

KA kirkelig arbeidsgiver- og interesseorganisasjon

BRANNSTOPP I LUFTEDE FASADER – KIRKENE ÅR 1600-1900

ADRESSE COWI AS
Otto Niensens veg 12
Postboks 2564 Sentrum
7414 Trondheim
TLF +47 02694
WWW cowi.no

Underlag for informasjonsveileder - Versjon 6

INNHold

1	Problemstilling, sammendrag og konklusjoner	2
1.1	Generelt om kirker fra år 1600 til 1900	3
1.2	Ikke-luftede/tette kledninger	3
1.3	Luftede kledninger	8
1.4	Lufteåpninger i takfot	10
2	Mulige brannstoppløsninger og håndverkmessig egnede måter å montere på	12
3	Anbefalte løsninger for å hindre brannspredning	12
3.1	Ikke-luftede kledninger	12
3.2	Luftede kledninger	13
3.3	Luftet takfot	19
3.4	Tårn, loft, tak, ytterdører	20
4	Kostnadsestimat	22
5	Plan for håndverkmessig utprøving og branntest	22
6	Litteratur	23
	Bilag A Noen eksempler på kirkebranner der fasadekledning er involvert	
	Bilag B Oversikt brannspredning og ventilerte brannstopp i luftede kledninger	
	Bilag C Tverrfaglig miniseminar Trondheim 14.03 2014 - deltakere og møteplan	

OPPDRAGSNR. A040369/ 139657
DOKUMENTNR. 006
VERSJON 6: Revidert etter tverrfaglig smeinar i mars 2014
UTGIVELSESDATO 30.05.2014
UTARBEIDET GJEN/MAGA
KONTROLLERT MAGA
GODKJENT GJEN

1 Problemstilling, sammendrag og konklusjoner

På oppdrag for KA kirkelig arbeidsgiver- og interesseorganisasjon (KA) har COWI vurdert utnytting av "passiv brannsikring – hulrombrannstopp" for å hindre brannspredning i trekledninger og fra fasader til loft og tårn: Spesielt i eldre trekirkebygg med høye loft, tårnkonstruksjon, tømmerkasse og utvendig kledning er muligheter for en storbrann stor, hvis det først begynner å brenne. Kun 9,2 % av alle kirkebygg har automatiske slokkeanlegg iht siste kirkekontroll 2010.

For å hindre at fasader, loft og takfot bidrar til totalskade må de motstå brann fra påtenning ved bunnsvill, påtenning av avfallsbeholdere, flyvebranner, gnistregn, vedlikeholdsarbeider, fyrverkeri, bråtebrann, gressbrann, barns lek med fyrstikker og brann som følge av lynnedslag etc. Der sakristi o.l. rom kan bli overtent kan brann knuse vindu og brått påkjenne fasade og tak fra utsiden.

Trekledninger puster enten mot innvendige rom via uisolerte yttervegger (tette) eller de er utvendig vertikalventilerte på utsiden av vindspærre (luftede). Det er vurdert omfang, brannrisiko og utførelser for disse kategoriene.

I tidsperioden 1600-1800 var det mest vanlig at trekonstruksjoner ble bygd opp som reisverkskonstruksjoner eller laftede konstruksjoner [1 og 2]. Kledningen ble ofte festet direkte på både reisverket og den laftede veggen, slik at den ikke er vertikalt luftet [3]. Liggende panel på laftevegger ble derimot utlektet [2].

Når det gjelder lufteåpninger i takfot og risiko for brannspredning til loft eller tårn er det vist til mulig utførelser for kirker som har slike åpninger. Kirkene fra 1600-1900 kan ha nyere luftede kledninger. Trekledningene erstatter da eldre kledning på original tømmer-konstruksjon. De kan da tåle begrensede inngrep bedre enn de originale delene, men Riksantikvaren må uansett akseptere.

Trekledning påvirker ofte brannskadeforløp i kirker. Det er ikke kjent studier for kirker spesielt, men i vedlegg er det gjengitt noen eksempler fra inntrufne branner. I bolighus i tre og murgårder med leiligheter over flere plan er brannspredningsvei utvendig via fasade og takfot dominerende, 20-35 % av brannene (Byggforsk: 16).

Når en brann er etablert i kirketårn eller i kirkeloft ender det svært ofte med total-skade fordi brannmannskap ikke effektivt kan bekjempe slike branner. Kirker med slokkeanlegg kan tolerere brann i fasader, selv om de bare dekker innvendige rom og loft (eks: St Jørgens kirke).

Konklusjon

Det er rapportert om spredningsrisikoer og anbefalt løsninger. Rapporten er underlag for en tiltenkt veileder for kirkeiere.

Basert på første versjon av denne rapporten ble det gjennomført et miniseminar for å detalj utvikle praktiske, gode løsninger sammen med håndverkere og vernemyndigheter. Denne versjonen har innarbeidet resultater fra seminar og drøfting etterpå.

1.1 Generelt om kirker fra år 1600 til 1900

På 1600-1800-tallet var det først og fremst lafteteknikk som var gjeldene på norske kirker [5]. Det var vanlig med ikke-luftet kledning, med unntak for liggende panel og stedvis stående panel, se avsnitt 1.2 og 1.3. De kan ha nyere, luftet kledning.

På 1600-tallet ble de fleste kirkene oppført i tre. Stavkonstruksjonen ble erstattet av lafteteknikken. Det ble benyttet liggende eller stående kledning (evt. begge deler).

På 1700-tallet var lafteteknikken også gjeldene da over halvparten av de 130 kirkene fra denne tidsperioden som enda står, er korsformede tømmerkirker. Også her ble det benyttet både liggende og stående kledning.

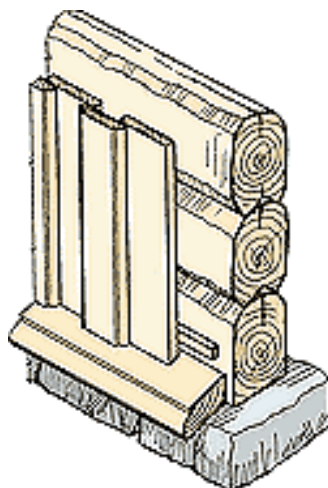
På 1800-tallet var lafteteknikken fortsatt dominerende, men tømmeret ble mer bearbeidet. Kirker fikk panel både utvendig og innvendig [9]. Fra 1850-1920 fins kirker i sveitserstil (Moslet): tilleggsutfordring er lettantennelig detaljer og hulrom.

Mange av kirkene fra denne perioden har generelt en dårlig tilstand på ytterveggene [9]. Typiske problem som er tilknyttet kledning, ofte pga maling eller annet som har tettet lufteåpninger, er:

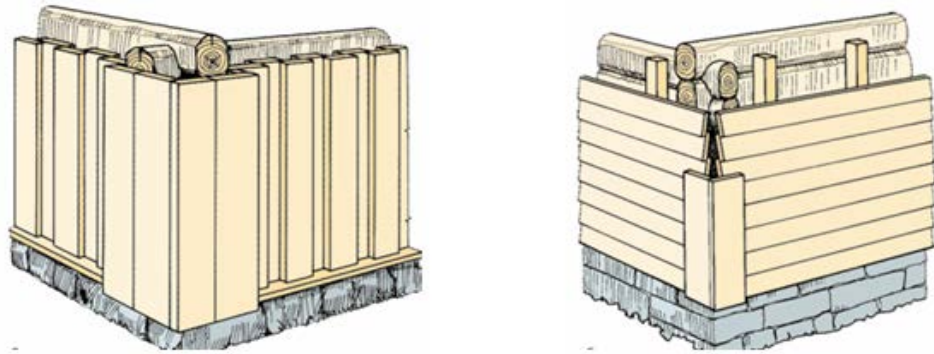
- › Manglende lufting av utvendig trekledning
- › Vanninnregning og overflatesopp
- › Manglende isolasjon i vegger. Dersom det er isolasjon i yttervegger bør veggen ha en lufte- og dreneringsspalte.

1.2 Ikke-luftede/tette kledninger

På bindingsverks- og reisverksvegger før ca. år 1900, kunne stående kledning bli festet direkte på veggens bærende konstruksjon dersom den var tilstrekkelig jevn og plan [2]. Etter 1900-tallet ble kledningen gjerne luftet, se avsnitt 1.2. Kledning på laftevegg av plank eller firhogde stokker kunne også bli festet direkte på bærekonstruksjonen. Laftevegger av rundtømmer måtte derimot ofte ha utforing med lekter for å rette opp ujevnheterne, se figur 1. Avhengig av tilslutning av kledning i topp og bunn, kan noen av disse veggene ha en liten lufte-/ dreneringsspalte.



Figur 1 Stående trekledning på laftevegger av mer eller mindre rundtømmer, der kledningen delvis er festet til lekter for å rette opp ujevnheter og få en plan vegg [1].



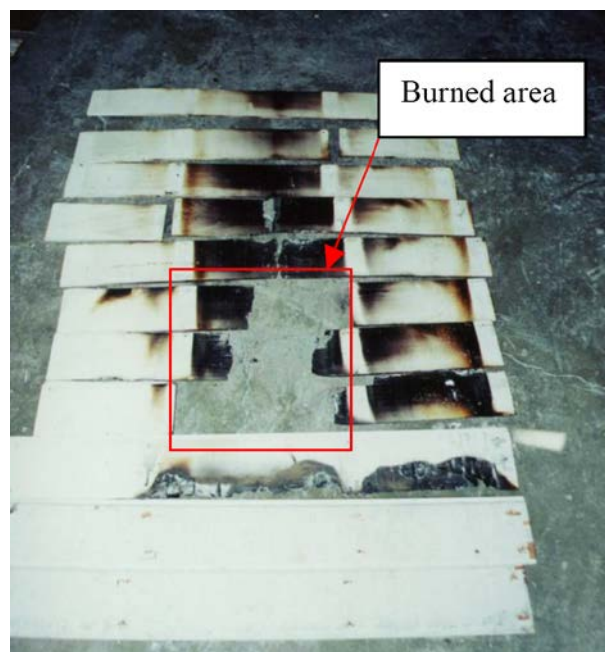
Figur 2 Eksempel på hjørneutforming ved henholdsvis stående og liggende kledning.

