

UDFØRELSE AF BLANKT

Murstens egenskaber  
Murværksbjælker og overliggere

Mørtel

Murbindere samt øvrig armering

Ståldele

Saltsyre

CE-mærkning

Projektering

Konstruktiv beskyttelse

Store, ikke-sugende partier

Konstruktive forhold

# MURVÆRK

FORLAGET TEGL/MURO

Miljømæssig påvirkning

Afstivning af konstruktioner

Udførelse

Udfaldskrav

Helårsforanstaltninger

Vejrligsforanstaltninger

Entreprisegrænser

Modtagelse af andre entrepriser

Entrepreseskel

Kvalitetssikring

Aftaleforhold og tvister

Rådgivning og litteratur

|           |  |
|-----------|--|
| Titel     | Murværk, Tegl 37   |
| Tekst     | Eksterne eksperter i murværk i samarbejde med murerfagets parter   |
| Redaktion | Forlaget Tegl/Murerfagets Oplysningsråd  |
| Tegninger | BEAK graphic design, Teknologisk Institut<br>Tabeller og graf side 19 gengivet med tilladelse fra Fonden Dansk Standard        |
| Fotos     | Teknologisk Institut, André Schmidt, Peter Kalmar, Søren B. Jørgensen,<br>Susanne Ulrik, Søren Bøgh                            |
| Grafik    | Andreas Weiland/BEAK graphic design  |
| Tryk      | Rosenberg Bogtryk Aps  |
| Papir     | Maxioffset 300/150g  |
| Oplag     | 5.000  |
| ISBN      | w978-87-88925-21-0 Trykt udgave<br>978-87-88925-27-2 Web udgave  |
| Udgivelse | Forlaget Tegl/Murerfagets Oplysningsråd<br>Lille Strandstræde 20 C, 3.<br>1254 København K<br>T+45 33 32 34 84<br>info@muro.dk |

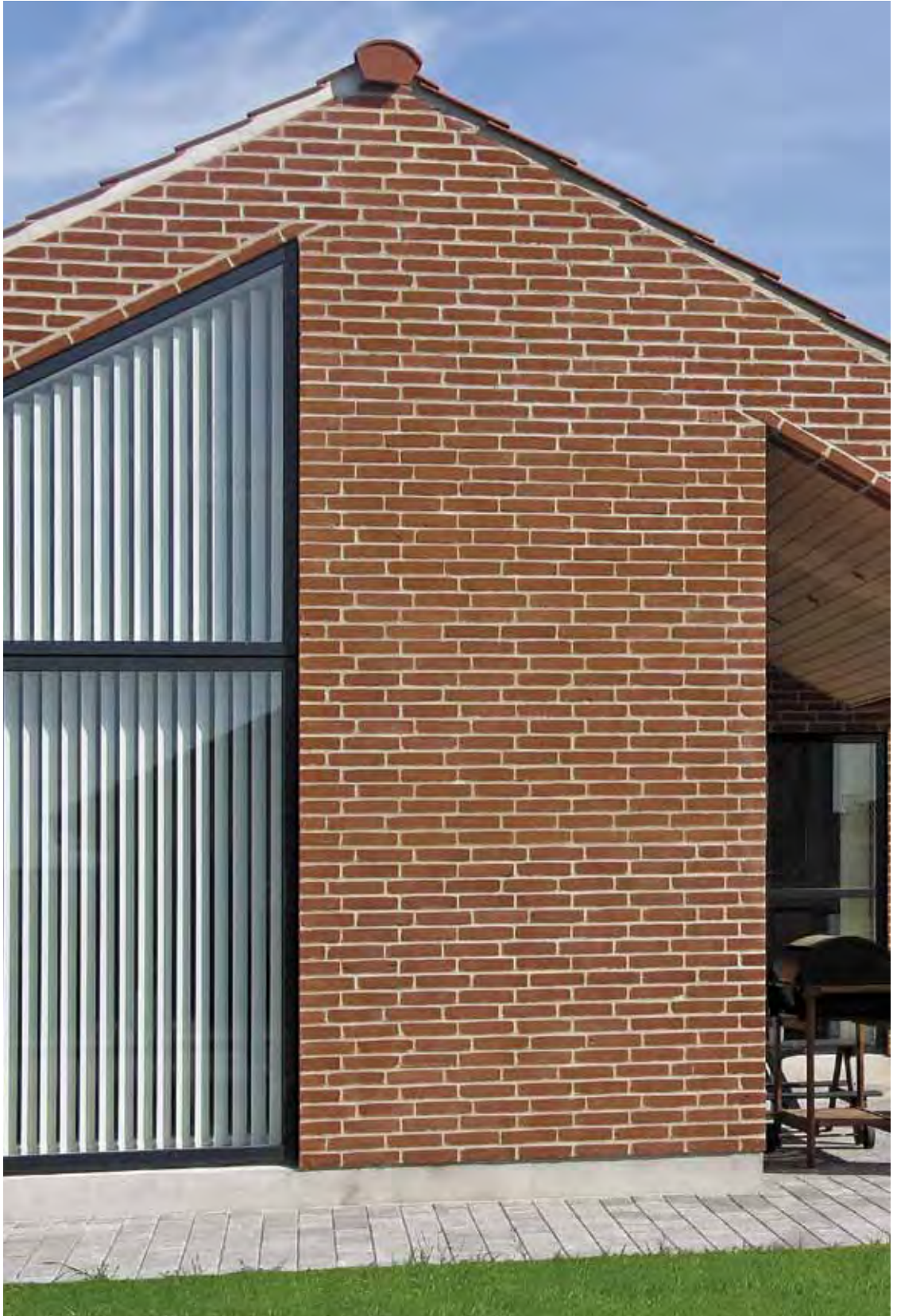
November 2010/Revideret per 31. marts 2012

UDFØRELSE AF BLANKT

# MURVÆRK

TEGL 37

FORLAGET TEGL/MURO



# INDHOLD

|                                       |           |   |           |
|---------------------------------------|-----------|---|-----------|
| <b>FORORD</b>                         | <b>5</b>  |   |           |
| <b>INTRODUKTION</b>                   | <b>7</b>  |   |           |
| <b>MATERIALER OG DERES EGENSKABER</b> | <b>9</b>  |   |           |
| Mursten                               | 9         | Sommer- og vinterforanstaltninger         | 36        |
| Murværksbjælker og overliggere        | 10        | Modtagekontrol                            | 37        |
| Mørtel                                | 10        | Udførelseskontrol                         | 37        |
| Murbindere og anden armering          | 12        | Logistik på byggepladsen                  | 38        |
| Ståledele                             | 12        | Murværksdetaljer, konstruktive            |           |
| Saltsyre                              | 12        | foranstaltninger mod indtrængning af fugt | 38        |
| Særlige rensesvasker                  | 12        | Afrensning                                | 39        |
| CE-mærkning                           | 12        | Tæthed                                    | 41        |
|                                       |           | Afstivning af konstruktioner              |           |
| <b>PROJEKTERING</b>                   | <b>14</b> | under udførelse                           | 42        |
| Generelt                              | 14        | <b>ENTREPRISEGRÆNSER</b>                  | <b>44</b> |
| Udfaldskrav og materialevalg          | 14        | Modtagelse af andre entrepriser           |           |
| Konstruktive forhold                  | 14        | og kontrol                                | 44        |
| Konstruktiv beskyttelse               | 18        | Overdragelse af entrepriser               | 45        |
| Store ikke-sugende partier            | 18        | <b>ARBEJDSMILJØ</b>                       | <b>47</b> |
| Beskyttelse mod fugt under            |           | <b>KVALITETSSIKRING</b>                   | <b>49</b> |
| og efter opførelsen                   | 18        | <b>GENERELT</b>                           | <b>50</b> |
| Dilatationsfuger                      | 22        | Tjeklister                                | 51        |
| Afstivning af konstruktioner          | 24        | <b>AFTALEFORHOLD OG TVISTER</b>           | <b>55</b> |
| Vejrligsforanstaltninger              | 24        | <b>RÅDGIVNING OG LITTERATUR</b>           | <b>57</b> |
|                                       |           | <b>WEB-ADRESSER</b>                       | <b>59</b> |
| <b>UDFØRELSE</b>                      | <b>26</b> |   |           |
| Udfaldskrav og prøvefelt              | 26        |   |           |
| Tolerancer                            | 27        |   |           |
| Forbandter                            | 31        |   |           |
| Murstensudlægning                     | 31        |   |           |
| Fyldte fuger                          | 32        |   |           |
| Riller og udsparinger                 | 32        |   |           |
| Lufttæthed                            | 32        |   |           |
| Helårsforanstaltninger                | 33        |   |           |
| Materialeopbevaring                   | 33        |   |           |
| Beskyttelse af murværket              |           |   |           |
| under opførelsen                      | 34        |   |           |



## **FORORD**

Tegl 37 er murerfagets anvisning på, hvordan blankt murværk udføres korrekt. Et enigt fag, murersvende, murermestre og producenter står bag.

Publikationen beskriver en række praktiske forhold vedrørende beslutninger, bygningsudformning og aftaleforhold og formidler relevante oplysninger om de materialer, der indgår i den murede overflade og konstruktion.

Flere års arbejde er gået forud for publiceringen. Mange af fagets aktører har været involverede i arbejdet, og indholdet har været til høring blandt en række af fagets eksperter.

En stor tak skal derfor rettes til alle, der har bidraget til udarbejdelsen af Tegl 37.

Det er vort håb, at Tegl 37 vil være et nyttigt redskab for alle, der i det daglige arbejder med at rådgive, beslutte og projektere og ikke mindst et godt værktøj for dem, der året rundt arbejder med murværket ude på pladserne.

Murerfagets Oplysningsråd  
København, November 2010





## INTRODUKTION

Solbagt, varm og ru kan man mærke muren mod kinden og det skrabe knæ; man er barn og leger gemmeleg med fætter Søren og kammeraterne hjemme i haven – ved morfar og mormors hus.

Mursten og mørtel "dufter" om kap med havens blomster, det er sol og sommer, og alt er endnu trygt og godt!

Mange kan måske nikke genkendende til sådan en erindring om hjørner og gemmesteder af mursten og mørtel; om murværk, som her i landet har været anvendt i så mange århundreder og i så stort et omfang, at man kan hævde, at det nærmest er blevet en del af os. En vuggegave for både øje og krop, som vi altid bærer med os, ikke mindst i erindringen.

Murede huse er en del af den danske kulturarv, og i århundreder har husene stået deres prøve under vore nordiske himmelstrøg.

Med arkitekturen, udvalget af sten og mørtler og med byggeskikken er der dog hen ad vejen sket meget – først og fremmest som følge af ændrede ønsker og krav til *klimaskærmens* udseende og funktion. Der stilles i dag nye krav til især varmeisolering, og hensynet til miljø og bæredygtighed vil fremover få afgørende betydning også for det murede byggeri.

Med nye tider følger altid en videre, fortsat udvikling af gældende byggeskik og metoder, og den er det til enhver tid vigtigt at delagtiggøre alle byggeriets aktører i – til fælles oplysning og bedste. Tegl 37 behandler derfor de vigtigste forhold i processen omkring det at opføre murværk i dag – fra det indledende valg af rigtige materialer og metoder til projektering og udførelse af byggeriet. Forhold som entreprisegrænser, kvalitets sikring og afsluttende aflevering af arbejdet er også søgt beskrevet på en sådan måde, at det bedste grundlag for veludført arbejde forhåbentlig skulle ligge nærmest lige for.

Når vi bygger, skal gældende normer, regler og lovgivning følges, og Tegl 37 er udarbejdet med afsæt i det gældende bygningsreglement BR10, Eurocode 6: Murværkskonstruktioner med tilhørende dansk nationalt annekks (NA) og Dansk Standards anvisninger. Ønsker man at sætte sig yderligere ind i dette stof, kan en række henvisninger hertil findes i afsnittene *Rådgivning og litteratur og Web-adresser*.

Lad os bevare den gode tradition og vores kulturarv gennem – også i fremtiden – at bygge velfungerende og bæredygtige murede huse; godt håndværk er, når alt kommer til alt, noget af det vigtigste – og noget af det dejligste!

God arbejdslyst!





## MATERIALER OG DERES EGENSKABER

### MURSTEN

Mursten til anvendelse i byggeriet skal opfylde kravene i den europæiske standard for teglbyggesten, EN 771-1.

Mursten varierer i størrelse, form og farve. Der skelnes mellem maskinhåndstrøgne sten, blødstrøgne sten og maskinsten. Maskinstenene er de mest ensartede i form og udseende sammenlignet med de blødstrøgne, som igen er mere ensartede sammenlignet med de maskinhåndstrøgne. Udbuddet af farver er meget stort, og nye farvenuancer lanceres jævnligt. I det følgende gennemgås de mest almindelige stentypers kendetegn og egenskaber kort.

#### **Røde mursten**

I farvemæssig henseende spænder omfanget af røde mursten vidt, og stenen er ikke særlig farvefølsom ved optagelse af fugt. Ved eventuel behandling med afsyring skal gældende regler følges.

#### **Gule mursten**

Farvemæssigt spænder de gule mursten ikke så vidt som de røde, og ved optagelse af fugt er den gule sten ikke særlig farvefølsom. Hvis murværk med gule sten er meget fugtigt i længere tid, kan der dog komme mørke misfarvninger på stenene, ligesom nogle typer af sten kan få mørke misfarvninger ved uheldsmæssig afsyring. Derfor frarådes det normalt at foretage en afsyring af gule mursten. Hvis det alligevel skønnes at være nødvendigt, skal så lidt syre som overhovedet muligt anvendes.

#### **Rosé mursten**

Rosé murstens lyse farve opnås ved at blande rød- og gulbrændende ler. Stenene er meget farvefølsomme ved optagelse af fugt, og hvis murværk med rosé sten er meget fugtigt i længere tid, kan der komme mørke misfarvninger på stenene, ligesom de kan få mørke misfarvninger ved uheldsmæssig afsyring. Derfor frarådes det normalt at foretage en afsyring af rosé mursten. Hvis det alligevel

skønnes at være nødvendigt, skal så lidt syre som overhovedet muligt anvendes.

#### **Blådæmpede/grådæmpede mursten**

Blådæmpede/grådæmpede murstens karakteristiske farver opnås ved en speciel brændingsteknik. Grådæmpede sten er meget farvefølsomme ved optagelse af fugt. Ved eventuel afsyring kan stenen skifte farve, hvorfor afsyring normalt ikke er tilladt. Følg derfor altid leverandøransvisningen.

#### **Mangan mursten**

Brune murstens karakteristiske farver opnås ved at tilsætte manganoxid til lermassen, inden stenene brændes. Hvis lermassen er rødbrændende, bliver stenene helt chokoladebrune, mens stenene bliver gråbrune, hvis lermassen er gulbrændende. Ved blandingslere opnås de mellemliggende farver. Gråbrune sten er meget farvefølsomme ved optagelse af fugt. Ved en afsyring kan noget af manganoxiden opløses og senere gendannes på fugeoverfladerne, hvilket giver anledning til en brunfarvning af disse. Derfor er en afsyring af mangan sten normalt ikke tilladt, og leverandøransvisningen skal altid følges.

#### **Glaserede og engoberede mursten**

Disse specialsten skal håndteres, indmures og behandles efter producentens anvisninger.

#### **Sugeevne**

Mursten har varierende sugeevne fra murstens-type til murstens-type. Selv inden for samme slags stentype kan sugeevnen variere. Sugeevnen har betydning for flere forhold. Blandt andet har den betydning under selve opmuringen.

En *svagt sugende sten* suger ikke mørtlen død særlig hurtigt, hvorfor stenene kan have en tendens til at "sejle". Antallet af skifter, der kan opmures, uden at mørtlen presses ud af fugen i de underliggende skifter, er derfor begrænset i koldt vejr. Ved opmuring med svagt sugende sten ved lave temperaturer er det endvidere vigtigt, at vandindholdet i murværket – især i fugerne – mindskes hurtigt, for at forhindre eventuelle frostskafer på stenene. Af samme årsag kan det også være af afgørende



## MATERIALER OG DERES EGENSKABER

### TEGL 37

betydning, at svagt sugende sten er helt tørre ved indmuringen. Dette kan sikres ved opvarmning af stenene i de kolde måneder.

En *stærkt sugende sten* kan derimod suge mørtlen død så hurtigt, at der ikke er tid til at lægge stenen rigtigt på plads under opmuringen. Og vandindholdet i mørtlen mellem stærkt sugende sten kan ved opmuring i varmt vejr blive bragt så langt ned, at det går ud over styrkeudviklingen i mørtlen.

Stenenes sugesevne har også betydning for *vedhæftningen* mellem mørtel og sten. Derfor afprøves mørtler, hvis vedhæftning er deklareret, med tre forskellige typer sten med henholdsvis lav, moderat og høj minutsugning.

Når en færdig mur rammes af slagregn, vil den mængde vand, fugerne eksponeres for, stige forholdsmæssigt, hvis de anvendte sten er svagt sugende, og det medfører, at fugerne mellem svagt sugende sten får et særligt højt vandindhold ved kraftig regn. Dette forhold skal tages med i den vurdering af miljøet, der foretages ved valg af mørtel.

Sugeevne deklarerer normalt ikke, men kan oplyses af producenten.

#### **Præimprægnerede sten**

Det murede byggeri ældes normalt med ynde og opnår med tiden en smuk patina. Gennem de senere år er der sket en stor udvikling af overfladebehandlingsmidler, og anvendelsen af overfladeaktive produkter til murværk er i stigning. Overfladebehandling, præimprægnering, har ikke til formål at ændre murværkets naturlige patina men tjener til at reducere misfarvninger. Overfladebehandling af mursten på teglværkerne anses af flere som en mulig løsning til forebyggelse af f.eks. saltudblomstring og andre former for misfarvning, som kan opstå i selve byggefasen på grund af ukorrekt afsyring eller på grund af for stor vandbelastning direkte ind på murværket. Behandlingen vil i flere tilfælde også kunne få indflydelse på forhold som vedhæftning, udtørningshastighed og frostbestandighed, og ofte ses et fald i graden af vandoptagelse efter overfladebehandling. Ønsker man at udføre overfladebehandlet murværk,

bør man anvende mursten, som er industrielt overfladebehandlet på/fra teglværket og dermed gennemprøvede af teglleverandøren. De gennemprøvede sten er overfladebehandlet på såvel stenenes løberside – 'synsflade' i murværket – som på kopperen. Er andre flader behandlet, herunder især liggefladen, må stenen ikke anvendes, da tekniske egenskaber som f. eks. vedhæftning da ikke kan anses for at være dokumenterede.

#### **MURVÆRKSBJÆLKER OG OVERLIGGERE**

Murværksbjælker og overliggere skal opfylde kravene i den europæiske standard for overliggere, EN 845-2. Her er der også stillet krav til, hvor meget en overliggers dimensioner og form må afvige fra det deklarerede.

Det er vigtigt, at murværksbjælker og overliggere bestilles samtidig med stenene, der ellers anvendes, for at sikre, at sten i bjælker og overliggere er af samme brænding. Det er ligeledes vigtigt, at sikre at murværksbjælker og overliggere bestilles med det valgte forbandt, så de passer ind i murværkets forbandt i øvrigt.

Vær opmærksom på, at den mørtel, der skal bruges til overmuring af tegloverliggere, kan være en anden end den, der ellers anvendes.

#### **MØRTEL**

Muremørtel skal opfylde kravene i den europæiske standard for muremørtel, EN 998-2. Mørtel kan inddeles i to hovedtyper: receptmørtel og funktionsmørtel.

Funktionsmørtel leveres normalt som en tør mørtel, medens receptmørtel kan leveres som henholdsvis tør og våd mørtel.

#### **Receptmørtel**

Receptmørtel fremstilles efter fastlagte blandingsforhold/recepter.

- Tørmørtel: en fabriksfremstillet mørtel, hvor kun vand skal tilsættes i den mængde, som



leverandøren foreskriver. Følg leverandørens blandingsanvisninger.

- **Vådmørtel:** en fabriksfremstillet mørtel, der tilsættes cement og vand på byggepladsen. Vådmørtlen leveres typisk på byggepladsen som en kalktilpasset mørtel (6,6 %, 5,1 % eller 3,5 % kalkmørtel). Følg leverandørens blandingsanvisninger.

