

The background of the entire page is a close-up, high-resolution image of Leca (Expanded Clay Aggregate) granules. These are small, dark brown, irregularly shaped particles with a porous, pitted texture. A bright, glowing orange and yellow light source, resembling fire or intense heat, is positioned on the left side, creating a strong gradient that illuminates the granules from left to right. The light causes the granules on the left to appear much brighter and more orange, while those on the right remain in their natural dark brown color.

## Kapittel 6

### Leca mot brann



# Innhold

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6.1 Generelt</b>                                                | <b>80</b> |
| <b>6.2 Krav og definisjoner</b>                                    | <b>80</b> |
| 6.2.1 Begreper og definisjoner                                     | 80        |
| 6.2.2 Krav i Teknisk forskrift (TEK) til PBL                       | 81        |
| 6.2.3 Veiledning til Teknisk forskrift til PBL                     | 82        |
| 6.2.3.1 Preaksepterte løsninger                                    | 82        |
| 6.2.3.2 Risikoklasser og brannklasser                              | 82        |
| 6.2.3.3 Bæreevne og stabilitet ved brann                           | 82        |
| 6.2.3.4 Brannceller                                                | 82        |
| 6.2.3.5 Brannseksjoner                                             | 82        |
| 6.2.3.6 Brannspredning mellom byggverk                             | 83        |
| 6.2.3.7 Rømning av personer                                        | 84        |
| <b>6.3 Leca® brannskillevegger</b>                                 | <b>84</b> |
| 6.3.1 Leca® branncellebegrensende vegger                           | 84        |
| 6.3.2 Leca® brannseksjonerende vegger                              | 84        |
| 6.3.2.1 Generelt                                                   | 84        |
| 6.3.2.2 Belastningsforhold                                         | 85        |
| 6.3.2.3 Doble seksjoneringsvegger                                  | 85        |
| 6.3.2.4 Sidestøttede seksjoneringsvegger                           | 86        |
| 6.3.2.5 Frittstående seksjoneringsvegger                           | 87        |
| 6.3.3 Leca® brannvegger                                            | 87        |
| 6.3.4 Brannmotstand til Leca® vegger                               | 88        |
| 6.3.4.1 Oversikt over Leca® veggers brannmotstand                  | 88        |
| <b>6.4 Viktige tilslutningsdetaljer</b>                            | <b>90</b> |
| 6.4.1 De vanligste feilene                                         | 90        |
| 6.4.2 Leca® brannseksjonerende vegg ført over tak                  | 90        |
| 6.4.3 Overgang mellom Leca® brannseksjonerende vegg og betongdekke | 90        |
| 6.4.4 Gjennomføringer og sammenføyninger                           | 90        |
| <b>6.5 Kontroll av prosjektering og utførelse</b>                  | <b>92</b> |
| 6.5.1 Kontroll i byggesak                                          | 92        |
| 6.5.2 Kontrollplaner og sjekklister                                | 92        |
| <b>Litteraturliste/referanser</b>                                  | <b>93</b> |

# 6 Leca® mot brann

## 6.1 Generelt

**Brann er et stort problem i Norge. Det brenner mer i Norge enn i de fleste andre land som det er naturlig å sammenligne seg med. Det er flere årsaker til dette. Brannspredning som følge av utstrakt bruk av brennbare bygningsmaterialer og konstruksjoner er en av dem. Andre årsaker er mangelfull prosjektering og tilfeldig kontroll med utførelsen.**

Vi kan gjøre mye for å redusere antall branner og også skadeomfanget dersom brann oppstår. En bevisst holdning til brann er nødvendig. Samtidig må det benyttes materialer og konstruksjoner som gjør byggene sikrere og mer motstandsdyktige.

Dette kapitlet omhandler planlegging og prosjektering av bygg hvor det stilles brannkrav. Det angir de viktigste krav i Teknisk forskrift (TEK) til Plan- og bygningsloven /6.1/, og gir eksempler på løsninger som tilfredsstiller forskriftenes krav i ferdige konstruksjoner. I tillegg er det angitt en del viktige brann detaljer og råd for brannteknisk prosjektering.

## 6.2 Krav og definisjoner

### 6.2.1 Begreper og definisjoner

For brannteknisk klassifisering av materialer og bygningsdeler brukes i dag de europeiske betegnelser definert i NS-EN 13501-1 /6.3/ og NS-EN 13501-2/6.4/.

Brannmotstand er definert i NS-EN 13501-2 /6.4/ hvor de viktigste klassene er:

- R for lastbærende evne, dvs. evnen til å motstå brannpåkjenning på en eller flere sider
- E for integritet, dvs. evnen til å motstå gjennomtrengning av flammer og/eller varme branngasser
- I for isolasjon, dvs. evnen til å motstå brannpåkjenning på en av sidene, uten at brannen overføres til baksiden på grunn av varmegjennomgang (varmeledning)
- M for mekanisk motstandsevne, dvs. evnen til å motstå en normert mekanisk belastning under og etter brann

M-klassifisering er basert på en europeisk prøvningsmetode, NS-EN 1363-2 /6.5/, som ble vedtatt i 1999. I veiledningen til Teknisk forskrift til PBL angis at "dersom ikke kriterier i den europeiske standard legges til grunn for klasse M, vil bygningsdel benevnt M forutsettes oppført i mur eller betong".

Forskriftens M-krav gjelder for brannseksjonerende vegger og brannvegger (branngavler) som forutsettes å beholde nødvendig bæreevne også etter en brann.

**Overflaters** branntekniske egenskaper klassifiseres etter NS-EN 13501-1 /6.3/, og deles inn fra klasse A1 til klasse F, med underklassene s1, s2 og s3 for røykproduksjon og do, d1 og d2 for brennende dråper. Overflaten til Leca murverk tilfredsstiller Euroklasse A2-s1,do med god margin når det utføres etter anvisninger i denne håndboken.

**Ubrennbare materialer** testes etter NS-EN ISO 1182 /6.6/ og må tilfredsstille Euroklasse A2-s1,do. Leca murverk er ubrennbar materiale i beste klasse A1-s1,do.

**Brannbelastning** er den samlede varmemengde uttrykt i MJ som frigjøres ved fullstendig forbrenning av alt brennbar materiale, både bygningsdeler, fast innredning, inventar mm.

**Spesifikk brannbelastning** uttrykt i MJ/m<sup>2</sup> er brannbelastning redusert med hensyn til forbrenningsgrad fordelt på areal av en branncelles omhyllingsflate.

**Spesifikk varmeverdi** uttrykt i MJ/kg er den varmemengde som frigjøres ved forbrenning av 1 kg av et stoff.

**Forbrenningsgrad** er den del av brannbelastningen som antas å forbrenne i løpet av en aktuell brann.

**Brannmotstand** er den tid i minutter som en bygningsdel motstår oppheting etter en internasjonal normert tidtemperaturkurve (ISO-kurven) med bibehold av egenskaper som kreves av den.

**Branncelle** er en avgrenset del av en bygning hvor en brann fritt kan utvikle seg uten å spre seg til andre deler av bygningen i løpet av en fastsatt tid. En leilighet i et rekkehus eller et flerfamiliehus er eksempel på en branncelle.

**Branncellebegrensende vegger** skal ha brannmotstand minst EI 30/D-s2,do.

**Brannseksjon** er en del av et større byggverk. En brann skal med påregnelig slokkeinnsats kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.

**Brannseksjonerende vegger** er utført i ubrennbar materiale og skal ha brannmotstand minst REI 90-M/A2-s1,do.

**Brannvegg** (branngavl) er en vegg utført i ubrennbar materiale og som skal forhindre brannspredning mellom byggverk når avstanden er mindre enn 8 m.

Brannvegg skal ha brannmotstand minst REI 120-M/A2-s1,do.

**Risikoklasse** er en klassifisering av bygningstype fra 1 til 6 definert ut fra personsikkerhet og rømning, med klasse 6 som den strengeste klasse.

**Brannklasse** er en klassifisering av bygningen fra 1 til 4 definert ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø. Klasse 4 er strengeste klasse.

**Tiltaksklasse** fra 1 til 3 angir kompleksitet og konsekvens av et tiltak (en byggesak) eller en deloppgave innenfor en byggesak, hvor klasse 3 er strengeste klasse.

6.2.2 Krav i Teknisk forskrift (TEK) til PBL

Dagens Plan- og bygningslov med tilhørende forskrifter stiller strenge krav til kontroll og dokumentasjon. Videre stilles det krav til kompetanse og praksis hos den som påtar seg prosjekteringsansvar, avhengig av byggverkets tiltaksklasse.

Bygningsmyndighetene har så langt utvist spesiell årvåkenhet på området brannteknisk prosjektering og utførelse av byggarbeider innenfor passivt og aktivt brannvern. Mange oppgaver legges til tiltaksklasse 3, hvor det stilles de strengeste faglige krav til ansvarlige aktører.

Dette kapitlet utgir seg ikke for å være et komplett prosjekteringsverktøy på brannområdet, men vil forhåpentlig være et nyttig hjelpemiddel på de områdene hvor Leca murverk kan bidra til å bedre brannsikkerhet.