Kledningen på vegger uten lufter- og dreneringsspalte er som regel malt med vann-tett maling, som f.eks. akrylmaling. Det kan likevel være fare for vanninntrenging gjennom utettheter i fasaden. Når veggen ikke har luftespalte vil det være vanskelig for fukten å tørke ut, men siden laftede vegger eller uisolerte bindingsverk-/reis-vertsvegger ofte ikke har dampspærre på innsiden, kan fuktig luft tørke innover i konstruksjonen. Uisolerte konstruksjoner betraktes som pustende.

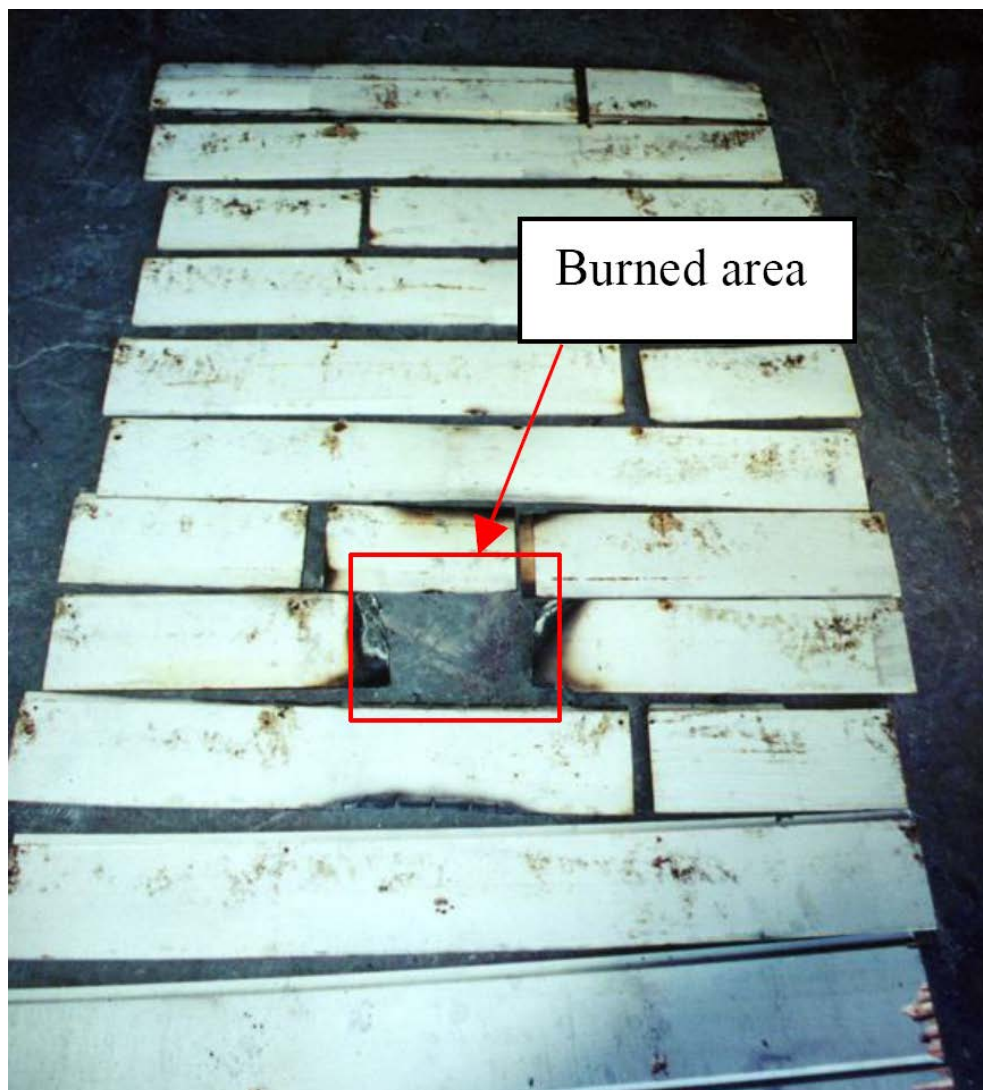
Brannspredning i ikke-luftede kledninger

Fordi de fleste kirkene har trekledning montert uten utlekting eller ikkeer bygd med tanke på ventiliering er det undersøkt hvordan brannforløp skjer mhp risiko for spredning og muligheter til å hindre spredning.

Det er foretatt litteratursøk, søk i håndbøker og i nettverk bl a under FSF symposiet i Paris november 2013 og resultater av det i tillegg til egen kompetanse, er vurdert.



Figur 3a Brannforsøk med utvendig flammebrann direkte mot trepanel luftet kledning. Bildet er tatt fra baksiden av panelet etter forsøket og viser hvordan flammer brente gjennom og spredte seg sideveis og vertikalt [19].



Figur 3b Brannforsøk med utvendig flammebrann direkte mot trepanelt ikke-luftet kledning. Denne kledningen lå flatt mot flatt ("flush against building felt"). Bildet er tatt fra baksiden av panelet etter forsøket og viser at flammer bare brente gjennom lokalt der påkjenningen var og ikke spredte seg [19].

Konklusjoner – kledning uten luftespalt

Brannspredning på utsiden kan regnes som for utlektet panel.

Brannforløp i tette konstruksjoner (ingen ventilering og ingen hulrom) er ikke omtalt i litteraturen som et vesentlig problem. Men brann kan spres mellom lag i ikke-luftede kledninger (Colwell) og medføre voldsom oppdeling (delaminering) som igjen gir bedre vilkår for brannspredning [10]. Etter tverrfaglig seminar er samlet vurdering, men med usikkerhet, at når kledning er lufttett i bunn og topp og/eller ikke har spalter for ventilering er lufttilgang for liten til at det blir kritisk spredning. Det gjelder bare så lenge kledningen forblir tett. Det vil finnes mange tvilstilfeller.

Det ble klart at veggkonstruksjon som har behov for lufting bak kledning, eller har slik kledning eller skal rehabiliteres/oppgraderes slik at den blir luftet, må betraktes som luftet kledning med behov for å brannsikres som sådan.

Gammel byggeskikk er basert på hygroskopiske konstruksjoner, der fuktighet fra utvendig værpåkjening og innvendig kondens tillates å tørke ut fordi vegg "puster". Dersom det er aktuelt å gjøre større tiltak på fasade, ved råte-angrep eller når dampspærre eller tette overflatebehandlinger er tilført på innsiden, er luftet kledning å foretrekke. Det vises til problemer med maling på grunn av fukt på fasader der kledningen ikke er luftet. En endring til luftet kledning må ses i sammenheng med antikvarisk verdi.

Tverrfaglig oppfatning fra seminaret er at det kan være best å benytte luftet kledning selv der tømmerkirkene eller reisverk/sveitserstil-kirkene ikke har det fra før. Men det må i så fall skyldes tilløp til råteskader, endret bruk eller innvendig kledning/ maling som forstyrrer lufting. Beslutning må tas kirke for kirke om hvordan vi beskytter mot antenning og spredning av brann.

Vi antar at antenning av ikke luftet panel forsinkes sammenliknet med ventilert panel der endeveden er lettere for brann å "få tak i", men ikke vesentlig.

Glatte, harde overflater antennes ikke så lett som når overflater er vendt mot hverandre (gjensidig stråling: prinsipp for bruk av tennved) slik som f eks i luftespalter i utlektet panel. Kirkene har tilsynelatende noe kraftigere paneldimensjoner enn de som er vanlige på mindre hus, og kan være godt vedlikeholdte med få sprekker. Slik sett kan brann antennes og spres senere eller kreve litt større startbrann enn på andre husfasader, men igjen neppe vesentlig.

Kirkefasader med nyere, lite vedlikeholdt panel, i lett tresort, tynn dimensjon, dype profiler som er flasket og med synlige sprekker og gliper må en derimot betrakte som økt brannrisiko for utvendig brannspredning.

Trepanel som er utført tett og med tett maling over alle skjøter har en bedre *motstand mot antenning* enn andre. Men det må ikke forveksles med *brannmotstand*.

Trepanel som er utført med små drenasjeåpninger ved bunnsvill eller har unøyaktige sammenføyninger som er overmalt eller ikke overmalt kan lettere settes i brann. Brann i fasaden vil raskt brenne bort maling og åpne fuger, så maling tjener ingen hensikt der. For brann på avstand kan tettmalte fuger hindre at gnister blåser inn.

Når maling brennes bort på ulike steder, særlig oppe og nede, kan det oppstå trekk også mellom ikke-luftet panel og bærende vegg.

Vi antar at få trepanelte fasader på kirkene er perfekt tette i underkant, og mange kan sikkert kan saumfares og tettes. Linoljekitt er aktuelt, eller dagens brannfugemasse der det er nyere kledning, men begge metodene bør vurderes av spesialister i hvert tilfelle. En må ikke tette åpninger som er ment for drenering av vann.

Ikke utlektet panel kan ha avrettinger mellom bærende tømmervegg og panel, basert på sløyfer eller tilskjærte kiler, for å fange opp ujevnheter. Dette gir varierende hulrom som er kritiske hvis brann setter seg der og sprer seg. Det blir i vesentlig grad forhindret dersom panelet er tett både i under- og overkant, eller der åpningene er så små at lufttilgangen er vesentlig begrenset.

Det er sannsynlig at brann kan kripe sakte i enhver retning bak ikke utlektet panel dersom den får tilgang på luft, særlig med åpninger som er hhv oppe og nede på vegg. Men det er ikke rapportert som et kjent problem. Det er ikke 'delaminering'

heller, som ellers er kritisk under brann i nyere sandwich-konstruksjoner, antakelig fordi trepanel er relativt stabilt under brann.

Ikke utlektet panel kan ha dreneringsspalt nederst når vegg er isolert og har damp-sperre. Det kan være akseptabelt å likevel ha tett avslutning av panelet ved takfot (har vært vanlig i Nord-Amerika inntil nylig), men alle kilder påpeker at ventilering med åpning oppe og nede og med en bred luftespalt (10-25 mm), dvs utlektet kledning, er å foretrekke for tørking av kledningen, i hvert fall i fuktige strøk.

