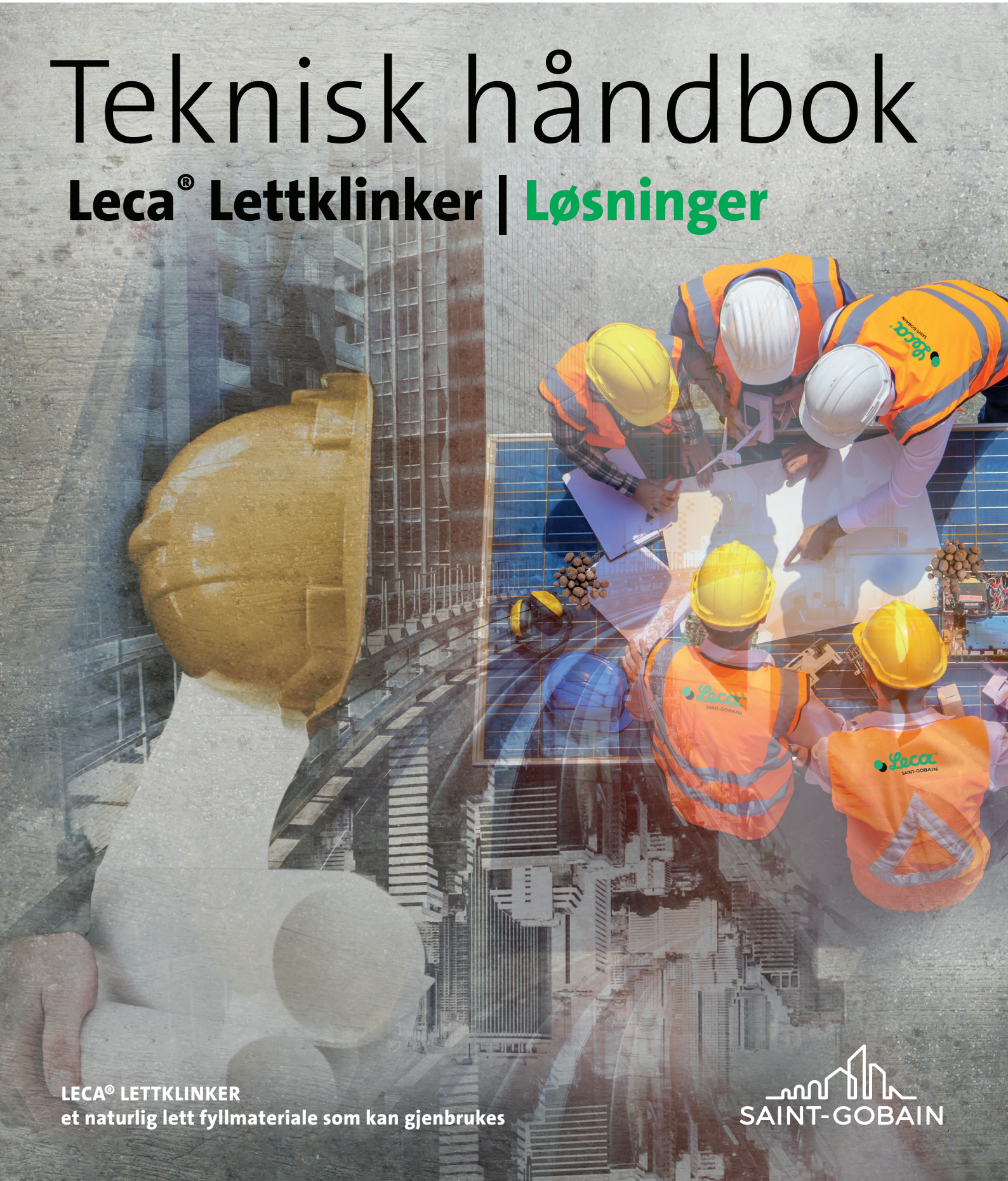
leca.no

Leca®
SAINT-GOBAIN

Teknisk håndbok

Leca® Lettklinker | Løsninger



LECA® LETTKLINKER
et naturlig lett fyllmateriale som kan gjenbrukes

SAINT-GOBAIN

LECA® LETTKLINKER

Teknisk Håndbok

Løsninger

INNLEDNING 3
BÆREKRAFT 4

1. MATERIALETS EGENSKAPER
- 1.1 Beskrivelser og krav 5
- 1.2 Densitet 5
- 1.3 Kapillær stigehøyde 5
- 1.4 Mekaniske egenskaper 6
- 1.5 Andre tekniske egenskaper 7
- 1.6 Termiske egenskaper 8
- 1.7 Brannpåvirkning 8
- 1.8 Kjemiske egenskaper 8

