

Røroppheng og brannkrav



Røroppheng og brannkrav

I byggeforskrifter er det tradisjon å klassifisere bygningsdeler og -konstruksjoner etter evnen til å motstå brann. Brannmotstanden blir betegnet med bokstavkodene R,E,I og M sammen med motstandstiden i minutter.

Bokstavkodene følger eurokodesystemet og deles inn i følgende kriterier.

- Bæreevne – R
- Integritet – E
- Isolasjonsevne – I
- Mekanisk motstandsevne – M

Bokstavkoden etterfølges av motstandstiden i minutter: 15, 30, 60, 90 og så videre.

Søyler og bjelker har normalt bare lastbærende funksjon og karakteriseres derfor av bæreevnen. For eksempel vil en bjelke som skal kunne motstå 90 minutter brannbelastning, bli betegnet med R90.

Standard temperaturkurve

Hver brann utvikler og sprer seg ifølge parametere avhengig av sitt miljø:

Disse spesielle omstendigheter omfatter

- Brannstyrke (størrelse, spredning, påfyll)
- Slukningsalternativer (sprinklersystem)
- Tiden det tar før brannmannskap ankommer

Uansett burde påvirkningen av en brann bli simulert med en generell modell; branneffekten burde være mer på den konservative siden, hvor mulig.

For å registrere sammenlignbare verdier av brannmotstand, blir brannforløpet vanligvis plottet med en standard temperaturkurve. Temperaturkurven er beskrevet i ISO834, den kalles også brannkurven.

Temperaturkurven er uttrykt med følgende logaritmiske ligning:

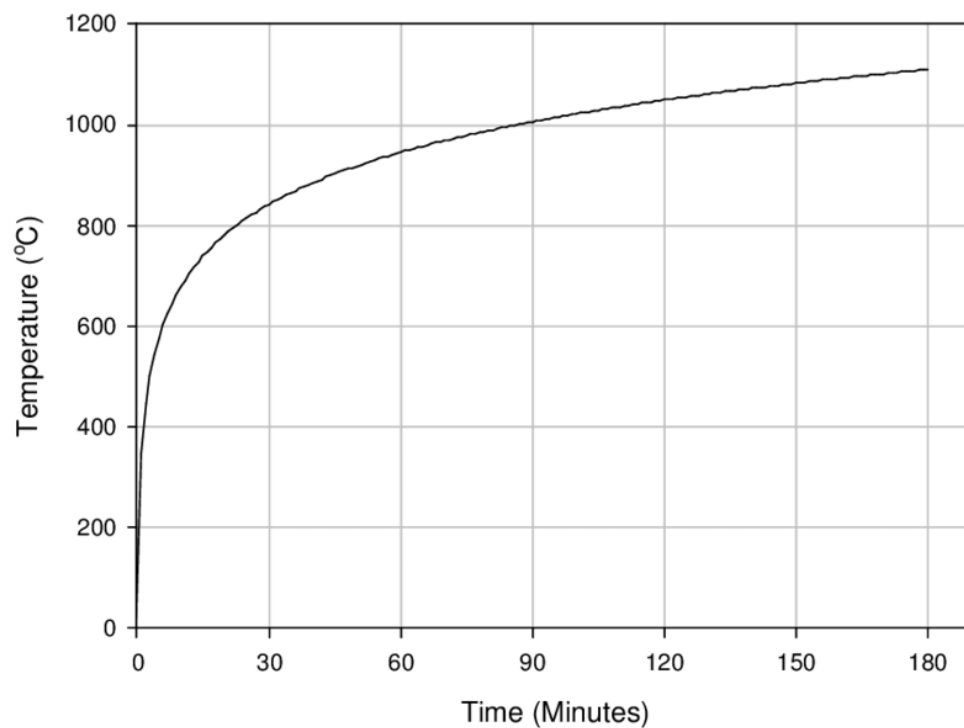
$$T - T_o = 345 \times \log(8 \times t + 1) \text{ [K]}$$

Hvor

t er tid (min)

T er branntemperatur på tidspunkt (t)

