

LECA® KÆLDERYDERVÆGGE



Kældervægge
Kælderfundamenter

Leca®

Denne brochure omhandler Leca® blokkes anvendelse i kælderydervægge.

Brochuren tager sigte på huse med indtil 2 etager over terræn, højde under 8,5 m og beliggenhed i by-, skov-, eller landbrugsområde. Anvendelsesområderne spænder fra småhuse, boliger og kontorer til driftbygninger for landbrug, industri og institutioner.



Leca® blokke til kælderydervægge har mange fordele:

- bidrager væsentligt til varmeisoleringen og modvirker kuldebroer
- blokkene er ubrændbare
- blokkene er uorganiske samt fugt- og frostbestandige
- blokkene angribes ikke af råd, svamp eller insekter
- blokkene er fremstillet af Leca® letklinker og cement – velkendte materialer med over 75 års god byggetradition
- basismaterialet Leca® letklinker er små lette keramiske korn, som fremstilles af dansk ler

Kælderydervægge under terræn er forudsat isoleret, vandtætnet udvendigt og drænet.

Kælderydervægge med Leca® blokke kan udføres som armerede eller uarmerede vægge.

Armerede kælderydervægge under terræn opmures af Leca® rilleblokke med 2 stk. armeringsstål i hvert skifte.

Dette er særligt velegnet i de tilfælde, hvor væggen ikke bliver understøttet foroven af et kælderdek. Dette kan fx være ved:

- træbjælkelag
- aftrappede kældervægge
- høje kældervægge, hvor væggen over terræn udføres som hulumskonstruktion eller af Leca® termblokke

Armerede kældervægge giver mulighed for at øge afstanden mellem de afstivende vægge eller søjler.

Armerede kælderydervægge opmures i Leca® rilleblokke i 350 eller 390 mm bredde. Hvis der ønskes en bredere kælderydervæg, fx hvis ydervæggen ovenover er bredere, opmures en min. 100 mm Leca® blok 600 umiddelbart foran Leca® rilleblokken.

Anvisningerne i denne brochure omfatter kælderydervægge op til 2,5 m etagehøjde.

Uarmerede kælderydervægge udføres af almindelige Leca® blokke 600 i 290, 330, 350 eller 390 mm tykkelse. For at forebygge svindrevner i kælderydervægge udført af disse blokke indlægges svindarmering i hvert 2. skifte i liggefugen. Svindarmeringen bidrager ikke til væggenes regningsmæssige bæreevne.

Leca® rilleblokke

Leca® rilleblokke fremstilles med samme densitet og blokstyrke som Leca® blokke 600 og med riller, der giver plads til 8 eller 10 mm ribbet armeringsstål og den fornødne omstøbning.

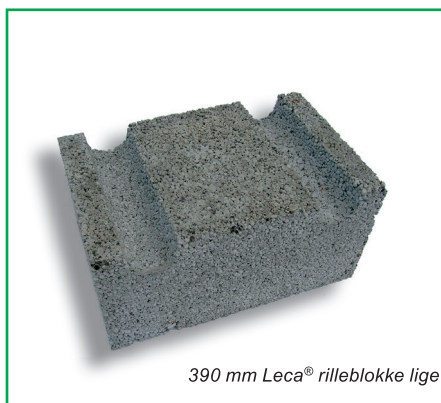
Omstøbningen skal være mindst 15 mm. Placeringen af armeringen sikres med plastafstandsholdere, som leveres sammen med blokkene.

Leca® rilleblokke fremstilles i to bredder: 350 mm Leca® rilleblok i formatet (H x L) 190 x 490 mm og 390 mm Leca® rilleblok i formatet 190 x 248 mm. Længde på den 390 mm brede Leca® rilleblok er således 248 mm, som med 2 mm limfuge giver et indbygningsmål på 250 mm.



For Leca® rilleblokke er der lavet specielt udformede hjørneblokke.

Hjørneblokkene giver mulighed for at armere kælderhjørnerne både som udvendige og indvendige hjørner.



Leca® blokke 600

Leca® blokke 600 anvendes til uarme-
rede kælderydervægge under terræn i
bredderne 290, 330, 350 og 390 mm.
Blokke i bredden 390 mm fås også i
længden 248 mm, som med 2 mm lim-
fuge giver et indbygningsmål på 250 mm.
Se tabel 1.

Kælderydervægge over terræn kan
udføres som en hulmurskonstruktion
med Leca® blokke på begge sider af
isoleringen.

Hulmurskonstruktionen må højst gå 1½
skifte (300 mm) ned under fremtidigt
terræn.

Formuren kan også udføres af tegl fra
150 mm over terræn.

Leca® blokke til hulmure fås i bredderne
100, 120, og 150 mm.

Leca® termblokke

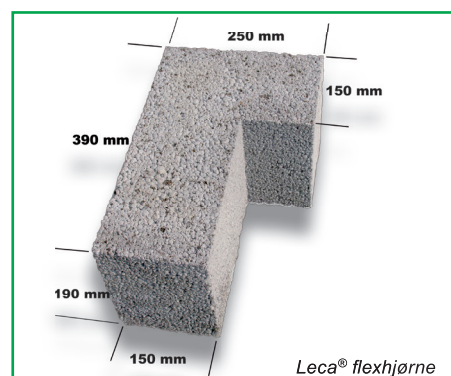
På samme måde som ved en traditio-
nel hulmur kan kælderydervægge over
terræn og indtil 300 mm under terræn
udføres af Leca® termblokke.

Leca® termblokke er sandwichblokke,
der kombinerer den stærke Leca® beton
med isolerende polystyren.

Leca® termblokke fremstilles i fem bred-
der: 330, 350, 390, 450 og 490 mm.

Isoleringsindlægget er 75 mm ved bred-
derne 330 og 350 mm, 135 mm ved bred-
den 390 mm, 210 mm ved bredden 450 mm
og 250 mm ved bredden 490 mm.

Ved anvendelse af Leca® termblokke
murer man hjørnerne op med Leca®
flexhjørner og fylder hullet ud med iso-
lering af mineraluld eller polystyren i for-
bindelse med opmuringen som beskrevet
i brochuren »Leca® blokmure«, som kan
downloades på www.leca.dk.



