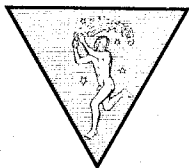


DANSK INGENIØRFORENING'S
NORM FOR

murværk

1. UDGAVE NOVEMBER 1969
DANSK STANDARD DS 414

DIF



Dansk Ingeniørforenings norm for

murværk

1. udgave november 1969

Dansk Standard DS 414

TEKNISK FORLAG NORMSTYRELSENS PUBLIKATIONER NP-101-N

Dansk Ingeniørforening's Code of Practice for the Structural Design of Brickwork. This code is a set of requirements which aims to secure a reasonable quality of structural brickwork. Deviation from the requirements of this code is permitted when the soundness of such deviation is substantiated. In a separately published supplementary guide to this code examples are given of methods by which the requirements of the code will be deemed satisfied. In this guide, moreover, certain of the requirements of the code are explained or commented.



Copyright © Dansk Ingeniørforening 1969. Eftertryk forbudt.
Der henvises til denne publikation ved betegnelsen: NP-101-N.
Dansk Ingeniørforenings normer, vejledninger mv udgives af
Normstyrelsen gennem Teknisk Forlag, adresse Skelbækgade 4
1717 København V, telefon 01-216801.
Sats Gerlach & Raffel. Trykning Teknisk Forlags Trykkeri.

0 Forord *side 5*

- 0.1 Normens ikrafttræden *side 7*
- 0.2 Overgangsbestemmelser *side 8*

1 Indledning *side 9*

- 1.1 Generelt *side 9*
- 1.2 Gyldighedsområde *side 9*
- 1.3 Bogstavsymboler *side 9*

2 Mursten *side 11*

- 2.1 Generelt *side 11*
- 2.2 Stentyper *side 11*
- 2.3 Definitioner *side 11*
- 2.4 Stenformater *side 12*
- 2.5 Stenklasser *side 13*
- 2.6 Almindelige bestemmelser *side 14*

3 Mørtler *side 15*

- 3.1 Generelt *side 15*
- 3.2 Definitioner *side 15*
- 3.3 Materialer *side 16*
- 3.4 Mørteltyper *side 17*
- 3.5 Fremstilling *side 18*

4 Kontrol *side 20*

- 4.1 Generelt *side 20*
- 4.2 Mursten *side 20*
- 4.3 Fabriksfremstillet kalkmørtel *side 21*

5 Udførelse *side 22*

- 5.1 Generelt *side 22*
- 5.2 Nøjagtighed *side 22*
- 5.3 Fuger *side 22*
- 5.4 Dilatationsfuger *side 23*
- 5.5 Tildannelse af sten og riller *side 23*
- 5.6 Forbandt, bindere og stående fortanding *side 23*
- 5.7 Beskyttelse mod fugt *side 24*
- 5.8 Vinterarbejde *side 24*
- 5.9 Stålbjælker *side 24*

6 Beregningsregler *side 25*

- 6.1 Sikkerhedens indførelse *side 25*
- 6.2 Brugslasten *side 25*
- 6.3 Den nominelle belastning *side 25*
- 6.4 Partialkoefficienter for belastninger *side 25*
- 6.5 Almindelig beregning *side 26*
- 6.6 Forenklet beregning *side 26*
- 6.7 Dimensioner *side 26*
- 6.8 Spændingsbestemmelser og nominelle brudstyrker *side 27*

7 Skorstene *side 34*

- 7.1 Funktionskrav *side 34*
- 7.2 Udførelse og beregningsregler *side 34*

8 Prøvningsmetoder *side 35*

- 8.1 Bestemmelse af murstens format *side 35*
- 8.2 Bestemmelse af murstens trykstyrke *side 35*
- 8.3 Bestemmelse af murstens nettorumvægt *side 36*

0 FORORD

Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse vedtog på sit møde den 13. marts 1958 at nedsætte et sagkyndigt udvalg til forberedelse af en norm for murværk. Dette udvalg afholdt indtil foråret 1962 tre møder, hvorefter udvalget af hovedbestyrelsen blev rekonstrueret og fik nedenstående sammensætning:

Docent, civilingeniør Ole Glarbo (formand)
Direktør, civilingeniør Sven Barfoed
Laboratoriefchef, civilingeniør H Dührkop
Murermester Vagn A Knudsen
Civilingeniør Bjørn Simonsen

Civilingeniør Søren Rasmussen har som gæst deltaget i udvalgets arbejde.

I marts 1963 indtrådte *civilingeniør Svend Aage Rasmussen* i udvalget, men udtrådte i august 1965 på grund af beskæftigelse i udlandet.

Som sekretær for udvalget fungerede indtil maj 1963 *civilingeniør Torben Jacobsen*. Fra februar 1964 har *civilingeniør Ejnar Danø* været udvalgets sekretær, og fra januar 1968 har *civilingeniør, dr techn Erik V Meyer* været sekretær.

I efteråret 1964 indledte udvalget et koordinerende arbejde imellem de nordiske murværksnormkomiteer, således at det væsentlige indhold, prøvningsmetoderne og den principielle opbygning af de nordiske nationale normer med tiden skulle kunne blive ens. Arbejdet foregår nu under Den nordiske Komité for Bygningsbestemmelser (NKB).

I april 1966 nedsatte DIF's fagråd et permanent udvalg vedrørende murværk, som under normforslagets videre behandling har haft nedenstående sammensætning:

Docent, civilingeniør Ole Glarbo (formand)
Laboratoriefchef, civilingeniør H Dührkop
Direktør, civilingeniør Poul Nerenst
Civilingeniør Bjørn Simonsen

Udvalget af 1962 blev underlagt dette permanente udvalg som arbejdsudvalg.

Forslaget til denne norm for murværk fremsendtes i december 1965 til Dansk Ingeniørforenings fagråd, som samme måned nedsatte et repræsentativt udvalg med efterfølgende sammensætning:

Dansk Ingeniørforening:

Docent, civilingeniør Ole Glarbo (formand)
Direktør, civilingeniør Sven Barfoed
Laboratoriefchef, civilingeniør H Dührkop
Murermester Vagn A Knudsen
Direktør, civilingeniør Poul Nerenst
Civilingeniør Bjørn Simonsen
Civilingeniør Søren Rasmussen

Boligministeriet: *Civilingeniør Jørgen Nissen (udtrådt 1967)*
Civilingeniør Poul Nielsen (indtrådt 1967)

Centralforeningen af Murermestre i Danmark:

Murermester H Schledermann

Danmarks Ingeniørakademi:

Ingeniørdocent, civilingeniør Ervin Poulsen
(indtrådt 1968)

Danmarks tekniske Højskole:

Docent, civilingeniør Ole Glarbo

Dansk Bygningsinspektørforening:

Bygningsinspektør, cand polyt Ove Hyllested

Dansk Selskab for Bygningsstatik:

Civilingeniør J A Pontoppidan

Dansk Standardiseringsråd:

Civilingeniør Leif Nørgård

Danske Arkitekters Landsforbund:

Afdelingsarkitekt Oskar Hansen

Foreningen af Rådgivende Ingeniører:

Civilingeniør J E Frølund

Hovedorganisationen af Mesterforeninger i Byggefagene i Danmark:

Murermester Th Pedersen

Ingeniør-Sammenslutningen:

Rådgivende ingeniør Børge Andersen

Kalk- og Teglværksforeningen af 1893:

Direktør Holger Rasmussen
Direktør, civilingeniør N G Laursen (udtrådt 1968)
Direktør, civilingeniør N Holten-Andersen
(indtrådt 1968)

Københavns Magistrat, 4. afd:

Afdelingsingeniør, cand polyt J A Jensen

Københavns Murer- og Stenhuggerlaug:

Oldermand, murermester F G Eisensøe

Landsforeningen Dansk Betonvareindustri:

Underdirektør, civilingeniør Folmer Jørgensen

Murerforbundet i Danmark:

Konsulent Svend H Hansen

Stads- og Havneingeniørforeningen:

Stadsingeniør, cand polyt Poul Møller

Statens Byggeforskningsinstitut:

Civilingeniør Jørgen Nissen (udtrådt 1967, hvorefter
SBI ikke har udpeget nogen ny repræsentant)

Statens Materialprøveråd:

Arkitekt, maa Svend Madsen

Aalborg Portland-Cement-Fabrik A/S:

Civilingeniør Knud E C Nielsen

0.1 Normens ikrafttræden

Efter behandling i det repræsentative udvalg blev et revideret forslag lagt frem til offentlig kritik fra 1. marts til 30. april 1969. På grundlag af den indkomne kritik og efter besvarelse af denne, blev der foretaget yderligere ændringer i forslaget. Efter disses behandling i det repræsentative udvalg fremsendtes det ændrede forslag til DIF's fagråd som slutelig den 28. august 1969 godkendte dette som norm.

