

DBI



BRANDSIKRE TAGE

Guide til brandsikring ved
renovering af tage



FORORD

Denne guide 'Brandsikre Tage' samler og formidler viden om, hvordan brandtekniske tiltag kan være med til at reducere de menneskelige og økonomiske omkostninger ved brand, følgeskader og eftervirkninger af brand i eksisterende byggeri.

Guidens formål er at sætte større fokus på brandmæssige risici i eksisterende boligbyggeri, herunder etagebyggeri og tæt, lav bebyggelse. Guiden ser på brandsikring af tagkonstruktioner, da skaderne kan blive meget store, hvis en brand spreder sig til tagkonstruktionen.

Først beskrives, hvor, hvornår og hvorfor der ses fejl og svigt i brandsikkerheden i forbindelse med renovering af tagkonstruktioner i etageboligbyggeri. Derefter vises eksempler på, hvordan tage kan brandsikres i forbindelse med renovering.

Den indsamlede viden skal gøre det nemmere for byggeriets ejere, rådgivere og håndværkere at vælge gennemprøvede, robuste og erfaringsmæssigt brandteknisk gode løsninger i forbindelse med ændring af eksisterende boligbyggeri og energirenovering.

Guiden henvender sig således til alle med en hverdag i byggebranchen såsom arkitekter, bygningskonstruktører, bygningsingeniører, entreprenører og håndværkere. Desuden kan den anvendes til undervisning og produktudvikling i træ- og byggeindustrien.

Guiden er blevet til med støtte fra Grundejernes Investeringsfond, DI Byggeri samt Forsikring & Pension.

Opdatering af oprindelig vejledning

Vejledningen 'Gode og brandsikre tage' er oprindeligt udarbejdet i sommeren 2014 med en opdatering i foråret 2017 (version 1.1).

Denne version er en revision af den tidligere udgave med det formål at opdatere lovgrundlaget til gældende Bygningsreglement, BR18. Formålet er ydermere at uddybe forhold om myndighedsansøgning ved byggearbejder og brug af certificeret brandrådgiver. Revisionen er støttet af Grundejernes Investeringsfond.

I denne opdaterede version er der foretaget mindre ændringer i teksten og desuden indført afsnit vedr.:

- Hvornår er det nødvendigt med byggeansøgning ved renoveringsopgaver.
- Opretholdelse af brandsikkerhed i forbindelse med renoveringsopgaver.
- Drift, kontrol og vedligehold (DKV).

LÆSEVEJLEDNING

Guiden kan anvendes som et opslagsværk, hvor det er muligt at søge viden i forbindelse med en aktuel renoveringsopgave.

Et eksempel på en opgave kunne være:

- Renovering af taget på en etageejendom fra ca. 1970.
- Udskiftning af hele tagkonstruktionen på nær spærene, som genbruges.
- Tagkonstruktionen er et vinkeltag med 30 graders gitterspær.
- Den nye tagdækning oplægges med et banevareundertag.

I dette tilfælde kan den relevante viden findes ved følgende opslag:

- Baggrundsviden om ældre etageejendomme kan findes under afsnittet 1.1 'Ældre etageboligbyggeri' i kapitel 1.0 'Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri'.
- Kendskab til generelle svagheder og udfordringer ved vinkeltage med gitterspær kan hentes i afsnittet 2.3 'Vinkeltage med gitterspær' i kapitel 2.0 'Typiske tagkonstruktioner'.
- Arbejdsopgavens fokusområder er beskrevet i afsnittet 4.2 'Udskiftning af tagdækning over tage indrettet med eksisterende taglejligheder' i kapitel 4.0 'Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver'.
- Tegninger, der viser, hvordan eksisterende tagkonstruktioner kan brandsikres, er vist i kapitel 6.0 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner'. Den aktuelle tagkonstruktion er vist i afsnittet 6.1 'Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A'.

INDHOLD

Forord	2
Læsevejledning	3
 1.0 Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri	5
1.1 Ældre etageboligbyggeri	6
1.2 Nyere etageboligbyggeri	7
1.3 Rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse	7
 2.0 Typiske tagkonstruktioner	9
2.1 Tagkonstruktioner generelt	9
2.2 Built-up-tage	11
2.3 Vinkeltage med gitterspær	12
2.4 Vinkeltage med hanebåndsspær	13
2.5 Københavnertage	14
2.6 Mansardtage	14
2.7 Tage uden en egentlig taghældning	16
 3.0 Brandsikring i forbindelse med tagrenovering	17
3.1 Brandsikkerhed i forbindelse med renoveringsarbejde	17
3.2 Lovgivning	18
3.3 Krav om byggetilladelse	20
3.4 Drift, kontrol og vedligeholdelse (DKV)	21
3.5 Brandsikre tagfodsløsninger	22
3.6 Brandmæssig opdeling af taget	23
3.7 Brandbeskyttelse af undertage og indretning af kolde, udnyttelige tagrum	24
 4.0 Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver	27
4.1 Udskiftning af tagdækning over kolde, udnyttelige tagrum	27
4.2 Udskiftning af tagdækning over tage indrettet med eksisterende taglejligheder	28
4.3 Indretning af nye taglejligheder i eksisterende tage	29
4.4 Efterisolering af tage i forbindelse med udskiftning af tage	31
 5.0 Anvendelse af isoleringsmaterialer, herunder biogene isoleringsmaterialer	32
 6.0 Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner	33
6.1 Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A	34
6.2 Vinkeltag med 45 graders hanebåndsspær og et fast undertag af krydsfiner og tagpap – eksempel B	38
6.3 Vinkeltag 15 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel C	44
6.4 Mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap – eksempel D	48
6.5 Vinkeltag på rækkehus med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel E	57

DANSK BYGGETRADITION INDEN FOR ETAGEBOLIGBYGGERI

Denne guide berører hovedsageligt etageboligbyggeri. Det vil sige bygninger, hvor mange mennesker bor tæt på hinanden, og en brand kan berøre flere beboere i den brandramte bygning.

De fleste etageboligbyggerier har en række fællestræk, der typisk afhænger af, hvornår bygningen er opført. Guiden omfatter etageboligbyggeri opført fra 1850 og frem til i dag med en kort beskrivelse af de forskellige tidsperioder inden for dansk etageboligbyggeri.

Visse dele af guiden kan dog også gøre sig gældende for sammenbyggede énfamiliehuse, selvom der kan være undtagelser, hvor andre regler gør sig gældende. Se mere om dette i afsnittet 'Rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse'.

Fritliggende énfamiliehuse, sommerhuse og lign. behandles ikke i denne guide.

For en mere uddybende beskrivelse af etageboligbyggeriets grundtyper henvises til <https://danskebygningsmodeller.dk/> og <https://danskbyggeskik.dk/> samt publikationen 'Dansk Byggeskik, Etagebyggeriet gennem 150 år' af Jesper Engelmark 2013, som er tilgængelig via <https://gi.dk/publikationer/2013/dansk-byggeskik/>.

En del af de billeder, der vises som eksempler for forskellige tidsperioder, er hentet fra publikationen 'Kend dit etagehus', udgivet af Dansk Bygningsarv i samarbejde med Grundejernes Investeringsfond m.fl. Se <https://gi.dk/publikationer/2014/kend-dit-etagehus/>.



1.1 ÆLDRE ETAGEBOLIGBYGGERI

Ældre etageboligbyggeri kan opdeles i to perioder, hvor den ældste periode strækker sig fra 1850 til 1920, mens den efterfølgende periode går fra 1920 til ca. 1950.

Tagrummene over de ældre etageejendomme er normalt indrettet til tagboliger eller som kolde tagrum med pulterrum og tørrerum for ejendommens beboere.

Etageboligbyggeri opført i perioden 1850-1920

Ældre etageboligbyggeri er typisk opført med 4-5 etager, kælder og en tagetage.

De ældste ejendomme er næsten alle opført med to trapper. Det vil sige en fortrappe, der fungerer som hovedadgang til lejlighederne, og en bagtrappe med adgang til kælder og tagetagens tørreloft og pulterrum.

Etageboligbyggeri opført i perioden 1920-1950

I denne periode blev der opført en del etageboliger, som på mange måder ligner det ældre etageboligbyggeri, men dog adskiller sig ved ofte at være del af større bebyggelser opført som sammenhængende karréer. Senere i perioden ændrede bebyggelserne karakter, så de enkelte ejendomme blev fritliggende med god afstand mellem bygningerne.

Fra omkring 1920 blev det normalt kun at have én trappe pr. opgang i bygningerne. For at sikre denne trappe blev der bl.a. stillet krav om, hvilke materialer trapperne måtte udføres af, at lejlighederne skulle have adgang til redningsaltaner, og at trappen i det højere etageboligbyggeri ikke måtte have direkte adgang til kælderen.

Ved opførelsen af bygningerne var der primært fokus på at hindre brandspredning til nabomatriklen og ikke så meget på brandspredning internt på egen grund. Det betyder, at der i sammenbyggede ejendomme fra denne periode ses meget store, sammenhængende tagrum med stor afstand mellem brandvæggene.

Svigt i brandsikringen i ældre etageboligbyggeri er ofte følgende:

- Manglende sammenbygning mellem brandsektionsvægge/brandcelle-adskillende vægge og tagdækningen.
- Store, sammenhængende tagrum, der ikke er opdelt med brandsektionsvægge.
- Manglende brandlukninger omkring installationer i brandadskillende vægge.
- Defekte døre fra trapperne til tagrummet.
- Undertage som indvendige overflader i kolde, udnyttede tagrum.

1.2 NYERE ETAGEBOLIGBYGGERI

Nyere etageboligbyggeri dækker perioden fra ca. 1930 og frem til i dag.

I denne periode anvendes beton i de primære bygningsdele som etageadskillelser, bærende skillevægge og flugtvejstrapper. Der anvendes fortsat lette bygningsdele, mens der i tagkonstruktionen primært anvendes træ.

I nyere etageboligbyggeri er tagkonstruktionen som regel ikke en del af bygningens bærende system, men alene en del af bygningens klimaskærm.

For bygninger med tre etager eller derover blev det omkring år 1950 et krav, at etageadskillelsen over øverste etage skulle udføres brandsikkert. Derfor er der mange steder ikke foretaget en egentlig brandmæssig opdeling af tagrummet.

Reglen er senere blevet lempet i Bygningsreglementet. Det betyder, at man kan udføre adskillelsen mellem lejlighederne og uudnyttelige tagrum som bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], hvor gulv i øverste etage er højst 12,0 m over terræn, eller som bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m over terræn.

Svigt i brandsikringen i nyere etageboligbyggeri er ofte følgende:

- Manglende sammenbygning mellem brandsektionsvægge/brandcelle-adskillende vægge og tagdækningen.
- Manglende brandlukninger omkring installationer i brandadskillende vægge.
- Loftlemme uden brandmodstandsevne.
- Mangelfuld brandsikring ved brandsektionsvægge.
- Undertage som indvendige overflader i kolde, udnyttede tagrum.

1.3 RÆKKEHUSE OG SAMMENBYGGEDE ÉNFAMILIEHUSE

Kravene til brandsikring af rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse er på en række områder lempede i forhold til etageboligbyggeri, da denne bygningstype kan opføres efter samme retningslinjer som fritliggende énfamiliehuse. Rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse kan traditionelt opføres efter disse lempede brandregler, hvis boligerne indbyrdes er udført med et lodret lejlighedsskel og ingen vandrette lejlighedsskel.

Som forskel på brandsikring af etageboligbyggeri og sammenbyggede énfamiliehuse kan nævnes, at hvor adskillelsen mellem lejligheder og uudnyttelige tagrum skal være mindst bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] i etageboligbyggeri, er kravet for rækkehuse, at adskillelsen skal udføres med mindst beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning] og mindst 50 mm isolering af materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale].

Rækkehuse er opført med de samme byggetekniske løsninger, som kendes fra det samtidige etageboligbyggeri, dog med den tendens, at rækkehusbyggeriet har anvendt flere lette konstruktioner. F.eks. blev der i rækkehusbyggeriet introduceret lette, præfabrikerede elementer, der blev anvendt som bærende bygningsdele sammen med murværk som skalmur.

Krav til brandmodstandsevne i lejlighedsskel

For at hindre brandspredning mellem sammenbyggede boliger er brandsikringen baseret på, at lejlighedsskellet mod naboboligen har de rette brandtekniske egenskaber.

Kravene til brandmodstandsevne i lejlighedsskel har dog ændret sig over tid. Tidligere blev der stillet krav afhængigt af, hvilke materialer væggen var udført af, mens der i dag stilles samme krav til brandmodstandsevne, uanset hvilke materialer væggen udføres af.

Desuden blev der tidligere stillet krav om brandmodstandsevne BD-bygningsdel 90 til lejlighedsskellet, hvis der indgik træmateriale i væggen, og BS-bygningsdel 60, hvis væggen var opført af ubrandbare materialer.

I dag er det et krav, at lejlighedsskel mellem sammenbyggede énfamiliehuse skal udføres som bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60], og at lejlighedsskellet skal føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning.

For sammenbyggede énfamiliehuse (rækkehuse) er der et supplerende krav om, at de for hver 1.200 m² etageareal skal opdeles i brandsektioner med adskillende bygningsdele som mindst klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].

Risikoen for brandspredning mellem to sammenbyggede énfamiliehuse er størst på følgende steder:

- Brandspredning hen over lejlighedsskellet pga. ringe sammenbygning mellem lejlighedsskel og yderste tagdækning.
- Brandspredning vandret i tagudhænget forbi lejlighedsskellet, fordi den nødvendige sammenbygning mellem lejlighedsskel og yderste tagdækning ikke er ført med ud i tagudhænget.
- Brandspredning i ydervæggen forbi lejlighedsskellet, fordi der ikke er lukket forsvarligt mellem lejlighedsskel og ydervæggens yderste beklædning.
- Brandspredning gennem lejlighedsskellet, da dette ikke er opført med tilstrækkelig brandmodstandsevne, eller der er manglende brandtætning af installationsgennemføringer.

TYPISKE TAGKONSTRUKTIONER

Dette kapitel beskriver opbygningen af typiske tagkonstruktioner i eksisterende etageboligbyggeri, rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse.

Mange fejl og svigt er ikke afhængige af, hvornår bygningen er opført, men af bygningens tagkonstruktion. Har bygningen f.eks. et vinkeltag med hanebåndsspær, et vinkeltag med gitterspær eller et tag uden en egentlig hældning, vil der vise sig de samme generelle svagheder for den respektive tagtype.

I dette kapitel gives der anbefalinger til, hvordan brandsikringen kan forbedres ved renovering af de forskellige tagløsninger.

Tegningerne er indarbejdet i guidens senere kapitler og vises også under kapitlet 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner'.

2.1 TAGKONSTRUKTIONER GENERELT

Mange etageejendomme ser ens ud med murede ydervægge og tage med hældning. Gennem årene er man dog gået fra at opføre næsten alle bærende bygningsdele som bindingsværk til i stedet at udføre alle bærende bygningsdele af beton og teglsten. Mens de bærende bygningsdele under tagkonstruktionen (f.eks. vægge og etageadskillelser) gik fra træ til beton og tegl, har man bevaret de samme byggetekniske principper i forhold til hovedparten af tagkonstruktioner og tagdækninger.

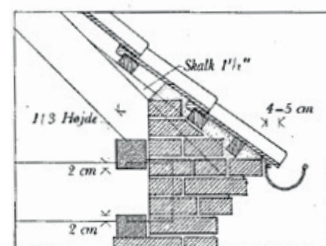
Som tagdækning er typisk anvendt teglsten eller naturskifer på tage med hanebåndsspær og mansardtage, mens der på de såkaldte københavnertage er anvendt en kombination af tagdækninger. På københavnertagets skrånede sider er anvendt naturskifer med et zinktag ovenpå – og senere tagpap.

Fælles for tagdækninger af skifer og tegl er, at de alle blev lagt uden undertage, som vi kender det i dag. Teglstenene var dengang tætnet på undersiden ved understrygning med mørtel, og skiferstenene var lagt med så stort overlæg mellem stenene, at en yderligere vandtætning ikke var nødvendig.

Tagene var normalt lagt over kolde, ventilerede tagrum. Selv hvis der var indrettet taglejligheder i tagrummene, var spidsloftet over hanebåndene og skunkene typisk ikke inddraget i disse. Derfor var det ikke nødvendigt at ventilere tagrummet ved tagfoden, og tagets nederste række teglsten var desuden lagt i mørtel og sammenbygget med ydervæggen.

De oprindelige tage bestod kun af ubrandbare materialer (på nær spær og lægter). Dermed kunne en brand i tagrummet kun sprede sig langsomt via materialerne i tagkonstruktionen. Desuden reducerede de lukkede tagfodsløsninger uden ventilation risikoen for brandspredning via åbninger i bygningens ydervæg og op i taget.

En brand i en underliggende lejlighed, hvor flammer og varm røg stod ud ad vinduet, kunne antænde et evt. udhæng, men risikoen for brandspredning til tagrum blev begrænset af tagets og væggenes sammenbygning i tagfoden.



Denne tegning viser en traditionelt opbygget tagfod, hvor de nederste rækker af tegl er lagt i mørtel. Denne sammenbygning mellem ydervæg og tagdækning sikrer mod brandspredning til taget fra en brand i en underliggende lejlighed.



Dette billede viser, hvordan sammenbygningen mellem en eksisterende brandadskillende væg og en tagdækning ikke er respekteret, da der ikke er lukket mellem væggen og tagdækningen.

I tilfælde af brand i tagrummet kan flammer og røg hurtigt sprede sig hen over brandvæggen.

Når tage renoveres

I forbindelse med renovering af taget ombygges tagkonstruktionen typisk på en måde, så der etableres en ventilationsspalte i tagfoden. Ventilationsspalten ventilerer tagkonstruktionen, men åbner også for, at et brandbart undertag kan antændes og føre til brandspredning op i tagrummet.

I guidens kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' er vist en række tagfodsløsninger, der er designet, så de både tillader ventilation af tagkonstruktionen og beskytter undertaget mod antændelse.

I ældre etageboligbyggeri var der kun fokus på risikoen for brandspredning til nabobygningen. Derfor er etageboligbyggeri fra denne periode opført med en brandmur og afsluttet med brandkam mod naboen.

Nyere etageejendomme er derimod både sikret mod brandspredning til naboen og underopdelt internt med brandadskillende vægge. De brandadskillende vægge blev opført efter samme retningslinjer som brandvæggene mod naboen og udført enten med brandkam eller med en brandkamserstatning.

De tidlige brandkamserstatninger blev ofte udført som in-situ-støbte betonsikringer i tagfladen med en udbredelse på 1 meter. Afhængigt af, hvornår bygningen er opført, og om etageadskillelsen over øverste etage var udført af træ, er tagrummene underopdelt med røgadskillende vægge mellem brandvæggene. De røgadskillende vægge blev typisk udført af slaggevægge ført frem til yderste tagdækning, i modsætning til brandvæggene, der altid blev opført af teglsten.



2.2 BUILT-UP-TAGE

Built-up-tage med bjælkespær er karakteriseret ved at have ringe fald og ikke noget egentligt tagrum. Disse tagkonstruktioner kan være udført som fritspændende eller mellemunderstøttet konstruktion. Built-up-tage med bjælkespær er ventileret, ofte isoleret mellem spærerne og suppleret med et krydsende lag isolering under spærerne.

En del ældre tage er udført som built-up-tage, typisk som flade tage med en tagdækning af to lag tagpap.

Ved built-up-tage ses ofte, at bygningens brandadskillende vægge ikke er ført op i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Dermed er der ved disse tage stor risiko for brandspredning i hulrum, der passerer over flere lejligheder.

Built-up-tage er normalt afsluttet med en tagdækning af tagpap. I forbindelse med renovering af tagdækninger af tagpap udføres der ofte gassvejsning med åben flamme.

Bemærk, at gassvejsning og andre arbejdsopgaver, hvor tagdækningen varmes op, defineres som varmt arbejde og skal udføres i overensstemmelse med 'Brandteknisk Vejledning 10' om varmt arbejde, udarbejdet af DBI.

Udførelse af arbejde i overensstemmelse med 'Brandteknisk Vejledning 10' omfatter bl.a., at alle åbninger i tagdækningens underlag lukkes, og at arbejdet udføres af håndværkere, der har opnået certifikat for gennemført uddannelse i varmt arbejde.

Ved renovering af built-up-tage skal man være særligt opmærksom på følgende:

- Lejlighedsskel er ofte ikke ført op gennem tagopbygningen og helt ud til yderste tagdækning.
- Arbejde med at brænde tagpap er varmt arbejde.
- Ved renovering af tagpap skal alle åbninger i underlaget lukkes uden brug af gasbrænder eller anden arbejdsmetode med høj varme.
- Ved tagudhæng skal det sikres, at der ikke er hulrum, der passerer lejlighedsskel og brandsektionsvægge.

2.3 VINKELTAGE MED GITTERSPÆR

Vinkeltage med gitterspærfag er karakteriseret ved mellemhøj taghældning og uudnytteligt tagrum. Tage med gitterspær ses i to typiske løsninger: Enten indgår gitterspæret i loftet over øverste lejlighed, og loftets beklædning er monteret under spærfoden eller i kombination med beton/letbetondæk.

