må ikke føres hen over skarpe kanter eller på steder, hvor de kan komme i klemme.

Kabler og samlinger bør desuden være lettilgængelige for inspektion og i forbindelse med reparationsarbejder, fx udskiftning af moduler.

Der skal i forbindelse med installering tages højde for overholdelse af kablers tilladte bukkeradius, og installationen skal kunne tåle de mindre bevægelser, der forekommer i forbindelse med temperaturskift og påvirkninger fra vejrliget.

KRAV 7 DC-INSTALLATIONER OG INVERTERE I BYGNINGER

Ingen DC installation inde i bygningen.

> *DC-installationen skal kunne afbrydes uden for bygningen og inverter(e) skal placeres uden for bygningen eller i særskilt brandcelle.*

I et solcelleanlæg vil installationen fra solcelleanlæg og helt frem til inverter(e) være DC-installation. I en sådan installation kan skader og fejl på komponenter medføre dannelse af lysbuer, der kan antænde omkringværende brandbart materiale.

For at minimere sandsynligheden for antændelse og sikre Redningsberedskabets indsatsmuligheder bør DC-installation og inverter(e) derfor kun forefindes uden for bygninger.

Da solcellepanelerne selv ved meget lidt lys vil genere elektricitet, vil der i DC-installationen være en elektrisk effekt, der ved en utilsigtet beskadigelse af installationernes isolationsmaterialer kan medføre brand. Hvis DC-installation eller inverter(e) forefindes i bygninger, skal det sikres, at denne DC-installation kan gøres spændingsløs.

Hvis tavleanlægget, efter tilslutning solcelleanlæg (et eller flere), har en effekt på over 44kW (63A 400V), falder tavle-installationen ikke ind under begrebet „lægmandsbetjente tavler". Derfor skal de jf. Bygningsreglementet (BR18) placeres i teknikrum.

Kravet til inverteres placering gælder også, selvom der er monteret udendørs DC-afbrydere mellem solcellepaneler og inverter(e).

høringsudgave

KRAV 8 MÆRKNING AF ANVENDTE KOMPONENTER

> *Anvendte komponenter skal være CE-mærkede og skal installeres efter producentens anvisninger.*

I nedenstående skema ses en komponent oversigt, hvor komponenter, der skal være CE-mærkede, er markeret i kolonne 3.

Komponent	Funktion	CE-mærkes
Solcellepanel	Omdanner solens stråler til jævnstrøm (DC).	Ja
Solcellestreng(e)	Består af flere serieforbundne solcellepaneler.	Nej
Stikforbindelser/kabler	Sammenkobler solcellesystemets komponenter	Ja
Inverter (veksel-retter)	Omdanner jævnstrømmen (DC) fra solcellerne til vekselstrøm (AC), hvorpå det forbruges i bygningen eller føres videre til nettet.	Ja
DC-afbryder	DC-afbryder sidder som adskillende led mellem solcellepanelerne og inverteren.	Ja
Combinerboks	Benyttes til at samle flere strenge.	Ja
Splittere	Stik/fordelerstik, som benyttes til at samle flere strenge.	Ja
Monteringssystem	Benyttes til mekanisk at sikre solcellepanelernes position og vinkling. Monteringssystemet fastholdes mekanisk til bygningen eller via ballast.	Ja
Føringsveje installation	Benyttes til at sikre installationen mod mekanisk overlast.	Nej

Høringsudgave

KRAV 9 STIKFORBINDELSER PÅ DC-SIDEN

> *Det skal sikres, at der ved sammenkoblinger, som er udført med stik, anvendes stik af samme type og producent. Anvendelse af materiel, som er anført som MC4-kombatible, er ikke en garant for sikkerhedsmæssigt korrekte forbindelser.*

Stik fra forskellige producenter må ikke kombineres, da den relevante teststandard, EN 50521:2008 Connectors for photovoltaic systems – Safety requirements and tests, udelukkende tester producentens egen stikkombination, og ikke om der er kompatibilitet på tværs af forskellige producenter.

