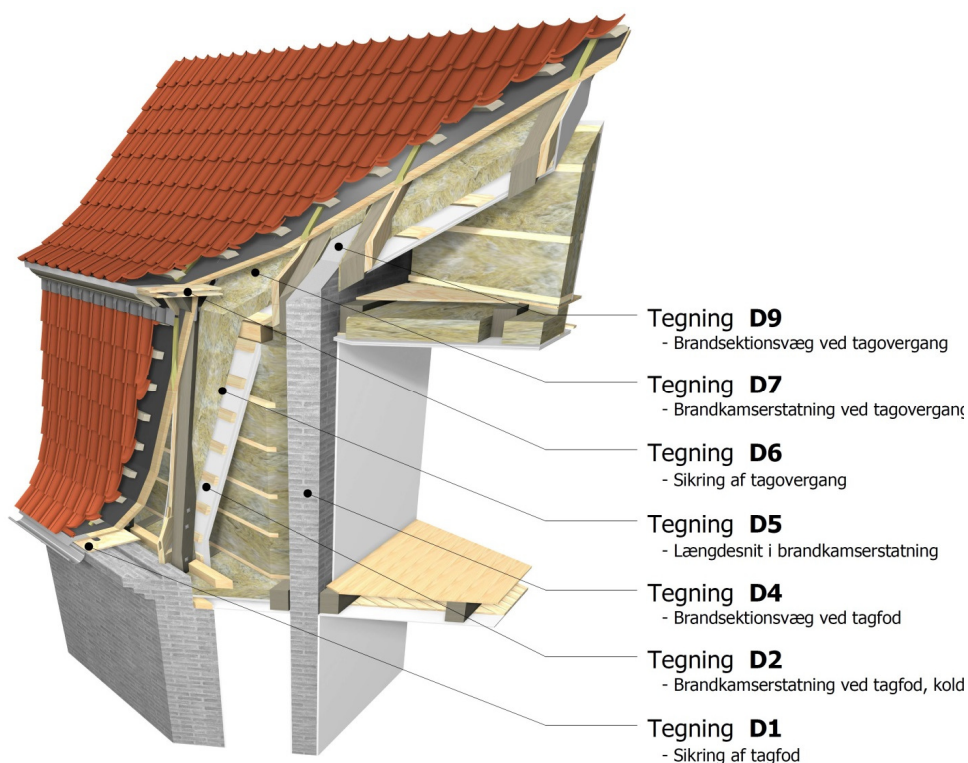


# Gode & brandsikre tage

## *Vejledning om brandsikring ved reovering af tage*



Udgivet af: DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut  
Jernholmen 12  
2650 Hvidovre  
Version 1.0 Sommer 2014

Redaktion: Anders Bach Vestergaard  
Findes tillige i elektronisk form på [www.dbi-net.dk](http://www.dbi-net.dk)

Eftertryk tilladt ved angivelse af kilde.

## Forord

Denne vejledning 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.

Denne viden skal være med til at sætte skarpere fokus på de risici, der forekommer i forbindelse med brand i eksisterende boligbyggeri, herunder etagebyggeri og tæt, lav bebyggelse. Den indsamlede viden er indarbejdet i en række tegninger og bygningsdelsmodeller, så det er nemt for byggeriets ejere, rådgivere og håndværkere at vælge gennemprøvede, robuste og erfaringsmæssigt brandteknisk gode løsninger i forbindelse med ændring af eksisterende boligbyggeri og energirenovering.

Vejledningen ser på brandsikring af tagkonstruktioner, da det har vist sig, at hvis en brand spreder sig til tagkonstruktion, vil brandens skader blive store.

Vejledningen er blevet til med støtte fra Grundejernes Investeringsfond, Dansk Byggeri samt Forsikring & Pension.

### Målgrupper

Målgrupperne for denne vejledning er alle med en hverdag i byggebranchen såsom arkitekter, bygningskonstruktører, bygningsingeniører, entreprenører og håndværkere. Den kan også anvendes til undervisning og produktudviklingen inden for træ- og byggeindustrien.

Tekniske tegninger i vejledningen er behandlet i et udvalg repræsenteret af følgende:

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

Vejledningens 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
- Hjemmesiden <http://www.godetage.dk>
- Hjemmesiden <http://www.danskebygningsmodeller.dk>
- Hjemmesiden <http://www.danskbyggeskik.dk>

**Indhold**

<b>Læsevejledning .....</b>	<b>5</b>
<b>Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri .....</b>	<b>8</b>
<b>Ældre etageejendomme .....</b>	<b>9</b>
– Det nyere etageboligbyggeri .....	10
– Rækkehuse og sammenbyggede enfamiliehuse .....	11
<b>Typiske tagkonstruktioner.....</b>	<b>13</b>
– Tagkonstruktioner generelt .....	13
– Built-up tage.....	15
– Vinkeltage med gitterspær .....	16
– Vinkeltage med hanebåndsspær.....	17
– Københavnertage.....	19
– Mansardtag .....	20
– Tage uden en egentlig taghældning.....	22
<b>Brandsikring i forbindelse med renovering af tagkonstruktionen.....</b>	<b>24</b>
– Lovgivning.....	24
– Brandsikre tagfodsløsninger .....	25
– Brandmæssig opdeling af taget .....	26
– Brandbeskyttelse af undertage og indretning af kolde udnyttede tagrum .....	29
<b>Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver .....</b>	<b>33</b>
– Udskiftning af tagdækning over kolde udnyttede tagrum .....	33
– Udskiftning af tagdækningen over tage indrettet med eksisterende taglejligheder .....	35
– Indretning af nye taglejligheder i eksisterende tage .....	37
– Efterisolering af tage i forbindelse med udskiftning af tage .....	39
<b>Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner.....</b>	<b>40</b>
– Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A .....	41
– Vinkeltag med 45 graders hanebåndsspær og et fast undertag af krydsfiner og tagpap – eksempel B .....	48
– Vinkeltag 15 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel C.....	58
– Mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap – eksempel D .....	65
– Vinkeltag på rækkehus med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel E.....	79

## Læsevejledning

Vejledningen starter med at beskrive hvor, hvornår og hvorfor der ses fejl og svigt i brandsikkerheden, i forbindelse med renovering af etageboligbyggeris tagkonstruktioner. Efter en gennemgang af de typiske fejl og svigt, er der vist flere eksempler på hvorledes tage kan brandsikres i forbindelse med at de renoveres.

Vejledningen har følgende kapitler:

- **Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri**

De fleste etageboliger har en lang række fællestræk, der typisk afhænger af hvornår bygningen er opført. Kapitlet beskriver den danske byggetradition med udgangspunkt i disse.

- **Typiske tagkonstruktioner**

Mange af de fejl og svigt der ofte ses er ikke afhængig af hvornår bygningen er opført, men derimod afhængig af hvilken tagkonstruktion bygningen har. Har bygningen eksempelvis 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.

- **Brandsikring i forbindelse med renovering af tagkonstruktionen**

En god brandsikring kræver fokus på tagfodsløsninger, brandmæssig opdeling af taget, samt brandbeskyttelse af undertag og indretning af kolde udnyttede tagrum. Kapitlet beskriver hvorfor lige netop disse indsatsområder er særligt vigtige når taget skal renoveres.

- **Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver**

Typiske tagrenoveringsopgaver omhandler hovedsageligt at udskifte en eksisterende tagdækning eller at efterisolere et tag. Dette kapitel gennemgår de fokusområder der er vigtige at se på for at opnå en god brandsikkerhed ved typiske tagrenoveringer.

- **Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner**

For at vise hvordan en bygningens brandsikkerhed kan forbedres, i forbindelse med at taget renoveres, er fem typiske tagkonstruktioner gennemtegnnet.

I kapitlet er der for hver af de fem tagtyper vist tegninger for tagfod, brandkamserstatning og sammenbygning mellem brandadskillende vægge og tagdækningen.

*Vejledningen indeholder en gennemtegnning af fem typiske tagkonstruktioner.*



*Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare*



*Vinkeltag med 45 graders hanebåndsspær og et fast undertag af krydsfiner og tagpap*



*Vinkeltag 15 graders gitterspær og et undertag af banevare*



*Mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap*



*Vinkeltag på rækkehus med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare*

Vejledningen kan anvendes som oplagsværk, hvor der kan søges den viden der er vigtig for en aktuel renoveringsopgave.

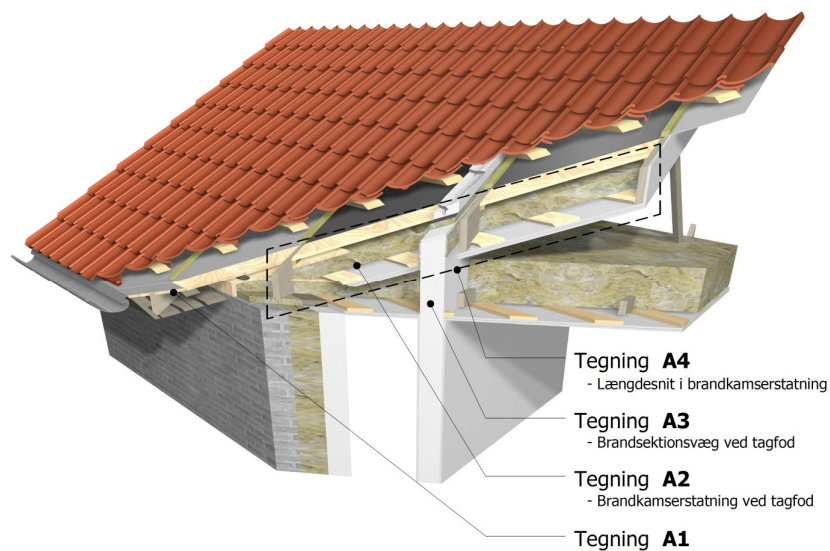
### Eksempel på en renoveringsopgave



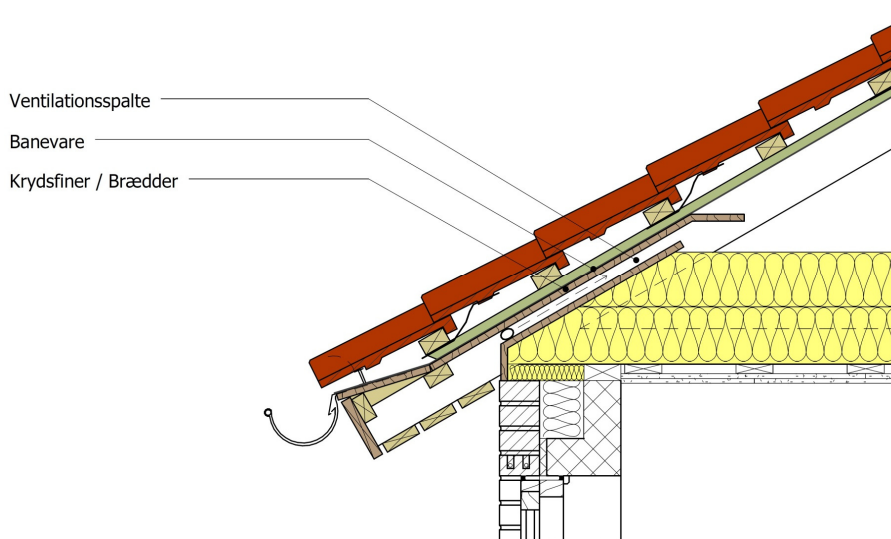
Renovering af taget på en etageejendom fra omkring 1970. Opgaven omfatter en udskiftning af hele tagkonstruktionen, udover spærerne der genbruges. Tagkonstruktionen er et vinkeltag med 30 graders gitterspær. Den nye tagdækning oplægges med et banevare undertag.

I vejledningen kan den relevante viden findes ved følgende opslag:

- Baggrundsviden om ældre etageejendomme kan findes under afsnittet "Det nyere etageboligbyggeri" i kapitlet "Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri"
- Kendskab til generelle svagheder og udfordringer ved vinkeltage med gitterspær kan hentes i afsnittet "Vinkeltage med gitterspær" i kapitlet "Typiske tagkonstruktioner"
- Arbejdsopgavens fokusområder er beskrevet i afsnittet "Udskiftning af tagdækningen over tage indrettet med eksisterende taglejligheder" i kapitlet "Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver"
- Tegninger der viser hvorledes eksisterede tagkonstruktioner kan brandsikres, er vist i kapitlet "Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner". Den aktuelle tagkonstruktion er vist i afsnittet "Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A"



Oversigtstegning der viser hvilke detaljer der kan hentes i afsnittet "Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A".



Tegning A1. Tegningen er et eksempel på en af de tegninger der for hver tagtype beskriver hvorledes tagenes brandsikkerhed kan forbedres i forbindelse med at de renoveres.

## Dansk byggetradition inden for etageboligbyggeri

Denne vejledning berører etageboligbyggeri og sammenbyggende enfamiliehuse: Altså bygninger, hvor mange mennesker bor tæt på hinanden, og hvor en brand kan berøre flere beboere i den brandramte bygning.

Vejledningen omfatter etageboligbyggeri opført fra 1850 og frem til i dag. For en mere uddybende beskrivelse af etageboligbyggeriets grundtyper henvises til "Dansk Byggeskik, Etagebyggeriget gennem 150 år" (Engelmark 2013).

Kapitlet indeholder en kort beskrivelse af de forskellige tidsperioder inden for dansk etageboligbyggeri.

Fritliggende enfamiliehuse, sommerhuse og lignede behandles ikke i denne vejledning.

De billeder, der vises som eksempler for forskellige tidsperioder, er i mange tilfælde hentet fra publikationen "Kend dit etagehus", udgivet Dansk Bygningsarv i samarbejde med Grundejernes Investeringsfond m.fl.



## Aldre etageejendomme

Det ældre etageboligbyggeri kan opdeles i to perioder, hvor den ældste periode strækker sig frem til 1920, og den senere periode går fra 1920 til omkring 1950.

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

### *Etageboligbyggeri opført i perioden fra 1850 til 1920*

Det ældre etageboligbyggeri er kendetegnet ved at være opført med 4-5 etager, ofte opført med kælder og en tagetage.

De ældste ejendomme er næsten alle opført med to trapper. En fortrappe – den pæne trappe, der er hovedadgangen til lejlighederne – og en bagtrappe med adgang til kælderen og til tagetagens tørreloft og pulterrum.

### *Etageboligbyggeri opført i perioden fra 1920 til 1950*

I denne periode blev der opført rigtig mange boliger. Disse etageboliger ligner på mange måder det ældre etageboligbyggeri, men er ofte en del af større bebyggelser opført som sammenhængende karréer. Først i den sidste halvdel af perioden begyndte bebyggelserne at ændre karakter, så de enkelte ejendomme i bebyggelsen blev fritliggende med god afstand mellem bygningerne.

Fra omkring 1920 blev det normalt kun at have én trappe i bygningerne (pr. opgang). For at sikre denne ene trappe blev der blandt andet stillet krav til, 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.

Størrelsen af ejendommen har meget stor betydning for, hvor store brandene kan blive. Dette skyldes, at der ved opførelsen af bygningerne primært var fokus på at hindre brandspredning til naboen på anden matrikel, og ikke så meget mod brandspredning internt på egen grund.

Det betød, at der i sammenbyggede ejendomme fra denne periode ses meget store sammenhængende tagrum med lang afstand mellem brandvæggene.

De svigt i bygningers brandsikring, der ses i det ældre etageboligbyggeri, er ofte:

- Manglende sammenbygning mellem brandsektionsvægge og tagdækningen.
- Store sammenhængende tagrum, der ikke er opdelt med brandsektionsvægge.
- Manglende brandlukninger omkring installationer.
- Defekte døre fra trapperne til tagrummet.



*Eksempel på ældre etageejendom, opført i perioden frem til 1920.*

*Typisk er disse ældre ejendomme ikke så store og er afgrænset mod naboejendommene med brandvægge med brandkam over tag (kend dit etagehus).*



*Eksempel på ældre etageejendom opført efter 1920. Disse ejendomme er ofte markant større end de ældre etageejendomme (kend dit etagehus).*

- Undertage som indvendige overflader i kolde, udnyttede tagrum.

## Det nyere etageboligbyggeri

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

Kendetegnende for denne periode er, at beton anvendes i de primære bygningsdele som etageadskillelser, bærende skillevægge og flugtvejstrapper. Lette bygningsdele anvendes fortsat, og i tagkonstruktionen er det primært træ, der anvendes.

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

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

Reglen er senere lempet i bygningsreglementet. Det betyder, at man kan udføre adskillelsen mellem lejlighederne og udnyttelige tagrum som en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].

I det nyere etageboligbyggeri ses sjældent store tagbrande, da mange ejendomme er opført med flade tage og ubrandbar isolering. I de tilfælde, hvor der er et tagrum, bidrager materialerne i tagkonstruktionen positivt til, at der kan udvikles en omfattende brand.

De svigt i bygningers brandsikring, der ses i det nyere etageboligbyggeri, er ofte:

- Manglende sammenbygning mellem brandsektionsvægge og tagdækningen.
- Manglende brandlukninger omkring installationer.
- Loftlemme uden brandmodstandsevne.
- Mangelfuld brandsikring ved brandsektionsvægge.



*Eksempel på det nyere etageboligbyggeri. Ejendommen er opført af præfabrikerede betonelementer. Taget er også udført af betonelementer med udvendig tagisolering.*



*Eksempel på en nyere etageejendomme. Ejendommen er opført med en tagkonstruktion bestående af betonelementer med udvendig tagisolering. Bygningen er opført med en tagkonstruktion af hanebåndsspær. I taget er indrettet taglejligheder, men disse lejligheder har vægge og lofter udført af betonelementer.*

## Rækkehuse og sammenbyggede enfamiliehuse

Brandsikring af rækkehuse og sammenbyggede enfamiliehuse er på en række områder lempet i forhold til etageboligbyggeri, da denne bygningstype kan opføres efter samme retningslinjer som fritliggende enfamiliehuse. Rækkehuse og sammenbyggede enfamiliehuse kan opføres efter disse lempede brandregler, så længe boligerne indbyrdes er udført med et lodret lejlighedsskel og ingen vandrette lejlighedsskel.

Som forskel på brandsikring af etageboligbyggeri og sammenbyggede enfamiliehuse kan nævnes, at hvor adskillelsen mellem lejligheder og uudnyttelige tagrum skal være en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] i etageboligbyggeri, så er kravet for rækkehuset, at adskillelsen skal udføres med en beklædning klasse K<sub>1</sub> 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 er der en tendens til, at rækkehusbyggeriet har anvendt flere lette konstruktioner.

Eksempelvis var det i rækkehusbyggeriet, at lette præfabrikerede elementer blev introduceret. De lette præfabrikerede elementer blev anvendt som bærende bygningsdele sammen med murværk som skalmur.

Brandsikringen for at undgå brandspredning mellem sammenbyggede boliger er alene baseret på, at lejlighedsskellet mod naboboligen har de rette brandtekniske egenskaber.

Krav til brandmodstandsevne i lejlighedsskel har ændret sig over tid og er gået fra, at der blev stillet to forskellige krav – afhængig af hvilke materialer væggen var udført af – til, at der i dag stilles samme krav til brandmodstandsevne, uanset hvilke materialer væggen udføres af.

Tidligere blev der 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 enfamiliehuse skal udføres som bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60], og at lejlighedsskellet skal føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning.



*Eksempels på rækkehuse opført med tunge bygningsdele, en bebyggelse bestående af sammenbyggede enfamiliehuse (kend dit etagehus).*



*Nyere eksempel på rækkehuse opført i lette materialer (kend dit etagehus).*

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

- Brandspredning henover lejlighedsskellet på grund af 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
- Lejlighedsskellet er ikke opført med tilstrækkelig brandmodstandsevne.

## Typiske tagkonstruktioner

Kapitlet beskriver kravene til brandsikring i det eksisterende etageboligbyggeri, rækkehuse og sammenbyggede enfamiliehuse., og der gives anbefalinger til, hvorledes brandsikringen kan forbedres ved renovering af forskellige tagløsninger.

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

### Tagkonstruktioner generelt

Mange etageejendomme ser ens ud, da langt den største del af det danske boligbyggeri har murede ydervægge og har tage med hældning. Men gennem årene er man gået fra, at stort set alle bærende bygningsdele var bindingsværk, til at alle bærende bygningsdele blev udført af beton og teglsten.

Mens de bærende bygningsdele under tagkonstruktionen (f.eks. vægge og etageadskillelser) gik fra træ mod tegl og beton, er alle tagkonstruktioner og tagdækninger udført efter samme byggetekniske principper.

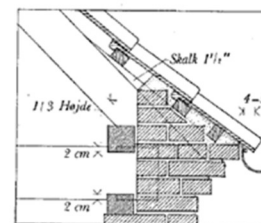
Som tagdækning er typisk anvendt teglsten eller naturskifer på tage med hanebåndsspær og mansardtage. På såkaldte københavnertage blev der anvendt en kombination af tagdækninger. På københavnertagets skrånede sider blev der anvendt naturskifer, og oven på københavnertaget blev lagt et zinktag – og senere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

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

Tagene var normalt oplagt over kolde, ventilerede tagrum. Selv hvor der i tagrummene var indrettet taglejligheder, var spidsloftet over hanebåndene og skunkene typisk ikke inddraget heri. Derfor var det ikke nødvendigt at ventilere tagrummet ved tagfoden. Det havde derfor ikke den store betydning, at tagfoden ikke var ventileret, da tagets nederste række teglsten var lagt i mørtel og sammenbygget med ydervæggen.

De oprindelige tage bestod (udover spær og lægter) kun af ubrændbare materialer. Det havde den store fordel, at en brand i tagrummet kun langsomt kunne sprede sig via de materialer, der indgik i tagkonstruktionen. De lukkede tagfodsløsninger uden ventilation reducerede desuden 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 af vinduet, kunne antænde et eventuelt udhæng – men



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

risikoen for brandspredning blev begrænset af tagets og væggenes sammenbygning i tagfoden.