Begge løsninger kan anvendes, og i begge tilfælde skal loftet, der adskiller øverste lejlighed fra det uudnyttelige tagrum, udføres som mindst bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].

Vinkeltage med gitterspær anvendes typisk ved tage, der ikke er udnyttet.

Trapperum, elevatorskakte og andre brandsektioner skal ikke nødvendigvis føres frem til yderste tagdækning. Det er muligt at lukke trapperummet, installations-skakten eller elevatorskakten vandret med en bygningsdel klasse EI 60/A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]. Loftlemme i trapperum til det uudnyttelige tagrum skal udføres med en tilsvarende brandmodstandsevne.

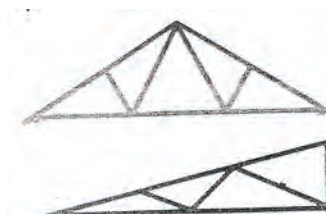
I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' er vist tre eksempler på vinkeltage med gitterspær:

- Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A.
- Vinkeltag med 15 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel C.
- Vinkeltag på rækkehus med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel E.

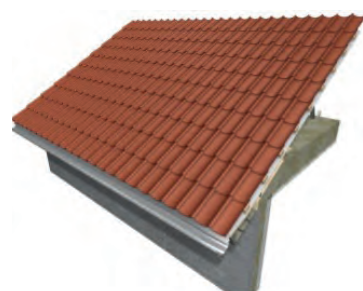
Ved renovering af vinkeltage med gitterspær skal man være særligt opmærksom på følgende:

- I bygninger, hvor loftet udgøres af et betondæk, er tagrummet ofte ikke brand-mæssigt opdelt.
- I bygninger, hvor loftet er udført af lette materialer, er spærene meget sårbare over for brand, da gitterspærenes samlinger normalt ikke er robuste over for brand.

Tagrummet bør være opdelt med brandadskillende vægge for mindst hvert 600 m² bebygget areal.



Tage med gitterspær ses i to typiske løsninger.



I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' ses tre eksempler (A, C og E) på brandsikrede vinkeltage med gitterspær.

2.4 VINKELTAGE MED HANEBÅNDSSPÆR

Vinkeltage med hanebåndsspærfag er karakteriseret ved høj taghældning og udnytteligt tagrum. Hanebåndsspærfag anvendes ligesom gitterspærfag som en del af loftet over øverste lejlighed eller i kombination med beton/letbetondæk.

Vinkeltage med hanebåndsspær er typisk anvendt, hvor taget er indrettet til boligformål eller til tørrelofter og pulterrum i de ældre etageejendomme.

Hvor der er udnyttede tagrum i ældre etageboligbyggeri og i sammenbyggede énfamiliehuse, indgår spærfoden ofte som del af etageadskillelsens bjælkelag. Hvor nyere boligbyggeri ofte udnytter tagetagen mest muligt, er taglejlighederne i ældre etageboligbyggeri afgrænsede af hanebåndet og en skunk langs facaden. Dermed er der risiko for hulrum i skunken og i spidsloftet over hanebåndet.

Hulrum, der passerer forbi flere lejligheder

Tage med hanebånd ses i to typiske løsninger: Enten indgår hanebåndsspæret i loftet over øverste lejlighed, og loftets beklædning er monteret under spærfoden eller i kombination med beton/letbetondæk. Taglejlighedernes skråvægge er typisk udført som paralleltag, hvor loftbeklædningen er monteret på spærhovedets underside.

I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' er vist et eksempel på vinkeltage med hanebånd:

- Vinkeltag med 45 graders hanebåndsspær og et fast undertag af krydsfiner og tagpap – eksempel B.

Ved renovering af vinkeltage med hanebånd skal man være særligt opmærksom på følgende:

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet, eller der er eksisterende lejligheder i tagrummet, stilles der ofte brandkrav til tagkonstruktionens bærende konstruktioner.
- Der er risiko for hulrum, der passerer flere lejligheder via hulrum i skunken og i spidsloftet.
- Hvis der er hulrum, der passerer flere lejligheder, skal adskillelsen mod hulrummet være brandsikret.
- Alle synlige overflader i tagrum, der anvendes til lejligheder, pulterrum, tørre- rum m.v., skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen. Ved udnyttet tagrum skal de indvendige overflader i tagrummet normalt udføres som mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.



Vinkeltage med hanebåndsspær er typisk anvendt, hvor taget er indrettet til boligformål eller til tørrelofter og pulterrum i de ældre etageejendomme.



I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' ses et eksempel (B) på et brandsikret vinkeltag med hanebåndsspær.

2.5 KØBENHAVNERTAGE

Det såkaldte københavnertag kan sammenlignes med et vinkeltag opbygget af spærfag med trempelvæg mod gadeside, hvor spærene over hanebjælkerne er skåret af, så hanebjælkelaget bliver en næsten vandret tagflade.

Københavnertaget har samme karakteristika med risiko for gennemgående hulrum i skunken. Da der ikke er et spidsloft som ved vinkeltage med hanebåndsspær, er der dog ingen risiko for brandspredning her.

Københavnertaget har en asymmetrisk profil med trempelvæg mod gaden. Det giver mulighed for forhøjelse af gadefacaden over sædvanlig lovlig højde ifølge københavnsk byggelovgivning (Byggesagsarkiv, Københavns Kommune).

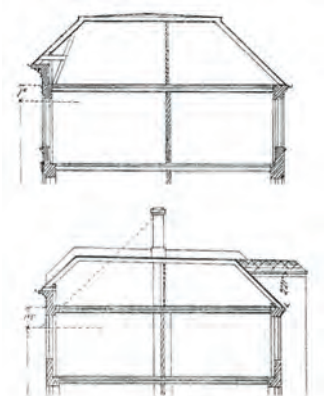
Ved renovering af københavnertage skal man være særligt opmærksom på følgende:

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet, eller der er eksisterende lejligheder i tagrummet, stilles der ofte brandkrav til tagkonstruktionens bærende konstruktioner.
- Der er risiko for hulrum, der passerer flere lejligheder via hulrum i skunken.
- Hvis der er hulrum, der passerer flere lejligheder, skal adskillelsen mod hulrummet være brandsikret.
- Alle synlige overflader i tagrum, der anvendes til lejligheder, pulterrum, tørre- rum m.v., skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen. Ved udnyttet tagrum skal de indvendige overflader i tagrummet normalt udføres som mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.

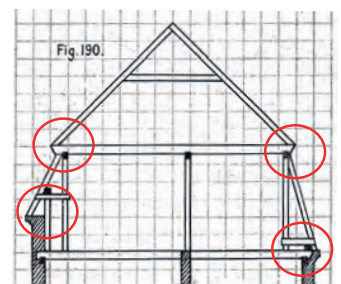
2.6 MANSARDTAGE

Et mansardtag er en to-etagers tagkonstruktion, som normalt er placeret på et grundmuret hus. Øverst er et vinkeltag med hanebåndsspær, der opstilles på en et-etages bindingsværksbygning.

Ved mansardtage er det meget vanskeligt at undgå hulrum, der passerer forbi brandadskillende vægge, selvom dette kan føre til brandspredning. De røde cirkler på figuren til højre viser, hvor man skal være særligt opmærksom på gennemgående hulrum.



Københavnertaget har en asymmetrisk profil med trempelvæg mod gaden.



Et mansardtag, hvor den nedre del er asymmetrisk udformet. Der forekommer både symmetriske og andre udformninger af konstruktioner end den her viste (Husbygningslære II, Tømrerarbejde, Kristensen 1920).

Ved udnyttelse af øverste tagrum over mansardtaget skal man desuden være opmærksom på, at de lempeligere krav til konstruktioner i øverste etage ikke gælder for mansardtage.

I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' er vist et eksempel på et mansardtag:

- Mansardtag med et fast undertag af brædder og tagpap – eksempel D.

Ved renovering af mansardtage skal man være særligt opmærksom på følgende:

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet, eller der er eksisterende lejligheder i tagrummet, stilles der ofte brandkrav til tagkonstruktionens bærende konstruktioner.
- Der er risiko for hulrum, der passerer flere lejligheder via hulrum i skunken og i spidsloftet.
- Hvis der er hulrum, der passerer flere lejligheder, skal adskillelsen mod hulrummet være brandsikret.
- Alle synlige overflader i tagrum, der anvendes til lejligheder, pulterrum, tørre-rum m.v., skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen. Ved udnyttet tagrum skal de indvendige overflader i tagrummet normalt udføres som mindst beklædning klasse K1 10/B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.



I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' ses et eksempel (D) på et brandsikret mansardtag.

2.7 TAGE UDEN EN EGENTLIG TAGHÆLDNING

Tagkonstruktioner med udvendig tagisolering har oftest ringe fald. Konstruktionen kan opbygges med en bærende konstruktion af beton, stål eller træ. Inden for etageboligbyggeri er der normalt tale om en bærende konstruktion af beton.

Tage uden en egentlig taghældning er normalt opbygget som et 'varmt tag', hvor isoleringen er lagt uden på tagkonstruktionens bærende del.

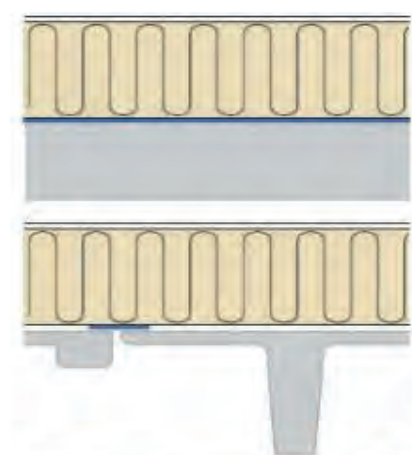
Den udvendige tagisolering er typisk ubrandbar og udført med mineraluld. Dermed er der lille risiko for, at en brand i bygningen også vil omfatte tagkonstruktionen. Hvis tagkonstruktionen ikke er en betonkonstruktion, f.eks. ved nyere etageboligbyggeri, hvor tagkonstruktionen kan være opbygget af træbaserede tagkassetter eller selvbærende stålplader, stilles der særlige krav til brandsikringen, hvis der er anvendt isoleringsmaterialer, der kan brænde.

Hvis der er anvendt isoleringsmaterialer ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], skal isoleringsmaterialerne altid brandbeskyttes, afhængigt af anvendelse og udførelse af bygningens bærende konstruktioner og højde. Er isoleringen anvendt på et underlag af et bærende betonelement, er dette i mange tilfælde tilstrækkelig beskyttelse af isoleringen. Hvis underlaget er en trækonstruktion eller en stålkonstruktion, er det derimod ofte nødvendigt at brandbeskytte isoleringen.

Desuden er det nødvendigt at føre brandsektionsvægge op gennem isoleringen og ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning, så en brand i tagkonstruktionen ikke kan sprede sig hen over de brandadskillende vægge.

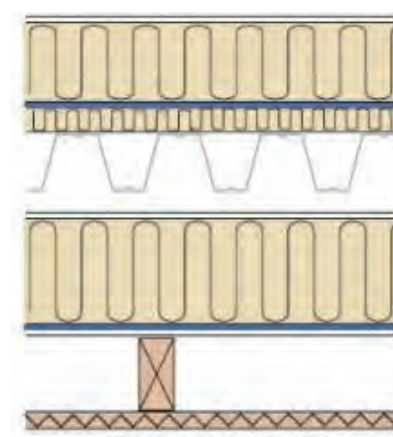
Ved renovering af tage uden egentlig taghældning skal man være særligt opmærksom på følgende:

Hvis der anvendes isolering ringere end materiale klasse A2-s1,d0 [ubrandbart materiale], er der krav ved brandsektionsadskillelser, og isoleringen skal beskyttes mod brand. Det betyder, at brandsektionsvægge skal føres op i tæt forbindelse med yderste tagdækning.



Tagdækning
Tagisolering
Eventuel
dampspærre
Betondæk
støbt på stedet

Tagdækning
Tagisolering
Eventuel
dampspærre
Betonelement
dæk



Tagdækning
Tagisolering
Dampspærre
Ståldæk

Tagdækning
Tagisolering
Dampspærre
Træbaseret
dæk

BRANDSIKRING I FORBINDELSE MED TAGRENOVERING

God brandsikring kræver fokus på tagfodsløsninger, brandmæssig opdeling af taget samt brandbeskyttelse af undertag og indretning af kolde, udnyttelige tagrum.

Dette kapitel beskriver, hvorfor lige netop disse indsatsområder er særligt vigtige, når taget skal renoveres.

Ved renovering af eksisterende tage, f.eks. udskiftning af udtjent tagdækning og efterisolering af taget, er der en række forhold, man skal være opmærksom på. Samtidig bør man se på, hvor brandsikkerheden kan forbedres for at gøre bygningen mere robust over for tagbrande.

For at sikre et brandsikkert tag skal der fokuseres på følgende:

- Brandsikre tagfodsløsninger.
- Brandmæssig opdeling af taget.
- Brandbeskyttelse af undertage og indretning af kolde, udnyttelige tagrum.

Tegningerne sidst i denne guide viser, hvordan brandsikringen kan udføres. Herudover skal det sikres, at brandadskillelsen mellem øverste lejlighed og tagrummene ikke er ødelagt af installationer, der gennembyder loftet uden en forsvarlig brandbeskyttelse. Ligeledes skal det sikres, at en evt. brand ikke kan sprede sig til tagrummet via bygningens ventilationsanlæg og aftræk. Disse forhold er meget vigtige, men behandles ikke i denne guide.

3.1 BRANDSIKKERHED I FORBINDELSE MED RENOVERINGSARBEJDE

På byggepladsen og i forbindelse med udførelse af byggearbejder stiller Bygningsreglementet krav om, at der gennemføres brandværnsforanstaltninger. Formålet er at sikre, at brandsikkerheden ikke forringes for bygninger, som fortsat er i brug, og dermed begrænse risikoen for brand og brandspredning. Ydermere skal det sikres, at der er adgang til byggepladsen for redningsberedskabets køretøjer.

Erfaringer viser, at en del bygningsbrande opstår i forbindelse med byggearbejder, da bygninger kan være mere sårbare i denne periode. Det gælder f.eks., hvis dele af bygningens klimaskærm ikke er monteret endnu eller er fjernet, eller hvis bygningens brandmæssige opdeling er ufuldstændig. Det kan også skyldes varmt arbejde (arbejdsprocesser, hvor der anvendes åben ild eller udvikles varme), eller hvis der er placeret store oplag af brandbare (bygge)materialer og lign. i eller ved en bygning.

Desuden kan der være en forøget brandrisiko, når der færdes håndværkere i en bygning. Dels fordi arbejdsprocesserne medfører en øget antændelsesrisiko, og dels fordi håndværkere ofte ikke har detaljeret kendskab til en bygningens indretning og anvendelse. Hertil kommer, at redningsberedskabets indsats under byggearbejder kan være besværliggjort af blokerede adgangsveje, f.eks. pga. oplag, stilladser, byggepladshegn, midlertidige skure og lign.

Nogle af de hyppigste årsager til brand i forbindelse med byggearbejder er følgende:

- Utilstrækkelig eller defekt isolering af elinstallationer og/eller overbelastning af elinstallationer.
- Uforsigtighed ved varmt arbejde (f.eks. tagdækning, svejse-, slibe- og skærearbejder).
- Tobaksrygning og uforsigtighed ved bortskaffelse af affald fra rygning.
- Uforsigtighed ved brug og oplag af brandfarlige materialer/stoffer.

Det anbefales, at byggearbejder planlægges grundigt, og at der er fokus på brandsikringen i alle byggeriets faser. I byggeperioden kan der evt. indarbejdes supplerende tiltag såsom midlertidige brandmæssige foranstaltninger, brandvagter, supplerende slukningsmateriel eller passive brandsikringstiltag.

Byggearbejder, der medfører en forbedring af byggeriets brandsikring, bør påbegyndes og afsluttes så tidligt som muligt i byggeprojektet.

3.2 LOVGIVNING

Ved planlægning af en tagrenovering er det meget vigtigt at undersøge, om der skal ansøges om byggetilladelse, inden det planlagte byggearbejde påbegyndes.

I den forbindelse skal man være opmærksom på, om det planlagte arbejde er en ændring af bygningen, eller om der er tale om drift og vedligehold. Hvis byggearbejdet medfører en ændring i bygningen, skal disse ændringer være i overensstemmelse med Bygningsreglementets brandkrav.

En ændring i bygningen er ikke kun indretning af tagboliger eller opsætning af nye altaner. Anvendelse af nye materialer i bygningen er også en ændring. Hvis taget efterisoleres, eller der monteres et undertag under en ny tagdækning, tilføres bygningen et nyt materiale, hvilket betyder, at gældende brandkrav skal følges.

I forhold til brandsikring i forbindelse med renovering af tage er byggearbejderne omfattet af kapitel 5 i Bygningsreglementet 2018 (BR18). Bestemmelserne i BR18, kapitel 5, er funktionsbaserede brandkrav, der beskriver det påkrævede sikkerhedsniveau i forhold til brand. Det betyder, at et byggeri ofte kan udføres på forskellige måder for at opfylde det beskrevne sikkerhedsniveau.

Som del af kapitel 5 i BR18 er der udgivet en vejledning med tilhørende bilag med præaccepterede løsninger, der præciserer de generelle regler i BR18 og angiver ydeevnekriterier for et byggeris brandsikringstiltag. De præaccepterede løsninger indeholder en række forslag til, hvordan kravene i BR18 kan opfyldes. Løsningerne er baseret på traditionelt byggeri og den byggetradition, vi har i Danmark, og er derfor ikke udtømmende. Særligt ved renoveringsopgaver er det nødvendigt, at brandsikkerheden planlægges ud fra en helhedsvurdering.

Præaccepterede løsninger for etageboligbyggeri fremgår af 'Bilag 2 - Præaccepterede løsninger – Etageboligbyggeri', jf. Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 – Brand.

En helhedsvurdering skal sikre, at de planlagte byggearbejder ikke forringer bygningens brandsikkerhed, og at taget efter renoveringen har et forsvarligt brandsikkerhedsniveau. Ved planlægning af brandsikkerheden i forbindelse med renovering af taget skal det undersøges, om eventuelle tidligere renoveringer og ombygninger er udført i overensstemmelse med den brandsikring, der var gældende på det aktuelle tidspunkt.



3.3 KRAV OM BYGGETILLADELSE

Når byggearbejderne planlægges, skal man være opmærksom på, om det planlagte arbejde er en ændring af bygningen, eller om der er tale om drift og vedligehold. I den forbindelse er det væsentligt at fastlægge, om eksisterende forhold er lovlige eller ej. Hvis de eksisterende forhold er lovlige, kan der normalt foretages en 1:1-udskiftning. Er de eksisterende forhold derimod ikke lovlige, skal lovgivgørelse af de eksisterende forhold medtages i projektet.

Der stilles krav om ansøgning om byggetilladelse ved ombygninger og andre forandringer i eksisterende byggeri, hvis forudsætningerne for de brandmæssige forhold ændres, eller hvis ombygningen eller forandringen medfører en væsentlig anvendelsesændring eller en udvidelse af etagearealet. En væsentlig anvendelsesændring kan f.eks. være en ændring i anvendelsen fra bolig til erhverv eller indretning af tagboliger i et udnytteligt loftsrum.

Ved formuleringen 'forudsætninger for de brandmæssige forhold' forstås, at der ikke kræves byggetilladelse, medmindre der sker ændringer på bygningens lovlige brandmæssige forhold.

Brandklasser

Ved ansøgning om byggetilladelse skal byggeriet indplaceres i en brandklasse, og der skal tilknyttes en certificeret brandrådgiver. Et byggeris brandklasse siger noget om den brandrisiko, der er forbundet med det konkrete byggeri, og byggerier inddeles således i 4 klasser – brandklasse 1, 2, 3 og 4 – hvor den højeste brandklasse betyder størst brandrisiko.

Byggeriets brandklasse afgør, hvordan byggeriet skal dokumenteres og stiller krav til niveauet af certificering af den tilknyttede brandrådgiver. Brug af præaccepterede løsninger kan anvendes som dokumentationsmetode for brandforhold i brandklasse 1 og 2.

Visse typer af sammenbyggede énfamiliehuse og rækkehuse kan indplaceres i brandklasse 1, hvor der ikke er krav om tilknytning af en certificeret brandrådgiver. Visse ombygningsarbejder kan være undtaget fra kravet om byggetilladelse og tilknytning af en certificeret brandrådgiver.

Byggearbejdet skal dog opfylde Bygningsreglementets bestemmelser. I den forbindelse henvises til 'Vejledning om ombygninger og brug af certificerede rådgivere i relation til ændring af BR18', dateret 10. marts 2020 og udgivet af Social- og Boligstyrelsen.

