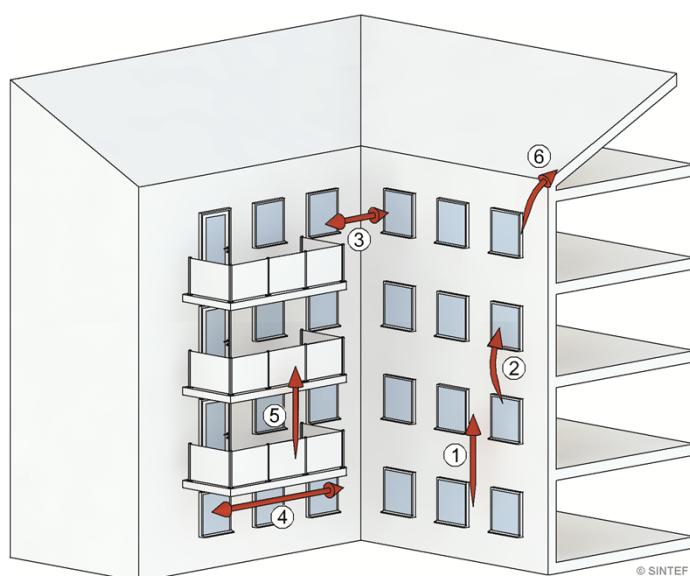


Brannspredning via fasader

Innhold

Denne anvisningen beskriver hvordan prosjekterende kan vurdere risiko for brannspredning via fasader. Anvisningen gjør videre rede for ulike brannscenarier og anbefaler tiltak for å hindre at brann sprer seg via fasadene.

Store glassfasader og doble glassfasader er ikke omtalt i denne anvisningen.



Ulike måter brann kan spre seg i fasader på:

1. Vertikal brannspredning i selve fasaden, se pkt. 3
2. Vertikal brannspredning fra et vindu til vinduer i etasjen over, se pkt. 4
3. Horizontal brannspredning mellom fasader og vinduer, se pkt. 5
4. Horizontal brannspredning via undersiden av balkonger og svalganger, se pkt. 6
5. Vertikal brannspredning via balkonger, se pkt. 7
6. Brannspredning til kaldt loft via fasaden, se pkt. 8

1 Bakgrunn og krav

11 Byggteknisk forskrift (TEK17)

Brannkapitlet i TEK17 gir funksjonskrav og har flere paragrafer som angår brannspredning via fasader. Generelt skal bygninger prosjekteres og utføres slik at det er liten sannsynlighet for at brann skal oppstå, utvikle og spre seg. Det skal tas hensyn til bygningens bruk og nødvendig tid til rømning og redning.

Denne anvisningen tar utgangspunkt i de preaksepterte ytelsene til bygninger gitt i veiledningen til TEK17 som oppfyller funksjonskravene. Ved fravik fra preaksepterte ytelser må brannsikkerheten dokumenteres ved analytisk brannteknisk prosjektering, fortrinnsvis etter NS 3901 eller SN-INSTA/TS 950.

12 Forskrift om brannforebygging

Forskrift om brannforebygging regulerer plikten eier og bruker har til å forebygge brann og eksplosjon. Forskriften stiller krav til kontroll og vedlikehold av bygningsdeler, installasjoner og utstyr i bygninger for å oppdage eller begrense konsekvensene av brann. Forskriften krever også at eldre bygninger skal oppgraderes minst til kravene i Byggeforskrift 1985.

Forskriften er relevant for eksempel ved etterkontroll av fasadekledning, brannskiller og tekniske tiltak i fasade som deteksjon og slokkesystem.

13 Forskrift om organisering av brannvesen

Forskrift om organisering av brannvesen har krav om at brannvesenet skal dimensjoneres ut fra risikobildet som fins i det området som skal betjenes. Forskriften stiller blant annet krav til innsatstid, dimensjonering av beredskaps- og innsatsstyrke og slokkeutstyr. Brannvesenets innsatsmuligheter kan være relevant ved vurdering av risiko for brannspredning via fasader.

2 Brannstart og spredning til fasade**21 Mulige kilder til antenning****211 Kartlegge antenneskilder**

Det er nyttig å kartlegge mulige antenneskilder. En brann kan starte inne i et rom i bygningen, inne i selve bygningskonstruksjonen eller på utsiden av bygningen.

Vurderingen av mulige antenneskilder bør legges til grunn for de brannsikkerhetstiltakene man velger ved prosjekteringen av bygningen, og det brannforebyggende arbeidet i bygningens driftsfase.

212 Statistikk

Statistikk er et viktig hjelpemiddel for å kunne vurdere typiske kilder til antenning og sannsynlighet for brannstart ut fra type bygning og type virksomhet. Slik informasjon er nyttig for å kunne planlegge mer nøyaktig hvor de branntekniske tiltakene bør etableres. Se [951], [952] og [953] for brannstatistikk i Norge.

23 Muligheten for overtenning i brannrommet**231 Brennbar inventar og overflater**

Overtenning i brannrommet er i høy grad betinget av brannenergien og brennbarheten til inventar og overflater i rommet. For å anslå størrelsen på en mulig brann bør man skaffe seg oversikt over brennbar inventar og brennbare overflater. Muligheten for overtenning kan kartlegges ved å vurdere tilgjengelig brannenergi og sannsynlige branner mot typiske egenskaper ved rom i bygningen, blant annet romvolum og ventilasjonsåpninger.

232 Romstørrelse

I spesielle tilfeller der et brannforløp kan antas å være forutsigbart, kan rommet betraktes som stort eller lite i forhold til brannens størrelse:

- I mindre rom kan relativt små branner føre til overtenning fordi arealet av omsluttende, varmeabsorberende flater er lite.
- I større rom kreves større branner for å kunne føre til overtenning. Tiden til røykfylling vil også være lenger.

233 Estimering av branneffekt og tid til overtenning

Nødvendig branneffekt og tid til overtenning i et rom kan grovestimeres med enkle håndberegningmetoder [954] eller [955]. Overtenning kan forekomme dersom røykgasstemperaturen i snitt når 500–600°C [954].

Om vurdering av brannforløp i rommet se også til Planlegging 321.052,

Byggdetaljer 520.387 og NS-EN 1991-1-2.

24 Åpninger i fasade – vinduer og dører

En fullt utviklet brann i et rom er som regel begrenset av tilgang på oksygen via dører og vinduer. Vanlige vinduer tåler normalt ikke høye temperaturer. Ved høye temperaturer vil vindusglasset sprekke og deretter falle ut. Åpningene etter det knuste vindusglasset tilfører flammene oksygen og bidrar til å øke forbrenningen av materialer og gasser inne i rommet. Røyk og flammer kan da komme ut av vindusåpningen og spre brannen til fasaden.

En brann som starter like ved et vindu eller annen åpning i fasaden, kan i enkelte tilfeller spre seg direkte til brennbar fasade uten at det har oppstått overtenning inne i rommet. Eksponeringen på fasaden kan estimeres etter [954] og [955].

25 Brannstart på utsiden av bygningen

251 Åpen ild på bakken og ildspåsetting

Branner som starter på utsiden av bygninger, starter vanligvis på bakkenivå og skyldes ofte bruk av åpen ild eller at brannen er påsatt. Typiske scenarier er brann som starter i søppelbøtter, containere eller biler nær fasaden. Se også Planlegging 379.265. Spesielt ved kirkebranner og skolebranner viser statistikken at ildspåsetting er en hyppig årsak til brannstart på utsiden av bygningen. Fare for ildspåsetting må tas med i vurderingen når man fastsetter krav til fasaden.

252 Balkong eller nabobygning

Brannstart på utsiden av bygningen kan også oppstå ved bruk av åpen ild eller andre tennekilder på balkong. Brannspredning til fasaden kan også skje fra brennende nabobygning.

253 Mulige spredningsveier videre

Branner som starter på utsiden, sprer seg ofte via brennbart fasademateriale eller via luftespalte bak kledning til brennbar fasadeisolasjon eller brennbare overflatematerialer. Detaljer og produkter for solavskjerming kan også bidra til brannspredningen. Fra fasaden kan brannen spre seg videre til brennbare takutstikk og takkonstruksjoner, eller inn gjennom vindu. Flamme i hulrom bak luftede kledning kan være mye høyere enn flammene man ser på fasaden. I noen tilfeller kan røykgassene ventileres opp til toppen av fasaden, der de antennes og sprer brannen til brennbare takutstikk og takkonstruksjoner, uavhengig av om materialene i hulrommet bak kledningen er brennbare eller ikke.

