

# Konstruktioner av lättbetongblock

ANVISNINGAR 2007

---

## Miljöministeriets förordning om konstruktioner av lättbetongblock

Angiven i Helsingfors den 25 maj 2007

Med stöd av den 5 februari 1999 utfärdade markanvändnings- och byggnadslagens 13 § (132/1999) stadgas i enlighet med miljöministeriets beslut följande anvisningar om konstruktioner av lättbetongblock att tillämpas i byggandet.

Denna förordning träder i kraft den 1 oktober 2007 och med den upphävs miljöministeriets den 13 mars 1987 angivna beslut angående konstruktioner av lättbetongblock. Till byggnadstillstånd, som varit anhängig före ikraftträdande av förordningen, kan tillämpas tidigare anvisningar.

Helsingfors den 25 maj 2007

Bostadsminister *Jan Vapaavuori*

Byggnadsråd Jaakko Huuhtanen

---

## Innehåll

1	ALLMÄNNA ANVISNINGAR	3	4.4.4	Arbetets noggrannhet	16
1.1	Tillämpningsområde	3	4.4.5	Murningsarbetets detaljer	16
1.2	Definitioner	3	4.4.6	Vintermurning	16
1.3	Standarder och beteckningar	3	4.4.7	Skyddandet av konstruktioner under utförande	16
1.4	Ömsesidigt accepterande	3	4.4.8	Belastning av konstruktionen	16
2	MURNINGSVAROR	4	5	KVALITETSKONTROL	17
2.1	Lättbetongblock	4	5.1	Allmänt	17
2.2	Murbruk	4	5.2	Kontroll av materials och varors kvalitet	17
2.3	Armeringsenheter	4	5.3	Kontroll av konstruktioners tillverkning	17
2.4	Murkramlor	4	6	KONSTRUKTIONERS DUGLIGHET	17
2.5	Överliggare	4	7	BESTÄMMANDE AV MURENS HÅLLFASTHETSEGENSKAPER GENOM PROVNING	18
3	DIMENSIONERING AV KONSTRUKTIONER	5	7.1	Allmänt	18
3.1	Handlingar	5	7.2	Antal prov	18
3.2	Dimensioneringsgrunder	5	7.3	Provningsarrangemang	18
3.2.1	Dimensioneringsmetoder	5	7.4	Betraktande av provningsresultat	18
3.2.2	Allmänna dimensioneringsgrunder	5	8	BRANDTEKNISK DIMENSIONERING	18
3.2.3	Laster	5	8.1	Dimensioneringsprinciper	18
3.2.4	Murens materialegenskaper	6	8.2	Brandbeständighet baserad på tabelldimensionering	18
3.2.5	Konstruktioners säkerhet	8	Bilaga 1	Referenser	20
3.2.6	Miljöpåverkningar	8	Bilaga 2	Beteckningar	21
3.3	Konstruktiva anvisningar	8			
3.3.1	Fogar och överlappningar	8			
3.3.2	Stomkonstruktioner	9			
3.3.3	Ytterväggar	9			
3.3.4	Icke bärande mellanväggar	9			
3.3.5	Armerade konstruktioner	9			
3.3.6	Konstruktioners deformationer	10			
3.4	Dimensionering av konstruktioner	10			
3.4.1	Bärande vertikalkonstruktioner	10			
3.4.2	Transversalbelastade väggar	11			
3.4.3	Avstyvande väggar	12			
3.4.4	Tryckbärförmåga i lokalt tryck	12			
3.4.5	Armerade murade konstruktioner	13			
3.4.6	Murkramlor	15			
4	TILLVERKNING AV KONSTRUKTIONER	15			
4.1	Allmänt	15			
4.2	Ledning av murningsarbetet				
4.3	Förvaring av byggnadsmaterial på byggplatsen	15			
4.4	Murning	15			
4.4.1	Överlappning	15			
4.4.2	Fogar	15			
4.4.3	Placering av murkramlor och armering i konstruktioner	16			

# ALLMÄNNA ANVISNINGAR

## 1.1 Tillämpningsområde

Dessa anvisningar gäller hållfasthet, väderbeständighet, hållbarhet och brandbeständighet hos konstruktioner, som tillverkas av lättbetongblock med en nominell täthet av högst 1000 kg/m<sup>3</sup> murade med murbruk eller som gjorts på ett annat motsvarande sätt.

## 1.2 Definitioner

### **Blockkonstruktion**

är av block med murbruk murad konstruktionsdel

### **Murbruk**

är en blandning av en eller flera oorganiska bindemedel, stenmaterial, vatten och ibland tillsatsmaterial och/eller tillsatsmedel som används till murning av murade konstruktioner, fogning och efterfogning

### **Murbruk för normal användning**

är murbruk avsedd närmast till traditionell murning

### **Tunnfogsbruk**

är murbruk avsedd till tunnfogsmurning, vars stenmaterials största kornstorlek är högst 2 mm

### **Lättmurbruk**

är murbruk vars torrdensitet i härdat tillstånd är höst 1300 kg/m<sup>3</sup>

### **Murbrukets tryckhållfasthetsklass**

är med bokstav M markerad klass, vilket efterföljs av för murbruket angiven tryckhållfasthets medelvärde i N/mm<sup>2</sup>

### **Murad konstruktion**

är konstruktionsdel, som består av tegel eller block och murbruk

## **Mur**

är konstruktion, som består av tegel eller block och murbruk, och som används vid bestämning av murens karakteristiska hållfasthet (t.ex. för murens karakteristiska tryckhållfasthet en 1 m hög murad konstruktion)

### **Skalmur**

är ytterväggens utvändiga murade fasadkonstruktion, som har fästats i byggnadens stomme

### **Hålmur**

är väggkonstruktion, som består av två i varandra fastbundna murar, med sådan avses även sandwich-blockkonstruktion

### **Överliggare**

är balk, som används vid övergång av konstruktionens öppningar, och vilken kan även fungera som förbandskonstruktion tillsammans med den murade konstruktionen; den är tillverkad av stål, murstenar, murbruk, betong eller lättbetong eller av kombination av dessa; armeringen kan bestå även av spännstål

## 1.3 Standarder och beteckningar

Standarder och övriga dokument, till vilka i dessa anvisningar hänvisas, har uppräknats i bilaga 1. Då det nedan hänvisas till en harmoniserad SFS-EN-produktstandard, avses standardens senaste version med revideringar såsom den har satts i kraft genom kommissionens tillkännagivande i EU:s officiella journal (OJ).

Beteckningarna i dessa anvisningar återges i bilaga 2.

## 1.4 Ömsesidigt accepterande

Då i dessa anvisningar har hänvisats till SFS-standarder eller kvalitetskontrollsystem, kan i stället för dem enligt principen för ömsesidigt accepterande användas även i ett annat Europeiska ekonomiska gemenskapens medlemsstat gällande till säkerhetsnivån motsvarande EN-standard eller annan standard eller kvalitetskontrollsystem.

## MURNINGSVAROR

### 2.1 Lättbetongblock

I konstruktioner används lättbetongblock i enlighet med SFS-handbok nr 176.

#### **Förklaring:**

*I SFS-handboken nr 176 anges, hur standarderna SFS-EN 771-3 och SFS-EN 771-4 tillämpas, då dessa anvisningar används, tills man övergår vid dimensionering av murade konstruktioner till användning av standarden EN 1996-1-1.*

*I den nationella tillämpningsstandard SFS 7001 anges den nationella standardiseringens branschorganisations rekommendationer till kravnivåer i olika bruksändamål bl. a. för produkttegenskaper i enlighet med standarderna SFS-EN 771-3 och SFS-EN 771-4 samt SFS-handbok nr 176.*

### 2.2 Murbruk

I konstruktioner används murbruk som överensstämmer med SFS-handbok nr 176.

Murbruket väljs så, att den vid härdning förbinder murstenarna till en enhetlig konstruktion.

Murbruk i armerade konstruktioner bör ge tillräcklig korrosionsskydd för armeringen.

#### **Förklaring:**

*I SFS-handboken nr 176 anges, hur standarden SFS-EN 998-2 tillämpas, då dessa anvisningar används, tills man övergår vid dimensionering av murade konstruktioner till användning av standarden EN 1996-1-1.*

*I den nationella tillämpningsstandard SFS 7001 anges den nationella standardiseringens branschorganisations rekommendationer till kravnivåer i olika bruksändamål bl. a. för produkttegenskaper i enlighet med standarden SFS-EN 998-2 samt SFS-handbok nr 176.*

### 2.3 Armeringsenheter

Dragspänningar, som konstruktionen utsätts för, tas med armeringsstål som överensstämmer med standarden SFS 1215 eller rostfritt stål som överensstämmer med standarden SFS 1259, vilka har certifierats av kontrollorgan, som godkänts av miljöministeriet. Armeringsenheterna kan bestå även av tunnfoagsarmering som överensstämmer med standarden SFS-EN 845-3 förutsatt, att deras brotthållfasthet vid dragning, vidhäftning och beständighet har certifierats.

### 2.4 Murkramlor

Varor till bindande och stödande av skalmur tillverkas av korrosionsbeständigt material. De bör utan att mista sin duglighet tåla av temperaturvariationer orsakade deformationer och övriga påverkningar.

Till bindandet av skalmuren används murkramlor tillverkade av rostfri ståltråd eller spik tillverkade av rostfritt stål. I skalmurar med höjd under 5 meter kan användas även murkramlor av stål varmförzinkade med minst 50 µm skikt.

Till bindandet av skalmuren kan användas murkramlor i enlighet med SFS-EN 845-1 förutsatt, att deras tryckhållfasthet, draghållfasthet, knäckningshållfasthet/böjstyvhet och beständighet har certifierats.

