

VEJLEDNING

**Tagkonstruktioner med
udvendig isolering af EPS**

Brandmæssige forhold



**December
2015**

I overensstemmelse med:

- **Bygningsreglement 2015**
- **Eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012**
- **Tekniske forskrifter**

Generelt

Brandkam og brandkamserstatning. Bygninger underlagt BR 15	4
Brandkam og brandkamserstatning. Bygninger tillige underlagt TF	5

Tagkonstruktioner, eksempler - BR 15 / EBB 12

Profilerede stålplader	6
Vaffelplader / TT dæk af beton	6
Beton- eller letbetondæk	7

Detaljer

Stern	8
Ovenlys	8
Ventilationskanal eller tagbrønd	8
Afvandingssystem / Gennembrydning af dæk	8

Tagkonstruktioner, eksempler - TF

Beton- eller letbetondæk	9
--------------------------	---

Checkliste - BR 15 / EBB 12

10

Checkliste - TF

11

Oversigt over brandtekniske klasser

12

Foranstaltninger i byggeperioden

13



Plastindustrien i Danmark

EPS sektionen
Nørre Voldgade 48
1358 København K

Telefon 33 30 86 30
Telefax 33 30 86 31

E-mail: pd@plast.dk
www.plast.dk

*Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med
DBI - Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut*

Denne vejledning for tagkonstruktioner med udvendig isolering af Ekspanderet Polystyren (EPS) er udarbejdet på grundlag af Bygningsreglement 2015 (BR 15), Eksempelsamling om brandsikring af byggeri (EBB 12) samt Tekniske forskrifter (TF) for brandfarlig virksomhed og oplag.

Vejledningen er en oversigt over brandkravene ved tagkonstruktioner, og den indeholder forslag til konstruktionsudformninger, der opfylder brandkravene.

Vejledningen er tænkt som et værktøj i det daglige arbejde for de projekterende og for de udførende. Vejledningen kan ikke erstatte dokumentation i forbindelse med myndighedernes byggesagsbehandling.

Som indledning til vejledningen er vist de generelle principper for udformning af brandkam og brandkamserstatninger for brandsektionsvægge i bygninger efter BR 15/EBB 12 samt i bygninger, som tillige er underlagt kravene i TF.

De generelle krav er vist, da udformningen af brandkam og brandkamserstatning kan variere i forhold til de i vejledningen viste eksempler.

En tagkonstruktion med udvendig isolering af EPS er normalt i overensstemmelse med brandkravene i BR 15, hvis der under EPS-isoleringen er enten mindst en bygningsdel klasse REI 30 (BD-bygningsdel 30) eller mindst en beklædning klasse K₁ 10 B-s1,d0 (klasse 1 beklædning) uden hulrum mellem beklædningen og EPS-isoleringen.

Sidstnævnte løsning må ikke anvendes i en bygning, hvor gulv i øverste etage er mere end 9,6 m over terræn. EBB 12 er i øvrigt kun gældende for bygninger op til 22 m (fra terræn til gulv i øverste etage)

Tagkonstruktion med udvendig isolering af EPS bør ikke anvendes i en bygning, hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn og som har bærende konstruktioner, der ikke er udført af materiale klasse A1 eller af materiale klasse A2-s1,d0 (ubrændbart materiale) – f.eks. en bygning med bærende konstruktioner af træ.

I en bygning, der tillige skal opfylde brandkravene i TF, skal der under EPS-isoleringen være en bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,d0 (BS-bygningsdel 60).

I vejledningens eksempler er anvendt de nye europæiske brandklasser. På denne side er de hidtidige danske brandklasser angivet i parentes.

Hvis en bygningsdel kan tænkes såvel at være bærende og adskillende (REI) som at være ikke-bærende og adskillende (EI) er der i eksemplerne anvendt betegnelsen REI. Hvis nyttelasten og/eller naturlasten på en bygningsdel ved brandpåvirkningen er nul, så anses bygningsdelen i den konkrete sammenhæng at være ikke-bærende (i så fald skal bygningsdelen for så vidt angår dens styrke kun være i stand til under brandpåvirkningen at bære bygningsdelens egenlast).

Når der stilles krav til de bærende egenskaber, er kravet gældende for selve tagkonstruktionen, samt de bygningsdele der er bærende for tagkonstruktionen, eksempelvis søjler, bjælker og spær.

På side 11 er der givet en oversigt med et udvalg af de europæiske brandklasser og de tilsvarende hidtidige danske brandklasser.

Klassifikationer efter det hidtidige danske system er gyldige indtil udløbet af de respektive overgangsperioder (se også side 11).

Brandkam og brandkamserstatning

Ved en brandsektionsvæg skal der træffes særlige foranstaltninger for at sikre mod brandspredning fra en brandsektion til en anden brandsektion hen over brandsektionsvæggen.

Denne sikring udføres enten ved, at brandsektionsvæggen føres op over taget med en forsvarligt afdækket brandkam af samme konstruktion som brandsektionsvæggen eller ved, at der udføres sikring af tagkonstruktionen (brandkamserstatning) langs brandsektionsvæggen.

For enhver brandkamserstatning gælder, at den skal opfylde kravene til en adskillende bygningsdel med en brandmodstandsevne på 60 minutter.

En brandkamserstatning, der kræves udført som bærende bygningsdel, skal understøttes af konstruktioner med en brandmodstandsevne på mindst 60 minutter. Hvor det ikke kræves, at en brandkamserstatning er bærende, stilles der ikke krav til brandmodstandsevnen for de konstruktioner, som bærer brandkamserstatningen. Der må ikke være åbninger (f.eks. lemme og spjæld) i brandkamserstatninger. Brandsektionsvæggen skal føres helt op og i tæt forbindelse med tagdækningen (den yderste tagdækning).

Tagdækningen på brandkamserstatninger skal for bygninger efter BR 15/EBB 12 udføres som tagdækning klasse $B_{\text{ROOF}}(t2)$ (klasse T tagdækning)

– ligesom tagdækninger andre steder på bygningerne.

