

Direktoratet for byggekvalitet-DiBK

<https://dibk.no/forslag-ny-byggteknisk-forskrift>.

Postboks 8742 Youngstorget

0028 OSLO

## Svar på høring – ny byggeteknisk forskrift (TEK 17)

Det vises til høringsnotat datert 10.11.2016, med referanse 16/6053. Dette høringsvaret er et samlet svar fra spesialisthelsetjenesten i Norge ved de regionale helseforetakene Helse Nord RHF, Helse Midt-Norge RHF, Helse Vest RHF og Helse Sør-Øst RHF. Svaret bygger delvis på tilbakemeldinger fra helseforetakene og de regionale helseforetakene, samt på vurderinger basert på kunnskap om eiendomsforvaltning og drift av sykehus.

Spesialhelsetjenesten har vurdert at de fleste forslåtte endringer ikke får betydning for sykehusbygg. Endringsforslaget i § 11-10. Tekniske installasjoner finner vi imidlertid å ville kommentere:

### § 11-10. Tekniske installasjoner

Forslag til nye alternative pre aksepterte ytelser til første ledd om ventilasjonsanlegg:

For kanaler som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner i byggverk i risikoklasse 2, 3 og 5 med automatisk sprinkleranlegg gjelder følgende:

- a) Ventilasjonskanaler med diameter på maksimalt 400 mm trenger ikke brannisolering.

#### **Begrunnelse:**

Forslag om alternative pre aksepterte ytelser for kanalisolasjon er underbygget av utredning gjort for direktoratet. Konsekvensanalysene i utredningen viser at det ikke er fare for varmespredning via kanaler med sprinkling. Selv om et sprinkleranlegg ikke slukker brannen, vil reduksjonen av temperaturen medføre at det ikke er fare for varmespredning i kanalnettet. De samme analysene har vist at det ikke er fare for røykspredning via kanalnettet dersom ventilasjonsanlegget går, det vil si at kanalene er trykksatt. Tetting av filter har heller ikke vist seg å være en problemstilling for byggverk i risikoklasse 2, 3 og 5 (kontorer, skoler, barnehager, forsamlingslokaler)

Det angis i utredningen at det **ikke** er funnet tilstrekkelig med analyser eller konsekvensvurderinger som tilsier alternative pre aksepterte ytelser for risikoklasse 4 og 6. (boliger, hotell, sykehjem, sykehus)

#### **Spesialhelsetjenestens kommentar:**

Utredningen som ligger til grunn for at bygg i risikoklasse 2,3 og 5 ikke får varmespredning i kanalnettet er ikke gjort tilgjengelig (omtales av Multiconsult som egne konsekvensanalyser). Dersom det kan dokumenteres at det ikke er fare for varmespredning i kanalnett i risikoklasse 2,3 og 5, er det ingen ting som tilsier at dette vil skje i de øvrige risikoklassene. Dersom det kan dokumenteres at filter i risikoklasse 2,3 og 5 ikke går tett, er det da noe som tilsier at motsatte vil skje i risikoklasse 6. Det er ingen prinsipiell forskjell i ventilasjonsløsninger for de ulike risikoklassene hva gjelder kanalutlegg og aggregatvalg gitt at det prosjekteres med sentralaggregat.

Vår dato  
17.08.2016

Vår referanse  
16/00489-2

---

I TEK 10 er funksjonskravene utformet slik at det fram til i dag ikke har vært vanlig å brann isolere avtrekkskanalene. Med den nye teksten vil det bli et krav at kanalnettet i nye sykehus må isoleres. Isolering av kanalnettet vil medføre at byggehøyden pr etasje vil øke med 16 til 32 cm. For Østmarka akuttpsykiatri er merkostnaden med isolering og økt byggehøyde beregnet å utgjøre 1-1.5 mil kr. Overført til Sykehuset Nordmøre og Romsdal blir merkostnaden et sted mellom 15 og 21 mil kr.

DiBK bygger sine vurderinger på rapporten «Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk sløkkeanlegg» utarbeidet av Multiconsult. Rapporten inneholder ingen analyser som viser hvordan Multiconsult har kommet fram til sine konklusjoner.