Normen er derefter den 5. september 1969 af Dansk Standardiseringsråd godkendt som Dansk Standard DS 414.

Denne norm træder i kraft den 1. november 1969.

Dansk Ingeniørforening



Gunnar P. Rosendahl formand


24-11-69

0.2 Overgangsbestemmelser

Projekter, som er påbegyndt før denne norms ikrafttræden, kan fuldføres efter tidligere bestemmelser på nedenstående betingelser.

Projekteringen skal være afsluttet senest den 1. november 1970, og konstruktionens udførelse skal være påbegyndt senest 1. november 1971. Hvor særlige forhold gør sig gældende, fx ved omfattende projekter, kan der dog forhandles med den godkendende myndighed om yderligere udsættelse.

Et projekt skal, for så vidt angår murværket, gennemføres efter én norm. En sammenblanding af denne norm og andre murværksbestemmelser er ikke tilladt.

1 INDLEDNING

1.1 Generelt

Denne norm er en samling bestemmelser, hvis overholdelse skal medvirke til at sikre en rimelig murværkskvalitet.

Da normens bestemmelser ikke dækker alle specialtilfælde, skal der altid foretages en vurdering af, om et aktuelt tilfælde er dækket af normen. Det er derfor en forudsætning for anvendelsen af normen, at brugeren har teknisk indsigt.

Man kan afvige fra normens krav, såfremt det dokumenteres, at afvigelsen er forsvarlig.

Problemer vedrørende fortolkning af denne norm samt afvigelser derfra henvises til afgørelse i Dansk Ingeniørforenings permanente udvalg for murværk.

Hvor det i denne norm anføres, at noget skal eftervises eller afvigelser fra normen skal godkendes, menes der, at det skal eftervises over for eller godkendes af DIFs permanente udvalg for murværk.

Som supplement til normen er udgivet en vejledning, der kun har til formål at lette brugen af normen. Vejledningen må ikke opfattes som en norm og skal kun anvendes i den udstrækning, brugeren finder det ønskeligt. Hvor der i normen findes et ^v, betyder det, at en forklaring eller uddybning er givet i vejledningen.

1.2 Gyldighedsområde

Denne norm gælder for projektering og udførelse af muret byggeri, hvortil der anvendes mursten i dansk normalformat^v eller bredstensformat. Bestemmelserne for de i kapitel 3 omtalte mørtler gælder kun for mørtler til muring og fugning.

Denne norm forudsætter murværk i 2 klasser, klasse A og klasse B. Murværk i klasse B vil være det normale. Murværk må kun henregnes til klasse A, dersom de for denne klasse gældende krav om arbejdsudførelse og kontrol til fulde opfyldes.

Alt murværk i en bygning skal udføres i samme klasse. Ikke-bærende murværk, som opføres efter, at den overliggende etageadskillelse eller taget er udført, kan dog udføres i klasse B, selv om murværket i øvrigt er udført i klasse A.

1.3 Bogstavsymboler

I denne norm er anvendt de på næste side anførte bogstavsymboler:

| | |
|---------------------------|---|
| b_m | den mindste bredde ved midterfugen af det terningformede prøvelegeme, hvormed murstens trykstyrke bestemmes, cm |
| d | basismålet for en murs tykkelse, cm |
| d_e | murtværsnittets effektive tykkelse, cm |
| d_i | basismålet for tykkelsen af en hul murs indre vange, cm |
| d_y | basismålet for tykkelsen af en hul murs ydre vange, cm |
| E | elasticitetskoefficienten, kp/cm ² |
| e | den resulterende ekscentricitet (den resulterende snitkraft P 's ekscentricitet), cm |
| F | frostbestandighed |
| h | højden af et murfelt, cm |
| h | afstanden fra et vandret snit i en skorsten til toppen, m |
| h_s | murens søjlelængde, cm |
| k_1 og k_2 . . | faktorer til udregningen af σ_0 -spændingen for skorstene |
| l | længden af et murfelt, cm |
| l_e | murtværsnittets effektive længde, cm |
| l_m | den mindste længde ved midterfugen af det terningformede prøvelegeme, hvormed murstens trykstyrke bestemmes, cm |
| P | den resulterende snitkraft, kp |
| P_l | vægten i luft af en vandmættet mursten, g |
| P_t | tørvægten af en mursten, g |
| P_v | vægten i vand af en vandmættet mursten, g |
| t_s | den murtykkelse, som skal benyttes ved udregning af en murs slankhedsforhold, cm |
| α | en af murværksklassen afhængig faktor til udregning af den nominelle brudstyrke |
| β | en af slankhedsforholdet afhængig faktor til udregning af den nominelle brudstyrke |
| μ | den nominelle friktionskoefficient |
| ρ | en af murtykkelsen afhængig faktor til udregning af den nominelle brudstyrke |
| σ_0 | σ_0 -spændingen (tabel 6.8.1), kp/cm ² |
| $\sigma_{0,sk}$ | σ_0 -spændingen for skorstene, kp/cm ² |
| σ_k | en stenclasses trykstyrke, kp/cm ² |
| σ_m | middeltallet af 10 murstens enkelt-trykstyrker, kp/cm ² |
| σ_{max} | den største enkelt-trykstyrke opnået ved en 10-stens prøve, kp/cm ² |
| σ_{min} | den mindste enkelt-trykstyrke opnået ved en 10-stens prøve, kp/cm ² |
| σ_{nom} | den nominelle brudstyrke (trykbrudstyrke), kp/cm ² |
| τ_{nom} | den nominelle forskydningsspænding, kp/cm ² |

2.1 Generelt

I arbejdsbeskrivelser, specifikationer og ordrer skal mursten betegnes ved i nævnte rækkefølge at angive: Stentype og stenklasse samt eventuelt oplysninger om udseende, frostbestandighed (symbol F) og nettomvægt (i kg/m³)^v.

2.2 Stentyper

Denne norm omfatter følgende 5 stentyper: *Teglsten*, *betonsten* (cementsten), *kalksandsten*, *klinkerbetonsten* og *molersten*.

Murstenene kan enten være massive eller forsynet med huller.

2.3 Definitioner

Mursten er i denne norm fabriksfremstillede byggelementer i dansk normalformat eller bredstensformat (se afsnit 2.4).

2.3.1 Teglsten

er mursten fremstillet ved brænding af ler eller lerholdig masse, eventuelt med egnede tilsætningsstoffer.

2.3.2 Betonsten

er mursten fremstillet af grus, cement og vand, eventuelt med egnede tilsætningsstoffer.

2.3.3 Kalksandsten

er autoklaverede mursten fremstillet af brændt kalk og sand, eventuelt med egnede tilsætningsstoffer.

2.3.4 Klinkerbetonsten

er mursten fremstillet af opblærede klinker af plastisk eller andet egnet ler samt af cement, vand og eventuelt sand og egnede tilsætningsstoffer.

2.3.5 Molersten

er mursten fremstillet ved brænding af moler eller molerholdig masse, eventuelt med egnede tilsætningsstoffer.

2.4 Stenformater

2.4.1 Basismål

Mursten i dansk normalformat^v har følgende basismål:

Længde: 228 mm, bredde: 108 mm, højde: 55 mm.

Bredsten^v har følgende basismål:

Længde: 228 mm, bredde: 168 mm, højde: 55 mm.

I murværk af mursten i dansk normalformat kan indgå følgende delformater, hvis basismål i mm er:

| | længde | bredde | højde |
|---------------------------------|--------|--------|-------|
| $\frac{3}{4}$ -sten | 168 | 108 | 55 |
| $\frac{1}{2}$ -sten | 108 | 108 | 55 |
| petring, $\frac{1}{4}$ -sten .. | 48 | 108 | 55 |
| mesterpetring | 228 | 48 | 55 |

I murværk af bredsten kan indgå delformater med de tre førstnævnte længde- og højdemål og med et basismål for bredden på 168 mm.

2.4.2 Måltolerancer

Målafvigelse fra basismålene bestemmes for et parti mursten ud fra 2 serier på hver 50 tilfældigt udtagne mursten. Serierne benævnes 1 og 2.

Murstenene i serie 1 måles (se kapitel 8: Prøvningsmetoder), og enkeltværdierne for såvel længde som bredde og højde noteres.

