



7.

BRAND

PTM-anvisning 7. udgave, 2024

NB: Tjek altid på Phønix Tag Materialers hjemmeside, om der efter tryk er kommet rettelser til denne PTM-anvisning.

BRAND

0. Indledning til brand.....	5
1. Brandkrav i byggelovgivning.....	7
2. Brandkrav i beredskabslovgivningen.....	17
3. Brandkrav til udførelse.....	19
4. Klasse T tagdækning/Broof (t2).....	21
4.1 Broof (t2) godkendelser.....	25
4.2 Forhåndsgodkendelse.....	25
4.3 Kontrol på byggepladsen.....	26
4.4 Krav til brandmodstand.....	27
4.5 Ovenlys og gennemføring.....	33
4.6 Sektionering af EPS-isolering.....	36
5. Tagkonstruktioner.....	39
5.1 Kolde tage.....	40
5.2 Delvis varme træbaserede tage.....	42
5.3 Varme tage.....	43
5.4 Ekstensive grønne tage.....	44
5.5 Tagterrasser.....	47
6. Projektering og udførelse.....	51
6.1 Projektering og planlægning.....	52
6.2 Varme tage med tagpapdækning.....	53
6.3 Kolde tage med tagpapdækning.....	54
6.4 Detaljer.....	56
6.5 Gennemføringer.....	56
6.6 Tilslutninger og tagkanter.....	61

0.

Indledning til brand

0. Indledning til brand

Brandkravene til tagkonstruktioner kan opdeles i 4 hovedkrav:

1. Krav til overflader
2. Krav til isoleringsmaterialer
3. Krav til brandmodstand
4. Krav til udførelsen

1.

Brandkrav i byggelovgivningen

1. BRANDKRAV I BYGGELOVGIVNINGEN

Brandkravene til bygninger er formuleret som funktionskrav i BR18, kap. 5, § 82-158.
De overordnede krav til antændelse og brand- og røgspredning er angivet i § 104.

Bygninger skal projekteres og udføres, så det sikres, at der i tilfælde af brand ikke sker væsentlig brand- og røgspredning.

Dette skal ske under hensyn til, at:

1. risikoen for, at en brand opstår, begrænses.
2. brand- og røgspredning begrænses i den brandmæssige enhed, hvor branden er opstået.
3. brand- og røgspredning til andre brandmæssige enheder forhindres i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats.
4. brandspredning til andre bygninger på samme grund begrænses.
5. der ikke sker brandspredning til bygninger på anden grund.

BR18, § 104

Kravene til tage er angivet i § 117, stk. 1 og 2 vedrørende brandspredning til bygninger på egen grund.

Ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres, at:

1. brandspredning i og på ydervægge og tage begrænses.
2. der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats.

BR18, § 117

Kravene til brandspredning til bygninger på anden grund er angivet i § 125.

Brandspredning til bygning på anden grund.

Bygninger skal placeres i en sådan afstand til skel mod nabo, vej og sti, eller udføres på en sådan måde, at det sikres, at der ikke er risiko for brandspredning til bygning på anden grund.

BR18, § 125

Brandsikkerhed skal opretholdes i hele bygningens levetid, jf. § 137.

Drift, kontrol og vedligehold af brandsikkerheden i og ved bygninger skal ske, så det sikres, at sikkerheden i tilfælde af brand er opretholdt i hele bygningens levetid, jf. § 82.

BR18, § 137

De overordnede krav til materialer, konstruktioner og bygningsdele er anført i § 87.

Materialer, konstruktioner og bygningsdele, der skal bidrage til bygningens brandsikkerhed, skal anvendes og udføres under hensyn til deres brandmæssige egenskaber som varmeudvikling, flammespredning, røgproduktion, produktion af brændende dråber og partikler, nedfald af dele samt brandmodstandsevne og bæreevne.

BR18, § 87.

Derudover er der også generelle krav til brandværnsforanstaltninger i udførelsesperioden, som er angivet i § 163.

Under byggearbejdets udførelse skal der gennemføres brandværnsforanstaltninger, som sikrer, at:

1. brandsikkerheden i eksisterende bygninger, som stadig er i brug, ikke forringes.
2. risikoen for, at en brand opstår, begrænses.
3. brandspredning på grunden begrænses.
4. der ikke sker brandspredning til bygninger på anden grund.
5. der er adgang til byggepladsen for redningsberedskabets køretøjer.
6. materialer og konstruktioner til brug for byggearbejdet skal placeres på eller i direkte tilknytning til byggepladser, så de ikke medfører risiko for brandspredning til bygninger på egen grund eller på nabogrunde.

BR18, § 163

Som det fremgår er kravene i BR18 meget overordnede og kan ikke anvendes direkte i praktisk byggeri. Der er derfor udarbejdet en vejledning til BR18, kapitel 5 om brand. Til denne vejledning er der udarbejdet et antal bilag, som beskriver de præaccepterede løsninger for de forskellige bygningstyper.

Oversigt over Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 - Brand

- Bilag 1a - Præ-accepterede løsninger - Fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse
- Bilag 1b - Præ-accepterede løsninger - Sekundær bebyggelse i tilknytning til enfamiliehuse
- Bilag 2 - Præ-accepterede løsninger - Etageboligbyggeri
- Bilag 3 - Præ-accepterede løsninger - Kontorbygninger
- Bilag 4 - Præ-accepterede løsninger - Forsamlingslokaler, butikker mv.
- Bilag 5 - Præ-accepterede løsninger - Undervisningslokaler
- Bilag 6 - Præ-accepterede løsninger - Hoteller mv.
- Bilag 7 - Præ-accepterede løsninger - Bygningsafsnit, hvor personer ikke kan bringe sig i sikkerhed ved egen hjælp
- Bilag 8 - Præ-accepterede løsninger - Jordbrugserhvervets avls- og driftsbygninger samt væksthuse til produktion
- Bilag 9 - Præ-accepterede løsninger - Bygningsafsnit med garageanlæg
- Bilag 10 - Præ-accepterede løsninger - Industri- og lagerbygninger
- Bilag 11 - Vejledning om udendørsarrangementer, salgsområder, midlertidige opstillinger, midlertidige overnatning og transportable konstruktioner
- Bilag 12 - Præ-accepterede løsninger - Brandtekniske installationer
- Bilag 13 - Udfærdigelse af planer i forhold til brand
- Bilag 15 - Præ-accepterede løsninger for sekundær bebyggelse i tilknytning til andet end enfamiliehuse
- Bilag 16 - Præ-accepterede løsninger for mindre bebyggelse i anvendelseskategori 1 og 4

Kilde: BR18. Løbende ændringer kan følges på Bygningsreglementets hjemmeside:
https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger/Generel_Brand.

Vejledningen indeholder de overordnede rammer for brandsikring af bygninger, så det overholder bygningsreglementets brandkrav.

Der er nu udarbejdet konkrete løsninger på, hvordan brandkravene kan opfyldes. Disse løsninger betegnes som "præaccepterede løsninger", og er beskrevet i bilag til vejledningen til kapitel 5.

De præaccepterede løsninger til brandsikring anses for at opfylde bygningsreglementets brandkrav, hvis de anvendes som foreskrevet.

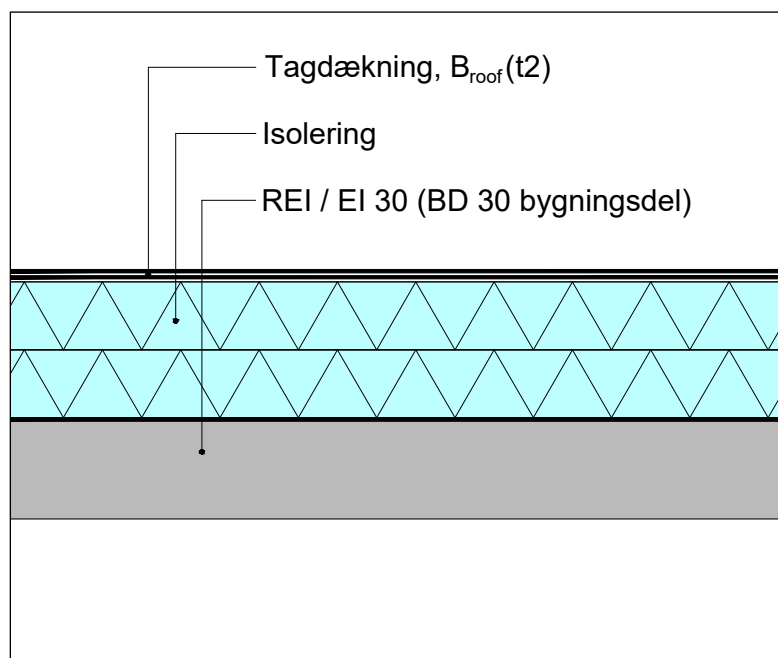
I alle bilagene til vejledningen med præaccepterede løsninger anvendes tagdækninger, som er $B_{\text{roof}}(t_2)$.

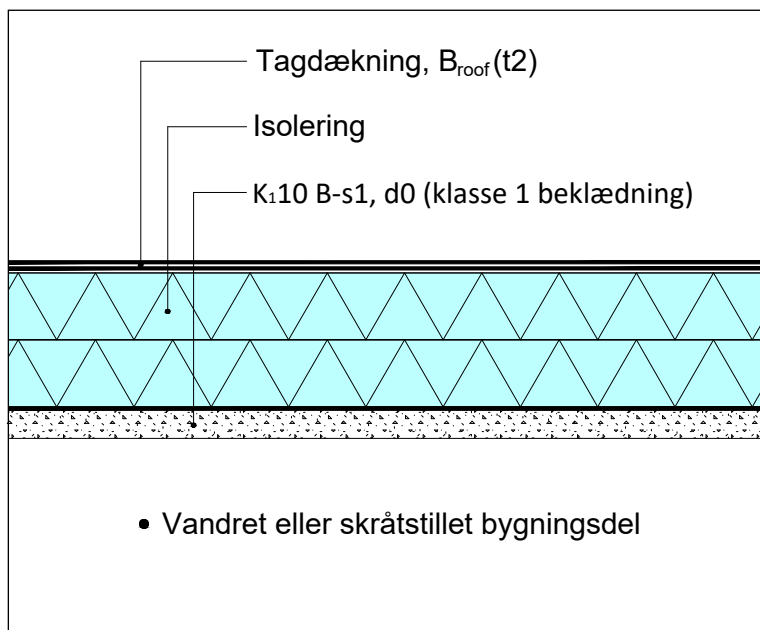
Kravet om $B_{\text{roof}}(t_2)$ skal opfyldes på det aktuelle underlag efter særlige regler.

Kravene til tagisolering er mere komplekse og afhænger bl.a. af den underliggende konstruktion og bygningshøjden, men er ens for alle bygningstyper. Se tabel 1.

BRAND:

Isoleringsmateriale	Begrænsninger	Eksempler på materialer
Ubrændbar tagisolering A2-s1,d0	Ingen begrænsninger	Mineraluldtagisolering
Mindst klasse B-s2,d0	På underlag af bygningsdel REI 60/A2-s1,d0 Ingen begrænsninger	Mineraluldtagisolering
Mindst klasse B-s1,d0 (klasse A-materiale)	Gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn	- Mineraluld
Ringere end B-s1,d0 (klasse A-materiale)	Hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn, skal de bærende konstruktioner udføres af A2-s1,d0	- Mineraluld - PIR, EPS m.v
D-s2,d2 (klasse B-materiale)	Gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn. Med de begrænsninger der gælder for andre materialer med hensyn til bygningens højde, bærende konstruktioner m.v.	- Mineraluld - Visse typer PIR
Ringere end D-s2,d2 (klasse B-materiale)	Beskyttet af mindst K1 10 B-s1,d0 og gulv i øverste etage er højst 12 m over terræn. Beskyttet af mindst REI 30/EI 60 og gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn	- Mineraluld - EPS-isolering - PIR

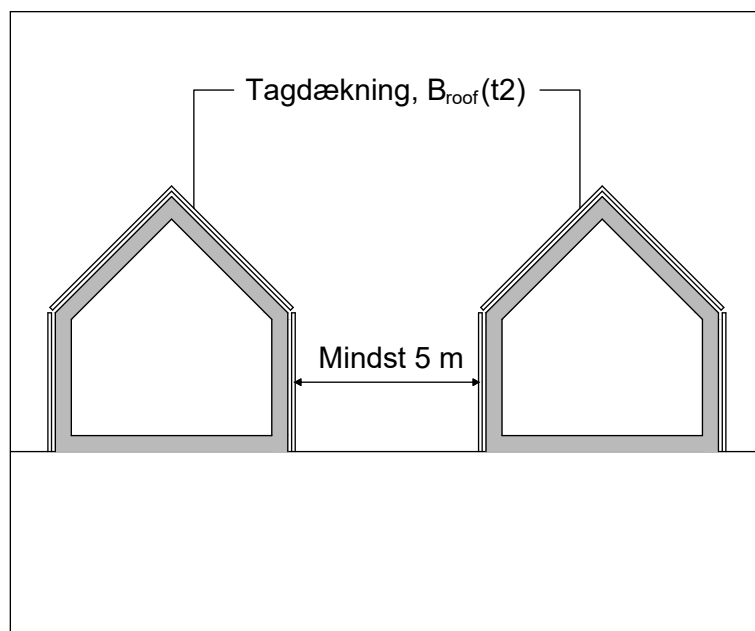
Tabel 1: Krav til isoleringsmaterialer og bygningshøjder.**Figur 1: Eksempelsamlingen: EPS beskyttet med min. REI/EI 30.**



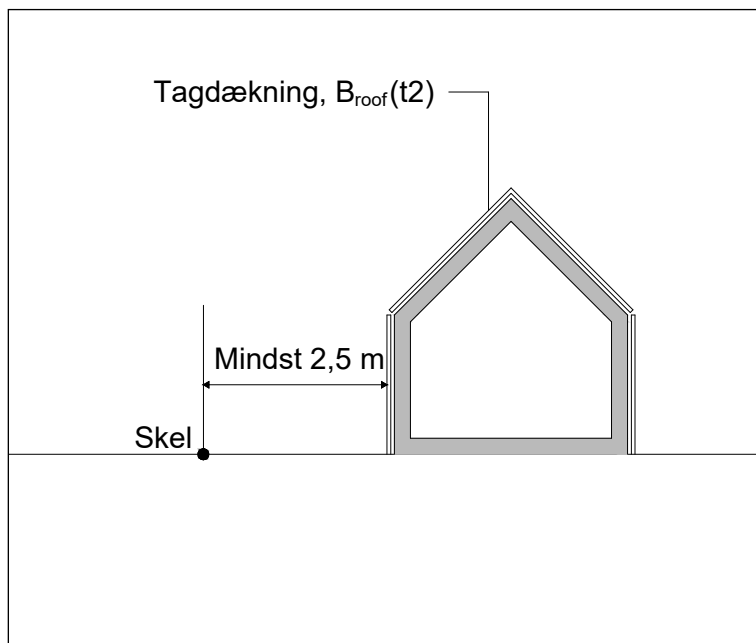
Figur 2: EPS beskyttet med k1 10 b-s1, d0.

