

## PROJEKTERING



Leca® blokke er fordelagtige at anvende til både inder- og ydervægge, da de er relativt lette at håndtere, er ubrandbare og tåler fugt og frost.

Leca® blokke kan anvendes til vægge i både småhuse og boliger samt kontorer og institutioner.

## LECA® PRODUKTER

- [Leca® blok 600](#)
- [Leca® termblok](#)
- [Leca® mursten](#)
- [Leca® murbjælke](#)
- [Leca® flexhjørne](#)

## MÅL OG VÆGT

<b>Leca® blokke til blokmurværk</b>					
	<i>Længde, mm</i>	<i>Højde, mm</i>	<i>Bredde, mm</i>	<i>Middeltørvægt, kg/stk.</i>	<i>Transportvægt, kg/stk.</i>
Leca® blok 600	490	190	100	5,6	6,4
			120	6,7	7,7

<b>Leca® blokke til blokmurværk</b>					
		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® termblok	497	190	330	14,6	16,7
			350	15,8	17,9
			390	14,8	17,0
	490	190	450	14,0	16,1
			490	14,1	16,2
Leca® flexhjørne	250	190	390	8,4	9,6

## BRAND

---

Vægge af Leca® blokke kan ikke brænde, giver ikke anledning til brandspredning og udvikler ikke sundhedsskadelige røggasser eller brændende dråber ved brandpåvirkning.

Letklinkerbeton (Leca® blokke) og mørtel er i henhold til EU-kommissionens beslutning af 4. oktober 1996 begge opstillet på listen over byggevarer, der henhører under klasse A1 "Intet bidrag til brand" og er dermed uden krav om yderligere dokumentation.

Brandmodstandsevnen for murværk af Leca® blokke skal derimod eftervises i hvert enkelt tilfælde.

Institut for Bygninger og Energi på DTU har for Blokgruppen (BIB), en gruppe i Dansk Beton, udviklet et beregningsprogram, der kan hjælpe med at eftervise brandmodstandsevnen for vægge af Leca® blokke. Beregningsprogrammet er dokumenteret ved fuldskalaforsøg hos Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut.

Med baggrund i beregningsprogrammet har BIB udgivet anvisningen "Blokmurværk & brand", der indeholder brandmodstandsevnen for de mest almindelige vægtyper.

Beregningsprogrammet og anvisningen kan hentes på [Blokgruppens hjemmeside](#)

Brandadskillende vægge opført af Leca® blokke som ikke bærende vægge kan opføres i henhold til efterfølgende tabel. Det forudsættes, at fuger og samlinger er udført korrekt, og at væggen er pudset.

	<i>EI 60 A2-s1,d0 (BS 60)</i>	<i>EI 120 A2-s1,d0 (BS 120)</i>
<i>Vægtykkelse, mm</i>	<i>Maks. højde, m</i>	<i>Maks. højde, m</i>
100	3,00	-
120	3,60	2,50
150	4,50	3,50
190	5,00	4,00
230	6,00	5,00
290	7,00	6,00
<i>Ikke-bærende brandadskillende vægge</i>		

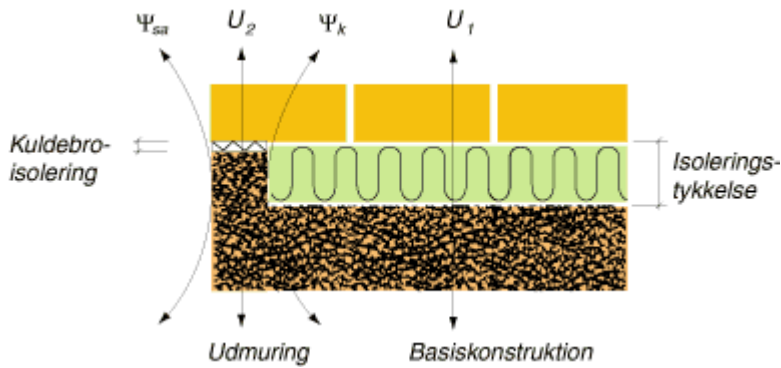
Der kan endvidere henvises til Dansk Brand- og Sikringsteknisk Instituts brandtekniske vejledning nr. 30, som angiver brandtekniske eksempler, der kan indgå som dokumentation for en bygningsdels brandtekniske egenskaber.