3.4 DRIFT, KONTROL OG VEDLIGEHOLDELSE (DKV)

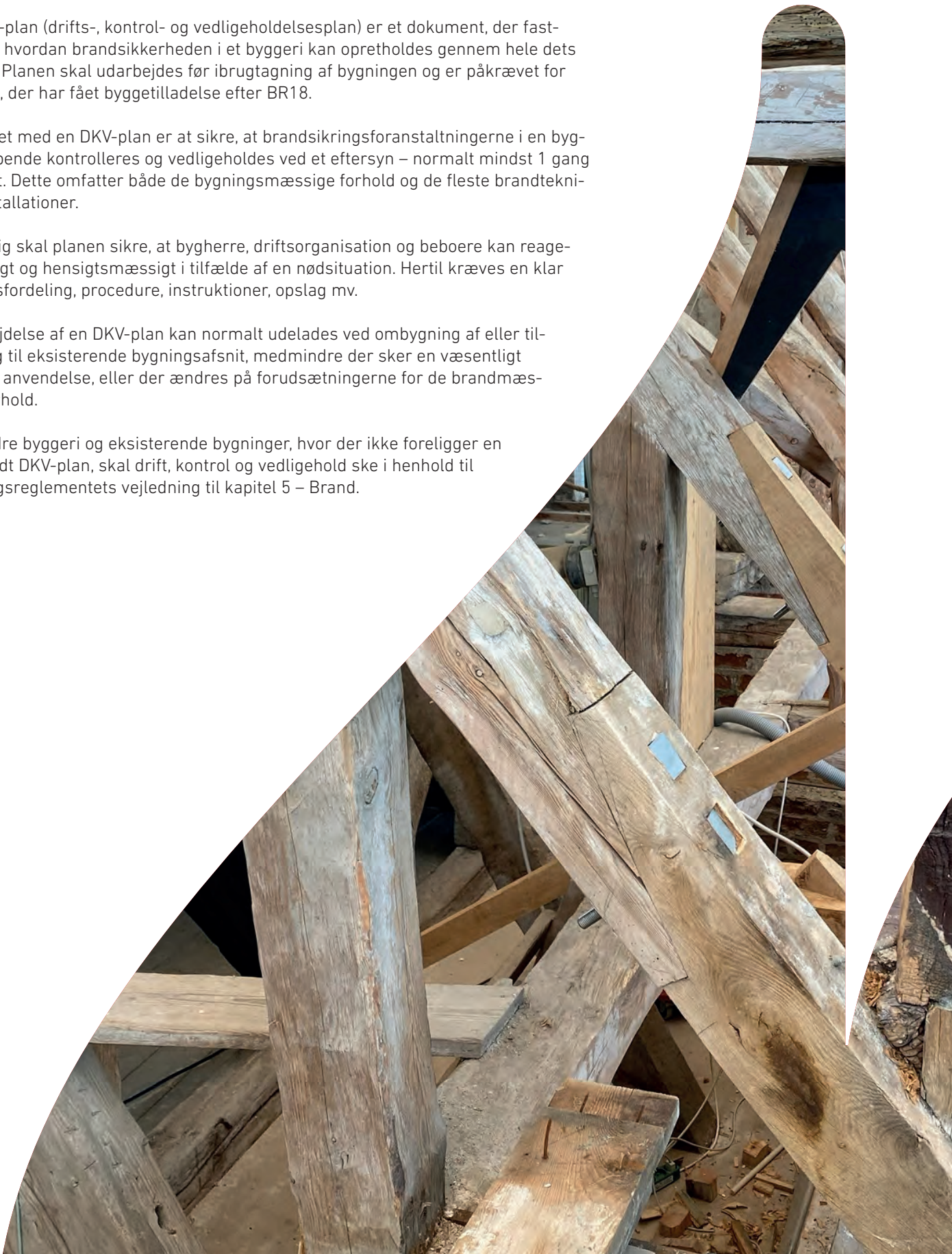
En DKV-plan (drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan) er et dokument, der fastlægger, hvordan brandsikkerheden i et byggeri kan opretholdes gennem hele dets levetid. Planen skal udarbejdes før ibrugtagning af bygningen og er påkrævet for byggeri, der har fået byggetilladelse efter BR18.

Formålet med en DKV-plan er at sikre, at brandsikringsforanstaltningerne i en bygning løbende kontrolleres og vedligeholdes ved et eftersyn – normalt mindst 1 gang om året. Dette omfatter både de bygningsmæssige forhold og de fleste brandtekniske installationer.

Samtidig skal planen sikre, at bygherre, driftsorganisation og beboere kan reagere hurtigt og hensigtsmæssigt i tilfælde af en nødsituation. Hertil kræves en klar ansvarsfordeling, procedure, instruktioner, opslag mv.

Udarbejdelse af en DKV-plan kan normalt udelades ved ombygning af eller tilbygning til eksisterende bygningsafsnit, medmindre der sker en væsentligt ændret anvendelse, eller der ændres på forudsætningerne for de brandmæssige forhold.

For ældre byggeri og eksisterende bygninger, hvor der ikke foreligger en godkendt DKV-plan, skal drift, kontrol og vedligehold ske i henhold til Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 – Brand.



3.5 BRANDSIKRE TAGFODSLØSNINGER

Brandspredning til taget kan ske gennem åbninger i ydervæggen, ved en brand i ydervæggen eller i en container, der står tæt på ydervæggen. Det er derfor vigtigt, at tagfoden designs på en måde, så brandspredning til taget forsinkes eller undgås.

I forhold til brandsikring skal der ved tagfodens udformning tages højde for følgende:

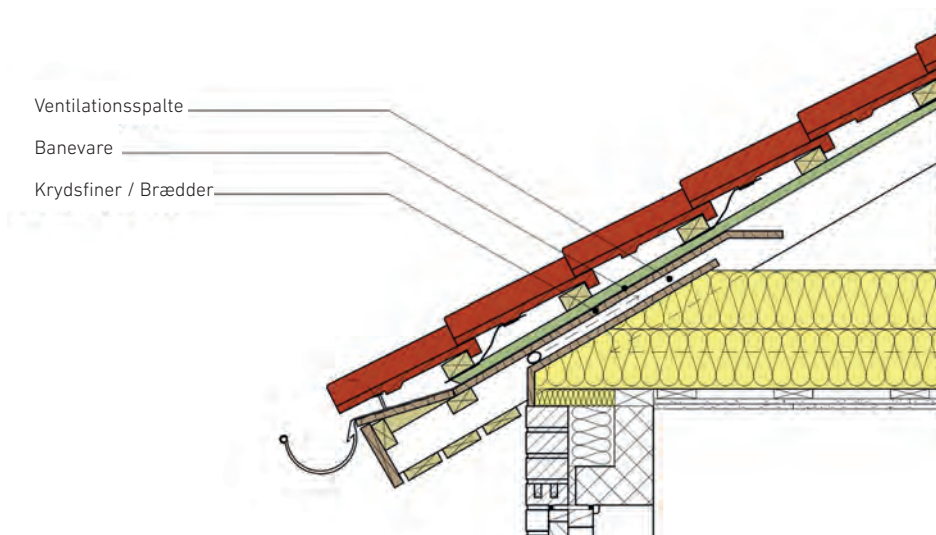
- Tagdækningens eventuelle undertag skal være beskyttet, så undertaget ikke let kan antændes. Hvis der er tale om et fast undertag af krydsfiner, brædder eller tilsvarende, betragtes undertaget ikke som let antændeligt, hvorfor yderligere beskyttelse ikke er nødvendig.
- Hvis tagfoden er ventileret, skal ventilationen ske via en ventilationsspalte med en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. Hvis røg fra en underliggende brand opsamles i tagfoden, nedkøles røgen, mens den passerer gennem ventilationsspalten. Herved forsinkes eller undgås en antændelse af brandbare materialer i tagfoden.

Skitsen nedenfor viser, hvordan tagfoden kan opbygges. Undertaget af banevarer beskyttes af en vindplade af krydsfiner eller sammenpløjede brædder. Tagfoden ventileres via en ventilationsspalte med en længde på mindst 300 mm og en højde på maksimalt 30 mm.

Denne løsning kan med de ændringer, der er beskrevet i kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner', anvendes i hele tagets udstrækning, uden at der skal træffes særlige foranstaltninger som afbrydelse af underbrædder eller lign.

Vandret brandspredning langs bygningen via brandspredning i underbrædderne forsinkes af det spær og den skalk, der indgår i tagfoden.

Flere eksempler på, hvordan tagfoden kan opbygges, findes i kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner'.



3.6 BRANDMÆSSIG OPDELING AF TAGET

Hvis en brand opstår i taget eller når til taget, kan den sprede sig i tagrum og hulrum i tagkonstruktionen. Sædvanligvis er brandspredning ikke mulig, hvis taget er opbygget som et tag uden en egentlig taghældning og isoleret med ubrandbar isolering.

Derimod er der risiko for brandspredning i alle andre tagkonstruktioner. Det gælder også, hvis der er isoleret med brandbar isolering. Derfor bør taget opdeles brandmæssigt. Det er mange eksisterende tage imidlertid ikke – enten fordi der har manglet fokus på risiko for brandspredning på opførelsestidspunktet eller pga. fejl og mangler i brandsikringen ved senere bygningsarbejder i taget.

I forbindelse med en renovering af taget bør taget derfor altid opdeles brandmæssigt, så konsekvensen af en tagbrand reduceres.

De præaccepterede løsninger, der fremkommer af vejledning med de tilhørende bilag til kapitel 5 i BR18, kan anvendes til at brandsikre en hel bygning, da løsningerne omfatter ydeevnekriterier (funktionskrav) til bærende bygningsdele, adskillende bygningsdele, indvendige overflader, udvendige overflader, beskyttelse af isoleringsmaterialer m.v.

Men de præaccepterede løsninger kan ikke nødvendigvis følges i deres helhed, når der er tale om en renovering, hvor kun dele af bygningen berøres.

De præaccepterede løsninger kan dog normalt anvendes som udgangspunkt for, hvordan taget kan brandsikres med et sikkerhedsniveau, der svarer til det, der er beskrevet i Bygningsreglementet.

Brandmæssig opdeling af tagrum i etageboligbyggeri beskrives i de præaccepterede løsninger i 'Bilag 2 - Præaccepterede løsninger – Etageboligbyggeri' og imødekommes ifølge Bygningsreglementets funktionsbaserede brandkrav ved at opdele taget som følgende:

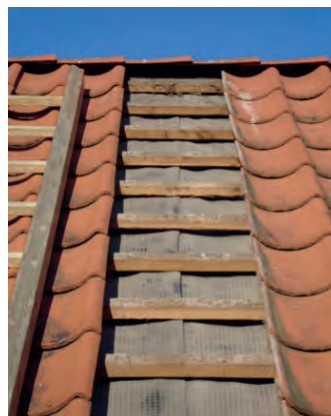
- Der skal udføres selvstændig brandsektion for hver 600 m² i bygningen, så en tagbrand ikke kan sprede sig til et område, der er større end 600 m².
- Trapperum skal indrettes i egne brandsektioner. Er trapperummet bygget sammen med taget, skal det være brandmæssigt adskilt fra den øvrige del af taget.

Er bygningen brandsikret i overensstemmelse med 'Bilag 2 - Præaccepterede løsninger – Etageboligbyggeri', er etageadskillelserne normalt udført med vandrette brandsektionsadskillende bygningsdele. Loftet over øverste etage mod uudnytteligt tagrum eller mod tagkonstruktionen kan være udført som bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel].

I praksis betyder dette, at de præaccepterede løsninger accepterer en gennembrænding af loftet efter 30 minutter, og at branden kan sprede sig over 600 m² af taget.

Ved renovering af tage imødekommes Bygningsreglementets funktionskrav ved at tage udgangspunkt i de præaccepterede løsninger og opdele taget for hver 600 m² og samtidig sikre en brandmæssig adskillelse mellem trapperum og taget.

Disse billeder viser et eksempel på en brandadskillelse, der ikke er udført korrekt på opførelsestidspunktet.



Ved destruktivt indgreb kan det konstateres, at undertaget er udlagt ubrudt hen over en brandadskillende væg, og at der ikke er lukket med mørtel mellem væggen og tagstenen.



Som brandsikring er der monteret et brandstop af isolering mellem lægterne, og yderste tagsten er lagt i mørtel.

Ved mange ældre etageejendomme er de vandrette lejlighedsskel ikke udført som brandsektionsadskillende bygningsdele, som det ofte ses i nyere etageejendomme. Det skyldes, at ældre etageejendomme er udført med træbjælkelag.

Om vandrette lejlighedsskel længere nede i bygningen er udført som traditionelle træbjælkelag eller udført, så de imødekommer de præaccepterede løsninger, har normalt ikke væsentlig betydning for brandsikkerheden i tagrummet.

Løsningen med at opdele tagrummet for hver 600 m² vurderes at give et ensartet brandsikkerhedsniveau, uanset om bygningen er brandsikret i overensstemmelse med de præaccepterede løsninger, eller bygningen er opdelt med vandrette lejlighedsskel udført med etageadskillelser af traditionelle træbjælkelag. Etageadskillelsernes brandmodstandsevne modsvarer nemlig ofte hinanden uanset materialevalg.

Brandadskillende vægge, der har til formål at opdele taget, skal normalt udstyres med en brandkam eller en brandkamserstatning, hvis de sammenbygges med taget. Brandadskillende vægge omkring trapperum skal ikke udstyres med brandkam eller brandkamserstatning, hvis de sammenbygges med yderste tagdækning. Disse vægge skal føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning, eller også skal trapperummet afsluttes med en vandret brandadskillende bygningsdel.

For sammenbyggede énfamiliehuse, rækkehuse og andre bygninger, der kun har lodrette lejlighedsskel, imødekommes de præaccepterede løsninger ved at sikre, at alle lejlighedsskel føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Derudover skal rækkehusbyggeri opdeles i brandsektioner for hver 1200 m².

For eksempler på, hvordan brandkamserstatninger kan udføres, og hvordan brandadskillende bygningsdele skal føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning, henvises til kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner'.

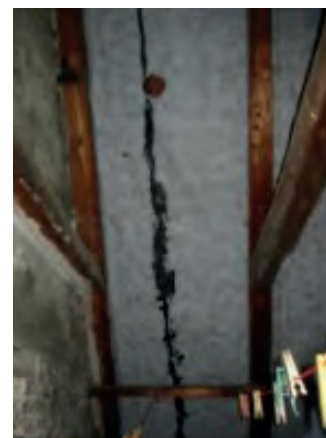
3.7 BRANDBESKYTTELSE AF UNDERTAGE OG INDRETNING AF KOLDE, UDNYTTelige TAGRUM

Mange ældre etageejendommers oprindelige tagdækninger er efterhånden udtjent og erstattes derfor med nye tagdækninger oplagt med undertag.

De nye tagdækninger adskiller sig fra de oprindelige ved at være lagt med et undertag af brandbare materialer. For disse undertage skelnes der mellem faste undertage, normalt udført af brædder eller plane træplader (OSB-plader eller krydsfiner), og undertage af banevare, typisk i form af forskellige plastduge, imprægneret pap og tilsvarende lette materialer.

I forbindelse med udskiftning af tagdækningen ombygges tagets tagfod normalt også, så tagkonstruktionen ventileres forsvarligt, og undertaget kan blive afvandet korrekt. Det betyder dog, at der er risiko for brandspredning til undertaget fra en underliggende lejlighed.

I forbindelse med udskiftning af eksisterende tagdækninger over udnyttelige tagrum har man i mange tilfælde ikke været opmærksom på, at tagdækningens underside samtidig er tagrummets indvendige loft- og vægoverflade.



Ovenstående billede viser et eksempel på, at man ved udskiftning af bygningens oprindelige tagdækning har skiftet til en tagdækning med et undertag af banevare.

Undertaget er en banevare uden dokumenterede brandtekniske egenskaber og kan derfor ikke anvendes som indvendig overflade i et tagrum, der anvendes til tørreløft, pulterrum eller lignende funktion.

I uudnyttelige tagrum med f.eks. gitterspær og i spidslofter og skunke ved udnyttet tagrum stilles der ingen krav til de indvendige overflader. Derfor er løsningen med et synligt undertag acceptabelt.

Er tagrummet udnytteligt, og skiftes tagdækningen til en tagdækning med undertag, skal de indvendige overflader i tagrummet leve op til samme overfladekrav, som stilles til indvendige overflader i alle andre depotrum i bygningen. I praksis betyder det mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning], hvilket normalt er en gipsplade, gennembrandimprægneret krydsfiner eller tilsvarende.

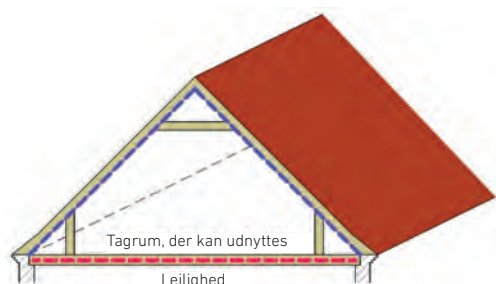
Hvis der anvendes undertage af banevarer eller ubehandlede, faste undertage som OSB-plader eller brædder, imødekommes de indvendige overfladekrav normalt ikke uden en supplerende brandbeskyttelse af undertaget.

Ved kolde, udnyttelige tagrum indrettet med pulterrum, tørrelofter m.v. er det tagdækningen, der er den indvendige overflade i tagrummet. Udskiftes den eksisterende tagdækning med en ny tagdækning med undertag, skal undertaget beskyttes bag ved mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. Alternativt skal der vælges et undertag, der i sig selv kan klassificeres som beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

Brandbare undertage som indvendige overflader i et tagrum vil i tilfælde af brand antændes og bidrage til hurtig brandspredning i tagrummet. At undertaget bidrager til en brand i et tag, hvor pulterrum og andet oplag udgør en stor brandbelastning, kan måske synes uvæsentligt for den samlede brands størrelse. Da det er relativt let at antænde undertage af banevarer, kan selv en mindre brand dog sprede sig hurtigt i taget via undertaget. Her vil undertagets udstrækning og størrelse bidrage til hurtig brandspredning i tagrummet, da branden kan 'løbe' i undertaget.

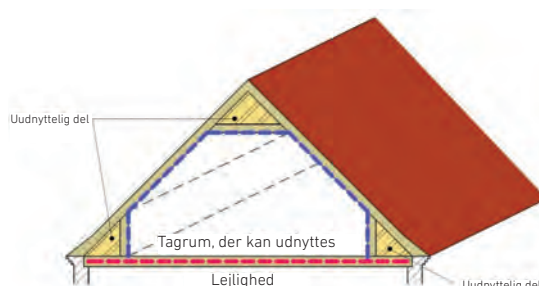
Hvis undertaget brænder, kan branden sprede sig hen over brandadskillende vægge og via ventilationsåbninger i tagfoden til taget, hvis bygningsdetaljerne ikke er udført med den nødvendige brandsikring.

Metoder til at beskytte undertaget ved udnyttelige tagetager og i tagrum:



Undertaget beskyttes bag ved mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. Den blå linje angiver, hvor undertaget skal beskyttes med mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. For rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse kan anvendes beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].

Etageadskillelsen mod tagrum, der kan udnyttes, skal have samme brandmodstandsevne som bygningens øvrige etageadskillelser (rød linje).



Tagrummet adskilles mellem et tagrum, der kan udnyttes, og en uudnyttelig del. Hvor tagrummet er uudnytteligt på spidsloft og i skunke, stilles ingen krav til de indvendige overflader, hvorfor undertaget ikke skal beskyttes mod brand.

Den blå linje angiver adskillelse med beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. For rækkehuse og sammenbyggede énfamiliehuse kan anvendes K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].

Nogle tage er udført med så lav taghældning, at det ikke er muligt at anvende tagrummet til oplag og andet end føringsvej for ventilationsanlæg, varmeanlæg og øvrige tekniske installationer.

Selvom taget ikke anvendes til pulterrum, tørrerum m.v., er en tagbrand stadig kritisk for bebyggelsen, da byggematerialerne i tagkonstruktionen også kan bidrage til en stor tagbrand. Som andre tagbrande vil branden være vanskelig at bekæmpe og kan give store følgeskader på de underliggende etager, hvis taget ikke er tilstrækkeligt underopdelt.

I forbindelse med udskiftning af eksisterende tagdækninger, både ved efterisolering og ny indretning af taglejligheder, respekteres bygningens eksisterende brandmæssige opdeling ikke altid.

Problemerne opstår typisk følgende steder:

- Ved omlægning af tagdækningen nedtages de gamle tagsten og erstattes med nye tagsten. Dvs. tagsten, der kan oplægges uden undertag, eller tagsten, hvor undertag ikke er nødvendigt. I mange tilfælde ses desværre, at de brandadskillende vægge og den nye tagdækning ikke sammenbygges på forsvarlig vis. Normalt foretages brandsikringen bedst ved at lægge yderste tagsten i mørtel, så der er lukket mellem væg og tag.
- Ved efterisolering af taget er det ofte nødvendigt at rette taget op ved at montere et nyt opretningspær uden på det eksisterende spær. Ved opretning af taget øges afstanden mellem de brandadskillende vægge i tagrummet og tagdækningen. Hvis de brandadskillende vægge ikke forlænges ud til tagdækningen, eller der ikke etableres en effektiv lukning mellem væg og tagdækning, kan en brand sprede sig forbi hulrummet over og forbi den brandadskillende væg.