For *accept* af partiet ud fra *serie 1* skal følgende 2 betingelser være opfyldt:

1. Middeltallene^v af de 50 enkeltmål skal ligge i intervallerne (de angivne mål inklusive):

længde: 225-231 mm

bredde: 105-111 mm (for dansk normalformat)

165-171 mm (for bredstensformat)

højde: 53- 57 mm

2. Højest 2 af enkeltmålene for hver dimension må ligge uden for intervallerne:

længde: 219-237 mm

bredde: 99-117 mm (for dansk normalformat)

159-177 mm (for bredstensformat)

højde: 50- 60 mm

Såfremt betingelse 1 ikke er opfyldt, *afvises* partiet.

Såfremt 5 eller flere enkeltmål for blot én dimension falder uden for de under betingelse 2 angivne intervaller, *afvises* partiet ligeledes.

Såfremt 3 eller 4 enkeltmål for blot én dimension falder uden for de i betingelse 2 angivne intervaller, fører målingen af serie 1 hverken til afvisning eller accept. Murstenene i serie 2 skal da måles på samme måde som murstenene i serie 1.

For *accept* af partiet ud fra *begge serier* kræves følgende 2 betingelser opfyldt:

3. Middeltallene af serie 2's 50 enkeltværdier skal ligge i de under betingelse 1 angivne intervaller.
4. For ingen af dimensionerne må mere end 6 af enkeltmålene i serierne 1 og 2 tilsammen ligge uden for de under betingelse 2 angivne intervaller.

Såfremt betingelserne 3 og 4 ikke er opfyldt, *afvises* partiet endeligt.

2.5 Stenklasser

Denne norm inddeler mursten i 8 stenklasser:

Sten 40

Sten 70

Sten 100

Sten 150

Sten 225

Sten 300

Sten 375

Sten 450

Tallene er udtryk for stenklassernes trykstyrker σ_k (i kp/cm^2).

Stenklassen for et parti mursten bestemmes ud fra en serie på 10 tilfældigt udtagne mursten (en 10-stens prøve), for hvilke enkelt-trykstyrkerne bestemmes (se kapitel 8: Prøvningsmetoder). Den største enkelt-trykstyrke benævnes σ_{max} og den mindste σ_{min} ; middelværdien af de 10 enkelt-trykstyrker benævnes σ_m .

For at et parti mursten ud fra én 10-stens prøve skal kunne henregnes til en given, ønsket stenklasse, skal det gælde at:

$$\sigma_m \geq \sigma_k$$

$$\sigma_{min} \geq \frac{2}{3} \cdot \sigma_k$$

$$\sigma_{max} \leq 2 \cdot \sigma_m - \frac{2}{3} \cdot \sigma_k$$

Hvis én 10-stens prøve af et parti mursten ikke opfylder ovennævnte stenklasse-krav, kan enkelt-trykstyrkerne bestemmes for yderligere 2

10-stens prøver, som skal være udtaget samtidig med den første 10-stens prøve, og partiet vil da kunne henregnes til den ønskede stenklasse, såfremt:

1. Middeltallet af de 3 seriers i alt 30 enkelt-trykstyrker er større end eller lig σ_k , og
2. højst 3 af de 30 enkelt-trykstyrker falder uden for intervallet fra $\frac{2}{3} \cdot \sigma_k$ til $2 \cdot \sigma_m - \frac{2}{3} \cdot \sigma_k$.

2.6 Almindelige bestemmelser

2.6.1 Forureninger

Mursten må ikke indeholde forureninger (herunder kalkspringere) i skadelig mængde.

2.6.2 Frostbestandighed

Mursten til facader skal være vejr- og frostfaste (F)^y.

3 MØRTLER

3.1 Generelt

I arbejdsbeskrivelser, specifikationer og ordrer skal mørtler betegnes ved i nævnte rækkefølge at angive: Blandemetode, blandingsforhold samt udmålingsmetode^y.

Herudover skal i givet fald anføres specifikation for anvendte farve- og tilsætningsstoffer.

Ved levering af mørtel fra fabrik skal medfølge specifikation over mørtlens blandingsforhold, jævnfør ovenstående, og sandets kornkurve skal opgives på forlangende; for mørtel til murværk i klasse A skal blandingsforholdet angives som vægtforholdet mellem mørtlens tørstoffer; for mørtel til murværk i klasse B kan blandingsforholdet angives efter rumfang.

Alle kornstørrelser, som er nævnt i denne norm, refererer til maskevidder i trådsigter med kvadratiske masker.

3.2 Definitioner

Mørtel er en blanding af bindemidler, tilslagsmaterialer og vand samt eventuelt tilsætningsstoffer^y.

3.2.1 Brændt kalk (CaO)

er ulæsket, brændt kalksten (i form af stykker eller finmalet).

3.2.2 Cementmørtel (C -mørtel)

er mørtel fremstillet af portlandcement, sand og vand samt eventuelt tilsætningsstoffer.

3.2.3 Hydratkalk

er brændt kalk læsket med netop det kvantum vand, der er nødvendigt for at danne tørt, pulverformet kalkhydrat.

3.2.4 Kalkhydrat

er ren calciumhydroxid, $Ca(OH)_2$.

3.2.5 Kalkmørtel (K -mørtel)

er mørtel fremstillet af hydratkalk eller kulekalk, sand og vand samt eventuelt tilsætningsstoffer.

- 3.2.6 *Kalkcementmørtel (KC-mørtel)*
er mørtel fremstillet af hydratkalk eller kulekalk, portlandcement, sand og vand samt eventuelt tilsætningsstoffer.
- 3.2.7 *Kulekalk (Ca(OH)₂)*
er vådlæsket kalk i dejform, fremkommet ved læskning af brændt kalk med mere vand end ved tørlæskning.
- 3.2.8 *Murcementmørtel (M-mørtel)*
er mørtel fremstillet af murcement, sand og vand.
- 3.2.9 *Sand*
er enten sand fra naturlige aflejringer eller sand fremstillet af knuste eller formalede natursten.
- 3.2.10 *Tilslagsmaterialer*
er kornede materialer, som ikke deltager aktivt i mørtlens hærdning.
- 3.2.11 *Tilsætningsstoffer*
er stoffer, som - uden at være bindemiddel eller tilslagsmateriale - giver mørtlen specielle tilsigtede egenskaber.

3.3 Materialer

3.3.1 Bindemidler

Bindemidlerne skal på byggepladsen lagres således, at deres egenskaber ikke forringes^v.

- 3.3.1.1 *Hydratkalk og kulekalk.* I hydratkalk og kulekalk skal indholdet af hydrater, bestemt som kalkhydrat, udgøre mindst 85 pct af tørvægten. Alle korn skal kunne passere 1,0 mm sigten, og højst 10 vægt-pct af kornene må være større end 0,25 mm. Kulekalk må ikke indeholde partikler af læskningsdygtig brændt kalk.
- 3.3.1.2 *Cement.* Der skal anvendes en portlandcement, som opfylder kravene i cementnormerne.
- 3.3.1.3 *Murcement.* Murcement skal opfylde kravene i „Norm for murcement“.
- 3.3.1.4 *Andre bindemidler.* Andre bindemidler end de her nævnte kan anvendes, når deres egnethed eftervises.

3.3.2 Sand

Mængden af korn mindre end 0,06 mm må ikke være større end 8 vægt-pct^v.

Sand til murværk i klasse A skal indeholde mindst 2 vægt-pct korn større end 2 mm og må ikke indeholde korn større end 4 mm.

Såfremt sandet ikke er så velgraderet, at det giver en tilstrækkelig bearbejdelig mørtel, skal god bearbejdelighed sikres enten ved regulering af kornkurven eller ved anvendelse af et godkendt tilsætningsstof.

3.3.3 Vand

Vand til læskning af kalk, til fremstilling af mørtler og til fugtning af materialer, skal være ferskvand uden skadelige forureninger.

3.3.4 Tilsætningsstoffer

Ved anvendelse af tilsætningsstoffer, der ikke er generelt godkendte, skal det ved sammenlignende murværksforsøg (se pkt 3.4.2) eller mørtelforsøg godtgøres, at det murværk, som opføres under anvendelse af de pågældende tilsætningsstoffer, ikke i henseende til styrke eller andre egenskaber er ringere end det murværk, som opføres med den til sammenligningen anvendte, normerede (se pkt 3.4.1) mørtel^v.

Til murcementmørtler må der ikke anvendes tilsætningsstoffer.

3.3.5 Forureninger

Materialer til mørtel må ikke indeholde forureninger^v af sådan art og i sådan mængde, at de

1. indvirker skadeligt på afbinding (størkning) og hærdning,
2. kan skade den hærdnede mørtel eller de materialer, mørtlen kommer i kontakt med,
3. fører til misfarvning.