### 2.5 Överliggare

I konstruktioner används förtillverkade överliggare som överensstämmer med certifierad bruksanvisning. I konstruktioner kan även användas förtillverkade överliggare i enlighet med standarden SFS-EN 845-2 förutsatt, att deras bärförmåga, nedböjning, armeringens korrosionsbeständighet samt vid behov frostbeständighet och brandbeständighet har certifierats.

#### **Förklaring:**

*Vid övergång av murade konstruktionens öppningar kan vid sidan av förtillverkade överliggare även användas på byggsplatsen tillverkade överliggare samt oarmerade naturstenar vilka har dimensionerats som bärande konstruktioner. Därtill kan vid övergång av öppningar användas förtillverkade stål-, betong- och lättbetongbalkar, som har dimensionerats att fungera som bärande konstruktioner utan förbandsinverkan med den murade konstruktionen.*

## DIMENSIONERING AV KONSTRUKTIONER

### 3.1 Handlingar

Block och murbruk, som används, anges i handlingarna med iakttagande av beteckningarna i CE-märken eller i SFS-handboken nr 176. Utöver sedvanliga upplysningar, som gäller för konstruktioner såsom konstruktionsmått, konstruktioners läge och nyttolaster, anges i planerna vid erforderlig omfattning:

- armeringarna, deras skyddande och förankring
- murkramlornas typ, form, antal och placering
- vatten- och fuktisolering och avlägsnandet av vatten
- rörelsefogar, placering och konstruktion
- blockens överlappning
- fogtyp och fogens tjocklek
- väggars stödande
- fåror, slitsar, utskärningar och hål
- arbetsöppningar och -fogar
- tilläggsanvisningar för specialförhållanden såsom vintermurning
- laster och stödande under uppbyggnad

### 3.2 Dimensioneringsgrunder

#### 3.2.1 DIMENSIONERINGSMETODER

Konstruktioner dimensioneras med gränstillståndsmetoden med iakttagande av konstruktiva anvisningar i punkt 3.3.

Konstruktioner dimensioneras med beaktande av såväl brott- som bruksgränstillstånd.

#### 3.2.2 ALLMÄNNA DIMENSIONERINGSGRUNDER

I beräkningarna används de nominella måtten som mått. Alla försvagningar i tvärsnitt beaktas i beräkningarna. Vid strängmurning och indragen fog kan fogmåtten i konstruktionens breddriktning antas vara lika med konstruktionens bredd förutsatt, att fogens gränsmått enligt punkt 4.2 uppfylls.

Är fogindragningen större eller strängmurningens gränsmått avviker från de i punkt 4.2 angivna måtten, tillämpas i beräkningarna som den murade konstruktionens mått tjocklek, som mätts vid fogen.

Vertikalfogarna i en murad konstruktion kan projekteras med stötfogsfri murning, om minskningen i den horisontala bärförmågan vid böjning och skjuvning beaktas.

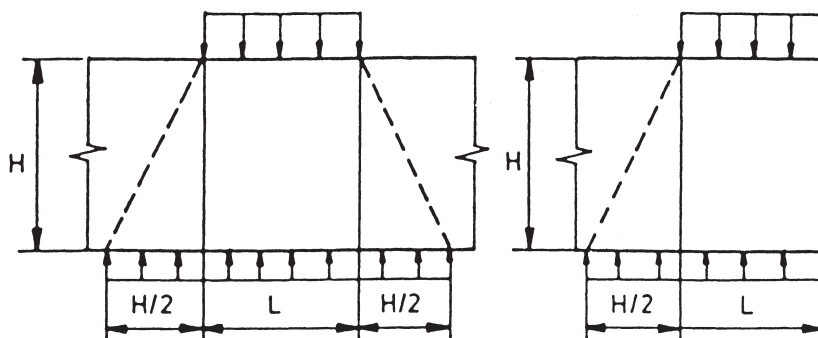
Konstruktioners spännvidd antas vara avstånd mellan stödens mittpunkter och väggarnas och pelarnas höjd antas vara deras fria höjd. Som spännvidd behöver dock inte större värde antas än stödets fria mellanrum multiplicerad med 1,05.

Mot bruksgränstillståndet för konstruktionens nedböjning svarar värdet  $L/200$ . Om spännvidden  $L$  i horisontalt armerad vägg, som belastas av jordtryck, och väggens tjocklek  $h$  har förhållandet  $L/h \leq 25$ , anses konstruktionen uppfylla kravet på bruksgränstillståndet, om inte särskilda krav ställs på deformationerna

#### 3.2.3 LASTER

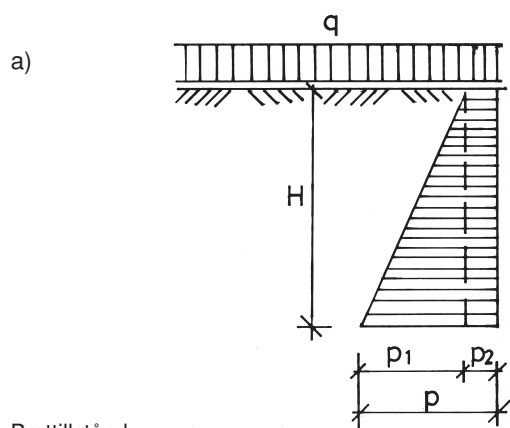
Konstruktioners dimensioneringslaster räknas i överensstämmelse med de bestämmelser, som gäller för dem.

Det kan antas att den vertikala lasten fördelar sig och upptas i väggar i enlighet med figur 1.



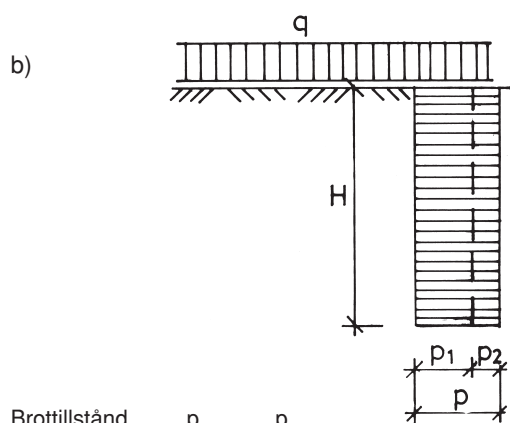
Figur 1. Fördelningen av vertikallast i vägg.

I horisontala konstruktioners stöd samt nedtill i väggar och pelare antas lasterna fördela sig jämnt över hela stödytan.



Brottillstånd	$p_1$	$p_2$
friktionsmark	$6,5H$	$0,5q$
kohesionsmark	$18H$	$1,6q-1,3c$

Brukstillstånd	$p_1$	$p_2$
friktionsmark	$5,4H$	$0,3q$
kohesionsmark	$18H$	$q-2c$



Brottillstånd	$p_1$	$p_2$
friktionsmark	$3,3H$	$0,5q$
kohesionsmark	$9H$	$1,6q-1,3c$

Brukstillstånd	$p_1$	$p_2$
friktionsmark	$2,7H$	$0,3q$
kohesionsmark	$9H$	$q-2c$

### Figur 2.

Beräkning av jordtryckslast. Det beräknade värdet för jordtryckslasten har angetts i figur a). I horisontalt armerad vägg kan även lastens fördelning enligt figur b) användas.

Beteckningarna i figuren är:

- $p_1$  är dimensioneringsvärdet för det av jordens vikt föranledda jordtrycket ( $\text{kN/m}^2$ )
- $p_2$  är dimensioneringsvärdet för det av ytlasten och i kohesionsmark dessutom av kohesionen föranledda jordtrycket ( $\text{kN/m}^2$ )
- $H$  är påfyllningshöjden (m)
- $q$  är ytlasten ( $\text{kN/m}^2$ )
- $c$  är kohesionsmarkens kohesion ( $\text{kN/m}^2$ ).

Då horisontala konstruktioner överför horisontalkrafterna på flera avstyvande väggar, kan lasterna antas bli fördelade på avstyvande väggar i proportion till deras styvheter. Vid behov beaktas avstyvande väggars osymmetriska placering vid fördelning av vågräta laster.

Fördelning av böjmoment och skjuvkrafter i konstruktioner räknas på grundvalen av elasticitetsteorin. Då väggkonstruktioner dimensioneras mot vindkraft, kan den murade konstruktionen beräknas med brottlinjeteori. Vid behov beaktas konstruktionens sprickning och inverkan av påverkningar, som orsakas av tvångskrafter.

I kontinuerliga konstruktioner kan avvikelser från böjmomentens fördelning enligt elasticitetsteorin göras så, att momenten ändras med högst 20 %, om de övriga kraftstorheterna korrigeras så att de motsvarar den förändrade fördelningen.

På vanlig mark beräknas jordtryckslasterna i enlighet med figur 2. Vid behov beaktas inverkan av tillpackning av fyllnadsjord.

### 3.2.4 MURENS MATERIALEGENSKAPER

Murens hållfasthetsegenskaper bestäms genom provning i enlighet med punkt 6 eller det vid projektering används karakteristiska värden som bestäms för muren från för murstenar och murbruk i överensstämmelse med SFS-handbok nr 176 angivna medelvärden/karakteristiska värden. Användning av karakteristiska värden förutsätter, att fogarna och överlappningarna uppfyller kraven i punkt 3.3.1

Som karakteristiskt värde på en murad konstruktions tryckhållfasthet används värden i tabell 1A för lättklinkerblock och värden i tabell 1B för härdade lättbetongblock.