### *Når tage reoveres*

I forbindelse med reovering af taget ombygges tagkonstruktionen typisk således, at der etableres en ventilationsspalte i tagfoden. Denne ventilationsspalte ventilerer tagkonstruktionen, men åbner også op for, at et brandbart undertag kan blive antændt, hvorved branden kan sprede sig op i tagrummet.

I vejledningens kapitel "Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner", er vist en række tagfodsløsninger, der er designet, så de udover at tillade en ventilation af tagkonstruktionen også beskytter undertaget mod antændelse.

I det ældre etageboligbyggeri har fokus kun været på risikoen for brandspredning til nabobygningen. Derfor er det almen praksis, at etageboligbyggeri fra denne periode er opført med en brandmur, afsluttet med brandkam mod naboen.

Udover denne sikring mod brandspredning til naboen, så er de nyere etageejendomme underopdelt internt med brandadskillende vægge. Disse brandadskillende vægge blev opført efter samme retningslinjer som brandvæggene mod naboen, og udført enten med brandkam eller med en brandkamserstatning.

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



*Ovenstående billede viser hvorledes sammenbygningen mellem en eksisterende brandadskillende væg og en ny oplagt 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.*

## Built-up tage

---

Built-up tage med bjælkespær er karakteriseret ved et tag med ringe fald og uden egentlig tagrum. Disse tagkonstruktioner kan være udført som fritspændende eller mellemunderstøttet konstruktion. Built-up tage med bjælkespær er ofte isoleret mellem spærerne og er ofte suppleret med et krydsende lag isolering under spærerne.



En del ældre tage er udført som built-up tage, typisk udført som flade tage med en tagdækning af 2 lag tagpap (Phønix tag materialer A/S)

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

Built-up tage er normalt altid afsluttet med en tagdækning af tagpap. I forbindelse med reovering af tagdækninger af tagpap udføres normalt altid gassvejsning med åben flamme. Bemærk at gassvejsning og andre arbejdsopgaver, hvor tagdækningen varmes op, er varmt arbejde og skal udføres i overensstemmelse med Brandteknisk Vejledning 10, varmt arbejde, udarbejdet af DBI.

Udførelse af arbejde i overensstemmelse med Brandteknisk Vejledning 10 omfatter blandt andet, at alle åbninger i tagdækningens underlag lukkes, og at arbejde bør udføres af håndværkere, der opretholder certifikat for gennemført uddannelse i varmt arbejde.

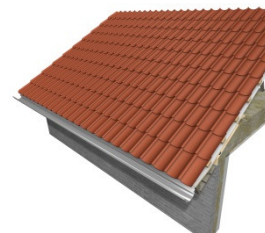
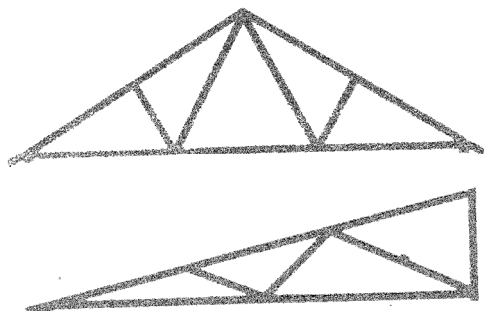
Ved reovering af built-up tage skal man være særlig opmærksom på følgende:

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

## 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 bygningssdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].



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

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 en mulighed, at lukke trapperummet, installationsskakten 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 vejledningens kapitel med 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 særlig opmærksom på følgende:

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

Tagrummet bør være opdelt med brandadskillende vægge for mindst hver 600 m<sup>2</sup> bebygget areal.

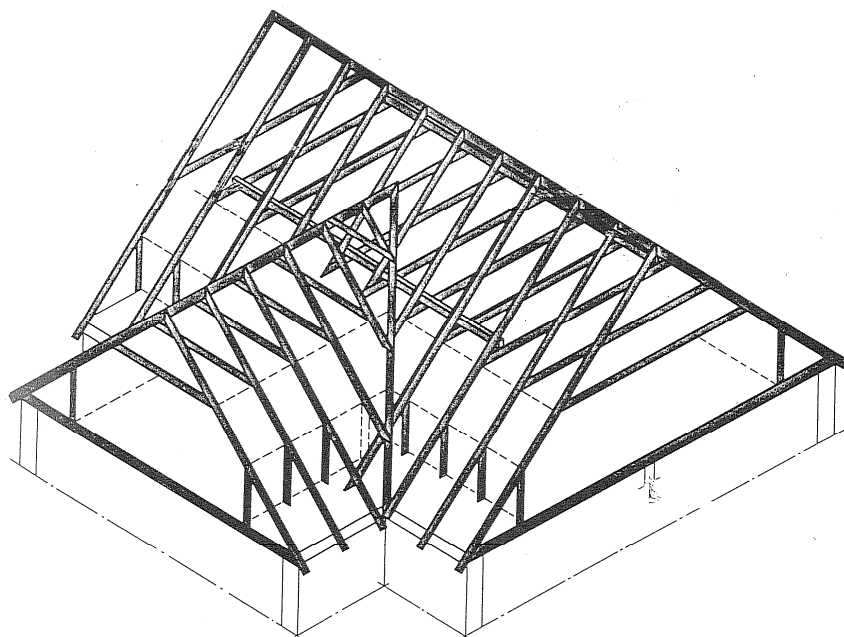


## Vinkeltage med hanebåndsspær

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



*I vejledningens kapitel med eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner ses et eksempel (B) på et brandsikret vinkeltag med hanebåndsspær.*



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

Hvor der er udnyttede tagrum i det ældre etageboligbyggeri og i sammenbyggede enfamiliehuse, indgår spærfoden ofte som del af etageadskillelsens bjælkelag. Hvor det nyere boligbyggeri ofte udnytter tagetagen så meget som muligt, var taglejlighederne i det ældre etageboligbyggeri afgrænset af hanebåndet og af en skunk langs facaden. Det betyder, at der er risiko for hulrum i skunken og i spidsloftet over hanebåndet.

### **Hulrum der ofte passerer forbi flere lejligheder.**

Tage med hanebånd 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. Taglejlighedernes skråvægge er typisk udført som paralleltag, hvor loftbeklædningen er monteret på spærhovedets underside.

I vejledningens kapitel med 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.

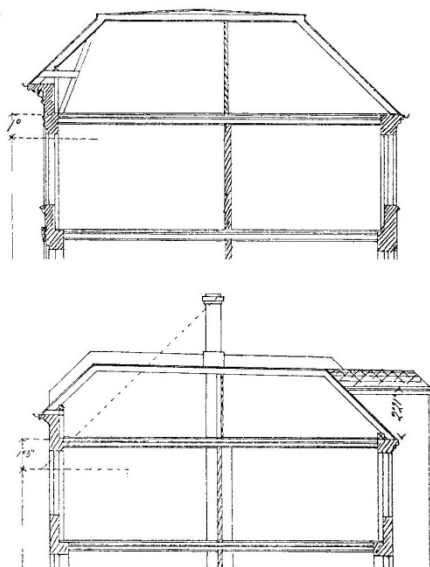
Ved reovering af vinkeltage med hanebånd skal man være særlig opmærksom på følgende:

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet eller hvor eksisterende lejligheder i tagrummet, vil der ofte blive stillet 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, tørrerum m.v., skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen.
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.

## Københavnertage

Denne tagform kan sammenlignes med et vinkeltag opbygget af spærfag med trempelvæg mod gadeside, og 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, men da der ikke er et spidsloft som ved vinkeltage med hanebåndsspær, er der ingen risiko for brandspredning her.



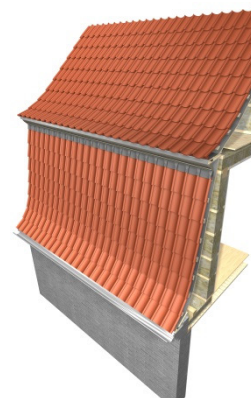
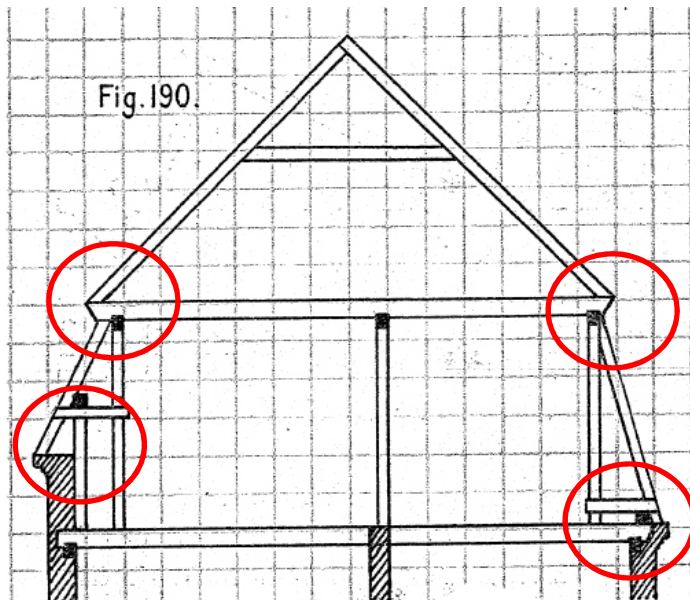
Det såkaldte københavnertag vil have asymmetrisk profil med trempelvæg mod gade. Det giver mulighed for forhøjelse af gadefacaden over ellers sædvanlig lovlig højde ifølge den københavnske byggesagsarkiv, Københavns Kommune).

Ved reovering af københavnertage skal man være særlig opmærksom på følgende:

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet eller hvor eksisterende lejligheder i tagrummet, vil der ofte blive stillet 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, pulterum, tørrerum m.v., skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen.
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.

## Mansardtag

Et mansardtag er en toetagers tagkonstruktion placeret på et ellers (og almindeligvis) grundmuret hus. Øverst er et vinkeltag med hanebåndsspær, der opstilles på en et-etages bindingsværksbygning.



*I vejledningens kapitel med eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner er vist et eksempel (D) på brandsikret mansardtag*

Mansardtag - den nedre del er her vist asymmetrisk udformet. Der forekommer såvel symmetriske som andre udformninger af konstruktioner end den viste. (Husbygningslære II, Tømrerarbejde, Kristensen 1920).

Ved mansardtage er det meget vanskeligt at undgå hulrum, der passerer forbi brandadskillende vægge, men det er nødvendigt for at undgå brandspredning. De røde cirkler på figuren viser, hvor man skal være særlig opmærksom på gennemgående hulrum.

Endvidere skal man ved udnyttelse af øverste tagrum over mansardtaget være opmærksom på, at de lempeligere krav til konstruktioner i øverste etage, ikke længere kan udnyttes for mansardetagen.

I vejledningens kapitel med eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner er vist et eksempel på et mansardtag:

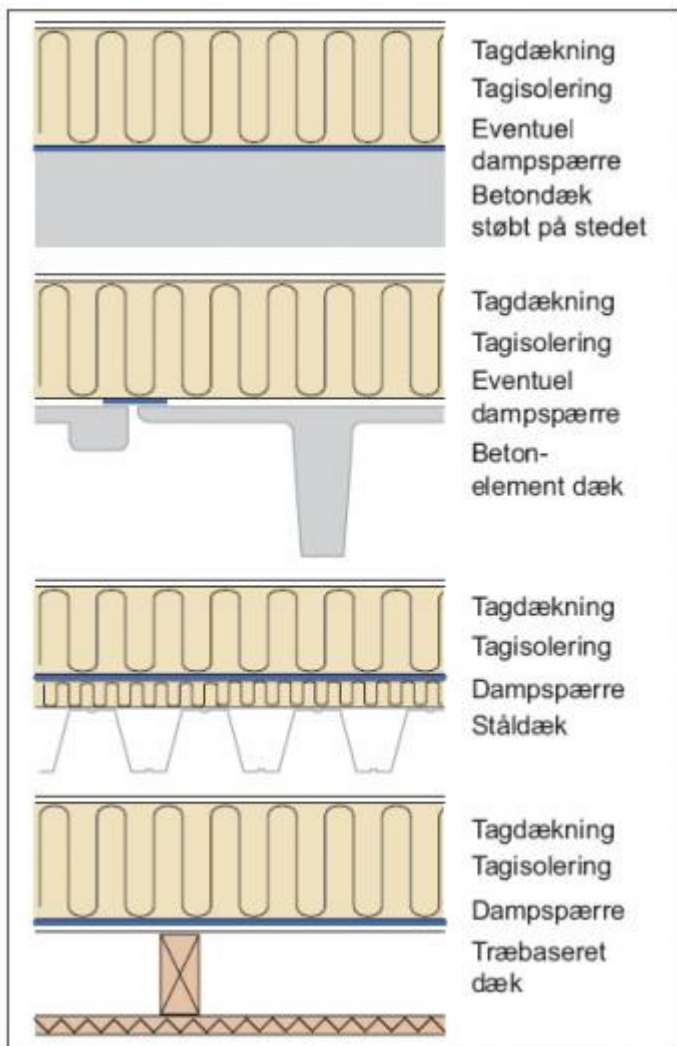
- Mansardtag med et fast undertag af brædder og tagpap – eksempel D.

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

- Hvor der indrettes nye lejligheder i tagrummet eller hvor eksisterende lejligheder i tagrummet, vil der ofte blive stillet 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, tørrerum m.v. skal leve op til samme brandkrav som resten af ejendommen.
- Tagfoden skal designes, så undertaget beskyttes mod brand.

### Tagge uden en egentlig taghældning

Tagkonstruktioner med udvendig tagisolering er som oftest konstruktioner med ringe fald. Konstruktionen kan opbygges med en bærende konstruktion af beton, stål eller træ, men inden for etageboligbyggeriet er der normalt tale om en bærende konstruktion af beton.



*For tage der isoleres med EPS isolering henvises til BYGERFA Erfaringsblad (27) 08 11 21*

*Polystyrenisolering på tage med lav hældning (flade tage) - brandbeskyttelse, membranunderlag*

*EPS isolering skal beskyttes mod brand, eksempelvis hvor udluftninger og andre tekniske installationer*

Tagge uden en egentlig taghældning er normalt opbygget som som et "varmt tag", hvor isoleringen er oplagt uden på tagkonstruktionens bærende del (BYGERFA Erfaringsblad (27) 10 03 22).

Den udvendige tagisolering vil typisk være mineraluld, der ikke kan brænde, og der vil derfor være ringe risiko for, at en brand i bygningen også vil omfatte tagkonstruktionen. Hvor tagkonstruktionen ikke er en betonkonstruktion, eksempelvis 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.

Hvor der er anvendt isoleringsmaterialer ringere end materiale klasse B-s1,d0 [Klasse A materiale], skal disse isoleringsmaterialer altid brandbeskyttes afhængig af anvendelse og udførelse af bygningens

bærende konstruktioner og højde. Er isoleringen anvendt på et underlag af et bærende betonelement, da vil det i mange tilfælde være en tilstrækkelig beskyttelse af isoleringen, men hvis underlaget er en trækonstruktion eller en stålkonstruktion er det normalt altid nødvendigt at brandbeskytte isoleringen. Desuden er det også nødvendigt at føre brandsektionsvægge op gennem isoleringen og ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning, således at en brand i tagkonstruktionen ikke kan sprede sig hen over de brandadskillende vægge.

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

- Hvis taget er isoleret med EPS-isolering skal man være særligt opmærksom på, at isoleringen beskyttes mod brand. Det betyder også, at brandsektionsvægge skal føres op i tæt forbindelse med yderste tagdækning.

## Brandsikring i forbindelse med reovering af tagkonstruktionen

---

Ved reovering af eksisterende tage, f.eks. udskiftning af udtjent tagdækning og efterisolering af taget, er der en række forhold, man skal være opmærksom på, herunder steder hvor brandsikkerheden kan forbedres, for at gøre bygningen mere robust overfor tagbrande.

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

- ✓ Brandsikre tagfodsløsninger.
- ✓ Brandmæssig opdeling af taget.
- ✓ Brandbeskyttelse af undertage og indretning af kolde udnyttede tagrum.

Tegningerne sidst i denne vejledning viser, hvorledes brandsikringen kan udføres.

Udover disse områder skal det sikres at brandadskillelsen mellem øverste lejlighed og tagrummene ikke er ødelagt af installationer, der gennembryder loftet uden en forsvarlig brandbeskyttelse, samt at branden ikke kan sprede sig til tagrummet via bygningens ventilationsanlæg og aftræk. Disse forhold er vigtige, men er ikke behandlet i denne vejledning.

### Lovgivning

---

Ved planlægningen af en tagreovering er det meget vigtigt at undersøge, om der skal ansøges om byggetilladelse forud for de planlagte byggearbejder. Det anbefales, at den lokale byggemyndighed kontaktes tidligt i planlægningsfasen.

Når byggearbejderne planlægges, skal man være opmærksom på, om det planlagte arbejde er en ændring af bygning, eller om der er tale om drift og vedligehold.

Hvis byggearbejderne 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 vil også være en ændring.

Hvis taget efterisoleres, eller hvis en ny tagdækning medfører at der monteres et undertag under tagdækningen, tilføjes bygningen et nyt materiale, og gældende brandkrav skal følges.

I forhold til brandsikring i forbindelse med reovering af tage vil byggearbejderne være omfattet af kapitel 5 i Bygningsreglement 2010.

Bestemmelserne i bygningsreglementet 2010, kapitel 5 er funktionsbaserede brandkrav, der beskriver det sikkerhedsniveau, som i tilfælde af brand skal opnås i et byggeri.



Det betyder, at der ofte vil være mange forskellige måder at udføre et byggeri på, så det opfylder det beskrevne sikkerhedsniveau.

Energistyrelsen, der udgiver Bygningsreglementet, har også udgivet "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri", som er en vejledning, der for traditionelle bygninger og traditionelle byggematerialer indeholder en række forslag til, hvorledes kravene i bygningsreglementet kan opfyldes.

Eksemplerne i eksempelsamlingen er ikke udtømmende, og særligt ved renoveringsopgaver er det nødvendigt, at brandsikkerheden planlægges ud fra en helhedsvurdering.

Denne 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.

Plan for brandsikring af taget skal fremlægges byggemyndigheden i forbindelse med ansøgning om byggetilladelse.

### **Brandsikre tagfodsløsninger**

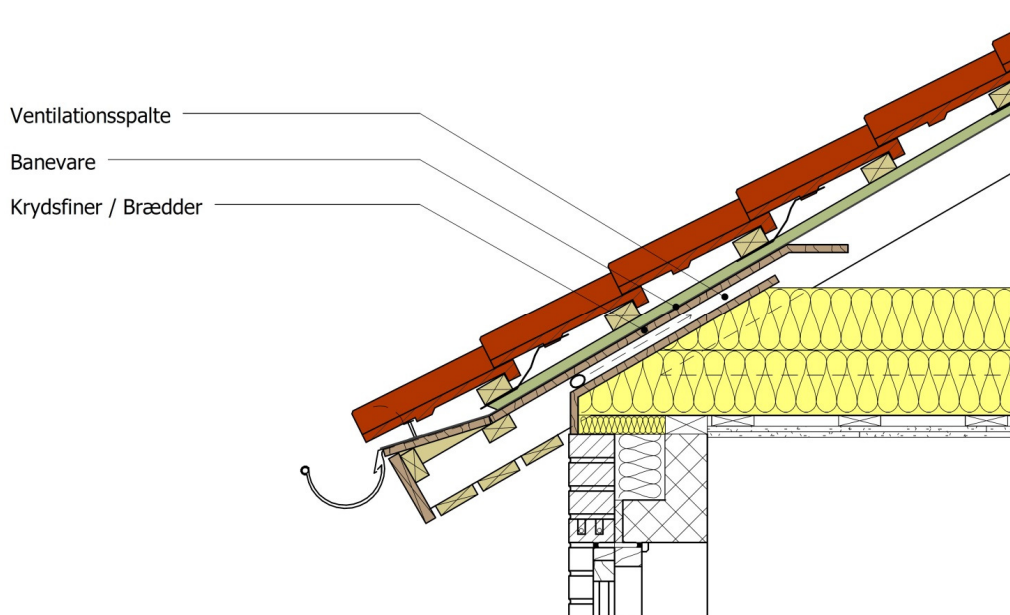
---

Brandspredning til taget kan ske ved brandspredning gennem åbninger i ydervæggen, ved en brand i ydervæggen eller ved en brand i en container, der står tæt på ydervæggen.

Det er derfor vigtigt, at tagfoden designes således, at brandspredning til taget forsinkes eller helt undgås.

I forhold til brandsikringen skal tagfodens udformning tage højde for følgende:

- Tagdækningens eventuelle undertag skal være beskyttet, således at undertaget ikke let kan antændes. Hvis der er tale om et fast undertag af krydsfiner, brædder eller tilsvarende, da betragtes undertaget ikke som let antændeligt, og det er ikke nødvendigt med en yderligere beskyttelse.
- Hvis tagfoden er ventileret, skal ventilationen ske via en ventilationsspalte med en højde på maksimalt 30 mm og en længde på mindst 300 mm. I tilfælde af at 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.



Denne skitse viser, hvorledes tagfoden kan opbygges. Undertaget af banevarer beskyttes af en vindplade af krydsfiner eller af sammenpløjede brædder. Tagfoden ventileres via en ventilationsspalte med en længde på mindst 300 mm og en højde på ikke over 30 mm.

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

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

For flere eksempler på, hvorledes tagfoden kan opbygges, henvises til vejledningens kapitel "Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner".

### Brandmæssig opdeling af taget

Hvis en brand når til taget, eller hvis den opstår i taget, vil den kunne sprede sig i tagrum og i hulrum i tagkonstruktionen. Normalt er det kun, hvor taget er opbygget som et tag uden en egentlig taghældning og isoleret med ubrandbar isolering, at brandspredning ikke vil være mulig.

I alle andre tagkonstruktioner, og hvor der er isoleret med brandbar isolering, vil der være risiko for brandspredning, og taget bør opdeles brandmæssigt. Mange eksisterende tage er ikke opdelt brandmæssigt, hvilket skyldes manglende fokus på risikoen for brandspredning ved opførelstidspunktet, eller det kan skyldes fejl og mangler i brandsikringen ved senere bygningsarbejder i taget.

