

TPF nr. 15

Innfesting av solanlegg på kompakte tak

Trine Dyrstad Pettersen

TPF – Takprodusentenes forskningsgruppe



TPF – Takprodusentenes forskningsgruppe

SFS



Kingspan

LOBAS



DERBIGUM

MATAKI



CWL

WELAND



<p>INFORMASJONSBLAD 5</p> <p>Innfesting av fleksible takbelegg, dimensjonering og utførelse. Beregningsprogram for beregning av vindkrefter på tak.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 6</p> <p>Branntekniske konstruksjoner for tak. Eksempler på løsninger utført etter veiledning til Byggeteknisk forskrift.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 7</p> <p>Dampsperrer i tak Norsk.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 9</p> <p>Temaveileder Flate tak.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 10</p> <p>Grønne tak.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 11</p> <p>Terrasser.</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 12</p> <p>Eksempler på løsninger for overgang stål sandwich-elementfasade/kompakt tak</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 13</p> <p>Tak under oppføring – forholdsregler og tiltak ved bruk</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 14</p> <p>FUKTSIKRING AV MASSIVTREELEMENTE BYGGEPERIODEN</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>	<p>INFORMASJONSBLAD 15</p> <p>Innfesting av solanlegg på kompakte tak – råd og anbefalinger</p> <p>LES MER OG LAST NED PDF</p>
--	--	--	---	--	---	--	--	---	--

www.tpf-info.org

TPF nr. 15 Innfesting av solanlegg på kompakte tak

Råd, anbefalinger og løsninger for å sikre et resultat som ivaretar alle funksjonskrav i Byggteknisk forskrift (TEK17).

Oppbygging av veilederen

- Søknadsplikt, aktører og ansvar
- Regelverk
- Takkonstruksjon og produkter
- Laster og lastvirkninger
- Innfestingsløsninger
- Prosjektgjennomføring
 - Inkl. sjekklister om når ulike forhold skal ivaretas av hvem



Foto: SFS intec

Nye og eksisterende bygg

TPF nr. 15 Innfesting av solanlegg på kompakte tak



NorgesGruppen



Foto: Norgesgruppen

Søknadsplikt, aktører og ansvar

For solanlegg på både eksisterende og nye tak gjelder at

- Mange aktører må samhandle.
- Innfesting og takkonstruksjonen skal kunne ta opp aktuelle krefter.
- Taket med innfestingsløsning skal være vanntett og sikre avrenning.



For solanlegg på både eksisterende og nye tak gjelder at

- Solanlegg på både nybygg og eksisterende bygg er normalt søknadspliktig. Dette kan avklares med kommunen, f.eks. i en forhåndskonferanse.
- Solanlegg på nye bygninger skal være tegnet inn på tegninger ved innsending av byggesøknad.
- Solanlegg skal oppfylle krav i plan- og bygningsloven.

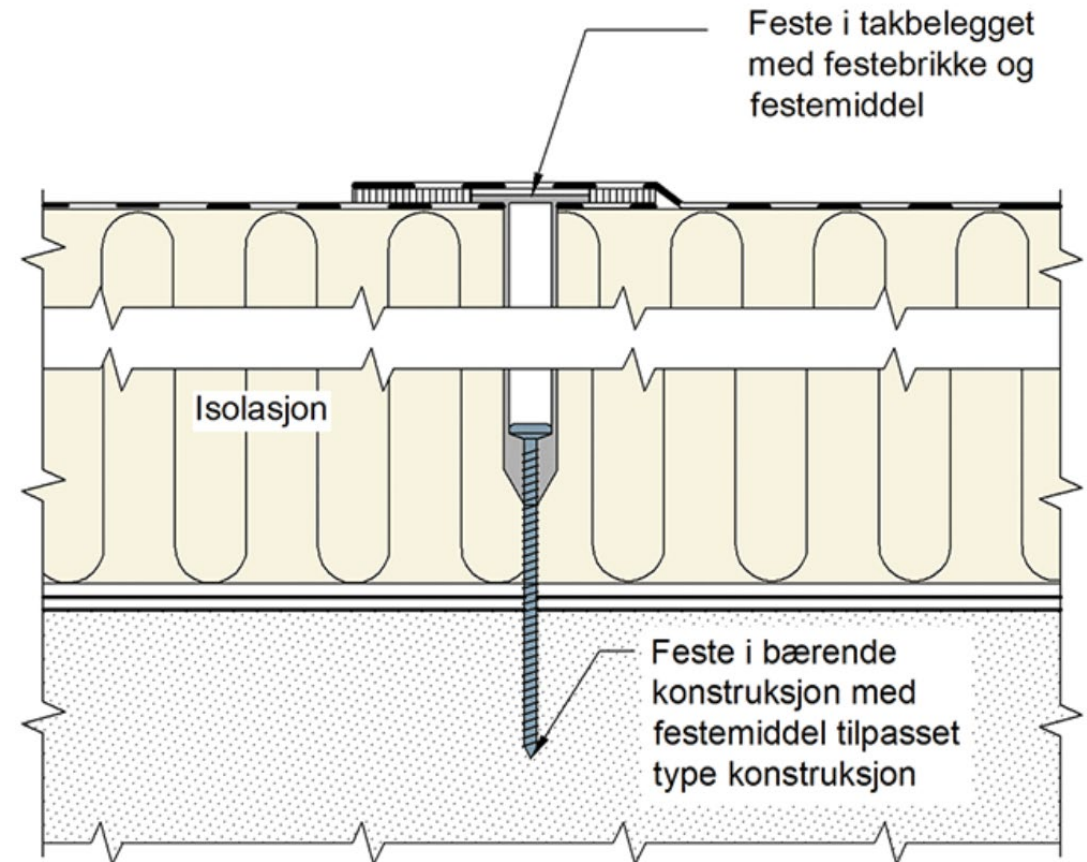
Fordeling av ansvar for de ulike aktørene i ulike faser

