

(2)P Ved undersøgelse af brudgrænsetilstande skal γ_m for materialerne regnes afhængig af den enkelte konstruktions eller konstruktionsdels sikkerhedsklasse og kontrolklasse på følgende måde:

$\gamma_m = 1,84 \gamma_0 \gamma_5$	for murværks trykstyrke og elasticitetskoefficient
$\gamma_m = 2,00 \gamma_0 \gamma_5$	for murværks bøjningstrækstyrke
$\gamma_m = 2,00 \gamma_0 \gamma_5$	for kohæsion
$\gamma_m = 1,17 \gamma_0 \gamma_5$	for trådbinderes flydespænding (f_{02})
$\gamma_m = 1,42 \gamma_0 \gamma_5$	for trådbinderes elasticitetsmodul (som styrkeparameter)
$\gamma_m = 2,74 \gamma_0 \gamma_5$	for trådbinderes forankring
$\gamma_m = 1,65 \gamma_0 \gamma_5$	for armeret murværks trykstyrke
$\gamma_m = 1,22 \gamma_0 \gamma_5$	for friktionskoefficienter
$\gamma_m = 1,29 \gamma_0 \gamma_5$	for armerings flydespænding (f_{02}) og elasticitetsmodul

Konstanterne foran $\gamma_0 \gamma_5$ forudsætter, at partialkoefficienterne benyttes i beregningsmodeller med nøjagtigheder mindst svarende til de i kapitel 6 anførte.

Faktoren γ_0 tager hensyn til sikkerhedsklassen og er angivet i tabel 5.2.2a. Faktoren γ_5 tager hensyn til kontrolklassen og er anført i tabel 5.2.2b.

Tabel 5.2.2a – γ_0 i afhængighed af sikkerhedsklassen

Sikkerhedsklasse		
Lav	Normal	Høj
0,90	1,00	1,10

Tabel 5.2.2b – γ_5 i afhængighed af kontrolklassen

Kontrolklasse	
Skærpet	Normal
0,95	1,00

(3) Partialkoefficienten i (2)P for murværks trykstyrke og elasticitetsmodul er fremkommet ved anvendelse af $\gamma_1 = 1,1$, svarende til skørt brud, $\gamma_2 = 1,38$, svarende til en variationskoefficient på 10 % for murværksegenskaberne, $\gamma_3 = 1,1$, svarende til dårlig nøjagtighed af beregningsmodellen samt $\gamma_4 = 1,1$, svarende til lille sikkerhed på fastlæggelsen af materialeparametrene, se DS 409.

(2) I tabel G.2b er anført værdier for E_{0k} for murværk af massive teglmursten i danske standardformater med nominelle fuger på 12 mm.

Tabel G.2b – Elasticitetsmoduler E_{0k} i MPa for murværk af massive teglmursten

teglstenenes trykstyrke	mørtel	
	mørteltrykstyrke ≥ 7 MPa	
	5 % fraktil	95 % fraktil
5	600	1900
10	1200	2600
15	1900	3400
20	2500	4200
25	3000	5000
30	3600	5900
35	4100	6800
40	4600	7800
45	5400	8700

Der kan interpoleres mellem værdierne for de angivne teglstens trykstyrker.

(3) I tabel G.2c er anført værdier for E_{0k} for murværk af massive blokke med nominelle fuger på 10 mm.

Tabel G.2c – Elasticitetsmoduler E_{0k} i MPa for murværk af massive blokke

bloktype	blokkenes trykstyrke	mørtel	
		mørteltrykstyrke ≥ 7 MPa	
		5 % fraktil	95 % fraktil
porebeton	3	1050	2630
letklinkerbeton	3	2190	5470
moler	4	670	1680
kalksandsten	30	2280	5700
tegl	30	3420	8550

(4) De i tabel G.2a, b og c anførte værdier er karakteristiske værdier af begyndelses-elasticitetsmodulen for tryk vinkelret på liggeflader..

Anneks G (vejledning)**Vejledende styrkeværdier for murværk**

G.1 I det følgende er der angivet vejledende styrke og stivhedsværdier for murværk.

G.2 Elasticitetsmodul.

(1) I tabel G.2a er anført værdier for E_{0k} for murværk af mursten i danske standardformater med nominelle fuger på 12 mm. For massive mursten af tegl og mørteltrykstyrke ≥ 7 MPa henvises til tabel G.2b.

Tabel G.2a – Elasticitetsmoduler E_{0k} i MPa for murværk af mursten

stenenes trykstyrke	mørtel			
	mørteltrykstyrke ≥ 3 MPa		mørteltrykstyrke ≥ 7 MPa	
	5 % fraktil	95 % fraktil	5 % fraktil	95 % fraktil
5	570	1430	570	1430
10	1140	2850	1140	2850
15	1440	3600	1710	4280
20	1670	4180	2280	5700
25	1900	4750	2850	7130
30	2100	5250	3420	8550
35	2280	5700	3990	9980
40	2450	6130	4560	11400
45	2620	6550	5130	12830

Der kan interpoleres mellem værdierne for de angivne murstens trykstyrker.