Brannmaling kan beskytte mot antenning fra gnister og forsinke spredning. Brannimpregnering også, men den er usikker utendørs, avhengig av klima. Verken brannmaling eller impregnering er ønsket av Riksantikvaren for de eldste materialene.

Gjør følgende for panel når vernemyndighet tillater det (Fylkeskommune, Riksantikvar, byantikvar eller kulturminneforvalter): Ta av trekledningbord, fjern gammel maling og brannmale utvendig hvis det er luftespalt og ventilerte brannstopp (hvis ikke må begge sider males) før re-monterer. Vanlig vannbasert toppstrøk er greit.

Figur 9 viser prinsipp for branntetting av ikke-luftet kledning. Detaljtegninger vil utarbeides etter utprøving sammen med håndverkere, se plan for dette i kapittel 4.

Løsning for å holde kledning tett er i hovedsak ikke et brannteknisk tema så lenge gnister ikke flyr gjennom. For yttervegger som skal ha *vesentlig brannmotstandstid* er det derimot viktig med god tykkelse og overlapping av trepanel eller med annet brannmotstandsdyktig materiale. I sistnevnte veggtyper blir typen maling mindre kritisk fordi gjennombrenning av vggen tar tid selv om den er atnent og brenner. Der det er benyttet damptett maling på innside av yttervegg, er det viktig at maling på kledning er dampåpen for å unngå å stenge fukt mellom to damptette sjikt. Vi har ikke tatt stilling til egnet overflatebehandling for tetting av panel i prosjektet.

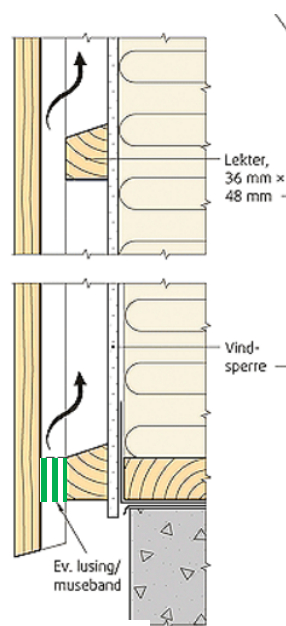
Det vurderes at en lufttett kledning er såkalt "branntett" hvis åpninger er mindre enn 2 mm så gnister og flammer ikke passerer. Det kan rettes mer oppmerksomhet til takutstikk i disse tilfellene. Men "branntett" i vår sammenheng må ikke forveksles med begrepet "brannmotstand" som brukes når for eksempel trepanel motstår gjennombrenning i en viss tid. Branntett innebærer som et minimum at de ikke flyr gnister gjennom og at flyktige flammeteringer ikke antenner eller slipper gjennom. Men når alle svake punkt er tettet med tett tre, brannventil eller brannfugemasse vil branntett fasade også oppnå en viss brannmotstand, som er klart å foretrekke.

1.3 Luftede kledninger

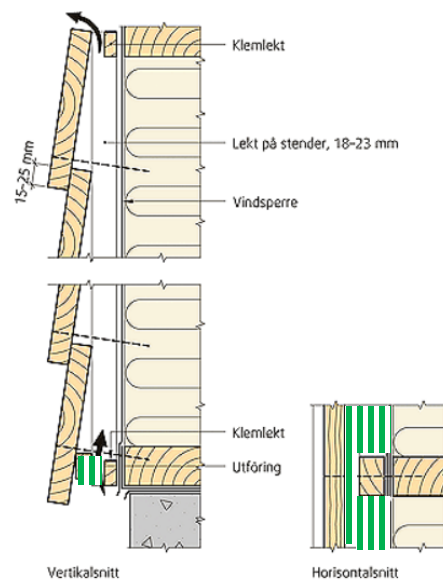
Luftede kledninger har en ventilert og drenerende luftespalte mellom kledning og vindsperre. En finner som oftest luftede kledninger på yttervegger av bindingsverk eller reisverk siden en ofte bruker lekter/sløyfer for å feste kledningen [4]. Utlektet kledning på reisverk og bindingsverksvegger ble først vanlig etter 1850-tallet.

Trekirker i bindingsverk kom først på 1900-tallet [5]. Veggene var som regel uten isolasjon og dampsperre frem til midten av 1950-årene [6].

Kledningen kan være både stående og liggende. Ved stående kledning kan det være både lekter og sløyfer som lufter kledningen, og luftespalten er gjerne 54 mm tykk, fig 3. Luftespalter bak liggende kledning er gjerne 18-23 mm tykke, fig 4.

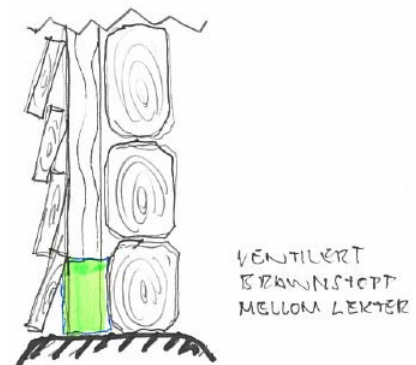
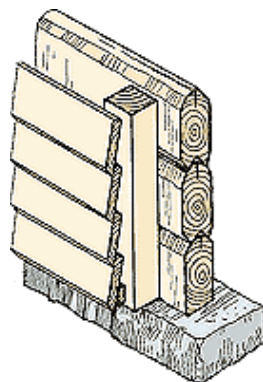


Figur 4 Utlektet av stående kledning av trepanel. Ventilert brannstopp type Securo FBH [etter 4].



Figur 5 Utlektet av liggende kledning av trepanel. Ventilert brannstopp type Securo FBH [etter 7]

Liggende kledning på laftevegg må alltid festes til stående spikerslag, se fig 5 [7]. Hvis tilslutning av kledningen til grunnmur og/eller tak er åpen, anses vegg luftet.



Figur 6 Liggende trekledning på laftevegg der kledningen er festet til stående lekter [3].

Det er som regel åpning i topp og bunn av luftespalten for at uteluft skal passere bak kledningen for å tørke og drenere ut vann som trenger gjennom regnskjermer [8]. Luftespalten skal også hindre at slagregn suges kapillært eller renner inn i veggen bak, bl a ved å jevne ut lufttrykket mellom uteluft og luft i spalten. I tillegg gir luftespalten mulighet for at fuktig luft fra indre deler av veggen kan tørke ut. Moslet (se kap 2) stiller spørsmål ved noe av dette, som er fra SINTEF Byggforsk.

Størrelsen på luftespalten kan variere for ulike kirker, bla. grunnet lokale klimapåkjenninger [8]. SINTEF Byggforsk skiller mellom tre ulike klimasoner ut i fra slagregnpåkjenning; liten, moderat og stor slagregnpåkjenning. Tabell 1 viser en oversikt over anbefalt bredde på luftespalte i luftede kledninger med stående eller liggende trekledning.

Kledningstype	Lufting og drenering	Liten slagregnpåkjenning	Moderat slagregnpåkjenning	Stor slagregnpåkjenning
Stående trekledning	Luftespaltebredde	≥ 18 mm, helst ≥ 23 mm	≥ 54 mm	≥ 54 mm
Tømmermannskledning, omvendt letekledning, letekledning, åpen falset kledning og høvlet, profilert kledning	Oppbygning	Lekter Sløyfer kan eventuelt droppes for kledninger med over- og underfligger.	Sløyfer ≥ 18 mm, helst ≥ 23 mm Lekter min. 36 mm x 48 mm	Sløyfer ≥ 18 mm, helst ≥ 23 mm Lekter min. 36 mm x 48 mm
	Åpning oppe og nede	≥ 4 mm	≥ 4 mm	≥ 4 mm
Se figur 5.2.2 a-d Se Byggedetaljer 542.101	Andre forhold	Ingen særskilte krav til vindspærre foruten til dampåpenhet. Lekterne kan med fordel ha skråskåret overside med fall utover, slik at vann som har drevet inn bak kledningen, ledes bort fra vindspærre.	Ingen særskilte krav til vindspærre foruten til dampåpenhet	Vindspærre av rullprodukt, se kap. 5.3 Høye vegger bør utformes slik at vann kan ledes ut en gang for hver etasje.
Liggende trekledning	Luftespaltebredde	≥ 18-23 mm	≥ 18-23 mm	≥ 18-23 mm
Enkel, liggende kledning, Weatherboards, dobbeltfalsset kledning, åpen dobbeltfalsset kledning, høvlet og profilert kledning	Oppbygning	Lekter	Lekter	Lekter
	Åpning oppe og nede	≥ 4 mm åpningsbredde ved klemllekter	≥ 4 mm åpningsbredde ved klemllekter	≥ 4 mm åpningsbredde ved klemllekter
Se figur 5.2.3 a-b Se Byggedetaljer 542.102	Andre forhold	Ingen særskilte krav til vindspærre foruten til dampåpenhet	Ingen særskilte krav til vindspærre foruten til dampåpenhet	Vindspærre av rullprodukt, se kap. 5.3 Høye vegger bør utformes slik at vann kan ledes ut en gang for hver etasje.

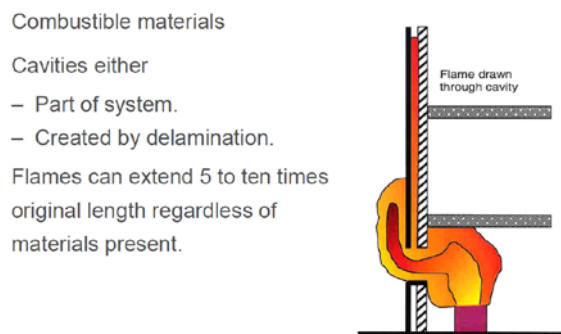
Tabell 1 Anbefalte minimumskrav for å sikre tilstrekkelig lufting og drenering av luftespalter i luftede kledninger [7].

