

LECA® TERRÆNDÆK



Terrændæk i boliger, kontorer, industri m.m.

**Leca**®



Terrændækket er betegnelsen for husets gulvkonstruktion, når denne opbygges direkte på bæredygtig jord. Løse Leca® letklinker indgår naturligt i denne konstruktion som et isolerende, kapillarbrydende og trykudlignende lag. Konstruktionen udføres ofte i kombination med trykfast isolering.

Denne brochure omhandler terrændæk til boliger, kontorer, institutioner, lettere industri og lignende.



### Leca® letklinker

Produktionen af Leca® letklinker i Danmark sker på Leca Danmarks fabrik i Hinge syd for Randers. Grundmaterialet i Leca® letklinker er fed plastisk ler. Produktionen er placeret direkte ved råmaterialet, så der er kun kort, intern transport fra lergrav til fabrik.

Ved en temperatur på ca. 1100 °C brændes leret, og herunder ekspanderer det til små »korn«, kaldet Leca® letklinker. Ved brændingen forsvinder alt overskydende organisk materiale.

De små Leca® »korn« består derefter af tusindvis af små luftceller med en hård skal af brændt ler.

Leca® letklinker er et miljørigtigt dansk naturprodukt med mange fordele.

- Uorganisk
- Uforgængeligt
- Genanvendeligt
- Frostbestandigt
- Ubrændbart
- Angribes ikke af råd, svamp eller insekter

Til terrændæk anvendes Leca® letklinker i kvaliteten Leca® 10-20 coated. Produktet er:

- Varmeisolerende
- Vandskyende
- Kapillarbrydende
- Permeabelt



Leca® 10-20 coated udlagt som løst materiale tilpasser sig fuldstændigt til terrænet, langs fundamenter, rundt om afløb og andre rør og udsparinger.

Derved sikres det, at der ikke opstår kuldebroer, og der er intet spild. Leca® letklinker er lette at arbejde med - 50 liter vejer mindre end 12 kg.

CE-mærkning  
Leca® 10-20 coated CE-mærkes i henhold til standarderne:  
DS/EN 13055-2  
DS/EN 14063-1

### Industrigulve

Til industrigulve og andre tungt belastede gulve anvendes ligeledes Leca® 10-20 coated, der kombinerer stor styrke og stivhed med kapillarbrydende og varmeisolerende egenskaber.



Dimensionering af den nødvendige betontykkelse samt armering udføres af den projektansvarlige ingeniør.

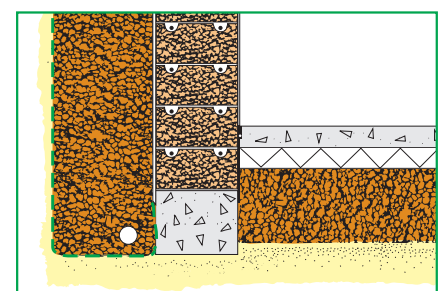
### Kældergulve

Under kældergulve udlægges et kapillarbrydende lag på mindst 150 mm. Ved at bruge Leca® 10-20 coated får man et kraftigt bidrag til varmeisoleringen. Opvarmes rummet ikke, kan det ofte være en god ide at isolere gulvene med Leca® letklinker alligevel. Det er med til at holde kælderen tør, og gulve er vanskelige at efterisolere, hvis der alligevel senere skulle opstå behov for opvarmning.



Opvarmes kælderen, er der samme krav til varmeisoleringen af kældergulvet, som der er til terrændæk.

Kældergulvet udføres gennemgående og uden kantisolering i hele husets bredde, da gulvbetonen skal understøtte kældervæggens nederste del, så kældervæggen ikke trykkes ind.





### Gulve i periodevis opvarmede sommerhuse og lignende bygninger

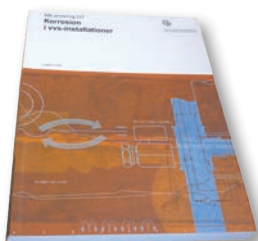
I bygninger, der henstår uopvarmede, eller som kun periodevis opvarmes om vinteren, er der risiko for kondens på dampspærrende lag i gulvene. Dette gælder også for dele af ellers opvarmede bygninger, der af forskellige grunde ikke opvarmes permanent, fx værelser, der anvendes til pulterrum, udestuer, værksteder og hobbyrum.



Diffusionstætte gulvbelægninger bør ikke anvendes, og trægulve bør udføres efter de særlige anvisninger, der er udgivet af gulvproducenterne, og retningslinjerne i SBI-anvisning 224, »Fugt i bygninger«. Med Leca® 10-20 coated som kombineret varmeisolering og kapillarbrydende lag kan kondensvand, der udskilles i isoleringen, frit forsvinde nedefter i gulvkonstruktionen.

### Indlagte rør i Leca® letklinker

Leca® letklinker er kemisk inaktiv over for metaller, men som andre porøse materialer yder det ingen beskyttelse mod fugt eller kondens på indlagte rør. Kun rør, der tåler at blive anbragt under fugtige forhold, bør anvendes i terrændæk under gulvbetonen.



Detaljerede anvisninger for indstøbning af rørinstallationer findes i SBI-anvisning 227, »Korrosion i VVS-installationer«.