I forbindelse med en renovering af taget, bør taget altid opdeles brandmæssigt, så konsekvensen af en brand, der når taget, reduceres.

Som beskrevet i vejledningens afsnit om lovgivning er bygningsreglementets brandkrav funktionsbaserede. Det betyder, at der ofte vil være mange forskellige måder at udføre et byggeri på, så det opfylder det beskrevne sikkerhedsniveau.

Eksemplerne i "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" kan anvendes til at brandsikre en hel bygning, da eksemplerne omfatter funktionskrav til bærende bygningsdele, adskillende bygningsdele, indvendige overflader, udvendige overflader, beskyttelse af isoleringsmaterialer m.v. Men når der er tale om en renovering, hvor kun dele af bygningen berøres, kan "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" ikke følges i sin helhed.

Eksempelsamlingen kan alene anvendes som udgangspunkt for, hvorledes tagets brandsikring kan planlægges for at sikre en brandsikkerhed, der svarer til det sikkerhedsniveau, der er beskrevet i bygningsreglementet.

For brandmæssig opdeling af tagrum i etageboligbyggeri, imødekommer Eksempelsamlingen bygningsreglementets funktionsbaserede brandkrav ved at opdele taget som følgende:

- Bygningen skal opdeles, så en tagbrand ikke kan sprede sig til et område der er større end 600 m<sup>2</sup>.
- Trapperum skal indrettes i egne brandsektioner, så hvor trapperummet er bygget sammen med taget, skal de være brandmæssigt adskilte fra den øvrige del af taget.

"Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" opdeler etageboligbyggeri således, at der skal ske en brandmæssig opdeling i egen brandsektion for hver 600 m<sup>2</sup>.

Er bygningen brandsikret i overensstemmelse med Eksempelsamlingen, vil etageadskillelserne normalt være 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 det, at "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" accepterer en gennembrænding af loftet efter 30 minutter, og at branden kan sprede sig over 600 m<sup>2</sup> af taget.

Ved renovering af tage imødekommes bygningsreglementets funktionskrav ved at tage udgangspunkt i Eksempelsamlingens eksempel, og opdele taget for hver 600 m<sup>2</sup> og ved at sikre en brandmæssig adskillelse mellem trapperum og taget.

Ved mange ældre etageejendomme er de vandrette lejlighedsskel ikke udført som brandsektionsadskillende bygningsdele, som det ofte vil være tilfældet for nyere etageejendomme. Det skyldes, at de ældre etageejendomme er udført med træbjælkelag.

Om vandrette lejlighedsskel længere nede i bygningen er udført som traditionelle træbjælkelag, eller om de er udført, så de imødekommer "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri", har normalt ikke en væsentlig indflydelse på brandsikkerheden i tagrummet.

Løsningen med at opdele tagrummet for hver 600 m<sup>2</sup> vurderes at tilvejebringe et ensartet brandsikkerhedsniveau, uanset om bygningen er brandsikret helt i overensstemmelse med Eksempelsamlingen, eller om bygningen er opdelt med vandrette lejlighedsskel udført med etageadskillelser af traditionelle træbjælkelag, da etageadskillelsernes brandmodstandsevne ofte vil modsvare hinanden uanset materialevalg.

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

For sammenbyggede enfamiliehuse, rækkehuse m.v., og andre bygninger der kun har lodrette lejlighedsskel, imødekommer Eksempelsamlingen bygningsreglementets funktionsbaserede brandkrav om at opdele taget ved at kræve, at alle lejlighedsskel føres ud i tæt forbindelse med yderste tagdækning.

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

*Nedenstående billeder viser et eksempel på en brandadskillelse, der ikke er udført korrekt på opførelstidspunktet*



*Ved destruktivt indgreb kunne det konstanteres, at undertaget var udlagt ubrudt hen over en brandadskillende væg, og at der ikke var lukket med mørtel mellem væggen og tagstenen.*

*Branden kunne frit sprede sig forbi den brandadskillende væg.*



*Som brandsikring blev der monteret et brandstop af mineraluld mellem lægterne og yderste tagsten blev lagt i mørtel.*

## Brandbeskyttelse af undertage og indretning af kolde udnyttede tagrum

De ældre etageejendommers oprindelige tagdækninger er efterhånden alle udtjente, og erstattes med nye tagdækninger oplagt med undertag.

Disse nye tagdækninger adskiller sig fra de oprindelige ved, at de er oplagt 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, således at tagkonstruktionen ventileres forsvarligt, og således at undertaget kan blive afvandret korrekt. Det betyder, at der her vil være risiko for brandspredning til undertaget fra en underliggende lejlighed.

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

Hvor tagrummet er uudnytteligt, eksempelvis i et spidsloft over hanebåndet eller i et tagrum med traditionelle gitterspær, stilles der ingen krav til de indvendige overflader, og løsningen med et synligt undertag er acceptabelt.

Er tagrummet udnyttet, og tagdækningen skiftes til en tagdækning med undertag, da skal de indvendige overflader i tagrummet leve op til samme overfladekrav, som stilles til indvendige overflader i alle andre depotrum i bygningen – i praksis en beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] – normalt en gipsplade, gennembrandimprægneret krydsfiner eller tilsvarende.

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

Ved kolde, udnyttede 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 en beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. Alternativt skal der vælges et undertag, der i sig selv kan klassificeres som en beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

Brandrisikoen ved anvendelse af brandbare undertage som indvendige overflader i tagrum, består i, at undertaget i tilfælde af brand vil blive antændt og bidrage til en hurtig brandspredning i tagrummet. At undertaget bidrager til en brand i et tag, hvor



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

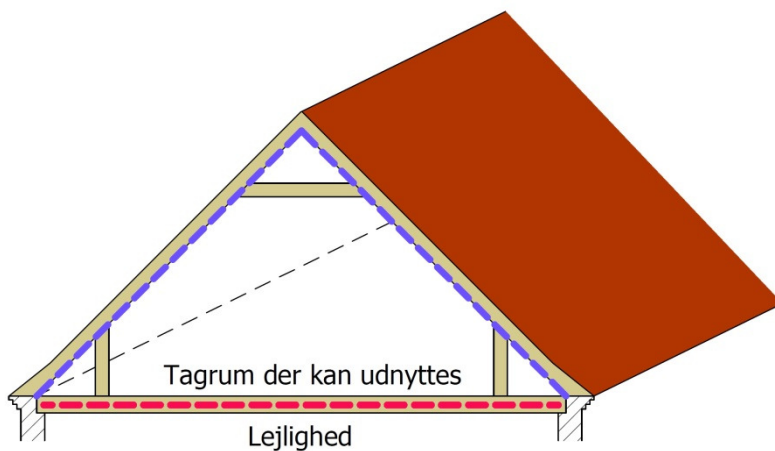
*Undertaget er en banevare uden dokumenterede brandtekniske egenskaber, og kan derfor ikke anvendes som indvendig overflade i et tagrum der anvendes til tørreloft, pulterrum eller lignede funktion.*

pulterrum og andet oplag bidrager med en stor brandbelastning, kan synes uvæsentligt for den samlede brands størrelse.

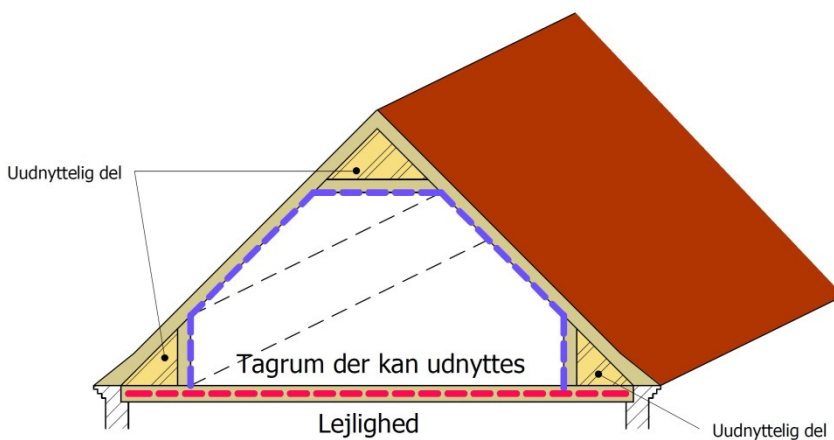
Men da det er relativt let at antænde undertage af banevarer, vil selv en mindre brand kunne sprede sig hurtigt i taget via undertaget. Her vil undertagets udstrækning og størrelse være med til at branden hurtigt spreder sig i tagrummet – branden vil kunne "løbe" i undertaget.

Hvis undertaget brænder, vil branden kunne sprede sig hen over brandadskillende vægge og via ventilations åbninger i tagfoden til taget – hvis bygningsdetaljerne ikke er udført med det nødvendige fokus på en robust brandsikring.

### Metoder til at beskytte undertaget ved udnyttede tagetager og i tagrum



Undertaget beskyttes bag ved en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30]. Den blå linje angiver, hvor undertaget skal beskyttes med en bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] (blå stiplede linie). Etageadskillelsen mod tagrum der kan udnyttes skal have samme brandmodstandseven som bygningens øvrige etageadskillelser (rød stiplede linie).



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

Den blå linje angiver den brandmæssige adskillelse, udført som bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] (blå stiplede linie).

Nogle tage er udført med så lav taghældning, at det ikke er muligt, at anvende tagrummet til oplag af nogen art andet end til føringsvej for ventilationsanlæg, varmeanlæg og øvrige tekniske installationer. At taget ikke har været anvendt til pulterrum, tørrerum m.v. har ikke indflydelse på, om en tagbrand vil være kritisk for bebyggelsen. Selv om tagkonstruktionen ikke anvendes til pulterrum og lignende, vil de byggematerialer, som ville indgå i tagkonstruktionen, kunne bidrage til en stor tagbrand. Som andre tagbrande vil branden være vanskelig at bekæmpe, og det vil kunne medføre store følgeskader på alle de underliggende etager, hvis taget ikke er tilstrækkelig underopdelt.

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

Problemerne opstår typisk følgende steder:

- Ved omlægning af tagdækningen nedtages de gamle tagsten og erstattes med nye tagsten – enten tagsten der kan oplægges uden undertag, eller tagsten hvor et 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 pær. 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 væggen og tagdækningen, 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 løftes, skal der lukkes mellem de eksisterende brandadskillende vægge og den nye tagdækning ([www.godetage.dk](http://www.godetage.dk)).*

*I denne vejledningskapitel med brandsikrede tagkonstruktioner er vist eksempler på, hvordan denne lukning kan udføres i praksis.*



## Brandsikring ved typiske renoveringsopgaver

---

### Udskiftning af tagdækning over kolde udnyttede tagrum

---

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

Typiske problemstillinger der skal imødegås for at sikre, at taget er robust overfor brande:

- Eksisterende brandvægge mod naboejendomme skal bibeholdes. Desuden skal det 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 EI<sub>2</sub> 60-C [BD-dør 60].
- Ved udskiftning af tagdækningen bør tagrummet indrettes, så det lever op til de samme krav, som stilles til nye udnyttede tagrum. En lovliggørelse af tagrummet omfatter følgende:
  - Tagrummet opdeles med brandadskillende vægge, således at tagrummet ikke har et større areal end 600 m<sup>2</sup>.
  - Tagrummet udstyres med oplukkelige ovenlysvinduer med et karmlysningsareal på mindst 0,5 % af loftsarealet inden for hver brandsektion).
- Hvor der skiftes fra en tagdækning uden undertag til en tagdækning med undertag, vil undertaget typisk udgøre tagrummets indvendige overflade. Derfor skal der vælges et undertag som lever op til krav om beklædning klasse K<sub>1</sub> 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, da vil undertaget kunne brandbeskyttes som følgende:
  - På undersiden af spærene opsættes forskalling og en beklædning der lever op til kravet beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].eller
  - 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.
- Ændres tagkonstruktionens tagfodsløsning i forbindelse med tagomlægningen, skal det sikres, at risikoen for at en brand kan sprede sig til tagrummet reduceres.
- Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Trapperummets vægge skal føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativ skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som 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 K<sub>2</sub> 60 A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].

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

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

## Udskiftning af tagdækningen over tage indrettet med eksisterende taglejligheder

- Brandvægge og brandsektionsvægge renoveres og udføres som beskrevet for "Udskiftning af tagdækning over kolde udnyttede tagrum".
- Hvis der er tale om et tag, hvor hele tagkonstruktionen er indrettet til taglejligheder, vil det ikke være nødvendigt at brandbeskytte undertaget. Der stilles ikke brandkrav til undertaget i eventuelle uudnyttelige spidslofter og skunkrum, såfremt disse rum er adskilt fra lejlighederne med bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].
- Ved eksisterende lejlighedsskel er det meget vigtigt, at lejlighedsskellet føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Særligt er det vigtigt at fokusere på, at der lukkes tæt mellem lejlighedsskellet og yderste tagdækning – hele vejen fra kip og ud i tagfoden.
- Ændres tagkonstruktionens tagfodsløsning i forbindelse med tagomlægningen, skal det sikres, at risikoen for, at brand kan sprede sig til tagrummet, reduceres.
- Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Ifølge gældende brandregler skal trapperummets vægge føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativ skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som bygningsdel klasse EI 60 A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller en bygningsdel klasse EI 60 D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materialer] med et brandbeskyttelsessystem klasse K<sub>2</sub> 60 A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].

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



*Eksempel på tagudskiftning hvor tagkonstruktionen renoveres, men hvor de eksisterende taglejligheder ikke ombygges.*

*Ved renoveringen skal man blandt andet være opmærksom på at designe tagfoden, så brandspredning til undertaget undgås, og på at sikre en sammenbygning mellem de eksisterende brandadskillende vægge og den nye tagdækning.*

*I denne vejledningskapitel om brandsikrede tagkonstruktioner vises eksempler på hvorledes tage kan brandsikres i forbindelse med renovering.*

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 vil det være tilstrækkeligt med en løsning, hvor et brandbart undertag hen over trapperummet undgås. I forbindelse med en senere renovering af loftet over trapperummet bør loftet opgraderes brandteknisk således, at ovenstående brandkrav imødekommes.

## Indretning af nye taglejligheder i eksisterende tage

---

- Når der indrettes nye taglejligheder, er det typisk et myndighedskrav, at tagrummet skal indrettes i brandsektioner for hver 600 m<sup>2</sup>, og at hver lejlighed skal indrettes som egen brandcelle. Det betyder, at der mellem to lejligheder skal etableres et lejlighedsskel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60]. Først når tagrummets areal overskrider 600 m<sup>2</sup> er det nødvendigt, at lejlighedsskellet skal udføres som en brandsektionsvæg udført som bygningsdel klasse (R)EI 60 A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].
- Ved brandsektionsvægge til opdeling af bygningen i brandsektioner på ikke mere end 600 m<sup>2</sup>, 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 uudnyttelige dele af taget som spidsloftet og skunken kan udføres som bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30], og det accepteres normalt, at disse uudnyttelige dele af taget passerer flere lejligheder. Det betyder i praksis gennemgående hulrum, hvor en brand vil kunne sprede sig, dog maksimalt op til 600 m<sup>2</sup> før hulrummet skal opdeles med en brandsektionsvæg.
- I bygninger, hvor der indrettes taglejligheder, vil det normalt være vanskeligt for redningsberedskabet at slukke en brand i hulrum, der passerer flere lejligheder. En slukningsindsats vil betyde 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 tagfoden.

- Alle trapperum betragtes som brandsektioner. Ifølge gældende brandregler skal trapperummets vægge føres frem i tæt forbindelse med yderste tagdækning. Alternativ skal trapperummet afsluttes med en vandret adskillelse udført som 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 K<sub>2</sub> 60 A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].

Ved tagdækninger, der ikke er helt tætte og som kræver undertag, er det meget vanskeligt, at føre væggene op til yderste tagdækning uden samtidig at hindre en afvanding af undertaget. Derfor vil en løsning, hvor der etableres en vandret adskillelse over trappen, ofte være 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 vil det være tilstrækkeligt med en løsning, hvor et brandbart undertag hen over trapperummet undgås. I forbindelse med en senere renovering af loftet over trapperummet bør loftet opgraderes brandteknisk således, at ovenstående brandkrav imødekommes.

## Efterisolering af tage i forbindelse med udskiftning af tage

---

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

Valg af isoleringsmateriale kan stille krav til, hvorledes isoleringen kan indbygges, da der er stor forskel på de forskellige isoleringsmaterialers brandtekniske egenskaber.

I "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri", udgivet af Energistyrelsen 2012, stilles der en række brandtekniske krav til anvendelsen af forskellige isoleringstyper, afhængig 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 vil alle typer af isolering kunne anvendes, da forskellen på isoleringsmaterialernes brandtekniske egenskaber opvejes af de krav, der stilles til, hvorledes isoleringsmaterialerne skal beskyttes.

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

- Isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], bør ikke anvendes i bygninger, hvor højde til gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn, og som har 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 vil være muligt at anvende isoleringsmaterialer ringere end klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] i bygninger med træbjælkelag eller med bærende bindingsværk.

## **Eksempler på brandsikrede tagkonstruktioner**

---

Dette kapitel indeholder eksempler på, hvorledes det eksisterende byggeri kan brandsikres i forbindelse med ombygning af tagkonstruktionen. De viste løsninger er eksempler på, hvorledes tage og tagkonstruktioner udføres mere robuste overfor brandspredning, overfor brand i underliggende etage og overfor brand i selve tagkonstruktionen.

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



## Vinkeltag med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel A

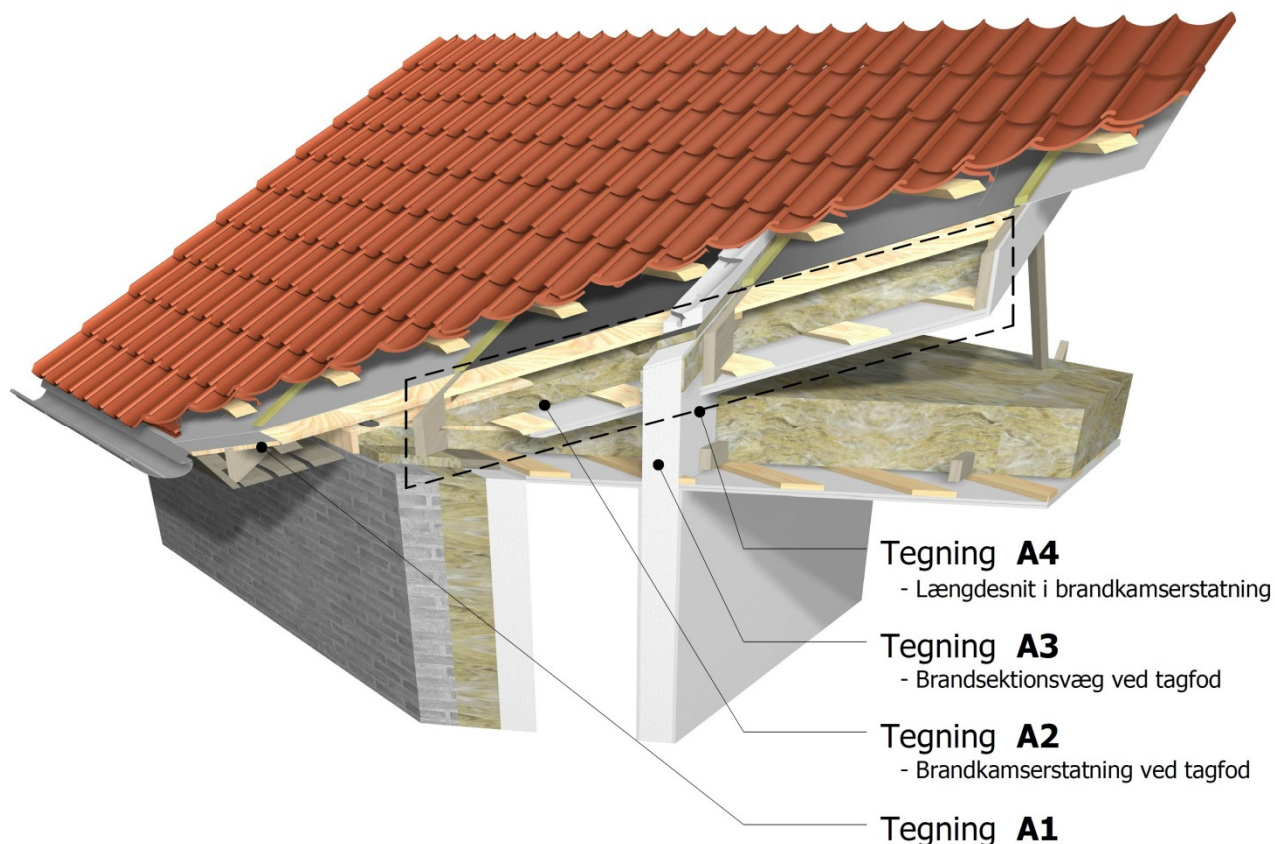
Eksempel på hvorledes en eksisterende tagkonstruktion kan brandsikres i forbindelse med reovering af taget.

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 farveløst. Det betyder eksempelvis, 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 efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.



## Forudsætninger

Bygningens tæthedspan 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-anvisning 224, Fugt i bygninger 2. udgave, udgivet 2013.
- TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2014.

## Materialer

### Tagpap

Hvor der på tegningerne forskrives tagpap forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse B<sub>ROOF</sub> (t2). Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved at produktet er selvklebende.

### Krydsfiner/brædder

Krydsfinersplader med en min. tykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på min. 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2013.

### Gipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til EN 520:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Brandgipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til EN 520:2004, og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Forskalling

Forskallingen i brandkamserstætning er min. 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maks. 300 mm c/c.

### Mineraluld

Mineraluld i brandkamserstætningen er mindst 95 mm mineraluld i pladeform med densitet mindst 30 kg/m<sup>3</sup> og med et smeltepunkt på mindst 850 °C. Materialeklasse A2-s1,d0.