#### TABELL 1A.

Karakteristiska hållfastheter för en murad konstruktion av lättklinkerblock

	Karakteristisk hållfasthet
Tryck	$f_{ck} = 0,70 f_{qm}$
Böjdraghållfasthet i brottlinje parallellt med liggfogar, se figur 4, fall 1	$f_{xk1} = 0,26 \text{ N/mm}^2$
Böjdraghållfasthet i brottlinje vinkelrätt mot liggfogar, se figur 4, fall 2	$f_{xk2} = 0,10 f_{qm}$
Skjuvning	$f_{vk} = 0,06 f_{qm}$

**TABELL 1B.**

Karakteristiska hållfastheter för en murad konstruktion av härdade lättbetongblock

	Karakteristisk hållfasthet
Tryck	$f_{ck} = 0,70 f_b$
Böjdraghållfasthet i brottnivå parallellt med liggfogar, se figur 4, fall 1	$f_{xk1} = 0,26 \text{ N/mm}^2$ <sup>1</sup>
Böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, se figur 4, fall 2	$f_{xk2} = 0,10 f_b$ <sup>1</sup>
Skjuvning	$f_{vk} = 0,05 f_b$

<sup>1</sup> Vid användning av murbruk M 100/500 eller tunnfgsbruk, vars skjuvhållfasthet (SFS-EN 1052-3) är för en murad konstruktion av lättklinkerblock minst  $0,06 f_{qm}$  och för en murad konstruktion av härdade lättbetongblock minst  $0,05 f_b$ . Då övriga murbruk används, skall hållfasthetsvärden basera sig på särskilda utredningar.

Beteckningarna i tabellen är:

$f_{ck}$  är karakteristiskt värde för murens tryckhållfasthet

$f_{qm}$  är tryckhållfasthetens medelvärde för lättklinkerbetongens massa

$f_b$  är den normaliserade tryckhållfasthetens medelvärde för härdad lättbetong

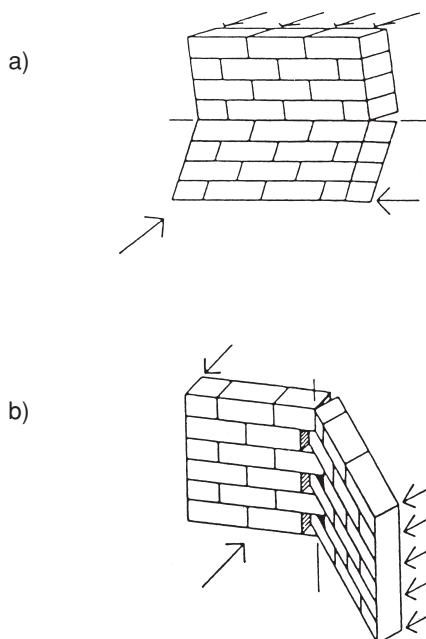
$f_{xk1}$  är karakteristiskt värde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå parallellt med liggfogar

$f_{xk2}$  är karakteristiskt värde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån

$f_{vk}$  är karakteristiskt värde för murens skjuvhållfasthet, se SFS-handboken nr 176.

Då murning utförs med stötfogsfri murning, kan karakteristiska värden i tabell 1 användas, utom då tryckkraften är vinkelrätt mot murstenens ända, varvid effekten av ofyllda stötfogar beaktas genom reduktionsfaktorn 0,5.

Då murning utförs med stötfogsfri murning, kan värdena i tabell 1 användas i båda riktningar, ifall tvärsnittsarean hos den symmetriskt liggande armering i liggfogarna är totalt minst 0,03 % av den murade konstruktionens tvärsnittsarea. Om detta krav inte uppfylls, bör de karakteristiska värdena  $f_{xk2}$  i tabell 1 reduceras med faktorn 0,7.

**Figur 3.**

Murens böjdraghållfasthet i olika riktningar.

Fall 1: Böjdraghållfasthet i brottnivå parallellt med liggfogar.

Fall 2: Böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar.

Som karakteristiskt värde för skjuvhållfasthet  $f_{vk}$  hos armerad murad konstruktion används värdena i tabell 1.

Vid beräkning av deformationer orsakade av en kortvarig belastning används för den murade konstruktionens elasticitetsmodul värdet

$$E_c = 750 f_{qm} \quad \text{för murad konstruktion av lättklinkerblock}$$

och

$$E_c = 750 f_b \quad \text{för murad konstruktion av härdade lättbetongblock}$$

där

$f_{qm}$  är av tillverkaren angiven tryckhållfasthetens medelvärde för lättklinkerbetongens massa

$f_b$  är av tillverkaren angiven normaliserade tryckhållfasthetens medelvärde för härdad lättbetong.

Vid beräkning av deformationer orsakade av en långvarig belastning används för den murade konstruktionens elasticitetsmodul värdet

$$E_{cc} = E_c / (1 + \Phi) \quad (3.1)$$

där

$\Phi = 2$  för murad konstruktion av lättklinkerblock

$\Phi = 1$  för murad konstruktion av härdade lättbetongblock.

Både för krympning efter murningen och för fuktrörelser som förorsakas av att muren blir våt och torrar används värdet 0,6 mm/m för lättklinkerblock och 0,2 mm/m för härdade lättbetongblock.

Som värde för en murad konstruktions värmeutvidgningskoefficient kan användas  $6 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  för lättklinkerblock och härdade lättbetongblock.

Som värde för armeringens karakteristiska hållfasthet används den lägre sträckgränsen eller 0,2-gränsen och som värde för elasticitetsmodul värdet för den ifrågasvarande stålqualitetens elasticitetsmodul.

### 3.2.5 KONSTRUKTIONERS SÄKERHET

I bärande konstruktioners brottgränstillståndsbetraktanden erhålls dimensioneringshållfastheten genom att materialets karakteristiska hållfasthet divideras med materialets partialkoefficient i tabell 2.

**TABELL 2.**

Partialkoefficienter för material.

Material	Materialets partialkoefficient vid brottgränstillstånd
Murad konstruktion av murstenar i kategori I i SFS-handboken, som tillämpas	2,0
Murad konstruktion av murstenar i kategori II i SFS-handboken, som tillämpas	3,0
Armering	1,2

Som materialets partialkoefficient hos murkramlor av stål används armeringens partialkoefficient och som partialkoefficient för förankring används den murade konstruktionens partialkoefficient.

Genom bruksgränstillståndsbetraktanden påvisas vid behov, att deformationerna och sprickorna inte överskrider de krav, som ställts på konstruktionens användbarhet eller annars är menliga. Vid bruksgränstillståndsbetraktanden används värdet 1,0 för materialets partialkoefficient.

### 3.2.6 MILJÖPÅVERKNINGAR

Vid projektering av konstruktioner, som ligger mot uteluft bör man beakta miljöpåverknings, vilka är av temperatur- och fuktighetsvariationer orsakade deformationer, regn och vindtryck samt av upprepande nedfrysning orsakad frostpåverkning. Yttre påverknings beror på klimat, konstruktionens läge, form och höjd samt på konstruktionens detaljutformning.

Påverkning av slagregn beror i första hand på vindtrycket mot väggen. Speciell uppmärksamhet bör fästas på regntäthet då byggnaden är utan taklist, hög eller ligger på ett öppet ställe. Fogarna i skalmuren muras så täta som möjligt. Vid projektering av en vägg beaktas, att vatten kan trängas genom skalmuren, och det ombesörjes att vattnet leds ut.

Frostpåkänningen riktas värst på konstruktioner, vilka är utsatta för stor fuktighet och temperaturvariationer i vilka följer snabbt variationer i utelufts temperatur. Frostpåkänningen beaktas vid val av material för murverk och vid projektering av konstruktionen. Murstenar och murbruk och av dem murade konstruktioner, som används utomhus bör vara väderbeständiga. Konstruktionerna projekteras således, att det inte menligt uppsamlas vatten i dem ur andra konstruktionsdelar och att de isoleras från markfukt.

I normalt bruk kan brukskiktets tjocklekar i figur 5 anses vara ändamålsenlig korrosionsskydd för den konstruktiva armeringen som används i murade konstruktioner.

## 3.3 Konstruktiva anvisningar

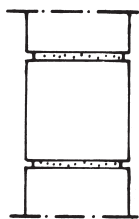
### 3.3.1 FOGAR OCH ÖVERLAPPNINGAR

De i punkt 3.2.4 anvisade hållfasthets-deformations-egenskaperna gäller för en sådan mur, som muras med helt fyllda fogar (figur 4 a) eller med strängmurning (uppfyllande krav i figur 4 b) och vars nominella fogtjocklek är högst 15 mm. Då tunnogsbruk används får den nominella fogtjockleken vara högst 3 mm (normalt är fogens nominella tjocklek 2 mm). Fogen kan vara indragen från murstenens utsida högst i enlighet med fig. 4 c.

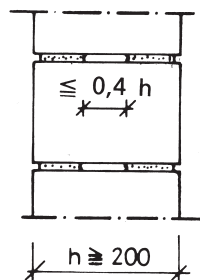
I murad konstruktion används normalt en  $\frac{1}{2}$  stens överlappning. Det karakteristiska värdet för murens böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar baserar sig på detta. I specialfall kan man avvika från en  $\frac{1}{2}$  stens överlappning, men även i detta fall skall överlappningen hos på varandra liggande murstenar vara minst 100 mm.



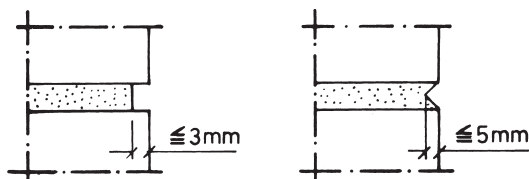
a) helt utfylld fog



b) strängmurning



c) indragen fog

**Figur 4.**

Helt utfylld fog och strängmurning.