Før øvrig vises til vedlagt notat utarbeidet av Finn Drangsholt, Sykehusbygg.

Vennlig hilsen

**Sigmund Stikbakke**  
Sjef for fellesoppgaver | Sykehusbygg HF

**Finn Drangsholt**  
Fagansvarlig energi og miljøteknikk



Telefon [+47 917 29 611](tel:+4791729611)  
E-post [Sigmund.Stikbakke@sykehusbygg.no](mailto:Sigmund.Stikbakke@sykehusbygg.no)  
Skype [Sigmund.Stikbakke@sykehusbygg.no](https://www.skype.com/people/Sigmund.Stikbakke@sykehusbygg.no)  
Web [www.sjukehusbygg.no](http://www.sjukehusbygg.no)

Telefon [+47 907 55 6 03](tel:+4790755603)  
E-post [Finn.Drangsholt@sykehusbygg.no](mailto:Finn.Drangsholt@sykehusbygg.no)  
Skype [Finn.Drangsholt@sykehusbygg.no](https://www.skype.com/people/Finn.Drangsholt@sykehusbygg.no)  
Web [www.sjukehusbygg.no](http://www.sjukehusbygg.no)

## Vedlegg

### Notat vedrørende brannisolering av ventilasjonskanaler - TEK17 § 11-10.

Finn Drangsholt, Sykehusbygg HF

#### 1 Sammendrag

- Gjennomgang av forskrifter og veiledere gir ingen føringer for at det er nødvendig å brann isolere alle avtrekkskanaler
- Gjennomgang av NS-EN1366 gir ingen føringer som tilsier at det er nødvendig å brann isolere alle avtrekkskanaler
- Gjennomgang av Multiconsult sin rapport /1/ som ligger til grunne for endringsforslag i TEK17 inneholder ingen analyser som dokumenterer nødvendigheten av å brann isolere alle avtrekkskanaler
- Gjennomgang av «Veileder for brannsikker ventilering»/2/ utarbeidet av COWi med flere inneholder ingen analyser som dokumenterer løsningsalternativene i veilederen
- En oppsummering av grunnleggende brannfysikk indikerer at analyser er høyst nødvendig før en innfører tiltak som er kostnadsdrivende
- Beregningseksempel på varmespredning i kanalnett gir ingen signaler om at det er nødvendig å isolere – snarer tvert i mot
- CFD simuleringer indikerer at det i et usprinklet beboerrom med ubrennbare overflater skal godt gjøres å få avtrekkstemperaturer over 6-700 C.
- CFD beregninger med utløst sprinkler der branneffekten bibeholdes indikerer temperaturnivå rundt 100-150 °C
- Sot problematikk vs. filterkapasitet må utredes

Konklusjon sykehus:

- I sykehus med døgnbemanning og krav til heldekkende brannalarmanlegg, fullsprinkling, manuelle brannslanger og tosidig vannforsyning må alle tiltak svikte for at en brann på noen måte vil generere temperaturer som kan true integriteten til et kanalnett for avtrekk.

Anbefaling:

- før myndighetene berammer tiltak som over år vil påføre samfunnet kostnader i milliard klassen anbefales det å bruke noe kroner til å gjennomføre nødvendige analyser som gir et grundigere beslutningsunderlag enn det som foreligger i rapport fra Multiconsult og veilederen fra Cowi

#### 2 Oppsummering av forskrifter og veiledninger

I Byggeforskrift av 1985/87 (BF85/87) og i teknisk forskrift TEK97-TEK10 er funksjonskravet til ventilasjonskanaler som kan utsettes for brann at:

- kanalgjennomføringene og selve kanalen skal utføres slik at bygningsdelens brannskillende funksjon skal opprettholdes.
- Løsningene som anvendes skal bidra til at det oppnås tilstrekkelig beskyttelse mot spredning av røyk.