Tagisoleringsmaterialer, som ikke er mindst B-s1, d0 (klasse A-materiale) må ikke anvendes i bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn og bygningen skal have bærende konstruktion af ubrændbare materialer. Desuden bør materialet være afdækket med en $B_{\text{roof}}(t2)$ tagdækning.

Afstandskrav til bygninger på samme grund og til skel fremgår af figur 3 og 4.



Figur 3: Afstandskrav mellem bygninger.



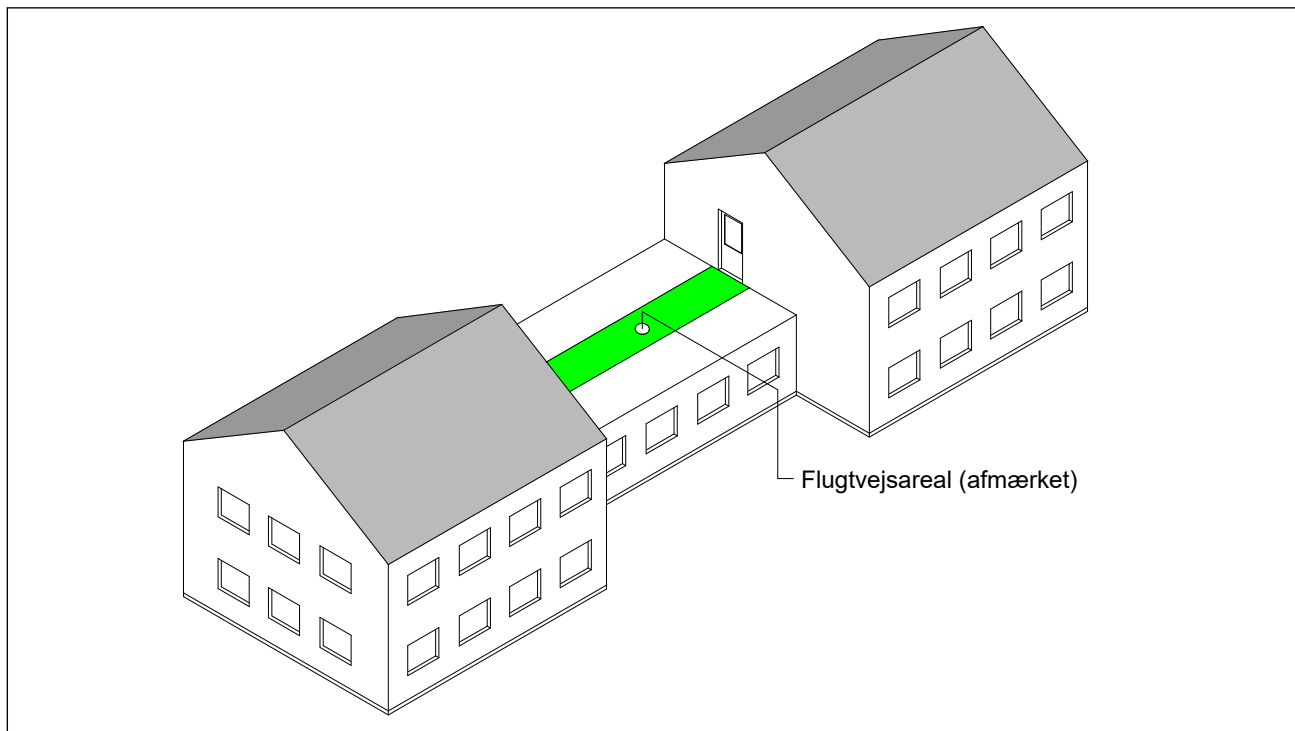
Figur 4: Afstandskrav til skel.

Udvendige flugtveje over tage og tagterrasser skal udformes således, at evakuering kan ske på sikker vis.

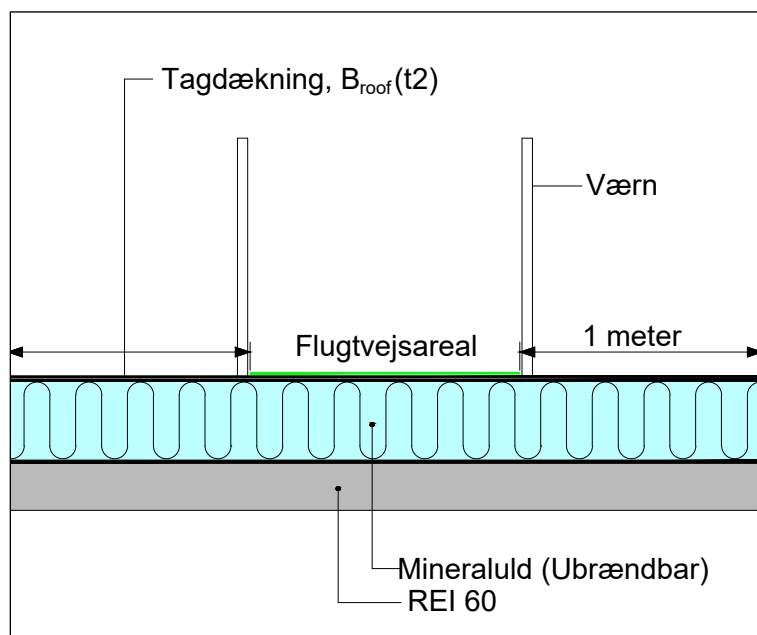
Flugtveje over tag kan etableres for bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 9,6 m over terræn.

Tagkonstruktionen, som flugtvejen er udlagt på, skal brandmæssigt være adskilt fra den øvrige bygning med mindst bygningsdel REI 60, som skal gå mindst 1 m ud på hver side af flugtvejen.

Tagdækningen skal være $B_{roof}(t2)$, og isoleringen under flugtvejen og 1 m ud til hver side skal være A2-s1, d0 (ubrændbar).



Figur 5: Flugtvej over tag til højst 50 personer.



Figur 6: Brandmæssig adskillelse under flugtvej og tag.
Der må ikke etableres åbninger eller gennemføringer i en afstand af min. 1 meter fra kanten af flugtvejen.

Anvendelseskategorier, risikoklasser og brandklasser

Bygningsafsnit skal inddeles i anvendelseskategorier efter deres anvendelse og med hensyn til, om der er sovepladser og personernes kendskab til flugtveje m.v. Der er 6 anvendelseskategorier.

Bygningsafsnit skal også opdeles i risikoklasser ud fra anvendelseskategorien, brandbelastningen, højde over terræn samt antal personer i brandafsnittet.

Ud fra risikoklassen og den valgte dokumentationsmåde inddeles i brandklasser 1-4.

Hvis der anvendes præaccepterede løsninger, er kravet til tagdækningen altid $B_{roof}(t2)$ uanset risikoklasse og brandklasse.

Kravene til tagisolering er ligeledes uafhængige af risikoklasse og brandklasse i de præaccepterede løsninger.

Hvis der ikke anvendes præaccepterede løsninger, skal der typisk anvendes en certificeret brandrådgiver.

2.

Brandkrav i beredskabslovgivningen

2. BRANDKRAV I BEREDSKABSLOVGIVNINGEN

Udover kravene i BR18 findes brandkrav til brandfarlige virksomheder, som ikke er omfattet af Bygningsreglementet, i "Tekniske forskrifter" for forskellige typer virksomheder, hvor der stilles brandkrav til både tagdækning og tagisolering.

I "Tekniske forskrifter for brandfarlige og brændbare væsker" stilles f.eks. følgende krav til tagdækning:

2.6.4.15

Tagdækning skal være som tagdækning mindst klasse B_{roof} (t2) [klasse T tagdækning].

Taget kan dog udføres med ovenlys.

2.6.4.16

Brændbar tagdækning skal anbringes på et mindst 25 mm tykt underlag af materiale mindst klasse B-s1, d0 [klasse A-materiale] med øvre brændværdi på maks.3,0 MJ/kg.

Tekniske forskrifter: Tagkonstruktioner.

Der skal altså anvendes en mindst 25 mm mineraluldplade ovenpå brandbar isolering.

Der er ingen krav til tagdækning udover kravet om B_{roof} (t2) svarende til bygningsreglementet. Der findes derudover "Tekniske forskrifter" for følgende:

- Højlagre
- Træbearbejdning og -oplag
- Plastbearbejdning og -oplag
- Brændbare gasser og væsker

Kravene til tagdækning og tagisolering er det samme i alle tekniske forskrifter.

Kravene til tagisolering i de tekniske forskrifter er følgende:

3.7.4.8

Isoleringsmaterialer i tagkonstruktioner skal mindst være materiale klasse D-s2, d2

[klasse B-materiale].

3.7.4.9

Brændbare isoleringsmaterialer i tagkonstruktioner med såvel brændbar som ubrændbar tagdækning må kun anvendes på underlag af bygningsdel som mindst bygningsdel klasse EI 60 A2-s1, d0

[BS-bygningsdel 60]. Tagkonstruktionen skal sektioneres med ubrændbare bæltter, jf. dog punkterne 3.7.2.9 og 3.7.2.12, litra b.

Tekniske forskrifter: Isoleringsmaterialer.

3.

Brandkrav til udførelse

3. Brandkrav til udførelse

Kravene til udførelse er beskrevet i Brandteknisk vejledning 10 fra DBI i del 1 (generelle forhold) og del 2 (varmt arbejde). Disse krav kan i visse tilfælde også føre til krav til tagdækningen i form af at udførelse er beskrevet i Brandteknisk vejledning 10 fra DBI i del 1 (generelle forhold) og del 2 (varmt arbejde). Disse krav kan i visse tilfælde også føre til krav til tagdækningen i form af flammebeskyttelse af isoleringsmaterialet.

Btv 10 del og del 2 er udkommet i en ny udgave i september 2021, hvor der bl.a. er ændringer i aftale-blanketten omkring varmt arbejde.

Hvis der udlægges tagpapdækning direkte på brændbar isolering, skal isoleringen beskyttes med en løst udlagt flammespærre af f.eks. GF 3000 eller en 20 mm TF-plade af mineraluld. Dette gælder indtil videre også for PIR-isolering, idet der ikke foreligger dokumentation for, at flammespærren kan undværes.

4.

Klasse T tagdækning/ B_{roof} (t2)

4. Klasse T tagdækning/ $B_{\text{roof}}(t2)$

Bygningsreglementets præaccepterede løsninger angiver $B_{\text{roof}}(t2)$ Klassifikationen som godkendt tagdækning. Andre løsninger kan brandmæssigt accepteres, men det kræver en accept fra en certificeret brandrådgiver, $B_{\text{roof}}(t2)$ er det sikre valg.

Dokumentation af en $B_{\text{roof}}(t2)$ tagdækning sker ved prøvning efter DS/CEN/TS 1187:2012 og efterfølgende klassifikation efter DS/EN 13501-5:2016.

Prøvningsstandarden DS/CEN/TS 1187:2012 indeholder flere prøvningsmetoder, men i Norden anvendes testmetode 2 (t2). De øvrige testmetoder dækker andre områder af Europa.

Ved renovering ovenpå en eksisterende tagdækning sker prøvningen på underlag af en standard papinddækninger med under- og overpap, kun med polyester armering og uden brandhæmmere. Opbygningen af test for renovering sker i henhold til Nationalt Annex til DS/CEN/TS 16459.

Prøvning efter DS/CEN/TS 1187:2012: Prøvningen udføres som udgangspunkt på det underlag, som tagdækningen skal anvendes på. Anvendes et standardunderlag giver afprøvningen godkendelse på underlag brændbar/ubrændbar med en densitet $\geq 75\%$ af den testede densitet.

Afprøvning på mineraluld (densitet $150 \pm 20 \text{ kg/m}^3$), giver godkendelse på alt ubrændbart underlag med en densitet $\geq 75\%$ af den testede densitet, dvs. hvis densiteten f.eks. er 150 kg/m^3 , giver det godkendelse på ubrændbart underlag $\geq 112,5 \text{ kg/m}^3$.

Afprøvning på EPS (densitet $20 \pm 5 \text{ kg/m}^3$) giver godkendelse på alt brændbart **og** ubrændbart med en densitet $\geq 75\%$ af den testede densitet. Dvs. hvis densiteten af EPS er 18 kg/m^3 , giver det godkendelse på alt brændbart **og** ubrændbart med en densitet $\geq 13,5 \text{ kg/m}^3$.

I den forbindelse er det vigtigt at gøre opmærksom på, at en tagdækning, som er godkendt på EPS i nogle tilfælde fejler på PIR.

Det betyder, at da kravet er, at tagdækningen er $B_{\text{roof}}(t2)$, anbefaler vi altid at teste PIR separat, hvis PIR er det aktuelle underlag under tagdækningen.

I forhold til det hidtil (og stadig) gældende efter TS 1187 og EN 13501-5 er der tale om en skærpelse ved anvendelse af PIR som underlag.

Tester man på et specifikt underlag, dvs. et ikke-standardunderlag, giver afprøvning kun godkendelse på det specifikke underlag $\times 0,75$ af densiteten.