3.4 Mørteltyper

3.4.1 Kalkcementmørtler og murcementmørtler

Denne norm omfatter 5 mørtler på kalk- og cementbasis samt 3 på murcementbasis, alle med sand som tilslagsmateriale^v, jævnfør tabel 3.4.1 a, 3.4.1 b og 3.4.1 c.

Kalkcementmørtler er typebetegnede ved vægtene af kalkhydrat og portlandcement pr 100 kg bindemiddel og murcementmørtler er betegnede ved forholdet mellem 100 kg murcement og vægtmængde tørt sand.

3.4.2 Andre mørtler

Andre mørtler end de foran nævnte kan anvendes, når deres egnethed eftervises ved sammenlignende murværksforsøg. Der skal til de sammenlignende murværksforsøg anvendes 2 serier af prøvelegemer med mursten fra samme sortering, én serie med den nye mørtel og én serie med den normerede mørtel, som den nye mørtel skulle kunne erstatte.

Tabel 3.4.1 a. Kalkcementmørtler. Blandingsforhold efter vægt.

| mørteltype | bindemiddel | | sandindhold (tørt) maksimalt kg |
|------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|
| | kalkhydrat kg | portlandcement kg | |
| K 100 | 100 | 0 | 1200 |
| KC 50/50 | 50 | 50 | 750 |
| KC 35/65 | 35 | 65 | 650 |
| KC 20/80 | 20 | 80 | 550 |
| C 100 | 0 | 100 | 400 |

Tabel 3.4.1 b. Kalkcementmørtler. Blandingsforhold efter rumfang.

| mørteltype | bindemiddel | | sandindhold (fugtigt) maksimalt dele |
|------------|--------------------|------------------------|--|
| | kalkhydrat dele | portlandcement dele | |
| K 100 | 1 | 0 | 5 |
| KC 50/50 | 2 | 1 | 12 |
| KC 35/65 | 1 | 1 | 8 |
| KC 20/80 | 1 | 2 | 11 |
| C 100 | 0 | 1 | 3 |

Tabel 3.4.1 c. Murcementmørtler. Blandingsforhold efter vægt.

| mørtelbetegnelse | murcement kg | sandindhold (tørt) maksimalt, kg |
|------------------|-----------------|-------------------------------------|
| M 100/900 | 100 | 900 |
| M 100/600 | 100 | 600 |
| M 100/400 | 100 | 400 |

3.5 Fremstilling

3.5.1 Generelt

Skal en mørtel anvendes til murværk i klasse A, skal materialerne udtages efter vægt eller efter rumfang med kontrolvejning.

Skal en mørtel anvendes til murværk i klasse B, kan materialerne udtages efter rumfang med kontrollerede mål.

3.5.2 Mængdebestemmelse (udtagning) af materialer

Anvendes hydratkalk eller kulekalk, skal indholdet af kalkhydrat være kendt.

3.5.2.1 *Blanding efter vægt (jævnfør tabel 3.4.1 a).* Mængderne af såvel bindemidler som tilslagsmaterialer udtages efter vægt. Afvigelserne fra de tilstræbte tørvægte må højst være ± 5 pct^v.

3.5.2.2 *Blanding efter rumfang med kontrolvejning (jævnfør tabel 3.4.1 a).* Mængderne af såvel bindemidler som tilslagsmaterialer udtages efter rumfang, idet rummålingen gennemføres således, at den færdige mørtels indhold af tørstoffer svarer til de tilstræbte tørvægte med afvigelser på højst ± 5 pct^v.

3.5.2.3 *Blanding efter rumfang med kontrollerede mål (jævnfør tabel 3.4.1 b).* Mængderne af såvel bindemidler som tilslagsmaterialer udtages efter rumfang efter en forud fastlagt og godkendt metode^v.

3.5.2.4 *Fabriksfremstilling af mørtel (jævnfør tabel 3.4.1 a).* Mængderne af såvel bindemidler som tilslagsmaterialer skal doseres på en sådan måde, at den færdige mørtels indhold af tørstoffer svarer til de tilstræbte tørvægte med afvigelser på højst ± 5 pct.

3.5.2.5 *Andre metoder.* Andre metoder kan benyttes, såfremt de er lige så nøjagtige og kontrollerbare, som de foran nævnte.

Anvendes fabriksfremstillet kalkmørtel til fremstilling af kalkcementmørtel på byggepladsen, kan kalkmørtlens indhold af kalkhydrat og tilslagsmaterialer være afpasset således, at kalkcementmørtlen kan opnå det ønskede blandingsforhold alene ved iblanding af cement og vand.

3.5.3 Blanding

Mørtel til murværk i såvel klasse A som klasse B skal blandes på maskine.

Ved blandingens ophør^v skal bindemidler, tilslagsmaterialer og vand være ensartet fordelt i mørtlen.

Cementholdige mørtler skal være færdige til brug, når de tømmes ud af blandemaskinen, og senere iblanding af bindemidler, tilslagsmaterialer, vand eller tilsætningsstoffer må ikke finde sted. For KC 50/50 og KC 35/65 til murværk i klasse B vil dog kunne tolereres oprøring med tilsætning af vand én gang, såfremt dette sker senest 3 timer efter, at mørtlen er tømt ud af blandemaskinen.

Kalkmørtel må oprøres med vand uden brug af blandemaskine.

Anvendes fabriksfremstillet kalkmørtel til fremstilling på byggepladsen af kalkcementmørtel til murværk i klasse A, skal vand og cement eller vand, cement og tilslagsmaterialer fyldes i blandemaskinen og blandes til en ensartet masse, før kalkmørtel ifyldes. Ved fremstilling af en sådan mørtel til murværk i klasse B kan alle materialerne fyldes i blandemaskinen på én gang.

Blandemaskinen skal tømmes helt før hver ny blanding.

4.1 Generelt

Dette normafsnit angiver bestemmelser for kontrollens omfang for mursten og kalkmørtel fra fabrik.

Denne norm angiver derimod ikke omfanget af kontrollen med overholdelsen af normens øvrige bestemmelser, idet denne kontrol vil variere efter bygværkets art.

Den i dette afsnit angivne kontrol deles i en fabriks- og en modtagekontrol. Resultatet af fabrikskontrollen skal til enhver tid fremgå af en på fabrikken tilgængelig prøvningsprotokol, og modtagekontrollen består blandt andet i, at denne protokol kontrolleres.

4.2 Mursten

Mursten, for hvilke stentype, stenformat, stenklasse, oplysninger om udseende, frostbestandighed og rumvægt er ens, og som er resultatet af én fabriks produktion, benævnes én sortering.

Én bestemmelse af et parti murstens mål (jævnfør afsnit 2.4) og stenklasse (jævnfør afsnit 2.5) benævnes én murstensprøvning.

Såfremt en fabrik én gang årligt, ved sammenlignende forsøg på et anerkendt laboratorium, dokumenterer overfor Dansk Ingeniørforenings permanente udvalg for murværk, at der er en entydig relation imellem den ved den normerede prøvningsmetode opnåede trykstyrke (se afsnit 8.2) og en anden enklere prøvningsmetodes resultater, kan sidstnævnte styrkebestemmelse i årets løb anvendes for den eller de sorteringer, som de sammenlignende forsøg har omfattet.

4.2.1 Fabrikskontrol

For en sortering, som hidrører fra en *ny produktion*, skal der foretages én murstensprøvning for hver påbegyndt 100.000 mursten indtil 500.000 mursten og herefter én for hver påbegyndt 300.000 mursten indtil 2.000.000 mursten, dog mindst én for hver måned. Produktionen af den pågældende sortering regnes herefter for en løbende produktion.

For en sortering, som hidrører fra en *løbende produktion*, skal der normalt foretages én murstensprøvning for hver påbegyndt 1.000.000 mursten, dog mindst én for hver måned.

For en sortering, som hidrører fra en *løbende produktion*, kan prøvningshyppigheden dog nedsættes til én murstensprøvning for hver påbegyndt 2.000.000 mursten, dog mindst én for hvert kvartal, såfremt:

1. de sidst foretagne 6 murstensprøvninger for den pågældende sortering alle viser, at murstenene opfylder kravene til den forudsatte stenklasse (har konstante styrkeegenskaber)^v, eller
2. den sidst foretagne murstensprøvning for den pågældende sortering tilfredsstiller kravene (i afsnit 2.5) for en stenklasse med en trykstyrke (σ_k), som er 50 pct højere end trykstyrken for den stenklasse, hvorunder murstenene agtes solgt^v.

4.2.2 Modtagekontrol

For mursten til murværk i klasse A skal der som modtagekontrol for hver sortering foretages én murstensprøvning for hver påbegyndt 300.000 mursten.