Løsningen som er angitt i veiledningen til forskriften (Rett og slett, REN-veiledning og VTEK) i perioden fra 1985 til 2003 var konkrete ytelser vist ved figurer og detaljløsninger som i all hovedsak anbefalte å brann isolere ventilasjonskanalene 1,0 meter til hver side av brannskillet, eller 2,0 meter til den ene siden. Ifm utgivelsen av 3. utgave av veiledningen (REN veiledning fra 2003) ble alle eksemplene og figurene fra tidligere utgaver av veiledningen fjernet og teksten ble redusert til følgende ordlyd:

- Kanal som føres gjennom brannklassifisert bygningsdel må ikke svekke konstruksjonenes brannmotstand.
- Utførelsen kan dokumenteres ved prøvning eller ved at det benyttes anerkjente løsninger

I Multiconsult sin rapport /1/ vises det til endring i teststandard for brannisolering av kanaler (NS-EN 1366 ?). Her konkluderer Multiconsult med følgende:

- Tykkelsen av brannisolering har økt fra tidligere 2-3 cm til 6-8 cm
- Lengden av brannisolering av økt fra tidligere 2 meter til opptil hele kanallengden.

For øvrig inneholder rapporten /1/ ingen analyser som viser temperaturer, sotproduksjon, eller oppnådd effekt med å isolere.

NS-EN 1366-1: 2014 (første gang utarbeidet i 1999) er en Europeisk teststandard som er utviklet for å teste de brann tekniske egenskapene til kanalisolasjon. Testen gjennomføres for kanaler med tverrsnitt på 630 mm for å oppnå teknisk godkjenning for isolasjon på kanaler med dimensjon 0-630 mm. Det fremgår ikke av standarden, testresultatene, eller produktdokumentasjonene som følger hvorvidt kanaler med mindre dimensjoner enn 630 mm kan ha mindre isolasjonstykkelse enn testobjektet. Det fremgår ikke av standarden at det er påkrevd å isolere kanalene i hele sin lengde.

Det er ikke presentert eksempler som viser at de anerkjente løsningene som var beskrevet i veiledningene i perioden 1985 – 2003 har sviktet eller representert en risiko for liv og helse eller verdier. SINTEF NBL gjennomførte et prosjekt i 2003 der tekniske løsninger for gjennomføringstettinger ble verifisert (NBL A03103). Resultatene fra prosjektet viser at overflatetemperaturen på uisolerte kanaler på ueksponert side av brannskillet kan bli høyere enn akseptkriteriet. Dette ble ivare tatt i veiledningene i perioden 1985-2003 ved å kreve at uisolerte kanaler skal ha en minste avstand på 250 mm til brennbart materiale.

I mangel av pre aksepterte ytelser etter 2003 har COWI med assistanse fra noen brannrådgiver, og produktleverandører (Systemair - brannspjeld og Glava - kanalisolasjon) utarbeidet en «privat» veileder /2/. Veilederen har fått navnet «brannsikker ventilering» og omtaler to prinsipp «trekk ut» og «steng inne». Her fremgår det av veiledningen at «trekk ut» prinsippet vil kunne kreve brannisolerte kanaler, nødstrøm til vifter, bypass på filter/gjenvinner og varmebestandige vifter. Rapporten synes å være fri for analyser som viser hvordan disse systemene fungerer i en brannsituasjon og hvorfor disse sikkerhetskravene er nødvendig. Veilederen gir inntrykk av å være en bransjestandard – dette til tross for at det fremgår av veilederen at den ikke har oppnådd konsensus i brannrådgiverbransjen. En rekke brannrådgivere påfører nå byggeiere merkostnader ved henvisning til denne veilederen

Med basis i overnevnte er det betimelig å stilles følgende spørsmål :

- Kan et myndighetskrav (eller krav fra en privat gruppe) forsvares uten at det foreligger dokumentasjon som viser et økt sikkerhetsnivå?
- Vil et myndighetskrav eller en «private» veileder som i etterkant viser seg ikke å representere et økt sikkerhetsnivå, ja som kanskje til og med fører til redusert sikkerhet, medføre at man kan komme i erstatningsposisjon?