### Terrændæk som kombinationsgulv

Terrændæk kan udføres som et kombinationsgulv med Leca® 10-20 coated og en trykfast isoleringsplade.

Her giver de to lag følgende fordele:

Leca® 10-20 coated:

- er kapillarbrydende
- er varmeisolerende
- kan lægges ud i præcis den lagtykkelse, der ønskes
- tilpasser sig terrænet
- tilpasser sig ved rør og fundamenter
- giver mulighed for at fremføre rørinstallationer uden problematisk tilpasning
- skaber mulighed for trykudligning for radon pga. hulrummene mellem kornene
- begrænser langtidsdeformationer

Trykfaste isoleringsplader:

- er varmeisolerende
- kan nemt udlægges direkte på Leca® letklinker og her virke som underlag ved komprimering af letklinkerne
- skaber en trædefast overflade
- er et godt underlag for opklodsning af varmeslanger
- adskiller beton og Leca® letklinker

Isoleringen af terrændækket kan også udføres udelukkende med Leca® 10-20 coated.

### Leca® beton 1:8

Leca® beton 1:8 er varmeisolerende og anvendes især til udfyldninger og områder, hvor formstabilitet samtidig er nødvendig.

Leca® beton 1:8 fremstilles på byggepladsen af 1 del cement til 8 dele Leca® 10-20.

Det svarer til 1 sæk med 50 liter Leca® 10-20 til ca. 7 liter cement og ca. 5 liter vand. Af hensyn til materialets styrkeudvikling anvendes Leca® 10-20, der ikke er coated.

Efter udstøbning komprimeres laget af Leca® beton 1:8 omhyggeligt. Betonen holdes fugtig 1 uge og beskyttes mod udtørring og temperaturer under 5 °C.



### Typiske egenskaber for Leca® beton 1:8

Densitet	kg/m <sup>3</sup>	500
Trykstyrke	MN/m <sup>2</sup>	1
Designvarmeledningsevne ( $\lambda_{\text{design}}$ )	W/m K	0,13

Tabel 1.



# Kapillarbrydende lag

Leca® 10-20 coated er et specialprodukt, der kombinerer kapillarbrydende og varmeisolerende egenskaber. Coatingen giver vandskyende egenskaber, og kort sagt er resultatet, at fugtsugning fra jorden standses allerede af de nederste Leca® korn.

Konstruktioner skal i henhold til bygningsreglementet udføres på en sådan måde, at der ikke opstår fugtskader og fugtgener. I DS 436, »Norm for dræning af bygningsværker mv.«, står følgende anført i vejledningen:

*»Det kapillarbrydende lags tykkelse bør være dobbelt så stort som den kapillære stighøjde i laget, dog mindst 150 mm«.*

I henhold til By og Byg Anvisning 204 (SBI), »Undersøgelse og vurdering af fugt og skimmelvækst i bygninger« må et uorganisk materiale foretrækkes frem for et organisk materiale med ellers samme kvaliteter for at hindre vækst af skimmelsvampe. Dette opnås ved brug af Leca® 10-20 coated.



# Bæredygtig jord

Før Leca® letklinker leveres, afgraves muld og ikke bæredygtig jord. Herefter afrettes bunden til den projekterede kote, om nødvendigt med stabilt grus, der vibreres.

BYG-ERFA erfaringsblad (13) 99 04 19, »Fundering af terrændæk«, beskriver styrkekravet til bæredygtig jord:

*»Kravet til jorden under et terrændæk er, at den skal være trædefast og kunne tåle kørsel med lettere materiel. I ler måles styrken oftest ved vingeforsøg, og disse praktiske krav vil normalt være opfyldt, hvis vingestyrken  $C_v > 30 \text{ kN/m}^2$ .*

*Styrken af sandede jordarter vil for samme praktiske formål stort set altid være rigelig i naturligt aflejret sand her i landet. Tilsvarende gælder for velkomprimeret sandfyld«.*



# Deformationer/stivhed

Ved korrekt komprimering af Leca® 10-20 coated er efterfølgende deformationer i laget meget begrænsede.

Forsøg har vist, at der ved belastninger på op til  $5 \text{ kN/m}^2$  kan påregnes en sætning i laget under 0,2 % svarende til mindre end 1 mm i 400 mm Leca® letklinker.

E-modulet (stivheden) for Leca® 10-20 coated anvendt i terrændæk er  $7400 \text{ kN/m}^2$ , som er bestemt af Teknologisk Institut. Denne måling er udført på 8 % komprimeret Leca® letklinker i lastområdet op til  $80 \text{ kN/m}^2$ .

E-modul for Leca® 10-20 coated	
	E-modul $\text{kN/m}^2$
Middel	7400
Std. afv.	800

Tabel 2.



# Varmeledningsevne

Brugen af bygningsmaterialers varmeledningsevner ( $\lambda$ -værdier) er beskrevet i DS 418. Der arbejdes med deklarerede værdier og designværdier for varmeledningsevnen.

## Den deklarerede varmeledningsevne

Til ethvert isoleringsmateriale er der tilknyttet én deklareret varmeledningssevne. Det er denne værdi, der kendetegner det enkelte produkt, og som angives på emballage, deklARATIONER, m.v.

$\lambda_{\text{deklareret}}$  for Leca® letklinker deklarerer af Weber iht. DS/EN 14063-1.