Når tagets gamle spær oprettes med nyt spærtræ, løftes lægteplanet og den nye tagdækning. Når tagdækningen løftes, skal der lukkes mellem de eksisterende brandadskillende vægge og den nye tagdækning. Se: <https://bsf.dk/erfaringer/byggeteknik-byfornyelse/gode-tage>.

I kapitel 'Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner' er vist eksempler på, hvordan denne lukning kan udføres i praksis.



BRANDSIKRING VED TYPISKE RENOVERINGSOPGAVER

Dette kapitel gennemgår de fokusområder, der er vigtige for at opnå god brandsikkerhed ved typiske tagrenoveringer.

Typiske tagrenoveringsopgaver omhandler primært udskiftning af eksisterende tagdækning eller efterisolering af et tag.

Der kan både være tale om udskiftning af tagdækning over kolde, udnyttelige tagrum og tagdækning over tage indrettet med eksisterende taglejligheder.

Indrettes der nye taglejligheder i eksisterende tage, skal tagrummet normalt indrettes i brandsektioner.

4.1 UDSKIFTNING AF TAGDÆKNING OVER KOLDE, UDNYTTelige TAGRUM

Kolde, udnyttelige tagrum er ofte indrettet med pulterrum og tørrelofter, men kan også være spidsloftet over hanebåndet eller skunkrum, hvis disse områder er adskilt fra den udnyttede del af tagkonstruktionen med mindst bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].

Typiske problemstillinger, der skal håndteres for at sikre, at taget er robust over for brand, er følgende:

- Eksisterende brandvægge mod naboejendomme skal bibeholdes.
- Det skal sikres, at brandkammen renoveres/eftergås, så den fortsat opfylder sin brandmæssige funktion.

Eksisterende brandvægge til underopdeling af tagrummene skal bibeholdes. Ved udskiftning af tagdækningen skal følgende sikres:

- De brandadskillende vægge skal føres frem til yderste tagdækning.
- Undertaget skal afbrydes hen over brandsektionsvæggen.
- Eventuelle døre i brandsektionsvægge til underopdeling af tagrummet skal udføres som dør klasse EI2 60-C [BD-dør 60].

Ved udskiftning af tagdækning bør tagrummet indrettes, så det lever op til de samme krav, som stilles til nye, udnyttede tagrum. En lovliggørelse af tagrummet omfatter følgende:

- Tagrummet skal opdeles med brandadskillende vægge, så tagrummets areal ikke overstiger 600 m².
- Tagrummet skal udstyres med oplukkelige ovenlysvinduer med et karm-lysningsareal (geometrisk åbningsareal) på mindst 0,5 % af loftsarealet inden for hver brandsektion.

Hvor der skiftes fra en tagdækning uden undertag til en tagdækning med undertag, udgør undertaget typisk tagrummets indvendige overflade. Derfor skal der vælges et undertag, som lever op til krav om mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

Hvis det ikke er rationelt at anvende et undertag, der i sig selv lever op til det krav, der stilles til de indvendige overflader, kan undertaget brandbeskyttes som følgende:

- På undersiden af spærrene opsættes forskalling og en beklædning, der lever op til mindst beklædning klasse K1 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].
- Tagrummet indrettes i et udnyttet tagrum og et uudnytteligt tagrum, adskilt fra hinanden med en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30]. EI 30-bygningsdelen skal udføres med en beklædning mod den udnyttede del af tagrummet, der imødekommer overfladekravene, mens der ikke stilles krav til de indvendige overflader i et uudnytteligt tagrum. For bygninger, hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m over terræn, skal adskillende bygningsdel mod uudnytteligt tagrum udføres som EI 60 [BD-bygningsdel 60].

Ændres tagkonstruktionens tagfodsløsning i forbindelse med tagomlægningen, skal det sikres, at risikoen for brandspredning til tagrummet reduceres.

Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Trapperummets vægge skal føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativt skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller en bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] med et brandbeskyttelsessystem klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].

Ved tagdækninger, der ikke er helt tætte og kræver undertag, er det meget vanskeligt at føre væggene op til yderste tagdækning uden samtidig at hindre en afvanding af undertaget. Derfor er en løsning, hvor der etableres en vandret brandadskillelse over trapperummet, ofte at foretrække.

I forbindelse med en renovering af taget, der ikke omfatter loftet hen over trapperumme, er det ikke en bygbar løsning at etablere vandrette brandmæssige adskillelser. I disse tilfælde er det tilstrækkeligt at undgå et brandbart undertag hen over trapperummet. I forbindelse med en senere renovering af loftet over trapperummet bør loftet opgraderes brandteknisk, så ovenstående brandkrav imødekommes.

4.2 UDSKIFTNING AF TAGDÆKNING OVER TAGE INDRETTET MED EKSISTERENDE TAGLEJLIGHEDER

Brandvægge og brandsektionsvægge renoveres og udføres som beskrevet for 'Udsiftning af tagdækning over kolde, udnyttelige tagrum'.

Hvis der er tale om et tag, hvor hele tagkonstruktionen er indrettet til taglejligheder, er det ikke nødvendigt at brandbeskytte undertaget. Der stilles ikke brandkrav til



Ved tagudskiftning, hvor tagkonstruktionen renoveres, men de eksisterende taglejligheder ikke ombygges, skal man bl.a. være opmærksom på at designe tagfoden, så brandspredning til undertaget undgås. Desuden skal man sikre en sammenbygning mellem de eksisterende brandadskillende vægge og den nye tagdækning.

I kapitel 'Eksempler på brand-sikrede tagkonstruktioner' vises eksempler på, hvordan tage kan brandsikres i forbindelse med renovering.

undertaget i eventuelle spidslofter og skunkrum, hvis disse rum er adskilt fra lejlighederne med en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], hvor gulv i øverste etage er højst 12 m over terræn. Hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m, skal det adskilles med en mindst bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60].

Ved eksisterende lejlighedsskel er det meget vigtigt, at lejlighedsskellet føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Det er særligt vigtigt at lukke tæt mellem lejlighedsskel og yderste tagdækning, hele vejen fra kip og ud i tagfoden.

Ændres tagkonstruktionens tagfodsløsning i forbindelse med tagomlægningen, skal det sikres, at risikoen for brandspredning til tagrummet reduceres.

Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Ifølge gældende brandregler skal trapperummets vægge føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativt skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] med et brandbeskyttelsessystem klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].

Ved tagdækninger, der ikke er helt tætte og derfor kræver undertag, er det meget vanskeligt at føre væggene op til yderste tagdækning uden samtidig at hindre en afvanding af undertaget. Derfor er en løsning, hvor der etableres en vandret adskillelse over trappen, ofte at foretrække.

I forbindelse med en renovering af taget, der ikke omfatter loftet hen over trapperummene, er det ikke en bygbar løsning at etablere ovennævnte. I disse tilfælde er det tilstrækkeligt at undgå et brandbart undertag hen over trapperummet.

I forbindelse med en senere renovering af loftet over trapperummet bør loftet opgraderes brandteknisk, så ovenstående brandkrav imødekommes.

4.3 INDRETNING AF NYE TAGLEJLIGHEDER I EKSISTERENDE TAGE

Når der indrettes nye taglejligheder, er det normalt et krav, at tagrummet skal indrettes i brandsektioner for hver 600 m², og at hver lejlighed skal indrettes som en egen brandcelle. Det betyder, at der mellem to lejligheder skal etableres et lejlighedsskel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60]. Først når tagrummets areal overstiger 600 m², er det nødvendigt at udføre lejlighedsskellet som en brandsektionsvæg udført som bygningsdel klasse (R)EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].

Det kan være nødvendigt at forbedre de brandmæssige egenskaber af etageadskillelsen mellem eksisterende boligenheder på underliggende etage og nye taglejligheder i tagrum, så der sikres vandrette lejlighedsskel. Hvor etageadskillelsen ikke er udført som brandsektionsadskillelse, kan det være nødvendigt at medregne arealet af underliggende boligenheder i opgørelsen af højst 600 m² pr. brandsektion. Forholdet må afklares af en brandrådgiver.

Ved brandsektionsvægge til opdeling af bygningen i brandsektioner på højst 600 m² skal den brandadskillende væg føres frem til yderste tagdækning og her afsluttes

med en brandkam eller en brandkamserstatning. Det er meget vigtigt, at der lukkes tæt mellem brandsektionsvæggen og yderste tagdækning, hele vejen fra kip og ud i tagfoden.

Adskillelsen mellem de indrettede lejligheder og spidsloftet og skunken kan udføres som bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], hvor gulv i øverste etage er højst 12 m over terræn. Hvor gulv i øverste etage er mere end 12 m, skal adskillelsen udføres som mindst bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60]. Det accepteres normalt, at disse dele af taget passerer flere lejligheder.

I praksis betyder det gennemgående hulrum, hvor en brand kan sprede sig, men dog højst op til 600 m², da hulrummet skal opdeles med en brandsektionsvæg.

I bygninger, hvor der indrettes taglejligheder, er det normalt vanskeligt for redningsberedskabet at slukke en brand i hulrum, der passerer flere lejligheder. En slukningsindsats betyder store skader på den brandramte lejlighed og på øvrige lejligheder forbundet via hulrummene. Derfor bør lejlighedsskellene føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Lukningen mellem lejlighedsskel og yderste tagdækning skal sikres hele vejen fra kip til tagfod.

Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Ifølge gældende brandregler skal trapperummets vægge føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativt skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] med et brandbeskyttelsessystem klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].



Ved tagdækninger, der ikke er helt tætte og kræver undertag, er det meget vanskeligt at føre væggene op til yderste tagdækning uden samtidig at hindre en afvanding af undertaget. Derfor er en løsning, hvor der etableres en vandret adskillelse over trappen, ofte at foretrække.

I forbindelse med en renovering af taget, der ikke omfatter loftet hen over trapperummene, er det ikke en bygbar løsning at etablere ovennævnte lukning. I disse tilfælde er det tilstrækkeligt at undgå et brandbart undertag hen over trapperummet.

I forbindelse med en senere renovering af loftet over trapperummet bør loftet opgraderes brandteknisk, så ovenstående brandkrav imødekommes.

4.4 EFTERISOLERING AF TAGE I FORBINDELSE MED UDSKIFTNING AF TAGE

I forbindelse med efterisolering af tage sker der ofte en opretning af de eksisterende spær, som gør selve tagkonstruktionen højere. Oprettningen har til formål at skabe plads til mere isolering og forstærke og forbedre spærene. Når tagkonstruktionen bliver højere, er det meget vigtigt, at de eksisterende brandvægge, brandsektionsvægge og lejlighedsskel også forlænges og sammenbygges med den yderste tagdækning.

Alt efter valg af isoleringsmateriale kan der stilles krav til, hvordan isoleringen kan indbygges, da der er stor forskel på de forskellige isoleringsmaterialers brandtekniske egenskaber.

I de præaccepterede løsninger for ydeevnekriterier af brandsikringstiltag stilles der en række brandtekniske krav til anvendelsen af forskellige isoleringstyper. Kravene afhænger af, hvilken klassifikation isoleringsmaterialet har opnået efter det fælles europæiske klassifikationssystem for materialers reaktion på brand, samt i hvilken konstruktion og i hvilken bygning isoleringen anvendes.

I mange tilfælde kan de fleste typer isolering anvendes. De enkelte isoleringsmaterialers brandtekniske egenskaber bestemmer dog kravene til, hvordan isoleringsmaterialerne skal beskyttes.

Ved ældre etageboligbyggeri opført med bærende bygningsdele af træ, f.eks. anvendt i bærende bindingsværksvægge og i træbjælkelag i etageadskillelserne, stilles der følgende krav til, hvilke isoleringsmaterialer der kan anvendes:

- Isoleringsmaterialer, der ikke er mindst materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], må normalt ikke anvendes i bygninger, hvor højde til gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn, og med bærende konstruktioner, der ikke er udført af mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrandbart materiale].

Ovenstående betyder i praksis, at det i mange tilfælde ikke er muligt at anvende isoleringsmaterialer, der er ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] i bygninger med træbjælkelag eller med bærende bindingsværk. Dette gælder f.eks. anvendelse af biogene isoleringsmaterialer, som ikke opfylder materiale

ANVENDELSE AF ISOLERINGSMATERIALER

herunder biogene isoleringsmaterialer

Dette kapitel berører kort anvendelse af alternative isoleringsmaterialer ved renoveringsopgaver af tagkonstruktioner.

Biogene isoleringsmaterialer som f.eks. papirisolering, træfiberisolering, halm, hør, hamp og hampebeton har mange fordele. Bl.a. har de god isoleringsevne, lille klimapåvirkning, og mange af dem kan genanvendes eller komposteres. Desuden håndterer træfiberisolering fugt godt, mens halm er CO₂-neutralt og tilgængeligt i store mængder.

BR18 stiller brandkrav til isoleringsmaterialer. Kravene fremgår af de præaccepterede løsninger til opfyldelse af funktionskrav ifølge BR18. Præaccepterede løsninger til brug for isoleringsmaterialer i byggeriet er afhængige af den konkrete indbygning og anvendelse, byggeriets højde og dets bærende konstruktioner.

Det fremgår af BR18, § 104, at bygninger skal projekteres og udføres, så der i tilfælde af brand ikke sker væsentlig brand- og røgspredning. Isoleringsmaterialer skal anvendes med de begrænsninger, som materialeklassen for isoleringsmaterialerne angiver, og på en måde, så de ikke bidrager til en øget risiko for brand- og røgspredning. De brandtekniske egenskaber for et givent isoleringsmateriale udtrykkes ved dets reaktion på brand-egenskaber, som angiver materialeklassen.

Ved et isoleringsmateriale forstås i brandmæssig sammenhæng ethvert materiale, der har en densitet, som er mindre end 300 kg/m³. Præaccepterede løsninger omfatter ikke andre plastbaserede byggevarer end de egentlige isoleringsmaterialer, dermed f.eks. ikke eldåser og -rør, faldstammer, ventilationsdele, kabelisolering, montageskum og lign.

Der stilles ikke krav til isoleringsmaterialer, som anvendes i terrændæk, uanset bygningshøjden. I den præaccepterede løsning for anvendelse af isoleringsmaterialer er det klassifikationen af selve isoleringsmaterialet, der er gældende, og ikke en sammensat konstruktion som f.eks. et sandwichelement m.m., hvor en isoleringskerne typisk er indstøbt i en stål/aluminiumsforskalling.

Ubrandbare isoleringsmaterialer

Isoleringsmaterialer, der mindst opfylder kravene til materiale klasse A2-s1,d0 (ubrandbart materiale som f.eks. mineraluld), kan anvendes uden begrænsninger.

Brandbare isoleringsmaterialer

Biogene isoleringsmaterialer er brandbare og kan som udgangspunkt finde anvendelse i etageboligbyggeri med gulv i øverste etage højst 22 m over terræn. Da der er begrænsninger i anvendelsen, bør forholdet dog drøftes med en brandrådgiver. Anvendelse af brandbare isoleringsmaterialer medfører normalt krav om supplerende brandbeskyttelse af isoleringen.

Ved anvendelse af brandbare isoleringsmaterialer ved renoveringsopgaver ændres forudsætningerne for de brandmæssige forhold som udgangspunkt, og der skal derfor ansøges om byggetilladelse.

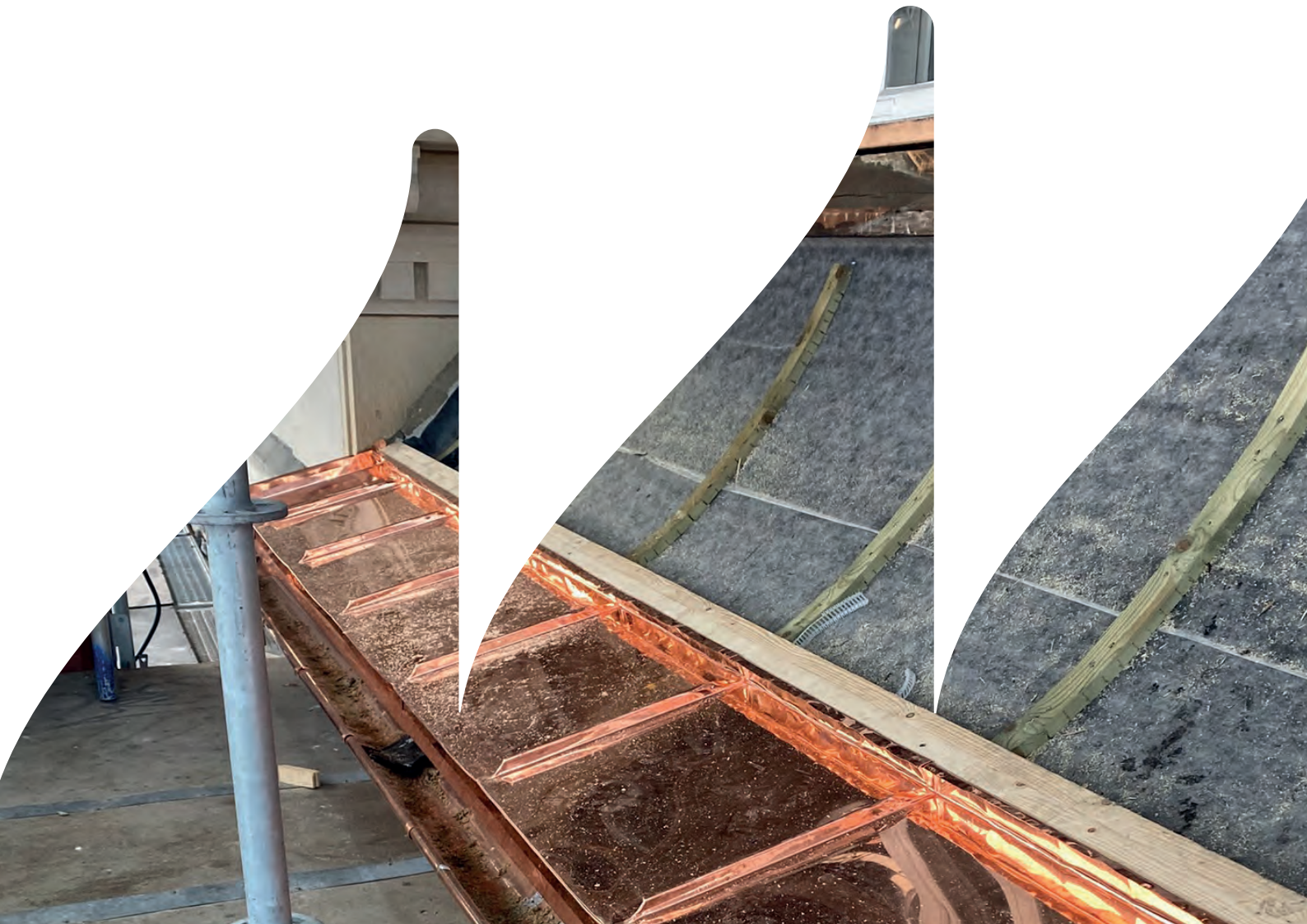
EKSEMPLER PÅ BRANDSIKREDE TAGKONSTRUKTIONER

Dette kapitel indeholder en række eksempler på, hvordan eksisterende byggeri kan brandsikres i forbindelse med ombygning af tagkonstruktionen.

De viste løsninger er eksempler på, hvordan tage og tagkonstruktioner kan udføres mere robuste over for brandspredning, brand i underliggende etage og brand i selve tagkonstruktionen.

For hver tagtype er der vist tegninger for tagfod, brandkamserstatning og sammenbygning mellem brandadskillende vægge og tagdækningen.

De viste løsninger er i mange tilfælde en videreudvikling af løsninger, der allerede er vist i 'Brandteknisk Vejledning 36, brandsikring af undertage', udgivet af DBI i 2007. Løsningerne i denne guide erstatter ikke tidligere publicerede eksempler fra øvrig faglitteratur, men kan anvendes som et alternativ til disse.



6.1 VINKELTAG MED 30 GRADERS GITTERSPÆR OG ET UNDERTAG AF BANEVARE – EKSEMPEL A

Eksempel på, hvordan en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med renovering af taget.

Eksemplet tager udgangspunkt i en bygning med hulmur, 30 graders gitterspær og et undertag af banevare. Der tages udgangspunkt i, at de eksisterende spær ikke oprettes.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er farveløs. Det betyder bl.a., at blivende tagspær ikke farvelægges, mens nyt træ er farvelagt.