Krav til brannsikkerhet i Teknisk forskrift (TEK) til PBL /6.1/ er funksjonsbasert og krever at byggverk skal ha tilfredsstillende sikkerhet ved brann, uten å gå nærmere inn på hvordan dette i praksis skal løses. Overordnede krav i § 11-1 sier at:

”Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Det skal være tilfredsstillende mulighet for å redde mennesker og dyr og for slokkeinnsats. Byggverk skal plasseres og utføres slik at risiko for brannspredning til andre byggverk blir liten.”

Videre angir Forskriften at oppfyllelse av krav kan dokumenteres på 2 forskjellige måter:

- ▶ at byggverket prosjekteres i samsvar med preaksepterte ytelser angitt i Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/
- ▶ ved analyse som viser at forskriftens krav er oppfylt.

Her vil vi fokusere på de preaksepterte ytelsene med tilhørende løsninger, som er den enkleste og klassiske metoden, og de oppgavene som inngår i denne dokumentasjonsmetoden.

I praksis vil prosjektering ofte foregå ved en kombinasjon av disse metodene, hvor enkle fravik fra veiledningen kompenseres med andre tiltak.

Byggverk deles inn i risikoklasser og brannklasser,

hvor risikoklasse er definert ut fra personsikkerhet og rømning, mens brannklasse er definert ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø. Konsekvensen er avhengig av bruken av bygningen (risikoklasse), størrelse og planløsning. Definisjon av brannklasser ut fra hvilken konsekvens en brann i bygningen kan få er vist i tabell 6.1.

| Brannklasse | Konsekvens  |
|-------------|-------------|
| 1           | Liten       |
| 2           | Middels     |
| 3           | Stor        |
| 4           | Særlig stor |

Tabell 6.1 Definisjon av brannklasser (VTEK § 11-3 /6.1/)

I Forskriften skilles det mellom byggverk i brannklasse 1 og 2, som skal bevare sin stabilitet og bæreevne i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket, og byggverk i klasse 3 og 4 som skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp.

Forskriften stiller ikke eksplisitte krav om ubrennbarhet, men sier at:

”Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på mulighet for antennelse, hastighet av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning.”

Veiledningen definerer forskriftenes krav til sikkerhetsnivå gjennom preaksepterte ytelser, hvor det er krav om ubrennbare materialer på en rekke områder. Ubrennbarhetskravet er definert som A2-s1,do etter europeisk klassifiseringssystem. Leca murverk er ubrennbart materiale i klasse A1-s1,do.

En bygning skal inndeles i brannceller og brannseksjoner.

”Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brann-celler i den tid som er nødvendig for rømning og redning.”

”Byggverk skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.”

I forskriftens krav til brannspredning mellom byggverk, skilles det mellom lave byggverk og høye byggverk.

”Mellom lave byggverk skal det være minst 8 m innbyrdes avstand, med mindre det er truffet tiltak for å hindre spredning av brann mellom byggverkene i løpet av den tid som kreves for rømning og redning i det andre byggverket.”

”Høye byggverk skal ha minst 8 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres gjennom et fullstendig brannforløp.”

Fra enhver branncelle skal det være minst én utgang til sikkert sted eller til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger. Rømningsvei skal være utformet som egen branncelle.

### 6.2.3 Veiledning til Teknisk forskrift til PBL

#### 6.2.3.1 Preaksepterte løsninger

I REN Veiledning til Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven /6.2/ definerer myndighetene hvordan nød-vendig sikkerhetsnivå kan oppnås ved hjelp av utprøvde og anerkjente løsninger, også kalt preaksepterte løsninger, for å tilfredsstille funksjonskravene i forskriften.

Med dette er å forstå at når den prosjekterende velger løsninger som tilfredsstiller ytelsesnivået, eller de tall-festede kravene i Veiledningen, anses Forskriftens funksjonskrav å være oppfylt. Dette gjelder i brannklassene 1, 2 og 3. Brannklasse 4 forutsetter at det alltid skal gjennomføres en fullstendig analyse av brannsikkerhet.

Mindre fravik fra preaksepterte løsninger kan kompenseres med andre tiltak såfremt det kan dokumenteres at sikkerhetsnivået er opprettholdt, med fokus på person-sikkerheten. Denne metoden kalles blandingsløsning.

Analysemetoden kan benyttes når fravikende fra Veiledningen er betydelige og skal alltid benyttes i brannklasse 4 på store og kompliserte byggverk hvor konsekvensene av en brann vil være store. Komplette risikoanalyse stiller meget store krav til kompetanse hos den prosjekterende, og stiller vesentlig større krav til dokumentasjon enn om man velger preaksepterte løsninger.

#### 6.2.3.2 Risikoklasser og brannklasser

Første trinn i en prosjekteringssituasjon er å definere byggverkets risikoklasse etter en skala fra 1 til 6, avhengig av antall personer i byggverket og deres tilstand (evne til å redde seg selv). Et lagerbygg tilhører risikoklasse 1, en bolig tilhører risikoklasse 4 og et sykehus er i risikoklasse 6.

Neste trinn er å definere byggverkets brannklasse etter en skala fra 1 til 3, avhengig av risikoklasse og antall etasjer. Brannklasse 3 er strengeste klasse og gjelder de aller fleste byggverk over 4 etasjer. I forsamlingslokaler gjelder brannklasse 3 allerede fra 3 etasjer.

#### 6.2.3.3 Bæreevne og stabilitet ved brann

I Veiledningen angis minstekrav til brannmotstand for bærende bygningsdeler ut fra brannklasse.

Det stilles krav om ubrennbare materialer i bærende hovedsystem og i sekundære bærende bygningsdeler (etasjeskillere) i brannklasse 3, se tabell 6.2.

I store bygninger, bygninger med mange mennesker og bygninger med spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m² må bygningsdelene ha bedre brannmotstand enn det som fremgår av tabellen for å kunne motstå et fullstendig brannforløp.

#### 6.2.3.4 Brannceller

Hensikten med å dele opp bygningen i brannceller er å forhindre brann- og røykspredning til større deler av en

| Bygningsdel                                                       | Brannklasse (BKL)   |                       |                       |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                   | 1                   | 2                     | 3                     |
| Bærende hovedsystem                                               | R30 (B 30)          | R60 (B 60)            | R90/A2-s1,do (A 90)   |
| Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere                  | R30 (B 30)          | R60 (B 60)            | R60/A2-s1,do (A 60)   |
| Trappeløp                                                         |                     | R30 (B 30)            | R30/A2-s1,do (A 30)   |
| Bærende bygningsdel under øverste kjeller                         | R60/A2-s1,do (A 60) | R90/A2-s1,do (A 90)   | R120/A2-s1,do (A 120) |
| Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme |                     | A2-s1,do (ubrennbart) | A2-s1,do (ubrennbart) |

Tabell 6.2 Krav til bærende bygningsdeler brannmotstand ut fra brannklasse (VTEK § 11-4, tabell 1 /6.2/)

bygning i den tiden som anses nødvendig for rømning.

Rom som har forskjellig bruk og/eller brannbelastning bør normalt være egne brannceller. En typisk branncelle er en boenhet, hvor kravet til branncelle-begrensende vegg er EI 30 i brannklasse 1 og EI 60 i brannklassene 2 og 3. I brannklasse 3 er det ikke tillatt med brennbare materialer i veggen. Se tabell 6.3. Andre eksempler på brannceller er korridor, trappe-rom, rømningsvei, sjakter, salgslokale, undervisnings-rom, sykerom, hotellrom, etc. Samtlige vegger i Leca, uavhengig av blokktykkelse, oppfyller kravene til brannmotstand for cellebegrensende vegg, forutsatt overflatebehandling iht. tabell 6.9.

| Skillende konstruksjon                                                                  | Brannklasse (BKL) |              |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|-----------------------|
|                                                                                         | 1                 | 2            | 3                     |
| Branncellebegrensede bygningsdel - generelt                                             | EI 30 (B 30)      | EI 60 (B 60) | EI 60/A2-s1,do (A 60) |
| Bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt, og installasjonssjakter over flere plan | EI 30 (B 30)      | EI 60 (B 60) | EI 60/A2-s1,do (A 60) |

Tabell 6.3 Brannmotstand til branncellebegrensende bygningsdeler (VTEK § 11-8, tabell 1 /6.2/)

#### 6.2.3.5 Brannseksjoner

For å redusere risikoen for storbranner stilles det krav om brannseksjonering når bruttoareal pr etasje overstiger 800 m². Ved lav brannbelastning eller visse kompenserende tiltak kan dette arealet være større, se tabell 6.4.

| Spesifikk brannbelastning [MJ/m²] | Største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering |                       |                     |                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
|                                   | Normalt                                          | Med brannalarm-anlegg | Med sprinkel-anlegg | Med brannventilasjon |
| Over 400                          | 800                                              | 1 200                 | 5 000               | Uegnet               |
| 50 – 400                          | 1 200                                            | 1 800                 | 10 000              | 4 000                |
| Under 50                          | 1 800                                            | 2 700                 | Ubegrenset          | 10 000               |

Tabell 6.4 Størrelse på brannseksjon (VTEK § 11-7, tabell 1 /6.2/)



Selv en fullt utviklet brann i en seksjon skal i teorien ikke kunne spre seg til naboeksjonen. Oppdeling av en bygning i seksjoner er også et egnet tiltak for å oppnå lengre tilgjengelig tid for rømning, redning og slokking, i tillegg til at man generelt bedrer personsikkerheten i store bygninger. Seksjonering ut over forskriftenes minimumskrav vil ofte være et rimelig tiltak for sikring av verdier i virksomheter hvor en altutslettende brann med derav følgende avbrudd vil kunne få dramatisk betydning for virksomhetens fortsatte eksistens.