Ved blanding af receptmørtler på basis af vådmørtel skal mørtlen blandes ensartet i en tvangsblender, og blandetiden må maksimalt være 15 minutter. Hvis mørtlen blandes i længere tid, vil mørtelstyrken reduceres. Ren kalkmørtel kan som eneste undtagelse blandes i længere tid. Udmåling af de enkelte delmaterialer foretages efter vægt eller rumfang, og de blandes således, at tørmassen af de enkelte delmaterialer højst afviger 5 % fra anvist sammensætning. Vandindholdet i den friske mørtel klar til brug er omkring 18 %. Mørtlens bearbejdelighed opnås som regel ved hjælp af læsket kalk.

Tilsætningsstoffer må kun anvendes i receptmørtel blandet på basis af vådmørtel, hvis de indgår i den aktuelle, angivne recept, og hvis der foreligger dokumentation for en typeprøvning af mørtlen, hvor i tilsætningsstofferne er anvendt. Ethanol (denatureret sprit) eller blandingsprodukter af ethanol og isopropanol med op til 40 % indhold af isopropanol kan dog uden typeprøvning anvendes som frysepunkts-sænkende middel, hvis receptmørtlen er en kalkmørtel eller en kalkcementmørtel med et cementindhold på højst 55% af den samlede mængde bindemiddel – og under forudsætning af, at der tilsættes mindst 1 og højst 4 l tilsætningsstoffer pr. 100 l mørtel. Der må altså ikke tilsættes ethanol til mørtel, der er mere cementrig end kalkcementmørtel KC 50/50/700.

#### **Funktionsmørtel**

Funktionsmørtel er fabriksfremstillet og opfylder fastlagte og deklarerede egenskaber. Eksempelvis deklarerer anvendelse, styrke og vedhæftning.

Funktionsmørtel leveres oftest i blandesiloer, men kan også leveres i sække eller bigbags. Ved blanding med vand på byggepladsen er det vigtigt, at

leverandørens anvisninger følges, idet producenten af funktionsmørtel er ansvarlig for mørtlens egenskaber, også efter at den er blandet og klar til brug på byggepladsen. Det er nødvendigt at anvende den blandede metode, som ligger til grund for de af producenten deklarerede værdier, da en anden blandede metode – f.eks. ændret blandetid eller anvendelsen af en tvangsblender i stedet for en gennemstrømningsblender – kan medføre, at mørtlen udvikler andre egenskaber end de deklarerede. Vandindholdet i den friske mørtel klar til brug er omkring 14 %. Mørtlens bearbejdelighed opnås som regel ved hjælp af tilsætningsstoffer.

#### **Farvet mørtel**

For at opnå et farvemæssigt ensartet udseende, kræver blanding af farvet mørtel stor nøjagtighed ved opmåling af delmaterialerne. Vær opmærksom på, at farvestoffer betragtes som tilsætningsstoffer, og vær ligeledes opmærksom på, at andelen af farvestoffer skal indgå i den blandercept, der anvendes, og at den færdigblandede mørtels styrkeparametre kræves dokumenterede. Med dette krav betragtes mørtlen som en funktionsmørtel, hvorfor det anbefales at anvende fabriksfremstillet farvet mørtel.

#### **Cement**

Cement, der tilsættes vådmørtel på byggepladsen, skal mindst tilhøre styrkeklasse 42,5 og opfylde kravene i cementstandard, EN 197-1.

Cementen skal være chromneutraliseret. Virkningen af midlet, der anvendes til neutraliseringen, aftager med tiden, og derfor overdoseres midlet ved fremstillingen. Cement kan opbevares i op til ti måneder i ubrudte sække og to måneder i silo, inden det anvendes. Cementens alder skal derfor kontrolleres inden brug; og fremstillingstidspunktet fremgår af deklarationen.

Årstiden og vejrligets indvirkning på mørtlens hærbetingelser bør tages med i vurderingen i forbindelse med valg af cement. Portland cement med længere afbindingstid, f.eks. Mester Cement, kan med fordel benyttes i varmt og solrigt vejr, medens hurtigtghærdende Portland cement, f.eks. Portland Basis cement, med fordel kan benyttes i vinterhalvåret.



### MURBINDERE OG ANDEN ARMERING

Murbindere skal opfylde kravene i den europæiske standard for murbindere, EN 845-1. Bindere leveres ofte som Ø3 eller Ø4 mm trådbindere, men andre typer findes også på markedet. Bindere skal kunne modstå de påvirkninger, de udsættes for i henhold til eksponeringsgrad og -klasse og kunne overføre træk og tryk fra formur til bagmur eller andre konstruktionsdele. Bindere i moderat eller aggressivt miljø skal være korrosionsfaste, og af rustfast stål eller tinbronze. Kravene til anvendelsen af bindere er anført i Eurocode 6: Murværkskonstruktioner.

Armering i moderat eller aggressivt miljø skal også være korrosionsfast, og af rustfast stål eller korrosionsbeskyttet ved omstøbning. Armeringsstænger og armeringssystemer, der indmures i liggefuger, skal være rustfaste. Kravene til armering er anført i Eurocode 6: Murværkskonstruktioner med tilhørende dansk nationalt anneks.

### STÅLDELE

Stålprofiler og -plader, som indmures eller indbygges i murværkskonstruktioner i aggressivt og moderat miljø, skal være korrosionsfaste eller korrosionsbeskyttede i henhold til eksponeringsgrad og -klasse. Korrosionsbeskyttelse kan etableres ved omstøbning eller med en kombination af maling, overtykkelse og varmforzinkning. Der må kalkuleres med, at en ståldel stadig skal have den fornødne dimension til at kunne modstå de forudsatte og fortsatte statiske påvirkninger af murværkskonstruktionen, når ståldelen efter et tidsrum forventeligt korroderer, da korrosionsbehandlingen har begrænset levetid/holdbarhed. Der må derfor etableres overtykkelse/afstand til det omgivende murværk, således at der er plads til den ekspansion af ståldelen, der efter et tidsrum vil opstå som følge af korrosionen.

### SALTSYRE

Saltsyre til afsyring skal være fabriksfremstillet i en fortynding ikke stærkere end 1 del 30% saltsyre til 20 dele vand (1:20).

### SÆRLIGE RENSEVÆSKER

Til brug indendørs findes specielle rensesvesker. Spørg altid murstensleverandøren, om murstenen kan tåle rensesvesken, inden rensning foretages.

### CE-MÆRKNING

Alle byggematerialer, der indgår i murerarbejdet, skal være CE-mærkede. CE-mærkningen er en obligatorisk mærkningsordning, der sikrer, at en byggevarer kan markedsføres i hele EU. Mærkningen skal dog også anvendes i forbindelse med byggevarer udelukkende produceret til salg på hjemmemarkedet.

CE-mærkningen må ikke forveksles med en kvalitetsmærkning, da det udelukkende er en ordning, der tjener til at sikre, at et produkt lever op til en række fælleseuropæiske mindstekrav til sundhed og sikkerhed.

Producenten har oplysningspligt om sit produkt, og bag mærkningen ligger forskellige systemer for styring og produktionskontrol. Producenten skal selv gennemføre produktionsstyring og -kontrol af f.eks. tør receptmørtel, og det gør sig også gældende for produktionen af funktionsmørtel, idet den gennemførte kontrol og styring dog her skal kontrolleres yderligere af tredje part. Producenter af våd mørtel har også tredje parts overvågning via Dansk Mørtelkontrol.

I forbindelse med den modtagekontrol, der skal foretages, når materialer leveres på byggepladsen, skal man være særligt opmærksom på de nævnte forhold, idet bygningsmyndighederne har beføjelse til at kræve byggevarer, der ikke opfylder bestemmelserne om CE-mærkning, fjernet fra en byggeplads eller fra et byggeri; se også afsnittene *Udførelse* og *Modtagekontrol*.

Flere oplysninger om CE-mærkning kan fås hos Dansk Standard og hos Erhvervs- og Byggestyrelsen på [www.ds.dk](http://www.ds.dk) og [www.ebst.dk](http://www.ebst.dk).





## PROJEKTERING

### GENERELT

Metoder og materialer til brug for opførelsen af murede konstruktioner bør vælges ud fra indledende overvejelser om ønsker og krav til den murede konstruktions eller bygnings *arkitektoniske udtryk, dens funktion, holdbarhed og vedligeholdelse, finansiering mv.*

På baggrund heraf kan byggeriet planlægges, beskrives og *projekteres* i henhold til gældende lovgivning.

### UDFALDSKRAV OG MATERIALEVALG

Ved valg af materialer til anvendelse i muret byggeri skal der indledningsvis og under projekteringen tages hensyn til en række faktorer, herunder de fugtpåvirkninger, som murværket forventes udsat for såvel under opmuringen, som når det er blevet en del af den færdige bygning. Det skal ske for at sikre, at det færdige murværk er i overensstemmelse med de forventninger og aftaler, der gør sig gældende ved byggeriets start.

#### *Udfaldskrav*

Bygherren skal på et så tidligt tidspunkt som muligt – og så detaljeret og så godt som muligt – oplyses om, hvordan den færdige murværksoverflade vil komme til at se ud, således at forventningerne hertil afstemmes så præcist som muligt.

Dette kan eventuelt gøres ved hjælp af opmuring af en prøvemur eller et prøvefelt som omtalt yderligere i *Udførelse, Udfaldskrav og prøvefelt* eller ved hjælp af referencer til andet byggeri i form af fotos, en besigtigelse eller lignende.

Fastlæggelsen af *udfaldskrav*, dvs fastlæggelsen af kravene til, hvordan resultatet skal "falde ud" med henblik på både funktion, styrke, stabilitet og sikkerhed og med henblik på murværkets æstetiske fremtoning – dets udseende – skal tage udgangspunkt i, at murværket skal bedømmes som

en *helhed*. Der skal vælges sten, forbandt og fugedformning, og valget af farver og struktur i både sten og fuger vil være afgørende for det visuelle udtryk. Variationer i farver og størrelser forekommer naturligt i både sten og mørtel, ligesom håndværksmæssig bearbejdning og vejrlig sætter præg på både farve og overflade, og dette skal der også være taget højde for, når udfaldskravet fastlægges.

### KONSTRUKTIVE FORHOLD

#### *Beregning*

Murværkskonstruktioner og konstruktionsdeles bæreevne og stabilitet skal eftervises ved beregning. Dimensioneringen skal ske i overensstemmelse med Eurocode 6: Murværkskonstruktioner, tilhørende dansk nationalt annekset og DS/INF 167:2010.

Retningslinjer til hjælp for projektering og beregning kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

Ved ekscentricitetsberegninger kan der tages udgangspunkt i de tolerancer, der er angivet i afsnittet *Tolerancer*. Hvis der benyttes andre tolerancer, er det vigtigt, at det fremgår tydeligt af den aktuelle projektbeskrivelse.

#### *Svind, temperatur- og fugtrelaterede bevægelser*

Det er vigtigt at udforme konstruktionerne således, at der ud over de laster, der almindeligvis tages hensyn til, også tages hensyn til laster, der som oftest optræder som følge af eksempelvis svind eller temperatur- og fugtrelaterede bevægelser i konstruktionen.

Bevægelserne kan eksempelvis tages i betragtning ved placering af dilatationsfuger, der kan være nødvendige for at sikre de enkelte materialers og konstruktionsdeles mulighed for indbyrdes bevægelse. Her tænkes ikke blot på bevægelser i murværket, men også på bevægelser i de andre materialer og delelementer, der måtte indgå i konstruktionen. Se også *Dilatationsfuger*.





### **Eksponeringsklasser**

De miljømæssige påvirkninger, murede konstruktioner udsættes for i udførelses- og driftsfasen, skal også altid og allerede på projektstadiet indgå i vurderingen af de konstruktive forhold.

I Eurocode 6: Murværkskonstruktioner gives der en detaljeret vejledning i, hvorledes vurderingen af miljøet foretages.

Overordnet set skelnes der mellem en række *eksponeringsklasser* for miljømæssig påvirkning, nemlig klasserne MX1 – MX5 for murværk

|     |  |
|-----|--|
| MX1 | I et tørt miljø,   |
| MX2 | Eksponeret for fugt eller vandpåvirkning,                      |
| MX3 | Eksponeret for fugt eller vandpåvirkning plus frost-tø-cykler, |
| MX4 | Eksponeret for saltmættet luft eller havvand, og i             |
| MX5 | Et aggressivt kemisk miljø.                                    |

Det afgørende er i denne sammenhæng ikke makroklimaet, dvs. vejrliget, regn, vind, frost/tø-cykler osv., men det klima eller det miljø, der optræder *lige ved eller inde i selve murværket – mikroklimaet.*

Når eksponeringen af murværket bestemmes, bør der også tages højde for virkningen af overfladebehandlinger. Her menes eksempelvis filtsning og pudsning, hvor sidstnævnte giver størst beskyttelse af murværket. Ved filtsning skal der som minimum forventes samme grad af eksponering som den, der gælder for blankt murværk, da det påførte lag er så tyndt, at det under slagregn ikke i sig selv kan forhindre at vand trækker ind i murværket. Dette kan resultere i en uensigtsmæssig ophobning af fugt, hvis den vandmængde, der afgives ved almindelig fordampning, er mindre end den tilførte.

Tidligere blev eksponeringen inddelt i tre miljøklasser: Aggressivt, moderat og passivt miljø.

Der er ikke direkte sammenfald mellem dagens eksponeringsklasser og tidligere tiders miljøklasser, men følgende omtrentlige sammenligning mellem tidligere og nu gældende klasser kan anvendes:

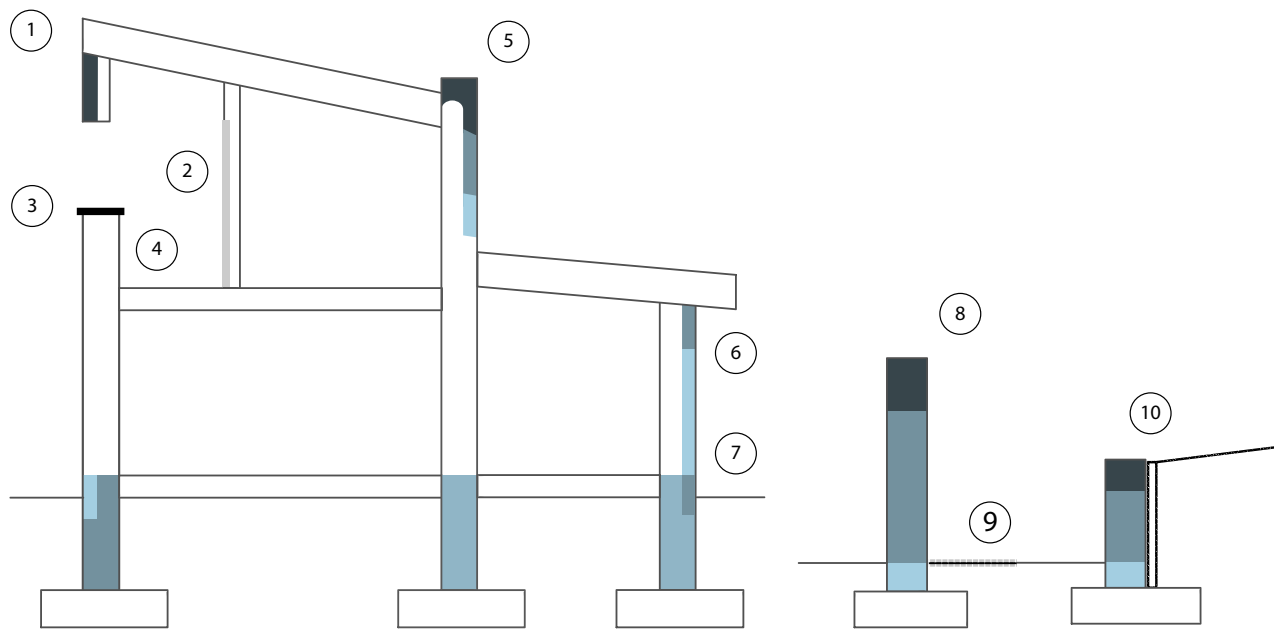
|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Passivt miljø:    | Klasserne MX1 til MX2.1   |
| Moderat miljø:    | Klasserne MX2.2 til MX3.1 |
| Aggressivt miljø: | Klasserne MX3.2 til MX5   |

I efterfølgende skema er eksponeringsklasserne yderligere defineret:

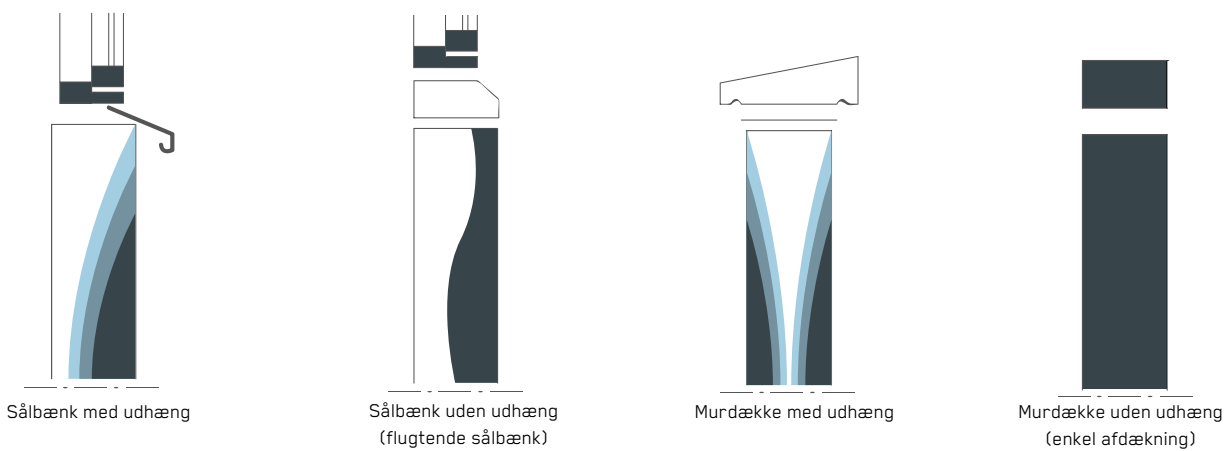


| Klasse              | Mikrobetingelse for murværket   | Eksempler på murværk i denne tilstand   |
|---------------------|---|---|
| <b>MX1</b>          | <b>I et tørt miljø</b>  | Indvendigt murværk i bygninger til almindelig beboelse og kontorer, inklusive udvendige hulmures bagmur, der har lille sandsynlighed for at blive fugtig.<br><br>Pudset murværk i udvendige mure, der ikke eksponeres for moderat eller kraftig slagregn, og som er isoleret mod fugt fra tilstødende murværk eller materialer. |
| <b>MX2</b><br>MX2.1 | <b>Eksponeret for fugt eller vandpåvirkning</b><br>Eksponeret for fugt, men ikke eksponeret for frost-tøcykler eller ydre kilder til signifikante niveauer af sulfater eller aggressive kemikalier. | Indvendigt murværk, der eksponeres for høje niveauer af vanddamp, f.eks i et vaskeri. Udvendigt murværk, der er afskærmet af tagudhæng eller murdække, og som ikke er eksponeret for kraftig slagregn eller frost. Murværk under frostzonen i godt drænet ikke-aggressiv jord.  |
| MX2.2               | Eksponeret for kraftig vandpåvirkning, men ikke eksponeret for frost-tø-cyklus eller ydre kilder til signifikante niveauer af sulfater eller aggressive kemikalier.                                 | Murværk, der ikke er eksponeret for frost eller aggressive kemikalier, og som er placeret: i ydermure med afdækninger eller flugtende tagudhæng, i brystninger, i fritstående mure, i jorden, under vand.   |
| <b>MX3</b>          | <b>Eksponeret for vandpåvirkning plus frost-tø-cyklus</b>   |   |
| MX3.1               | Eksponeret for fugt eller vandpåvirkning og frost-tøcyklus, men ikke eksponeret for ydre kilder til signifikante niveauer af sulfater eller aggressive kemikalier.                                  | Murværk som klasse MX2.1 eksponeret for frost-tø-cyklus.  |
| MX3.2               | Eksponeret for kraftig vandpåvirkning og frost-tø-cyklus, men ikke eksponeret for ydre kilder til signifikante niveauer af sulfater eller aggressive kemikalier.                                    | Murværk som klasse MX2.2 eksponeret for frost-tø-cyklus.  |
| <b>MX4</b>          | <b>Eksponeret for saltmættet luft, havvand eller tøsalt</b>   | Murværk i kystområder. Murværk i umiddelbar nærhed af veje, der saltes om vinteren.   |
| <b>MX5</b>          | <b>I et aggressivt kemisk miljø</b>   | Murværk, der er i kontakt med jord eller fyldjord eller grundvand, hvor fugt og signifikante niveauer af sulfater er til stede.<br><br>Murværk, der er i kontakt med meget sur jord, forurenede jord eller grundvand. Murværk i nærheden af industriområder, hvor aggressive kemikalier føres gennem luften.                    |

Eksponeringsklasser for miljømæssig påvirkning.