Det er også vigtigt at være opmærksom på, at der er udførelsesmæssige krav til varmt arbejde, som gør at der på celleplast (EPS) kræves flammebeskyttelse i form af enten en flammespærre (GF 3000) eller et toplag af 20 mm mineraluld.



Foto 1: Prøvningsudstyr på DBI.

Klassifikation efter DS/EN 13501-5 forudsætter, at der for 3 prøvninger ved 2 m/s og 3 prøvninger ved 4 m/s er en gennemsnitlig beskadiget længde for tagdækningen, og for underlaget på under 550 mm, og at ingen af de 6 prøvninger medfører en beskadiget længde større end 800 mm for hverken tagdækning og underlag. Dette er også fastlagt i EU-kommissionens beslutning af 21. august 2001 (2001/671/EF).

Brandprøvning og klassifikation er en typetest, som skal foregå på et certificeret laboratorium, og klassifikationen er principielt gældende indtil der ændres på produktet. Det er dog tilrådeligt, at leverandører foretager egne kontroller af, at en brandgodkendelse stadig holder kravene mindst 1 gang årligt. Typeprøvningen bør fornyes hvert 5. år, men dette er dog ikke et krav.

Phønix Tag Materialers tagdækningsspecifikationer klassificeret som Euroklasse B_{roof}(t2) i henhold til DS/ EN 13501-5:

Nye tage, hvor der anvendes tagpapdækning leveret af Phønix Tag Materialer:		
Taghældningsspecifikation	Underlag	Rapport nr.
PTM BituFlex PTM Flammespærre	Krydsfiner Massefylde $\geq 375 \text{ kg/m}^3$	P601921J
PTM BituFlex PTM DuraTæt Kombi	Brædder Massefylde $\geq 365 \text{ kg/m}^3$	PCA10159b
PTM BituFlex PTM DuraFlex Kombi	Brædder Massefylde $\geq 387 \text{ kg/m}^3$	PCA10284b
PTM BituFlex PTM DuraTæt Kombi	Krydsfiner Massefylde $\geq 364 \text{ kg/m}^3$	PCA10159a
PPTM BituFlex PTM DuraFlex Kombi	Krydsfiner Massefylde $\geq 345 \text{ kg/m}^3$ Tykkelse $\geq 19 \text{ mm}$	PCA10656A
PTM BituFlex PTM DuraTæt Kombi	Ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 126 \text{ kg/m}^3$	PCA10159c
PTM BituFlex PTM DuraFlex Kombi	Ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 103 \text{ kg/m}^3$	PCA10656B
PTM BituFlex Kombi PTM DuraTæt	Brændbare og ikke-brændbare underlag. Massefylde $\geq 15 \text{ kg/m}^3$	P601921H
PTM BituFlex Kombi PTM DuraFlex	Brændbare og ikke-brændbare underlag. Massefylde $\geq 12,5 \text{ kg/m}^3$	PCA10870A
PTM BituFlex PTM DuraFlex Kombi PTM Flammespærre	Brændbare og ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 12,5 \text{ kg/m}^3$	PCA10870B
PTM BituFlex Kombi PTM DuraFlex PTM Flammespærre	Ekspanderet polystyren (EPS) Massefylde $\geq 9,8 \text{ kg/m}^3$	P701437A
PF 4900 SBS Rodhæmmende svejse-overmembran (IKO Roofgarden Pantera) PTM DuraFlex Kombi	Ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 101 \text{ kg/m}^3$	PCA10832A
PF 4900 SBS Rodhæmmende svejse-overmembran (IKO Roofgarden Pantera) PTM DuraFlex Kombi	Krydsfiner Massefylde $\geq 339 \text{ kg/m}^3$ Tykkelse $\geq 15 \text{ mm}$	PCA10832B
PTM BituFlex Kombi PTM AeroFlex 35 Alu	Brændbare og ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 12,5 \text{ kg/m}^3$	PCA 10870E
PTM BituFlex Kombi PTM DuraFlex Kombi PTM Flammespærre	PIR skum med aluminiumskomposit på begge sider Massefylde $\geq 27,5 \text{ kg/m}^3$ Tykkelse $\geq 50 \text{ mm}$	PCA10870D
PTM BituFlex strimler PTM DuraFlex	Ikke-brændbare underlag Massefylde $\geq 101 \text{ kg/m}^3$	PCA10923B
PTM Selvbyggerpap	Krydsfiner Massefylde $\geq 339 \text{ kg/m}^3$ Tykkelse $\geq 15 \text{ mm}$	PCA10923A

Tabellen fortsætter på næste side

Renovering på eksisterende tagpapdækning med anvendelse af ny tagpapdækning leveret af Phønix Tag Materialer i henhold til nationalt annex til TS 16459:		
Tagdækningsspecifikation	Underlag	Rapport nr.
PTM BituFlex PTM DuraFlex Kombi	Eksisterende tagpapdækning på brændbare og ikke-brændbare underlag	PCA10369A
PTM BituFlex PTM DuraFlex	Eksisterende tagpapdækning på mineraluld, brædder og krydsfiner	PCA10369B
PTM BituFlex Kombi	Eksisterende tagpapdækning på brændbare og ikke-brændbare underlag	PCA10870C
PTM BituFlex Reno	Eksisterende tagpapdækning på mineraluld, brædder og krydsfiner	PCA10953A

Tabel 2: Phønix Tag Materialers tagpap-specifikationer. Brandklassifikationen, $B_{\text{roof}}(t_2)$, på diverse underlag. Bemærk anvendelsestekniske krav ved udførelse af tagdækning på celleplast (EPS og PIR). NB: Tjek altid, om skemaet er blevet opdateret ved at gå på Phønix Tag Materialers hjemmeside.

4.1 $B_{\text{roof}}(t_2)$ GODKENDELSER

I tagpap produceret af Phønix Tag Materialer anvendes typisk en kombinationsarmering af glas og polyester i et af lagene, dvs. i enten under- eller overpap.

Ved anvendelse af Phønix Tag Materialers kombinationer af under- og overpap er de alle klassificeret $B_{\text{roof}}(t_2)$ på et eller flere underlag, se Tabel 2, hvor kombination af over- /underpap er angivet sammen med det specifikke underlag (finer, brædder, mineraluld etc.) samt densitet af underlag og evt. tykkelse af underlag.

I nedenstående er angivet undtagelserne til den generelle regel om kombinationsarmering af polyester/glas i enten under- eller overpap:

- I henhold til Tabel 2, kan en kombination af BituFlex Kombi og DuraFlex opfylde kravene til $B_{\text{roof}}(t_2)$ på EPS. Kombinationen opfylder dog ikke kravene i Brandteknisk Vejledning 10, som kræver brug af flammespærre til beskyttelse af EPS-isoleringen. Vores anbefaling er, at der altid anvendes en flammespærre.
- Anvendes der en flammespærre er følgende kombination godkendt: BituFlex + DuraFlex Kombi + flammespærre + EPS med massefylde $\geq 9,8 \text{ kg/m}^3$.
- Ved brug af AeroFlex 35 Alu (PF 3500 SBS Alu) i frysehuse skal kombiarmeringen ligge i overpappen, anvendes specifikationen på EPS isolering er der ligeledes krav om brug af flammespærre. Specifikationen er således BituFlex Kombi + AeroFlex 35 Alu + Flammespærre.

4.2 FORHÅNDSGODKENDELSE

Tagdækninger, der er beskyttet med ballast og lignende, behøver ikke brandprøves og dokumenteres, da de er forhåndsgodkendt i henhold til EU-kommissionens beslutning af 6. september 2000 (2000/553).

Beslutningen gælder for følgende beskyttelseslag:

- 50 mm løst udlagt stenlag med størrelse fra 4 mm til 36 mm
- Afretningslag af sand/cement med en tykkelse på mindst 30 mm
- Betonfliser eller naturstensfliser med en tykkelse på mindst 40 mm

4.3 KONTROL PÅ BYGGEPLADSEN

Først og fremmest skal det kontrolleres, at der foreligger en brandklassifikation af den aktuelle tagdækning på det aktuelle underlag.

Dernæst skal der kontrolleres, at det anvendte tagdækningsmateriale svarer til den, der er anvendt ved prøvningen og klassifikationen.

Dette gøres bedst ved at se, om nummeret på ydeevnedeklarationen for de anvendte tagpapprodukter er det samme, som er anvendt ved den foreliggende dokumentation.

Hvis der ikke er anført nummer på ydeevnedeklarationen på klassifikationsrapporten, må det undersøges om produkterne har de samme navne og det samme produktionsland, som fremgår af CE-mærkningen.

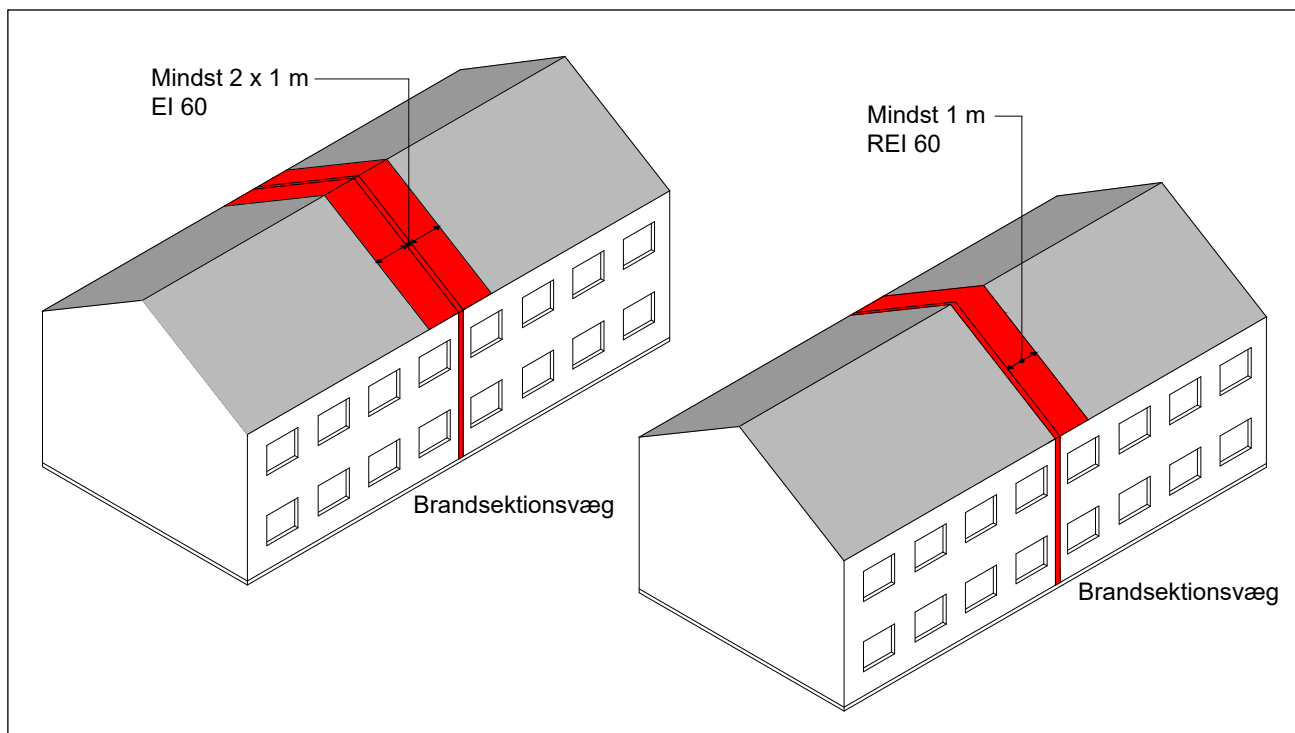
Brandsikring af tagpap, så det opfylder $B_{\text{roof}}(t_2)$ -kravet, kan ske på forskellig vis. I tagpap fra Phønix Tag Materialer anvendes typisk en kombinationsarmering af glas og polyester i et af lagene, dvs. enten over- eller underpap.

Man kan derfor ikke kombinere produkter fra forskellige leverandører, idet det er den samlede kombination af over- og underpap, der opfylder kravene.

4.4 KRAV TIL BRANDMODSTAND

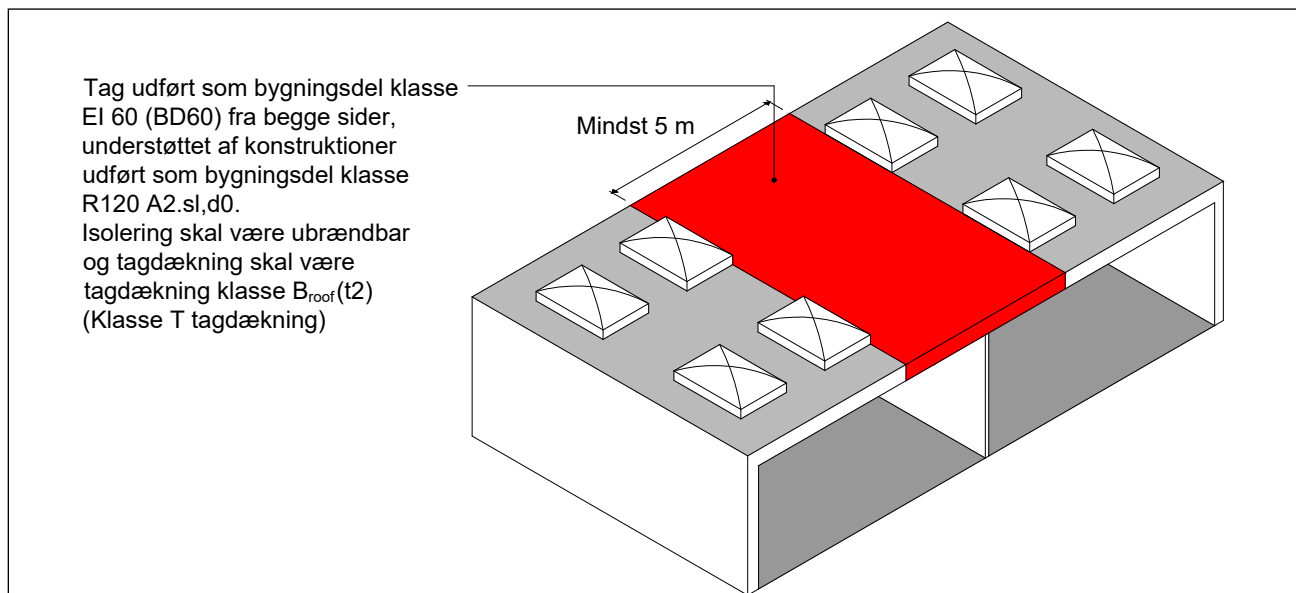
Der stilles normalt ikke krav til brandmodstanden for paralleltage, dvs. tage, hvor loft og tagdækning er parallelle, og hvor der ikke er loftrum.