Aktører	Faser			
	Prosjekteringsfase		Utførelsesfase	Bruksfase
	Forprosjekt	Detaljprosjekt		
Tiltakshaver	Dialog med brannvesen for å sikre og identifisere nødvendige brannsikringstiltak.		Ansvar for HMS iht. byggherreforskriften.	Ansvar for drift og vedlikehold av solanlegg, samt vedlikehold av tak.
Ansvarlig søker	Innhente aktuelle ansvarsretter. Sende inn søknad om igangsettelsestillatelse. Sende inn byggesøknad der også solanlegg er med.	Sikre at alle fagområder er ansvarsbelagt før detaljprosjektering starter. Grensesnitt må identifiseres og belegges med ansvar. Sikre at alle myndighetskrav er ivaretatt.	Påse at aktuelle igangsetnings-tillatelser er gitt av kommunen. Innhente FDV-dokumentasjon fra prosjekterende og utførende.	
Arkitekt	Tegne inn solanlegget på takplan som underlag for videre prosjektering.	Utarbeidelse av detaljerte plantegninger med solanlegg, herunder innfestingsdetaljer.	Evt. oppfølging på byggeplass. Utarbeidelse av FDV-dokumentasjon og som-bygget tegninger.	
Rådgiver konstruksjonssikkerhet	Planlegge innfesting av solanlegg. Beregne laster fra solanlegget som skal opptas av byggets bærekonstruksjon. For eksisterende bygg vurderes om bærekonstruksjon er tilstrekkelig for solanlegget.	Detaljprosjektering av innfestingsløsning for solanlegget som oppfyller krav til både fuktsikkerhet og konstruksjonssikkerhet. Utarbeide utførelsesgrunnlag (tegninger, beskrivelsestekster, spesifikasjoner) til de utførende. Prosjekttere sikringstiltak.	Evt oppfølging på byggeplass. Utarbeidelse av FDV-dokumentasjon og som-bygget tegninger.	
Rådgiver Bygningsfysikk (med fuktsikkerhet)	Samarbeide med arkitekt for å sikre fuktsikre løsninger rundt plassering av solanlegg. For eksisterende bygg vurderes restlevetid for takteknningen.	Kontroll av alle innfestingsdetaljer mht. fuktsikkerhet. Samarbeid med arkitekt om takplan med solpaneler og fuktsikkerhet.	Evt oppfølging av løsninger mhp fuktsikkerhet på byggeplass.	

Aktører	Faser			
	Prosjekteringsfase		Utførelsesfase	Bruksfase
	Forprosjekt	Detaljprosjekt		
Rådgiver brannsikring	Veileder for brannsikring er utarbeidet av Solenergiklyngen, ref. [Brann]			
	Utarbeide overordnet konsept for brannsikring hvor solanlegg er hensyntatt – samarbeid med øvrige aktører og brannvesen.	Kontroll av detaljer og løsninger fra øvrige prosjekterende mhp brannsikring.		
Rådgiver Elektro/sol	Utarbeide plan for hvordan kabling fra solanlegget skal føres inn i bygget.	Detaljprosjektering av (AC) kabling, samarbeid med ARK og RIBfy.	Evt oppfølging av elektromontasje på byggeplass.	
Total-entreprenør	Koordinere prosjektering (dersom de selv har prosjekteringsledelsen)	Koordinere prosjektering, planlegge oppstart tekking og montasje av solanlegg. Planlegge for drift- og vedlikehold av solanlegg. Sjekke at alle arbeider er prosjektert.	Koordinere alle fag som arbeider på taket. Gjennomføre prosjekterte sikringstiltak. Utarbeidelse FDV-dokumentasjon.	
Taktekker	Samarbeid med RIB/RIBfy rundt innfesting av solanlegg.	Samarbeid med RIB/RIBfy rundt innfesting av solanlegg, og rådgiver i elektro om kabelføringer.	Montering av takteking – herunder sikre at innfestingsløsninger for solanlegget blir tette.	
Montør solanlegg		Planlegge for kabling sammen med rådgiver elektro/sol	Utføre innfesting av solanlegg i henhold til prosjekteringen. Sikre at solanlegget er riktig koblet sammen. Koordinere arbeidet med taktekker med hensyn til rekkefølge av arbeider.	