1) flugtende udhæng, 2) altan, 3) murdække, 4) pudslag, 5) brystning, 6) tagudhæng, 7) nedgangsbrønd, 8) fritstående mur, 9) vejbelægning, 10) Støttemur



Signaturforklaring

Relativ eksponering for vandpåvirkning



Beskyttet/svag

Ubeskyttet/kraftig

NOTE - Omfanget af zonerne for relativ vandpåvirkning påvirkes af makroklimaet.

Fig.1. Eksempler på murværks relative eksponering for vandpåvirkning (fra makroklimaet) uden beskyttelse i form af overfladebehandling eller beklædning undtagen hvor angivet og med fundament i godt drænet jord.



### KONSTRUKTIV BESKYTTELSE

Projekteringen og anvendelsen af bygningsdetaljer og løsninger, der leder vandet bort fra murværks-overfladen – bygningens *konstruktive beskyttelse* – er af afgørende betydning.

Alle detaliløsninger ved f.eks. murværksafdækninger, sålbænke, løskanter og store ikke-sugende partier skal gennemtænkes grundigt, og det er væsentligt at være særlig opmærksom på, at jo større udhæng og fremspring, der skabes med detaliløsningerne, jo bedre er beskyttelsen af det underliggende murværk.

Kraftig reduktion af vandbelastningen på de øverste dele af en facade kan eksempelvis opnås ved at udføre et stort tagudhæng. Sålbænke skal projekteres og udføres, så de leder vand bort fra murværket, og opstigning af grundfugt skal afhjælpes med en projektering, der foreskriver udlægning af membran. Se også *Udførelse, Murværksdetaljer, konstruktive foranstaltninger mod indtrængen af fugt* samt eksempelvis [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

### STORE IKKE-SUGENDE PARTIER

Store ikke-sugende partier, som beklædninger af træ, eternit eller metal eller større vindues- og glaspartier indgår ofte i en facade. Regnvand og slagregn, der rammer sådanne partier, opsuges ikke, men løber i koncentrerede mængder direkte ned ad overfladen og ofte videre ned ad det underliggende murværk. Dette kan forårsage udfældninger og misfarvninger, og det er derfor vigtigt, at detaliløsningen af overgangen mellem murværk og ikke-sugende partier udformes, så vandet ledes bort.

Vær særlig opmærksom på, at overgangen mellem altandæk og andre vandrette flader, hvorfra regnvand kan løbe eller blive blæst ind mod et bagvedliggende murværk, også kræver en gennemtænkt løsning, så utilsigtet fugt ikke trænger ind.

### BESKYTTELSE MOD FUGT UNDER OG EFTER OPFØRELSEN

Ofte giver utilsigtet indtrængning af fugt i såvel konstruktioner som materialer anledning til uønskede og omkostningskrævende problemer, og utilsigtet indtrængen af fugt må derfor ikke forekomme hverken under opførelsen eller i den færdige konstruktion.

Bygningsreglementet 2010, BR10, foreskriver, at der ved planlægning, *projektering* og udførelse af bygningskonstruktioner skal træffes de foranstaltninger, der som følge af de klimatiske forhold, vil være nødvendige for en forsvarlig udførelse. I reglementet foreskrives endvidere, at bygningskonstruktioner og materialer ikke må have et fugtindhold, der ved indflytningen medfører risiko for vækst af skimmelsvampe. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på valg af metoder til beskyttelse af materialer og murværk *allerede under projekteringen*. Totalafdækning af byggeriet kan i de fleste tilfælde give optimal beskyttelse; ofte også med større effektivitet under udførelsen til følge.

Afdækningsmetode og omfang skal være aftalt inden byggeriet påbegyndes, og der skal planlægges, så materialer, der skal benyttes til afdækning, er leverede på byggepladsen, inden arbejdet sættes i gang.

#### Valg af sten

En forventning om et ensartet udseende af murværksfladen kan i visse tilfælde være svær at opfylde, for når et teglprodukt optager fugt, vil dets farve ændre sig afhængig af, hvilken farve, der er tale om. Generelt skifter sten i mørke nuancer (f.eks. røde og brune) ikke farve i så høj grad som sten i lyse nuancer – især når det drejer sig om f.eks. rosé og gråbrune sten. På nogle af disse stentyper kan fugtskjolder være endda meget synlige.

Når bygninger opføres eller projekteres uden konstruktiv beskyttelse eller placeres på særligt udsatte steder kan det derfor ikke anbefales at vælge en stentype, der farve-mæssigt er meget følsom over for fugt.



Sten skal endvidere vælges i overensstemmelse med den eksponeringsklasse, der bestemmes i henhold til den aktuelle vurdering af miljøet, og vær opmærksom på, at der ved valg af sten skal tages hensyn til de gældende regler for afsyring, idet afsyring også har indflydelse på det færdige murværks udseende.

Ved murværk, hvor afsyring ikke foretages på grund af den valgte murstens egenskaber, eller hvor der af andre årsager vælges ikke at foretage en afsyring, anbefales det at opføre et prøvefelt for fastlæggelse og vurdering af murværkets forventede færdige udseende, og det anbefales i det hele taget, at der mures så rent, at afsyring ikke er nødvendig.

#### **Valg af mørtel afhængig af den valgte murstens egenskaber**

Fugen – mørtlen – udgør ca. en fjerdedel af den samlede murede overflade og vil have stor indflydelse på det færdige murværks udseende – afhængig af nuance, struktur og udformning.

Som regel udføres en statistisk beregning i forbindelse med projekteringen af et byggeprojekt, som resulterer i bestemmelse af et *minimumskrav* til mørtelstyrken.

Til bærende konstruktioner af murværk skal mørtlen vælges ud fra de statiske påvirkninger, konstruktionerne forventes udsat for, og det vil sige, at den mørtel, der vælges, skal kunne modstå de tryk- og bøjningspåvirkninger, der vil være i konstruktionerne.

Mørtelstyrken betegnes "MC" for mørtler med cement som primært bindemiddel, og "ML" for mørtler med kalk som primært bindemiddel.

I mange tilfælde er *vedhæftningen* mellem mursten og mørtel også en væsentlig styrkeparameter. Oplysninger herom skal fremgå af beskrivelsen for det aktuelle byggeprojekt.

Der skal anvendes mørtel med kendte eller deklarerede styrkeegenskaber (receptmørtel/funktionsmørtel), og det er op til den udførende at vælge den korrekte mørtel med de foreskrevne egenskaber.

Vælges en funktionsmørtel, vil de dokumenterede egenskaber fremgå direkte af deklarationen.

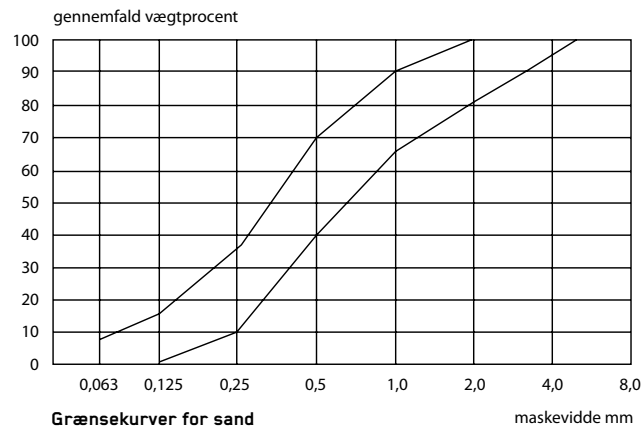
Vælges en receptmørtel, vil det være nødvendigt at finde en mørtel med tilhørende dokumentation for, at det anviste blandingsforhold resulterer i en mørtel med de foreskrevne og forventede egenskaber. En sådan dokumentation omfattende fire almindeligt anvendte typer kalkcementmørtel er tilgængelig i Dansk Standards vejledning DS/INF 167:2010.

I de følgende skemaer fra DS/INF 167:2010 angives de forskellige styrkeegenskaber (tryk- og bøjningstrækstyrker), som kan regnes for gældende for de fire gængse typer af kalkcementmørtel.

Ligeledes angives vedhæftningsstyrker for mursten.

Værdierne for tryk- og bøjningsstyrker er imidlertid kun gældende, hvis:

- det anvendte sand har en kornkurve, der ligger inden for de på følgende side angivne grænsekurver
- den anvendte cement mindst tilhører styrkeklasse 42,5 og
- der ikke anvendes tilsætningsstoffer til mørtlen.



|                           | Mørteltype   | Trykstyrke, $f_{mor,c}$ i MPa | Bøjningstrækstyrke, $f_{mor,t}$ i MPa |
|---------------------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Receptmørtel <sup>1</sup> | KC 60/40/850 | ML 0,8                        | 0,2                                   |
|                           | KC 50/50/700 | MC 0,9 / ML 1,8               | 0,5                                   |
|                           | KC 35/65/650 | MC 2                          | 0,6                                   |
|                           | KC 20/80/550 | MC 4,5                        | 1,4                                   |

DS/INF 167:2010: Styrkeegenskaber for mørtel (tryk- og bøjningstrækstyrker).

| Mørtel   |  |  |
|--|--|--|
| KC50 / 50 / 700 <sup>1)</sup><br>K <sub>h</sub> 100 / 400 <sup>2)</sup><br>KK <sub>h</sub> 20 / 80 / 475 <sup>2)</sup> | mørteltrykstyrke MC ≥ 1,5 MPa<br>mørteltrykstyrke ML ≥ 3 MPa | mørteltrykstyrke MC ≥ 3,5 MPa<br>mørteltrykstyrke ML ≥ 7 MPa |
| $f_{m,xk1}$  | $f_{m,xk1}$  | $f_{m,xk1}$  |
| 0,10 MPa   | 0,15 MPa   | 0,25 MPa   |

DS/INF 167:2010: Vedhæfningsstyrke  $f_{m,xk1}$  for murværk af teglbyggesten.

1) Mørtlen skal fremstilles i overensstemmelse med DS/INF 167:2010.

2) Mørtlen skal fremstilles af hydraulisk kalk betegnet HL5 eller NHL5 og med en kornkurve som angivet i skemaet for grænsekurver for sand.

Valget af mørtel skal – i lighed med valget af sten – foretages med udgangspunkt i de miljøpåvirkninger, mørtlen forventes udsat for, når den indgår i murværket.

I Eurocode 6: Murværkskonstruktioner beskrives og defineres miljøpåvirkningerne med inddelingen i en række eksponeringsklasser for murværk, som stort set svarer til betegnelserne passivt miljø,

moderat miljø og aggressivt miljø i den tidligere gældende murværksnorm, DS 414. Jo kraftigere eksponering – dvs. jo større påvirkning eller udsathed – der er tale om, jo stærkere mørtel, skal der vælges. Dette kan i en given situation gøre det nødvendigt at øge mængden af bindemiddel, eller det kan blive nødvendigt at etablere særlige, rigtige og optimale hærdbetingelser.



Graden af eksponering afhænger af, hvor meget vand, der under slagregn bliver opsugt af stenene. Hvis murstenene ikke eller kun i beskedent omfang opsuger fugt, vil der hurtigt dannes vandfilm på overfladen af murværket, hvorimod der, hvis murstenene suger moderat, vil gå et stykke tid, inden vandfilm opstår.

Mørtlen skal også vælges i forhold til *vejrliget på udførelsestidspunktet*. I koldt vejr er det vigtigt, at mørtlen hurtigt opnår styrke, og at vandindholdet hurtigt kommer så langt ned, at der ikke opstår skader, når eller hvis vandet i materialet fryser til is. Hurtighærdende cement som f.eks. Basis cement vil hurtigere opnå styrke end normalhærdende cement som f.eks. Mester cement. Et lavt vandindhold i den brugsklare mørtel er en fordel i koldt vejr. I varmt vejr er det til gengæld ikke hensigtsmæssigt at anvende hurtighærdende cement. Her er det en fordel med en normal hærdende cement med lavt vandindhold i den brugsklare mørtel. I varmt vejr kan det endda være nødvendigt at sprøjte murværket med vand efter opførelsen.

Skal der mures med *svagt* sugende sten, hvor der er tendens til, at murstenene kan sejle, skal man vælge en mørtel, der bærer godt. Skal der mures med *stærkt* sugende sten, er det nødvendigt med en mørtel, der kan bevare et højt vandindhold tilstrækkeligt længe. Det kan så til gengæld resultere i en dårligere vedhæftning end den, der ville opnås med en mørtel, der hurtigt afgiver fugten.

Murstenenes sugsevne har indflydelse på vedhæftningen mellem mørtel og sten og derfor arbejder mørtelværkerne i dag med udvikling af mørteltyper fremstillet specielt til brug i forbindelse med enten svagt eller stærkt sugende mursten.

Nogle murstensproducenter anbefaler egnede mørteltyper til de enkelte stentyper. I så fald er det vigtigt at følge disse anbefalinger. Andre murstensproducenter anbefaler ikke en bestemt mørteltype; i så fald er det tilrådeligt at drøfte mulighederne med den pågældende producent, før mørtel vælges.

### Udfældninger

Mørtel hærder, når der tilsættes vand. Vand er medvirkende til mørtlens bearbejdelighed og vil under opmuringsprocessen være 14 - 19 % afhængig af mørteltype. I forbindelse med hærdeningen er det nødvendigt for kalken i mørtlen, at vandindholdet er på 2 - 7 %. For cementens hærdening er det ønskeligt med et lavt vand/cement-tal, idet mørtlens styrke hermed øges. Det er dog en forudsætning, at der er tilstrækkeligt med vand, til at cementen kan hydratisere, og det betyder, at vandindholdet ikke må komme under ½ %. Under normale omstændigheder vil afsugning af vand fra mørtlen i muringsøjeblikket og den første tid efter sørge for, at gunstige forhold for mørtlernes hærdening etableres. Hvis vandindholdet forbliver højt - f.eks. som følge af utilsigtet vandpåvirkning - vil den øgede styrke, som cementen normalt tilfører mørtlen, imidlertid blive minimal, og kalken vil ikke kunne karbonatisere. Det vil resultere i tilstedeværelsen af *ukarboniseret kalk opløst i mørtelvandet*.

Ukarboniseret kalk, som er opløst i mørtelvand, kan vaskes ud ved tilførsel af mere vand til murværket. Når mørtelvandet kommer ud til fugeoverfladen vil den ukarboniserede kalk begynde at karbonatisere og danne fast kalk. Det vil kunne ses som hvidlige *udfældninger* på fugernes overflade. Hvis murværket er blevet tilført meget vand i opførelsesperioden, kan mørtelvandet også være løbet ned af stenene og vise sig som hvidlige striber på murstenene. Disse udfældninger og hvidlige striber udviskes, efterhånden som murværket udsættes for vejrligets påvirkninger.

Murværk indeholder naturligt forekommende mineraler og salte (både tungt og let opløselige) og i nogle tilfælde farvestoffer. Både mursten og mørtel kan indeholde gips, som er delvis opløselig. Cementen, som tilsættes for at styre hærdeprocessen, indeholder i reglen ca. 4% gips. De let opløselige salte kan, hvis murværket bliver opfugtet, blive opløst i vandet og ført ud til murværkets forside, hvor de afsættes som "lodne" hvidlige udfældninger (mursalpeter), når vandet i materialet fordampes. Disse udfældninger forsvinder af sig selv inden for omkring et halvt år efter opførelsen. Der



er dog eksempler på, at der kan gå længere tid. De hvidlige udfældninger ses tydeligst på de mørkere murstenstyper.

Gips kan, hvis murværket opfugtes over lang tid, blive opløst i vandet og ført ud til murværkets forside. Gipsen afsættes som mørke misfarvninger, når vandet i materialet fordamper. Disse misfarvninger ses i givet fald tydeligst på de lysere murstenstyper og udviskes kun langsomt. I visse tilfælde kan der gå flere år, før disse misfarvninger udviskes af vejrliget.

#### **Beskyttelse mod udfældninger og misfarvninger under udførelsen**

Risikoen for udfældninger og misfarvninger kan minimeres ved at beskytte konstruktionerne i opførelsesperioden og med konstruktiv beskyttelse indarbejdet i det færdige bygningsværk. *Afdækning under udførelsen og konstruktiv beskyttelse bør derfor indgå i overvejelserne allerede under projekteringen*, og det bør overvejes, hvorvidt det er muligt at foretage en tilstrækkelig afdækning af murværket under udførelsen, eller om etablering af totalinddækning er nødvendig.

Metoder til beskyttelse af murværket under opførelsen og i tiden efter skal altid fremgå af det aktuelle projekt eller af den aftale, der måtte være indgået parterne imellem. Afdækningsmetoder som f.eks. løbende afdækninger, afskærmet stillads eventuelt forsynet med "halvtag" eller totalafdækning er ikke kun faktorer, der kan tilgodese en række hensyn til økonomi og tid, men i endnu højere grad tiltag, der kan sikre en tilfredsstillende kvalitet af det færdige murværk.

#### **DILATATIONSFUGER**

For at optage de *differensbevægelser*, der kan opstå mellem forskellige konstruktionsdele, skal *dilatationsfuger* eller andre foranstaltninger udføres i et sådant omfang, at disse bevægelser kan foregå, uden at der opstår svækkende revnedannelser i murværket. Placering af dilatationsfuger påhviler som oftest den udførende, og det skal understreges, at der ved placering af dilatationsfuger også tages højde for andre end murede konstruktionsdeles

dilatationsmuligheder (udvidelsesmuligheder).

En facades *formur* bevæger sig som følge af temperaturskift, fugt og svind i både lodret og vandret retning i forhold til de punkter, muren er fastholdt i. En *bagvægskonstruktion* har ofte en forholdsvis konstant temperatur, hvorfor den bevæger sig meget lidt; ved en bagvæg af beton kan der dog være tale om materialesvind, som kan have betydning for bevægelsesgraden. Mellem en facadeformur og en bagvægskonstruktion er der således ofte tale om *differensbevægelser*.

En facademur kan bestå af dele, som er båret og fastholdt på forskellig vis; et forhold som kan give anledning til differensbevægelser mellem de enkelte dele.

En facademur kan bestå af forskellige materialer med forskellige bevægelsesmønstre, og det kan også give anledning til differensbevægelser; f.eks. kan det gøre sig gældende, hvor betonbjælker er indmurede i murværk.

Forskellige konstruktionsdele skal ofte af statiske årsager forbindes med hinanden. Ved en sådan forbindelse skal der tages hensyn til mulige differensbevægelser.

*Man skal altså som udgangspunkt søge at minimere risikoen for, at differensbevægelser mellem forskellige konstruktionsdele og materialer giver anledning til revnedannelser, og dette bør der være taget højde for i projekteringen.*

Følgende eksempler kan tjene som vejledning i nogle af de forhold, der skal tages højde for, i forbindelse med placering og indlæggelse af dilatationsfuger:

Murværk bliver som hovedprincip påvirket af bevægelser i den konstruktion, som det bæres af eller er fast forbundet til, hvis et glidelag ikke er indlagt.

Murværk båret af en betonbjælle vil eksempelvis blive påvirket af bevægelserne i betonbjælken, hvis der ikke indlægges glidelag under murværket.





Murværk ved hjørner, hvor der er bindere mellem formur og bagvæg helt ude i hjørnet, vil blive påvirket af et svind i bagvæggen, der vil overføres til formuren via murbinderne. Herved sker der en tvangsflytning af det lodrette hjørne, som skal optages mellem hjørnet og den første binderkolonne. Formuren risikerer derved at knække under dannelse af en lodret revne i hjørnet. Dette kan undgås ved at placere bindere i en afstand fra hjørnet på ca 1 meter.

Der kan også opstå differensbevægelser mellem to murværksdele, der støder op til hinanden.

Lange vandrette murværksbånd over vinduer båret af tegloverligger båret af konsoller fastgjort til en bagvæg vil følge bagvæggen lodrette bevægelser. Da denne stort set ikke bevæger sig, vil murværksbånd og tegloverligger stort set heller ikke bevæge sig i lodret retning. De vandrette murværksbånd over vinduerne støder dog op til/sammen med de lodrette murværkspiller for enden af eller mellem vinduesbåndene. Disse piller bæres normalt af soklen og vil derfor bevæge sig i lodret retning ved variationer i temperatur mv. Jo højere pillerne er, jo større vil den lodrette bevægelse blive. Der, hvor vandrette murværksbånd over vinduer mødes med murværkspiller mellem vinduerne, vil der altså kunne forekomme differensbevægelser.