4.3 Fabriksfremstillet kalkmørtel

4.3.1 Fabrikskontrol

Enhver fabrik, som producerer kalkmørtel, skal kontrollere denne for hver påbegyndt 100 m³ kalkmørtel, dog højst én gang dagligt. Såfremt kalkmørtlen skal anvendes til murværk i klasse A, skal den altid kontrolleres mindst én gang dagligt.

Kontrollen skal i det mindste bestå i, at kalkhydratmængden i den færdige kalkmørtel bestemmes ved en sådan prøvningsmetode, at mængden kan angives med ± 1 pct's nøjagtighed^v og, såfremt mørtlen skal anvendes til murværk i klasse A, i en bestemmelse af sandets indhold (i vægt-pct) af korn med kornstørrelse mellem 2 og 4 mm (se pkt 3.3.2).

4.3.2 Modtagekontrol

For fabriksfremstillet kalkmørtel til murværk i klasse A skal der som modtagekontrol for hver påbegyndt leveret 100 m³ kalkmørtel foretages den samme kontrol, som nævnt under fabrikskontrol.

5.1 Generelt

En muret konstruktion skal være således understøttet, at der ikke kan forekomme skadelige differenssætninger i murværket.

Inden for samme etage skal der anvendes samme mørteltype. Lokale forstærkninger kan dog udføres med anden mørtel. Ikke-bærende murværk, som opføres efter, at den overliggende etageadskillelse eller taget er udført, kan dog udføres med mørtel af en anden type end den, som det øvrige murværk inden for den pågældende etage er udført med.

5.2 Nøjagtighed

Forbindelseslinien mellem toppunkt og fodpunkt af en etagehøj ($h \leq 3,5$ m) mur må være højst 1 cm ude af lod, og murens pilhøjde (regnet fra forbindelseslinien) må højst være 1 cm.

Afstanden mellem midterplanerne for 2 over hinanden stående mure må for murværk i klasse A højst afvige 1 cm og for murværk i klasse B højst 2 cm fra den ved projektet forudsatte afstand.

Målafsetningerne skal for hver etage kontrolleres således, at fejl- og hobbning undgås.

5.3 Fuger

Liggefugerne skal være vandrette^v, undtagen ved bukonstruktioner og lignende.

For murværk i klasse A gælder:

1. både liggefuger og studsfiger skal være helt fyldte,
2. udkradsning af fugerne med påfølgende efterfugning er ikke tilladt,
3. fugerne må ved færdiggørelsen trykkes indtil 3 mm tilbage i den mørtel, muren opmures i,
4. tilbageliggende fuger er dog tilladt i bygninger med højst 4 etager og da kun i indtil 8 mm's dybde.

I murværk i klasse A skal liggefugernes tykkelse være $12 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ og studsfigernes $12 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$.

For murværk i klasse B gælder:

1. i liggefuger skal kontaktarealet mellem mørtel og enhver murstens liggeflade mindst være 80 pct af den pågældende liggeflades areal; det manglende kontaktareal (højst 20 pct) må ikke forekomme udelukkende i den ene side. I studsfiger kan tolereres enkelte hulrum. Af hensyn til slagregn må der dog i ydermure hverken i studsfiger eller liggefuger forekomme huller,
2. tilbageliggende fuger er tilladt uanset bygningens højde,
3. det er tilladt at foretage en udkradsning af fugerne med påfølgende efterfugning, dersom denne udføres med mørtel af samme type som opmuringsmørtelen.

I murværk i klasse B skal liggefugernes tykkelse være $12 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ og studsfigernes $12 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

5.4 Dilatationsfuger

Murværk skal være forsynet med dilatationsfuger i nødvendigt omfang, blandt andet under hensyn til de øvrige konstruktionsmaterialer og andre dilatationsfuger.

5.5 Tildannelse af sten og riller

$\frac{3}{4}$ -sten, $\frac{1}{2}$ -sten og petringer mv, der benyttes til murværk i klasse A, skal tildannes i fuldt mål, om nødvendigt leveres fra fabrik; foregår tildannelse på pladsen, må der ved overhugningen eller tilskæringen ikke opstå revner i murstenene^v.

I murværk i klasse A må kun udføres de udsparinger og riller, som er vist på tegningerne; dersom rillerne fremstilles i den færdige væg, skal dette ske ved fræsning.

I murværk i klasse B skal væsentlige udsparinger og riller være vist på tegningerne; lodrette riller, der udføres ved fræsning, behøver dog ikke at være vist.

5.6 Forbandt, bindere og stående fortanding

Studsfigerne i 2 på hinanden følgende skifter skal være forskudt mindst $\frac{1}{4}$ -sten.

I forbindelse med udførelse af murværk i klasse A skal der på byggepladsen forefindes de nødvendige skiftegangstegninger.

I massiv mur (1-stens tykkelse eller mere) skal der være mindst 24 stenbindere pr m^2 i alle lodrette snit i murens plan.

I hul mur (5-15 cm hulrum) skal der anvendes enten stenbindere med højst 50 cm fri afstand mellem binderkolonnerne, eller pr m² mindst 8 trådbindere (jævnt fordelt) af egnet materiale. I bygninger med indtil 2 etager (maksimal etagehøjde = 3,5 m) kan anvendes trådbindere af varmtgalvaniseret stål med en diameter på 4 mm^v.

Hvis anden murkonstruktion anvendes, skal den nærmere begrundes, eventuelt ved beregning^v.

Stående fortanding må ikke udføres i bygninger med mere end 2 etager (maksimal etagehøjde = 3,5 m). Stående fortanding kan dog tillades enkelte steder ved åbninger for materialetransporter.

5.7 Beskyttelse mod fugt

På byggepladsen skal murstenene opbevares beskyttet mod opsugning af vand fra grunden.

Forurenede mursten må ikke hennures.

Det færdige murværk skal opadtil afsluttes således, at vands indtrængen ovenfra er hindret.

I alt murværk skal indlægges vandstandsede lag således, at vands indtrængen nedefra er hindret, og andet indtrængende vand ledes ud.

5.8 Vinterarbejde

Ved muring i vinterperioder skal træffes de nødvendige foranstaltninger til at undgå frostskafer på materialer og murværk. Ved muring i frostvejr skal mørtlens temperatur i baljen være mindst 9 °C, og murstenene skal kunne suge mørtlen død inden dennes temperatur bliver under 0 °C^v. Bruges godkendte frysepunktssænkende midler (se pkt 3.3.4), kan temperaturerne være lavere, såfremt murstenene stadig kan suge mørtlen død.

Alle opadvendte murflader skal holdes tildækkede, når der ikke mures, således at vandoptagelse fra nedbør er udelukket.

Frostskadet murværk skal fjernes.

5.9 Stålbjælker

Ved indmuring af en stålbjælke skal der, såfremt bjælken ikke på anden måde er tilstrækkeligt beskyttet mod korrosion, anvendes cementmørtel C 100 overalt, hvor mørtlen berører stålet; udføres det øvrige murværk i kalkcementmørtel KC 20/80, vil denne mørtel dog også være tilladt til brug ved indmuring af en stålbjælke.

6 BEREGNINGSGREGLER

6.1 Sikkerhedens indførelse

Sikkerhedsbegrebet indføres i beregningerne ved partialkoefficienter, dvs sikkerhedsfaktorer, der anvendes som multiplikatorer dels til belastningerne, dels til materialernes brudstyrker og øvrige styrkeegenskaber. I denne norm er brudstyrker og partialkoefficienter for materialerne samarbejdede til nominelle brudstyrker som angivet i afsnit 6.8.

6.2 Brugslasten

De belastninger, der lægges til grund for beregningerne, skal anføres; de kaldes brugslasten.

6.3 Den nominelle belastning

Den nominelle belastning fremkommer ved, at brugslasten multipliceres med en partialkoefficient, almindeligt betegnet ved bogstavet *f* med et indeks.

Partialkoefficienternes størrelse for forskellige belastninger fremgår af efterfølgende oversigt.

6.4 Partialkoefficienter for belastninger

Der regnes med følgende partialkoefficienter for de forskellige belastninger^v:

Hvilende belastning $f_g = 1,0$

Bevægelig belastning, medmindre andet er anført nedenfor $f_p = 1,5$

Slidlag, lette skillevægge samt masse gods i siloer $f_p = 1,3$

For bevægelig belastning, der kan fastsættes med særlig nøjagtighed, fx væske i beholdere, kan der foretages en reduktion af partialkoefficienten. f_p må dog ikke sættes lavere end $f_p = 1,2$

Vindbelastning som eneste belastning ud over hvilende belastning $f_v = 1,5$

Vindbelastning virkende sammen med anden bevægelig belastning, som kan antage maksimalværdier uafhængigt af vindbelastningen $f_v = 1,0$

Ingen konstruktion må beregnes for en mindre nominel bevægelig belastning end 15 pct af den hvilende last.

