

Kapittel 7

Dimensjonering



Innhold

7.1 Generelt	96
7.2 Dimensjonerende konstruksjonsfasthet	96
7.2.1 Karakteristisk konstruksjonsfasthet	96
7.2.2 Materialfaktor	98
7.3 Kapasitet for vertikallast	99
7.3.1 Uarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøye-moment	99
7.3.1.1 Reduksjonsfaktor Φ	99
7.3.1.2 Effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning t_{ef}	99
7.3.1.3 Effektiv veggtykkelse ved kapasitetsberegning t_c	100
7.3.1.4 Effektiv vegg høyde h_{ef} (knekk lengde)	100
7.3.1.5 Eksentrisiteter	101
7.3.2 Vertikalarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøyemoment	103
7.3.2.1 Leca® Konstruksjonsblokk	103
7.3.2.2 Leca® U-blokk murt på høykant	103
7.3.3 Kapasitet ved konsentrerte laster	104
7.4 Kapasitet for tverrlast	106
7.4.1 Vegger og søyler med begrenset aksialkraft	106
7.4.2 Vegger og søyler opplagret i bunn og topp med vertikalt spenn	106
7.4.2.1 Kapasitet ved bøyevirkning	106
7.4.2.2 Kapasitet ved buevirkning	107
7.4.3 Vegger opplagret på sidene med horisontalt spenn	109
7.4.4 Vegger opplagret på tre eller fire sider	110
7.5 Kapasitetsdiagrammer for vegger	112
7.10 Leca Basicblokk LSX 15 cm	112
7.11 Leca Basicblokk LSX 20 cm	114
7.12 Leca Basicblokk LSX 25 cm	116
7.21 Leca Lettvegsblokk 11,8 cm	118
7.30 Leca Universalblokk 15 cm	120
7.31 Leca Universalblokk 20 cm	122
7.32 Leca Universalblokk 25 cm	124
7.41 Leca Finblokk 15 cm	126
7.42 Leca Finblokk 20 cm	128
7.50 Leca Isoblokk 25 cm LSX	130
7.51 Leca Isoblokk 30 cm	132
7.52 Leca Isoblokk 35 cm	134
7.60 Leca Lydblokk 17,5 cm og 25 cm	136
7.61 Leca Konstruksjonsblokk	137
7.6 Kapasitet for jordtrykk	138
7.7 Kapasitet for overdekning	140
7.7.1 Leca® U-blokkdrager	140
7.7.1.1 Kapasitet for Leca® U-blokkdragere	140
7.7.2 Leca® Overdekningsbjelke	142
7.7.2.1 Kapasitet for Leca® Overdekningsbjelke 20x25x150/300	142
7.7.3 Leca® Isobjelke komplett	143
7.7.3.1 Leca® Isobjelke komplett 35x20x180	143
7.7.3.2 Leca® Isobjelke komplett 35x40x300	144
7.7.4 Murte bjelker	145
7.7.5 Frittstående vegger	145
7.8 Murte stabiliserende veggskiver	145
Litteraturliste/referanser	146

7 Dimensjonering av Leca® murverk

7.1 Generelt

Det skal foretas kapasitetskontroll av alle Leca® vegger med hensyn på vertikal eller horisontal belastning, eller kombinasjon av disse. Kapasiteten skal være større enn dimensjonerende lastvirkning bestemt ved bruk av laster som er angitt i de ulike delene av NS-EN 1991-1-xx: Laster på konstruksjoner /7.1/ og lastfaktorer i henhold til NS-EN 1990: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner /7.2/

Bæreevne for Leca murverk kan beregnes etter NS-EN 1996-1-1/NA: Prosjektering av murkonstruksjoner /7.3/. Standarden angir regler for beregning og dimensjonering av lastbærende konstruksjoner (vegger, søyler og bjelker) i uarmert og armert murverk. Den tar i første rekke sikte på konstruksjoner i pålitelighetsklasse (skadekonsekvensklasse) 2 og 3. Murkonstruksjoner i pålitelighetsklasse 1, f.eks. småhus behøver normalt ikke beregnes utover enkle overslag, bruk av tabeller og forhåndsaksepterte løsninger.

I dette kapitlet er vist beregningsregler for bruddgrensetilstand med partialkoeffisienter som beskrevet i NS-EN 1990. Fig 7.1 viser definisjon av mursteinsflater og akseretninger ifht opptredende normalspenninger i et lastpåkjent murverk.

I NS-EN 1991-1-1/NA /7.3/ er den karakteristiske konstruksjonsfastheten som er knyttet til de opptredende spenningene gitt følgende betegnelser:

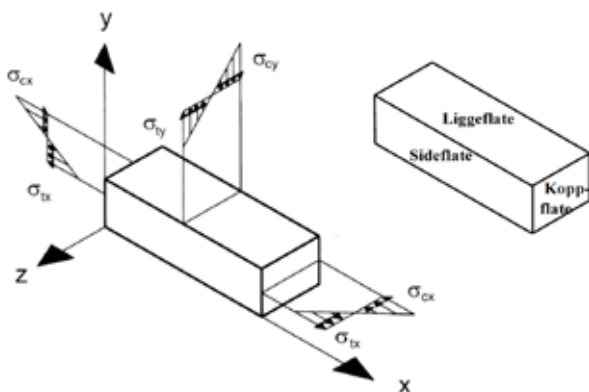


Fig. 7.1 Definisjon av mursteinsflater, akseretninger og normalspenninger i murverk

- $\sigma_{cy} = f_{ky}$ trykkfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets liggeflate
- $\sigma_{ty} = f_{xk1}$ bøyestrekfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets liggeflate
- $\sigma_{cx} = f_{kx}$ trykkfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets koppflate
- $\sigma_{tx} = f_{xk2}$ bøyestrekfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets koppflate

Det forutsettes at materialer, utførelser og kontroll tilfredsstillende kravene i NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg, del 1: Fellesbestemmelser /7.4/ og del N: Mur- og flisarbeider /7.5/. Symboler og beregningsregler i dette kapitlet samsvarer med NS-EN 1990, NS-EN 1991-1 og NS-EN 1996-1-1 /NA når ikke annet er angitt. Tabell 7.1 definerer de mest brukte SI-enheter.

Størrelse	Benevnning	Enhet
Kraft	Newton	N
	Kilonewton	kN = 1 000 N
Moment	Newtonmeter	Nm
	Kilonewtonmeter	kNm = 1 000 Nm
Spenning,	Newton pr. kvadratmeter (= Pascal)	N/m ² = (1 Pa)
Elastisitetsmodul	Newton pr. kvadratmillimeter	N/mm ² = (1 MPa)
	Kilonewton pr. kvadratmeter	kN/m ² = (1 kPa)
Omregning fra tekniske enheter til SI-enheter (tyngdeakselerasjonen g = 9,80665 m/s ² er avrundet til 10,0 m/s ²):		
1 kPa ≈ 10 N		
1 tonn ≈ 10 000 N = 10 kN		
1 kp/cm ² ≈ 0,1 N/mm ²		
1 kp/cm ² ≈ 100 kN/m ²		
1 kp/m ² ≈ 10 N/m ²		
1 kpm ≈ 10 Nm		

Tabell 7.1 Aktuelle SI-enheter

7.2 Dimensjonerende konstruksjonsfasthet

Ved dimensjonering av Leca murverk, fastsettes en dimensjonerende konstruksjonsfasthet (f_d) ved at karakteristisk konstruksjonsfasthet (f_k) for de ulike fasthetsegenskapene (trykk, bøyestrek, skjær, etc.) divideres med en materialfaktor (γ_M) som tar hensyn til usikkerheter i materialfasthet, tverrsnittsgeometri og kontrollomfang:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

7.2.1 Karakteristisk konstruksjonsfasthet

Leca murverkets karakteristiske konstruksjonsfasthet (f_k) avhenger av:

- blokkens fasthetsklasse
- murmørtelens fasthetsklasse
- fugeutførelse

Leca blokkers fasthetsklasse ligger i området fra 2 til 8 N/mm². Til muring av Leca murverk anbefales generelt bruk av weber M5 Mørtel, som har en karakteristisk trykkfasthet på 5 N/mm².

Leca murverk mures normalt uten mørtel i stussfugene og med delte liggefuger, der mørtelarealet skal dekke minst 2/3 av liggeflaten. Smale blokker med bredde ≤ 15 cm, eller ved behov for høyest mulig trykk- eller

skjærfasthet mures med fulle fuger. Leca Basic- og Lettveggsblokker er designet for bruk av egen tilpasset mørtel- og limkasse, som gir en forhåndsdefinert delt liggefuge.

Tabell 7.2a og 7.2b, illustrert i tabell 7.2.c, viser karakteristiske konstruksjonsfastheter for minimumsarmert Leca murverk. Verdiene er beregnet etter formler og retningslinjer angitt i NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Blokktype	Blokkfasthet / Densitet N/mm² / kg/m³	Trykkfasthet N/mm²			Bøyestrekfasthet N/mm²		Skjærfasthet N/mm²		Elastisitetmodul N/mm²	
		Aksialtrykk		Bøyetrykk					Korttidslast	
		Vert. f _{ky}	Hor f _{kx}	Hor f _{kx'}	Vert. f _{xk1}	Hor. f _{xk2}	Basis f _{vko}	Maks. f _{vlt}	E _y	E _x
Leca Isoblokk vanger										
25 cm	4 / 630	3,1	3,1	3,1	0,23	0,50	0,20	0,43	3550	3550
30 cm / 35 cm	5 / 630	3,3	3,3	3,3	0,23	0,50	0,20	0,43	3800	3800
Leca Basicblokk LSX										
15 cm	3,5 / 630	2,6 (2,2)	2,4	2,6	0,20	0,42	0,16 (0,13)	0,28	3200	3950
20 cm	3 / 550	2,2 (1,8)	1,9	2,2	0,19	0,36	0,16 (0,12)	0,24	3050	3000
25 cm	2 / 500	1,5 (1,1)	1,1	1,5	0,18	0,28	0,16 (0,10)	0,17	2400	1750
Leca Universalblokk										
15 cm	3 / 770	2,3 (1,8)	2,0	2,3	0,18	0,38	0,16 (0,11)	0,25	3050	3250
20 cm	3 / 770	2,2 (1,7)	1,9	2,2	0,18	0,36	0,16 (0,11)	0,24	3050	3050
25 cm	2 / 650	1,5 (1,2)	1,1	1,5	0,16	0,28	0,15 (0,10)	0,17	2250	2000
Leca Finblokk										
15 cm	4 / 770	2,9 (2,2)	2,5	2,9	0,20	0,43	0,16 (0,11)	0,31	3275	4150
20 cm	4 / 770	2,7 (2,0)	2,3	2,7	0,19	0,41	0,16 (0,11)	0,29	3600	3600
Leca Lydblokk										
17,5 / 25 cm	8 / 1300	5,6	5,6	5,6	0,20	0,65	0,18	0,62	4250	4250
- Alle verdier forutsetter bruk av weber Murmørtel M5 - Tabellverdiene for bøyestrek- og skjærfasthet gjelder for kortidslaster (for eksempel vind). - Tabellverdiene i (parentes) for Leca Basicblokk LSX gjelder for delt liggefuge utført med tilpasset Leca Mørtelkasse. - Tabellverdiene i (parentes) for Leca Universalblokk og Leca Finblokk er basert på at mørtelarealet er 2/3 av liggeflaten.										

Tabell 7.2a Konstruksjonsfastheter og elastisitetsmoduler for minimumsarmert Leca murverk etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Blokktype	Blokkfasthet / Densitet N/mm² / kg/m³	Trykkfasthet N/mm²		Bøyestrekfasthet N/mm²		Skjærfasthet N/mm²		Elastisitetsmodul N/mm²	
		Aksialtrykk				Basis f _{vko}	Maks. f _{vlt}	Korttidslast	
		Vert. f _{ky}	Hor f _{kx}	Vert. f _{xk1}	Hor. f _{xk2}			E _y	E _x
Leca Lettveggsblokk									
11,8 cm	3 / 1000	1,1	1,1	0,40	0,30	0,18	0,18	3500	2500
- Alle verdier forutsetter bruk av weber Blokklim eller weber Stone Fix lim. - Tabellverdiene for bøyestrek- og skjærfasthet gjelder for kortidslaster (for eksempel vind). - Tabellverdiene gjelder for uarmert murverk med delt limt liggefuge, blokker satt “knas” inntil hverandre uten lim i stussfuger. - Liggefuge utført med weber Blokklim påført med Leca Limkasse, eller limt med weber Stonefix iht. anvisning.									

Tabell 7.2b Konstruksjonsfastheter og elastisitetsmoduler for uarmert murverk av Leca Lettveggsblokk, dels testet og vurdert etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Aksialtrykk		Bøyetrykk ¹⁾	Bøyestrekk		Skjærfasthet	
f_{ky}	f_{kx}	$f_{kx'}$	f_{xk1}	f_{xk2}	f_{vko}	f_{vlt}

¹⁾ Materialegenskap videreført fra tidligere NS 3475 /10/. Det forutsettes et horisontalarmert tverrsnitt der den største bøyetrykkspenningen opptrer i "innvendig" hjørne.

Tabell 7.2c Illustrasjon av parametre for konstruksjonsfasthet etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

7.2.2 Materialfaktor

Materialfaktor (g_M) skal ta hensyn til usikkerheter i materialfasthet og tverrsnittsgeometri, men ikke til eventuell kapasitetsreduksjon forårsaket av korrosjon eller mekanisk nedbryting.

Materialfaktoren avhenger av:

- kontrollklasse for utførelse
- type murprodukter (kategori I eller kategori II)
- mørteltype (funksjons- eller reseptmørtel)

Murprodukter i kategori I produseres med et høyere krav til spesifisert midlere trykkfasthet (angitt i NS-EN 771-3 /7.6/ og NS-EN 772-1 /7.7/) enn murprodukter i kategori II. Kategori I murprodukter tillater lavere materialfaktorer ved dimensjonering enn kategori II produkter. Alle Leca blokkprodukter er i kategori I.

Funksjonsmørtel er mørtel spesifisert ved foreskrevne fasthetsklasse, eventuelt ved foreskrevne verdi på andre egenskaper som det stilles krav til. weber M5 Murmørtel

er en funksjonsmørtel, og tillater bruk av lavere materialfaktorer.

Reseptmørtel er mørtel spesifisert ved angitt blandingsforhold (resept). En plassblandet mørtel er en reseptmørtel, og fordrer høyere materialfaktorer ved dimensjoneringen.

Materialfaktorene som skal benyttes ved dimensjonering er vist i tabell 7.3.

Eksempel 1:

Vegg av Leca Basicblokk LSX 20 cm.

Muring: Strengmurt med Weber M5 Murmørtel (funksjonsmørtel) i Leca Basic Mørtelkasse.

Kontrollklasse for utførelse: N – Normal kontroll.

Dimensjonerende trykkfasthet i vertikalretningen blir:

$$f_{dy} = \frac{f_{ky}}{\gamma_M} = \frac{1,8}{1,9} = 0,95 \text{ N/mm}^2$$

Materiale	g_M		
	Kontrollklasse		
	B	N	U
Murprodukter av kategori I, funksjonsmørtel ^b	2,35	1,9	1,5
Murprodukter av kategori I, reseptmørtel	2,5	2,1	1,7
Murprodukter av kategori II, all mørtel	2,9	2,35	1,8
Forankringsheft for armeringsstål og trådbindere	2,5	2,1	1,7
Armeringsstål og trådbindere av stål	1,25	1,15	1,15

^a Kontrollklasser iht NS 3420, kap. N /7.5/
^b Krav til funksjonsmørtel er gitt i NS-EN 998-2 /7.8/ og NS-EN 1996-2/NA /7.9/

Tabell 7.3 Materialfaktor g_M for murverk i bruddgrensetilstand etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/

7.3 Kapasitet for vertikallast

Et tverrsnitts kapasitet bestemmes på grunnlag av murverkets geometri og dimensjonerende fasthet. Tverrsnittet regnes uten reduksjon for hullareal i blokkene. Eventuelt pusslag medregnes ikke. Ved inntrukne fuger regnes det med redusert tverrsnitt.

Belastede søyler i Leca murverk skal ha tverrsnitt minst lik 40.000 mm².

NS-EN 1996-1.1 /7.3/ angir generelt en maksimal effektiv veggghøyde (knekk lengde) $h_{ef} \leq 27 t_{ef}$ for lastbærende murverk, der t_{ef} er effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning (se avsnitt 7.3.1.2).

Dersom veggen ikke har vertikallast utover sin egenvekt er maksimal effektiv veggghøyde $h_{ef} \leq 35$ for vegger med fritt opplegg ved gulv og tak eller $h_{ef} \leq 45 t_{ef}$ for vegger med kontinuitet eller spenn i 2 retninger. Beregning av effektiv veggghøyde er vist i avsnitt 7.3.1.4

7.3.1 Uarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøye-moment

Kapasitet for den samlede lastvirkningen fra aksialkraft og eventuell horisontallast normalt på veggplanet skal i henhold til NS-EN 1996-1.1 /7.3/ ikke regnes større enn:

$$N_{Ra} = \Phi \cdot A \cdot f_{dy}$$

der:

Φ = reduksjonsfaktor for trykkapasitet på grunn av slankhet og eksentrisitet

A = areal av lastbærende murverkstverrsnitt uten reduksjon for hullareal i blokkene, og uten pusslag. Ved inntrukne fuger regnes det med redusert tverrsnitt.

$A = t \cdot l$, der l er konstruksjonens lengde i det betrakte snitt. For t se avsnitt 7.3.1.3.

f_{dy} = murverkets dimensjonerende trykkfasthet i aksialretning, se tabell 7.2 og eksempel 1.

Konstruksjonens kapasitet skal påvises både ved opplegg i toppen og i bunnen, samt i antatt kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden ut fra opptredende eksentrisiteter i hvert av disse snitt.

7.3.1.1 Reduksjonsfaktor Φ

Reduksjonsfaktoren Φ gir et uttrykk for hvor stor andel man har igjen av et tverrsnitts areal for opptak av vertikallast når det er korrigert for eksentrisiteter fra laster, geometriske avvik og utbøyning på grunn av slankhet, samt eventuell horisontallast normalt på veggen.

For å beregne reduksjonsfaktoren Φ er det nødvendig å vurdere konstruksjonens effektive veggtykkelse t_{ef} , konstruksjonens effektive veggghøyde (knekk lengde) h_{ef} og lastens eksentrisitet e .

Reduksjonsfaktor i topp og i bunn av konstruksjonen Φ_t og reduksjonsfaktor i antatt kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden Φ_m , kan bestemmes etter uttrykkene angitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/.

7.3.1.2 Effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning t_{ef}

Ved vurdering av effektiv veggghøyde beregnes den effektive veggtykkelse for slankhetsberegning t_{ef} ut fra stivheten til hele murkonstruksjonen som inngår.

For massive, rektangulære tverrsnitt regnes den effektive veggtykkelsen lik veggkonstruksjonens nettotykkelse, uten reduksjon for hullareal i blokkene og uten puss, $t_{ef} = t$.

For murte dobbeltvegger påkjent av ytre aksiallast, der de to veggdelene er sammenbundet med et tilstrekkelig antall murbindere som har nødvendig styrke og stivhet til å overføre tverrkrefter (både strekk- og trykkrefter) mellom vangene slik at disse får lik utbøyning, beregnes den effektive veggtykkelsen av formelen:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2} t_1^3 + t_2^3}$$

der:

t_1 og t_2 er hver enkelt vanges tykkelse, og E_1 og E_2 er hver enkelt vangs elastisitetsmodul for vertikal trykkpåkjønning.

For dobbeltvegger av Leca blokker er normalt $E_1 \approx E_2$, og da er:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3}$$

Den frie avstanden mellom vangene må høyst være 215 mm med 4 mm trådbindere.

Eksempel 2:

En skallmurvegg består av to vanger av Leca Universal-blokk 15 cm. De to vangene er forbundet med trådbindere som har tilstrekkelig kapasitet til å overføre trykk- og strekkrefter over hulrommet (f. eks 4 stk Ø 4 mm trådbindere av rustfritt stål pr. m²). Skallmurveggens effektive veggtykkelse ved slankhetsberegning blir:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{150^3 + 150^3} = 189 \text{ mm}$$

For Leca Isoblokk regnes det med noe større samvirke mellom vangene og motstand mot utkneking på grunn av det stive PUR-skummet. Samvirkegraden er vurdert ut fra tidligere gjennomførte bøyingsforsøk i regi av NBI (Byggforsk). For langtidslast i vertikalretning kan samvirkegraden konservativt settes til 20 % for vegger som bare belastes på en vange, og 10 % for vegger som belastes på begge vanger. Dette gir noe større effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegninger for belastet vange enn beregninger etter formelen over.

7.3.1.3 Effektiv veggtykkelse ved kapasitetsberegning t_c

For massive, rektangulære tverrsnitt settes den effektive veggtykkelsen lik veggkonstruksjonens netto-tykkelse, uten reduksjon for hullareal i blokkene og uten puss, $t_c = t$.

For murte dobbeltvegger der bare den ene vangen er påkjent av ytre vertikallast, regnes tykkelsen av lastbærende tverrsnitt ved kapasitetsberegning lik denne vangs tykkelse, $t_c = t_1$.

For murte dobbeltvegger der begge vanger er påkjent av ytre vertikallast, må det foretas en vurdering av konstruksjonens totale deformasjonstilstand og lastfordeling.

7.3.1.4 Effektiv veggghøyde h_{ef} (knekk lengde)

For murte vegger og søyler påkjent av aksiallast bestemmes effektiv veggghøyde h_{ef} på grunnlag av konstruksjonshøyden H etter følgende uttrykk:

$$h_{ef} = \rho_n \cdot H$$

Fastholdelse	Reduksjonsfaktor ρ_n								
Bunn (utkraget)	2,00								
Bunn og topp - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	1,00 0,75								
Bunn og topp samt én eller begge vertikalrender	L/H ⁴⁾								
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	3,00	≥ 4,00
3-sidig ²⁾ - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	0,30 0,30	0,59 0,54	0,76 0,64	0,85 0,68	0,90 0,71	0,95 0,73	0,97 0,74	0,99 0,74	1,00 0,75
4-sidig ³⁾ - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	0,10 0,10	0,20 0,20	0,30 0,30	0,40 0,40	0,50 0,48	0,69 0,60	0,80 0,66	0,90 0,70	1,00 0,75

¹⁾ Angitte tallverdier for vegg fastholdt mellom betongdekker i bunn og topp forutsetter opplegg over minst 2/3 av veggtykkelsen og at vertikal-lastens eksentrisitet i toppen av konstruksjonen ikke er større enn 0,25 ganger veggtykkelsen. Er eksentrisiteten større, benyttes tallverdier som angitt for tre-bjelkelag

²⁾ Vegg fastholdt i bunn og topp samt langs én vertikalrand.

³⁾ Vegg fastholdt i bunn og topp samt langs begge vertikallrender.

⁴⁾ L/H = forholdstallet mellom vegg lengden L og veggghøyden H.

Tabell 7.4a Reduksjonsfaktor ρ_n for bestemmelse av beregningsmessig knekk lengde h_{ef} (NS-EN 1996-1-1, Annex D /7.3/)

Fastholdt i bunn (utkraget)	Fastholdt i bunn og topp
Fastholdt i bunn, topp og én vertikalrand (3-sidig)	Fastholdt i bunn, topp og to vertikallrender (4-sidig)

Tabell 7.4b Fastholdelse av vegg for bestemmelse av knekk lengde (NS-EN 1996-1-1 /7.3/)

der:

faktoren ρ_n er en reduksjonsfaktor som bestemmes etter tabell 7.4a, avhengig av veggens fastholdelse i bunn og topp og evt. sideveis avstivning av tilstøtende konstruksjoner. Det forutsettes at bjelkelag og betongdekke har en oppleggsdybde på den bærende murkonstruksjonen på minst 2/3 av murtykkelsen, eller minimum 85 mm.

For at det skal kunne regnes med fastholdelse i vegg langs én eller begge vertikallrender, forutsettes at vegg er murt i forband med eller på annet vis effektivt forbundet med tverravstivende konstruksjon. En "tommel-fingerregel" for dette er at tverravstivende konstruksjon har en stivhet (EI) som er minst 3 ganger selve veggens stivhet i aktuell utknekningsretning.

De ulike typer fastholdelse av vegger er illustrert i tabell 7.4b.

Eksempel 3:

En murt bærevegg av Leca blokker er fastholdt i bunn og topp, samt sideveis med tverravstivende vegger murt i forbandt med bærevæggen. Veggens lengde er: $L = 6,0$ m og høyde: $H = 3,0$ m.

Beregningsmessig effektiv veggghøyde h_{ef} når fastholding i topp er trebjelkelag:

$$\frac{L}{H} = \frac{6,0}{3,0} = 2,0 \Rightarrow h_{ef} = 0,80 \cdot 3,0 = 2,40 \text{ m}$$

Beregningsmessig effektiv veggghøyde h_{ef} når vegg fastholdes i toppen med et betongdekke med opplegg på minimum 2/3 og lasteksentrisitet under 1/4 av veggtykkelsen:

$$\frac{L}{H} = \frac{6,0}{3,0} = 2,0 \Rightarrow h_{ef} = 0,66 \cdot 3,0 = 1,98 \text{ m}$$

7.3.1.5 Eksentrisiteter

Noe av det viktigste som bestemmer murveggers bæreevne er geometriske formavvik og lastenes angrepspunkt i forhold til veggens senterlinje. Ved dimensjonering av murkonstruksjoner skal det tas hensyn til alle opptredende eksentrisiteter:

- ▶ Aksiallastens oppleggseksentrisitet e_N i veggtopp og i kritisk midtsnitt e_{Nm} regnes som avstanden mellom lastresultantens plassering og veggens senterlinje. For plasstøpte betongdekker betraktes spenningsfordeling under lasten som trekantformet, og for elementdekker lagt på neopren svillelist som jevnt fordelt. Fastmontert oppleggssvill for trebjelkelag antas å gi trekantformet belastning på veggen. Se noen eksempler i figur 7.2.
- ▶ Horisontallastens eksentrisitet e_{he} (i veggtopp) og e_{hm} (i kritisk midtsnitt) skal ivareta eventuell horisontallast som belaster veggen.
- ▶ Utilsiktet eksentrisitet $e_{init} = h_{ef}/450$ skal ta hensyn til eventuell utsettingsavvik eller skjevheter ved oppmuring, og forutsettes å opptre samtidig med øvrige lasteksentrisiteter.

- ▶ Krypavhengig eksentrisitet e_k skal ivareta effekt av langtidsdeformasjoner (kryp) i konstruksjonen.

De ulike deleksentrisitetene summeres og bestemmer lastresultantens beregningsmessige eksentrisitet i forhold til veggens senterlinje. Resulterende eksentrisitet skal bestemmes i de to aktuelle snitt der konstruksjonens kapasitet skal påvises, dvs.:

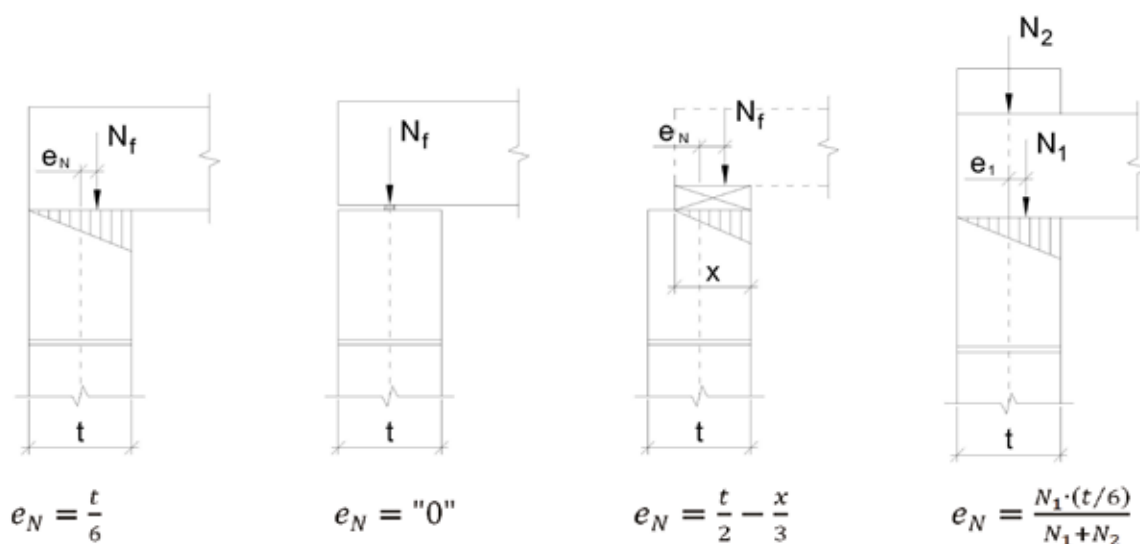
- ▶ Ved dekkeopplegg i toppen av murkonstruksjonen,

$$e_i = e_N + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$$
- ▶ I kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden,

$$e_m = e_{Nm} + e_{hm} + e_{init} + e_k \geq 0,05 \cdot t$$

Det antas normalt at kraftresultanten sentreres mot veggens bunn.