Tiltak som er aktuelle for å redusere faren for at en brann skal kunne utvikle seg til en storbrann:

- ▶ Begrense størrelsen på brannseksjonene
- ▶ Installasjon av automatisk slokkeanlegg som kan hindre brannen i å utvikle seg
- ▶ Installasjon av brannalarmanlegg med varsling direkte til brannvesenet for å sikre rask innsats
- ▶ Installasjon av brannventilasjon for å redusere mulighetene for overtenning og gi brannvesenet bedre slokningsmuligheter.

Arealgrensene som er angitt i tabell 6.4 bør ikke overskrides ved prosjekteringen. Dersom bygningen representerer særlig store samfunnsmessige verdier bør arealgrensene settes lavere.

Bygninger i risikoklasse 6 beregnet for sykehus og pleieinstitusjoner må deles vertikalt i minst to brannseksjoner slik at sengepasienter kan forflyttes/evakueres horisontalt til sikkert sted i tilfelle brann. Største bruttoareal pr. etasje for barnehager uten seksjonering er 600 m<sup>2</sup>. Bygning uten brannklasse kan oppføres uten seksjonering.

En seksjoneringsvegg skal, sammen med påregnelig slokkeinnsats fra brannvesenet, hindre at en brann sprer seg fra en seksjon i bygningen til en annen. Minstekrav til en seksjoneringsvegg er REI 90-M, økende opp til REI 240-M i brannklasse 2 og 3 ved stor brannbelastning, se tabell 6.5. Det er viktig at seksjoneringsveggen utføres nøyaktig med hensyn på tilslutninger til andre bygningsdeler. Seksjonerings-vegger skal i sin helhet bestå av ubrennbare materialer (A2-s1,do), men kan inneholde brennbar isolasjon så fremt det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden. I tillegg skal veggen tåle mekanisk belastning under og etter en brann. Denne belastningen skal tilsvare en typisk bygningsdel som faller ned og slår inn mot seksjoneringsveggen.

| Bygningens brannklasse | Seksjoneringsveggenes brannmotstand avhengig av spesifikk brannbelastning i MJ/m <sup>2</sup> |                                   |                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                        | Under 400                                                                                     | 400 – 600                         | 600 – 800                         |
| BKL 1                  | REI 90-M/<br>A2-s1,do<br>(A 90)                                                               | REI 120-M/<br>A2-s1,do<br>(A 120) | REI 180-M/<br>A2-s1,do<br>(A 180) |
| BKL 2 og BKL 3         | REI 120-M/<br>A2-s1,do<br>(A 120)                                                             | REI 180-M/<br>A2-s1,do<br>(A 180) | REI 240-M/<br>A2-s1,do<br>(A 240) |

Tabell 6.5 Seksjoneringsveggenes nødvendige brannmotstand (VTEK § 11-7, tabell 2 /6.2/)

M-klassifisering forutsetter at konstruksjonen er testet og godkjent etter ny europeisk testmetode. Dette er en relativt ressurskrevende prosedyre, og foreløpig (2015) har ingen leverandører på det norske markedet gått til slik klassifisering. Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ forutsetter derfor at bygningsdel benevnt M skal være oppført i mur eller betong etter tidligere anerkjente prinsipper.

Dersom de bærende konstruksjoner i en bygning ikke har tilstrekkelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, må seksjoneringsveggen ha slik stabilitet at den blir stående uavhengig av om en av seksjonene faller sammen under en brann. Dersom seksjoneringsveggen ikke har tilstrekkelig stabilitet, må det bygges to uavhengige seksjoneringsvegger etter samme prinsipp. Konstruksjoner som ligger inntil seksjoneringsvegg må kunne bevege seg fritt ved temperaturendringer, uten at veggen skades.

Flammespredning i ytterveggskonstruksjoner må begrenses ved at en seksjoneringsvegg føres gjennom og forbi konstruksjoner med dårligere branntekniske egenskaper. Brennbar ytterkledning kan likevel føres forbi seksjoneringsvegg.

For å redusere faren for at en brann skal spre seg i brennbart yttertak fra en seksjon til en annen, må seksjoneringsvegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, med mindre taket er utført i ubrennbare materialer med brannmotstand minst EI 60/A2-s1,do. Konstruksjonen må ikke være kontinuerlig over seksjoneringsveggen på en slik måte at en kollaps på den ene siden medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden. Likeså må det treffes tiltak som forhindrer at brann sprer seg forbi seksjoneringsvegg til takgesims i annen seksjon.

### 6.2.3.6 Brannspredning mellom byggverk

Konsekvensen ved brannspredning til høye bygninger (gesims- eller mønehøyde over 9 m) vil normalt være større enn til lave bygninger. Når avstand mellom høye bygninger er under 8 m, må de atskilles med brannvegg. Minstekrav til en brannvegg er REI 120-M, økende opp til REI 240-M ved stor brannbelastning. Alle materialene i en brannvegg må være ubrennbare, og brannveggen skal ha tilstrekkelig stabilitet og bæreevne under og også etter en brann. Som for seksjoneringsvegger kan brannveggen inneholde brennbar isolasjon så fremt det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden.

| Spesifikk brannbelastning [MJ/m <sup>2</sup> ] | Brannveggenes nødvendige brannmotstand |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Inntil 400                                     | REI 120-M/A2-s1,do (A 120)             |
| 400 – 600                                      | REI 180-M/A2-s1,do (A 180)             |
| 600 – 800                                      | REI 240-M/A2-s1,do (A 240)             |

Tabell 6.6 Brannveggenes brannmotstand avhengig av spesifikk brannenergi (VTEK § 11-6, tabell 1 /6.2/)

I praksis må brannveggen utføres i tunge materialer som mur, betong eller lignende for å kunne tilfreds-  
stille krav til mekanisk motstandsevne, M. Brannveggen  
skal være konstruert slik at den blir stående selv om  
bygningen raser sammen på den ene eller andre siden.  
Det kan alternativt bygges to uavhengige brannvegger.

Brannspredning mellom lave byggverk (gesims- og  
mønehøyde mindre enn 9 m) ivaretas av overordnede  
krav til branncellebegrensning og til brannseksjoner  
dersom avstanden mellom byggene er mindre enn 8 m.

#### 6.2.3.7 Rømning av personer

Det stilles krav til overflater og kledninger i rømnings-  
veier som naturlig nok oppfylles av samtlige murte flater,  
og hvor f.eks. vanlig trepanel er utelukket.

### 6.3 Leca® brannskillevegger

For branncellebegrensende vegger er stabiliteten  
vanligvis ivaretatt ved normale forbindelser til til-  
støtende bygningsdeler som holder samme brann-klasse.

For seksjoneringsvegger og brannvegger kreves særskilte  
tiltak:

- ▶ Seksjoneringsvegg i klasse minst REI 90-M/A2-s1, do  
i et konstruksjonssystem som generelt har lavere  
brannmotstand, må understøttes til fundament med  
konstruksjon som har samme brannmotstand som  
seksjoneringsveggen.
- ▶ Stabilitet av seksjoneringsvegg internt i etasjebygg  
og industrihaller ivaretas ved forankring til ikke-  
eksponert seksjon og kontrolleres mot krefter på  
grunn av lokal sammenstyrting på eksponert side.
- ▶ Stabilitet av brannvegg mot nabobygg ivaretas ved  
særskilt avstivningskonstruksjon minst R 120 (bjelker/  
søyler/tverrvegger)
- ▶ Brannvegg i industrihallgavl mot nabobygg kan  
eventuelt regnes innspent i fundamentet.

For ivaretagelse av kriterium R, bæreevne og stabilitet, er  
det i tillegg spesielt viktig å vurdere oppleggsbetingelser  
og samvirke med konstruksjonen for øvrig.

#### 6.3.1 Leca® branncellebegrensende vegger

Alle Leca vegger har brannmotstand som langt overskrid-  
er forskriftenes minstekrav til branncellebe-  
grensende vegger.

Branncellebegrensende vegger i boligbygg har samtidig  
krav til luftlydisolering, som nokså enkelt lar seg opp-  
fylle av Leca veggløsninger. Alternative lettvegger til  
samme bruksområde må ofte konstrueres med atskilt  
stenderverk, og blir relativt kompliserte.

I rekkehusbebyggelse har vi de siste årene hatt svært  
mange branner som har spredd seg meget hurtig til en  
eller flere naboileiligheter, til tross for at skilleveggene  
teoretisk sett har hatt tilfredsstillende brannmotstand.  
Denne tendensen ser bare ut til å fortsette. Årsaken til  
utallige brannkatastrofer i rekkehus har primært vært  
mangelfulle detaljer i forbindelse med tilslutninger til  
tak og yttervegger. Med Leca skillevegger er det enkelt

å oppnå god brannmotstand også i tilslutningene, og  
vi har sett mange branntilfeller i slike rekkehus hvor en  
leilighet har vært fullstendig utbrent uten at dette har  
vært til nevneverdig sjenanse for naboileilighetene. For-  
skriftenes krav er kun minimumskrav. Dersom man velger  
et sikkerhetsnivå som ligger over minstekravet, kan dette  
være en effektiv og billig forsikring mot  
naboens påfunn.