2. VEI- OG JERNBANEFYLLINGER
- 2.1 Om løsningene 9
- 2.2 Karakteristiske verdier 10
- 2.3 Utlegging 11
- 2.4 Eksempel på beregning 15
- 2.5 Veituneller 16

3. TILBAKEFYLLING
- 3.1 Om løsningene 17
- 3.2 Utlegging av tilbakefylling 17
- 3.3 Eksempel på beregning 19

4. KOMPENSERT FUNDAMENTERING
- 4.1 Om løsningene 20
- 4.2 Prinsipp 20
- 4.3 Utlegging 21
- 4.4 Eksempel på beregning 22

5. OVERVANN OG KLIMATILPASNING
- 5.1 Om løsningene 23
- 5.2 Overvannsmagasinering 24
- 5.3 Filtrering og biofiltrering 24

6. GRØNNE TAK
- 6.1 Om løsningene 25

7. SEMENTSTABILISERT LETTKLINKER LBF OG LLP
- 7.1 Om løsningene 27
- 7.2 Utlegging 28

8. VA-LEDNINGER
- 8.1 Om løsningene 29
- 8.2 Utlegging 29
- 8.3 Eksempler på utførelse 30

9. PLATE PÅ GRUNN OG LECA GULV
- 9.1 Om løsningene 31
- 9.2 Utlegging av gulv 32
- 9.3 Eksempler og prinsippskisser 33

10. LEVERING OG UTLEGGINGSMETODER
- 10.1 Tipping 34
- 10.2 Sekker 34
- 10.3 Blåsing 34





Innledning

Lett, ekspandert leire – Leca® Lettklinker – har blitt brukt som fyllmasse til geotekniske formål rundt om i Europa siden 1958.

Leca® Lettklinker er et sterkt, granulært keramisk materiale med innvendige luftfylte porer. Naturlig leire pelleteres, tørkes og ekspanderes i roterovn. Resultatet er Leca-kuler mellom 0 og 32 mm, som siktes i ulike graderinger.

Egenskapene til Leca® Lettklinker er et godt alternativ for en rekke geotekniske utfordringer og bruken kan løse mange problemer samtidig. Lav vekt, høy styrke og enkel håndtering har gjort Leca® Lettklinker til et velkjent og **konkurranse**dyktig byggemateriale.

Leca® Lettklinker er ekspandert leire, et uorganisk, bestandig og naturlig materiale.

Leca® Lettklinker brukes blant annet til:

- Lette tilbakefyllingsmasser
- Jordtrykksreduksjon
- Frostisolasjon
- Overvannshåndtering
- Oppbygging av terreng
- Sikring mot setninger

Leca® Lettklinker kan graves opp og ombrukes til nye geotekniske formål.

Leca® satser på bærekraft og jobber for å minimalisere sitt miljømessige fotavtrykk og arbeider kontinuerlig med å redusere utslipp.

Leca® Lettklinker er et motstandsdyktig materiale. Det er frost- og kjemikaliebestandig over tid og kan ikke brytes ned biologisk.

Bærekraft

Et naturlig lett fyllmateriale

Leca® Lettklinker er et lett fyllmateriale som består kun av vanlig leire, en ressurs Norge er svært rik på.

Våre produkter av Leca® Lettklinker har mange fordeler til bruk innen bygg, infrastruktur og klimatilpasning. Blant annet gir materialet komfort og velvære i hjemmene våre gjennom sin evne til å isolere mot både støy og kulde.

For infrastrukturformål er det klare fordeler med Leca® Lettklinker og materialet benyttes fra alt til lastreduksjon i konstruksjoner, til drenering for beskyttelse mot vannmasser. I tillegg gir produktets lave vekt og enkle håndterbarhet, positive innvirkninger på sikkerhet, arbeidsmiljø og transport.

Leca Norge jobber kontinuerlig med å redusere miljøavtrykket og vi har klare planer for framtiden. Vårt mål er å redusere det industrielle CO_2-fotavtrykket med 50 % innen 2030 – sammenlignet med 2017.

Fordi bærekraftbegrepet omfatter mer enn kun karbonfotavtrykk, har vi en portefølje av EPDer (Environmental Product Declarations er utstedt av EPD-Norge) som beskriver livssyklusen til våre produkter, fra vugge-til-grav.

EPDer er å finne på: www.epd-norge.no

Ombruk av Leca® Lettklinker

I et klimaperspektiv er ombruk bedre enn nyproduksjon og medfører lavere utslipp. Leca® Lettklinker kan ombrukes eller material- gjenvinnes. Avfall fra byggeprosjekter kan dermed reduseres. Finner man Leca® Lettklinker under rehabilitering eller riving kan massene leveres inn for ombruk, og vi kan også hente brukt lettklinker om det er gunstig. Leca® Lettklinker har vært benyttet i over 60 år i veifyllinger, så vi forventer god tilgang på ombruksmateriale.