Ved hjørner vil to formure trykke hinanden udad ved udadgående hjørner og indad ved indadgående hjørner, når murene om sommeren udvides og forlænges i vandret retning; når murene om vinteren mindskes og sammentrækkes, vil det modsatte være tilfældet. Herved sker der en tvangsflytning af det lodrette hjørne, som skal optages mellem hjørnet og den første binderkolonne. Formuren risikerer derved at knække under dannelse af en lodret revne i hjørnet. Dette kan undgås ved at placere bindere i en afstand fra hjørnet på ca 1 meter.

Aftrapning af en sokkel kan forhindre murværkets vandrette bevægelser ind mod aftrapningen.

Udragende bygningsdele som f.eks. altaner, balkoner og trapper bæres oftest af andet end

facademurværket. Derfor skal facademurværk friholdes fra disse andre bygningsdele med dilatationsfuger, så facademurværket kan bevæge sig frit i både lodret og vandret retning.

Udragende bygningsdele kan også være konsoller på bagvæggen, som bærer dele af formuren. Mellem murværket under en konsol og murværket, der bæres af konsollen, skal der også indlægges en dilatationsfuge, så facademurværket under konsollen kan bevæge sig frit i lodret retning.

En murværksfacade med et reduceret tværsnit opstået ved eksempelvis betydelige variationer i murens tykkelse eller ved åbninger eller spring i væghøjden, skal forsynes med flere dilatationsfuger end murværk uden tværsnitsreduktion, og der skal altid placeres en dilatationsfuge ved overgangen fra et fuldt tværsnit til et væsentlig reduceret tværsnit.

Murværk uden vinduespartier vil være tungere end murværk med vinduespartier. Det tunge murværk vil, hvor det er båret f.eks. af/på en sokkel, være mere fastholdt/mindre bevægeligt sammenlignet med murværk med vinduer - på grund af større friktion. Dette skal der også tages hensyn til ved overgangen fra én type murværk til en anden f.eks. ved anbringelsen af en dilatationsfuge i overgangen mellem de to.

Sydvendt murværk bevæger sig mere end nordvendt.

Ved projekteringen skal man være opmærksom på, at murværk, hvor det fastholdes af sin egen tyngde eller af faste forbindelser til andre konstruktionsdele, vil etablere *bevægelsesnulpunkter*, hvorfra det bevæger sig i begge eller kun den ene retning. For en korrekt placering af dilatationsfuger er det vigtigt at få skabt overblik over, hvor bevægelsesnulpunkterne vil opstå. Er det f.eks. murværkets tyngde, der er bestemmende, vil bevægelsesnulpunkterne som oftest opstå i en facademurs tyngdepunktslinjer.

For murværk udsat for vejrlig kan de angivne regningsmæssige længdeudvidelseskoefficienter, der er at finde på eksempelvis på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk) eksempelvis anvendes, og samme sted oplyses om



den maksimale afstand mellem dilatationsfuger ved varierende kombinationer af mursten og mørtel.

Det er vigtigt at tilføje, at *afstanden fra et bevægelsesnulpunkt til en dilatationsfuge maksimalt kan være det halve af den projekterede, angivne maksimale indbyrdes afstand mellem dilatationsfugerne*; er den maksimale angivne afstand mellem dilatationsfuger således eksempelvis 20 meter, så skal afstanden fra bevægelsesnulpunkt til dilatationsfuge maksimalt være 10 meter.

En dilatationsfuge skal være gennemgående og fri for mørtel fra forside formur til bagside formur, og der skal placeres bundstop, hvorefter fugemassen påføres.

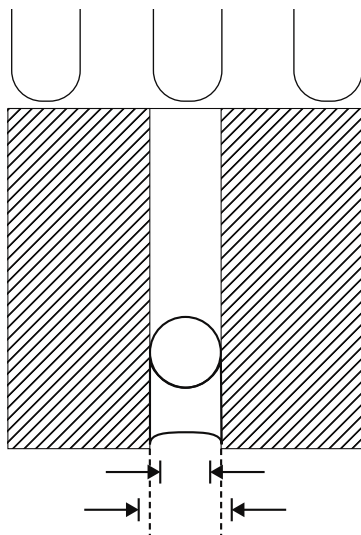


Fig. 5. Placering og udformning af dilatationsfuge med bundstop. (Pilene angiver største og mindste bredde af dilatationsfugen)

## AFSTIVNING AF KONSTRUKTIONER

Det er den udførende/murerentreprenørens opgave at afstive konstruktioner forsvarligt under opførelsen. Hvis specielle forholdsregler skal tages eller hvis ekstraordinære laster optræder, er det dog den projekterende, der skal dimensionere og beskrive afstivningsmetoden. Anvisninger og forslag til afstivningsmetoder kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

## VEJRLIGSFORANSTALTNINGER

Vejrligsforanstaltninger skal altid indgå i planlægningen af murerarbejdets udførelse uanset hvornår på året, arbejdet tænkes udført. Omfanget af foranstaltningerne afhænger af vejrliget på opførelsestidspunktet og i perioden umiddelbart efter. Planlægningen af vejrligsforanstaltninger skal sikre optimal beskyttelse af murværkskonstruktionerne særligt med henblik på påvirkninger, der kan være en følge af frost og nedbør, men også med henblik på beskyttelse mod stærk sol og varme med risiko for hurtig udtørring til følge, før den fornødne hærdning af mørtlen er opnået.

I overvejelserne omkring vejrligsforanstaltninger skal bl.a. indgå:

- Afdækning og afdækningsform
- Solafskærmning i form af f.eks. stillads med "halvtæg" og lodret afskærmning eller lignende
- Totalinddækning
- Udvidede vejrligsforanstaltninger (vintermætter, varmekanoner med videre)

Under projekteringen bør opmærksomheden hele tiden være rettet mod princippet om 3 x V - Vis Vand Væk.





## UDFØRELSE

Murværk skal udføres i henhold til eventuelt projekt og projektbeskrivelse og altid i overensstemmelse med det til enhver tid gældende bygningsreglement, Eurocode 6: Murværkskonstruktioner med tilhørende dansk nationalt annekse og DS/INF 167:2010.

### UDFALDSKRAV OG PRØVEFELT

Inden arbejdet påbegyndes, anbefales det at gennemgå udfaldskravet omhyggeligt og præcist og at udføre et prøvefelt med mursten og mørtel fra leverancer til det aktuelle byggeri.

Udfaldskravet er – omtalt i *Projektering, Udfaldskrav og materialevalg* – fastlagt og bestemt med henblik på murværkets *æstetiske fremtoning* og med henblik på opfyldelsen af de krav, der stilles i normmæssig henseende, dvs krav til *styrke, stabilitet og sikkerhed*. Udfaldskravet omfatter også en fastlæggelse af krav, der kan stilles i forbindelse med de *funktioner*, murværket skal udfylde.

Et prøvefelt anvendes som model og referencegrundlag for ønsker og krav til det færdige murværk, og det bør udføres med udgangspunkt i de specifikke krav til tolerancer, der angives i afsnittet *Tolerancer* og i den valgte murstens karakter og udtryk.

Prøvefeltet skal bedømmes som en *helhed*, idet variationer i farve og størrelse forekommer naturligt i materialerne. Når sten og mørtel udsættes for håndværksmæssig bearbejdning, og når vejrliget sætter sit præg på både farve og overflade, vil murværkets udseende oftest også forandres yderligere.

Prøvefeltet kan indgå i det færdige byggeri og skal beskyttes mod vejrlig mv i hele udførelsesperioden. Et prøvefelt på mindst 4 m<sup>2</sup> anbefales.

Murværket skal i æstetisk og funktionsmæssig henseende fremstå, så det svarer til det aftalte eller til, hvad der kan betegnes som forventeligt med de naturligt forekommende tolerancer og afvigelser fra mål, lodrette, vandrette linjer og andet, der

ligger inden for det tilladelige eller acceptable. Når mål og tolerancer er kontrollerede og korrekte, anbefales det i øvrigt at bedømme det færdige murværk i en afstand på 2 - 3 meter. Herved får man mulighed for at aflæse indtrykket af det færdige murværk i sin helhed.

### Kontrolklasser

Ved fastlæggelse af partialkoefficienter i forbindelse med den sikkerhedsvurdering, der foretages under projekteringen, skelnes der mellem følgende *kontrolklasser for murværkets udførelse*, nemlig

- Lempet kontrol
- Normal kontrol og
- Skærpet kontrol.

Ved de tre udførelseskontrolklasser er der forskellige krav til udførelsen af murværket.

Et bygningsværk skal opfylde de krav til funktion og anvendelse, der er beskrevet i projekt- og udbudsmaterialet, men der stilles også krav til, at de enkelte konstruktioner eller konstruktionsdele, der indgår i en bygning, fungerer optimalt. Det kan være foranstaltninger, der forhindrer uønsket fugt i at trænge ind i bygningen, korrekt udført radonsikring, korrekt monteret isoleringsmateriale m.v.

Æstetisk skal murværket fremstå med et udseende svarende til det aftalte (evt. ud fra et prøvefelt) eller med et udseende svarende til, hvad der kan betegnes som forventeligt med naturligt forekommende tolerancer og afvigelser fra mål, lodrette og vandrette linier m.v., der ligger inden for det tilladelige eller acceptable.

For at tilgodese både æstetiske, normmæssige og funktionsmæssige udfaldskrav til murværket, skal det endvidere opføres efter de retningslinjer, der omtales i de følgende afsnit.



## TOLERANCER

I visse tilfælde er tilladelige afvigelser beskrevet i Eurocode 6: Murværkskonstruktioner. Dog beskrives alle forhold vedrørende murede konstruktioner ikke. Det anbefales derfor, at bygherre, rådgiver og den udførende i fællesskab aftaler, hvilke tolerancer man aktuelt anser for acceptable. I publikationerne 'Hvor går grænsen' og 'Veludført Murerhåndværk', der findes på eksempelvis [www.danskbyggeri.dk](http://www.danskbyggeri.dk), beskrives forholdene omkring murerfagets tolerancer. Er der i et projekt ikke indgået særlige aftaler, kan tolerancer og afvigelser fra mål anført i disse to publikationer, tages som udtryk for de størrelser, der ligger inden for det generelt tilladelige eller acceptable.

De tal, der oplyses i det følgende, er gældende for glatte maskinsten. I såvel blødstrøgne teglmursten som i mere rustilte sten kan små ujævnheder, grater og kanter mv forekomme. Lokale afvigelser fra de anførte mål må derfor forventes.

### Målsætning

Målsætning skal udføres for hver etage, således at fejllophobning undgås.

I forbindelse med afsætning af vandrette mål er den efterfølgende tabel og figur 6 angivne afvigelser tilladte.

| Maksimal afvigelse på angivne mål |         |               |               |                |          |
|-----------------------------------|---------|---------------|---------------|----------------|----------|
| Vandrette mål                     | L < 1 m | 1 m ≤ L < 2 m | 2 m ≤ L < 3 m | 3 m ≤ L < 10 m | L ≥ 10 m |
| Murflugt / piller                 | ± 3 mm  | ± 5 mm        | ± 7 mm        | ± 10 mm        | ± 15 mm  |
| Hulmål                            | ± 2 mm  | ± 4 mm        | ± 6 mm        | ± 10 mm        | ± 10 mm  |



Fig. 6. Murflugt, vandret set - tilladte afvigelse fra mål, afhængig af flugtlængde.

Efterfølgende tabel er det svarende mål for afsætning af højder angivet.

| Lodrette mål      | h < 1 m | 1 m ≤ h < 2 m | 2 m ≤ h < 3 m | h ≥ 3 m |
|-------------------|---------|---------------|---------------|---------|
| Murflugt / piller | ± 3 mm  | ± 6 mm        | ± 9 mm        | ± 10 mm |
| Hulmål            | ± 2 mm  | ± 4 mm        | ± 6 mm        | ± 8 mm  |

Afvigelser fra projekterede mål må ikke forekomme ensidigt til en side, ligesom fejllophobning ikke må forekomme.

**Lod og planhed**

I efterfølgende tabel er de tilladelige afvigelser fra en lodlinie og en retskinne angivet.

| Lod / lodret krumning   | Ude af lod max | Krumning max |
|---|----------------|--------------|
| Etagehøjt murværk med højde indtil 3,4 meter (se figur 7)             | 10 mm          |              |
| Etagehøjt murværk med højde indtil 3,4 meter (se figur 8)             |                | 10 mm        |
| Murværk, målt med 2 m retskinne (se figur 9)                          |                | 6 mm         |
| Murværk, målt med 1 m retskinne (se figur 9)                          |                | 5 mm         |
| Hjørner - udad- og indadgående - målt med 2 m retskinne (se figur 10) | 4 mm           |              |
| False, målt med 2 m retskinne (se figur 10)                           | 2 mm           |              |

I fleretagers bygninger må eventuel afvigelse fra lodlinjen ikke ophobes, og eventuel afvigelse fra lodlinje må ikke ske ensidigt til en side.

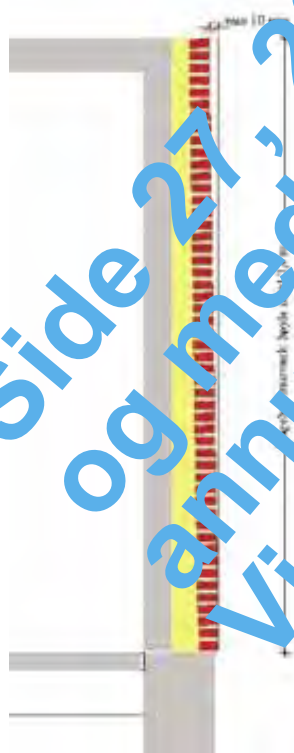


Fig. 7. Tilladelig afvigelse fra lodlinie for etagehøjt murværk.

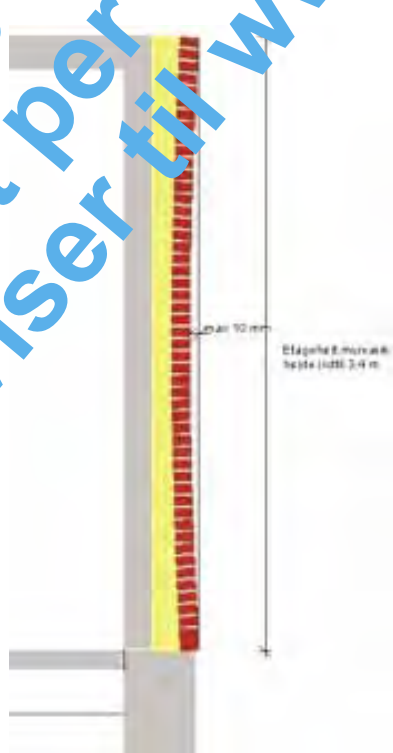


Fig. 8. Tilladelig krumning i etagehøjt murværk.

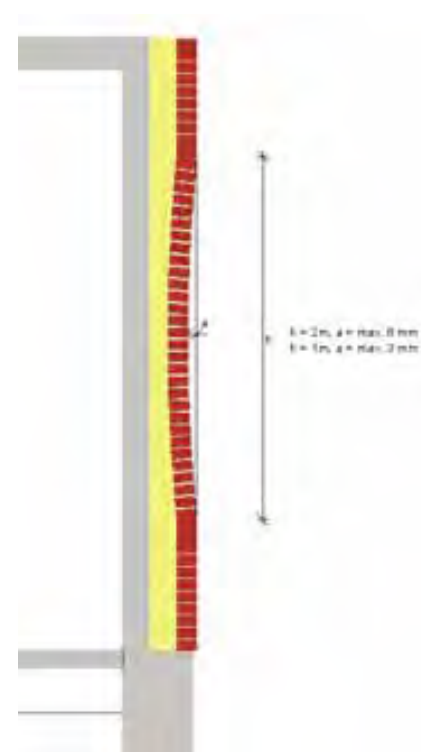


Fig. 9. Tilladelig krumning, målt med 1 eller 2 m retskinne.

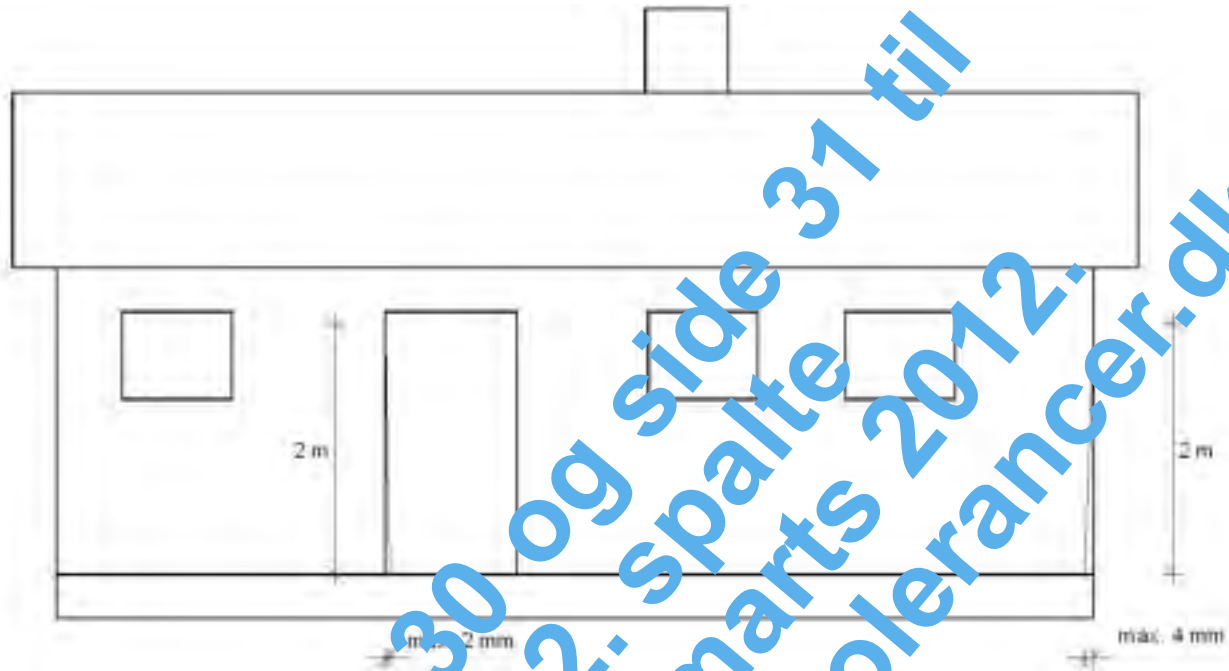


Fig. 10. Tilladelig afvigelse fra lodrette hjørner og felse, målt med 2 m retskinne.

**Vandret krumning i forhold af murværkets plan**

I efterfølgende tabell er de tilladte afvigelser fra en lodret eller en retskinne angivet.

| Krumning  | Max   |
|---|-------|
| Positiv og negativ pilhøjde for etageflader og murværk (indtil 3,4 m højde), regnet fra forbindelseslinjen mellem sokkel og overside overskifte (mellem fodpunkt og toppunkt) i en hel facade (se figur 11) | 10 mm |
| Lokal bue/lunke vertikalt i facade, målt som afvigelse fra ret linje med 2 m retskinne  | 6 mm  |
| Lokal bue/lunke vertikalt i facade, målt som afvigelse fra ret linje med 1 m retskinne  | 3 mm  |
| Skifte i ansigtsflugt, målt med 2 m retskinne (se figur 12) <sup>1)</sup>   | 3 mm  |
| Murflugt, svag bue målt som horisontal afvigelse a fra ret linje i hele facadens flugt<br>- facader over 10 meters længde (se figur 13)   | 15 mm |
| Murflugt, svag bue målt som horisontal afvigelse a fra ret linje i hele facadens flugt<br>- facader indtil 10 meters længde (se figur 13)   | 10 mm |
| Murflugt, svag bue målt med 2 m retskinne som horisontal afvigelse a fra ret linje (se figur 13)  | 6 mm  |
| Murflugt, svag bue målt med 1 m retskinne som horisontal afvigelse a fra ret linje (se figur 13)  | 3 mm  |

1) Dette gælder også for tegloverligger og bjælker. Husk at understøtte overliggeren pr 60 cm i forbindelse med overmuring.