**Design-varmeledningsevnen** ( $\lambda$ ) er materialets varmeledningsevne korrigeret for fugtindhold og temperatur i den aktuelle konstruktion.  $\lambda$  beregnes med nationalt fastlagte værdier for fugtindholdet i materialet.

For anvendelse i tør konstruktion er

$$\lambda = \lambda_{\text{deklareret}}$$

For anvendelse mod jord skal designværdien for isoleringsprodukter beregnes som

$$\lambda = F_m \cdot \lambda_{\text{deklareret}}$$
,  
hvor fugtkorrektionsfaktoren  $F_m = 1,2$ .

Når Leca® letklinker anvendes som kombineret kapillarbrydende og varmeisolerende lag, skal der i de nederste 75 mm af laget regnes med varmeledningsevnen »mod jord«.

Varmeledningsevne Leca® 10-20 coated	
Løs densitet kg/m <sup>3</sup>	245
Deklareret varmeledningsevne ( $\lambda_{\text{deklareret}}$ ), W/m K	0,095
Design-varmeledningsevne ( $\lambda$ )	
Tør konstruktion, W/m K	0,095
Kapillarbrydende lag / mod jord, W/m K	0,114

Tabel 3.

# U-værdi for terrændæk

Kravene til varmeisoleringen gennem terrændæk fremgår af bygningsreglementet og af brochuren »Bygningsreglement 2015« som kan ses på og downloades fra [www.leca.dk](http://www.leca.dk).

DS 418, »Beregning af bygningers varmetab«, angiver, hvordan U-værdien (U) bestemmes.

$$U = U' + \Delta U$$

hvor

U er den resulterende U-værdi i W/m<sup>2</sup>K  
U' er den ukorrigerede U-værdi i W/m<sup>2</sup>K  
 $\Delta U$  er korrektion i henhold til DS 418.

Da Leca® 10-20 coated som »løsfyld isolering« ikke har samlinger i isoleringslaget og tilpasser sig tilstødende konstruktioner, rørgennemføringer m.m., skal der ikke korrigeres for luftspalter.

**Ved anvendelse af løse Leca® letklinker er  $\Delta U = 0$ .**

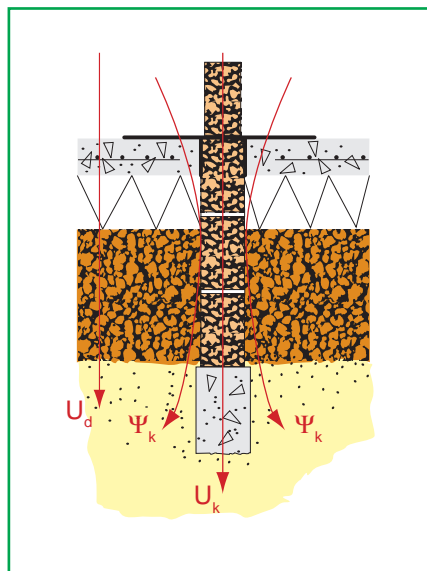
Ved bestemmelse af en konstruktions resulterende U-værdi skal der tages hensyn til eventuelle kuldebroer samt virkningen af en reduceret isoleringstykkel i dele af konstruktionen, som ikke indregnes på anden vis i varmetabet.

## Ydervægsfundamenter

Ved ydervægsfundamenter stilles der specifikke krav til linjetabet, som derfor ikke skal indregnes i terrændækkets U-værdi. Linjetabet ved ydervægsfundamenter er beskrevet i brochuren »Leca® fundamenter«, som kan ses på eller downloades fra [www.leca.dk](http://www.leca.dk).

## Skillevægsgfundamenter

Skillevægsgfundamenter, der gennembrøder isoleringen i terrændækket eller kældergulvet, er – uanset hvilken type gulvisolering, der gennembrødes – en kuldebro, og skal derfor indregnes i terrændækkets U-værdi.



Ud over en forringet U-værdi igennem fundamentet skal der regnes med et linjetab for hvert enkelt spring i isoleringstykkelsen. Der er 2 spring i isoleringstykkelsen omkring et skillevægsgfundament.

Den resulterende U-værdi for terrændæk med skillevægsgfundamenter beregnes således:

$$\frac{(A_d \cdot U_d) + (A_k \cdot U_k) + (l_k \cdot 2 \cdot \Psi_k)}{A_d + A_k}$$

Hvor:

$A_d$  er arealet af den isolerede del af terrændækket

$A_k$  er arealet af skillevægsgfundamentet

$l_k$  er længden af skillevægsgfundamentet

$U_d$  er U-værdien for den isolerede del af terrændækket

$U_k$  er U-værdien for skillevægsgfundamentet

$\Psi_k$  er linjetabet ved skillevægsgfundamentet pr. isoleringsspring

Tabel 4 angiver linjetabet  $\Psi_k$  og  $U_k$ -værdier ved forskellige opbygninger af skillevægsgfundamentet.

Varmetab ved skillevægsgfundamenter		
Fundamentets opbygning	Linjetab $\Psi_k$ W/m K	$U_k$ -værdi W/m <sup>2</sup> K
3 Leca® blokke 600	–	0,24
2 Leca® blokke 600	–	0,30
1 Leca® blok 600	0,03	0,38
Beton	0,09	0,53

Tabel 4.

