

Træinformation

Brandtekniske krav og løsninger i træbyggeri

VIGTIGE DETALJER

Anders Bach Vestergaard

Chief Specialist

1102917 - Fire Safety East

M +45 51612933

abvd@ramboll.dk

Jacob Ettrup Petersen

Kompetencechef | Trækonstruktioner

M +45 2880 7489

jet@arteliagroup.dk

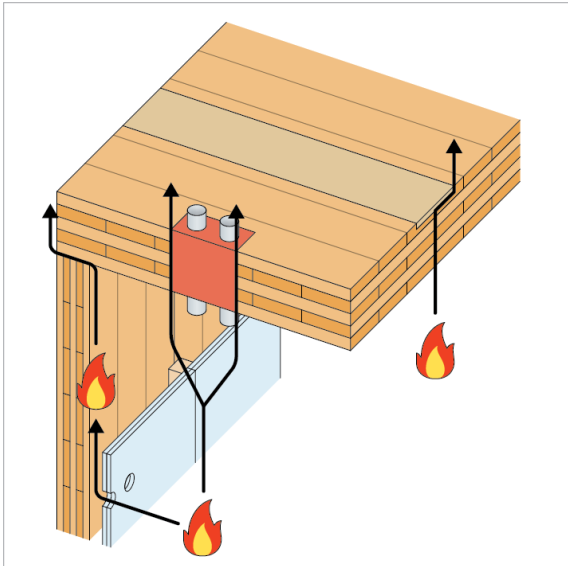


Bright ideas.
Sustainable change.



Brandtest

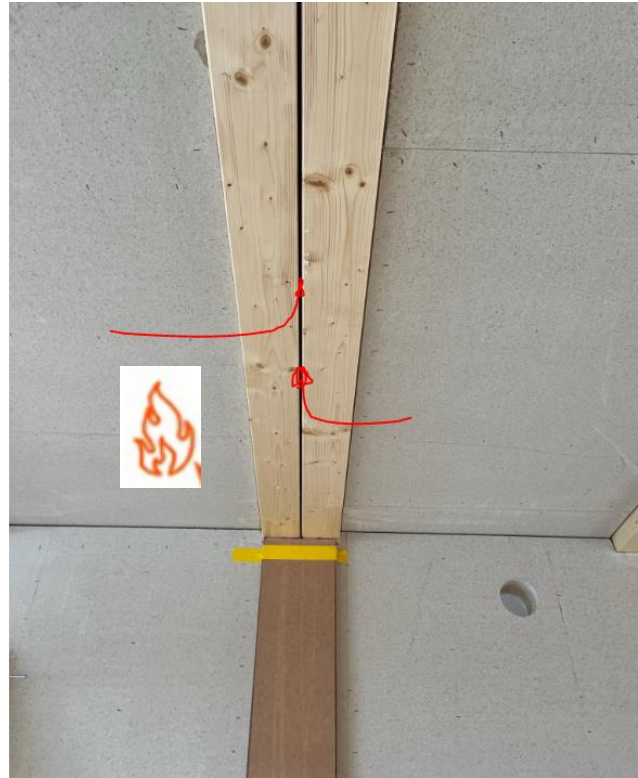
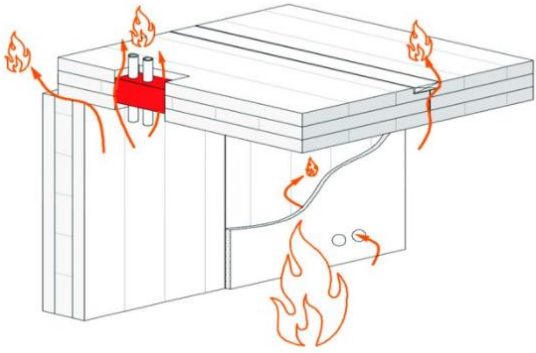
Ved brandprøvninger af bygningsdele og af beklædninger undersøges ikke samlinger, vederlag, installationer m.v. – men er det sådan at en brand spredes sig?



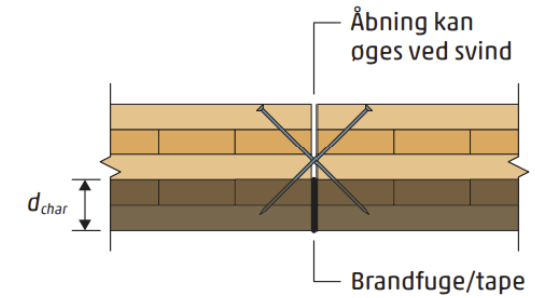
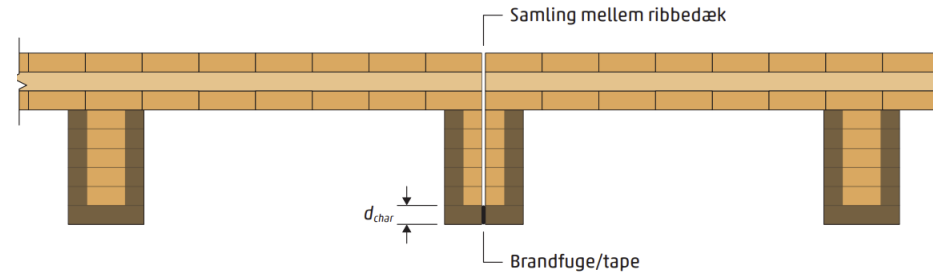
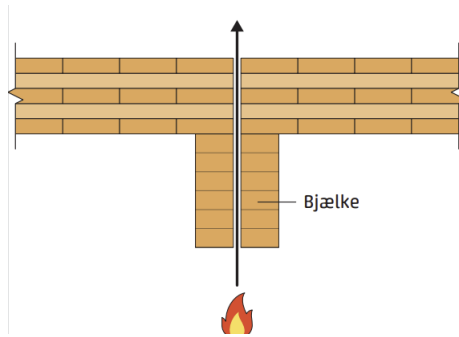
Brandspredningsrute – uden om de beregnede / brandprøvede bygningsdele