Då annan typ av överlappning, tjockare fog eller indragna fogar eller efterfogning används, beaktas den murade konstruktionens försvagning i planerna. Väggekonstruktioner kan utföras med stötfogsfri murning, om hållfasthetsreduktionen i konstruktionen beaktas på det sättet, som anges i avsnitt 3.2.4 och konstruktionen tätas med ett ytskikt på ett sätt som förutsätts av bruksändamålet.

### 3.3.2 STOMKONSTRUKTIONER

Konstruktionens stomme och därtill hörande murade konstruktioner projekteras således, att det uppnås tillräcklig totalstabilitet och stabilitet under arbetsutförande. Dimensionering av murade konstruktioner i överensstämmelse med punkt 3.4 förutsätter, att alla horisontella krafter överförs till avstyvande konstruktioner av förband mellan konstruktionsdelar. Avstyvande konstruktioner och förband bör kontrolleras på alla nivåer minst mot en horisontell last, som är 0,5 % av den vertikala lasten, som överförs från nivån. Som avstyvande konstruktioner används normalt mellan- och vindsbjälklag och tvärliggande väggar, vilka fungerar som skivor eller fackverks- och ramkonstruktioner. Väggar, som tillhör stommen hopmuras i förband eller förbinds med armering.

En bärande eller avstyvande väggs nominella tjocklek  $t_e$  (se formlerna 3.5 eller 3.6) är minst 100 mm.

Dimensionslankhet bör uppfylla villkoret:

$$H_0 / t_e \leq 30 \quad (3.2)$$

där

$H_0$  är knäckningslängd

$t_e$  är konstruktionens effektiva tjocklek.

### 3.3.3 YTTERVÄGGAR

Skalmuren stöds och förankras i konstruktionens stomme således, att av upprepande temperatur- och fuktrörelser förorsakade deformationer inte skadar konstruktionen. Skalmuren indelas med rörelsefogar i sådana delar, att deformationerna inte orsakar menliga sprickor. Rörelsefogarna placeras vid sådana ställen, där murens fria rörelse hindras, såsom vid hörn, eller ställen där sprickning är sannolik till exempel då tvärsnittet ändras eller på grund av försvagningar. Lokalt kan sprickning begränsas även genom armering. Skalmurens delar, som är stödda på olika nivåer eller på icke kontinuerliga konstruktioner, avskiljs med vertikala rörelsefogar.

Skalmuren förankras i konstruktionens stomme med murkramlor. Om skalmurens avstyvande effekt utnyttjas vid dimensionering av en bärande vägg eller om en hålvägg dimensioneras för vindlaster genom att fördela last på bägge skal, är murkramlornas minsta antal normalt 4 st/m<sup>2</sup> på den totala väggytan.

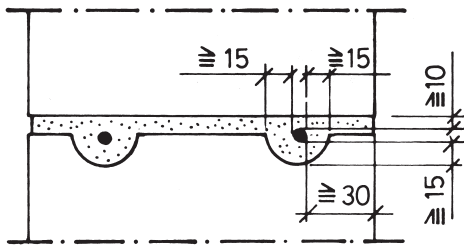
Ytterväggen projekteras således, att regnvattnet inte kan menligt tränga in i väggen eller genom väggen. Öppningars kanter, anslutning till andra konstruktioner och ventilationsöppningar projekteras på ett sådant sätt, att vattnet inte kan genom dem tränga in i väggen. Ytterväggars anslutning i fönster- och dörröppningar, i mellan- och vindsbjälklag och i grundmuren projekteras på ett sådant sätt, att vattnet, som eventuellt har trängt genom skalmuren, härleds ut utan att det orsakar skador.

### 3.3.4 ICKE BÄRANDE MELLANVÄGGAR

Icke bärande mellanväggar stöds således, att det uppnås tillräcklig stabilitet mot horisontella laster. Vid projektering av väggar beaktas horisontala konstruktioners eventuella nedböjningar.

### 3.3.5 ARMERADE KONSTRUKTIONER

Armeringen placeras i liggfogar, i murstenarnas fåror i liggfogarna eller av specialmurstenar utformade käl. Murbruket bör vara minst av hållfasthetsklass M 7,5 i konstruktioner utomhus och minst M 5 inomhus. Armeringens avstånd från konstruktionens yta bör vara minst 15 mm inomhus eller då det används av rostfritt stål tillverkade armeringsenheter, i övrigt 30 mm.



**Figur 5.**

Armeringsstängernas placering i murade konstruktioner.

Armeringen kan placeras i käl eller fåra så, att den täckande bruktjockleken är minst 15 mm, dock 10 mm i fallet angivet i figur 5.

Inom områden där böjmomenten är störst är det skäl att undvika överlappande skarvar i armeringen. Överlappande skarvs längd skall vara minst  $90 \varnothing$ , där  $\varnothing$  är stängens diameter, om inte med tillförlitliga redovisningar annat påvisas.

I balkkonstruktioner är tvärsnittets effektiva höjd högst  $1/2$  spännvidden och högst 10 gånger balkens bredd.

### 3.3.6 KONSTRUKTIONERS DEFORMATIONER

Murad konstruktion, förband och rörelsefogar projekteras således, att deformationer och sprickor, som förorsakas av laster, temperatur- och fuktighetsvariationer, inte är menliga för konstruktionens funktion eller skadar anslutande konstruktioner.

## 3.4 Dimensionering av konstruktioner

### 3.4.1 BÄRANDE VERTIKAL-KONSTRUKTIONER

#### 3.4.1.1 Allmänt

Bärande vertikalkonstruktioner belastas av last parallell med den vertikala axeln och av eventuell horisontallast. Murade väggar och pelare dimensioneras homogena och antas inte kunna motta dragkrafter. Oarmerade murade väggar och pelare kan dimensioneras genom att anta dem kunna motta böjning endast då de dimensioneras mot vindbelastningar eller motsvarande kortvariga belastningar.

Vid dimensionering beaktas lastens excentricitet och konstruktionens slankhet. Väggar och pelare betraktas som separata konstruktionsdelar genom att anta stöd-

sättet vara ledat eller att anta stödsättet vara delvis eller helt infäst (t.ex. som delar av ramkonstruktioner).

Då väggar och pelare fästas i horisontala konstruktioner, kan dessa betraktas även som delar av en ramkonstruktion och vid dimensionering av konstruktioner användas metoder som är noggrannare än de approximativa metoderna, som angetts i denna anvisning. I detta fall räknas vertikallasters excentricitet med hjälp av fästmoment och som knäcklängd  $H_0$  används normalt konstruktionens  $0,75$ -faldiga fria höjd.

#### 3.4.1.2 Tryckbärförmåga

En murad väggs eller pelares tryckbärförmåga  $N_u$  räknas ur formeln:

$$N_u = \frac{1 - 2 e_d/t}{1 + 0,001 (H_0/t_e)^2} A_c f_{cd} \quad (3.3)$$

där

$e_d$  är dimensioneringsvärdet för normalkraftens första ordnings excentricitet

$H_0$  är knäckningslängd

$t$  är konstruktionens tjocklek

$t_e$  är konstruktionens effektiva tjocklek

$A_c$  är murade konstruktionens nettotvärsnittsarea

$f_{cd}$  är dimensioneringsvärde för murens tryckhållfasthet.

Dimensioneringsvärdet för normalkraftens första ordnings excentricitet  $e_d$  räknas ur formeln:

$$e_d = 0,05 t_e + e_0 \quad (3.4)$$

där

$e_0$  är normalkraftens ursprungliga excentricitet.

Då konstruktionens sidoförskjutning är förhindrad, kan som knäckningslängd  $H_0$  användas konstruktionens fria längd. Då väggen har avstyvats till exempel med tvärgående vägg från den ena eller från båda sidor, räknas knäckningslängden  $H_0$  genom att multiplicera den fria längden  $H$  med faktorn  $k_h$ , som erhålls från tabell 3, där  $L$  är väggens vågräta längd.

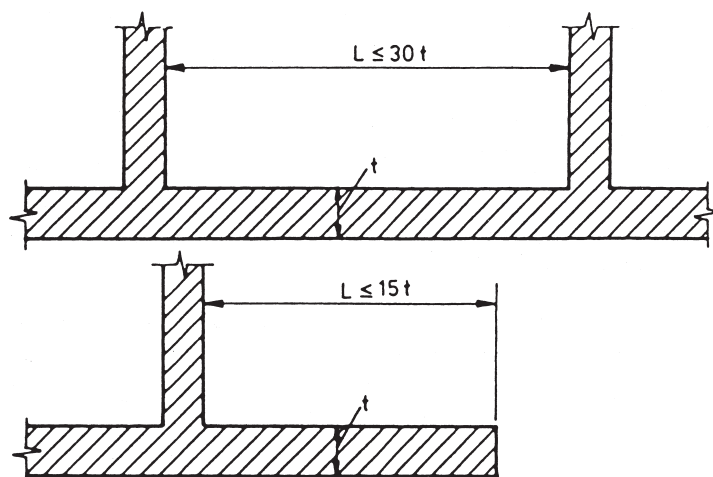
**TABELL 3.**

Faktor  $k_h$ .