26 Deteksjon av fasadebrann

Det er viktig å oppdage og forhindre brann så tidlig som mulig. Særskilt oppmerksomhet bør vies svært sårbare bygninger, og hvor brannspredning via fasader får store konsekvenser, som skoler, kirker, verneverdige bygninger eller eldre, tett trehusbebyggelse, se [956].

Flammedetektorer, varmedetekterende kamera eller kabler, og aspirasjonsdetektorer kan benyttes til å overvåke store fasadearealer hvor det er fare for påtenning utenfra eller hvor det er svært viktig å forhindre brannspredning mellom bygninger. Flammedetektorene og varmedetekterende kamera aktiveres ved deteksjon av den ultrafiolette strålingen som oppstår ved forbrenning og signalet kobles til bygningens øvrige brannalarmanlegg.

Aspirasjonsdeteksjon suger luft fra spalten bak den luftede kledningen og utløser alarm ved røykutvikling i fasaden. Hovedenheten plasseres på loft.

Varmedetekterende kabler gir alarm når temperaturen stiger over en forhåndsdefinert grense. Kablene kan legges under panel ved grunnmur eller under takutstikk.

27 Tiltak for å hindre brannspredning i fasaden

Branner kan spre seg på ulike måter og derfor trengs flere ulike typer tiltak for å hindre brannspredning i fasaden. Resten av anvisningen beskriver ulike spredningsveier og gir eksempler på tiltak for å hindre brannspredning. I de fleste fasader vil flere spredningsveier være mulige og derfor må flere tiltak kombineres for å ivareta brannsikkerheten.

Gjennomføringer i bygningsdeler med brannmotstand må ikke svekke brannmotstanden, og man må benytte løsninger med dokumenterte brannegenskaper for den aktuelle bruken, se Byggdetaljer 520.342.

3 Vertikal og horisontal brannspredning i selve fasaden

31 Scenarier

311 Brannutvikling og brannspredning

Brannutviklingen og brannspredningen i fasaden vil være påvirket av oppbygningen av fasaden, hvilke materialer som er brukt i utvendig kledning, om det er hulrom bak kledningen, og hvilke brannegenskaper vindspærre og andre overflater i eventuelle hulrom har. Kombinasjonen av oppbygning og materialbruk er viktigere enn hvilke egenskaper de valgte produktene har hver for seg. For eksempel kan brannen spre seg i ventilerte hulrom bak kledningen selv om overflatene i hulrommet er ubrennbare, se pkt. 332.

312 Samtidig spredning til mange brannceller

Vertikal brannspredning i selve fasaden kan medføre samtidig spredning til mange brannceller, og er derfor den spredningsmekanismen som kan gi de alvorligste konsekvensene. Dette kan ha stor betydning for rømning, redning, sløkking og sikring av verdier. Horisontal brannspredning i fasaden kan også forekomme, men vil normalt ikke være like rask og omfattende som vertikal brannspredning.

Flammer fra en startbranncelle ut av vinduer utgjør en betydelig antenneskilde slik at brennbare fasader antenner og brannen kan spres oppover i fasaden. Brann i utvendig kledning kan også oppstå dersom nabobygning brenner, se pkt. 53.

Brann i fasaden kan spre seg i utvendig kledning, i luftespalten og inne i ytterveggkonstruksjonen. Konsekvensene en brann kan få, øker med bygningens brannklasse.

313 Risikoklasse og løsninger med økt risiko

I forbindelse med fastsettelse av krav til fasade, må det tas hensyn til risikoklassen for bygningen. I fasader med spiler eller åpninger mellom kledningsbordene kan risikoen for brannspredning være høyere og spredningsveiene være annerledes enn for fasader med tett kledning. Effekten av tiltakene beskrevet i pkt. 36, pkt. 37, pkt. 38 og pkt. 39 må derfor vurderes spesielt for denne typen fasader.

Eksponerte massivtreelementer inne i bygningen kan gi økt produksjon av branngasser, som i mangel på oksygen inne i rommet forbrenner utenfor vinduene. Det kan gi høyere flammer med økt strålingsintensitet på fasaden over startbranncella. Tiltak utover preaksepterte ytelser kan da være nødvendig for å hindre vertikal brannspredning i selve fasaden. Utstrakt bruk av brennbare innvendige kledninger eller høy brannenergi i rommet vil også kunne gi høyere flammer og økt strålingsintensitet på fasaden.

32 Brannspredning via utvendig kledning

Dersom den utvendige kledningen er brennbar, kan flammene spre seg på kledningen, se fig. 32. Omfanget av spredningen avhenger blant annet av

kledningsmaterialet og værforholdene. Branner kan spre seg raskere og er ofte mer intense i vertikale kledninger enn i horisontale kledninger. Overflatebehandling med oljebaserte produkter kan også øke intensiteten på brannen. I innvendige hjørner eller ved to nærliggende motstående fasader kan stråling mellom overflatene forsterke brannen. Brannspredning via utvendig kledning er som regel mindre omfattende enn for eksempel spredning i luftespalten bak kledningen eller vertikalt mellom vinduer.

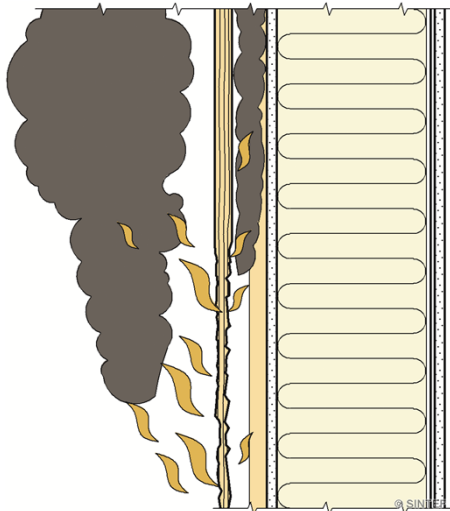


Fig. 32
Brannspredning i utvendig, brennbar kledning

33 Brannspredning via luftespalten

331 Motstående flater og innvendige hjørner

Brannspredning via luftespalten bak kledningen kan forekomme dersom materialene i luftespalten er brennbare, se fig. 32. Brennbare materialer brenner bedre dersom de brennende flatene stråler mot hverandre. Det er en viktig mekanisme ved brann i luftespalten bak utvendig kledning.

332 Skorsteinseffekt

Uavhengig av materialenes brennbarhet kan skorsteinseffekt oppstå i luftespalten dersom fasaden er tett og bidra til hurtig brannspredning bak kledningen. Skorsteinseffekten oppstår når den termiske oppdriften av uforbrente gasser fra brannrommet, sammen med vind, gjør at gassene beveger seg hurtig oppover i fasadens luftespalte. Branngassene antenner når de når toppen av luftespalten og får tilgang på oksygen. Disse flammene suger kraftig og øker branngassenes oppdrift i luftespalten. Takutstikk blir derfor utsatt for en svært intens branneksporing, og det er stor fare for at brannen sprer seg til loftet.

Branner via luftespalten er vanligvis vanskelige å slukke selv om de kan være små i omfang, fordi det er vanskelig å komme til.

34 Brannspredning via ytterveggkonstruksjonen

341 Tilstrekkelig tildekning av brennbar isolasjon

Det er svært viktig at alle løsninger med brennbar isolasjon benyttes i henhold til regelverket og monteres i henhold til monteringsanvisning. Fasadeplater med brennbar isolasjon kan bidra til hurtig brannspredning og stor røykproduksjon dersom den brennbare isolasjonen ikke er tilstrekkelig tildekket. Slike fasadeløsninger kan bestå av sandwichpaneler, fasadeplater med brennbar isolasjon mot hulrom eller forskalings- og isolasjonssystemer med brennbar isolasjon. Om riktig bruk og tildekning av brennbar isolasjon, se Byggdetaljer 520.339.

342 Hulrom

Hulrom i ytterveggkonstruksjonen kan også forårsake vertikal brannspredning i fasaden, og i modulbygninger kan det være hulrom mellom modulene der brannen kan spre seg. Branner i slike hulrom er vanskelige å oppdage, og ved slokking må deler av fasaden rives for å komme til brannen.