Vigtige detaljer

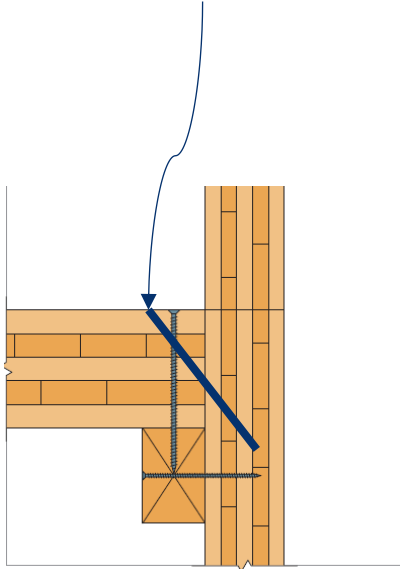


Dæksamlinger – brandspredning?

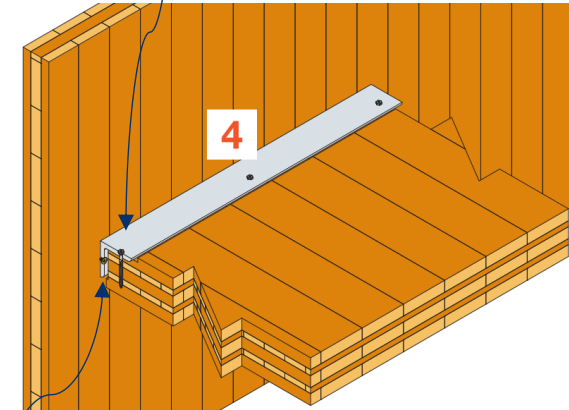
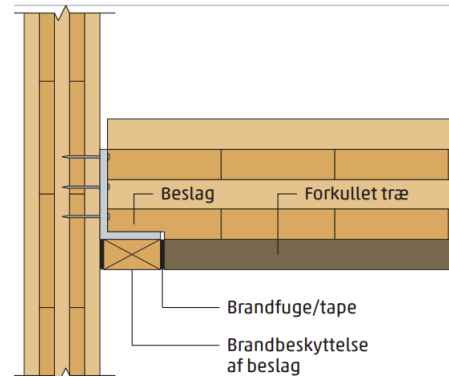


Konstruktionssamlinger – svigt af ophængte dæk

Eventuelle skråskrue til fastholdelse af dæk i ALS



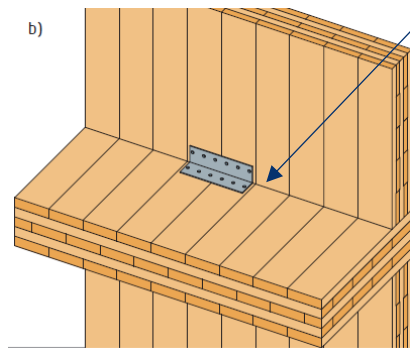
Beslag på overside => dæk hænger i skrue i træ



Fokus på tætning

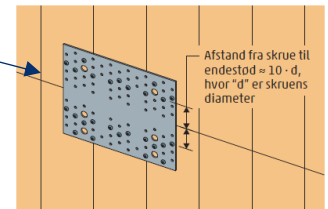
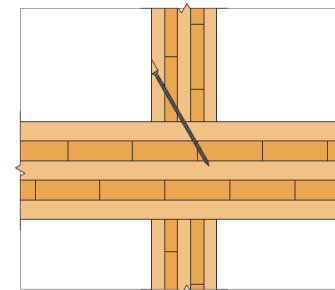
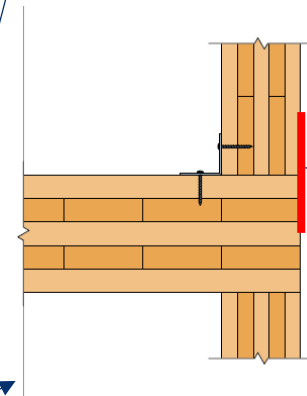
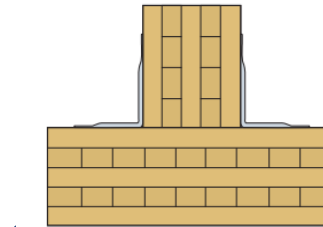
Konstruktionssamlinger – vægsamlinger

- Udføres ofte med beslag
- Producenter har typisk ikke en dokumenteret bæreevne under brand => 2 muligheder:
 - Beslaget beskyttes af et brandbeskyttelsessystem, som lever op til kravene (gips, omstøbning, brandmaling, etc.)
 - Det sikres, at et tab af bæreevne i beslaget ikke påvirker det endelige system/væggen



Beslag overfører forskydning og fastholder væg

- Løsninger, hvis beslaget ikke kan beskyttes
- Beslag på modsatte side (mindre andtal) til at optage last alene i brandtilfældet
 - Plader på bagside til at optage last
 - Skruer, som kan overtage lasten i brandtilfældet