Solcellepaneler og invertere leveres oftest ab fabrik med påmonterede ledninger og stik. Hvis nødvendigt kan sikkerheden på tværs af komponenter med forskellige stikfabrikanter sikres via et forbindelseskabel med stik fra hver producent i hver sin ende. Hvis sådanne kabler benyttes, skal samtlige stik samles efter producenternes anvisninger, og kablerne bør præfabrikeres, så der ikke skal monteres stik insitu. Dette er også gældende i forbindelse med anlægsudvidelse eller reparation.

BEMÆRK: Ikke-kompatible stik fra forskellige producenter kan give indtryk af at kunne sammen-kobles og have et visuelt ensartede udtryk. Det kan derfor være svært at skelne producenternes stik fra hinanden. Af den årsag er det en reel risiko, at stik fra forskellige producenter sættes sammen uden at være kompatible.

Oplysningsudgave

6 AFLEVERING OG LØBENDE KONTROL

Når etableringen af et solcelleanlæg er afsluttet, skal der foretages kontrol af de brandmæssige forhold, og der skal foreligge en plan for drift, kontrol og vedligehold af brandsikkerheden.

DKV plan for solcelleanlæg men også for tagkonstruktionen hvor anlægget er monteret på før idriftsættelse.

KRAV 10 AFLEVERING, DRIFT, KONTROL OG VEDLIGEHOLDELSE

> *Der skal forud for idriftsættelse fremlægges dokumentation for kontrol af de brandmæssige forhold. Der skal udarbejdes en plan for drift og vedligehold (DKV) af det samlede solcelleanlæg og tagkonstruktion hvorpå anlægget er installeret. Denne skal gælde og følges i hele anlæggets levetid.*

Høringsudgave

6.1 AFLEVERING

Alle anlæg skal forud for idriftsættelse anmeldes til det lokale Redningsberedskab.

Inden idriftsættelse og i forbindelse med aflevering skal der foretages kontrol af de brandmæssige forhold, med dokumentation for de bygningsmæssige forhold og afstandsforhold til brandkam/ brandkamserstatninger, tagkant og tagflade. Det skal desuden kontrolleres, at DC-installationen, herunder kabler og stikforbindelser, er synlige tilgængelige og er oplagt på og fastholdt til egnet ikke-brandbart underlag. For nærmere uddybning af afstande og krav henvises til denne vejlednings afsnit 3, 4 og 5. Denne kontrol skal dokumenteres, og dokumentation afleveres til anlægsejer forud for idriftsættelse af anlægget. Hertil kan Anneks B anvendes.

Det skal sikres, at solcelleanlægget registreres i Bygnings- og Boligregisteret, bbr.dk , for den pågældende adresse/bygning.

6.2 DRIFT, KONTROL OG VEDLIGEHOLDELSE

Solcelleanlæg udført efter denne vejledning vil have en begrænset brandrisiko, og fastholdelse af den lave risikofaktor forudsætter løbende egenkontrol, hvorfor der i det følgende fremlægges en plan for drift, kontrol og vedligeholdelse af

det samlede solcelleanlæg og den tagkonstruktion, hvorpå anlægget er installeret.

Dette afsnit relaterer udelukkende til egenkontrol med fokus på brandsikkerhed. Der er således ikke beskrevet eftersyn eller kontrol, der har til formål at drifts- og ydelsesoptimere.

Nogle opgaver skal udføres månedligt og kvartalsvis, mens andre opgaver skal udføres årligt, og enkelte opgaver skal udføres efter særlige hændelser. Kontrolskema findes i Anneks C.

I denne sammenhæng er det relevant at henlede opmærksomheden på, at der ses solcelleanlæg, hvor anlægsejer ikke er bygningsejer. Dette er i brandsikkerhedsmæssig sammenhæng relevant, da Bygningsreglementet pålægger bygningsejer pligten til at opretholde brandsikkerheden i hele bygningens levetid. Men i denne vejledning tages ikke stilling til, hvem af de to parter der i praksis udfører egenkontrollen, når blot den udføres. I vejledningen benyttes dog termen anlægsejer om den driftsansvarlige og dermed ansvarlig for opretholdelse af brandsikkerheden relateret til solcelleanlægget.