Mål og vægt

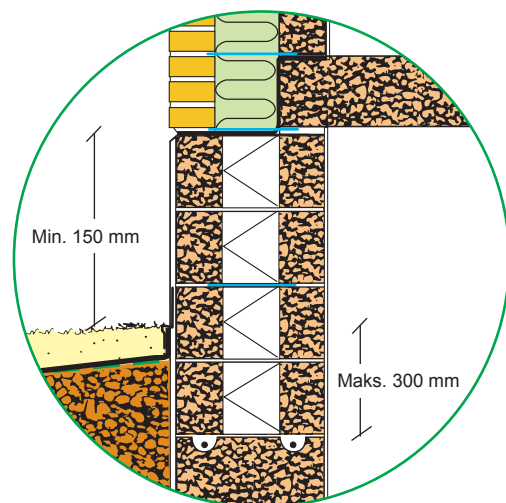
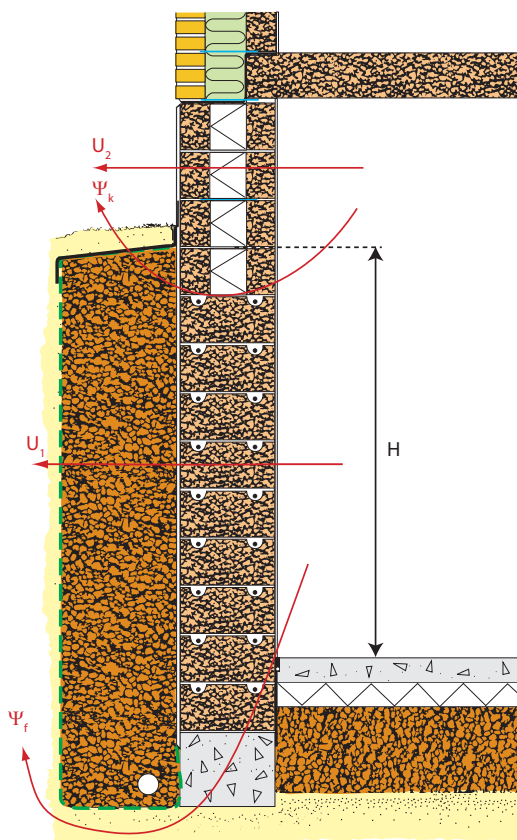
	Længde	Højde	Bredde	Middeltørvægt	Transportvægt	
				mm		Kg/stk.
Leca® rilleblokke	Lige	490	190	350	19,6	22,5
		248	190	390	11,0	12,7
	Hjørne	490	190	350	19,6	22,5
		248	190	390	11,0	12,7
Leca® blokke 600	490	190	100	5,6	6,4	
			120	6,7	7,7	
			150	8,4	9,6	
			190	10,6	12,2	
			230	12,9	14,8	
			290	16,2	18,6	
			330	18,4	21,2	
			350	19,6	22,5	
			390	21,8	25,1	
	248	190	390	11,0	12,7	
Leca® termblokke	497	190	330	14,7	16,6	
			350	15,8	17,9	
			390	14,8	16,8	
			450	14,0	16,0	
	490	14,1	16,1			
Leca® flexhjørne	Se foto			8,4	9,7	

Tabel 1.

Levering

Leca® blokprodukter leveres på paller og beskyttes mod nedbør med hætter eller plastfolie. Blokkene bør altid overdækkes. Når der er taget blokke fra pallerne, kan overdækning ske med presenning eller lignende, så opfugtning fra nedbør undgås.

Kælderydervæggens U-værdi



Kravene til varmeisoleringen af kælderydervægge fremgår af bygningsreglementet og af brochuren »Bygningsreglement 2015«, som kan ses og downloades på www.leca.dk.

Der er specifikke krav til linjetabet Ψ_f ved kælderydervæggsfundamentet (se side 6). Linjetabet indregnes derfor ikke i kælderydervæggens U-værdi.

U-værdien for en kælderydervæg bestemmes i henhold til DS 418.

$$U = U' + \Delta U_f + \Delta U_g$$

Hvor

- U er den resulterende U-værdi
- U' er den ukorrigerede U-værdi
- ΔU_f er korrektion for murbindere
- ΔU_g er korrektion for luftspalter

Ved bestemmelse af U-værdien for en kælderydervæg skal der tages hensyn til reducerede isoleringstykkelser i dele af konstruktionen og eventuelle kuldebroer, fx ved overgang fra massiv mur til hulmur og ved eventuelle udmuringer omkring vinduer og døre.

Kælderydervæggens samlede U-værdi beregnes som:

$$U = \frac{A_1 \cdot U_1 + A_2 \cdot U_2 + Y_k \cdot l}{A_1 + A_2}$$

Hvor

- A_1 og A_2 er delarealer af massiv mur og hulmur
- U_1 og U_2 er delarealernes U-værdi
- l er længden af lineær kuldebro
- Ψ_k er linjetabet ved isoleringsspring

Hvis der er konstruktioner, der gennembrøder kælderydervæggen, skal disse kuldebroer indregnes i kælderydervæggens U-værdi.

Leca® blokkene bidrager til kælderydervæggens isoleringen og gør det muligt at undgå væsentlige kuldebroer, men det er nødvendigt med supplerende isolering.

Under terræn kan den supplerende isolering med fordel placeres på kælderydervæggens udvendige side. Dette vil hæve selve væggen temperatur og dermed forebygge kondens. Samtidig vil isoleringen ikke optage plads indvendigt.

Indvendig isolering af kælderydervægge frarådes generelt ved kældre grundet risiko for skimmelvækst på den indvendige bærende del af væggen enten fra kon-

dens fra fugtig indeluft eller fra utætheder ved væggen udvendige overflade.

Over terræn og ned til 300 mm under terræn kan kælderydervæggen udføres som en traditionel hulmur eller af Leca® termblokke.

Fra terrænet og mindst 150 mm op bør væggen udvendigt udføres af Leca® blokke eller Leca® termblokke med grovgrunding og sokkelpuds, som skal være tæt og kunne tåle opsprøjt fra regnvand.

U-værdier under terræn (U₁-værdi)

I efterfølgende tabel 2 angives eksempler på U₁-værdier.

Højden H er højden på den del af væggen, der er isoleret udvendigt. Overlapperinger til den midterisolerede væg medregnes på den sikre side med samme U₁-værdi som den massive del. U₁-værdien er beregnet som den arealvægtede U-værdi indtil 2 m dybde og U-værdien af væg dybere end 2 m.

Varmeledningsevnen for den udvendige isolering er regnet mod jord som:

$$\lambda = 1,2 \times \lambda_{\text{dekl}}$$

Ved pladeisolering er U₁-værdien regnet uden luftspalter. Ved luftspalter skal der tillægges en korrektion ΔU_g i henhold til DS 418.

U-værdier under terræn (U_1 -værdi)

	H m	Løs Leca® 10-20		Isoleringsplader $\lambda_{\text{dekl. 37}}$	
		300 mm	500 mm	150 mm	200 mm
Leca® blok 600 290 mm	0,5	0,22	0,16	0,20	0,17
	1	0,22	0,15	0,20	0,16
	1,5	0,21	0,15	0,19	0,16
	2	0,20	0,15	0,19	0,15
	2,5	0,20	0,14	0,18	0,15
Leca® blok 600 330 mm	0,5	0,22	0,15	0,20	0,16
	1	0,21	0,15	0,19	0,16
	1,5	0,20	0,15	0,19	0,15
	2	0,20	0,14	0,18	0,15
	2,5	0,19	0,14	0,18	0,15
Leca® blok 600 eller Leca® rilleblok 350 mm	0,5	0,21	0,15	0,20	0,16
	1	0,21	0,15	0,19	0,16
	1,5	0,20	0,14	0,18	0,15
	2	0,20	0,14	0,18	0,15
	2,5	0,19	0,14	0,17	0,15
Leca® blok 600 eller Leca® rilleblok 390 mm	0,5	0,21	0,15	0,19	0,16
	1	0,20	0,14	0,19	0,15
	1,5	0,20	0,14	0,18	0,15
	2	0,19	0,14	0,18	0,15
	2,5	0,18	0,13	0,17	0,14

Tabel 2, U_1 -værdi (W/m^2K). Der kan interpoleres lineært over tykkelsen ved udvendig isolering, og over højden H.

U-værdier over terræn (U_2 -værdier)

I efterfølgende tabel 3 angives eksempler på U_2 -værdier, hvor korrektionen ΔU_f (5 stk. 3 eller 4 mm bindere pr. m^2) og ΔU_g (ingen luftspalter ved isoleringen) sættes til 0.

U_2 -værdien medregnes på den sikre side under terræn ned til overkant af udvendig isolering med samme værdi som over terræn.

U-værdier over terræn (U_2 -værdier)				
Formur	Bagmur	Isoleringsring mm	Vægtykkelse mm	U_2 -værdi W/m^2K
Leca® blok 600 100 mm	Leca® blok 600 100 mm	150	350	0,20
		190	390	0,16
Teglsten 108 mm	Leca® blok 600 100 mm	150	358	0,21
		190	398	0,17
Leca® termblok		75	350	0,30
		135	390	0,20
		210	450	0,14
		250	490	0,12

Tabel 3, U_2 -værdier (W/m^2K).

