

### 3.7 Letklinker

*Af Erik Busch, Saint-Gobain Weber A/S*

Letklinker er brændt ler ligesom teglmursten og tegltagsten. Under brændingen deler lermassen sig i mange små kugleformede stykker i forskellige størrelser fra under ½ mm til godt 30 mm, og samtidig opstår der en mængde luftblærer i lermassen. Det uorganiske, uforgængelige og varmeisolerende materiales egenskaber udnyttes i bl.a. terrændæk, blokproduktion, elementproduktion m.m.



*Figur 1. Letklinker i terrændæk*

Materialeverdierne i det efterfølgende er baseret på letklinker produceret i Danmark.

#### 3.7.1 Fremstilling

Grundmaterialet i letklinkerne er en kalkfattig fed plastisk ler. Efter at større sten er frasorteret i lergraven, homogeniseres og æltes leret, hvorved mindre sten knuses. Herefter kommer leret ind i store roterovne, hvor leret først tørres og slås i småstykker og herefter opvarmes til ca. 1100 °C. I den forbindelse ekspanderer leret, idet der frigøres luft, som ikke kan undslippe, men danner tætliggende, fine luftblærer i lermaterialet.



Figur 2. Brænding af ler til letklinker

Under brændingen omdannes leret til små porøse afrundede kugler i alle størrelser med en hård skal af brændt tegl. Efter brændingen knuses noget af materialet, så man kan få de ønskede mængder af de forskellige sorteringer. I store dele af Europa sælges letklinkerne under varemærket Leca<sup>®</sup>.

Indholdet af klorid, syreopløselig sulfat og svovl måles i henhold til DS/EN 1744-1. Kloridindholdet er mindre end 0,02 %. Syreopløseligt sulfatindhold er mindre end 0,5 % og svovlindholdet er mindre end 0,32 %.

### 3.7.2 Typer og styrker

Letklinkerne sorteres i forskellige basissorteringer som fx 0-4 mm, 4-10 mm og 10-20 mm. Kornkurverne er deklareret med det akkumulerede gennemfald i vægtprocent på de enkelte sigter i mm. Sorteringerne deklarerer med en øvre og nedre grænse samt en typisk værdi.

Styrken kan måles som knusningsmodstanden, der bestemmes i henhold til DS/EN 13055-1 og deklarerer som en minimumsværdi og en typisk værdi. Disse værdier er ved 10 % deformation fx for 4-10 mm henholdsvis 0,80 MPa og 1,00 MPa og for 10-20 mm henholdsvis 0,61 MPa og 0,78 MPa.

Deformationerne i et lag af letklinker er meget begrænsede og vurderes ud fra materialets stivhed udtrykt ved E-modulet. E-modulet varierer afhængig af accepteret deformation eller spændingsniveau. Ved en deformation på et komprimeret lag af letklinker på fx 1 % vil E-modulet være 7,4 MPa.

### 3.7.3 Varmeisolering

På grund af strukturen i letklinkerne med de tætliggende, fine luftblærer i de enkelte korn har disse en lav varmeledningsevne. Dette udnyttes i forbindelse med, at letklinkerne bruges som tilslagsmateriale ved produktion af isolerende letklinkerblokke og elementer af letklinkerbeton.

Den gode isoleringsevne udnyttes fx også ved at benytte løse letklinker i terrændæk og ved isolering af kældervægge.



Figur 3. Isolering af terrændæk



Figur 4. Efterisolering af kældervæg

Varmeledningsevne deklarerer i henhold til DS/EN 14063-1, og den er 0,090 W/m K for både sorteringen 2-4, 4-10 og 10-20.

#### 3.7.4 Vandabsorption

Vandabsorptionen i letklinker bestemmes ud fra DS/EN1097-6 og er tidsafhængig. Til betonblandinger, hvor letklinker anvendes som tilslag, anbefales at anvende værdien for 60 minutter. Værdien bestemmes for korn større end 4 mm.

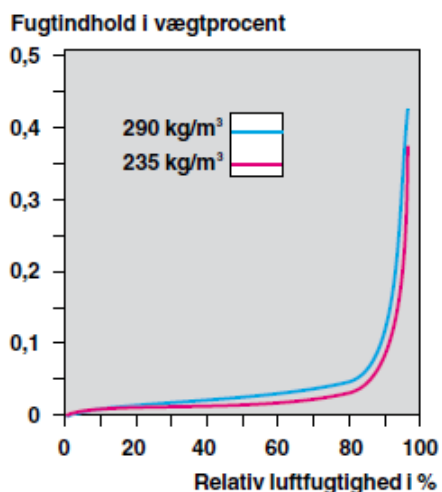
For sorteringen 4-10 mm er vandabsorptionen 31 % og for sorteringen 10-20 er vandabsorptionen 30 %.

#### 3.7.5 Fugt og frost

Da letklinker er et uorganisk materiale angribes det ikke af råd, svamp eller insekter, og både forsøg og mange års erfaring viser, at letklinker er frostbestandige.

Som alle andre porøse materialer vil letklinker optage og afgive vand indtil materialet er i fugtligevægt med den omgivende luft. Dette kan vises ved materialets absorptionskurve. På figur 5 ses en sådan kurve for to forskellige densiteter af letklinker.