#### 6.3.2 Leca® brannseksjonerende vegger

##### 6.3.2.1 Generelt

Brannseksjonerende vegger i Leca murverk er en  
effektiv og sikker måte å begrense skadeområdet av en  
brann. Ut i fra tabell 6.9 er det enkelt å velge nød-  
vendig veggtykkelse for å tilfredsstille krav til flamme- og  
gasstetthet (E) og isolasjon (I). Det som imidlertid krever  
større omtanke, og som i mange tilfeller blir mer eller  
mindre oversett, er veggens stabilitet og bæreevne (R).

Teknisk forskrift til PBL /6.1/ sier at byggverk skal  
oppdeles i brannseksjoner slik at brann innen en  
brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller  
materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokke-  
innsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den  
startet. I Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ blir  
disse funksjonskravene blant annet kvantifisert i areal-  
begrensninger på brannseksjonene og brannmotstands-  
tid på seksjoneringsveggen, avhengig av byggets brann-  
belastning.

Brannvegg (branngavl) er i forskriftssammenheng et  
spesialtilfelle av seksjoneringsvegg og benyttes mellom  
separate byggverk.

Veiledningen stiller krav til at seksjoneringsvegger  
skal bestå av ubrennbare materialer, og ha tilfreds-  
stillende mekanisk motstandsevne (M), dvs. evne  
til motstå en normert mekanisk belastning etter  
brann. M-klassifiseringen baseres på den europeiske  
prøvningsstandarden NS-EN 1363-2 /6.5/ som ble  
vedtatt i 1999. Så vidt vites er det fortsatt (2015)  
ingen leverandører på den norske markedet som har  
M-klassifisert noen av sine produkter eller løsninger.  
Dokumentasjon av forskriftens funksjonskrav må  
derfor baseres på klassiske prosjekteringsprinsipper  
eller ved bruk av utprøvde og anerkjente løsninger  
som erfaringsmessig har demonstrert sin effektivitet  
i brannssammenheng. Veiledning til teknisk forskrift  
forutsetter derfor at bygningsdel benevnt M skal være  
oppført i mur eller betong etter tidligere anerkjente  
prinsipper.

Et overordnet krav for seksjoneringsveggen er at dersom  
de bærende konstruksjoner i bygningen ikke har tilstrek-  
kelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom  
et fullstendig brannforløp, må seksjoneringsveggen ha  
slik stabilitet at den blir stående selv om bygget på én  
side av veggen kollapser under brann. I mange tilfeller  
blir denne bestemmelsen ikke tilstrekkelig ivaretatt ved  
prosjektering og utførelse.

I etasjebygg i plasstøpt betong er kollaps på grunn  
av brann svært sjelden. I "lette" bygg med bæ-  
rekonstruksjoner i stål eller tre, der seksjoneringsveggen

bærer dekkelast eller er koblet sammen med andre konstruksjoner for å få sidestøtte, kan det lett tenkes at et sammenbrudd av bygget på brann siden river med seg veggen.

Selv om dette avsnittet i stor grad omhandler seksjoneringsvegger, vil prinsippene også være gyldige for prosjektering av brannvegger. Det er dog en vesentlig forskjell mellom disse to veggtypene: En seksjoneringsvegg kan forholdsvis enkelt forankres til bæresystemet på begge sider av veggen, slik at den opprettholder sin forankring på ikke brannutsatt side dersom bygningen på den andre siden kollapser. En brannvegg har vanligvis forankring kun til den ene siden, og skal opprettholde sin stabilitet når bygningen den er forankret til står i brann. I praksis betyr dette ofte at hovedbæresystemet må oppgraderes til samme brannmotstandstid som brannveggen.

Minstekrav til en brannvegg er REI 120-M, mens kravet til hovedbæresystemet kun er R 60 i brannklasse 2 og R 90 i brannklasse 3. Alternativt må brannveggen krages ut fra fundament med eget frittstående bæresystem.

### 6.3.2.2 Belastningsforhold

Brannseksjoneringsveggen skal foruten normale laster som egenlast, vindlast og evt. nyttelast og snø-last også motstå påregnelig brannrelatert belastning.

I NS-EN 1991-1-2 (Laster på konstruksjoner ved brann) /6.8/ er den horisontale påkjenningen relatert til Veiledningens M-klasse angitt som dimensjonerende energi  $Ad = 3.000 \text{ Nm}$ . Dette tilsvarer den dynamiske påkjenningen som skapes av en 200 kg sekk med blykuler som faller 1,5 m (NS-EN 1363-2 /6.5/).

Som en minimumsverdi kan man alternativt benytte en statisk horisontallast på  $0,5 \text{ kN/m}^2$  for å dekke vindtrykk fra nedrasende masser, det termiske sjokket, trykket fra en brannslange og "noe" innvendig vindlast på veggen i en brannsituasjon. Andre påregnelige påkjenninger, som f.eks. støtlaster fra nedrasende konstruksjonselementer eller eksplosjonslaster, må man vurdere i hvert enkelt tilfelle. I NS-EN 1996-1-2 /6.6/, er de samme prinsippene som gjelder for betongkonstruksjoner også innført for murkonstruksjoner.

Bygningsstrukturer som utsettes for brann vil få en betydelig utvidelse mot seksjoneringsveggen. Spesielt for stålstrukturer må dette tas hensyn til i utformingen av overgangsdetaljer. Tabell 6.7 gir en oversikt over minste klaring "x" som bør avsettes for termisk utvidelse av en stålstruktur som utsettes for en temperaturøkning på  $500^\circ\text{C}$  i hele brannseksjonen, dersom man skal unngå

| Total lengde på brannseksjonen 1) | Minimum klaring "x" for stålkonstruksjonens ekspansjon |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 10 m                              | 30 mm                                                  |
| 20 m                              | 60 mm                                                  |
| 30 m                              | 90 mm                                                  |
| 40 m                              | 120 mm                                                 |

1) Lengde vinkelrett på seksjoneringsveggen. Dersom stålbjelkene ikke er kontinuerlig og har utvidelsesmulighetene ved skjøter, kan "x" reduseres tilsvarende.

Tabell 6.7 Termiske bevegelser for stålkonstruksjoner

at stålet skyver på veggen.

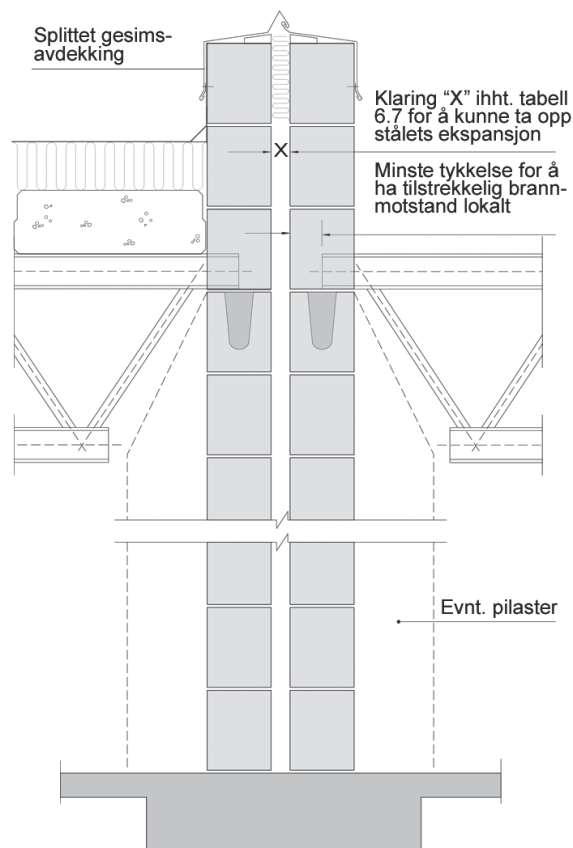
### 6.3.2.3 Doble seksjoneringsvegger

Doble seksjoneringsvegger består av to separate uavhengige seksjoneringsvegger, lastbærende eller ikke, plassert nær hverandre. Bygningskonstruksjoner på begge sider må være bundet til de respektive deleveggene slik at sammenbrudd på én side ikke influerer på den gjenstående. Doble seksjoneringsvegger er spesielt velegnet som brannsikring mellom en eksisterende bygning og en ny tilstøtende bygning (brannvegg) eller ved dilatasjonsfuger i bygget.

Figur 6.1 viser dobbel seksjoneringsvegg der murvangene bærer takkonstruksjonen.

I figur 6.2 er seksjoneringsveggen ikke-bærende, og byggets bærekonstruksjoner i stål er brukt til å gi veggen sidestøtte.