Ved kælderydervægge med vinduer og døre skal kuldebroerne ved udmuringerne indregnes i U_2 -værdien som beskrevet i brochuren »Leca® blokmure«, som kan ses og downloades på www.leca.dk.

Linjetab ved isoleringsspring (Ψ_k)

For at minimere kuldebroen ved overgangen fra udvendig isolering under terræn til hulmursisoleringen kan der med fordel udføres en overlappning af isoleringsslagene.

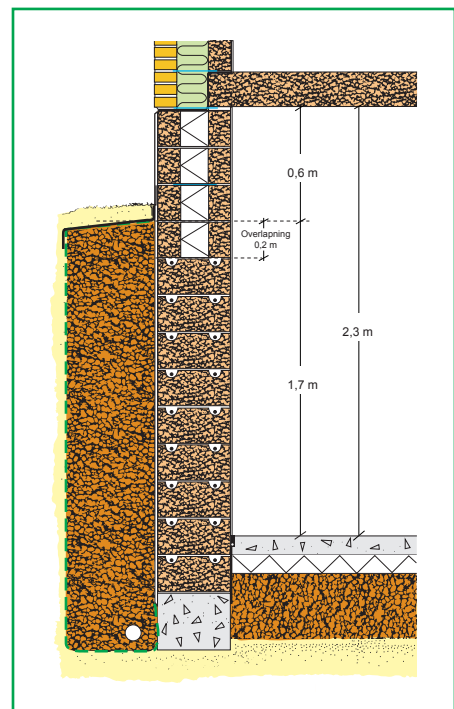
Afhængig af overlappningens størrelse skal der regnes med følgende linjetab:

Overlappning	Ψ_k
0 mm	0,09
200 mm	0,06
300 mm	0,05

Tabel 4, Ψ_k -værdier ($W/m K$). Der kan interpoleres i tabellen.

Eksempel

Som eksempel beregnes U -værdien af en 5 m lang og 2,3 m høj kælderydervæg, der under terræn består af 390 mm Leca® rilleblokke, og som udvendigt er isoleret med 500 mm løs Leca® 10-20. Højden (H) fra kældergulvet til overside af udvendig isolering er 1,7 m. 0,6 m over udvendig isolering består væggen af 390 mm Leca® termblokke. Overlappningen mellem udvendig isolering og midterisoleringen i Leca® termblokkene er 0,2 m.



I tabel 2 ($H = 1,5 - 2$ m) aflæses U_1 -værdien til $0,14 W/m^2K$.

I tabel 3 aflæses U_2 -værdien til $0,20 W/m^2K$.

I tabel 4 aflæses linjetabet Ψ_k til $0,06 W/m K$.

Arealet under terræn er $5 \times 1,7 = 8,5 m^2$.
Arealet over terræn er $5 \times 0,6 = 3,0 m^2$.
Kælderydervæggens samlede areal er $8,5 + 3,0 m^2$.
Længden af isoleringens overlappning er 5 m.

$$U = \frac{8,5 \times 0,14 + 3,0 \times 0,20 + 5 \times 0,06}{8,5 + 3,0}$$

$$\sim 0,18 W/m^2K.$$



Linjetab ved kælderydervægsfundamenter

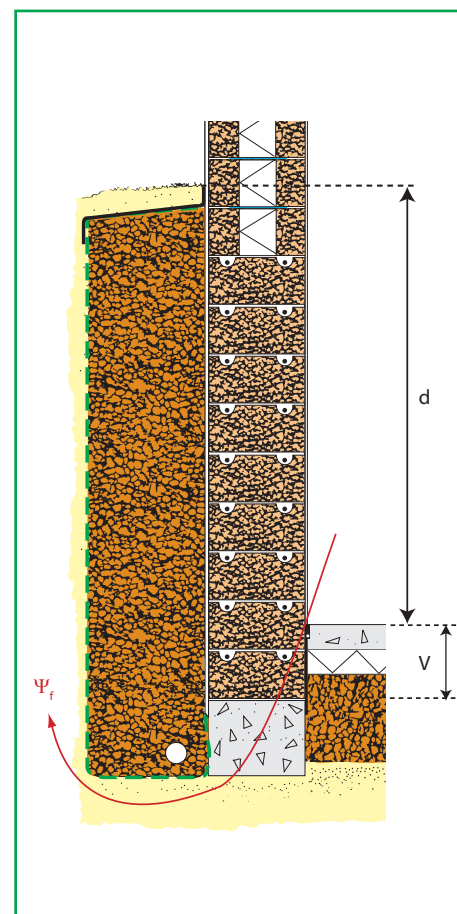
Der stilles i bygningsreglementet specifikke krav til linjetabet fra kælderydervægsfundamentet, og dette linjetab skal ikke indregnes i kælderydervæggens U-værdi.

Linjetabet Ψ_f ved kælderydervægsfundamenter er afhængigt af placeringen af overside af kælderens betongulv i forhold til betonfundamentet under kælderydervæggen - afstanden V .

Ved at opmure et eller to skifter Leca® blokke under niveauet for betongulvet opnås væsentlige forbedringer af linjetabet Ψ_f .

Linjetab ved kælderydervægsfundamenter er angivet i tabel 5. Forudsætningerne for linjetabene er som angivet i DS 418.

Jorddækningen d er højden fra terræn til overside kældergulv.



Linjetab ved kælderydervægsfundamenter

V	d under terræn m	Ψ_f W/m K
Placering af betongulv over betonfundament	1,0	0,13
	2,0	0,12
Hævet 500 mm	1,0	0,14
	2,0	0,13
Hævet 400 mm	1,0	0,16
	2,0	0,15
Hævet 300 mm	1,0	0,19
	2,0	0,17
Hævet 200 mm	1,0	0,25
	2,0	0,23
Niveau betonfundament	1,0	0,36
	2,0	0,32

Tabel 5. Ψ_f -værdier. Der kan interpoleres lineært over afstanden V .

Styrkeforhold

Af hensyn til trykfordelingen på jorden under kælderydervægsfundamentet og eventuelt uensartet jord er det nødvendigt, at den nederste del af fundamentet består af udstøbt beton. Denne betonklods skal have mindst samme bredde som Leca® blokkene ovenover. Blokkene skal være understøttet under hele blokbredden. Højden på betonklodsens skal mindst være 300 mm.

Styrkeforhold Leca® blokke			Leca® rilleblokke Leca® blokke 600 Leca® termblokke (vangerne)
Murværk i normal kontrolklasse og normal sikkerhedsklasse			MPa
Basistrykstyrke	Karakteristisk	f_k	2,3
	Regningsmæssig	f_d	1,44
Vederlagstryk	Regningsmæssig	f_d	1,44
Bøjningstrækstyrke om liggefuger	Karakteristisk	f_{xk1}	0,20
	Regningsmæssig	f_{xd1}	0,12
Bøjningstrækstyrke om studsfulger	Karakteristisk	f_{xk2}	0,45
	Regningsmæssig	f_{xd2}	0,26
Elasticitetsmodul	Karakteristisk	E_k	2300
	Regningsmæssig	E_d	1437

Tabel 6.

Uarmerede kælderydervægge

Ved anvendelse af almindelige Leca® blokke 600 til uarmerede kælderydervægge må de nødvendige afstivningsforhold vurderes og beregnes i hvert enkelt tilfælde af den rådgivende ingeniør for det pågældende byggeri.

Armerede kælderydervægge

Armerede kælderydervægge udføres med Leca® rilleblokke på den del, der er påvirket af jordtryk. De beregnes som et tresidet understøttet vægfelt, fx hvis væggen foroven udføres af Leca® termblokke eller som en hulmur.

Leca® rilleblokke opmures med weber FM 5® funktionsmørtel i liggefugerne.