6.5 Almindelig beregning

Ved beregningen skal det påvises, at både den samlede konstruktion og de enkelte bygningsdele er i ligevægt, når de påvirkes af de nominelle belastninger og dette, uden at de nominelle brudstyrker overstiges. I særlige tilfælde, hvor andre materialeegenskaber end brudstyrken er af betydning for ligevægten, skal disse egenskaber indføres med deres nominelle værdier^v. Sådanne tilfælde foreligger fx hvor elasticitetskoefficienten eller friktionskoefficienten er af afgørende betydning for ligevægten.

6.6 Forenklet beregning

I almindelig husbygning kan følgende forenkledede beregningsmåde anvendes for vægge og piller af murværk, hvis fri højde ikke overskrider 3,5 m:

Den største af de nominelle belastninger, der fra en af siderne kommer ind på det betragtede murafrsnit over dette eller inden for de nærmest overliggende 2 m multipliceres med 4. Dertil lægges al øvrig nominel belastning. Den således udregnede belastningssum kan betragtes som centralt og lodret virkende.

6.7 Dimensioner

Murværkets mål skal i beregningerne forudsættes at være det, man kommer til ved sammenlægning af murstenenes basismål og summen af mellemliggende fuger. Fugetykkelsen skal sættes til 12 mm.

I særlige tilfælde, hvor der anvendes specialmørtel og mures med tyndere fuger, indføres dog den virkelige fugetykkelse.

Disse mål kaldes murværkets basismål, hvoraf murværkets basistværsnit beregnes.

Murværkets dimensioner skal ved spændingsundersøgelser indføres i beregningerne med de effektive værdier, der beregnes af basismålene på følgende måde:

For murværk af mangelhulsten regnes det effektive tværsnit uden fradrag for hullerne i murstenene.

I såvel klasse A som i klasse B tillades fugedybder indtil 3 mm uden at det effektive tværsnit regningsmæssigt nedsættes.

Idet der henvises til afsnit 5.3 gælder i øvrigt for det effektive tværsnit det i det følgende nævnte.

I klasse A er det effektive tværsnit = basistværsnittet med fradrag af:

1. ved fugedybder ud over 3 mm et tværsnit svarende til den fulde fugedybde
2. alle udsparinger og riller.

I klasse B er det effektive tværsnit = basistværsnittet med fradrag af:

1. en 8 mm bred zone langs hele tværsnittets omkreds (også mod hullerum) og *herudover*
2. ved fugedybder ud over 3 mm et tværsnit svarende til den fulde fugedybde samt
3. større udsparinger og riller^v.

Det efterfugningsareal, som kan forekomme i murværk i klasse B (se afsnit 5.3), er beregningsmæssigt ligestillet med det øvrige fugeareal.

6.8 Spændingsbestemmelser og nominelle brudstyrker

6.8.1 Normalspændinger

Ved normalspændinger forstås i dette afsnit spændinger vinkelret på stenenes liggeflader.

Et muret tværsnit må kun regnes bærende, såfremt produktet $l \cdot d^2$ er mindst 11.600 cm^3 ^v.

Der må ikke regnes med, at der kan overføres trækspændinger vinkelret på stenenes liggeflader^v.

Spændingsfordelingen i muren skal, uanset hvilken metode der er anvendt til bestemmelse af snitkraftens beliggenhed, antages at være den rektangulære fordeling, som er vist på figur 6.8a.

Murens nominelle brudstyrke σ_{nom} afhænger af murværkets klasse, murens tykkelse, murens slankhed og den anvendte kombination af sten og mørtel.

$$\sigma_{nom} = \alpha \cdot \rho \cdot \beta \cdot \sigma_0$$

hvor α er 1,25 for murværk i klasse A og

1,00 for murværk i klasse B,

ρ er 0,8 for halvstensmure,

0,9 for bredstensmure

0,9 for 29 cm hule mure med trådbindere og

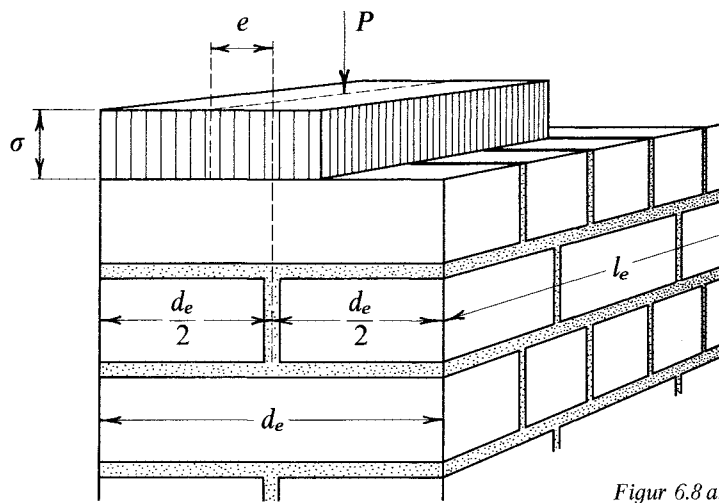
1,0 for alle andre mure,

β er en af slankhedsforholdet $\frac{h_s}{t_s}$ afhængig reduktionsfaktor

(jævnfør figur 6.8b), og

σ_0 er angivet i tabel 6.8.1.

For murværk umiddelbart under lejefflader sættes ρ og β til 1.



Figur 6.8 a.

Tabel 6.8.1. σ_0 i kp/cm^2

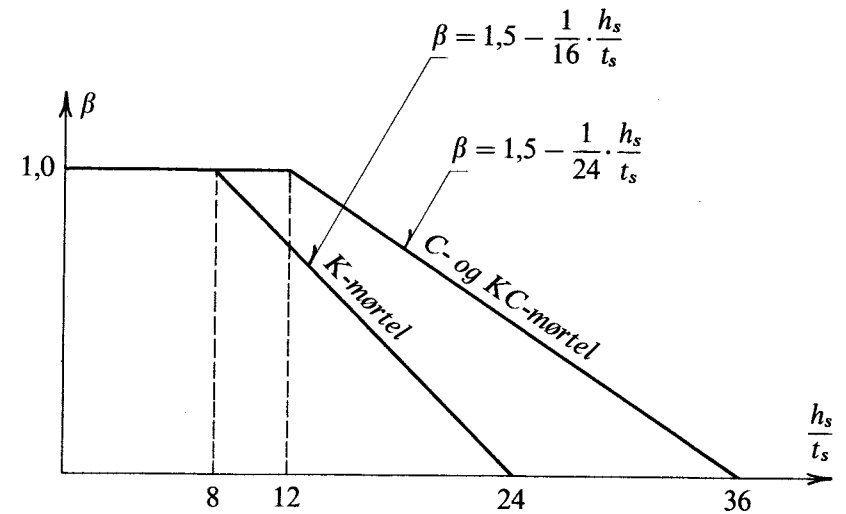
| anvendt stenklasse | anvendt mørteltype | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| | C 100 KC 20/80 M 100/400 | KC 35/65 KC 50/50 M 100/600 | K 100 M 100/900 |
| sten 40 | 8 | 7 | 6 |
| sten 70 | 14 | 11 | 8 |
| sten 100 | 20 | 15 | 10 |
| sten 150 | 26 | 19 | 12 |
| sten 225 | 32 | 23 | 14 |
| sten 300 | 38 | 27 | 14 |
| sten 375 | 44 | 31 | 14 |
| sten 450 | 50 | 35 | 14 |

For murværk opmuret af mursten af forskellige stenklasser skal der regnes med det σ_0 , der svarer til den svageste af de anvendte stenklasser.

6.8.1.1 *Beregning af slankhedsforholdet.* Faktoren β bestemmes ud fra slankhedsforholdet

$$\frac{h_s}{t_s}$$

hvor t_s er murtykkelsen og h_s søjlelængden.



Figur 6.8 b. For murcementmørtel M 100/900 benyttes kurven for K-mørtel og for murcementmørtel M 100/400 og M 100/600 bruges kurven for C- og KC-mørtel.