### Mineraluld mod kuldebro

45 mm mineraluld mod kuldebro i brandsektionsvæggen er mineraluld i pladeform med densitet mindst 100 kg/m<sup>3</sup>, fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af mineralulden (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis mineralulden har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Materialeklasse A2-s1,d0.

**Ventilationsspalte**

Ventilationsspalten skal have en højde på maks. 30 mm og en længde på min. 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene eller af et eventuelt fast undertag.

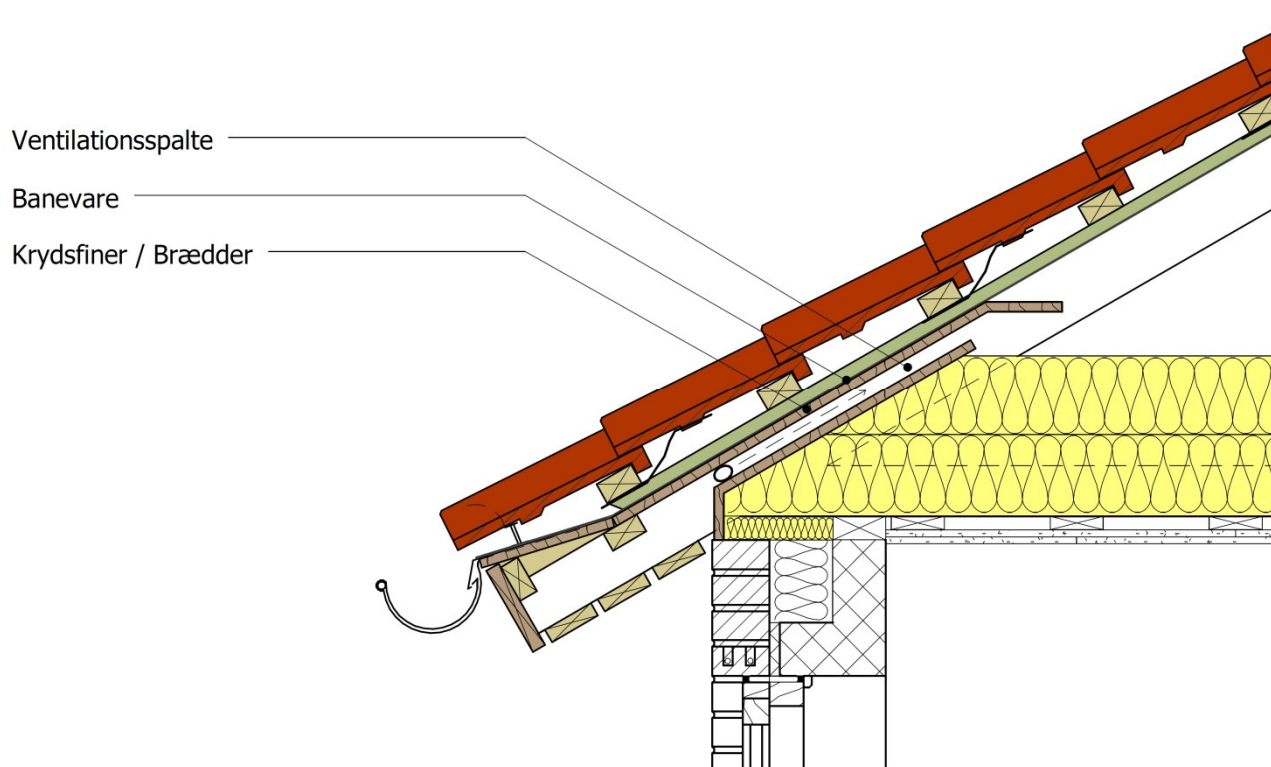
**Klæb**

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**

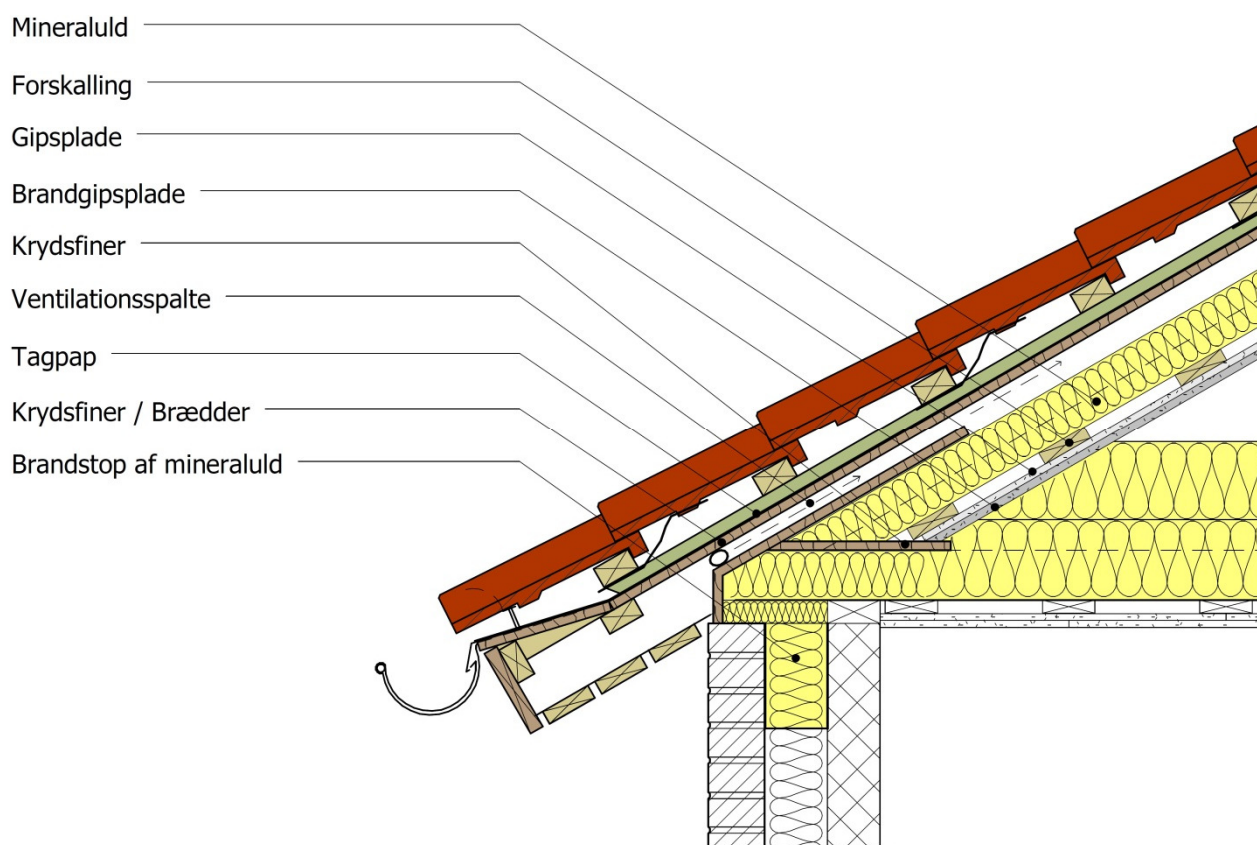
Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning udefra og ind i tagkonstruktionen.



## **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**.

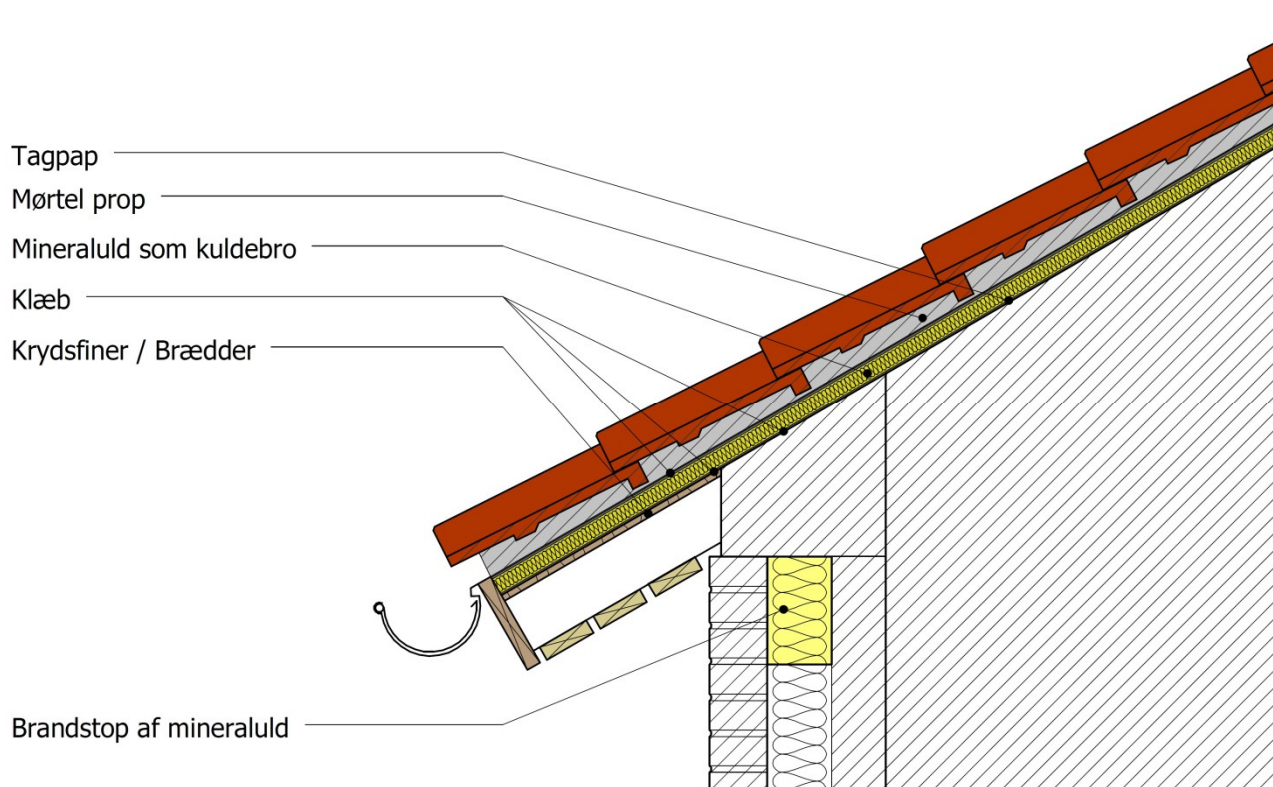
I ydervæggens hulrum indbygges et brandstop af mineraluld, således at der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatningen og brandsektionsvæggen.



### **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, således at der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatingen og brandsektionsvæggen.



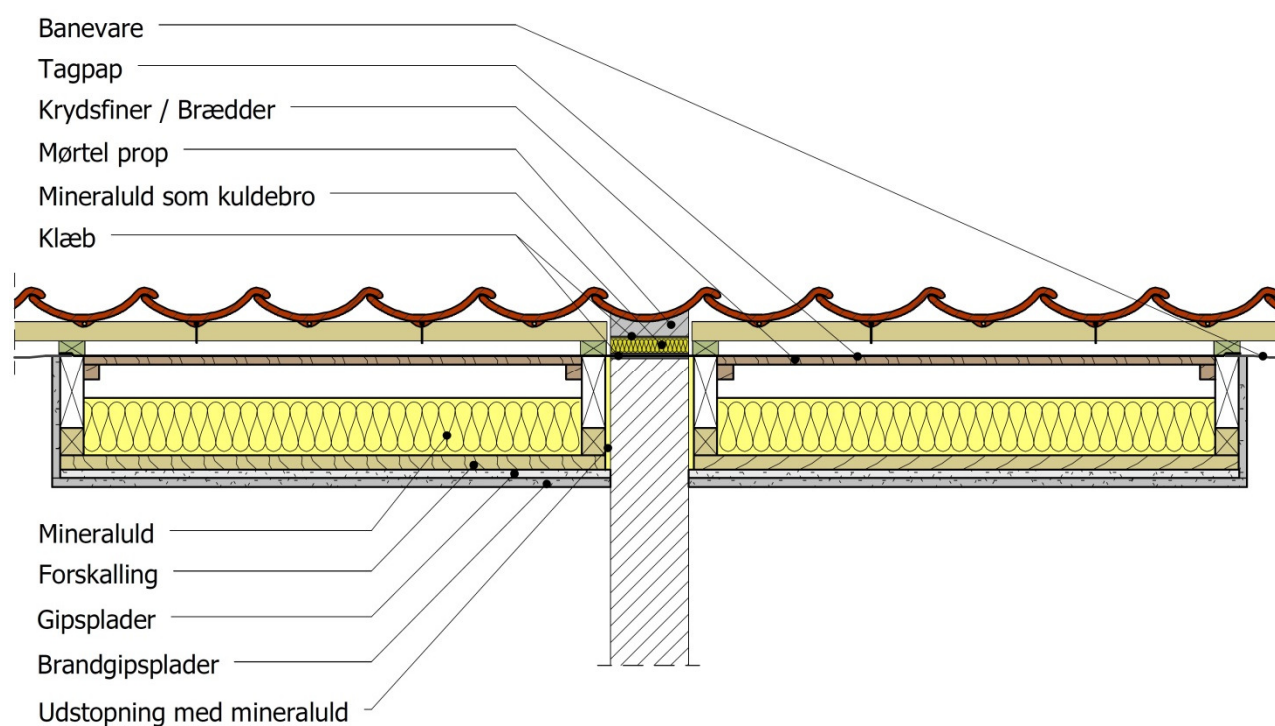
### Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. A4

Denne løsning viser, hvordan brandkamserstatningen bør udføres. Dette eksempel er i et koldt tagrum, derfor er der ikke vist isolering i den øvrige del af tagfladen.

Bemærk, at den krydsfiner/brædderne, 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 min. 45 mm til ventilation. Der henvises til TOR anvisning 26, 2. udgave.

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



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

---

Eksempel på hvorledes 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 blandt andet:

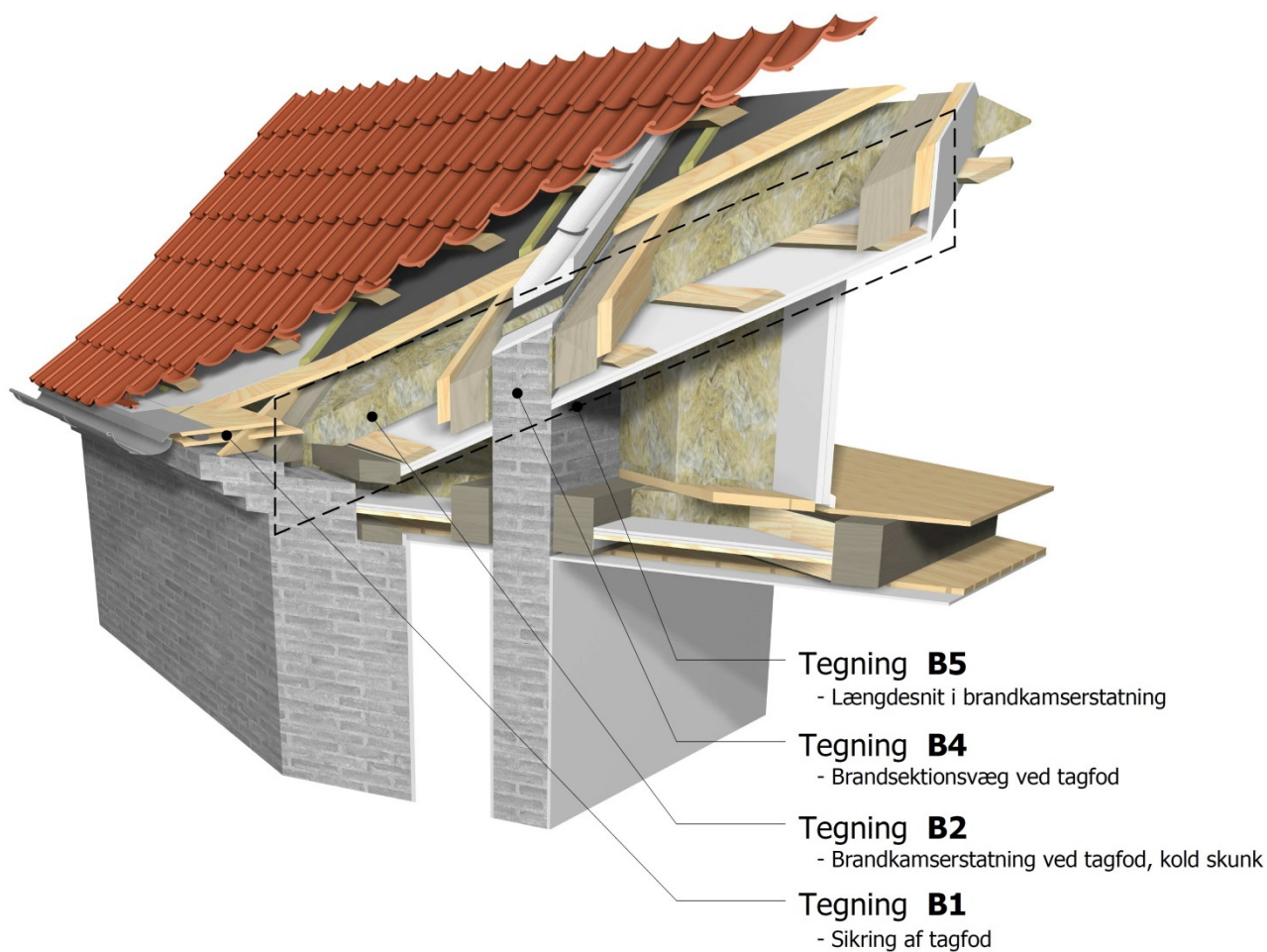
- At det fremtidige lægteplan er højere end det eksisterende.
- At de eksisterende brandadskillende vægge forhøjes.

På bygningsdetaljerne er nye materialer, der tilføjes bygningen, farvelagt, mens den tilbageværende del af bygningen er uden farve. Det betyder eksempelvis, 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 efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.





I eksempel **B** er der endvidere også detaljer af Brandkamserstatning ved tagfod for varm skunk **B3** og et løsningsforslag til brandsikring af trapperum **B6**.

## Forudsætninger

Bygningens tæthedspan 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-anvisning 224, Fugt i bygninger 2. udgave, udgivet 2013.
- TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2014.

## Materialer

<b>Tagpap</b>	Hvor der på tegningerne forskrives tagpap forudsættes, at tagpapen er en tagdækning klasse B <sub>ROOF</sub> (t2). Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved at produktet er selvkøbende.
<b>Krydsfiner/brædder</b>	Krydsfinersplader med en min. tykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på min. 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2013.
<b>Gipsplade</b>	Gipskartonplade, der har en nominal tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til EN 520:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
<b>Brandgipsplade</b>	Gipskartonplade, der har en nominal tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til EN 520:2004, og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135. Materiale klasse A2-s1,d0.
<b>Forskalling</b>	Forskallingen i brandkamserstætning er min. 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maks. 300 mm c/c.
<b>Mineraluld</b>	Mineraluld i brandkamserstætningen er mindst 95 mm mineraluld i pladeform med densitet mindst 30 kg/m <sup>3</sup> og med et smeltepunkt på mindst 850 °C. Materialeklasse A2-s1,d0.
<b>Mineraluld som kuldebro</b>	45 mm mineraluld som kuldebro i brandsektionsvæggen er mineraluld i pladeform med densitet mindst 100 kg/m <sup>3</sup> , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af mineralulden (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis mineralulden har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Materialeklasse A2-s1,d0.

**Ventilationsspalte**

Ventilationsspalten skal have en højde på maks. 30 mm og en længde på min. 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene eller af et eventuelt fast undertag.

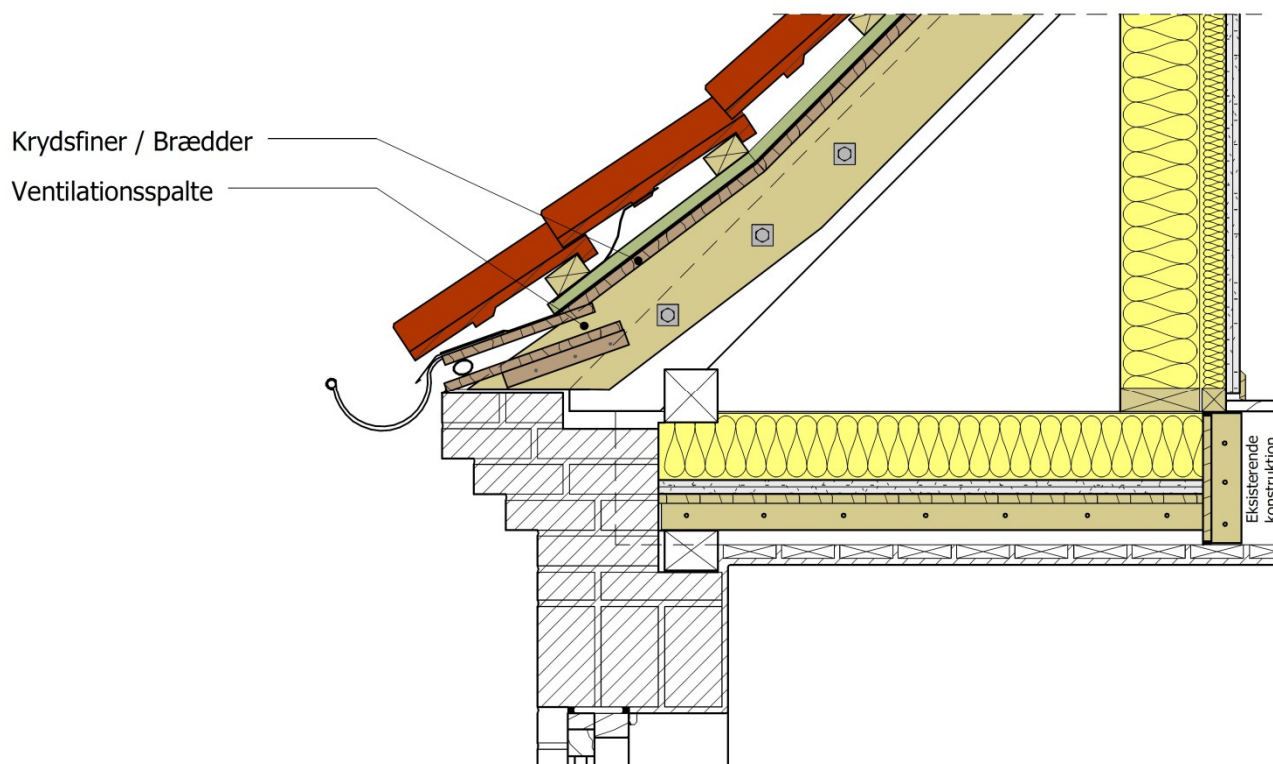
**Klæb**

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.