## U-VÆRDIER FOR EN HULMUR

---

Ved bestemmelse af U-værdien for en hulmur skal der tages hensyn til eventuelle kuldebroer, herunder virkningen af reduceret isoleringstykkelse i dele af konstruktionen. Eksempler på kuldebroer kan være:

- Udmuringer omkring vinduer og døre
- Bindere og forankringer
- Gennembrydninger



Hulmurens samlede U-værdi beregnes som

$$U = \frac{A_1 \cdot U_1 + A_2 \cdot U_2 + \Psi_k \cdot l_k}{A_1 + A_2}$$

hvor  $A_1$  og  $A_2$  er delarealer  
 $U_1$  og  $U_2$  er delarealernes U-værdi  
 $\Psi_k$  er linjetabet ved isoleringsspring  
 $l_k$  er længden af lineær kuldebro

Delarealernes resulterende U-værdi beregnes som:

$$U_1 = U'_1 + \Psi_{U_1,g} + \Psi_{U_1,f}$$

hvor

$U'_1$  er delarealets ukorrigerede U-værdi  
 $\Psi_{U_1,g}$  er korrektion for luftspalter i isoleringen  
 $\Psi_{U_1,f}$  er korrektion for bindere

Varmetabet i samlingen mellem muren og vinduer/døre samt placeringen af vinduer/døre i forhold til kuldebroisoleringen i murfalsen betegnes ved linjetabet  $\Psi_{sa}$ . Der stilles i Bygningsreglementerne særskilte krav til linjetabet  $\Psi_{sa}$ . Denne kuldebro indregnes således hverken i murens eller vinduernes/dørenes U-værdi, men skal indregnes i husets samlede varmetab.

Hvis der er gennemgående dæk, søjler og andre konstruktioner, der gennembryder den hule ydervæg, skal disse kuldebroer indregnes i hulmurens U-værdi.

#### Basiskonstruktionens $U_1$ -værdi

U-værdien,  $U_1$ , for basiskonstruktionen kan aflæses i efterfølgende tabel 1. Isoleringen er mineraluld med  $\lambda_{dekl.}$  0,037 W/m K.

Der er regnet med 5 stk. 3 mm rustfaste trådbindere pr.  $m^2$  jævnt fordelt over hele murfladen. Korrektion for bindere  $\Psi_{U_f}$  0,005 W/m<sup>2</sup>K, og den skal derfor i henhold til DS 418 ikke medregnes.

Korrektionen for luftspalter i isoleringslaget er indregnet med en  $\Psi_{U''}$  på 0,01 W/m<sup>2</sup>K, som

gælder for en bagmur i murværk med netop fyldte fuger.

Formur	Isolering, mm	Bagmur af Leca® blokke 600			
		100 mm		150 mm	
		Vægtykkelse, mm	U-værdi $W/m^2K$	Vægtykkelse, mm	U-værdi $W/m^2K$
100 mm Leca® blokke 600	125	330	0,23	380	0,22
	150	350	0,20	400	0,19
	190	390	0,16	440	0,16
	250	450	0,13	500	0,12
108 mm teglsten	125	340	0,24	380	0,23
	150	360	0,21	400	0,20
	190	400	0,17	440	0,16
	250	460	0,13	510	0,13

*Tabel 1*

#### Udmuringens $U_2$ -værdi

U-værdien,  $U_2$ , ved false og bjælker skal indregnes i murens samlede U-værdi.

U-værdien,  $U_2$ , for udmuringen ved false kan aflæses i efterfølgende tabel 2.

Formur	Vægisolering, mm	Bagmur af Leca® blokke 600					
		100 mm			150 mm		
		Kuldebroisolering i mm, $\rho_{dekl} 0,037 W/m K$					
		0	10	50	0	10	50
100 mm Leca® blokke 600	125	0,61	0,54	0,36	0,54	0,48	0,34
	150	0,57	0,51	0,35	0,51	0,46	0,32
	190	0,52	0,47	0,33	0,47	0,42	0,31
	250	0,45	0,41	0,30	0,41	0,38	0,27
108 mm teglsten	125	0,74	0,64	0,41	0,64	0,56	0,37
	150	0,69	0,59	0,39	0,59	0,52	0,36
	190	0,61	0,54	0,36	0,54	0,48	0,33
	250	0,52	0,47	0,33	0,47	0,42	0,31

*Tabel 2*

U-værdien,  $U_2$ , ved overdækninger af vindues- og døråbninger kan aflæses af efterfølgende tabel 3.