De ulike deleksentrisitetene og den totale (resulterende) eksentrisiteten, både ved dekkeopplegg i toppen av murkonstruksjonen og i kritisk midtsnitt av murkonstruksjonen, kan beregnes etter bestemmelsene angitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/.



Figur 7.2 Eksempler på beregning av oppleggseksentrisitet e_N fra aksiallast



Kapasitetsdiagrammer for vertikallast

Kapasitetsdiagrammene for vertikalkapasitet angir bæreevne i bruddgrensetilstand for ulike typer Leca vegger med varierende lasteksentrisitet og vegghøyde. Kapasitetene er beregnet etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Materialfaktor: $g_M = 1,90$
- ▶ Mørtelarealet i delte liggefuger utgjør minst 2/3 av liggeflaten
- ▶ Oppmuring uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$
- ▶ Maksimal effektiv vegghøyde h_{ef} (knekk lengde) er satt lik $27 t_{ef}$
- ▶ Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. "o" eksentrisitet i bunn

Kapasitetsdiagrammene for Leca Universalblokk, Leca Finblokk er gitt for vegger med henholdsvis fulle og delte liggefuger. Leca Basicblokk LSX forutsettes murt med tynnfuge og tilhørende Leca mørtelkasse, og kapasitets-

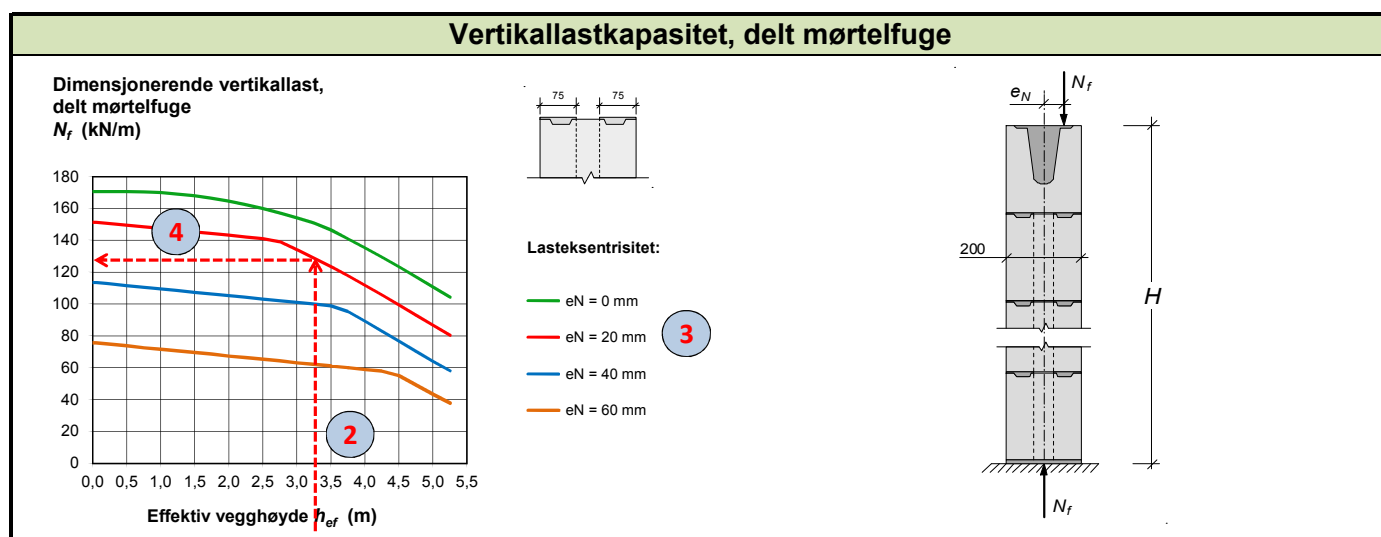
diagrammene er derfor bare gitt for delte liggefuger. Det samme gjelder for Leca Lettvegg som forutsettes utført med delt limfuge.

For Leca Isoblokk er det gitt to lasttilfeller: All vertikallast på én vange, og vertikallast på begge vanger. Begge tilfeller er utført med delte liggefuger med bredde tilsvarende murvangen.

For Leca Lydblokk og Finblokk 12,5 cm er diagrammene for vegg murt med fulle fuger.

Bruksanvisning

1. Velg et diagram som samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfelle.
2. Ut fra veggens høyde H og lengde L , dekker som belaster vegg (betong eller trebjelkelag), samt eventuell sidestøtte fra tverravstivende vegger vurderes veggens effektive vegghøyde h_{ef} som vist i avsnitt 7.3.1.4.
3. Aksiallastens oppleggseksentrisitet e_N bestemmes geometrisk etter prinsipper vist i figur 7.2.
4. Krysningspunktet mellom h_{ef} og e_N gir dimensjonerende vertikallastkapasitet N_d som avleses langs y-aksen. Verdier mellom de ulike linjene kan interpoleres.



Figur 7.3 Eksempel på bruk av kapasitetsdiagram for vertikallast

7.3.2 Vertikalarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøyemoment

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ gir få retningslinjer for dimensjonering av vertikalarmerte vegger påkjent av aksiallast. I tidligere norske standard NS 3475 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Beregnings og konstruksjonsregler, kap. 12.4 /7.10/ var det gitt allmenngyldige regler for dette, inklusive en forenklet konservativ metode (kap. 12.4.4) som kort omtales her.

Forutsatt at ytre lastresultant ligger innenfor konstruksjonstverrsnittet kan kapasiteten for vertikalarmerte murvegger og søyler bestemmes som for uarmerte konstruksjoner, men det regnes med en redusert effektiv slankhet $l_{es} = r_{es} \cdot l_e$ av den armerte konstruksjonen.

Reduksjonsfaktoren r_{es} er gitt ved

$$r_{es} = [1/(1 + w_s)]^{0.5}$$

der

$$w_s = \left(1 + \frac{3 \cdot h'}{h_{ef}}\right) \sum \frac{f_{sk} \cdot A_s}{f_{ccn} \cdot A_c} \leq 1,75$$

der:

h' er avstanden mellom strekk- og trykkarmeringens tyngdepunktlinje. For sentrisk armering er $h' = 0$.

f_{ccn} er det utstøpte murverkets beregningsmessige trykkfasthet, avhengig av lastresultantens plassering. Beregningsregler gitt i NS 3475, A.11.5.2.2 /7.10/.

7.3.2.1 Leca® Konstruksjonsblokk

Leca Konstruksjonsblokk er en spesialutførelse av Leca blokker med dimensjon 250 x 250 x 500 mm, og to gjennomgående utsparinger (150 x 150 mm) for armeringsføringer og utstøping av betong. Bruk av blokken er aktuelt der vertikale og/eller horisontale lastpåkjenninger er større enn det de vanlige blokkene kan oppta. Anvisninger ved bruk av Leca Konstruksjonsblokk er beskrevet i kapittel 4.6.7.2.

Det utstøpte murverkets konstruksjonsfasthet og elastisitetsmodul kan beregnes etter bestemmelser angitt i tidligere norsk standard NS 3475, A.11.5.2.2 /7.10/. Trykkfasthet i vertikalretning for murverk av Leca Konstruksjonsblokk f_{ccny} er angitt i tabell 7.5. Tabellen viser karakteristisk trykkfasthet regnet på brutto flate avhengig av antall utstøpte kanaler.

Antall utstøpte kanaler ¹⁾	Trykkfasthet i aksialretning
Hver	8
Hver. 2	5
Ingen	2
¹⁾ Kanalerne forutsettes utstøpt med weber Tørrbetong B2o eller tilsvarende	

Tabell 7.5 Vertikal trykkfasthet for murverk av Leca Konstruksjonsblokk

Det er forutsatt bruk av weber M5 Murmørtel til muring og weber B2o Tørrbetong til støping. Videre forutsettes det at lastens angrepspunkt er innenfor den utstøpte betongdelen.

Diagram 7.61 gir dimensjonerende kapasitet i vertikalretning for vegger av Leca Konstruksjonsblokk ved varierende utstøpingsgrad, lasteksentrisitet og knekk-lengde.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $g_M = 2,15$ (etter NS 3475/7.10/)
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Det mures uten mørtel i stussfuger
- ▶ Utstøping utføres med weber B2o Tørrbetong eller tilsvarende
- ▶ Armering i utstøpte kanaler: 2 stk. kamstål Ø 12 mm
- ▶ Avstanden mellom strekk- og trykkarmeringens tyngdepunktlinje h' er satt til 75 mm
- ▶ Maksimal effektiv vegg høyde h_{ef} (knekk-lengde) er satt lik 27 t
- ▶ Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. "o" eksentrisitet i bunn

7.3.2.2 Leca® U-blokk murt på høykant

Søyler med bredde mindre enn 500 mm anbefales murt av U-blokker på høykant som armeres og støpes med weber B2o Tørrbetong. Fremgangsmåten er beskrevet i kapittel 4.6.7.3. Kapasiteten kan bestemmes etter tidligere norske standard NS 3475 /7.10/.

7.3.3 Kapasitet ved konsentrerte laster

Hvis murveggen utsettes for en konsentrert trykkraft N_{Edc} (bjelke- eller søyle- opplegg) som gir tilnærmet jevnt fordelt trykkspenning over en begrenset lastflate, kan det i følge NS-EN 1996-1-1 pkt. 6.1.3 /7.3/ tillates at trykkspenningen lokalt under lastflaten overstiger murverkets dimensjonerende trykkfasthet f_d . Fast-heten multipliseres da med faktoren β , bestemt etter følgende uttrykk avhengig av lastflatens størrelse og lokalisering, se figur 7.4:

$$N_{cd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d$$

der

$$\beta = \left(1 + 0,3 \cdot \frac{a_1}{h_c}\right) \cdot \left(1,5 - 1,1 \cdot \frac{A_b}{A_{ef}}\right)$$

β skal ikke være mindre enn 1,0, eller større enn den minste av verdiene

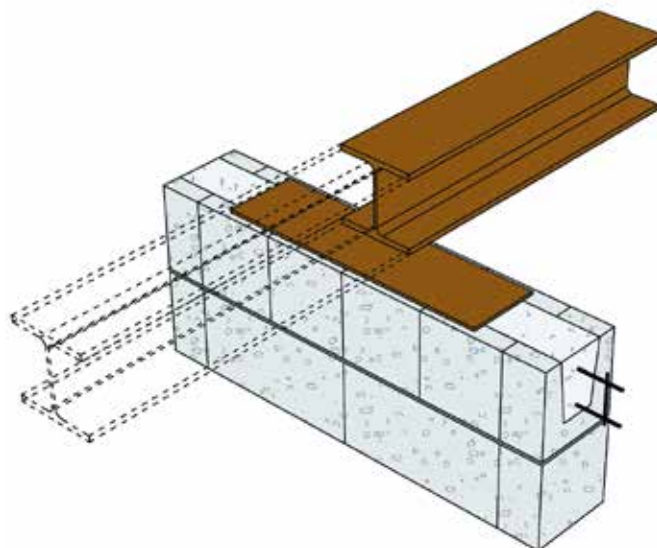
$$1,25 + \frac{a_1}{2 \cdot h_c} \text{ eller } 1,5$$

A_b = belastet areal

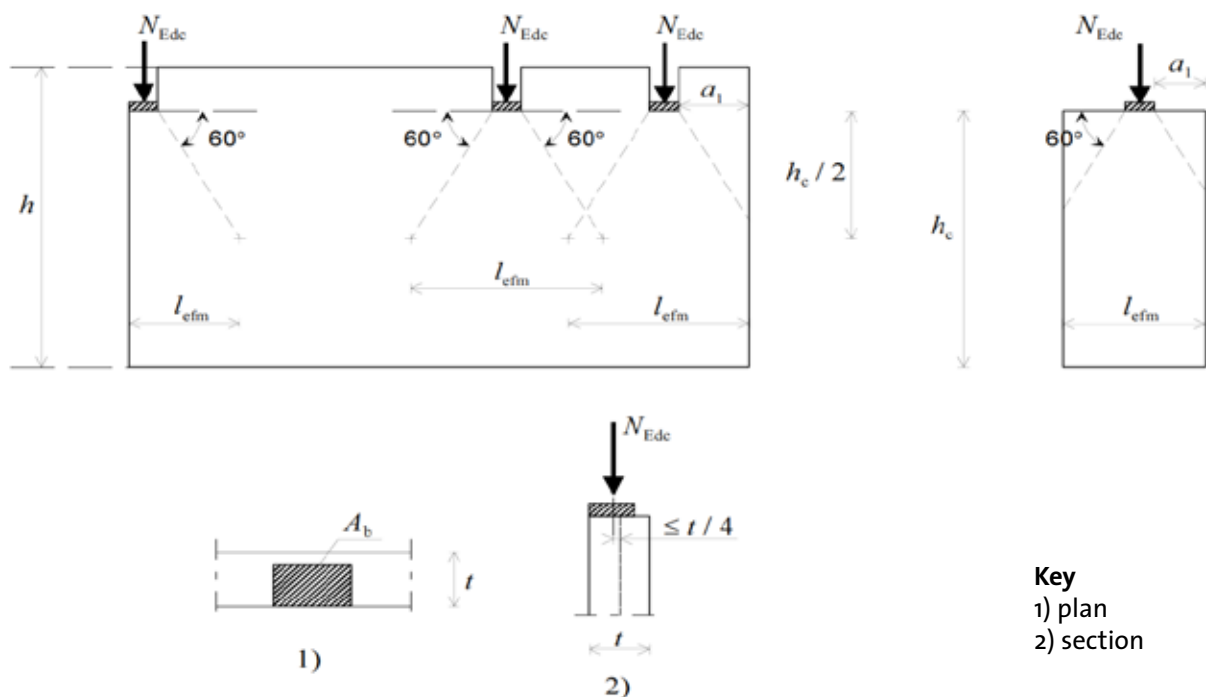
$A_{ef} = l_{efm} \cdot t$ = effektivt lastbærende areal i veggmidte $h_c/2$, bestemt etter figur 7.4.

$$A_b / A_{ef} \leq 0,45$$

På grunn av lav E-modul kan det være hensiktsmessig å legge inn en lastfordeler for å hindre ujevne deformasjoner i murverket. Lastfordelingen skjer enklest og sikrest med en Leca U-blokkdrager som armeres og istøpes weber B20 Tørrbetong. Fordelingsdrageren kan ofte kombineres med langankeret i toppen av muren. Det kan også benyttes lastfordelingsplate av stål, se figur 7.5.



Figur 7.5 Stålplate som lastfordeler lagt på U-blokkskift



Figur 7.4 Lastfordeling under konsentrert last (NS-EN 1996-1-1 fig. 6.2 /7.3/)

Eksempel 4:

En murt vegg av Leca Universalblokk 20 cm er belastet av en punktlast fra en tresøyle med dimensjon 98 x 98 mm. Søylene står sentrisk på veggen 500 mm fra en døråpning. Under oppleggspunktet er det lagt inn en stålplate som lastfordeler med mål 200 x 200 mm. Veggene er murt med fulle liggefuger (weber M5 Murmørtel) og horisontalarmert med Leca Fugearmering i hvert 2. skift. Vegg høyde h_c under punktlasten er 2,4 m.

Dimensjonerende bruddlast i vertikal retning er 60 kN.

Kontrollklasse for utførelse: N – Normal kontroll.

Kontroller veggens kapasitet i toppen.

Dimensjonerende trykkfasthet i vertikalretningen blir iht. tabell 7.2 og 7.3:

$$f_{dy} = \frac{f_{ky}}{\gamma_M} = \frac{2,2}{1,9} = 1,16 \text{ N/mm}^2$$

Belastet areal $A_b = 200 \cdot 200 = 40000 \text{ mm}^2$

Søylene står 500 mm fra døråpning, dvs. $l_{efm} \approx 2 \cdot 500 + 200 = 1200 \text{ mm}$

$$A_{ef} = 1200 \cdot 200 = 240000 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \left(1 + 0,3 \cdot \frac{500}{2400}\right) \cdot (1,5 - 1,1 \cdot 0,167) = 1,399$$

β skal ikke være mindre enn 1,0, eller større enn den minste av verdiene

$$1,25 + \frac{500}{2 \cdot 2400} = 1,354 \text{ eller } 1,5$$

Dvs

$$N_{cd} = \beta \cdot A_b \cdot f_{dy} = 1,354 \cdot 40000 \cdot 1,16 = 62,8 \text{ kN}$$

Veggen har tilstrekkelig kapasitet til å ta opp punktlasten på 60 kN rett under fordelingsplaten.

Veggen kontrolleres deretter for utknekning i midtre del av vegg høyden over vegg bredden

$$l_{efm} = 1200 \text{ mm.}$$

Diagram 7.31a gir for $e_N = 0$ og $h_{ef} = 2,4 \text{ m}$ en kapasitet $N_d = 1,2 \cdot 193 = 231 \text{ kN}$.

Dvs. vegg har mer enn tilstrekkelig kapasitet!



7.4 Kapasitet for tverrlast

7.4.1 Vegger og søyler med begrenset aksialkraft

Dersom vegger utsatt for tverrlast har liten eller ingen vertikallast vil en kapasitetskontroll etter dimensjoneringsreglene beskrevet i avsnitt 7.3 ofte kunne gi teoretiske eksentrisiteter som ligger utenfor veggens tverrsnitt og dermed ingen bæreevne. Det er åpenbart at dette ikke alltid er tilfelle.

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ gir få retningslinjer for hvordan slike lasttilfeller skal håndteres.

I mangel av dette kan det være hensiktsmessig å benytte tidligere norske standard NS 3475 /7.10/ som beskrevet under.

Hvis dimensjonerende aksiallast er liten i forhold til tverrsnittets kapasitet for sentrisk aksiallast, og kravet til maksimal slankhet er tilfredsstilt, kan tverrsnittets kapasitet for samtidig opptredende tverrlast påvises uten hensyn til knekning. Den dimensjonerende aksiallasten skal da i henhold til NS 3475 avsnitt 12.3.1 /7.10/ ikke være større enn:

$$N_f \leq 0,15 \cdot \phi_o \cdot f_{dy} \cdot A_c$$

der ϕ_o er reduksjonsfaktoren for sentrisk belastning ($e_i/h_c = 0$)

7.4.2 Vegger og søyler opplagret i bunn og topp med vertikalt spenn

NS-EN 1996.1.1 /7.3/ gir to mulige dimensjoneringsmetoder for vegger og søyler med vertikal spennretning:

- bøyevirkning
- buevirkning

7.4.2.1 Kapasitet ved bøyevirkning

For uarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten i vertikalretningen etter uttrykket:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z = (f_{xd1} + \sigma_d) \cdot \frac{b \cdot t^2}{6}$$

der σ_d er opptredende trykkspenning fra samtidig virkende vertikalbelastning, begrenset til $\sigma_d \leq 0,2 \cdot f_d$.

For permanente (langtidslaster) fra horisontallast skal f_{xd1} settes lik "0".

For vertikalarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten for bøyestrekkrbrudd etter uttrykket:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

der indre momentarm z er

$$z = d \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{dy}} \right) \leq 0,95 \cdot d$$

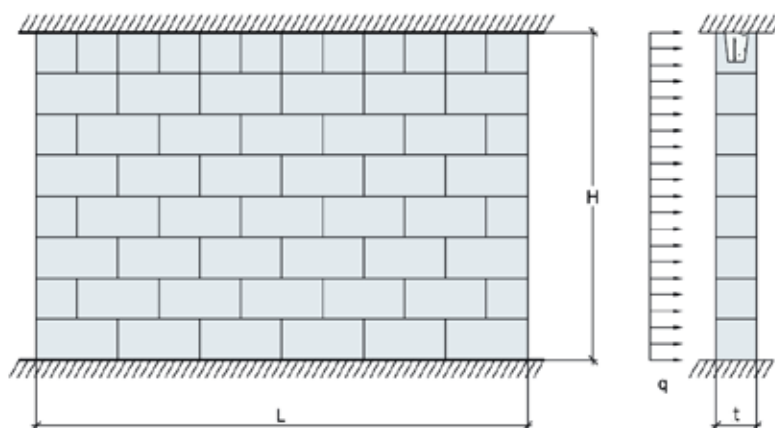
Momentkapasiteten begrenses oppad til kapasitetene for bøyetrykkbrudd i vertikalretningen, som for murverk av lettklinkerblokk er

$$M_{Rd} \leq 0,3 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot d^2$$

Medvirkende trykksonebredde for vegger der vertikal-armeringen er konsentrert lokalt er $b \leq 3 \cdot t$.

Leca murverk utføres normalt uten vertikal armering. Dersom det er behov for vertikal armering, har de fleste Leca blokker utsparinger som kan istøpes og armeres.

Leca Konstruksjonsblokk er spesiallaget for bruk i vertikalarmerte konstruksjoner, se avsnitt 4.6.7.2. Blokken har to vertikale, gjennomgående utsparinger med dimensjon 150 x 150 mm, og har derfor god plass til armering og utstøping. Tabell 7.5, i avsnitt 7.3.2.1, gir nominell trykkfasthet i vertikalretning f_{cny} for brutto flate avhengig av antall utstøpte kanaler.



Figur 7.6 Vegg opplagret i bunn og topp med vertikal spenn

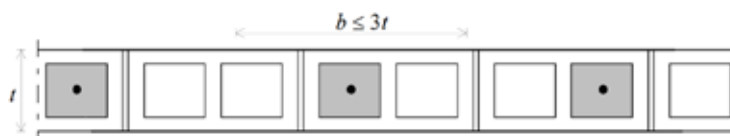


Fig. 7.7 Medvirkende trykksonebredde

Ved kontroll av murverkets trykksone ved momentberegning er det randtrykkspenningen som er aktuell. Tabell 7.6 gir nominell verdi for trykkfasthet ved trykksonekontroll av vertikalarmert murverk av Leca Konstruksjonsblokk. Kapasiteten beregnes både med trykksone i Leca murverket eller i utstøpingsbetongen, hvoretter største verdi velges.

Evt. armering på trykksiden regnes ikke aktiv fordi det vanligvis ikke benyttes bøylearmering.

	Randtrykkspenning $f'_{\text{avg}} [\text{N/mm}^2]$
Leca Konstruksjonsblokk	3,1
Weber Tørrbetong B20	16,8

Tabell 7.6 Trykkfasthet ved trykksonekontroll av vertikalarmert murverk av Leca Konstruksjonsblokk

7.4.2.2 Kapasitet ved buevirkning

En vegg eller søyle påkjent av aksiallast og samtidig opptredende horisontallast kan i gitte situasjoner antas å fungere som en vertikal trykkbue. Horisontallasten opp-tas av en vertikal reaksjonskraft som igjen balanseres av den ytre aksiallasten. Det forutsettes at konstruksjonen har uforskyvelige opplegg i bunn og topp for at trykk-buen skal bli etablert, og at veggghøyden er ffi 20 ganger veggtykkelsen t .

Kapasiteten påvises ved at påført aksiallast N_f er tilstrekkelig til å balansere vertikal reaksjonskraft i trykkbuen fra horisontallast q :

$$N_f \geq \frac{q \cdot H^2}{8 \cdot z} \leq N_{ad} = \frac{1,5 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot t}{10}$$

alternativt

$$q_f \leq \frac{8 \cdot N_f \cdot z}{H^2} \leq \frac{10,8 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot t^2}{10 \cdot H^2}$$

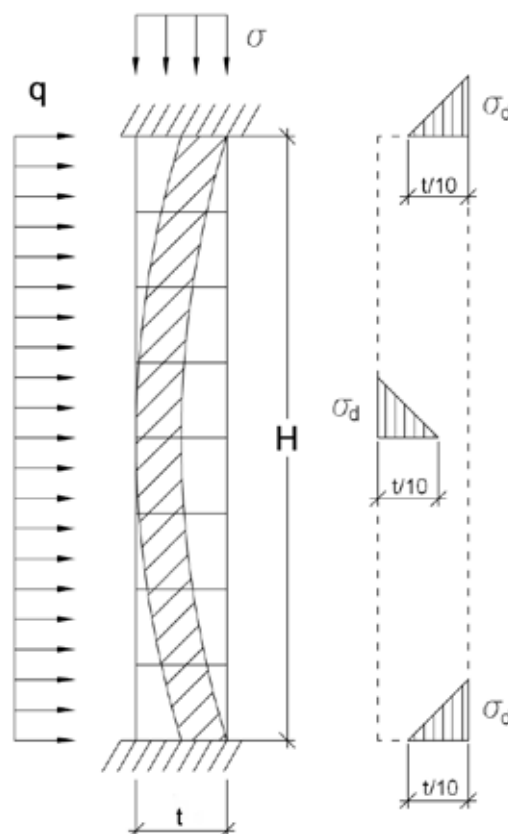
der:

N_f er dimensjonerende aksiallast i toppen av trykkbuen

q_f er dimensjonerende, jevnt fordelt horisontallast over konstruksjonshøyden/trykkbuen

z er trykkbuens indre kraftarm $= 0,9 \cdot t$

N_{ad} er trykkbuens maksimalt tillatte reaksjonskraft



Figur 7.8 Buevirkning i horisontalbelastet vegg med vertikalt spenn.



Kapasitetsdiagrammer for vegger med tverr-last, vertikalt spenn

Diagrammene for dette lasttilfellet viser maksimal vegghøyde avhengig av horisontal og eventuell vertikal belastning for ulike typer Leca vegger med vertikalt spenn.

Kapasitetene er vurdert etter bøyevirkning. Ved ufor- skyvelige opplegg kan kapasiteten også beregnes etter buevirkning, se avsnitt 7.4.2.2.

For Leca Isoblokk er det gitt diagrammer for ingen vertikallast eller vertikallast på begge vanger.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

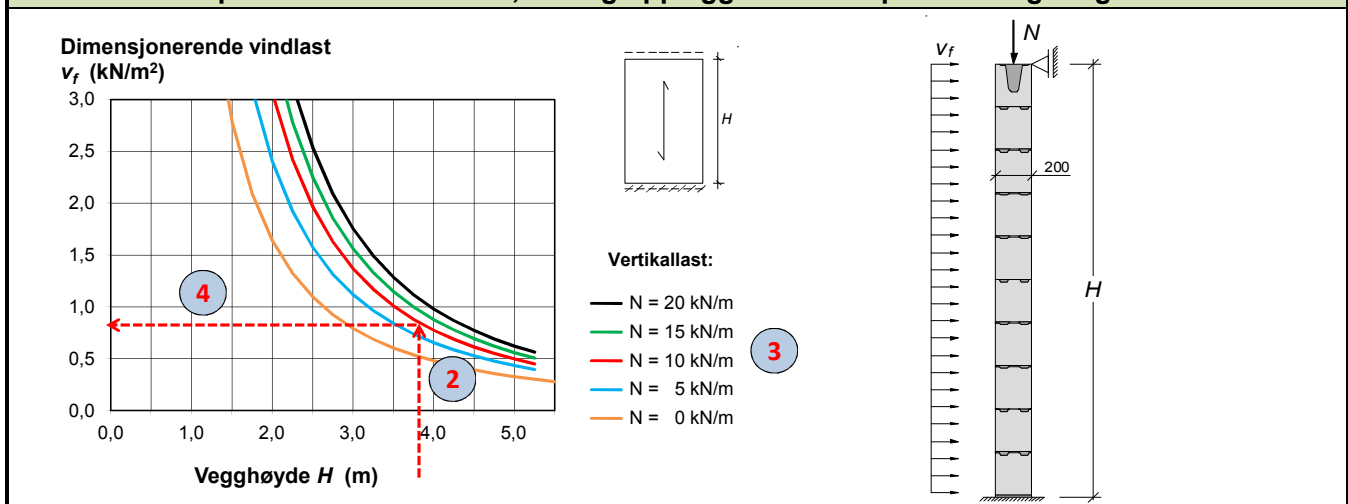
- Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- Materialfaktor: $g_M = 1,90$
- Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$
-

- Maksimal effektiv vegghøyde h_{ef} (kneklengde) for vertikalbelastet vegg er satt lik 27 t
- Vertikallast $N_f \leq 0,15 \cdot \phi_o \cdot A_c \cdot f_{cdy}$ antas å angripe sentrisk i veggtoppen
- Det er ikke regnet med innspenning i veggtoppen
- Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. "o" eksentrisitet i bunn. Innspenning i vegg bunnen er beregnet ifht angitt vertikallast.
- Samvirkegrad mellom vangene i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast).