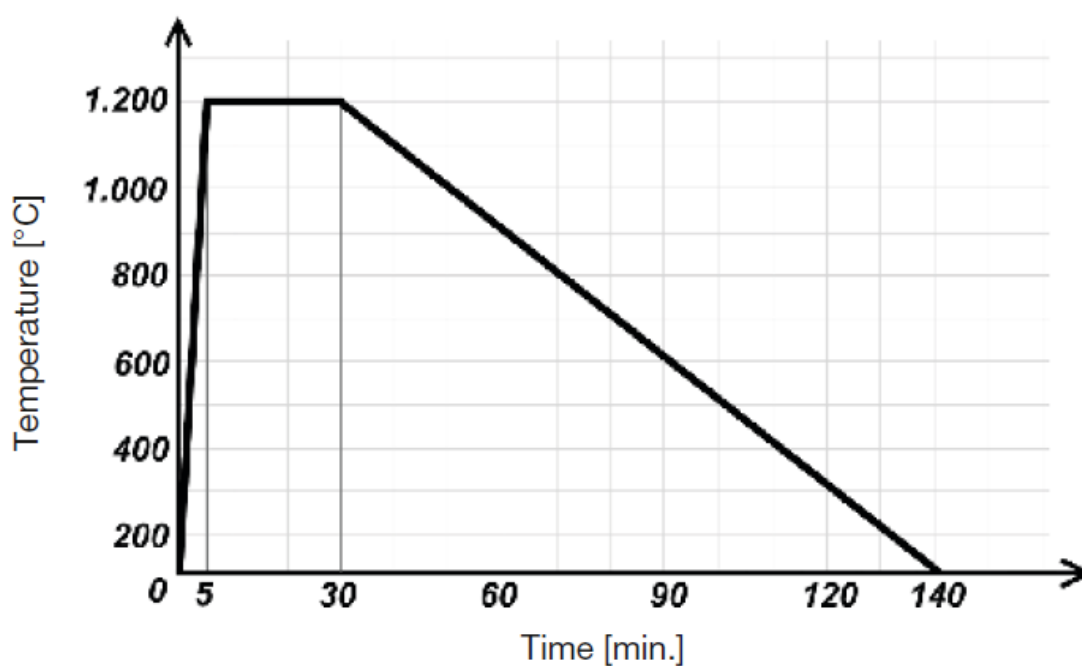
To er starttemperatur



Punkter av interesse er temperaturer etter 15, 30, 60 og 90 minutter ved en starttemperatur på 20°C.

Tid	Temperatur
15 min.	739°C
30 min.	842°C
60 min.	945°C
90 min.	1006°C

Tunnelbrann



En tunnelbrann beskriver en ekstrem situasjon med brennende kjøretøy, inkludert drivstoff hvor varmespredningen er begrenset.

Manglende påfyll av brennbart materiale og økende mangel på oksygen fører til et jevnt temperaturfall fra det 30. minutt.

(RABT ZTV car)

Påvirkning av brann på strukturelt stål / Reduksjonsfaktorer



Figur 1 Deformert stål etter brann i en fabrikk

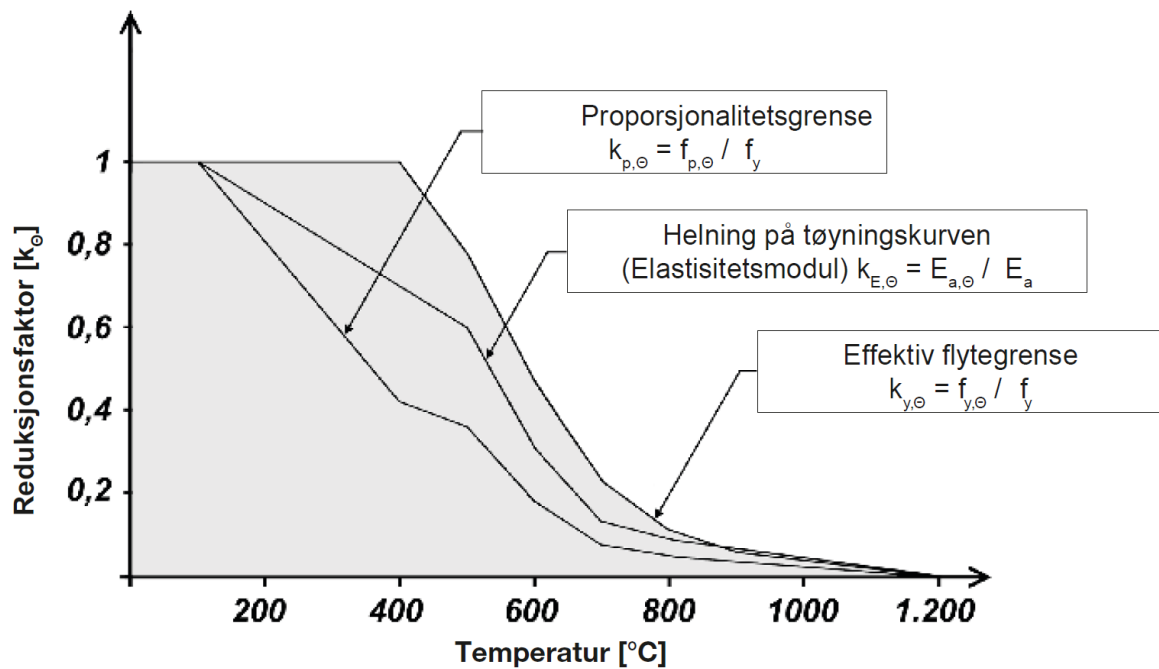
Styrkeverdien til stålet hører til materialets nøkkelverdier.

Fra et fysisk perspektiv, er det et unektelig faktum at disse materialkarakteristikker reduseres til 0 mellom romtemperatur og smeltepunktet.

Iht. DIN EN 1993-1-2: 2010-12 (Eurocode 3), er de reduserte verdier for varmetilstand i stål indikert som temperaturfaktor for:

- Effektiv flytegrense
- Proporsjonalitetsgrensen
- Elastisitetsmodulen

De spesifikke reduksjonsfaktorer finnes ved bruk av diagram (se figur) og ved bruk av tabeller avhengig av starttemperaturen. Lineær interpolering mellom de spesifikke verdier er tillatt. På denne måten kan den reduserte lastkapasiteten beregnes.



De nevnte parameterne er tett korrelert, et fall i flytegrensen vil føre til redusert lastkapasitet og en lavere elastisitetsmodul er indirekte proporsjonal med en økning i deformasjon.

Ved eksponering mot brann i 60 minutter vil en stålkonstruksjons lastkapasitet bli redusert med en faktor på 20. Med andre ord har man igjen 5% av styrken i stålet. Dette er som regel ikke en økonomisk forsvarlig løsning for et rørstrekk. I disse tilfeller er det heller vanlig å forsterke konstruksjonen (f. eks. med en faktor på 4) i tillegg til og redusere klammeravstanden til 1/5. Dette resulterer også til en faktor på 20 men er en mer «økonomisk forsvarlig» løsning.