Brannspredning i luftet kledning

Branner som får feste ved typisk bunnsvill eller ved vinduer kan spres svært hurtig og langt i luftegap bak kledning. Hastigheter på 2-8 m per min er målt. Brann bak kledning har karakteristikk som hydrokarbonbranner i startfasen (VTT).

Brannforløpet er ikke fullt forstått før det siste tiåret [10]: Det viser seg at når brann starter ved bunnsvill og spres både utvendig og innvendig på kledningen vil brannen i luftegapet strekke seg 5-10 ganger høyere på samme tid som den ytre. En overraskende oppdagelse er også at det ikke spiller noen rolle om de innvendige overflatene er brennbare eller ubrennbare. Fenomenet kommer av at uforbrent røyk brenner etter hvert som den møter luft med oksygen. Flammefront har antenningsenergi nok til å fortsette selv om den hele tiden lager brent, inert røyk. Når den slår ut i toppen rett under underkledning i takfot er det rikelig med oksygen og den «fakler»: Den trekker etter seg uforbrente gasser fra brannkilden ved inntaket til luftegapet som brenner når de kommer ut i fakkelen, og jo varmere og større den

blir jo mer gasser trekker den opp og heftigere blir påkjenningen på takfot. Hvis det er luftet takfot er dette opplagt kritisk, men det er også kritisk for en tett kledt takfot: Slik takfot gjennombrennes på ca. 5-15 min (SINTEF Byggforsk test ca. 2000).



Figur 7 Spredning av brann i luftespalte [10].

Ifølge [10] spres brann i luftgapet pga delaminering også av konstruksjoner som i normal bruk er tette, ikke bare i konstruerte luftegap.

1.4 Lufteåpninger i takfot

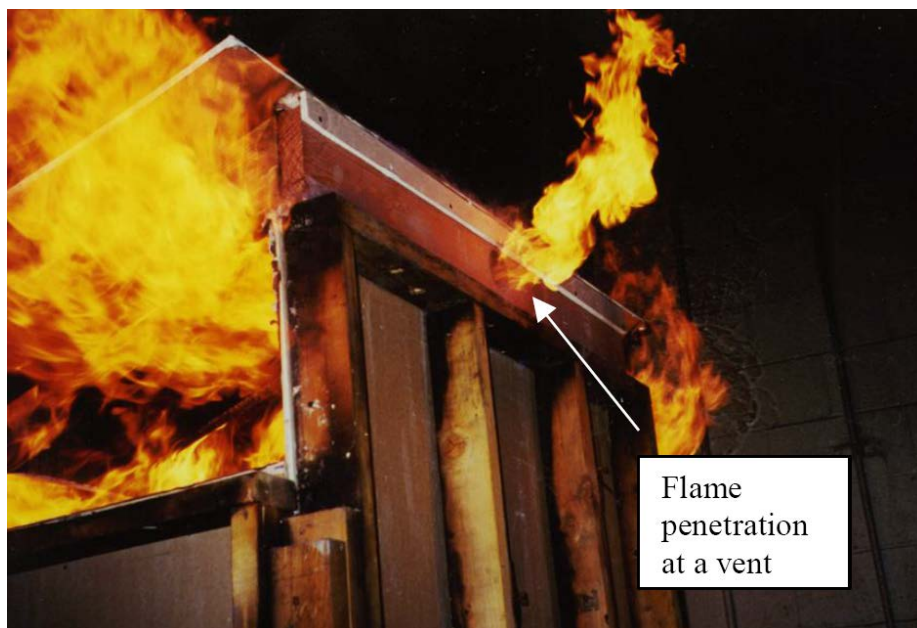
Der det er lufteåpninger i takfot i kirkene tar vi utgangspunkt i 1/300-regelen og at det er 50 mm luftespalte i underkledningen. Ved bruk av ventilert brannstopp derimot, kan brannstoppen dimensjoneres for mindre - ned mot spalt med kun 20 mm effektivt lufteaeral. Bredden på spalten er avhengig av den klimasone som SINTEF Byggforsk angir for stedet og vil derfor variere fra kirkebygg til kirkebygg (se 1.2). Lufteventiler med momentan brannstopp fins som testdokumenterte produkter.

Brannspredning i luftet takfot

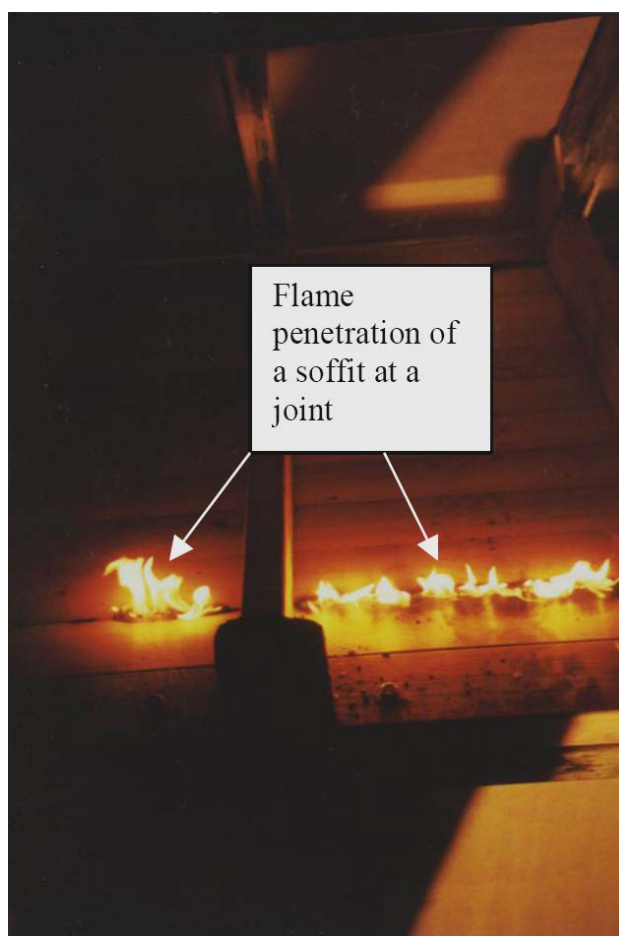
Takfot er den delen av bygg som kanskje mottar den hardeste brannpåkjenningen og fører til totalskade når den svikter: Brann går da inn i loft, hvor mannskap ikke kommer tidsnok til og spres derfra til tårnet og resten av kirken.

Dette må sees i sammenheng med at typisk brann i søppelbeholdere i eller fra anlagte fasadebranner treffer takfot direkte. Men ikke minst må en påakte ettertenningsbranner fra spredning i luftegap bak kledning (se 1. 2).

Norsk Teknisk Godkjenning 2405 (SINTEF Byggforsk) og Brandsäkra Trähus Versjon 3 samt rapporten *Addressing Fire Risks of Air Transfer Openings* er tydelige på at denne typen branner ikke kan stanses med lukkemekanismer som trenger oppvarmingstid, men må motstå brå, direkte flammepåkjenning. Slike kan testes iht SP 105 fullskala-standarden for fasader eller ASTM E2912 branntest for ventilerte brannstopp.



Figur 8a Brannforsøk med utvendig brann mot trevegg med takutstikk. Bildet er tatt fra "lofts-siden" og viser hvordan flamme passerer et 50 mm diam luftehull i takfot [19].



Figur 8b Brannforsøk med utvendig brann mot trevegg med takutstikk. Bildet tatt fra "lofts-siden" viser hvordan flamme trenger gjennom skjõt i underkledding takfot [19].

2 Mulige brannstoppløsninger og håndverkmessig egnede måter å montere på

To kjente håndverkere med spesialitet i tradisjonell trebygging er konferert:

Torgeir Moslet, Tradisjonsbygg Trondheim:

Han påpeker at kledning på kirker fra tidsperioden 1600-1900 nær alltid er tett og ikke luftet. Ventilering er der ivarettatt ved at vegg puster mot innvendige rom gjennom uisolerte tømmerkonstruksjoner. Konstruksjonen har sannsynlig god kvalitet mhp brann, sannsynlig pga tett ved, tette tilslutninger og fuger som er tettet slik at gnister og flammer ikke lett passerer. Moslet er åpen for å se nærmere på branntetting og brannmotstand i samarbeide, inklusive nyere luftede kledninger.

Moslet vurderer at der det er nyere luftet kledning er det tradisjonelt sjelden mindre åpninger enn 28 mm og vurderer at minste spalte for drenering må være ≥ 6 mm for å unngå at vanndråper ikke "slipper".

Halvar Skogmo, Sjøenget Sagbruk i Ekne:

Utførelser for luftet kledning ble drøftet og kort også eventuell sikring mot brannspredning i luftgap bak tett kledning. Han viser til at det er brukt liggende panel fra bunnsvill og opp til brystningshøyde i noen tilfeller, og over det stående panel.

For liggende luftet kledning mener han det er kurant å fjerne nederste liggende bord og sette det på igjen. Eventuelt, hvis det oppstår skader lages det en nøyaktig kopi av profilen som monteres. De fleste snekkere kan ta av og sette på bord. Ved behov lager Skogmo nøyaktig kopi med en tradisjonell maskin med trinnløs innstilling. Det gir større fleksibilitet enn nye automatiske. Han betjener hele landet.

Skogmo viste til at riksantikvar Holme klart angir at stående panel ned mot nederst liggende vannbord (se 1.1. og fig 1) må gå helt ned og slutte tett (gamle trehus i Levanger). Skogmo viser til at det ofte ble utført med ca. 4 mm åpen spalte der.

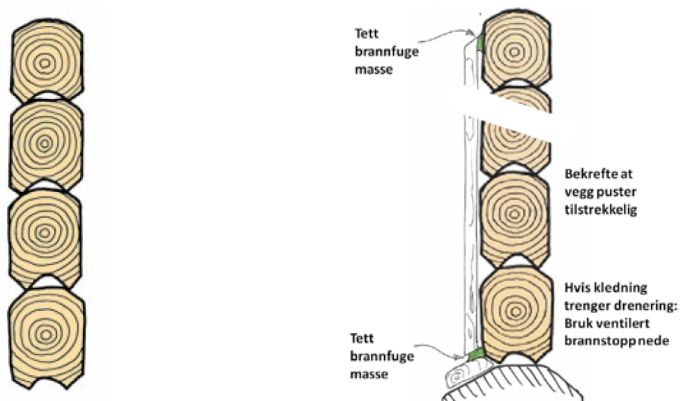
Løsningene som foreslås i kap. 3 er delvis basert på bidrag fra Moslet og Skogmo.