Bruksanvisning

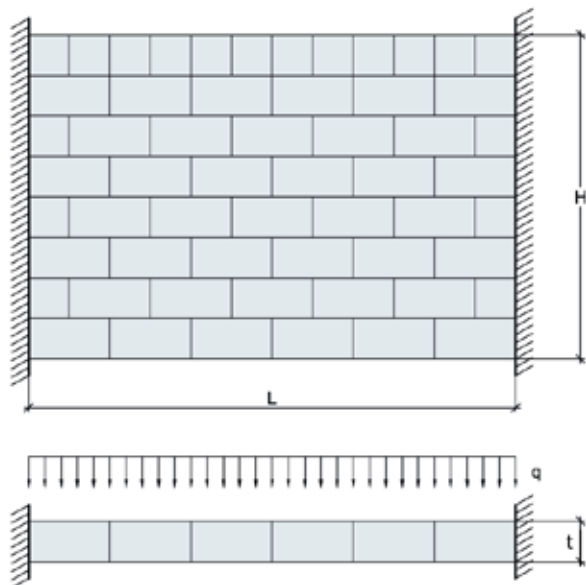
1. Velg et diagram som samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfelle.
2. Bestem veggens fri vegghøyde mellom gulv/ fundament og sidestøtte ved tak.
3. Bestem evt. vertikallast.
4. Krysningspunktet mellom H og aktuell vertikallast gir dimensjonerende vindlastkapasitet v_f . Verdiene mellom de ulike linjene kan interpoleres.

Horisontallastkapasitet for kortidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast



Figur 7.9 Eksempel på bruk av kapasitetsdiagram for vegger med støtte i bunn og topp påkjent av horisontallast

7.4.3 Vegger opplagret på sidene med horisontalt spenn



Figur 7.10 Vegg opplagret på sidene med horisontalt spenn

For uarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten i horisontalretningen etter uttrykket:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z = f_{xd2} \cdot \frac{b \cdot t^2}{6}$$

For horisontalarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten for bøyestrekbrudd etter uttrykket:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

der indre momentarm z er

$$z = d \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{dx}} \right) \leq 0,95 \cdot d$$

Momentkapasiteten begrenses oppad til kapasitetene for bøyetrykkbrudd i horisontalretningen, som for murverk av lettklinkerblokk er

$$M_{Rd} \leq 0,3 \cdot f_{dx} \cdot b \cdot d^2$$

Denne formelen gjelder for murverk murt i forband (for Leca blokker overlapp minst 100 mm) med fulle vertikalfuger.

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ har ingen retningslinjer for momentkapasiteten til armert murverk uten mørtel i stussfugene, men forutsatt at murverket er murt i forband, har det vært vanlig å benytte følgende uttrykk for kontroll av bøyetrykkbrudd i horisontalretningen:

$$M_{Rd} \leq 0,18 \cdot f_{dx} \cdot b \cdot d^2$$

For dobbeltarmert murverk kan armeringen som ligger i trykksone (A') "erstatte" stussfugemørtelen og kapasiteten settes til:

$$M_{Rd} \leq 0,15 \cdot f_{dx} \cdot b \cdot d^2 + A'_s \cdot f_{yd} \cdot \frac{\epsilon_{cx}}{\epsilon_s} \cdot (d - a) \leq 0,30 \cdot f_{dx} \cdot b \cdot d^2$$

Der

f_{dx} er murverkets dimensjonerende konstruksjonsfasthet for bøyetrykk

ϵ_{cx} er murverkets tøyning ved trykkbrudd, kan generelt settes lik 1,5 ‰ for "vanlige" Leca blokker, 2 ‰ for Leca Isoblokker og 2,5 ‰ for Leca Lydblokk.

ϵ_s er armeringens flytetøyning = $f_y / 200000$

For å kunne dimensjonere murverket som horisontalarmert skal avstanden mellom armeringsstenger i samme lag ikke være større enn 4 ganger veggens tykkelse t, og uansett veggtykkelse ikke være større enn 600 mm. Leca murverk vil dermed normalt kunne beregnes som horisontalarmert når det benyttes Leca Fugearmering i hver 2. eller hver liggefuge. Videre forutsettes det at murverket mures i forband med overlapp på minst 100 mm for blokkhøyde 250 mm, og 80 mm for blokkhøyde 200 mm.



Kapasitetsdiagrammer for vegger med tverrlast, horisontalt spenn

Diagrammene for dette avsnittet viser maksimal horisontal spennvidde avhengig av horisontal belastning for ulike typer Leca vegger.

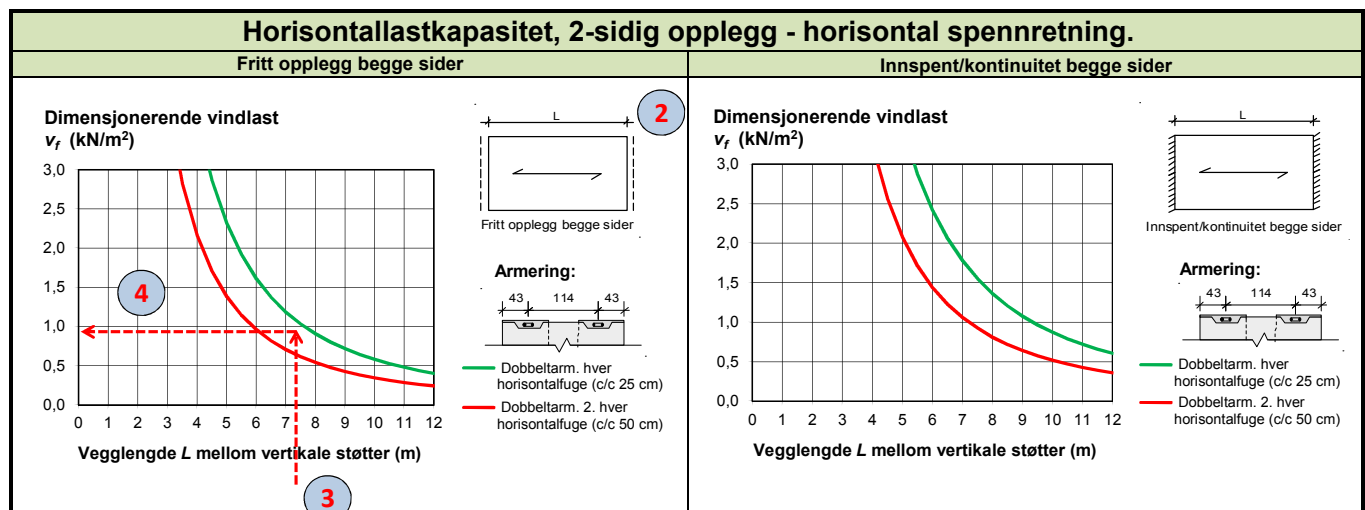
Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $g_M = 1,90$
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Det mures uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$

- ▶ Horisontalarming: Leca Fugearmering i hvert og hvert 2. skift
- ▶ Dimensjonerende moment er forutsatt $M_f = q \cdot l^2/8$ (fritt opplagt) $M_f = q \cdot l^2/12$ (fast innspenning)
- ▶ Samvirkegrad mellom vangene i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast)

Bruksanvisning

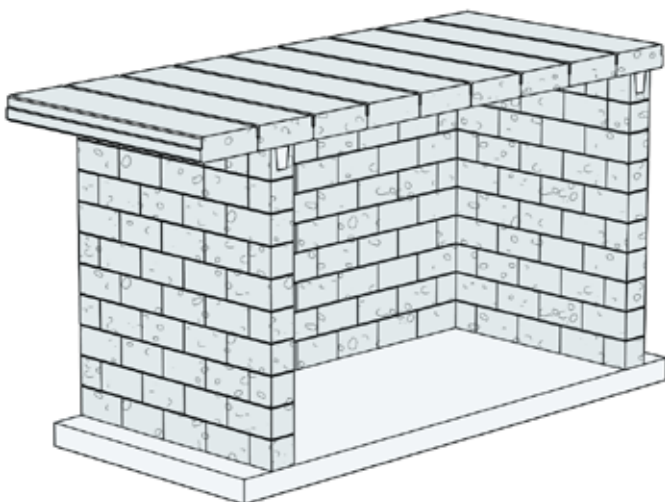
1. Velg diagram samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfelle.
2. Velg aktuelt oppleggstilfelle.
3. Bestem avstanden mellom vertikale støtter.
4. Krysningspunktet mellom L og aktuell armeringsmengde gir dimensjonerende vindlastkapasitet v_f .



Figur 7.11 Eksempel på bruk av kapasitetsdiagram for vegger med ensidig horisontalt spenn.

7.4.4 Vegger opplagret på tre eller fire sider

Når murverket er opplagret på tre eller fire sider, kan det ved beregningen tas hensyn til at murverket kan overføre laster ved å spenne både horisontalt og vertikalt. Dette gir veggens betydelig økning i bæreevne i forhold til kun horisontal eller vertikal spennretning.



Figur 7.12 Leca vegger opplagret på 3 (tverrveggene) eller 4 sider (bakveggen)

NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ angir at veggens kapasitet for opptak av horisontallaster normalt på veggplanet kan beregnes etter bruddlinjeteori. Prinsippet ved bruddlinjeteori er at veggens antas ved bruddgrensetilstand å ha deformert seg under utvikling av det antatt ugunstigste bruddlinjemønster. En maksimal enhetsutbøyning antas i denne tilstand. Ved dimensjonering sammenlignes det arbeidet de ytre krefter har utført (kraft · deformasjon) med det indre arbeidet som er utført av de introduserte krefter i tverrsnittet langs de enkelte bruddlinjer (moment · dreiningsvinkel).

Veggens kapasitet regnes for å være tilstrekkelig når den beregningsmessig indre deformasjonsenergi er større eller lik beregningsmessig ytre deformasjons-energi ved opptredende horisontallast.

NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ angir en geometrisk begrensning $0,3 \leq h/l \leq 2,0$ for anvendelse av bruddlinjeteorien for 3- og 4 sidig opplagte vegger. I praksis betyr dette at om $h/l < 0,3$ skal veggens anses å spenne en-sidig vertikalt mellom gulv og tak, for $h/l > 2$ en-sidig horisontalt mellom vertikale støtter.

Kapasitetsdiagrammer for vegger med tverrlast, opplagret på tre eller fire sider

Diagrammene for dette avsnittet viser dimensjonerende vindlast for ulike kombinasjoner av veggengde/høyde og 3- eller 4-sidig fritt opplegg. For 3-sidig opplegg er det tatt med diagrammer for både manglende støtte i veggtopp og en sidekant.

Vegg-geometri utenfor området $0,3 \leq h/l \leq 2,0$ er markert med stiplet linje og fargelagt rødt og blått. I disse områdene bør veggfeltene betraktes med hhv. ensidig vertikalt- eller horisontalt spenn.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- Materialfaktor: $g_M = 1,90$
- Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel, for Lettvegg weber Blokklim
- Det mures uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- Horisontalarmering hvor angitt: Leca Fugearmering i hvert og hvert 2. skift
- Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_e = t$
- Det er ikke medtatt noen vertikallast
- Alle opplegg er konservativt antatt fri for rotasjon (ikke innspent eller kontinuerlig forbi opplegg)
- Samvirkegrad mellom vangene i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast)

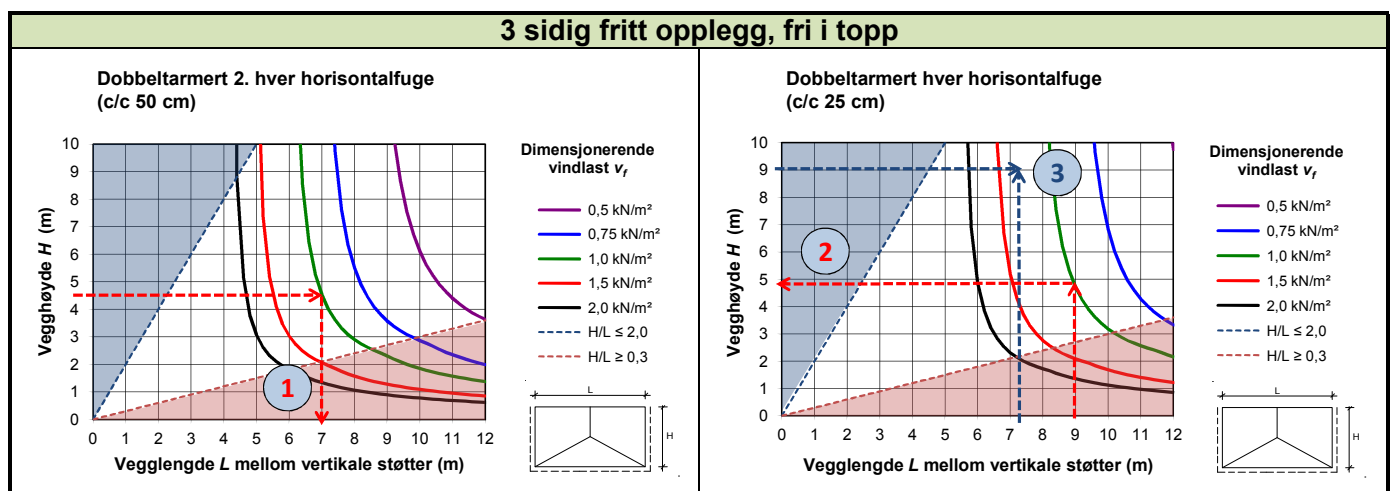
Bruksanvisning

1. Velg et diagram som stemmer med aktuell opp-leggs-situasjon og armeringsmengde:

4-sidig fritt opplegg: Veggen har støtte ved gulv og tak (fri høyde H) og mot søyle/vegg på begge sider med avstand L. Oppleggene antas fri for rotasjon.	
3-sidig fritt opplegg, fri i topp: Veggen har støtte ved gulv (vegg høyde H) og mot søyle/vegg på begge sider med avstand L. Oppleggene antas fri for rotasjon.	
3-sidig fritt opplegg, fri sidekant: Veggen har støtte ved gulv og tak (fri høyde H) og mot søyle/vegg på en side med veggengde L. Oppleggene antas fri for rotasjon.	

2. Diagrammene kan benyttes til å finne:

- Maksimal avstand L mellom støttevegger når vegg høyde H og vindlast v_f er gitt.
Eksempel 1: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i 2. hver fuge, vegg høyde 4,5 m, dimensjonerende vindlast $1,0 \text{ kN/m}^2$.
=> Maksimal avstand mellom støttevegger 7,0 m.
- Maksimal vegg høyde H når avstand mellom støttevegger L og vindlast v_f er gitt.
Eksempel 2: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i hver fuge, avstand mellom støttevegger 9,0 m, dimensjonerende vindlast $1,0 \text{ kN/m}^2$.
=> Maksimal vegg høyde 4,8 m.
- Maksimal vindlast v_f når vegg høyde H og avstand mellom støttevegger L er gitt.
Eksempel 3: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i hver fuge, vegg høyde 9 m, avstand mellom støttevegger 7,2 m.
=> Maks. dimensjonerende vindlast $1,3 \text{ kN/m}^2$.



Figur 7.13 Eksempel på diagram for 3 sidig fritt opplegg, fri i topp

7.5 Kapasitetsdiagrammer for vegger

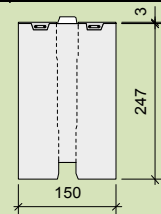
7.10 Leca Basicblokk LSX 15 cm

Diagram 7.10a

Leca Basicblokk LSX 15 cm (3,5/630)

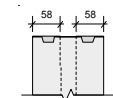
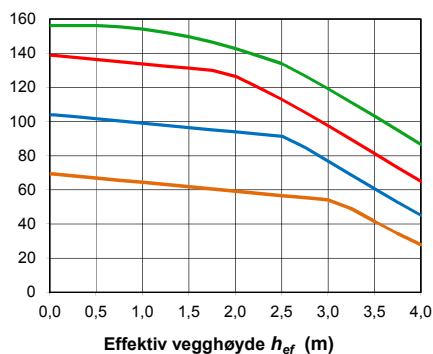
Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)



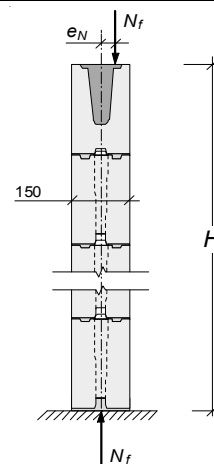
Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)



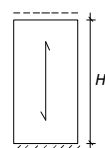
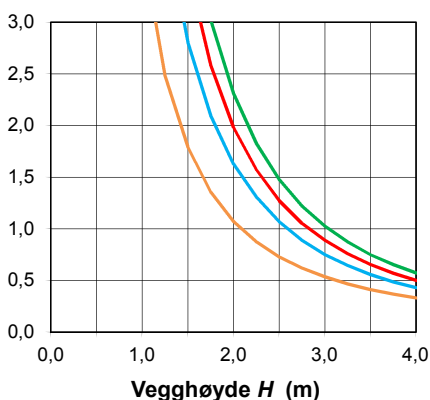
Lasteksentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm



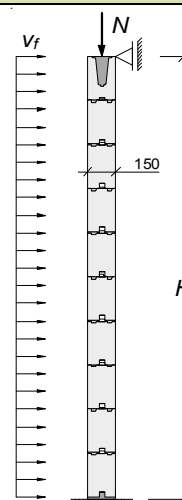
Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast

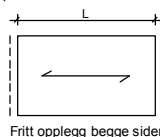
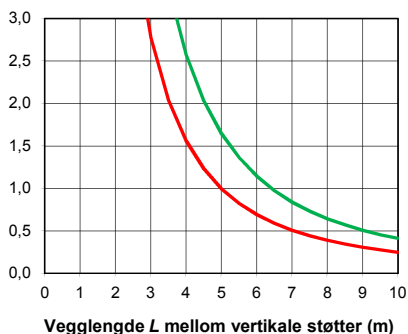
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m



Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

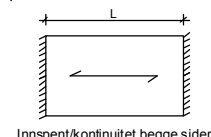
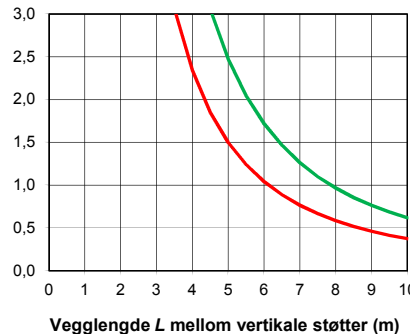


Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

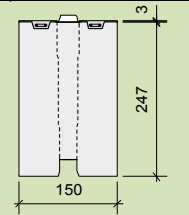
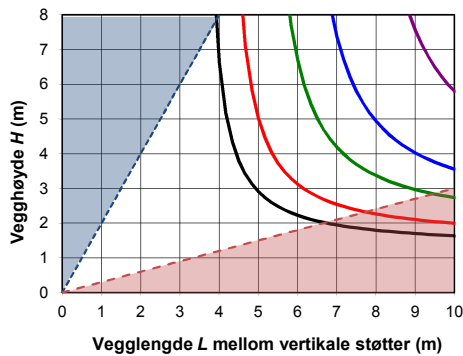
- Bruk av Weber Murmørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 15 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

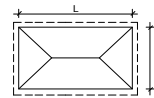
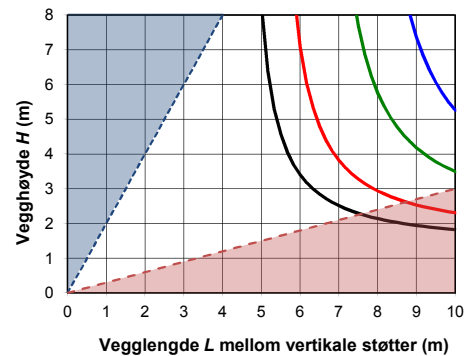
Diagram 7.10b

Leca Basicblokk LSX 15 cm (3,5/630)

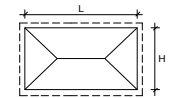
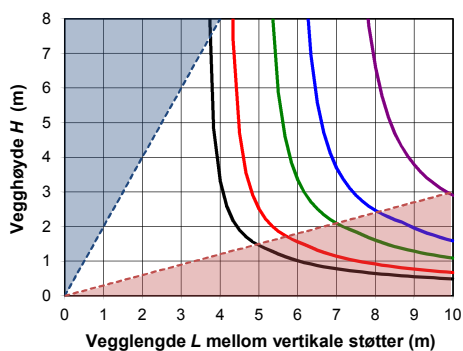
Horisontallastkapasitet: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)

**4 sidig fritt opplegg**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

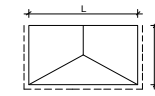
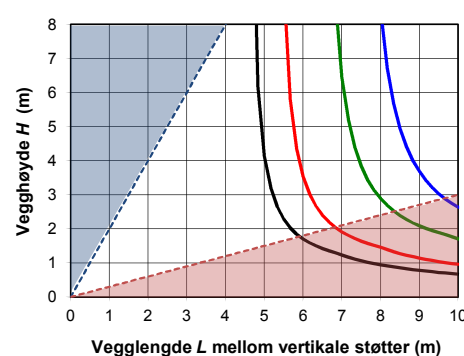
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

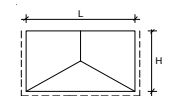
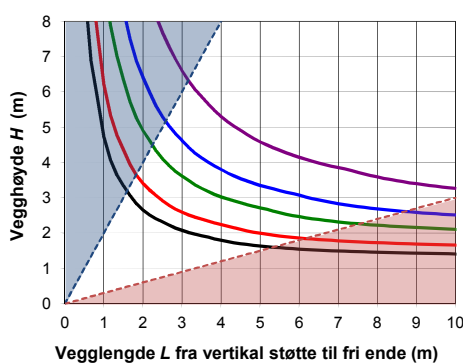
- 0,50 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri i topp**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

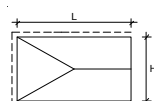
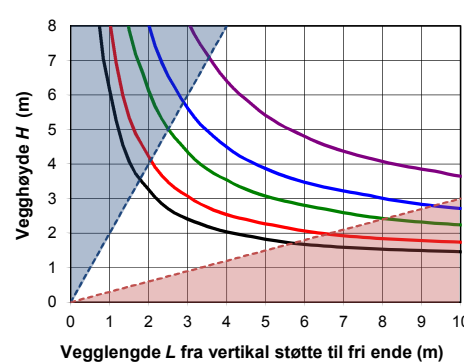
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

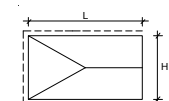
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri sidekant**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$



Forutsetninger:

- Bruk av Weber Mørte M5, strengmurt med Leca Basic Mørteklasse 15 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

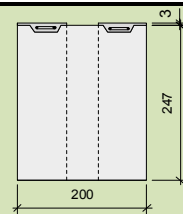
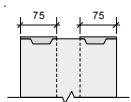
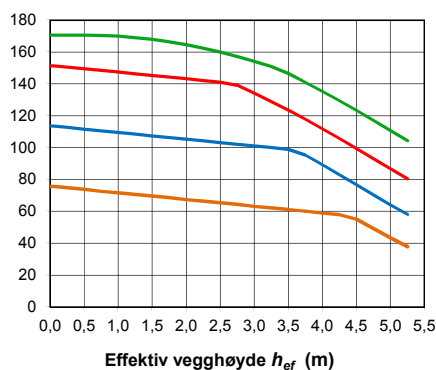
des. 2015

Diagram 7.11a

Leca Basicblokk LSX 20 cm (3/550)

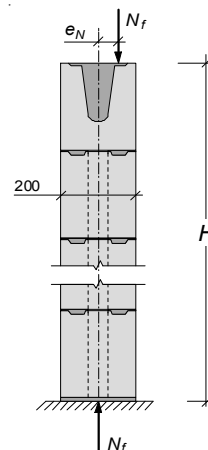
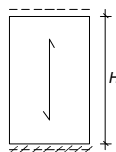
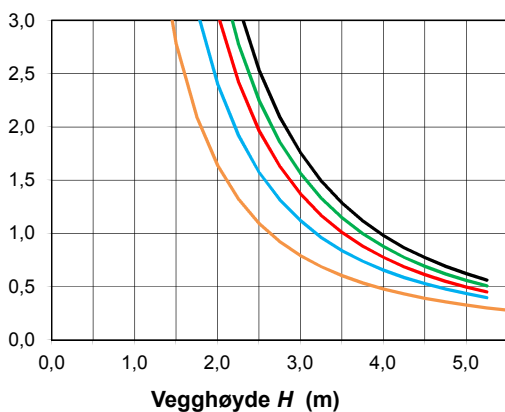
Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)

**Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge**Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

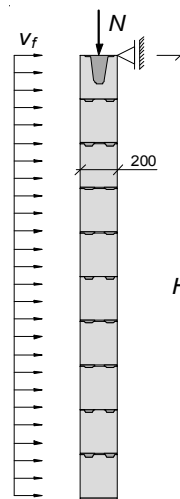
Lasteksentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 20$ mm
- $e_N = 40$ mm
- $e_N = 60$ mm

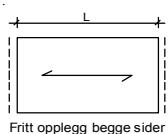
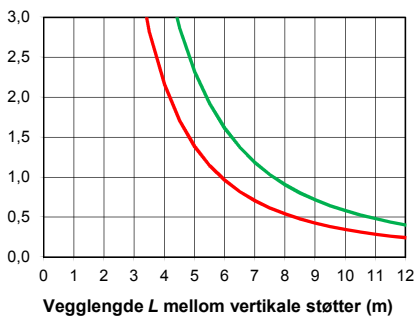
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

Vertikallast:

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

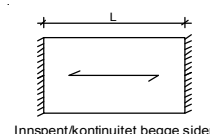
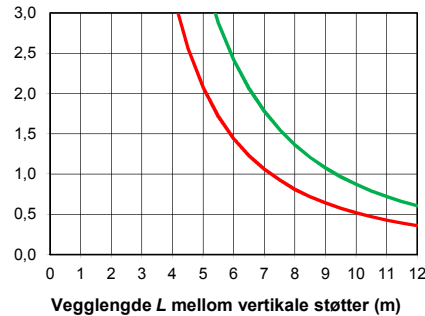
Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

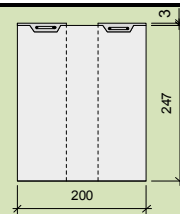
- Bruk av Weber Mørtebet M5, strengmurt med Leca Basic Mørtebetkasse 20 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

Diagram 7.11b

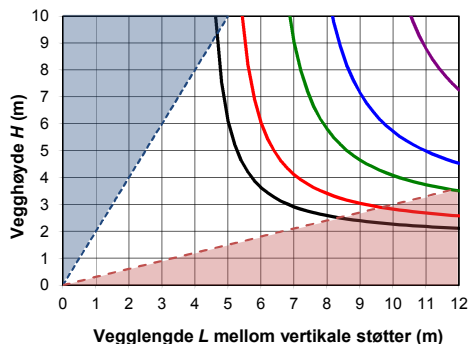
Leca Basicblokk LSX 20 cm (3/550)

Horisontallastkapasitet: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)



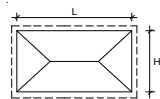
4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)

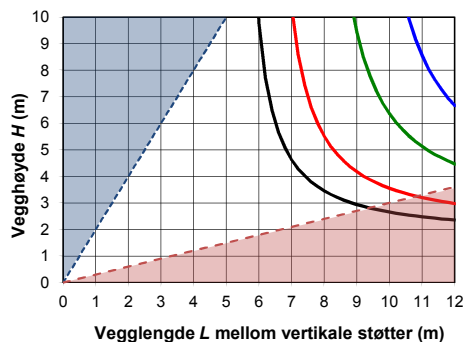


Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

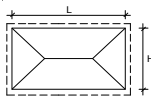


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)



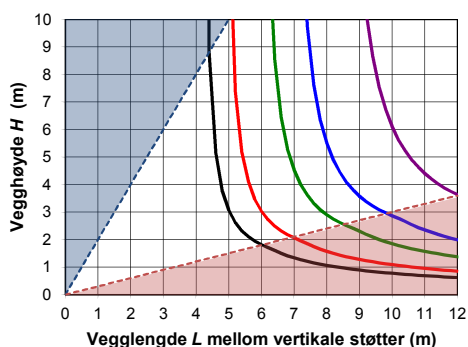
Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,50 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$



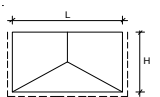
3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)