### 3 Brannfysikk

Hva skjer i et rom med brennbart materiale som utsettes for brann. Det er flere forhold som vil virke inn på avtrekkstemperatur og avtrekksmengde fra et brannrom. Tilgang til oksygen vil være helt avgjørende for at en brann skal nå opp i temperaturer som kan true kanalnettet. Varmeavgivelse pr kg oksygen ligger i størrelsesorden på 13 MJ (3.6 kWh) /3/. Eksempelvis vil et typisk sengerom i et sykehus (20 m<sup>2</sup>) inneholde rundt 14 kg oksygen, mens ventilasjonslufta i løpet av en time representerer et tilskudd på ca 35 kg oksygen (140 m<sup>3</sup>/h). For at branngassene skal kunne nå opp mot 1000 °C som er et av testkriteriet for brannisolasjon (NS-EN1366), må det med andre ord skje et integritetsbrudd. Det vil si vegger må sprekke opp eller vindu må knuses slik at forbrenningsluft slipper til.

Integritetsbrudd forårsakes av temperaturøkning og trykkstigning. En brann vil føre til at temperaturen på romlufta øker og volumet av luften utvides. Gitt at det ikke finnes noen ekspansjonsmuligheter vil trykket i rommet nå 2 bar ved 300 °C. Lenge før vi når dette trykket vil bygningsmessige skader (eventuelt eksisterende utettheter og kanalnett) føre til at trykkøkningen opphører. Termisk ekspansjon, konveksjon og statisk trykkdifferanse vil da medføre at branngasser ventileres til det fri eller til tiliggende rom gjennom disse integritetsbruddene. Ofte ser man at glasset i vinduer knuses tidlig i et brannforløp – brannen vil da få rikelig med oksygen i tillegg til at rommet trykkavlastes.

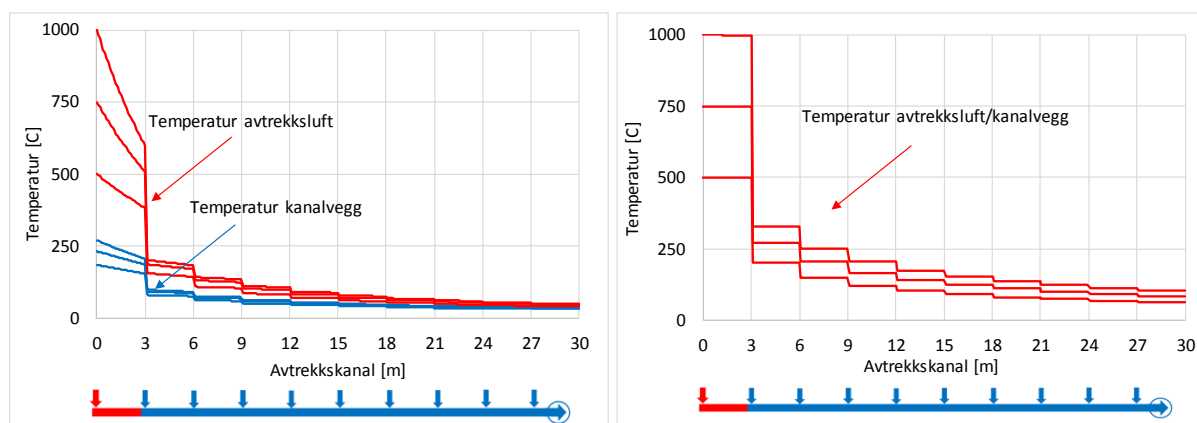
Dersom det ikke skjer et integritetsbrudd som gir rikelig tilgang til oksygen, vil brannen bli underventilert. En underventilert brann produserer uforbrente hydrokarboner. Uforbrente hydrokarboner vil kunne re-antenne ved tilgang på oksygen gitt at de holder høy nok temperatur. Det kan med andre ord oppstå brann utenfor brannrommet under gitte betingelser. Av overnevnte kan en slutte at branngasser vil kunne spres til omliggende rom gjennom utettheter i veggkonstruksjonen like gjerne som gjennom spredning via kanalnettet.

### 4 Varmespredning i kanalnett

For å belyse problemstillingen rundt varmespredning i avtrekkskanaler, er det gjennomført et beregningseksempel med utgangspunkt i en sengepost. Eksempelen kan ha overføringsverdi til beboerrom DSP, cellekontorer, hotellrom og tilsvarende gitt at kanalutlegg er representativt. Eksempelen omfatter 10 rom med uttakskanal til en felles grenkanal. Dimensjonerende luftmengde er satt til 150 m<sup>3</sup>/h. Uttakskanalene har en diameter på 125 mm. Grenkanalen er dimensjonerende for å holde en hastighet i området 4 – 6 m/s. Alle delstrek har en lengde på 3 m. Romtrykket forutsettes ikke å påvirke avtrekksmengden. Trykkdifferansen over uttakskanalen holdes konstant (50 Pa).