For bygninger, som desuden er underlagt kravene i TF, skal brandkamserstatninger udføres med tagdækning af materiale klasse A2-s1,d0 (ubrændbart materiale) eller med svagt brandudbredende tagdækning og med isolering af materiale klasse A2-s1,d0 (ubrændbart materiale). De brandtekniske krav til en tagdækning er altid relateret til såvel selve tagdækningen som til det aktuelle underlag for tagdækningen.

Det skal i hvert enkelt tilfælde med den konkrete sammenbygning mellem en brandsektionsvæg og brandkamserstatningerne eftervises, at brandsektionsvæggen bevarer sin stabilitet under 60 minutters standardbrand på den ene side af væggen eller på den anden side af væggen (men ikke på begge sider samtidigt). På tegningerne er dette anskueliggjort blandt andet derved, at der på toppen af brandsektionsvæggen er anbragt et stålprofil (hatprofil), som muliggør en passende sammenbygning mellem brandsektionsvæg og brandkamserstatninger. Andre løsninger kan naturligvis også anvendes.

Eksempler

Vejledningen indeholder eksempler på tagkonstruktioner med udvendig isolering af EPS, både for bygninger som kun er omfattet af BR 15/EBB 12, og for bygninger, som tillige er omfattet af TF.

For en bygning, som kun er omfattet af BR 15/EBB 12, og som har en højde på maksimalt 9,6 m (målt mellem terræn og gulv i øverste etage, jævnfør foranstående redegørelse) er det normalt tilstrækkeligt:

- at EPS isoleringen langs tagkonstruktionens underside og lodrette sider er beskyttet (mod en indefra kommende brandpåvirkning) med en beklædning klasse $K_1 10 B-s1,d0$ (klasse 1 beklædning) og
- at EPS isoleringen langs tagkonstruktionens overside er beskyttet (mod en udefra kommende brandpåvirkning) med en tagdækning klasse $B_{\text{ROOF}}(t2)$ (klasse T tagdækning).

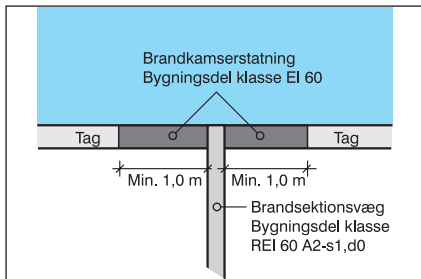
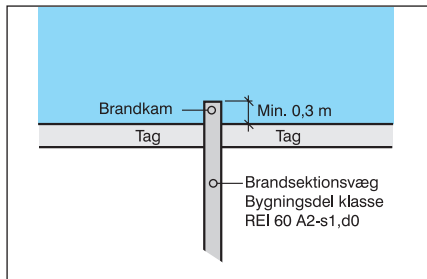
Også for en bygning, der er omfattet af såvel BR 15/EBB 12 som TF, kan tagkonstruktionen udføres med en udvendig isolering af EPS, men der stilles større krav til brandbeskyttelsen af EPS isoleringen.

Generelt

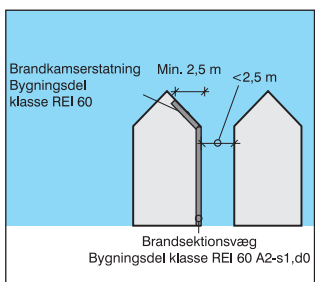
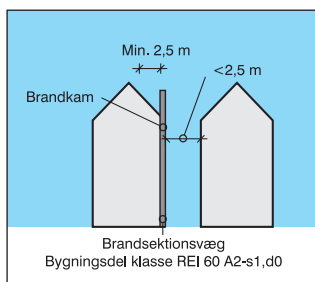
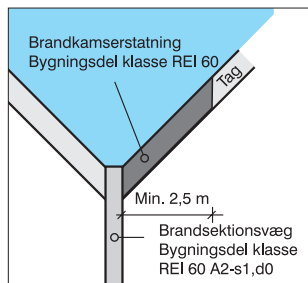
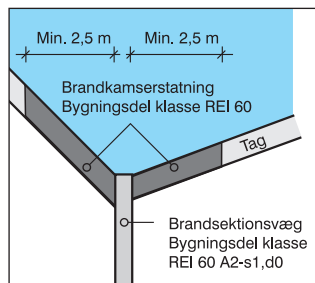
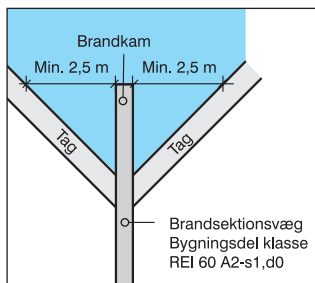
Brandkam og brandkamserstatning

Bygninger underlagt BR 15

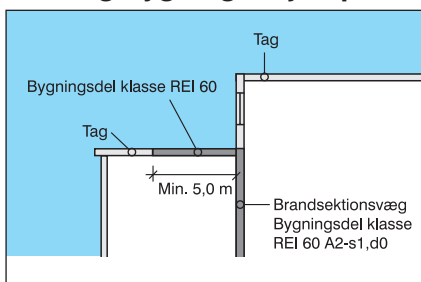
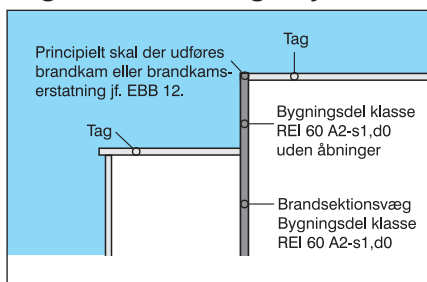
Tag med hældning højst 1:8 – Samme bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg



Tag med hældning mere end 1:8 – Samme bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg



Tag med hældning højst 1:8 – Forskellig bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg

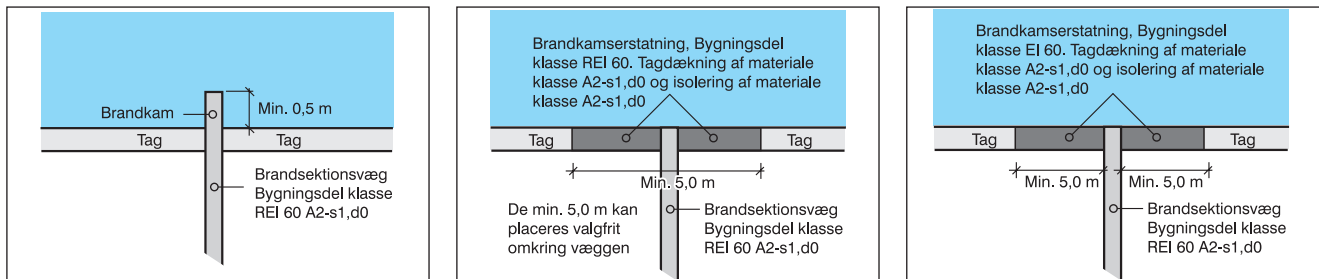


Generelt

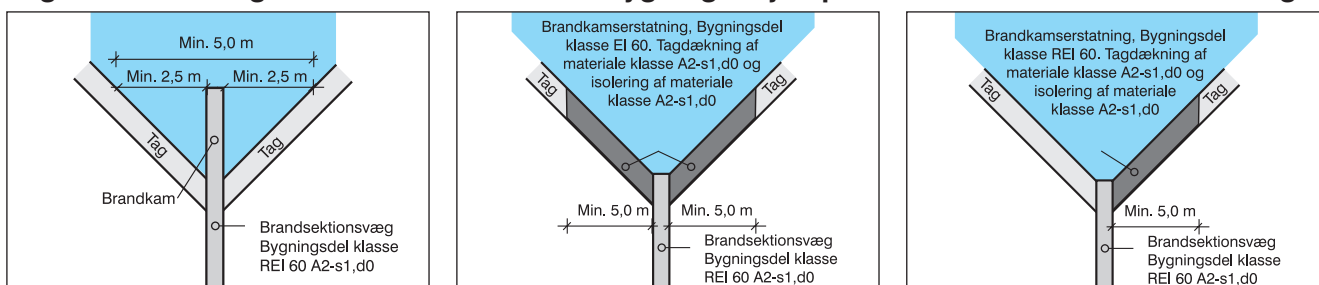
Brandkam og brandkamserstatning

Bygninger tillige underlagt TF

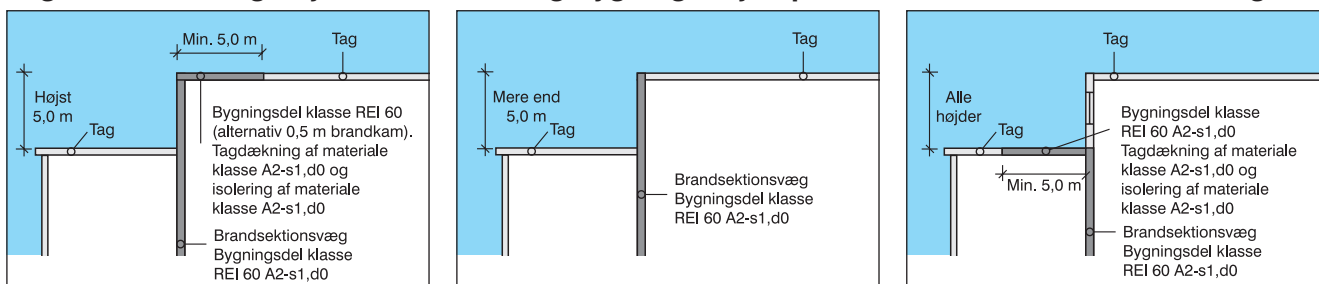
Tag med hældning højst 1:8 – Samme bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg



Tag med hældning mere end 1:8 – Samme bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg



Tag med hældning højst 1:8 – Forskellig bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg

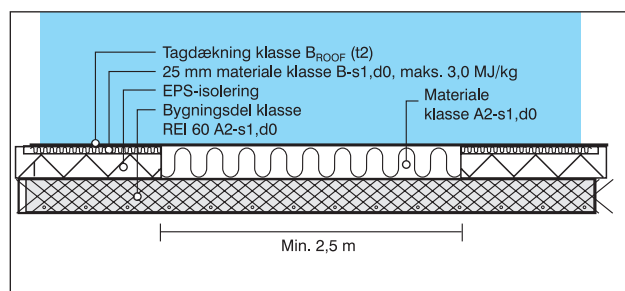
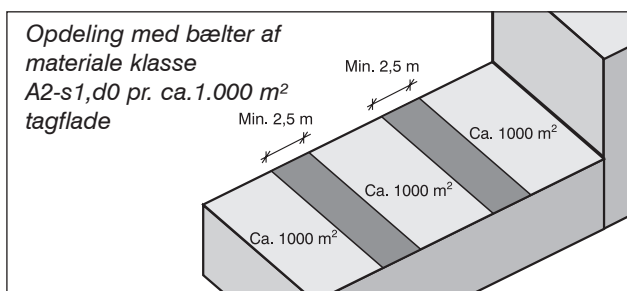


For alle ovenstående tegninger gælder, at der i stedet for tagdækning af materiale klasse A2-s1,d0 kan anvendes svagt brandudbredende tagdækning.

For en bygning, som tillige er underlagt TF, er der ved anvendelse af EPS-isolering i tagkonstruktionen krav om sektionering af isoleringen med bæltter af materiale klasse A2-s1,d0 med en bredde på mindst 2,5 m for hver ca. 1.000 m² tagflade.

Det kræves tillige, at EPS-isoleringen skal anbringes på et underlag af bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,d0.