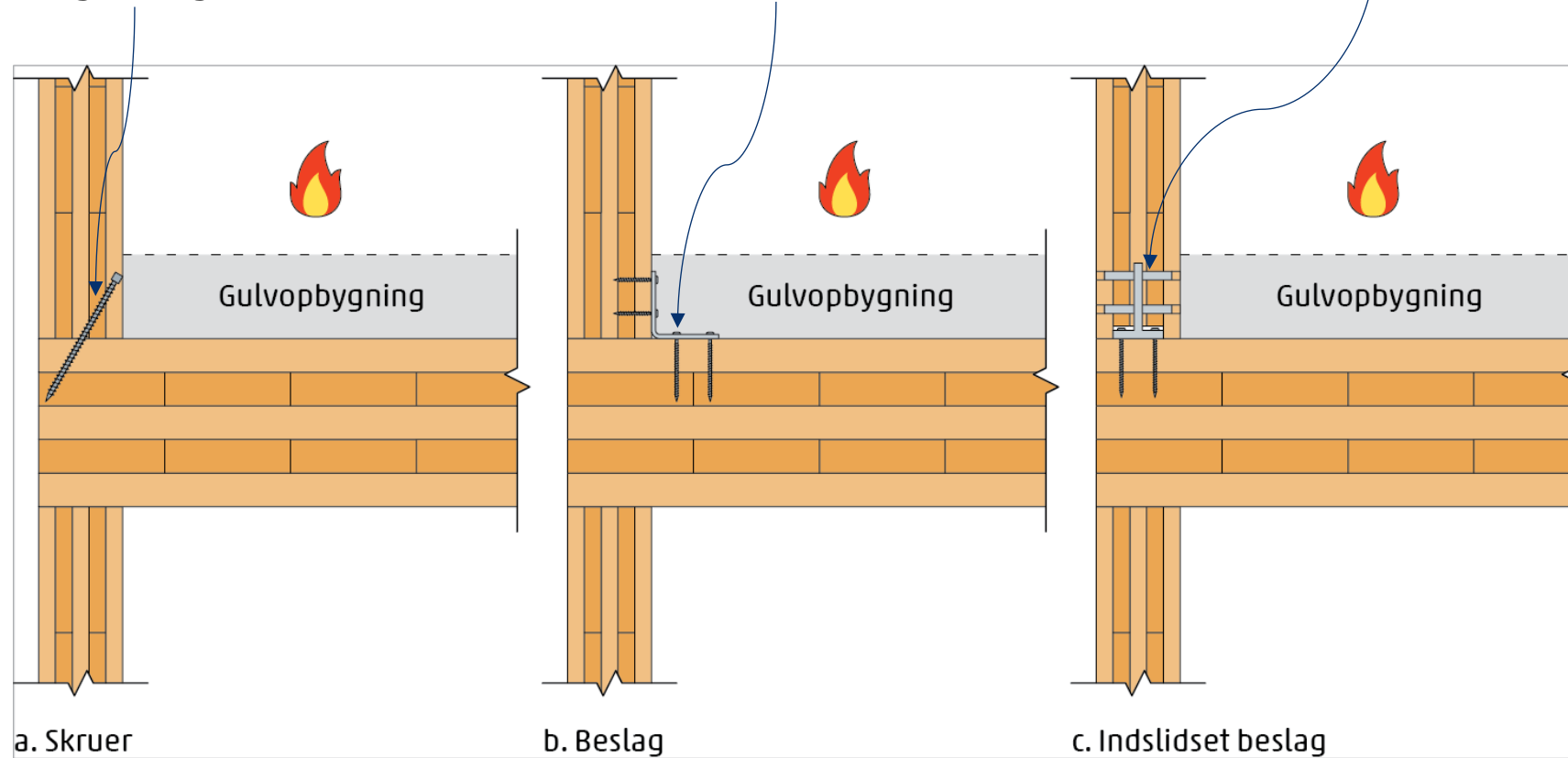


Konstruktionssamlinger – vægssamlinger

Skrue vil typisk godt kunne overføre last – dog mindsket forankringslængde

Beslag kan være kritisk under brand – skal vurderes, om beskyttelse er nødvendig

Alternativ løsning, som ikke er påvirket af branden



Konstruktionssamlinger - bjælkesamlinger

- Ved ophæng af bjælker med skjulte beslag, bør producentens godkendelser betragtes
- Adskillige producenter har fået godkendelse til forskellige brandmodstandsevner
- Alternativt kan beslaget regnes iht. reglerne for indslidsede plader



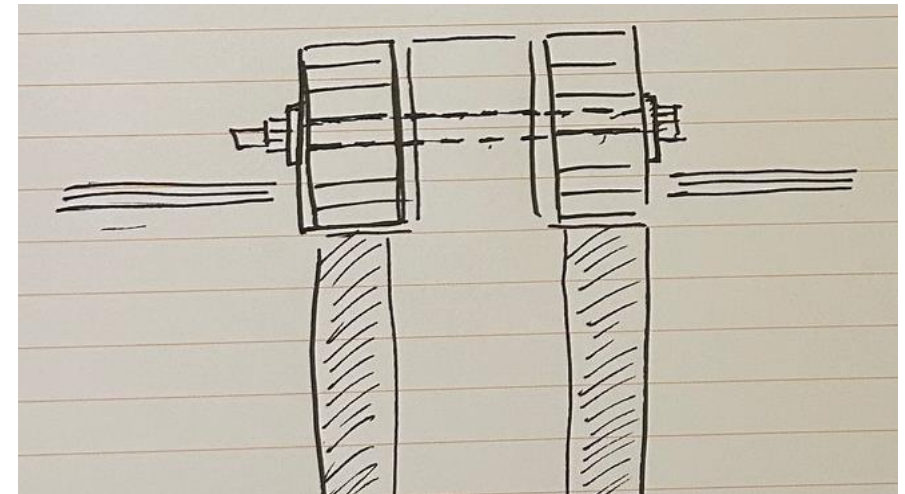
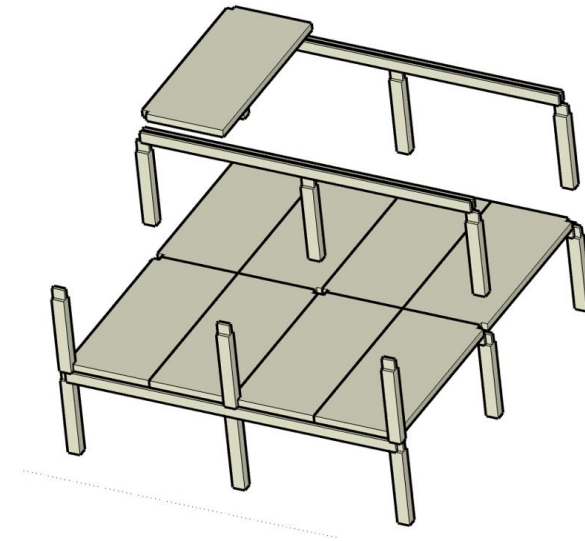
Konstruktionssamlinger – indslidsede plader