Figur 5. Absorptionskurve

Letklinker i sorteringen 10-20 produceres også som et specielt produkt, der er coated. Dette giver materialet meget gode kapillarbrydende egenskaber, som udnyttes i terrændæk [1].



Figur 6. Letklinker 10-20 coated er kapillarbrydende.

Vandstigningshøjden bestemmes i henhold til DS/EN 1097-10, og målinger viser, at kun de nederste par cm opnår et vandindhold, der er større end den hygroskopiske fugtopsugning fra luften.

### 3.7.6 Permeabilitet

Et materiales permeabilitet er et udtryk for, hvor nemt luft eller væske kan trænge gennem materialet på grund af trykforskel. Permeabiliteten er meget høj for løse letklinker i sorteringerne 10-20 og lidt lavere for de mindre sorteringer. Når letklinkerne anvendes som tilslagsmateriale til elementer af letklinkerbeton eller letklinkerblokke, nedsættes permeabiliteten. Der skal dog stadig tages hensyn til permeabiliteten, når konstruktionens lufttæthed skal vurderes.

I terrændæk udnyttes den høje permeabilitet, når løse letklinker indgår i terrændækkonstruktioner som suglag i forbindelse med trykudligning af terrændækket ved radonsikring af bygningerne [2].

Permeabiliteten af letklinkerne udnyttes også i forbindelse med dræning og efterisolering af kældervægge samt afvanding ved grønne tage og ved opbygning af faskiner.

### 3.7.7 Brand



Figur 7. Letklinker brænder ikke.

Letklinker kan ikke brænde eller give næring til ilden. Ved brandpåvirkning udvikles der heller ikke sundhedsskadelige røggasser. Letklinker er efter EU-kommissionens beslutning af 4. oktober 1996 klassificeret på højeste niveau til klasse A1 materialer "Intet bidrag til brand", som ikke kræver yderligere dokumentation.

### 3.7.8 Anvendelse

Som tilslagsmateriale anvendes letklinker i større eller mindre mængde ved produktion af letklinkerelementer [3] som væg- eller dækelementer, hvor elementerne fremstilles af en blanding af letklinker, cement, sand og vand. Den tekniske betegnelse for denne betontype er LAC (Light weight aggregate concrete). Afhængig af mængden af tilslagsmaterialet vil elementerne kunne produceres med forskellige densiteter og dermed varierende egenskaber. Densiteterne vil normalt ligge i intervallet mellem 1200 og 2000 kg/m<sup>3</sup>.



Figur 8. Fundament med letklinkerblokke



Figur 9. Helvægselementer af letklinkerbeton

På samme måde anvendes letklinkerne som tilslagsmateriale ved fremstilling af letklinkerblokke. Her anvendes normalt større mængder letklinker. Afhængig af

egenskaber produceres letklinkerblokke med forskellige densiteter. Densiteten vil normalt ligge i intervallet mellem 500 og 900 kg/m<sup>3</sup>.

Letklinkerne anvendes ligeledes som løst materiale til isolerende materiale i terrændæk, grønne tage og efterisolering af kældervægge, hvor også de fugtmæssige og permeable egenskaber udnyttes.

På grund af den lave vægt anvendes de løse letklinker i stort omfang ved geotekniske konstruktioner som letfyld fx ved lastkompensation ved opførelse af bygninger og andre konstruktioner på blød bund samt i forbindelse med reduktion af jordtryk ved støttemure, spunsvægge og lignende.

### 3.7.9 Normer og standarder

Kornstørrelsesfordeling af sorteringerne bestemmes løbende i henhold til DS/EN 933-1 og sorteringerne CE-mærkes efter en eller flere af følgende standarder:

1. DS/EN 13055-1: Lette tilslag til beton og mørtel (anvendes i forbindelse med tilslag til beton og mørtler).
2. DS/EN 13055-2: Lette tilslag til bituminøse blandinger og overfladebehandlinger samt til ubundne og bundne anvendelser (anvendes i forbindelse med fx letfyld og lastkompensation).
3. DS/EN 14063-1: Termisk isolering i byggeriet – Produkter – In situ-fremstillede ekspanderede letklinker (LWA) – Del 1: Specifikation for løsfyldprodukter før indbygning (anvendes i forbindelse med isoleringsopgaver).

Løst lejret densitet og korndensiteten for letklinkerne bestemmes i henhold til DS/EN 1097-3 og DS/1097-6 og deklarerer som en typisk værdi.

### 3.7.10 Litteratur

- [1] SBI-anvisning 224 (2009): Fugt i bygninger.
- [2] SBI-anvisning 233 (2011): Radonsikring af nye bygninger.
- [3] Dansk Beton, Letbetonelementgruppen, hæfte nr. 1 (2008): Helvægge og dæk af letbeton. Præsentation, anvendelse og egenskaber.

### 3.7.11 Links til udvalgte hjemmesider med relation til letklinker

[www.weber.dk/leca](http://www.weber.dk/leca)

<http://www.bef.dk/letbetonelementgruppen+-+bih/publikationer>