Takkonstruksjon og produkter

- Bærekonstruksjoner
 - Innfestingsløsninger for solanlegg og type festemiddel må velges ut ifra aktuell underliggende bærekonstruksjon
- Trykkfast isolasjon
 - Solanlegget, snølast, gangtrafikk, jevne fallforhold
- Tekking
 - Asfalt takbelegg eller takbelegg av plast/gummi med sveiste skjøter
 - Påse at produktene til innfestingen ikke påvirker taktekningens bestandighet
- Festesystem



Vær spesiell OBS på disse punktene for eksisterende bygg/tak

Laster

- **Egenlaster av solanlegg**
 - Vekt av solpanelene og monteringsystemet
 - Masse av ballastert innfestingsløsning gir økt egenlast
- **Økte vindlaster**
 - Solpaneler med stor vinkel med taket gi økte vindlaster
- **Økte snølaster**
 - Snø kan legge seg oppå solpanelene - konsentrerte laster i hvert innfestingspunkt
 - Solpaneler kan virke som oppbygg - oppstå lesener hvor snøen samler seg
- **Selve innfestingsløsningen**
 - Lokale påkjenninger ved innfesting til bærekonstruksjonen
- **Laster på grunn av temperatur**
 - Fastholdingskrefter pga. temperaturpåvirkning - avhengig av innfestingsløsning

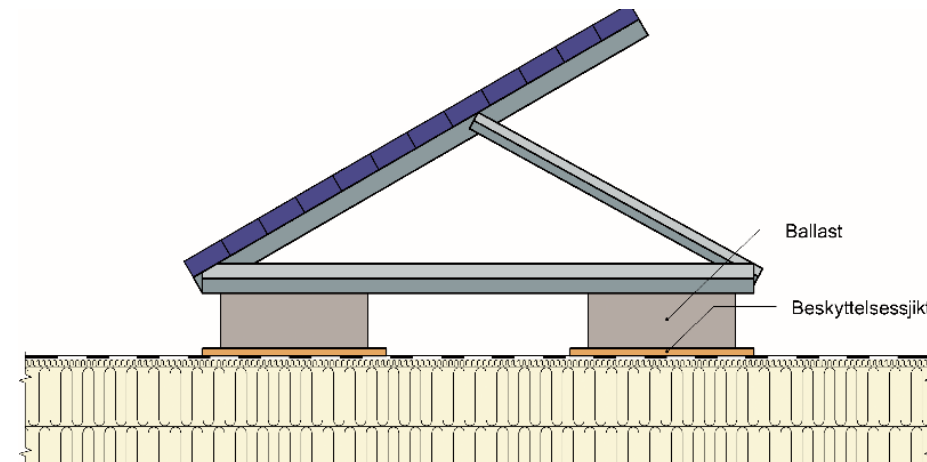
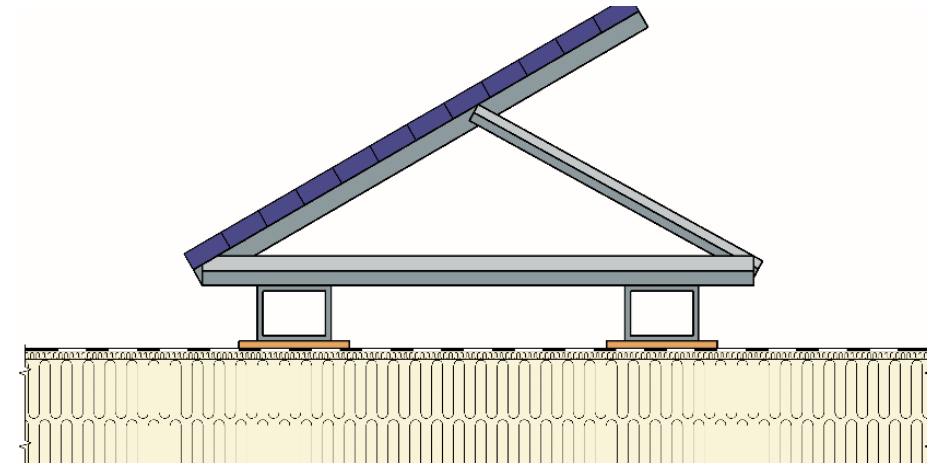
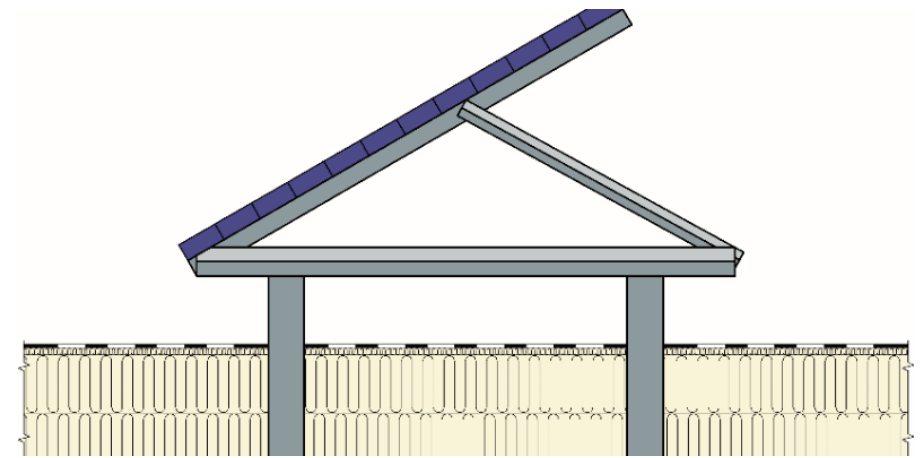
Vær spesiell OBS vedr. eksisterende bygg/tak