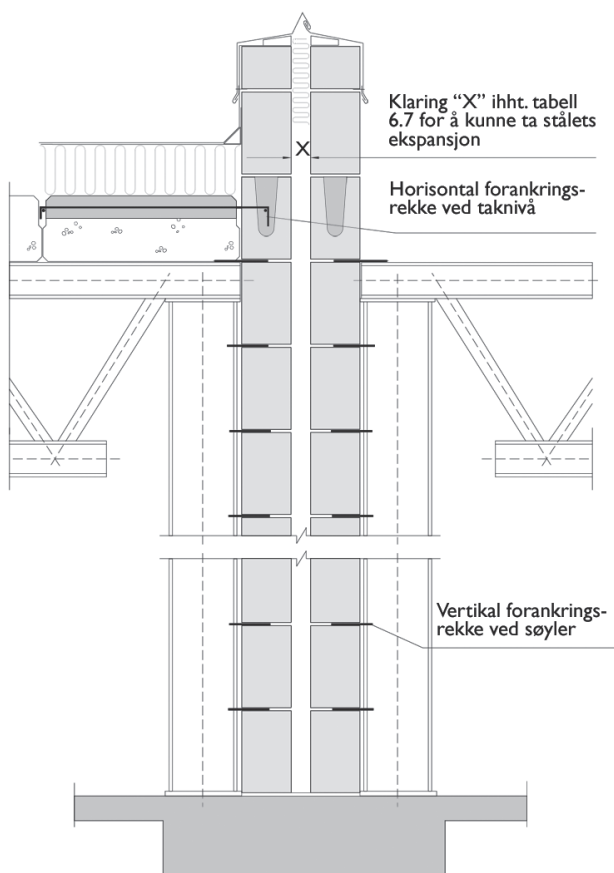
I begge tilfellene bør minste avstand mellom de to deleveggene være som gitt i tabell 6.7, for å sikre utvidelsesmulighet for stålet i en brannsituasjon. Forankringen mellom hver delvegg og de tilhørende stålkonstruksjoner dimensjoneres ut fra belastningsforholdene gitt i avsnitt 6.3.2.2. Gesimsavdekning, som er den eneste forbindelsen mellom de to vangene, må utføres ettergivelig. Der veggen bærer vertikallast må det ved dimensjonering tas hensyn til krumning av veggen på grunn av brannpåkjenning og utbøyninger forårsaket av takkonstruksjonene. Vertikalarmering av murverket, gjerne i kombinasjon med pilasterforsterkninger, er vanlige metoder for å øke murverkets bæreevne og stabilitet, se figur 6.3.



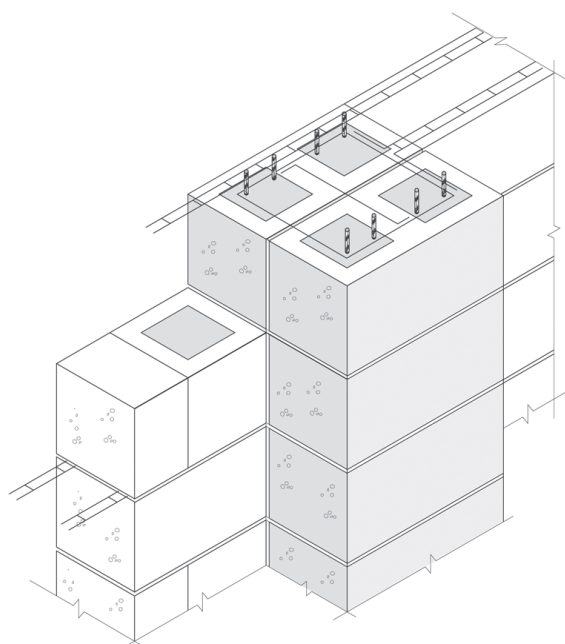
Figur 6.1 Lastbærende dobbel Leca seksjoneringsvegg



Det er vanlig å kreve at hver vange i en dobbelvegg skal ha minst halve brannmotstandstiden til hele veggen. For å sikre at gjenstående vange har tilstrekkelig brannmotstand dersom den ene vangen skulle kollapse før halve tiden har gått, bør imidlertid hver vange ikke ha dårligere brannmotstandsevne enn hele tiden minus brannmotstandstiden til konstruksjonen som vangen er festet til. I en dobbel seksjoneringsvegg med brannkrav REI 240-M forankret til stålkonstruksjoner brannbeskyttet til R 60, bør således hver vange ha brannmotstandstid minst REI 180-M.



Figur 6.2 Ikke-lastbærende dobbel Leca seksjoneringsvegg



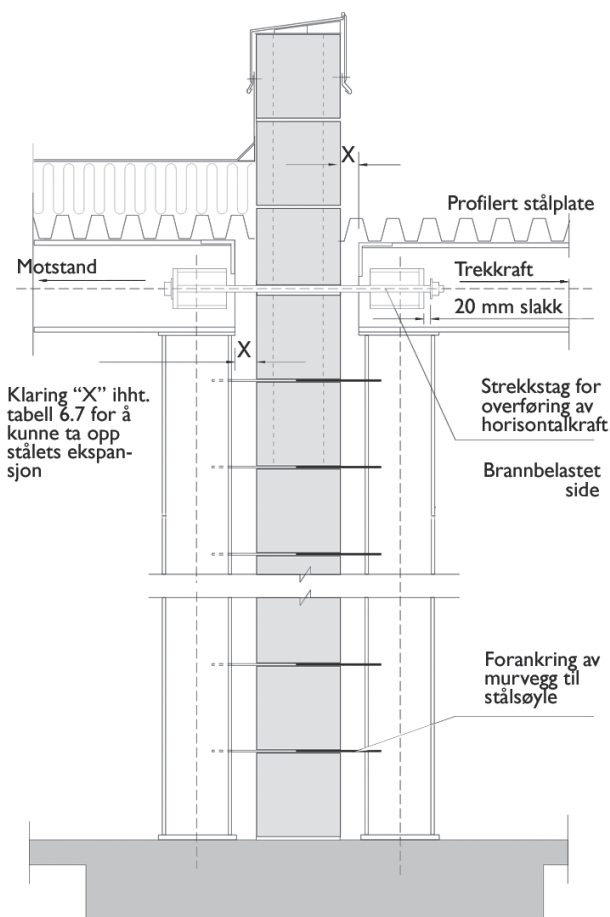
Figur 6.3 Vertikalarmert pilasterforsterking med Leca Konstruksjonsblokk

#### 6.3.2.4 Sidestøttede seksjoneringsvegger

En sidestøttet seksjoneringsvegg utnytter gjennom forankring byggets bærekonstruksjoner til stabilisering av veggen. Krefter fra sammenbrudd av bygget på brann siden må derfor kunne overføres gjennom veggen til uberørt side på en slik måte at sidekrefter fra byggets kollaps på brann siden gis tilstrekkelig motstand fra konstruksjonene på den andre siden. For murverk forutsetter dette at vertikale og horisontale bærekonstruksjoner befinner seg rett overfor hverandre på begge sider av veggen.

For vegger avstivet til søylerekke med enkeltstående søyler, må både søylen og evt. takbjelker i veggplanet ha brannmotstandsevne som veggen. Dette oppnås normalt med innmuring eller innstøpning av stålkonstruksjonene. Ved sammenbrudd på én side av veggen må påregnelige horisontalkrefter kunne overføres gjennom veggen i den kontinuerlige stålstrukturen. I en dobbelt søylerekke er veggen plassert mellom søylene. Figur 6.4 viser en vegg som er sidestøttet gjennom forankring til stålsøyler på begge sider av veggen. Takkonstruksjonen er bundet sammen med et gjennomgående stag over søyletopp. Forankringer og stag bør gis noe "slakk" for å forhindre at kollapsende bygningsdeler trekker i veggen før motstand fra uberørt side er etablert.

Ettersom krefter fra sammenbrudd av bygget på brann siden av veggen må overføres og tas opp på uberørt side, er det viktig at seksjoneringsveggen plasseres nær byggets styrkemessige tyngdepunkt.



Figur 6.4 Sidestøttet Leca seksjoneringsvegg i dobbel søylerekke

I det ligger at veggen bør plasseres mellom dilatasjonsfuger eller mellom dilatasjonsfuge og yttervegg.

6.3.2.5 Frittstående seksjoneringsvegger

Frittstående seksjoneringsvegger er utkraget fra sitt fundament uten å være mekanisk bundet til bygningskonstruksjonene på hver side av veggen. Disse veggene er i likhet med den doble veggen velegnet ved dilatasjonsfuger i bygget. En frittstående seksjoneringsvegg vil ha behov for vertikalarmering og normalt også pilasterforsterkninger som vist i figur 6.3. Ved dimensjonering av vertikalarmeringen må det tas hensyn til at stålfastheten reduseres ved økende temperatur i armeringen. Tabell 6.8 gir orienterende verdier på armeringens fasthetsreduksjon som en funksjon av brannetid og betongoverdekning. Murverk utenfor betongsjiktet kan forenklet og konservativt medregnes i overdekningen som om det hadde vært betong.

| Overdekning | 120 min. | 240 min. |
|-------------|----------|----------|
| 100 mm      | 85%      | 80%      |
| 75 mm       | 80%      | 75%      |
| 50 mm       | 75%      | 65%      |

Tabell 6.8 Gjenstående fasthet i armeringsstål (B500C) under en brann (% av styrke ved 21 °C). Orienterende verdier

Figur 6.5 viser en frittstående seksjoneringsvegg der stålkonstruksjonene i taket er plassert med en avstand "x" gitt i tabell 6.7, for å sikre utvidelsesmulighet for stålet i en brannsituasjon. Lette tak av profilerte tynnplatesystemer i stål kan i praksis sees bort fra med tanke på temperaturutvidelse og sidetrykk på veggen. Der hvor takplatene er supplert med en stiv konstruksjon, som f.eks. istøping med betong, må mellomrommet mellom takets endekant og veggen dimensjoneres ut fra forventet maksimal utvidelse.