Omkring brandsektioneringsvægge er der krav om, at tagkonstruktionen er en bygningsdel (R)EI 60 (BD60) i en bredde på 1 m langs sektionstvæggen. Dette kan opfyldes på forskellig vis med både lette og tunge konstruktioner.



Figur 7: Brandkamserstatning ved sektionstvægge.

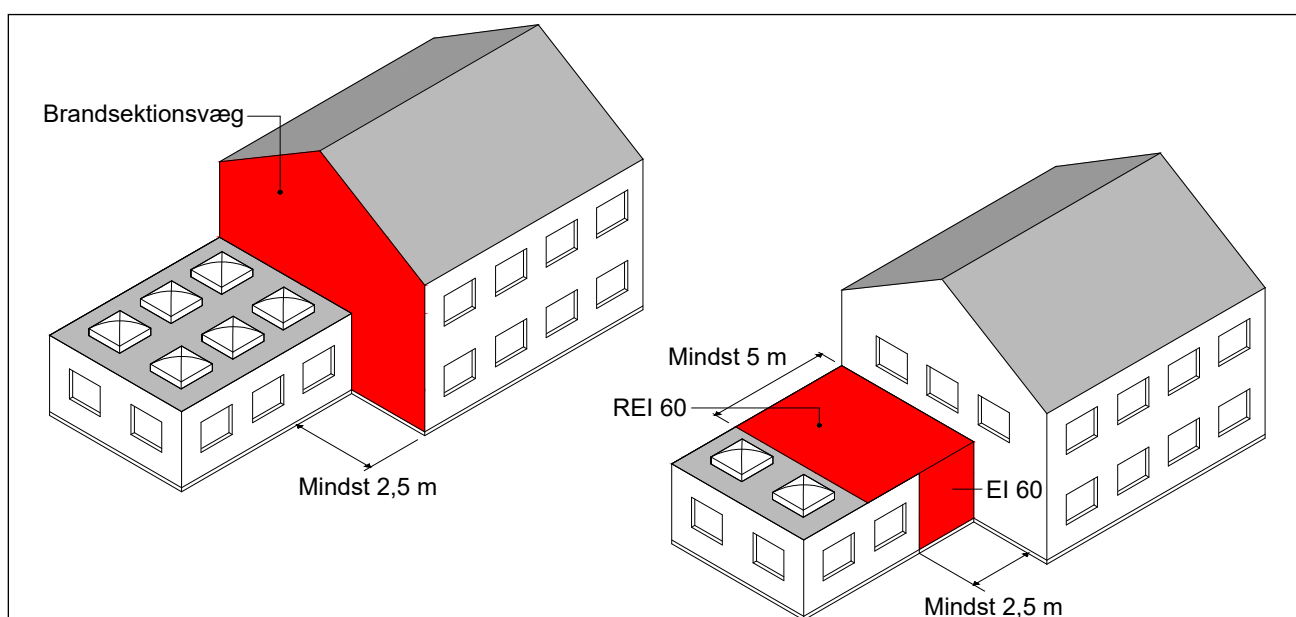
I Industri- og lagerbygninger er der ved sektionstvægge uden brandkam krav om et 5 m bred bælte, hvor tagkonstruktionen er EI 60, og isoleringen er ubrændbar for bygninger. Udformning af en egentlig brandkam er vist på figur 18a i afsnit 4.6.



Figur 8: Brandkamserstatning ved sektionstvæg i industri- og lagerbygninger.

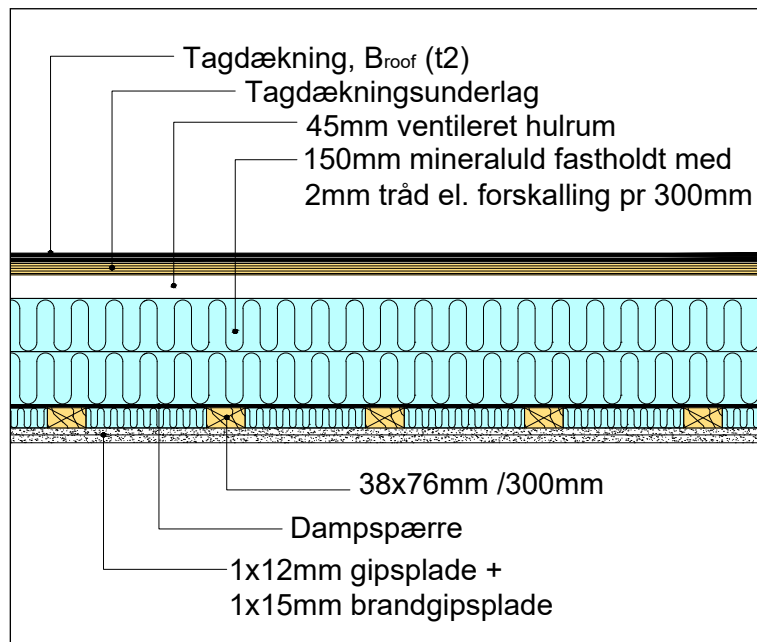
I bygningsklasse Industri- og lagerklasse 5 (ILK5) er der ved brandsektioner over 600 m² krav om EI 120 i 5 m bæltet. Tagdækningen skal være B_{roof}(t2) i brandbæltet (og på resten af taget).

Ved sammenbygning af høje bygninger med lave bygninger kan der være krav om en tagkonstruktion, som er EI 60, hvis der er åbninger i fællesvæggen.



Figur 9: Brandkrav ved sammenbyggede bygninger.

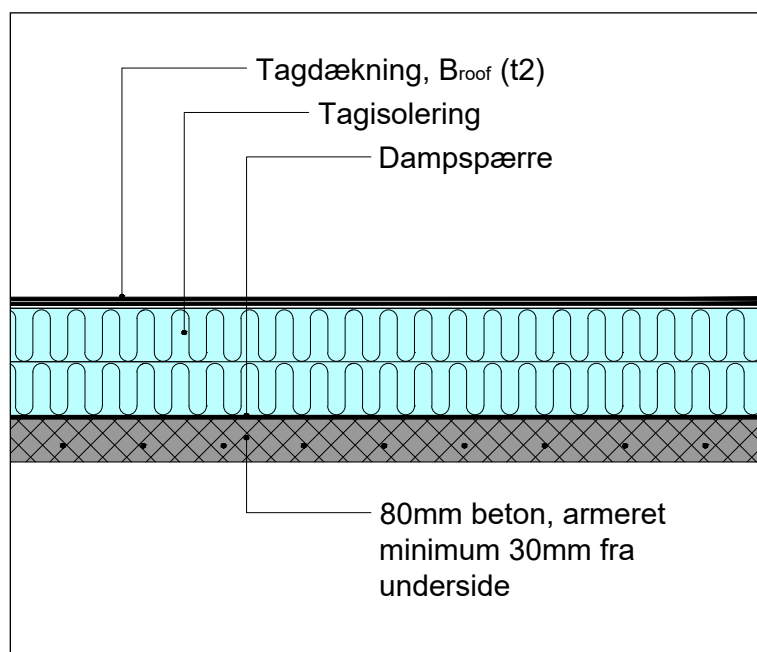
Trækonstruktioner, som er (R)EI 60 og (R) EI 30 kan udformes som vist nedenfor, enten med tråd eller forskalling pr. 300 mm.



Figur 10: Eksempel på (R)EI 60 bygningsdel. Konstruktionen er baseret på afprøvning og vist i TRÆ 78.

(R) EI 30 (BD 30)-konstruktion kan udføres som fastholdt isolering med spredt forskalling pr. 300 mm, og (R) EI 60 kan udføres, hvor isolering er fastholdt med 2 mm råd pr. 300 mm.

Aktuelle klassificerede trækonstruktioner fra tagelementprodukter eller materialeproducenter kan oplyses hos disse. Betondæk, som er (R)EI 60 kan udføres med ned til 80 mm armeret beton.



Figur 11: Bygningssdel (R)EI 60. Konstruktionen er baseret på de brandtekniske eksempler i DBI vejledning 30.

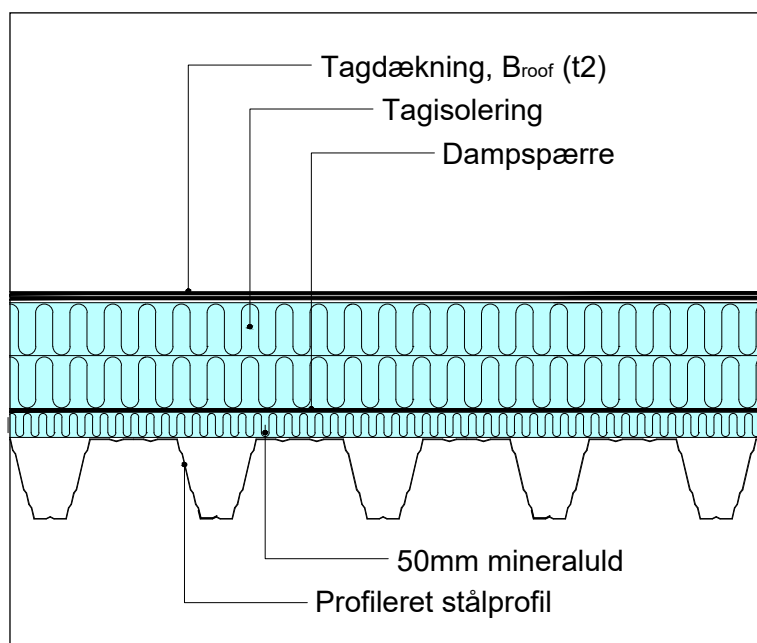
Alternativt til det på figur 11 viste 80 mm betondæk kan anvendes 100 mm letbeton dæk med armeringen placeret 30 mm fra undersiden.

Almindelige huldæk vil normalt også opfylde kravene til (R)EI 60.

Varme tage med bærende, profilerede stålplader har ikke nogen brandmodstandsevne, idet stålpladerne deformeres sig så meget under brand, at de normalt falder ned i løbet af ca. 10 minutter.

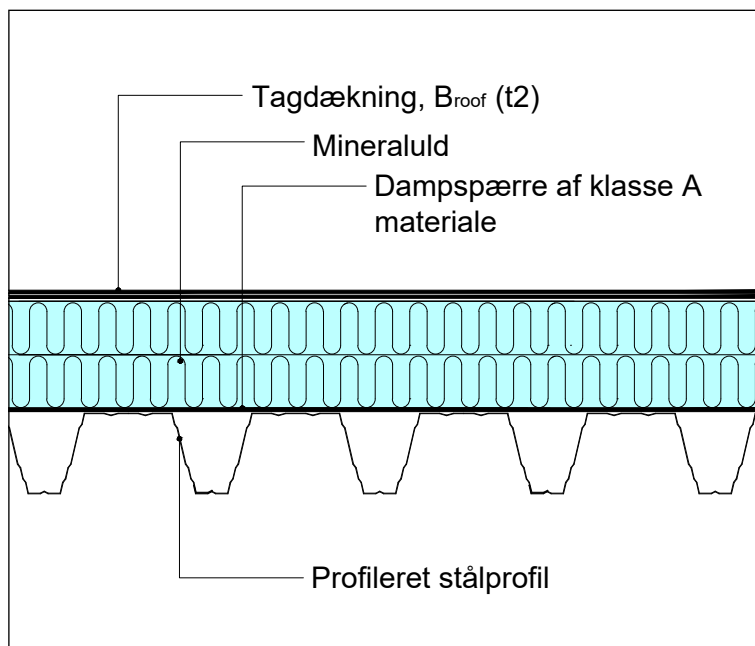
I BR18 stilles der normalt ikke krav til brandmodstandsevnen for tagkonstruktioner uden tagrum. Derimod er der normalt et krav om, at den indvendige overflade skal være udført mindst som en K1 10 B-s1, d0 (klasse 1 beklædning).

Dette betyder blandt andet, at beklædningen skal beskytte bagvedliggende materialer, med brandtekniske egenskaber ringere end klasse B-s1, d0 (klasse A) materiale, i mindst 10 minutter.



Figur 12: Opbygning af stålpladetag med ubrændbar isolering og dampspærre placeret 50 mm op i mineralulden.

Da samlingerne i profilerede stålplader normalt ikke er tilstrækkelig lufttætte til at udgøre en dampspærre i taget, har det tidligere været praksis at anvende en tagpap oven på stålpladerne som dampspærre. Denne konstruktion opfylder imidlertid ikke kravet til en klasse K1 10 B-s1, d0 (klasse 1) beklædning, idet temperaturen i frit eksponerede stålplader stort set følger temperaturen i brandrummet, og idet tagpap ikke er et klasse B-s1, d0 (klasse A) materiale.



Figur 13: Opbygning af stålpladetag med mineraluld, som er mindst klasse B-s1, d0 (klasse A) materiale, og med en dampspærre af mindst klasse B-s1, d0 (klasse A) materiale.

Hvis der anvendes polystyren i stålpladetag, skal de 50 mm under dampspærren bestå af 2 x 25 mm mineraluld med 50 mm forskudte samlinger.