Innfestingsløsninger

Fordeler, ulemper og råd for:

- **Forankra løsning**
 - Innfestingsfot
 - Platefot og innfestingsstag
- **Ballastert løsning**
- **Sveist løsning**



Forankret løsning- innfestingsfot

- Innfestningsfoten monteres til bærende underlag. Isolering plasseres og foten tekkes vanntett inn i taktekningen.
- Innfestningen av foten til den bærende konstruksjonen adskilt taktekningen og isoleringen

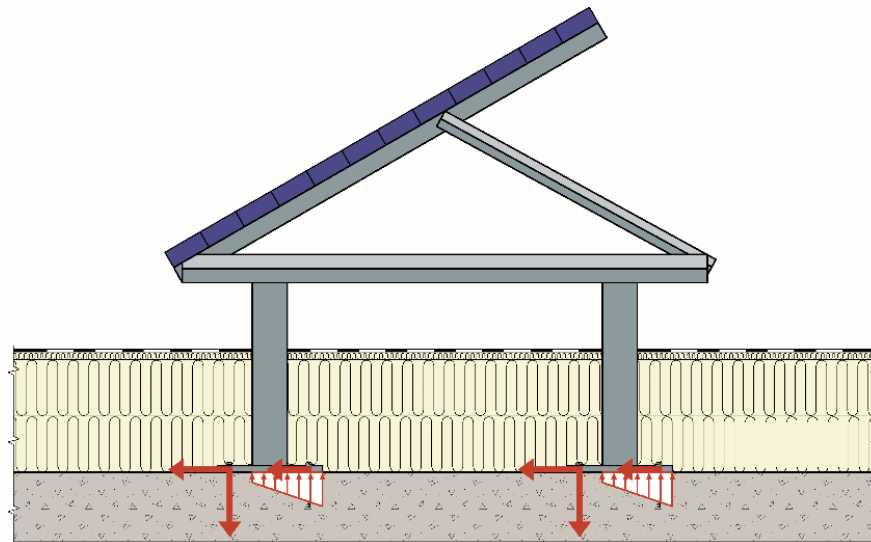


Foto: Norgesgruppen

- Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt
- Ryddig lastopptak
- Unngår slitasje og tilleggsbelastning på taktekningen
- Gir ikke senkninger i taktekningen
- Liten påvirkning på fallforhold og avrenning
- Forenkler evt utskiftning av taktekning i solpanelets levetid
- Enkel tilgjengelighet for vedlikehold og inspeksjon av tak
- Unngår ballast som gir nedadrettede tilleggslaster på taket og byggets bærekonstruksjon
- Godt dokumenterte (kjente) lastkapasiteter

Forankret løsning- platefot og innfestingsstag

- Innfestningsfoten plasseres på taktekingen og monteres til bærende underlag med mekanisk innfesting