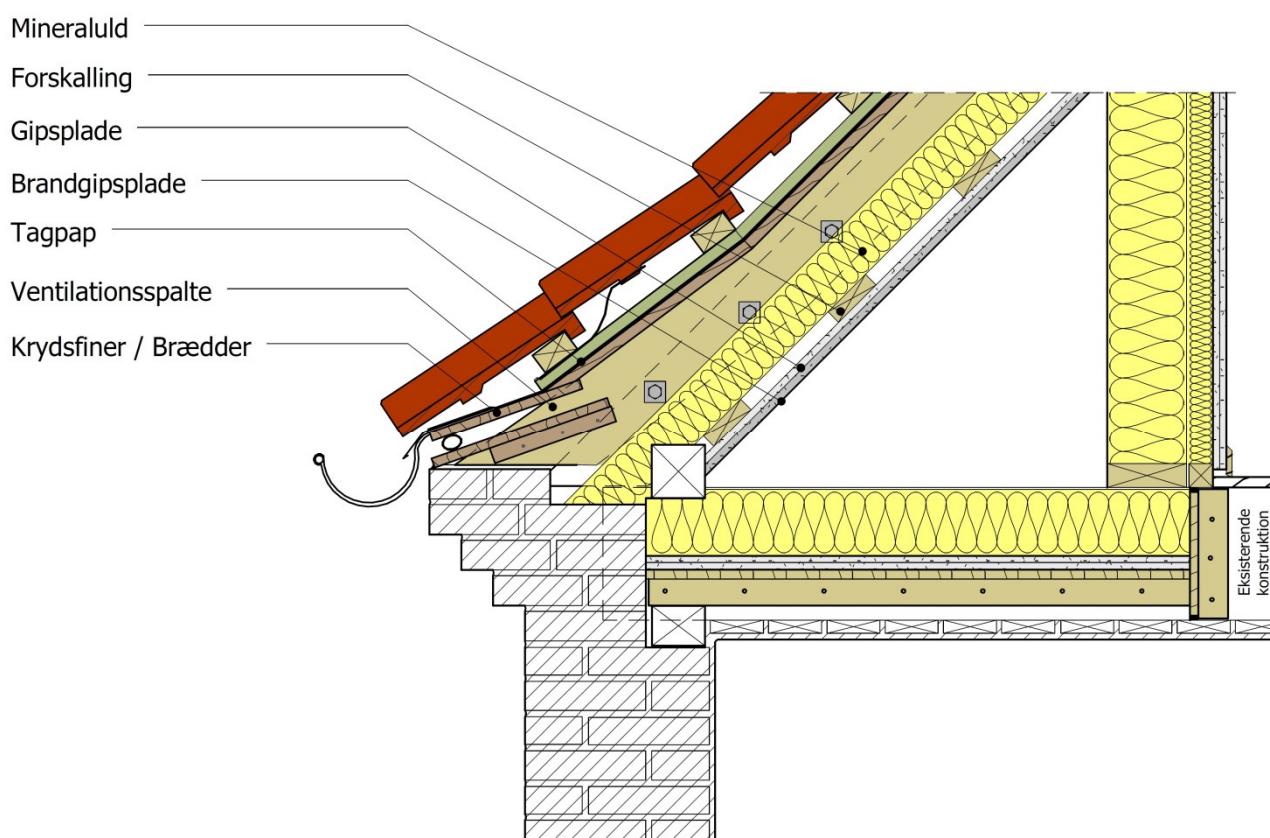
## **Sikring af tagfod – tegning nr. B1**

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**

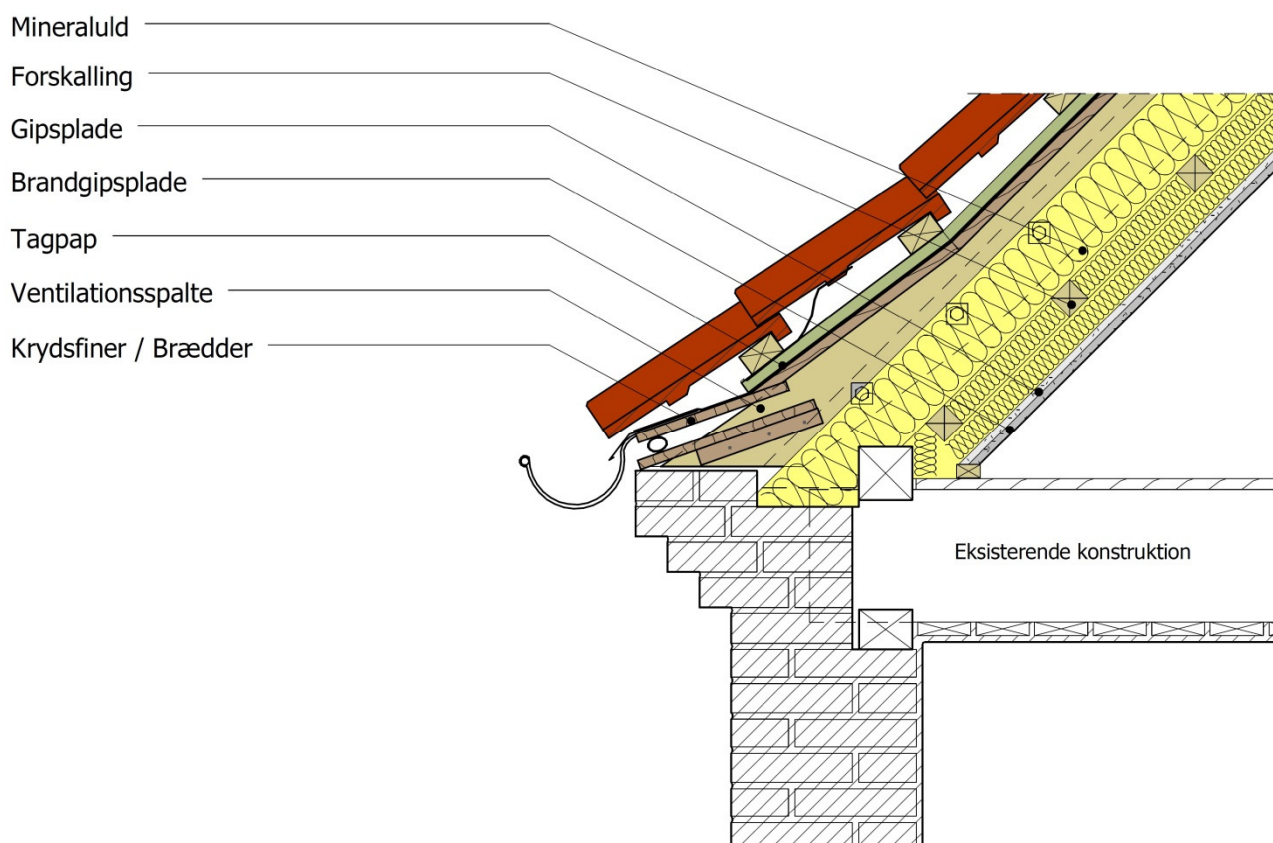
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens fulde bredde, hvis man laver tagkonstruktionen med kold skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning der er vist på tegning B1. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning B5.



### **Brandkamserstatning ved tagfod, varm skunk – tegning nr. B3**

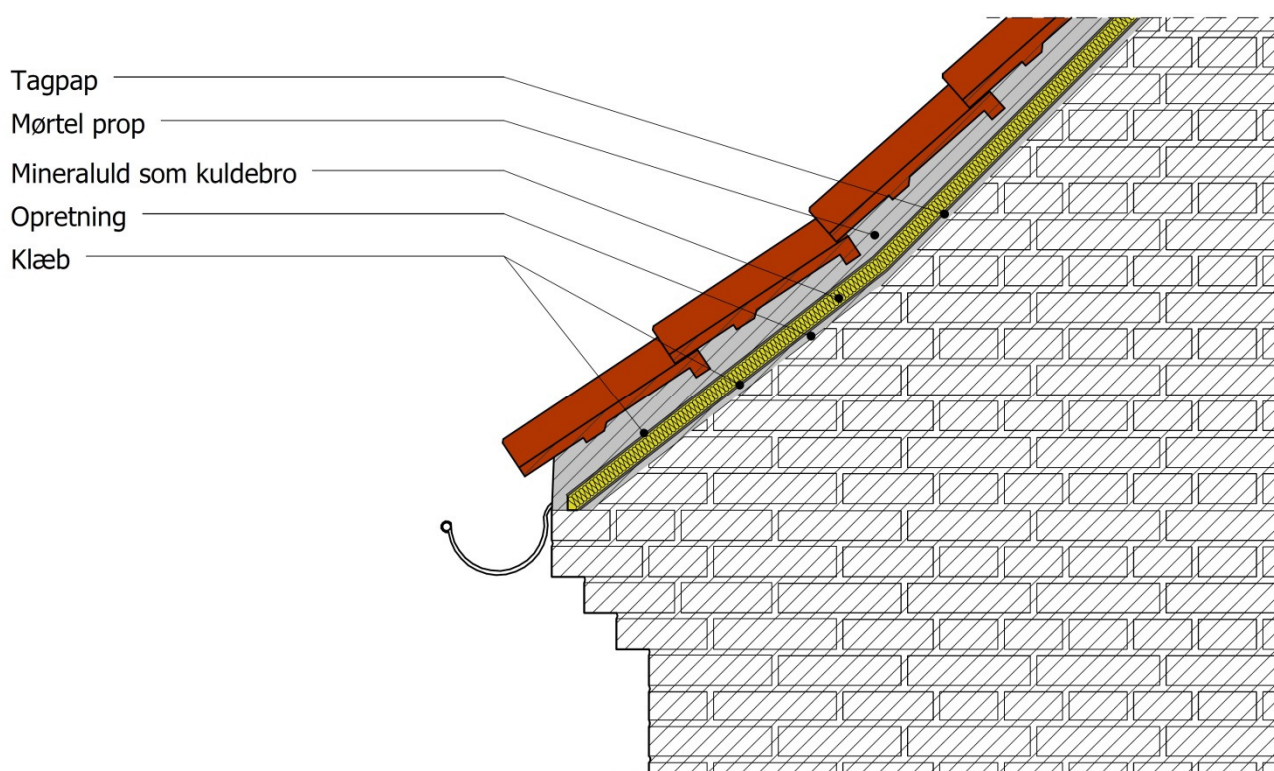
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens fulde bredde, hvis man laver tagkonstruktionen med varm skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning der er vist på tegning **B1**. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning **B5**.

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.



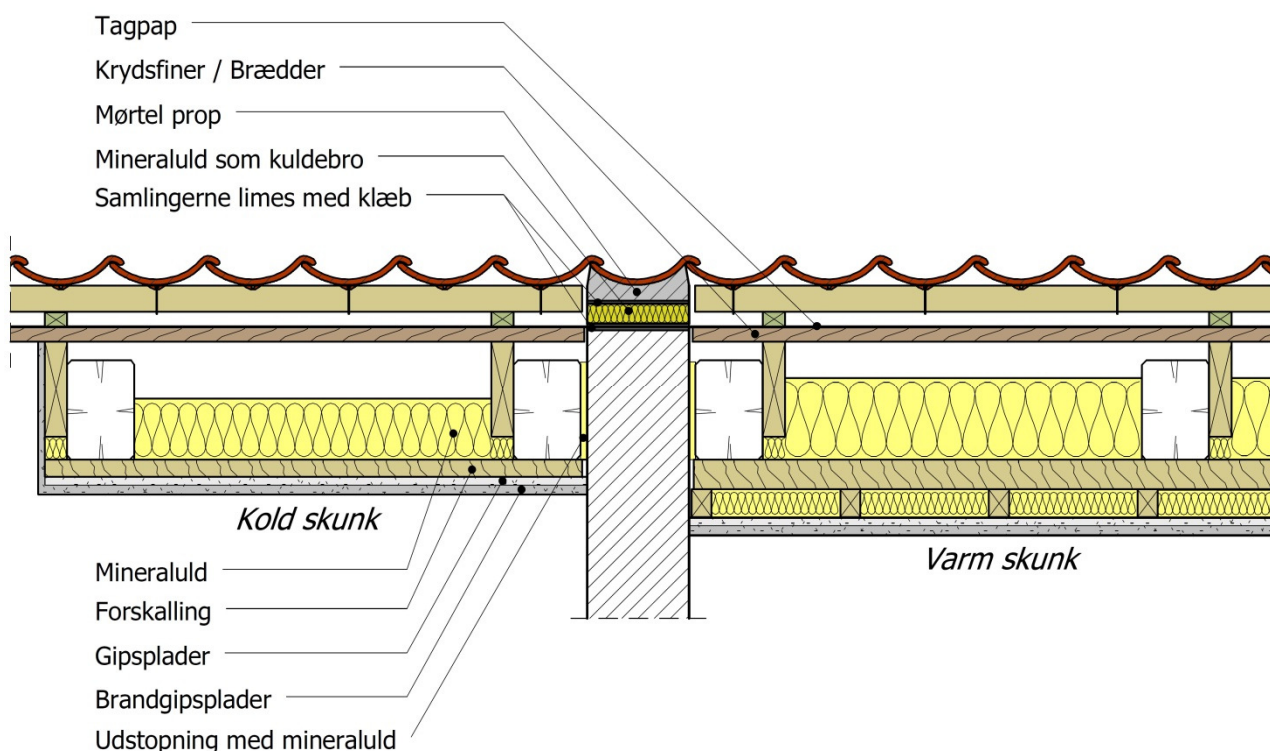
### Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. B5

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

”Kold skunk” viser mindstekravet til opbygning af brandkamserstatningen og ”varm skunk” viser hvordan man evt. kan sammebygge brandkamserstatningen med loft/væg konstruktion.

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 krydsfineren/brædderne.

Mellem fast undertag og isolering skal der være min. 45 mm til ventilation. Der henvises til TOR anvisning 26, 2. udgave.



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

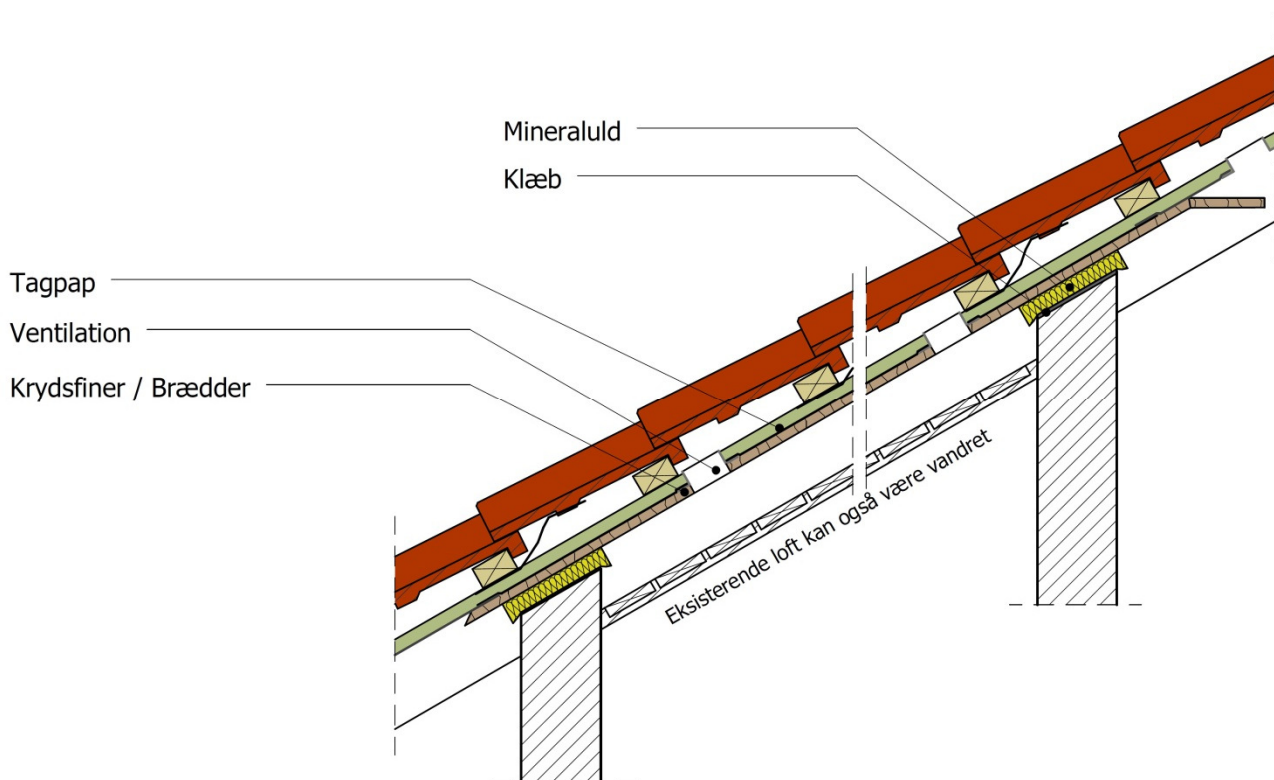


### **Brandsikring af trapperum – tegning nr. B6**

Dette løsningsforslag viser, hvordan man kan brandsikre trapperummet oppefra, når man alene renoverer taget. Her udføres der et fast undertag, som alle trapperumsvægge føres frem til. Mellem det faste undertag og de brandadskillende vægge indbygges mineraluld.

Løsningsforslaget 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 K<sub>2</sub> 60 A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem].



## Vinkeltag 15 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel C

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

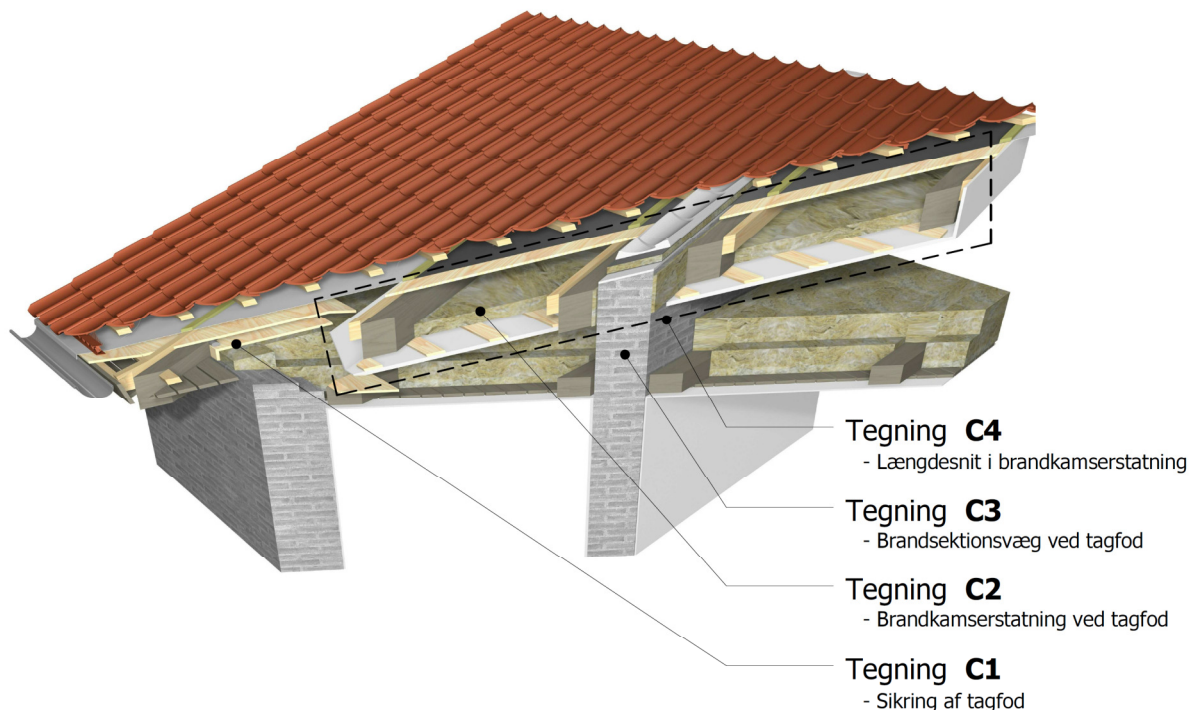
Eksemplet tager udgangspunkt i en fuldmuret bygning med 15 graders gitterspær og et undertag af banevarer. Der tages højde for, at de eksisterende spær oprettes med nyt spærtræ monteret på de eksisterende spær. Det betyder blandt andet:

- At det fremtidige lægteplan er højre 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 eksempelvis, 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 efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.



## Forudsætninger

Bygningens tæthedspan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af damspærre i de viste bygningsdele. For placering af damspærre henvises til følgende publikationer:

- SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger 2. udgave, udgivet 2013.
- TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2014.

## Materialer

### Tagpap

Hvor der på tegningerne forskrives tagpap forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse B<sub>ROOF</sub> (t2). Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved at produktet er selvklæbende.

### Krydsfiner/brædder

Krydsfinersplader med en min. tykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på min. 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2013.

### Gipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til EN 520:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Brandgipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til EN 520:2004, og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Forskalling

Forskallingen i brandkamserstatning er min. 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maks. 300 mm c/c.