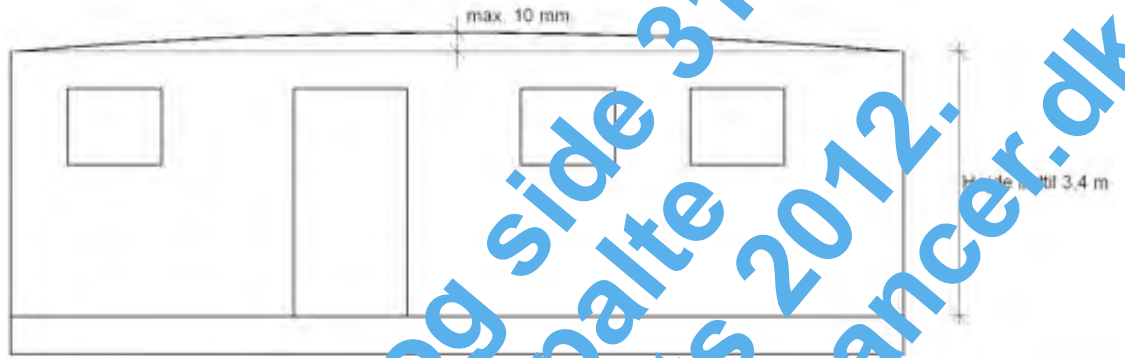


Fig. 11. Tilladelig positiv og negativ pilhøjde for eta-højt murværk.

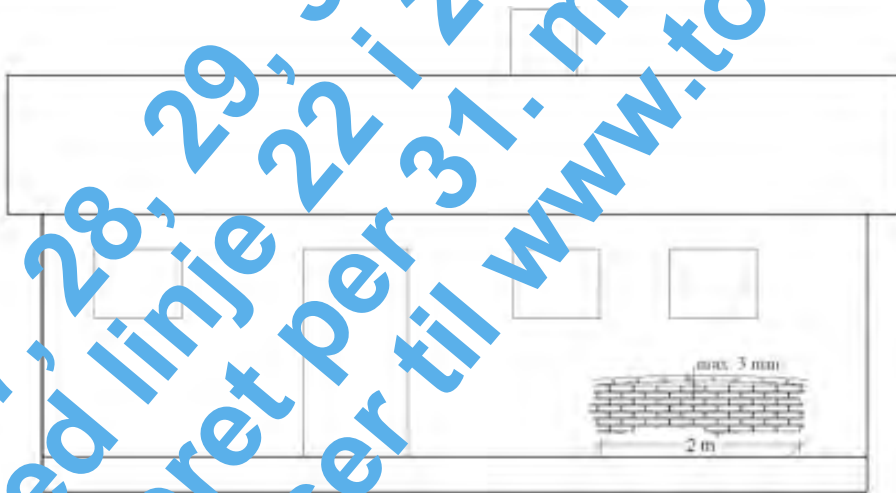


Fig. 12. Tilladelig afvigelse i skiftegangsfugt, målt med 2 m retsskinne.

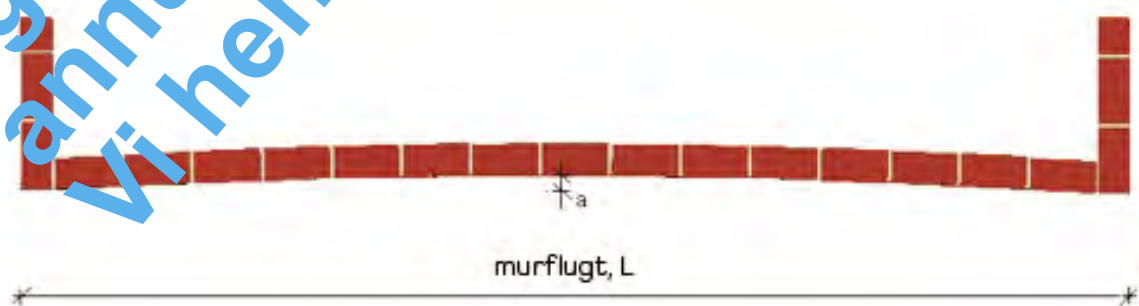


Fig. 13. Murflugt, vandret plan - lokal bue/lunke, afhængig af facadens flugt.





## FORBANDTER

Alle konstruktioner skal mures i forbandt, hvor andet ikke er angivet. Byggestenene skal altså være indbyrdes forskudt mindst en kvart sten eller minimum 40 mm.

Udfaldskravet spænder hvidt fra overflader, hvor forbandtet er umiddelbart aflæseligt, til overflader, hvor mursten og fuge glider over i hinanden, og forbandtets kontur - mønstret - "udviskes".

Er forbandtet baseret på mursten placeret lodret over hinanden efter et fast mønster, skal de æstetiske udtryk sikres ved at mure de enkelte skifter i lod over hinanden. Forbandtets afvigelse fra lodlinje må her maksimalt være 10 mm, målt med 2 m høj retskinne.

Ved anvendelse af stående fortanding, skal det sikres, at kræfterne kan overføres i den færdige konstruktion.

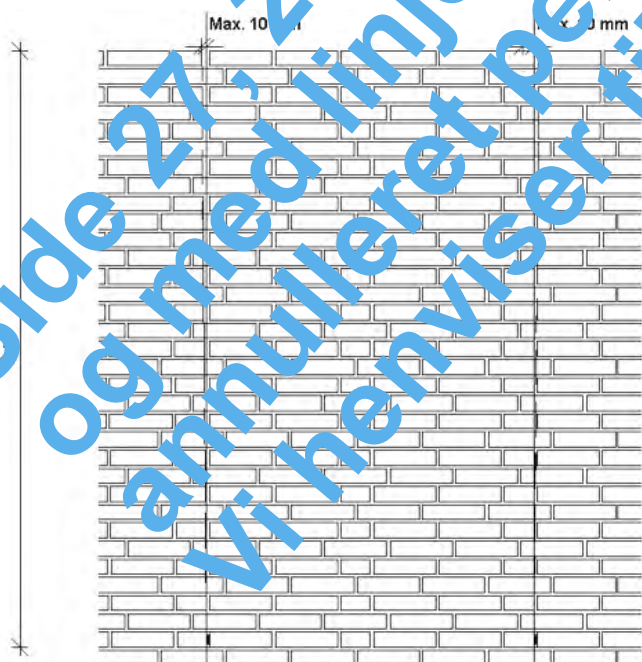


Fig. 14. Forbandtets tilladelige afvigelse fra lodlinje, målt i etagehøjt murværk

Murværket skal udføres i henhold til de tre kontrolklasser:

### Lempet kontrol

Der skal forefindes tegninger på byggepladsen eller anden beskrivelse, som angiver eventuelle særlige sammenkæringsdetaljer og eventuel særlig placering af bindere. For bygninger med højde indtil 8,5 m tillades stående fortanding dog uden nærmere eftervisning, når der anbringes en  $\emptyset$  4 mm trådbinder i hvert tredje skifte i fortandingsfugen.

### Normal kontrol

Der skal forefindes tegninger på byggepladsen eller anden beskrivelse, som angiver forbandt, nødvendige sammenskæringsdetaljer og placering af nødvendige bindere. For bygninger med højde indtil 8,5 m tillades stående fortanding dog uden nærmere eftervisning, når der anbringes en  $\emptyset$  4 mm trådbinder i hvert tredje skifte i fortandingsfugen.

### Skarpt kontrol

Der skal forefindes tegninger på byggepladsen, som viser forbandt, nødvendige sammenskæringsdetaljer og placering af bindere.

## MURSTENSUDLÆGNING

Inden murerarbejdet påbegyndes, udlægges stenene i overensstemmelse med det valgte forbandt. Udlægning skal sikre, at forbandtkoden kan følges og er korrekt også ved muring over døre og vinduer. Forbandtet skal udlægges, så studsfulger i to på hinanden følgende skifter er forskudt mindst en kvart mursten. Det er vigtigt, at murværksbjælker og overliggere bestilles med samme forbandt som det øvrige murværk.

For bygninger med en højde på indtil 8,5 m opført under lempet eller normal kontrol, kan der anvendes stående fortanding ved hjørner, skillevægge og provisoriske åbninger, når der anbringes en  $\emptyset$  4 mm trådbinder i hvert tredje skifte i fortandingsfugen. Trådbindere anbragt i formure skal være korrosionsfaste.

**FYLDTE FUGER**

Kontaktarealet mellem opmuringsmørtlen og murstenenes flader mod ligge- og studsfuger skal mindst udgøre en fyldningsgrad svarende til det i den følgende tabel anviste, afhængig af hvilken kontrolklasse, bygningen opføres under.

|                             | Lempet kontrol | Normal kontrol | Skærpet kontrol |
|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Mindste kontaktareal</b> | 75%            | 85%            | 95%             |

Afvigelse fra 100% fugefyldning må ikke give anledning til en væsentlig reduktion af den forudsatte styrke, *tæthed* eller holdbarhed af konstruktionen. Eventuelt manglende kontaktareal må derfor ikke være gennemgående hulrum fra forside til bagside af murstenene, som f.eks. huller i studsfuger. Manglende kontaktareal må heller ikke medføre hulrum, der hindrer en effektiv komprimering af fugen.

Ved *tæthed* menes *tæthed* over for såvel slagregn som lufttæthed, yderligere omtalt i afsnittet *Lufttæthed*.

Opmuring udføres i overensstemmelse med normens tilladelige variationer for fugedimensioner, afhængigt af, hvilken kontrolklasse murværket opføres efter. Tilladelig variation af fugedimension afhænger af mørtelfugernes nominelle mål. Typisk opereres der med nominelle fugemål på 12 mm. Mørtelfugers dimension skal altså ligge inden for følgende mål:

| Tilladelig variation for: | Lempet kontrol | Normal kontrol | Skærpet kontrol |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Liggefuger</b>         | 7-17 mm        | 8-16 mm        | 9-15 mm         |
| <b>Studsfuger</b>         | 7-22 mm        | 8-20 mm        | 9-18 mm         |

Hensynet til *helhedsindtrykket* bør tages i betragtning, når murværket opføres og senere vurderes. Selv om mørtelfugernes bredde tillades at variere inden for fastlagte grænser, så bør en 8 mm bred studsfuge ikke følges af en 20 mm bred fuge. Her bør murerens faglige ekspertise sikre, at de enkelte mursten indbygges, således at færdigt murværk fremstår harmonisk og ensartet.

Mursten produceres typisk med en tilladt tolerance på  $\pm 4$  mm i længderetningen, og det *kan* medføre, at de tilladelige variationer for mål på studsfugerne overskrides ved skærpet kontrol (målet på studsfugerne bliver mindre end tilladeligt). I praksis forekommer dette dog sjældent.

**RILLER OG UDSPARINGER**

Riller og udsparinger må kun udføres, såfremt det kan dokumenteres, at bæreevnen fortsat er tilstrækkelig, selv om tværsnittets dybde reduceres. Der kan normalt uden nærmere undersøgelse udføres enkelte mindre, udfræsede, lodrette riller med en maksimal dybde på 25 mm og maksimal bredde på 50 mm samt mindre udfræsninger til el-dåser og elkontakter.

Riller og udsparinger skal udføres i henhold til de tre kontrolklasser:

*Lempet kontrol*

Alle riller, som fremstilles i den færdige væg, tillades udført ved hugning.

*Normal kontrol*

Alle riller, som fremstilles i den færdige væg, skal udføres ved fræsning.

*Skærpet kontrol*

Riller og udsparinger må kun udføres i det omfang, som er angivet på tegningerne og skal udføres ved fræsning.

**LUFTTÆTHED**

Bygningsreglementet stiller krav om, at varmetab fra bygninger minimeres, og at det teoretiske energiforbrug (energirammen) beregnes/efterses. Herudover stilles der også krav om, at eventuelle utilsigtede utætheder i det færdige bygningsværk ikke må overstige et fastlagt omfang. Det er vigtigt, at der af hensyn til lufttætheden af murværket mures med fyldte fuger, og dette gælder især også, hvor bagmuren skal stå som blankt murværk. Gældende bygningsreglement kan eksempelvis findes på [www.ebst.dk](http://www.ebst.dk).



## HELÅRSFORANSTALTNINGER

De foranstaltninger, der som et minimum kræves gennemført året rundt og under alle vejrforhold til forebyggelse af eksempelvis utilsigtet indtrængen af fugt, betegnes helårsforanstaltninger.

De omfatter en hensigtsmæssig oplagring af materialer, korrekt håndtering af materialerne samt beskyttelse af murværket mod utilsigtet fugtoptagelse under og efter opmuringen. I perioder med meget varmt eller meget koldt vejr skal tillægsforanstaltninger foretages, kaldet *sommer- eller vinterforanstaltninger*.

## MATERIALEOPBEVARING

Alle materialer, som anvendes på byggepladsen, skal opbevares i henhold til leverandørens anvisninger, hvis sådanne forefindes. For at sikre optimal beskyttelse af materialerne inden der mures, skal byggepladsindretning og hensigtsmæssig logistik i materialeleverancen indgå i planlægningen.

Den udførende har det daglige ansvar for, at byggematerialer opbevares og beskyttes i henhold til retningslinjerne i denne vejledning eller i overensstemmelse med leverandørens anvisninger.

### **Mursten**

Mursten skal bestilles og leveres på byggepladsen i mængder, der ikke er større, end at det er muligt at foretage beskyttende afdækning inden anvendelsen. Ved bestillingen er det vigtigt at aftale en plan for leveringen, således at der kan tages højde for, at samtlige sten til en given bygning stammer fra samme brænding. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, bør det aftales, at der som et minimum leveres sten fra samme brænding til fulde, hele facadearealer/sider af bygningen.

For at modvirke risikoen for misfarvninger, udfældninger og frostskafer, skal mursten, tegl bjælker og tegloverligger opbevares tørt på byggepladsen. Dette kan eksempelvis ske ved en oplagring på plant underlag hævet over terræn, så fugt ikke optages nedefra. Sten, bjælker og overligger skal også beskyttes mod nedbør. Sten leveres normalt i stenhoveder på paller indpakket i plastfolie; plastfolien anses dog *ikke* for at give tilstrækkelig beskyttelse under oplagringen, da den fortrinsvis

tjener til at holde murstenene sammen på pallerne under transporten og på byggepladsen. Transport, flytning og fordeling på pladsen foregår ved hjælp af mekaniske løft, og når hele paller med mursten anbringes langs murflugter eller på stillads, er det vigtigt, at plastfolien ikke fjernes før umiddelbart før henmuring. Når plastfolien ikke er intakt eller når den er fjernet fra stenhovederne, skal hovederne tildækkes med *plasthætter* og tildækningen skal altid som et minimum være etableret ved arbejdstids ophør.

### **Mørtel**

Mørtel skal leveres på byggepladsen i mængder, der tillader korrekt opbevaring af materialet inden anvendelsen.

Tør mørtel i bigbags eller i sække skal opbevares tørt. Opbevaring kan eksempelvis foregå i containere eller telte. Vådmørtel leveret i løs mængde skal oplagres på et plant underlag hævet over terræn. For at undgå udtørring fra overfladen "klappes" og overdækkes mørtelbunken.

Leverandørens anvisninger for opbevaring af tørmørtel og funktionsmørtel leveret i siloanlæg skal følges. Bl.a. må indholdet ikke udsættes for fugt. Lemme og luger skal holdes lukkede, udløbstud og overgangsstudser rengøres ved arbejdstids ophør, og vanddoseringsanlægget tømmes ligeledes ved arbejdstids ophør.

### **Cement**

Cement eller andre bindemidler skal ligeledes oplagres tørt. Opbevaring kan eksempelvis foregå i containere og telte, som afhængig af årstiden kan holdes opvarmet til + 2-5 °C.



### BESKYTTELSE AF MURVÆRKET UNDER OPFØRELSEN

For at undgå utilsigtede fugtpåvirkninger af byggeriet under opførelsen er det nødvendigt at vedtage afdækningsmetode og omfang allerede inden byggeriet påbegyndes, og materialer, der skal benyttes til afdækning, skal være leverede på byggepladsen, inden arbejdet igangsættes.

Det påhviler den udførende at sikre, at nyopførte konstruktioner er beskyttede, og at afdækningen til enhver tid er intakt og fungerer efter hensigten. Begge forhold sikres dagligt og senest ved arbejdstids ophør.

Beskyttelse af murværket under og umiddelbart efter opmuringen skal foretages i henhold til projekt-materialet. Hvis der ikke her er angivet beskyttelsesforanstaltninger, skal der som minimum, når

der ikke mures og senest ved arbejdstids ophør, foretages afdækning, der skal udføres tæt og være udformet således, at vand ledes bort og ikke siver ned ad eller ind i murværket. Det er vigtigt, at afdækningen vedligeholdes og forbliver intakt, indtil fornøden hærkning er opnået i opmuringsmørtlen, eller indtil permanent afdækning i form af tagkonstruktion, sålbænke og lignende er etableret.

Det skal ligeledes påses, at der ikke på stilladstraller er spildmørtel, som ved kraftig regn kan sprøjtes ind på murværket. Placeringen af et bræt oven på trallerne langs murværket kan normalt opfange dette.

Korrekte og tætsluttende afdækninger kan eksempelvis udføres som vist på de følgende illustrationer. **Det er vigtigt at understrege, at en strimmel murpap placeret vandret over øverste skifte ikke er en hverken korrekt eller tætsluttende afdækning.**

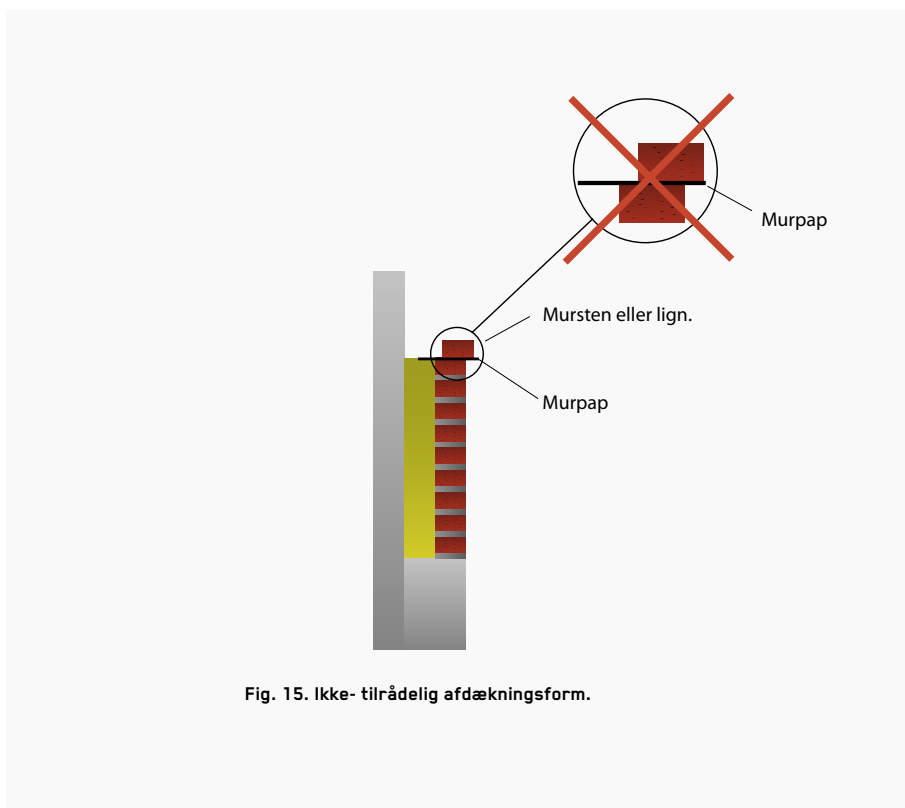


Fig. 15. Ikke-tilrådelig afdækningsform.

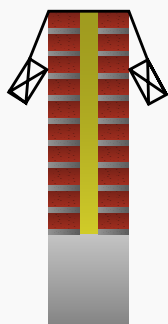


Fig. 16. Afdækning af murværk under opførelse.

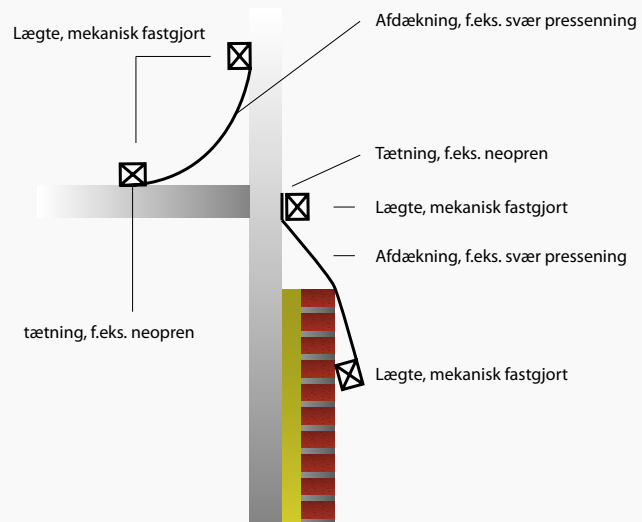


Fig. 18. Foranstaltning, der sikrer, at regnvand fra etagedæk ikke løber ned i hulmuren.