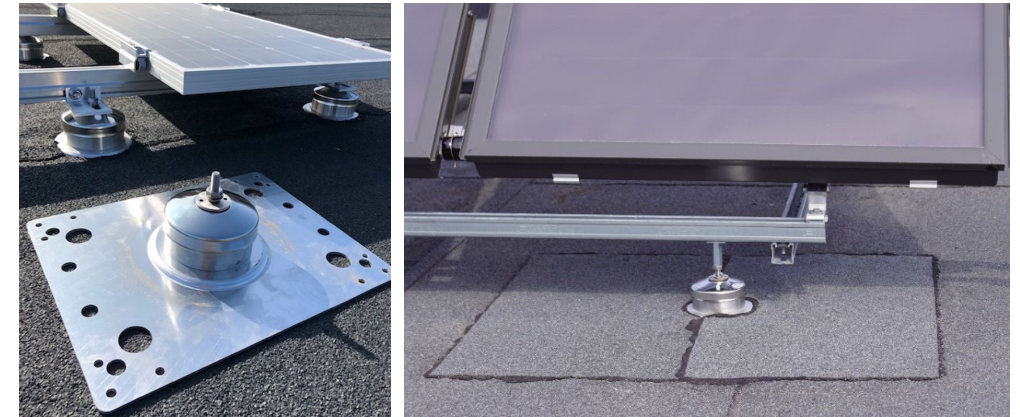
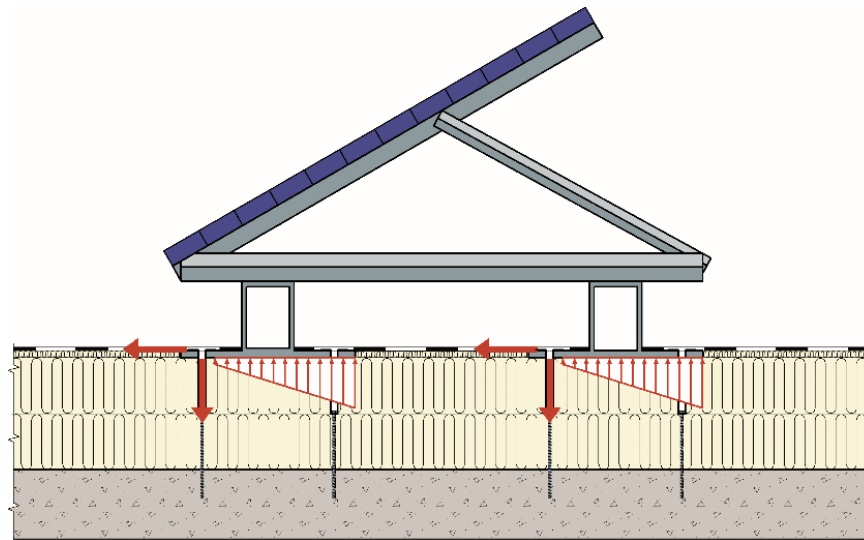


Foto: SFS intec

- Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt
- Uavhengig av fallforhold
- Liten påvirkning på fallforhold og avrenning
- Enkel tilgjengelighet for vedlikehold og inspeksjon av tak
- Unngår ballast som gir nedadrettede tilleggslaster på taket og byggets bærekonstruksjon
- Kan benyttes også på eksisterende tak

Ballastert løsning

- Solanlegget plassert oppå taktekingen
- Holdt på plass ved hjelp vekten av ballasten

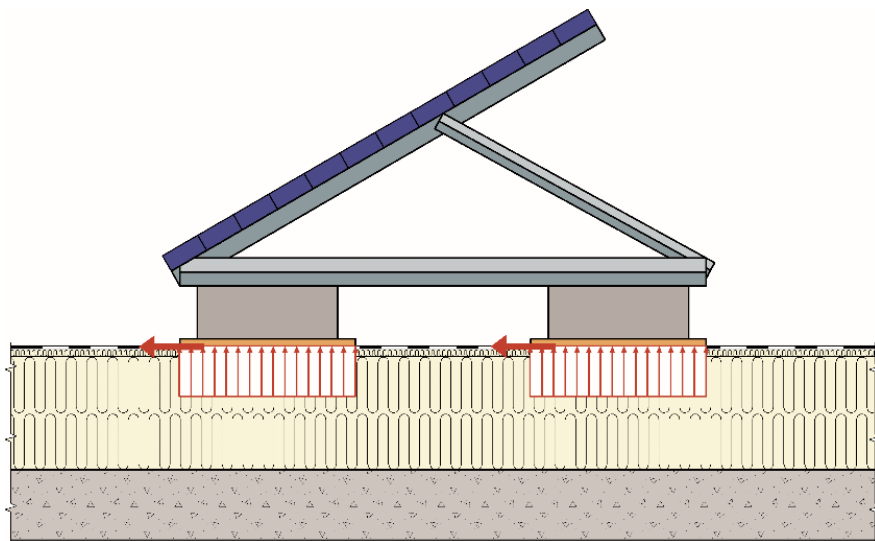


Foto: Protan

- Involverer få aktører/fag
- Unngår kuldebro i isolasjonssjiktet.
- Kan benyttes også på eksisterende tak (forutsatt at bærekonstruksjon og isolasjonssjikt er dimensjonert for tilleggsbelastningene)
- Enkelt å installere



