



Brannteknisk prosjektering av bygninger med kaldt loft

Byggforskserien

Planløsning

321.090

Sending 1 – 2002

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet gir underlag for brannteknisk prosjektering av bygninger med kaldt loft og viser anbefalte prinsippløsninger. Anbefalingene er sammenfattet i tabell 7. Konstruksjonsløsninger er vist i Byggdetaljer 525.108 og 524.305. Løsningene i dette bladet gjelder i prinsipp også for andre typer takkonstruksjoner med store hulrom som gir muligheter for brannspredning, men hemmer brannvesenet i å utføre slokkeinnsats, f.eks. alle typer oppførede tak.

Bladet viser løsninger for større bygninger med én branncelle i klasse 1, rekkehus o.l. med flere brannceller i klasse 1, samt bygninger i brannklasse 2 og 3. Frittliggende eneboliger og andre små bygninger med bare én branncelle kan utføres uten spesielle tiltak mot brannspredning til kaldt loft. Det samme gjelder bygninger som sprinkles.

02 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Planløsning:

241.305 Tett småhusbebyggelse – brannteknisk prosjektering

321.045 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

321.075 Brannteknisk prosjektering av boligbygninger

Byggdetaljer:

520.305 Brannvegger i trehusbebyggelse

520.308 Yttervegger og tak med brannmotstand B 30 i trehus

524.305 Skillevegg mellom rekkehusboliger

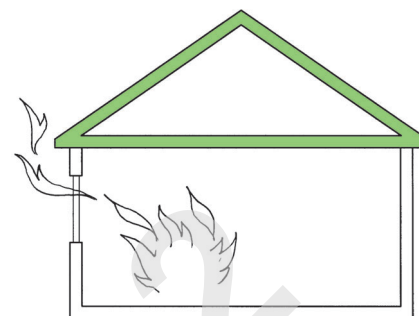
525.101 Isolerte skrå tretak med lufting under undertak

525.102 Isolerte skrå tretak med kombinert undertak og vindspærre

525.108 Brannsikring av bygninger med kaldt loft. Konstruktive løsninger

Byggforvaltning:

720.311 Brannteknisk utbedring av bygninger med kaldt loft



blematisk under brann. Brann som sprer seg ut av branncellen den startet i, smitter utvendig ofte raskt til kaldt loft via lufteåpninger i takfot eller smitter innvendig via kanaler og andre gjennomføringer. Loftstrom er som regel vanskelig tilgjengelige for brannvesenet. Branner i bygninger med kaldt loft medfører derfor ofte store materielle skader. Løsningene i bladet bygger på nyere kunnskap og nye produkter som gjør det mulig å bygge "kaldt" loft med redusert lufting eller helt uten lufting i takfot. Løsningene for isolert skråtak gir også god sikkerhet mot fuktskader. Mer utfyllende bakgrunnsmateriale fins i [821].

12 Funksjonskrav

TEK krever at byggverk skal utformes, utføres og utstyres slik at de ikke utgjør fare for personer og slik at de ikke ved sammenbrudd eller ulykke fører til uakseptabelt store materielle eller samfunnsmessige skader, jf. TEK § 7-1. Byggverk skal deles opp i brannseksjoner og brannceller som reduserer eller hindrer brann- og røykspredning inne i byggverket, med mindre andre tiltak forebygger slik spredning, jf. TEK § 7-24.

Den ansvarlige for den branntekniske prosjekteringen må, i samarbeid med tiltakshaver, i hver enkelt byggesak gjøre en vurdering av hvilke konsekvenser som er akseptable som følge av brann, sett i forhold til forskriftens funksjonskrav. Ulike brannscenarier må analyseres og konsekvensene av brann vurderes mot oppsatte mål. Konsekvensvurderingen bør nedfelles som målsetting som danner grunnlag for prosjekteringen.

Bygningsdeler og konstruksjoner skal også utføres slik at luftfuktighet innenfra, nedbør mv. ikke kan trenge inn og gi fukt- og muggskader, jf. TEK § 8-37.