Høringsudgave

6.2.1 MÅNEDLIG EGENKONTROL

Kontrollamper/-panel på anlæggets inverter skal månedligt tilses, idet fejl på anlægget kan udgøre en brandrisiko.

Ved fejl skal installatør konsulteres.

Der bør holdes opsyn med solcelleanlægget produktion, idet afvigelser, som ikke kan henføres til vejret, kan være udtryk for fejl på én eller flere af anlæggets dele.

Ved sådanne afvigelser skal installatør konsulteres.

Den månedlige egenkontrol dokumenteres ved notering i anlæggets driftsjournal, med angivelse af dato og navn på kontrollanten.

Kontrollen skal udføres i dagtimerne, mens anlægget er i drift.

6.2.2 KVARTALSVIS EGENKONTROL OG RENHOLDELSE

Der foretages kvartalsvis egenkontrol og nødvendig rengøring. Egenkontrollen foretages visuelt uden anvendelse af fx skrutrækker.

EGENKONTROL

Egenkontrollen omfatter visuelt eftersyn af alle dele af anlægget:

- Montagesystemet for synlige fejl og skader
- Alle solcellepaneler for synlige fejl og skader
- Kabler, stikforbindelser, combinerbokse, splittere og føringsveje for synlige fejl og skader
- Inverter(e) og DC-afbryder for synlige fejl og skader.

En gang årligt anbefales det, at dele af den kvartalsvise egenkontrol udføres som el-termografering. Se afsnit 6.2.2.1. Det anbefales at lade el-termograferingen udføre i henhold til DBI Retningslinje 010 – del 1-3.

Ved fejl og skader, eller ved mistanke om sådanne, kontaktes installatør, med henblik på udbedring.

Egenkontrollen kan udføres, mens anlægget er i drift.

RENHOLDELSE

Der skal kvartalsvis foretages nødvendig bortfjernelse af ophobet brandbart materiale fra mellemrummet mellem tagkonstruktion og solcelleanlæggets paneler, fx blade, grene, fuglereder og papiraffald.

Idet sæsonen for sådant affald er henholdsvis løvfald om efteråret og yngletiden om foråret, anbefales det at udføre renholdelse i tilknytning til disse perioder.

Renholdelse skal udføres med behørig forsigtighed, så der ikke sker skade på solcelleanlægget, dets stikforbindelser eller montagesystem.

Renholdelse kan udføres, mens anlægget er i drift.

De kvartalsvise egenkontrol og nødvendig renholdelse dokumenteres i anlæggets driftsjournal, med angivelse af dato og navn på kontrollanten. Der henvises til Anneks C.

høringsudgave

6.2.2.1 EL-TERMOGRAFERING

El-termografering, som er berøringsfri måling af temperaturforskelle, er godt til at afsløre begyndende el-skader, hvor der ofte ses en unormal varmeudvikling. El-termografering sker uden adskillelse, eller andre destruktive indgreb, og er derfor ikke i sig selv en kilde til fejl.

Som nævnt i afsnit 6.2.2 anbefales det, at der mindst én gang årligt foretages el-termografering, idet el-termografering er egnet til undersøgelse af:

- fejl og skader på alle solcellepaneler
- fejl og skader på kabler, stikforbindelser, combinerbokse, splittere og føringsveje.

Det anbefales at lade el-termograferingen udføre i henhold til DBI Retningslinje 010 – del 1-3.

El-termografering giver størst værdi, når anlægget har høj produktion, altså i solskinsvejr om sommeren.

Udført el-termografi dokumenteres i anlæggets driftsjournal, med angivelse af dato og navn på udførende el-termograf.

Ved fejl og skader, eller ved mistanke om sådanne, kontaktes installatør, med henblik på udbedring.