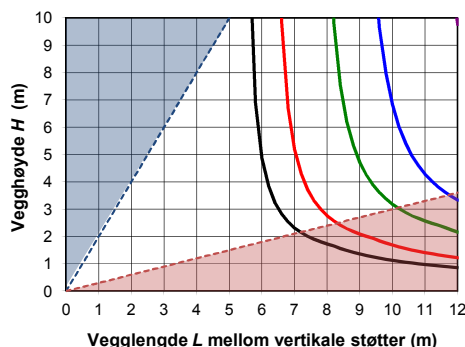


Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

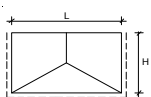


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)



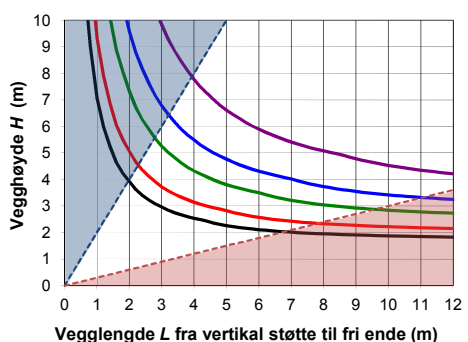
Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$



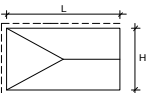
3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)

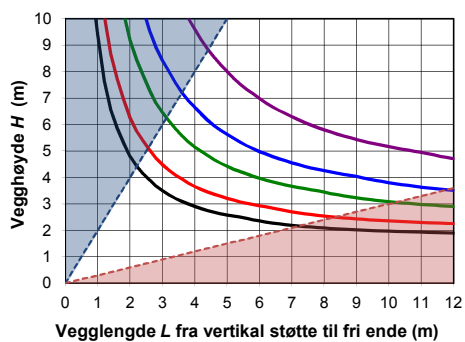


Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

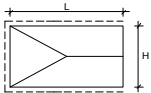


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

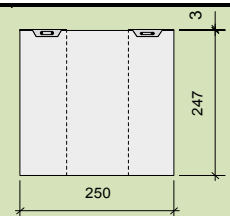


Forutsetninger:

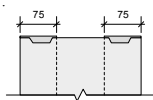
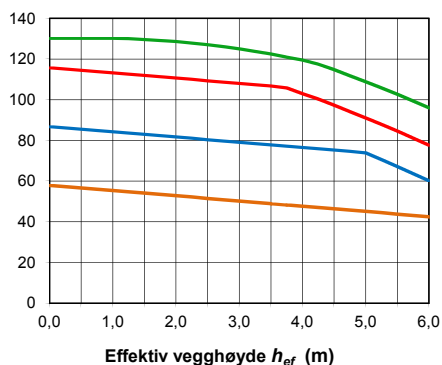
- Bruk av Weber Murmørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 20 cm. Leca Fugearmring, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

Diagram 7.12a

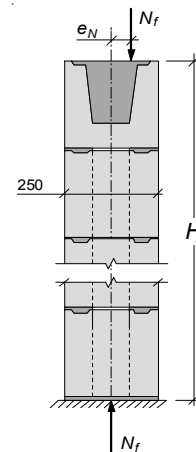
Leca Basicblokk LSX 25 cm (2/500)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge**

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

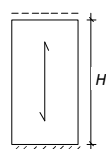
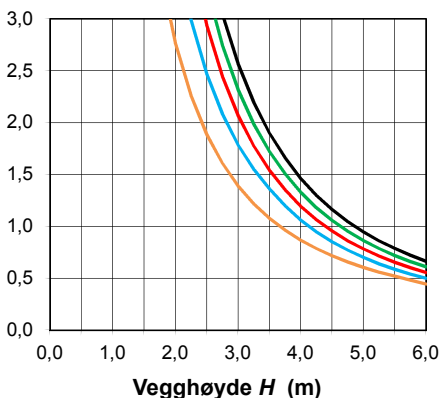


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

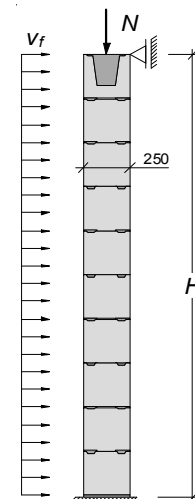
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



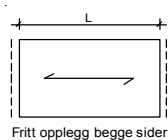
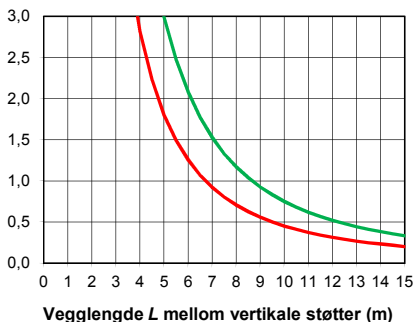
Vertikallast

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

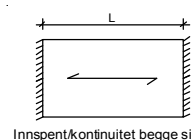
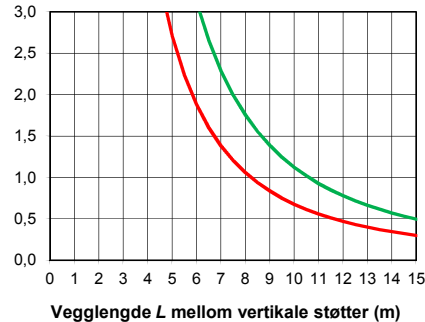


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

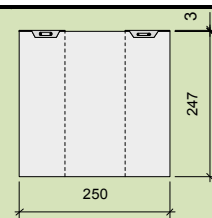
- Bruk av Weber Mørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 25 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

Diagram 7.12b

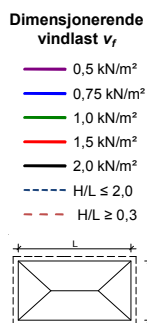
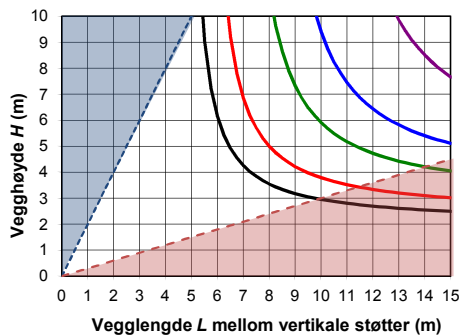
Leca Basicblokk LSX 25 cm (2/500)

Horisontallastkapasitet: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)

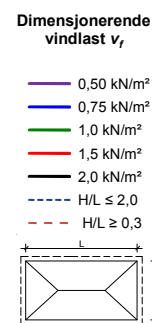
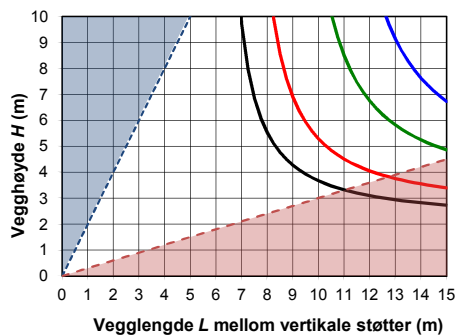


4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)

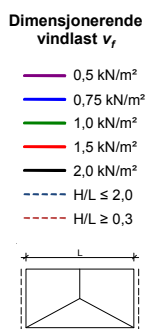
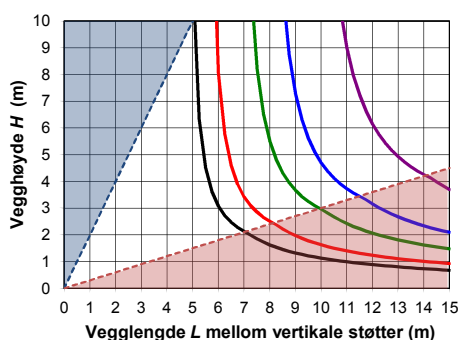


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)

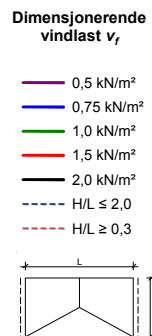
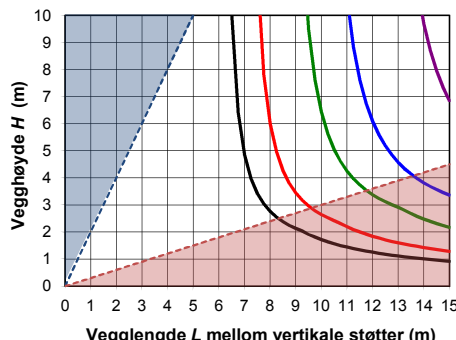


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)

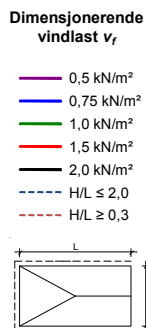
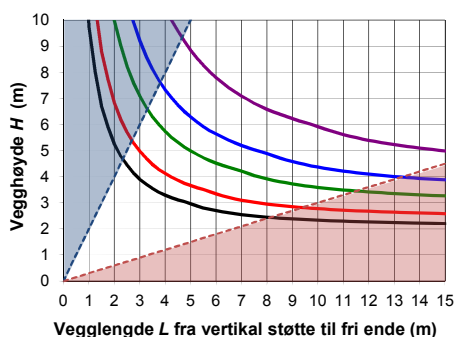


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)

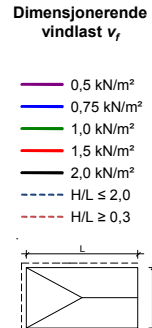
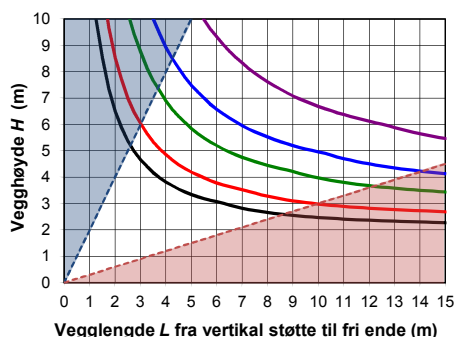


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)



Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)

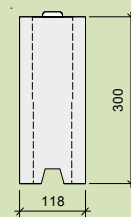
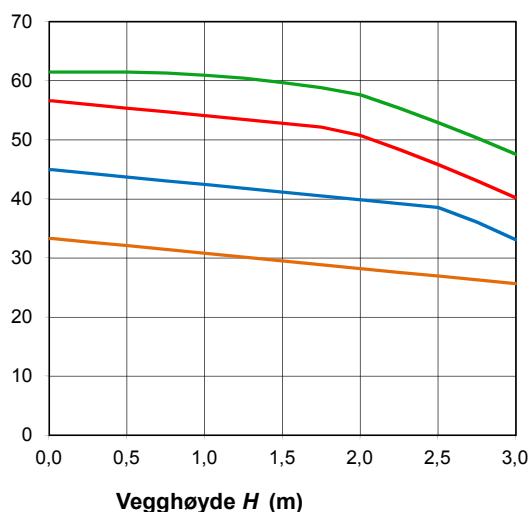


Forutsetninger:

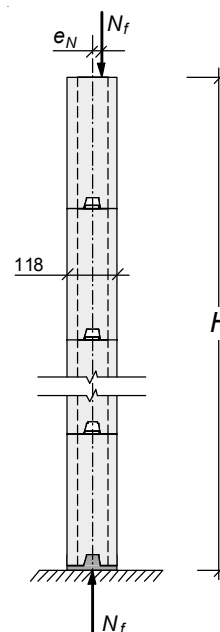
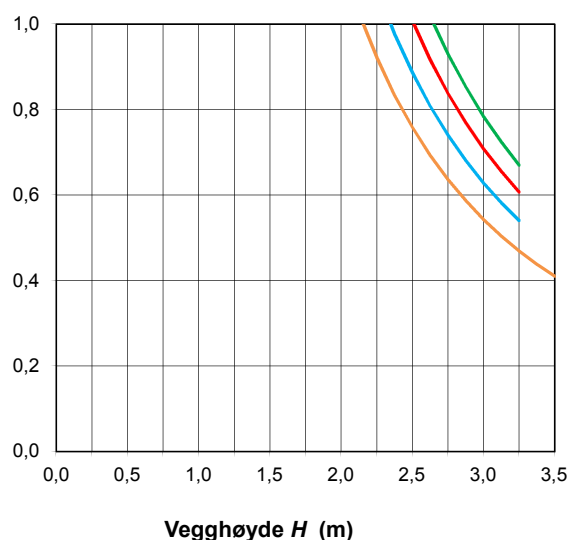
- Bruk av Weber Murmørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 25 cm. Leca Fugearming, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

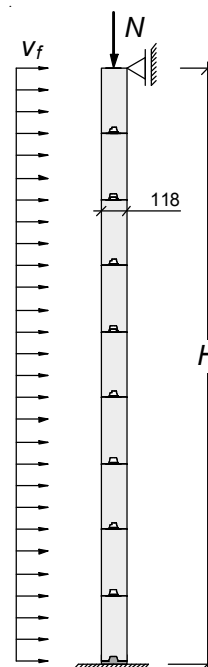
Diagram 7.21a

Leca Lettveggsblokk 11,8 cm (3/1000)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet for korttidslast: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Uarmert vegg****Vertikallastkapasitet.****Dimensjonerende vertikallast** N_f (kN/m)**Lasteksentrisitet:**

- eN = 0 mm
- eN = 10 mm
- eN = 20 mm
- eN = 30 mm

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast****Dimensjonerende vindlast** v_f (kN/m²)**Vertikallast:**

- N = 7,5 kN/m
- N = 5,0 kN/m
- N = 2,5 kN/m
- N = 0 kN/m

**Forutsetninger:**

- Bruk av Weber Blokklim og tilpasset limkasse eller Weber Stone Fix PU-lim. Karakteristiske verdier for murverkets bøyestrekkefasthet $f_{xk1} = 0,40 \text{ N/mm}^2$, $f_{xk2} = 0,30 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

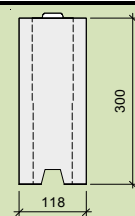
des.15

Diagram 7.21b

Leca Lettveggsblokk 11,8 cm (3/1000)

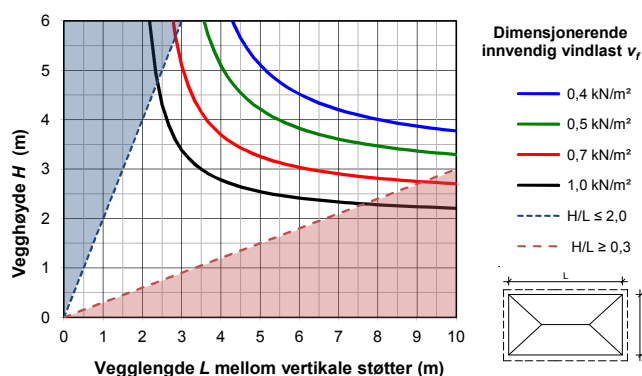
Horisontallastkapasitet for korttidslast: Toveisplate (3- og 4- sidig opplegg)

Uarmert vegg

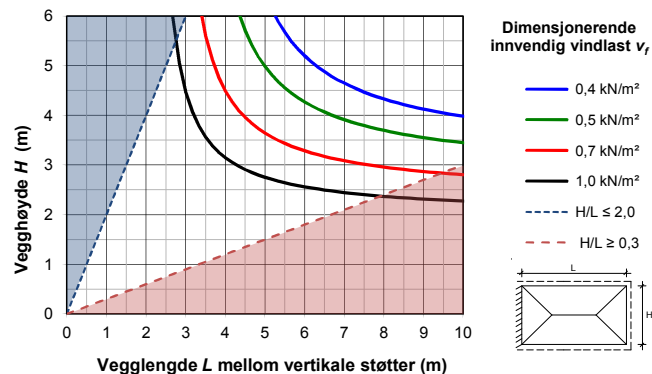


4 sidig opplegg

Fritt opplegg 4 sider

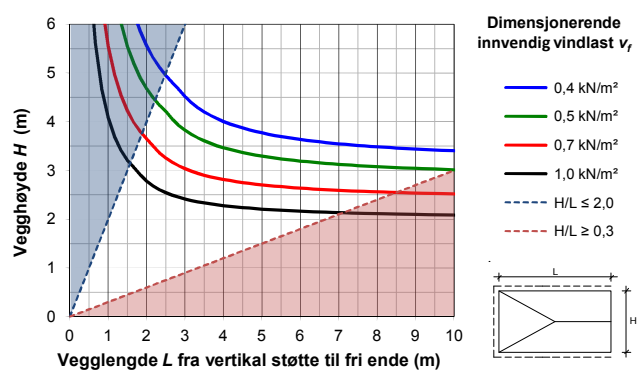


Fritt opplegg 3 sider, innspent/kontinuitet ved en vertikal rand

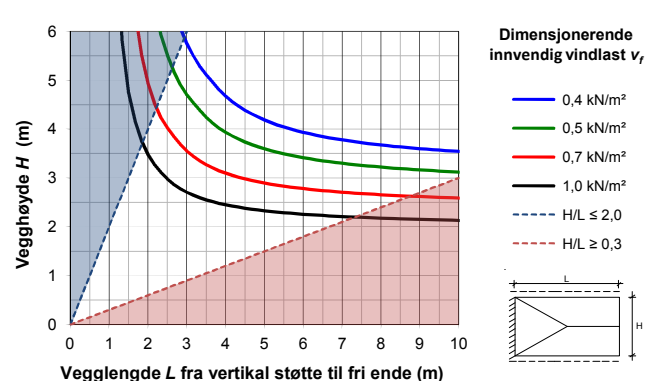


3 sidig opplegg, fri sidekant

Fritt opplegg 3 sider

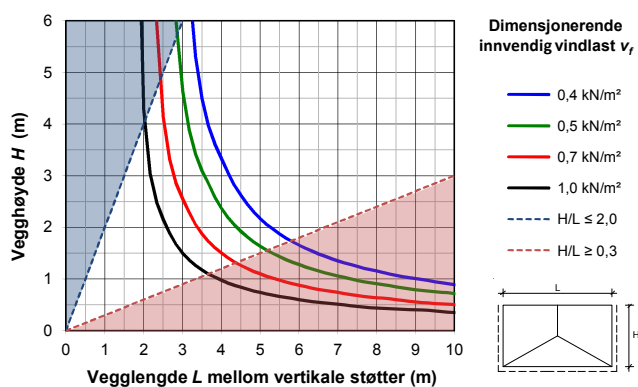


Fritt opplegg 2 sider, innspent/kontinuitet ved vertikal rand

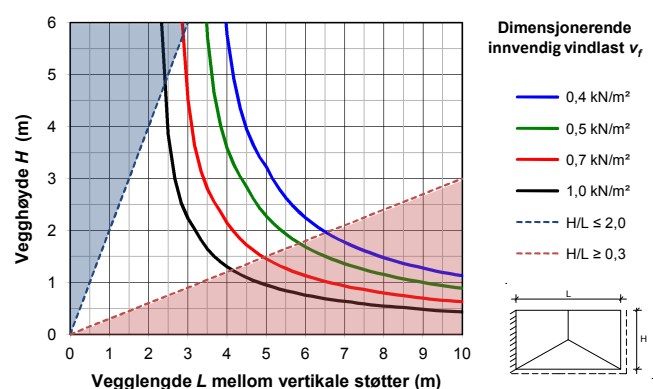


3 sidig opplegg, fri i topp

Fritt opplegg 3 sider



Fritt opplegg 2 sider, innspent/kontinuitet ved en vertikal rand

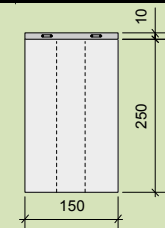


Forutsetninger:

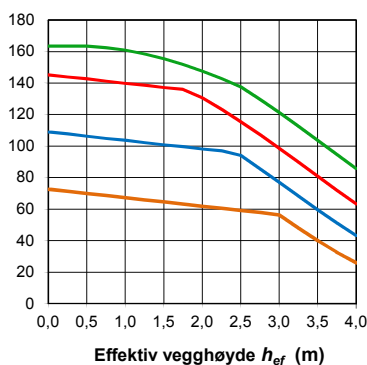
- Bruk av Weber Blokklim og tilpasset limkasse eller Weber Stone Fix PU-lim. Karakteristiske verdier for murverkets bøyestrekkefasthet $f_{xk1} = 0,40 \text{ N/mm}^2$, $f_{xk2} = 0,30 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des.15

Diagram 7.30a

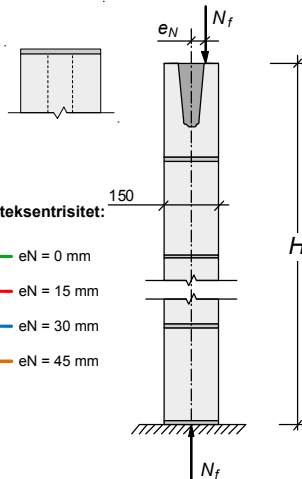
Leca Universalblokk 15 cm (3/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vertikallast, full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

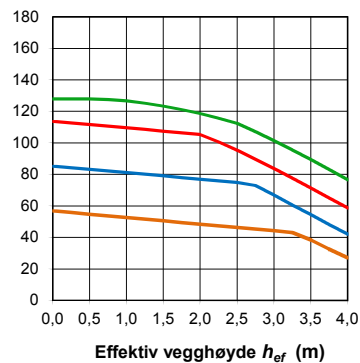


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm

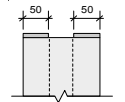


Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vertikallast, delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

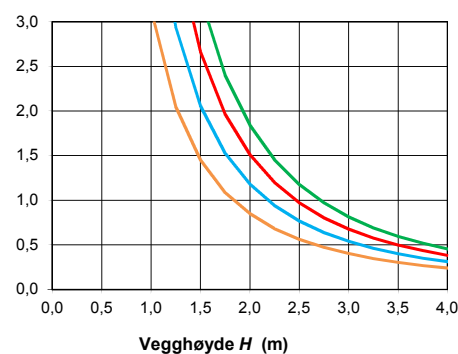


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm

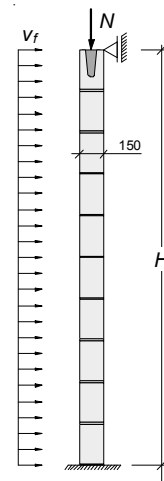
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

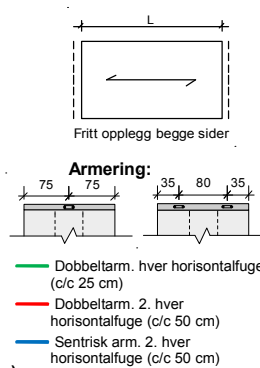
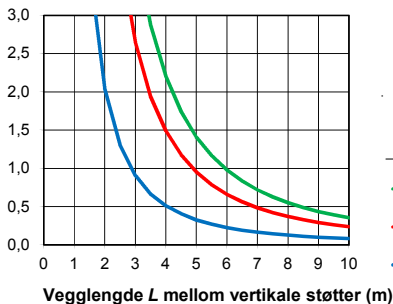


Vertikallast:

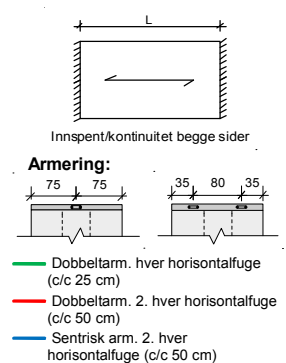
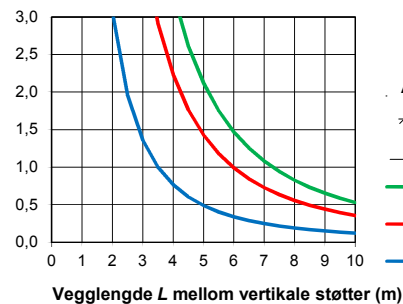
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Innspent/kontinuitet begge sider**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Forutsetninger:**

Mørteltype: Weber Murtørl M5

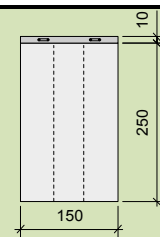
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

Diagram 7.30b

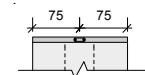
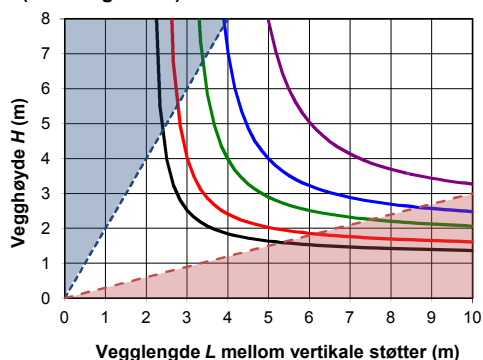
Leca Universalblokk 15 cm (3/770)

Horontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg

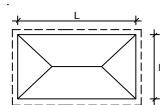
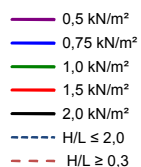


4 sidig fritt opplegg

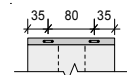
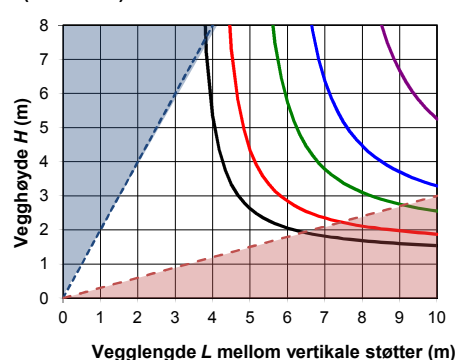
Leca Universalblokk 15 cm
Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 52 og 26 cm)



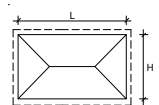
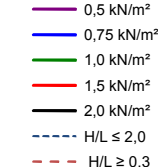
Dimensjonerende
vindlast v_f



Leca Universalblokk 15 cm
Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)

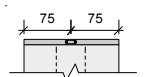
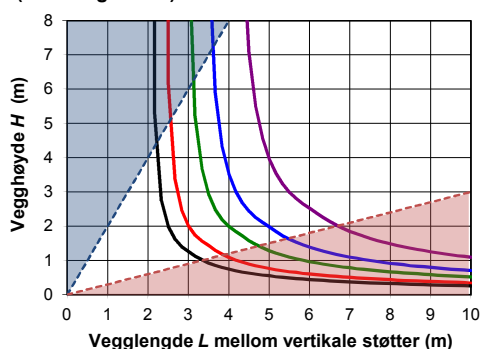


Dimensjonerende
vindlast v_f

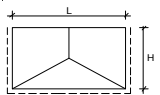
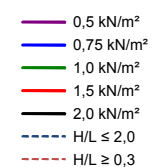


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

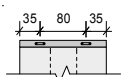
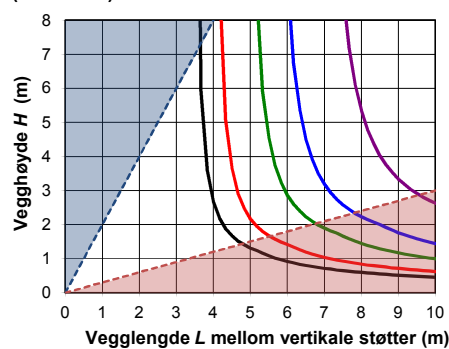
Leca Universalblokk 15 cm
Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 52 og 26 cm)



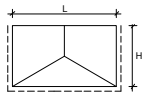
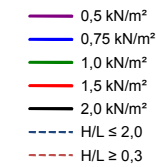
Dimensjonerende
vindlast v_f



Leca Universalblokk 15 cm
Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)

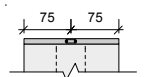
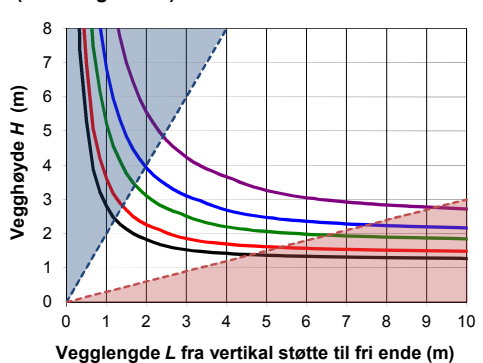


Dimensjonerende
vindlast v_f

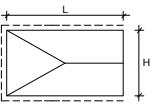
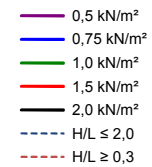


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

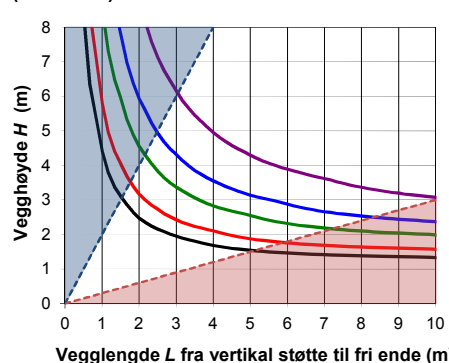
Leca Universalblokk 15 cm
Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 52 og 26 cm)