Studsfulgerne udføres med weber bloklim. Alternativt kan studsfulgerne også udføres med samme mørteltype som i liggefugerne. Fugerne skal udføres helt udfyldte over hele fladen.

Som armering anvendes 8 eller 10 mm ribbet armeringsstål B550 i hver rille. Armeringen omstøbes med minimum 15 mm mørtel. De praktiske forankringslængder for armeringen er for

- 8 mm: 730 mm
- 10 mm: 910 mm

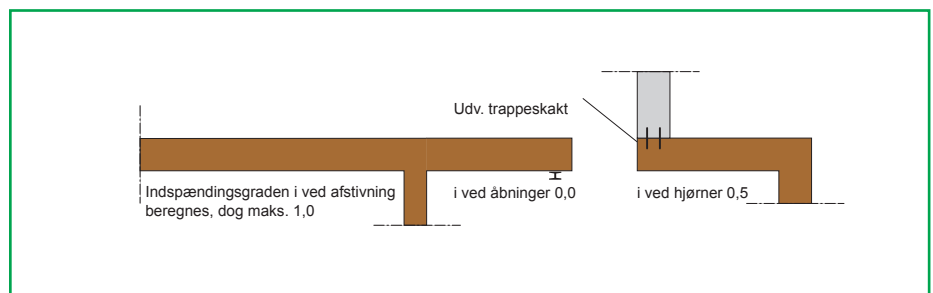




For at kunne bestemme den armerede kælderydervægs maksimale feltstørrelse må hvert enkelt felts samlede indspændingsgrad i_f fastlægges. Dette gøres ved at lægge indspændingsgraderne sammen for vægfeltets to sideunderstøtninger.

Som vist på figuren ved siden af kan indspændingsgraden i_f sættes til:

- ved hjørner: 0,5
- ved åbninger: 0,0
- ved afstivninger (væg eller søjle): $3 (l_1 / l_2)^2$ dog maks. 1,0 ved overfladelast op til $p = 2,5 \text{ kN/m}^2$ og biler med totalvægt indtil 3.500 kg
- ved afstivninger (væg eller søjle): $1,35 (l_1 / l_2)^2$ dog maks. 0,8 ved overfladelast op til $p = 10 \text{ kN/m}^2$ og biler med totalvægt indtil 12.000 kg



l_1 er nabofeltets længde.

l_2 er det beregnede felts længde.

Ved lodrette fri kanter, fx døråbninger, og hvor væggen samtidig er påvirket af jordtryk, skal væggen afstives, fx ved montering af et stålprofil eller en kælderskaktvæg.

Ved skrånende terræn, hvor de massive blokke i kældervæggen aftrappes og erstattes af hulmur eller Leca® termblokke, skal afstivningen sikres på den del af væggen, der er påvirket af jordtryk.

Eksempel:

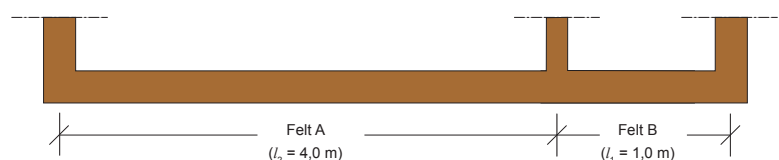
Beregning af indspændingsgraden af felt A.

Overfladelast: $2,5 \text{ kN/m}^2$.

i ved hjørne = 0,5

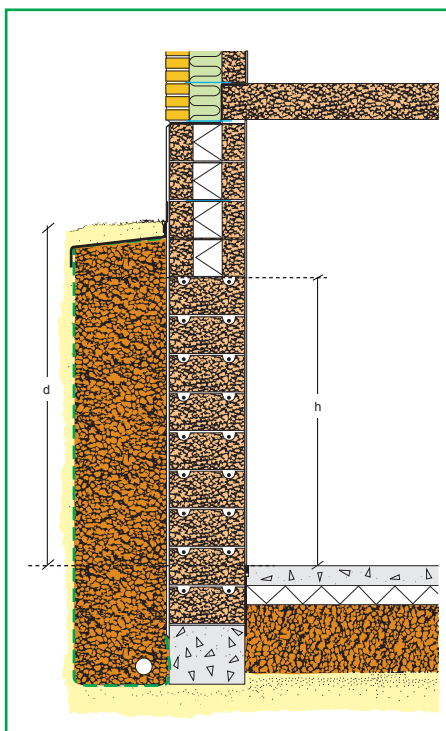
i ved tværskillevæg = $3 (1/4)^2 = 0,1875 \sim 0,2$

$i_f = 0,5 + 0,2 = 0,7$



Feltlængder

Efterfølgende 4 tabeller, der er beregnet ud fra Eurocode 0 – 1 – 6 og 7, angiver de maksimale feltlængder i m mellem sideunderstøtningerne for armerede kælderydervægge med Leca® rilleblokke, hvor væggene er 3-sidet understøttet. Feltlængderne er regnet fra midte til midte af sideunderstøtningerne. Væglængder over 8 x højden h bør undgås. Hjultryk fra lastbiler må ikke forekomme nærmere end 2 m fra kælderyd væggen.



Uden på den udvendige isolering er der regnet med tilbagefyldning af sand, som komprimeres i lag på ca. 300 mm med en pladevibrator på maks. 100 kg.

I tabellerne er der regnet med to forskellige værdier for overfladelast:

- 2,5 kN/m², som er normalt forekommende last, som dækker små jordopfyldninger og let trafiklast (personbiler)
- 10 kN/m², som dækker last fra større jordopfyldninger, og hvor tungere trafik kan forekomme

Større veje må ikke forekomme tættere end 5 m fra kælderyd væggen.

Der kan interpoleres retlinet mellem tabelværdierne.

350 mm Leca® rilleblokke med 8 mm ribbet armeringsstål, maks. feltlængder

	Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Samlet indspænding i _f				
			0	0,5	1,0	1,5	2,0
Fladelast p = 2,5 kN/m ²	1	0,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	6,4	6,9	7,4	7,8	8,0
	1,6	1,3	5,7	6,2	6,7	7,0	7,4
	1,9	1,6	5,1	5,7	6,1	6,5	6,9
	2,2	1,9	4,5	5,0	5,5	5,9	6,3
	2,5	2,2	4,0	4,5	4,9	5,3	5,7
Fladelast p = 10 kN/m ²	1	0,7	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5
	1,3	1	4,6	5,0	5,3	5,6	5,9
	1,6	1,3	4,6	5,1	5,4	5,8	6,1
	1,9	1,6	4,1	4,6	5,0	5,4	5,7
	2,2	1,9	3,7	4,1	4,5	4,9	5,2
	2,5	2,2	3,4	3,8	4,1	4,5	4,8

Tabel 7.

350 mm Leca® rilleblokke med 10 mm ribbet armeringsstål, maks. feltlængder

	Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Samlet indspænding i _f				
			0	0,5	1,0	1,5	2,0
Fladelast p = 2,5 kN/m ²	1	0,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	7,3	7,9	8,0	8,0	8,0
	1,6	1,3	6,6	7,1	7,6	8,0	8,4
	1,9	1,6	6,0	6,6	7,0	7,5	7,8
	2,2	1,9	5,4	6,0	6,5	6,9	7,3
	2,5	2,2	4,8	5,4	5,9	6,3	6,8
Fladelast p = 10 kN/m ²	1	0,7	4,8	5,2	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	5,2	5,7	6,0	6,4	6,7
	1,6	1,3	5,4	5,8	6,2	6,6	6,9
	1,9	1,6	4,9	5,4	5,9	6,3	6,6
	2,2	1,9	4,4	4,9	5,4	5,8	6,2
	2,5	2,2	4,1	4,5	5,0	5,4	5,7

Tabel 8.