6.2.3 ÅRLIGT EFTERSYN

Anlæggets elektriske dele og forbindelser skal årligt kontrolleres af installatøren, hvor anlægget underlægges en grundig gennemgang for konstatering af ælde, slid, tæringer, fejl og skader. Kontrollen kan lægges i tilknytning til et almindeligt driftsmæssigt eftersyn, som har til formål at drifts- og ydelsesoptimere.

DET ÅRLIGE EFTERSYN SKAL INDEHOLDE:

- **DC-installation**
  DC-installationen skal kontrolleres for at konstatere eventuelt beskadigede stik og kabler.
- **Sikkerhedsafbrydere**
  Korrekt funktion af fejlstrømsrelæ, DC-afbryder på inverter(e), eventuel AC-sikkerhedsafbryder foran inventer(e)

Høringsudgave

og eventuel indsatstaktisk DC-afbryder for Redningsberedskabet afprøves.

- **Inverter**
  Inventer serviceret efter fabrikantens anvisninger, og i tillæg kontrolleres det, at inverterens ventilationsåbninger ikke er blokeret af støv eller andet, som hindrer luftens frie passage, da dette kan medføre overophedning.

Det årlige eftersyn noteres i driftsjournalen, med angivelse af dato og navn på kontrollerende virksomhed.

Ved fejl og skader, eller ved mistanke om sådanne, udbedres disse.

6.2.4 EGENKONTROL EFTER SÆRLIGE HÆNDELSER

høringsudgave

Såfremt anlægget udsættes for voldsomme vejrfænomener, som fx kraftig storm, voldsom hagl, jordskælv, snelast og lynnedslag, kan der ske en belastning, der giver større eller mindre skade på montagesystem, kabling, samlinger og paneler.

Derfor skal anlægget efter sådanne hændelser undergå en egenkontrol, svarende til en kvartalsvis egenkontrol, med visuelt eftersyn af alle dele. I denne forbindelse anbefales ligeledes el-termografering, som kan afsløre ikke-synlige skader på elektriske dele og forbindelser.

6.2.5 DOKUMENTATION

Solcelleanlæg skal have en driftsjournal, hvor egenkontrol, eftersyn og reparationsarbejder registreres. Eksempel på udformning af driftsjournal findes i Anneks D.

Det anbefales at supplere driftsjournalen med fotodokumentation.

Driftsjournalen opbevares elektronisk og/eller ved den el-tavle, hvortil anlægget er tilsluttet. Byggemyndighed, forsikringsselskab eller anden aftalepart kan i forbindelse med skader på solcelleanlægget eller i forbindelse med brand efterspørge dokumentation for drift, kontrol og vedligeholdelse.

ANNEKS A QUICKGUIDE

Funktionskrav for bedre brandsikkerhed ved etablering og drift af solcelleanlæg på tage

Krav 1 Da hulrummet mellem solcellepaneler og tagkonstruktionen kan facilitere spredning af en brand, skal der forud for projektering af solcelleanlægget foretages undersøgelse af tagkonstruktionens opbygning og klassifikation, så afpassede foranstaltninger mod brandspredning under solcelleanlægget kan indtænkes.

Krav 2 Ved en solcelle-relateret brand kan brandspredning ind i bygningen ske, hvis tag-konstruktionen under tagdækningen er brandbar. Derfor skal denne konstruktion undersøges, så risikoen kan fremlægges og evt. minimeres.

Krav 3 Solcellesektioner skal designes og installeres i en form og størrelse, så blade og andet materiale, der eventuelt har samlet sig i hulrummet under solcellepanelerne, nemt kan fjernes.

Krav 4 For at undgå brandspredning skal der holdes mindst 2,5 m afstand mellem solcelle-sektioner. Samme afstand skal holdes til/fra tagkant, tekniske installationer, gennem-brydning af tagfladen og over brandkam/brandkamserstatninger.

Krav 5 Installationer, der passerer brandkam/brandkamserstatninger må ikke medføre brand-spredning og skal monteres med brandstop.