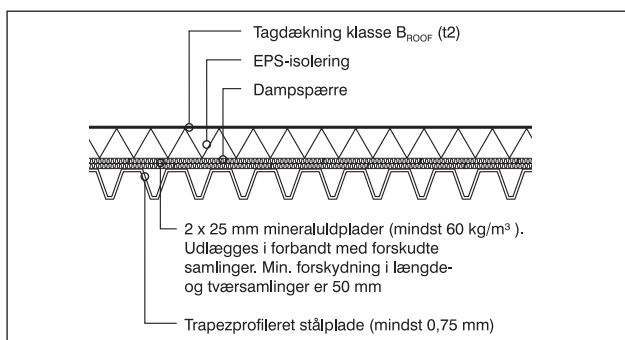
En tagdækning, som ikke opfylder kravene til materiale klasse A2-s1,d0, skal anbringes ovenpå et underlag, som opfylder kravene til materiale klasse A2-s1,d0. Når der i en tagkonstruktion anvendes EPS-isolering accepteres i et 25 mm tykt lag mineraluld som underlag for tagdækningen. Kravet til mineralulden er, at den skal være mindst materiale klasse B-s1,d0 med en brændværdi, der ikke er større end 3,0 MJ/kg.



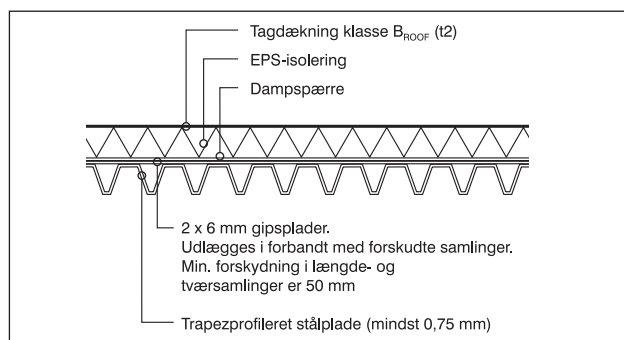
Tagkonstruktioner, eksempler

BR 15 / EBB 12

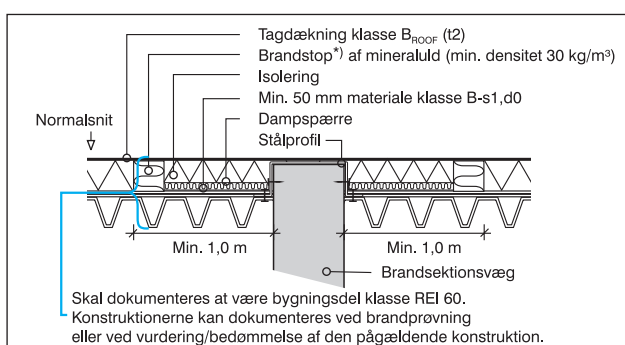
BR 15 / EBB 12 - Profilerede stålplader



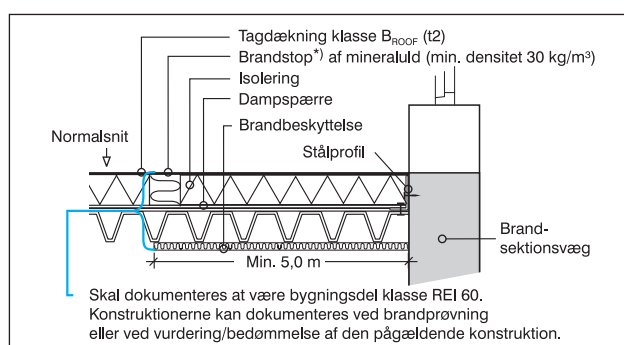
1.1 Normalsnit



1.2 Normalsnit

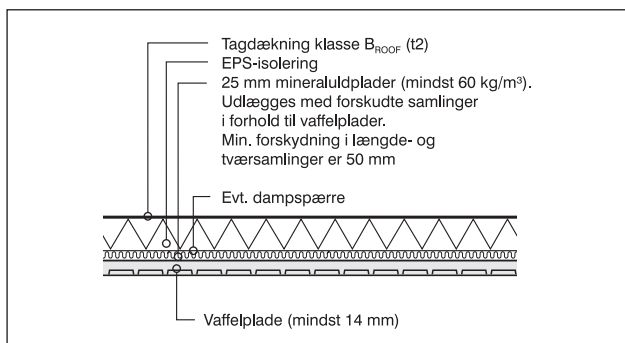


1.3 Brandkammerstatning

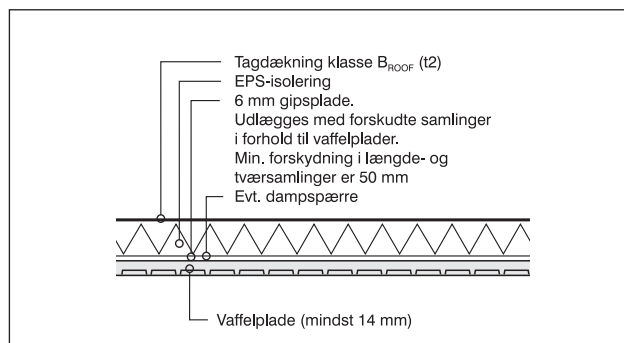


1.4 Spring i bygningshøjde

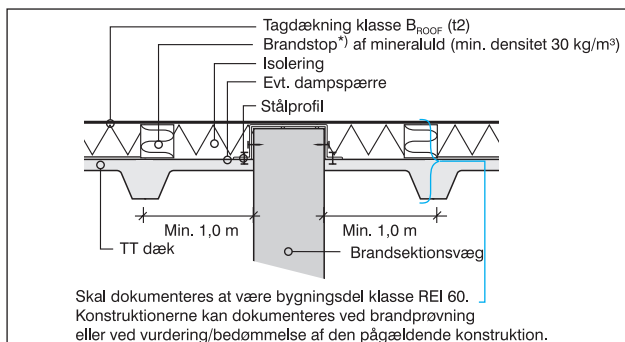
BR 10 / EBB 12 - Vaffelplader / TT dæk af beton