Iht DIN 4104-4 [4] Sek. 11.2.6.3, bør klammeravstand ikke være større enn 1,5 m i tilfelle brann.

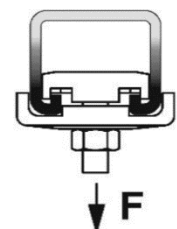
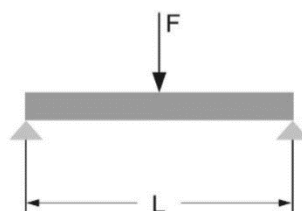
Tabell – tillatte spenninger ved forskjellige brannkrav for montasjeskinne MS 41

Brannmotstand	Ingen	R15	R30	R60
Tillatt spenning	235 N/mm ²	43 N/mm ²	21 N/mm ²	12 N/mm ²

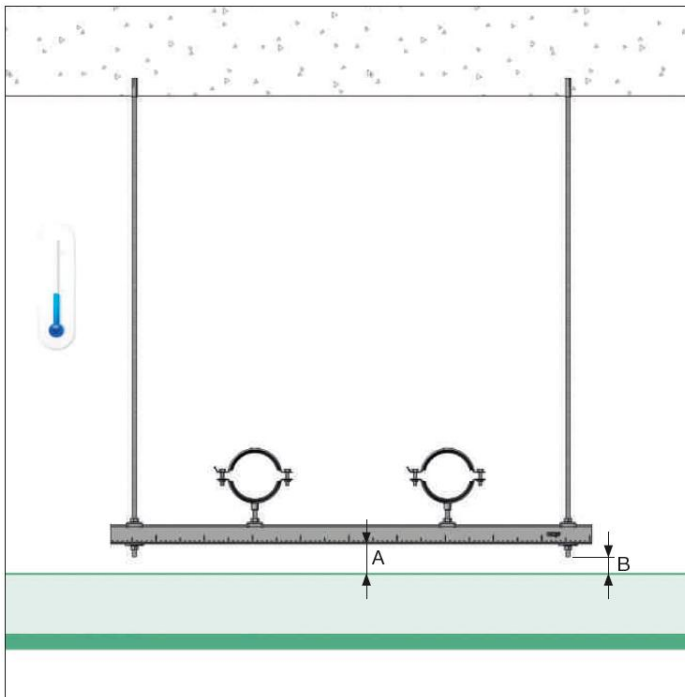
En typisk montasjeskinne med mål 41/41/2,5 mm vil tåle 2,17 kN punktlast over et spenn på 1 m.

Den samme skinnen vil ved brannkrav R60 kun tåle 0,17 kN.

En reduksjon i lastkapasitet på 92,2%.