### Mineraluld

Mineraluld i brandkamserstatningen er mindst 95 mm mineraluld i pladeform med densitet mindst 30 kg/m<sup>3</sup> og med et smeltepunkt på mindst 850 °C. Materialeklasse A2-s1,d0.

### Mineraluld mod kuldebro

45 mm mineraluld mod kuldebro i brandsektionsvæggen er mineraluld i pladeform med densitet mindst 100 kg/m<sup>3</sup>, fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af mineralulden (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis mineralulden har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Materialeklasse A2-s1,d0.

**Ventilationsspalte**

Ventilationsspalten skal have en højde på maks. 30 mm og en længde på min. 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene eller af et eventuelt 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.

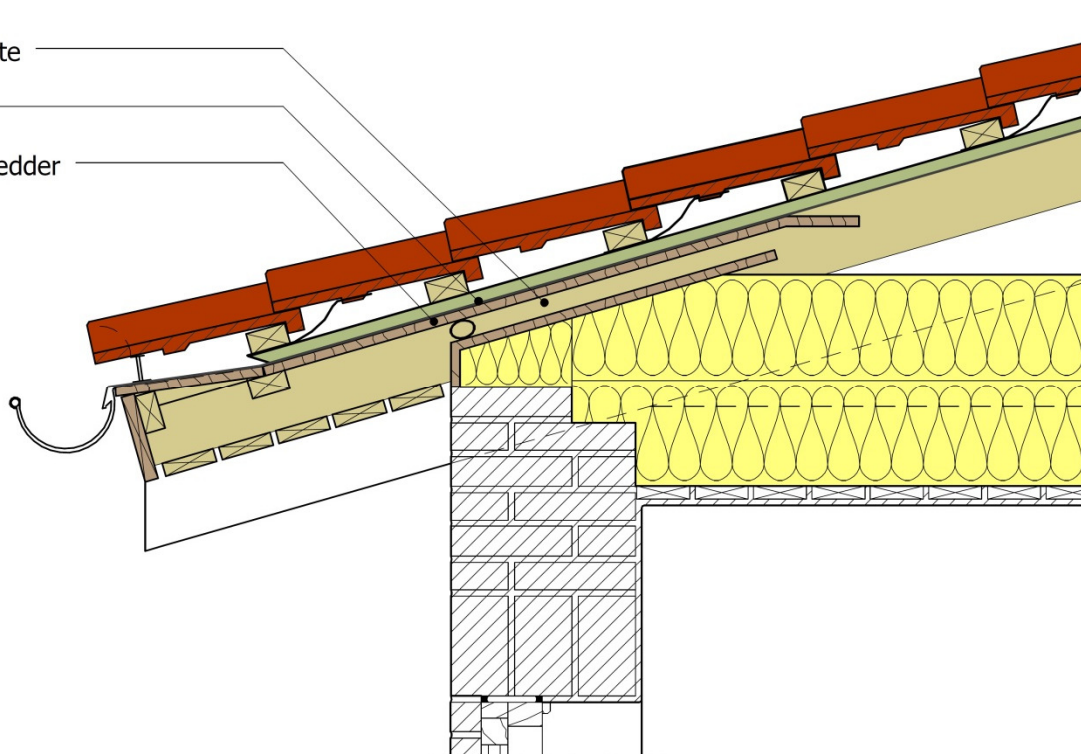
## Sikring af tagfod – tegning nr. C1

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

Ventilationsspalte

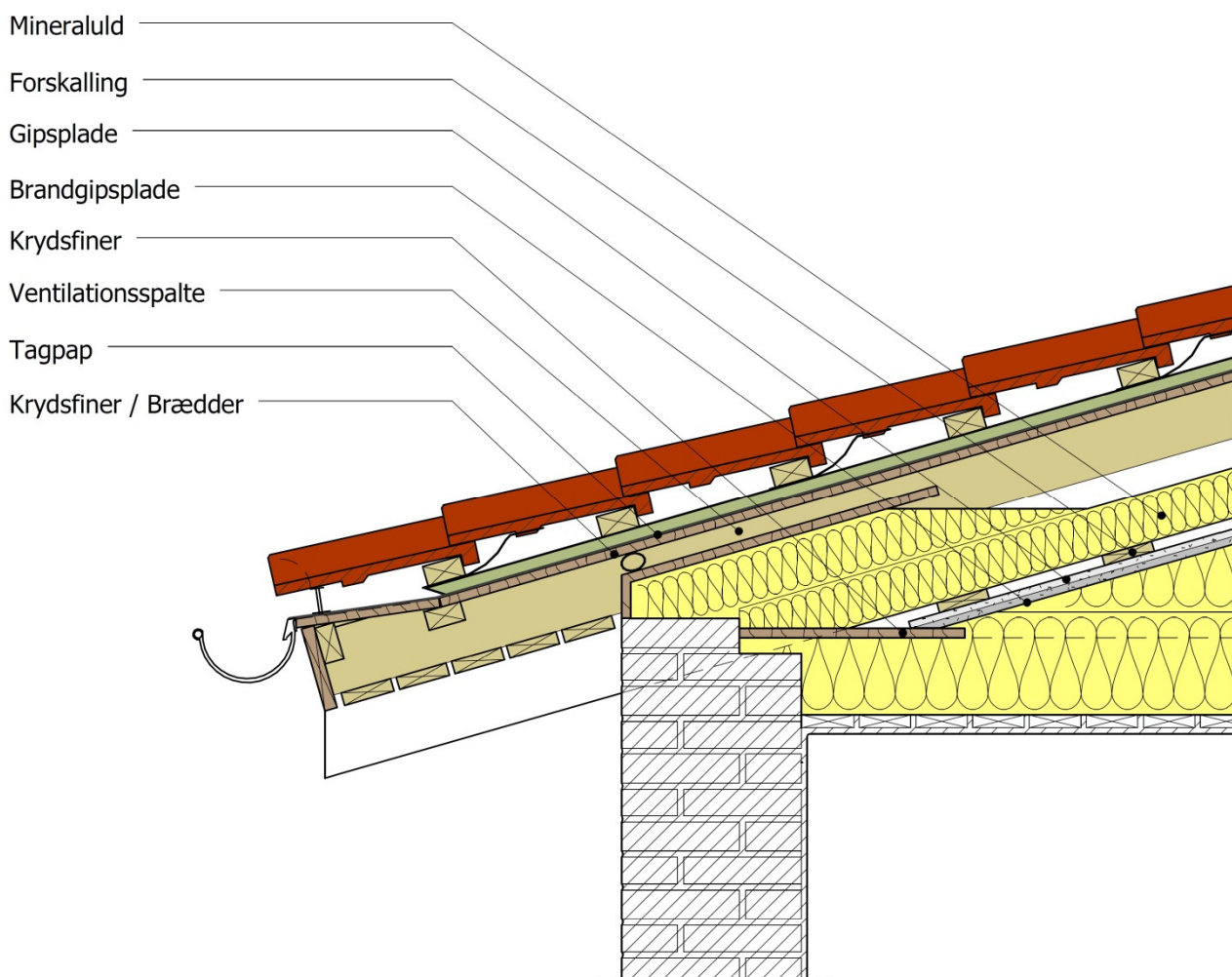
Banevare

Krydsfiner / Brædder



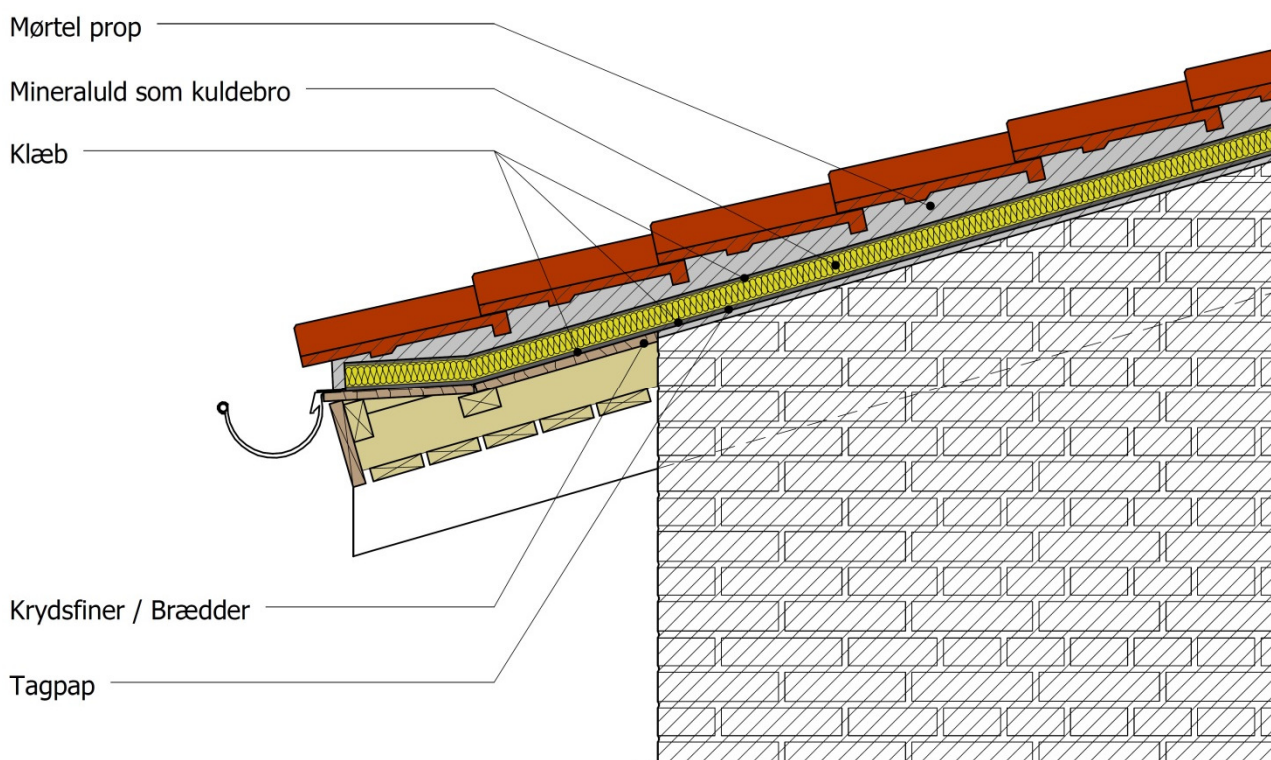
## **Brandkamserstatning ved tagfod – tegning nr. C2**

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.



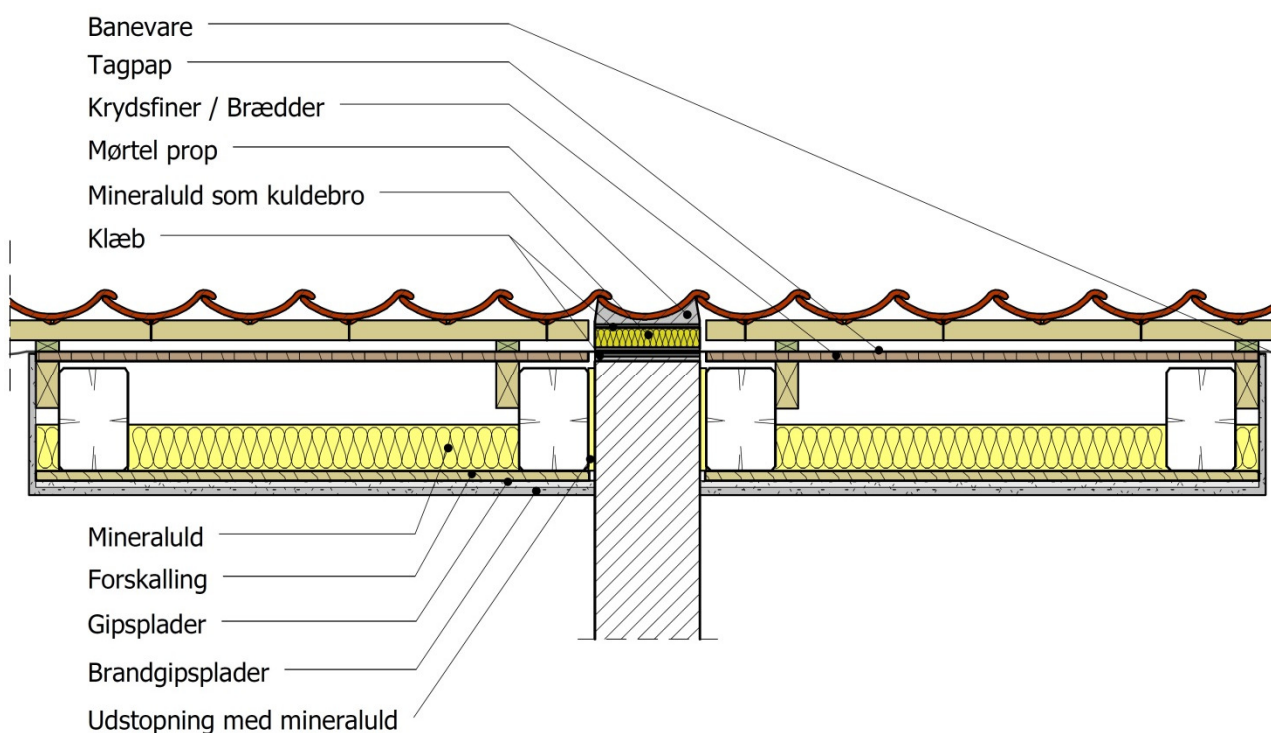
### Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. C4

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 opretningsspær skal placeres.

Mellem fast undertag og isolering skal der være min. 45 mm til ventilation. Der henvises til TOR anvisning 26, 2. udgave.

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





## Mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap – eksempel D

---

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

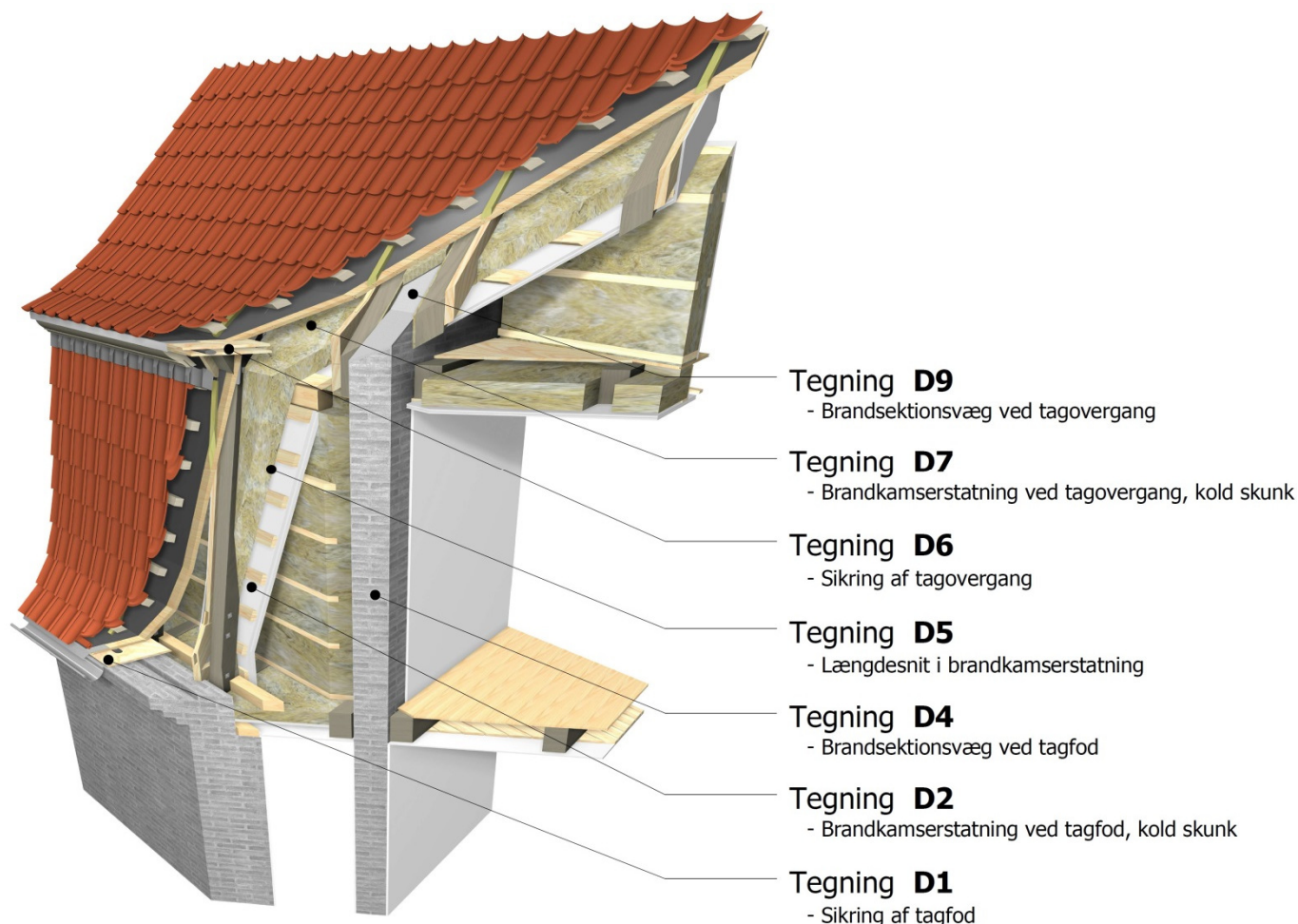
Eksemplet tager udgangspunkt i en fuldmuret bygning med mansardtag og et fast undertag af brædder og tagpap. Der tages højde for, at de eksisterende spær oprettes med nyt spærtræ, monteret til eksisterende spær. Det betyder blandt andet:

- At det fremtidige lægteplan er højre 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 eksempelvis, 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 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 tæthedspan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af damspærre i de viste bygningsdele. For placering af damspærre henvises til følgende publikationer:

- SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger 2. udgave, udgivet 2013.
- TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2014.

## Materialer

<b>Tagpap</b>	Hvor der på tegningerne forskrives tagpap forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse B <sub>ROOF</sub> (t2). Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved at produktet er selvklæbende.
<b>Krydsfiner/brædder</b>	Krydsfinersplader med en min. tykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på min. 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2013.
<b>Gipsplade</b>	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til EN 520:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.
<b>Brandgipsplade</b>	Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til EN 520:2004, og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135. Materiale klasse A2-s1,d0.
<b>Forskalling</b>	Forskallingen i brandkamserstatning er min. 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maks. 300 mm c/c.
<b>Mineraluld</b>	Mineraluld i brandkamserstatningen er mindst 95 mm mineraluld i pladeform med densitet mindst 30 kg/m <sup>3</sup> og med et smeltepunkt på mindst 850 °C. Materialeklasse A2-s1,d0.
<b>Mineraluld mod kuldebro</b>	45 mm mineraluld mod kuldebro i brandsektionsvæggen er mineraluld i pladeform med densitet mindst 100 kg/m <sup>3</sup> , fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af mineralulden (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis mineralulden har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Materialeklasse A2-s1,d0.

**Ventilationsspalte**

Ventilationsspalten skal have en højde på maks. 30 mm og en længde på min. 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene eller af et eventuelt fast undertag.

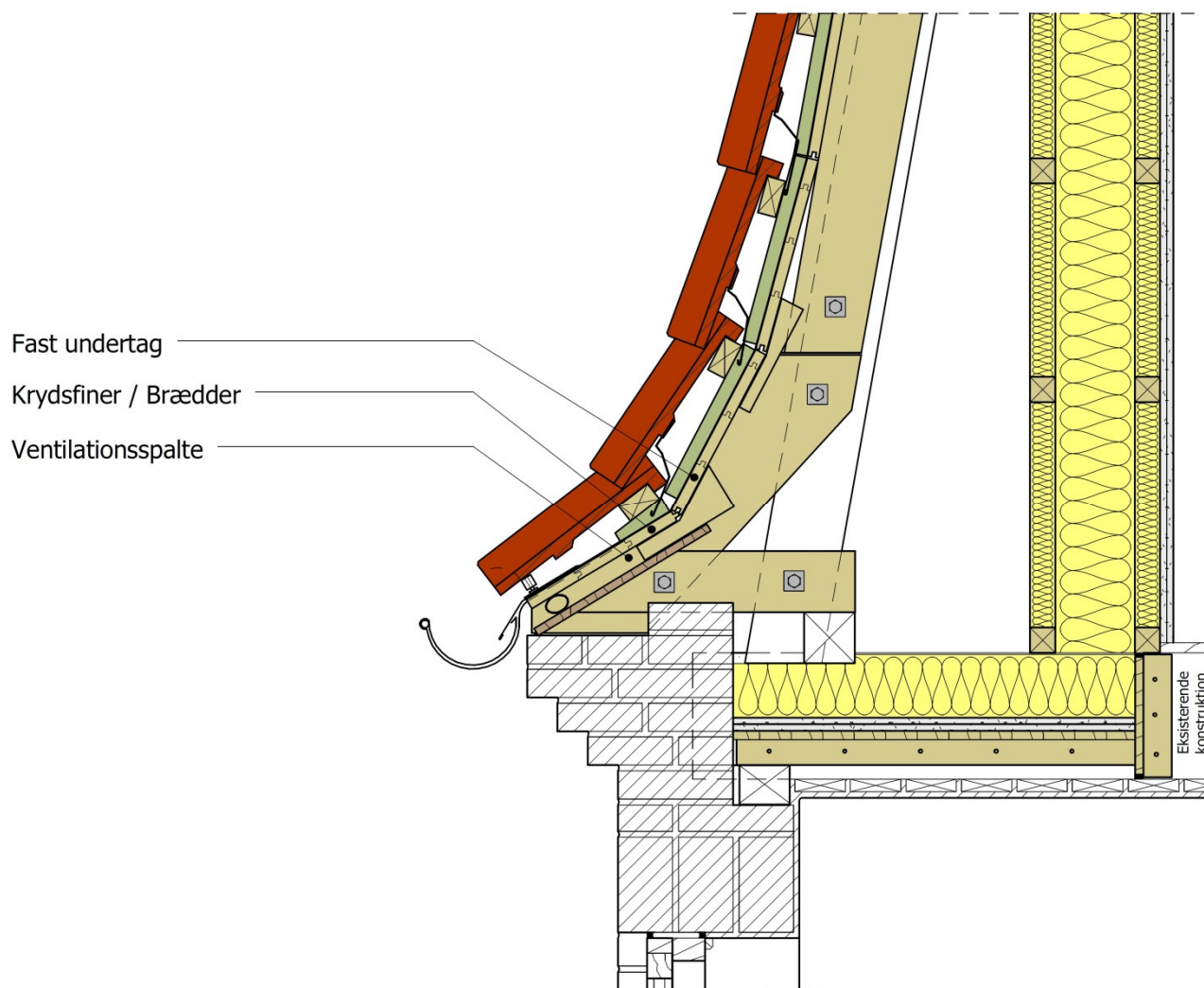
**Klæb**

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.