35 Kombinasjon av tiltak

Punkt 36, pkt. 37, pkt. 38 og pkt. 39 beskriver ulike tiltak som kan hindre vertikal brannspredning i fasaden. Tiltakene må ses i sammenheng, og som regel må man benytte flere av tiltakene i kombinasjon. For eksempel må tiltak for å hindre brannspredning i luftespalten utføres selv om kledningen er ubrennbar, det gjelder også der det benyttes brannfeltoppdeling. Det er påkrevd med dokumentasjon av brannscenarier og hvilken effekt de valgte tiltakene har.

36 Utvendig kledning

361 Overflater

Bygninger i brannklasse 1 må ha utvendig kledning med minst klasse D-s3,d0, for eksempel trekledning. Bygninger i brannklasse 2 og 3 må ha utvendig kledning med klasse minst B-s3,d0. Eksempel på kledninger som kan oppfylle klasse B-s3,d0 er noen typer brannimpregnerte trekledninger, plane plater av ulike materialer eller metallbaserte plater. Leverandørene må legge fram dokumentasjon på egenskaper ved brannpåvirkning i henhold til NS-EN 13501-1.

Brennbar utvendig kledning med overflate D-s3,d0 kan likevel tillates i brannklasse 2 og 3 når ytterveggen er utformet slik at den hindrer brannspredning i fasaden som beskrevet i denne anvisningen, eller at bygninger er plassert i risikoklasse 1, 2 eller 4 og har inntil fire etasjer. Det er også en forutsetning at det er liten fare for brannspredning til og fra nabobygninger.

362 Andre spesielle tiltak

Innfestingen av utvendig kledningen og fasademateriale må utføres på en slik måte at deler ikke faller ned og medfører fare for personskader. Dette er viktig også for solavskjerming og andre detaljer på fasaden. Detaljer på fasaden må heller ikke smelte og dryppe utenfor brannens umiddelbare nærhet da dette kan spre brannen.

37 Materialer i luftespalten

Materialer i luftespalten, inkludert vindsperre og lekter, bør ha samme overflateklasse som den utvendige kledningen, se pkt. 36. Det er unntak for bygninger i brannklasse 1 og boliger med inntil tre etasjer der hver boenhet har direkte utgang til terreng uten at rømning må skje via trapp eller trapperom. I disse bygningene kan materialene i luftespalten ha uklassifisert overflate. Brennbare vindsperrer bør ikke føres forbi branncellebegrensende bygningsdeler. Selv om vindsperrere er tynne, kan de bidra til brannspredning i fasaden. Se blant annet Byggdetaljer 524.305.

38 Brannstopp i luftespalten og kledningen

381 Horisontal, tett og ventilerende brannstopp

For å hindre brannspredning på kledningen kan beslag eller bord monteres utenpå eller gjennom kledningen. Denne løsningen vil også fungere som brannstopp i luftespalten. Det fins både tette og ventilerende brannstopp som enten monteres inne i luftespalten eller bryter kledningen. Man kan oppnå den samme funksjonen med et beslag eller bord. Bak luftet kledning er det viktig å sikre tilstrekkelig luftstrøm i luftespalten for å unngå fuktproblemer, se Byggdetaljer 523.002 og 542.003. Noen typer brannstopp er vist i fig. 381 og [957].

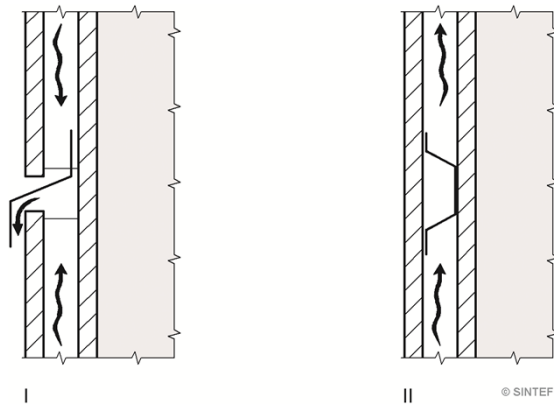


Fig. 381

Eksempel på horisontal brannstopp som forhindrer brannspredning i utvendig kledning og luftespalte

- I. Beslag montert som horisontal brannstopp gjennom luftespalte og utvendig kledning
- II. Horisontal brannstopp montert i luftespalte. Det er viktig at man sikrer tilstrekkelig luftstrøm i luftespalten for å unngå fuktproblemer.

382 Horisontal ekspanderende brannstopp

En mulighet er å installere brannstopp av ekspanderende materialer bak kledningen. Den ekspanderende massen utvider seg raskt under brannpåvirkning, og tetter luftespalten. På den måten hindres brannspredning videre oppover i hulrommet. Se fig. 382.

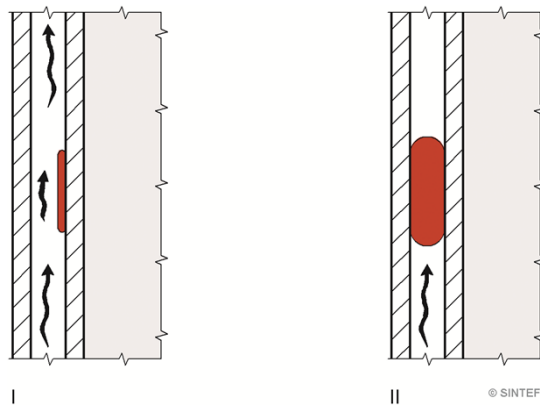


Fig. 382

Eksempel på horisontal brannstopp i luftespalten

- I. Brannstopp med ekspanderende materiale og åpen luftespalten før brann
- II. Brannstopp med ekspanderende materiale som har tettet luftespalten ved brann

383 Vertikale brannstopp i luftespalten

Lekter kan benyttes som vertikal brannstopp i luftespalten. Se Byggdetaljer 524.305 for løsninger på vertikal brannstopp.

384 Avstand mellom brannstopp

Avstanden mellom de horisontale og vertikale brannstoppene må vurderes for hver bygning, men i utgangspunktet bør det monteres brannstopp ved hvert etasjeskille og hvert leilighetsskille.

39 Oppdeling med ubrennbare felter

Risikoen for vertikal brannspredning kan reduseres med brannfeltoppdeling. Felter med brennbar ytterkledning kan plasseres over og under, eller ved siden av vinduene, se fig. 39 og [957], dersom man utformer feltene mellom med ubrennbare horisontale felter. Høyden på de ubrennbare feltene bør være minst lik høyden på de brennbare feltene, og minst 1,2 m. Alle produkter i den

ubrennbare delen av fasaden, inkludert ytterkledning, lekter og vindspærre, må være ubrennbare. Brannspredning i luftespalten må også forhindres.

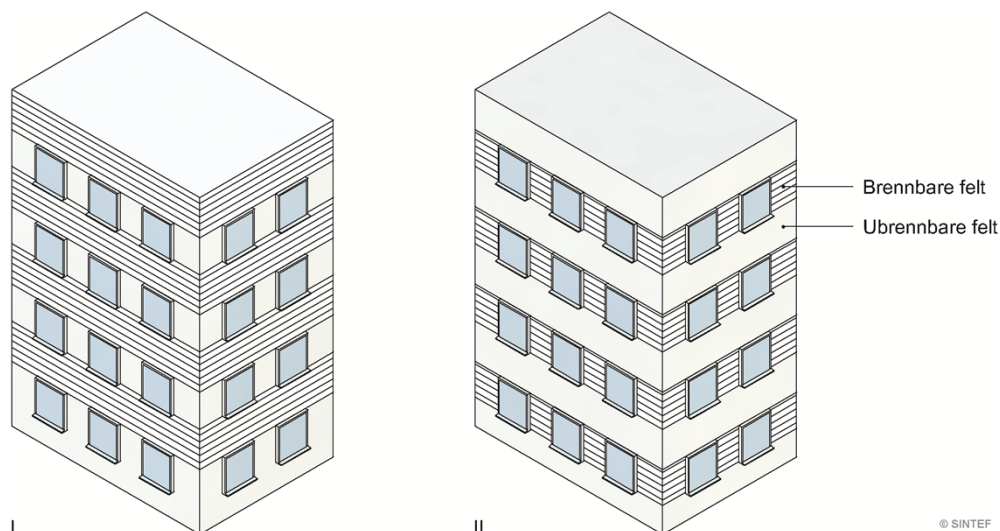


Fig. 39

Eksempler på brannfeltoppdeling i fasaden med ubrennbare felter

I. Ubrennbare felter i vindusbånd

II. Ubrennbare felter mellom vindusbånd

4 Vertikal brannspredning fra et vindu til vinduer i etasjene over

41 Scenarier

411 Konsekvenser

Brannspredning via vindu til etasjen over kan ha større konsekvenser enn brannspredning til en annen branncelle i samme etasje fordi det kan bety vanskeligere slokkeforhold og større fare ved rømning og redning.