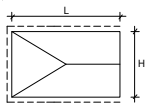
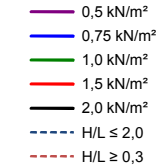
Dimensjonerende
vindlast v_f



Leca Universalblokk 15 cm
Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f



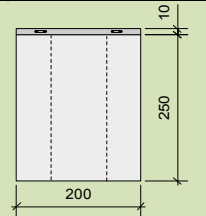
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

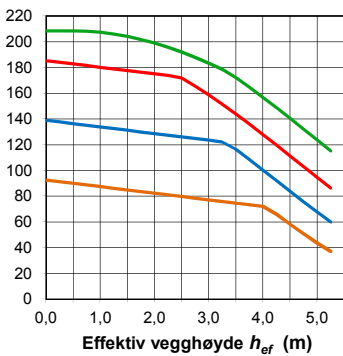
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

des. 2015

Diagram 7.31a

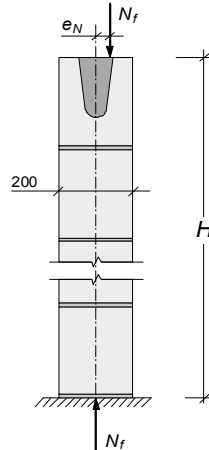
Leca Universalblokk 20 cm (3/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Vertikallastkapasitet, full- og delt mørtelfuge.**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

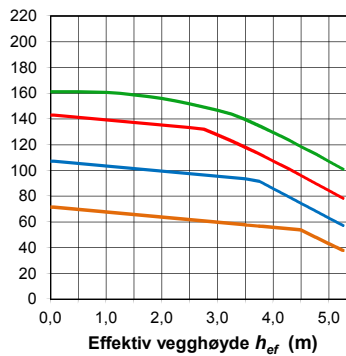


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

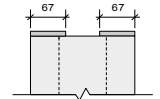


Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

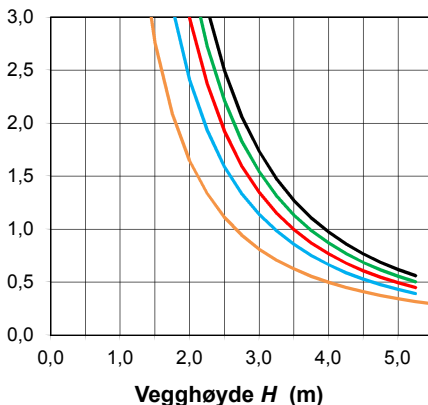


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

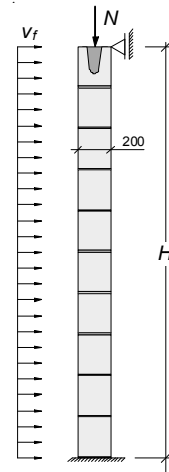
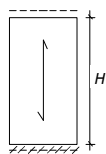
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



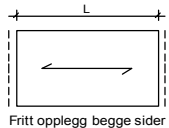
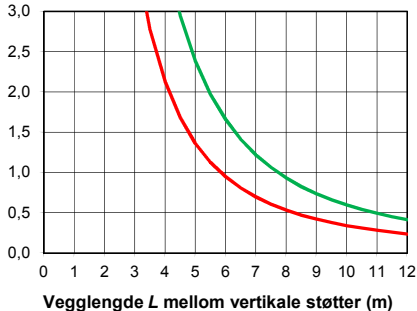
Vertikallast

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

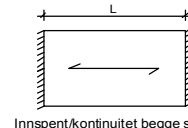
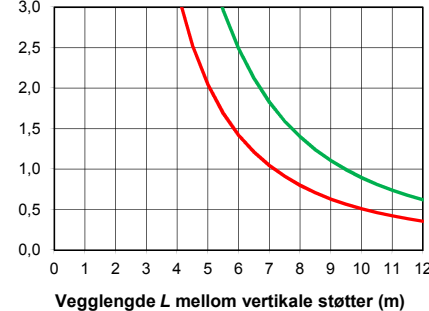


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

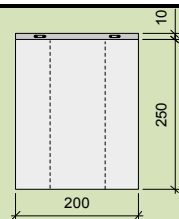
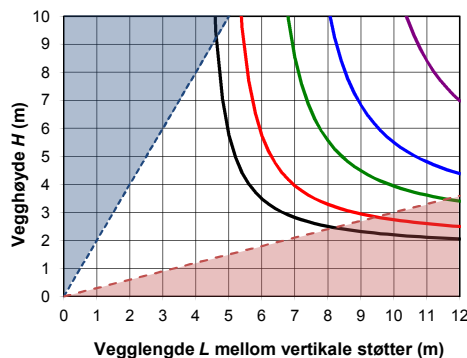
- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

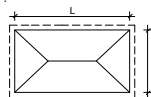
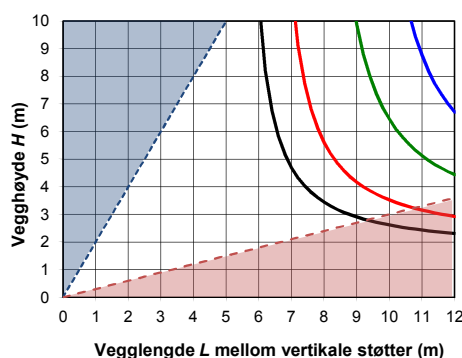
- Bruk av Weber Murtørl M5
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

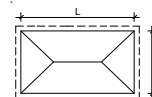
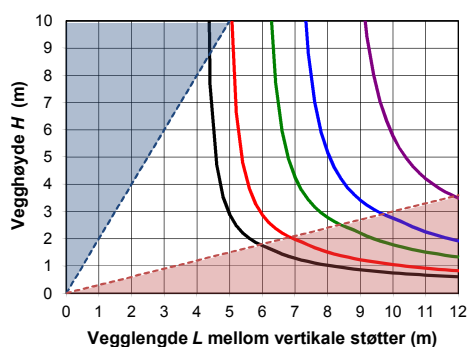
Diagram 7.31b

Leca Universalblokk 20 cm (3/770)**Horontallastkapasitet: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)****4 sidig fritt opplegg****Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge**
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

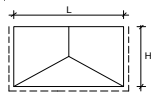
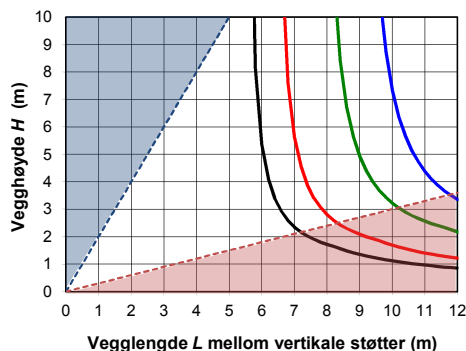
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**Dobbeltarmert hver horisontalfuge**
(c/c 26 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

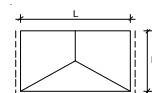
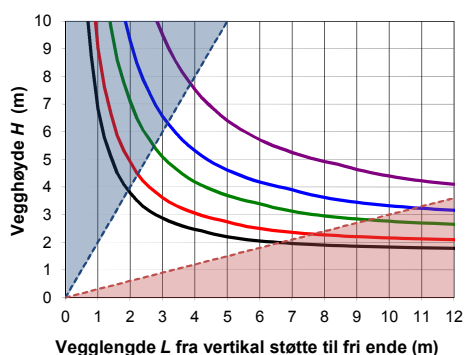
- 0,50 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri i topp****Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge**
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

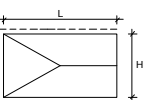
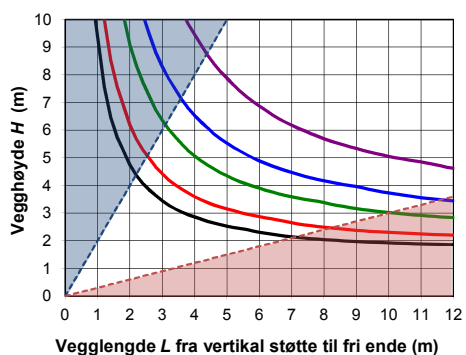
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**Dobbeltarmert hver horisontalfuge**
(c/c 26 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

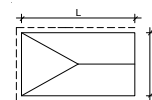
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri sidekant****Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge**
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**Dobbeltarmert hver horisontalfuge**
(c/c 26 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

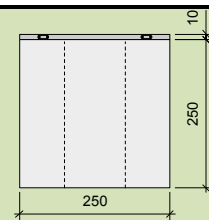
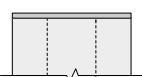
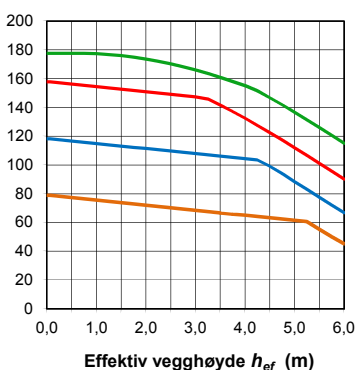
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**Forutsetninger:**

- Bruk av Weber Murmørtel M5
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

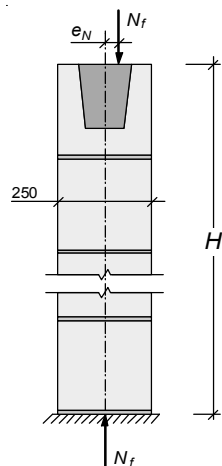
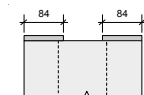
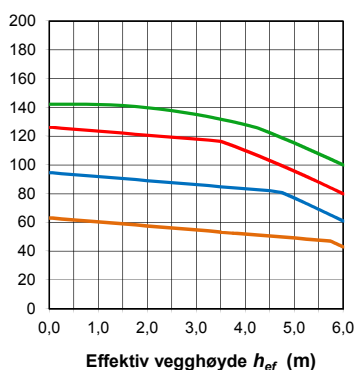
des. 2015

Diagram 7.32a

Leca Universalblokk 25 cm (2/650)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet : 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.****Dimensjonerende vertikallast, full mørtelfuge**
 N_f (kN/m)

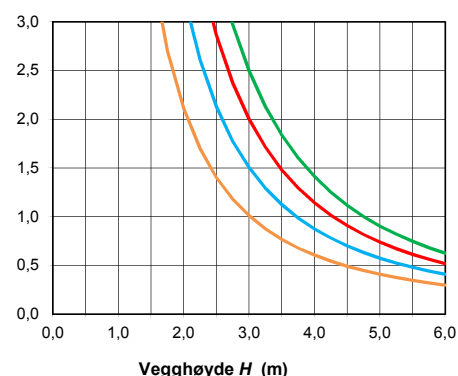
Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

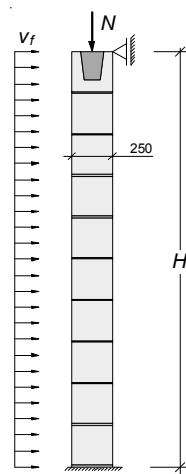
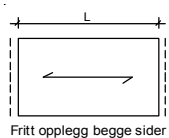
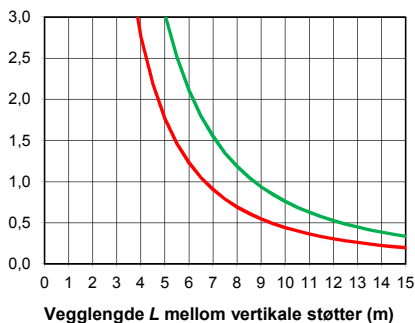
**Dimensjonerende vertikallast, delt mørtelfuge**
 N_f (kN/m)

Lasteksentrisitet:

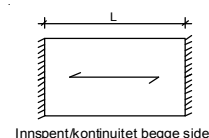
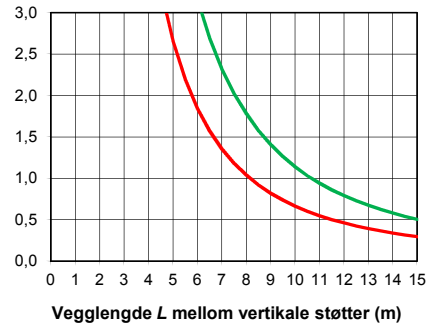
- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Vertikallast:**

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider****Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Armering:**

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider**Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Armering:**

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtel M5

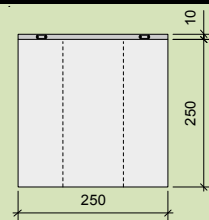
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

Diagram 7.32b

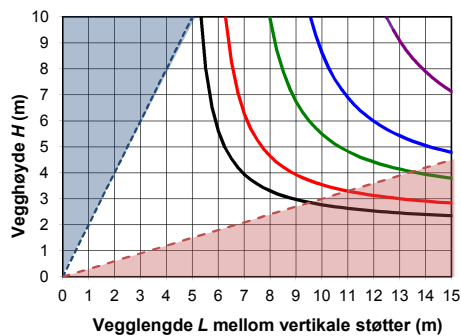
Leca Universalblokk 25 cm (2/650)

Horontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg



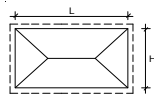
4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)

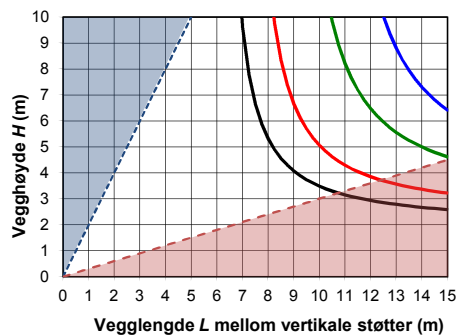


Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

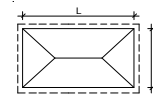


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 26 cm)



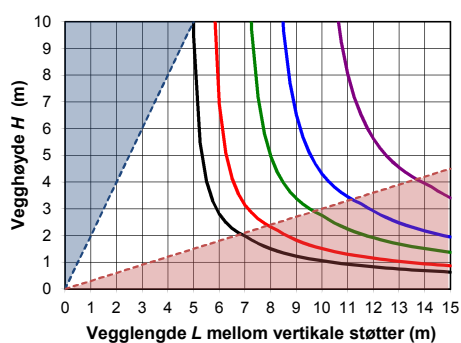
Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,50 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$



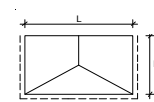
3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)

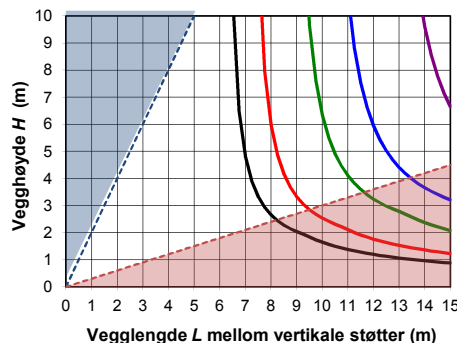


Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

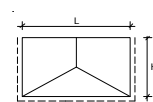


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 26 cm)



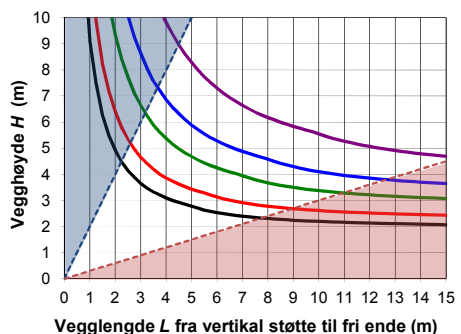
Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$



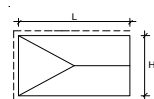
3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 52 cm)

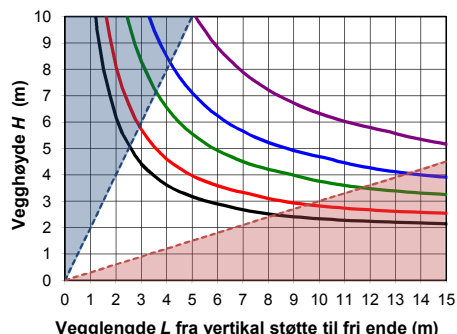


Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

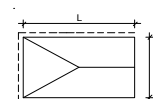


Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 26 cm)



Dimensjonerende vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$



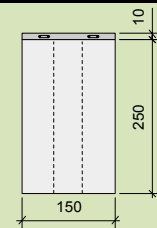
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtørl M5

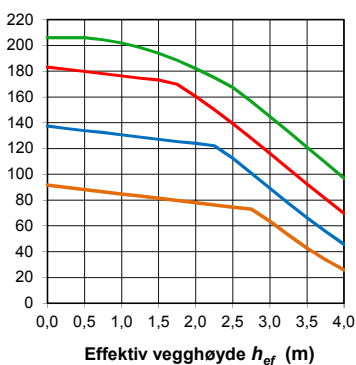
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

des. 2015

Diagram 7.41a

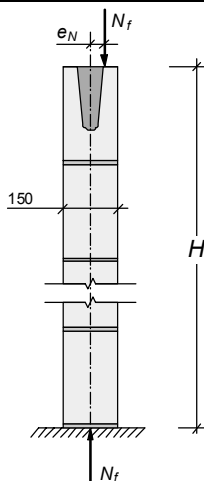
Leca Finblokk 15 cm (4/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

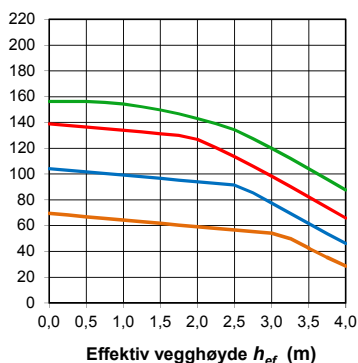


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 15$ mm
- $eN = 30$ mm
- $eN = 45$ mm

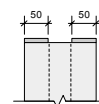


Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

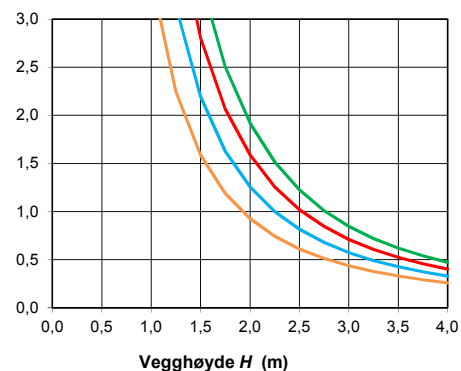


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 15$ mm
- $eN = 30$ mm
- $eN = 45$ mm

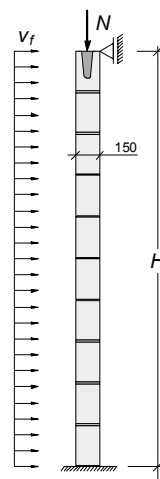
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

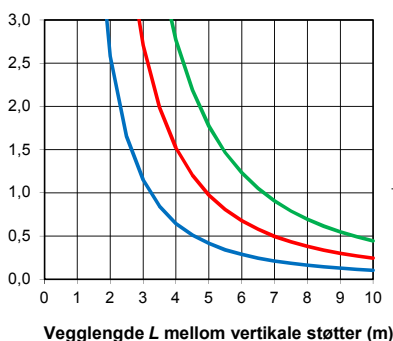


Vertikallast:

- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



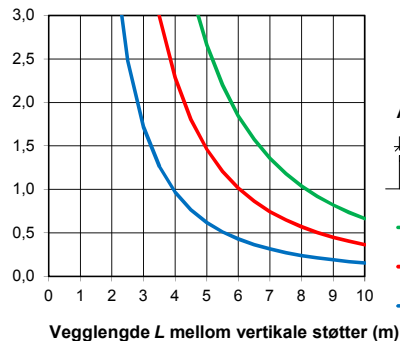
Fritt opplegg begge sider

Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)
- Sentrisk arm. 2. hver og hver horisontalfuge (c/c 50 og 25 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Innspent/kontinuitet begge sider

Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)
- Sentrisk arm. 2. hver og hver horisontalfuge (c/c 50 og 25 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

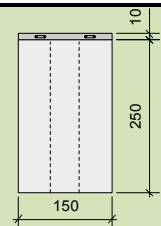
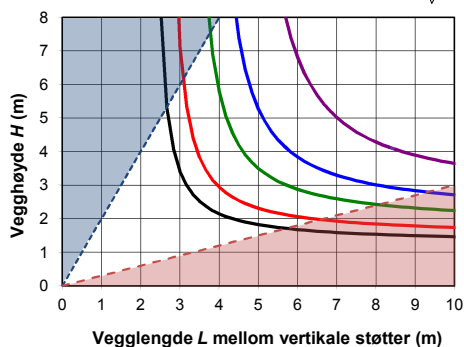
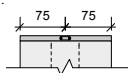
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

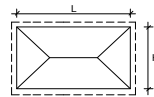
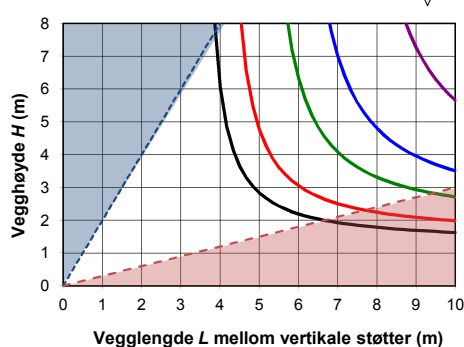
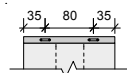
Diagram 7.41b

Leca Finblokk 15 cm (4/770)

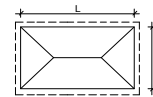
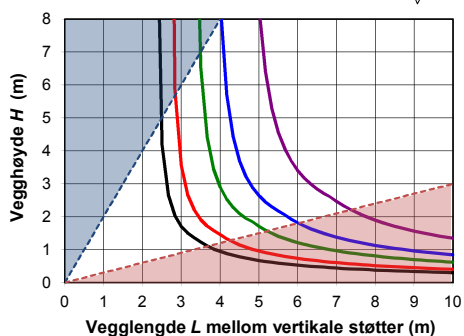
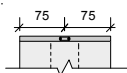
Horisontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg

**4 sidig fritt opplegg**Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 50 og 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

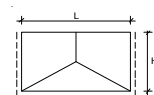
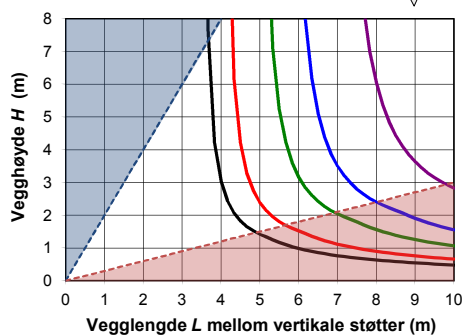
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

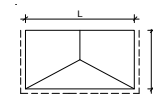
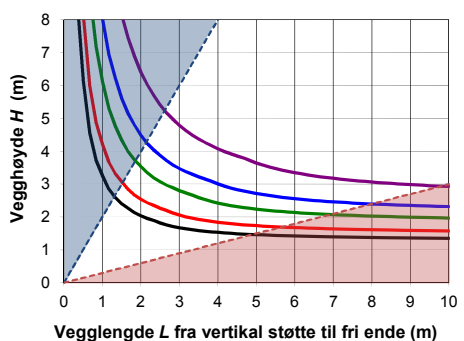
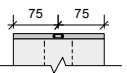
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri i topp**Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 50 og 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

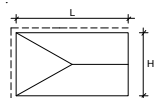
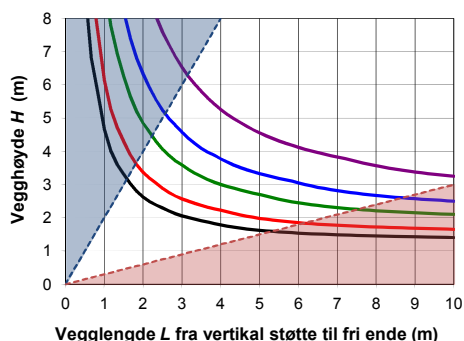
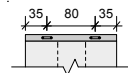
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

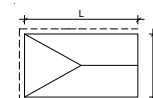
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri sidekant**Sentrisk armert 2. hver/hver hor.fuge
(c/c 50 og 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$



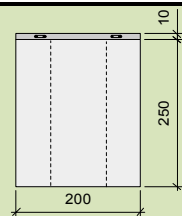
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

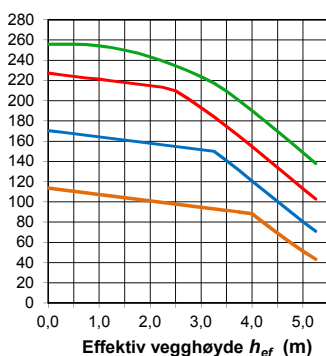
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

des. 2015

Diagram 7.42a

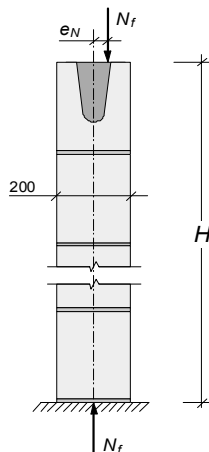
Leca Finblokk 20 cm (4/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

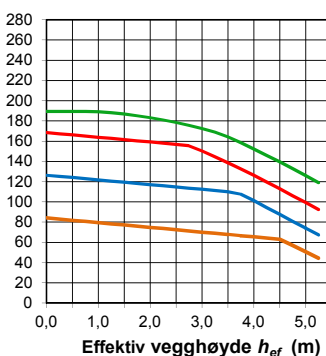


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

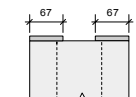


Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

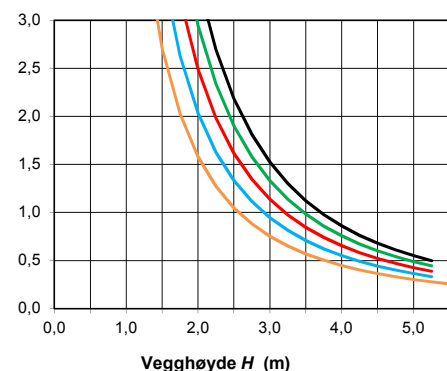


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

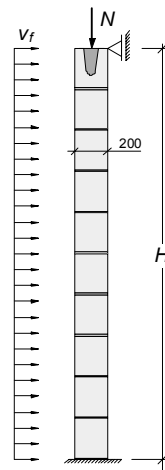
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

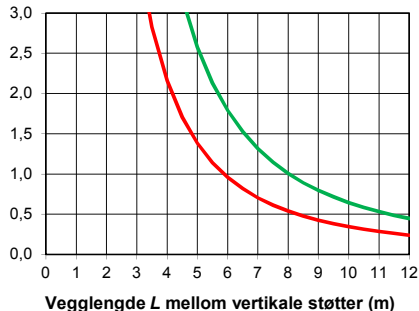


Vertikallast:

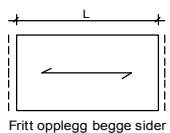
- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Veggengde L mellom vertikale støtter (m)

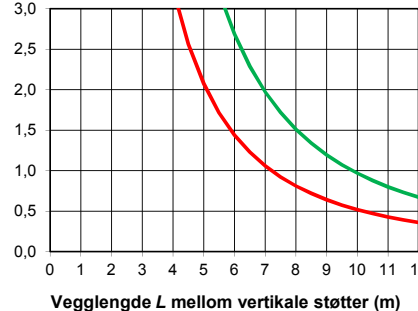


Armering:

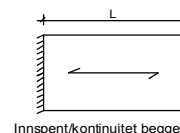
- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Veggengde L mellom vertikale støtter (m)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtmørtel M5

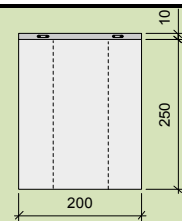
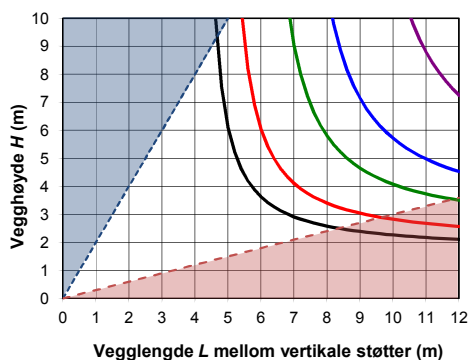
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