Ved anvendelse af 2 eller 3 Leca® blokke øverst kan der ifølge DS 418 ses bort fra linjetabet, men der skal stadig regnes med forringet U-værdi for det areal, skillevægsgfundamentet udgør af terrændækkets areal.



For at kompensere for kuldebroen kan varmeisoleringslagets tykkelse i terrændækket øges, så det opvejer det dårligere isolerende skillevægsfundament. Dette gøres nemmest med et løsfyldsprodukt som Leca® letklinker, der kan udlægges i præcis den tykkelse, der ønskes.

Tabel 5. viser, hvor meget ekstra Leca® 10-20 coated, der skal bruges i terrændækket for at opveje det øgede varmetab gennem skillevægsfundamentet. Mængden af ekstra Leca® letklinker er afhængig af:

- Skillevægsfundamentets opbygning
- Den ønskede resulterende U-værdi
- Arealforholdet mellem skillevægsfundament og den isolerende del af terrændækket

Ekstra Leca® 10-20 coated i mm					
Fundamentopbygning	Ønsket resulterende U-værdi i terrændækket W/m <sup>2</sup> K	Fundamentbredde mm	Areal forhold skillevægsfundament/ isoleret del af terrændæk		
			1 %	3 %	5 %
3 Leca® blokke 600	0,10	Alle	20	40	70
	0,15		10	20	20
	0,20		10	10	10
2 Leca® blokke 600	0,10	Alle	20	60	100
	0,15		10	20	40
	0,20		10	10	20
1 Leca® blok 600	0,10	120	80	280	580
		190	60	200	390
	0,15	120	40	110	200
		190	30	80	140
	0,20	120	20	60	100
		190	20	40	70
Betonfundament	0,10	120	220	1250	-
		190	150	640	2020
	0,15	120	90	370	1020
		190	60	220	480
	0,20	120	50	180	390
		190	40	110	220

Tabel 5.

Tabelværdierne kan interpoleres med hensyn til U-værdi, fundamentsbredde og arealforhold. Værdierne i de grå markerede felter er i praksis ikke realistiske, men indikerer dog kuldebroens omfang og store betydning

### Fremgangsmåde til bestemmelse af samlet isoleringstykkelse i terrændækket

#### Brug af tabel 5 og 6

Når den samlede isoleringstykkelse i terrændækket skal bestemmes, anbefales følgende fremgangsmåde:

1. Bestem skillevægsfundamentets opbygning (beton, 1, 2 eller 3 skifter Leca® blokke 600) og bredde samt den ønskede resulterende U-værdi i terrændækket.
2. Bestem arealforholdet mellem skillevægsfundament og terrændækket i %.
 
$$\frac{A_k}{A_d + A_k} \cdot 100$$
3. Aflæs i tabel 5 hvor meget ekstra Leca® 10-20 coated, der skal lægges i terrændækket for at kompensere for det forøgede varmetab fra skillevægsfundamentet.
4. Find i tabel 6 den isoleringstykkelse, der opfylder den ønskede U-værdi for terrændækket.
5. Læg isoleringstykkelserne fra 3) og 4) sammen for at opnå den isoleringstykkelse, der vil give terrændækkonstruktionen den ønskede resulterende U-værdi.

#### Eksempel

1. Et terrændæk på 6 x 20 = 120 m<sup>2</sup> med gulvvarme (ønsket resulterende U-værdi = 0,10 W/m<sup>2</sup>K). 23 m skillevægsfundamenter af 3 skifter Leca® blokke 600, der er 150 mm brede.
2. Skillevægsfundamentets areal udgør
 
$$\frac{23 \cdot 0,15}{120} \cdot 100 \approx 3 \%$$
 af terrændækkets areal.
3. I tabel 5 aflæses ud for »3 Leca® blokke 600« – »U-værdi = 0,10 W/m<sup>2</sup>K« – »Arealforhold = 3 %«: **værdien 40 mm.** (Bemærk at skillevægsfundamentets bredde ikke har nogen betydning, når det er udført af 3 Leca® blokke 600).
4. I tabel 6 vælges ud for »Gulve med gulvvarme« – og U<sub>d</sub>-værdi på 0,10 W/m<sup>2</sup>K – **510 mm Leca® 10-20 coated og 100 mm pladeisolering, λ<sub>dekl.</sub> 0,038 W/m K.**
5. Den resulterende isoleringstykkelse bliver 510 + 40 = **550 mm Leca® 10-20 coated og 100 mm pladeisolering, λ<sub>dekl.</sub> 0,038 W/m K.**

### U<sub>d</sub>-værdi for terrændæk

U<sub>d</sub>-værdien er U-værdien for den isolerede del af terrændækket. Tabel 6 viser nødvendig lagtykkelse af Leca® 10-20 coated for opnåelse af en ønsket U<sub>d</sub>-værdi også i kombination med anden isolering over eller under betonpladen.

For strøgulve med isolering over dampspærre/betonplade bør der ved lagtykkelser markeret med rødt eller ved tykkere isolering, end der er angivet værdier for, udføres en fugtteknisk vurdering med henblik på at undgå kondens.