Overligger, formur	Overligger, bagmur	Isolering, mm	Vægtykkelse, mm	U-værdi, $W/m^2K$
Leca® murbjælke 100 mm	Leca® murbjælke 100 mm	150	350	0,22

Leca® murbjælke 100 mm	190	390	0,18	
Leca® murbjælke 150 mm	140	390	0,23	
Leca® murbjælke 190 mm	100	390	0,30	
Tegloverligger 108 mm	Leca® murbjælke 100 mm	150	358	0,22
	Leca® murbjælke 100 mm	190	398	0,18
	Leca® murbjælke 150 mm	150	408	0,22
	Leca® murbjælke 190 mm	100	398	0,30

*Tabel 3*

#### *Linjetabet $\lambda_k$*

Linjetabet  $\lambda_k$  for udmuringer og ribber i hule mure er afhængig af kuldebroafbrydelsen og de anvendte materialer.

Værdierne i efterfølgende tabel 4 viser linjetabet for et enkelt spring i isoleringstykkelse, ved forskellige tykkelser af kuldebroafbrydelse.

Værdier mindre end 0,02 W/m K kan i henhold til DS 418 sættes lig 0.

<i>Kuldebroafbrydelse</i>	<i>Tegl</i>	<i>Tegl</i>	<i>Leca® blok</i>
	<i>Leca® murbjælke</i>	<i>Leca® blok</i>	<i>Leca® blok</i>
Ingen	0,05	0,02	(0,01)
10 mm	0,03	(0,01)	-
20 mm	0,02	-	-
30 mm	(0,01)	-	-

*Tabel 4. Tabelværdier fra tabel 6.7.1 i DS 418*

#### *Eksempel*

Dette eksempel viser, hvilken effekt udmuringens isolering ved vindues- og dørfalse har på væggenes korrigerede U-værdi. I eksemplet sammenlignes en væg med 10 mm isolering ud for sidefalse med en væg med 50 mm isolering ud for sidefalse.



Væggen er 6,0 m lang og 2,5 m høj.

Døren er 2,1 m høj og 0,9 m bred. Der er udmuring langs de lodrette false.

Vinduet er 1,5 højt og 1,2 m bredt. Der er udmuring langs de lodrette false.

Udmuringerne udføres i 10 cm bredde. Leca®-murbjælke i bagmur over dør er 0,19 x 0,19 x 1,24 m, og over vindue er den 0,19 x 0,19 x 1,49 m. I formuren er der 108 mm tegloverliggerer over dør og vindue.

Væggens opbygning er:

Formur af tegl

190 mm hulmursisolering  $\lambda_{\text{dekl.}} 0,037 \text{ W/m K}$

Bagmur af 100 mm Leca® blokke 600

Væggens  $U_1$ -værdi kan i tabel 1 aflæses til  $U_1 = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

$A_1$  beregnes til  $10,07 \text{ m}^2$ .

Udmuringens  $U_2$ -værdi ved 10 mm kuldebroisolering ved false kan i tabel 2 aflæses til  $U_2 = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

$A_2$  ved false beregnes til  $0,72 \text{ m}^2$ .

Udmuringens  $U_2$ -værdi ved overlukninger kan i tabel 3 aflæses til  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  $A_2$  ved overlukninger beregnes til  $0,52 \text{ m}^2$

Linjetabet kan i tabel 4 aflæses til  $\lambda_k = 0,01 \text{ W/m K}$  og derfor sættes til 0.

Den resulterende  $U$ -værdi for vægkonstruktionen med *10 mm isolering* ved udmuring beregnes til:

$$\frac{10,07 \cdot 0,17 + 0,72 \cdot 0,54 + 0,52 \cdot 0,30 + 0}{10,07 + 0,72 + 0,52} \sim 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Kuldebroens  $U_2$ -værdi ved 50 mm kuldebroisolering kan i tabel 2 aflæses til  $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Den resulterende  $U$ -værdi for vægkonstruktionen med 50 mm isolering i falsen beregnes til:

$$\frac{10,07 \cdot 0,17 + 0,72 \cdot 0,36 + 0,52 \cdot 0,30 + 0}{10,07 + 0,72 + 0,52} \sim 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## U-VÆRDIER FOR YDERVÆGGE AF MASSIVE LECA® BLOKKE OG LECA® TERMBLOKKE

Tabel 5 viser U-værdien for andre ydervægge af Leca® blokke 600 og Leca® termblokke. Der er for hule fuger regnet med fugestrimmel eller 50 mm hulrum. Fugetykkelsen i liggefugen er 10 mm.

Væggen er regnet pudset på den ene side. Et 10 mm tykt lag puds har en isolans på 0,01 m<sup>2</sup> K/W.

Ved nybyggeri, sommerhuse og tilbygninger må U-værdien maks. være 0,30 W/m<sup>2</sup>K.