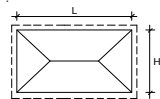
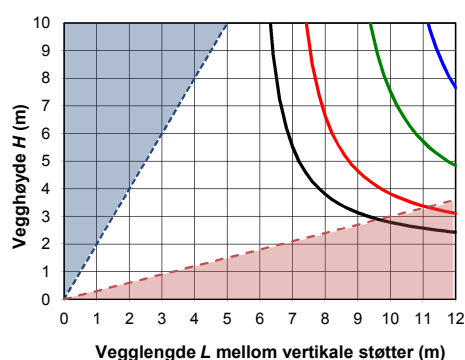
Diagram 7.42b

Leca Finblokk 20 cm (4/770)

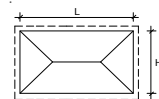
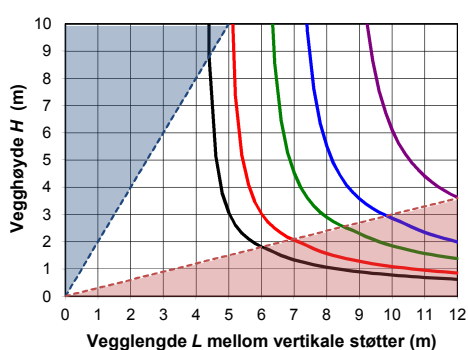
Horisontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg

**4 sidig fritt opplegg**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

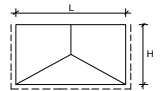
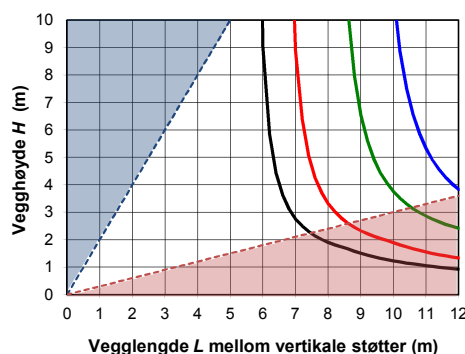
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

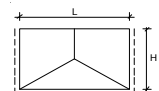
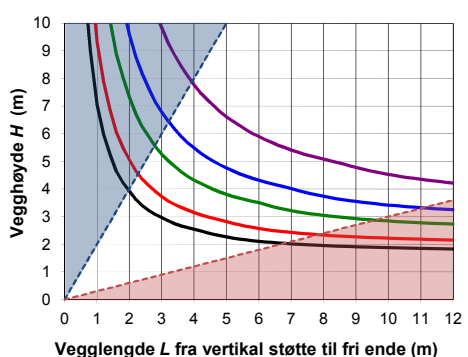
- 0,50 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri i topp**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

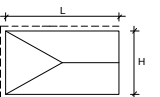
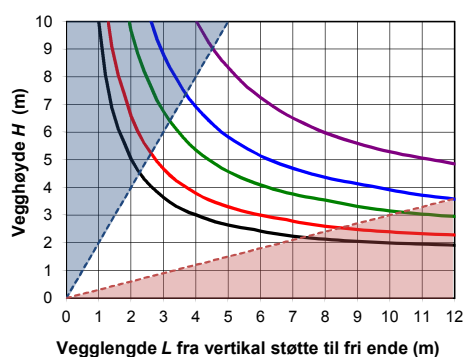
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

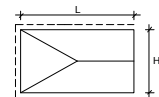
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

**3 sidig fritt opplegg, fri sidekant**Dobbeltarmert 2. hver horisontalfuge
(c/c 50 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$

Dobbeltarmert hver horisontalfuge
(c/c 25 cm)Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- $H/L \leq 2,0$
- $H/L \geq 0,3$



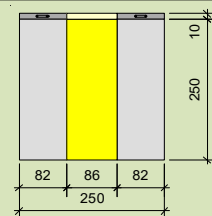
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtel M5

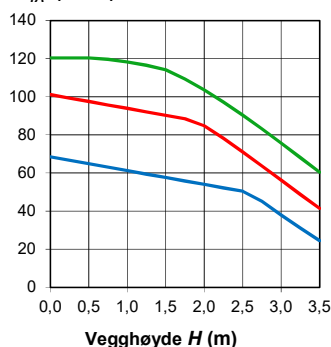
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

des. 2015

Diagram 7.50a

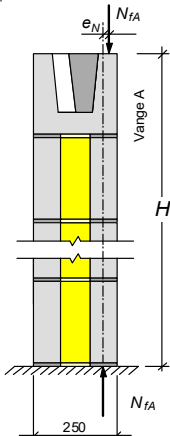
Leca Isoblokk 25 cm LSX (4/630)**Vertikallastkapasitet.****Horisontallastkapasitet for korttidslast: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn.****Vertikallastkapasitet.****All vertikallast på én vange**

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vertikallast,
én vange belastet
 N_{fA} (kN/m)

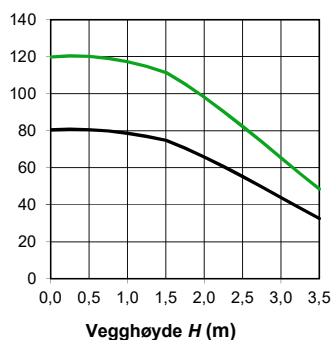


Last-
eksentrisitet:

- Vange A, $eN = 0$ mm
- Vange A, $eN = 10$ mm
- Vange A, $eN = 20$ mm

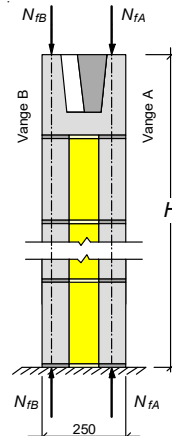
**Vertikallast på begge vanger**

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vertikallast,
begge vanger belastet
 N_{fA} og N_{fB} (kN/m)

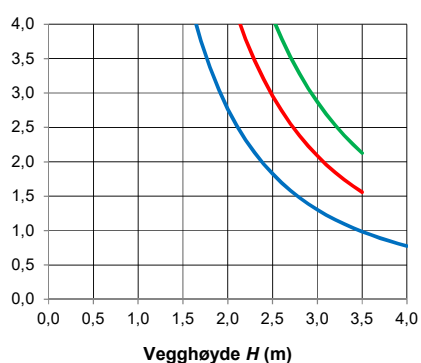


Last-
eksentrisitet:

- Vange A, last N_{fA} , $eN = 0$ mm
- Vange B, last N_{fB} , $eN = 0$ mm

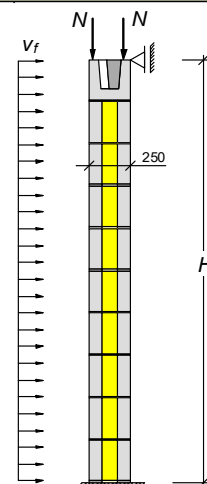
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

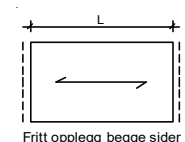
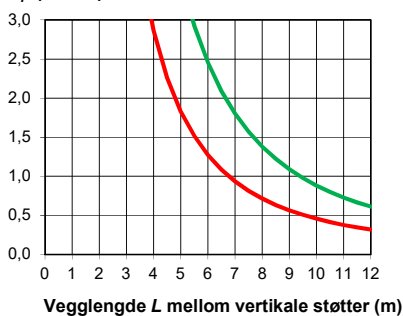


Vertikallast:

- $N = 10 + 10$ kN/m
- $N = 5 + 5$ kN/m
- $N = 0 + 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

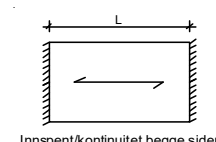
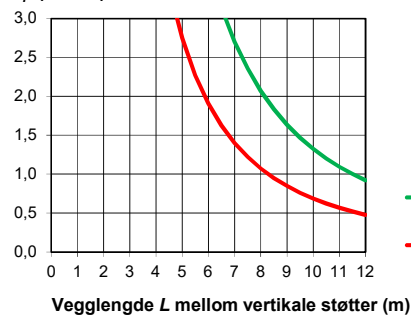


Armering:

- Dobbeltarm. Leca Fugearm. hver hor.fuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. Leca Fugearm. 2. hver hor.fuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm. Leca Fugearm. hver hor.fuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. Leca Fugearm. 2. hver hor.fuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtørl M5

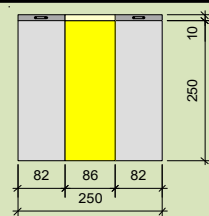
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

nov. 2017

Diagram 7.50b

Leca Isoblokk 25 cm LSX (4/630)

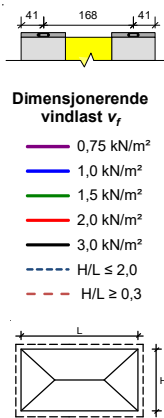
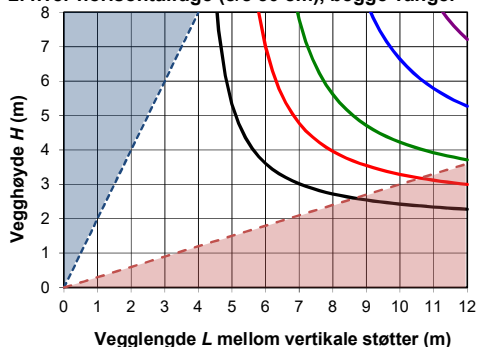
Horisontallastkapasitet korttidslast: 3- og 4 sidig opplegg



4 sidig fritt opplegg

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugarmering

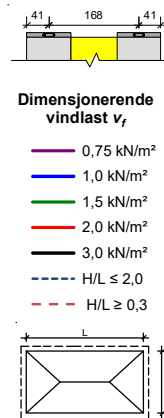
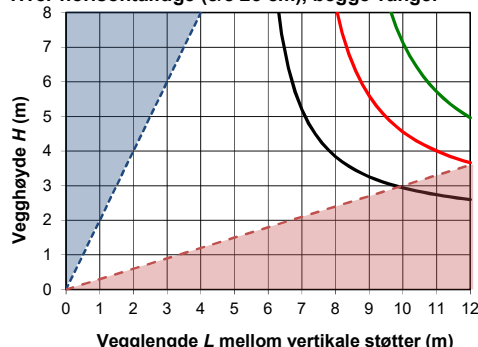
2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX

Armert med Leca Fugarmering

Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger

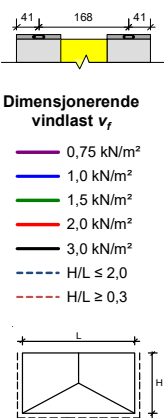
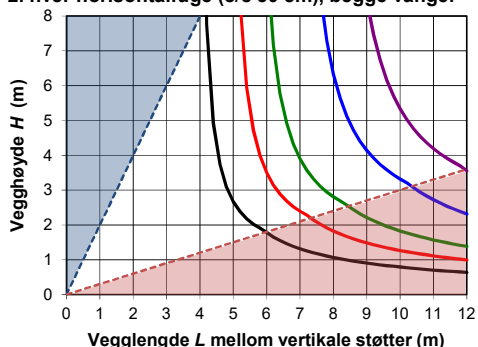


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Leca Isoblokk 25 cm LSX

Armert med Leca Fugarmering

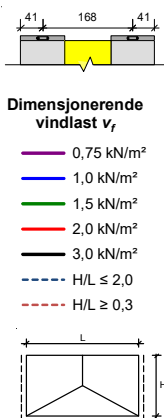
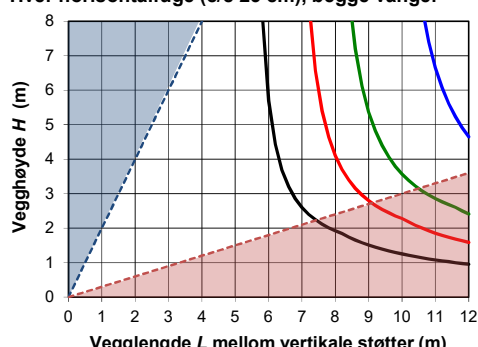
2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX

Armert med Leca Fugarmering

Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger

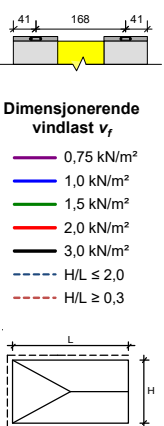
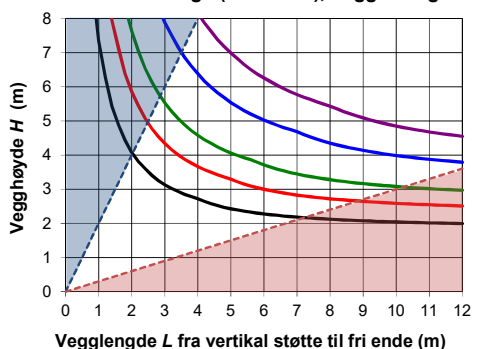


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Leca Isoblokk 25 cm LSX

Armert med Leca Fugarmering

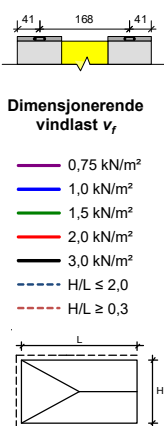
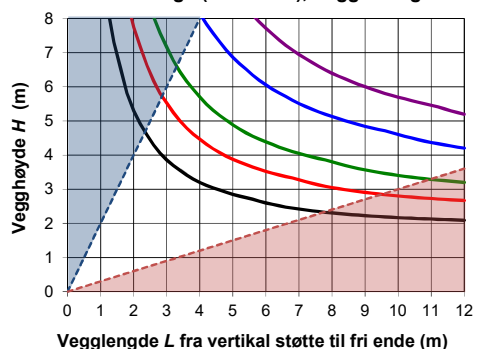
2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX

Armert med Leca Fugarmering

Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger



Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugarmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

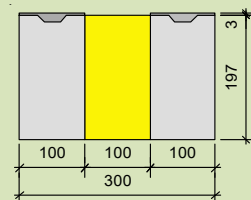
nov. 2017

Diagram 7.51a

Leca Isoblokk 30 cm (5/630)

Vertikallastkapasitet.

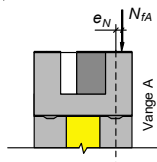
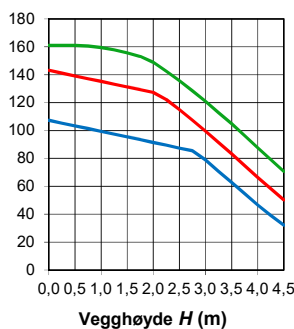
Horisontallastkapasitet for korttidslast: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn.

**Vertikallastkapasitet.**

All vertikallast på én vange, med og uten U-blokk

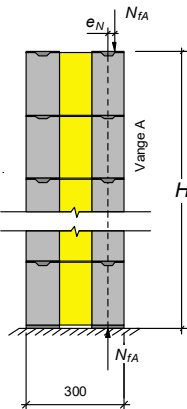
Vertikallast på begge vanger, med og uten U-blokk

Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vertikallast,
én vange belastet
 N_{fA} (kN/m)

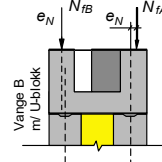
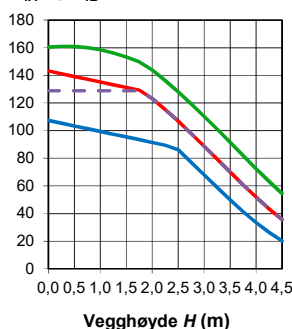


Lasteksentrisitet,
vange A:

— $eN = 0$ mm
— $eN = 10$ mm
— $eN = 20$ mm

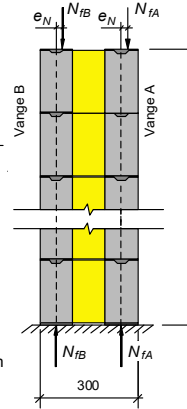


Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vertikallast,
begge vanger belastet
 N_{fA} og N_{fB} (kN/m)

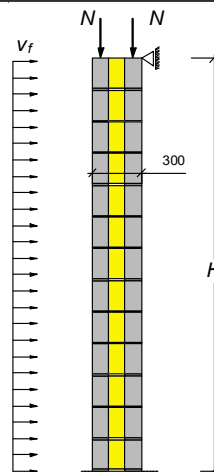
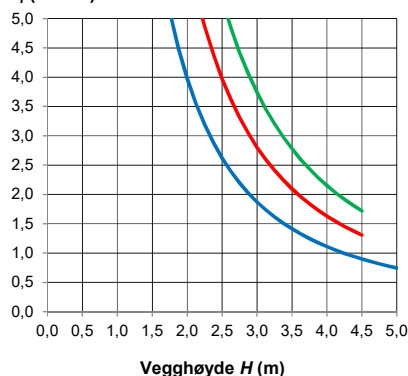


Lasteksentrisitet,
vange A og B:

— $eN = 0$ mm
— $eN = 10$ mm
— $eN = 20$ mm
— Vange B m/ U-blokk, $eN = 0$ mm

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

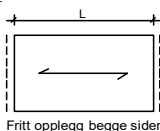
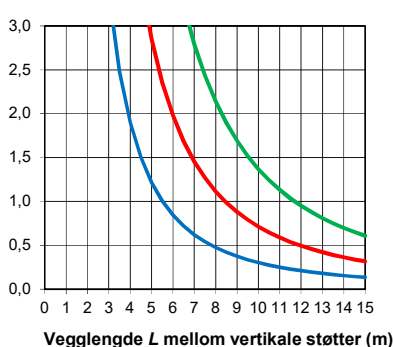
Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Innspent/kontinuitet begge sider

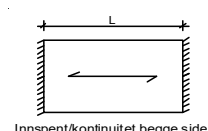
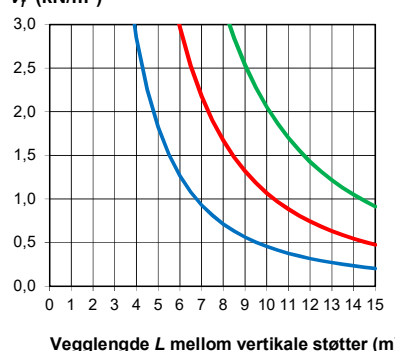
Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

— Armert med Leca Fugearm, hver hor.fuge (c/c 20 cm)
— Armert med Leca Fugearm, 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)
— Svinnarmert med Leca Murverksarm, 40 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)

Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

— Armert med Leca Fugearm, hver hor.fuge (c/c 20 cm)
— Armert med Leca Fugearm, 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)
— Svinnarmert med Leca Murverksarm, 40 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

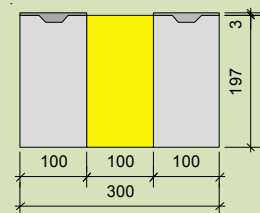
Leca Murverksarmering 40

nov 2017

Diagram 7.51b

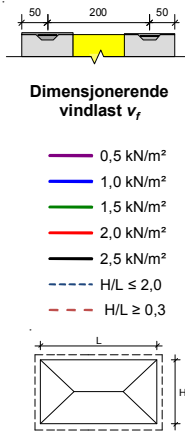
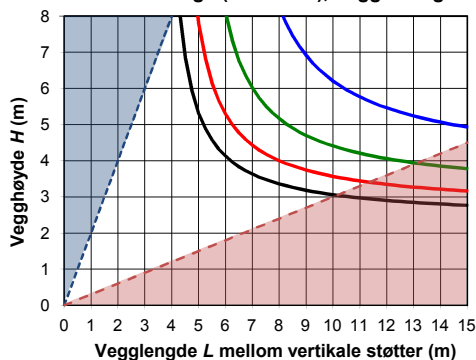
Leca Isoblokk 30 cm (5/630)

Horisontallastkapasitet korttidslast: 3- og 4 sidig opplegg

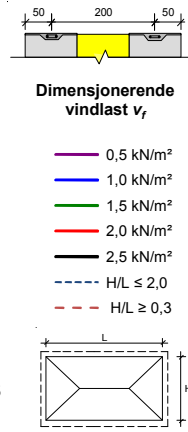
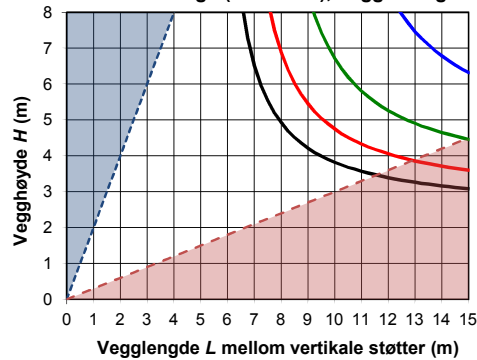


4 sidig fritt opplegg

Leca Isoblokk 30 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

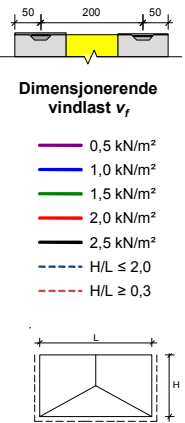
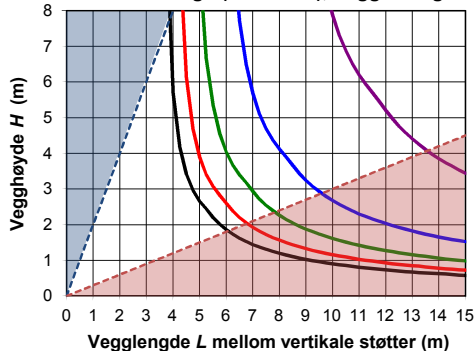


Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

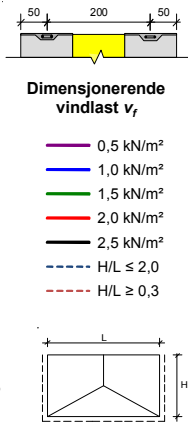
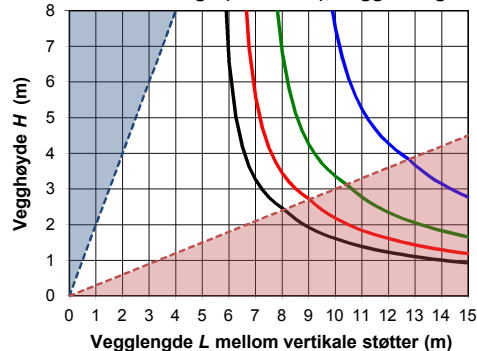


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Leca Isoblokk 30 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

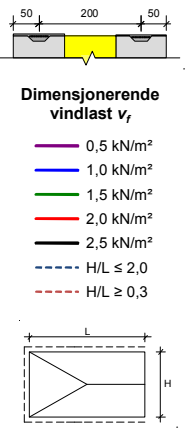
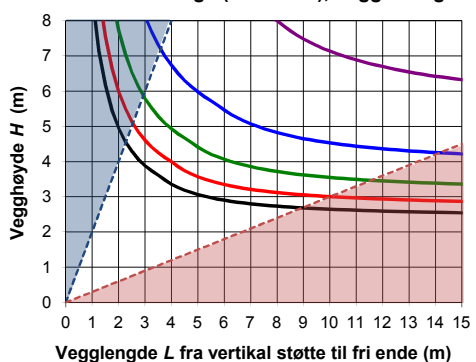


Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

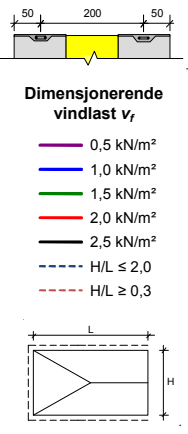
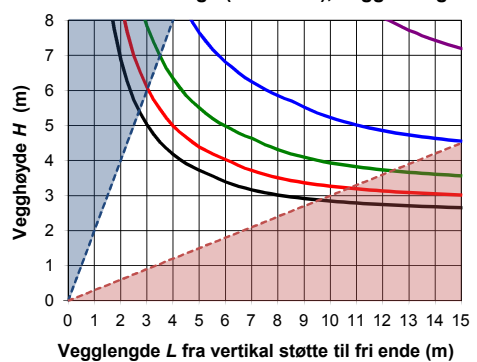


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Leca Isoblokk 30 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger



Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Mørtemørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

Leca Murverksarmering 40

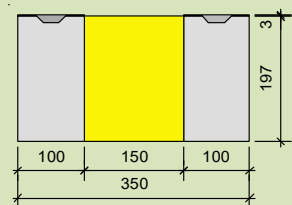
nov 2017

Diagram 7.52a

Leca Isoblokk 35 cm (5/630)

Vertikallastkapasitet.

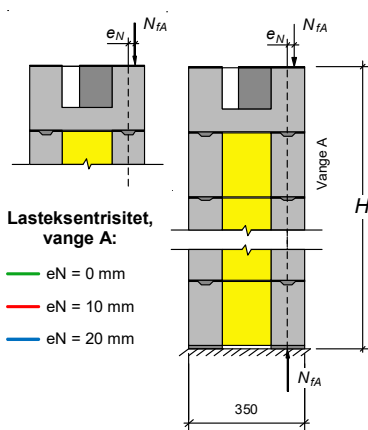
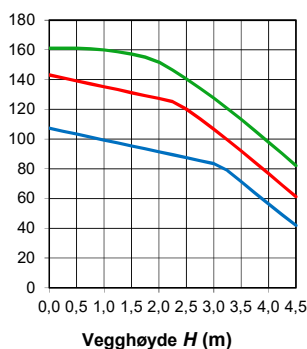
Horisontallastkapasitet for korttidslast: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn.