Beregningene inkluderer ikke varmeopptak i selve kanavæggen (termisk treghet). Temperaturnivåene som er beregnet må forstås som indikerende. Fastlegging av innvendige og utvendige varmeovergangstall er ingen eksakt vitenskap.

Resultat av beregningene er vist i figur 1. Figuren viser varmespredning i kanalnett når brannen befinner seg yters på grenkanalen (posisjon 0m).



Figur 1. Overflatetemperatur og lufttemperatur i uisolert og isolert kanalnett (8 cm isolasjon)

Av diagrammet til venstre i Figur 1 ser vi at en uisolert kanal vil tape mye varme til omgivelsene allerede de 3 første meterne. Holder brannrommet 1000 °C vil temperaturen på avtrekkslufta (rød kurve) falle til rundt 700 °C før den blandes med avkastluft fra neste rom (3m) som medfører at lufttemperaturen faller til 200 °C. Deretter faller avkasttemperaturen suksessivt etter hvert som luft fra de øvrige rommene blandes inn. Ser vi på overflatetemperatur på kanalene (blå kurve), er høyeste temperatur beregnet til 270 °C. Også overflatetemperaturen til kanalstålet faller suksessivt etter hvert som luft fra de øvrige rommene blandes inn.

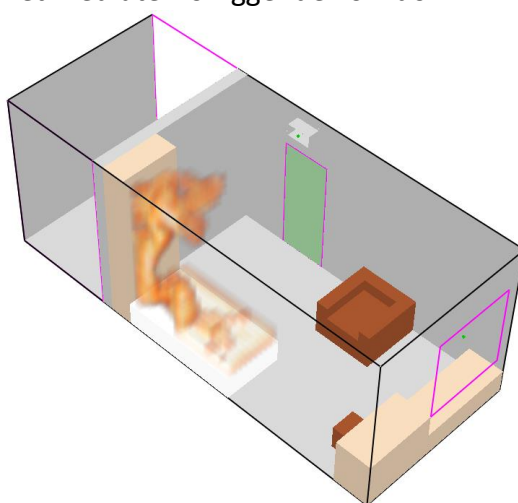
Diagrammet til høyre i Figur 1 representerer isolerte kanaler. Beregningene indikerer at temperaturen på avtrekkslufta og overflatetemperatur på kanalene blir tilnærmet lik. Godset i uttakskanalen fra brannrommet vil m.a.o. få samme temperatur som branngassene i brannrommet. En 3 m lang spirokanal med diameter på 125 mm er falset sammen av et 11 cm bredt metallbånd med lengde på ca. 17 m. Ved oppvarming til 1000 °C får vi en lengdeutvidelse på ca 17 cm. Den isolerte uttakskanalen vil m.a.o. med stor sannsynlighet bryte sammen fordi den er isolert!

Hva skjer hvis vi flytter brannlokasjonen lenger inn på grenkanalen, (f.eks. 9 m fra endepunktet). Forholdene i uttakskanalen blir uendret. I blandepunktet møter varm luft fra brannrommet kald luft fra 3 rom som ligger oppstrøms. Holder brannrommet 1000 °C vil temperaturen på avtrekkslufta i et uisolert anlegg falle til ca 150 °C i blandepunktet, overflate temperaturen på kanalveggen beregnes til ca 80 °C. I et uisolert kanalnett vil temperatur på avtrekkslufta i enden av kanalstrengen være under 50 °C. Isolertes kanalnetter viser beregningene at temperaturen på avtrekkslufta i enden av kanalstrengen er på ca 100 °C. Ventilasjonsaggregat som benyttes i overnevnte applikasjoner vil typisk ha kapasitet på 8-10.000 m<sup>3</sup>/h. I noen tilfeller kanskje det dobbelte – sjeldent mye mindre

kapasitet. Det vil si før avtrekkslufta når ventilasjonsaggregatet får vi innblanding av romluft fra andre grenkanaler som vil senke temperaturene ytterligere.