Dersom bærekonstruksjonene på begge sider av veggen står rett overfor hverandre både vertikalt og horisontalt, kan ekspansjonskreftene fra brann siden forutsettes overført rett gjennom veggen og inn i konstruksjonene på uberørt side, se figur 6.6. Det må da påvises at uberørt side kan motstå disse kreftene uten å ta skade. For å øke styrken på murverket der trykkreftene overføres, bør murverket lokalt forsterkes med betong, alternativt benytte murverk som lar seg armere og støpe ut, f.eks. Leca Konstruksjonsblokk. Det forsterkede arealet må gå minst 300 mm ut til siden for det påkjente arealet. Dersom hovedbæringen i taket går parallelt med veggen bør hele veggtoppen kontinuerlig forsterkes tilsvarende.

Der bærekonstruksjoner tillates å ekspandere og trykke mot en seksjoneringsvegg på denne måten anbefales at evt. klaring mellom vegg og bærekonstruksjoner ikke overstiger 20 mm.

For stor klaring vil tillate en utbøyning av veggen som kan gi skader før den møter motstand mot ekspansjon.

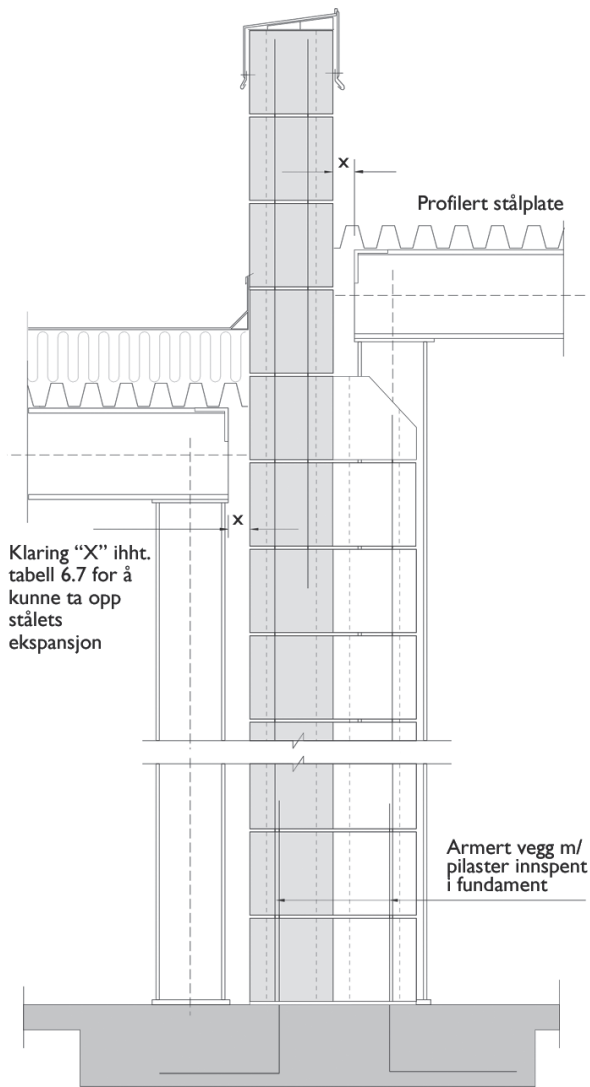
6.3.3 Leca® brannvegger

En brannvegg (branngavl) er som tidligere nevnt et sp-

esialtilfelle av en seksjoneringsvegg, hvor det seksjoneres mellom to forskjellige byggverk i stedet for mellom to deler av samme byggverk. De samme generelle prinsipper som gjelder for en seksjoneringsvegg, gjelder også for en brannvegg. En frittstående Leca vegg vil bli utsatt for de samme påkjenninger enten den tjener som brannvegg eller som seksjoneringsvegg.

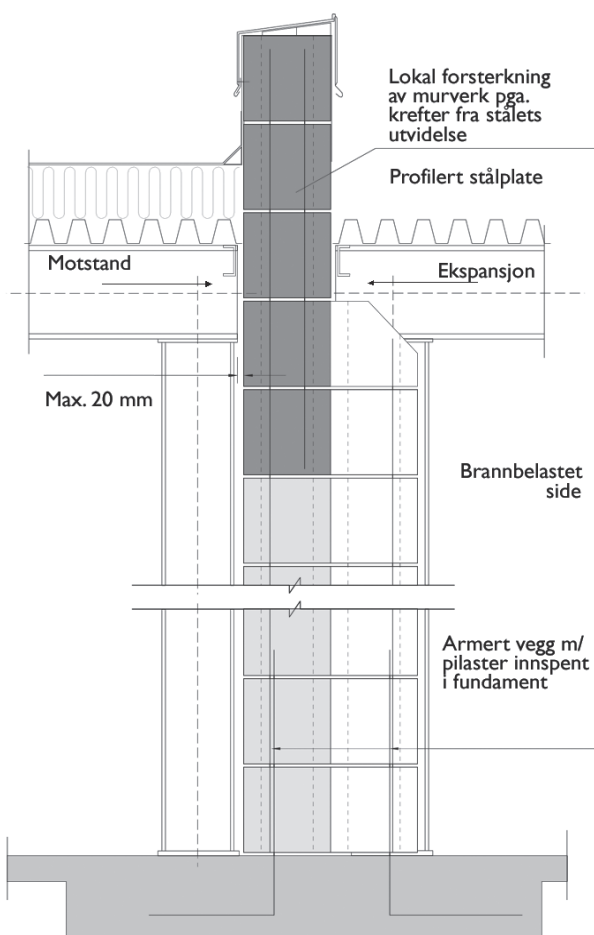
Ved prosjektering av brannvegger vises derfor til avsnitt 6.3.2, men vær oppmerksom på følgende forskjeller:

- Krav til brannmotstandstid er vanligvis høyere for en brannvegg enn for en seksjoneringsvegg
- Brannbelastning (tid/temperaturkurven) for brann fra nabobygningen kan regnes lavere enn for brann fra innsiden
- Når brannveggen er forankret til byggverkets øvrige bæresystem, må bæresystemet og forankringen ha samme brannmotstand som brannveggen, dvs. minst R 120.



Figur 6.5 Frittstående Leca seksjoneringsvegg





Figur 6.6 Frittstående Leca seksjoneringsvegg med kontakt mot bærekonstruksjoner

### 6.3.4 Brannmotstand til Leca® vegger

Bygningsdelers brannmotstand kan bestemmes ved prøving. Den aktuelle konstruksjonen bygges opp og kontrolleres mot tre krav: temperatur, tetthet og stabilitet. På grunnlag av dette får konstruksjonene en brannteknisk klasse.

I tillegg til bygningsdelens brannmotstand er det nødvendig å vurdere stabilitet og konstruksjonsløsning ut fra gjeldende regler og produsentens anvisninger.

En konstruksjons brannmotstand kan også beregnes teoretisk. For ikke bærende Leca murverk av standard blokker (massedensitet omkring ca 770 kg/m<sup>3</sup>) kan følgende forenklede formel benyttes:

$$T = 145 (m/100)^{1,7}$$

der:

T er veggens brannmotstandstid i minutter  
m er veggens flatemasse i kg/m<sup>2</sup>

#### 6.3.4.1 Oversikt over Leca® veggens brannmotstand

Tabell 6.9 gir en oversikt over brannmotstandstid for Leca vegger med brannskillende funksjon. Leca blokkens luftåpne struktur gjør at det er nødvendig å poreette veggens på minimum én side for å unngå lekkasje av røyk og branngasser.

Vi anbefaler likevel å poreette veggens på begge sider som en ekstra sikring mot evt. avskalling av puss på brannbelastet side.

Leca Finblokk har så tett struktur at det ikke er nødvendig med poreetting, men det forutsettes da at veggens utføres med mørtel i både ligge- og stussfuger.