L/H	$k_h$	
	Båda sidor är stödda <sup>1)</sup>	Den ena sidan är stödd <sup>2)</sup>
0,3	0,2	0,5
0,5	0,3	0,7
1,0	0,6	0,9
1,5	0,8	1,0
2,0	0,9	1,0

<sup>1)</sup>  $L \leq 30 t_e$

<sup>2)</sup>  $L \leq 15 t_e$



**Figur 6.**  
Väggens stödande.

Den effektiva tjockleken  $t_e$  är i en enkel vägg dess nominella tjocklek och i pelare dess mindre sidomått. I slitsväggar, vilka är bundna med varandra med jämnt på hela väggytan fördelade murkramlor, som överför av väggens böjning orsakade horisontala krafter, räknas den effektiva tjockleken ur formeln:

$$t_e = \sqrt[3]{(t_1^3 + t_2^3)} \quad (3.5)$$

där

$t_1$  och  $t_2$  är slitsväggens väggdjocklekar.

För ett godtyckligt tvärsnitt räknas den effektiva tjockleken  $t_e$  genom formeln:

$$t_e = \sqrt{(12 i)} \quad (3.6)$$

där

$i$  är styvhetsradien i den betraktade riktningen.

### 3.4.1.3 Bärförmåga vid kombinerat tryck och böjning

Om inte noggrannare dimensioneringsmetoder används, räcker kontrollerande av följande villkor, då den mest kritiska lastkombinationen av normalkraft och böjmoment används:

a) När en murad konstruktion, som är utsatt för tryck, belastas av ett böjmoment som ökar normalkraftens excentricitet, kontrolleras villkoret:

$$N_u \geq N_d + 2 \cdot (A_c/t) \cdot (M_d/N_d) f_{cd} \quad (3.7)$$

där

$N_u$  är den murade konstruktionens tryckbärförmåga enligt punkt 3.4.1.2

$N_d$  är dimensioneringsvärde för normalkraft  
 $M_d$  är dimensioneringsvärdet för det böjmoment som ökar normalkraftens excentricitet  
 $A_c$  är murade konstruktionens nettotvårsnittsarea  
 $t$  är konstruktionens tjocklek  
 $f_{cd}$  är dimensioneringsvärde för murens tryckhållfasthet.

b) När utöver böjmoment som föranleds av vindlast den murade konstruktionen belastas av normalkraft, som är högst 50 % av den i punkt 3.4.1.2 avsedda tryckkapaciteten, kontrolleras villkoret:

$$M_u \geq M_d + (e_d - t/6) \cdot N_d \quad (3.8)$$

där

$M_u$  är konstruktionens bärförmåga vid böjning enligt punkt 3.4.2

$M_d$  är det av vindlasten föranledda dimensioneringsvärdet för böjmoment ( $\leq 0,5 N_d$ )

$N_d$  är dimensioneringsvärde för normalkraft ( $\leq 0,5 N_u$ );

$N_u$  är den murade konstruktionens tryckbärförmåga enligt punkt 3.4.1.2

$e_d$  är dimensioneringsvärdet för normalkraftens första ordnings excentricitet

$t$  är konstruktionens tjocklek.

## 3.4.2 TRANSVERSALBELASTADE VÄGGAR

Då en vägg belastas i huvudsak av transversal last, kan böjmomenternas fördelning räknas genom att tillämpa en ortotropisk plattas elasticitetsteori eller brottlinjeteori. Väggarna dimensioneras således, att av lasters dimensioneringsvärde orsakade böjmoment inte överskrider bärförmågan vid böjning i den betraktade riktningen.

Då en murad konstruktion belastas av en av vind förorsakad horisontallast, räknas konstruktionens bärförmåga vid böjning i vertikalriktning ur formeln:

$$M_u = (f_{xd1} + \sigma_c) W \quad (3.9)$$

där

$f_{xd1}$  är dimensioneringsvärdet för böjdraghållfastheten i brottnivå parallellt med liggfogar

$\sigma_c$  är av vertikala laster orsakad tryckspänning (räknas ur permanenta laster med partialkoefficient 0,9)

$W$  är tvärsnittets böjmotstånd.

Bärförmåga vid böjning i horisontalriktning räknas ur formeln:

$$M_u = f_{xd2} W \quad (3.10)$$

där

$f_{xd2}$  är dimensioneringsvärdet för böjdraghållfastheten i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst dimensioneringsvärdet för bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån

$W$  är tvärsnittets böjmotstånd.

I slitsväggar kan det antas, att vindlasten fördelas på väggarna i förhållande till dessas styvhet, då murkramporna fördelas på hela väggytan och dimensioneras för vindtryck och sug.

Då väggkonstruktionen är i horisontalriktning kontinuerlig och förhållandet mellan väggens längd och tjocklek  $L/t$  är högst 25, kan den antas fungera som en båge i horisontalriktning. Väggens bärförmåga vid böjning kan räknas ur formeln:

$$M_u = 0,10 f_{cd} t^2 H \quad (3.11)$$

där

$f_{cd}$  är dimensioneringsvärde för murens tryckhållfasthet

$t$  är väggens tjocklek

$H$  är den betraktade väggdelens fria höjd.

Då väggkonstruktionen är stödd längs dess hela övre och nedre kant, väggens slankhet  $H/t$  är högst 20 och väggen belastas samtidigt av en vertikallast, kan den antas fungera som en vertikal båge. Ifall av normalkraftens dimensioneringsvärde på hela tvärsnittsarean räknad tryckspänning är högst 0,2-faldigt dimensioneringsvärde för tryckhållfastheten, kan väggens bärförmåga vid böjning räknas ur formeln:

$$M_u = 0,3 t N_d \quad (3.12)$$

där

$t$  är väggens tjocklek

$N_d$  är dimensioneringsvärde för normalkraften (räknas ur permanenta laster medels partialkoefficient 0,9).

### 3.4.3 AVSTYVANDE VÄGGAR

Avstyvande väggar belastas av en horisontalkraft i deras plan och en eventuell vertikalkraft. Väggarna dimensioneras för skjuvning orsakad av horisontella krafter och för den vertikala kraften.

En murad konstruktions skjuvbärförmåga  $V_u$  i liggfogarnas nivå räknas ur formeln:

$$V_u = A_{cc} f_{vd} + \mu N_d \leq 1,5 A_{cc} f_{xd2} \quad (3.13)$$

där

$N_d$  är dimensioneringsvärdet för normalkraften vinkelrätt mot skjuvningsplanet (räknas ur permanenta laster medels partialkoefficient 0,9)

$A_{cc}$  är nettotvärsnittets area minskad med den del som utsätts för drag

$f_{xd2}$  är dimensioneringsvärdet för böjdraghållfastheten i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst dimensioneringsvärdet för bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån

$\mu$  är 0,3, när murstenarnas nominella täthet  $\leq 500 \text{ kg/m}^3$  och 0,5 när murstenarnas nominella täthet  $> 500 \text{ kg/m}^3$ .

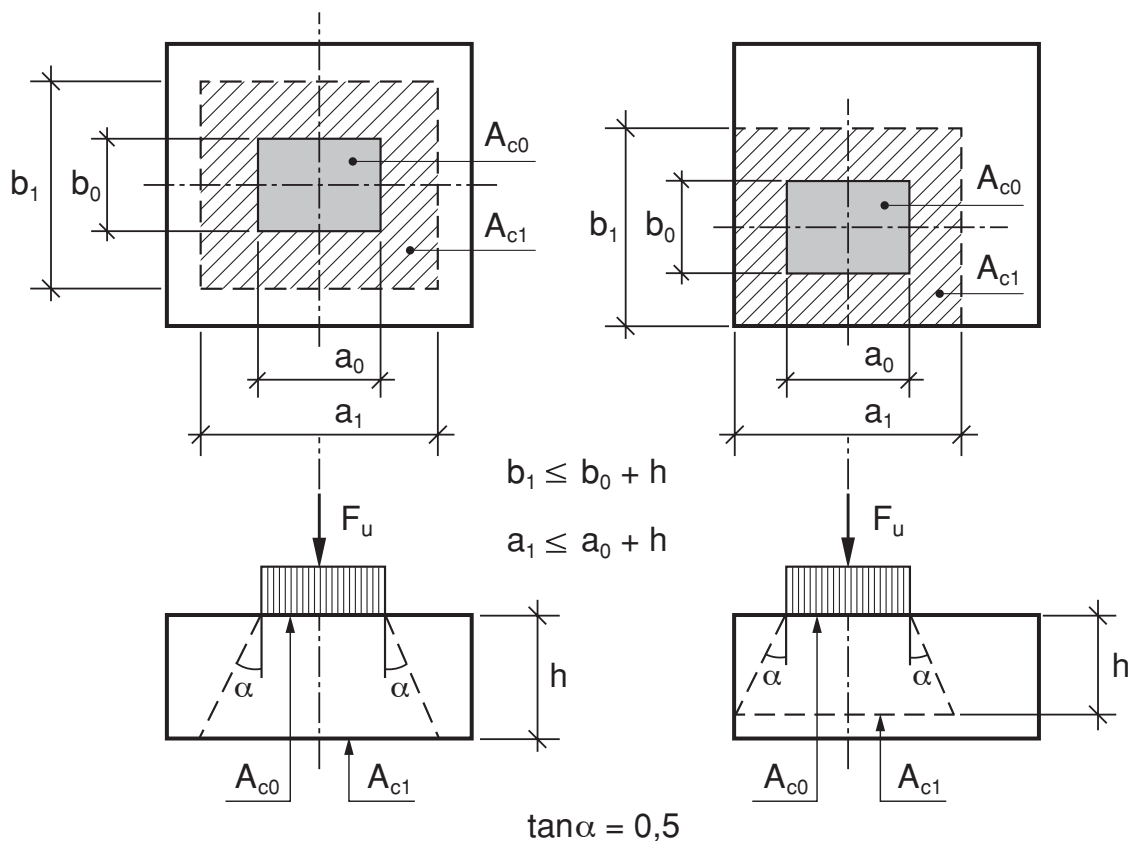
Vid behov beaktas väggens glidning på fuktisoleringen.