Oversigtstegning

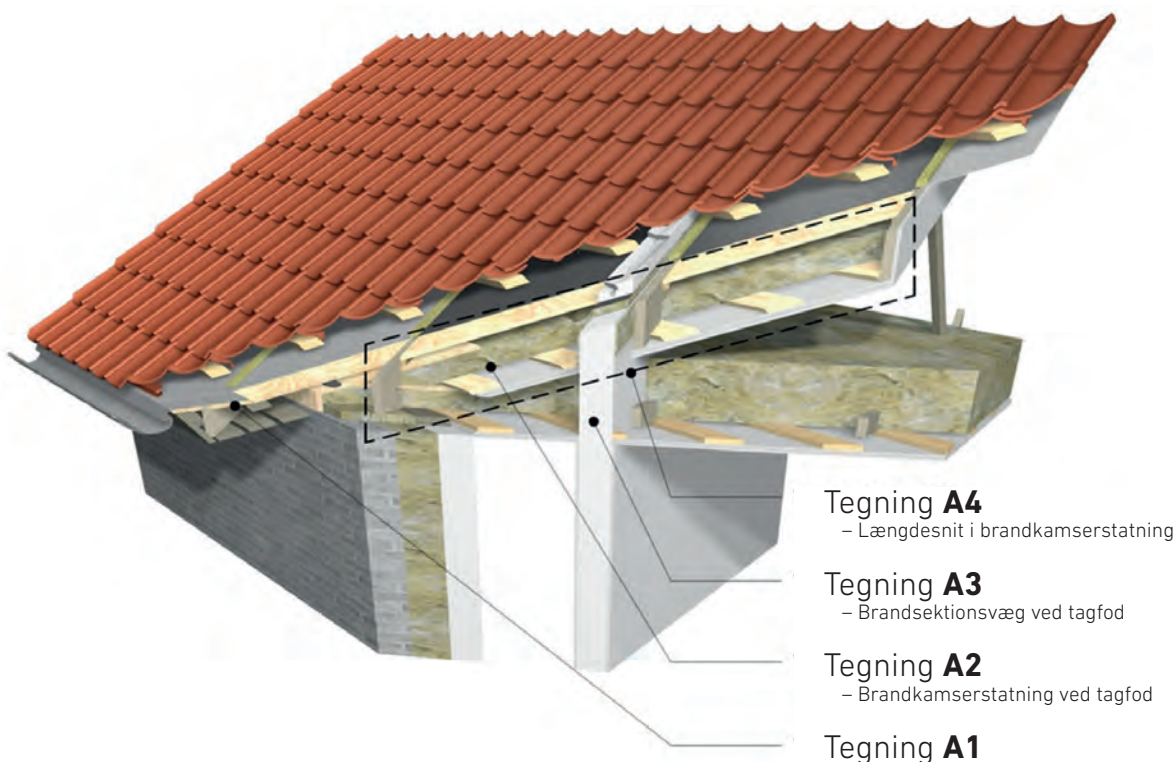
Oversigten her viser et skråt snit igennem tagfod, brandkamserstatning og brandsektionsvæg med henvisninger til tegningseksempler på de efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.

FORUDSÆTNINGER

Bygningens tæthedsplan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af dampspærre i de viste bygningsdele.

FOR PLACERING AF DAMPSPÆRRE HENVISES TIL FØLGENDE PUBLIKATIONER:

SBI-anvisninger 277-279, Fugt i bygninger, udgivet 2023.
TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2020.
TRÆ 76 Efterisolering, Træinformation, udgivet 2019.



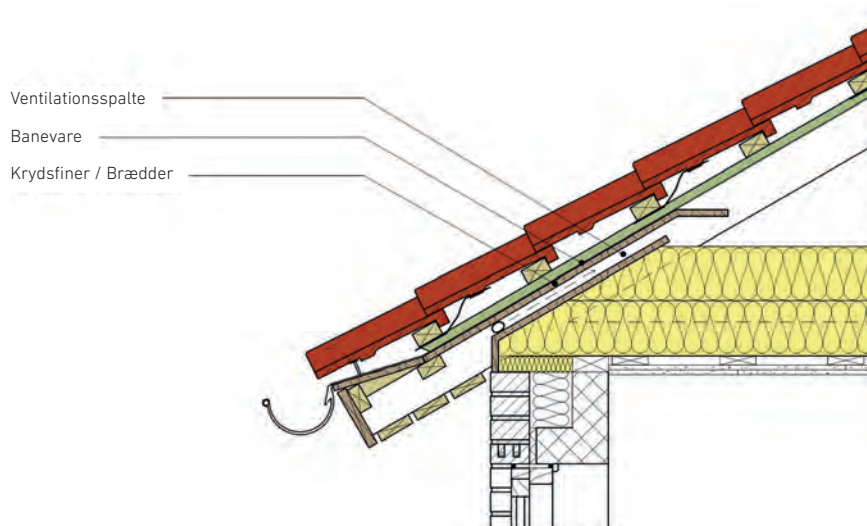
MATERIALER

Tagpap	Hvor der på tegningerne foreskrives tagpap, forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse BROOF (t2) [klasse T tagdækning]. Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved, at produktet er selvkøbende.
Krydsfiner/brædder	Krydsfinerplader med en minimumstykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på mindst 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet i 2020 og TRÆ 78 Træbyggeri i brandklasse 1 og 2, Træinformation, udgivet i 2024. Ovenstående krydsfiner/brædder anses som værende beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].
Gipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til DS/EN 520 + A1:2009. Materiale klasse A2-s1,d0.
Brandgipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til DS/EN 520 + A1:2009, og som ikke falder ned inden for 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
Forskalling	Forskallingen i brandkamserstatningen er mindst 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maksimalt 300 mm c/c.
Isolering	Isolering i brandkamserstatningen er mindst 95 mm isolering i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m ³ og et smeltepunkt på mindst 850 °C. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Isolering mod kuldebro	45 mm isolering mod kuldebro i brandsektionsvæggen er isolering i pladeform med en densitet på mindst 100 kg/m ³ , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af isoleringen (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis isoleringen har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Ventilationsspalte	Ventilationsspalten skal have en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne eller af et evt. fast undertag.
Klæb	Samlinger sammenholdes med 4-6 mm klæb af cementholdigt bindemiddel klassificeret C2 i henhold til DS/EN 12004. Alternativt kan mineralulden mekanisk fastgøres til væggen.

Generelt skal det sikres, at foreskrevne materialer anvendes i egnet kvalitet, at materialer anvendes i henhold til leverandøranvisninger, at funktionaliteten er opfyldt, og at konstruktionerne udføres efter god håndværksmæssig praksis.

Sikring af tagfod – tegning nr. A1

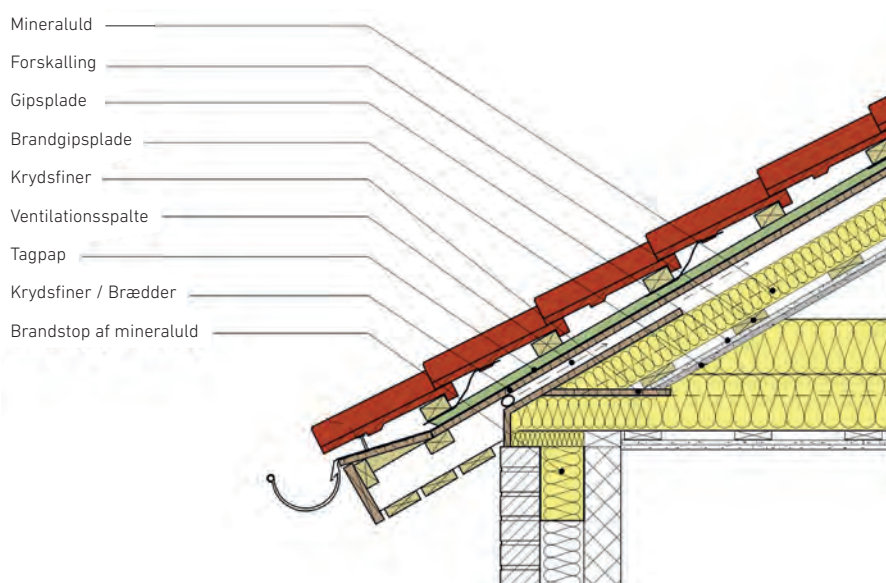
Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning udefra og ind i tagkonstruktionen.



Brandkamserstatning ved tagfod – tegning nr. A2

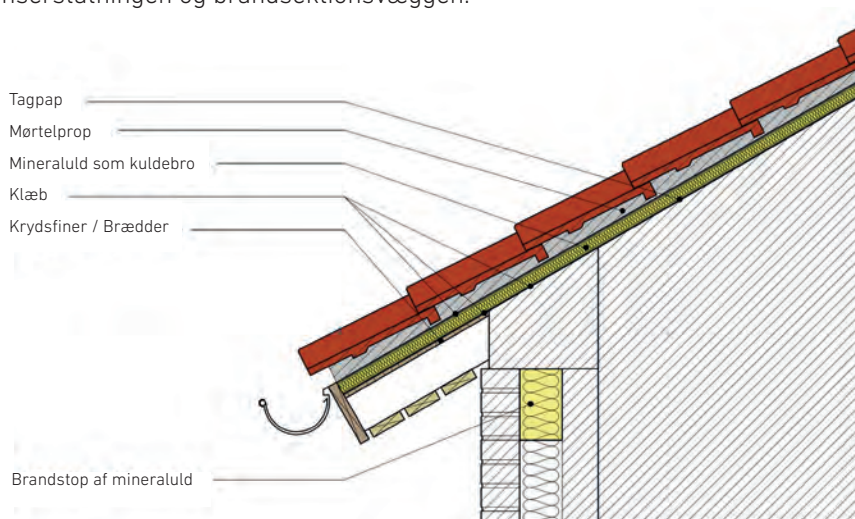
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens fulde bredde. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning A1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning A4.

I ydervæggens hulrum indbygges et brandstop af mineraluld, så der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatningen og brandsektionsvæggen.



Brandsektionsvæg ved tagfod – tegning nr. A3

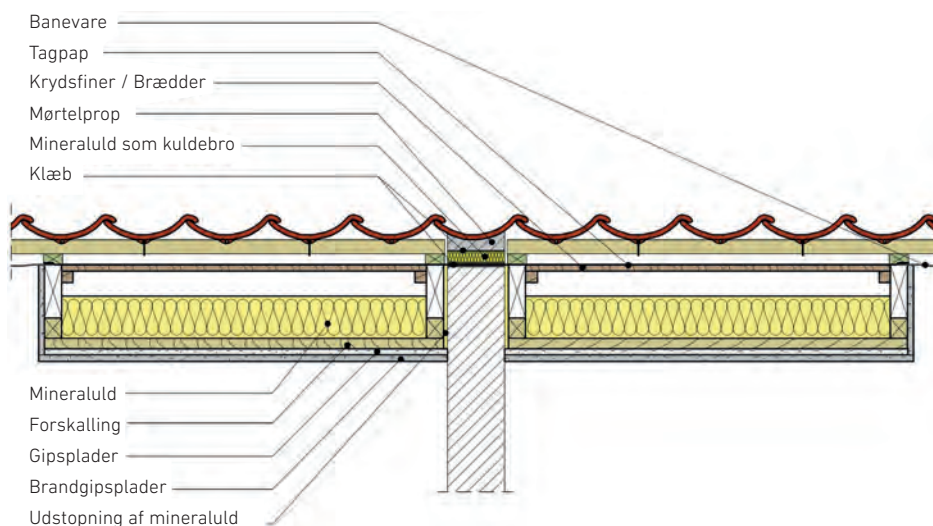
Denne løsning viser, hvordan man bør sikre, at brandsikringen ved brandsektionsvæggen er ført helt ud i udhænget ved tagfoden. Det er vigtigt, at den viste mørtelprop føres helt frem til tagrenden. I ydervæggens hulrum indbygges et brandstop af mineraluld, så der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatningen og brandsektionsvæggen.



Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. A4

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. Eksemplet er i et koldt, udnytteligt tagrum, så derfor er der ikke vist isolering i den øvrige del af tagfladen. Bemærk, at krydsfiner/brædder, der er monteret oven på brandkamserstatningen, skal placeres i samme plan som det lag krydsfiner/brædder, der afgrænser tagfodens ventilationsspalte opadtil. Se tegningen A2.

Mellem fast undertag og isolering skal der være mindst 45 mm til ventilation. Gipspladerne i brandkamserstatningens nederste lag føres helt tæt frem til den brandadskillende væg.



6.2 VINKELTAG MED 45 GRADERS HANEBÅNDSSPÆR OG ET FAST UNDERTAG AF KRYDSFINER OG TAGPAP – EKSEMPEL B

Eksempel på, hvordan en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med renovering af taget.

Eksemplet tager udgangspunkt i en fuldmuret bygning med 45 graders hanebåndsspær og et fast undertag af krydsfiner og tagpap. Der tages højde for, at de eksisterende spær oprettes for at gøre lægteplanet plant.

Det betyder bl.a.:

- At det fremtidige lægteplan er højere end det eksisterende.
- At de eksisterende brandadskillende vægge forhøjes.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er uden farve. Det betyder bl.a., at blivende tagspær ikke farvelægges, mens nyt spærtræ, der tilføjes som opretning af taget, er farvelagt.

Oversigtstegning

Oversigten her viser et skråt snit igennem tagfod, brandkamserstatning og brandsektionsvæg med henvisninger til tegningseksempler på de efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.

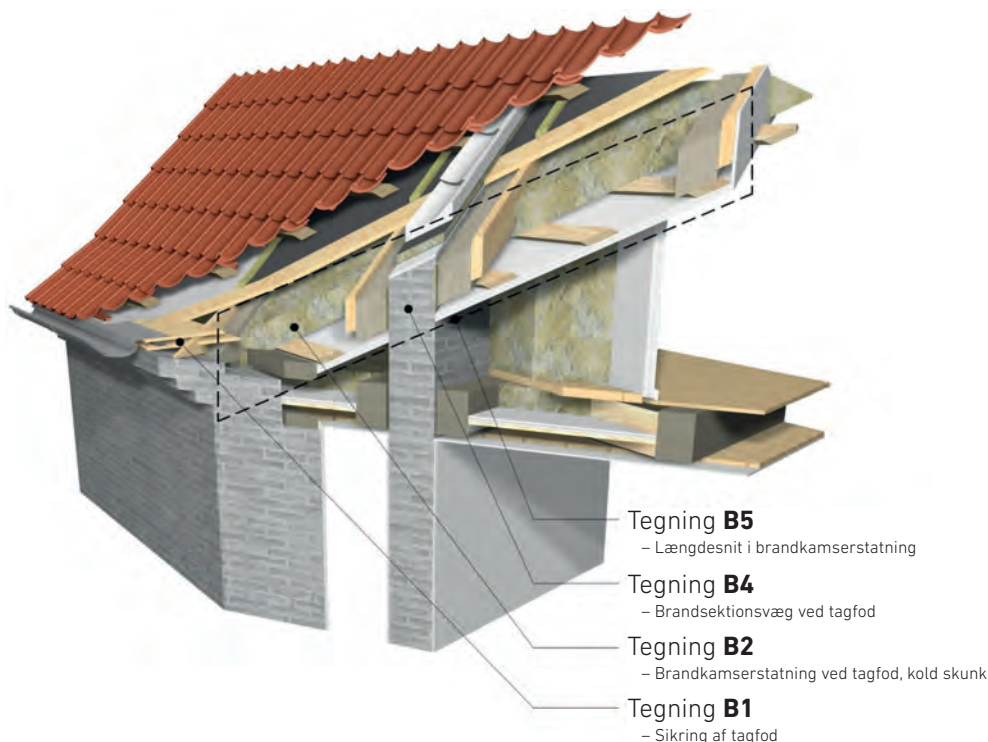
I eksempel B er der også detaljer af brandkamserstatning ved tagfod for varm skunk (B3) og et løsningsforslag til brandsikring af trapperum (B6).

FORUDSÆTNINGER

Bygningens tæthedsplan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af dampspærre i de viste bygningsdele.

FOR PLACERING AF DAMPSPÆRRE HENVISES TIL FØLGENDE PUBLIKATIONER:

SBI-anvisninger 277-279, Fugt i bygninger, udgivet 2023.
TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2020.
TRÆ 76 Efterisolering, Træinformation, udgivet 2019.



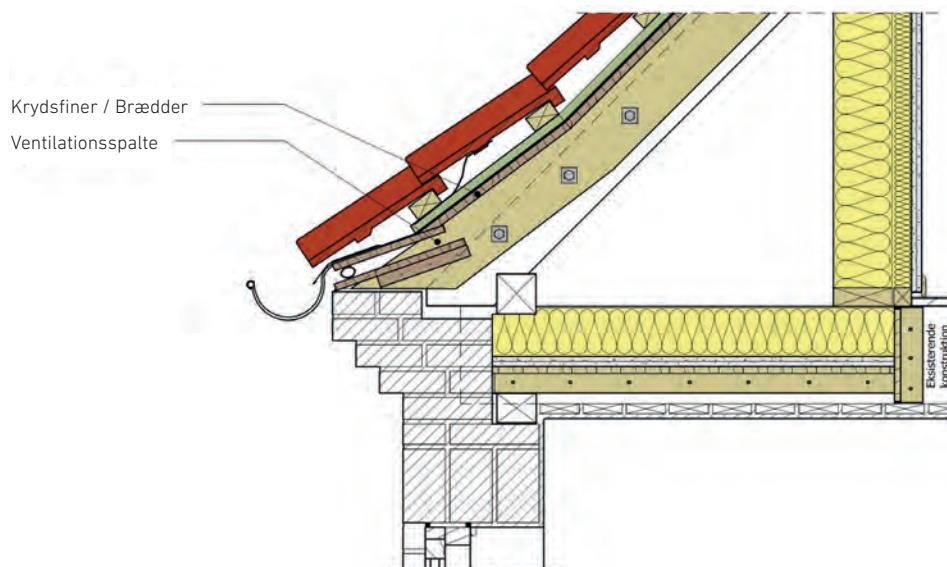
MATERIALER

Tagpap	Hvor der på tegningerne foreskrives tagpap, forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse BROOF (t2) [klasse T tagdækning]. Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved, at produktet er selvkylende.
Krydsfiner/brædder	Krydsfinerplader med en minimumstykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på mindst 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet i 2020 og TRÆ 78 Træbyggeri i brandklasse 1 og 2, Træinformation, udgivet i 2024. Ovenstående krydsfiner/brædder anses som værende beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].
Gipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til DS/EN 520 + A1:2009. Materiale klasse A2-s1,d0.
Brandgipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til DS/EN 520 + A1:2009, og som ikke falder ned inden for 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
Forskalling	Forskallingen i brandkamserstatningen er mindst 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maksimalt 300 mm c/c.
Isolering	Isolering i brandkamserstatningen er mindst 95 mm isolering i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m ³ og et smeltepunkt på mindst 850 °C. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Isolering mod kuldebro	45 mm isolering mod kuldebro i brandsektionsvæggen er isolering i pladeform med en densitet på mindst 100 kg/m ³ , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af isoleringen (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis isoleringen har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Ventilationsspalte	Ventilationsspalten skal have en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne eller af et evt. fast undertag.
Klæb	Samlinger sammenholdes med 4-6 mm klæb af cementholdigt bindemiddel klassificeret C2 i henhold til DS/EN 12004. Alternativt kan mineralulden mekanisk fastgøres til væggen.

Generelt skal det sikres, at foreskrevne materialer anvendes i egnet kvalitet, at materialer anvendes i henhold til leverandøranvisninger, at funktionaliteten er opfyldt, og at konstruktionerne udføres efter god håndværksmæssig praksis.

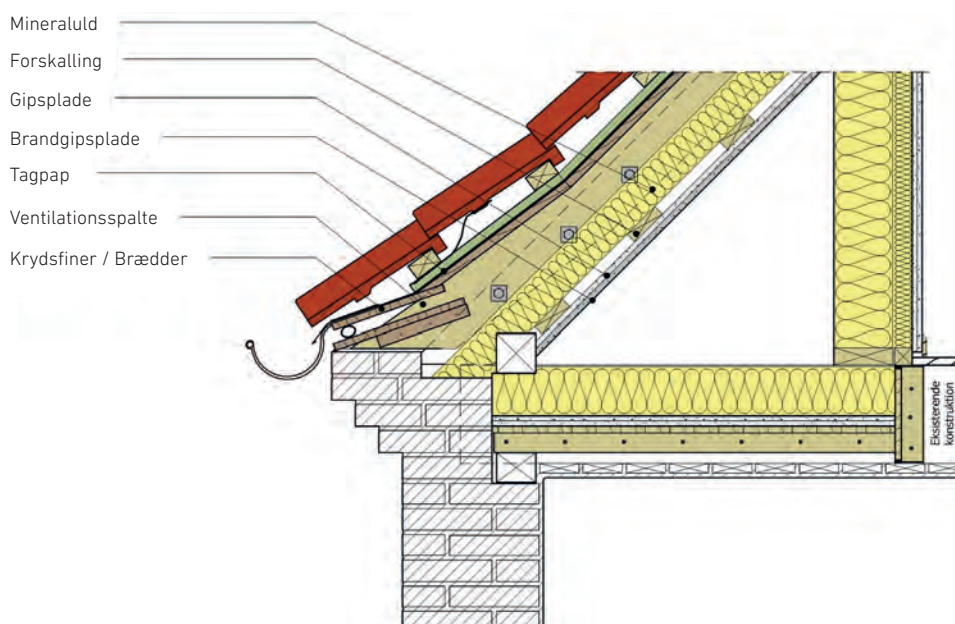
Sikring af tagfod – tegning nr. B1

Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning udefra og ind i tagkonstruktionen.