412 Brannsmitte og antenning

Dersom brannen bryter gjennom vinduene kan brannen spre seg til vinduer i etasjene over. I en startbranncelle hvor vinduet er ødelagt, vil trykkforskjellene forårsaket av forbrenningen gjøre at luft suges inn til startbranncella i nedre del av vindusåpningen, og røygasser og flammer velter ut av øverste del av åpningen, se fig. 412. Dersom brannen også får tilgang på luft gjennom andre åpninger i branncella, vil det gi branngassene ekstra hastighet ut gjennom vinduet, slik at flammer fra selv små vinduer kan bli lengre og mer intense enn det man ellers ville antatt, se fig. 412.

Brann smitter inn til branncella over på grunn av varmestråling fra flammene. Dersom vinduer i etasjene over er åpne eller knuses, kan brannen også smitte ved at flammer omhyller lett antenkelige materialer som gardiner på innsiden av vinduet.

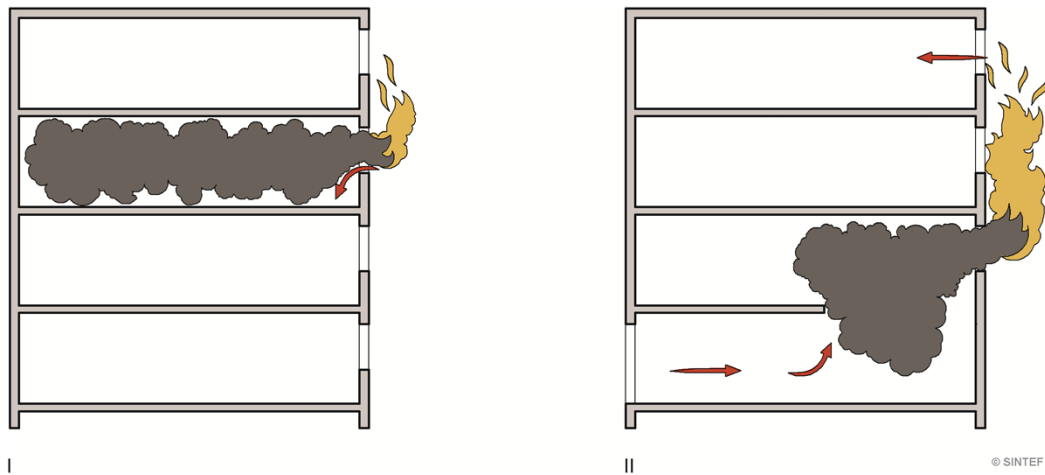


Fig. 412

Brannspredning fra underliggende vindu til vindu i etasjen over:

I. Uten lufttilførsel fra lavere nivå

II. Med lufttilførsel fra lavere nivå, slik at det oppstår spesiell trekk i branncella

413 Eksponerte massivtreelementer

Eksponerte massivtreelementer, utstrakt bruk av brennbare innvendige kledninger eller høy brannenergi i rommene vil kunne gi høyere flammer med økt strålingsintensitet på vinduer over startbranncella. Det kan da være nødvendig med tiltak utover preaksepterte ytelser for å hindre vertikal brannspredning mellom vinduer.

414 Metode for å vurdere spredningsfare til etasjen over

Fare for spredning til overliggende etasjer kan vurderes med en metode beskrevet i Tillegg B til NS-EN 1991-1-2. Bidrag fra brennbart fasademateriale må inkluderes i vurderingene.

Geometrien i fasaden kan påvirke flammespredningen på andre måter enn det som forutsettes i enkle håndberegningmetoder. Blant annet kan flammene bli lengre dersom de spres opp i et innvendig hjørne eller i en nisje, se fig. 414. Andre metoder for å bestemme varmestråling og risikoen for mer omfattende brannspredning må da vurderes, se for eksempel [954].

Spredning opp til takkonstruksjonen er ofte kritisk og kan medføre store brannskader. Se Byggedetaljer 525.106 og 525.107 for utforming av gesims og takfot.

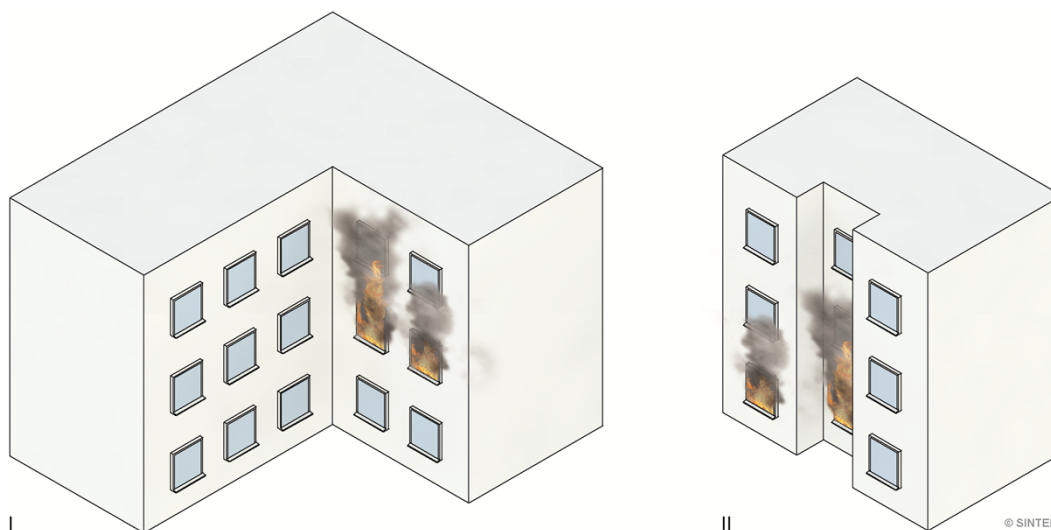


Fig. 414

Brannspredning fra vindu til etasjen over

I. Brann i innvendig hjørne kan gi lengre flammer.

II. Brann i en tilbaketrukket sammenhengende nisje kan gi lengre flammer.

42 Kombinasjon av tiltak

Punkt 43, pkt. 44, pkt. 45 og pkt. 46 beskriver ulike tiltak som kan hindre vertikal brannspredning fra et vindu til vinduer i etasjene over. Tiltakene må ses i sammenheng, og som regel må man benytte flere tiltak i kombinasjon. For eksempel må kjølesone kombineres med brannstopp i luftespalte. Det er påkrevd med dokumentasjon av brannscenarier og hvilken effekt de valgte tiltakene har.

43 Automatisk sprinkleranlegg

Automatisk sprinkleranlegg i bygningen reduserer sannsynligheten sterkt for at brannen vil utvikle seg til overtenning. Med et slikt anlegg er risikoen veldig lav for spredning ut av vindu og videre opp til vinduer i overliggende etasjer.

Sprinkleranlegget må utføres i henhold til veiledningen til TEK17. Tiltaket kan benyttes alene for å hindre vertikal brannspredning fra underliggende vindu til vinduer i etasjene over, uten noen av de andre tiltakene beskrevet i pkt. 44, pkt. 45 og pkt. 46. Vinduer mot rømningsvei må likevel normalt ha brannmotstand, se pkt. 55. Se mer om automatisk sprinkleranlegg i pkt. 56.

44 Fasade med kjølesone

441 Høyde og brannmotstand på kjølesone

Hensikten med en kjølesone er å redusere risikoen for brannspredning med en vertikal avstand mellom uklassifiserte vinduer. Avstanden mellom vinduene må være minst lik høyden på det underliggende vindu, og fasadefeltet må ha en brannmotstand på minst E 30. Se fig. 441 a.