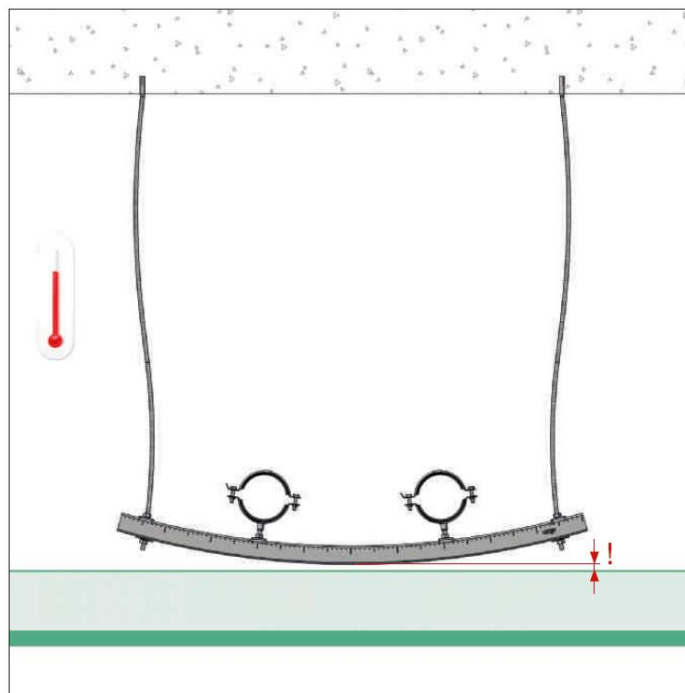


Minimumsavstand mellom skinne og himling



Situasjon under normale forhold

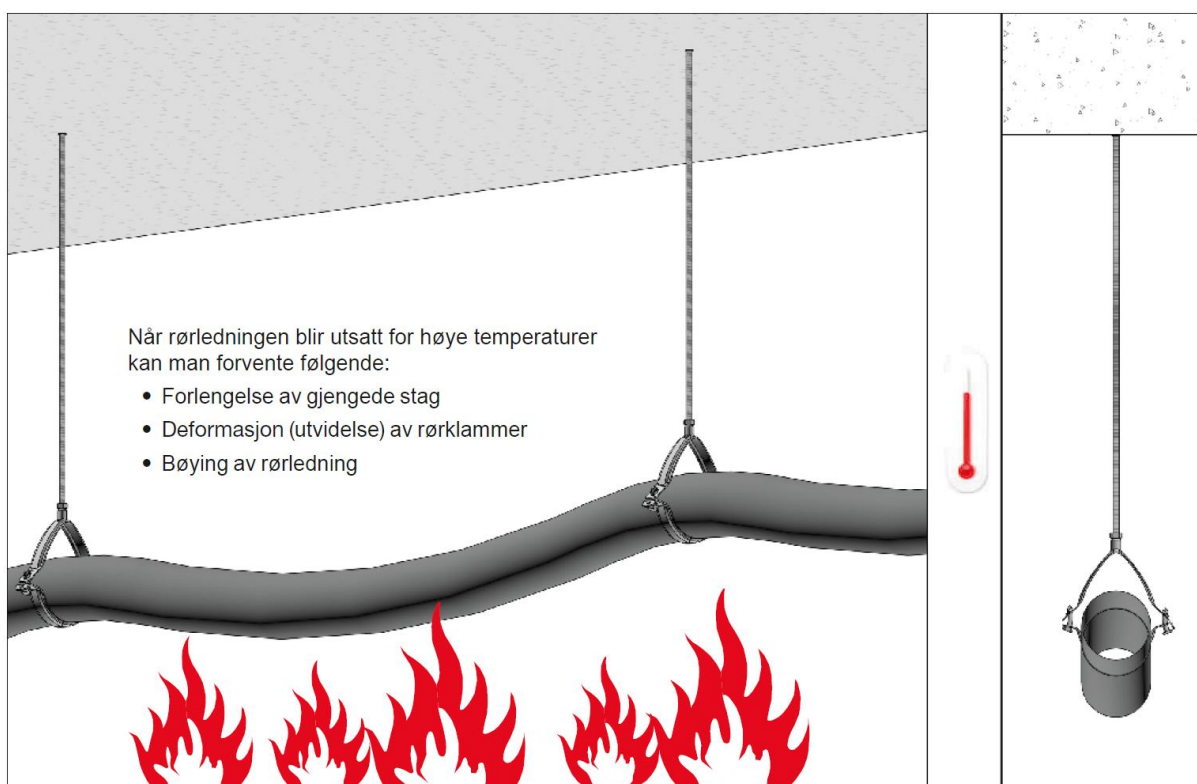
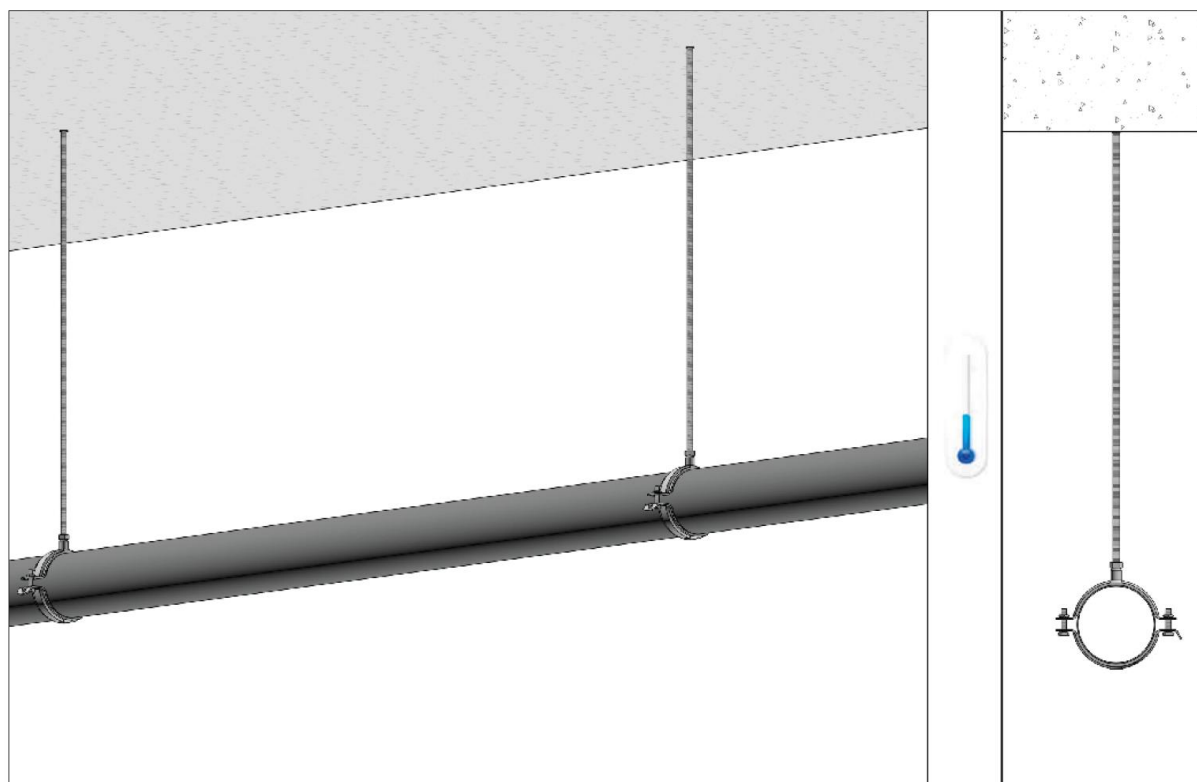
Min. (A; B) > 50 mm



Situasjon under brann

En tilstrekkelig avstand mellom festekonstruksjon og øvre kant av himling må ivaretas for å forhindre skade eller ødeleggelse.

Deformasjon av rørledning ved eksponering mot høye temperaturer



Beregning av festemateriell for rør utsatt for høy temperatur

For å sikre den strukturelle sikkerheten av en rørledning, er første steg og beregne distribusjonen av last i de forskjellige festepunktene for så å dele opp festemateriellet i en lastkjede.