3 Anbefalte løsninger for å hindre brannspredning

3.1 Ikke-luftede kledninger

Yttervegger der kledning ikke er luftet medfører en risiko for at eventuell fukt som trenger gjennom kledningen får hindret uttørking. Dersom veggen ikke har dampsperre eller andre innvendige damprette sjikt, kan fukten tørke innover i veggen. Det antas at det ikke er stor risiko for akkumulering av fukt i slike uluftede konstruksjoner dersom det ikke har vært eller er påvist fuktproblemer i veggen. Der kledningen ikke blir luftet bør det benyttes trepanel som er egnet til dette bruket.

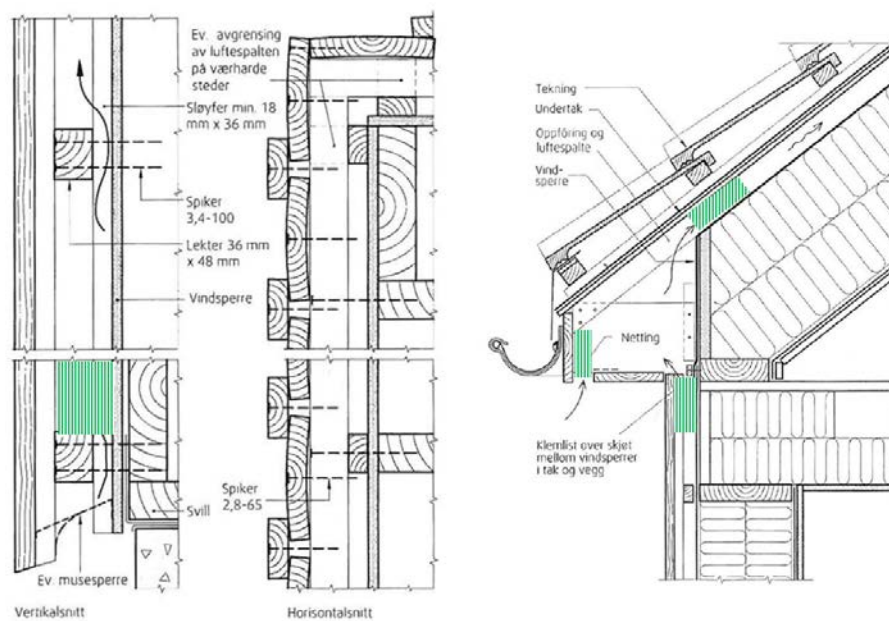
Vi har likevel drøftet mulige måter å montere ventilerte brannstopp på i ikke-luftet kledning. Figur 9 viser hvordan ikke luftet kledning kan branntettes nede og oppe.



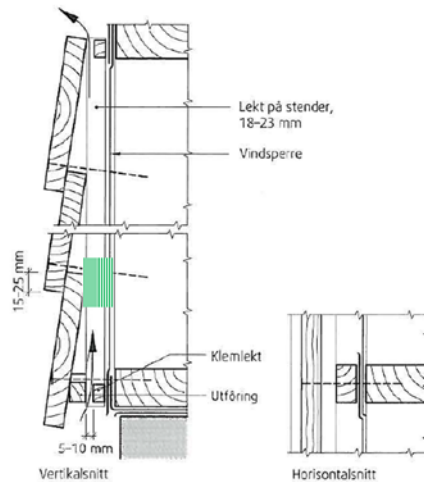
Figur 9 Når kledning ligger helt/nesten tett på tømmeret i kirker hvor ventilering i konstruksjonen er utilstrekkelig, og vegg kan puste på tvers i vegg, og ikke behøver dreneres, kan den brannettes med tett fugemasse som vist til høyre.

3.2 Luftede kledninger

Yttervegger med luftet kledning er som regel bygningsfysisk sikre konstruksjoner mot fukt og råte/sopp. For å hindre farlig brannspredning må det være horisontale ventilerte brannstopp, primært ved bunnsvill.



Figur 10 Alternative plasseringer av ventilert brannstopp i stående luftet panel og i takfot. Den i undertaket er ikke nødvendig hvis de to andre viste brannstoppene er montert. Hvis det er brannstopp ved bunnsvill kan en vurdere å ikke montere brannstopp ved lufteåpningen øverst i kledningen.



Figur 11 Ventilert brannstopp i liggende panel

Der det er ordinære konstruksjoner som vist i figurene 10 og 11 er de retningsgivende. Men 1600-1900 år kirkene har tømmerkasse. Det er foreslått å frese smale spor for ca 4-8 mm for brannstopp i/ved vannbord og sågar også i tømmeret - fig 9.

Swedish SP 105 Test

The Swedish full scale facade test SP 105 for fire spread protection performances of facades is in wide spread use and a model for other fire test standards. This test realistically verifies direct flame impingement and fire resistance of perimeter fire barriers, fireblocking etc when tested as part of cladding assemblies subjected to simulated full room fire via window. Figure shows images from a fire-rating test of vented construction system (VCS) by Teknos, at SP. It incorporates instant acting VCS vented perimeter fire barrier/fireblock (VCS tested separately in furnace rest to 1 hr fire resistance) at the bottom air inlet of the vented cladding. The SP 105 fire exposure duration is 15 min.



Vented Construction Systems (VCS) assembly (by Teknos, applying Securo FB vented fireblocking) tested at SP Sweden: Image 1 show cladding assembly prior to test. Image 4 show cavity with wooden cladding removed after test: Note backing surface, wood stud fire block, vented fire block and rockwool end seals. The severe direct flame exposure was instantly blocked by the horizontal vented fire block and did not penetrate to air cavity above.

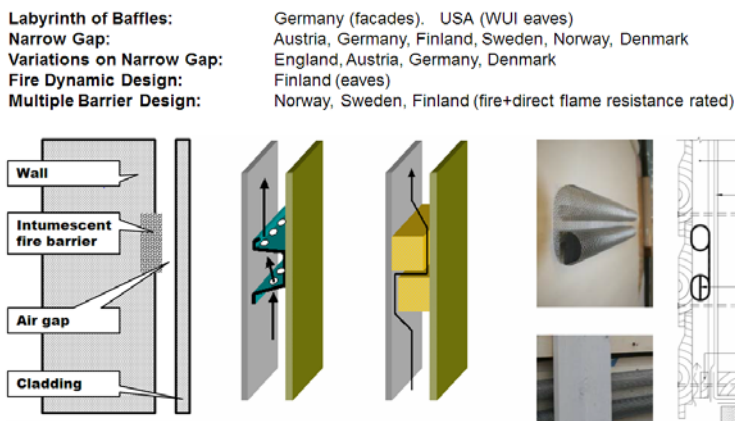
Figur 12 Fullskala test med liggende, luftet panel og med ventilert brannstopp ved bunnsvill. Til venstre før branntest SP 105, dernest to bilder fra den ca. 15 min varige brannpåkjenningen (opp mot 5 MW), og til høyre etter brann der panelet er fjernet: En kan se at det knapt er sot på vindspærre over ventilert brannstopp. Brannstopp var montert ved luftinntak nederst i kledningen, som er vanligst.

SINTEF Byggforsk, blad 700.620, gir generelle råd til luftet kledning [11]:

«Utskifting av eksisterende tradisjonell kledning av malte trebord med for eksempel brannimpregnerte bord, eller påføring av brannhemmende maling på eksisterende bord, kan bidra til å minske brannspredningsrisiko. Det må vurderes spesielt om slike tiltak egner seg for verneverdig bebyggelse, fordi de kan komme i konflikt med antikvariske krav. For å hindre brannspredning mellom sammenbygde bygn-

inger langs takutstikk eller gesimskasse kan man underkle takutstikk med tett, ubrennbar eller begrenset brennbar kledning av for eksempel gips. Brannklassifiserte takfotventiler kan benyttes for å lufte loft. Se Byggdetaljer 525.106 om skrå tretak med kaldt loft. Se også pkt. 442 om løsninger for hulrom bak kledning».

Cavity barrier categories and designs



Figur 13 Ventilerte brannstopp i luftegap i fasader. Denne rapporten er utarbeidd med utgangspunkt i Securo type FBH til høyre som blokkerer flammer momentant og er gnistvern.

En kan i stor grad bruke generelle anvisninger for trehus (Brandsäkra trehus 3 eller Byggforsksrserieblad i henvisningslisten) for brannstopp-løsninger i takfot, når utførelsen er konvensjonell. Ventilert horisontal brannstopp legges rundt hele kirken i luftinntaket for kledningen ved bunnsvill. Montering må følge produsentanvisning.

Ventilerte brannstopp (vedlegg B) i salg gir ikke momentan blokkering av flamme, unntatt den norske i fig 13 til høyre, som også har EI ytelse og gnistvern. De øvrige flammestoppere virker kun kort tid (4-6 min) eller er ment å *forsinke* brannspredning og *ikke forhindre* den med å yte klassifisert brannmotstand.

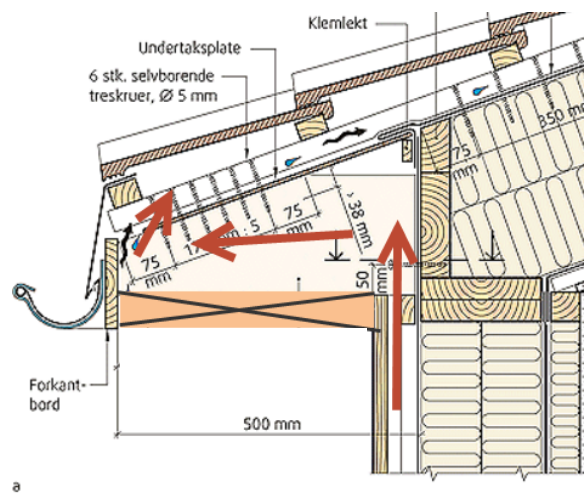
Etter tverrfaglig seminar ble følgende referert:

Kirker med liggende kledning eller nyere kirker/rehabiliterede fasader med stående kledning er ofte luftet og har åpning oppe og nede. Her er det aktuelt å benytte hulromsventil horisontalt ved bunnsvill. Dette vil hindre brannen å spre seg oppover bak kledningen. Dersom det er behov for å hindre brann utvendig på kledning over flere etasjer/brannceller, er det aktuelt å montere hulromsventil også ved gesims og/eller ved etasjeskillere. Der hvor lufting i yttervegg er kombinert med lufting av yttertak, kan en legge hulromsventil i overgangen fra luftet veggkledning til luftet gesimskasse hvorfra luft passerer til luftet tak. Tykke og tette trebord i gesimskasse er da viktig, se figur 14. Dette må vurderes i sammenheng med eventuelt redusert lufting av yttervegg og tak.