Fig. 17. Afdækning af skalmur under opførelse.

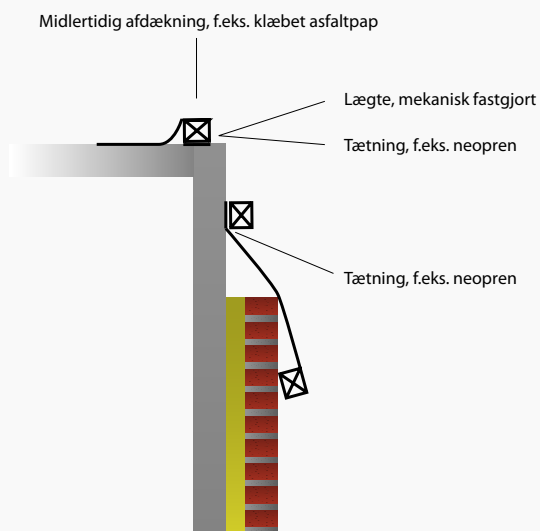


Fig. 19. Foranstaltning, der sikrer, at regnvand fra tagdæk ikke løber ned i hulmuren.



Eksempel på afskærmning



Eksempel på totalinddækning

En alternativ og mere sikker fremgangsmåde end en løbende, ad hoc etablering af afdækninger kan være brug af stillads afskærmet med armeret plastfolie eller lignende, der forsynes med "halvtæg", der beskytter ydervægskonstruktionerne mod nedbør. Totalinddækning af byggeriet er også en mulighed.



Eksempel på afskærmning

## SOMMER- OG VINTERFORANSTALTNINGER

### *Sommerforanstaltninger*

I perioder med varmt vejr skal der foretages tillægsforanstaltninger til helårsforanstaltningerne, som skal tjene til at beskytte det nyligt opførte murværk mod stærk sol og hurtig udtørring – f.eks. gennem opstillingen af skyggegivende skærme. Foranstaltningerne skal være planlagt inden byggeriets start.

Stærk sol og varmt vejr bevirker en hurtig udtørring af opmuringsmørtlen med risiko for nedsat styrke til følge. Solafskærmning i form af stillads med "halvtæg" og lodret afskærmning nedsætter effektivt risikoen for hurtig udtørring; en anden mulighed kan være at "arbejde modsat solens retning", således at konstruktionerne opføres når og hvor, der er skygge på pladsen, når dette er muligt. I perioder med stærk sol og varmt vejr er det en fordel at benytte opmuringsmørtler med lang åbnings- og hærdeperiode. I receptmørtel kan normal hærdende cement f.eks. Mester cement med fordel benyttes.

### *Vinterforanstaltninger*

I perioder med risiko for frost skal tillægsforanstaltninger til helårsforanstaltningerne etableres (udvidede vejrligsforanstaltninger). Tillægsforanstaltningerne skal sikre, at der i nyligt opført murværk ikke opstår skader som følge af frost. De udvidede vinterforanstaltninger skal planlægges inden byggeriets start og skal som minimum bestå i en frostsikring af de anvendte materialer og det nyligt opførte murværk bl.a. gennem



afdækning med vintermåtter. I tillæg hertil kan der anvendes opvarmede materialer.

I perioder med slud og sne er det ligeledes vigtigt at sikre murværkskonstruktioner mod utilsigtet fugtpåvirkning fra snedriver, der lægger sig op ad murværket og fra slud og fygesne, der, når det tør, smelter og løber ned ad murværket eller trænger ind i konstruktionerne. Se nærmere herom i afsnittet *Beskyttelse af murværket under opførelsen*.

Det kan blive nødvendigt at opbevare murstenene i containere og telte, som kan holdes opvarmede til + 2-5 °C. Opbevaring i tempererede omgivelser er som hovedregel en dyr foranstaltning og som oftest overflødig – vigtigst er det, at murstenene forbliver tørre under opbevaringen.



Eksempel på opbevaring af materialer.

I vinterperioder beskyttes vådmørtel mod frost og opbevares i en isoleret mørtelbænk. Til opmuring anbefales det at anvende varm mørtel frem for tilsætning af sprit i mørtlen. Spirit må ikke anvendes til funktionsmørtler eller receptmørtel, der er mere cementrig end kalkcementmørtel KC 50/50/700 eller indeholder tilsætningsstoffer.

'Håndbog i Vinterbyggeri' udgivet af Erhvervs-skolernes Forlag indeholder yderligere information om udførelse af murerarbejde i vinterhalvåret.

## MODTAGEKONTROL

Når materialer leveres på byggepladsen, skal der af den udførende foretages en modtagekontrol, der som et minimum består i en visuel kontrol (besigtigelse). Eventuel mærkning og medfølgende dokumenter i form af følgesedler og lignende skal kontrolleres, således at det kan dokumenteres, at leverancen er i overensstemmelse med bygherrens anvisninger og med beskrivelsen i projekt materialet, og at det leverede i det hele taget svarer til, hvad der er bestilt.

Ved modtagekontrollen kontrolleres og dokumenteres det endvidere, at materialerne er CE-mærkede og leverede i korrekte farver og mængder m.v.

Ved leverance af materialer produceret *uden* tredjepartskontrol (hvor produktionen ikke er underlagt kontrolordning), skal der gennemføres en *supplerende modtagekontrol*. I DS/INF 167:2010 er reglerne for en sådan kontrol angivet, og på eksempelvis [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk) og [www.danskybyggeri.dk](http://www.danskybyggeri.dk) findes yderligere information, skemaer osv. til brug ved modtagekontrol og supplerende modtagekontrol.

Hvis mursten leveres af flere omgange, skal det dokumenteres, at hver del-leverance svarer til tidligere leverancer, hvad angår produktionsdato, farve, batch nr. og lignende.

## UDFØRELSESKONTROL

I tillæg til modtagekontrollen skal det udførte arbejde på byggepladsen også kontrolleres (udførelseskontrol), herunder også mørtlers blandingsforhold, når mørtlen er fremstillet på byggepladsen.

Det skal understreges, at en af producenten færdigblandet mørtel, der på byggepladsen tilsættes andet end vand, også betragtes som fremstillet på byggepladsen, hvorfor ansvaret for denne mørtel-types egenskaber ikke herefter længere er producentens. Det skal kontrolleres, at alle de fastlagte udfaldskrav til udførelsen er overholdt. For byggepladsfremstillet mørtel/kalktilpasset mørtel kan gældende krav skematisk angives:

**Udførelseskontrol for byggepladsfremstillet mørtel/kalktilpasset mørtel**

Forudsat blandingsforhold eller forudsatte egenskaber skal mindst dokumenteres som følger:

*Lempet kontrol:* Dokumentationen skal foretages for den først producerede mørtel.

*Normal kontrol:* Dokumentationen skal foretages for de først påbegyndte producerede 15 m<sup>3</sup> mørtel og for hver efterfølgende påbegyndte producerede 40 m<sup>3</sup> mørtel.

*Skærpet kontrol:* Dokumentationen skal foretages for hver påbegyndte producerede 15 m<sup>3</sup> mørtel.

Udførelseskontrollen skal gennemføres og dokumenteres af den udførende; se også *Kvalitetssikring*.

**LOGISTIK PÅ BYGGEPLADSEN**

Hensigtsmæssig logistik på byggepladsen er vigtig for at opnå størst mulig effektivitet i arbejdets udførelse og for efterlevelsen af de aktuelle udfaldskrav. Med logistik menes eksempelvis optimale flow i bestilling og levering af materialer og størst mulig udnyttelse af maskiner og mekaniske løft på pladsen, så ensidigt, tungt arbejde i videst muligt omfang kan undgås.

Naturligt farvespil og variation forekommer i de fleste teglprodukter. For at få det smukkeste resultat i det færdige murværk – og for at undgå uhenigtsmæssige og skæmmende forskelle i større partier af en overflade – anbefales det, at der tages højde for forhold vedrørende farvespil, variationer mv i den logistikaftale, der træffes med murstensleverandøren, inden leveringen af de til projektet valgte mursten.

Nogle teglværker tilbyder at blande murstene inden levering. Er bygningsværket af en

størrelsesorden, så mursten fra samme brænding ikke kan leveres samtidig, skal opbevaring og indmuring ske på en måde, så mursten fra samme brænding anvendes i hele sammenhængende arealer inden for naturlige skel i den murede overflade.

Det er vigtigt at dokumentere, at mursten til en hel facade er fra samme brænding, og at den anvendte opmuringsmørtel har overensstemmende batchnummer etc.

**MURVÆRKSDETALJER, KONSTRUKTIVE FORANSTALTNINGER MOD INDRÆNGNING AF FUGT**

Vedvarende regn og slagregn kan i visse tilfælde føre til, at vand trænger ind i ydermuren; et forhold, der kan gøre sig gældende selv ved forskriftsmæssigt opført murværk.

I korte perioder kan vand pible ind på bagsiden af formuren og løbe ned ad denne. Hvor der er forbindelser mellem formur og bagvæg, er der risiko for, at vandet overføres fra en konstruktionsdel til en anden. *Fugtspærre* skal derfor altid monteres i hulmuren, således at eventuelt indtrængende vand kan ledes ud i det fri.

Typisk kan der være forbindelse mellem formur og bagvæg ved sokkel, over vindues- og døråbninger, i murværk, der er synligt over tag – og som fortsætter under tag og bliver til indvendig væg – hvor ½-stens gavle bliver til hulmure mv. Her skal fugtspærre altid monteres.

*Tætning* skal generelt etableres som dobbelt tætning/to-trins tætning. Dvs at tætning skal udføres, så vand, der eksempelvis passerer forbi eller gennem første/yderste tætning **1** vil blive stoppet af anden/inderste tætning **2**. Formuren betragtes altså i denne forbindelse som tætning **1** og de indlagte fugtspærre som tætning **2**.

Nærmere undersøgelser af murværk viser ofte, at årsagen til vandgennemtrængningen kan være utilstrækkeligt fyldte mørtelfuger og montering af fugtspærre, der ikke er forskriftsmæssig.





### **Vandret fugtspærre og radonsikring ved fundament**

For at beskytte murværket mod opfugtning forårsaget af opstigende grundfugt, skal der udlægges en fugtstandsende membran på soklen. Hvor der er fast underlag i form af letklinkerblokke, isolerende blokke eller trykfast isolering, monteres fugtspærren vandret, og hvor der er risiko for, at fugtspærren kan synke og danne lomme, monteres fugtspærren med fald mod formuren. Den vandrette fugtspærre kan også fungere som radonsikring, idet den kan dække overgangen mellem klaplag og fundament. Eksempler på korrekt membranmateriale og udførelse, detailtegninger og snit kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

Det er vigtigt, at alle samlinger i fugtspærren udføres tætte med 100% klæbede samlinger, og at tætsluttende endebunde udføres mod dør- og vinduesfalse, ved fundamentet/soklen og ved altaner mv.

Endelig er det vigtigt, at fugtspærren tilpasses og udføres med 100% tætte samlinger og "inddækninger", hvor hulmuren gennembrydes og "punkteres" af f.eks søjler, forankringer, befæstelser mv.

### **Anden Fugtspærre**

Det er vigtigt, at fugtspærre over muråbninger monteres og udføres uden samlinger og føres mindst 150 mm ind i hulmuren. Der måles fra bagside false og fals-elementer i hulmuren svarende til, at fugtspærren føres mindst 250 mm forbi udvendige, synlige false. I tilfælde af, at samlinger ikke kan undgås, skal de sammenklæbes, så de bliver tætte. Dette gælder også ved hjørner. Yderligere retningslinjer, tegninger m.v. kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

Ved vandrette vinduesbånd, hvor murværket over vinduesbåndet bæres af tegloverliggeren ophængt i beslag fastgjort til bagvæggen, skal der indlægges fugtspærre af asfaltpap i højde med overkant beslag.

Alle skifter under fugtspærren mures med fyldte fuger, uanset hvilken kontrolklasse byggeriet i øvrigt opføres under. Fugtspærre af asfaltpap må ikke indlægges i teglbjælkers virksomme højde.

### **Sålbænke**

Sålbænke under vinduer skal udformes, så de bortleder vand, der løber ned ad vinduet. Murede sålbænke skal være indmuret minimum 30 mm i falsene og udføres med minimum 30 mm fremspring afsluttet med drypkant/vandnæse, så vandet ledes væk fra murværket under sålbænken. Der bør indlægges fugtspærre under sålbænken. Yderligere retningslinjer, tegninger m.v. kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk). Sålbænke af eksempelvis zink anbefales udført med ombukket endebund med flanger, der kan indmures i falsene. Samlinger i f.eks. løskanter må ikke svaje indad mod facaden.

### **TB-render**

Eventuel TB-rende monteres plan med formurens bagside; liggefugen, hvori TB-renderen indlægges, skal være fyldt, og mørtelfugen skal trykkes/komprimeres i formurens bagside. Det er vigtigt, at spildmørtel **ikke** forekommer i TB-renderen, hvorfor det ikke er muligt at anvende TB-render i murværkskonstruktioner, hvor der er ventileret hulrum mellem murværk og isolering. TB-render må **aldrig** samles, og erfaringer viser, at det ikke kan anbefales, at anvende afløbsstudse med slange, da disse ofte stopper til eller falder af. Endebunde kan dog anvendes til den ene side. Isolering i hulmuren skal tildannes, så der er plads til TB-renderen.

Ved høje bjælker kan indlæggelse af pap kombineres med en TB-rende, hvor pappen indlægges over teglbjælakens virksomme højde og TB-renderen indlægges lige over åbningen. Yderligere retningslinjer, tegninger m.v. kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).

## **AFRENSNING**

### **Afsyring**

Afsyring af murværk har sin oprindelse i en tid, hvor murværket blev muret op i ren kalkmørtel og udkradset og efterfugtet med en stærkere mørtel. Afsyring blev foretaget efter udkradsning og affejning for at fjerne kalkmørtelrester, inden man efterfugede. Til denne proces er *saltsyre* velegnet.



Når efterfugningen var foretaget, undlod man helst at foretage sig mere, da der så var risiko for at beskadige den nylig færdiggjorte fugeoverflade eller for at føre mørtelslam ud på stenoverfladerne. Det kunne dog ske, at murværket blev gået endeligt efter med en meget svag syre i forbindelse med nedtagning af stillads.

I dag er situationen en anden. Mørtlen er ikke længere en ren kalkmørtel men en kalkcementmørtel eller en ren cementmørtel, og fugen gøres næsten altid færdig under opmuringen. Dette betyder, at betingelserne for at foretage en vellykket afsyring er ændret radikalt. Saltsyren er ikke effektiv over for cementen, og afsyringen foretages på en ofte endnu ikke hærdnet overflade – med risiko for at beskadige overfladen og for at få ført mørtelslam ud på stenoverfladerne til følge. Sker det, viser det sig efterfølgende som et gråt og misfarvende slør, når murværket er udtørret, og dette slør kan ikke – eller kun med megen vanskelighed – fjernes. Kraftig afsyring er endda ofte den direkte årsag til, at udfældninger og misfarvninger i det hele taget opstår; misfarvningerne i mørtelfugerne har ofte karakter af mørke aftegninger partielt og tilfældigt forekommende, medens det for stenenes vedkommende er farven, der forandres. Visse stentyper må derfor normalt heller ikke afsyres, mens en mildere afsyring tillades for nogle typers vedkommende tillades.

Murværk, som ikke afsyres, vil stå med små mængder mørtel på stenene. Mures der rent, vil der dog kun være tale om en meget beskedne mængde mørtel. Også hvor afsyring ikke *må* foretages, eller hvor det vælges ikke at foretage den, anbefales det at opføre et prøvefelt til fastlæggelse af kravene til det færdige udseende.

En forskriftsmæssig afsyring kan normalt først foretages 5–24 timer efter opmuringen. Da dette til tider kun vanskeligt lader sig gøre, kan det være hensigtsmæssigt på forhånd at indgå aftale med bygherren om, hvorvidt det kan accepteres, at murværket opføres uden afsluttende afsyring. Det anbefales, at spørgsmål omkring afsyring afklares allerede i forbindelse med den indledende fastlæggelse af

udfaldskrav, og det skal bemærkes, at det efter arbejdets afslutning vil være muligt at fastslå, hvorvidt en afsyring har været foretaget forskriftsmæssigt.

Hvis afsyringen udføres for tidligt, vil der blive kostet mørtelmateriale ud på murstenenes overflade, og det vil vise sig som et gråt og misfarvende slør på stenenes overflade, når murværket er udtørret. Dette grå, misfarvende slør kan ikke fjernes, eller fjernes kun meget vanskeligt.

Udføres afsyring for sent, skal der tilføres for store syremængder med risiko for varig skade af mørtelfuger og mursten til følge. Forkert afrensning og ikke-forskriftsmæssig afsyring af murværket kan ligeledes medføre risiko for misfarvninger og varig skade.

Leverandørens anvisninger bør altså i sagens natur altid følges ved afsyring af murværk, og det er vigtigt, at anvende så lidt syre som muligt. Ønsker man at undgå afsyring kan man

- mure rent,
- sørge for afdækning/beskyttelse af de murede konstruktioner i hele byggeperioden og
- udvise omhyggelighed ved stilladsskel.

#### **Rensning af murværk med udfældninger og misfarvning**

De udfældninger og misfarvninger, som kan være opstået som følge af utilstrækkelig afdækning af murværket under opførelsen, som følge af forkert afsyring eller som følge af andet, må ikke fjernes ved hjælp af saltsyrebehandling, da dette ofte blot vil forværre situationen. Det kan eksempelvis være tilfældet, hvor der anvendes blådæmpede, grådæmpede, rosé og brune sten, som normalt ikke må afsyres, da afsyring for disse stens vedkommende i sig selv kan medføre misfarvninger, der kun vanskeligt – hvis overhovedet – kan fjernes igen. For nogle typer gule mursten gør lignende forhold sig gældende.

Hvis uheldet skulle være ude, bør murstensleverandøren kontaktes. Der findes firmaer, som har specialiseret sig i rensning af murværk, og anmodes



et sådant om at forsøge at foretage en rensning, så bør rensningen indledningsvis foretages på et lille prøveområde – og er resultatet positivt, kan rensningen foretages i fuldt omfang. Det skal understreges, at resultatet af forsøgsrensningen på det lille område først kan vurderes, når murværket er blevet tørt.

#### **Afsyring af udvendigt murværk**

Visse stentyper som f.eks. blådæmpede, grådæmpede og brune sten må normalt ikke afsyres, og for visse andre stentyper tillades kun en mildere form for afsyring end den, der er beskrevet her.

Hvis en rensning/afsyring skal foretages, må den kun udføres på murværk, som efter leverandørens anvisninger tillades afsyret, og afsyringen skal i givet fald udføres forskriftsmæssigt og i overensstemmelse med leverandørens anvisninger.

Der skal mures så rent som muligt med fyldte fuger, og der skal efterlades så lidt mørtel på murstenene som muligt.

Under opmuringen skal murværket holdes rent, og mørtelfugerne skal komprimeres/trykkes, inden de mister deres plasticitet. Når mørtelfugerne er tilstrækkeligt tørre, rengøres murværket for mørtelrester med et skurebræt som f.eks. Rubi skuresvamp. Herefter afsyres murværket med skumgummibræt. Hermed mindskes mængden af saltsyre, der er nødvendig for at kunne rengøre murværket, og risikoen for, at syren kommer i kontakt med mørtelfugernes overflade, mindskes. Også stænk fra anvendelse af kalkkost undgås hermed.

Vandrette og lodrette flader med udkradsede fuger skal være helt rengjorte. Fastsiddende mørtel kan fjernes med et murstensstykke fra stenleverancen.

Med mellemrum skal den anvendte syre kasseres og erstattes med ny syre, da forurenede syre kan fremkalde misfarvninger. Afsyring skal foregå oppefra og nedefter og kun én gang.

Det er vigtigt, at afsyringen udføres på det mest gunstige tidspunkt. Syren skal være færdigblandet, når den leveres på byggepladsen, og må kun forefindes i en fortynding, der ikke er stærkere end 1 del 30 % saltsyre til 20

dele vand (1:20). En kemisk analyse af det færdige murværk kan efterfølgende eftervisse, om forskrifterne er overholdt.

#### **Afrensning af indvendigt murværk**

Indvendigt murværk må *aldrig* afsyres med saltsyre, fordi saltsyredampe kan fremkalde både hvidlige belægninger på f.eks. glaseruder og metalgenstande og alvorlige korrosionsskader på metalgenstande og elektronik. Forholdet gør sig også gældende for murværk, der ved opmuringen befinder sig ude i det fri og senere står som indvendigt murværk, når byggeriet er fuldført.