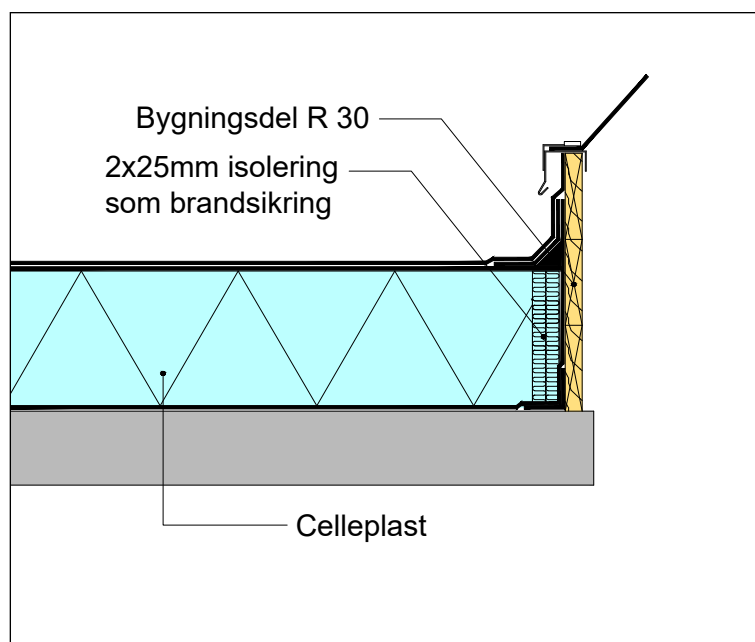
Som nævnt er der normalt ikke krav til brandmodstandsevnen for paralleltag. Der er dog få situationer, fx omkring brandsektionsvægge eller ved spring i bygningshøjden, når der er vinduesåbninger, hvor der stilles krav som en bygningsdel (R)EI 60 (BD-60).

I disse tilfælde vil det ofte være muligt at opnå den nødvendige brandmodstandsevne ved at beskytte metalpladens underside med 2 eller flere lag gipskartonplader eller brandgipsplader.

4.5 OVENLYS OG GENNEMFØRING

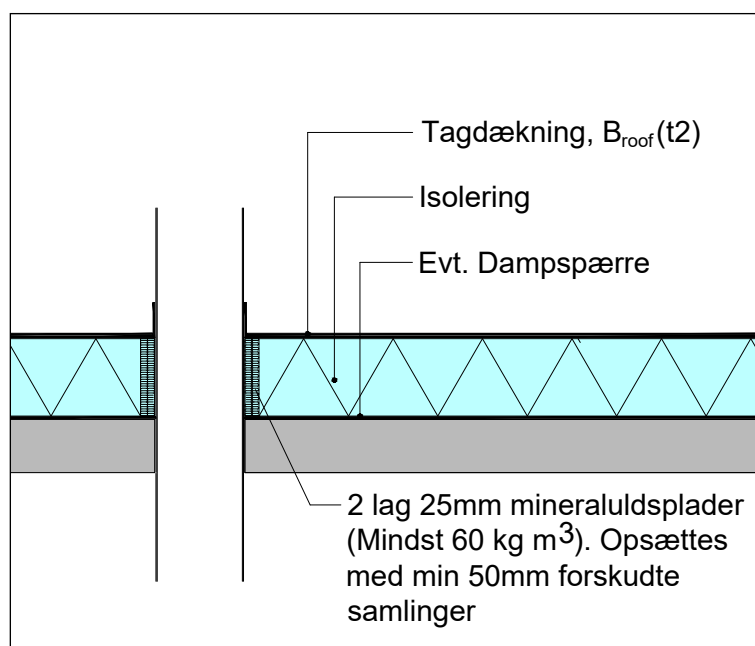
Hvis der anvendes brændbar isolering i tagkonstruktionen, skal det sikres, at der ved ovenlysene er den nødvendige brandmodstand i konstruktionen omkring ovenlyset.

For bygninger omfattet af BR18 skal der således være en brandmodstand svarende til bygningsdel (R)EI 30 omkring ovenlysene. Dette kan opfyldes af 2 lag 25 mm mineraluld med forskudte samlinger.

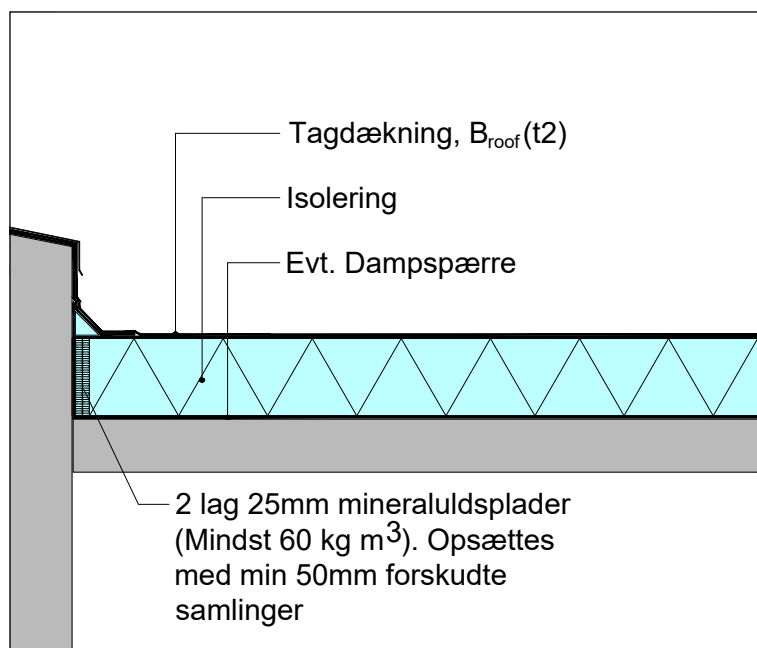


Figur 14: Brandsikring omkring ovenlys.

Omkring gennemføringer som ventilation, afløb og faldstammer skal der også ved brandbar tagisolering anvendes beskyttelse med 2 x 25 mm mineraluld mod forskudte samlinger.



Figur 15: Brandbeskyttelse af gennemføring med brandbar isolering.

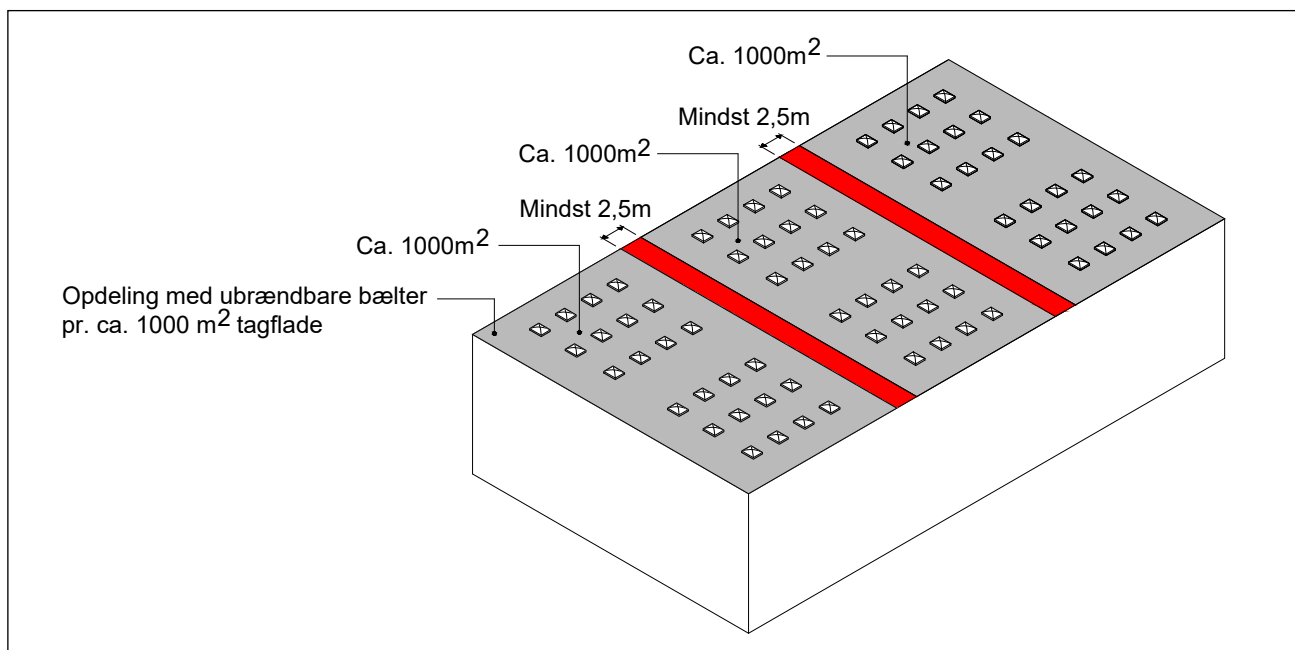


Figur 16: Beskyttelse af brandbar isolering ved tilslutning til facade.

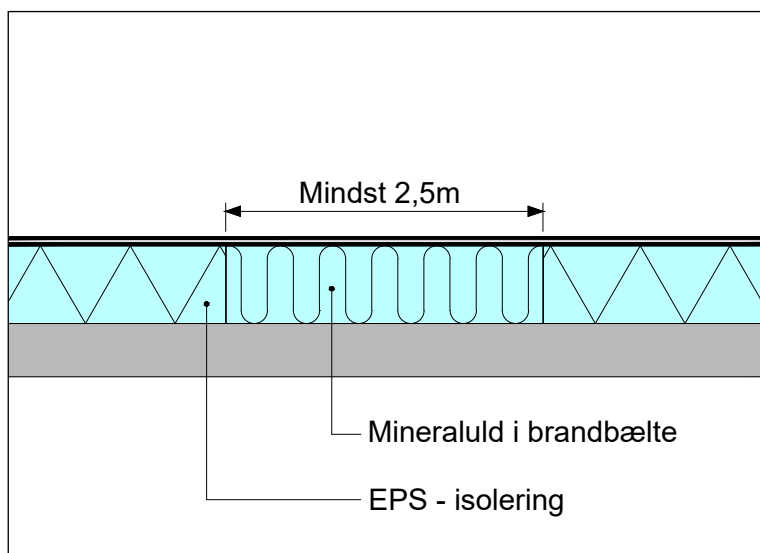
Gennemgående stålprofiler og lignende skal også brandbeskyttes med 2 x 25 mm mineraluld, hvis der anvendes brændbar tagisolering.

4.6 SEKTIONERING AF EPS-ISOLERING

Hvis der anvendes EPS-isolering i store varme tage skal isoleringen sektioneres pr. 1000 m² med bælte af mineraluld, som vist på figur 17 og 18.



Figur 17: Sektionering af EPS-isolering.

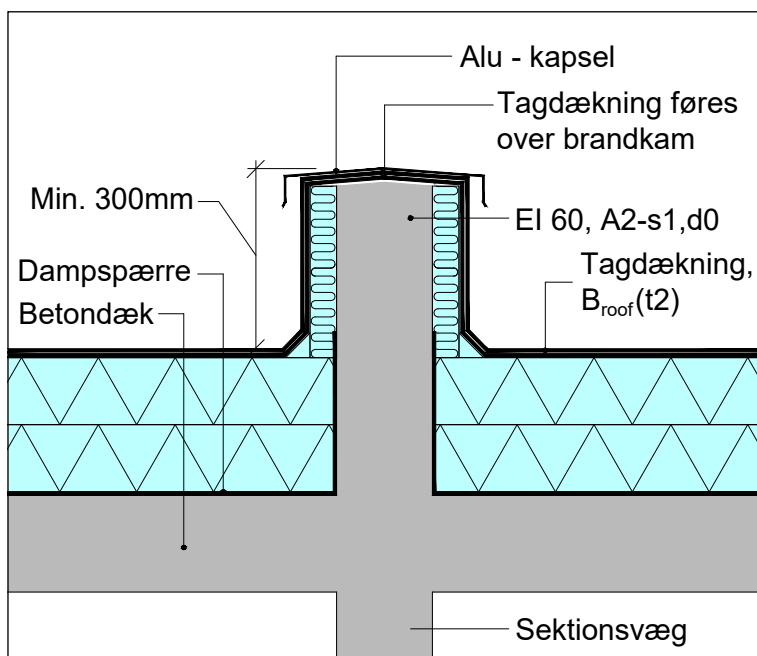


Figur 18: Sektionering med mineraluld.

Brandkrav

For at reducere risikoen for horisontal brandspredning over tag fra en brandsektion til en anden, kan brandsektionsvægge føres op over taget med en forsvarlig afdækket brandkam udført som mindst bygningsdel EI 60 A2-s1, d0. (BS-bygningsdel 60)

Brandkammen skal have en højde på mindst 0,3 m, og være afsluttet med en metalafdækning. Kan f.eks. udføres som vist på figur 18a.



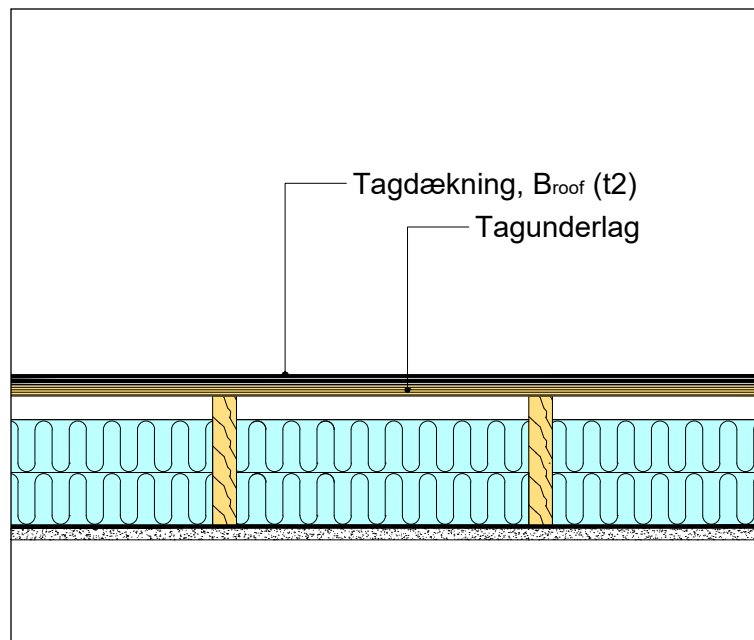
Figur 18a: Brandkam

5.