Leca® 10-20 coated bør have en tykkelse på min. 150 mm, så laget kan regnes kapillarbrydende. Der er i tabel 6 ikke taget hensyn til skillevægsfundamenter, der gennembryder gulvisoleringen. Dette beregnes som vist i eksemplet side 6.

Leca® 10-20 coated - lagtykkelser							
	U <sub>d</sub> -værdi W/m <sup>2</sup> K	Leca® 10-20 coated uden pladeiso- lering	Lagtykkelser i mm				
			Pladeisolering				
			λ <sub>dekl.</sub> ≤ 0,038 W/m K			λ <sub>dekl.</sub> ≤ 0,041 W/m K	
			100 mm	150 mm	300 mm	150 mm	300 mm
Gulve med tynde gulvbelægninger	0,08	930	690	580	220	600	270
	0,09	820	580	460	150	490	160
	0,10	720	490	370	-	390	-
	0,15	440	210	150 *(0,14)	-	150 *(0,14)	-
	0,20	300	150 *(0,17)	-	-	-	-
Strøgulve	0,08	910	670	550	200	580	250
	0,09	790	560	440	150	460	150
	0,10	700	460	340	-	370	-
	0,15	420	180	150 *(0,13)	-	150 *(0,14)	-
	0,20	280	150 *(0,16)	-	-	-	-
Gulve med gulvvarme	0,08	950	710	600	240	620	290
	0,09	840	600	480	150	510	180
	0,10	750	510	390	-	420	150
	0,15	460	230	150 *(0,14)	-	150	-
	0,20	320	150 *(0,18)	-	-	-	-
Kældergulve uden gulvvarme	0,08	890	650	530	170	560	230
	0,09	770	530	420	150	440	150
	0,10	680	440	320	-	350	-
	0,15	400	160	150 *(0,13)	-	150 *(0,13)	-
	0,20	260	150 *(0,16)	-	-	-	-

Tabel 6. Der kan interpoleres i tabellen. Ved røde tal bør der udføres fugtteknisk beregning.

\* Da 150 mm er minimumstykkelsen på laget af Leca® letklinker, angiver tallene i parentes den reelle U<sub>d</sub>-værdi ved lagtykkelsen.





# Forebyggelse mod radon/forurening

Radon er en radioaktiv luftart, der især kommer fra undergrunden. Den er yderst sundhedsskadelig. Det er derfor vigtigt at begrænse indholdet af radon i indendørs luft til så lavt et niveau som muligt. Ved nybyggeri kræves i bygningsreglementet at radonniveauet er under 100 Bq/m<sup>3</sup>.

Det betyder, at man ved nybyggeri skal sikre sig, at man har mulighed for at komme ned på et radonindhold på under 100 Bq/m<sup>3</sup>.

Ud over at tætte terrændæk, fundamenter, samlinger og rørgennemføringer mod jorden bedst muligt bør man som minimum udføre terrændækket med et 150 mm lag af Leca® 10-20 coated, der med sin åbne struktur i modsætning til en sandpude virker som et lag til radonsug i terrændækket. Et radonsug giver mulighed for at trykudligne terrændækket, så lufttrykket under betonpladen ikke bliver højere end lufttrykket inde i huset.

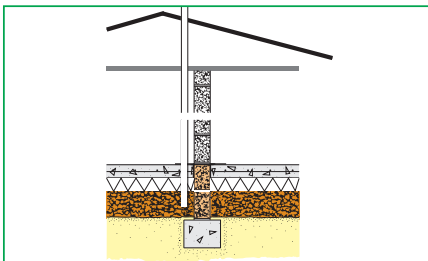
I SBI-anvisning 233 om »Radonsikring af nye bygninger« skrives direkte, at radonsug vurderes som den mest effektive metode til at hindre radon i at trænge ind i bygninger.

Suglaget er vanskeligt eller næsten umuligt at etablere efter, at huset er bygget, hvis en måling viser et for højt radonindhold. Det er derfor altid en god ide at udføre terrændækket med et suglag af Leca® 10-20 coated, når huset bygges.

Et lag af 150 mm Leca® 10-20 coated vil ud over at virke som suglag danne et effektivt kapillarbrydende lag. Trykudligningen giver ikke anledning til ventilation af laget, og den gode isoleringsevne af Leca® 10-20 coated reduceres ikke.

## Trykudligning

Trykudligningen af laget med Leca® letklinker kan foretages effektivt gennem et lodret rør, der føres fra midt i laget af Leca® letklinker til over tag. For at undgå tilstopning i bunden af røret



perforeres røret med et passende antal huller vandret ud for laget af Leca® letklinker, og hullerne og enden af røret dækkes af et lag fiberduk.

Denne løsning skaber et passivt sug under gulvkonstruktionen. Passivt sug opnås via de naturlige drivkræfter som temperaturforskelle og vindpåvirkning.

Løsningen åbner mulighed for efterfølgende at ændre fra passivt sug til aktivt sug under gulvet, idet der kan monteres en ventilator direkte på/i det lodrette rør.

Aktiv sug kan være relevant, hvis radonkoncentrationen efter en eventuel måling viser sig at være for høj.

## Tætning af terrændæk

Jf. SBI-anvisning 233, »Radonsikring af nye bygninger« bør betonpladen over laget med Leca® letklinker – for at være tæt over for radon – støbes af mindst 100 mm beton 20, der er svindarmeret med mindst 5 mm profileret armeringsstål pr. 150 mm i begge retninger i midten af betonpladen.