R_{ANK} = last i forankring

R_{STA} = last i gjenstestag

R_{KLA} = last i klammer

I sin interaksjon, skal hvert av disse elementene i lastkjeden ha tilstrekkelig motstand.

Hver individuell verdi skal være tilstrekkelig høyere enn rørledningens vekt ved festepunktet for å ta hensyn til uregelmessigheter.

$$\text{Min. } (R_{ANK} ; R_{STA} ; R_{KLA}) > G'(rør) \times KA$$

$G'(rør)$ = Vekt av fylt, isolert rørledning per meter

KA = Klammeravstand

Skinneprofiler / Definere grenseverdier

Lastbærende kapasitet

Den lastbærende kapasiteten i tilfelle brann regnes som tilstrekkelig hvis nedbøyningen treffer følgende grense $d_{till\ LBK}$:

$$d_{till\ LBK} = \frac{L_f^2}{400 \times h}$$

Brukbarhet

Brukbarheten refererer til en begrenset nedbøyning $d_{till\ B}$ som er akseptabel fra et visuelt perspektiv og forsikrer styrken i profilens tverrsnitt over hele den belastede lengden L_f :

$$d_{till\ B} = \frac{L_f}{20}$$

Den maksimale anbefalte spennet L_f i tilfelle brann blir da den teoretiske verdien $L_{f\ teor}$.

$$d_{till\ LBK} = d_{till\ B}$$

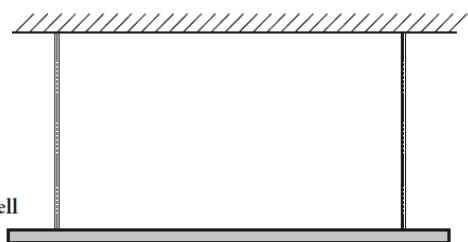
$$\frac{L_f^2}{400 \times h} = \frac{L_f}{20}$$

$$L_{f\ teor} = 20 \times h$$

Eksempel 41/41/2,5 skinne: $L_{f\ teor} = 20 \times 41\text{ mm} = 820\text{ mm}$

Det maksimale teoretiske spennet ved brann blir da 820 mm for en skinne med høyde 41 mm.

strukturell

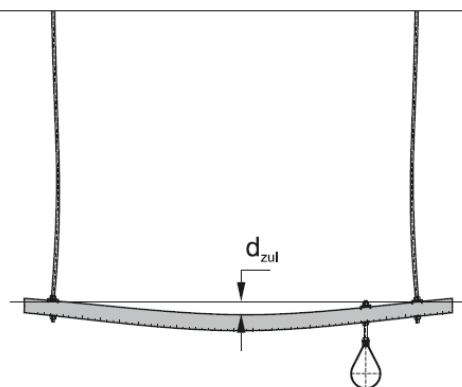


L_f

statisk



Modell ved romtemperatur



Modell ved brann

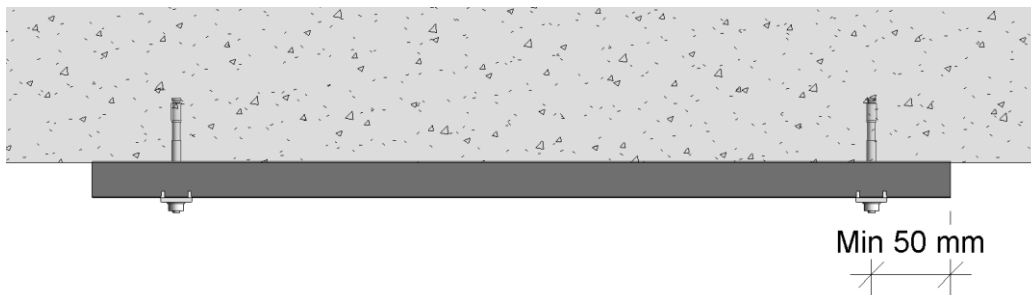
Feste av skinner i tak

Forankring i skinnebasen / ryggen (gjennom lysåpningen)



Dette er ikke anbefalt da den lastbærende kapasiteten er designet med tanke på hele skinnens tverrsnitt.

Gjennomgående forankring med låseklo



Tiltrekningsmoment:

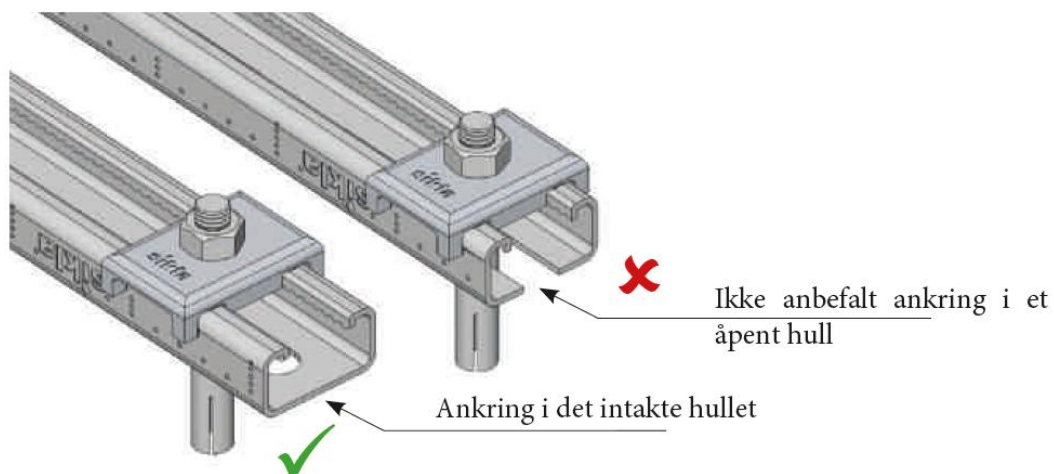
M10 = 25 Nm

M12 = 45 Nm

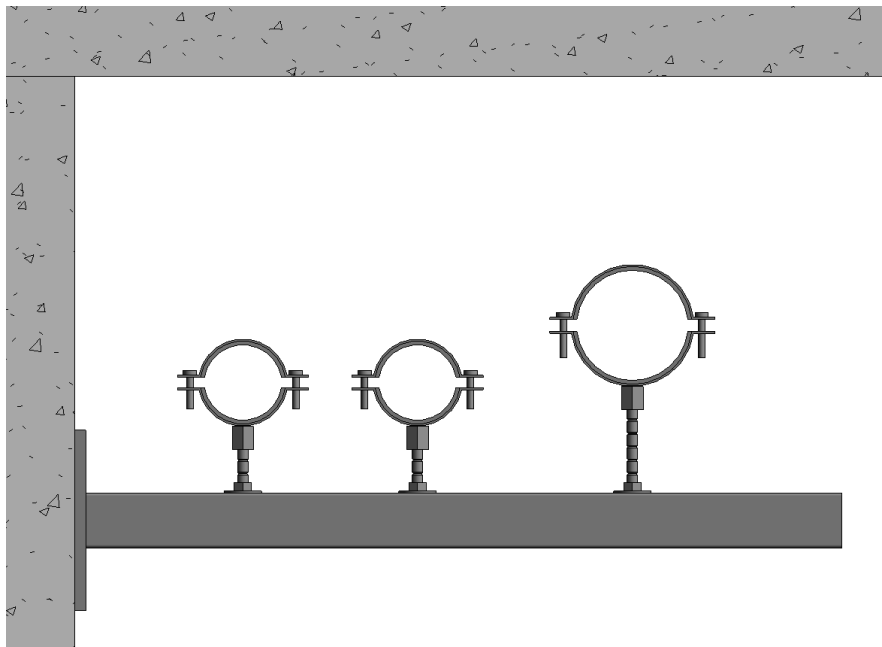
Generell regel om forankring av skinner ved brannkrav:

Det skal alltid brukes låseklo med gjennomgående bolt / gjengestag.

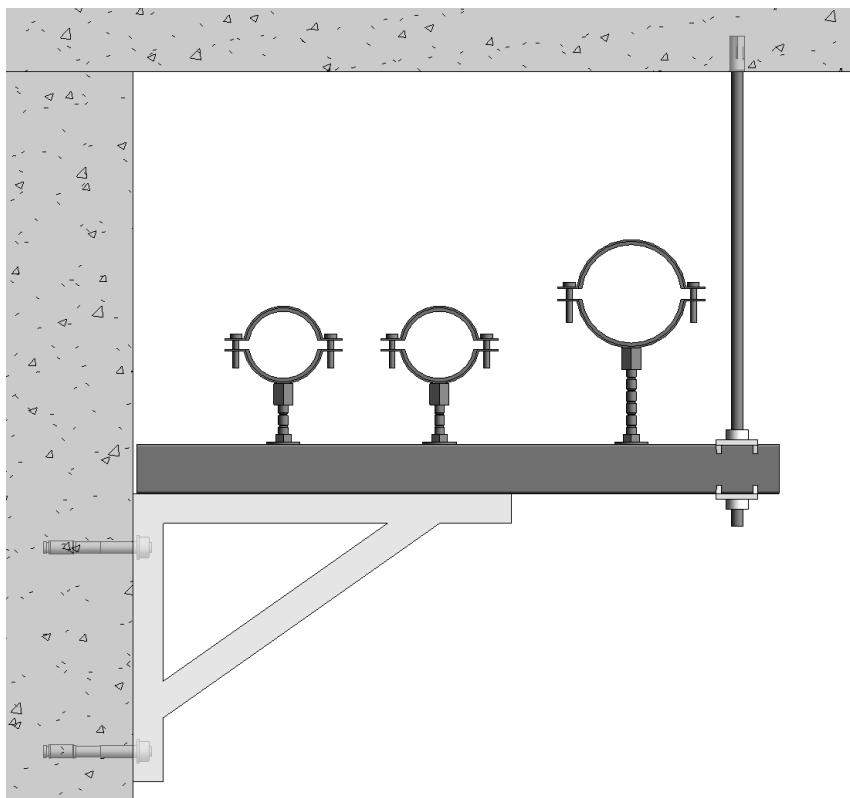
Bolten må gå gjennom et «lukket» hull i skinnen.