13 Ytelsesnivåer

Veiledningen til TEK angir 30 og 60 minutters brannmotstand for branncellebegrensende konstruksjoner for henholdsvis brannklasse 1 og brannklasse 2 – 3.

1 Grunnlag for prosjektering

11 Bakgrunn

Kaldt loft med lufting via takfot ble i Norge utviklet og beskrevet i 1950-årene. Prinsippet har fungert meget bra med tanke på å sikre en kald takflate og utlufting av fuktighet i bygningskonstruksjonene, men har vist seg å være pro-

Bygninger deles inn i brannklasser ut fra den konsekvens en brann kan innebære. Med noen unntak vil det være følgende sammenheng mellom brannklassen og bygningens etasjetall:

- Brannklasse 1: 1 og 2 etasjer
- Brannklasse 2: 3 og 4 etasjer
- Brannklasse 3: 5 eller flere etasjer

En branncellebegrensende konstruksjon skal sørge for at brann og røykgasser i en branncelle ikke sprer seg til andre deler av bygningen i løpet av den fastsatte tiden. Brann i en rekkehusleilighet skal f.eks. ikke spre seg til nabo-leiligheten i løpet av 30 minutter. Brannvesenets slokkeinnsats medregnes ikke, men det er relevant å ta hensyn til automatiske slokkeanlegg, f.eks. sprinkleranlegg.

Et automatisk sprinkleranlegg, utført i henhold til gjeldende regelverk, er dimensjonert for å slokke eller kontrollere en brann slik at overtenning i startbrannrommet hindres.

Med automatisk sprinkleranlegg er brannspredning til brannceller utover den hvor brannen starter derfor svært lite sannsynlig. Påliteligheten til sprinkleranlegg er statistisk sett svært høy, og minst på høyde med passive (bygningssmessige) tiltak, jf. [822].

2 Erfaringer fra branner

21 Kaldt loft

Brannspredning i rekkehusbebyggelse og liknende bygninger med kaldt loft skjer sjelden eller aldri gjennom selve skilleveggen. En større undersøkelse av rekkehusbranner i Norge, jf. [823], viser at de mest typiske spredningsveiene er:

- spredning i fasade; fra branncelle/leilighet gjennom vindu til takfot og videre via luftespalte til loft/takkonstruksjon
- fra branncelle til loft via kanaler og gjennomføringer i lofts-bjelkelag
- fra loft til naboloft via overgang mellom vegg/tak pga. utettheter eller i takkonstruksjonen under taktekningen

Det er ikke påvist at kaldt loft har innvirkning på personrisiko, jf. [823] og [824].

22 Kombinasjon av kaldt loft og svalgang

Svalganger i bygninger med mange brannceller kan medføre høy brannrisiko. I kombinasjon med kaldt loft kan risikoen bli ytterligere forhøyet. I mange tilfeller fungerer ikke den planlagte branntekniske oppdelingen i slike bygninger i praksis. I svalganger i bygninger i brannklasse 1 brukes ofte trematerialer/overflater som bidrar til rask brannspredning. Rømningsveier kan dermed fort bli blokkert. Samtidig er det stor sannsynlighet for omfattende materielle skader.

3 Anbefalte prinsippløsninger

31 Tett takfot

Åpninger i takfot medfører fare for brannspredning utvendig til loftet ved brann i fasaden. Faren er spesielt stor hvis det er vinduer oppunder takfoten.

Hovedprinsippet er derfor at takfoten skal være tett. Lufteåpninger må dermed plasseres andre steder enn i takfoten, eller loftet må luftes mekanisk. Er undertaket tilstrekkelig dampåpent, kan lufting av loftet sløyfes helt. Sløyfe- og lektehøyden bør da økes, jf. Byggdetaljer 525.102. Konstruktive løsninger for utførelse med tett takfot fins i Byggdetaljer 525.108.