På markedet findes specielle syrebaserede rensesvæsker, som ikke skader murværket og som kan benyttes til indvendigt murværk, hvis en rensning er nødvendig. Spørg leverandøren af murstenene.

#### *Blankt murværk, der ikke afsyres*

Murværk, der ikke afsyres, vil stå med små mængder mørtel på stenene. For at opnå et smukt resultat, mures der så rent som muligt med fyldte fuger og så lidt efterladt mørtel som muligt på stenene. Under opmuringen komprimeres/trykkes mørtelfugerne, inden de mister deres plasticitet.

Afbørstning af murværket kan ske, når fugen er tilpas afbunden og tør, så der ikke føres bindemiddel/fugeslam ud over murstenene. Rengøring med et skurebræt, f.eks. Rubi skuresvamp, anses for bedste rengøringsmetode.

#### **TÆTHED**

For at tilgodese kravet om minimalt varmetab, som også omtales i afsnittet *Lufttæthed*, er det vigtigt, at hulmursisolering monteres korrekt, uden sprækker og åbninger mellem de enkelte isoleringsmåtter/materialer og uden spildmørtel i samlinger mv i hulmuren. Er dette ikke tilfældet, kan energirammen eventuelt ikke eftervises, idet det teoretiske varmetab fra bygningen i så fald bliver for stort.



## UDFØRELSE

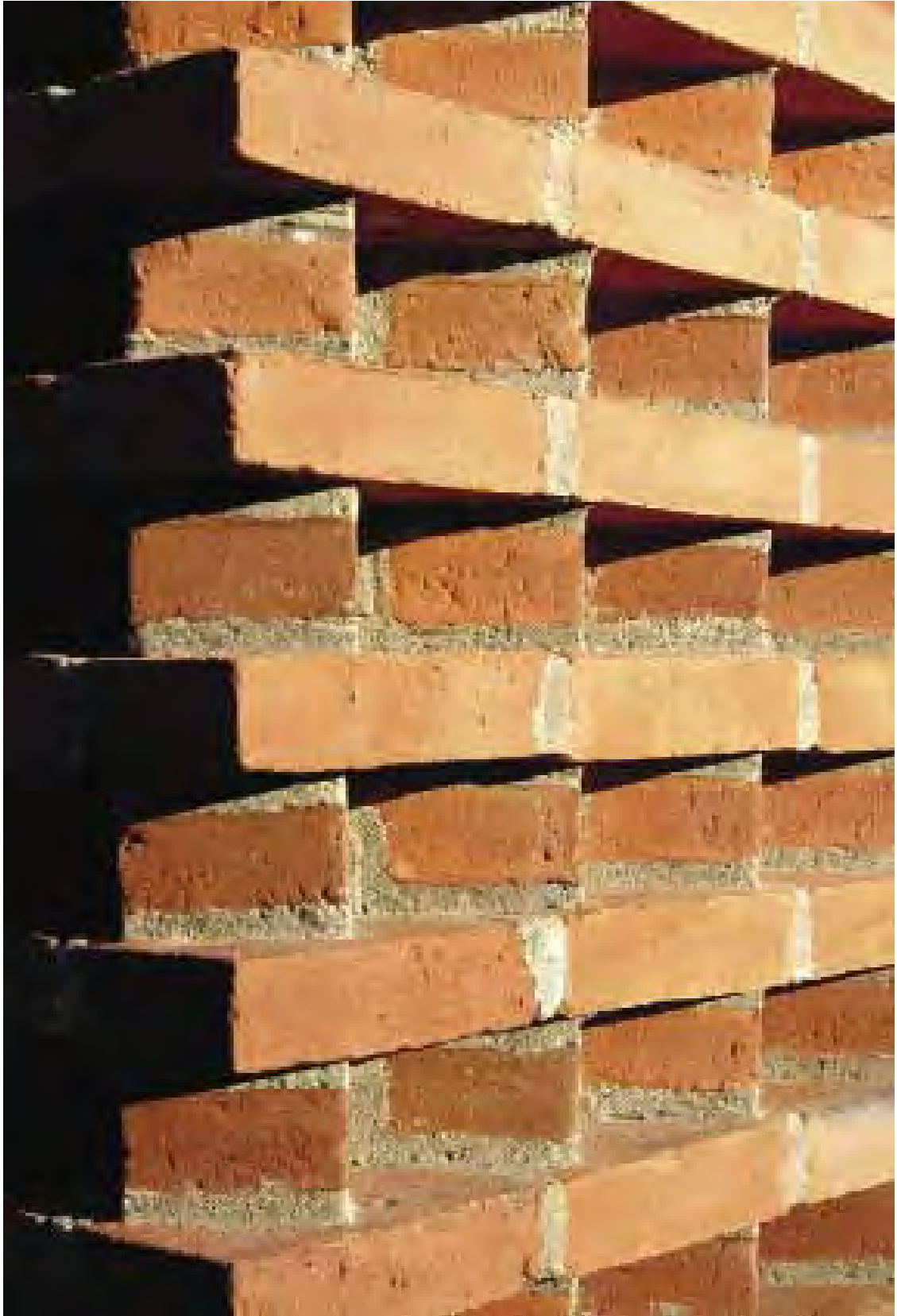
TEGL 37

For at undgå eventuelle ekstraordinære foranstaltninger og udbedringer, er det af afgørende betydning, at isolering monteres, *inden* formuren opføres. Ideelt set opsættes eller opmures bagvæggen først. Derefter monteres varmeisoleringen i hele bagvæggens udstrækning/på hele bagvæggen, inden formuren opmures. Det giver mulighed for at kontrollere, at den udførte isolering er korrekt monteret. Er dette ikke muligt, kan ét skifte mures, hvorefter noget isoleringsmateriale monteres; efterfølgende mures fire skifter og mere isoleringsmateriale monteres, og sådan fortsættes, til konstruktionen har nået fuld højde. Vær opmærksom på at fjerne eventuel spildmørtel i isoleringsstødene.

Utilsigtede utætheder i den færdige bygning påvirker også det samlede energiforbrug. Derfor kræver bygningsreglementet et vist tæthedskrav opfyldt. Dette krav kan eftervises ved trykprøvning af det færdige byggeri. Murede konstruktioner er tætte og opfylder kravet til tæthed, når der mures med fyldte fuger, og når vedhæftningen mellem mørtel og sten er god.

### AFSTIVNING AF KONSTRUKTIONER UNDER UDFØRELSE

Under opførelsen skal murede yder- og indermure tværafstives med passende afstande, så konstruktionen ikke vælter ved kraftig blæst. Den midlertidige afstivning kan udføres med skråafstivninger, som først må fjernes, når murværkets stabilitet er sikret. Yderligere retningslinjer kan eksempelvis findes på [www.mur-tag.dk](http://www.mur-tag.dk).





## ENTREPRISEGRÆNSER

Inden et arbejde igangsættes, skal klare aftaler om ansvaret for de enkelte entrepriser og om deres omfang indgås, så eventuelle misforståelser og uenigheder kan forebygges (hvad og hvem, hvornår, hvorfra og hvortil, grænser og skel).

For at opnå et tilfredsstillende resultat, er det vigtigt, at kontrol af forudgående entrepriser udføres *inden* efterfølgende entrepriser – som eksempelvis murerentreprisen – sættes i gang.

Det er også vigtigt, at forhold omkring eksempelvis afdækning aftales specifikt ved overdragelse både til og fra andre entrepriser – f.eks. ved overdragelse murer- og tømrerentreprisen imellem – idet netop tømrerentreprisen eksempelvis traditionelt omfatter oplægningen af tagkonstruktioner/spær osv., som jo udføres i umiddelbar nærhed af og i tæt forbindelse med murerens arbejde.

I det følgende omtales en række vigtige forhold omkring entreprisegrænser- og skel og kontrol og overdragelse.

### MODTAGELSE AF ANDRE ENTREPRISER OG KONTROL

Inden en murerentreprise igangsættes, skal kontrol i relation til andre entrepriser gennemføres. Herved skal det sikres, at forudgående arbejder er udført og afsluttet på en sådan måde, at murerarbejdet umiddelbart kan sættes i gang og fortsættes, så alle krav, der gør sig gældende for murerarbejdets vellykkede udførelse, kan opfyldes.

Modtagekontrollen dokumenteres ved at notere/registrere de iagttagelser, der gøres i forbindelse med *kontrolforanstaltningerne*. Det vil sige, at en kontrol udføres og dokumenteres i henhold til følgende punkter:

### **Sokkel / fundament**

Ved nivellement, kontrol af mål og kontrol af flugt i sokkel/fundament skal det dokumenteres, at soklen/fundamentet er

- i vage og afsluttet i korrekt kote
- udført med mål svarende til mål i tegningsmaterialet og
- i flugt i den enkelte facade, og at facaderne er indbyrdes vinkelrette eller udført med korrekt indbyrdes vinkel.

Dokumentationen må ikke vise en overskridelse af tilladelige tolerancer. Såfremt tilladelige tolerancer er overskredet, skal udbedringer iværksættes, inden murerarbejdet påbegyndes.

### **Elementer**

Elementmontagen kontrolleres, og det dokumenteres, at vægelementer er

- i lod og vage
- monteret i henhold til tegningsmaterialet og
- trådbindere er korrekt monterede i det rette antal og med korrekt placering.

Dokumentationen må ikke vise en overskridelse af tilladelige tolerancer. Såfremt tilladelige tolerancer er overskredet, skal udbedringer iværksættes, inden murerarbejdet påbegyndes.

### **Råhus**

Råhusmontagen kontrolleres, og det dokumenteres, at dæk- og vægelementer er

- i lod og vage
- monteret i henhold til tegningsmaterialet
- i flugt i hver enkelt facade og at facaderne er indbyrdes vinkelrette eller udført med korrekt indbyrdes vinkel
- Trådbindere er korrekt monterede i det rette antal og med korrekt placering.

Dokumentationen må ikke vise en overskridelse af tilladelige tolerancer. Såfremt tilladelige tolerancer er overskredet, skal udbedringer iværksættes, inden murerarbejdet påbegyndes.



## OVERDRAGELSE AF ENTREPRISER

Der bør fremover være langt større fokus på overdragelsen de enkelte entrepriser imellem, end der hidtil har været tradition for. Især forhold omkring afdækning og vedligeholdelse af afdækning af murede konstruktioner kræver skærpet opmærksomhed og klare og entydige aftaler.

I det følgende forklares, hvordan man med klare aftaler kan forsøge at forebygge og forhindre problemer og misforståelser, når de enkelte entrepriser overdrages.

### **Murværk i rejsehøjde**

Ved murværk i rejsehøjde er aftaler om koordinering og fordeling af ansvarsområder m.v. ofte mangelfulde eller slet ikke blevet indgået – især murer- og tømrerentreprise imellem. Mureren har ofte afdækket murværket efter endt arbejde, og afdækningen fjernes så igen, når tømreren påbegynder sit arbejde med eksempelvis spær- og tagkonstruktion.

Det er derfor afgørende, at der ved sådanne entrepriseskel er indgået helt klare aftaler om:

- hvem, der løbende sørger for afdækning af murværket ved arbejdstids ophør,
- hvem der har ansvaret for, at forpligtelsen omkring afdækningen og dens vedligeholdelse overholdes, og
- hvilke sanktionsmuligheder, der kan benyttes, såfremt aftalerne ikke overholdes.

Er det eksempelvis tømrerentreprisen, der pålægges at dække af og vedligeholde afdækningen af murværket, skal der sørges for, at tømrersvendene på byggepladsen er bekendt med denne aftale.

Det er endvidere vigtigt, at tømrersvendene informeres om, at afdækningen skal udføres tæt og udformes således, at vand ledes bort fra murværkskonstruktionerne, så det ikke kan sive ned i eller ned ad murværket, og det er vigtigt, at der er kendskab til og forståelse for, at afdækningen af murværket mv skal forblive intakt og vedligeholdes.

### **Spærkonstruktion med undertag**

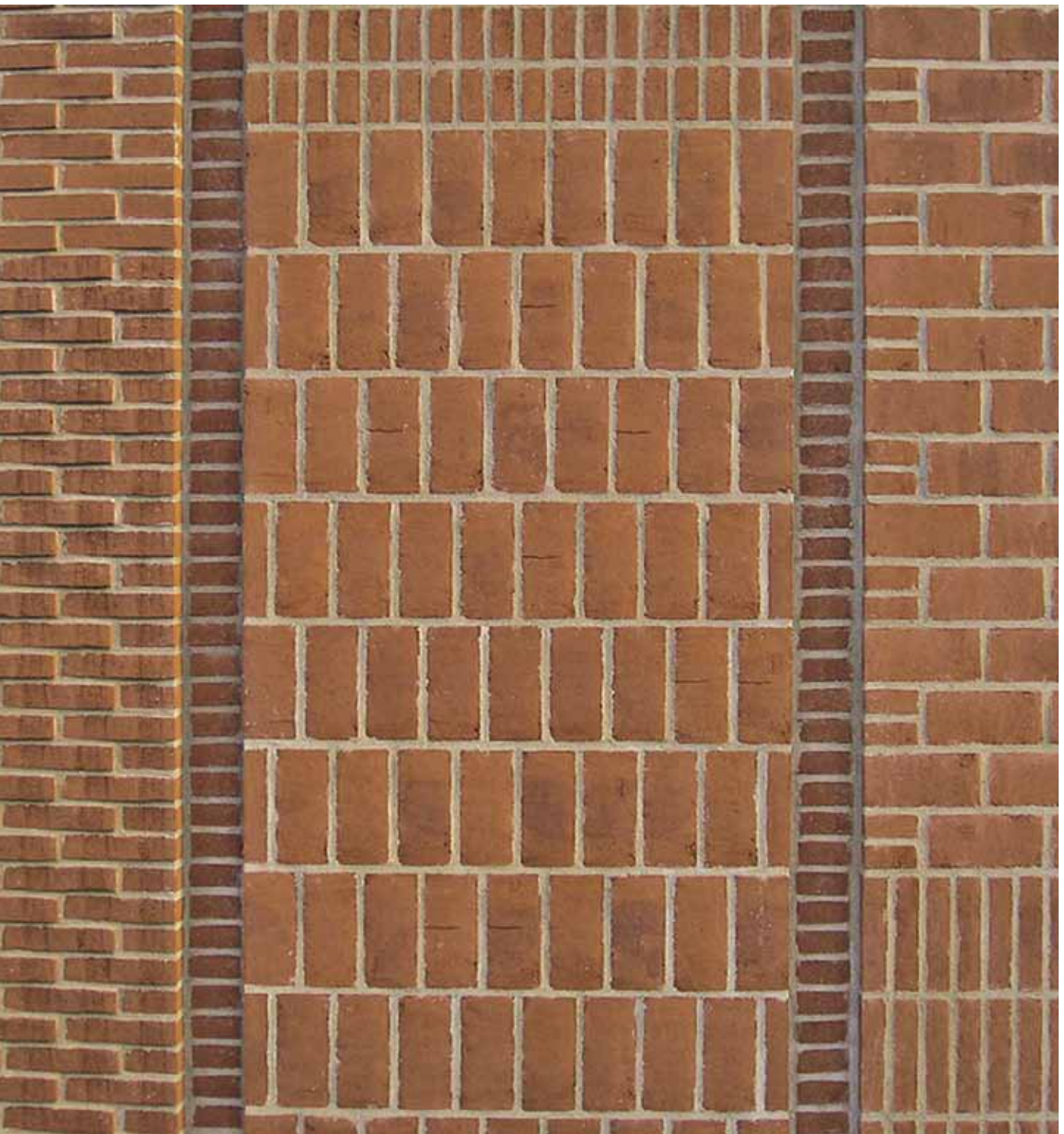
Et andet typisk entrepriseskel, hvor aftaler om koordinering og fordeling af ansvarsområder ofte mangler helt eller er mangelfulde murer- og tømrerentreprise imellem. Tømreren vil ofte have monteret undertaget, men kan ikke afslutte arbejdet ved tagfoden, før formuren er færdigmuret. Det medfører ofte, at nedbør i form af regnvand eller slud og sne i perioder løber ned ad undertaget og direkte ned over nyopført murværk eller ind i hulmuren. I en sådan situation er det vigtigt, at nedbør ledes bort til midlertidigt etablerede afløbsledninger, og det er vigtigt at indgå klare aftaler om, på hvilken måde denne midlertidige bortledning skal foretages. Endvidere er det vigtigt at aftale, hvem der sørger for etableringen og det løbende vedligehold af de midlertidige foranstaltninger.

### **Dækelementer, tagkassetter mv**

Dækelementer eller tagkassetter er i reglen monteret med pilhøjde eller med fald, således at nedbør, der falder på elementerne og kassetterne i byggeperioden ofte løber direkte mod ydermurene og derfor også kan løbe ned ad murværket i formuren eller ned i isoleringen i hulmuren. Det er derfor vigtigt, at der etableres bortledning af nedbør, så konstruktionerne ikke opfugtes.

### **Tagrender og nedløbsrør**

Tagrender monteres så tidligt i byggefasen som muligt, og regnvand ledes til afløbssystem. Nedløbsrør – permanente eller midlertidige – skal monteres samtidig med tagrender, og det skal sikres, at midlertidige nedløbsrør er intakte i hele byggeperioden, således at regnvand ikke unødigt ledes ned ad murværket eller ind i hulmuren med misfarvninger af murværket til følge.





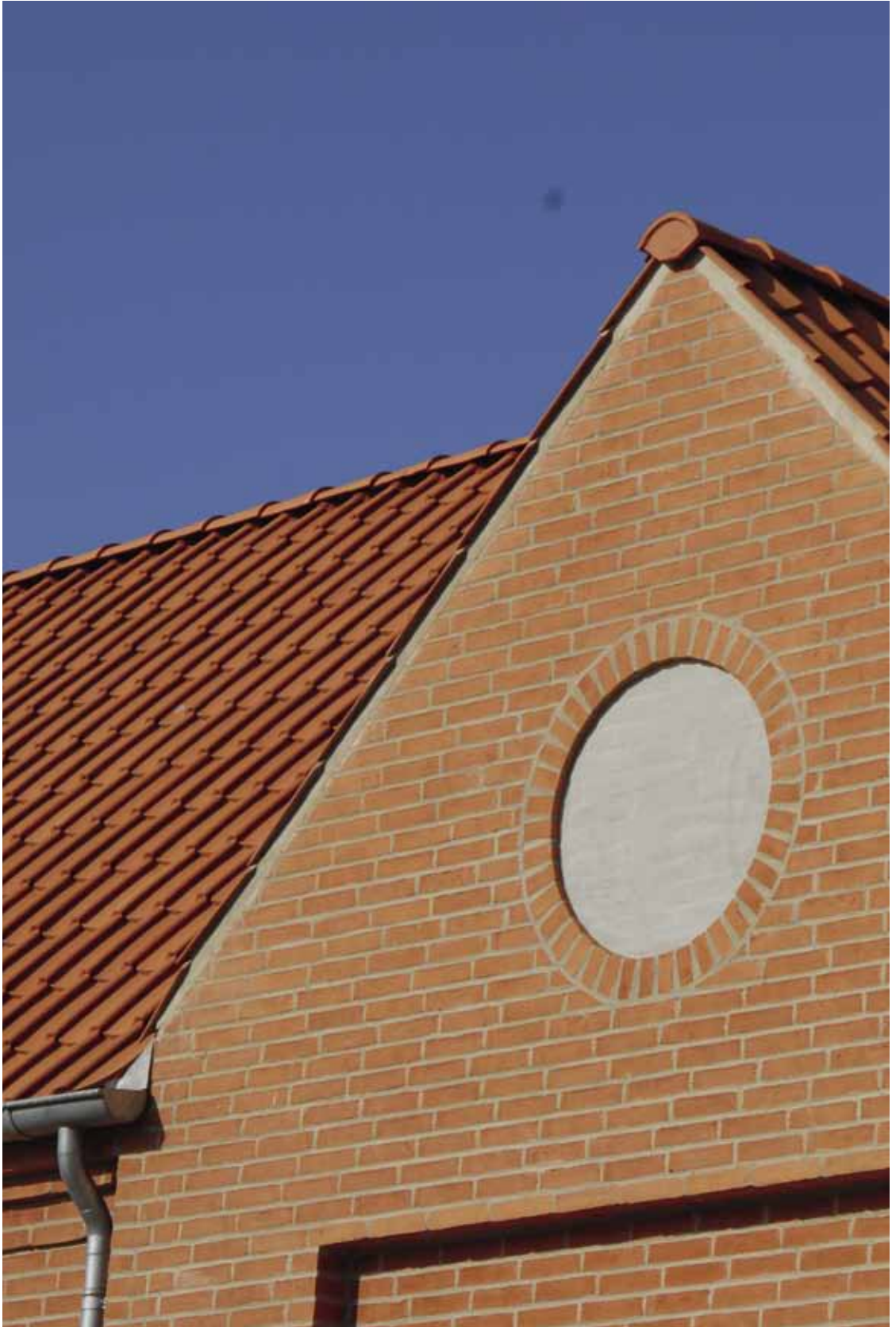


## ARBEJDSMILJØ

Tegl 37 omhandler kun byggetekniske forhold i forbindelse med udførelsen af murerarbejde.