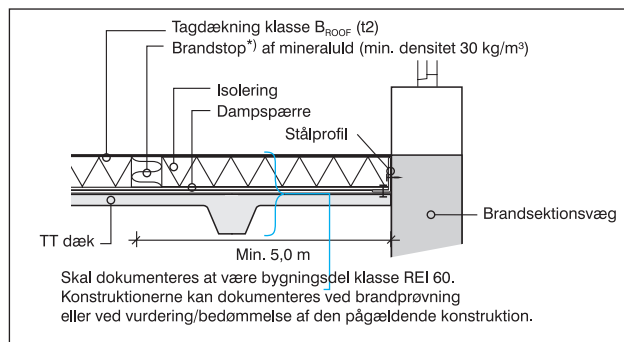
2.1 Normalsnit



2.2 Normalsnit



2.3 Brandkammerstatning

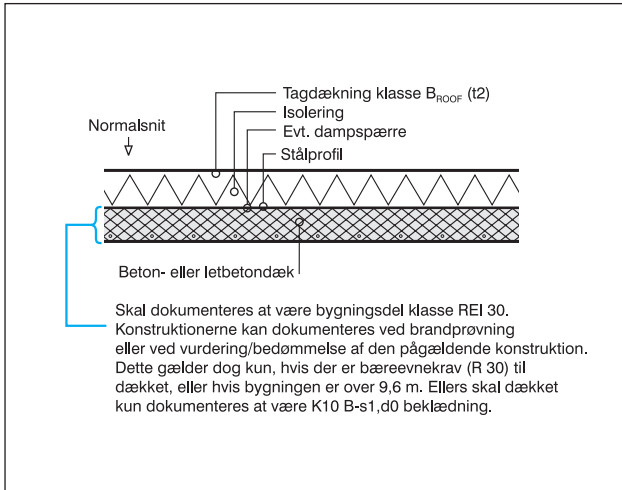


2.4 Spring i bygningshøjde

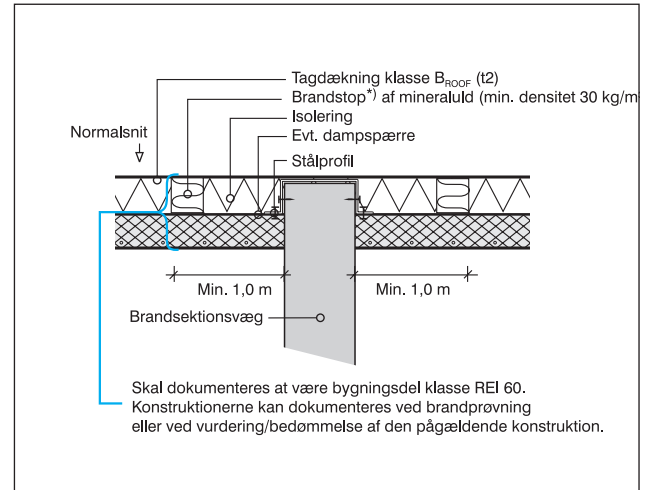
*) Brandstoppet udføres som et bælte af mineraluld i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m³. Bæltet skal være lige så bredt, som det er højt.

Tagkonstruktioner, eksempler BR 15 / EBB 12

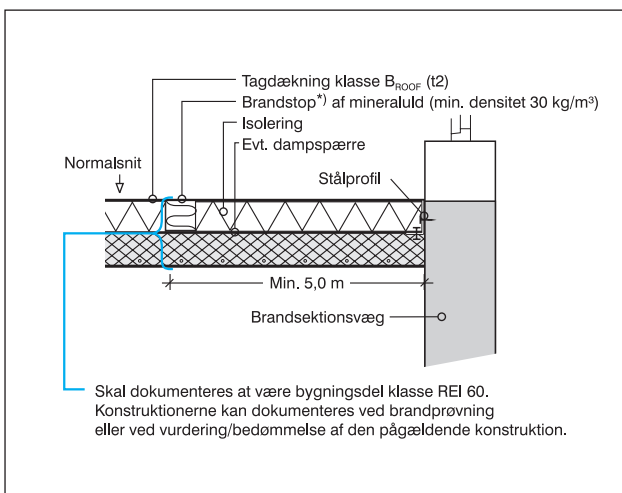
BR 15 / EBB 12 - Beton- eller letbetondæk



3.1 Normalsnit

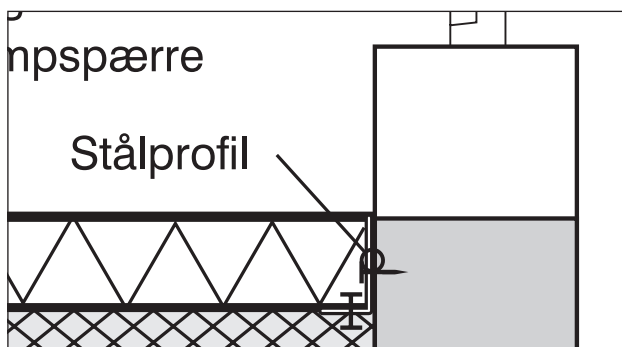


3.2 Brandkammerstatning

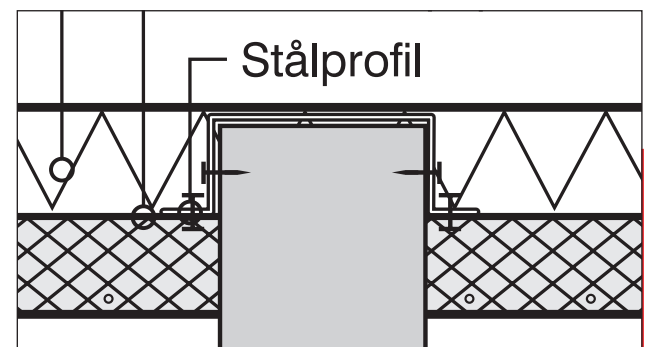


3.3 Spring i bygningshøjde

*) Brandstoppet udføres som et bælte af mineraluld i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m³. Bæltet skal være lige så bredt, som det er højt.