Krav 6 Solcellepanelerne skal monteres på egnede monteringssystemer udført i ubrandbare materialer, og skal projekteres og dimensioneres under hensyntagen til vejr og øvrige laster på taget. Kabler skal installeres og fastholdes, på egnede føringsveje, der er hævet fra tagfladen.

Krav 7 DC-installationen skal kunne afbrydes uden for bygningen og inverter(e) skal placeres uden for bygningen eller i særskilt brandcelle.

Krav 8 Anvendte komponenter skal være CE-mærkede og skal installeres efter producentens anvisninger.

Krav 9 Det skal sikres, at der ved sammenkoblinger, som er udført med stik, anvendes stik af samme type og producent. Anvendelse af materiel, som er anført som MC4-kombatible, er ikke en garant for sikkerhedsmæssigt korrekte forbindelser.

Krav 10 Der skal forud for idriftsættelse fremlægges dokumentation for kontrol af de brandmæssige forhold. Der skal udarbejdes en plan for drift og vedligehold (DKV) af det samlede solcelleanlæg og tagkonstruktion hvorpå anlægget er installeret. Denne skal gælde og følges i hele anlæggets levetid.

Offentlig høring

ANNEKS B AFLEVERING

Kontrolrapport ved aflevering og idriftsættelse

Nr.	Kontrolpunkter	Ja	Nej	Bemærkninger Henvisninger
1	Er der dokumentation på, at der er foretaget undersøgelse af tagkonstruktionens opbygning og klassifikation?			
1a	Er der lavet en risikovurdering, der omhandler en brand mellem solcellepaneler og tag?			
2	Ses der dokumentation/ statiske beregninger på de installerede montagesystemer?			
3	Er der tilstrækkelig mulighed for inspektion af anlægget og mulighed for fjernelse af blade og andet materiale der eventuelt har samlet sig i hulrummet under solcellepanelerne nemt kan fjernes?			
4	Er der mindst 2,5 m afstand mellem solcellesektioner? Er der fra kanten af solcellesektioner mindst 1,25 m til tagkant og mindst 2,5 m til, andre tekniske installationer samt gennembrydninger af tagfladen?			
4a	Er der minimum 1,25 m fra kant af solcellesektioner til center af brandkam/brandkamserstatninger?			
5	Er der installationer der passerer brandkam/brand-kams-erstatninger?			
5a	Er føringsveje jf. pkt. 5 forsynet med brandstop?			
6	Er montagesystemer til alle solcelleanlæggets komponenter, stikforbindelse og føringsveje udført i ubrandbare materialer?			
6a	Er alle installationer fremført og fastholdt til på egnede føringsveje og uden skarpe kander, der kan medføre beskadigelse af kablerne?			
7	Ses der DC-installationer og eller invertere i bygningen?			
7a	Er dele jf. pkt. 7 placeret i egen brandcelle, og er der monteret DC-afbrydere uden for bygningen?			
8	Er alle komponenter CE-mærkede, og er de installeret efter producentens anvisninger?			

Høringsudgave

9	Er de enkelte DC-samlinger udført med stik af samme type og producent? NOTE: Dette betyder ikke, at der ikke kan forekomme forskellige stiktyper/producenter i anlægget, men blot at de enkelte samlinger skal være med samme type og producent.			
10	Er der sammen med denne tjekliste en udførlig drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan (DKV) udarbejdet til at tilse anlægget i hele dets levetid?			
10a	Findes der i DKV-planen fyldestgørende beskrivelser og planer for vedligeholdelse med tilhørende kontrolskemaer?			

Kontrolrapport			
Kontrollerende virksomhed	Kontrollant	Dato	Underskrift

høringsudgave

ANNEKS C KONTROLSKEMAER

Kontrolskemaer for drift, kontrol og vedligeholdelse af brandsikkerheden ved solcelleanlæg monteret på tage.

I det følgende findes fire skemaer til brug ved henholdsvis månedlig og kvartalsvis egenkontrol, og årligt eftersyn og egenkontrol ved særlige hændelser. Skemaernes kontrolpunkter kan indarbejdes i den eksisterende DKV-plan for bygningen, eller de kan anvendes selvstændigt.