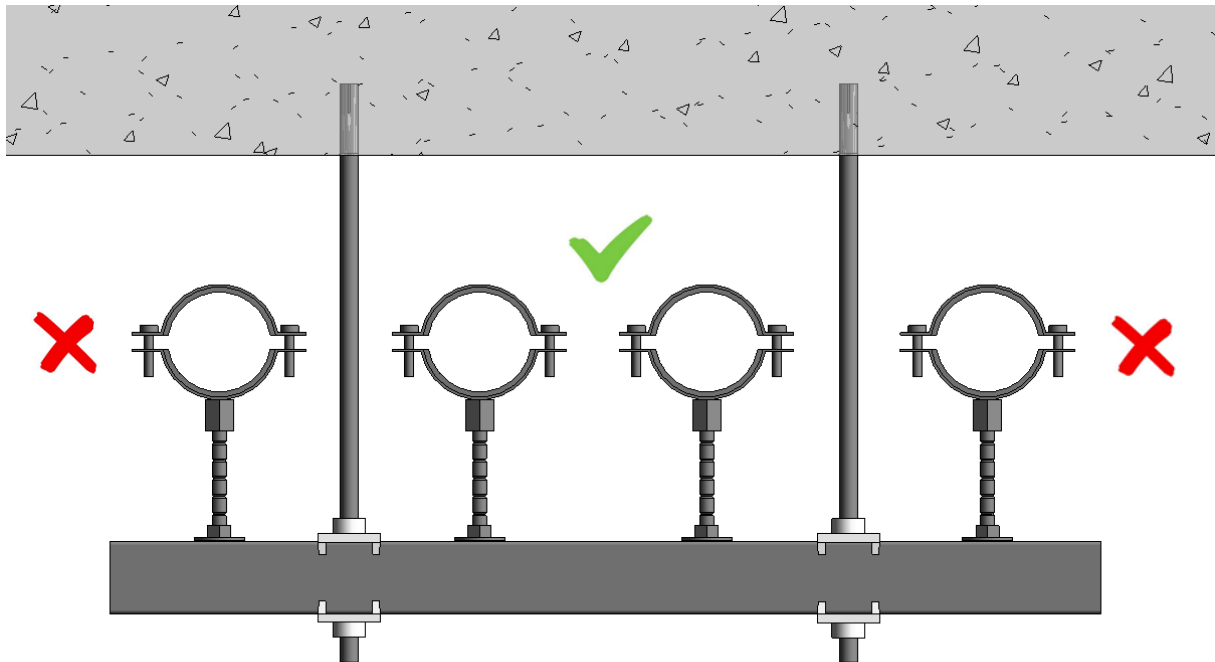
Veggfestede konstruksjoner



Installasjon med konsoller uten støtte er ikke tillatt ved brannkrav. Alle laster må festes mellom to festepunkter.

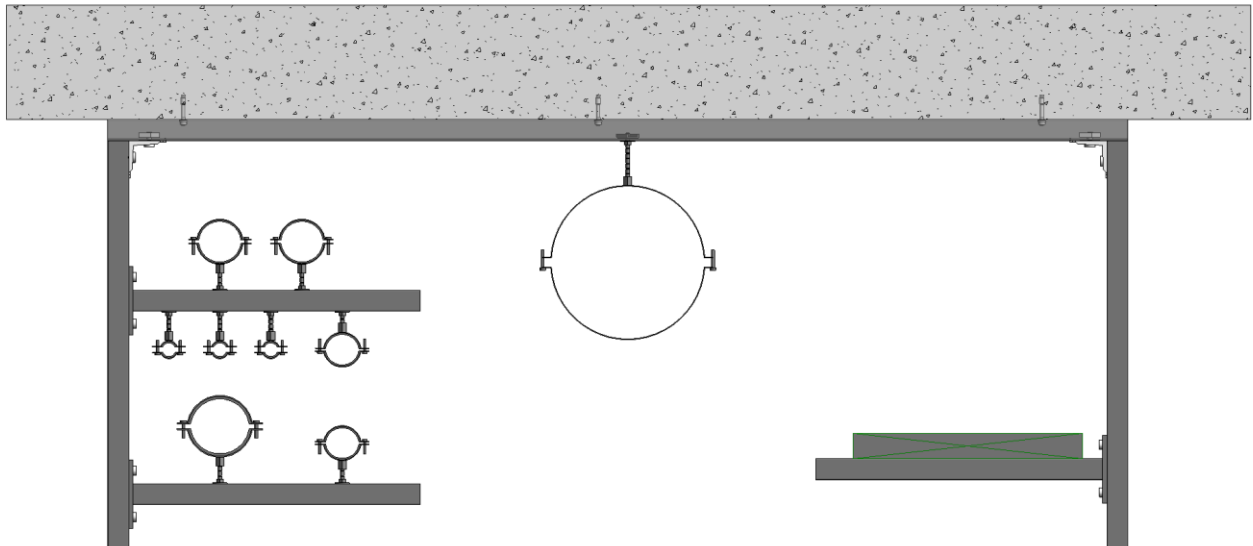


For å forhindre prematur feil på grunn av varmeekspansjon må det settes av en avstand på 10 mm mellom vegg og skinne. Veggfestede skinner må alltid festes i enden for å forhindre nedbøyning.