- Selvom vi kan eftervise samlingen iht. tidligere beskrevne regler, så kan der være afvigelser, der bevirker, at samlingen måske alligevel ikke opfylder kravene.
- Er den tæt ved sammenbygningen?
- Hvordan skal vi forholde os til det?
- Er dornene blotlagt? Vil de transportere varme ind? Vil de miste bæreevne?
- Løsninger:
 - Afpropning af dorne
 - Sikring af åbninger med passende produkter, som reagerer og lukker ved varme
- **Hvem angiver disse produkter i deres beskrivelser?**



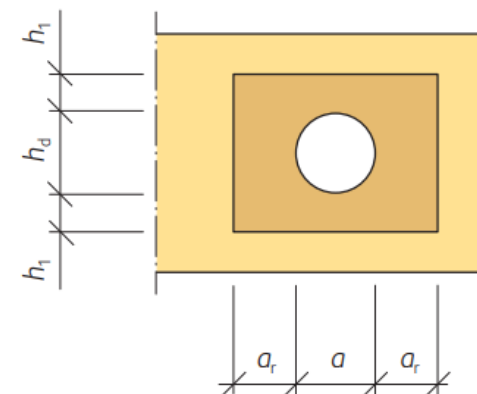
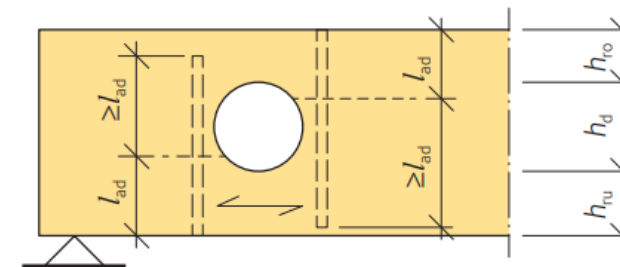
Bjælker fastgjort på udskåret vederlag på søjler

- Indbrænding i søjle risikerer, at vederlag for bjælke bortbrændes
- Bjælker fastgøres af montagehensyn gennem søjle. Denne fastgørelse bør anvendes i brandsituationen til at sikre, at bjælken kan "hænge" i søjlen
- Kan udføres med bolte, som brandmales
- Kan udføres med fuldgevindskruer, som skråskrues, så lasten overføres i træk (afhænger af lasten i brandsituationen)



HULLER I BJÆLKER

- Huller i bjælker til fx installationer overses ofte i branddimensioneringen => Lokalt styrkesvigt giver svigt af hel bjælke
- Beregningsregler tillader:
 - $h_d = 0,15 \cdot h$ for uarmeret hul
 - $h_d = 0,30 \cdot h$ for hul med indvendig armering (skruer, indlimet gevindstænger)
 - $h_d = 0,40 \cdot h$ for hul med udvendig forstærkning (krydsfinér plader)
 - Der anvendes typisk armering af alle huller, og grundet æstetik foretrækkes den indvendige forstærkning.
- Eksempel:
 - Limtræsbjælke: $b \times h = 166 \times 400\text{mm}$
 - $h_d = 0,30 \cdot h = 0,30 \cdot 400\text{mm} = 120\text{mm}$
 - $h_{ro} = h_{ru} = (1 - 0,30)/2 \cdot h = 0,35 \cdot 400\text{mm} = 140\text{mm}$
 - Brandkrav = R60
 - Brandpåvirket fra 3 sider (siderne + bund)

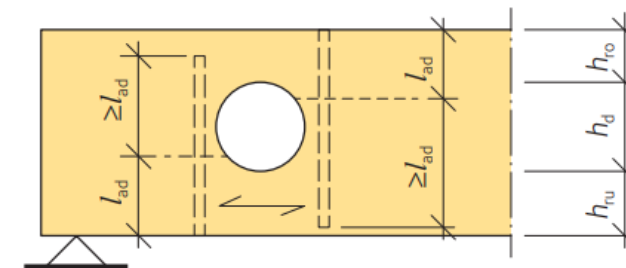


HULLER I BJÆLKER

- Eksempel:

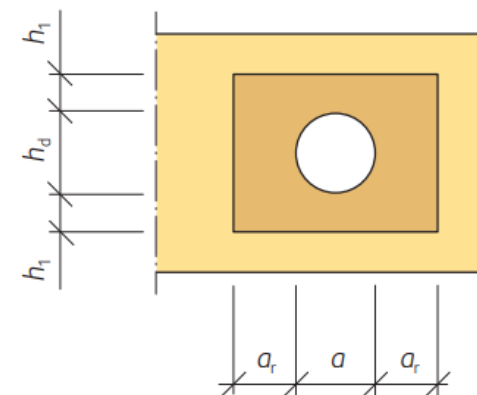
- Indbrænding, hvis der ses bort fra hullet

- $b_{fi} = 166\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm/min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 68\text{mm}$
- $h_{ro,fi} = 140\text{mm}$ (ingen indbrænding fra top)
- $h_{ru,fi} = 140\text{mm} - (0,7\text{mm/min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 91\text{mm}$
- Modstandsmoment (beregnet):
 $W_{el} = 1227 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$