Samlinger mellem fundamenter og betonplade samt gennembrydninger af betonpladen tætnes omhyggeligt.

Forebyggelse mod radon er mere udførligt beskrevet i brochuren »Radonsikring i nybyggeri«, som kan ses på eller downloades fra [www.leca.dk](http://www.leca.dk).

## Ventilationsdræn

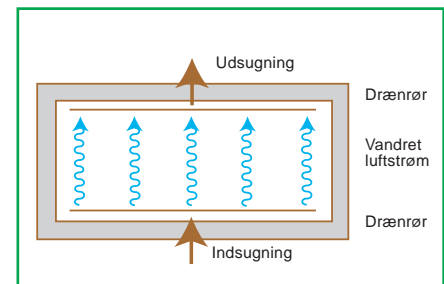
Hvis en bygningskonstruktion udføres direkte på forurenede jord (fx tidligere losseplads, forurenede industrigrund el.lign.) må den jf. bygningsreglementet:

»...ikke give anledning til et sundheds- eller sikkerhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima«.

Konstruktioner mod undergrunden bør derfor udføres lufttætte og diffusionstætte. Dette har i praksis vist sig særdeles vanskeligt at udføre.

Ud over tætningen bør der derfor udføres et ventilationsdræn med aktivt sug under bygningen til at lede den forurenede luft bort fra konstruktionen.

Ventilationsdrænet laves ved at placere parallelle ind- og udsugningsdræn i hver sin side af terrændækket. Ventilationsdrænet sker ved vandret luftstrøm mellem de to dræn.



Ventilationsdrænet bør dimensioneres for et luftskifte på 5-10 gange porevoluminet pr. time i laget af Leca® letklinker under gulvet. Porevoluminet for Leca® letklinker kan aflæses i tabel 7.

## Porevoluminet for Leca® letklinker

	Leca® 10-20 coated
Porevolumen løst lejret	46 %
Porevolumen 10 % komprimeret	41 %

Tabel 7.

Udførlig vejledning i dimensionering af ventilationsdræn findes i bladet »Ventilationsdræn« fra GEO.

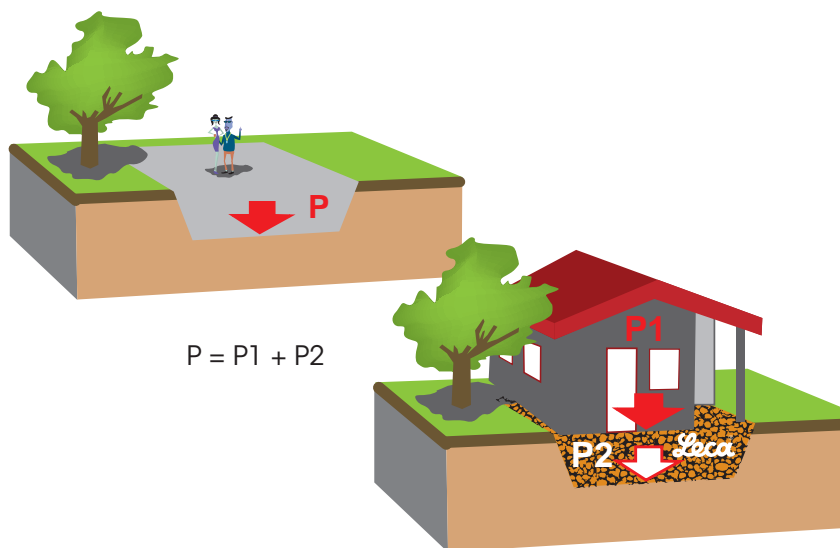


# På blød bund

Hvor jorden under huset ikke er tilstrækkelig bæredygtig, kan der i stedet udføres pladefundering med lastkompensation. Det kan ske ved at udskifte en beregnet mængde af den tunge jord med Leca® letklinker. På laget af Leca® letklinker udstøbes derefter en lastfordelende betonplade, hvorpå huset bygges.

Projekteringen kræver geotekniske beregninger med de aktuelle jordbundsforhold. Erfaringsmæssigt kommer lagtykkelserne i et enfamiliehus ofte til at ligge på ca. 70 cm Leca® letklinker.

Materialedata for letklinkerne til denne anvendelse findes i brochuren »Leca® letfyld«, som kan ses på eller downloades fra [www.leca.dk](http://www.leca.dk).



## Levering

Leca® letklinker kan leveres på fire måder:

### 1. Med blæservogn

Med blæservogn blæses Leca® letklinker gennem fleksible slanger direkte ind på brugsstedet – op til 30 meter fra vognen. Slanger til blæsning over større afstande kan medbringes efter aftale. Blæserens kapacitet er ca. 1 m<sup>3</sup> pr. minut.

Til håndtering af slangerne og samtidig fordeling af materialet må entreprenøren regne med at stille 2 mand til rådighed.

Ved tilsætning af ca. 5 liter vand pr. m<sup>3</sup> Leca® letklinker kan blæsningen også anvendes på byggepladser med krav om støvbegrænsning. Blæseren tilsluttes pladsens byggevand med en almindelig haveslange.