**Vertikallastkapasitet.**

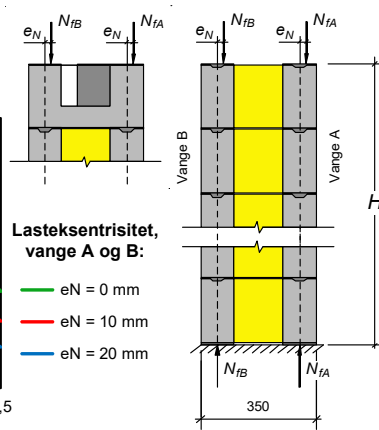
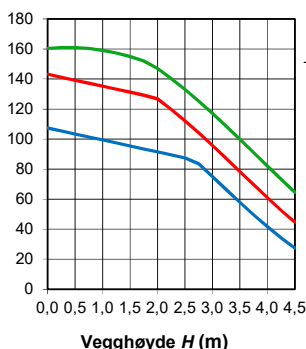
All vertikallast på én vange, med og uten U-blokk

Vertikallast på begge vanger, med og uten U-blokk

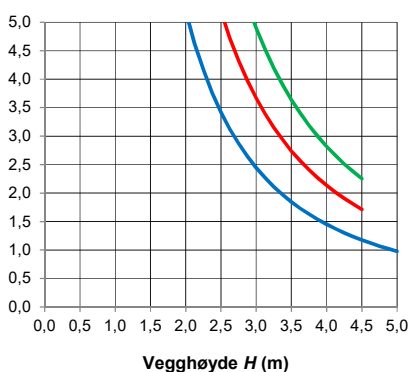
Leca Isoblokk 35 cm
Dimensjonerende vertikallast,
én vange belastet
 N_{fA} (kN/m)



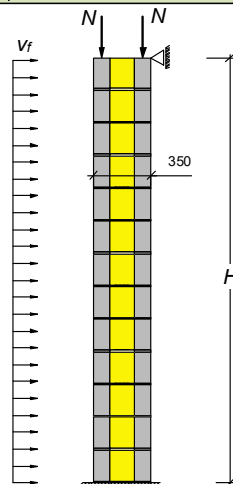
Leca Isoblokk 35 cm
Dimensjonerende vertikallast,
begge vanger belastet
 N_{fA} og N_{fB} (kN/m)

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Leca Isoblokk 35 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



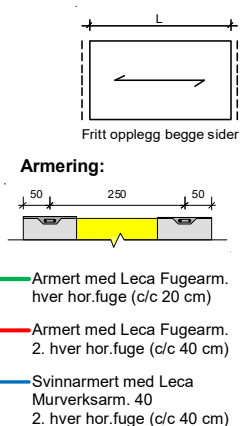
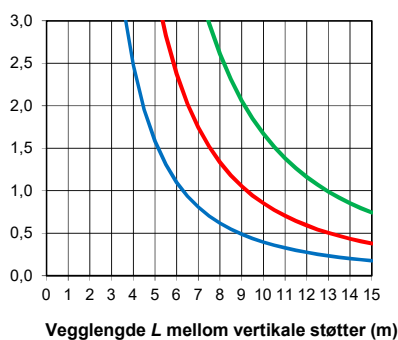
Vertikallast:

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, horisontal spennretning.**

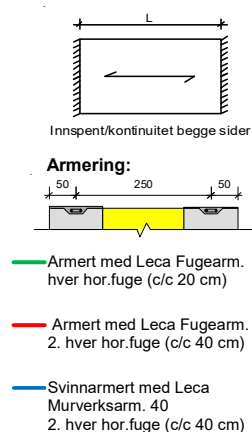
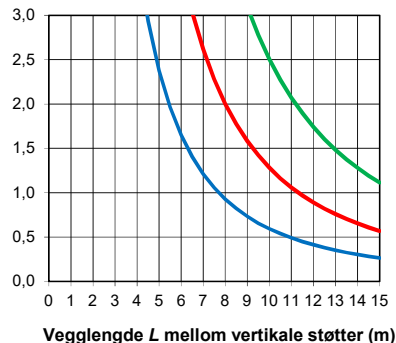
Fritt opplegg begge sider

Innspent/kontinuitet begge sider

Leca Isoblokk 35 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Leca Isoblokk 35 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Forutsetninger:**

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

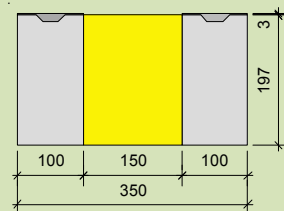
Leca Murverksarmering 40

nov 2017

Diagram 7.52b

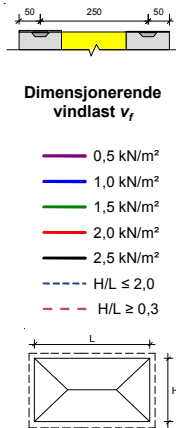
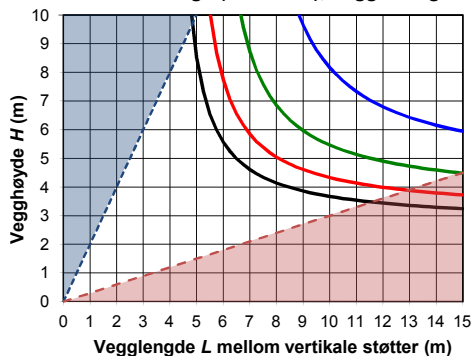
Leca Isoblokk 35 cm (5/630)

Horisontallastkapasitet korttidslast: 3- og 4 sidig opplegg

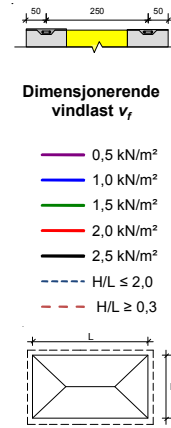
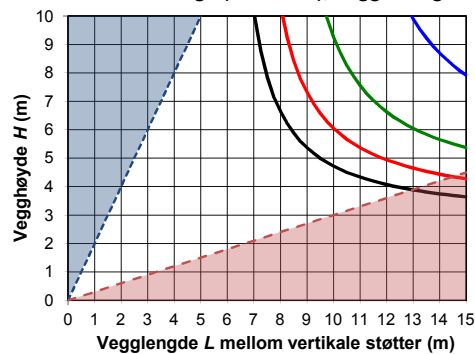


4 sidig fritt opplegg

Leca Isoblokk 35 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

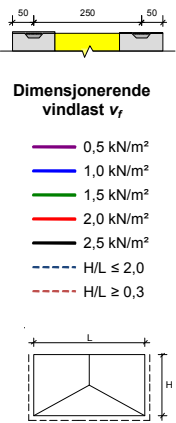
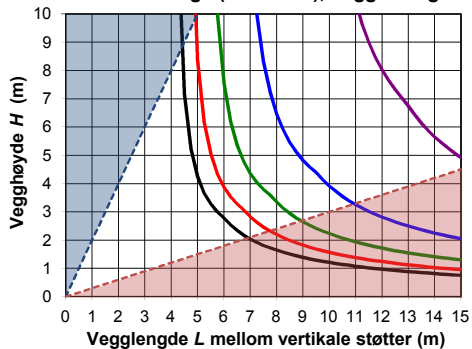


Leca Isoblokk 35 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

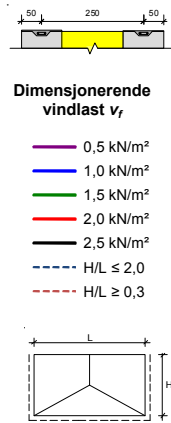
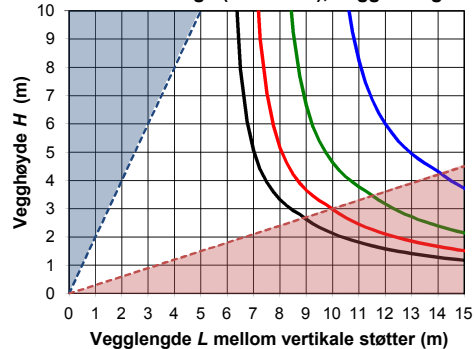


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Leca Isoblokk 35 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

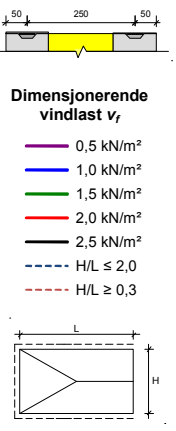
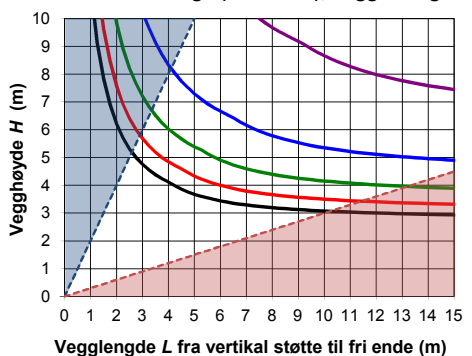


Leca Isoblokk 35 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

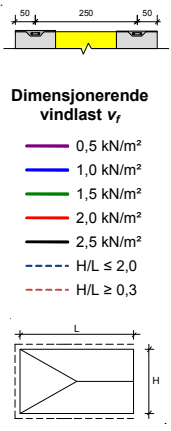
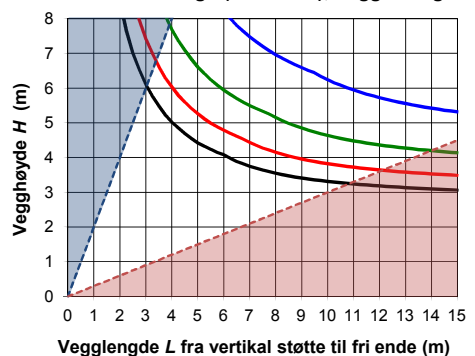


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Leca Isoblokk 35 cm
Svinnarmert med Leca Murverksarmering 40
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 35 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger



Forutsetninger:

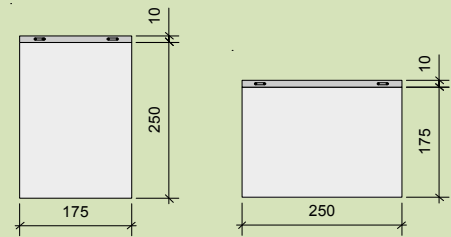
Mørteltype: Weber Murtørl M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

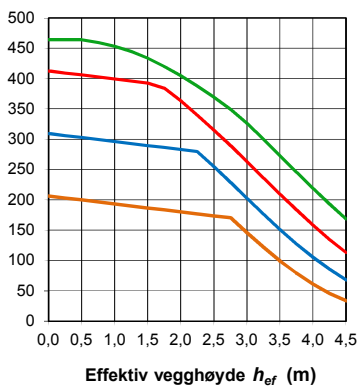
Leca Murverksarmering 40

nov 2017

Diagram 7.60

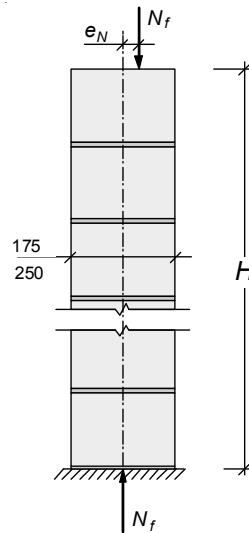
Leca® Lydblokk 17,5 og 25 cm (8/1300)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt spenn****Vertikallastkapasitet, full mørtelfuge.****Leca Lydblokk 17,5 cm**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

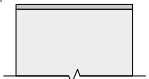
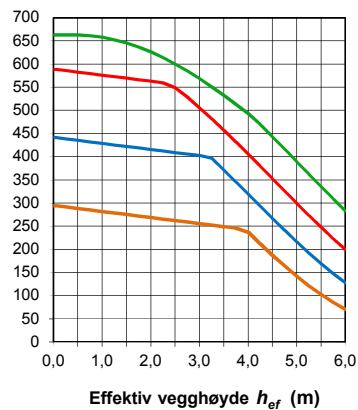


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 17,5$ mm
- $e_N = 35$ mm
- $e_N = 52,5$ mm

**Leca Lydblokk 25 cm**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

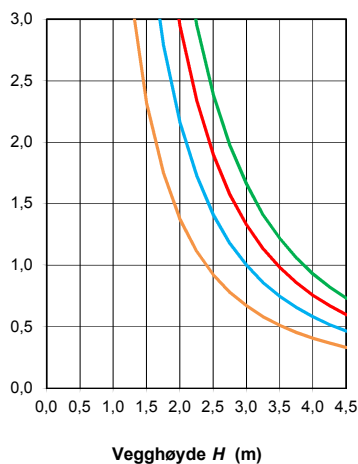


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 25$ mm
- $e_N = 50$ mm
- $e_N = 75$ mm

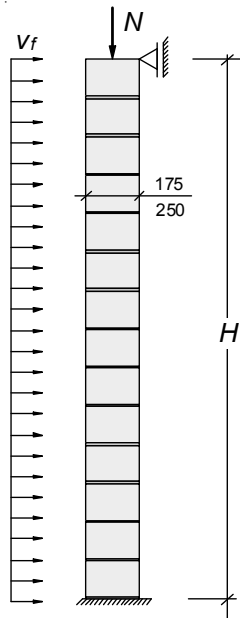
Horisontallastkapasitet for kortidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**Leca Lydblokk 17,5 cm**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

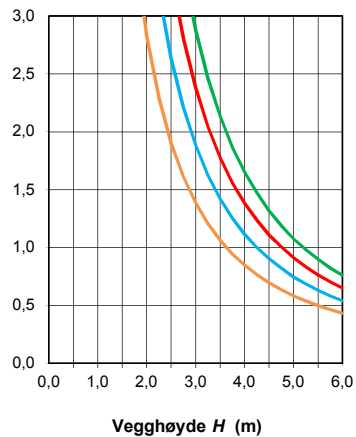


Vertikallast

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Leca Lydblokk 25 cm**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast:

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

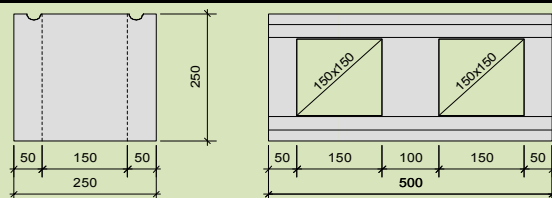
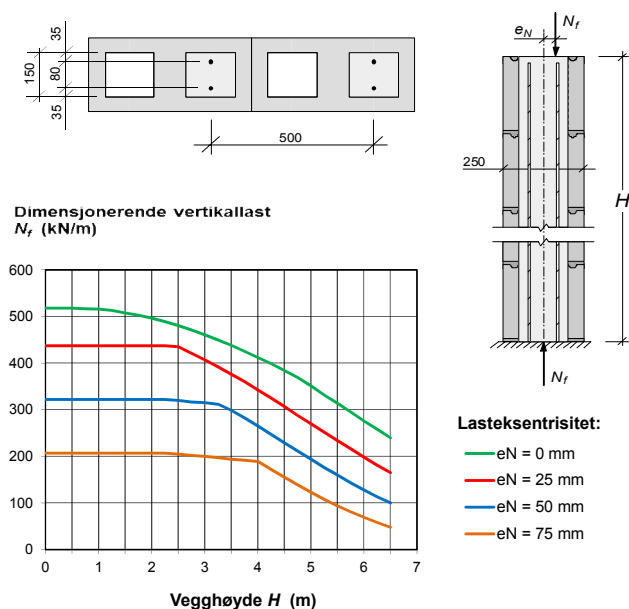
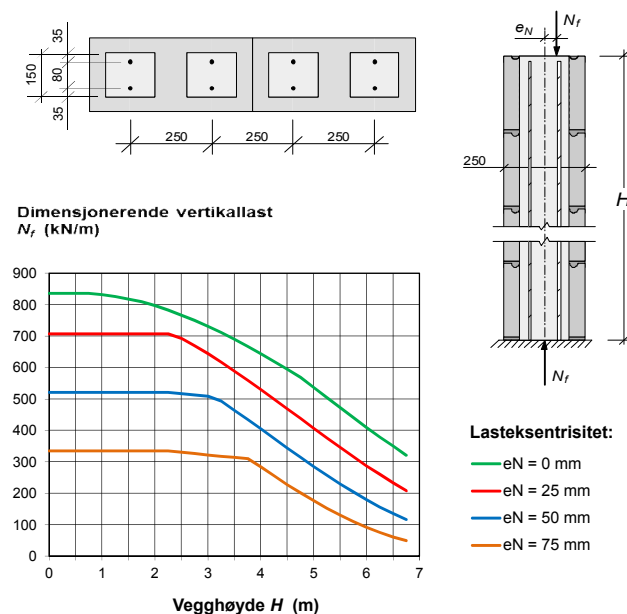
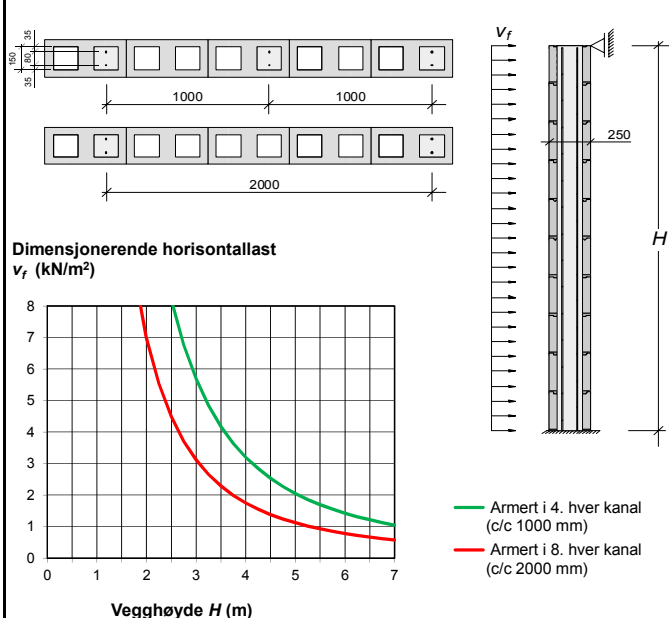
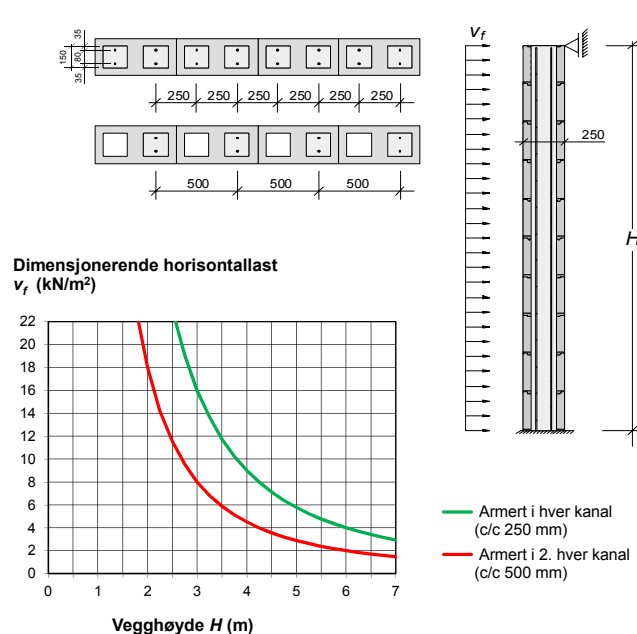
nov. 2017

Diagram 7.61

Leca Konstruksjonsblokk 25 cm

Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: 2-sidig vertikalt spenn

**Vertikallastkapasitet****Vertikalarmert 2Ø12 i 2. hver kanal (c/c 500 mm)****Vertikalarmert 2Ø12 i hver kanal (c/c 250 mm)****Horisontallastkapasitet, vertikal spennretning****Vertikalarmert 2Ø12 c/c 1,0 m og 2,0 m****Vertikalarmert 2Ø12 c/c 0,25 m og 0,50 m****Forutsetninger:**

Mørteltype:

Weber Murtørl M5

Utstøpingsbetong:

Weber B20 Tørrbetong

Armering:

2 stk Ø12 K500 i armerte kanaler - armering innspent/forankret i fundament

des. 2015

7.6 Kapasitet for jordtrykk

Der Leca vegger benyttes under terreng må det tas hensyn til jordtrykk fra tilbakefylling og evt. terrenglast. Motstanden ovenfor inntrykning av vegg under terreng er blant annet bestemt av vegghøyde, type tilbakefyllingsmasser og fyllingshøyde, evt. terrenglast, blokktype, armering, vertikallast på veggen, evt. støtte mot etasjeskiller i veggtopp og ikke minst avstanden mellom avstivende tværvegger. Jordtrykksberegninger kan utføres etter bruddlinjeteori som angitt i pkt. 7.4.4.

Et alternativ til å dimensjonere jordtrykksveggene ved beregninger, er å forholde seg til noen preaksepterte regler som gjennom mange års erfaring (anslagsvis ca. 300.000 grunnmurer i Norge i perioden 1955-2012) har vist seg akseptable for Leca murverk. Disse har gjennom årenes løp vært angitt i generelle anvisninger fra SINTEF Byggforsk (tidligere NBI), produktspesifikke Tekniske Godkjenninger og brosjyremateriell. Her henvises spesielt til Byggdetaljblad fra SINTEF Byggforsk nr. 523.133 Murte vegger av lettklinkerblokker mot terreng /7.11/.

I tabell 7.7a er de «preaksepterte» verdiene for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger gitt under følgende forutsetninger:

- ▶ Netto vegghøyde inntil 2,6 m (overkant betonggulv - underkant etasjeskiller).
- ▶ Maksimalt 2,0 m fyllingshøyde.
- ▶ Terrengfall 1:50 til minst 3,0 m fra ytterveggen.
- ▶ Armering i minimum 2.hvert skift (liggefuge)
- ▶ Avstivende vegger skal være av minimum Leca Blokk 10 cm, og helst 15 cm, forankret til ytterveggen og gulvet, og gå minst like langt inn i rommet som fyllingshøyden.

- ▶ Før tilbakefylling skal murverket ha herdet, av-stivende vegger være murt og ytterveggen fastholdt i bunnen ved at betonggulvet går minst 20 mm opp på nederste skift.
- ▶ Med konvensjonelle masser menes; pukk, sand, grus, sprengstein 0-25 cm, o.l. Tilbakefylling med telefarlige masser skal ikke forekomme.

NB! Tilbakefylling mot grunnmur må foregå skånsomt. Det må ikke komprimeres eller kjøres med gravemaskin eller andre tunge maskiner på fylling bak grunnmur.

Dersom det er ønskelig med noe økt tilbakefyllingshøyde, for eksempel ved inngangspartier, må det gjøres kompenserende/forsterkende tiltak.

I tabell 7.7b og 7.7 c er det gitt verdier for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger med tilbakefyllingshøyde inntil hhv. 2,5 og 2,8 m, med fuge-armering i både 2.hvert og hver liggefuge. Forutsetninger for øvrig som gitt over. Verdiene skal gi tilnærmet samme beregningsmessige sikkerhetsnivå som for vegg utført etter de preaksepterte verdiene i tabell 7.7.a.

Under vanskelige forhold, f.eks. når huset står i hellende terreng slik at jordtrykket på bakmuren kan bli ekstra stort eller der det vil forekomme trafikk på fyllingen, bør veggen utføres av Leca Konstruksjonsblokk eller støpes av armert betong hvis det ikke er tilstrekkelig å redusere avstanden ytterligere mellom de avstivende murveggene.

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	6,0 m	9,0 m	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 35 cm	6,0 m	9,0 m	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 30 cm	6,0 m	9,0 m	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	5,0 m	7,0 m	Leca Fugearmering

Tabell 7.7a Preaksepterte verdier for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde ≤ 2,0 m

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Armering i hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	4,5	7	5,5	8,5	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 35 cm	4,5	7	5,5	8,5	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 30 cm	4	6	5	7,5	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	3,5	5,5	4,5	6,5	Leca Fugearmering

Tabell 7.7b Maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde ≤ 2,5 m

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Armering i hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	4	6,5	5	8	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 35 cm	4	6,5	5	8	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 30 cm	3,5	5,5	4,5	7	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	3	5	4	6	Leca Fugearmering

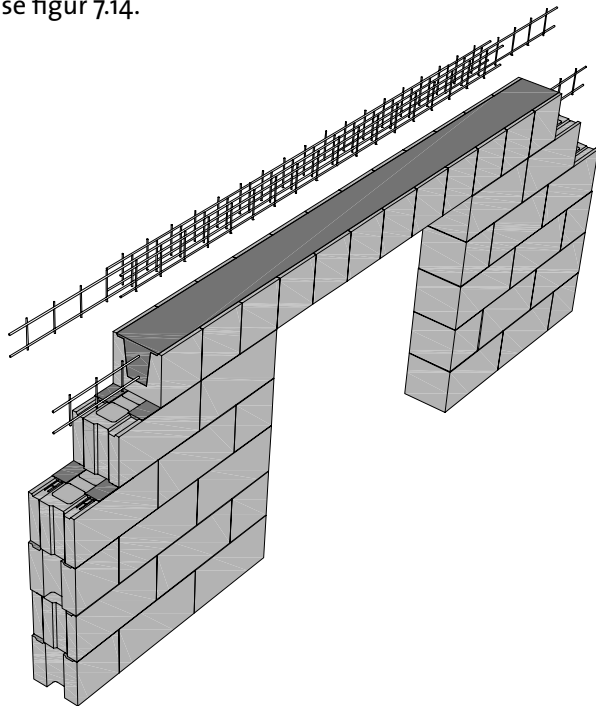
Tabell 7.7c Maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde $\leq 2,8$ m



7.7 Kapasitet for overdekning

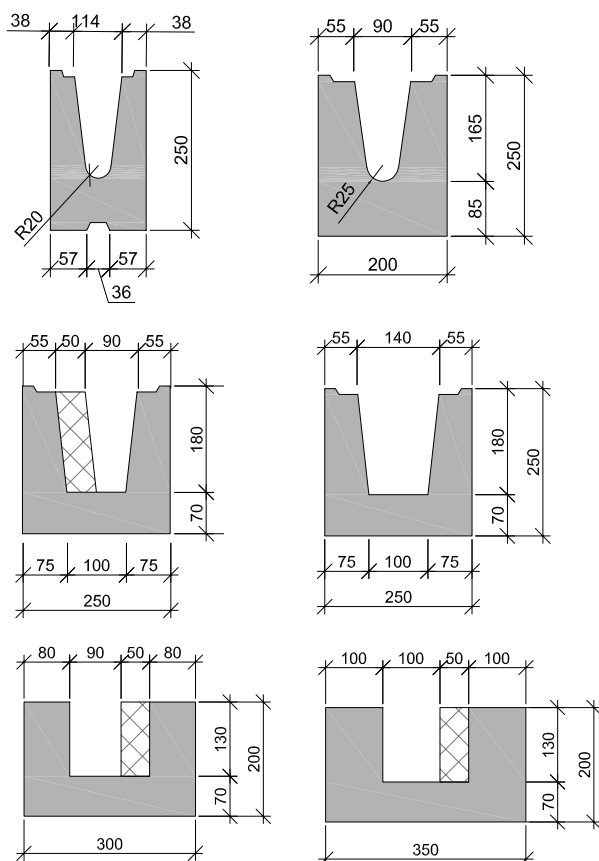
7.7.1 Leca® U-blokkdrager

Den enkleste form for bjelke over åpninger er dragere av armert og istøpt U-blokkskift. Drageren vil i mange tilfeller stå i sammenheng med bæreveggens langanker, se figur 7.14.



Figur 7.14 Leca U-blokkdrager med eksempel på armeringsføring

Leca U-blokker leveres til veggtykkelser: 15, 20, 25, 30 og 35 cm. Se figur 7.15.



Figur 7.15 Leca U-blokker – typer og dimensjoner. Alle typene har lengde lik 250 mm.

Leca Iso U-blokker 25, 30 og 35 cm isoleres med 50 mm løs isolasjonsplate av EPS. Til U-blokker med blokkhøyde 25 cm er det utviklet en spesiell armerings-type, Leca U-blokkarmering, som gir både strekk og skjærarmering. Dimensjon og tekniske data er vist i kapittel 4.6.4.1.

7.7.1.1 Kapasitet for Leca® U-blokkdrager

U-blokkene plasseres tett sammen på en enkel understøttelse, armeres og istøpes Weber B20 Tørrbetong. Overdekningen understøttes midlertidig slik at betongen får herde tilstrekkelig før den belastes.

U-blokkdrageres kapasitet kan beregnes etter vanlig betongteori bjelker, eller verdier i tabell 7.8a og 7.8b kan brukes. Verdiene i tabell 7.8a er fastlagt etter flere større prøveserier og er kontrollert mot nedbøyning ($\leq l_e / 300$) og teoretiske beregninger for skjærarmerte bjelker.

Verdiene i tabell 7.8b er teoretiske verdier beregnet uten skjærarmering.

Leca U-blokkdrager	Momentkapasitet [kNm]			Skjærkraftkapasitet [kN]		
	Antall Leca U-blokkarmering			Antall Leca U-blokkarmering		
	1	2	3	1	2	3
25 cm Isoblokk	2	4	5,8	7,4	14,8	22
30 cm Blokk	2	4	5,8	7,4	14,8	22
25 cm Blokk/Finblokk	2	4	5,8	7,4	14,8	22
20 cm Blokk/Finblokk	1,8	3,5	-	6,7	13	-
15 cm Blokk/Finblokk	1,8	3,5	-	6,7	13	-

Tabell 7.8a Leca U-blokkdrager med blokkhøyde 25 cm – Dimensjonerende kapasiteter armert og utstøpt med Weber B20 Tørrbetong.

Leca U-blokkdrager blokkhøyde 20 cm	Momentkapasitet [kNm]		Skjærkraftkapasitet [kN]	
	Antall Ø10 kamstål K500		Antall Ø10 kamstål K500	
	1+1	2+2	1+1	2+2
35 cm Iso U-blokk	2,8	4,0	5,7	7,8
30 cm Iso U-blokk	2,8	4,0	5,7	7,8

Tabell 7.8b Leca U-blokkdrager med blokkhøyde 20 cm – Dimensjonerende kapasiteter armert og utstøpt med Weber B20 Tørrbetong.

Diagram 7.70a-c gir dimensjonerende jevnt fordelt last (bruddgrensetilstand) for armert og utstøpt U-blokk-skift over åpning med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.8a og b.

For hver type U-blokk gis diagrammer for to tilfeller:

- Bjelken innspent/kontinuerlig på to sider. Dette forutsetter at U-blokkskiftet er en del av veggens langanker (U-blokkskift i veggtopp), slik at armering i bjelken kan føres godt inn i (minst 0,75 m) og forankres i langankeret. Se fig. 7.14.
- Fritt opplagt bjelke. Oppleggslengde på hver side av åpningen minimum 0,25 m. I stiplet område vil bjelkens deformasjon ved angitt bruddlast kunne bli kritisk ($> l_e / 300$) og må vurderes særskilt.