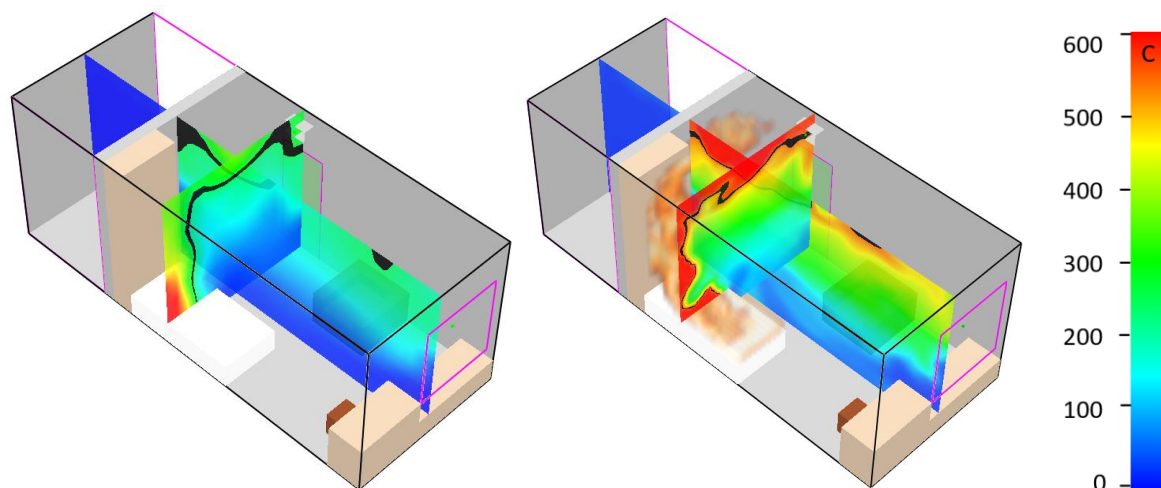
## 5 Temperatur i brannrommet

For å belyse hvilke temperaturer vi kan få i et brannrom er det gjennomført en serie CFD beregninger med beboerrom hentet fra DSP Østmarka som utgangspunkt (FDS 6.5.3). Rommet er på ca 15 m<sup>2</sup>, innredningen består av seng og lenestol (ca 30 kg uretanskum) samt garderobeskap og arbeidsbenk i kryssfiner (150 – 200 kg). Beregningene er gjennomført med et predefinert brannforløp (hurtig brannvekst). Det er gjennomført beregninger med en varmeeffekt på henholdsvis 250 og 500 kW/m<sup>2</sup>. Figur 5.1 viser oppsett av rommet med utenforliggende korridor.



Figur 5.1 CFD modell av beboerrom Østmarka DPS

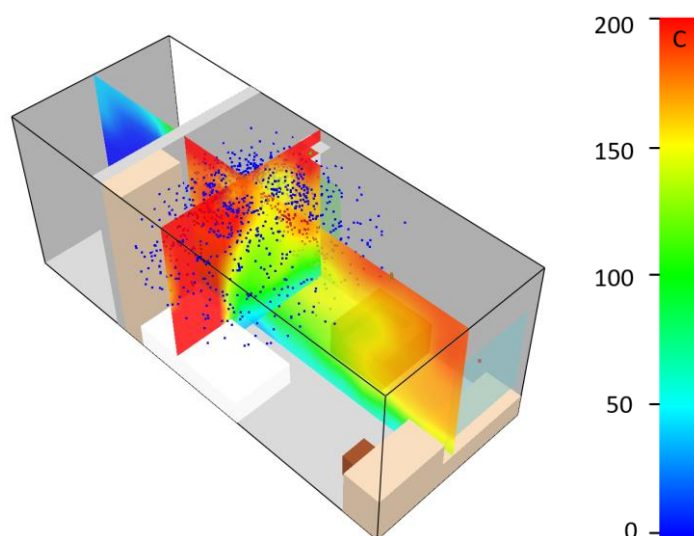
Beregninger med «tett» rom, dvs kun ventilasjon indikerer at brannen går over i ulmelignende tilstand etter ca 3 minutter. Romtemperaturen ligger da rundt 250 °C, deretter avtar den langsomt. For at brannen skal videreutvikles må den få tilskudd oksygen. I beregningsoppsettet åpnes derfor vinduer etter 120 sekunder. Figur 5.2 viser temperaturkart etter at det er oppnådd stasjonær tilstand.