Leca Isoblokk 25, 30 og 35 cm har brannmotstand REI 120, og tilfredsstiller således funksjonskravene til bærevegger, brannvegger og seksjoneringsvegger i tilsvarende brannmotstandsklasse. Leca Isoblokk har imidlertid en kjerne av brennbart isolasjonsmateriale, og tilfredsstiller ikke Veiledningens generelle krav om at isolasjon i konstruksjoner i utgangspunktet skal tilfredsstille klasse A2-s1,do (ubrennbart/begrenset brennbart). Isolasjon som ikke tilfredsstiller klasse A2-s1,do kan likevel benyttes såfremt isolasjonen anvendes slik at den ikke bidrar til brannspredning. Dette kan for eksempel ivaretas ved at isolasjon tildekkes, mures eller støpes inn, slik det er gjort i Leca Isoblokk. Forutsetningen er at isolasjonskjernen tildekkes i alle veggavslutninger, åpninger og vindussmyg.



| Murt vegg av                                                                                                                                                                                                                                                        | Blokktype          | Skisse | Brannmotstand <sup>5)</sup> | Krav til overflatebehandling <sup>6)</sup>                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Leca Isoblokk <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                         | 25 cm (4/900)      |        | REI 120                     | Puss/slemming begge sider<br>min. tykkelse 4 mm                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30 cm (4/900)      |        | REI 120                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 35 cm (5/900)      |        | REI 120                     |                                                                        |
| Leca Universalblokk                                                                                                                                                                                                                                                 | 10 cm (3/770)      |        | EI 120                      | Puss/slemming én side<br>til full lufttetthet                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15 cm (3/770)      |        | REI 240                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 cm (3/770)      |        | REI 240                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25 cm (2/650)      |        | REI 240                     |                                                                        |
| Leca Basicblokk LSX                                                                                                                                                                                                                                                 | 15 cm (3,5/630)    |        | REI 240                     | Puss/slemming én side<br>til full lufttetthet                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 cm (3/550)      |        | REI 240                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25 cm (2/500)      |        | REI 240                     |                                                                        |
| Leca Lettveggblokk                                                                                                                                                                                                                                                  | 118 mm (2,5/1000)  |        | EI 60                       | Tosidig sparkel 3 mm hver side.<br>Alternativt min. 4 mm puss en side. |
| Leca Finblokk <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                         | 10 cm (4/770)      |        | EI 120                      | Forutsetter ingen<br>overflatebehandling                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15 cm (4/770)      |        | REI 240                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 cm (4/770)      |        | REI 240                     |                                                                        |
| Leca Lydblokk                                                                                                                                                                                                                                                       | 17,5 cm (8/1 300)  |        | REI 240                     | Puss/slemming begge sider<br>til full lufttetthet                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25 cm (8/1 300)    |        | REI 240                     |                                                                        |
| Leca Konstruksjonsblokk <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                                               | 25 cm (3/900)      |        | REI 240                     | Puss/slemming én side<br>til full lufttetthet                          |
| Leca Fasadeblokk <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                      | 12,5 cm (4/770)    |        | EI 60 <sup>6)</sup>         | Puss/slemming én side<br>min. tykkelse 4 mm                            |
| Leca Veggelement                                                                                                                                                                                                                                                    | 15 cm (7,5/1200)   |        | REI 240                     | Puss/slemming én side<br>til full lufttetthet                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 cm (3/800,1200) |        | REI 240                     |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25 cm (3/800,1200) |        | REI 240                     |                                                                        |
| 1) Forutsetter puss/slemming på begge sider (min. tykkelse 4 mm) samt tildekking av PUR-skummet mot alle åpninger, veggavslutninger, smyg, o.l. ved bruk av Leca Isoblokk Hjørne og puss.                                                                           |                    |        |                             |                                                                        |
| 2) Forutsetter ingen overflatebehandling hvis muringen utføres med mørtel i både ligge- og stussfuger.                                                                                                                                                              |                    |        |                             |                                                                        |
| 3) Alle kanaler utstøpt.                                                                                                                                                                                                                                            |                    |        |                             |                                                                        |
| 4) Forutsetter puss med Weber Fiberpuss-system og tildekking av PUR-skummet mot alle åpninger, veggavslutninger, smyg, o.l. ved bruk av Leca Fasadeblokk Hjørne og puss.                                                                                            |                    |        |                             |                                                                        |
| 5) Alle veggløsningene (bortsett fra Leca Isoblokk og Leca Fasadeblokk) består utelukkende av materialer med brannklasse A1-s1,do.                                                                                                                                  |                    |        |                             |                                                                        |
| 6) Oppgitte krav til overflatebehandling refererer i dette tilfelle til å oppnå ønskelig brannmotstand. I de tilfeller hvor vegg har lydkrav i tillegg, kan det være behov for et tykkere lag med puss eller ytterligere overflatebehandling, se tabell 5.2 a og b. |                    |        |                             |                                                                        |

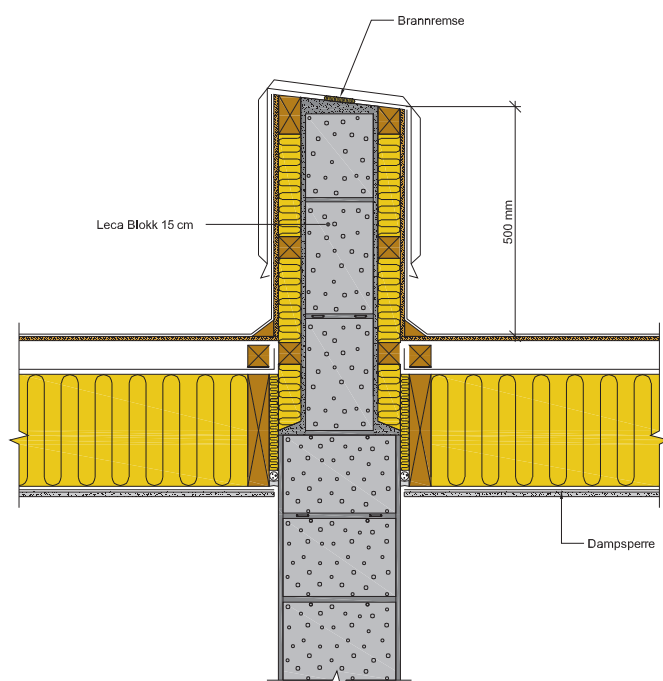
Tabell 6.9 Brannmotstand til Leca vegger med ensidig brannpåkjenning

## 6.4 Viktige tilslutningsdetaljer

Riktig utførelse er en forutsetning for at en bygningsdel skal oppfylle de branntekniske egenskaper som er oppgitt. Feil utførelse eller dårlige detaljer kan svekke brannmotstanden betydelig. Et lite hull er nok til at røyk og gasser kan spre seg i et slikt omfang at en storbrann blir et faktum. For å unngå at dette skjer er det nødvendig med regelmessig kontroll og ettersyn. Tett hullene! Det er de små detaljene som skaper store branner.

### 6.4.1 De vanligste feilene

- Dårlig eller ufullstendig utført murarbeid: dårlig fylte fuger, manglende overflatebehandling på veggen, gjenglemte utsparinger, etc.
- Gal avslutning mot tilstøtende konstruksjoner (fasade, tak, bjelke, søyle, etc.) kan medføre brann-gassgjennomgang. Fugene i vegger er ikke tettet med riktig materiale. Elastisk fugemasse mellom veggen og tilstøtende konstruksjon mangler eller er sprukket.
- Dårlig avslutning av brannskillevegg gjennom tak/yttervegg. Veggen er ikke ført over tak eller utenfor fasaden der tak/fasade har mindre brannmotstandsevne enn selve veggen. Brennbar tekking eller isolasjon er ført som en "lunte" over brannskilleveggen. Hulrom inne i vegg- eller takkonstruksjon går ubrutt forbi brannveggen.
- Manglende stabilitet. Brannskilleveggen har for liten kapasitet mot bøyepåkjenning som oppstår ved kombinasjon av belastning fra normallast, temperaturutvidelser og fallende laster.
- Manglende eller dårlig tetting rundt gjennomføringer eller mot takkonstruksjonen kan medføre brann-gassgjennomgang. Gjennomføringer svekker veggens klasse.



Figur 6.7 Leca brannseksjonerende vegg føres minst 0,5 m over tak

### 6.4.2 Leca® brannseksjonerende vegg ført over tak

Der tak ikke er oppført med brannmotstand EI 60/A2-s1,d0, skal brannskillevegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, se figur 6.7.

### 6.4.3 Overgang mellom Leca® brannseksjonerende vegg og betongdekke

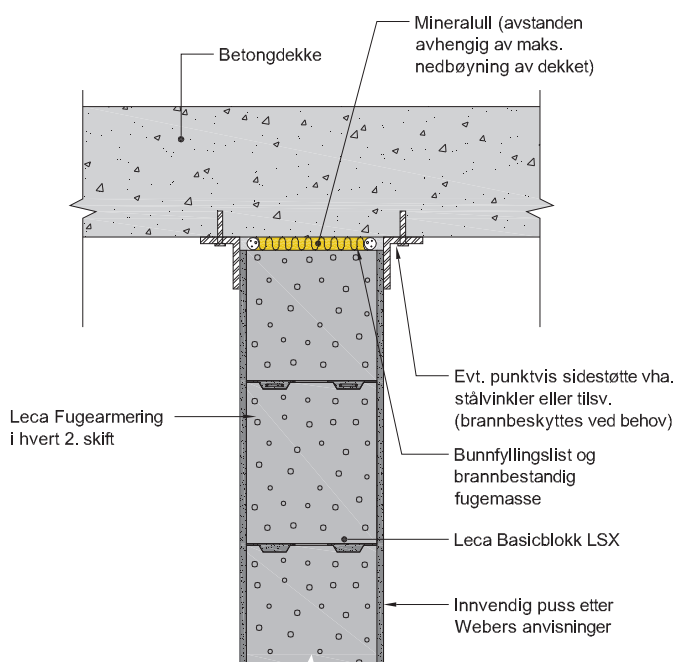
Figur 6.8 viser Leca brannseksjonerende vegg ført opp mot betongdekke. Spalte mellom vegg og dekke pakkes godt med mineralull, bunnfyllingslist og brannbestandig elastisk fugemasse. Evt. forankring kan utføres punktvis med stålvinkler som beskyttes med brannbestandig materiale. Veggen pusses før stålvinkel festes.