Brandkamserstatning ved tagfod, kold skunk – tegning nr. B2

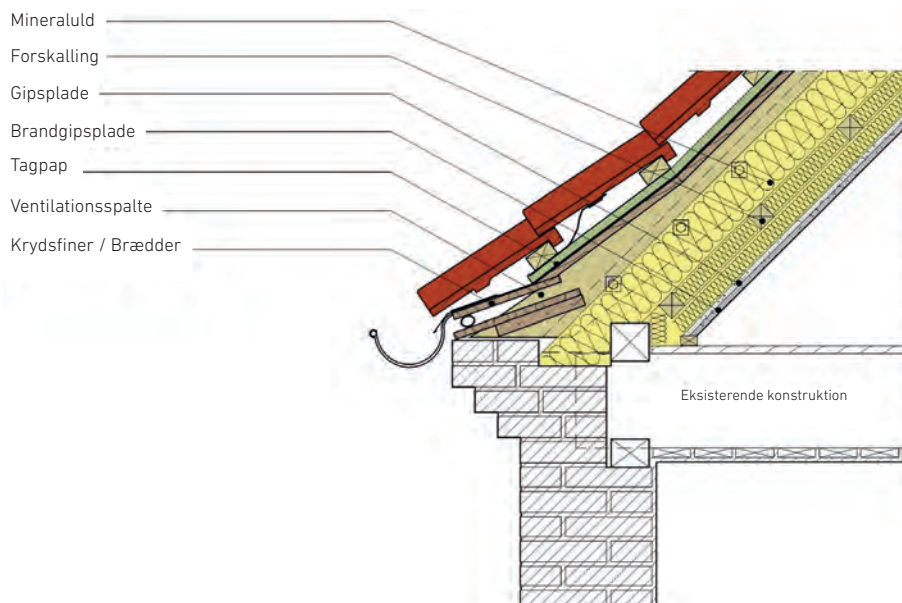
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens fulde bredde, hvis tagkonstruktionen laves med kold skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning B1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning B5.



Brandkamserstatning ved tagfod, varm skunk – tegning nr. B3

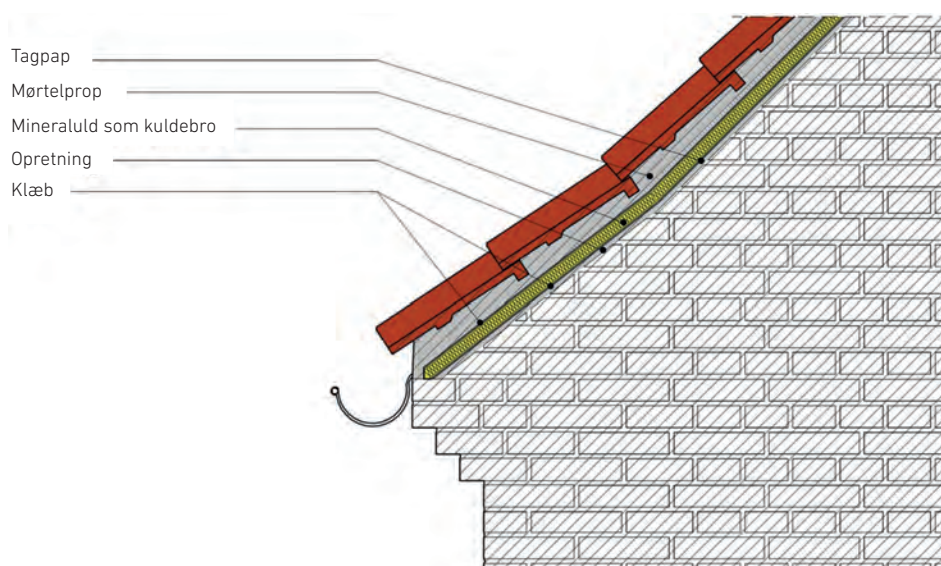
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens fulde bredde, hvis tagkonstruktionen laves med varm skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning B1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning B5.

Ved dette eksempel indgår brandkamserstatningen som en del af varmeisoleringen for tagkonstruktionen.



Brandsektionsvæg ved tagfod – tegning nr. B4

Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved brandsektionsvægge helt ud i udhænget ved tagfoden. Det er vigtigt, at den viste mørtelprop føres helt frem til tagrenden.



Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. B5

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. I denne løsning er der snittet ude i skunken.

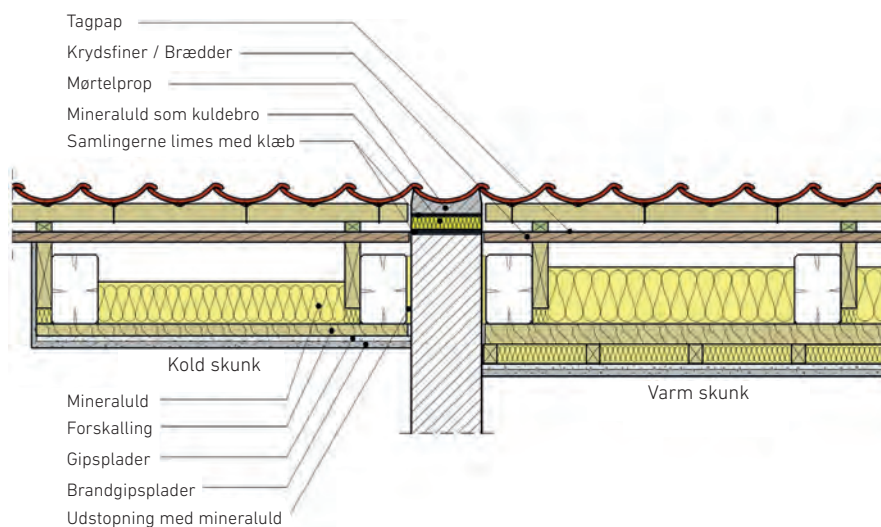
'Kold skunk' viser minimumskravet til opbygning af brandkamserstatningen, mens 'varm skunk' viser, hvordan man evt. kan sammebygge brandkamserstatningen med lofts-/vægkonstruktionen.

Bemærk, at krydsfiner/brædder, der er monteret oven på brandkamserstatningen, skal placeres i samme plan som det lag krydsfiner/brædder, der afgrænser tagfodens ventilationsspalte opadtil. Se tegningerne B2 og B3. Dette kan have indflydelse på, hvor tagkonstruktionens nye opretningspær skal placeres.

I dette tilfælde er opretningspærerne i brandkamserstatningen placeret, så der tages højde for tykkelsen af krydsfiner/brædder.

Mellem fast undertag og isolering skal der være mindst 45 mm til ventilation.

Gipspladerne i brandkamserstatningernes nederste lag føres helt tæt frem til den brandadskillende væg.

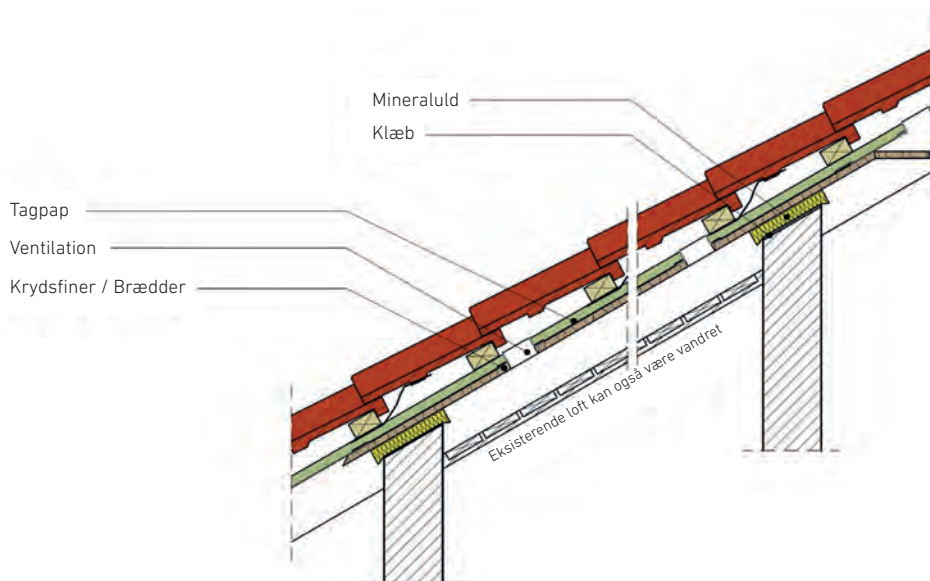


Brandsikring af trapperum – tegning nr. B6

Denne løsning viser, hvordan man kan brandsikre trapperummet oppefra, når det kun er taget, der renoveres. Her udføres der et fast undertag, som alle trapperumsvægge føres frem til. Mellem det faste undertag og de brandadskillende vægge indbygges mineraluld.

Løsningen er vist med banevarer, hvor krydsfinerpladerne er monteret som et trædefast underlag. Ved fast undertag føres væggene på samme måde frem til undertaget.

Alternativt kan man undlade at føre trapperumsvæggene op til taget ved at udskifte loftet i trapperummet til en loftkonstruktion udført som en bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller som en bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] med et brandbeskyttelsessystem klasse K2 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].



6.3 VINKELTAG 15 GRADERS GITTERSPÆR OG ET UNDERTAG AF BANEVARE – EKSEMPEL C

Eksempel på, hvordan en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med renovering af taget.

Eksemplet tager udgangspunkt i en fuldmuret bygning med 15 graders gitterspær og et undertag af banevarer. Der tages højde for, at de eksisterende spær oprettes med nyt spærtræ monteret på de eksisterende spær.

Det betyder bl.a.:

- At det fremtidige lægteplan er højere end det eksisterende.
- At de eksisterende brandadskillende vægge forhøjes.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er uden farve. Det betyder bl.a., at blivende tagspær ikke farvelægges, mens nyt spærtræ, der tilføjes som opretning af taget, er farvelagt.

Oversigtstegning

Oversigten her viser et skråt snit igennem tagfod, brandkamserstatning og brandsektionsvæg med henvisninger til tegningseksempler på de efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.

FORUDSÆTNINGER

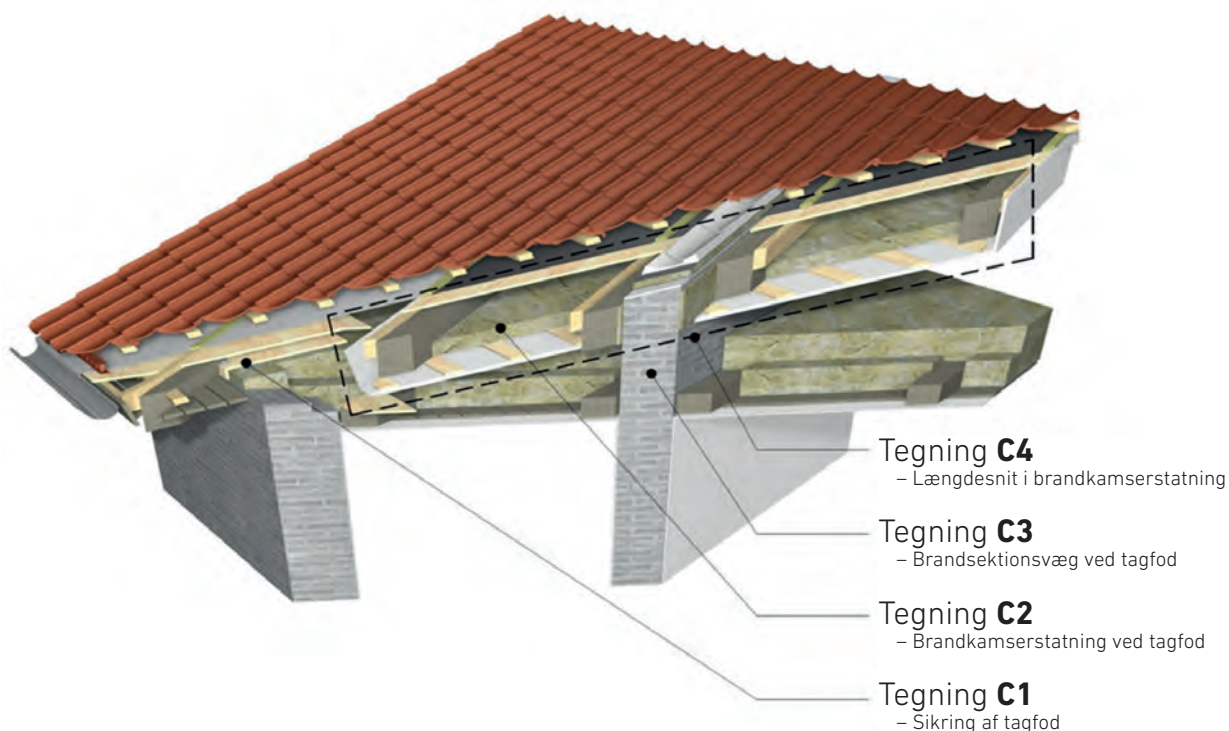
Bygningens tæthedsplan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af dampspærre i de viste bygningsdele.

FOR PLACERING AF DAMPSPÆRRE HENVISES TIL FØLGENDE PUBLIKATIONER:

SBi-anvisninger 277-279, Fugt i bygninger, udgivet 2023.

TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2020.

TRÆ 76 Efterisolering, Træinformation, udgivet 2019.



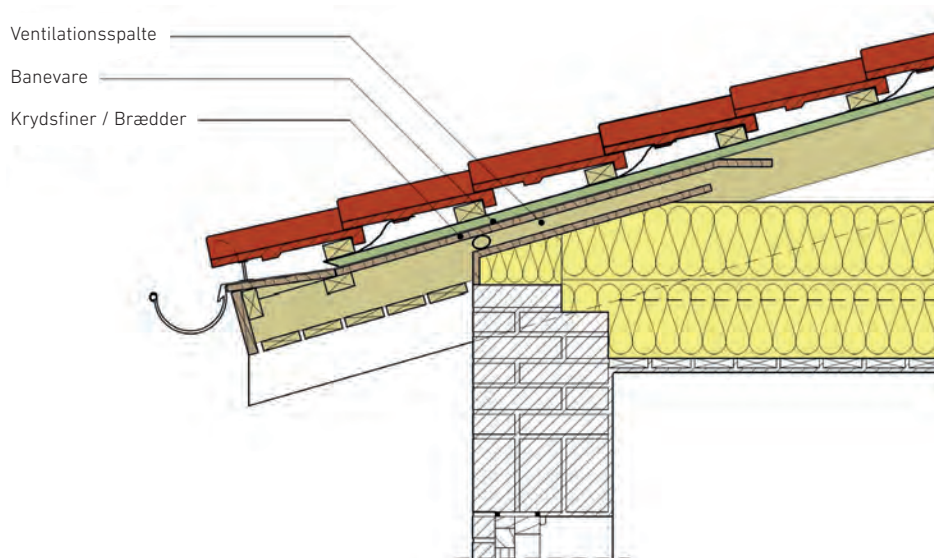
MATERIALER

Tagpap	Hvor der på tegningerne foreskrives tagpap, forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse BROOF (t2) [klasse T tagdækning]. Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved, at produktet er selvkylende.
Krydsfiner/brædder	Krydsfinerplader med en minimumstykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på mindst 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet i 2020 og TRÆ 78 Træbyggeri i brandklasse 1 og 2, Træinformation, udgivet i 2024. Ovenstående krydsfiner/brædder anses som værende beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].
Gipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til DS/EN 520 + A1:2009. Materiale klasse A2-s1,d0.
Brandgipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til DS/EN 520 + A1:2009, og som ikke falder ned inden for 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
Forskalling	Forskallingen i brandkamserstatningen er mindst 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maksimalt 300 mm c/c.
Isolering	Isolering i brandkamserstatningen er mindst 95 mm isolering i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m ³ og et smeltepunkt på mindst 850 °C. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Isolering mod kuldebro	45 mm isolering mod kuldebro i brandsektionsvæggen er isolering i pladeform med en densitet på mindst 100 kg/m ³ , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af isoleringen (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis isoleringen har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Ventilationsspalte	Ventilationsspalten skal have en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne eller af et evt. fast undertag.
Klæb	Samlinger sammenholdes med 4-6 mm klæb af cementholdigt bindemiddel klassificeret C2 i henhold til DS/EN 12004. Alternativt kan mineralulden mekanisk fastgøres til væggen.

Generelt skal det sikres, at foreskrevne materialer anvendes i egnet kvalitet, at materialer anvendes i henhold til leverandøranvisninger, at funktionaliteten er opfyldt, og at konstruktionerne udføres efter god håndværksmæssig praksis.

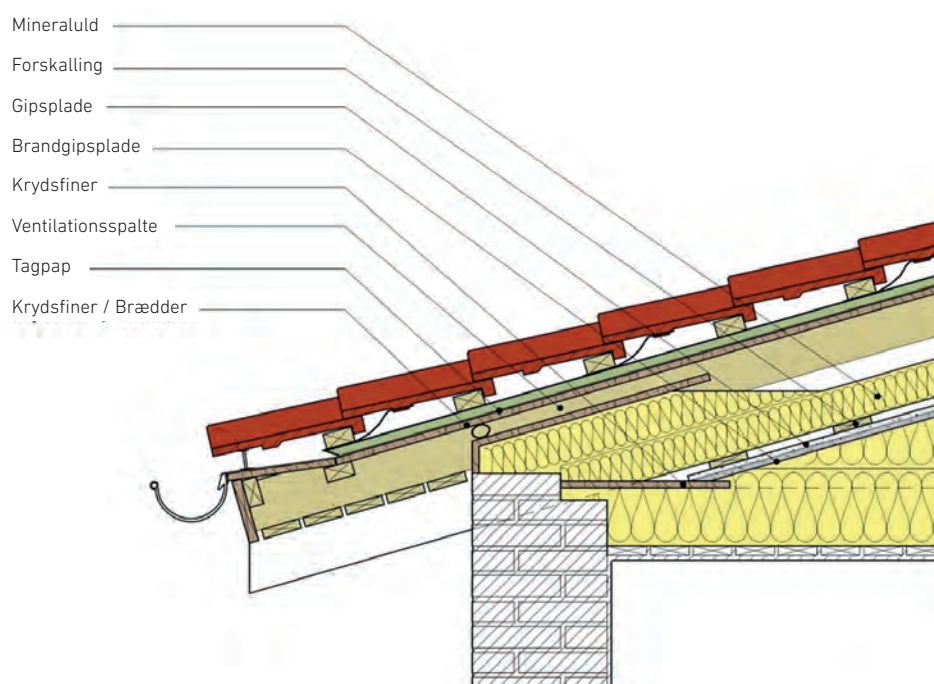
Sikring af tagfod – tegning nr. C1

Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning nedefra og op i tagkonstruktionen.



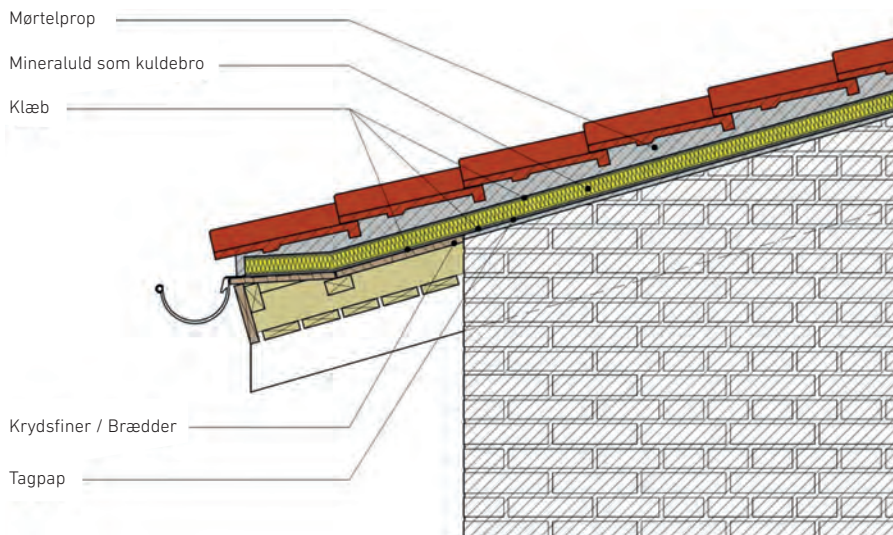
Brandkamserstatning ved tagfod – tegning nr. C2

Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens udbredelse. Tagfoden opbygges identisk med løsningen vist på tegning C1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning C4.



Brandsektionsvæg ved tagfod – tegning nr. C3

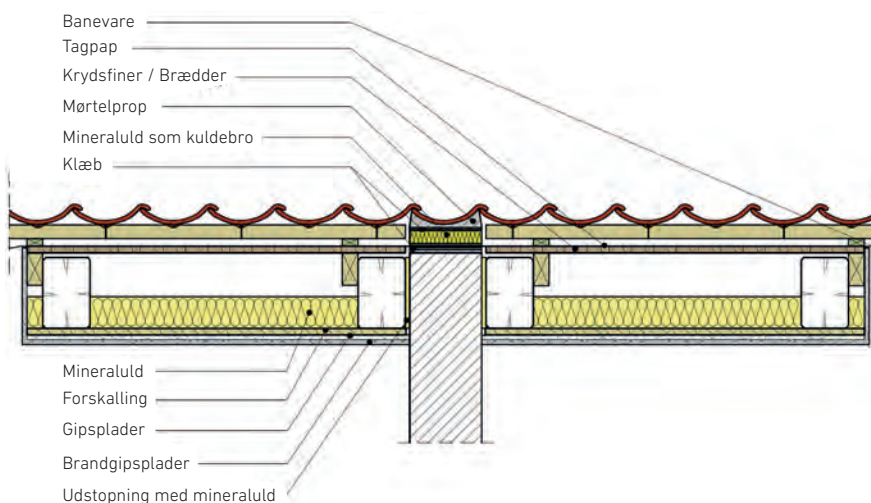
Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved brandsektionsvægge helt ud i udhænget ved tagfoden. Det er vigtigt, at den viste mørtelprop føres helt frem til tagrenden.



Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. C4

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. Dette eksempel er i et koldt, uudnytteligt tagrum. Bemærk, at krydsfiner/brædder, der er monteret oven på brandkamserstatningen, skal placeres i samme plan som det lag krydsfiner/brædder, der afgrænser tagfodens ventilationsspalte opadtil. Se tegningen C2. Dette kan have indflydelse på, hvor tagkonstruktionens nye opretningspær skal placeres.

Mellem fast undertag og isolering skal der være mindst 45 mm til ventilation. Gipspladerne i brandkamserstatningens nederste lag føres helt tæt frem til den brandadskillende væg.



6.4 MANSARDTAG OG ET FAST UNDERTAG AF BRÆDDER OG TAGPAP – EKSEMPEL D

Eksempel på, hvordan en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med renovering af taget.

Eksemplet tager udgangspunkt i en fuldmuret bygning med mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap. Der tages højde for, at de eksisterende spær oprettes med nyt spærtræ monteret til eksisterende spær.

Det betyder bl.a.:

- At det fremtidige lægteplan er højere end det eksisterende.
- At de eksisterende brandadskillende vægge forhøjes.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er uden farve. Det betyder bl.a., at blivende tagspær ikke farvelægges, mens nyt spærtræ, der tilføjes som opretning af taget, er farvelagt.

Oversigtstegning

Oversigten her viser et skråt snit igennem tagfod, brandkamserstatning og brandsektionsvæg med henvisninger til tegningseksempler på de efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.

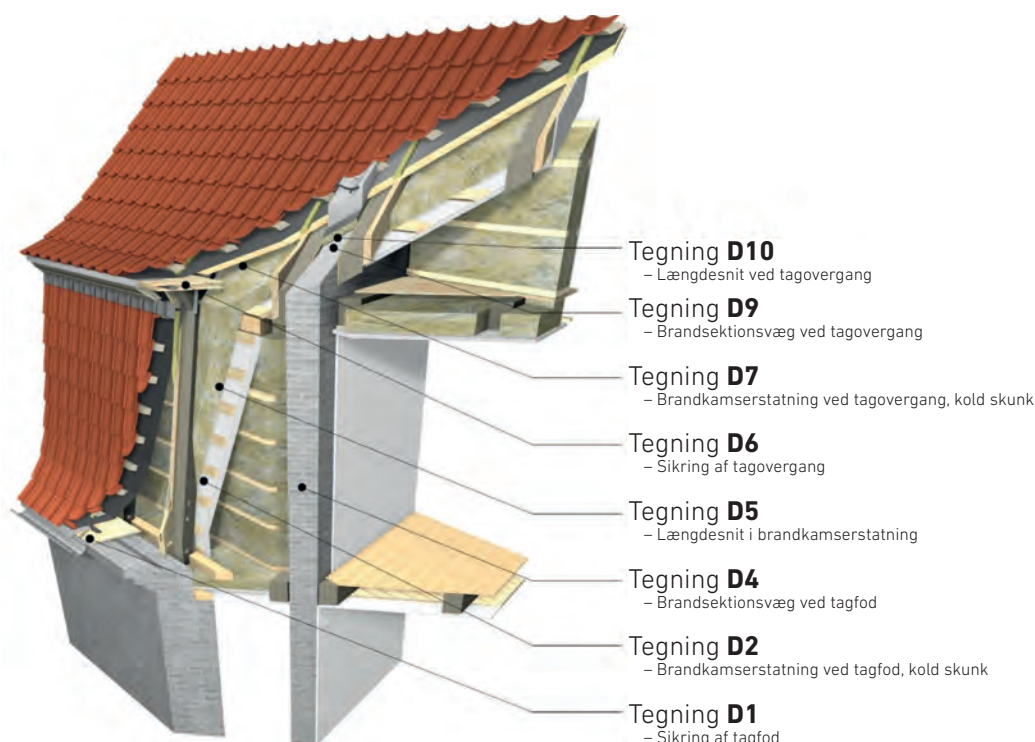
I eksempel D vises også detalje af brandkamserstatning ved tagfod for varm skunk (D3) og detalje af brandkamserstatning ved tagovergang for varm skunk (D8).

FORUDSÆTNINGER

Bygningens tæthedsplan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af dampspærre i de viste bygningsdele.

FOR PLACERING AF DAMPSPÆRRE HENVISES TIL FØLGENDE PUBLIKATIONER:

SBI-anvisninger 277-279, Fugt i bygninger, udgivet 2023.
TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2020.
TRÆ 76 Efterisolering, Træinformation, udgivet 2019.



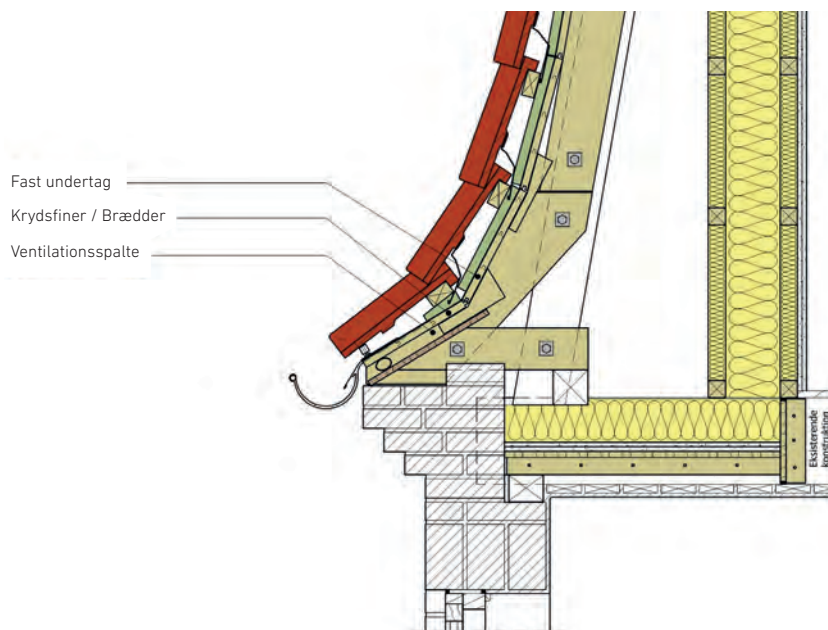
MATERIALER

Tagpap	Hvor der på tegningerne foreskrives tagpap, forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse BROOF (t2) [klasse T tagdækning]. Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved, at produktet er selvkylende.
Krydsfiner/brædder	Krydsfinerplader med en minimumstykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på mindst 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet i 2020 og TRÆ 78 Træbyggeri i brandklasse 1 og 2, Træinformation, udgivet i 2024. Ovenstående krydsfiner/brædder anses som værende beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].
Gipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til DS/EN 520 + A1:2009. Materiale klasse A2-s1,d0.
Brandgipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til DS/EN 520 + A1:2009, og som ikke falder ned inden for 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
Forskalling	Forskallingen i brandkamserstatningen er mindst 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maksimalt 300 mm c/c.
Isolering	Isolering i brandkamserstatningen er mindst 95 mm isolering i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m ³ og et smeltepunkt på mindst 850 °C. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Isolering mod kuldebro	45 mm isolering mod kuldebro i brandsektionsvæggen er isolering i pladeform med en densitet på mindst 100 kg/m ³ , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af isoleringen (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis isoleringen har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Ventilationsspalte	Ventilationsspalten skal have en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne eller af et evt. fast undertag.
Klæb	Samlinger sammenholdes med 4-6 mm klæb af cementholdigt bindemiddel klassificeret C2 i henhold til DS/EN 12004. Alternativt kan mineralulden mekanisk fastgøres til væggen.

Generelt skal det sikres, at foreskrevne materialer anvendes i egnet kvalitet, at materialer anvendes i henhold til leverandøranvisninger, at funktionaliteten er opfyldt, og at konstruktionerne udføres efter god håndværksmæssig praksis.

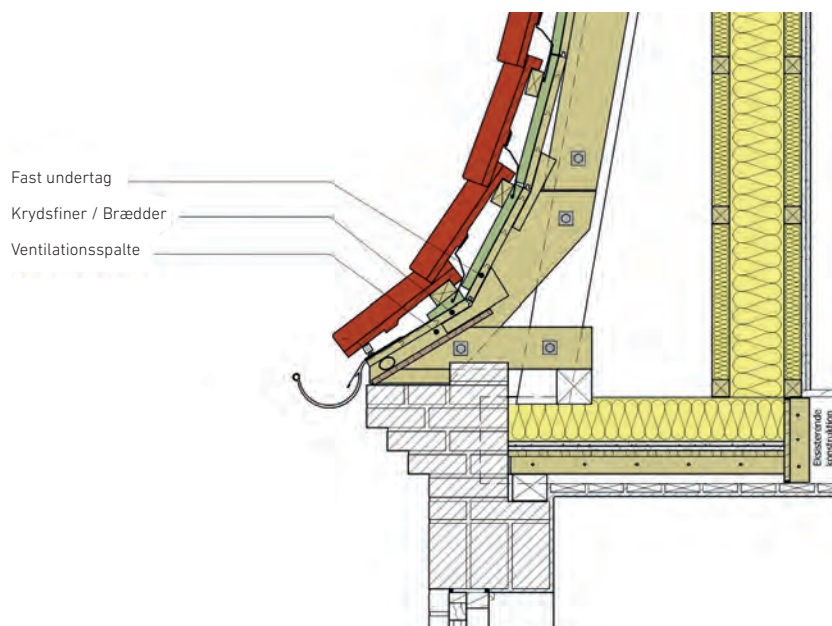
Sikring af tagfod i kold skunk – tegning nr. D1

Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning udefra og op i tagkonstruktionen.



Brandkamserstatning ved tagfod, kold skunk – tegning nr. D2

Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens udbredelse, hvis tagkonstruktionen er udført med kold skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning D1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning D5.

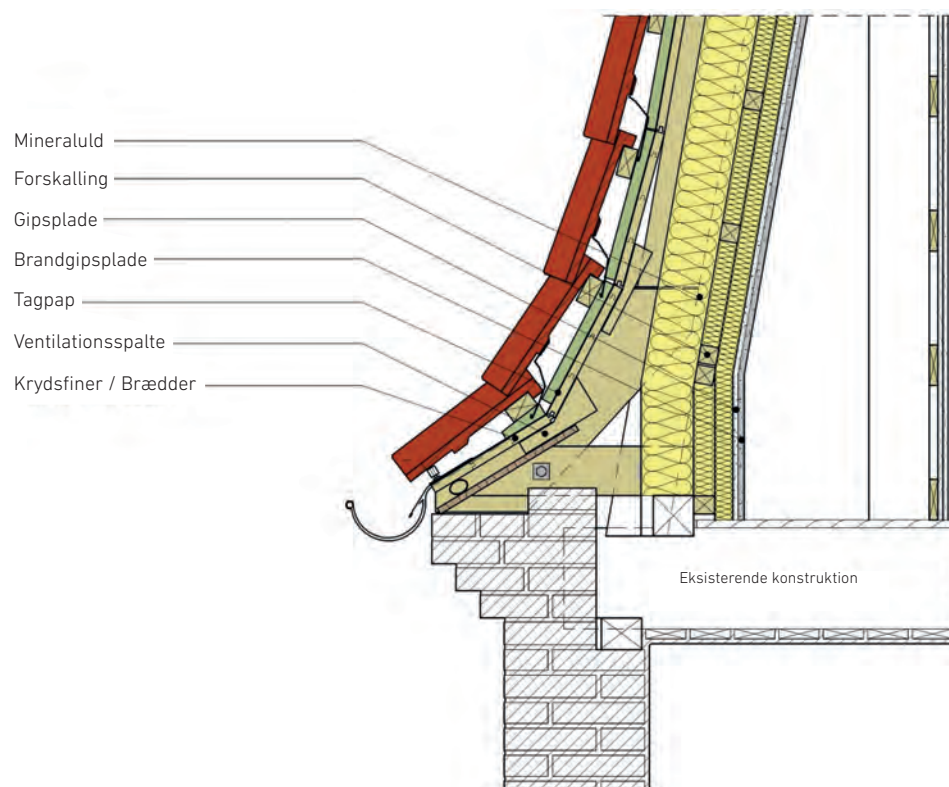


Brandkamserstatning ved tagfod, varm skunk – tegning nr. D3

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen udluftes i tagfoden, hvis tagkonstruktionen er udført med varm skunk.

Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning D1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning D5.

Ved dette eksempel er brandkamserstatningen en del af varmeisoleringen for tagkonstruktionen.

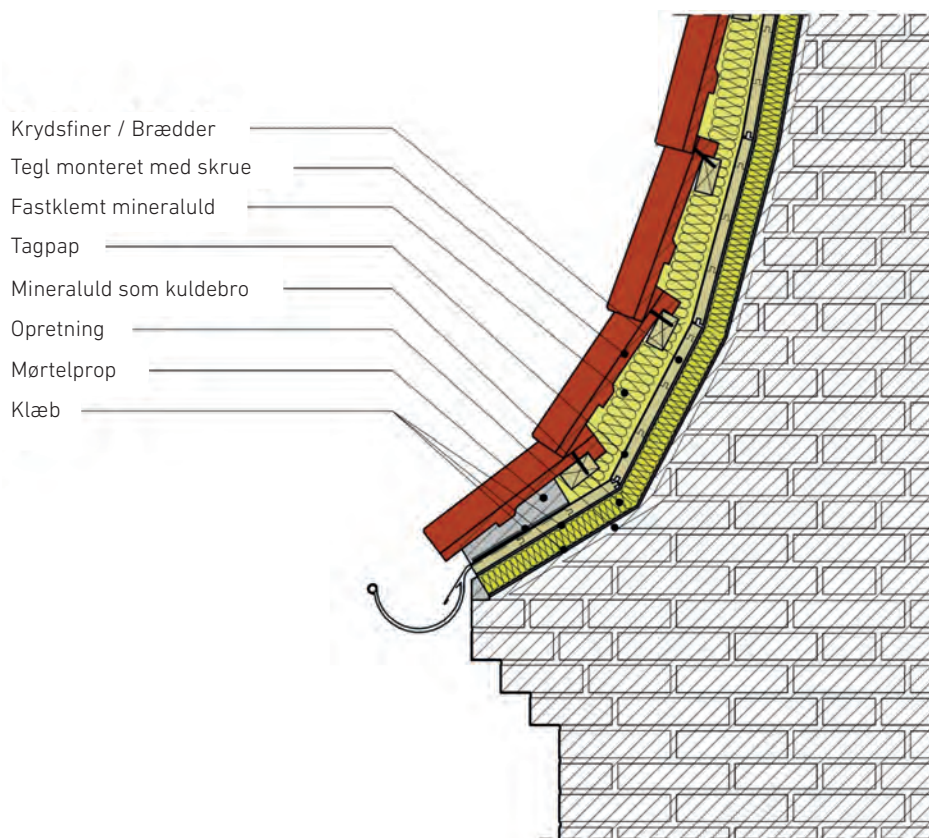


Brandsektionsvæg ved tagfod – tegning nr. D4

Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved brandsektionsvæggene helt ud i udhænget ved tagfoden.

Brandsektionsvæggen føres i tæt forbindelse med tagbeklædningen, ved at det faste undertag klemmer mineraluld mod brandsektionsvæggen. Derefter skrue-monteres alle tegl i 3-tegls-bredde over brandsektionsvæggen, som fastklemmer blødt mineraluld, så der er helt lukket mellem tegl og fast undertag. Se tegning D5.

Det sidste tegl mod tagrenden lægges i mørtel.



Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. D5

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. I dette eksempel er der snittet ude i skunken.

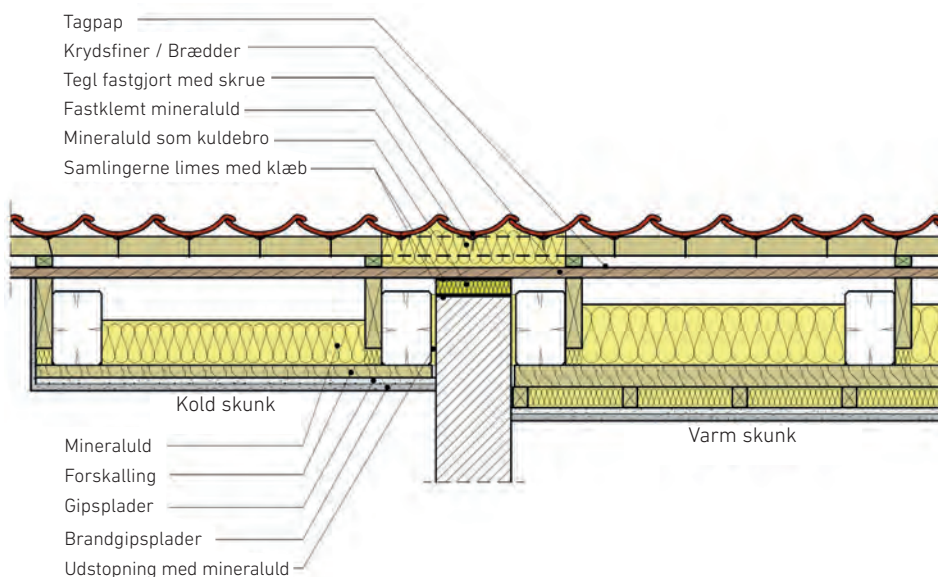
'Kold skunk' viser minimumskravet til opbygning af brandkamserstatningen, mens 'varm skunk' viser, hvordan man kan sammebygge brandkamserstatningen med lofts-/vægkonstruktionen.

Bemærk, at krydsfiner/brædder, der er monteret oven på brandkamserstatningen, skal placeres i samme plan som det lag krydsfiner/brædder, der afgrænser tagfodens ventilationsspalte opadtil. Se tegning D2 og tegning D3. Dette kan have indflydelse på, hvor tagkonstruktionens nye opretningsspær skal placeres.

I dette tilfælde er opretningsspærerne placeret lavere inden brandkamserstatningens udbredelse med den tykkelse, som krydsfiner/brædder har.

Mellem fast undertag og isolering skal der være mindst 45 mm til ventilation. Gipspladerne i brandkamserstatningernes nederste lag føres helt tæt frem til den brandadskillende væg.

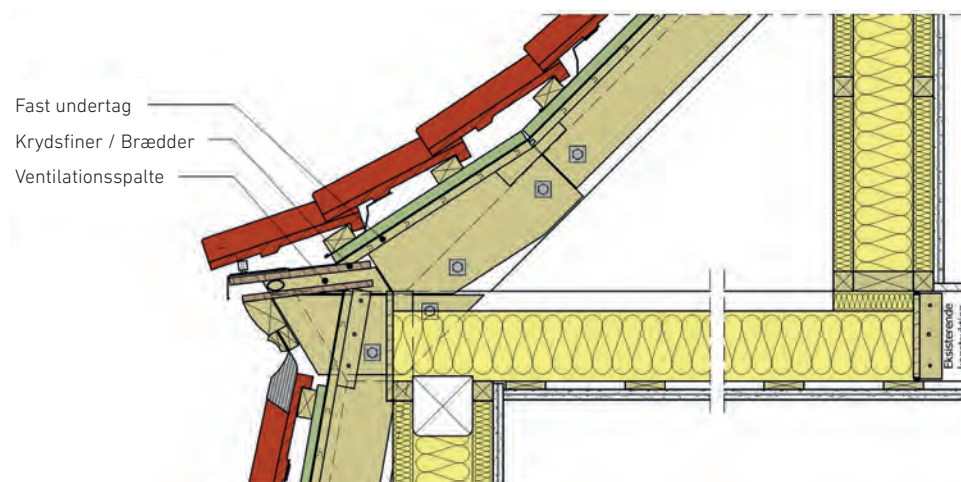
Brandsektionsvæggen føres i tæt forbindelse med tagbeklædningen, ved at det faste undertag klemmer mineraluld mod brandsektionsvæggen. Derefter skruemonteres alle tegl i 3-tegls-bredde over brandsektionsvæggen, som fastklemmer blødt mineraluld, så der er helt lukket mellem tegl og fast undertag. Se tegning D4.



Sikring af tagovergang – tegning nr. D6

Denne løsning bør udføres i tagovergangen i hele bygningens udstrækning. Brandskringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning udefra og op i tagkonstruktionen.