SINTEF Byggforsk anbefaler brannmotstand på minst EI 30 (tetthet og isolasjonsevne) og minste høyde 1,2 m for yttervegger i kjølesonen, se fig. 441 a. Eksempel på oppbygning av yttervegg med brannmotstand EI 30 er gitt i Byggdetaljer 520.322.

Dersom vinduene er helt sideforskjøvet bør avstanden mellom hjørnene være minst 1,2 m, se fig. 441 b.

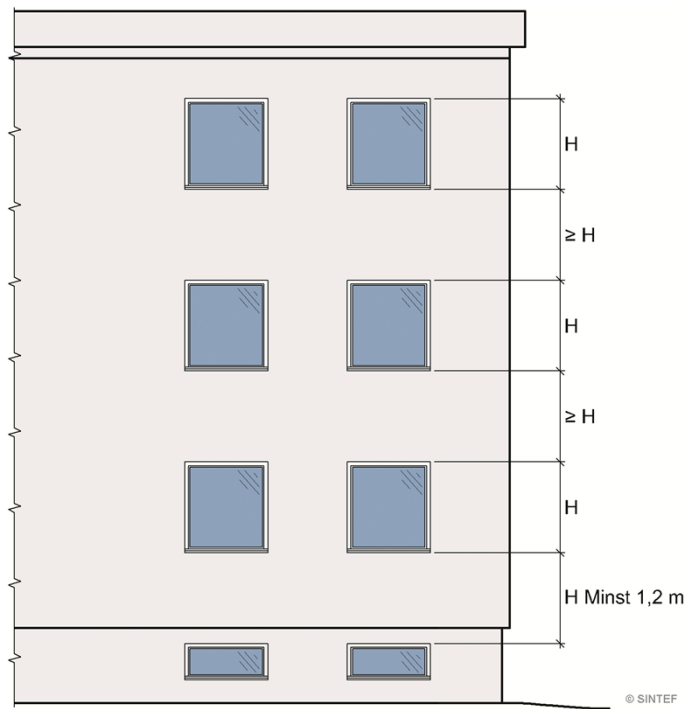


Fig. 441 a

Høyde på kjølesone (H) i fasaden må være større eller lik høyden på underliggende vindu, og bør være minst 1,2 m. Kjølesonen må ha brannmotstand minst E 30, og yttervegger i kjølesonen bør ha brannmotstand minst EI 30.

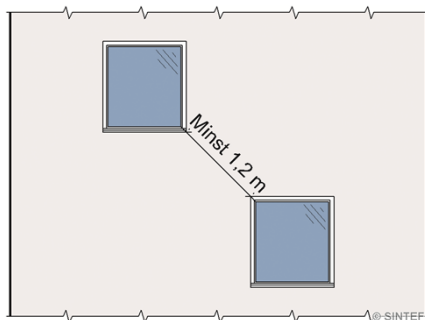


Fig. 441 b

Vinduer som er helt sideforsjøvet i forhold til underliggende vinduer, bør ha diagonal avstand på minst 1,2 m.

442 Tilfeller med økt høyde på kjølesone

I enkelte tilfeller må man vurdere å øke minsthøyden på kjølesonen for eksempel:

- når romhøyden er over 3,0 m eller branncella er åpen over flere plan, se fig. 412.
- når vinduene ligger tett inntil et innvendig hjørne eller i en nisje, se fig. 414. Mot rømningsvei og områder med lang evakueringstid kan det være nødvendig med strålingsberegninger for å bestemme nødvendig avstand mellom vinduene.

443 Fasadefelt av glass

Hvis man ønsker å erstatte deler av det faste veggfeltet med glass, kan man vanligvis benytte glass med brannmotstand E 30. Det forutsetter imidlertid at sikkerhet mot spredning av brann inn gjennom vinduet dokumenteres ved varmestrålingsberegning.

45 Hele fasadefelt med brannmotstand

Dersom hele fasaden i en etasje har brannmotstand, kan det bidra til å hindre brannspredning til overliggende vinduer. Det innebærer at vinduene og fasadekonstruksjonen i denne etasjen utføres med brannmotstand på minst E 30. Dette kan komme i konflikt med krav om vinduslufting. SINTEF Byggforsk anbefaler brannmotstand minst EI 30. For etasjene imellom stilles det ingen branntekniske krav til brannmotstand i ytterveggen og vinduene. Løsningen kan være aktuell der det er ønskelig med kontinuerlige, horisontale vindusbånd. Eksempel på oppbygning av yttervegg med brannmotstand EI 30 er gitt i Byggedetaljer 520.322.

46 Inntrukne fasadepartier og utkragede bygningsdeler

Inntrukne fasadepartier og utkragede bygningsdeler som balkonger vil lede flammene ut fra fasaden, og dermed redusere varmestrålingen mot overliggende vinduer og balkongdører, se fig. 46. For å oppnå effekten, må bygningsdelene være inntrukket eller utkraget minst 1,2 meter fra fasadelivet og være utført med samme brannmotstand som etasjeskillene. Nødvendig bredde på balkonger kan bestemmes etter NS-EN 1991-1-2 Tillegg B. Tillegg B oppgir også beregningsmetode for termiske påvirkninger på utvendige konstruksjonsdeler.

Ved bruk av utkraget bygningsdel som for eksempel balkong eller svalgangsdekke, må man være nøye med å ivareta brannmotstanden i overgangen mellom etasjeskilleren og den utkragete bygningsdelen. Overgangen må være tett og for øvrig utføres som angitt i pkt. 63, pkt. 64 og pkt. 65.

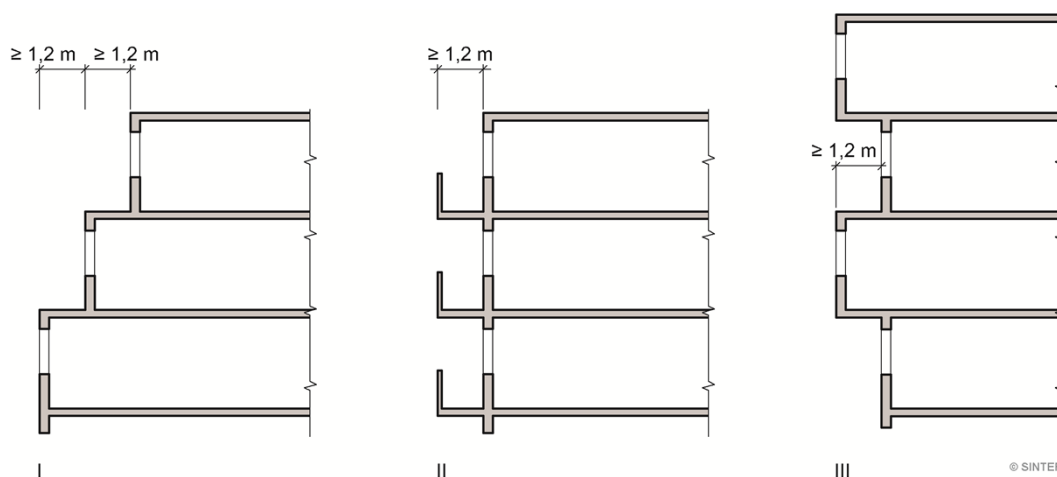


Fig. 46

Bygningsdeler må være utkraget eller inntrukket minst 1,2 meter fra fasadelivet:

- I. Inntrukket fasadeparti i hver etasje
- II. Utkraget bygningsdel som for eksempel balkong i hver etasje
- III. Inntrukket bygningsdel

5 Horisontal brannspredning mellom fasader og vinduer

51 Scenarier

511 Om plassering, avstand og størrelse på vinduer

Brannspredning kan lett skje via vinduer i innvendige hjørner dersom vinduene ligger nær hverandre i de tilstøtende fasadene, se fig. 511 a. Brannen kan også spre seg mellom vinduer i motstående parallelle yttervegger, se fig. 511 b. Foruten plassering og avstand mellom vinduene, spiller størrelsen på vinduene en stor rolle. Brannspredning utenfra gjennom et vindu skjer enten fordi vinduet er åpent, ved at glassruter sprekker og faller ut, eller ved at lett antennelig materiale, som

gardiner, antennes av varmestrålingen gjennom vinduene. Veiledningen til TEK17 oppgir minsteavstander mellom vinduer i innvendige hjørner og i motstående parallelle yttervegger, samt krav til brannmotstand for de ulike vinduene, se tabell 55.