### 6.4.4 Gjennomføringer og sammenføyninger

En brannklassifisert skillekonstruksjon er avhengig av at gjennomføringer, åpninger og sammenføyninger er utført med samme brannmotstand som skillekonstruksjonen. Ingen konstruksjoner er bedre enn det svakeste ledd.

Det er utallige eksempler fra byggesaker hvor detaljer ikke er gjennomtenkt på forhånd, og hvor den utførende velger ikke dokumenterte ad hoc-løsninger på stedet. Et annet viktig forhold er at gjennomføringer berører flere fagområder (bygg, ventilasjon, rør, elektro) og at det ofte er svak koordinering mellom disse fagområdene, både under prosjektering og utførelse. I større velorganiserte byggesaker er det ofte en ansvarlig brannrådgiver som ivaretar den tverr-faglige koordineringen i prosjekteringsfasen, og av og til også i utførelsesfasen.

Det største problemet ligger imidlertid ikke i nybygg, men i eksisterende bygg, hvor det gjennom byggverkets levetid gjøres endringer som reduserer den tiltenkte brannsikkerheten. Typiske eksempler i så måte er nye



Figur 6.8 Leca brannseksjonerende vegg mot betongdekke



kanaler og rør som legges gjennom brannklassifiserte konstruksjoner og branndører som mer eller mindre permanent blir satt i åpen stilling.

Teknisk forskrift (TEK) til PBL /6.1/ stiller ikke spesifikke krav til gjennomføringer og sammenføyninger, men forutsetter at tekniske installasjoner utføres og utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller sprer seg.

I Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ gis det noe mer detaljerte retningslinjer for ventilasjonskanaler, rør og elektriske installasjoner som går gjennom brannklassifiserte konstruksjoner. Felles for alle typer gjennomføringer er at de ikke skal svekke bygningsdelens brannmotstand.

Generelt anbefales at ventilasjonskanaler ikke føres gjennom brannseksjonerende vegger, og at brannseksjoner utføres med separate ventilasjonsanlegg. Dersom ventilasjonskanal allikevel føres gjennom seksjoneringsvegg, beskriver Veiledningen at kanalen utstyres med brannspjeld som har tilsvarende brannmotstand som seksjoneringsveggen. Eventuelt kan kanalen utstyres

med brannspjeld med brannmotstand tilsvarende minimum halve veggens brannmotstand i kombinasjon med brannisolering. Summen av spjeldets brannmotstand og isolasjon må imidlertid tilsvare minimum brannmotstanden i veggen.

Det finnes en rekke godkjente tettingssystemer på markedet. I valg av system som skal benyttes må det tas hensyn til om godkjenningen gjelder for den aktuelle hullgeometrien, type brannskille og gjennomføring. Eksempler på tettingssystemer er bruk av støpbare masser av gips eller sementmørtel, fugemasser, fugeskum, varmeeekspanderende lister, mineralull eller rørmansjetter.

For å sikre at bygningsdelens brannmotstand ikke svekkes som følge av endringer over tid, må det branntettes med et godkjent og klassifisert tetteprodukt tilpasset formålet. I mange tilfeller må rør og kanaler i tillegg brannisoleres til en viss avstand fra gjennomføringen.

For mer informasjon om brannsikre gjennomføringer henvises til Byggforskserien fra Sintef Byggforsk /6.7/.



## 6.5 Kontroll av prosjektering og utførelse

Brannteknisk prosjektering er et komplekst fagområde på grunn av sin tverrfaglighet, og berører samtlige fagområder i en byggesak. Prosjekteringsstandardene stiller krav til kontroll (begrenset, normal eller utvidet) avhengig av konsekvens. Dette berører også brann-teknisk prosjektering.

Egenkontroll kan være tilstrekkelig i mindre byggesaker, men sidemannskontroll gir større sikkerhet forutsatt at vedkommende har fornøden innsikt i fagområdet og prosjektet. I større byggesaker hvor konsekvensene av feil kan bli store, har myndighetene anledning til å forlange uavhengig kontroll gjennomført av et annet foretak, både for prosjektering og utførelse. I 2013 ble det innført krav om uavhengig kontroll av brannkonsept i alle byggesaker i tiltaksklasse 2 og 3.

### 6.5.1 Kontroll i byggesak

Brannsikkerhet er ofte definert som et viktig og kritisk område, og er et av områdene hvor det vanligvis blir forlangt uavhengig kontroll av prosjekteringen. Krav om eventuell uavhengig kontroll bør avklares med kommunen senest under forhåndskonferansen. Premissene for brannteknisk konsept og brannstrategi legges gjerne i forprosjektet, og det kan være for sent, eller i det minste svært kostbart, å gjøre vesentlige endringer under detaljprosjekteringen.

Alle oppgaver i et søknadspliktig tiltak skal belegges med ansvar, og ansvarsrett gis av kommunen i den enkelte byggesak. Det ansvarlige foretaket er da forpliktet til å utføre sine oppgaver i samsvar med Plan- og bygningsloven, tilhørende forskrifter og byggetillatelsen fra kommunen.

### 6.5.2 Kontrollplaner og sjekklister

Det skal alltid foreligge en kontrollplan for prosjektering og utførelse. Kontrollplaner og -rutiner skal inngå som en naturlig del av foretakets kvalitetssystem, og det gjelder for tiden ingen bestemt standard for hvordan disse skal se ut. Mange bransjeforeninger har utviklet sine egne maler tilpasset oppgaver som deres medlemsbedrifter normalt befatter seg med.

I forbindelse med branntekniske forhold kan både sjekklister og branntegninger benyttes som hjelpemiddel for gjennomføring av systematisk dokumentert kontroll. Denne prosessen bidrar til å tenke logisk gjennom hvordan bygningen fungerer i en brann. For brannvegger og seksjoneringsvegger murt med Leca blokker kan følgende sjekklister være et nyttig hjelpemiddel og huskeliste under prosjekteringen:

- ▶ Er veggens stabilitet sikret ved temperaturutvidelse i andre bygningsdeler?
- ▶ Har veggens tilstrekkelig stabilitet hvis nabobygningen eller tilstøtende brannseksjoner raser sammen?
- ▶ Har veggens tilstrekkelig stabilitet hvis deler av tak, reoler, lagrede materialer eller lignende faller mot veggens under brann?
- ▶ Er brannveggen ført tilstrekkelig opp over taket?

- ▶ Er brennbar taktekking eller takisolasjon stoppet der veggens er ført over tak?
- ▶ Hindrer veggens spredning langs fasaden?
- ▶ Er det gitt ekspansjonsmuligheter, evt. med beslag for konstruksjonsdeler som er ført inn mot veggens?
- ▶ Har veggens tilstrekkelig tykkelse?
- ▶ Er åpninger mellom vegg og tak tilstrekkelig tettet mot varme og røyk?
- ▶ Er veggens med luftåpne porer (Leca blokk) pusset/slemmet på minst én side?
- ▶ Er fuger i veggens tettet med godkjente materialer?
- ▶ Er bredde på fuger og utforming av fuger utført tilfredsstillende?
- ▶ Er dører og porter klassifiserte?
- ▶ Fungerer dører og porters selvlukking - går de i lås?
- ▶ Er dørkarmer støpt inn eller innskrudd og isolert med steinull?
- ▶ Er dørbeslag og vridere av stål eller messing?
- ▶ Er åpningen rundt gjennomføringen av elektriske kabler, kanaler og rør, tettet med forskriftsmessige materialer?
- ▶ Er plastrør sikret med korrekt brannmansjett ved kryssing av brannvegg?
- ▶ Er transportbånd o.l. sikret med fallem el. når den krysser brannvegg?
- ▶ Er ventilasjonskanaler sikret med brannspjeld og nødvendige inspeksjonsluker?
- ▶ Er brannvegger og brannskiller skikkelig markert på bygningstegningene?
- ▶ Har noen ansvar for at alle underentreprenører, som kan tenkes å bore hull i en brannvegg, blir orientert om konsekvensen før arbeidet starter?
- ▶ Har noen ansvar for at nye hulltakinger i vegger:
  - får riktig tilpasning og ettertetting?
  - merkes med etikett med opplysende tekst?
- ▶ Er kontroll av brannveggens funksjonsdyktighet lagt inn i FDV-rutiner for bygget?

## Litteraturliste/referanser

/6.1/ = Teknisk Forskrift

/6.2/ = Veiledning til Teknisk Forskrift

/6.3/ = NS-EN 13501-1

/6.4/ = NS-EN 13501-2

/6.5/ = NS-EN 1363-2

/6.6/ = NS-EN ISO 1182

/6.7/ = Byggforskserien fra Sintef Byggforsk

/6.8/ = NS-EN 1991-1-2 (Laster på konstruksjon ved brann)