Figur 5.2. Temperaturkart 0.5 og 1 MW brann – stasjonær situasjon

Temperaturkart indikerer en avtrekkstemperatur på mellom 250 °C og 300 °C når branneffekten er på 0.5 MW. Temperaturen øker til ca 550 °C når branneffekten økes til 1 MW.

Det er gjennomført to beregninger med utløst sprinkler (2 sprinklerhoder på 150 l/min hver med utløsningstemperatur på 74 °C). I begge tilfeller er branneffekten satt til 1 MW. I den ene beregningen forutsettes det at sprinklervannet slukker brannen relativt raskt etter utløsning. I det andre tilfellet er brannen skjermet slik at det kun er sprinklervannets kjølede effekt som influerer på brannscenariet. Figur 5.3 viser resultat fra disse simuleringene. Før sprinklerutløsning som skjer etter ca 90 sekunder, når maks temperaturen i rommet opp i mot 200 °C. I det uskjermede studiet reduseres røykgasstemperaturen til opprinnelig romtemperatur i løpet av få sekunder. I brannscenariet hvor sprinkler kun kjøler, får vi også her en temperaturtopp på ca 200 °C etter 90 sekunder. Deretter faller temperaturen ned mot 100 °C i øvre del rommet hvor avtrekket befinner seg.



Figur 5.3. Temperaturkart 1 MW brann – utløst sprinkler

## 6 Sotproduksjon

I dette «lynstudiet» har en ikke funnet dokumentasjon som viser hvordan ventilasjonsfilter takler brannrøyk eller hvilke mengder filterbanken i et ventilasjonsaggregat vil bli eksponert for. Denne problemstillingen blir derfor belyst relativt overfladisk. Litteratur /5/ indikerer at uretanskum (madrass og polstring i lenestol) har en sotfraksjon på mellom 15 og 20 %, dvs 15 – 20 % av forbrent masse omdannes til sot. For trevirke er tilsvarende tall for sotfraksjon mindre enn 1 %. Total sotproduksjonen hvis alt brennbart materiale i denne modellen brenner opp blir dermed :

Uretanskum :  $0.20 \times 30 \text{ Kg} = 6 \text{ kg}$   
 Trevirke :  $0.01 \times 200 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$

CFD beregningene viser at når vinduet knuses vil 80 – 90 % av røykproduksjonen luftes ut til det fri. Antar vi at 20 % av produksjonen havner i filtrene blir dette en masse på ca 1.6 kg. En rekke filtertester (utført av undertegnede) på midten av 90 tallet i forbindelse oppbygging av en ASHRA test rigg for filterprøving (varmetekniske laboratorier - SINTEF) viste at EU7 filter uproblematisk kan



håndtere 0.5 – 1.0 kg støv før trykkfallet fører til nevneverdig reduksjon i luftmengden. Et aggregat på 10.000 m<sup>3</sup>/h har gjerne 4 filterpose, dvs en støvkapasitet opp mot 4 kg. Brannrøyk har partikkelstørrelser typisk 0.3 til 0.5 µm. Et EU7 filter har i samme fraksjonsområdet en virkningsgrad på 50 til 60 %. Støvdeponeringen fra brannscenariet i dette studiet utgjør dermed mindre enn 1 kg.

**Referanser**

- /1/ Multiconsult, Muligheter for reduserte branntekniske ytelser ved installasjon av automatisk Slokkeanlegg
- /2/ COWI, Veileder for brannsikkerhet, versjon 4, november 2015
- /3/ HUGGETT, Clayton. 1980. Estimation of rate of heat release by means of oxygen consumption measurements. Fire and Materials. 4(2), pp.61-65.
- /4/ NIST, FDS 6.3.5 User Manual
- /5/ SFPE Handbook Fire Protection Engineering, 3. edition