Blæservognene – med anhænger – rummer op til 103 m<sup>3</sup> Leca® letklinker. Bæredygtig kørevej for blæservognen er nødvendigt.

### 2. Løst leveret til aftipning

Lastbilen kan medbringe op til 103 m<sup>3</sup> Leca® letklinker. Vognen behøver bæredygtig kørevej helt frem til brugsstedet.

### 3. Big bags

En big bag indeholder 2,5 m<sup>3</sup> Leca® letklinker. En big bag Leca® 10-20 coated vejer ca. 600 kg. Big bags kan leveres på paller.

Både big bags og paller er éngangsemballage.

### 4. Opsækket på paller

Hver sæk rummer 50 liter. Leca® letklinker. En sæk Leca® 10-20 coated vejer ca. 12 kg. På en palle er der 21 sække svarende til 1,05 m<sup>3</sup>. Højden af pallen er 1,35 m.

Både sække og paller er éngangsemballage.

# Udlægning



Når fundamentet er opmuret, og rørføringer samt rørgennemføringer er etableret, udlægges løse Leca® letklinker.

Der kræves ikke udlægning og afretning af sandlag. Laget af Leca® letklinker tilpasser sig underlaget og kan udlægges direkte på bæredygtig jord.



Leca® 10-20 coated udlægges med en overhøjde svarende til 10 % af lagtykkelsen. Ved udlægning med blæserslange er kun 7 % overhøjde nødvendig, idet materialet allerede ved udblæsningen opnår en lejring, der svarer til 3 % komprimering.

Leca® letklinker kan udlægges og vibreres i op til ca. 40 cm lagtykkelse med en let pladevibrator. Større lagtykkelser udlægges og vibreres lagvis. 2 overkørsler pr. udlagt lag giver som regel tilstrækkelig komprimering.

Til hjælp ved udlægning af Leca® 10-20 coated kan lagets topkote før og efter komprimeringen afsættes med laser og pladefodsstadie.

Hvis laget skal afrettes med fald, er kotepinde, der i forvejen er jævnt fordelt over arealet, især velegnede.

Fald mod afløb etableres allerede i laget af Leca® letklinker og ikke i betonlag, afretningslag eller slidlag.



Efterhånden som Leca® letklinker udlægges, udjævnes hele laget til den ønskede tykkelse - fx med en asfalkraber. De løse Leca® letklinker tilpasser sig automatisk helt tæt til rør, rørgennemføringer og langs fundamenter, så kuldebroer undgås.

## Kombinationsgulve

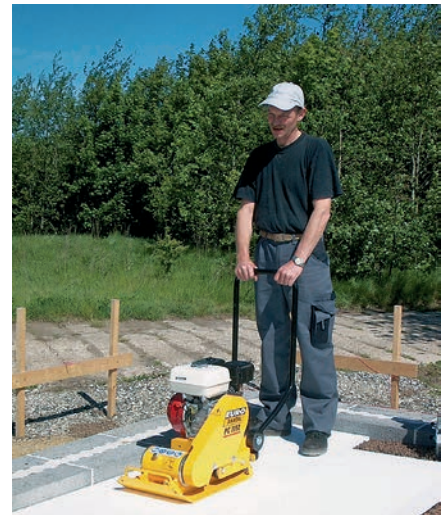
Løsningen med kombinationsgulve, hvor der anvendes trykfast pladeisolering oven på Leca® letklinker, behøver ikke støbeunderlag.



Når laget er afrettet og plant, er det nemt og hurtigt at udlægge isoleringspladerne. Ved rørgennemføringer etc. skæres isoleringspladerne til.



Når isoleringspladerne er lagt ud, efterfyldes med løse Leca® letklinker, hvis der er behov. Det sikrer effektivt mod kuldebroer i det øverste isoleringslag.



I kombinationsgulve, hvor den trykfasteste isolering har et elasticitetsmodul  $> 900 \text{ kN/m}^2$  og en tykkelse  $\leq 150 \text{ mm}$ , kan den tilstrækkelige komprimering af Leca® letklinker ske ved at komprimere direkte oven på isoleringspladerne med en let pladevibrator med bred plade.

Ved tykkere isoleringsplader eller mindre elasticitetsmodul komprimeres Leca® letklinkerne, inden isoleringspladerne udlægges.

Svindarmeringen til gulvbetonen samt eventuelle gulvvarmeslanger kan herefter klodses op på isoleringspladerne.







### Terrændæk uden trykfast pladeisolering

Når de løse Leca® letklinker udgør hele isoleringslaget, går arbejdet efter udlægning af laget lettere, når man udlægger støbeunderlag i hele gulvets udstrækning. Anvend et diffusionsåbent materiale som fx armeringsnet, fiberdug eller en kombination af begge. Armeringsnettet kan være svejste stål-net af 4 mm koldtrukket, ribbet armeringstråd med 150 mm masker.

Armeringsnet er godt at gå på, da det fordeler trykket på Leca® letklinkerne. Samtidig er armeringsnet velegnet som underlag for opklodsninger af rør eller armering.

Armeringsnet kan med fordel udlægges, før Leca® letklinkerne komprimeres. Nettet øger pladevibratorens arbejdsbredde og gør det lettere at trække den rundt i snævre hjørner uden at den »graver sig ned«. Komprimeringen udføres med en let pladevibrator med bred plade.