3.3 Spring i bygningshøjde FORSTØRRET

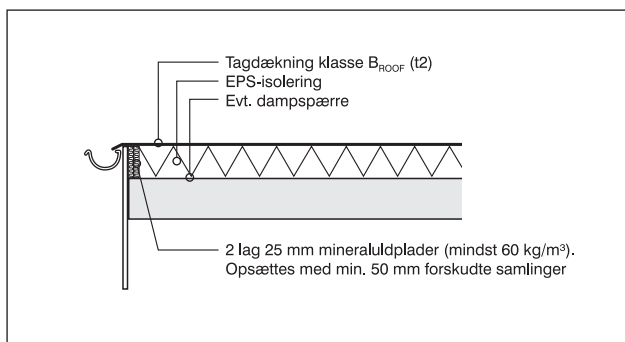


3.2 Brandkammerstatning FORSTØRRET

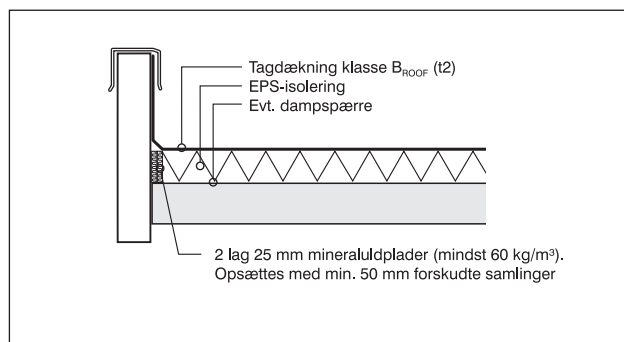
Detaljer

BR 15 / EBB 12

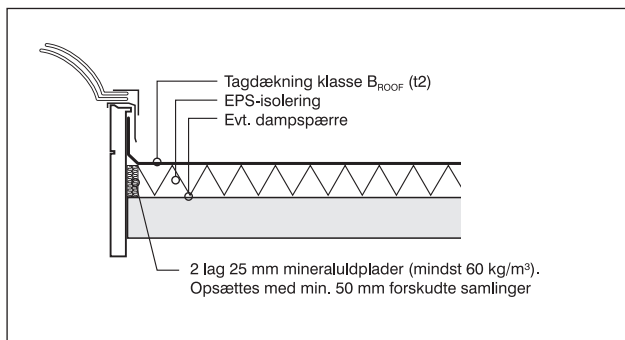
Detaljer



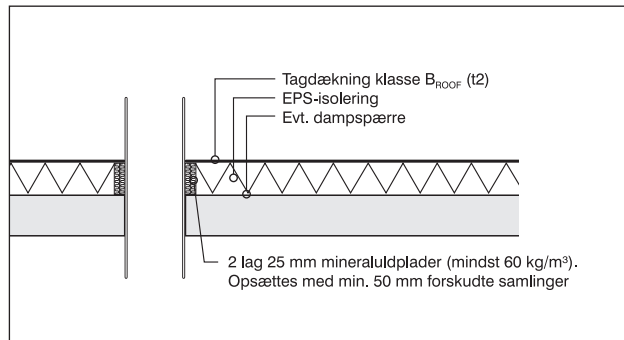
Detalje 1 - Stern



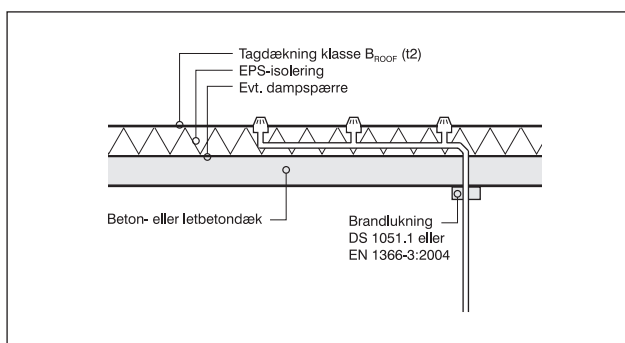
Detalje 2 - Stern



Detalje 3 - Ovenlys



Detalje 4 - Ventilationskanal eller tagbrønd



Detalje 5 - Afvandingssystem / Gennembrydning af dæk

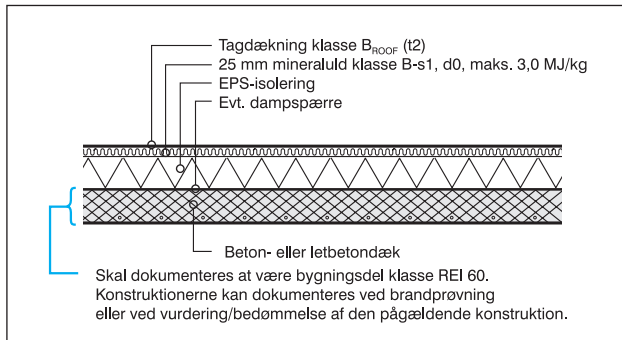
Der skal udføres brandtætning omkring rørføring ved gennembrydning af dæk under EPS isoleringen.

Der skal ligeledes udføres brandmanchet/brandbøsning eller lignende sikring mod brandspredning til EPS-isoleringen via rørsystemet. Hvis rørsystemet udføres udelukkende af metalrør med et smeltepunkt på mindst 850 °C kan indvendig brandtætning udelades.