Ved udførelsen af murerarbejde skal arbejdsmiljølovgivningen overholdes, og forhold i forbindelse hermed er eksempelvis beskrevet i 'Håndbog for sikkerhedsgruppen - bygge & anlæg' udarbejdet af Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg.

På [www.bar-ba.dk](http://www.bar-ba.dk) (faggruppe murere) findes yderligere vejledninger og faktablade omkring arbejdsmiljøet.





# KVALITETSSIKRING

## BYGNINGSARBEJDERNES 10 BUD FOR SIKRING AF KVALITETEN I BYGGERIET

Byggeriets mange fejl og mangler er et udtryk for, at der slækkes på kvaliteten. I et samarbejde mellem BAT-kartellet og foreningen Lean Construction-DK har en arbejdsgruppe bestående af bygningsarbejdere fra forskellige fag udarbejdet følgende 'bud' til at sikre en god kvalitet i byggeriet.

### 1. Rigtigt første gang!

Det er spild af tid og penge at skulle lave et stykke arbejde om. Det betyder, at der aktivt skal følges op på kvalitetssikringen fra de foregående fag, så de efterfølgende fag overtager et stykke arbejde, som lever op til kravene. Det er dyrt at rette op på kvaliteten sent i processen. Det handler om at lave tingene RIGTIGT FØRSTE GANG!

### 2. Inddragelse af alle parter

Sikring af kvaliteten skal foregå i alle byggeriets processer, lige fra den første tanke tænkes til byggeriet leveres til brugeren. Alle byggeriets parter skal indse nødvendigheden af at sikre god kvalitet, og den enkelte byggevarereproducent, logistikmedarbejder, rådgiver, entreprenør og bygningsarbejder skal aktivt tage ansvar for og selv medvirke til at sikre kvaliteten til gavn for hele værdikæden.

### 3. En integreret del af dagligdagen

Sikring af god kvalitet skal ikke være noget, der lige skal overstås inden et ugentligt møde. Kvalitetssikring har så stor indflydelse på det færdige byggeri, at det skal indgå som en naturlig del af dagligdagens øvrige rutiner.

### 4. Uddelegering af kvalitetssikringsopgaven

Det er hensigtsmæssigt at foretage kvalitetskontrollen tæt på arbejdets udførelse. Derfor bør kvalitetskontrollen uddelegeres til bygningsarbejderne, der også har kompetencerne til at opdage fejl og mangler. Dette vil give et øget fokus på at levere den rette kvalitet allerede, når arbejdet udføres. Erfaringer viser, at uddelegering af ansvar giver engagement og får folk til at brænde for arbejdet – og kvaliteten!

### 5. Ledelsesfokus og tillid

Ledelsen skal have løbende fokus på at følge op på beslutninger og rette fejl umiddelbart, når de bliver påpeget. Ellers vil det skabe ligegyldighed. Ledelsen skal have tillid til sine folk og samarbejde om opgaverne. Samtidig skal ledelsen være klar til at gribe ind og håndhæve konsekvenserne af for ringe kvalitet.

### 6. Engagement

At blive tildelt et ansvar giver engagement i arbejdet og medvirker til, at man nok skal sørge for at lave tingene rigtigt første gang. At stå for den konkrete kvalitetskontrol kræver, at der skrives under på, at tingene er i orden. Denne ansvarliggørelse inspirerer og motiverer til, at man engagerer sig og gør sit arbejde bedre.

### 7. Belønning og konsekvens – gulerod og pisk

Et effektivt kvalitetssikringssystem skal baseres på belønning for godt udført arbejde og konsekvenser, hvis arbejdet ikke laves rigtigt. Det skal være tydeligt, at det kan betale sig at lave tingene rigtigt første gang, og at ligegyldighed ikke er accepteret.

### 8. Granskning af projektet

Mange fejl og mangler stammer fra projektet materialet, og det er derfor vigtigt, at projektet gennemgås, inden man går i gang med at bygge. Også her giver det god mening at inddrage de udførende for at få vurderet, om projektet materialet er tilstrækkeligt, og om de valgte løsninger vil give problemer.

### 9. God overlevering

Det er meget vigtigt, at projektet overleveres til bygningsarbejderne med en god instruktion. Der skal være klarhed over, hvilke opgaver der skal løses, hvad der forventes og hvilke krav der skal leves op til. Hvis bygningsarbejderne føler, at arbejdet bliver trukket ned over hovedet på dem, vil det uvægerligt medføre manglende engagement og en kvalitetskontrol, som ikke tages alvorligt.

### 10. Rigtigt første gang!

Det er både nemmest, hurtigst og billigst for alle parter!



### GENERELT

Kvalitetssikring er lovpligtig ved statslige og statsstøttede byggerier, ombygninger og renoveringer. Andre bygherrer stiller dog almindeligvis også krav til kvalitetssikring af byggeriet gennem udbudsmateriale, der baseres på 'By- og Boligministeriets Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder, marts 2004', som erstatter bekendtgørelse nr. 202. Bekendtgørelse nr. 202 af 23. marts 2000 er dog fortsat gældende for byggearbejder, der er omfattet af lov om byfornyelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 260 af 7. april 2003.

Entreprenøren kan anvende kvalitetssikringen som et værktøj, hvormed det kan dokumenteres over for bygherre og rådgiver, at arbejdet er udført i overensstemmelse med de kvalitetskrav, der fremgår af entrepriseaftalen.

Anvendes kvalitetssikringen systematisk, vil den kunne medvirke til, at misforståelser og fejl under udførelsen af byggeriet undgås, og sikringen vil endvidere kunne anvendes i dokumentationen af kvaliteten af det færdige byggeri.

En *kvalitetssikringshåndbog* kan anvendes og bør indeholde:

- Basisinformationer om byggesagen
- Redegørelse for entreprisens organisering
- Fortegnelse over gældende projektmateriale
- Resultat af procesgranskning og projektgennemgangsmøder
- Redegørelse for hvordan kvalitetssikringen gennemføres
- Kontrolplan
- Modtagekontrolskemaer og evt. fotodokumentation
- Proceskontrolskemaer og evt. fotodokumentation
- Slutkontrolskemaer (evt.)
- Dagbogsoptegnelser og
- Afvigerapporter

Kvalitetssikringshåndbogen skal være tilgængelig for alle byggeprojektets parter.



## TJEKLISTER

Kontrolpunkterne i de følgende tjeklister kan anvendes i kvalitetssikringen:

### **Tjekliste til brug ved projektgranskning**

- Er beregning af bæreevne og stabilitet eftervist?
- Er miljømæssige og mekaniske påvirkninger vurderet?
- Er trådbindere og deres placering beskrevet, herunder afstand til hjørner?
- Er dilatationsfuger projekteret og tegnet/beskrevet i tegningsmaterialet?
- Er byggepladsindretning hensigtsmæssig, herunder placering af telte, aflukkede containere mv til midlertidig opbevaring af materialer?
- Er midlertidig afdækning, overdækning, totalinddækning eller lignende beskrevet (beskyttelse mod nedbør, sol og varme), herunder eventuelt udvidede vinterforanstaltninger (risiko for frostskafer)?
- Tillader tidsplanen såvel forskriftsmæssig udførelse som fornøden udtørring inden opføring og ibrugtagning af bygningen?
- Er fugtspærre ved fundament beskrevet/vist på tegninger, herunder tætsluttende ende-bund mod false?
- Er fugtspærre over åbninger eller andre steder beskrevet/vist på tegninger?
- Er kritiske detaljer beskrevet/detailtegnet: f.eks. fugtspærre omkring søjlefødder, forankringer mv, efterspændte konstruktioner, bjælker, gennembrydninger mv?
- Er mål mv på tegninger i overensstemmelse med murmål, herunder også i relation til det valgte forbandt?
- Er mursten, der må afsyres, valgt, og skal murværket i givet fald afsyres?
- Hvis ja: er forskriftsmæssig afsyring og præmisserne herfor klare?
- Hvis nej: er opmuring i overensstemmelse hermed beskrevet og klarlagt?
- Er der valgt mursten, som kræver ekstraordinære foranstaltninger eller særlige forholdsregler i forbindelse med opbevaringen og indbygningen? Hvis ja: er disse

ekstraordinære foranstaltninger eller særlige forholdsregler beskrevet og præmisserne herfor klare?

- Er murstenene svagt sugende, og er der i givet fald taget hensyn hertil i valg af mørteltype?
- Er konstruktiv beskyttelse i de færdige konstruktioner sikret, herunder mindst 30 mm fremspring eller mere for løskanter, sålbænke mv?

En vejledning i projektgranskning kan eksempelvis findes på [www.bsf.dk](http://www.bsf.dk).

### **Tjekliste til brug ved bestilling af materialer**

- Er der for de foreskrevne mursten en brugsanvisning udarbejdet af producenten?
- Er det nødvendigt med en leveringsplan for de anvendte materialer således at det bl.a. sikres, at der anvendes sten fra samme brænding til hele bygningen eller i det mindste til en hel facade?
- Er det nødvendigt at bestille murstenene leveret således, at blanding af sten på byggeplads kan undgås?

### **Tjekliste til brug ved opstart entreprise**

- Er sokkel/fundament i vatter og afsluttet i korrekt kote?
- Er sokkel/fundament udført med mål svarende til tegningsmateriale og til murmål?
- Er sokkel/fundament i flugt i hver enkelt facade, og er facaderne indbyrdes udført vinkelrette på hinanden eller indbyrdes udført i korrekt vinkel med hinanden?
- Er vægelementer i lod og vage?
- Er vægelementer monteret i henhold til tegningsmateriale (mål og placering)?
- Er trådbindere korrekt monteret (antal og niveau) i vægelementer, herunder afstand til hjørner?
- Er råhus monteret i lod og vage?
- Er råhus monteret i henhold til tegningsmateriale (mål og placering)?
- Er hver enkelt facade i råhus i flugt, og er facaderne indbyrdes udført vinkelrette på hinanden eller indbyrdes udført i korrekt vinkel



med hinanden?

- Er trådbindere korrekt monteret (antal og niveau) i elementer i råhus?

**Tjekliste til brug ved modtagekontrol**

- Er følgesedler i overensstemmelse med de produkter, der er modtaget, og er produkterne i overensstemmelse med, hvad der er anført i projektbeskrivelse
- Er produkterne CE-mærkede?
- Er der leveret det antal produkter, som fremgår af følgesedlen?
- Er der transportskader på produkterne?
- Ved flere leverancer, er mursten da fra samme brænding som tidligere leverancer, og har opmuringsmørtel samme batch nr. som tidligere leverancer?
- Er mursten palletteret og pakket i overensstemmelse med ordreafgivelsen?

**Tjekliste til brug ved udførelseskontrol**

- Er mursten tørt oplagrede f.eks. i telt eller aflukkede containere?
- Er vådmørtel "klappet" og afdækket eller opbevaret i f.eks. telt eller aflukket container?
- Er arbejdet planlagt på en sådan måde, at f.eks. mursten fra samme brænding og mørtel med identisk batch nr. kan indbygges/opmures i hele, naturligt sammenhængende flader og foreligger dokumentation herfor?
- Er prøvelfelt udført?
- Er fugtspærre/radonsikring ved sokkel udført tætsluttende med 100% tætte, klæbede samlinger og tætsluttende endebunde mod false samt 100% tætte inddækninger omkring søjler, forankringer mv?
- Er afsatte mål korrekte i henhold til tegninger?
- Er forbandt korrekt?
- Mures der rent uden at efterlade unødigt spildmørtel på murstenene?
- Bliver der muret med fyldte fuger, og er tolerancer på fuge dimensioner korrekte?
- Bliver isolering i hulmuren monteret korrekt uden huller og sprækker – inden skifterne i formuren udføres?
- Er murværket i lod og vage?
- Er hjørner, false mv i lod?

- Er murværket plant uden buler og lunger?
- Benyttes der lodpinde for at sikre forbandtet?
- Er trådbindere korrekt monteret, og er hjørner eventuelt udført slappe (friholdt for bindere)?
- Er der anbragt trådbindere i hvert fjerde skifte ved eventuelle stående fortandinge?
- Er dilatationsfuger 100% fri for mørtelrester og andre faste komponenter?
- Er skifter over åbninger muret med 100% fyldte fuger under fugtspærre?
- Monteres fugtspærre over åbninger korrekt uden samlinger og med tilstrækkelig længde forbi åbningerne?
- Er TB-render monteret plant med formurens bagside og er liggefugen, hvori TB-renderen indlægges, muret med 100% fyldte fuger og er fugen trykket/komprimeret i formurens bagside og er der efterladt spildmørtel i TB-renderen?
- Trykkes/komprimeres mørtelfuger på rette tidspunkt?
- Foretages der løbende afdækninger/beskyttelse af nyopført murværk – både under og i tiden efter udførelsen og udføres den forskriftsmæssigt?
- Er der tale om specielle mursten, der kræver skærpede hensyn under udførelsen, og er der i givet fald taget højde herfor?
- Undlades afsyring af murværket, hvis murstenene er af en type, som ikke må syres af?
- Må/skal murværket afsyres og i givet fald bliver dette så udført korrekt og på rette tidspunkt?
- Er midlertidige tagnedløb monteret og er vedligeholdelse af disse sikret?
- Er forholdsregler mod vand fra dækkonstruktioner, tage, andre bygningsdele m.v. sikret, således at eventuelt vand ledes bort fra konstruktionerne?

**Tjekliste til brug ved overdragelse til andre entrepriser**

- Efter murerentreprisens afslutning – er aftaler om såvel løbende afdækning/beskyttelse af murværket samt koordinering heraf indgået?
- Hvem sørger for løbende afdækning/



beskyttelse af murværket ved arbejdstids ophør?

- Hvem har ansvaret for, at forpligtelsen omkring løbende afdækning/beskyttelse foretages og at løbende vedligeholdelse af afdækningen overholdes?
- Er sanktionsmuligheder juridisk gyldige, såfremt aftalerne ikke overholdes?
- Bliver løskanter, afdækninger mv udført med tilstrækkeligt fremspring i forhold til murværket?
- Er sålbænke ført ind i de murede false?
- Er forholdsregler truffet eller konstruktionsdetaljer udført således, at regnvand fra ikke-sugende beklædninger, glaspartier mv ikke ledes ned ad murværket?







## AFTALEFORHOLD OG TVISTER

Byggearbejder udføres i almindelighed i henhold til AB92, Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed. I visse tilfælde kan der være truffet særlige aftaler, eller entreprenøren kan tage forbehold, der bevirker, at AB92 eller dele deraf, træder ud af kraft.

Inden arbejdet begyndes, bør alle aftaler foreligge skriftligt og ansvarsfordelingen være fastlagt. Aftalen skal – ud over de økonomiske forhold – blandt andet omfatte opgavens omfang, hvordan og hvornår arbejdet skal udføres, hvornår det skal være færdigt, samt oplysninger om hvem, der er ansvarlig for eventuelle statiske beregninger.

Det bør også fremgå, hvilke aftaler, der er indgået, for at sikre, at det færdige murværk får det ønskede udseende (udfald) – gerne med henvisning til et prøvefelt eller et egnet referencebyggeri.

Dansk Byggeri har i samarbejde med Forbrugerrådet, Erhvervs- og Byggestyrelsen og byggeriets øvrige organisationer udfærdiget en standardaftale til brug for private, der ønsker at bygge. Aftalematerialet kan findes på [www.danskbyggeri.dk](http://www.danskbyggeri.dk).

I tilfælde af tvister eller uoverensstemmelser parterne imellem kan udmeldelse af syn og skøn være nødvendigt, dels for at sikre bevisets stilling og dels for at få afsagt dom.

Begæring om syn og skøn rettes til Voldgiftsnævnet for bygge og anlægsvirksomhed i København.





## RÅDGIVNING OG LITTERATUR

### RÅDGIVNING :

#### **Teknologisk Institut,**

#### **Murværk og Byggekomponenter**

Teknologiparken  
Kongsvang Allé 29  
DK-8000 Århus C  
T+ 45 72 20 38 00

#### **Murerfagets Oplysningsråd/Forlaget Tegl**

Lille Strandstræde 20 C, 3.  
DK-1254 København K  
Tlf + 45 33 32 22 30

### LITTERATUR:

Eurocode 6: Murværkskonstruktioner DS/EN 1996-serien og tilhørende nationalt annek, Dansk Standard DS/INF 167:2010, Supplerende vejledning for murværk i forbindelse med brug af Eurocode 6, Dansk Standard

DS 414: Norm for murværkskonstruktioner, Dansk Standard

Bygningsreglement BR10, Erhvervs- og Byggestyrelsen

Murværksprojektering, beregningsprogram, Kalk- og Teglværksforeningen af 1893

Hvor går grænsen? Murerfaget, Tolerancer for murværk og overflader, Dansk Byggeri

Hvor går grænsen? Murerfaget, Tolerancer for murværk og overflader, rettellesblad, Dansk Byggeri

Veludført Murerhåndværk, Dansk Byggeri

Murerhåndbogen, Murerfagets Oplysningsråd/Forlaget Tegl

Teglpjecer og vejledninger, Murerfagets Oplysningsråd/Forlaget Tegl

Håndbog i Vinterbyggeri, Erhvervsskolernes Forlag

Håndbog for Sikkerhedsgruppen, Bygge- og Anlæg, Branchearbejdsmiljørådet for Bygge- og Anlæg

Branchevejledning om opmuringsarbejde, Branchearbejdsmiljørådet for Bygge- og Anlæg

Projektgranskning, Hvad og Hvordan, Byggeskadefonden

CE-Mærkning, Erhvervs- og Byggestyrelsen og Dansk Standard

Tegl 38, Udfaldskrav til blankt murværk, Murerfagets oplysningsråd/Forlaget Tegl





## WEB-ADRESSER

|  |   |
|--|---|
| Teknologisk Institut                         | <a href="http://www.teknologisk.dk">www.teknologisk.dk</a>  |
| Murerfagets Oplysningsråd                    | <a href="http://www.muro.dk">www.muro.dk</a> og <a href="http://www.forlagettegl.dk">www.forlagettegl.dk</a>  |
| Kalk-og Teglværksforeningen af 1893          | <a href="http://www.mur-tag.dk">www.mur-tag.dk</a> , <a href="http://www.byg-i-tegl.dk">www.byg-i-tegl.dk</a> og <a href="http://www.taenkitegl.dk">www.taenkitegl.dk</a> |
| Dansk Byggeri                                | <a href="http://www.danskbyggeri.dk">www.danskbyggeri.dk</a>  |
| Murersektionen                               | <a href="http://www.murersektionen.dk">www.murersektionen.dk</a>  |
| Eurocodes                                    | <a href="http://www.eurocodes.dk">www.eurocodes.dk</a>  |
| Dansk Standard                               | <a href="http://www.ds.dk">www.ds.dk</a>  |
| Erhvervs-og Byggestyrelsen                   | <a href="http://www.ebst.dk">www.ebst.dk</a>  |
| Statens Byggeforskningsinstitut              | <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>  |
| Byggetekniske Erfaringer                     | <a href="http://www.byg-erfa.dk">www.byg-erfa.dk</a>  |
| Branchearbejdsmiljørådet for Bygge- og Anlæg | <a href="http://www.bar-ba.dk">www.bar-ba.dk</a>  |
| Byggeskedefonden                             | <a href="http://www.bsf.dk">www.bsf.dk</a>  |
| Byggevareinfo                                | <a href="http://www.byggevareinfo.dk">www.byggevareinfo.dk</a>  |
| Om kvalitetssikring, eksempelvis             | <a href="http://www.mur-tag.dk">www.mur-tag.dk</a> og <a href="http://www.danskbyggeri.dk">www.danskbyggeri.dk</a>  |
| Om modtagekontrol, eksempelvis               | <a href="http://www.mur-tag.dk">www.mur-tag.dk</a> og <a href="http://www.danskbyggeri.dk">www.danskbyggeri.dk</a>  |