Et støbeunderlag mellem Leca® letklinker og beton forhindrer, at materialerne blandes sammen under udstøbningen af betonen især ved flydende beton, pumpebeton eller selvkomprimerende beton. Som støbeunderlag kan der anvendes en let fiberdug på ca. 70-80 g/m<sup>2</sup>.

En fiberdug med en vægt på ca. 100-110 g/m<sup>2</sup> tåler, at man går på den, og reducerer fodsporene væsentligt.

Armerede gulve kræver både støbeunderlag og et stabilt underlag for armeringens opklodsninger. Hertil kan anvendes en let fiberdug i kombination med et armeringsnet.

Plastfolie, asfaltpap og andre diffusionstætte støbeunderlag hindrer betonens udtørring nedad og bør kun bruges, hvor det tydeligt fremgår af tegninger eller beskrivelse.

## Betonlag

Betonlaget udgør en del af terrændækkets tætning mod radon og skal udføres mindst af Beton 20 i 100 mm tykkelse med svindarmering.

Gulvbeton kan fremstilles af en almindelig plastisk beton med et sætmål på 60-100 mm eller en flydebeton. Anvendelse af flydebeton kræver et støbeunderlag, fx en fiberdug.

Mellem betonpladen og fundamenter anbringes murpap eller en kantisolering, der hindrer utilsigtet vedhæftning. Isoleringsstrimler bidrager samtidig til kuldebroyisoleringen.

Umiddelbart efter udstøbningen skal betonen beskyttes mod udtørring ved tildækning med en damptæt membran, fx plastfolie, i ca. 8 dage. Membranhærdningsmidler til påsprøjtning kan anvendes, hvor der ikke senere skal pålægges afretningslag eller påklæbes gulvbelægninger.

I kolde perioder skal betonen beskyttes mod frost.

Detaljerede oplysninger om udførelse og behandling af betonen er beskrevet i normerne og den omfattende speciallitteratur.

### Svindarmering

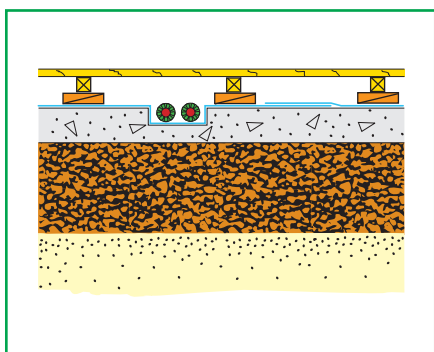
For at forebygge revner og utætheder i gulvbetonen bør der indlægges et net af mindst 5 mm profileret armeringsstål pr. 150 mm i begge retninger. Hvis der fastgøres gulvvarmeslanger til armeringsnettet, bør nettet være af mindst 6 mm profileret armeringsstål. Armeringen skal være gennemgående i eventuelle støbeskel. Nettet placeres i midten af betonpladen.



# Fugtspærre

Ved blanding af beton tilsættes en betydelig mængde vand. Heraf findes en del stadig i betonen længe efter udstøbning, afhærdning og den synlige udtørring af overfladen. Fugtfølsomme materialer eller undergulve må derfor beskyttes mod den resterende byggefugt og mod vanddampdiffusion fra jorden under huset.

**Strøgulve** skal beskyttes med en fugtspærre af fx 0,2 mm plastfolie, der anbringes oven på betonlaget.



Plastfolien udlægges med mindst 200 mm overlæg og føres helt op bag fodpænelerne – brug evt. tape. I forbindelse med varme- og vandrør skal plastfolien føres **under** rørene.

Op til halvdelen af den samlede isolering kan udlægges oven på plastfolien, dog højst 75 mm. Yderligere isolering over betonen må frarådes, da den giver risiko for kondensdannelse over plastfolien.

**Gulvbelægninger, der klæbes direkte på beton eller afretningslag**, gør det ofte ønskeligt at anbringe fugtspærren under betonen. Herved hindres betonens byggefugt i at fordampe nedefter, og der må regnes med en væsentlig længere udtørringstid.

**Tætte gulvbelægninger**, som fx vinyl, stiller øgede krav til fugtspærren og bør derfor vælges i samarbejde med gulvbelægningens leverandør.

**Ikke fugtfølsomme gulve**, som fx gulvklinter, kræver ingen fugtspærre. Det samme gælder for en række diffusionåbne gulvbelægninger, fx kokos og visse tæppekvaliteter.

## Gulve med gulvvarme

I gulve med gulvvarme uden fugtfølsomme materialer er fugtspærre ikke påkrævet.

I gulve med gulvvarme og med fugtspærre bør udtørringen af betonen være gennemført, før der udlægges diffusionstæt gulvbelægning. Gulvvarmen må først startes, når betonen er hærdet til den påkrævede styrke, og bør have fungeret i mindst en måned, inden den diffusionstætte gulvbelægning udlægges.

En eventuel fugtspærre i gulve med gulvvarme anbringes under betonen. Normalt anvendes 0,2 mm plastfolie, medmindre gulvbelægningens tæthed stiller særlige krav. Varmeslangerne placeres i gulvbetonen efter leverandørens anvisninger og installationsvejledninger.

*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](http://www.leca.dk)

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

Leca® letklinter 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.

**Leca**®