390 mm Leca® rilleblokke med 8 mm ribbet armeringsstål, maks. feltlængder

	Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Samlet indspænding i _f				
			0	0,5	1,0	1,5	2,0
Fladelast p = 2,5 kN/m ²	1	0,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	7,1	7,7	8,0	8,0	8,0
	1,6	1,3	6,3	6,9	7,3	7,7	8,1
	1,9	1,6	5,7	6,3	6,7	7,1	7,5
	2,2	1,9	5,0	5,6	6,1	6,6	7,0
	2,5	2,2	4,5	5,0	5,5	5,9	6,3
Fladelast p = 10 kN/m ²	1	0,7	4,7	5,1	5,5	5,6	5,6
	1,3	1	5,1	5,5	5,9	6,2	6,5
	1,6	1,3	5,1	5,6	6,0	6,3	6,7
	1,9	1,6	4,6	5,1	5,6	6,0	6,3
	2,2	1,9	4,1	4,6	5,0	5,4	5,8
	2,5	2,2	3,8	4,2	4,6	5,0	5,3

Tabel 9.

390 mm Leca® rilleblokke med 10 mm ribbet armeringsstål, maks. feltlængder

	Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Samlet indspænding i _f				
			0	0,5	1,0	1,5	2,0
Fladelast p = 2,5 kN/m ²	1	0,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	1,6	1,3	7,3	7,9	8,4	8,8	9,3
	1,9	1,6	6,7	7,3	7,8	8,2	8,6
	2,2	1,9	6,0	6,7	7,2	7,7	8,1
	2,5	2,2	5,4	6,0	6,6	7,1	7,5
Fladelast p = 10 kN/m ²	1	0,7	5,4	5,6	5,6	5,6	5,6
	1,3	1	5,8	6,3	6,7	7,1	7,4
	1,6	1,3	5,9	6,4	6,9	7,3	7,6
	1,9	1,6	5,5	6,1	6,5	6,9	7,3
	2,2	1,9	5,0	5,6	6,1	6,5	6,9
	2,5	2,2	4,5	5,1	5,6	6,0	6,4

Tabel 10.

Afstivning med stålsøjler

Af hensyn til kælderens anvendelse kan der være behov for at øge afstanden mellem de vægge, der afstiver kældervæggen, til mere end den tilladelige feltlængde.

Dette kan gøres ved at opdele vægfeltet med afstivende stålsøjler, der faststøbes eller fastholdes til kældergulv og -dæk.

Længden af det stykke kældervæg, der skal afstives af stålsøjlen, benævnes L_a . Denne længde er dels afhængig af længden til nærmeste tværafstivende vægge og dels af indspændingsgraden i ved afstivningerne (beregning af i - se side 8).

L_a kan findes efter følgende formel.
 $L_a = \frac{1}{2} \times (L_1 + L_2) \times (1 - i_1/8 + i_2/8 + i_3/8 - i_4/8)$

Som afstivning er der i tabel 11 angivet HE-B stålprofiler, men andre profiler kan anvendes, hvis de har samme modstandsmoment og stål kvalitet som det profil, der er vist i tabellen.

Fastholdelsen af stålsøjlen i top og bund skal udføres på en måde, så reaktionerne kan optages i kældergulv og loftkonstruktion.

Som eksempel på denne fastholdelse kan der i tabel 12 ses størrelser på ankre gennem en 10 mm påsvejst stålplade i top og bund på søjlen. Beton ved loft og gulv forudsættes støbt mindst som betonklasse C20/25, og klæbeankre forudsættes med styrker som Hilti HAS gevindstænger i Hilti Hit HY 150.

Afstivning med stålsøjler af HE-B profiler (stål kvalitet S 235)

Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Fladelast kN/m ²	Afstivet feltlængde L_a meter				
			2	4	6	8	10
1	0,7	2,5	HE 100 B	HE 100 B	HE 100 B	HE 100 B	HE 100 B
		10	HE 100 B	HE 100 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 160 B
1,3	1	2,5	HE 100 B	HE 100 B	HE 100 B	HE 120 B	HE 120 B
		10	HE 100 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 140 B	HE 160 B
1,6	1,3	2,5	HE 100 B	HE 100 B	HE 120 B	HE 120 B	HE 140 B
		10	HE 100 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 160 B	HE 160 B
1,9	1,6	2,5	HE 100 B	HE 120 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 160 B
		10	HE 100 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 160 B	HE 180 B
2,2	1,9	2,5	HE 100 B	HE 120 B	HE 140 B	HE 160 B	HE 160 B
		10	HE 100 B	HE 140 B	HE 160 B	HE 180 B	HE 200 B
2,5	2,2	2,5	HE 100 B	HE 140 B	HE 160 B	HE 160 B	HE 180 B
		10	HE 120 B	HE 140 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 200 B

Tabel 11.

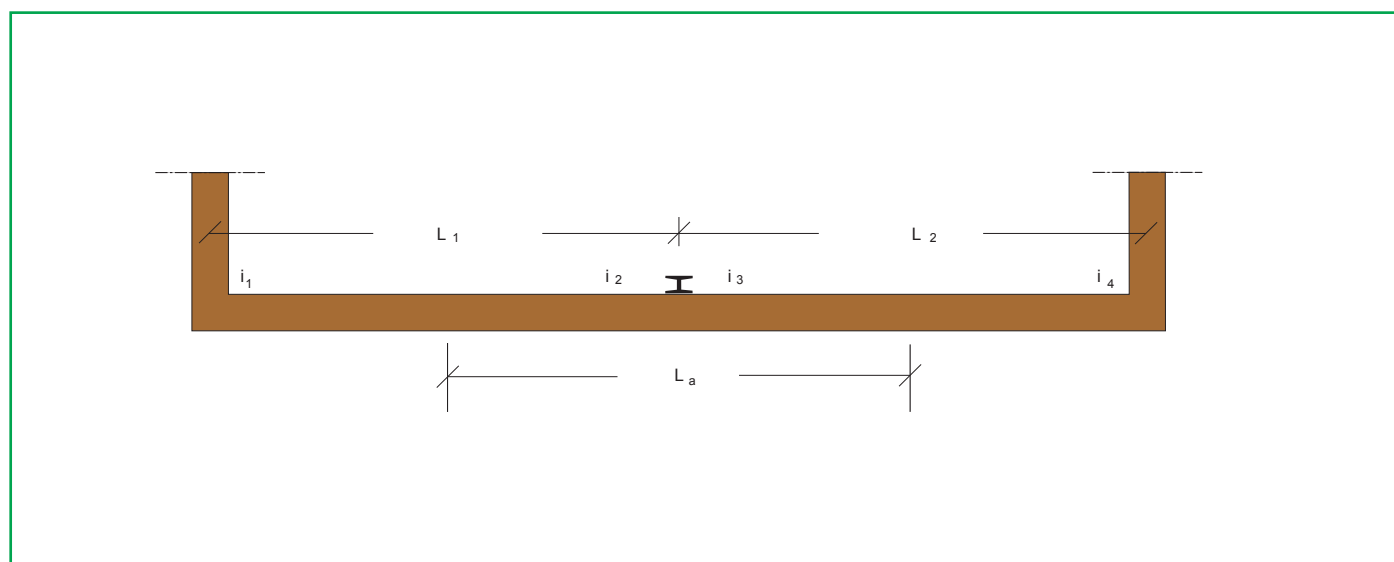
Stålsøjle

	Fastholdelse bund		Fastholdelse top	
	Klæbeanker stk.	Dybde af borehul mm	Klæbeanker stk.	Dybde af borehul mm
HE 100 B	2 M 10	80	2 M 10	80
HE 120 B	2 M 12	100	2 M 12	100
HE 140 B	4 M 12	100	4 M 12	100
HE 160 B	4 M 12	100	4 M 12	100
HE 180 B	4 M 16	130	4 M 16	130
HE 200 B	4 M 16	130	4 M 16	130

Tabel 12.