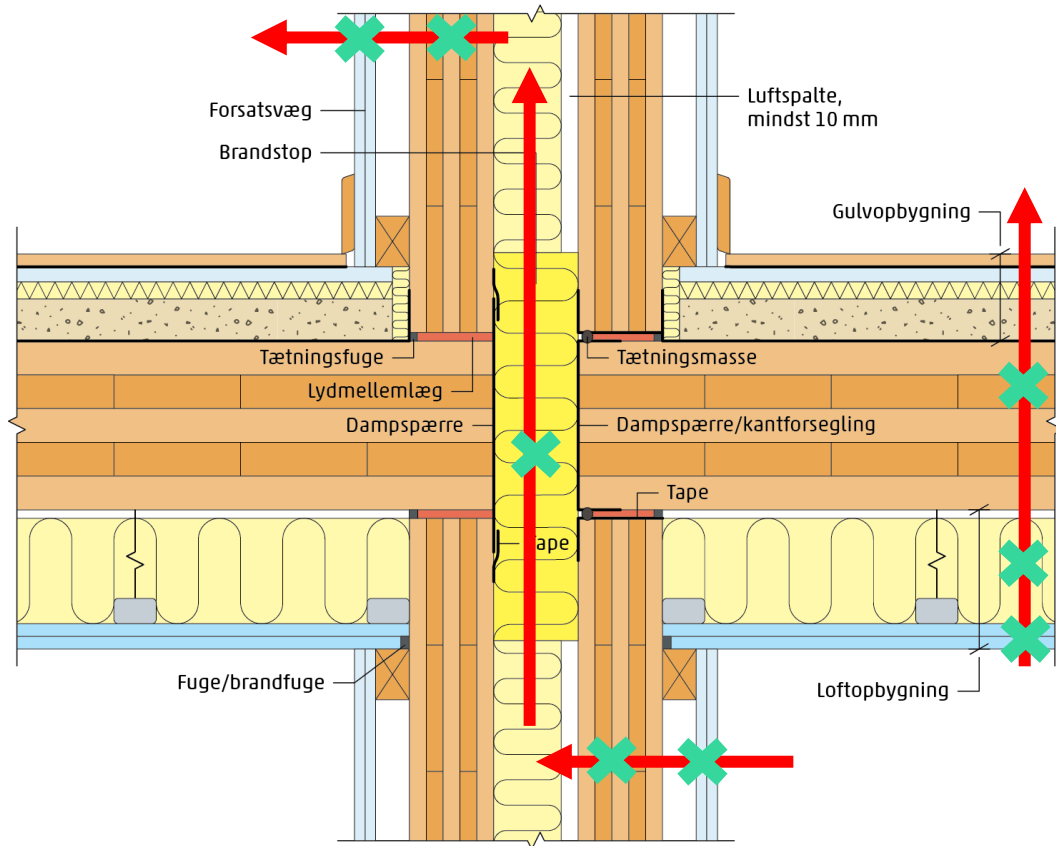
- Indbrænding, hvis hullet medtages

- $b_{fi} = 166\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm/min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 68\text{mm}$
- $h_{ro,fi} = 140\text{mm} - (0,7\text{mm/min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 91\text{mm}$
- $h_{ru,fi} = 140\text{mm} - 2 \cdot (0,7\text{mm/min} \cdot 60\text{ min} + 7\text{mm}) = 42\text{mm}$
- Modstandsmoment (beregnet):
 $W_{el} = 697 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