Hulromsventil må monteres med tette tilslutninger, og det må ikke være åpninger større enn 2 mm. Det kan benyttes Rockwool eller biter av intumescentkum for å tette mot lekter. Hulromsventilen vil i liten grad forringe lufting av kledning. Den kommer i ulike brannklasser, opp til EI 90, og er tilpasset ulike lektetykkelser.

Ved montering av hulromsventil må kledningen tas av. Det er vanskelig å presse den inn uten å ta av kledningen da den er laget noe tykkere enn luftespalten for å sikre tett tilslutning. Det antas at det vil være forholdsvis enkelt å montere hulromsventil ved liggende kledning, men utfordrende ved stående kledning. Se nye skisser i slutten av punkt 4.

Det presiseres at hver kirke må vurderes separat. Særlig utforming av takfot er individuelt. Det må undersøkes oppbygning, og om det blant annet er utført ulike tiltak i nyere tid (etterisolering, montering av dampsperre o.l.), samt hvilken type innvendig kledning/maling som er benyttet. Takfotventil med brannmotstand kan være hulromsventil eller rektangulære ventiler. Hulromsventil kan også monteres der luft går inn i takutstikket, for å lufte over isolert tak der de er aktuelt.



Figur 14: Den skisserte løsningen ble drøftet på stedet og kan være rasjonell. Eventuell bruk må vurderes nøye: Lufteåpning ytterst på taktekkingen som vist kan lede gnister inn i gesimskasse. I vist konstruksjon kan gjennombenning i vegg- og tak-isolasjon ta noe tid. Men ved kaldt loft kan brann spre seg hurtig inn i loftet.

Lufterister i grunnmur, gavlventiler o.l. bør sikres med ventiler for brannmotstand når det i kryperom eller loft er brennbart materiale.

Det var forslag om å slisse i bunnsvill for å gi plass til hulromventil med brannmotstand, men en er enig om at det ikke kan være en regel og at det bare må skje etter vurdering av alternativer i hvert tilfelle.

Det var enighet om at hulromventil med brannmotstand er godt egnet når den kan monteres i forbindelse med at kledning tas av og settes på/fornyes. Tilpasset vannstokk og grunnmur som gir plass til ventil er en mulighet – dette er beskrevet og skissert nedenfor. Å bende panelbord ut for å plassere ventil før en fester bord på nytt ble ansett som nær umulig, men bra om det kan gjennomføres.

Ved befaring i Artillerihuset ved Erkebispegården pekte COWI på at vanlig buet stein i taktekking tillater gnister å trenge inn som kan legge seg i fuglereir eller på ansamlet rusk og antenne. Det er usikkert om vanlig membran klasse $B_{\text{ROOF}(12)}$ da kan motstå gjennombranding – bør undersøkes.

Moslet og Nordsteien foreslo montering av lufterventil med brannmotstand bak eller under vannstokk om den kan tilpasses uten vesentlige fysiske eller synlige inngrep. Ufra det ble det laget prinsippsskisser som framgår under:



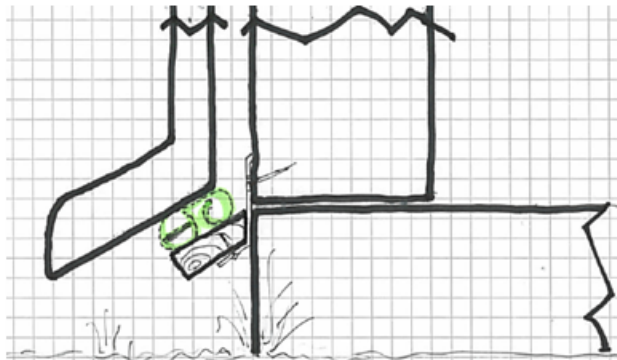
Figur 15: Etter flerfaglig seminar ved Artillerihuset ved Erkebispegården ble hulromventil med brannmotstand montert mellom vegg og vannstokk - se bildet. Luft passerer mellomrom mellom overbord og lekt som framgår. Det løser komplikasjoner med montering av ventilert brannstopp ved vertikale kledninger som har vannstokk, typisk for de eldre kirkene (Moslet).

Løsninger for reversibel montering av ventilende brannstopp ved bunnsvill/syllstokk

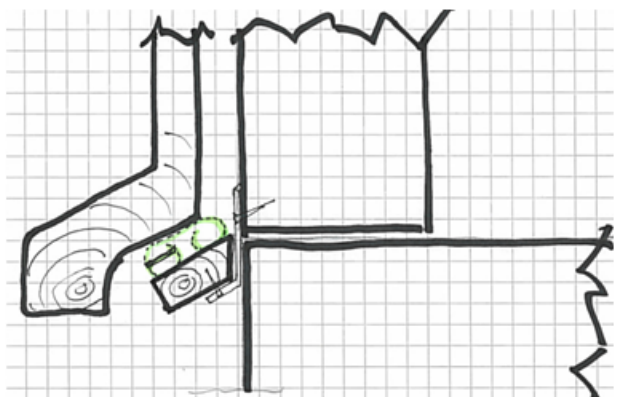
Hver løsning kan gjøre det mulig å unngå utbending, hel eller delvis utskifting av panel eller demontering og remontering av panel. I beste fall kan brannstopp monteres reversibelt, uten fysiske eller estetiske inngrep. Brannstopp monteres i lengder på f eks 1200 mm som produsert og uten utfresing, kapping av lekter/sløyfer.

Utfordring er derimot (eller kun) å skifte vannbord og tilpasse det iht skisser, og iht eksisterende forhold ved det enkelte bygg, som ofte er forskjellige. Å skifte vannbord er nærmest en vedlikeholdsrutine så bør være akseptabelt. Det er utfordringer med monteringsdetalj av vannbord som ikke framkommer på tverrsnitt. Det må ikke bli kanter som kan samle vann mellom panel og vannbord eller ved feste av støttelekt for brannstopp.

- A. Løsning A viser rett fram og uproblematisk montering, der dette er mulig som vist.



- B. Løsning B antyder at der mur er over en viss høyde vil undermontert brannstopp bli synlig hvis en ikke bruker løsning B eller C, eller på annen måte unngår å gjøre brannstopp synlig.

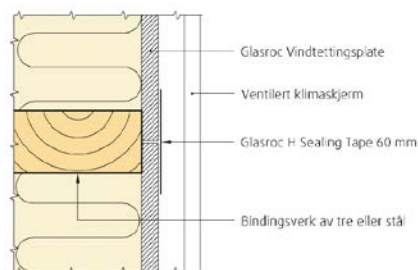


- C. Løsning C forutsetter dog at brannstopp knekkes noe på midten, på stedet eller i fabrikk.



OBS
Skisser viser prinsipp. Dermed vises ikke tilslutning av panel til vannbord og detaljer som kan vises i langsnitt.

GJEN 11 Apr 2014

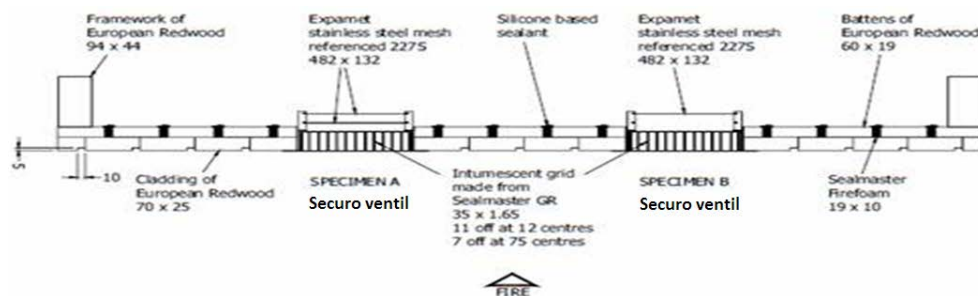


Figur 16: I tverrfaglig miniseminar kom spørsmål om økt brannmotstandstid til yttervegg basert på membran/plate med brannmotstand mellom vegg og kledning. Det er utenfor prosjektomfanget. COWI ser flere muligheter, bl a som i SINTEF Teknisk Godkjenning 20251 .

3.3 Luftet takfot

Der det er vanlig luftet underkledning i takfot, kan det ettermonteres lineær takfot-brannstopp eller rektangulære takfotventiler med brannmotstand. Se vedlegg B.

I forbindelse med en test av *horisontale* lufteventiler for takfot ved standard brannpåkjenning (hardere enn i vertikal test) ble det brukt *horisontal* trekledning i takfot med 19 mm underliggere og 25 mm overliggerere. Konstruksjonen oppnådde EI 47 før svikt iht ISO kriteriene (ventil sviktet ikke), se bilder (Warrington).



Figur 17 Takfot med brannmotstand EI 47: Fullskala test med takfot med underkledning i tre som er branntett og har to ventilerte brannstopp, type Securo FBT.

Bildet av avsagd snitt viser at overliggerene etter 47 min ble vesentlig fortært av brann, underliggere lite. I denne kledningen lå overliggerene tett, mens underliggere lå relativt tett, skilt av myke intumescent-skum-remser.

Før Securo ventilene med flamme- og brannmotstand kom i bruk var alle forsøk på lufting i takfot et stort brannspredningsproblem. Nå er det snudd slik at underkledning er svakeste ledd. I test over sviktet kledning etter 47 min, men ikke ventilene.