KONTROLSKEMA FOR MÅNEDLIGT EGENKONTROL

Inverter viser normal drift og er uden fejl?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
Solcelleanlæggets produktion er normal?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret

høringsudgave

KONTROLSKEMA FOR KVARTALSVIS EGENKONTROL OG FOR EGENKONTROL EFTER SÆRLIGE HÆNDELSER

Montagesystemet er fri for synlige fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
Inverter(e) og DC-afbryder er fri for synlige fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
Kabler, stikforbindelser, combiner bokse, splittere og føringsveje er fri for synlige fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret

Solcellepaneler er fri for synlige fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
Der er foretaget renholdelse af områder mellem solceller og tag.	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:

KONTROLSKEMA FOR EVENTUEL EL-TERMOGRAFERING VED EN KVARTALVIS EGENKONTROL

El-termografering er foretaget i dagtimer om sommeren?	☐ Ja	☐ Nej ☐ Det har ikke forringet resultatet
El-termograf har termografe-ret inverter(e) og DC-afbryder og fundet dem uden fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
El-termograf har termografe-ret kabler, stikforbindelser, combiner-bokse, splittere og føringsveje og fundet dem uden fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret
El-termograf har termografe-ret solcellepaneler og kabler, og fundet det uden fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning: ☐ Installatør er konsulteret

høringsudgave

KONTROLSKEMA FOR ÅRLIGT EFTERSYN

Installatøren har kontrolleret DC-installationen i sin fulde udstrækning og sikret, at den er fri for fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:
Installatøren har kontrolleret den korrekte funktion af fejlstrømsrelæ og inverter(e) og sikret, at de er fri for fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:
Installatøren har kontrolleret den korrekte funktion af DC- og AC-afbrydere og sikret, at de er fri for fejl og skader?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:
Installatøren har serviceret inventer(e) efter fabrikantens anvisninger?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:
Installatøren har rengjort inventer(e) for støv, spindelvæv m.v., så der er fri luftpassage i ventilationsåbninger?	☐ Ja	☐ Nej Bemærkning:

høringsudgave

ANNEKS D DRIFTSJOURNAL

Driftsjournal for brandsikkerhed ved solcelleanlæg monteret på tage.

høringsudgave

Stamoplysninger:

Anlægsejer	
Bygningsejer	
Anlægsadresse	
Dato for idriftsættelse	
Ansvarlig for egenkontrol	
Kontakt telefonnr. og mail	
Installatør	

Udført dato	Anledning	Bemærkning	Udført/ bestilt af
	☐ Månedlig egenkontrol ☐ Kvartalvis egenkontrol ☐ Årligt eftersyn ☐ El-termografering ☐ Egenkontrol efter særlig hændelse ☐ Servicebesøg	☐ Installatør rekvireret	
	☐ Månedlig egenkontrol ☐ Kvartalvis egenkontrol ☐ Årligt eftersyn ☐ El-termografering ☐ Egenkontrol efter særlig hændelse ☐ Servicebesøg	☐ Installatør rekvireret	
	☐ Månedlig egenkontrol ☐ Kvartalvis egenkontrol ☐ Årligt eftersyn ☐ El-termografering ☐ Egenkontrol efter særlig hændelse ☐ Servicebesøg	☐ Installatør rekvireret	
	☐ Månedlig egenkontrol ☐ Kvartalvis egenkontrol ☐ Årligt eftersyn ☐ El-termografering ☐ Egenkontrol efter særlig hændelse ☐ Servicebesøg	☐ Installatør rekvireret	
	☐ Månedlig egenkontrol ☐ Kvartalvis egenkontrol ☐ Årligt eftersyn ☐ El-termografering ☐ Egenkontrol efter særlig hændelse ☐ Servicebesøg	☐ Installatør rekvireret	

Høringsudgave

høringsudgave

høringsudgave