Sveist løsning

- Fester (platefot eller skinner) som blir teknet/sveist til taktekingen
- Solanlegget festes så til disse festene

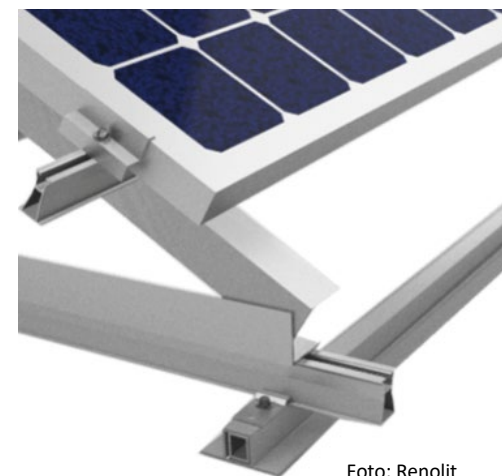
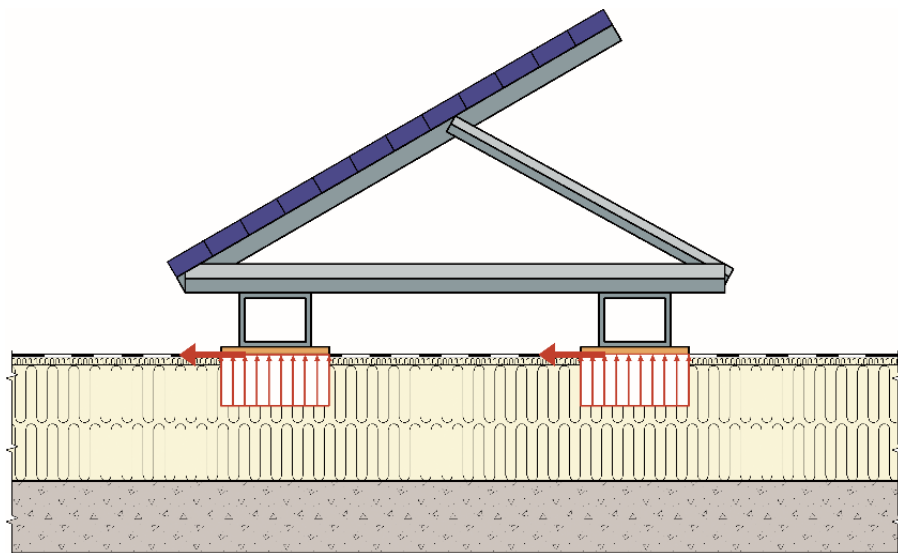


Foto: Renolit

- Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt (forutsatt godkjent og avklart grensesnitt mellom solanleggleverandør og taktekker)
- Ingen gjennomhulling av taktekingen
- Unngår kuldebro i isolasjonssjiktet
- Unngår ballast som gir nedadrettede tilleggslaster på taket og byggets bærekonstruksjon

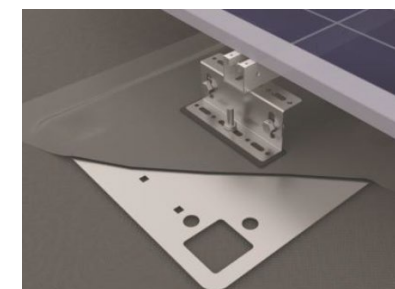
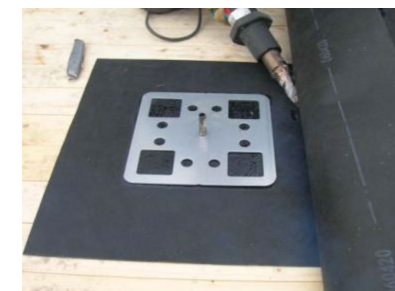
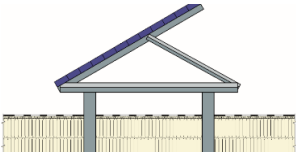
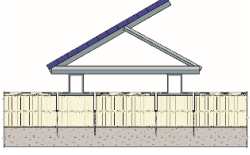
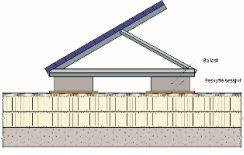
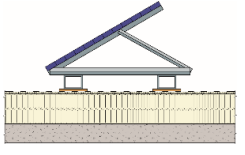


Foto: CWL

Sammenstilling av fordeler, ulemper og råd for de ulike løsningene

	Forankra innfesting med innfestingsfot	Forankra løsning med platefot og innfestingsstag	Ballastert løsning	Sveist løsning
				