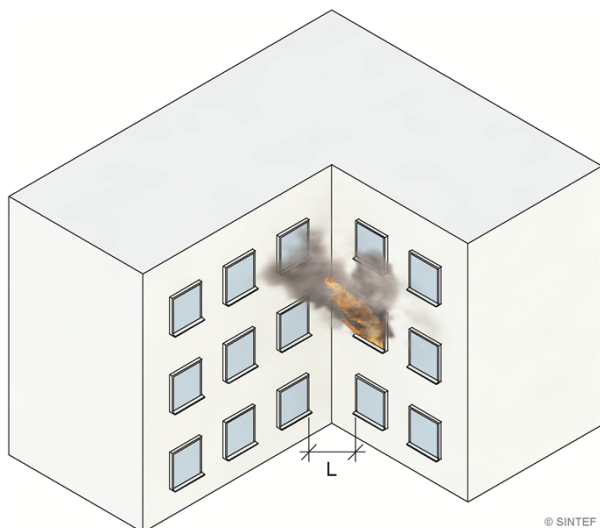


Fig. 511 a

Fare for brannspredning i innvendig hjørne

Motstående vinduer er særlig utsatt på grunn av strålingsintensiteten. Se tabell 55 for mål på L.

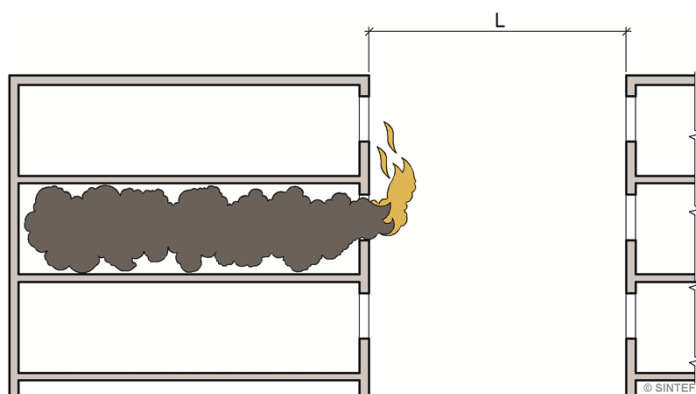


Fig. 511 b

Fare for brannspredning mellom vinduer i motstående parallelle yttervegger. Se tabell 55 for mål på L.

512 Nabobygninger

Varmestrålingen fra en brann i en nabobygning vil øke temperaturen på kledningen til motstående fasade slik at den lettere antenner, og gnister kan være nok til at den oppvarmede ytterkledningen tar fyr. Det er krav om tilstrekkelig avstand (normalt minst 8,0 m) mellom nabobygninger som ikke tilhører samme bruksenhet, alternativt at bygningene brannbeskyttes med tiltak som brannmotstand i yttervegg og takkonstruksjon, se pkt. 53 og pkt. 54. I enkelte tilfeller stilles de samme kravene til nabobygninger i samme bruksenhet.

513 Risikovurdering

Risikoen for horisontal brannspredning via vinduer i innvendig hjørne, vinduer i motstående parallelle yttervegger eller direkte til fasaden, kan vurderes ut fra varmestrålingen mot brennbare materialer i fasaden og innenfor vinduet, og rekkevidden på flammene.

514 Metoder for å vurdere spredningsfaren mellom fasader og vinduer

Metoder for å beregne varmestråling og flammedimensjoner fins blant annet i

[954], [958] og NS-EN 1991-1-2. I henhold til SN-INSTA/TS 950 kan strålingsintensiteten fra bygninger med boliger, kontor, forsamlingslokaler og lignende settes til 84 kW/m². Fra butikker, industri, lager og lignende kan strålingsintensiteten settes lik 168 kW/m². Forslag til kriterier for å vurdere risikoen for horisontal brannspredning, samt grenseverdier for maks varmestråling mot personer er gitt i SN-INSTA/TS 950. Det er mulig å fravike fra preaksepterte ytelser dersom man dokumenterer at de valgte tiltakene reduserer sannsynligheten for brannspredning.

52 Kombinasjon av tiltak

Punkt 53, pkt. 54, pkt. 55, pkt. 56 og pkt. 57 beskriver ulike tiltak som kan hindre horisontal brannspredning mellom fasader og vinduer. Tiltakene må ses i sammenheng, og som regel må man benytte flere tiltak i kombinasjon. For eksempel må vinduer mot rømningsvei ha brannmotstand selv om bygningen har automatisk sprinkleranlegg. Det er påkrevd med dokumentasjon av brannscenarier og hvilken effekt de valgte tiltakene har.

53 Avstand mellom bygninger

Brannspredning mellom motstående fasader kan vanligvis forhindres ved å ha en avstand på minst 8,0 meter mellom bygningene. Alternativt kan strålingsberegninger utføres i henhold til for eksempel SN-INSTA/TS 950.

54 Fasader med brannmotstand

Dersom bygningene har gesims- eller mønehøyde på maks 9,0 meter, og har mindre avstand enn 8,0 meter, må yttervegg og takkonstruksjon utføres som branncellebegrensende bygningsdeler med brannmotstand som angitt for bygningens brann- og risikoklasse. Se Byggdetaljer 520.308.

Man kan velge å ha hele brannmotstanden på én av bygningene, eller halv brannmotstand på hver av bygningene slik at de til sammen oppnår den nødvendige brannmotstanden, for eksempel EI 30 på den ene fasaden eller EI 15 på begge fasadene. Yttervegg i innvendige hjørner på enkeltbygninger med flere brannceller må også ha brannmotstand

55 Vinduer med brannmotstand – avstander og plassering

Vinduer i branncellebegrensende yttervegg må i utgangspunktet ha samme brannmotstand som veggene de står i, se pkt. 54. Det betyr at vinduer i bygninger i brannklasse 1 må ha brannmotstand EI 30, og i brannklasse 2 og 3 må vinduene ha brannmotstand EI 60. Men vanligvis kan man oppnå tilfredsstillende sikring mot brannspredning via vinduer i innvendige hjørner og i motstående parallelle vegger ved å tilfredsstillende minste avstand og brannmotstand gitt i tabell 55. Vinduer og glassvegger med brannmotstand er omtalt i Byggdetaljer 571.957.

For motstående parallelle yttervegger gjelder imidlertid tabellen bare når vindusarealet utgjør mindre enn 1/3 av veggarealet. Enkeltvinduer med opptil 0,20 m² glassflate i små rom kan være uten brannmotstand dersom avstanden til uklassifisert bygningsdel i annen branncelle er minst 5,0 m.

Tabellen gjelder ikke for vinduer mot utvendig rømningsvei, som normalt må ha samme brannmotstand som veggene de står i.

Vinduer med brannmotstand må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand, bare for vedlikehold og rengjøring. Vær oppmerksom på at TEK17 krever at rom for varig opphold skal ha åpningsbare vinduer eller liknende for å kunne luften ut overtemperatur. Dette kan løses med lufting via brannventil eller brannklassifisert lufteluke med tilstrekkelig kapasitet til at det gis en reell luftemulighet.

Tabell 55

Nødvendige avstander mellom vinduer i innvendige hjørner og motstående fasader i henhold til preaksepterte ytelser. Se også fig. 511 a og fig. 511 b. Tabellen gjelder ikke for vinduer mot utvendig rømningsvei.

Innbyrdes plassering	Avstand, L (m), mellom vinduer eller glassflater	Nødvendig brannmotstand
Vinduer i motstående parallelle yttervegger i brannklasse 1 ¹⁾	L < 3,0 3,0 < L < 6,0 L ≥ 6,0	Ett vindu EI 30 eller begge EI 15 Ett vindu E 30 eller begge E 15 Vinduer uten brannmotstand
Vinduer i motstående parallelle yttervegger i brannklasse 2 og 3 ¹⁾	L < 3,0 3,0 < L < 6,0 L ≥ 6,0	Ett vindu EI 60 eller begge EI 30 Ett vindu E 60 eller begge E 30 Vinduer uten brannmotstand
Vinduer i innvendige hjørner i brannklasse 1	L < 2,0 2,0 < L < 4,0 L ≥ 4,0	Ett vindu EI 30 eller begge EI 15 Ett vindu E 30 eller begge E 15 Vinduer uten brannmotstand
Vinduer i innvendige hjørner i brannklasse 2 og 3	L < 2,0 2,0 < L < 4,0 L ≥ 4,0	Ett vindu EI 60 eller begge EI 30 Ett vindu E 60 eller begge E 30 Vinduer uten brannmotstand

¹⁾ For motstående parallelle yttervegger gjelder tabellen kun når vindusarealet utgjør mindre enn 1/3 av veggarealet.