Dersom lufteåpninger i takfot ikke er til å unngå, må takfoten i alle tilfeller være tett minst 1,8 m til side for branncellebegrensende vegg på loftet (som skal samsvare med branncellebegrensende vegg i underliggende etasje). Åpningene må dessuten plasseres så langt som mulig, og minst 1,8 m, fra underliggende vinduer (to øverste etasjer). Dette lar seg ikke gjennomføre i rekkehus o.l., slik at man der må vurdere andre alternativer, se pkt. 32 og 34.

32 Sprinkling

Sprinkling bidrar både til å øke personsikkerheten i bygningen, inklusive i den branncellen der brannen starter, og til å redusere det materielle skadeområdet. Sprinkling bør derfor alltid vurderes som et aktuelt tiltak, også i boliger. Sprinkling av boliger utføres i henhold til eget regelverk [825]. Det gir muligheter for enkle og rimelige anlegg.

Sprinklete bygninger kan utføres med lufting langs takfot uten andre tiltak for å hindre brannspredning til loftet. Maksimalt loftsareal uten oppdeling kan normalt også økes utover det areal som er anbefalt i pkt. 33. Det forutsettes at sprinkleranlegget dekker hele bygningen i henhold til gjeldende regelverk.

33 Oppdeling av store loft

Større kalde loft må deles opp med branncellebegrensende vegger på en oversiktlig og hensiktsmessig måte. Maksimalt uoppdelt areal i henhold til tidligere regler (400 m²) har ved flere anledninger vist seg å være langt større enn hva brannvesenet har muligheter for å håndtere. Det anbefales derfor oppdeling i arealer på høyst 250 m².

Branncellebegrensende vegger på loft må ha tett tilslutning til yttertak, eller helst føres over yttertak. Veggene må dessuten føres ut i takfoten. Dersom det ikke er innlysene hvor loftet er oppdelt, bør branncellebegrensende vegger på loft markeres ved takfot på hver side av bygningen, f.eks. med et skilt som plasseres på fasaden, se fig. 33. Brannvesenet kan da raskere iverksette effektiv slokkeinnsats og tiltak for å begrense brannspredningen.



Fig. 33
Eksempel på skilt som plasseres på fasaden for å markere brannteknisk oppdeling av loft (f.eks. hvit skrift på rød bunnfarge)

34 Alternative løsninger

Økt sikkerhet mot brannspredning mellom rekkehusboliger og liknende bygninger med vertikal branncelleinndeling kan oppnås ved å utføre skilleveggene som brannvegger, se Byggdetaljer 520.305. Et annet alternativ er å velge isolert skråtak istedenfor kaldt loft, se Byggdetaljer 525.101 og 525.102.

4 Bygninger i brannklasse 1 med én branncelle

Frittliggende eneboliger og andre små bygninger med bare én branncelle kan utføres uten spesielle tiltak mot brannspredning til kaldt loft. I større bygninger med én branncelle bør etasjeskiller mot kaldt loft ha brannmotstand fra undersiden (dvs. himling) tilsvarende branncellebegrensende konstruksjon EI 30 (B 30), se prinsipp i fig. 4. I tillegg må takfoten tettes, se pkt. 31, og loftet deles med branncellebegrensende vegger i arealer på høyst 250 m². Bæresystem for tak og etasjeskiller mot loft må da bygges slik at hver del (inntil 250 m²) av etasjeskiller/loft kan kollapse uten å ta med seg andre deler.

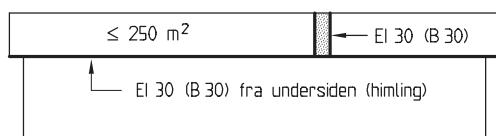


Fig. 4
Etasjeskiller mot kaldt loft som har brannmotstand 30 minutter fra undersiden. Oppdeling av loft med branncellebegrensende vegg EI 30.