	Innfestningsfoten monteres til bærende underlag. Isolering plasseres og foten tekkes vanntett inn i taktekningen	Innfestningsfoten plasseres på taktekningen og monteres til bærende underlag med mekanisk innfesting	Solanlegget plassert oppå taktekningen	Fester (platefot eller skinner) som blir tekket/sveist til taktekningen
Fordeler	Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt Ryddig lastopptak Unngår slitasje og tilleggsbelastning på tekningen Ikke senkninger i taktekningen	Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt Uavhengig av fallforhold Enkel tilgjengelighet for vedlikehold/inspek Kan benyttes på eks. tak (under visse forutsetninger)	Unngås gjennomhulling av taktekningen Involverer få aktører/fag Unngår kuldebro i isolasjonssjiktet Kan benyttes på eks. tak (under visse forutsetninger) Enkelt å installere	Ryddig ansvarsforhold / grensesnitt Unngås gjennomhulling av tekningen Unngår kuldebro i isolasjonssjiktet Unngår ballast som gir nedadrettede tilleggslaster på taket og byggets bærekonstruksjon
Ulemper	Gir kuldebro Mange gjennomføringer må tekkes inn Involverer flere aktører/fag og krever koordinering og tett samarbeid	Mange gjennomføringer må tekkes inn. Involverer flere aktører/fag og krever koordinering og tett samarbeid Gir tilleggslaster på taktekningen	Gir nedadrettede tilleggslaster på taket og byggets bærekonstruksjon. Gir tilleggslaster på taktekningen Uklare ansvarsforhold vedr. takets tetthet/bestandighet	Overføring av oppløftskrefter setter krav til taktekning og isolasjon Løsningen må dokumenteres av produsent/leverandør for takbelegg og innfestningssystem som benyttes
Råd	Ekspansjonsmulighet inkluderes i systemet slik at det ikke gir store horisontale fastholdningskrefter i innfestingsfot Bruk isolasjon med høy trykkfasthet nær innfestingsfot	Ekspansjonsmulighet inkluderes i systemet slik at det ikke gir store horisontale fastholdningskrefter i innfestingssystemet Innfestingsføtter plasseres slik vannavrenning påvirkes i minst mulig grad	Rådføres med produsent av taktekning og takentreprenør at ballasteringen og systemet gir varig fuktsikker løsning Ekspansjonsmulighet inkluderes i systemet slik at det ikke oppstår bevegelse direkte mot taktekningen.	Løsningen anbefales ikke med mindre takbelegg- og solanleggleverandør har dokumenterte løsninger Ekspansjonsmulighet inkluderes i systemet

Prosjektgjennomføring - sjekkliste

Forhold som må ivaretas		Forslag til ansvarlig aktør	
Prosjekteringsfase	Plassering av solanlegg på taket	Føringer fra brannkonsept som tar hensyn til risiko for brannspredning (solanlegg må inngå)	RiBr
		Samordne plass. av solanlegg og fallforhold på taket	RiBfy / ARK / SOLM
		Vurdere utforming av solanlegg mht. vind og snø	RIB / SOLM
		Planlegge sikringstiltak, drift og vedlikehold	RIB / SOLM
	Lastoverføring og lastopptak	Utføre lastberegninger for solanlegg med innfesting	RIB / SOLM
		Utføre lastberegninger for bygningskonstruksjonen	RIB
		Vurder innfestingsmetode basert på laster	RIB / SOLM
		Dimensjonere innfestingen for solanlegget	RIB / SOLM
		Velge innfestingsløsning med tilstrekkelige ytelser	RIB / SOLM
		Isolasjonens trykkfasthet må velges	RIB / SOLM
	Fuktsikkerhet	Prosjektering av bygget og takets konstruksjon	RIB
		Vurder innfestingsmetode mht. fuktsikkerhet.	RiBfy
		Planlegge plassering av solanlegget mht. fallforhold	RiBfy
		Vurdere taktekning mht begroing i skyggeområde	RiBfy
		Sluk og slukrenner mht inspeksjon og vedlikehold	ARK/RiB
	Planlegge gjennomføringer for kabling fra solanlegget sammen med taktekker	ARK/RiB	
Planlegging for drift og vedlikehold	Planlegge inspeksjon og vedlikehold av taket og solanlegg mht. adkomst, ganggater og sikkerhet (se også TPF nr. 13)	Prosjekt grupper	
	Paneler med tilhørende kabelføring og komponenter monteres slik at det er mulig å komme til for vedlikehold, rengjøring, inspeksjon og utskifting av komponenter		
	Sluk og slukrenner lokaliseres slik at solanlegget ikke vanskeliggjør vedlikehold og rengjøring		
	Utarbeidelse av "som-bygget" underlag som en del av FDV-dokumentasjonen		
Utførelses-/monteringsfase	Innledende aktiviteter	Planlegge sikringstiltak for arbeider på tak	TAKT
		Oppstart - Koordinerende møte mellom taktekker, montør for solanlegg og evt totalentreprenør. Avklaring av rekkefølge på tekkearbeider og montasje av solanlegg avhengig av løsning for innfesting	TAKT
		Planlegge beskyttelsestiltak for taktekningen ved montasje av solanlegg (se TPF nr 13)	TAKT
	Montasje av solanlegg	Påse at det er utarbeidet tilstrekkelig prosjektert underlag for at utførelse kan starte	TAKT
		Montasje av solanlegg iht. prosjektert underlag	SOLM
	Tekkearbeider	Utarbeidelse underlag for FDV-dokumentasjonen	SOLM
		Tekkearbeider – oppbygning av isolasjon, fallisolasjon og tekking rundt innfestingspunkter ved mekanisk innfesting av solanlegg	TAKT
		Midlertidig lagring av materialer må ta hensyn til isolasjonens trykkfasthet (se TPF nr. 13)	SOLM
		Det må etableres nødvendige beskyttelsestiltak for taktekningen og rutiner vedr. montering av solanlegg	SOLM
	Etterarbeid	Kvalitetssikring og kontroll av utførelse	TAKT
Lage "som-bygget" underlag som del av FDV-dok.		TAKT	