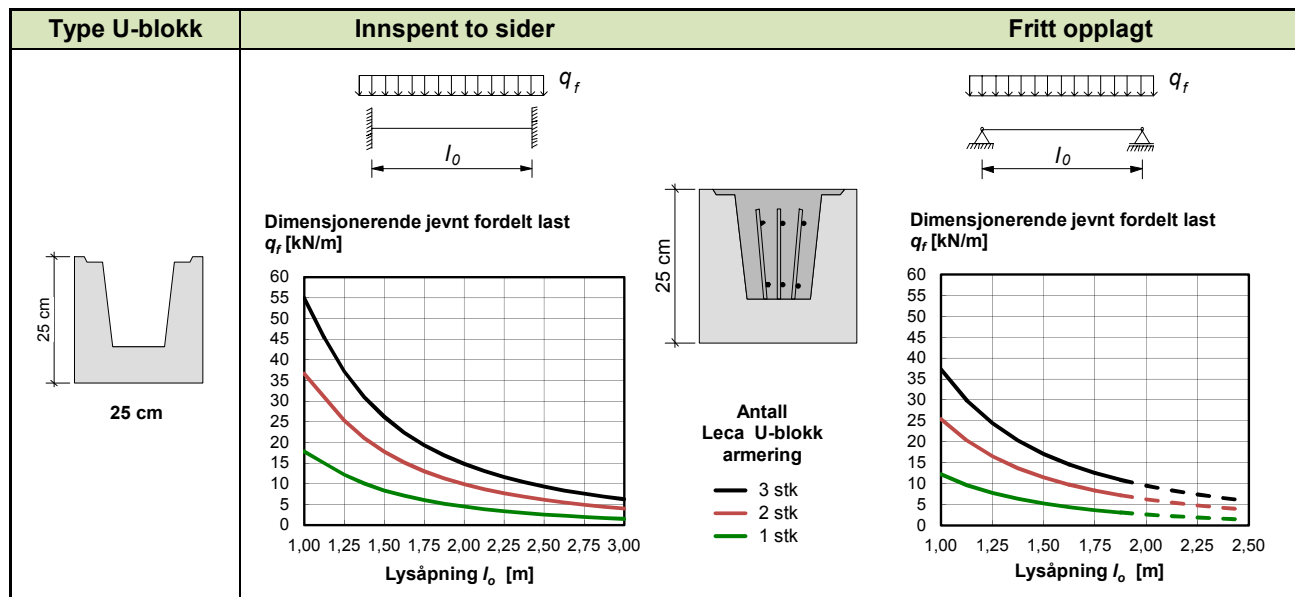


Diagram 7.70a Bæreevne for bjelke av Leca U-blokk 25 cm

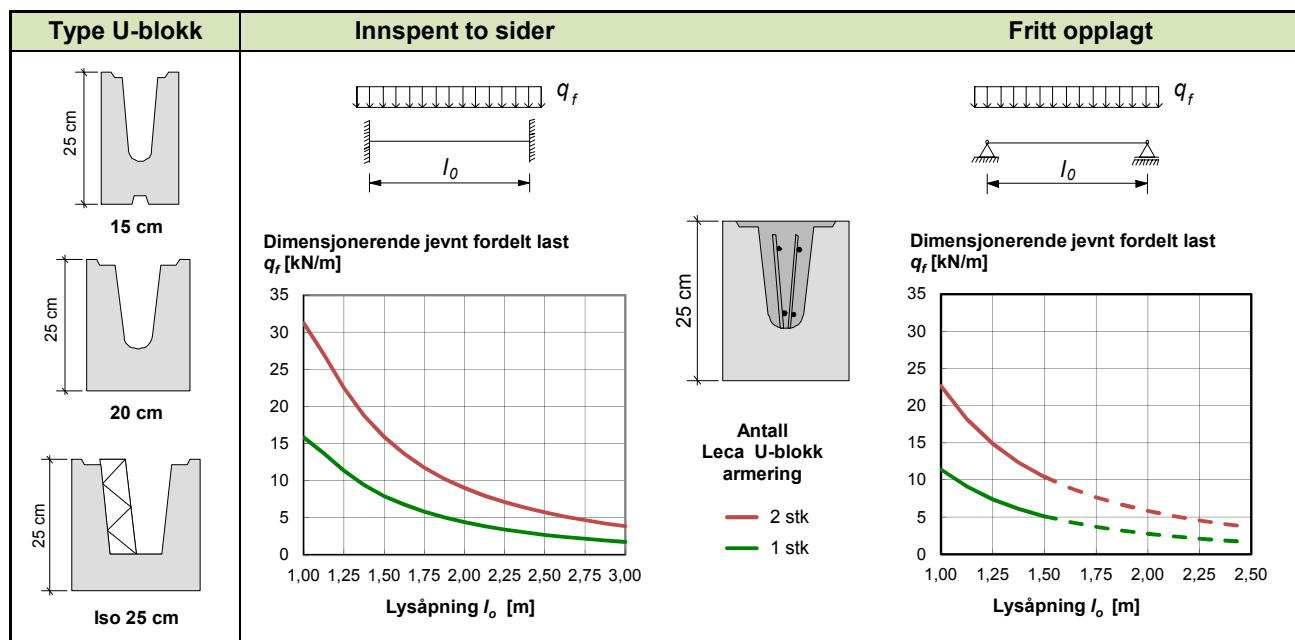


Diagram 7.70b Bæreevne for bjelke av Leca U-blokk 20 cm, 15 cm og Iso U-blokk 25 cm

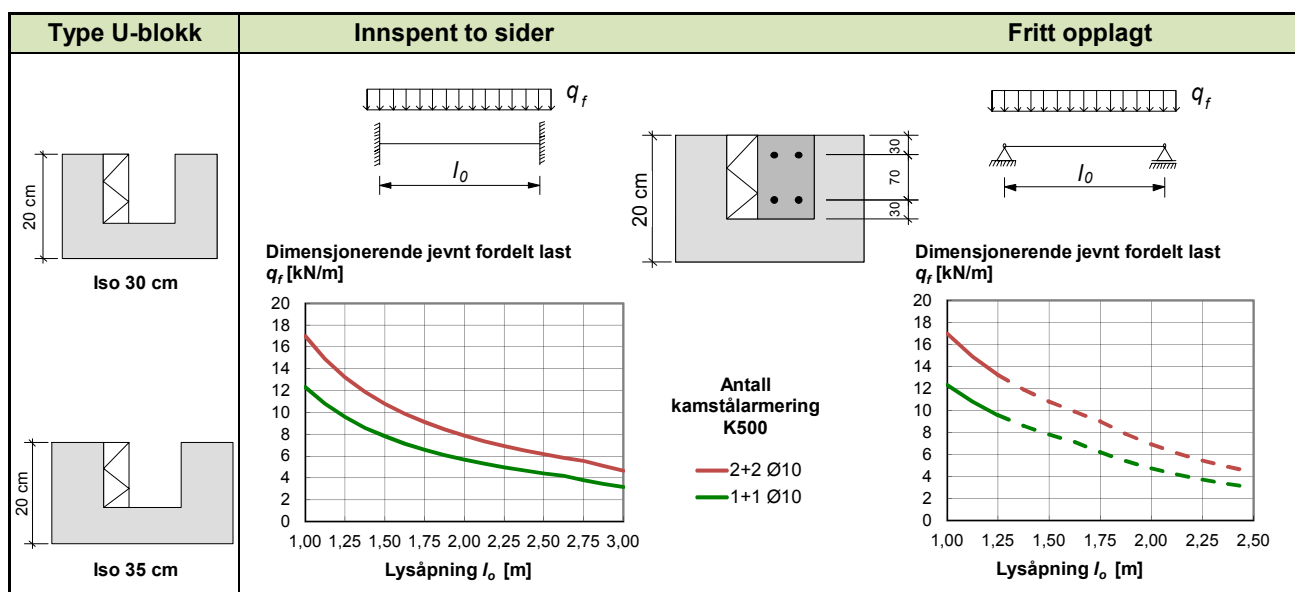


Diagram 7.70c Bæreevne for bjelke av Leca Iso U-blokk 30 og 35 cm

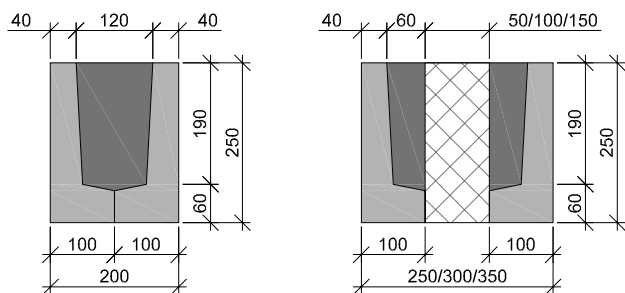
7.7.2 Leca® Overdekningsbjelke

Som alternativ til bjelker av Leca U-blokker kan man benytte prefabrikkert Leca Overdekningsbjelke. Den er raskere å montere og har større bæreevne enn ordinære overdekninger oppbygd av Leca U-blokker.

Overdekningsbjelken krever utstøping/herding på byggeplass før den kan belastes.

7.7.2.1 Kapasitet for Leca® Overdekningsbjelke 20x25x150/300

Bjelken leveres i lengde 1,5 og 3 m og i form av 2 stk L-formede bjelkehalvparter med høyde 25 cm. Bjelkelengde 1,5 m kan benyttes for åpninger med lysmål inntil 1,2 m (oppleggslengde på hver side 0,15 m). Bjelkelengde 3,0 m kan benyttes på åpninger med lysmål inntil 2,5 m (oppleggslengde på hver side 0,25 m). Det trengs 2 stk. bjelkehalvparter samt evt. mellomliggende isolasjon til en komplett Leca Overdekningsbjelke. En bjelkehalvpart er 100 mm tykk, slik at 2 stk. halvparter til sammen utgjør en 200 mm tykk overdekningsbjelke.

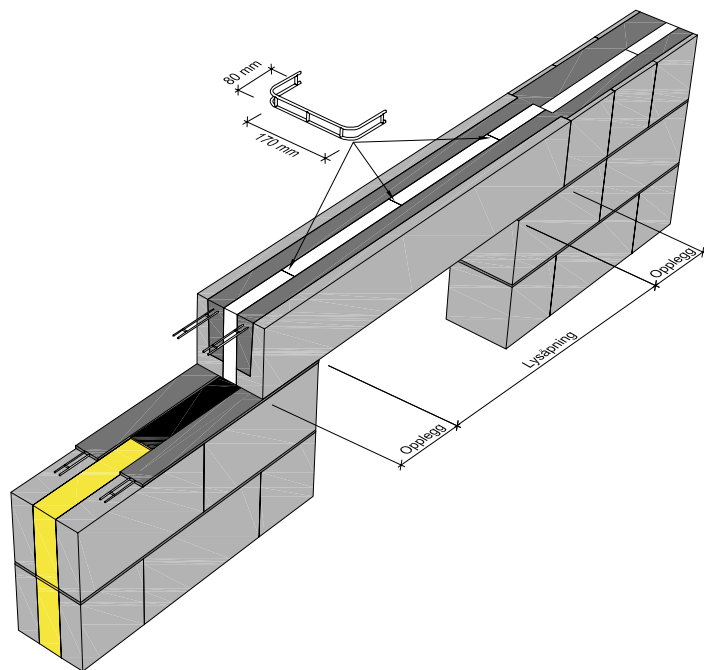


Figur 7.16 Tverrsnitt av Leca Overdekningsbjelke 25 cm uten og med isolasjon

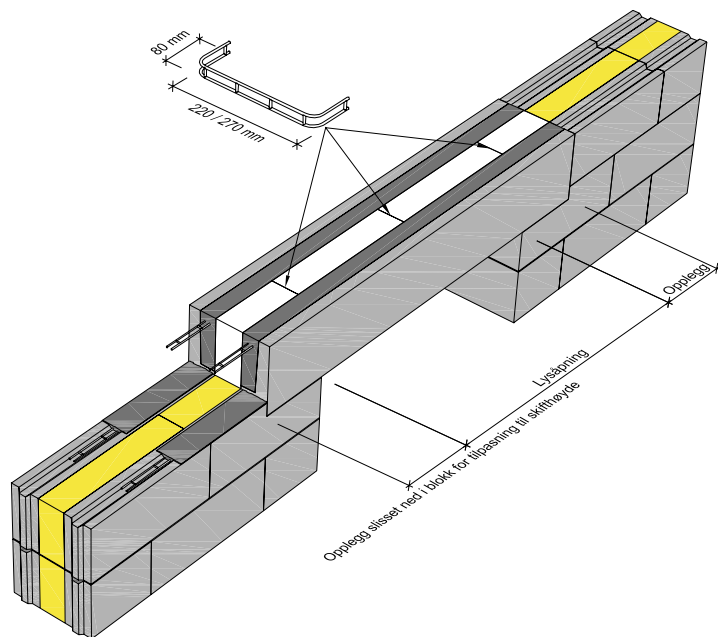
De to bjelkehalvpartene plasseres enkelt oppå murverket ved hjelp av kran, settes inntil hverandre og holdes sammen ved å sette på to tvinger i underkant. Kanalen utstøpes med Weber B20 Tørrbetong.

I isolert bjelke, som benyttes i vegger av Leca Isoblokk 25, 30 cm eller 35 cm, settes det inn hhv. 50, 100 eller 150 mm isolasjonsplate av EPS eller trykkfast mineral-ull mellom bjelkehalvdelene i hele bjelkens høyde og lengde. Der Leca Overdekningsbjelke 25 cm anvendes i vegg av Leca Isoblokk 30 eller 35 cm, som har skifthyde 20 cm, vil det normalt være hensiktsmessig å lage en forsenkning ved opplegget av bjelken slik at bjelketoppen flukter med murfugen. Se figur 7.17b.

Før utstøping med Weber B20 Tørrbetong skjæres 3 vertikale spor i toppen av isolasjonen før det presses en tverrarmring (kappet/bøyd til av Leca Fugearmring) ned i sporene. Tverrarmringen bidrar til å holde bjelkehalvdelene i rett posisjon under sammenklemmingen, og sammen etter utstøping. Se figur 7.17a og b. Leca Overdekningsbjelker pusses på samme måte som Leca murverk, og i samme arbeidsoperasjon.



Figur 7.17a Leca Overdekningsbjelke 25 cm i vegg av Leca Isoblokk 25 cm.



Figur 7.17b Leca Overdekningsbjelke 25 cm i vegg av Leca Isoblokk 30 eller 35 cm.

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Overdekningsbjelke 25 cm	6,3	20

Tabell 7.9 Leca Overdekningsbjelke 25 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel utstøpt med weber B20 Tørrbetong.

Leca Overdekningsbjelke 25 cm
Dimensjonerende jevnt fordelt last pr. bjelkehalvdel

q_f [kN/m]

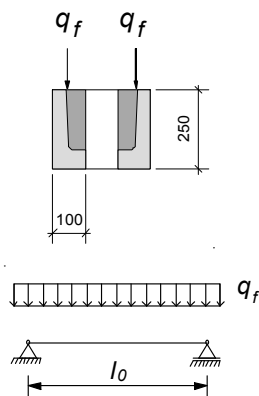
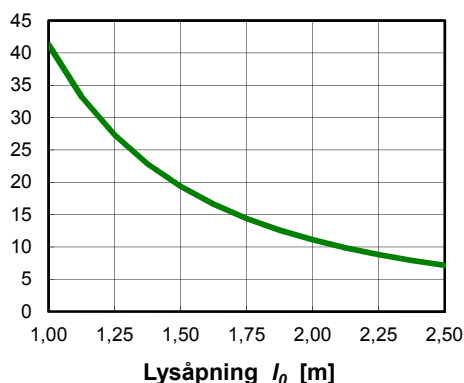


Diagram 7.71 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Overdekningsbjelke 25 cm med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.9. Diagrammet er satt opp for isolert bjelke med kapasitet gitt for hver bjelkehalvdel.

Diagram 7.71 Bæreevne for Leca Overdekningsbjelke 25 cm

7.7.3 Leca® Isobjelke komplett

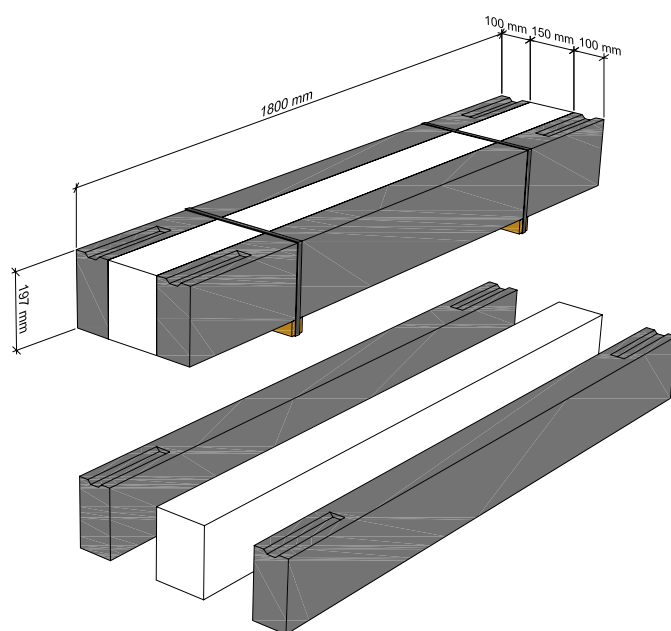
Bjelken leveres som en komplett isolert sandwich-bjelke, og kan belastes umiddelbart etter montering i bygget.

7.7.3.1 Leca® Isobjelke komplett 35x20x180

Bjelken leveres som en komplett isolert sandwichbjelke $B \times H \times L = 35 \times 20 \times 180$ cm, og krever ingen utstøping på byggeplass. Bjelken består av 2 stk. 10 cm brede bjelkehalvdeler støpt i lettbetong, med 15 cm isolasjon (EPS) i mellom. Bjelken kan monteres med kran, men kan også enkelt splittes opp for montering med håndkraft. Bjelken har en liten forsenkning i toppen i hver ende til innmuring og forankring av topp-/kontinuitetsarmering ført ut i tilstøtende murverk.

Bjelken kan benyttes for åpninger med bredde inntil 1,5 m, dvs. oppleggslengde minst 0,15 m på hver side.

Med sin totalbredde på 35 cm og 20 cm høyde er bjelken i utgangspunktet tiltenkt brukt i vegger av Leca Isoblokk 35 cm, men ettersom den lett kan deles opp i enkelt-elementer kan den også med fordel benyttes sammen med andre blokkdimensjoner.



Figur 7.18a Leca Isobjelke komplett 35x20x180 cm

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Isobjelke komplett 20 cm	8,6	19,8

Tabell 7.10 Leca Isobjelke komplett 35x20x180 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel.

Leca Isobjelke komplett 35x20x180
Dimensjonerende jevnt fordelt last pr. bjelkehalvdel

q_f [kN/m]

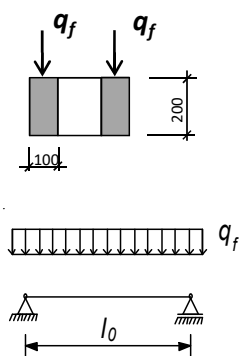
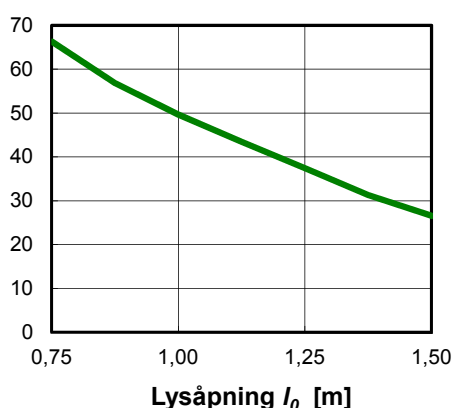


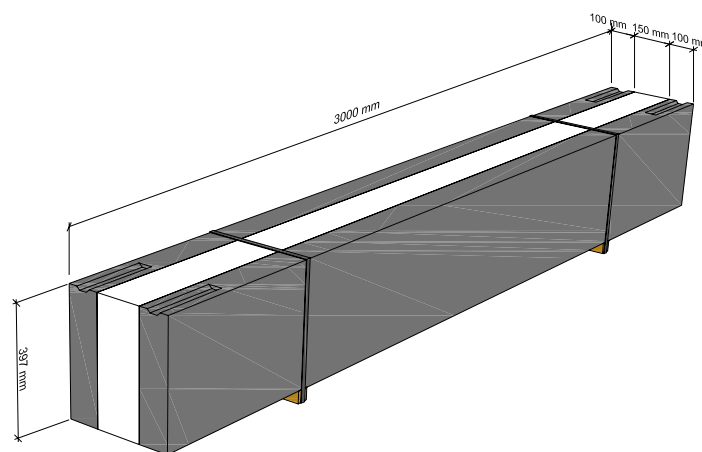
Diagram 7.72 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Isobjelke komplett 20 cm med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.10. Diagrammet gjelder for hver bjelkehalvdel.

Diagram 7.72 Bæreevne for Leca Isobjelke komplett 20 cm

7.7.3.2 Leca® Isobjelke komplett 35x40x300

Bjelken leveres som en komplett isolert sandwichbjelke $B \times H \times L = 35 \times 40 \times 300$ cm, og krever ingen utstøping på byggeplass. Bjelken består av 2 stk. 10 cm brede bjelkehalvdeler støpt i lettbetong, med 15 cm isolasjon (EPS) i mellom. Bjelken monteres med kran. Bjelken har en liten forsenkning i toppen i hver ende til innmuring og forankring av topp-/kontinuitetsarmering ført ut i til-støtende murverk.

Bjelken kan benyttes for åpninger med bredde inntil 2,5 m, dvs. oppleggslengde minst 0,25 m på hver side.



Figur 7.18b Leca Isobjelke komplett 35x40x300 cm

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Isobjelke komplett 40 cm	23	30

Tabell 7.11 Leca Isobjelke komplett 35x40x300 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel.

Leca Isobjelke komplett 35x40x300 cm Dimensjonerende jevnt fordelt last pr. bjelkehalvdel

q_f [kN/m]

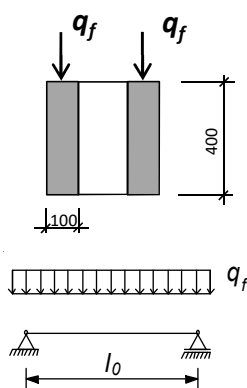
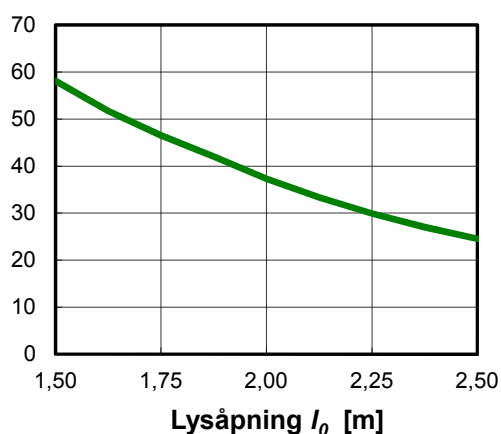


Diagram 7.73 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Isobjelke komplett 40 cm med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.11. Diagrammet gjelder for hver bjelkehalvdel.

Diagram 7.73 Bæreevne for Leca Isobjelke komplett 40 cm

Mer informasjon om utførelse og tekniske data finner du også i vårt datablad på www.leca.no.

7.7.4 Murte bjelker

Betydelig større bæreevne kan oppnås i murte bjelker med mer enn ett skift. Første skift i en murt overdekning skal alltid være et armert og istøpt U-blokkskift. Overliggende skift kan bestå av vanlige blokker som kan utføres enten med eller uten mørtel i stussfuger. Ved beregning av skjærkapasitet skal det tas hensyn til dette.

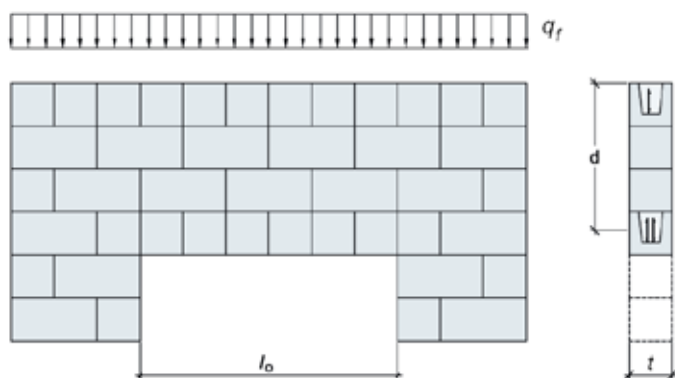
Vertikalfugene kan ikke forutsettes å overføre skjærkrefter når murverket er murt uten mørtel i stuss-fugene. Derfor anbefales det å se bort fra skjærkapasitet fra eventuelle skift murt av vanlig blokk. Tverrsnittshøyden reduseres da tilsvarende den summerte høyden av åpne stussfuger i det ugunstigste snittet.

Også i murte bjelker med flere skift er det naturlig å avslutte veggfelt med et armert og istøpt U-blokkskift på toppen som sammenbindende langanker rundt murkronen.

Moment- og skjærkapasitet for murte bjelker over åpninger påkjent av vertikallast kan beregnes etter regler angitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/.

7.7.5 Frittbærende vegger

Vegger på slanke betongdekker kan ha tendens til rissdannelse på grunn av betongdekkenes deformasjon. I slike tilfeller er det hensiktsmessig å beregne vegg som frittbærende vegg, belastet med sin egen vekt, eventuelt også med noe nyttelast fra ovenforliggende konstruksjoner. Beregningen foretas på samme måte som for murte bjelker etter NS-EN 1996-1-1 /7.3/.



Figur 7.19 Murt overdekning

7.8 Murte stabiliserende veggskiver

I byggverk med bærende Leca vegger vil disse i tillegg til å bære vertikallast, også måtte ivareta byggets stabilitet. Murte veggskiver kan oppta betydelige horisontale belastninger som virker i veggens lengderetning og kan derfor benyttes som avstivende skiver.

Dersom murte veggskiver av Leca blokker skal overføre horisontalbelastninger til fundamentet, må alle detaljer utføres med tanke på kraftoverføringen. Vanligvis skjer dette ved at vindlasten på fasadene overføres til de avstivende, tverrstilte veggene via dekkene som virker som stive skiver. De overliggende dekkene kan da forankres til veggskiven. Dersom det mures mellom bærende søyler eller vegger, må den avstivende veggskiven mures med mørtel i vertikalfuge mot tilstøtende konstruksjoner, og forankres på effektiv måte.

Murskivens kapasitet kontrolleres både for moment- og skjærbelastning. I tillegg kontrolleres skjærbrudd mellom veggskive og dekke, og kontaktsonen mellom veggskive og tverravstivende vegg. Permanent vertikal last gir økt kapasitet mot avskjæring og et stabiliserende momentbidrag.

For uarmerte vegger kan skjærkraftkapasiteten beregnes ut fra formelen:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot l_c$$

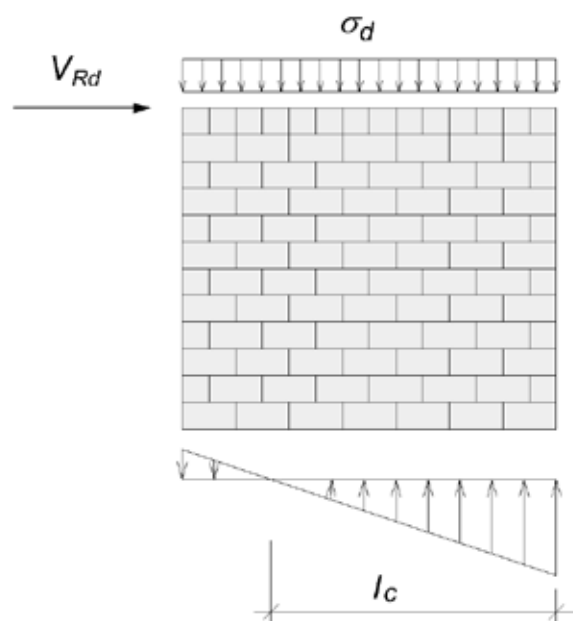
der

$$f_{vd} = f_{vko} / g_M + 0,4 \cdot s_d$$

s_d er trykkspenningen fra evt. vertikal last.

l_c er den trykkpåkjennte lengden av vegg.

For høye vegger eller vegger uten vertikallast vil vertikalarmering i kombinasjon med innlagt horisontal fugearmering (som da vil virke som skjærarmering) kunne gi en betydelig økning av skjærkraftkapasiteten. Beregningsregler for dette er gitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/ eller mer utfyllende beregningsmetodikk i tidligere norske standard NS 3475 /7.10/.



Figur 7.20 Stabiliserende veggskive i Leca murverk

Litteraturliste/referanser

- 7.1 NS-EN 1991-1-xx - Laster på konstruksjoner, flere utgaver
- 7.2 NS-EN 1990:2002 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- 7.3 NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 1-1: Almenne regler for armerte og uarmerte murkonstruksjoner
- 7.4 NS 3420-1:2014 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser
- 7.5 NS 3420-N:2012 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del N: Mur- og flisarbeider
- 7.6 NS-EN 771-3:2011 - Krav til murprodukter – Del 3: Murprodukter av betong (tunge og lette tilslag)
- 7.7 NS-EN 772-1:2011 + A1:2015 - Prøvmingsmetoder for murprodukter – Del 1: Bestemmelse av trykkfasthet
- 7.8 NS-EN 998-2:2010 - Krav til mørtel for murverk – Del 2: Murmørtel
- 7.9 NS-EN 1996-2:2006/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 2: Valg av materialer og utførelse av murverk
- 7.10 NS 3475:2004 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Beregnings og konstruksjonsregler
- 7.11 Byggdetaljblad SINTEF Byggforsk nr. 523.133:2014 - Murte vegger av lettklinkerblokker mot terreng