Murtykkelsen t_s er her for en massiv mur lig basismålet for tykkelsen af muren, for en hul mur med stenbindere lig med basismålet for tykkelsen af en lige så tyk massiv mur og for en hul mur med trådbindere lig med

$$\sqrt[3]{d_i^3 + d_y^3}$$

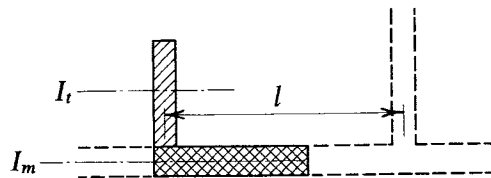
hvor d_i er basismålet for tykkelsen af den indre og d_y er basismålet for tykkelsen af den ydre vange.

Søjlelængden h_s er for en murpille afstanden mellem de understøtningpunkter, hvori en udbøjning er forhindret (normalt lig med etagehøjden).

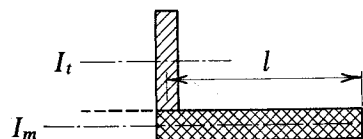
Ved bestemmelse af h_s kan der tages hensyn til eventuelle tværvægge under følgende forudsætninger:

Murværket skal være muret i forbandt med tværvæggene, og desuden skal det for disse gælde, at:

$I_t \geq 3 I_m$, hvor I_t er den pågældende tværvægs inertimoment, og I_m er inertimomentet af den del af det eller de murfelter, som tværvæggen regnes at understøtte. Inertimomenterne skal beregnes ud fra basismålene.



Figur 6.8.c. Murfeltet er krydsskraveret og tværvæggen skrårskraveret.



Figur 6.8.d. Murfeltet er krydsskraveret og tværvæggen er skrårskraveret.

For et af 2 etageadskillelser og 2 tværvægge *firsidigt understøttet* murfelt, hvor udbøjning langs understøtningerne er forhindret, kan regnes:

$$h_s = \frac{h}{1 + \left(\frac{h}{l}\right)^2} \quad \text{for } l \geq h \text{ og}$$

$$h_s = \frac{1}{2} l \quad \text{for } l \leq h$$

hvor h er den fri højde mellem etageadskillelserne og l er afstanden mellem tværvæggene (se figur 6.8 c).

For et af 2 etageadskillelser og en tværvæg *tresidigt understøttet* murfelt, hvor udbøjning langs understøtningerne er forhindret, kan regnes:

$$h_s = \frac{h}{1 + \left(\frac{h}{3 \cdot l}\right)^2} \quad \text{for } 3 \cdot l \geq h \text{ og}$$

$$h_s = \frac{3 \cdot l}{2} \quad \text{for } 3 \cdot l \leq h$$

hvor h er den fri højde mellem etageadskillelserne og l er murfeltets længde (se figur 6.8 d).

6.8.2 Forskydningspændinger

Forskydningskræfter i murværkets liggefuger skal kunne overføres ved friktion.

Er σ normalspændingen i fugen og μ den nominelle friktionskoefficient mellem mursten og mørtel, skal:

$$\tau_{nom} < \sigma \cdot \mu$$

μ fremgår af tabel 6.8.2.

Forskydningskræfter vinkelrette på murværkets liggefuger skal kunne overføres alene af murstenene i de snit, som passerer det størst mulige antal stødfuger, og uden at stenenes nominelle forskydningsstyrke overskrides.

Det er tilladt at regne forskydningspændingerne ensformigt fordelt over tværsnittet af stenene.

Stenenes nominelle forskydningsstyrke afhænger af stenklassen og sættes til $\frac{1}{35} \sigma_k$, hvor σ_k er stenklassens trykstyrke, dog maksimalt 8 kp/cm².

Tabel 6.8.2. Nominelle friktionskoefficienter.

| mørteltyper | C 100 | KC 35/65 | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | KC 20/80 | KC 50/50 | K 100 |
| | M 100/400 | M 100/600 | M 100/900 |
| friktionskoefficient | $\mu = 0,5$ | $\mu = 0,4$ | $\mu = 0,3$ |

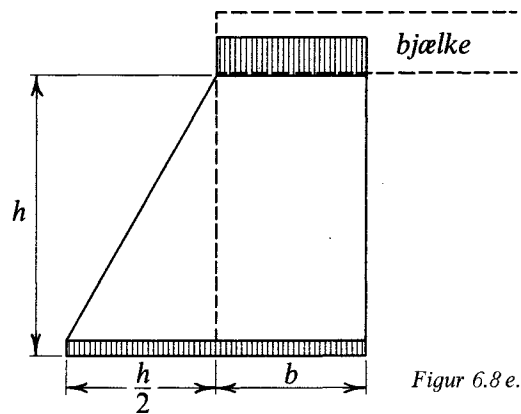
6.8.3 Vederlag

Ved beregning af et vederlag skal det iagttages, at såvel lejetrykket som kraften fra den overliggende mur kan overføres.

Lodrette kræfter må ikke regnes at kunne overføres fra en overliggende mur til en underliggende gennem en etageadskillelse eller en bjælke, som oplægges uden understøpning, eller som er mindre stiv end murværket.

Mellem en mur og konstruktionsdele, som regnes at støtte muren, skal der være en sådan forbindelse, at denne kan overføre en nominel kraft vinkelret på murens plan svarende til 10 pct af murens normaltryk, dog maksimalt 3000 kp pr m og mindst 100 kp pr m.

Der må ved beregning af et vederlag højst anvendes den vederlagsdybde og det vederlagsareal, som blandt andet under hensyn til den nøjagtighed, hvormed byggearbejdet udføres, kan regnes opnået ved byggeriet. Denne vederlagsdybde skal have mindst de i tabel 6.8.3 angivne værdier.



Figur 6.8 e.

Tabel 6.8.3. Minimumsvederlagsdybder.

| mørteltype | C 100 | KC 35/65 | K 100 |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| | | KC 20/80 | |
| | M 100/400 | M 100/600 | M 100/900 |
| klasse A | 5,5 cm | 8,0 cm | 8,0 cm |
| klasse B | 8,0 cm | 8,0 cm | 11,0 cm |

For vederlag for jernbetondæk må vederlagsdybden højst regnes lig med afstanden fra murens forkant til armeringens slutning. For alle bjælker vinkelret på murens plan samt for bjælker, som må påregnes at få store deformationer i bjælkeretningen, fx som følge af krybning, skal vederlagene beregnes som i afsnit 6.1-6.8 angivet, idet der tages hensyn til de vandrette kræfter, som er nødvendige for, at ligevægt kan opnås. Dog kan - under forudsætning af, at reaktionen fra en bjælke i murens plan er lodret - trykket i bjælkens vederlag antages at udbrede sig i murens plan som angivet på figur 6.8 e (hvor b = vederlagsdybden), idet man ikke behøver at tage hensyn til de vandrette kræfter fra kraftflytningen.

6.8.4 Overdækning af muråbninger

Ved beregning af en bjælke over en muråbning kan der tages hensyn til en eventuel buevirkning i murværket, således at bjælken beregnes for en reduceret belastning, idet det dog er en forudsætning herfor, at det påvises, at såvel den vandrette som den lodrette komponent af buetrykkraften kan optages.

Såfremt muren over og på begge sider af en åbning ikke er afsluttet eller forsynet med blændinger eller andre gennembrydninger inden for en afstand fra åbningen lig med åbningens lysvidde, kan en bjælke over åbningen, uden at der foretages en nærmere undersøgelse af buetrykket, regnes belastet af murværket over åbningen inden for et rektangel med en højde lig med åbningens lysvidde og en bredde lig med bjælkens teoretiske spændvidde samt af de fra etageadskillelser og lignende hidrørende belastninger, som overføres til muren inden for et rektangel med højde lig med det dobbelte af lysvidden og bredden lig med bjælkens teoretiske spændvidde, hvorved de sidstnævnte belastninger reduceres ved multiplikation med faktoren $1 - \frac{h}{2 \cdot l}$, hvor l er lysvidden og h er højden fra den betragtede åbnings overkant til den pågældende belastnings angrebslinie.

Overdækningen over muråbningen regnes for de således bestemte belastninger som en almindelig simpelt understøttet drager, idet belastningerne regnes ført lodret ned til drageren.

Ud over normens almindelige bestemmelser^v skal for murede skorstene endvidere følgende krav opfyldes:

7.1 Funktionskrav

Materialer (mursten og mørtler) til en skorsten skal være tilstrækkelig modstandsdygtige mod de syreangreb og varmepåvirkninger, som kan forventes for den pågældende skorsten^v.

Ved muring af en skorsten i forbandt med øvrigt murværk skal der være truffet forholdsregler imod skadelige virkninger af temperaturdeformationer.

7.2 Udførelse og beregningsregler

Skorstene skal altid mures med helt fyldte fuger med muremørtlen alene og uden tilbageliggende fuger.