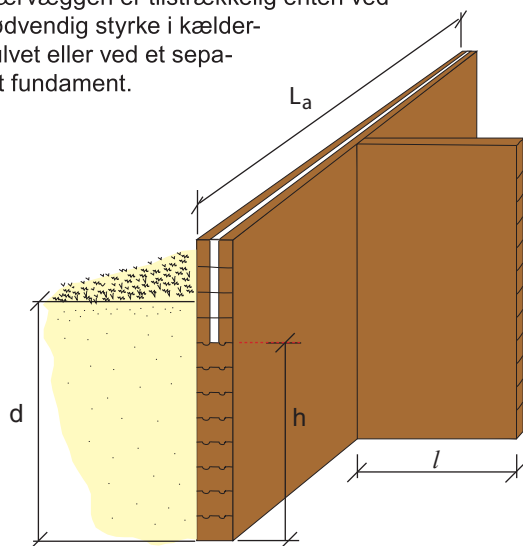
Stålsøjler skal beskyttes mod brand.

Stålsøjlen opstiles 10-20 mm fra kælderydervæggens indvendige side, hvorefter fugen udfyldes med jordfugtig mørtel C 100/400 eller weber FM 5[®] funktionsmørtel, der stemples omhyggeligt.



Afstivning med tværvægge

Ved tværvægge, der skal virke afstivende på kælderydervæggen, skal der sikres en god forbindelse mellem de to vægge ved sikring med 2 stk. 4 mm rustfaste bindere i hvert skifte. Det skal endvidere sikres, at bæreevnen under tværvæggen er tilstrækkelig enten ved nødvendig styrke i kældergulvet eller ved et separat fundament.



Længden af det stykke kælderydervæg, der skal afstives af tværvæggen, benævnes L_a .
Længden af den afstivende tværvæg benævnes l .

Såfremt den afstivende tværvæg forankres mod glidning med et forankringsbeslag, kan den nødvendige længde af denne væg reduceres.

Det skal sikres, at reaktionerne kan optages i kældergulvet, som forudsættes støbt mindst med betonklasse C20/25, og at minimumslængden på den tværafstivende væg er overholdt. Klæbeankre forudsættes med en styrke som Hilti HAS gevindstænger i Hilti Hit HY 150. Der kan så regnes med reduktion af væglængden l i henhold til tabel 14.

Forankringsbeslag for forskydning

Størrelse mm	Forankring kN	Min. længde af afstivende væg m	Mulig reduktion af l m	Klæbeankre stk.	Dybde af borehul mm
Vinkeljern 120 x 120 x 10, b=100	10	0,6	0,3	2 M 10	80
Vinkeljern 160 x 160 x 15, b=140	20	1,2	0,6	4 M 10	80
Specialbeslag (se nedenfor)	40	2,4	1,2	8 M 10	80

Tabel 14.

Længde l (meter) af afstivende blokvæg, $t = 150$ mm

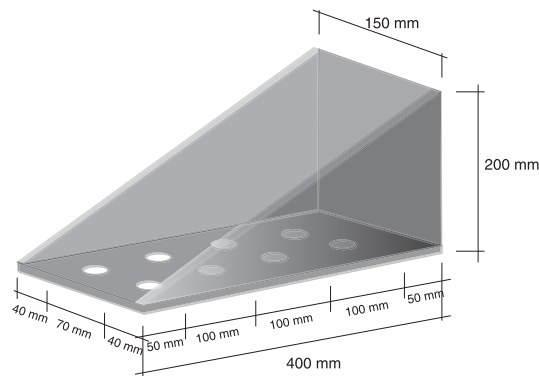
Jordhøjde d meter	Massiv væghøjde h meter	Fladelast kN/m^2	Afstivet feltlængde, L_a meter				
			2	4	6	8	10
1	0,7	2,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1
		10	1,4	2	2,5	3,1	3,6
1,3	1	2,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7
		10	1,9	2,6	3,3	4	4,7
1,6	1,3	2,5	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1
		10	2,5	3,4	4,3	5,1	5,9
1,9	1,6	2,5	2,3	3	3,6	4,2	4,8
		10	3,4	4,6	5,7	6,8	7,8
2,2	1,9	2,5	3,3	4,3	5,2	6,1	6,9
		10	4,6	6,3	7,8	9,2	10,6
2,5	2,2	2,5	4,4	5,9	7,2	8,4	9,5
		10	6	8,3	10,3	12,1	13,9

Tabel 13.

Tabel 13 angiver den nødvendige væglængde l med en 150 mm bred tværskillevæg af Leca® blokke. Ved andre vægbredder med Leca® blokke skal tabelværdierne ganges med:

- 1,3 for en 100 mm bred tværskillevæg
- 1,2 for en 120 mm bred tværskillevæg
- 0,9 for en 190 mm bred tværskillevæg

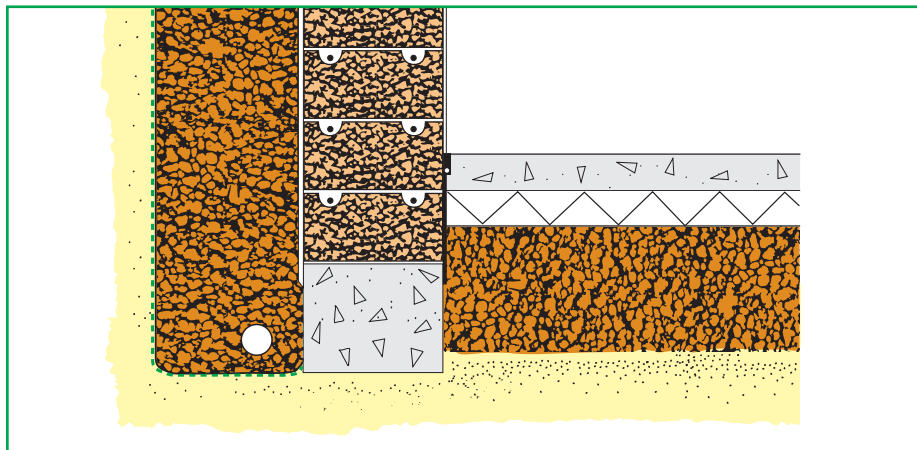
Specialbeslag, godstykkelser 10 mm



Forarbejder

Fundamenter under kælderydervægge udføres som en fundamentklods af beton støbt på stedet eller, hvor det er hensigtsmæssigt, af udstøbningsblokke på et afretningslag af beton.

Udgravningen skal være så rigelig, at der i bunden er mindst 0,5 m fra fundamentet til udgravningens anlæg. Udgravningsvinklen må ikke uden nærmere undersøgelse være større end 45°, og det må altid sikres, at der ikke er risiko for sammenstyrtning af anlægget. Dette giver også plads til at lægge omfangsdræn og til at udføre de nødvendige arbejder på kældervæggen med tætning, isolering og vægdræn.



Opmuring

I kælderydervægge opmures Leca® blokke direkte på fundamentet uden mellemliggende murpap.



Leca® blokke opmures med weber FM 5® funktionsmørtel i liggefugerne.



Studsugerne udføres med weber bloklim. Alternativt kan studsugerne også udføres med samme mørteltype og tykkelse som i liggefugerne. Fugerne skal udføres helt udfyldte over hele fladen.