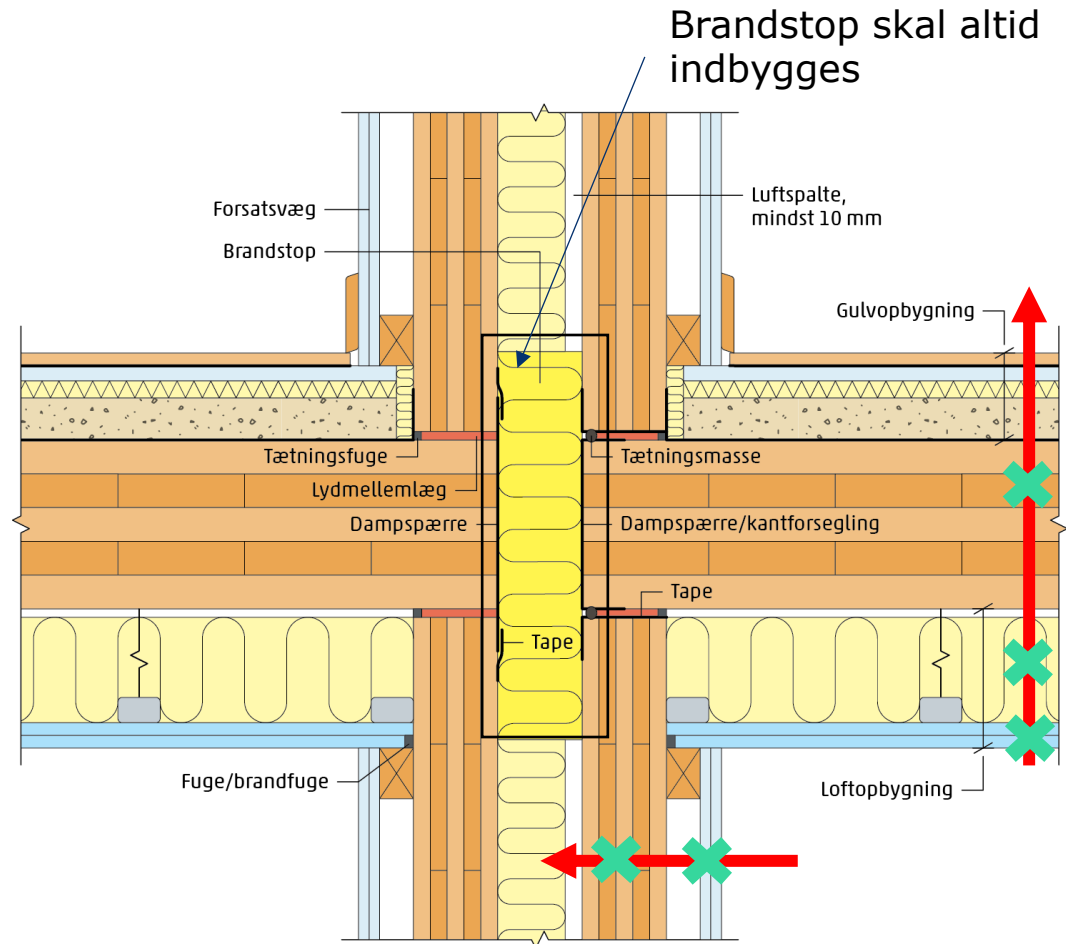


- Bæreevne reduceret til: $697/1227 = 0,568 = 56,8\%$, dvs. bæreevne reduceret med 43,2% pga. indbrænding i hul
- Løsning: Beskyttelse af hul!

Vigtige detaljer



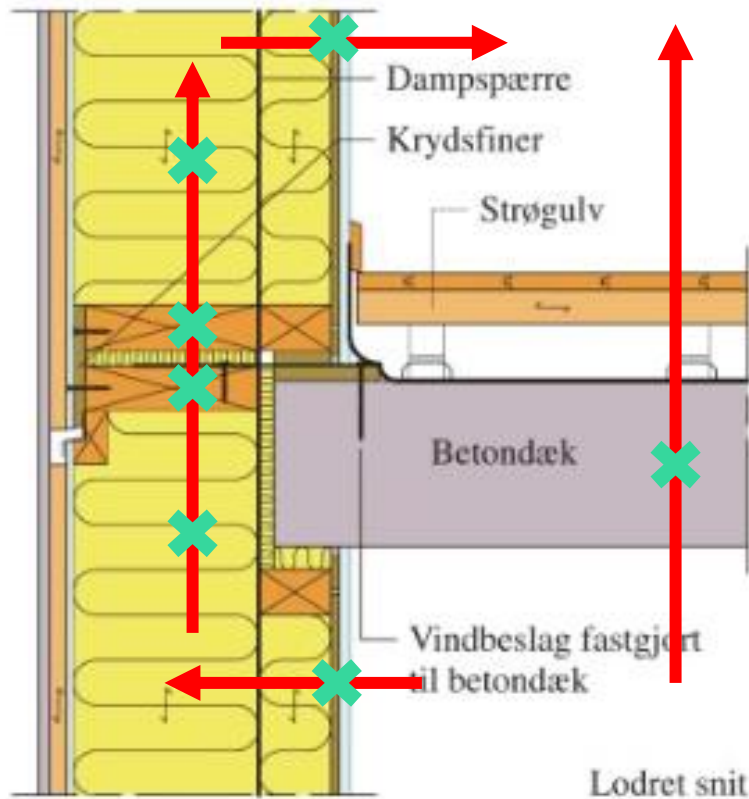
Kritisk brandspredning hvis væggen ikke er bærende



Kritisk brandspredning hvis væggen er bærende

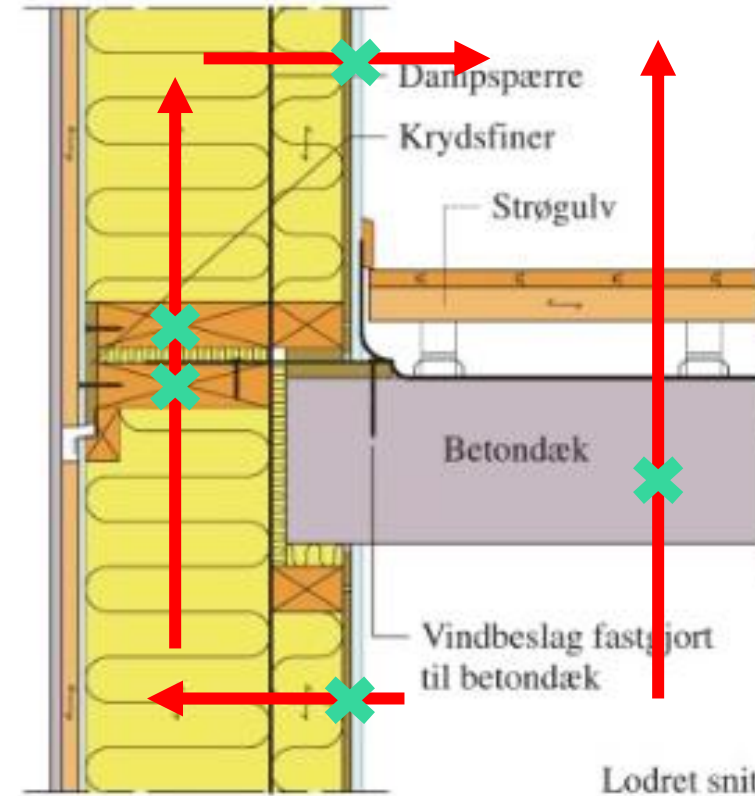
✗ Brandmodstandsevne bidrag – Se TRÆ 80 CLT