At konstruksjonen rundt er største utfordring ble også konstatert av SINTEF Byggforsk i en serie takfot-branntester i 2004: Best utførelse av takfot klarte kun 15 min.

3.4 Tårn, loft, tak, ytterdører

Her følger veiledning om hvordan vi kan hindre eller forsinke antenning og spredning av brann i kirkens bygningskall utover fasade; særlig tak, loft og tårnbygg.

Et viktig prinsipp er å *branntette* bygningskallet helt. Ikke alltid med stor brannmotstand, men viktig å tette mot gnistregn, antenning og spredning. Å branntette eksisterende åpninger er generelt enklest utenfra.

Ikke luftet: Her definert som kledning rett på bærende vegg, uten sløyfer/lekter og uten dampsperre i vegg. Tillater tørking via pusting mot kirkerom.

Branntett: Her definert som kledning som *enten* har brannmotstand i luftespalt (dvs med ventilert brannstopp/hulromstopp) *eller* som er branntettet oppe og ned og på sidene med brannfugemasse (dvs lufttett kledning).

Generelt for branntetting av bygningskallet

Tilslutningsåpninger kan være mange i bygningskallet til en kirke, særlig ved gavltak, takfot, hjørner og kryperom. Brannfugemasse påført utenfra anses enklest.

Ved stående, utlektet panel utgjøres ofte luftinntaket av mellomrom mellom underliggere og tilsvarende for utluft i avslutning under takfot. Pga oppdrift i luftespaltene kan gnister *trekkes* opp gjennom lufteåpningene. Det kan være nok å etablere ventilert brannstopp bak kledning rett over inntak for å hindre dette, men best er å ha samme i toppen for å hindre gnister i å falle ned i luftespalten.



Figur 18 Grip stavkirke: Fasadekledning og tak av nyere dato beskytter de eldste delene

I prinsipp kan ventilasjonsåpningene i kryperom under gulv trekke gnister inn, og er kritisk hvis det er løst brennbart i kryperom som gnister kan antenne. Overstrømsventiler med brannmotstand er effektive i å hindre dette.

Anta en trekledning i tett furu med tykkelse 30 mm uten sprekker og gliper. Hvis vi forutsetter at bord overlapper godt kan klednings-konstruksjon motstå brann lenge, anslagsvis 30-60min i vertikal testovn med standardpåkjenning iht ISO brannkurve. Men for fasader er det snakk om brann som påtrykkes utenfra og da vil testkurve iht ekstern standard brann gjelde, som er snillere. På andre siden må vi ta høyde for at svakeste ledd kan være vridninger i enkelte bord og glipper som oppstår under brann og fører til tidligere gjennombrenning.

Spesifikke råd for luftet og ikke luftet kledning er gitt i avsnitt 3.1 og 3.2.

Tårn

Tårnbygg har ofte mange utettheter og fungerer som en pipe for brukluft og brann i bygget. Disse har en viktig funksjon for å tørke konstruksjonen. De kan tettes med ventiler med brannmotstand, som kan erstatte luker eller monteres innenfor glugger uten at det synes godt utenfra.

Et tett innvendig horisontalskille mellom oppvarmede våpenhus og tårn over er svært viktig for innvendig spredning, og bør helst ha brannmotstand – lite er bedre enn ingenting, mål bør være 60 min. Likeledes svært viktig at det er tilsvarende brannskillevegg mellom loft(ene) og tårnbygg.

Alle lufteåpninger i bygningskallet og ikke minst i tårn må vurderes. Kan være luker, rister, ventiler, gap og tilslutningsfeil etc. Gnister eller flammer som passerer kan antenne brennbar inne. Hvis åpningene må være der kan de sikres med klassifiserte ventiler med motstand mot brann, gnister og gnagere.

Utførelse av fasadepanel ved utskifting

For vertikal veggkledning som er i god stand kan en også vurdere en slik oppgradering av panelet. Særlig dersom kirken er truet av nærstående bygg som er i brann: Ta av overliggere og monter brannstoppemser av hardpresset steinull eller intumescentiskum før de legges på igjen/fornyes. For ikke luftet kledning må en påse at det ikke hindrer tørking i sjiktet mellom kledning og vegg. For utlektet kledning må luftespalten ha ventilerte hulrom-brannstopp.

Merk: Brannstoppemser og andre endringer må avklares/tillates av vernemyndighet (Fylkeskommunen, Riksantikvaren, byantikvar, kulturminneforvalter). For de eldste kirkene er trekledninger ofte verneskall for eldre bærende konstruksjon. Ny utførelse av verneskall kan bli akseptabelt hvis det gir bedre vern av kirkebygning.

Test-eksempler av trepanel fins det flere av. Budskapet er uansett: *Trebord* i kledning kan *selv* motstå brann lenge. Det er eventuelle glipper, sprekker eller åpninger i tilslutninger som avgjør gjennombrenningstid. Derfor oppnås mye sikkerhet for lite investering *hvis en kan* branntette alle svake detaljer utenfra.

Ytterdører

Ytterdører bør vurderes: Dører til våpenhus er mindre kritiske fordi det som regel ikke er noe lett antennlig innenfor og dørene er tunge og tykke. Dører til sakristi og bi-innganger er svakere: Dørblad og karm kan i seg selv gi mer enn god nok brannmotstand mot påtenning, men tilslutninger mot karm gir åpninger for gnister eller tidlig gjennombrenning ved etablert brann inntil. Vanlig løsning her er enten tynne intumescentstrips som limes på trekarmen eller som freses inn i trekarmen sammen med børstekam. Derved oppnås beskyttelse mot gnister før intumescentmaterialet varmes opp og tetter varig.

Tak

Det hindrer ikke gnister i størrelse 1,5-3 mm fra ekstern brann å antenne lettanten- nelig støv og rusk inne, inklusive takbelegg under takstein. Det kan bli en vei inn i kirken for brann.



Loftet er klart det mest kritiske rom å etablere brann i for kirker – det betyr ofte totalskade. I land som stiller krav til motstand mot utvendig antenning av bygg er ≤ 2 mm åpninger vanligste ytelsekrav. Dvs at større åpninger må sikres.

4 Kostnadsestimat

Ved ferdigstilling av denne versjonen av rapporten er det planlagt et miniseminar med planleggere, eiere og tømrere der en vil se på mulige utførelser i samarbeide. Etter møtet kan rapporten bli oppdatert med estimat på kostnader for passiv brann- sikring av fasader på kirker.

5 Plan for håndverkmessig utprøving og branntest

Anbefalte løsninger for fasade med luftegap anses delvis klare for en veileder i prinsipp, men løsning for utførelse av arbeid på eksisterende kledning må utvikles. Løsninger som er foreslått for fasade uten lufting er mindre avklart. I forbindelse med overnevnte miniseminar (3.5) vil en avklare gjennomførbarhet. Avhengig av resultat fra seminaret kan tester med realistisk brannpåkjenning bli aktuelt.

6 Litteratur

- [1] BKS 723.305
- [2] BKS 723.304
- [3] BKS 724.111
- [4] BKS 542.101
- [5] Kirkesøk, kirkebyggdatabasen, lastet 31.05.13.
- [6] BKS 723.306
- [7] BKS 542.102
- [8] Luftede kledninger, SINTEF Byggforsk, 2007.
- [9] Vel bevart? – en tilstandsrapport for norske kirker 2009/2010.
- [10] Colwell BRE versjon 2013
- [11] BKS 700.620
- [12] G Jensen; A Tamim: *Addressing Fire Risks of Air Transfer Openings*. For ASTM and CEN.
- [13] E Anderson, G Jensen: *Brandsäkra Trähus versjon 3. Brannsikring i skjulte rom og luftgap*. Presentasjon. Introduksjonsseminar SP, Stockholm.
- [14] ASTM E 2912 Testmetode for ventilerte brannstopp.
- [15] SP 105 Fullskala branntest fasader.
- [16] *Brannspredning i bygninger*. Byggforsk 1998 (usikkert om åpen).
- [17] International Fire Safety of Facades. *Proceedings 2013*. CSBT. Paris 2013.
- [18] Tsandaridis, Lazaros: *Fire performance of external wooden roofs*. SP Report 2012:34
- [19] Quarles, Stepehn L: *Conflicting Design Issues in Wood Frame Construction*. University of California Forest Products Laboratory. 9th Durability Building Materials Conference. March 2002.
- [20] Jensen, G: *Møtereferat - miniseminar om passiv brannbeskyttelse av eldre trefasader*. Endelig versjon etter kommentarer 14.04.2014. COWI.

Bilag A Noen eksempler på kirkebranner der fasadekledning er involvert

A.1 Kirkebranner – hvordan har brannen utviklet seg?

A.1.1 Grue kirke:

Kirken brant første pinsedag (26. mai) 1822, i en brann hvor minst 113 mennesker omkom. Kirken var delvis i stavteknikk, og delvis laftet med et høyt sentraltårn. Midt under sogneprest Iver Hesselbergs preken begynte det å brenne i ytterveggen på sørskipet, og brannen slo raskt inn. Kirken var en korskirke og hadde delvis sinklaftede vegger. I løpet av 10-15 minutter var kirken fullstendig overtent og brant raskt ned til grunnen. Brannfelle: innadgående dører og tjæreinnsatt (Wiki og Kirkedatabasen).

A.1.2 Kvam

Brant 1940, av tømmer, spiret er igjen.

A.1.3 Østre Porsgrunn kirke:

(1760, restaurert 1888), lafteverk, stående og liggende kledning. Påsatt nede ved vegg, tårn brenner, ikke så mye sideveis spredning.

http://www.pd.no/lokale_nyheter/article5586398.ece



A.1.4 Hønefoss kirke

Byggeår 1862, bindingsverk.

Varabrannsjef Reginiussen forteller at brann i kirker spres ekstremt fort.

- Når det først har begynt å brenne, er det svært vanskelig.