Ca. nettoforbrug	FM 5® funktionsmørtel til liggefuger	weber bloklim til studsuger
	kg/m² mur	kg/m² mur
350 mm Leca® rilleblok, lige	62	2,5
390 mm Leca® rilleblok, lige	75	5,0
350 mm Leca® rilleblok, hjørne	13,3 pr. blok	-
390 mm Leca® rilleblok, hjørne	4,4 pr. blok	-
Leca® blokke 390 mm (længde 248 mm)	29	5,0
Leca® termblokke 330 mm	19	1,7
Leca® termblokke 350 mm	20	1,8
Leca® termblokke 390 mm	19	1,7

Tabel 15.

Ca. nettoforbrug med fyldte fuger	FM 5® funktionsmørtel
	kg/m² mur
100 mm Leca® blok	10
120 mm Leca® blok	13
150 mm Leca® blok	16
190 mm Leca® blok	20
230 mm Leca® blok	24
290 mm Leca® blok	29
330 mm Leca® blok	34
350 mm Leca® blok	36
390 mm Leca® blok (længde 490 mm)	39

Tabel 16.

Tabellerne viser det omtrentlige forbrug af mørtel i kg pr. m² væg uden spild samt forbrug i kg pr. hjørneblok.

Fugtsugningen i Leca® blokke er meget ringe på grund af blokkernes struktur af grove porer mellem Leca® kornene. Ved opmuringen har den beskedne sugning den fordel, at man får bedre tid til at rette blokkene ind, før mørtlen »suges død«.

Blokkene skal ikke forvandes, men de bør beskyttes mod tilfældig opfugtning fra nedbør, da det er nemmest at mure med tørre blokke.

Ujævnheder i betonsoklens overside oprettes, når første skifte opmures. Blokkene nivelleres på plads. Lod og vage kontrolleres. Maksimal fugetykkelse for opretning er 25 mm.



En 2 kg klaphammer er en god hjælp, når blokkene skal rettes ind, men den må kun bruges **umiddelbart** efter, at blokkene er lagt i mørtlen.



Ved Leca® rilleblokke udlægges mørtlen ved de efterfølgende skifter således, at rillerne bliver helt udfyldte og fugearmeringen fuldstændig omstøbt.

Blokkene opmures i forbandt med mindst 76 mm forskydning af studsfugerne. Ved studsfugerne påføres blokklimen på den allerede opmurede blok med en tandspartel i henhold til anvisningen på limposen. Der skal altid tilstræbes 100 % klæbedækning.

Hvor væggen ikke er påvirket af jordtryk, opmures Leca® blokkene helt traditionelt som almindelig Leca® blokmurværk som beskrevet i brochuren »Leca® blokmure«, der kan downloades på www.leca.dk.

Armering

Som armering i Leca® rilleblokke anvendes 8 eller 10 mm ribbet armeringsstål B550 i hver rille.



Armeringens placering sikres med plastafstandsholdere og omstøbes med minimum 15 mm mørtel. Plastafstandsholdere leveres sammen med blokkene, og der placeres 1 stk. pr. m i hver rille.

De praktiske forankringslængder for armeringen er for

- 8 mm: 730 mm
- 10 mm: 910 mm

Stødene bør placeres i de lige murfelter og forskydes fra skifte til skifte.

Bukkediameteren for armeringen skal mindst være for

- 8 mm: 32 mm
- 10 mm: 40 mm

Ved uarmerede kælderydervægge af Leca® blokke 600 indlægges svindarmering i hvert andet skifte i liggefugen.



Hjørner

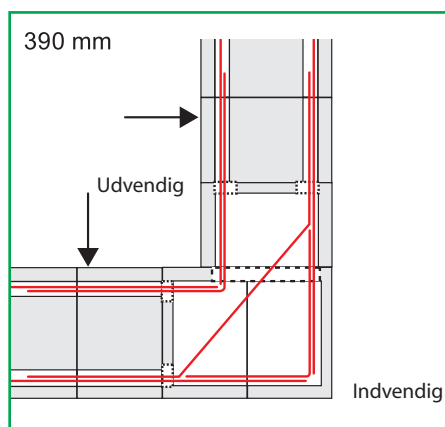
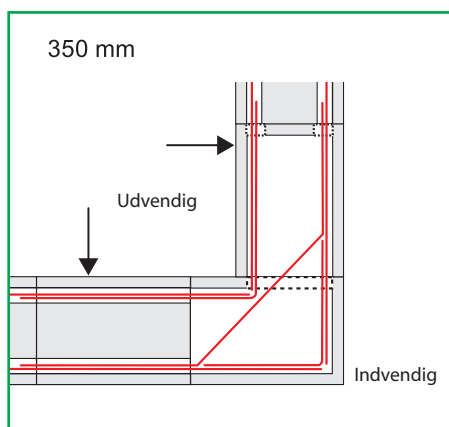
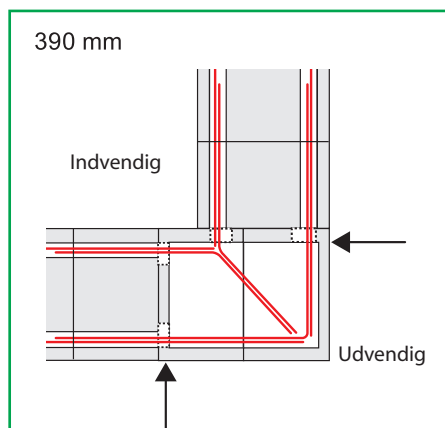
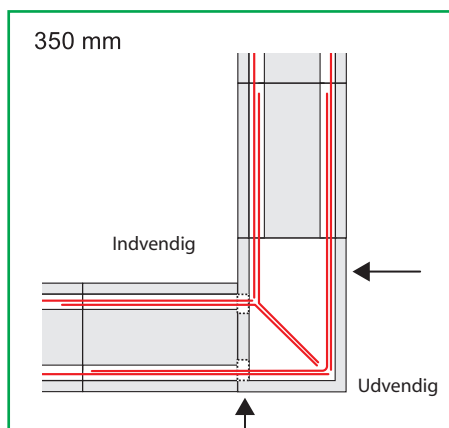
Ved opmuring af hjørner i kældervægge med Leca® rilleblokke anvendes de specielle hjørneblokke. Disse skal anvendes for at sikre korrekt placering og omstøbning af armeringen.

Hjørneblokke i armeret murværk tilpasses ved at fjerne opkanten ud for de tilstødende ligeblokkes armeringsriller, og hvor armeringen i øvrigt skal passere opkanter på hjørneblokken. Opkanten borthugges helt ned til bunden af hjørneblokkens hulhed. Når hjørnearmeringen er anbragt, skal hele hjørneblokkens hulhed udfyldes med mørtel.

Ved 350 mm brede kældervægge anvendes én hjørneblok pr. hjørne i hvert skifte ved udadgående hjørne. Ved indadgående hjørne anvendes to hjørneblokke pr. hjørne i hvert skifte.



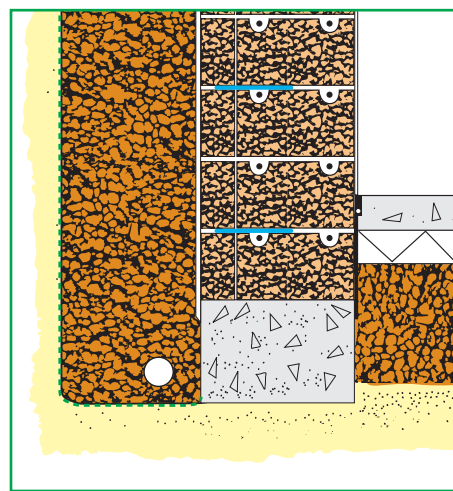
Ved 390 mm brede kældervægge anvendes to hjørneblokke pr. hjørne i hvert skifte ved udadgående hjørner. Ved indadgående hjørner anvendes tre hjørneblokke pr. hjørne i hvert skifte.



Placering af hjørneblokke og den nødvendige armering ved ud- og indadgående hjørner er vist ovenfor.