Den avstyvande väggens tryckbärförmåga räknas i enlighet med avsnitt 3.4.1 genom att beakta lastens excentricitet i väggens riktning.

### 3.4.4 TRYCKBÄRFÖRMÅGA I LOKALT TRYCK

När tryckpåkänning riktar sig mot endast en del av den murade konstruktionens yta, kan förhöjt dimensioneringsvärde för tryckhållfastheten i konstruktionens yta användas, om förutsättningar föreligger för att tryckpåkänningen fördelar sig över en större yta än den ursprungliga.

Lasten antas fördela sig i enlighet med figur 7 så, att  $\tan \alpha = 0,5$ .



Figur 7. Lokalt tryck.

Den lokala tryckkapaciteten  $N_{Ru}$  beräknas ur formel

$$N_{Ru} = A_{co} f_{cd} \sqrt[3]{(A_1/A_{co})} \leq k A_{co} f_{cd} \quad (3.14)$$

där

- $A_{co}$  är den belastade ytans area
- $A_1$  är arean av belastningens fördelningssyta
- $f_{cd}$  är dimensioneringsvärde för murens tryckhållfasthet
- $k$  är 1,5, när murstenarnas nominella täthet  $\leq 500 \text{ kg/m}^3$  och 2,0 när murstenarnas nominella täthet  $> 500 \text{ kg/m}^3$ .

Som förutsättning för användandet av formeln är (se figur 7), att:

- fördelningssytas tyngdpunkt bör ligga på den belastande kraftens verkningslinje
- mellan den belastade ytan och fördelningssytan får inte finnas försvagningar i konstruktionen.

### 3.4.5 ARMERADE MURADE KONSTRUKTIONER

#### 3.4.5.1 Dimensioneringsgrunder

Med hjälp av armering kan man öka en murad konstruktions bärförmåga vid böjning och drag och förhindra sprött brott i konstruktionen. Armeringens funktion och den armerade konstruktionens egenska-

per beror förutom på materialegenskaperna hos murstenar, murbruk och armering även på vidhäftningen mellan dessa samt på armeringens korrosionsskydd.

Armering används normalt i balkkonstruktioner ovanför öppningar i muren och i transversalbelastade, som platta fungerande väggar. I så fall dimensioneras konstruktionerna för böjmoment, skjuvkraft och av dessa föranledd armeringens förankringskraft.

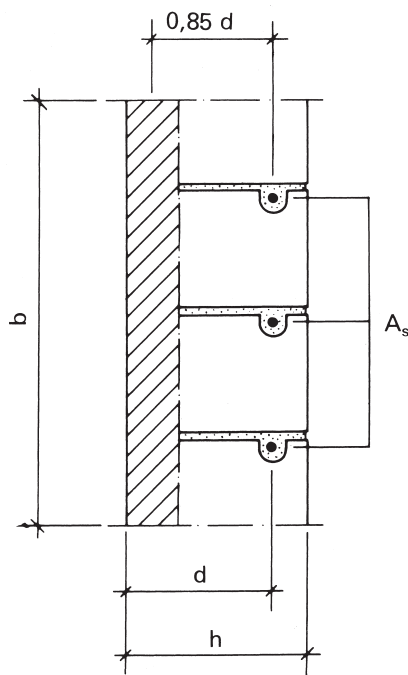
#### 3.4.6.2 Bärförmåga vid böjning

Bärförmåga vid böjning  $M_u$  i en armerad konstruktion (se figur 8) beräknas ur formeln:

$$M_u = 0,85 A_s d f_{yd} \leq \alpha f_{cd} b d^2 \quad (3.15)$$

där

- $A_s$  är dragarmeringens tvärsnittsarea
- $b$  är tvärsnittets bredd
- $d$  är tvärsnittets effektiva höjd
- $f_{cd}$  är dimensioneringsvärde för murens tryckbärförmåga i den betraktade riktningen
- $f_{yd}$  är dimensioneringsvärde för armeringsstålets hållfasthet
- $\alpha$  är 0,4, när murbruk används i såväl ligg- som stötfogar och 0,3 när murbruk används endast i fogar i armeringens riktning.



**Figur 8.**  
Horisontalt armerad väggs tvärsnittsvärden vid böjning.

### 3.4.5.3 Skjuvbärförmåga

Skjuvbärförmåga  $V_u$  i en armerad konstruktion beräknas ur formeln:

$$V_u = 1,4 \cdot \beta_1 \cdot b \cdot d \cdot f_{xd2} \quad (3.16)$$

där

$b$  är tvärsnittets bredd

$d$  är tvärsnittets effektiva höjd

$f_{xd2}$  är dimensioneringsvärdet för böjdraghållfastheten i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst dimensioneringsvärdet för bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån

$\beta_1$  är en faktor, som har angetts i tabell 4.

Vid kontroll av skjuvbärförmåga kan de dimensionerande laster, vilkas avstånd  $a$  från stödets kant är mindre än  $2d$ , multipliceras med talet  $0,5 \cdot a/d$ .

### TABELL 4.

Faktorn  $\beta_1$

Blocktyp	$\beta_1$	
	Horisontal och vertikal murbrukfug	Murbrukfug endast i armeringens riktning
Massivt block	1,0	0,7
Block med hål	0,4	0,3

### 3.4.5.4 Förankringsbärförmåga

Armeringens dragpåkänning i det betraktade tvärsnittet är summan av påkänningar orsakade av böjmoment och skjuvkraft i det betraktade snittet. Detta kontrolleras med formeln:

$$F_{bu} \geq V_d + M_d / (0,85 d) \quad (3.17)$$

där

$V_d$  är dimensioneringsvärde för skjuvkraft i tvärsnittet

$M_d$  är dimensioneringsvärde för böjmoment i tvärsnittet

$d$  är tvärsnittets effektiva höjd.

Det behöver dock inte antas att armeringsstångernas dragkraft är större än värdena i tvärsnitt som är avgörande med avseende på böjmomentet.

Förankringsbärförmåga  $F_{bu}$  hos en rak kamstång beräknas ur formeln:

$$F_{bu} = f_{bu} u_s l_b \quad (3.18)$$

där

$f_{bu}$  är dimensioneringsvärde för förankringshållfasthet, vilket är för kamstänger (A500HW och B600KX)

1,5 N/mm<sup>2</sup> när murbrukets tryckhållfasthetsklass är minst M 7,5

och

0,8 N/mm<sup>2</sup> när murbrukets tryckhållfasthetsklass är minst M 5

$u_s$  är armeringsstångens omkretsått

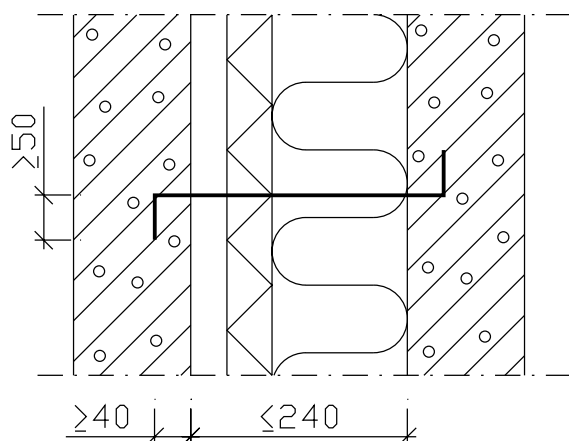
$l_b$  är förankringslängd ( $\geq 10 \varnothing$  där  $\varnothing$  är stångens diameter).

### 3.4.6 MURKRAMLOR

Murkramlor i skalmuren dimensioneras för tryck och drag orsakad av vindtryck och sug. Som dragbärförmåga för en enligt figur 9 förankrad av rostfritt eller varmförzinkat stål tillverkad murkramla med en diameter på 4 mm används dimensioneringsvärdet 0,8 kN och som tryckbärförmåga värdet 0,4 kN, då murbrukets hållfasthetsklass är minst M 5.

Drag- och tryckbärförmåga hos övriga typer av murkramlor bestäms i enlighet med standarden SFS-EN 845-1.

Murkramlornas förankring i andra än murade konstruktioner projekteras i överensstämmelse med anvisningarna, som gäller för vederbörande konstruktioner och den använda typen av murkramla.



**Figur 9.**  
*Exempel på murkramla i skalmuren.*

Vid projektering av murkramlor beaktas upprepande temperatur- och fuktrörelser i skalmuren. Från båda ändar inspända murkramlor av stål antas tåla deformationspåverkningarna, om deras fria längd är:

$$l \geq \sqrt{(0,2 \cdot \varnothing_d \cdot H)} \quad (3.19)$$

där

$l$  är murkramlans fria längd

$\varnothing_d$  är murkramlans diameter

$H$  är skalmurens höjd.

Om murkramlans längd är mindre än denna, används infästning, som tål en vertikalförskjutning.

## 4

# TILLVERKNING AV KONSTRUKTIONER

### 4.1 Allmänt

Murad konstruktion utförs i enlighet med ritningar och övriga bygghandlingar.

### 4.2 Ledning av murningsarbetet

Personen, som ansvarar för murningsarbetet, bör ha med hänsyn till arbetet tillräcklig utbildning, skicklighet och erfarenhet. Han sköter om att planerna iakttas och om arbetets kvalitet i byggnadsarbetets olika skeden.

### 4.3 Förvaring av byggnadsmaterial på byggplatsen

Murningsmaterial förvaras så, att de förblir användbara. De skyddas mot regn, jordfukt, smuts och övriga skadliga påverkningar. I tillägg ombesörjes, att olika kvaliteter inte blandas med varandra.