56 Automatisk sprinkleranlegg

561 Vinduer i bygninger med automatisk sprinkleranlegg

I bygninger med automatisk sprinkleranlegg kan det benyttes vinduer uten brannmotstand i branncellebegrensende yttervegger. Sprinkling av bygninger kan altså være et kompenserende tiltak som gjør at for eksempel vinduer i innvendige hjørner ikke trenger brannmotstand. Unntaket gjelder normalt ikke for vinduer mot rømningsvei ettersom det skal være mulig å rømme forbi vinduet, for eksempel på svalgang.

Hvis bygningen har automatisk sprinkleranlegg, kan vindu mot rømningsvei ha brannmotstand EW 30 i brannklasse 1 og EW 60 i brannklasse 2 og 3. Det gjelder for eksempel for vinduer mot svalganger, og betyr at vinduene er tette for røyk og flammer, samt at de reduserer varmestrålingen mot rømningsveien. Kravene til isolasjonsevnen til vinduer med klassifisering EW er noe lavere enn for klassifisering EI.

562 Fasadesprinkling

Automatisk sprinkleranlegg inne i bygningen vil ikke kunne slokke eller kontrollere en brann på fasaden, og i noen tilfeller kan det derfor være behov for fasadesprinkling. Fasadesprinkling kan være både heldekkende for bygningen eller bare dekke deler av bygningen, for eksempel kun utvalgte vinduer. Sprinkleranlegget må prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende standarder og produktdokumentasjon. Det forutsettes at sprinkleranlegget er godkjent for den aktuelle bruken.

563 Andre spesielle tiltak

Man kan etablere tilkoblingspunkter for fasadesprinkling hvor brannvesenet kobler på sin egen vannforsyning ved ankomst. Dette er mest aktuelt i tett, eksisterende trehusbebyggelse, i områder med begrenset tilgang på slukke vann eller områder hvor vernebestemmelser gjør installering av tekniske brannsikringstiltak vanskelig. For å forhindre brannspredning mellom fasader kan brannvesenet skumlegge fasade eller bruke andre løsninger for å beskytte fasaden på omkringliggende bygninger. Slike løsninger må alltid vurderes særskilt. Se Byggforvaltning 700.620 for brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse.

57 Brann- eller seksjoneringsvegg

Avhengig av bygningens etasjeantall, størrelse og bruksområde, kan det være nødvendig å etablere brann- eller seksjoneringsvegg mellom bygningene for å forhindre brannspredning. Oversikt over når brann- og seksjoneringsvegger må benyttes, nødvendig brannmotstand og hvordan de kan utføres, er nærmere omtalt i Planlegging 321.030 og veiledningen til TEK17. Vinduer og dører i seksjoneringsvegger må ha samme brannmotstand som veggen og være røyktette. Vinduene må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand, og dørene må være lukket eller ha automatikk som lukker døren ved deteksjon av røyk. I brannvegger vil det som regel ikke være dører eller vinduer.

6 Horisontal brannspredning via undersiden av balkonger og svalganger

61 Scenarier

Kontinuerlige, horisontale og brennbare utspring fra fasaden kan lett bidra til horisontal brannspredning. Undersiden av balkonger og svalganger må ikke ha langsgående, dype bjelker som gjør at varm røyk og branngasser samles opp. Ved oppsamling kan gassene lett antennes og varmestrålingen vil varme opp veggen, som igjen antennes og bidrar til hurtig horisontal brannspredning. Utspringene kan også lede flammer bortover langs fasaden og forårsake brannspredning til andre brannceller, se fig. 61. Takutstikk og raftekasser kan også gi samme effekt. Utforming av svalganger i boligbygninger er omtalt i Byggetaljer 526.301 og behandles derfor ikke nærmere i denne anvisningen.

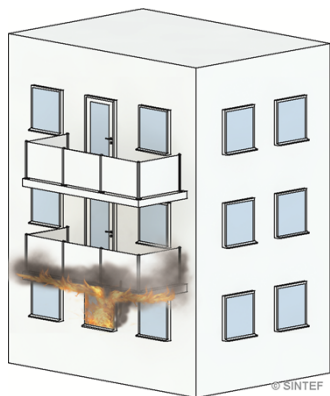


Fig. 61

Brannspredning langs undersiden av brennbart utspring som balkong eller svalgang

62 Kombinasjon av tiltak

Punkt 63, pkt. 64 og pkt. 65 beskriver ulike tiltak som kan hindre brannspredning på undersiden av balkonger. Tiltakene må ses i sammenheng, og som regel må man benytte flere tiltak i kombinasjon. For eksempel må vinduer mot rømningsvei normalt ha brannmotstand selv om bygningen har automatisk sprinkleranlegg, se pkt. 56. Hvilke tiltak som er nødvendige, avhenger blant annet av om balkongen er kontinuerlig forbi branncellebegrensende vegger og om den er del av rømningsvei. Balkonger som er helt eller delvis lukket må sprinkles, se pkt. 7. Det er påkrevd med dokumentasjon av brannscenarier og hvilken effekt de valgte tiltakene har.

63 Brannklassifisering av materialer

631 Overflater

Overflater på balkonger som ikke er kontinuerlige forbi branncellebegrensende vegger, må ha klasse D-s3,d0 i brannklasse 1 og B-s3,d0 i brannklasse 2 og 3.

Dersom balkongen er del av en rømningsvei, må overflatene ha minst klasse B-s3,d0 også i brannklasse 1, og gulvet må ha klassifisering minst D_{FL}-s1. Balkonger som fungerer som rømningsvei må også tilfredsstillere andre krav til rømningsvei, se Planlegging 321.036.

Kontinuerlige balkonger eller balkonger som ligger tett inntil hverandre, bør ha overflater med minst klasse A2-s1,d0. Dersom bygningen er sprinklet eller balkongene er oppdelt med branncellebegrensende vegger helt ut til ytterkanten av balkongen, kan overflater likevel ha D- eller B-klassifisering som angitt ovenfor.

632 Andre spesielle tiltak

Balkongenes innfesting, rekkverk, levegger o.l, må utføres slik at deler ikke faller ned og medfører fare for personskader. Deler av balkongen må heller ikke smelte og dryppe utenfor brannens umiddelbare nærhet da dette kan spre brannen.

64 Utforming av balkong

641 Underside

Undersiden av balkongene må utformes mest mulig plan og åpen mot det fri, uten dype langsgående bjelker som kan hindre røyk- og branngasser å unnslippe.

642 Oppdeling

Balkonger som går kontinuerlig forbi branncellebegrensende vegger, eller ligger tett inntil hverandre, må deles opp ved at veggene trekkes helt ut til ytterkanten av balkongen. I bygninger med automatisk sprinkleranlegg kan behovet for en slik oppdeling bortfalle, men brannsikkerheten må da dokumenteres særskilt. Kritisk avstand mellom to nærliggende balkonger er behandlet i [959] og [960] for noen scenarier.

643 Veggflate

Dersom mer enn 50 % av veggflatene til balkongen er tette, må balkongen sprinkles, se pkt. 7.

65 Brannmotstand i balkongdekke

Balkongdekker som er del av rømningsvei, må utføres med brannmotstand i henhold til brannklassen til bygningen. Dersom balkongdekke fungerer som flammeskjerm, må balkongen utføres med samme brannmotstand som etasjeskiller, og utformes som beskrevet i pkt. 46.

7 Vertikal brannspredning via balkonger

71 Scenarier

711 Åpne balkonger kan fungere som flammeskjerm

Balkonger kan utføres og brukes på ulike måter. Noen er helt åpne med enkle rekkverk, noen er delvis lukket med tette rekkverk og levegger, og andre er helt lukket ved innglassing. Åpne balkonger kan fungere som flammeskjerm, og de utgjør liten risiko for brannspredning fordi de inneholder lite brennbare materialer og varme branngasser kan lett slippe ut.