Det tas prøver av ombrukt materiale for å kontrollere kvaliteten og for å sikre at det ikke inneholder urenheter. Leca Norge kan utstede en begrenset ytelseserklæring for ombrukte masser som er klare for gjensalg.

Å lage byggematerialer krever energi. Siden Leca® Lettklinker er lett, sterk og evigvarende, gir disse egenskapene reduksjon av energiforbruk i både byggefasen, transport og i ferdige konstruksjoner. Disse miljøfordelene viser vi i våre EPDer.



1. Materialets egenskaper

1.1 Beskrivelser og krav

For beskrivelser og krav ved bruk av lettklinker i Norge, se Statens Vegvesen Håndbok N200 Vegbygging og BaneNor Teknisk Regelverk.

EN 15732 *Lette fyllmasser og varmeisolerings-produkter til anleggsformål - Lettklinker basert på ekspandert leire (LWA)*, er den europeiske standarden som regulerer materialkravene til lette fyllmasser for geotekniske formål. Ytelseserklæring (DoP) og CE- merking etter EN 15732 viser at Leca® Lettklinker oppfyller gjeldende krav til kvalitet og robusthet for infrastrukturformål.

NS-EN 1997-1 Eurokode 7: *Geoteknisk prosjektering*, er standarden som regulerer beregninger og dimensjonering med lettklinker.

Leca® Lettklinker er et friksjonsmateriale. Det betyr at når materialet bygges inn i en konstruksjon, tilsvarer stivhetsegenskapene konvensjonelle friksjonsmaterialer, som for eksempel pukk. Se tabell 1.

Leca® Lettklinker velges til geotekniske formål grunnet sin lave vekt, som kun er 15-20 % av vekten til konvensjonelle masser. Etter utlegging vil den beregningsmessige tyngdetettheten til Leca® Lettklinker øke noe på grunn av at vann absorberes i materialet. Følgende verdier for beregningsmessig tyngdetetthet er anbefalt for Leca® Lettklinker:

Drenert fylling:
$\gamma = 4{,}0$ kN/m^3 (usortert)
$\gamma = 3{,}5$ kN/m^3 (sortert)

Merk: *Statens Vegvesen Håndbok N200 har litt høyere sikkerhetsmargin enn verdiene oppgitt her.*

1.2 Densitet

Leca® Lettklinker 8/20 har i utgangspunktet tørr bulkdensitet på ca. 245 kg/m^3. Etter lossing og komprimering øker bulkdensitet til 280-330 kg/m^3. For å beregne tyngdetetthet til en lettklinkerfylling i praksis, må det også tas hensyn til vann som absorberes av kulene, vann på kornoverflaten og eventuelt gravitasjonsvann mellom kulene. Vannopptak er en langsom prosess, og maksimal densitet oppnås først etter flere år.

For riktige betraktninger er det viktig å ha kontroll på følgende egenskaper:

- Tørr bulkdensitet
- Tyngdetetthet
- Volumendring ved komprimering
- Friksjonsvinkel
- Isolasjonsevne
- Deformasjon/trykkstyrke

1.3 Kapillær stigehøyde

Det er viktig å vurdere grunnvannstanden i fyllingen og de generelle forholdene i grunnen.

Kapillær stigehøyde, eller kapillaritet, er et mål for vannabsorpsjon over tid. Leca® ISO 8/20 har kapillærbrytende coating som reduserer vann-absorpsjon. Maksimal kapillær stigehøyde er på 75 mm (iht. NS-EN 1097-10). Derfor brukes Leca® ISO 8/20 når det er nødvendig med kapillærbrytende sjikt, for eksempel i fundamenter, tilbakefyllinger mot bygninger og i infraprosjekter.

For mer informasjon se:
SINTEF Teknisk Godkjenning
TG 2051 Leca ISO 8/20.

1.4 Mekaniske egenskaper

Tabell 1. Typiske verdier for dimensjonering med Leca® Lettklinker

Mekaniske egenskaper	Verdi	Enhet
Nominell tørr densitet (usortert 0/32 mm)	275 ± 15 %	kg/m³
Nominell tørr densitet (sortert 8/20 mm)	245 ± 15 %	kg/m³
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling (usortert 0/32 mm)	4,5*	kN/m³
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling (sortert 8/20)	4,0*	kN/m³
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppdrift (usortert 0/32 mm)	3,0*	kN/m³
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppdrift (sortert 8/20 mm)	2,5*	kN/m³
Karakteristisk friksjonsvinkel**	37-42	°
Karakteristisk utvendig porøsitet	45–55	%
Volumreduksjon ved komprimering	8–12	%
Termiske egenskaper (tørr, sortert/usortert)	0,104/0,12	W/mK
Trykkstyrke (10 % deformasjon, usortert 0/32 mm)	1300	kPa
Trykkstyrke (10 % deformasjon, sortert 8/20 mm)	800	kPa
Dynamisk lastmotstand (2 millioner sykluser ved 120 kPa)	~0,5	%