### 4.4 Murning

#### 4.4.1 ÖVERLAPPNING

Om det i planerna inte annat nämns, förskjuts på varandra liggande murstenar med hänsyn till varandra normalt med  $\frac{1}{2}$  stens överlappning.

#### 4.4.2 FOGAR

Konstruktioner muras med helt utfyllda fogar (figur 4 a) eller med strängmurning (figur 4 b) eller med specialfogar enligt planerna. Strängmurning används endast i konstruktioner vilkas tjocklek är minst 200 mm. Fogen kan vara indragen från murstens utsida högst i enlighet med figur 4 c, om annat inte anges i planerna. Ligg- och stötfogars nominella tjocklek är 10 mm vid användandet av murbruk för normal användning och 2 mm vid användandet av tunnfogbruk, om annat inte anges i planerna. Konstruktioner som är utsatta för väderpåverkning och i konstruktioner som tillhör stomkonstruktionen fästes speciell uppmärksamhet på fogars täthet.

Om man på arbetsplatsen tillsätter tillsatsmedel i murbruket, bör det finnas på arbetsplatsen anvisning om tillverkning och användning av murbruk.

#### **4.4.3 PLACERING AV MURKRAMLOR OCH ARMERING I KONSTRUKTIONER**

Murkramlor och armering placeras i konstruktioner på ställen, som angetts i planerna således, att de i punkterna 3.3.5 och 3.4.6 angivna kraven uppfylls.

#### **4.4.4 ARBETETS NOGGRANNHET**

Förbindelselinjen mellan mittpunkterna i väggens och pelarens övre och undre ända får avvika från lodrätta med högst H/150 och från förbindelselinjen mätt krökning får vara högst H/250, där H är konstruktionens fria höjd.

Vid stöd får väggens och pelarens horisontella avvikelser från den projekterade mittlinjen vara högst  $t/20$ , där  $t$  är den murade konstruktionens tjocklek.

#### **4.4.5 MURNINGSARBETETS DETALJER**

Fårar, slitsar och utskärningar, vars djup överskrider 20 mm och bredd 50 mm, får göras endast på ett sätt som anges i ritningarna.

#### **4.4.6 VINTERMURNING**

Vinterförhållanden anses råda, då lufttemperaturen även tidvis sjunker under 0 °C. I så fall bör speciell uppmärksamhet fästas vid arbetets utförande, förvaring och upplagring av byggnadsmaterial, arbetsordningen samt skyddandet av murade konstruktioner. Murstenarna får inte vara våta, is- eller snötäckta. Vid behov kan de uppvärmas.

I vinterförhållanden används murbruk, som är avsedda för vinterförhållanden. Det får inte finnas isbitar eller tillfruset delmaterial i murbruket. Vid behov används vid blandning av murbruk uppvärmt vatten. Vid användning av varmt murbruk bör murbrukets snabba tillstyvnande beaktas. Det färdiga murbrukets temperatur får inte överskrida +40 °C och det vid blandning använda vattnets temperatur får inte överskrida +60 °C. I fall vid murning används speciellt för vintermurning utvecklade murbruk, bör tillverkaren av murbruk uppvisa anvisningar om brukets användning inklusive köldgränser. Anvisningarna bör basera sig på forskningsresultat om brukets funktion i vinterförhållanden.

Under vinterförhållanden utförs murningsarbetet och konstruktionen skyddas så, att murbrukets temperatur kvarstår så länge över 0 °C, att vattnets frysning inte mera skadar murbruket eller vidhäftning mellan murbruk och mursten.

Murbruket får frysa till först när murstenens sugning har reducerat murbrukets vattenhalt på en tillräckligt lågt nivå eller när murbruket har härdats så länge, att den har uppnått tillräcklig hållfasthet innan tillfrysning.

För murcementbruk kan 6 % av torrsvikt anses vara tillräckligt liten vattenhalt med avseende på tillfrysning. Vattnets insugning från murbruk till mursten utreds genom prov eller på något annat tillförlitligt sätt. Då konstruktionen upptinar får murens hållfasthet antas vara högst 40 % av dimensioneringshållfastheten.

Murcementbruk oavsett vattenhalten kan anses ha uppnått med avseende på tillfrysning tillräcklig hållfasthet då de har härdnat minst 3 dygn vid högre temperatur än 0 °C. Murbrukets temperatur uppföljs på ett tillförlitligt sätt. Då konstruktionen upptinar får murens hållfasthet antas vara högst 60 % av dimensioneringshållfastheten.

#### **4.4.7 SKYDDANDET AV KONSTRUKTIONER UNDER UTFÖRANDE**

Murad konstruktion skyddas mot skadliga påverkningar under utförande och mot nedsmutsning. Skadlig påverkning kan vara t.ex. att nymurad konstruktion blir våt på grund av regn, snö, smältvatten samt gjutning och vätning av betongkonstruktioner eller att den för snabbt eller ojämnt torkar eller uppvärms.

#### **4.4.8 BELASTNING AV KONSTRUKTIONEN**

Formar och stöd utförs så, att det inte uppstår menliga deformationer i murade konstruktioner. Stödskonstruktioner får rivas och konstruktionen belastas först, när den murade konstruktionen har uppnått tillräcklig hållfasthet. Konstruktionens hållfasthet kan bedömas på grundval av murbrukets hållfasthetsutveckling. Härdningshastigheten beror på vattnets uppsugning i murstenar och på temperatur.

Under vinterförhållanden bör speciell uppmärksamhet fästas vid tillräcklig hållfasthetsutveckling.



## KVALITETSKONTROLL

### 5.1 Allmänt

För att försäkra murade konstruktioners duglighet kontrolleras kvaliteten hos konstruktioner och byggnadsmaterial som används till dessa.

### 5.2 Kontroll av materials och varors kvalitet

Kontrollen av materials och varors kvalitet omfattar den kvalitetskontroll som företas av den som tillverkar och använder murstenar, murbruk och delmaterial i dem samt armeringar och annat material.

Tillverkare av material och varor kontrollerar produkternas kvalitet (se avsnitt 2):

- för produkter i enlighet med SFS-handboken nr 176 på ett sätt, som förutsätts i handboken
- för produkter i enlighet med SFS-EN produktstandard på ett sätt, som förutsätts i CE-märkningen
- för övriga produkter enligt av miljöministeriet godkänd kontrollorgans anvisningar.

På byggnadsplatsen granskas byggnadsmaterial okulärt och försäkras, att de motsvarar planerna och uppfyller dugligheten i överensstämmelse med avsnitt 6. Tillverkningsbeteckningarna i produkterna och i förpackningarna tas till vara.

### 5.3 Kontroll av konstruktioners tillverkning

Kontroll av konstruktioners tillverkning omfattar kontroll av arbetsutförande samt eventuella förhandsprovningar och provningar under arbetsutförande.

Personen, som ansvarar för murningsarbetet övervakar, att arbetet utförs med tillräcklig yrkesskicklighet i enlighet med anvisningarna i avsnitt 4 och de anvisningar som projektören lämnar.

En murad konstruktions hållfasthetsegenskaper utreds medels förhandsprovningar, om det används murstenar eller murbruk som avviker från SFS-handboken

nr 176 eller om det används tillsatsmedel, vars egenskaper inte är kända, eller om det används vid dimensionering dimensioneringsvärden som avviker från dem som angetts i denna anvisning. Förhandsprovningar görs i överensstämmelse med avsnitt 7. I förhand utreds vid behov även murade konstruktioners övriga egenskaper, såsom väderbeständighet och fuktteknisk funktion. Provstycken till förhandsprovningar görs från byggmaterial, som är avsedda att användas. Förhandsprovningar kompletteras vid behov med provningar under arbetets utförande.

## 6

## KONSTRUKTIONERS DUGLIGHET

Dugligheten hos murade konstruktioner påvisas med ledning av de upplysningar om materialen och varorna, projekteringen och tillverkningen av konstruktioner som förutsätts i dessa anvisningar. Påvisning av dugligheten kan baseras också på materialet som är tillgängligt om förhandsprovningar och under arbetets utförande gjorda provningar som kompletterar dessa.

Dugligheten hos material och varor anses i allmänhet vara godtagbara, om

- de är i överensstämmelse med kraven i avsnitt 2 och
- det har inte framkommit anledning att betvivla materialens och varornas kvalitet.

I övrigt fall bedöms dugligheten på basen av provningar, som utförts i en godkänd provningsanstalt med provstycken som tagits från arbetsplatsen. Provstycken och provningar utförs på ett sätt, som förutsätts i SFS-handboken nr 176 i den omfattningen, som bedöms ändamålsenligt med tanke på den konstruktion som tillverkas.

Vad murkramlorna i konstruktioner angår är i allmänhet tillräckligt, att de besiktigas okulärt och konstateras uppfylla förutsättningarna i punkt 2.4.

## BESTÄMMANDE AV MURENS HÅLLFASTHETS-EGENSKAPER GENOM PROVNING

### 7.1 Allmänt

Murens hållfasthetsegenskaper, som används vid projektering av konstruktioner, kan bestämmas med murade provstycken. Proven kan utföras gällande för en murbruksblandning, en typ av mursten och ett murningssätt eller som mer omfattande tillämplighetsprovningar.

### 7.2 Antal prov

Antal prov beror på den önskade noggrannheten hos resultat och omfattningen av resultatens användningsområde. För att utreda egenskaperna utförs minst tre provningar med varje materialkombination som studeras. För statistiskt betraktande av resultat fordras minst sex likadana prov.

### 7.3 Provningsarrangemang

Provningsarrangemang utförs så, att påkänning på provstycken motsvarar med tillräcklig noggrannhet murens påkänning i konstruktionen. Provningsarna utförs i överensstämmelse med de standarder som gäller för dem. I samband med konstruktionsprovningar utförs i erforderlig omfattning egenskaperna hos murstenar och murbruk, som används.