Montering av solanlegg på eksisterende bygninger

I tillegg til forrige slide

- Avklare garanti på takteknning og utført arbeid da garantien normalt bortfaller ved etterarbeid på taket
- Vurdere restlevetid til takteknningen mot solanleggets levetid
- Vurdere takets og resten av bygningens bærekonstruksjon for økte laster på grunn av installasjon av solanlegg
- Vurdere isolasjonens trykkfasthet opp mot lastene fra solanlegget. Det kan være aktuelt å skifte ut isolasjon lokalt der hvor solanlegget skal lokaliseres eller skifte ut all isolasjon
- Fall og avrenning med plassering av sluk og renner må tas hensyn til ved valg av innfestingsløsning
- Valg av løsning baseres på totale kostnader inkludert installasjon og vedlikehold (avklares også mot byggeier)



Foto: Protan

TPF nr. 15 har en kobling til flere andre TPF-anvisninger

TPF INFORMERER NR 13

Tak under oppføring – forholdsregler og tiltak ved bruk



INNLEDNING

Denne rapporten omhandler råd om beskyttelsestiltak for å redusere skaderisiko på taktekkning og takisolasjon under byggeperioden.

INFORMASJONSBLAD Nr. 13
Revisjon januar 2020

www.tpf-info.org

Takprodusentenes Forskningsgruppe

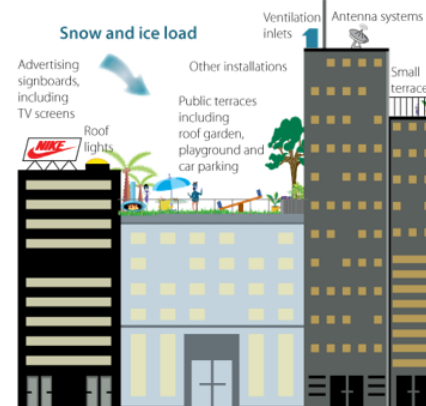
Forfattere:

Jørn Emil Gaarder,
SINTEF Community

Harald Fosse,
Advokatfirmaet GRETTE

TPF INFORMERER NR 9

Temaveileder for flate tak Om utførelse av flate, aktive tak



INFORMASJONSBLAD Nr. 9

Revisjon november 2020

www.tpf-info.org

Takprodusentenes Forskningsgruppe

Forfattere (2008):

Knut Noreng
Britt Galaasen Brevik
Bjørn Petter Jelle

Revidert (2020):

Jørn Emil Gaarder

TPF INFORMERER NR. 6 Rev. 2023

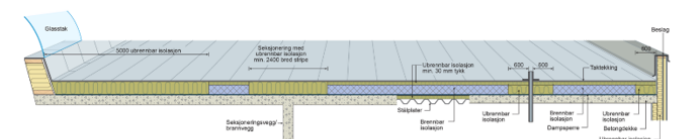
Informasjonsblad Nr. 6. Revisjon mars 2023
Erstatter tidligere utgaver med samme nummer.

Takprodusentenes Forskningsgruppe
www.tpf-info.org

BRANNTEKNISKE LØSNINGER FOR KOMPakte TAK OG TERRASSER

Eksempler på løsninger som tilfredsstillere preaksepterte ytelser gitt i veiledning til Byggteknisk forskrift.

Dette informasjonsbladet er laget av Takprodusentenes Forskningsgruppe (TPF) i samarbeid med SINTEF Community



Takk for oppmerksomheten



Trine Dyrstad Pettersen

Trine.pettersen@bnl.no

+47 916 31 500