Anvendes til skorstene andre mørtler end de under pkt 3.4.1 omtalte, kan der benyttes en fugetykkelse, som er mindre end 12 mm^v.

Skorstene beregnes efter de almindelige beregningsregler, idet dog σ_0 -spændingerne for skorstene er

$$\sigma_{0,sk} = \sigma_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

hvor σ_0 er de i tabel 6.8.1 angivne spændinger,

k_1 er lig med $0,5 + 0,02 \cdot h$ for $h \leq 25$ m og
lig med 1,0 for $h \geq 25$ m

(h er afstanden fra skorstenstoppen i m) og

k_2 er for kappen lig med 1,0 og
for kernen lig med 0,4.

8.1 Bestemmelse af murstens format

En murstens dimensioner (formatet), dvs enkeltmålene længde, bredde og højde, bestemmes ved hjælp af det på figur 8.1 viste måleapparat. Dette består af to parallelle anslagsplader (a og b); den ene af disse (a) er fast, medens den anden (b) kan forskydes således, at anslagspladerne forbliver parallelle. Langs anslagspladernes nederste kant er anbragt to til anslagspladerne fastskruede stålpinde (c og d) med en højde på 1 cm og en bredde på 0,5 cm. Endvidere er der, som vist på figuren, anbragt en målestok (e) på en anslagsliste vinkelret på anslagspladernes planer. Afstanden mellem de to stålpinde skal kunne aflæses med $\pm 0,5$ mm's nøjagtighed.

Murstenen stilles langs anslagslisten og med den side nedad, langs hvilken en given dimension ønskes bestemt; den bevægelige anslagsplade forskydes, således at murstenen ligger fast imellem de to parallelle stålpinde; den pågældende dimension er da lig lysvidden mellem stålpindene.

Det er tilstrækkeligt at bestemme en given dimension ved blot én måling pr mursten, idet man skal måle langs den side, som forventes at blive synsflade i murværket.

8.2 Bestemmelse af murstens trykstyrke

For mursten i normalformat bestemmes trykstyrken ved trykforsøg med omtrent terningformede prøvelegemer fremstillet ved at halvere stenene ved et snit parallelt med kopenderne og sammenmure de sammenhørende halvsten.

Halveringen foretages i stensav under vandspuling. Ved sammenmuringen, som skal foretages samme dag som halveringen, skal den ene halvsten være drejet 180° omkring murstenens længdeakse, før den, uden yderligere drejning, mures oven på den anden. De med midterfugen parallelle sideflader afrettes derefter, således at de bliver plane og kan tjene som trykflader. Midterfugen fremstilles af sandfri C-mørtel af almindelig portlandcement, afretningslagene af C-mørtel fremstillet af ens vægtmængder portlandcement og mørtelsand. Midterfugen må højst være 3 mm tyk.

Når sidste afretningslag er anbragt, lagres prøvelegemerne først 3 døgn i stillestående, vandmættet luft (eventuelt under konstant fugtige sække) og derefter i 4 døgn i strømmende luft ved cirka 40°C . Efter denne lag-

ring måles prøvelegemets mindste længde (l_m) og bredde (b_m) ved midterfugen, og derefter foretages trykforsøget.

Prøvelegemet centrerer således, at tværsnittets tyngdepunkt kommer til at ligge i pressens akse. Lasten øges jævnt med 7-8 kp/cm² pr sek, og brudlasten noteres. Trykstyrken udregnes i kp/cm² (uden decimaler) af brudlasten og tværsnittets mindste areal ($l_m \cdot b_m$); der gøres ikke fradrag for eventuelle huller.

8.3 Bestemmelse af murstens nettorumvægt

En murstens nettorumvægt (tørrumvægt) bestemmes således:

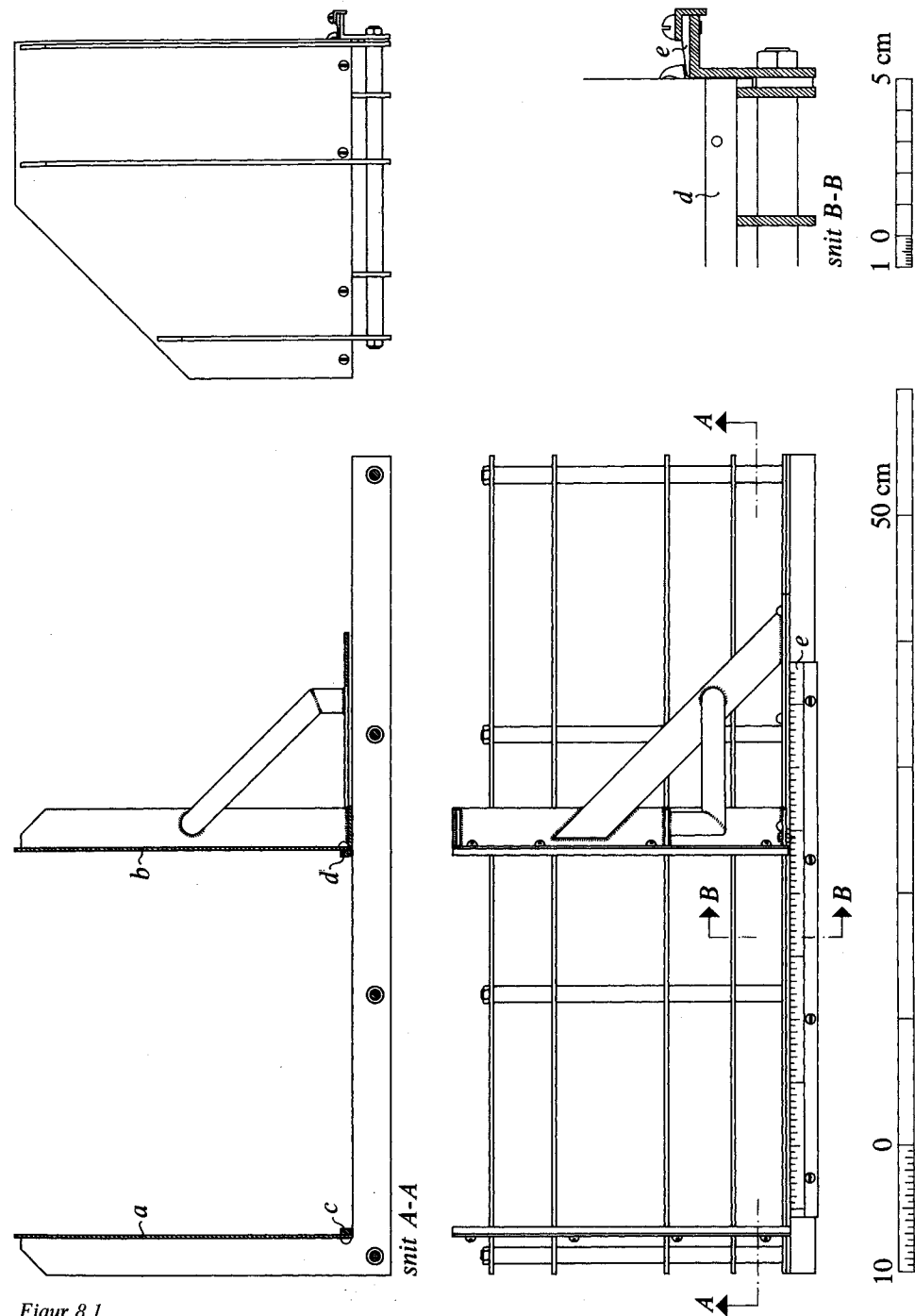
Murstenen renses og tørres til konstant vægt i et tørreskab (eventuelt med strømmende luft) ved en temperatur på cirka 110 °C. Tørretiden skal være mindst 1 døgn, og vægten regnes konstant, når vægttabet på 2 timer højst er 2 gram. Så snart murstenen er afkølet til stuetemperatur, vejes den, og tørvægten (P_t) noteres. Derefter anbringes murstenen i vand, og efter mindst 1 døgn forløb vejes den såvel i vand (P_v) som i luft (P_l). Vejningen i luft foretages først efter, at overfladen er aftrykket med en opvredet klud, og vejningen skal være afsluttet senest 2 minutter efter, at murstenen er taget op af vandet.

Murstenens nettorumvægt angives i kg/cm³ og udregnes af formlen

$$\frac{P_l}{P_l - P_v} \cdot 1000$$

idet værdierne for P_l , P_t og P_v indføres i hele gram.

Såfremt rumfanget ($P_l - P_v$) af en mursten (eksempelvis en klinkerbetonsten) ikke kan bestemmes som her beskrevet, bestemmes rumfanget ved omhyggelig måling af murstenens dimensioner ved hjælp af en skydelære.



Figur 8.1.