Type	Blokbredder, mm	U-værdier, W/m <sup>2</sup> K		
		Massiv fuger	Hul fuger	Med isoleringsstrimmel
Leca® blokke 600	190	1,00	0,89	0,86
	230	0,85	0,76	0,73
	290	0,69	0,63	0,60
	330	0,61	0,56	0,54
	350	0,58	0,54	0,52
	390	0,53	0,49	0,47
Leca® termblokke	330	-	-	0,31
	350	-	-	0,30
	390	-	-	0,20
	450	-	-	0,14
	490	-	-	0,12

*Tabel 5*

## U-VÆRDIER FOR SKILLEVÆGGE

I tabel 6 er angivet U-værdien for indvendige skillevægge af Leca® blokke 600 med henholdsvis tynd overfladebehandling og pudset overflade.

U-værdi W/m <sup>2</sup> K		Overfladebehandling 10 mm massive fuger	
Leca® blokke 600	100 mm	Tynd 1,40	Puds 1,36
	120 mm	1,24	1,21



150 mm	1,06	1,04
190 mm	0,89	0,87
230 mm	0,77	0,75
290 mm	0,63	0,63
330 mm	0,57	0,56
350 mm	0,54	0,53
390 mm	0,49	0,49
<i>Tabel 6</i>		

Tynd overfladebehandling med spartling og maling er ikke medregnet med nogen isolans.

Overfladebehandlingen med puds er regnet som 10 mm puds med isolansen  $R = 0,01 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Der er regnet med samme overfladebehandling på begge sider af væggen.

Da der er tale om indvendige vægge, er overgangsmodstanden  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  benyttet for begge sider af væggen.

## STYRKEFORHOLD

Styrkeegenskaberne i efterfølgende tabel forudsætter, at mørtlens trykstyrke ML mindst svarer til murværkets basistrykstyrke, eller mørtlens trykstyrke MC mindst svarer til 0,5 gange murværkets basistrykstyrke. Ved bøjningstrækstyrkerne skal mørtelstyrken være  $ML \geq 7$  eller  $MC \geq 3,5 \text{ MPa}$ .

			<i>Leca® blokke 600 og Leca® termblokvanger</i>
			<i>MPa</i>
Basistrykstyrke	Karakteristisk	$f_k$	2,30
	Regningsmæssig	$f_d$	1,44
Vederlagstrykstyrke	Regningsmæssig	$f_d$	1,44
	Ved tilstrækkelig sidedstøtte	$f_d$	1,87
Elasticitetsmodul	Karakteristisk	$E_k$	2300
	Regningsmæssig	$E_d$	1437
Bøjningstrækstyrke, liggefuger	Karakteristisk	$f_{xk1}$	0,20
	Regningsmæssig	$f_{xd1}$	0,12

Bøjningstrækstyrke, studsfulger	Karakteristisk	$f_{yk2}$	0,45
	Regningsmæssig	$f_{xd2}$	0,26

Som nævnt under vederlagstryk kan dette øges, hvor omgivende murværk giver tilstrækkelig sidestøtte. Tilstrækkelig sidestøtte kan opnås, når bredden på det omgivende murværk på begge sider af vederlaget er mindst halvdelen af vederlagsbredden.

Den egentlige dimensionering af murværk med Leca® blokke bør foretages af en rådgivende ingeniør, da beregningerne omfatter mange forskellige parametre og forudsætninger.

Blokgruppen (BIB), en gruppe i Dansk Beton, har udgivet en vejledning i dimensionering af blokmurværk, som vil være til hjælp ved beregningerne.

Anvisningen kan hentes på [Blokgruppens hjemmeside](#)

## MØRTEL

---

Valg af mørtel afhænger af de påvirkninger, blokmurværket udsættes for.

Der skelnes mellem fabriksfremstillet mørtel og byggepladsfremstillet mørtel.

Fabriksfremstillet mørtel skal opfylde kravene i DS/EN 998-2.

Byggepladsfremstillet mørtel skal kontrolleres på byggepladsen, så kravene til trykstyrke, elasticitetsmodul og fremstillingsmetode er overholdt og kan dokumenteres i henhold til DS/EN 1996-2 punkt 3.3.1.

## BINDERE

---

Det er en forudsætning, at hule mure forsynes med rustfaste trådbindere i henhold til Eurocode 6, Murværkskonstruktioner og SBI-anvisning 157, "Trådbindere til forankring af skalmure og hule mure."