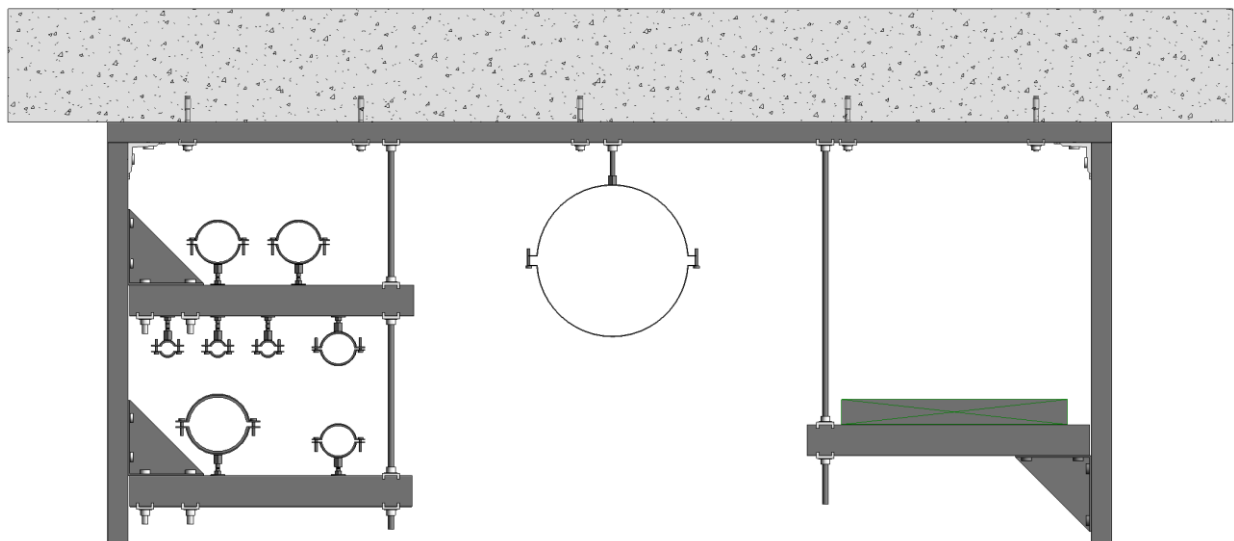


Laster plassert utenfor innfestingene er ikke tillatt.

Eksempel på fellesoppheng med og uten brannkrav R60

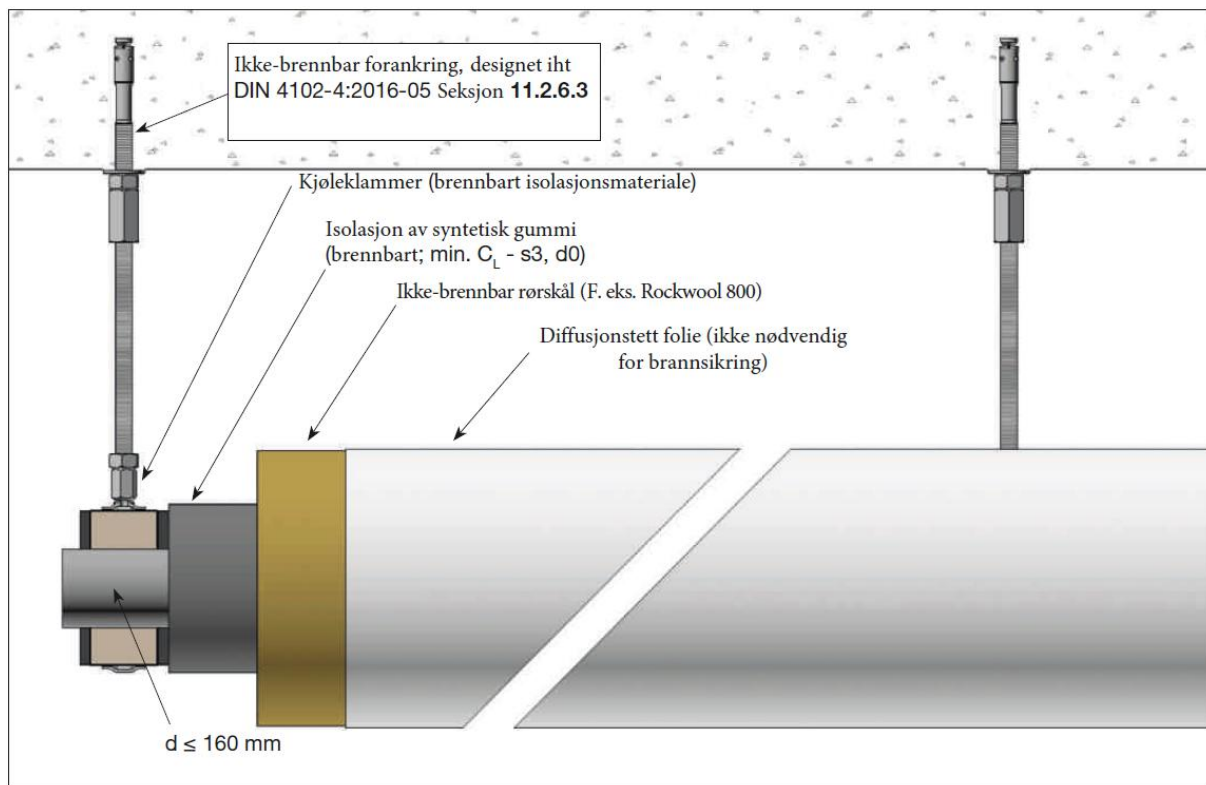


Uten brannkrav kan rør og kabelbruer legges på konsoller og kanaler kan henge i klammer. Det vil også være tilstrekkelig med kun tre festepunkter i taket.



Med brannkrav kreves det festepunkter tett inntil alle lastpunkter, her må antallet økes til 5. Konsoller må byttes ut med skinner festet med vinkeljern. Disse må stives av i enden med gjengestag i tillegg til at tverrsnittet på skinnene må økes for å forhindre nedbøyning.

Røroppheng for kjøle-/kulderør med brannisolasjon



For brannsikring av kjøle-/kulderør med brennbart isolasjonsmateriale, må det benyttes en kappe av mineralull med minst 30 mm tykkelse. F. eks Rockwool Rørskål 800.

For rørdimensjoner større enn $\varnothing 160 \text{ mm}$ må det benyttes en tykkere isolasjon.