Bredere kælderydervægge

Hvis kælderydervæggen skal være bredere end 390 mm, fx hvor ydervæggen ovenover er bredere, opmures en Leca® blok 600 umiddelbart foran Leca® rilleblokken. Leca® blokken opmures på betonfundament på ydersiden af Leca® rilleblokkene og forbindes til disse med 5 stk. rustfaste bindere pr. m². Ved opmuringen anvendes samme mørtel som til Leca® rilleblokkene.



Dilatationsfuger

Kældervægge af Leca® rilleblokke bør opdeles med dilatationsfuger eller muraftbrydelser med passende afstand. Under normale opmuring- og udtøringsbetingelser foreslås en afstand på maks. 15 m.

Ved svindarmerede kælderydervægge af Leca® blokke 600 foreslås en afstand på maks. 10 m, dog over terræn også for Leca® termblokke maks. 8 m.

Tildannelse

Blokkene kan deles og tilskæres ved brug af en elektrisk bajonetsav med hårdmetalklinge.

Ved mindre opgaver og ved tilpasning af allerede opmurede blokke kan der med fordel anvendes en håndsav med hårdmetalklinge.

Ved deling af blokkene kan der alternativt anvendes en almindelig blokklipper. Dog skal der ved deling af Leca® termblokke først udføres en gennemskæring af polystyrenen med en kraftig håndstiksav.

Rillefræsning, boring og lignende bearbejdning udføres let med almindeligt betonværktøj. Ved støvende arbejder skal anvendes åndedrætsværn med partikelfilter minimum P 2.

Overfladebehandling

Udvendigt under terræn **skal** kælder-vægge af Leca® blokprodukter altid beskyttes omhyggeligt mod jordfugt.



Dette kan nemmest gøres ved primning med weber.tec 901 og efterfølgende overfladebehandling med weber.tec Superflex 10. Denne overfladebehandling kan udføres umiddelbart efter primningen.

Alternativt kan overfladebehandling udføres med berapning, asfaltering og et beskyttende udkast.

Ved berapningen lukkes porerne i blokkene. Berapningen skal føres helt ned på fundamentbetonen under blokkene. Berapningen med C 100/400 udføres i en tykflydende blanding, der kastes eller sprøjtes på. Alternativt kan blandingen trækkes på med et stålbræt.

Straks efter »stødes af«, således at laget får en ensartet tykkelse på 2-3 mm, hvorefter det kastes igennem.



Asfalteringen sker ved påføring 2 gange til fuld dækning med asfaldemulsion, koldflydende asfalt eller varm asfalt.

Asfaltlaget skal herefter beskyttes med udkastning med cementmørtel C 100/400 i et tyndt sammenhængende lag.

Berapning og udkast holdes fugtige nogle døgn og beskyttes mod udtørring af sol og vind.

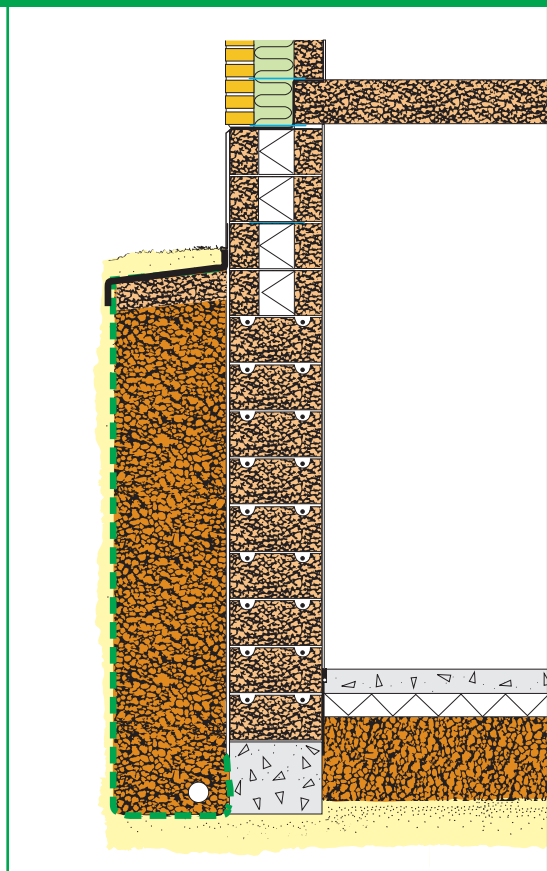
Hvis specialprodukter som fx grundmursplader anvendes, skal montagen udføres som beskrevet i den pågældende leverandørs anvisninger. Det skal samtidig sikres, at løsningen er robust samt forbliver tæt over tid.

Over terræn overfladebehandles Leca® blokkene helt traditionelt med sokkeltætning og puds som beskrevet i brochuren »Leca® fundamenter«, som kan ses eller downloades på www.leca.dk.

For at opfylde bygningsreglementets krav til lufttæthed skal kælderydervægge af Leca® blokprodukter indvendigt altid tættes omhyggeligt, fx ved pudsning. Dette skyldes blokkenes åbne struktur. Dette arbejde udføres som beskrevet i anvisning »Letklinkerblokke. Overfladebehandling« fra Blokgruppen (BIB), en gruppe i Dansk Beton. Anvisningen kan ses på hjemmesiden www.danskbeton.dk/ blokforeningen.



Dræning, udvendig isolering og tilfyldning



Vægdræn og omfangsdræn skal altid udføres for at beskytte kældervæggene mod vandtryk og deraf forårsaget fugtgennemtrængning. Dræningen er beskrevet i DS 436, norm for dræning af bygværker, og SBi-anvisning 224 om fugt i bygninger.

Vægdræn og udvendig varmeisolering kan kombineres ved at bruge løs Leca® 10-20. Laget holdes adskilt fra jorden med geotekstil. Foroven afdækkes laget med asfaltpap, der lægges med fald udefter. Langs kældervæggen bøjes pappen op og fastklæbes til væggen.

Ved den øvrige tilbagefyldning af udgravningen regnes dette udført med sand, som komprimeres i lag på ca. 300 mm med en pladevibrator på maks. 100 kg.

Det færdige terræn skal have tilstrækkeligt fald bort fra bygningen. Normalt anlægges de nærmeste 3-5 m med fald 1:40, men ved flisebelagte områder kan terrænet anlægges med fald 1:50. I skrånende terræn må bygningen sikres mod tilløb af vand fra højere liggende områder, fx med afskærende dræn eller grøft.

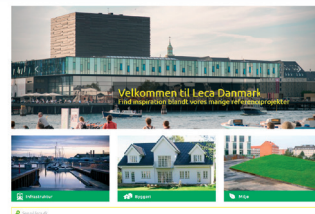
Hensigten med brochuren er at videregive nyttige erfaringer om Leca® produkternes egenskaber og anvendelse. Informationerne er udarbejdet som forslag til brug for de ansvarlige ved den enkelte opgaves projektering og udførelse. Leca Danmark A/S påtager sig ikke ansvar for dimensionering, projektering eller noget juridisk ansvar for de vejledende informationer indeholdt i denne brochure.

www.leca.dk

Klik ind på www.leca.dk og bliv opdateret om den nyeste tilgængelige viden om Leca® produkterne, anvendelsesmuligheder og løsninger.



© Leca Produktion Langelinie København · Tekst: Mikkelmann København



www.leca.dk

Leca Danmark A/S
Randersvej 75, Hinge
DK-8940 Randers SV
Tel.: +45 87 61 02 01

Leca® letklinker produceres i Danmark af Leca Danmark A/S, som er en miljøbevidst virksomhed, der er underlagt både intern og ekstern kvalitetskontrol. Leca® værket, har kvalitetsstyringssystem efter DS/EN ISO 9001 og miljøstyringssystem efter DS/EN ISO 14001.