For de konkrete placeringer og dimensioner af bindere henvises til

[Udførelse](#)

## FUGEARMERING

---

For at forebygge revner som følge af bygningsvind og temperaturbevægelser indlægges en gennemgående armering, når første skifte er henmuret og herefter i hvert 3. skiftes liggefuge. Ved hule mure indlægges dog armering i hvert 2. skifte i formuren. Tilsvarende armering lægges i fugerne 1 skifte under og 1 skifte over muråbninger samt under væggen øverste skifte

Armeringen skal være korrosionsfast i den eksponeringsklasse for miljøpåvirkning, hvori den anvendes.

For- og bagmurvangerne i en hulmur tilhører ofte hver sin eksponeringsklasse og stiller dermed forskellige krav til svindarmeringens korrosionsbestandighed. Eksempelvis vil hule ydermure omkring beboelser eller kontorer normalt kunne udføres med almindelig armering i bagmuren, hvorimod formuren behøver korrosionsfaste materialer.

For de konkrete placeringer og dimensioner af fugearmering henvises til

[Udførelse](#)

## MURÅBNINGER

---

I åbne false føres hulrummets isolering helt frem til vindues- eller dørlysningen. Senere dækkes isoleringen med tilsætninger af træ eller plademateriale, hvortil vindues- eller dørrammerne fastgøres.

I lukkede false skal forbindelsen mellem formur og bagmur fugtisoleres og forsynes med kuldebroafbrydelse. Dette kan f.eks. udføres med mindst 30 mm tykke strimler af polystyren.

Til vindues- og døroverliggerne kan anvendes Leca® murbjælker, der er præfabrikerede overligger af Leca® beton. Leca® bjælker vejer ca. 30 % mindre end tilsvarende bjælker i almindelig beton.

Bjælkerne leveres i længder svarende til Leca® blokkenes modul og i samme højde på 190 mm, så højden også passer med 3 skifter mursten. Størrelser og bæreevnetabel kan ses i brochuren

["Leca® murbjælker"](#).

## DILATATIONSFUGER

---

Bevægelser i murværk kan skyldes flere parametre. Temperaturudvidelseskoefficienten for murværk af Leca® blokke er  $8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Længdeændringen fra fugtindhold ved levering til fugtindhold ved normal indvendig anvendelse er 0,55 ‰. Den reversible fugtbevægelse er 0,10 ‰.

For at kunne optage disse bevægelser bør der ved lange vægge af Leca® blokke udføres dilatationsfuger. Væglængderne i nedenstående tabel angiver maks. afstande mellem dilatationsfuger. Fugearmoring skal afbrydes ved dilatationsfugerne.

Udvendig anvendelse	8-10 m
Indvendig anvendelse	12-15 m

## KOMFORT

---

For at opretholde en tilfredsstillende komfort for de personer, der opholder sig i et lokale, er det nødvendigt, at indeklimaet er i orden. Komforten i et rum afhænger bl.a. af lyd, fugt og varmepåvirkninger.

Vægge af Leca® blokke dæmper efterklang og lydpåvirkninger. Luftlydisolationen  $R'_{W}$  for enkeltvægge af Leca® blokke er ifølge SBi-anvisning 172 på 35 dB for 100 mm væg og 40 dB for 150 mm væg, når væggen er muret med fyldte fuger og pudset.

Da Leca® blokke er diffusionsåbne, giver det i mange tilfælde en fordelagtig regulering af luftfugtigheden.

Leca® blokke har gode varmeakkumulerende egenskaber. Mens temperaturen kan svinge meget udenfor, vil der i et rum med bagmure og skillevægge af Leca® blokke være væsentligt mindre udsving.

## OVERFLADEBEHANDLING

---

Murværk af Leca® blokke bør altid tætnes mod regn, vind, utilsigtet ventilation og lydgenngang.

Udvendigt bør vægge, der er udsat for regn, tætnes med en vandafvisende, men diffusionsåben facadebehandling eller med en regntæt puds. Ved valg af overfladebehandling bør der tages hensyn til mulighederne for beskyttelse af murværket ved hjælp af konstruktiv beskyttelse som afdækninger og tagudhæng. Æt-lagsbehandlinger har begrænset modstandsevne over for fugt- og temperaturpåvirkninger og bør kun anvendes ved bygninger med beskyttet beliggenhed og god konstruktiv beskyttelse.

Indvendig tætnes væggen helt ned til gulvbetonen. Tætningen udføres før et eventuelt strøgulv udlægges af hensyn til kravet om lufttæthed.

For en mere detaljeret beskrivelse af, hvordan pudsningen skal udføres, henvises til [Udførelse](#)

.