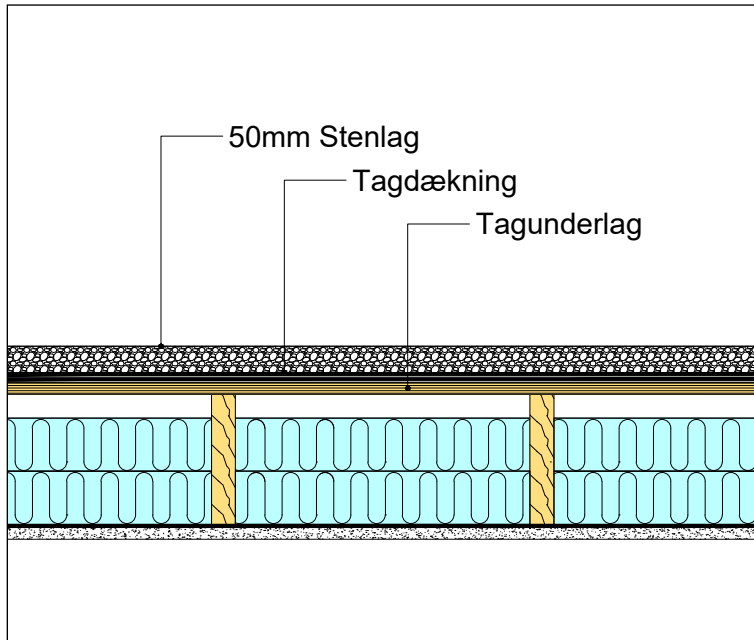
Tagkonstruktioner

5.0 TAGKONSTRUKTIONER

5.1 KOLDE TAGE



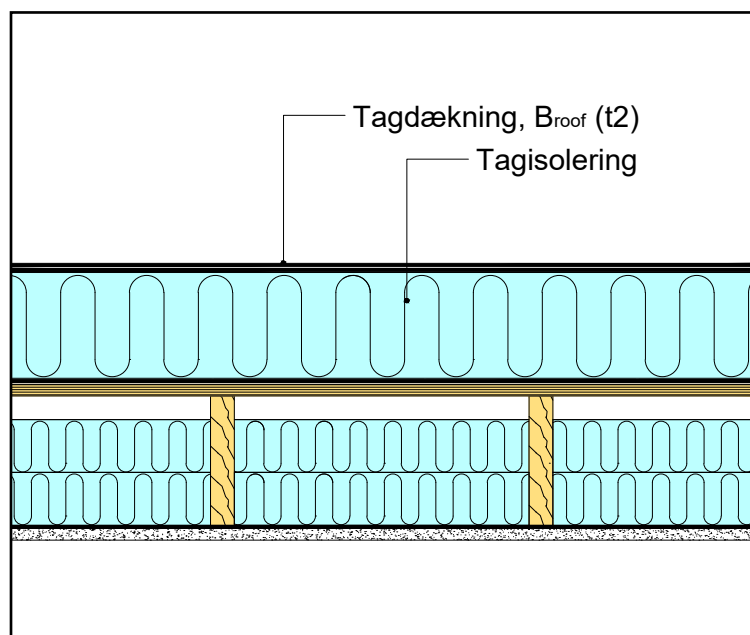
Figur 19: Klasse B_{roof} (t2) tagdækning på brændbart underlag af klasse F eller højere.



Figur 20: Koldt tag med stenlag.

Tagpap med 50 mm stenlag anses i henhold til Kommissionsbeslutning 2000/553/EC at opfylde kravene til $B_{\text{roof}}(t_2)$ uden yderligere prøvning.

5.2 DELVIS VARME TRÆBASEREDE TAGE



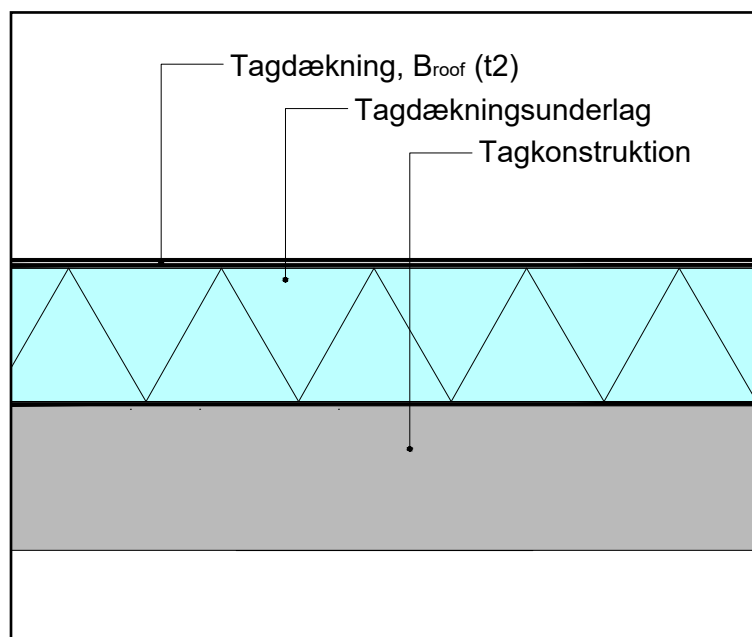
Figur 21: Klasse B_{roof} (t2) tagdækninger på underlag af isolering, klasse F eller højere kan anvendes til bygninger omfattet af BR18. Hvis der anvendes tagisolering af B-s1, d0 (klasse A) kan tagdækningen også anvendes til bygninger omfattet af de Tekniske Forskrifter.

Konstruktionen skal også vurderes ud fra et fugtteknisk synspunkt i det aktuelle projekt.

Den anvendte tagdækningsspecifikation (underpap + overpap) skal klassificeret som B_{roof} (t2) på et underlag klasse B-s1, d0 (klasse A) eller højere.

For bygninger omfattet af BR18 bør anvendes mindst 20 mm mineraluld tagisolering som tagdækningsunderlag. På bygninger omfattet af TF skal anvendes 25 mm mineraluld tagisolering.

5.3 VARME TAGE



Figur 22: Klasse $B_{\text{roof}}(t2)$ tagdækning på underlag af isolering i varmt tag.

Hvis en del af isoleringen udføres af celleplast, gælder særlige regler for konstruktionens brandmodstand og tagdækningsunderlaget.

I øvrigt gælder samme krav som anført under delvist varme tage.

5.4 EKSTENSIVE GRØNNE TAGE

Der er ingen specifikke regler for ekstensive grønne tage, dvs. tage med op til 60 mm vækstlag. De er ikke omfattet af EU Decision om forhåndsgodkendelse af tage med ballast.

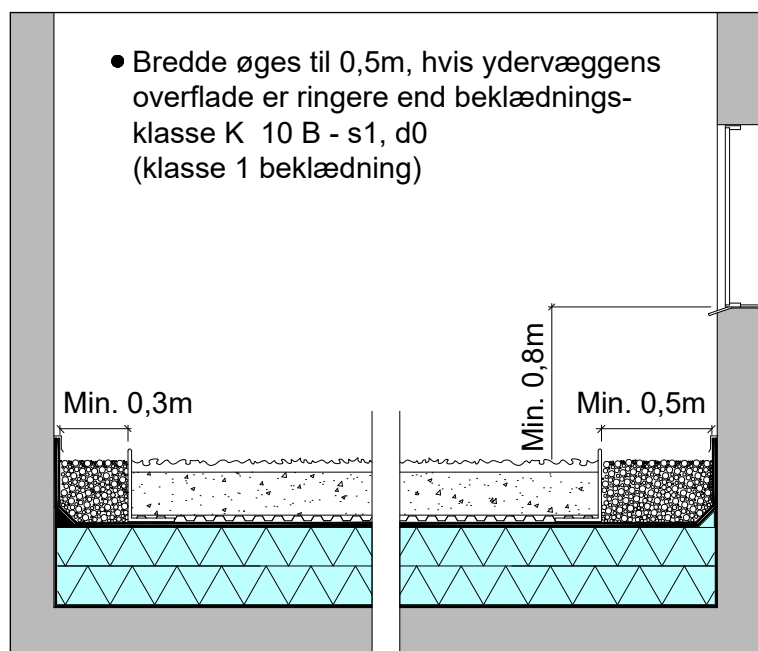
De skal altså som udgangspunkt være $B_{\text{roof}}(t2)$.

Det må anbefales at anvende en tagdækning under de ekstensive grønne som er $B_{\text{roof}}(t2)$, men der findes også ekstensive grønne tag-systemer som er klassificeret som $B_{\text{roof}}(t2)$.

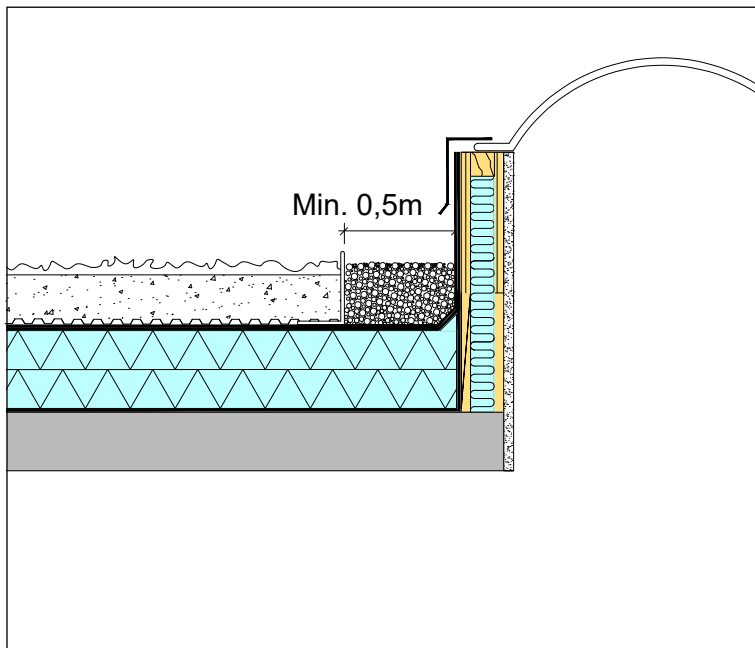
Da reglerne ikke er klare, må de lokale bygningsmyndigheder kontaktes.

Intensive grønne tage har større tykkelse af vækstlaget og opfylder derfor normalt brandkravene uden yderligere foranstaltninger.

Det kan anbefales at holde det grønne tag væk fra gennemføringer, ovenlys m.v., som beskrevet i Byg-Erfa-blad 161217. Der udlægges stenballast omkring gennemføringerne som vist på figur 24.



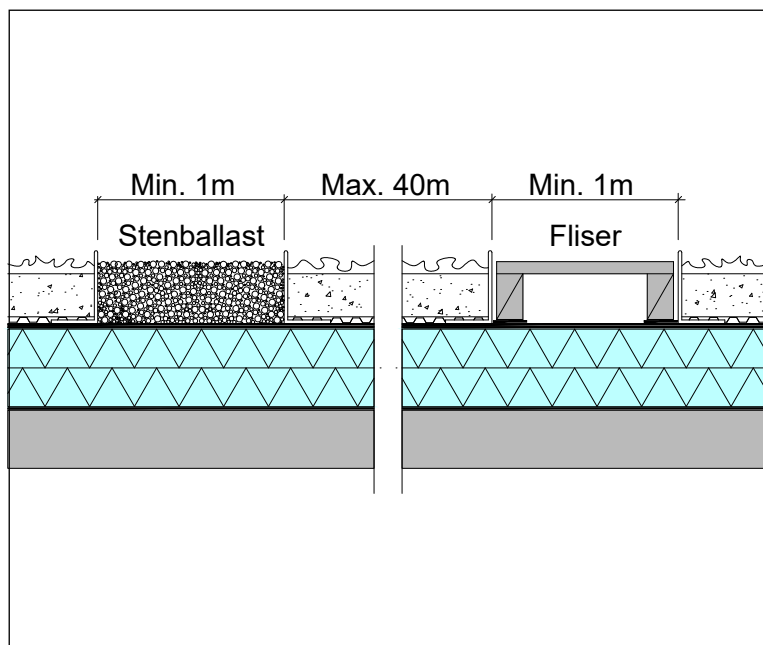
Figur 22a: Stenbælter langs facader



Figur 23: Stenballast omkring gennemføringer og ovenlys.

Hvis det ekstensive grønne tag opfylder kravene til $B_{\text{roof}}(t2)$, kan stenbælterne evt. udelades.

Ved brandsektioner/brandvægge bør der etableres brandkam, som føres mindst 0,3 m over den forventede vegetationshøjde. Alternativt kan der etableres ensidig brandkamserstatning, hvor vegetationen brydes af et 1 m bredt brandbælte af ubrændbare materialer. Se figur 24:



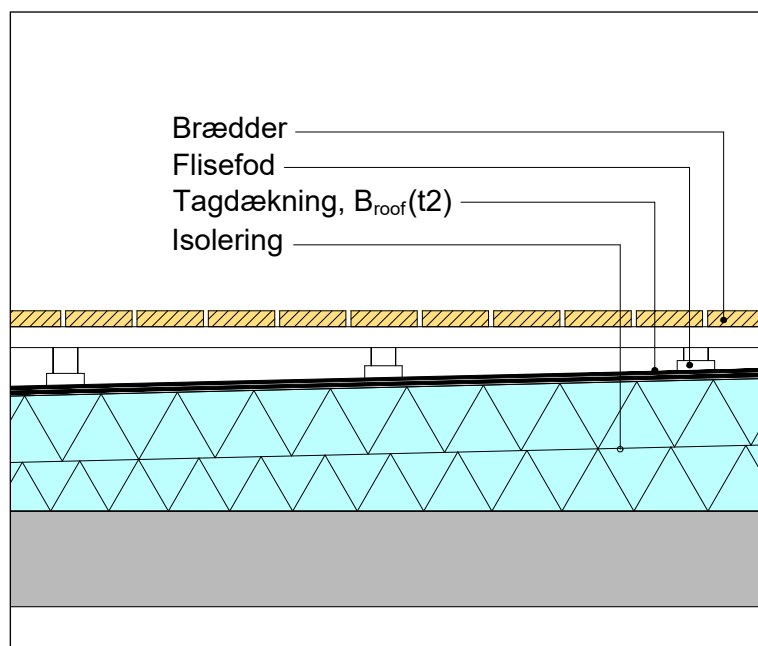
Figur 24: Brandbælter i grønne tage.