Delvis lukkede balkonger og innglassede balkonger kan derimot bidra til spredning av brann.

712 Innglassede balkonger

Innglassede balkonger har blitt et vanlig innslag i boligblokker i Norge. Balkonger som er innglassede med tette vindusflater (med en- eller flerglassruter), og som beskytter mot både vind, regn og snø, blir mer anvendbare fordi møblement og interiør kan flyttes ut på balkongen.

Innglassede balkonger kan man dele i to typer:

– balkonger innglasset med enkle glass og som derfor ikke har fullverdig klimaskjerm. Utførelsen av balkonger med enkle glass er omtalt i Byggforvaltning 726.608.

– fullklimatiserte balkonger innglasset med isolerruter

Balkonger innglasset med enkle glass har ikke fullverdig klimaskjerm og betraktes ikke som en del av boligen. Innglassing av balkonger med enkle glass betyr derfor ikke at branncellen blir utvidet lenger ut i fasaden. Ved en utviklet brann knuses enkeltglasset, og forholdene kan sammenliknes med en tradisjonell, ikke-innglasset balkong. En forutsetning for innglassing er dermed at balkongens funksjon som flammeskjerm mot vertikal brannspredning ikke endres.

Fullklimatiserte balkonger med isolerruter (flerlagsruter) regnes som en del av den bakenforliggende boligen (branncellen) fordi innredning medfører vanligvis høyere brannenergi, samtidig som flammefronten kommer lengre ut på balkongen.

Balkongdekket i en balkong med isolerruter vil ikke fungere som flammeskjerm, fasaden vil ikke fungere som kjølesone, og faren for brannspredning via fasaden øker.

72 Kombinasjon av tiltak

Punkt 73, pkt. 74 og pkt. 75 beskriver ulike tiltak som kan hindre brannspredning vertikalt via balkonger. Tiltakene må ses på i sammenheng, og som regel må man benytte flere tiltak i kombinasjon med hverandre. For eksempel må kanskje automatisk sprinkleranlegg kombineres med andre tiltak, se pkt. 4. Det er påkrevd med dokumentasjon av brannscenarier og effekten av de valgte tiltakene.

73 Automatisk brannsløkkeanlegg og innglassede balkonger

I boligbygninger der det er krav om heis er det krav om at bygningen skal ha automatisk brannsløkkeanlegg (sprinkleranlegg) som også skal dekke balkongene i boligene.

Dersom mer enn 50 % av den tenkte veggflaten rundt balkongen er åpen, kan automatisk brannsløkkeanlegg sløyfes på balkongen. Bakveggen mot innenforliggende boenhet skal ikke regnes med, men sidevegger regnes med, uavhengig av om de er mot egen boenhet eller ikke. Veggflaten skal måles i forkant eller ytterkant av balkongdekke, og fra overkant av gulvet til underkant av dekket eller taket over. Åpninger i rekkverket skal ikke regnes som åpent areal. Det er den øverste delen av arealene som må være åpen.

Balkonger innglassede med isolerruter skal, i likhet med balkonger med mindre enn 50 % åpen veggflate, vurderes som en del av boligens branncelle og brannsikres deretter. Det betyr at i bygninger med krav om automatisk brannsløkkeanlegg skal dette også dekke balkongen. Vegger mot inntilliggende balkonger i andre brannceller må ha brannmotstand i henhold til bygningens brannklasse.

74 Andre tiltak

I nye bygninger med mindre enn tre etasjer, der det ikke er krav om automatisk brannsløkkeanlegg, eller i eksisterende bygninger uten brannsløkkeanlegg, har det ingen hensikt å installere automatisk brannsløkkeanlegg på balkongen alene. Da må man vurdere andre tiltak, som å benytte glass med brannmotstand eller fasadesprinkler.

8 Brannspredning til kaldt loft via fasaden

81 Scenarier

Mange branner har blitt store fordi brannen har spredt seg til kaldt loft som ikke

har vært inndelt i brannceller, eller der branncellebegrensede bygningsdeler har sviktet for tidlig. Brannene har da kunnet spre seg til andre brannceller, i noen tilfeller flere brannceller på en gang, og forårsaket store skader. Det er derfor svært viktig å hindre brannspredning til kaldt loft.

82 Tiltak for å hindre brannspredning til kalde loft via fasaden

SINTEF Byggforsk anbefaler at tak isoleres i hele takflaten ettersom det da er mindre risiko for at flammer kan trenge inn på loftet og spre seg til andre brannceller. Slike løsninger er vist i Byggdetaljer 525.101 og 525.102.

Flere tiltak er mulige avhengig av inndelingen av branncellene i bygningen generelt og på loftet. Løsninger for brannsikring av takfot og raftekasse slik at man unngår brannspredning til kalde loft er vist i Byggdetaljer 525.106.

9 Referanser

91 Utarbeidelse

Denne anvisningen er revidert av Brynhild Garberg Olsø og Kathinka Leikanger Friquin. Den erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i 2006. Fagredaktør har vært Stine Bakken. Faglig redigering ble avsluttet i mars 2019.

92 Byggforskserien

Planlegging:

- 321.030 Brannteknisk oppdeling av bygninger
- 321.036 Rømning fra bygninger ved brann
- 321.052 Brannsikkerhet og løs innredning
- 379.265 Forbruksavfall. Kildesortering, oppsamling og brannsikkerhet

Byggdetaljer:

- 520.308 Yttervegger og tak i trehus med 30 minutters brannmotstand
- 520.322 Brannmotstand for vegger
- 520.339 Bruk av brennbar isolasjon i bygninger
- 520.342 Branntetting av gjennomføringer
- 520.387 Tilgjengelig rømningstid ved brann
- 523.002 Yttervegger over terreng. Egenskaper og konstruksjonsprinsipper. Krav og anbefalinger
- 524.305 Skillevegg mellom rekkehusboliger
- 525.101 Isolerte skrå tretak med lufting mellom vindsperre og undertak
- 525.102 Isolerte skrå tretak med kombinert undertak og vindsperre
- 525.106 Skrå tretak med kaldt loft
- 525.107 Skrå tretak med oppholdsrom på deler av loftet
- 526.301 Svalganger og altanganger i boligbygninger
- 542.003 Totrinnetning mot slagregn på fasader. Luftede kledninger og fuger
- 571.957 Vinduer og glassvegger med brannmotstand

Byggforvaltning:

- 700.620 Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse
- 726.608 Innglassingssystemer for balkong

93 Lover og forskrifter

- Plan- og bygningsloven (pbl)
- Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning
- Forskrift om brannforebygging
- Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen

94 Standarder

NS 3901:2012

Krav til risikovurdering av brann i byggverk

NS-EN 1991-1-2:2002+NA:2008

Eurocode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-2: Allmenne laster – Laster på konstruksjoner ved brann

NS-EN 13501-1:2018

Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler – Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning

NS-EN 13501-2:2016

Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler – Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer

SN-INSTA/TS 950:2014

Analytisk brannteknisk prosjektering – Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk

95 Litteratur

951 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap:

<https://www.dsb.no/menyartikler/statistikk/brannstatistikk/>952 Statistisk sentralbyrå: https://www.ssb.no/statbank/list/brann_koetra

953 Finans Norge:

<https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/Brannstatistikk/>954 Society of Fire Protection. Engineers. *SFPE Handbook of Fire Protection*. Fjerde utgave. National Fire Protection Association. Quincy, Massachusetts, USA, 2016955 Karlsson, Björn, Quintiere, James. *Enclosure Fire Dynamics*. Første utgave. Florida, USA, 1999956 Riksantikvaren: <https://www.riksantikvaren.no/Veiledning/Sikring-og-kriseberedskap/Brannsikring-av-fredet-og-verneverdig-bebyggelse/Hvordan-begrense-brann>957 Brandsäkra trähus, version 3. *Nordisk kunnskapsoversikt och vägledning*. Träteknik. Sverige, 2012958 Drysdale, Douglas. *An Introduction to Fire Dynamics*. Tredje utgave. New York, USA, 2011959 Balkongforeningen i Norden. *Tekniske anvisninger for kvalitetssikring av balkonger og innglassinger*. Växjö, 2013.960 Andersson, Petra. *Kritiskt avstånd mellan innglasade balkonger*. SP Rapport P602109. Borås: Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2007