5 Bygninger i brannklasse 1 med flere brannceller

51 Rekkehusbebyggelse o.l.

I rekkehusbebyggelse o.l. er vanligvis kaldt loft del av branncellen i underliggende etasje, dvs. at branncellebegrensede vegger føres opp gjennom loftet. Det anbefales likevel å forsterke etasjeskilleren på undersiden med et ekstra plate-lag, f.eks. 13 mm gips eller tilsvarende, se prinsipp i fig. 51. I tillegg må takfoten tettes, se pkt. 31.

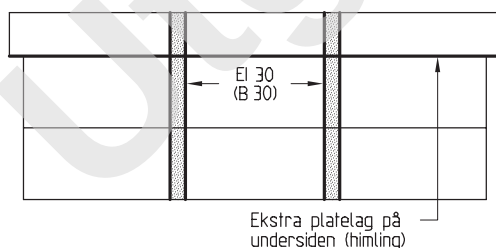


Fig. 51
Etasjeskiller mot kaldt loft som har ekstra platelag undersiden. Branncellebegrensende vegg EI 30 (B30) er ført kontinuerlig til yttertak.

Løsningen i fig. 51 vil forsinke, men ikke hindre, brannspredning mellom branncellene. Behovet for ytterligere brannteknisk oppdeling med brannvegg eller avstand bør derfor ses i sammenheng med brannvesenets muligheter for å kontrollere og slokke en brann.

Det er i første rekke brannvesenets innsatstid som vil være avgjørende. Brannvesenet må også ha tilstrekkelig med be-

manning og utstyr, og det må være tilstrekkelig tilgang på slokkevann. Brannvesenet må også ha tilgang rundt bygningen, se Planløsning 321.045.

Med bakgrunn i forskriftens krav om å unngå urimelig store økonomiske tap anbefales følgende oppdeling med brannvegg eller avstand mellom bygningene på minst 8 m, se tabell 51.

Tabell 51

Anbefalt maksimalt antall brannceller (boenheter), eller maksimalt areal pr. etasje, uten oppdeling med brannvegg eller avstand minst 8 m

Brannvesenets innsatstid	Maksimalt antall brannceller (boenheter)/bruttoareal pr. etasje uten seksjonering
Inntil 10 minutter	10 brannceller/500 m ²
10 – 20 minutter	6 brannceller/300 m ²
Mer enn 20 minutter	2 brannceller/100 m ²

52 Større bygninger

I større bygninger, eksempelvis med korridorløsninger (mange brannceller inntil korridor som er felles rømningsvei), vil det være vanskelig å føre alle branncellebegrensede vegger opp til yttertak, se fig. 52.

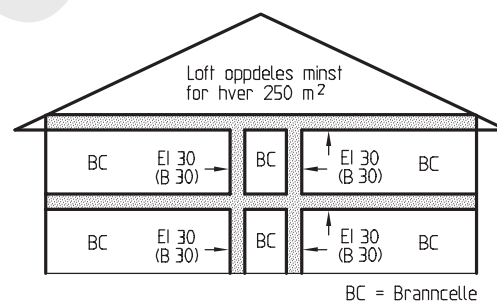


Fig. 52
Branncellebegrensede etasjeskiller mot kaldt loft med brannmotstand 30 minutter både fra over- og undersiden
Loft oppdeles med branncellebegrensende vegger EI 30 (B 30) minst for hver 250 m².

I slike tilfeller må etasjeskilleren mot loftet utføres som branncellebegrensende konstruksjon med brannmotstand på minst 30 minutter fra begge sider.

I bygninger hvor det forutsettes assistert rømning eller redning (risikoklasse 6 i henhold til TEK § 7-22, én etasje), bør brannmotstanden økes til minst 60 minutter med mindre hver branncelle har direkte utgang til det fri.

Underliggende bærende konstruksjoner må minst ha samme brannmotstand som branncellebegrensende konstruksjoner, dvs. minst R 30 (B 30) eller R 60 (B 60). Takfoten må tettes, se pkt. 31.

Loft deles opp med branncellebegrensende vegger EI 30 (B 30) minst for hver 250 m². Branncellebegrensende vegger på loft bør plasseres over branncellebegrensende vegger i underliggende etasjer. Den beste løsningen er å la veggene være kontinuerlige gjennom alle etasjer og helt til yttertak.