<http://www.nrk.no/ostafjells/buskerud/honefoss-kirke-i-full-fyr-1.6964408>



A.1.5 Våler kirke, Solør

1806. Lafteverk.

Brannen ser ut til å ha startet på sørsiden utvendig ved trapp. 3 timer senere var kirken totalskadd grunnet store mengder branngasser.



[http://no.wikipedia.org/wiki/V%C3%A5ler_kirke_\(Hedmark\)](http://no.wikipedia.org/wiki/V%C3%A5ler_kirke_(Hedmark))

Byggeår og oppbygging for kirker over er hentet fra Kirkedatabasen og Wikipedia.

A.1.6 St Jørgens kirke

I 2013 tente en dame på St. Jørgens kirke i Bergen. Kirken er en klassisk tømmerkirke (ca 350 år gammel). Hun laget bål nede ved grunnmuren, og brannen spredde seg opp til loftet mellom kledning og tømmerkassen. Kirken er sikret med sprinkleranlegg, og dysene på loftet slokket brannen raskt. Uten sprinkler ble vurdert at kirken var sjanseløs. Det ble dog noen vannskader etter sprinklerutløsning.

KA vurderte at brannstopp i fasaden kunne begrenset skadene ytterligere ved at hulromsventil holder brann i sjakk til brannvesenet kommer, og ser for seg den løsningen ved kirkene som ikke har slokkeanlegg.

Se bilde under: Bak platen er påtømt, men synes nesten ikke fra utsiden. Inne i kirken er det nesten ikke fukt eller røyklukt, og minimale brannskader på loftet.



Bilag B Oversikt brannspredning og ventilerte brannstopp i luftede kledninger (generelt, ikke kirker)

Problemet hulrom og åpninger ved brann

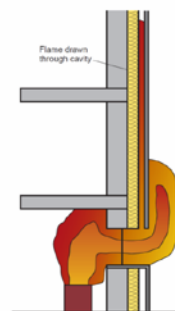
Rekkehusbranner i Norge:

Av de branner som spredte seg ut av branncellen spredte 80% seg via loft eller takkonstruksjon (SINTEF Byggforsk 1998).

VTT:

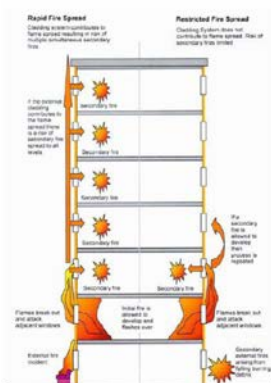
Spredningshastigheter i hulrom 2-8 m/s (VTT)

Start på brannutvikling i ventilerte hulrom sammenfaller best med hydrokarbon-test kurven (VTT)



Brann i luftspalt i utlekket kledning: 5-10 ganger høyere flammespredning enn brann på utsiden - **uavhengig** av typer overflater i luftspalt (BRE)

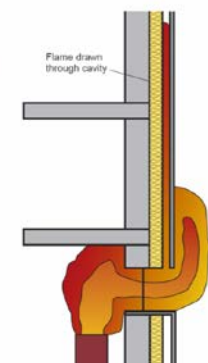
Problemet brann utvendig



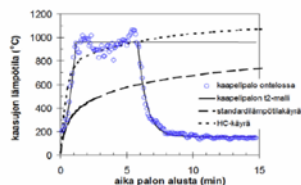
Scenarier for utvendig brandeksponering

- Brannspredning på utvendige ytor
- Brannspredning fönster-till-fönster-till-takfot
- Horisontell brannspredning vid balkonger og loftgänger
- Brannspredning i luftspalter i fasadbeklädning
- Brannspredning i gräns vid yttervägg/golv
- Brannspredning genom takfot och till vindar
- Antändning av tak och brannspredning i ventilerad takbeklädning
- Brannspredning via utvendiga innerhörn

Brannspredning på ytor med träfasad behandlas i annat avsnitt

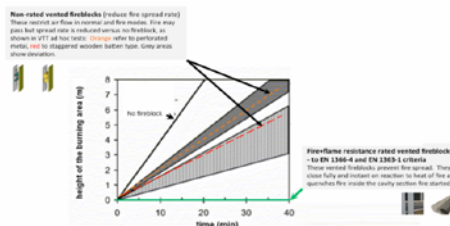


Nye erfaringer: Brannspredning i hulrom og effekt av brannstopp



Brannforløp inne i hulrom

Figur fra VTT viser temperaturforløp i hulrom under ad hoc test - i forhold til standard tid-temperatur kurver for test i oven.



Effekt av ulike brannstopp i hulrom

Figur (basert VTT) viser hvor høyt brann i vertikale hulrom sprer seg som funksjon av tid.

- Skrå linjer angir "brandfordrøyende brannstopp".
- Grå felt indikerer spredning i måleresultat.
- Grønn linje angir "brandavskiljende (tette/ventilerede) brannstopp".

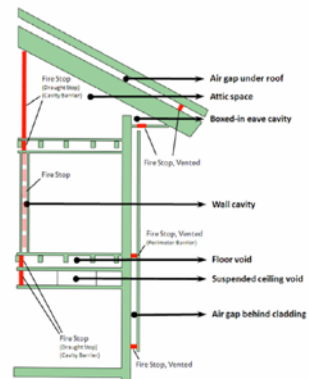
Løsninger for å hindre branntap ved spredning i hulrom

Hulrom sprer brann hvis de ikke brannettes og oppdeles i felt slik at brannomfanget begrenses.

Hulrom må ikke spre brann til andre brannceller.

Mange detaljer ved hulrom er utfordrende.

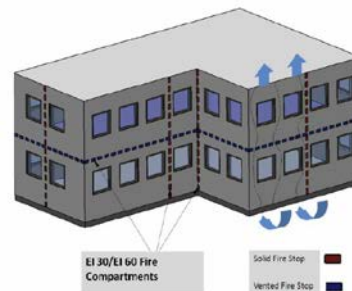
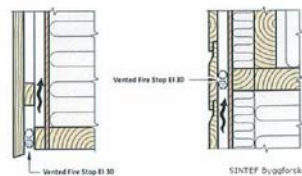
Håndboken anbefaler løsninger basert på de siste erfaringer og dokumentert testing.



Brannstopp i fasader

Hulrom bak fasadekledning anbefales oppdelt med **vertikale tette brannstopp** (trestendere) slik at naturlig ventilering tørker konstruksjonen.

I store fasader og i fasadekonstruksjon som kan spre brann mellom brannceller, anbefales **horisontale ventilerte brannstopp**, slik at naturlig ventilering tørker konstruksjonen, men begrenser spredning i tilfellet brann.

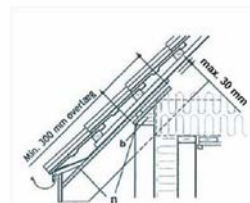
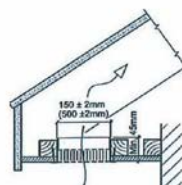
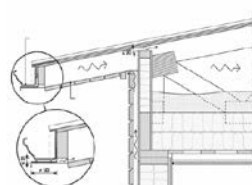


Brann i takfot og loft (vind)



Figurene med urviser:

- Ikke-ventilert takfot
- Ventilert takfot
- Takfot med ventilert brannstopp
- Dynamisk brannstopp i takstikk
- Takfot med ventilert brannstopp
- Takstikk med ventilert brannstopp



Bilag C Tverrfaglig miniseminar i Trondheim 14. mars 2014 – deltakere og møteplan

Miniseminar – passiv brannbeskyttelse av eldre trefasader

COWI for Kirkelig arbeidsgiver og interesseorganisasjon (KA)

Fredag 14. mars 2014

Deltakere

Ingrid Staurheim	KA
Karin Axelsen	Riksantikvaren
Jon Nordsteien	Kulturminneforvalter Røros
Kolbjørn Vegar	Bygningsvernseteret, Rørosmuseet (Nordsteien eller Vegar eller begge deltar)
Helge Aarset	Arkitekt/Fylkeskonservator MR (usikkert om kan delta)
Torgeir Moslet	Tradisjonsbygg Trondheim (tømrer, leder)
Jorunn Moslet	Tradisjonsbygg Trondheim (spesialist maling)
Hallvar Skogmo	Sjøenget Sagbruk
Frode Resve	Securo
Maret Gaare	COWI
Geir Jensen	COWI

Det er håndterbart med cirka fem personer til, men kontakt meg før du vil inviterer flere.

Sted

Del 1: 1000-1230 COWI Trondheim, Otto Nielsens veg 12 ("Telenorbygget Tyholt")

Del 2: 1200-1530 Artilleribyggget, Erkebispegården, Trondheim

Underlag

Raport COWI for KA 19.02.2014 Versjon 5

Mål

KA Veileder om brannsikring eldre trefasader: Møtet skal gi innsikt i praktiske muligheter/begrensninger ved at tømrere, leverandører, rådgivere og eiere møtes på stedet.

MØTEPLAN

1000-1130

- | | |
|--|------------------|
| 1. Brannsikring av trefasader på kirker, generelt og oversikt – resymé av rapport | Jensen |
| 2. Erfaring og synspunkter | Skogmo |
| 3. Erfaring og synspunkter | T Moslet |
| 4. Ventilerte brannstopp | Resve |
| 5. (Hvis tid: Linoljekitt/tradisjonell maling forsinket antenning/spredning i trepanel?) | J Moslet/Jensen) |

1130-1230

6. Enkel lunsj og transport til Artilleribyggget

1230-1430

7. Moslet viser Artilleribyggget under rehabilitering. Det har utfordringer med luftede og (mindre utfordrende) ikke-luftede kledninger og brannspredning til loft/tak. Skogmo viser profiler og redegjør om muligheter fra erfaring.

Vi blir enige underveis om *hva som er nødvendig* for å oppnå branntetting - i tett/luftet kledning, i takfot, i tak og evt med maling. Vi drøfter til slutt *hva som er gjennomførbart*.

Medbrakte problem behandles underveis.

Dersom det ligger til rette foretar vi spasertur/kjøretur for å se på kirkefasader/typiske kledninger der vi kan diskutere hva som kan gjøres og hva som blir upraktisk/umulig. Forslag?

1430-15:30

8. Avslutning med oppsummering Staurheim