5.5 TAGTERRASSER

Hvis tagterrassen er opbygget som omvendt tag eller duo-tag med ekstruderet polystyren under fliserne, skal isoleringen beskyttes med en diffusionsåben branddug, som kan beskytte isoleringen mod f.eks. gløder fra en grill. Branddugen bør være $B_{\text{roof}}(t2)$ på aktuelle underlag.

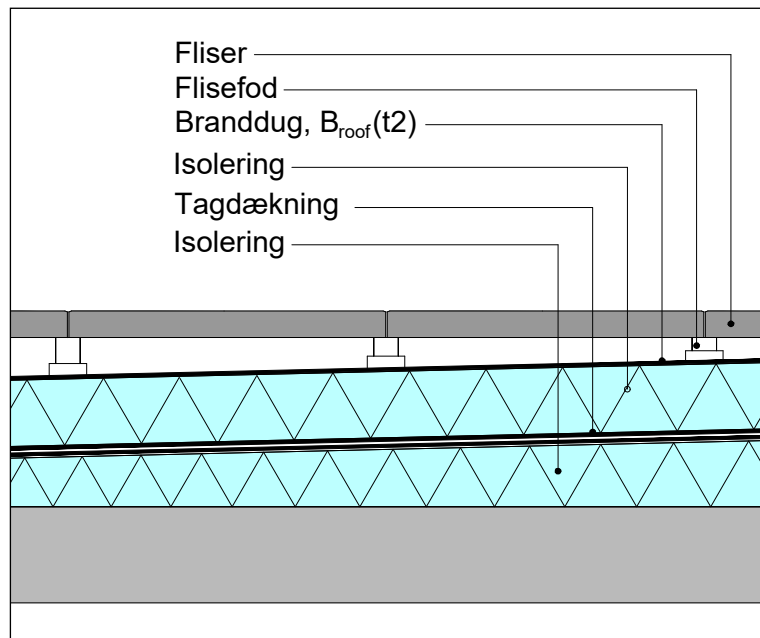
Hvis en tagterrasse har træbelægning, skal der være en $B_{\text{roof}}(t2)$ tagdækning under træbrædderne. Gælder også fliser på flisefødder.

Retvendt tag



Figur 25: Tagterrasse med træbelægning.

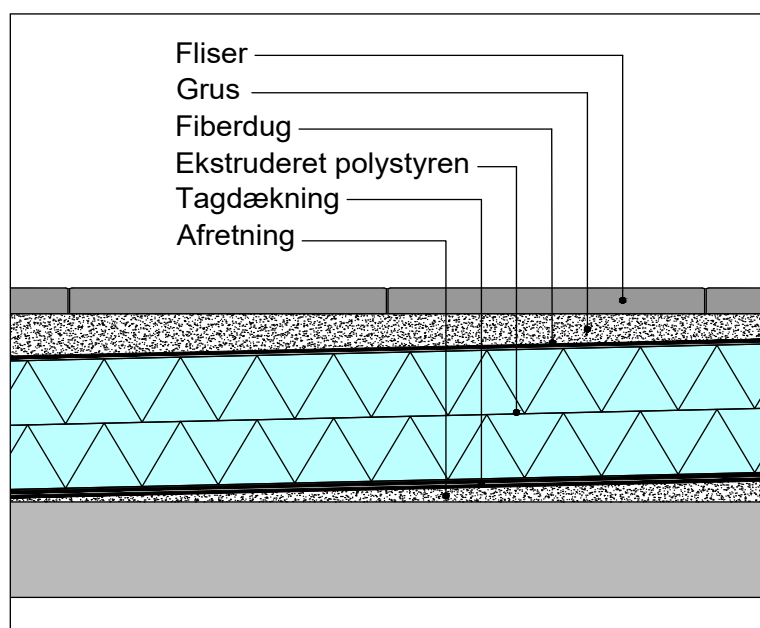
Duo-tag



Figur 26: Tagterrasse med betonfliser på flisefødder.

Branddugen bør være klassificeret som $B_{\text{roof}}(t2)$ på det aktuelle underlag og være damp-åben, men vandtæt.

Omvendt tag



Figur 27: Opbygning af tagterrasser som omvendt tag med fliser i grus.

6.

Projektering og udførelse

6. PROJEKTERING OG UDFØRELSE

I Brandteknisk Vejledning for Varmt arbejde, Tagdækning, BtV10 del 2 findes følgende regler for projektering af tage.

6.1 PROJEKTERING OG PLANLÆGNING

Tagkonstruktioner skal så vidt muligt projekteres således, at der ikke er åbninger og sprækker i tagdækningsunderlaget, idet det medfører risiko for antændelse af underliggende materiale eller flammespredning i hulrum. Planlægningen af tagdækningsarbejdet skal sikre, at arbejdet udføres på en sådan måde, at åbninger og sprækker i tagdækningsunderlaget lukkes, inden varmt arbejde påbegyndes.

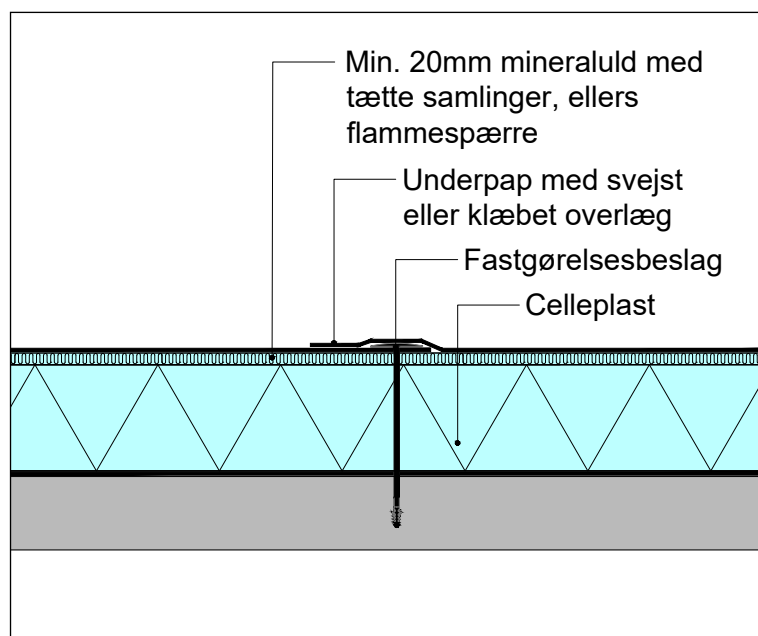
Ved renoverings- og reparationsopgaver, hvor der arbejdes på eksisterende konstruktioner, skal det i projekteringen eller planlægningen undersøges, om der er åbninger til hulrum eller til brændbare materialer ved inddækninger, gennemføringer og tilslutninger.

Fredede bygninger skal underkastes en særlig grundig undersøgelse i forbindelse med planlægning og projektering af varmt arbejde.

Ved ventilerede tagkonstruktioner med brændbar isolering i form af papirisolering eller cellulosefibre skal der udvises særlig forsigtighed ved påsvejsning af tagpap - herunder skal alle åbninger være lukket inden der startes på svejsning.

6.2 VARME TAGE MED TAGPAPDÆKNING

Ved varme tage forstås tagopbygninger med udvendig isolering på tagkonstruktionen, der kan være af beton, letbeton, stål eller træ.



Figur 28: Varmt tag med tagpapdækning.

I varme tage er tagdækningsunderlaget altid isolering og bør normalt øverst bestå af mindst 20 mm mineraluld. Tagdækningen fastgøres mekanisk.

Brændbar isolering kan også beskyttes af en flammespærre i form af en GF 3000 underpap, der er løst udlagt.

Tagdækningsunderlaget skal udføres med tætte samlinger.

Hvis den underliggende isolering er brændbar, skal 1. lag tagpap mekanisk fastgøres til underlaget ned gennem flammespærre og isolering og svejses i overlæggene.

6.3 KOLDE TAGE MED TAGPAPDÆKNING

Ved kolde tage forstås tagopbygninger af træ, hvor der er et hulrum under tagdækningsunderlaget, der er af krydsfiner eller brædder.

Kolde tage bør udføres uden vindtæt afdækning af mineraluldsisoleringen, eller eventuelt med vindtæt afdækning af klasse B-s1, d0 (klasse A) materiale.

Ved bræddebeklædninger skal 1. lag tagpap sømmes på.

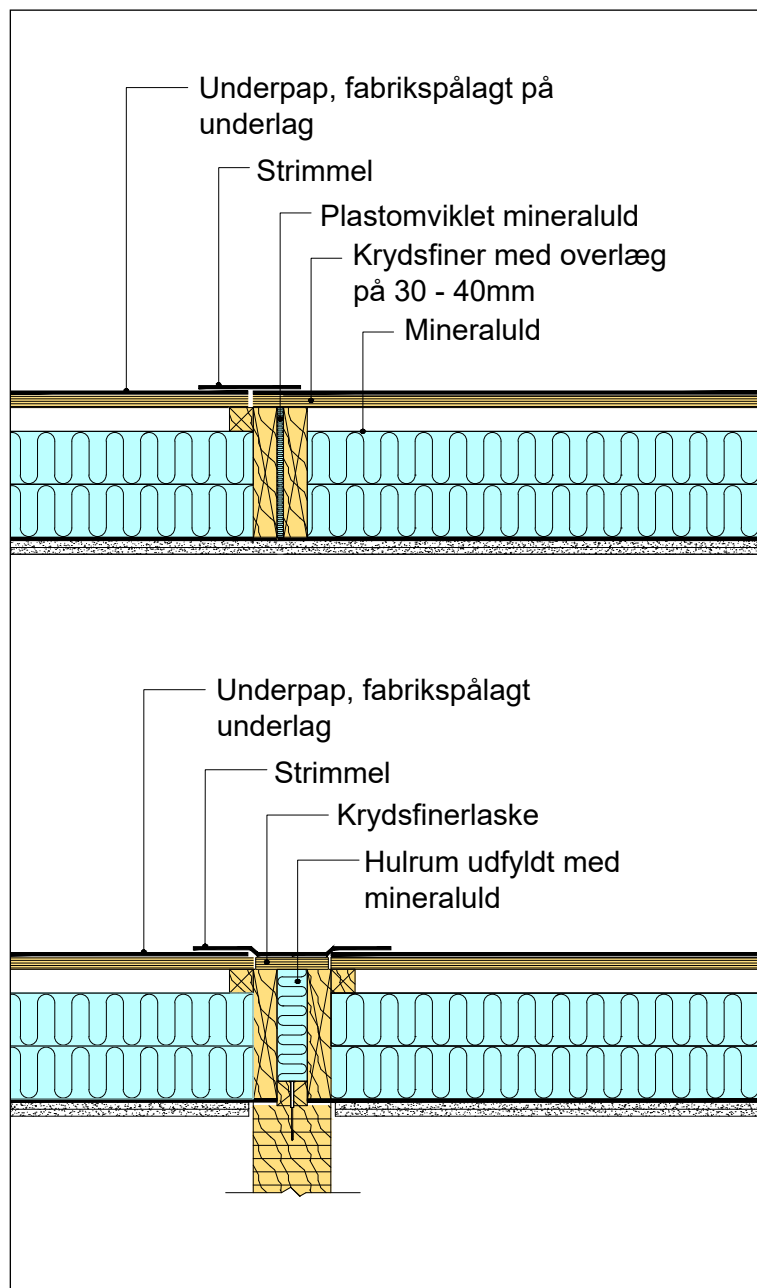
Ved renovering, hvor den gamle tagpap fjernes helt ned til eksisterende bræddeunderlag anvendes koldklæbning af overlæg eller selvklæbende overlæg i 1. lag tagpap. Der kan også udlægges en flammespærre.

På nye tage med brædder med fer og not og endefer og –not kan overlæg svejses og tagpappen kan svitses til underlaget.

Ved krydsfinerunderlag skal 1. lag tagpap punkt-/stribeklæbes/svejses eller mekanisk fastgøres med klæbende/svejsede overlæg.

Udlægning af 1. lag tagpap med svejsning skal ske på krydsfinerunderlag, hvor alle fuger og sprækker til det underliggende hulrum er lukkede med krydsfinerlasker, der er sømmet på underlag af lægter eller tilsvarende. Alle, ikke understøttede pladesamlinger, skal udføres med fer og not.