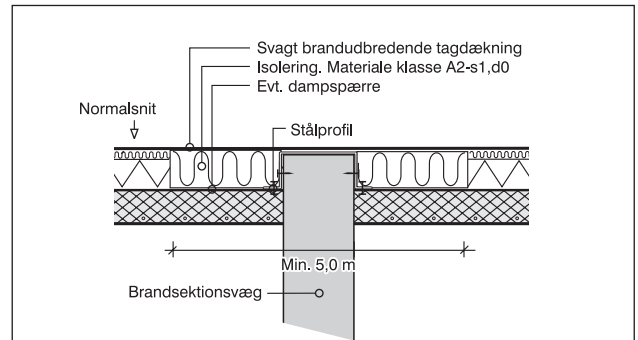
Brandtætninger skal udføres efter DS 1051.1 "Brandprøvning. Bygningsdeles modstandsevne mod brand" og/eller DS/EN 1366-3 "Fire resistance tests for service installations – Part 3: Penetration seals".

Tagkonstruktioner Eksempler TF

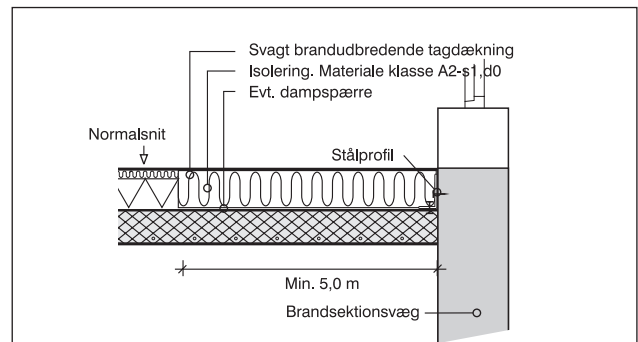
TF - Beton- eller letbetondæk



4.1 Normalsnit



4.2 Brandkammerstatning



4.3 Spring i bygningshøjde

Checkliste

BR 15 / EBB 12

En bygning, som udelukkende er underlagt BR 15, kan uanset bygningens anvendelse have tagkonstruktion med udvendig isolering af EPS, såfremt tagkonstruktionens overside opfylder kravene til tagdækning klasse B_{ROOF}(t2) og under følgende forudsætninger og supplerende betingelser:

Forudsætninger	Supplerende betingelser
Under EPS-isoleringen er der mindst en bygningsdel klasse REI 30	Ingen
Under EPS-isoleringen er der mindst en beklædning klasse K ₁ 10 B-s1,d0, og der er ikke hulrum mellem beklædningen og EPS-isoleringen.	Gulvet i bygningens øverste etage er højst 9,6 m over terræn
Taget har hældning højst 1:8 mod brandsektionsvæg	Brandsektionsvæggen er <u>enten</u> ført op over tagfladerne med en mindst 0,3 m høj brandkam <u>eller</u> der er i tagkonstruktionen indbygget brandkamserstatning(er), hver med bredde mindst 1,0 m
Taget har hældning mere end 1:8 mod brandsektionsvæg	Brandsektionsvæggen er <u>enten</u> ført op over tagfladen, så der opnås en vandret afstand på mindst 2,5 m fra toppen af brandkammen til hver af tagfladerne, <u>eller</u> der er i tagkonstruktionen indbygget brandkamserstatning(er) således, at der er mindst 2,5 m vandret fra brandkamserstatningens(ernes) øverste punkt til brandsektionsvæggen
Forskellig bygningshøjde på hver side af brandsektionsvæg	<u>Enten</u> er tagkonstruktionen over den lavere bygning udført som bygningsdel klasse REI 60 uden åbninger inden for en afstand på mindst 5,0 m fra den højere bygning <u>eller</u> brandsektionsvæggen er udført uden åbninger i hele højden af den højere bygning

Checkliste TF

Tekniske forskrifter gælder for industri- og lagerbygninger efter følgende kriterier:		
Virksomhedstype med	Oplag eller pakkeri	Fremstilling og / eller bearbejdning
Træ	> 600 m ² eller > 3.600 m ³	> 600 m ²
Uemballeret mel	> 200 m ³	
Uemballeret tobak og uemballeret sukker	> 200 m ³	
Plast, emballeret mel, papirvarer, tekstiler, tæpper, gummi, tovværk, tagpap, emballeret tobak og emballeret sukker	> 1.000 m ³	
Stearinlys	grænse ikke fastlagt	
Asfalt og tjære	> 100 ton	
Korn- og foderstof	> 600 m ²	silolanlæg > 200 m ³
Kolonialvarer	> 5.000 m ³	> 600 m ²
Halm og spagnum	> 1.000 m ³	
Smøreolie	> 250.000 liter	
Terminaler for gods eller post og lagerhotel	etageareal > 600 m ²	
Fast brændsel ved varmeværker og lignende	altid	
Andre virksomheder og oplag med lignende brandbelastning og/eller brandfaremomenter, som de ovennævnte		

En bygning, som er underlagt TF, kan have tagkonstruktion med udvendig isolering af EPS, såfremt tagkonstruktionens overside opfylder kravene til tagdækning klasse B _{ROOF} (t2) og under følgende forudsætninger:	
Underliggende konstruktion	er mindst bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,d0, og EPS-isoleringen er sektioneret med bælte af materiale klasse A2-s1,d0 med bredde mindst 2,5 m for hver ca. 1.000 m ² tagflade
Tagdækning	er tagdækning klasse B _{ROOF} (t2) på underlag af materiale klasse B-s1,d0, maks. 3,0 MJ/kg, på brandkamserstatning og ved spring i bygningshøjde dog svagt brandudbredende tagdækning ³
Brandkam ved brandsektionsvæg eller brandkamserstatning	ved taghældning højst 1:8 er mindst 0,5 m over tag målt vinkelret på tagfladen eller ved taghældning mere end 1:8 ført op til en højde, så der opnås en afstand af mindst 5,0 m mellem de modstående tage og 2,5 m mellem brandkamtop og tagflader
	er mindst bygningsdel klasse REI 60 uden åbninger af nogen art og med enten tagdækning af materiale klasse A2-s1,d0 eller tagdækning i henhold til forskriftens bilag ¹ og med isolering af materiale klasse A2-s1,d0 i et mindst 5,0 m bredt bælte såfremt brandsektionens bærende konstruktioner er mindst bygningsdel klasse R 60, eller bygningsdel klasse EI 60 i et mindst 5,0 m bredt bælte på begge sider af sektionsvæggen. Sektionsvæggen skal i alle tilfælde føres op til tæt forbindelse med tagdækningen (den yderste tagdækning). Samme regler gælder for brandkamserstatning i tage med hældning mere end 1:8
Væg over tag på lavere bygning	er udført som brandsektionsvæg uden åbninger og med brandkam ² , eller tag over den lavere del er bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,d0 uden åbninger med isolering af materiale klasse A2-s1,d0 og svagt brandudbredende tagdækning ³ inden for 5,0 m fra den højere del, forudsat at bærende konstruktioner i den lavere brandsektion er mindst bygningsdel klasse R 60 A2-s1,d0