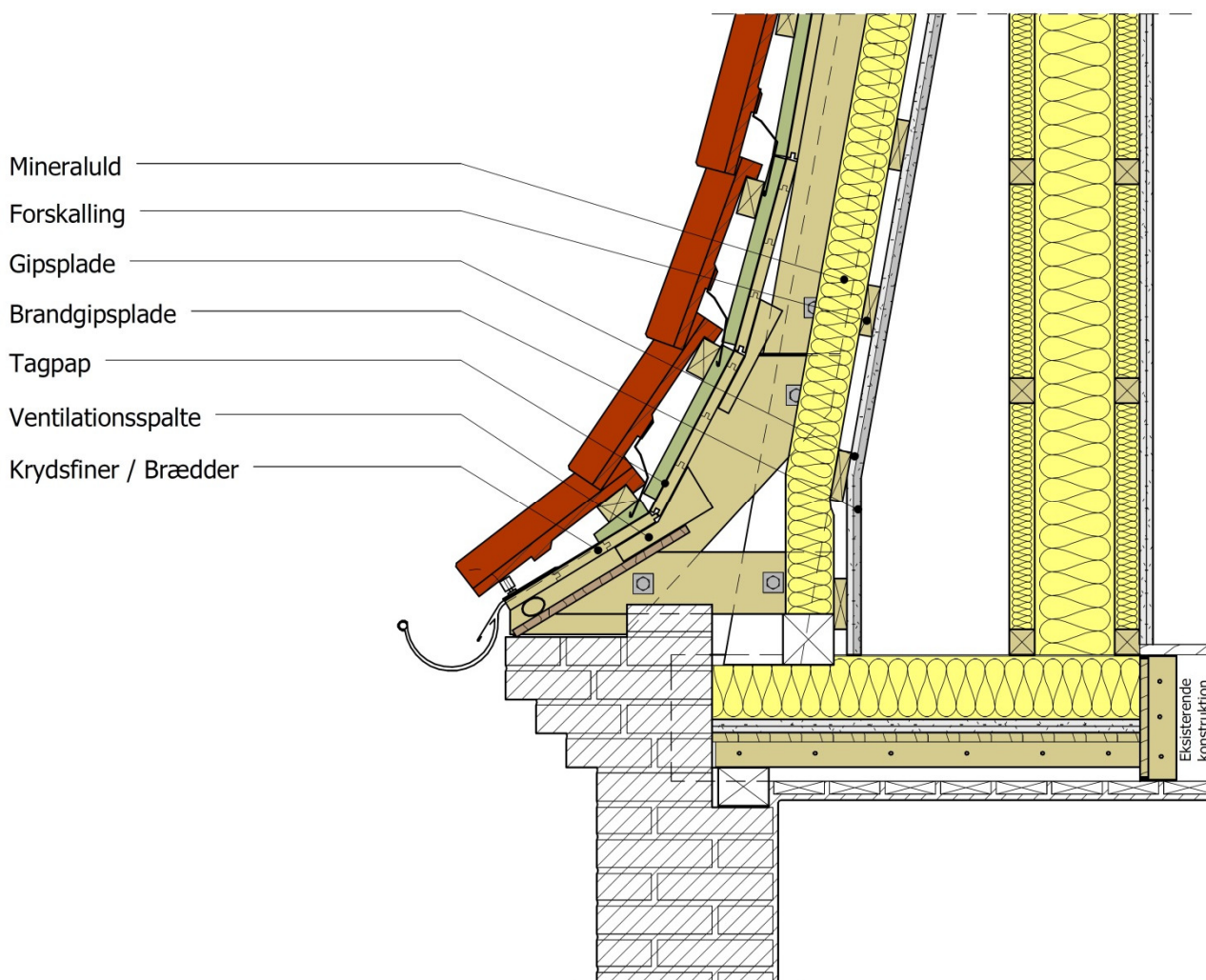
### **Sikring af tagfod i koldskunk – tegning nr. D1**

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**

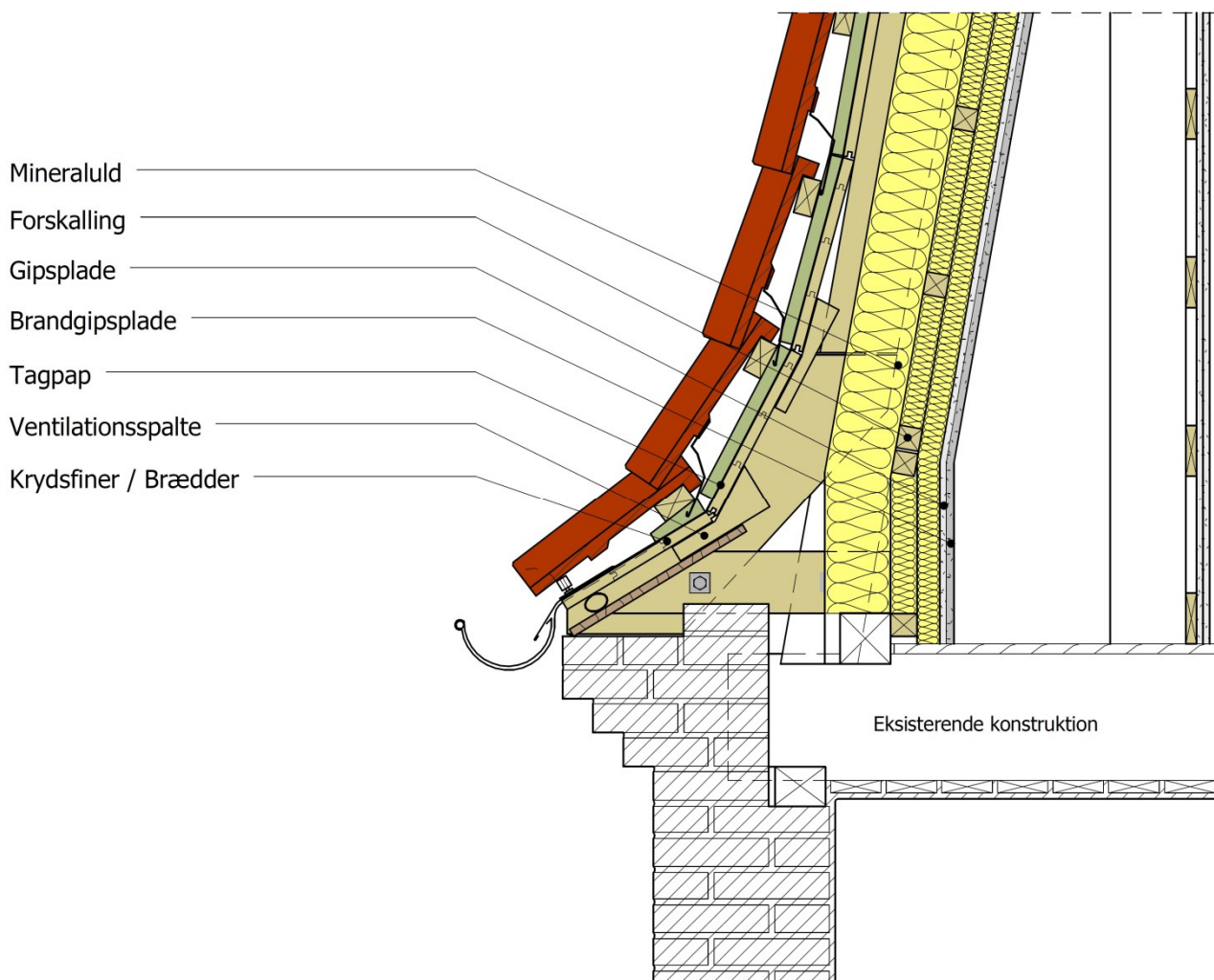
Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagfoden inden for brandkamserstatningens udbredelse, hvis tagkonstruktionen er udført med kold skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning **D1**. Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning **D5**.



### **Brandkammerstatning ved tagfod, varm skunk – tegning nr. D3**

Denne løsning viser, hvordan brandkammerstatningen udluftes i tagfoden, hvis tagkonstruktionen er udført med varm skunk. Tagfoden opbygges identisk med den løsning, der er vist på tegning **D1**. Brandkammerstatningen er opbygget som vist på tegning **D5**.

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

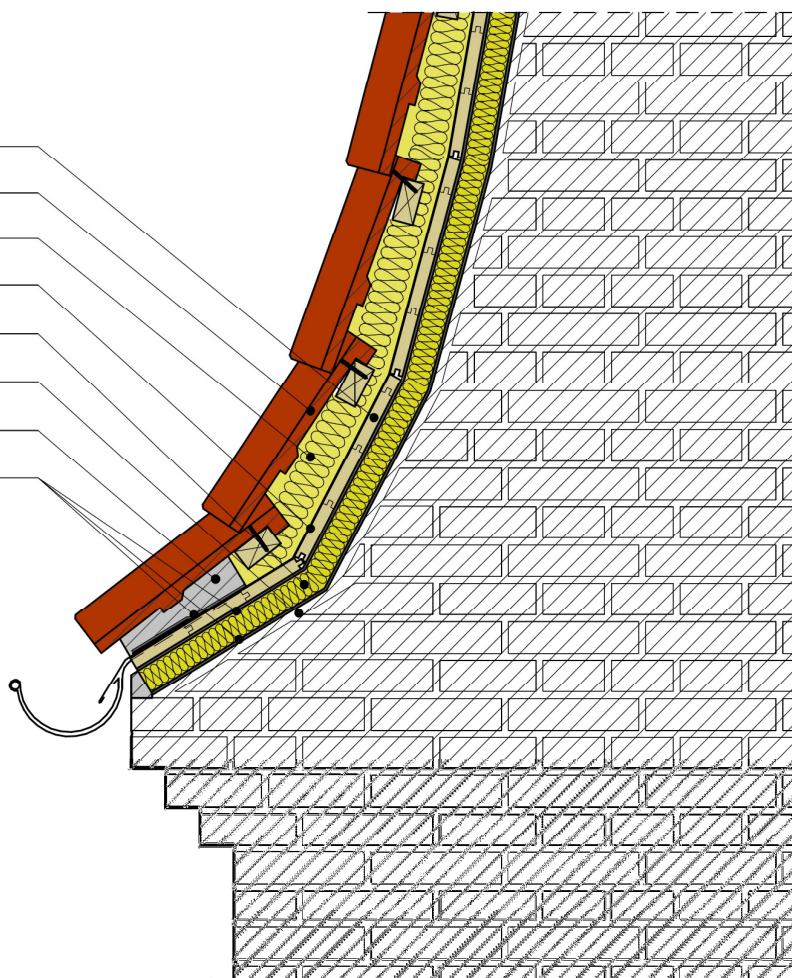


### **Brandsektionsvæg ved tagfod – tegning nr. D4**

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 skrues 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 ligges i mørtel.

- Krydsfiner / Brædder
- Tegl monteret med skrue
- Fastklemt mineraluld
- Tagpap
- Mineraluld som kuldebro
- Opretning
- Mørtel prop
- Klæb





### Længdesnit i brandkamserstatning – tegning nr. D5

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

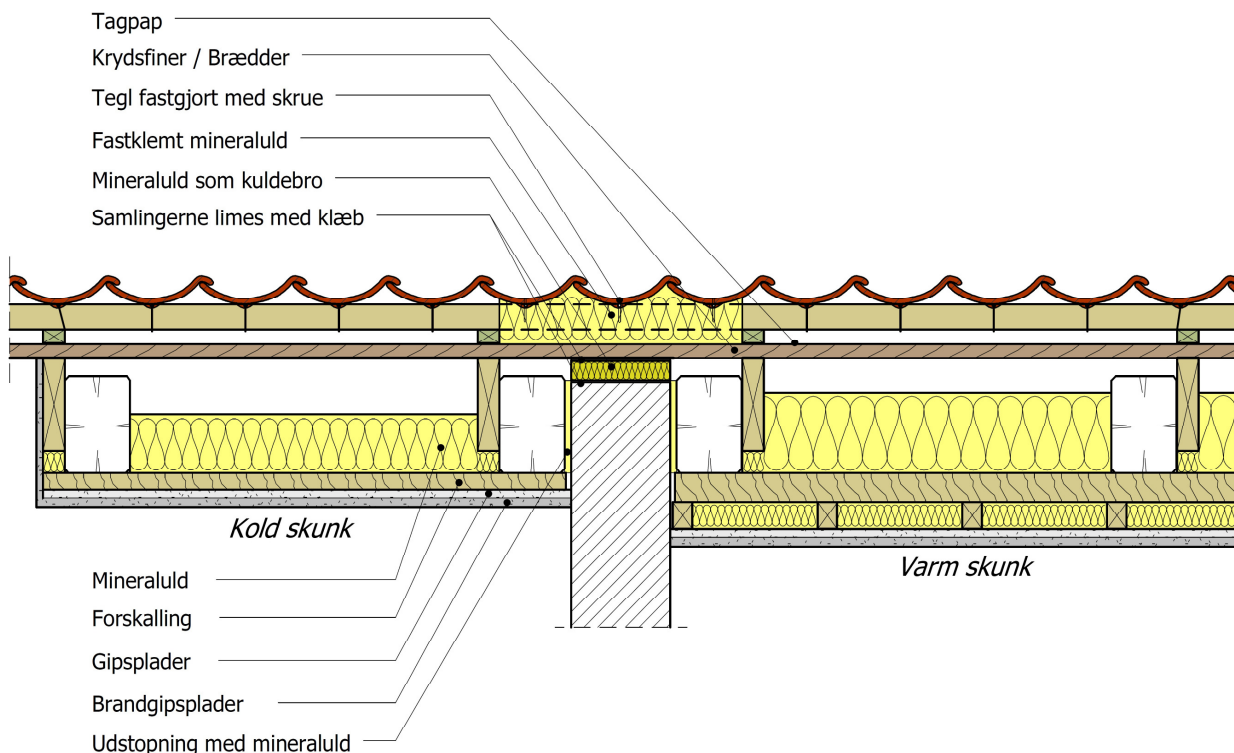
"Kold skunk" viser min. kravet til opbygning af brandkamserstatningen og "varm skunk" viser, hvordan man kan sammebygge brandkamserstatningen med lofts-/vægkonstruktionen.

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 opretningspær skal placeres. I dette tilfælde er opretningspærrene placeret lavere inden brandkamserstatningens udbredelse med den tykkelse, som krydsfiner/brædder har.

Mellem fast undertag og isolering skal der være min. 45 mm til ventilation. Der henvises til TOR anvisning 26, 2. udgave.

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

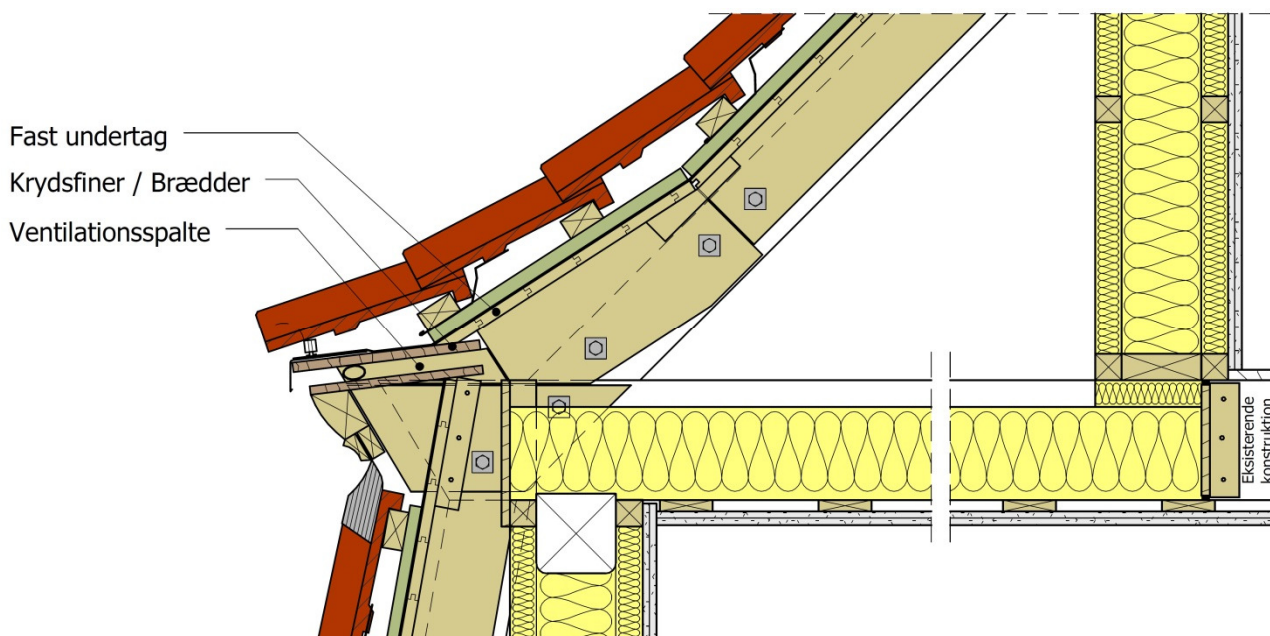
Brandsektionsvæggen føres i tæt forbindelse med tagbeklædningen, ved at det faste undertag klemmer minerald uld mod brandsektionsvæggen. Derefter skruemonteres alle tegl i 3 tegls bredde over brandsektionsvæggen, som fastklemmer blødt mineraluld, så der er helt lukket mellem tegl og fast undertag. Se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



### **Sikring af tagovergang – tegning nr. D6**

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

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

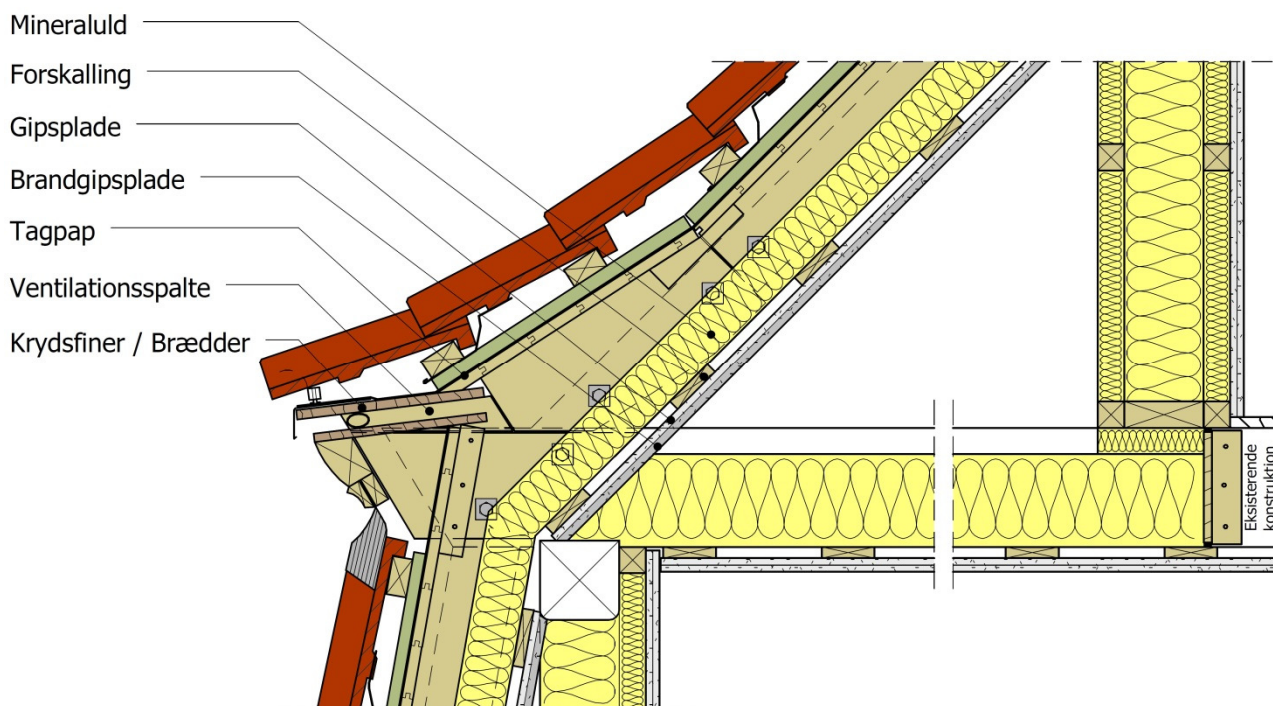


### **Brandkamserstatning ved tagovergang, kold skunk – tegning nr. D7**

Denne løsning viser, hvordan man bør udføre tagovergangen i brandkamserstatningens udbredelse, hvis man laver tagkonstruktionen med kold skunk. Tagovergangen opbygges identisk med løsning, 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.