Vigtige detaljer



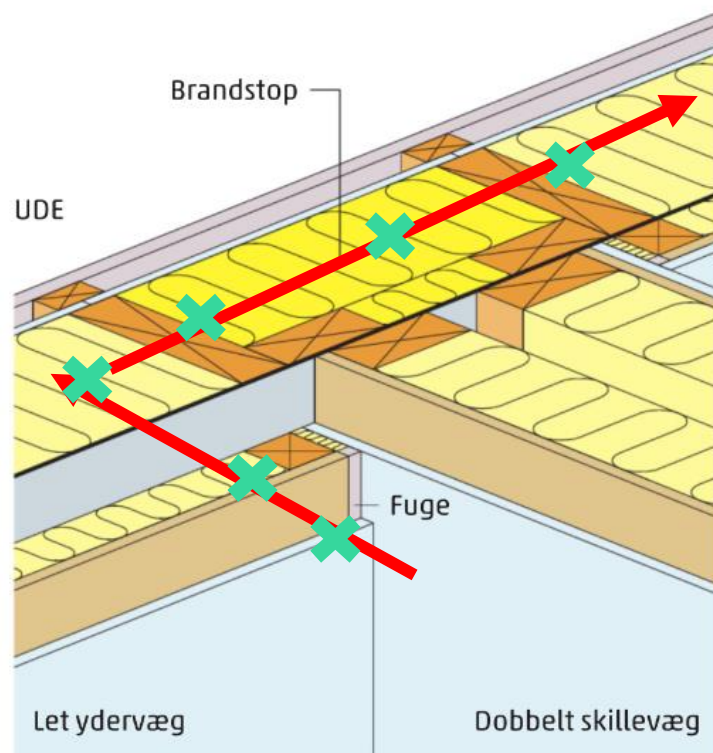
Kritisk brandspredning hvis væggen er isoleret med mineraluld

✕ Brandmodstandsevne bidrag

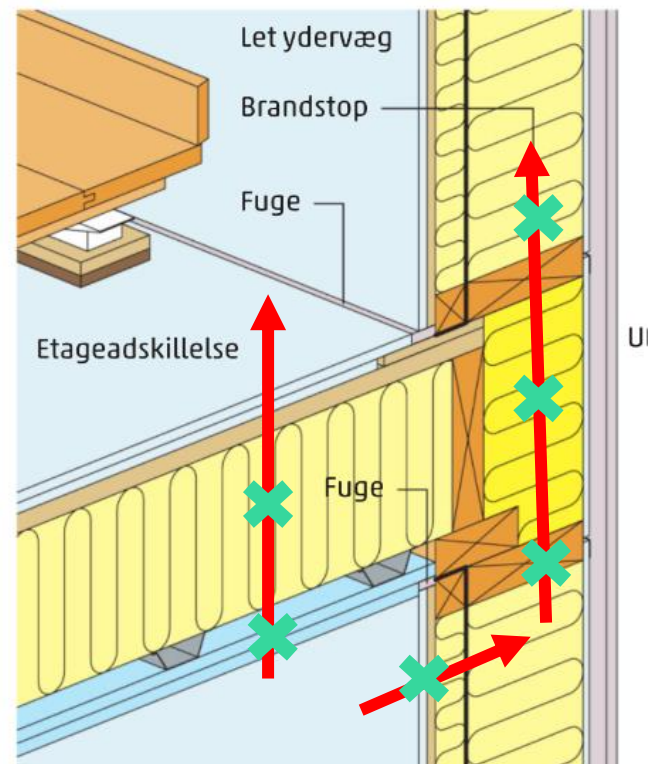


Kritisk brandspredning hvis væggen er ikke isoleret med mineraluld

Vigtige detaljer



Figur 7.67 Lodret brandstop af mineraluld i let træfacade ved samling mellem facadeelementer og dobbeltvægge i lejlighedsskel.



Figur 7.69 Vandret brandstop af mineraluld i let træfacade ved samling mellem facadeelementer og etageadskillelse.

Kritisk brandsprednings rute

✕ Brandmodstandsevne bidrag Se TRÆ 78

Case – MiniCO₂



[MiniCO2 Etagehus TRÆ \(realdania.dk\)](https://realdania.dk)

RIBBEDÆK

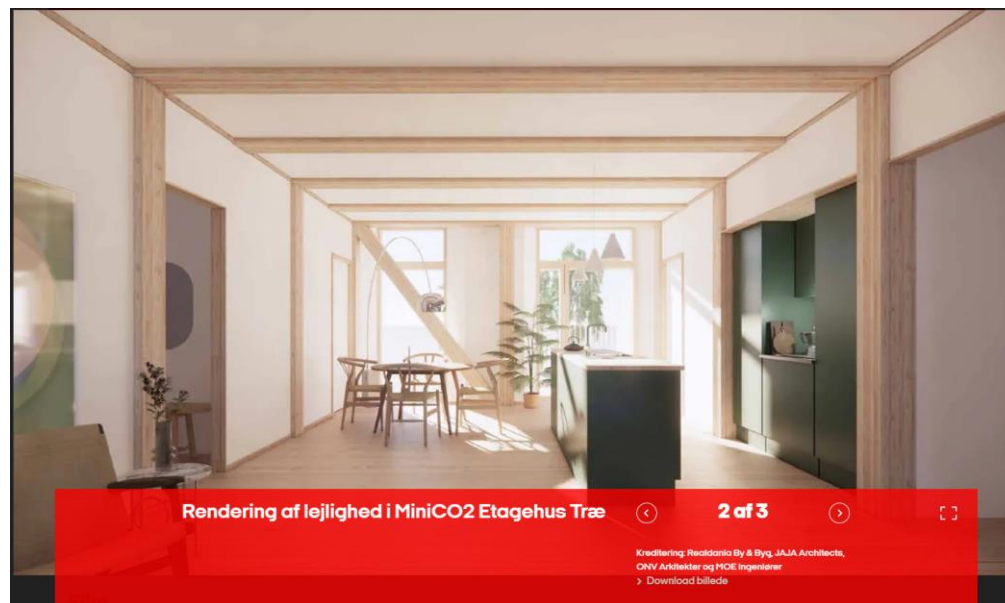


Case – MiniCO₂



Signaturforklaring

- Brandvæg - Halvdelen af EI 120 udført som EI 60 / D-s2,d2 + K₂ 60 / A2-s1,d0
- Brandsektionsadskillelse EI 60 / D-s2,d2 + K₂ 60 / A2-s1,d0
- Brandcelleadskillelse EI 60
- R Redningsåbning
- Udgangsdør i flugtvej
- EI₂ 30 Dør klasse EI₂ 30
- EI₂ 30-C Dør klasse EI₂ 30-C eller aflåst dør klasse EI₂ 30