1. Prøvningsrapport eller udtalelse fra DBI eller andet akkrediteret prøvningsinstitut, der dokumenterer at krav om svagt brandudbredende tagdækning³ er opfyldt.
2. Brandkam kan udelades ved højdeforskel større end 5,0 m mellem de to tagflader.
3. Kravene til en svagt brandudbredende tagdækning fremgår af Beredskabsstyrelsens ændringsforskrift dateret 11. september 2000.

Udover de nævnte krav og løsningsmuligheder, anbefales det at inddække EPS-isoleringen følgende steder:

- ved gennembrydninger for ventilationskanaler
- ved ovenlys
- ved trappe- og elevatorskakte
- ved tagkanter
- ved afløb og andre rør

Se inddækningsdetaljer side 9.
EPS-isolering må ikke anvendes i bygninger, der er mere end 25 m høje (målt fra terræn til tag).

Opmærksomheden henledes på, at der tillige findes bekendtgørelser, vejledninger og tekniske forskrifter vedrørende:

- brandfarlige væsker,
- Gasser,
- fyrværkeri og
- højlagre

For sådanne virksomhedstyper kan EPS anvendes som tagisolering efter samme regler som beskrevet for bygninger underlagt TF, jævnfør denne vejledning.

Oversigt over brandtekniske klasser

Produkter, der opfylder de i nedenstående tabel nævnte europæiske klasser, kan modsvare de i tabellen nævnte hidtidige danske klasser, men det omvendte er ikke tilfældet.

Europæisk klasse	Hidtidig dansk klasse
Materialer	
Materiale klasse A2-s1,d0	Ubrændbart materiale
Materiale klasse B-s1,d0	Klasse A materiale
Materiale klasse D-s2,d2	Klasse B materiale
Beklædninger	
Beklædning klasse K ₁ 10 B-s1,d0 OBS: Denne klassifikation er kun gældende, hvis beklædningen er prøvet på det aktuelle underlag.	Klasse 1 beklædning
Beklædning klasse K ₁ 10 D-s2,d2	Klasse 2 beklædning
Tagdækninger	
Tagdækning klasse B _{ROOF} (t2)	Klasse T tagdækning
Bærende, ikke-adskillende bygningsdele	
Bygningsdel klasse R 30 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse R 60 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 60
Bygningsdel klasse R 30	BD-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse R 60	BD-bygningsdel 60
Bærende, adskillende bygningsdele	
Bygningsdel klasse REI 30 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 60
Bygningsdel klasse REI 30	BD-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse REI 60	BD-bygningsdel 60
Ikke-bærende, adskillende bygningsdele	
Bygningsdel klasse EI 30 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse EI 60 A2-s1,d0	BS-bygningsdel 60
Bygningsdel klasse EI 30	BD-bygningsdel 30
Bygningsdel klasse EI 60	BD-bygningsdel 60

I en overgangsperiode kan både det hidtidige danske og det nye europæiske system anvendes. Tidspunktet, for hvornår overgangsperioden påbegyndes og udløber, afhænger af færdiggørelse af de europæiske harmoniserede standarder og de europæiske tekniske godkendelser og disses vedtagelse i CEN eller EOTA.

Overgangsperioden bliver derfor forskellig fra byggevare til byggevare.

Foranstaltninger i byggeperioden

Jf. "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" er det vigtigt, at der i forbindelse med et byggeri tages hensyn til risikoen for antændelse af EPS-isolering, som endnu ikke er inddækket.

Det kan derfor være hensigtsmæssigt, at isoleringsmaterialet løbende afdækkes under byggeprocessen og at evt. antændelseskilder holdes under kontrol.

Det skal bemærkes, at udlægning af tagpap og tagmembraner på tagdækninger betragtes som varmt arbejde. Det gælder for alle tagmembraner, både membraner der monteres under anvendelse af gas, og tagmembraner der monteres under anvendelse af varm luft.

Varmt arbejde skal udføres i overensstemmelse med DBI vejledning 10 "Varmt arbejde", del 1 og del 2.

Retningslinjerne i DBI vejledning 10 er gældende for alle tagkonstruktioner, dvs. også tagkonstruktioner med udvendig isolering af EPS. DBI vejledning 10 er ligeledes gældende for tagdækninger der udlægges oven på et underlag af mineraluld.

Hele DBI vejledning 10 er gældende, men ved tagkonstruktioner med udvendig isolering af EPS, skal man være særlig opmærksom på følgende:

- Alle åbninger i tagdækningens underlag skal lukkes, for at hindre flammegennemgang til bagvedliggende brændbart materiale som fx EPS-isolering. Lukningen kan ske med trekantliste, selvklæbende tagpap, koldklæber eller tilsvarende. Reglerne gælder særligt for første lag tagpap.
- Taghætter, tagbrønde og andre bygningsdele, der leveres med inddækninger, skal monteres i overensstemmelse med DBI vejledning 10.
- Medbring håndildslukkere i nødvendigt omfang. Se DBI vejledning 10.
- Udfyld aftale om varmt arbejde forud for arbejdets udførelse.



Plastindustrien i Danmark

EPS sektionen
Nørre Voldgade 48
1358 København K



DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut

Jernholmen 12
2650 Hvidovre