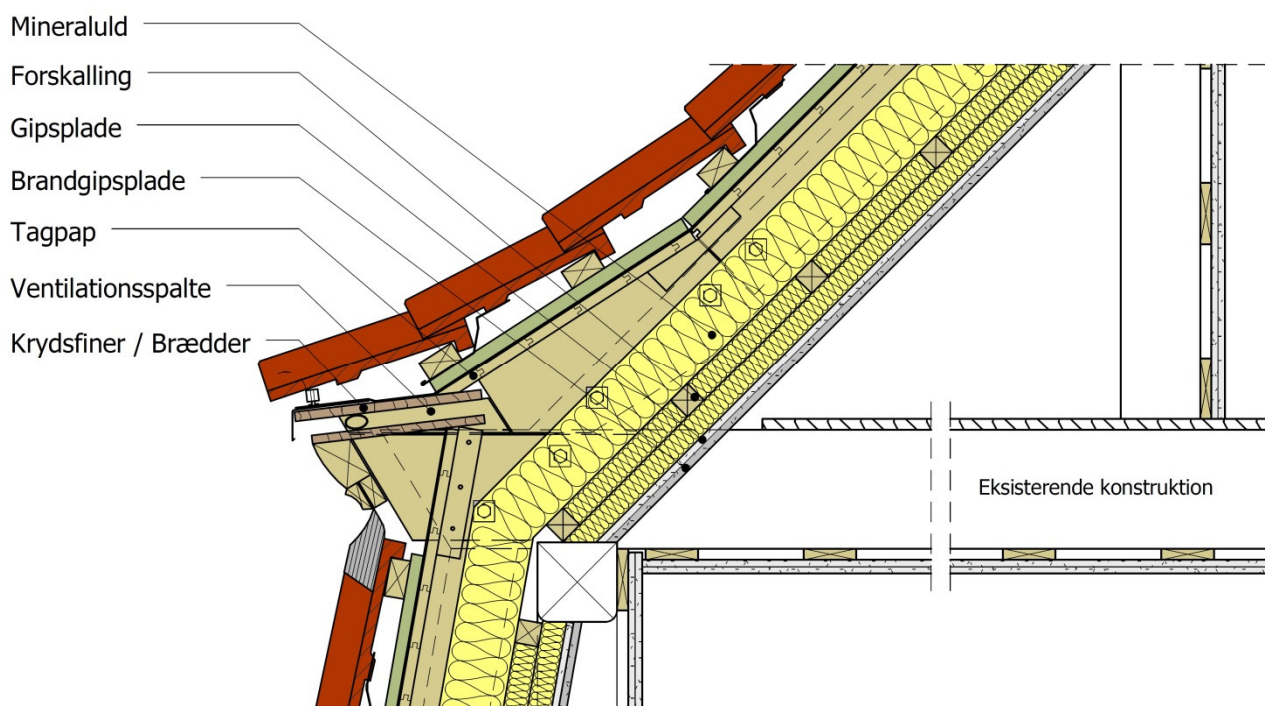


### **Brandkamserstatning ved tagovergang, varm skunk – tegning nr. D8**

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

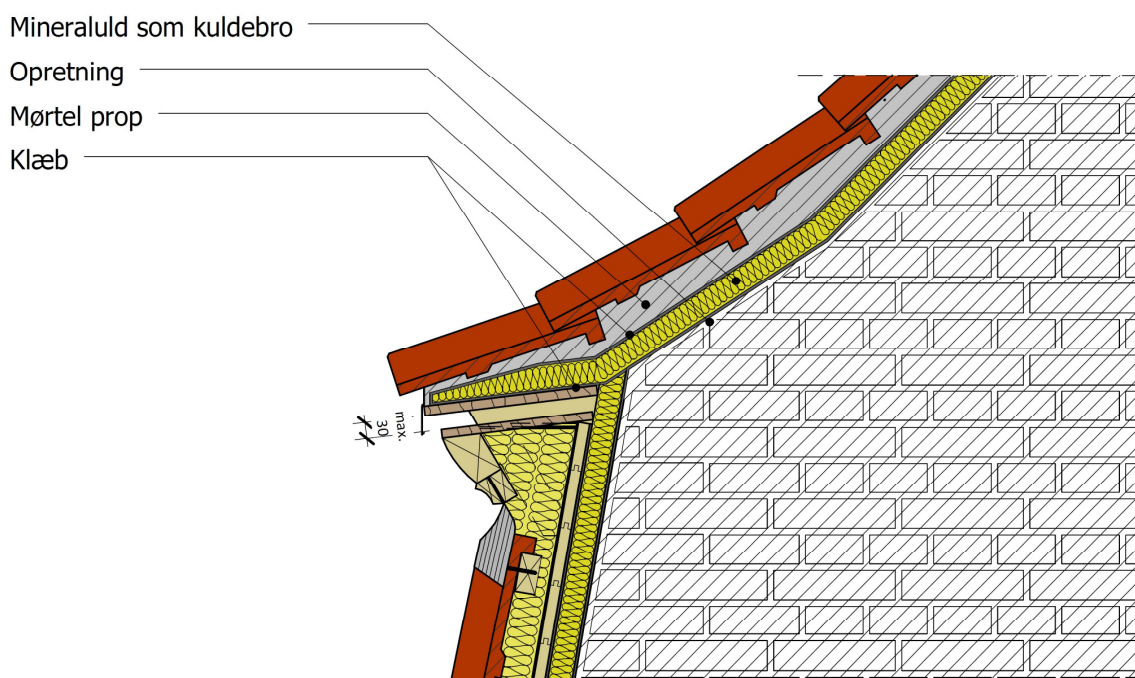
Brandkamserstatningen er opbygget som vist på tegning **D5**.

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.

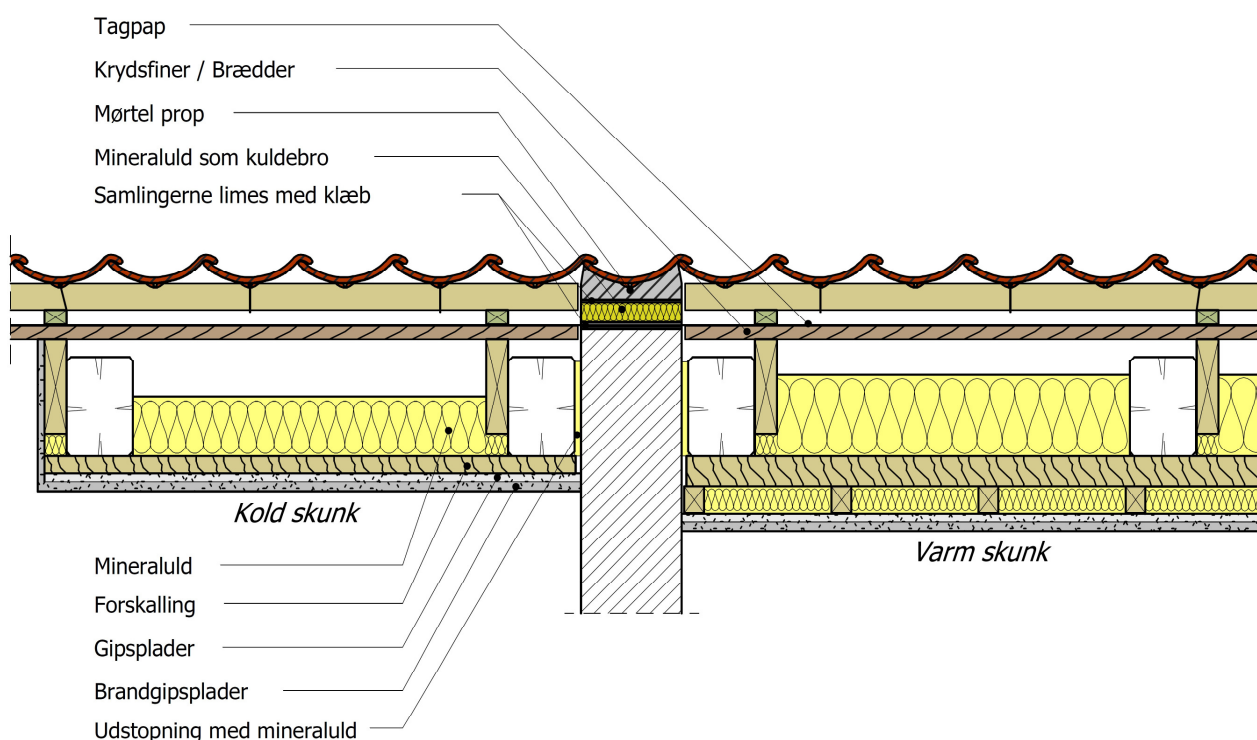
”Kold skunk” viser mindstekravet til opbygning af brandkamserstatningen og ”varm skunk” viser hvordan man evt. kan sammebygge brandkamserstatningen med loft/væg konstruktion.

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 opretningspær skal placeres.

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

Mellem fast undertag og isolering skal der være min. 45 mm til ventilation. Der henvises til TOR anvisning 26, 2. udgave.

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



## Vinkeltag på rækkehus med 30 graders gitterspær og et undertag af banevare – eksempel E

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

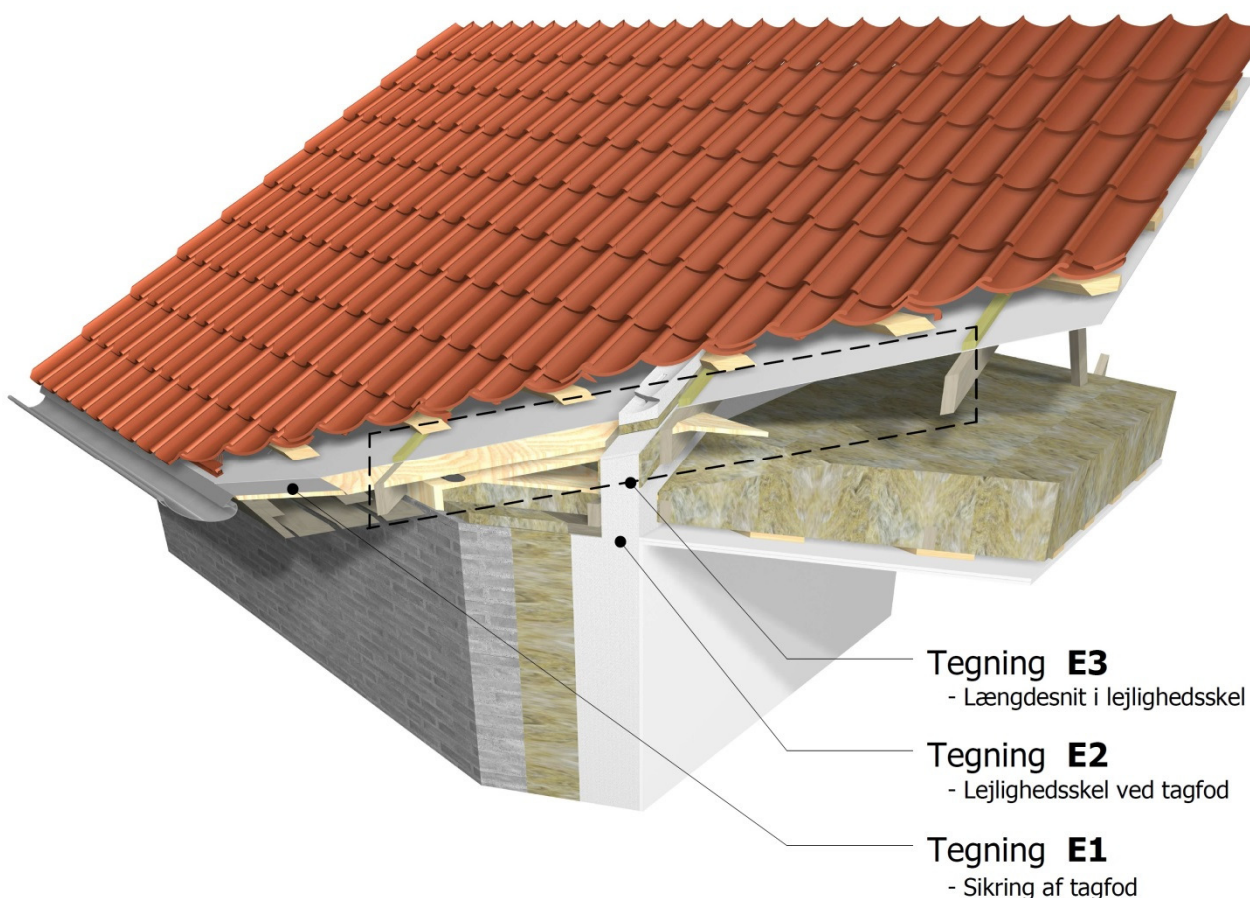
Eksemplet tager udgangspunkt i en bygning med hulmur, 30 graders gitterspær og et undertag af banevare. Der tages udgangspunkt i, at eksisterende spær ikke skal oprettes for at gøre lægteplanet plant.

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 eksempelvis, 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 efterfølgende sider. Oversigtstegningen viser en 3D-model.



## Forudsætninger

Bygningens tæthedspan er ikke vist på tegningerne. Der skal i hvert enkelt tilfælde tages stilling til indbygning af damspærre i de viste bygningsdele. For placering af damspærre henvises til følgende publikationer:

- SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger 2. udgave, udgivet 2013.
- TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2014.

## Materialer

### Tagpap

Hvor der på tegningerne forskrives tagpap forudsættes, at tagpappen er en tagdækning klasse B<sub>ROOF</sub> (t2). Der skal anvendes tagpap af en type, der kan monteres koldt, dvs. ved brug af koldklæber eller ved at produktet er selvklæbende.

### Krydsfiner/brædder

Krydsfinersplader med en min. tykkelse på 18 mm. Anvendes brædder, skal de have en tykkelse på min. 21 mm og være udstyret med fer/not. For krydsfiner og brædder anvendt som undertag henvises til TRÆ 67 Undertage, Træinformation, udgivet 2013.

### Gipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 12,5 mm, deklareret type A i henhold til EN 520:2004. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Brandgipsplade

Gipskartonplade, der har en nominel tykkelse på 15 mm, deklareret type F i henhold til EN 520:2004, og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den er prøvet som angivet i DS/EN 14135. Materiale klasse A2-s1,d0.

### Forskalling

Forskallingen i brandkamserstatning er min. 25 x 100 mm eller 45 x 45 mm pr. maks. 300 mm c/c.

### Mineraluld

Mineraluld i brandkamserstatningen er mindst 95 mm mineraluld i pladeform med densitet mindst 30 kg/m<sup>3</sup> og med et smeltepunkt på mindst 850 °C. Materialeklasse A2-s1,d0.

### Mineraluld mod kuldebro

45 mm mineraluld mod kuldebro i brandsektionsvæggen er mineraluld i pladeform med densitet mindst 100 kg/m<sup>3</sup>, fastholdt til den underliggende del af væggen og under forudsætning af, at tykkelsen af mineralulden (målt lodret) er højst 20 % af tykkelsen af den underliggende del af væggen. Hvis mineralulden har et smeltepunkt på mindst 850 °C, kan der ses bort fra den anførte begrænsning (højst 20 %) af tykkelsen af mineralulden. Materialeklasse A2-s1,d0.



**Ventilationsspalte**

Ventilationsspalten skal have en højde på maks. 30 mm og en længde på min. 300 mm. På undersiden af ventilationsspalten monteres krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene. Oversiden af ventilationsspalten udgøres af krydsfinerplade/brædder samlet med fer/not – monteret som et trædefast underlag, der bæres af lister på spærene eller af et eventuelt fast undertag.

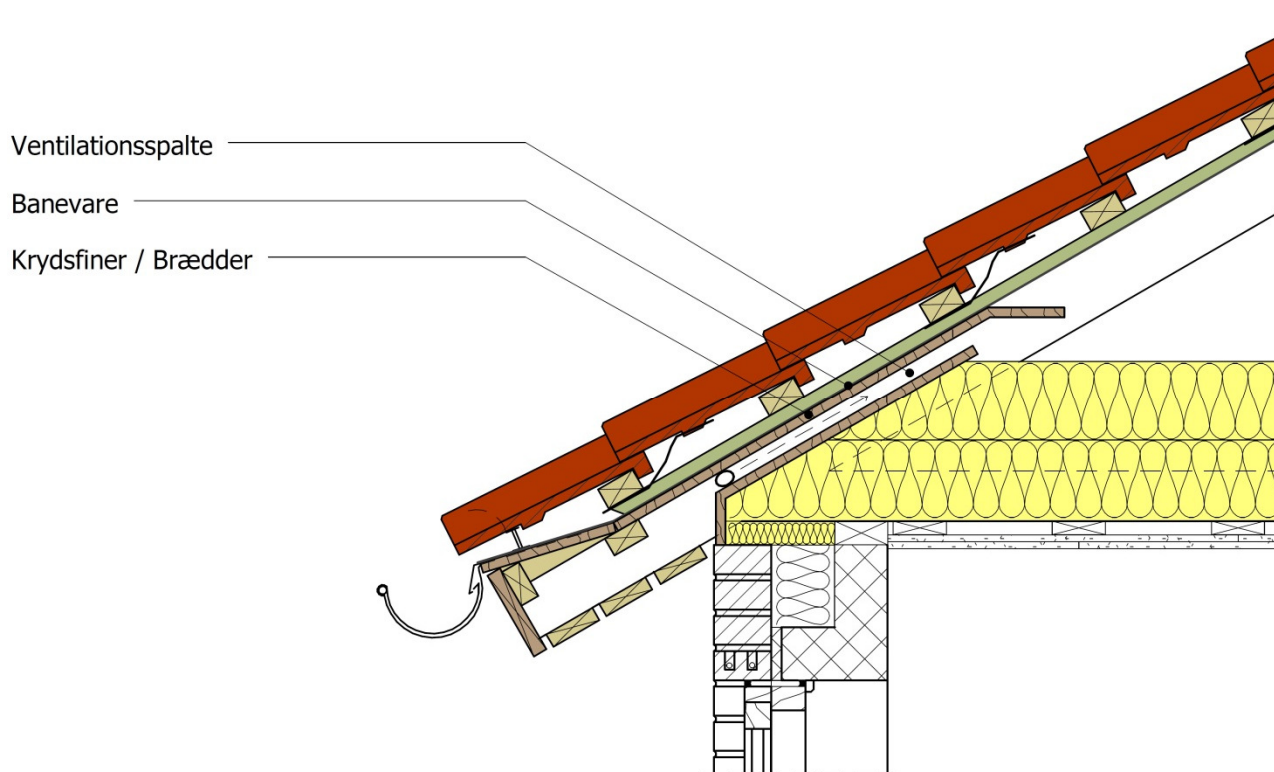
**Klæb**

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**

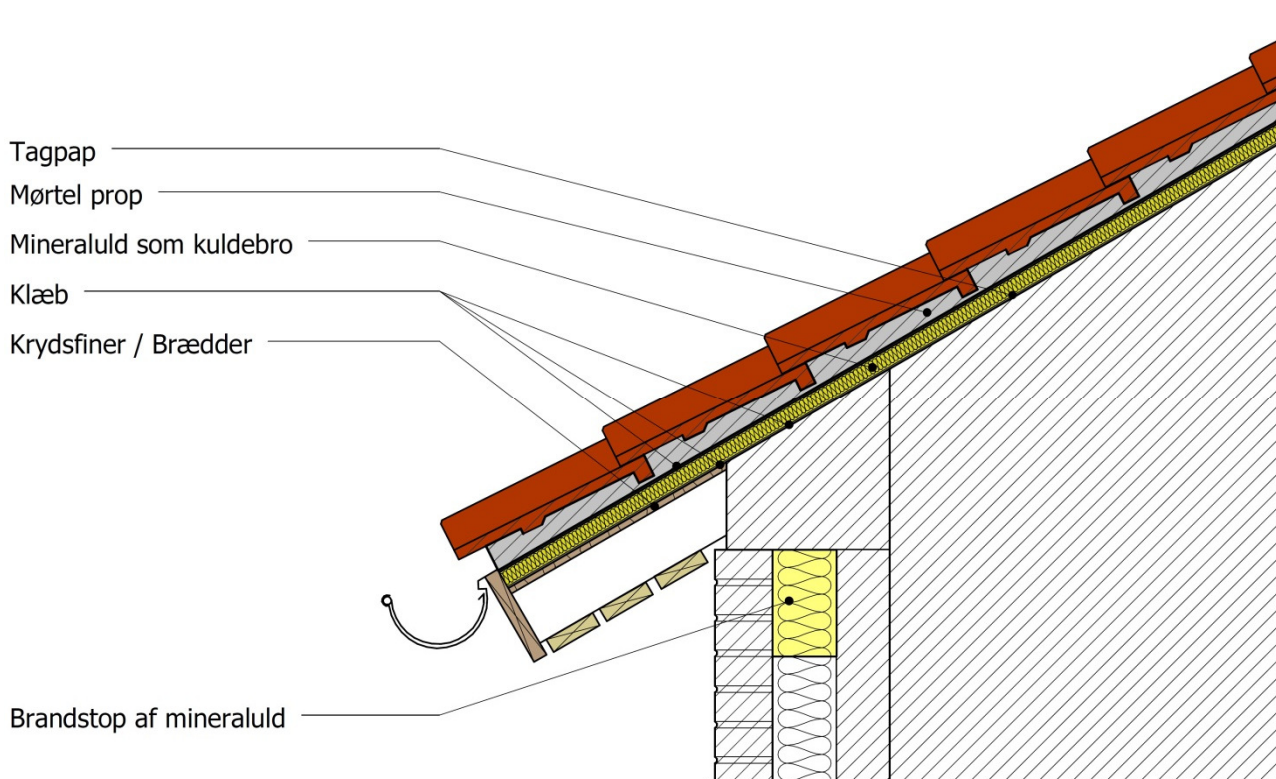
Denne løsning bør udføres i tagfoden i hele bygningens udstrækning. Brandsikringen skal udføres for at hindre eller forsinke brandspredning nedefra og op i tagkonstruktionen.



### **Lejlighedsskel ved tagfod – tegning nr. E2**

Denne løsning viser, hvordan man bør føre brandsikringen ved lejlighedsskellet 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, således at der ikke kan ske brandspredning via hulrum, der passerer brandkamserstatningen og brandsektionsvæggen.



### Længdesnit i lejlighedsskel – tegning nr. E3

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