6 Bygninger i brannklasse 2 eller 3

61 Bygninger inntil fire etasjer

I bygninger inntil fire etasjer må etasjeskiller mot kaldt loft utføres som branncellebegrensende konstruksjon med brannmotstand minst 60 minutter fra begge sider. I tillegg må takfoten tettes, se pkt. 31.

Loft deles opp med branncellebegrensende konstruksjoner EI 60 (B 60) minst for hver 250 m². Branncellebegrensende vegger på loft bør plasseres over branncellebegrensende vegger i underliggende etasjer. Den beste løsningen er å la veggene være kontinuerlige gjennom alle etasjer og helt til yttertak.

62 Bygninger med mer enn fire etasjer

Bygning med mer enn fire etasjer bør ikke utføres med kaldt loft fordi tilgjengeligheten for brannvesenet til loftet da blir sterkt begrenset.

7 Oppsummering

Anbefalinger for brannteknisk prosjektering av kaldt loft i bygninger som ikke sprinkles er oppsummert i tabell 7. Om tetting av takfot, se pkt. 31. Om eneboliger mv. se pkt. 4.

Tabell 7

Sammenfatning av anbefalinger for kaldt loft i bygninger som ikke er sprinklet

Brann-klasse	Bygning	Anbefalinger
1	Bygning med én branncelle	– Loft oppdeles med branncellebegrensende skillevegg $\leq 250 \text{ m}^2$ – Tett takfot – Etasjeskiller mot loft med brannmotstand EI 30 (B30) fra undersiden
	Bygning med flere brannceller og skillevegg mellom hver branncelle opp til yttertak	– Tett takfot – Etasjeskiller mot loft med ekstra platelag på undersiden
	Innsatstid inntil 10 min.	≤ 10 brannceller/500 m ²
	Innsatstid 10 – 20 min.	≤ 6 brannceller/300 m ²
	Innsatstid over 20 min.	≤ 2 brannceller/100 m ²
	Bygning med flere brannceller uten skillevegger til yttertak	– Loft oppdeles med branncellebegrensende skillevegg $\leq 250 \text{ m}^2$ – Tett takfot
	Generelt	– Branncellebegrensende etasjeskiller med brannmotstand REI 30 (B 30) mot loft
	Risikoklasse 6, én etasje, uten direkte utgang til det fri fra hver branncelle	– Branncellebegrensende etasjeskiller med brannmotstand REI 60 (B 60) mot loft
2 og 3	Inntil fire etasjer	– Loft oppdeles med branncellebegrensende skillevegg $\leq 250 \text{ m}^2$ – Tett takfot – Branncellebegrensende etasjeskiller med brannmotstand REI 60 (B 60/ A 60) mot loft
	Mer enn fire etasjer	Ikke kaldt loft

8 Referanser

81 Utarbeidelse

Bladet er utarbeidet av Vidar Stenstad. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i april 2002.

82 Litteratur

- 821 Stenstad, Vidar. Brannsikkerhet i bygninger med kaldt loft – dagens løsninger og aktuelle tiltak. Norges byggforskningsinstitutt, Oppdragsrapport O 10007. Oslo, 2000
- 822 Britisk Standard DD240: Part 1-2: 1997: Fire Safety Engineering in Buildings, British Standards Institution. London, 1997.
- 823 Statens bygningstekniske etat. Brann i rekkehus, HO-3/97, 1-1998
- 824 Schmidt Pedersen, Kjell og Lundberg, Steinar. Brannrisikoen ved ventilerte tak. SINTEF, STF25 A81003. Trondheim, 1981
- 825 Tekniske retningslinjer for dimensjonering, prosjektering og installering av sprinkleranlegg i bygninger for boligbruk opp til og med 4 etasjer, utgitt av Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) i samarbeid med Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (DBE) og Statens bygningstekniske etat (BE), mars 1999.