Rendering af lejlighed i MiniCO2 Etagehus Træ

2 af 3

Kreditering: Realdania By & Byg, JAJA Architects,
ORV Arkitekter og MOE Ingeniører
> Download billede

ADSKILLENDE KRAV (EI) VS. KONSTRUKTIVE KRAV (R)

- Ved krav til adskillende konstruktioner
- Sørg for, at KON og BRA-ingeniører koordinerer
- Dækkonstruktioner kan være angivet til R60, hvorimod en adskillende væg kan være EI120.
- Det betyder i bund og grund, at dækket kan bortfalde efter 60 min
- Dæk afstiver ofte vægfeltet. Derved vil væggen blive ustabil, og EI120-kravet vil ikke længere være gældende
- Koordinering bør derfor sikre, at dækelementer, som afstiver væggene bliver opjusteret til R120-elementer.

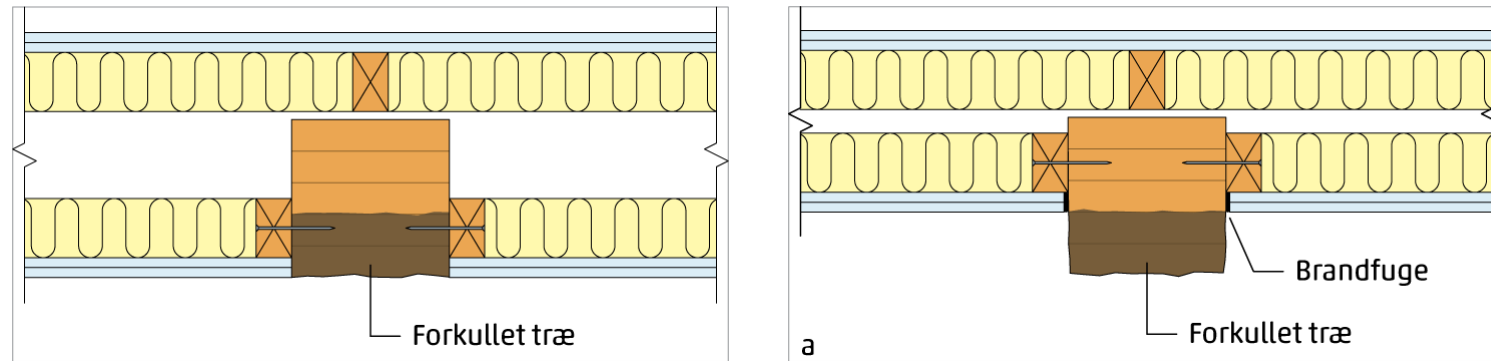


Signaturforklaring

- Brandvæg - Halvdelen af EI 120 udført som EI 60 / D-s2,d2 + K₂ 60 / A2-s1,d0
- Brandsektionsadskillelse EI 60 / D-s2,d2 + K₂ 60 / A2-s1,d0
- Brandcelleadskillelse EI 60
- Redningsåbning
- Udgangsdør i flugtvej
- Dør klasse EI₂ 30
- Dør klasse EI₂ 30-C eller aflåst dør klasse EI₂ 30

Fastgørelse af brandadskillende vægge

- Fastgørelser af beskyttelse skal bevares, indtil beskyttelsen svigter



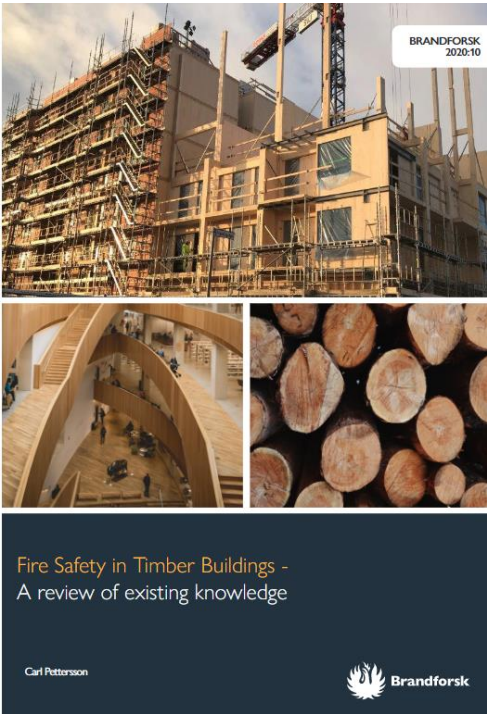
Spørsmål

RISE

FIRE RESEARCH



Final Project Report
Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing
Daniel Brandon, Johan Sjöström, Alastair Temple, Emil Hallberg and Fredrik Kahl
RISE Report 2021:40



Fire Safety in Timber Buildings -
A review of existing knowledge

Carl Pettersson



Brannsikkerhet i bygg med massivtre

Espen Daaland Wormdahl, Kristian Hox, Anne Steen-Hansen,
Greg Baker og Mette Kristin Ulfnes

SP Fire Research AS



SPFR-rapport A17 2022B:1