For murværk af hulsten med hulareal større end 10 % og mindre end 40 %, hvor der anvendes mørtel svarende til M20 eller stærkere, skal ovenstående elasticitetsmoduler multipliceres med 1,4. For murværk af hulsten med hulareal større end 40 % må elasticitetsmoduler fastlægges ved forsøg.

G.3 Basistrykstyrker

(1) I tabel G.3a er anført karakteristiske basistrykstyrker for murværk af mursten i danske standardformater med nominelle fuger på 12 mm. Tabelværdierne er gældende for tryk vinkelret på liggefladerne. For massive mursten af tegl henvises til tabel G.3b.

Tabel G.3a – Basistrykstyrker f_{cnk} i MPa for murværk af mursten

stenenes trykstyrke	mørtel				
	M20	M10	M5	M2,5	M1,5
5	2,6	2,2	1,9	1,4	1,1
10	5,1	4,5	3,7	2,8	2,3
15	6,5	5,7	4,6	3,5	2,9
20	7,6	6,7	5,5	4,1	3,4
25	8,5	7,5	6,2	4,7	3,8
30	9,4	8,3	6,8	5,1	4,2
35	10,2	9,1	7,3	5,6	4,6
40	11,0	9,7	7,9	6,0	5,0
45	11,7	10,4	8,4	6,5	5,4

Der kan interpoleres mellem værdierne for de angivne murstens trykstyrker.

For murværk af hulsten med hulareal større end 10 % og mindre end 40 % skal ovenstående styrker multipliceres med 0,7, undtagen hvor der anvendes mørtel svarende til M20 eller stærkere. For murværk af hulsten med hulareal større end 40 % må basistrykstyrkerne fastlægges ved forsøg.

(2) I tabel G.3b er anført karakteristiske basistrykstyrker for murværk af massive teglmursten i danske standardformater med nominelle fuger på 12 mm. Tabelværdierne er gældende for tryk vinkelret på liggefladerne.

Tabel G.3b – Basistrykstyrker f_{cnk} i MPa for murværk af massive teglmursten

teglstenenes trykstyrke	mørtel				
	M20	M10	M5	M2,5	M1,5
5	3,7	3,3	2,8	2,5	2,2
10	5,5	4,8	4,2	3,6	3,3
15	6,9	6,0	5,2	4,6	4,1
20	8,2	7,1	6,2	5,4	4,9
25	9,3	8,1	7,0	6,1	5,5
30	10,3	8,9	7,8	6,8	6,1
35	11,2	9,8	8,5	7,4	6,7
40	12,1	10,5	9,2	8,0	7,2
45	12,9	11,3	9,8	8,5	7,7

Der kan interpoleres mellem værdierne for de angivne teglstens trykstyrker.

(3) I tabel G.3c er anført karakteristiske basistrykstyrker for murværk af massive blokke med nominelle fuger på 10 mm. Tabelværdierne er gældende for tryk vinkelret på liggefladerne. For massive letklinkerbetonblokke og massive porebetonblokke, hvor mørtlens trykstyrke mindst svarer til basistrykstyrken for murværket, henvises til tabel G.3d.

Tabel G.3c – Basistrykstyrker f_{cnk} i MPa for murværk af massive blokke

blokkenes trykstyrke	mørtel			
	M20	M10	M5	M2,5
1,5	1,0	1,0	0,9	0,8
2,0	1,3	1,3	1,2	1,1
2,5	1,6	1,6	1,5	1,4
3,0	1,9	1,8	1,6	1,5
3,5	2,2	2,1	1,9	1,7
4,0	2,5	2,3	2,1	2,0
4,5	2,7	2,5	2,3	2,2
5,0	2,9	2,7	2,5	2,4
10	4,6	4,3	4,0	3,8
15	5,6	5,4	5,1	4,9
20	6,4	6,0	5,8	5,6
25	7,3	6,7	6,1	5,8
30	8,3	7,3	6,5	6,0

Der kan interpoleres mellem værdierne for de angivne blokkes trykstyrker.

(4) I tabel G.3d er anført karakteristiske basistrykstyrker for murværk af massive letklinkerblokke og massive porebetonblokke med nominelle fuger på 10 mm, hvor mørtlens trykstyrke mindst svarer til basistrykstyrken for murværket. Tabelværdierne er gældende for blokke med en dokumenteret variationskoefficient for trykstyrken på højst 10 % og for tryk vinkelret på liggefladerne.

Tabel G.3d – Basistrykstyrker f_{cnk} i MPa for murværk af massive letklinkerbetonblokke og massive porebetonblokke

Blokkenes trykstyrke	Basistrykstyrke
2,5	2,1
3,0	2,5
3,5	2,9
4,0	3,3
4,5	3,7

G.4 Basisbøjningstrækstyrker

(1) I tabel G.4a er angivet værdier for bøjningstrækstyrkerne f_{tlk} og f_{tsk} for murværk af blokke. Hvis der til mørtlen er tilsat tilsætningsstoffer enten ved direkte tilsætning eller gennem de anvendte bindemidler, skal det dokumenteres gennem forsøg, at værdierne er gældende for den anvendte mørtel.