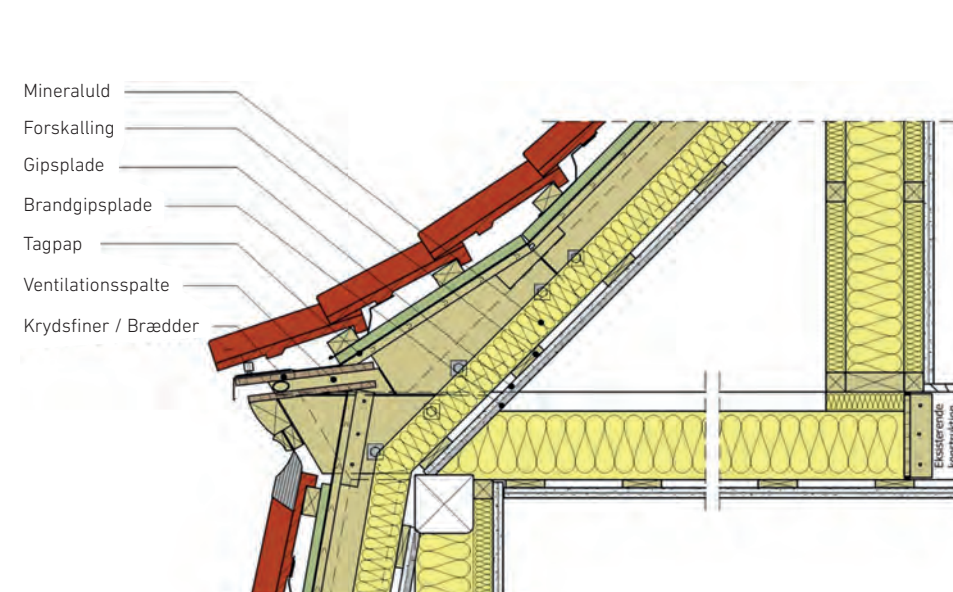
Den viste løsning tager ikke hensyn til eventuelle brandkrav til etageadskillelsen.



Brandkamserstatning ved tagovergang, kold skunk – tegning nr. D7

Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagovergangen i brandkamserstatningens udbredelse, hvis tagkonstruktionen laves med kold skunk. Tagovergangen opbygges identisk med løsningen, der er vist på tegning D6. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning D5.

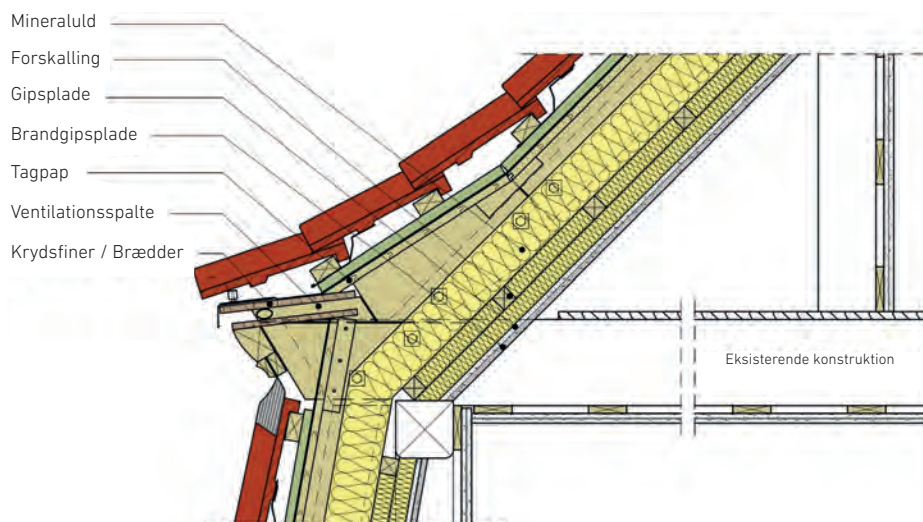
Den viste løsning tager ikke hensyn til eventuelle brandkrav til etageadskillelsen.



Brandkamserstatning ved tagovergang, varm skunk – tegning nr. D8

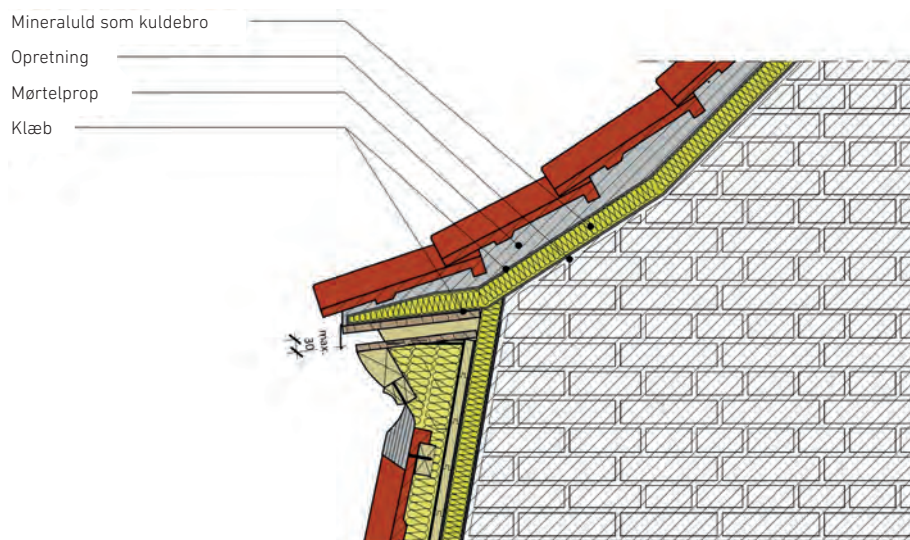
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagovergangen i brandkamserstatningens udbredelse, hvis tagkonstruktionen laves med varm skunk. Tagovergangen opbygges identisk med løsningen, der er vist på tegning D6. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning D5.

Ved dette eksempel er brandkamserstatningen en del af varmeisoleringen for tagkonstruktionen.



Brandsektionsvæg ved tagovergang – tegning nr. D9

Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved brandsektionsvægge helt ud i udhænget ved tagovergangen. Det er vigtigt, at den viste mørtelprop føres helt ud i tagovergangen.



Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. D10

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. I denne løsning er der snittet ude i skunken.

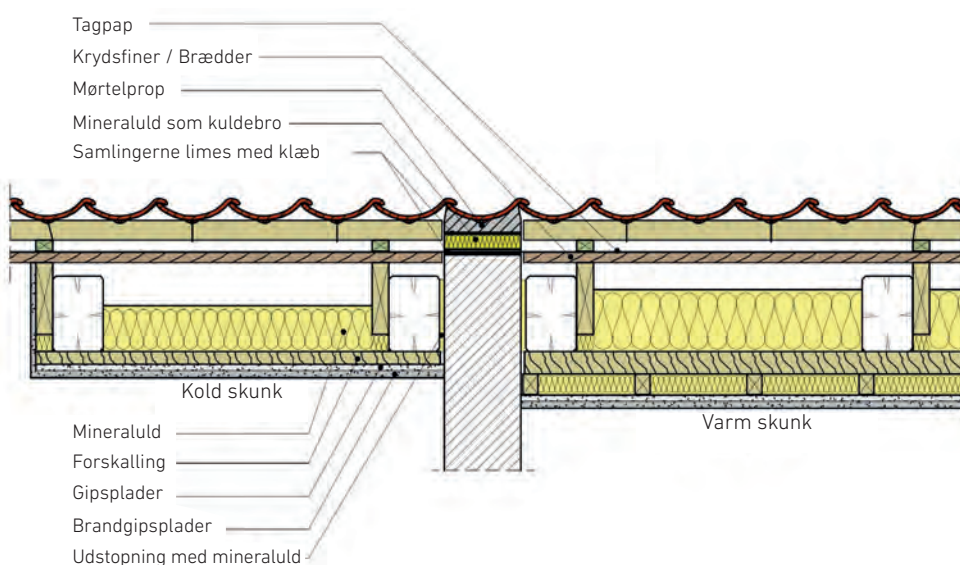
'Kold skunk' viser minimumskravet til opbygning af brandkamserstatningen, mens 'varm skunk' viser, hvordan man evt. kan sammebygge brandkamserstatningen med lofts-/vægkonstruktionen.

Bemærk, at krydsfiner/brædder, der er monteret oven på brandkamserstatningen, skal placeres i samme plan som det lag krydsfiner/brædder, der afgrænser tagovergangens ventilationsspalte opadtil. Se tegningerne B7 og B8. Dette kan have indflydelse på, hvor tagkonstruktionens nye opretningsspær skal placeres.

I dette tilfælde er opretningsspærerne i brandkamserstatningen placeret, så der tages højde for tykkelsen af krydsfiner/brædder.

Mellem fast undertag og isolering skal der være mindst 45 mm til ventilation.

Gipspladerne i brandkamserstatningernes nederste lag føres helt tæt frem til den brandadskillende væg.



6.5 VINKELTAG PÅ RÆKKEHUS MED 30 GRADERS GITTERSPÆR OG ET UNDERTAG AF BANEVARE – EKSEMPEL E

Eksempel på, hvordan en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med renovering af taget.

Eksemplet tager udgangspunkt i en bygning med hulmur, 30 graders gitterspær og et undertag af banevare. Der tages udgangspunkt i, at eksisterende spær ikke skal oprettes for at gøre lægteplanet plant.

Dette eksempel er lavet for lejlighedsskel ved rækkehuse.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er uden farve. Det betyder bl.a., at blivende tagspær ikke farvelægges, mens nyt træ er farvelagt.

Oversigtstegning

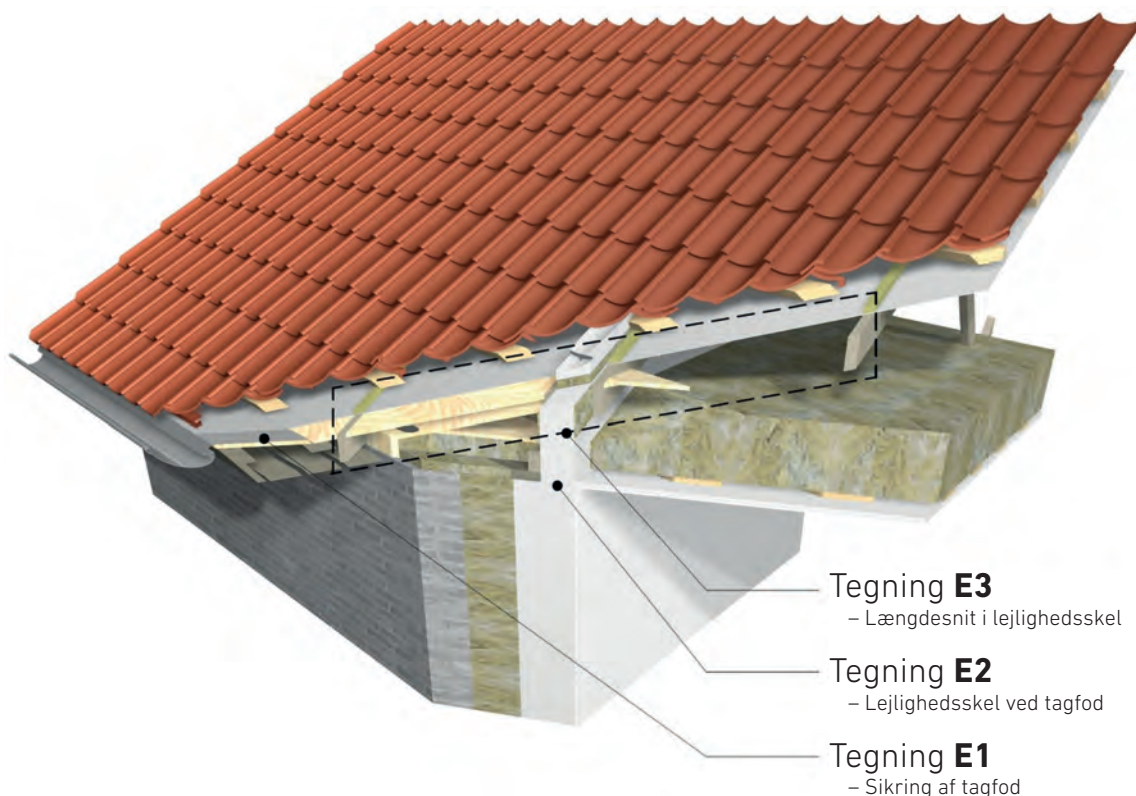
Oversigten her viser et skråt snit igennem tagfod, brandkamserstatning og brandsektionsvæg med henvisninger til tegningseksempler på de efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.

FORUDSÆTNINGER

Bygningens tæthedsplan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af dampspærre i de viste bygningsdele.

FOR PLACERING AF DAMPSPÆRRE HENVISER TIL FØLGENDE PUBLIKATIONER:

SBI-anvisninger 277-279, Fugt i bygninger, udgivet 2023.
TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2020.
TRÆ 76 Efterisolering, Træinformation, udgivet 2019.



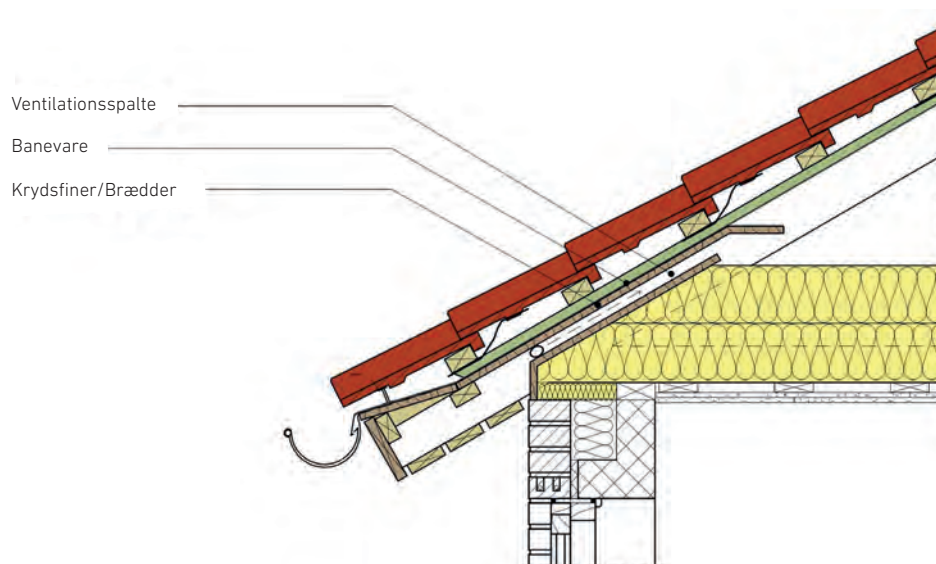
MATERIALER

Tagpap	Hvor der på tegningerne foreskrives tagpap, forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse BROOF (t2) [klasse T tagdækning]. Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved, at produktet er selvkøbende.
Krydsfiner/brædder	Krydsfinerplader med en minimumstykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på mindst 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet i 2020 og TRÆ 78 Træbyggeri i brandklasse 1 og 2, Træinformation, udgivet i 2024. Ovenstående krydsfiner/brædder anses som værende beklædning klasse K1 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].
Gipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til DS/EN 520 + A1:2009. Materiale klasse A2-s1,d0.
Brandgipsplade	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til DS/EN 520 + A1:2009, og som ikke falder ned inden for 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
Forskalling	Forskallingen i brandkamserstatningen er mindst 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maksimalt 300 mm c/c.
Isolering	Isolering i brandkamserstatningen er mindst 95 mm isolering i pladeform med en densitet på mindst 30 kg/m ³ og et smeltepunkt på mindst 850 °C. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Isolering mod kuldebro	45 mm isolering mod kuldebro i brandsektionsvæggen er isolering i pladeform med en densitet på mindst 100 kg/m ³ , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af isoleringen (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis isoleringen har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Isolering skal være materiale klasse A2-s1,d0. På tegningseksemplerne er isolering beskrevet som mineraluld.
Ventilationsspalte	Ventilationsspalten skal have en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærerne eller af et evt. fast undertag.
Klæb	Samlinger sammenholdes med 4-6 mm klæb af cementholdigt bindemiddel klassificeret C2 i henhold til DS/EN 12004. Alternativt kan mineralulden mekanisk fastgøres til væggen.

Generelt skal det sikres, at foreskrevne materialer anvendes i egnet kvalitet, at materialer anvendes i henhold til leverandøranvisninger, at funktionaliteten er opfyldt, og at konstruktionerne udføres efter god håndværksmæssig praksis.

Sikring af tagfod – tegning nr. E1

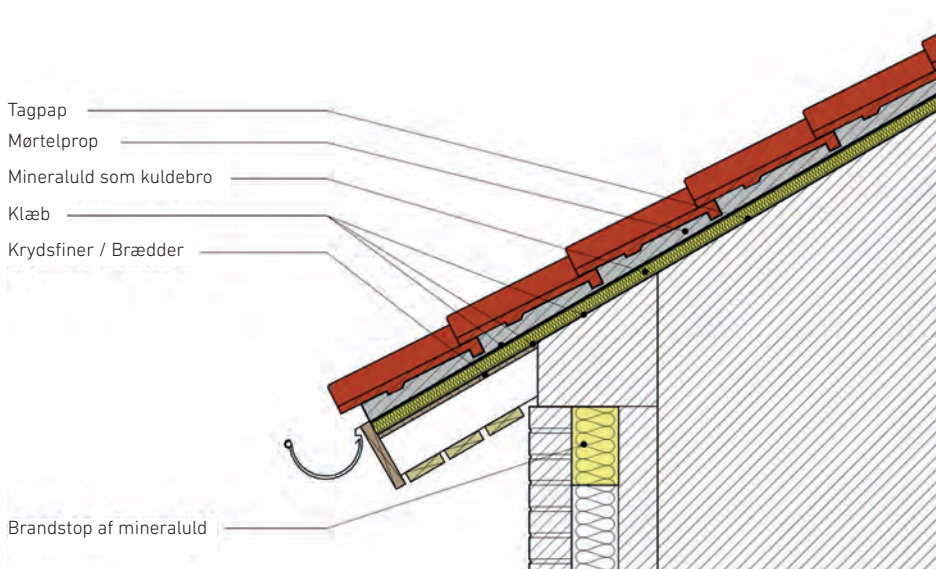
Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning nedefra og op i tagkonstruktionen.



Lejlighedsskel ved tagfod – tegning nr. E2

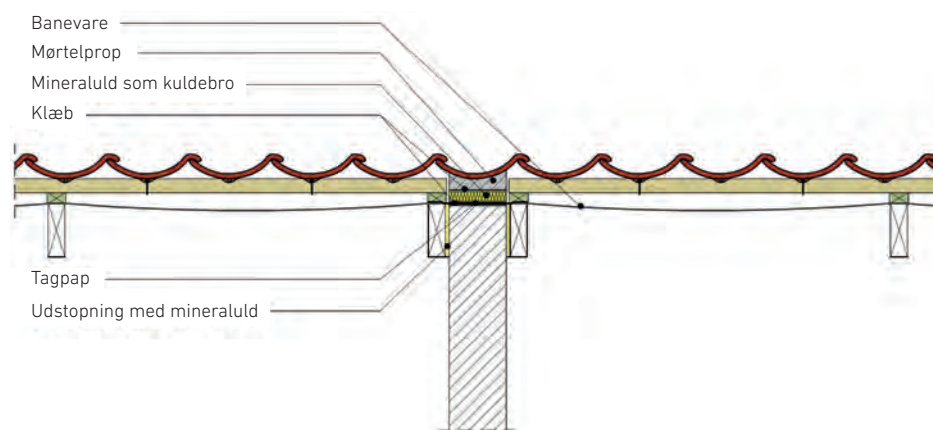
Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved lejlighedsskel helt ud i udhænget ved tagfoden. Det er vigtigt, at den viste mørtelprop føres helt frem til tagrenden.

I ydervæggens hulrum indbygges et brandstop af mineraluld, så der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatningen og brandsektionsvæggen.



Længdesnit i lejlighedsskel – tegning nr. E3

Denne løsning viser, hvordan lejlighedsskel bør udføres. Dette eksempel er i et koldt, uunytteligt tagrum.



Udgivet af:

DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut
Jernholmen 12
2650 Hvidovre

Version 1.2, forår 2025

Revideret af DBI i 2025. Tidligere version 1.1 er fra 2017.

Eftertryk tilladt ved angivelse af kilde.

Udgivet i samarbejde med:

Tekniske tegninger i vejledningen 'Gode og brandsikre tage' (2014) er behandlet i et udvalg repræsenteret af følgende:

- Fonden BYGERFA
- DUKO (Dampspærre- og Undertagsklassifikationsordning ApS)
- BvB (Byggeskadefonden vedr. Bygningsfornyelse)
- Byggeskadefonden
- Træinformation
- Dansk Byggeri

Tegninger og eksempler er udarbejdet med udgangspunkt i følgende:

- DBI Vejledning 35 'Brandvægge og brandsektionsadskillelser', udgivet af DBI, december 2003
- DBI Vejledning 36 'Undertage, Sikring mod brandspredning', udgivet af DBI, juni 2007 1. udgave, juni 2007
- Hjemmesiden <https://bsf.dk/erfaringer/byggeteknik-byfornyelse/gode-tage>
- Hjemmesiden <http://www.danskebygningsmodeller.dk>
- Hjemmesiden <http://www.danskbyggeskik.dk>