### 7.4 Betraktande av provningsresultat

De karakteristiska hållfastheterna räknas ur provningsresultat genom att använda nedre 5 % fraktil och konfidensnivå 50 %. Om provningsresultat finns i ett antal som förutsatts av statistiskt betraktande, räknas den karakteristiska hållfastheten av medelvärde och standardavvikelse, vilka bestäms ur provningsresultat. Om provningsresultat inte finns i tillräckligt antal för bestämmande av standardavvikelsen, kan som murens standardavvikelse normalt antas 15 % av medelvärdet. Den karakteristiska hållfastheten får i så fall inte antas vara större än det minsta enskilda provningsresultatet. Murens deformationsegenskaper bestäms som medelvärde av provningsresultat. På grundvalen av i samband med konstruktionsprovningar gjorda murstenars och murbrukets provningsresultat bestäms de egenskaper, som behövs vid kvalitetskontroll av dessa.

## BRANDTEKNISK DIMENSIONERING

### 8.1 Dimensioneringsprinciper

Bärande och sektionerande byggnadsdelar indelas i klasser beroende på hur de motstår brand. Kraven som ställs på byggnadsdelar beskrivs med följande beteckningar:

- R** bärförmåga
- E** integritet
- I** isolering

Byggnadsdels överensstämmelse med kraven påvisas experimentellt, med beräkningsmetoder eller med tabelldimensionering enligt punkt 8.2.

Byggnadsdelar utförs i sådana byggnadsvaror att de för vart och ett sätt de brukas för uppfyller klasskraven som ställts på varorna.

#### *Förklaring:*

*Brandbeständighetskraven som ställs på byggnadsdelar och klasskraven som ställs på byggnadsmaterial har angetts i Finlands byggbestämmelsesamlings delar E1, E2, E4 och E9.*

### 8.2 Brandbeständighet baserad på tabelldimensionering

I tabellerna 5 och 6 har angetts de mot olika brandmotståndsklasser svarande minimimått hos murade väggar av lättbetongblock i öppningsgruppen 1 eller 2 murade med murbruk.

Dimensioneringslankheten bör uppfylla villkoret

$$H_o / t_e \leq 27 \quad \text{för bärande murade konstruktioner} \quad (3.20)$$

$$H_o / t_e \leq 40 \quad \text{för icke bärande murade konstruktioner}$$

där

$H_o$  är knäckningslängd

$t_e$  är konstruktionens effektiva tjocklek.

**TABELL 5.**

Av lättklinkerblock (nettotorrdensitet  $\leq 1000 \text{ kg/m}^3$ ) murad väggs minsta tjocklek (mm) i olika brandbeständighetsklasser EI (sektionerande icke bärande konstruktion), REI (sektionerande bärande konstruktion) och R (bärande konstruktion inom sektionen).

Brandbeständighetsklass, brandmotståndstid (i minuter)	Minsta tjocklek (mm) hos murad vägg					
	30	60	90	120	180	240
EI	70	70	100	100	120	150
REI	100	100	120	150	200	200
R <sup>1</sup>	100	125	150	200	240	290

<sup>1</sup> Väggs längd minst 1 m.

**TABELL 6.**

Av härdade lättbetongblock ( $400 \text{ kg/m}^3 \leq \text{bruttotorrdensitet} \leq 650 \text{ kg/m}^3$ ) murad väggs minsta tjocklek (mm) i olika brandbeständighetsklasser EI (sektionerande icke bärande konstruktion), REI (sektionerande bärande konstruktion) och R (bärande konstruktion inom sektionen).

Brandbeständighetsklass, brandmotståndstid (i minuter)	Minsta sidomått (mm) hos murad vägg					
	30	60	90	120	180	240
EI	68	68	88	100	120	150
REI	100	100	100	150	200	200
R <sup>1</sup>	100	125	150	200	240	290

<sup>1</sup> Väggs längd minst 1 m.

## REFERENSER

SFS-käsikirja 176	Muuratut tuotteet (SFS-handbok nr 176 Murade produkter)
SFS 7001	Muuratuille tuotteille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot (Krav på murade produkter i olika bruksändamål och på produkter ställda kravnivåer)
SFS-EN 1996	Eurokoodi 6 – Muurattujen rakenteiden suunnittelu (Eurokod 6 – Dimensionering av murade konstruktioner)
SFS-EN 771-3	Muurauskappaleiden spesifikaatiot – Osa 3: Betoniharkot (normaalipainoinen kiviaines ja kevytrunkoaines) (Murstenars specifikationer – Del 3: Betongblock (stenmaterial av normal vikt och lättballast))
SFS-EN 771-4	Muurauskappaleiden spesifikaatiot – Osa 4: Höyrykarkaistut kevytbetoniharkot (Murstenars specifikationer – Del 4: Härdade lättbetongblock)
SFS-EN 845-1	Muurattuja rakenteita täydentävien tuotteiden spesifikaatiot – Osa 1: Muuraussiteet, kiinnitysvanteet, kannakkeet ja konsolit (Specifikationer för produkter, som kompletterar murade konstruktioner – Del 1: Murkramlor, spännband, balkvägare och konsoler)
SFS-EN 845-3	Muurattuja rakenteita täydentävien tuotteiden spesifikaatiot – Osa 3: Harkkosauman raudoiteteräsverkot (Specifikationer för produkter, som kompletterar murade konstruktioner – Del 3: Armeringsnet för blockfogar)
SFS 1215	Betoniteräkset – Hitsattava kuumavalssattu harjatanko A500HW (Armeringsstål – Svetsbar varmvalsad kamstång A500HW)
SFS 1259	Betoniteräkset – Kylmämuokattu ruostumaton harjatanko B600KX (Armeringsstål – Kallbearbetad rostfri kamstång B600KX)

## BETECKNINGAR

$A_c$	är den murade konstruktionens nettotvärnsnittsarea	$f_{xk1}$	är karakteristiskt värde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå parallellt med liggfogar
$A_{cc}$	är nettotvärnsnittets area minskad med den del som utsätts för drag	$f_{xd1}$	är dimensioneringsvärde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå parallellt med liggfogar
$A_{co}$	är den belastade ytans area	$f_{xk2}$	är karakteristiskt värde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån
$A_1$	är arean av belastningens fördelningsyta	$f_{xd2}$	är dimensioneringsvärde för murens böjdraghållfasthet i brottnivå vinkelrätt mot liggfogar, men dock högst bärförmågan vid böjning hos murstenar, som befinner sig i brottnivån
$A_s$	är dragarmeringens tvärsnittsarea	$f_{vk}$	är karakteristiskt värde för murens skjuvhållfasthet
$E_c$	är den murade konstruktionens elasticitetsmodul för kortvariga belastningar	$f_{yd}$	är dimensioneringsvärde för armeringsstålets hållfasthet
$E_{cc}$	är den murade konstruktionens elasticitetsmodul för långvariga belastningar	$i$	är styvhetsradien i den betraktade riktningen
$F_{bu}$	är förankringsbärförmåga hos en rak kamstång	$k$	är faktor för den lokala tryckbärförmågans övre gräns
$H$	är den betraktade väggdelens höjd, påfyllningshöjd (m)	$k_h$	är den fria höjdens reduktionsfaktor, då väggen är avstyvad t.ex. med en tvärvägg
$H_o$	är knäckningslängd	$l$	är murkramlans fria längd
$M_u$	är konstruktionens bärförmåga vid böjning	$l_b$	är förankringslängd
$M_d$	är dimensioneringsvärdet för böjmoment	$P_1$	är dimensioneringsvärdet för det av jordens vikt föranledda jordtrycket
$N_u$	är den murade konstruktionens tryckbärförmåga	$P_2$	är dimensioneringsvärdet för det av ytlasten och i kohensionsmark dessutom av kohesionen föranledda jordtrycket
$N_d$	är dimensioneringsvärde för normalkraft	$q$	är ytlasten
$N_{Ru}$	är lokal tryckbärförmåga	$t$	är väggens tjocklek
$V_d$	är dimensioneringsvärde för skjuvkraft i tvärsnittet	$t_e$	är konstruktionens effektiva tjocklek
$W$	är tvärsnittets böjmotstånd	$t_1$ och $t_2$	är slitsväggens vägg tjocklekar
$a$	är lastens avstånd från stödet	$u_s$	är armeringsstångens omkretsmått
$b$	är tvärsnittets bredd	$\alpha$	är faktor för övre gräns hos den armerade konstruktionens bärförmåga vid böjning
$c$	är kohensionsmarkens kohesion	$\beta_1$	är reduktionsfaktor hos den armerade konstruktionens bärförmåga vid skjuvning (inverkan av hål och murbruksfogar)
$d$	är tvärsnittets effektiva höjd	$\sigma_c$	är av vertikala laster orsakad tryckspänning
$e_d$	är dimensioneringsvärdet för normalkraftens första ordnings excentricitet	$\mu$	är friktionsfaktor
$e_o$	är normalkraftens ursprungliga excentricitet	$\Phi$	är kryptalet
$f_{ck}$	är karakteristiskt värde för murens tryckhållfasthet	$\emptyset$	är armeringsstångens diameter
$f_{cd}$	är dimensioneringsvärde för murens tryckhållfasthet	$\emptyset_d$	är murkramlans diameter
$f_{qm}$	är tryckhållfasthetens medelvärde för lättklinkerbetongens massa		
$f_b$	är normaliserade tryckhållfasthetens medelvärde för härdad lättbetong		
$f_{bu}$	är förankringsbärförmåga		