Eksempel på koldt tag udført med træbaserede tagelementer



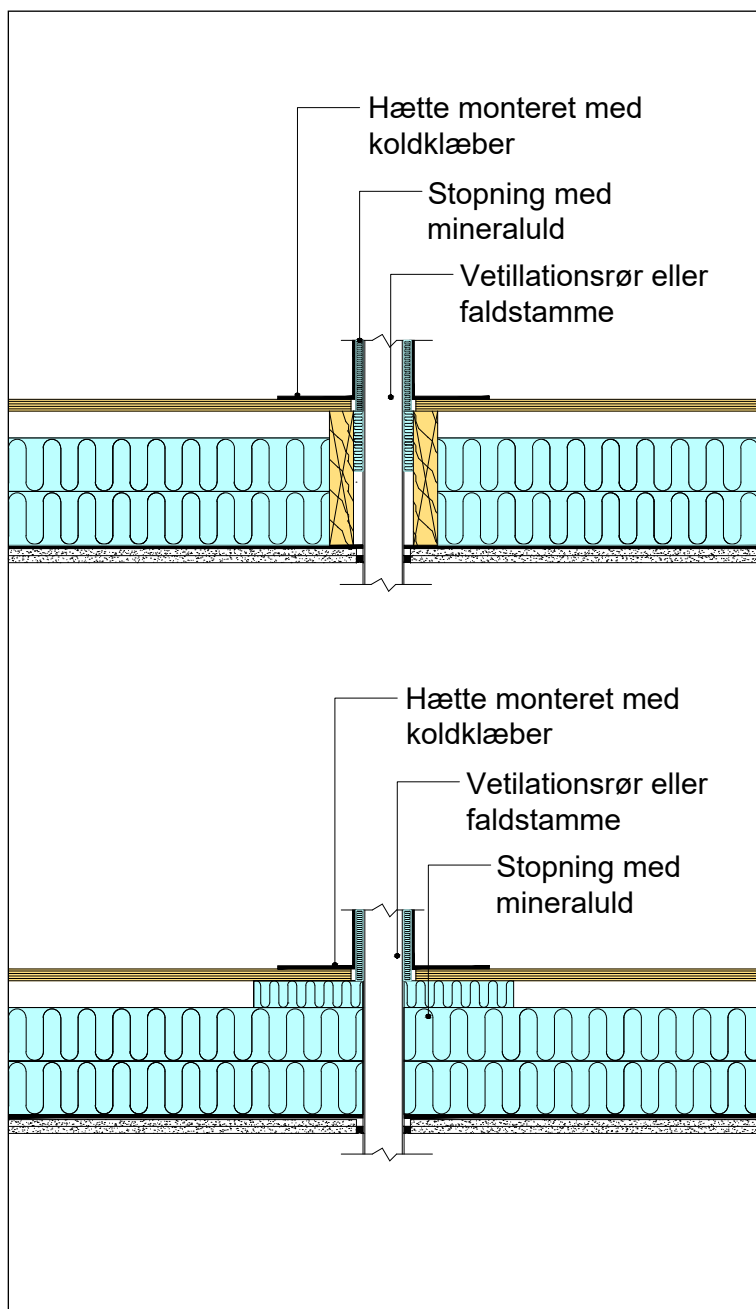
Figur 29: Kolde tage – lukning af spalter ved brug af træbaserede træelementer.

6.4 DETALJER

Den største risiko for antændelse i forbindelse med tagdækningsarbejder findes omkring tagdetaljerne. Generelt skal alle tagdetaljer udføres således, at der lukkes mod hulrum eller brændbart underlag, inden der anvendes svejsning eller varmeklæbning med bitumen. Dette kan f.eks. sikres ved, at der monteres strimler eller trekantlister med koldklæber eller lignende over åbninger og sprækker inden påsvejsning/-klæbning af den endelige inddækning.

6.5 GENNEMFØRINGER

Gennemføringer som tagventilatorer, ovenlys, taghætter m.v. skal så vidt muligt udføres således, at der ikke er åbninger til underliggende hulrum eller brændbart materiale. Åbninger kan eventuelt lukkes ved strimling i koldklæber eller tilsvarende.

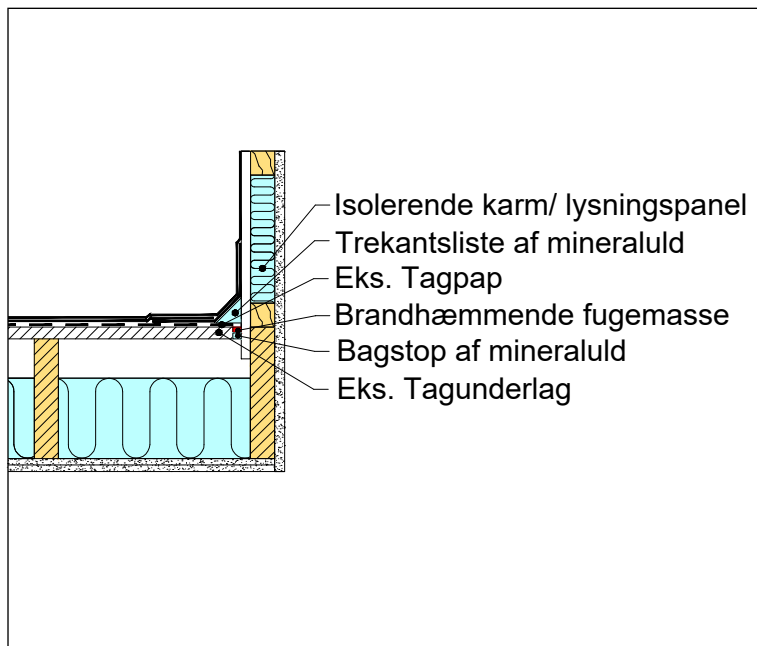


Figur 30: Gennemføringer.

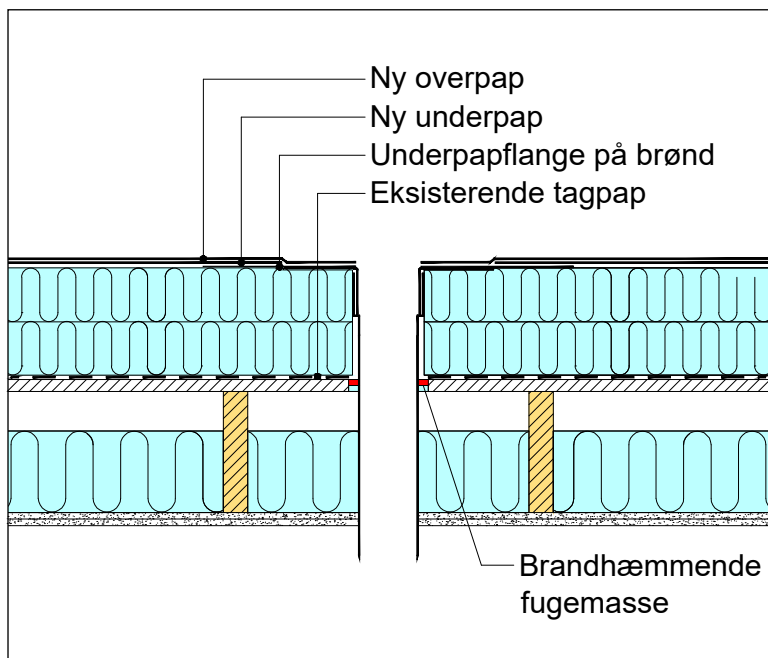
En ekstra god sikkerhed ved gennemføringer specielt ved renovering er at lukke åbningerne med en brandfuge som vist på foto 2:



**Foto 2: Lukning med brandfuge omkring ovenlys.
Kilde: BYG-ERFA Brandteknisk lukning af spalter
mod hulrum (37) 170604.**



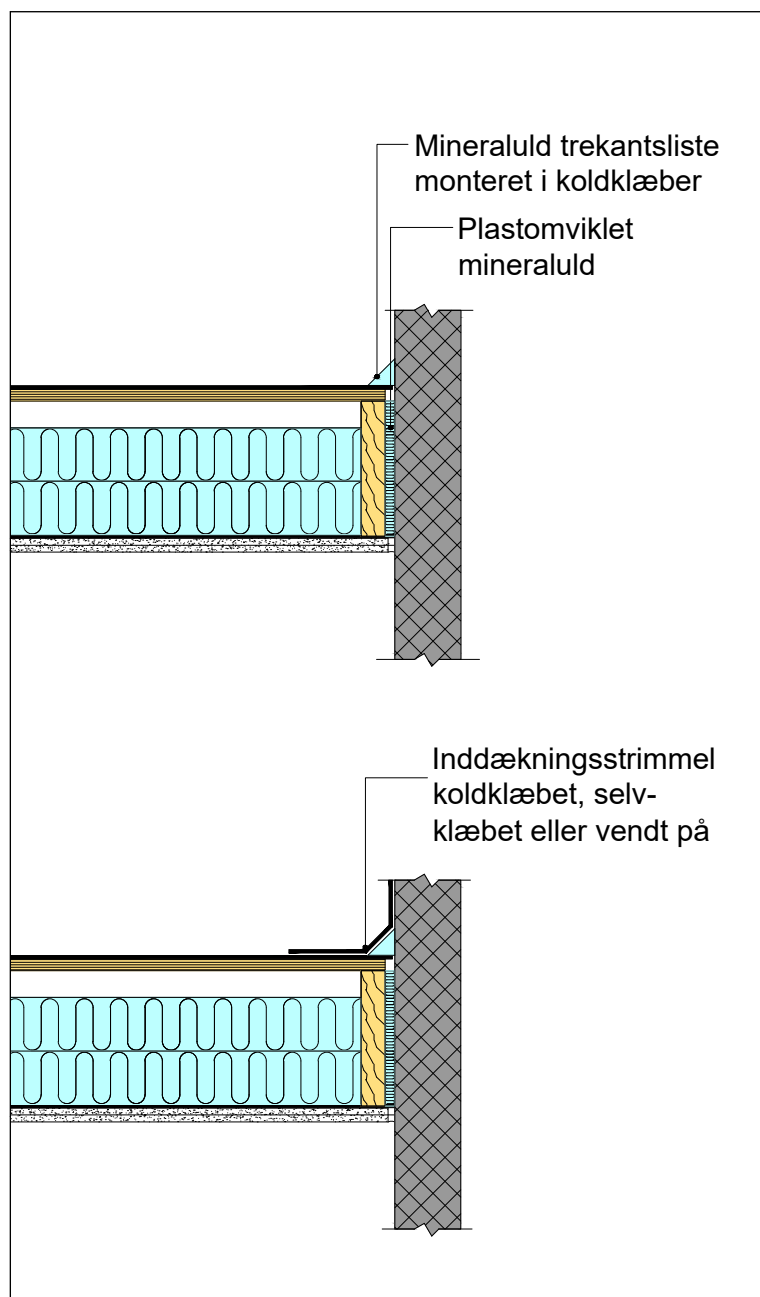
Figur 31: Ved udskiftning eller montering af nye ovenlys uden mer-isolering lukkes fugen mellem ovenlys og den eksisterende tagdækning med en blød mineraluldsstopning og et brandteknisk egnet fugemateriale. En trekantsliste lægges i det bløde fugemateriale.



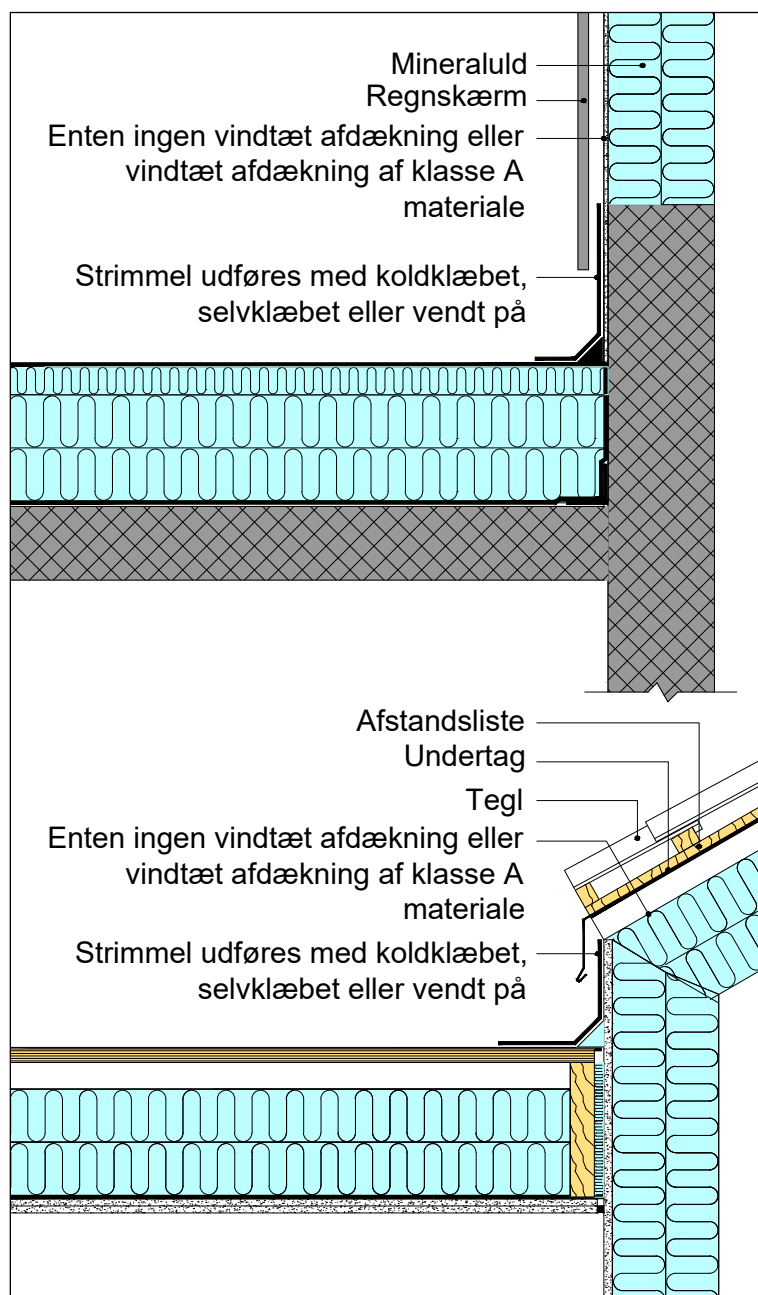
Figur 32: Ved merisolering og udskiftning af brønde, udluftningskanaler etc. tættes der med et brandteknisk egnet fugemateriale omkring gennemføringen i den eksisterende tagdækning.

6.6 TILSLUTNINGER OG TAGKANTER

Inddækning af tilslutninger til andre bygningsdele, som f.eks. facader eller skrå tagflader, skal, hvis der er brændbart materiale eller hulrum i de tilstødende bygningsdele, udføres med koldklæbning, mekanisk fastgørelse eller tilsvarende.



Figur 33: Tilslutning til væg.



Figur 34: Tilslutning til facader og hældningstage.



Phønix Tag Materialer A/S
Kundeservice Vest
Kundeservice Øst

Vester Allé 1, DK-6600 Vejen

Tlf. 79 96 21 21
Tlf. 79 96 21 00
Tlf. 43 66 21 60

www.phonixtagmaterialer.dk
info@phonixtagmaterialer.dk
info@phonixtagmaterialer.dk



50 ÅRS
LEVETID
PÅ TAGPAP