Tabel G.4a – Basisbøjningstrækstyrker f_{tlk} og f_{tsk} for murværk af blokke

blokke af:	mindste trykstyrke af blokke f_b MPa	mørtel	
		mørteltrykstyrke ≥ 7 MPa	
		f_{tlk} MPa	f_{tsk} MPa
letklinkerbeton	2,5	0,20	0,45
porebeton	2,5	0,20	0,45
tegl	10	0,20	0,45

(2) I tabel G.4b er angivet værdier for vedhæftningsstyrken $f_{mor,tlk}$ for murværk af teglmursten. Hvis der til mørtlen er tilsat tilsætningsstoffer enten ved direkte tilsætning eller gennem de anvendte bindemidler, skal det dokumenteres gennem forsøg, at værdierne er gældende for den anvendte mørtel.

Tabel G.4b – Vedhæftningsstyrke $f_{mor,tlk}$ for murværk af tegl

mursten af	mørtel	
	$3 \text{ MPa} \leq \text{mørteltrykstyrke} < 7 \text{ MPa}$	mørteltrykstyrke $\geq 7 \text{ MPa}$
	$f_{mor,tlk}$ MPa	$f_{mor,tlk}$ MPa
tegl	0,15	0,25

(3) I tilfælde, hvor f_{tlk} eller vedhæftningsstyrken $f_{mor,tlk}$ er deklareret (se punkt 3.3.4.5, Vedhæftningsstyrke) eller fastlagt af tabel G.4b, kan f_{tlk} og f_{tsk} bestemmes ud fra tabel G.4c og d.

Tabel G.4c – Basisbøjningstrækstyrken f_{tik} i MPa bestemt ud fra vedhæftningsstyrken $f_{mor,tik}$ og murstenenes trykstyrke f_b

$f_{mor,tik}$ MPa	Murstenenes trykstyrke f_b MPa								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,15	0,09	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
0,20	0,11	0,15	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
0,25	0,14	0,18	0,21	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
0,30	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
0,35	0,18	0,22	0,25	0,28	0,30	0,32	0,33	0,33	0,33
0,40	0,20	0,25	0,28	0,30	0,33	0,35	0,37	0,38	0,38
0,45	0,20	0,27	0,30	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43
0,50	0,20	0,28	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45
0,55	0,20	0,28	0,34	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,47
0,60	0,20	0,28	0,34	0,39	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50
0,65	0,20	0,28	0,34	0,39	0,44	0,47	0,49	0,50	0,52
0,70	0,20	0,28	0,34	0,39	0,44	0,48	0,51	0,53	0,54

Tabel G.4d – Basisbøjningstrækstyrken f_{tsk} i MPa bestemt ud fra bøjningstrækstyrken f_{tik} og murstenenes trykstyrke f_b

f_{tik} MPa	Murstenenes trykstyrke f_b MPa								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0,10	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,15	0,44	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
0,20	0,44	0,58	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
0,25	0,44	0,58	0,67	0,76	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
0,30	0,44	0,58	0,67	0,76	0,85	0,90	0,95	0,95	0,95
0,35	0,44	0,58	0,67	0,76	0,85	0,90	0,98	1,03	1,08
≥ 0,40	0,44	0,58	0,67	0,76	0,85	0,90	0,98	1,03	1,10

Ved lodret belastning på murværket kan som indgangsværdi i stedet for f_{tik} anvendes ($f_{tik} + 0,25 \sigma$), hvor σ er en eventuel regningsmæssig trykspænding i snit parallel med liggefugerne fra den aktuelle lastkombination, konstruktionen undersøges for.

$$f_{mor,t} = 9,15 \text{ MPa}$$

G.5 Kohæsion og friktionskoefficienter

(1) I tabel G.5 er angivet værdier for friktionskoefficienter og kohæsion.

Tabel G.5 – Karakteristisk friktionskoefficient og kohæsion

fugetype	μ_k	c_k MPa
mørtelfuge	0,6	f_{tk}
mørtelfuge (til ugunst)	2,0	$2,5 \times f_{tk}$
mørtelfuge på fugtspærre	0,4	0
mørtelfuge på fugtspærre (til ugunst)	0,7	0,03

G.6 Forankringsstyrker for trådbindere

(1) For trådbindere, der er placeret som angivet i tabel 7.5.7, kan regnes med de karakteristiske forankringsstyrker i den pågældende mørtelklasse, som er angivet i tabel G.6. For trådbindere med en mindre forankringslængde skal forankringsstyrken fastlægges ved forsøg.

Tabel G.6 – Karakteristiske forankringsstyrker i kN for trådbindere i murværk

	Mørtel				
	M20	M10	M5	M2,5	M1,5
φ 3 mm	2,5	1,8	1,3	0,9	0,7
φ 4 mm	5,0	3,5	2,5	1,8	1,5

For murværk med $f_{tk} < 0,25$ MPa skal forankringsstyrkeværdierne for φ 4 mm bindere reduceres med 20 %.