*I henhold til Statens Vegvesen Håndbok N200

Ytelseserklæringer og produktdatablader er å finne på **www.leca.no**



1.5 Andre tekniske egenskaper

Oppdrift

Oppdrift er sjeldent et problem i lettklinkerfyllinger, men ved fare for oversvømmelser i en nylagt fylling må oppdrift vurderes. I en normalsituasjon vil en drenert Leca-fylling få et gitt fuktinnhold over tid. Beregningsmessig tyngdetetthet på ca 3,5 kN/m^3 (sortert) og 4,0 kN/m^3 (usortert) kan medberegnes. Med porøsitet (eksternt porevolum) på ca. 45 % vil resulterende oppdrift bli på hhv. 2,0kN/m^3 (sortert) og 1,5 kN/m^3 (usortert).

Se side 22 for regneksempel.

Setninger

Ved setningsberegning for en lettklinkerfylling er beregningsmessig tyngdetetthet den kritiske parameteren. Effekten av at maksimal romvekt ikke opptrer før flere år etter etablering av fyllingen kan imidlertid ha positiv betydning. En gradvis romvektsøkning når fuktinnholdet i lettklinkeren øker, gir underliggende bløte masser tid til å konsolidere uten signifikant økning i internt poretrykk.

Jordtrykksreduksjon

Bruk av Leca® Lettklinker som lett fyllmasse gir en betydelig reduksjon i horisontalt jordtrykk sammenlignet med andre typer tilbakefyllingsmasser.

I tidligere laststandard NS 3479 «Prosjektering av bygningskonstruksjoner - Dimensjonerende laster» er det i Tillegg E gitt en veiledning for jordtrykksberegninger (forenklet modell) som kan benyttes for beregninger med Leca® Lettklinker for fyllingshøyder mindre enn 3 meter.

Se kapittel 3 for mer informasjon.

Kompensert fundamentering

Målet med masseutskiftingen er å unngå tilleggslast på grunnen, slik at det ikke skal oppstå setninger som kan gi skader på den ferdige konstruksjonen.

Se kapittel 4 for mer informasjon.



1.6 Termiske egenskaper

Leca® ISO 8/20 er underlagt tilsyn hos SINTEF, som pr. dd. verifiserer λ = 0,104 W/m·K i tørr tilstand.

Tabell 2 oppgir varmeledningsevne (varmekondutivitet) for bruk i U-verdiberegninger der materialet forventes å ha høyere fuktighet.

Tabell 2. Varmeledningskonduktivitet ved ulike fuktforhold og bruksområder.

Som varmeisolering	λd (W/mK)
Gulv på grunn i oppvarmet bygning	
Isolasjonslag over kapillærbrytende lag	<0,11
Kapillærbrytende og drenerende lag	0,15
Utvendig mot vegg under terreng	0,15
Utvendig varmeisolasjon (Fjernvarmerør, kunstgressbane o.l.)	0,15
Som frostsikring (frostkapasitet for aktuelle fuktinnhold medregnet)	
I grunnen utvendig drenert	0,12
Under gulvet i uoppvarmet bygning	0,12

1.7 Brannpåvirkning

Leca® Lettklinker er et ikke-brennbart materiale og faller under klassifiseringen Euroclass A1 (Commission Decision 2000/605/EC).

Materialets motstand mot varme kan sammenlignes med hardbrent tegl. Smelting begynner ved 1150 °C.

1.8 Kjemiske egenskaper

Leca® Lettklinker er et uorganisk keramisk produkt, fullstendig inert mot andre materialer. Materialet påvirkes ikke av kjemikalier som finnes på bygg plasser. Leca® Lettklinker inneholder ingen gasser eller aggressive stoffer og er fullstendig nøytralt.

Andelen av løselige svovelforbindelser er mindre enn 0,02 prosent. Materialet har en svak basisk reaksjon fra kalk, og har lav bufferkapasitet.



2. Vei- og jernbanefyllinger

2.1 Om løsningene

Leca® Lettklinker har vært brukt i vei- og jernbanefyllinger siden sekstitallet med gode resultater.

Materialet oppfyller anvisningene og kravene i Statens Vegvesens Håndbok N200, BaneNor Teknisk Regelverk, samt det svenske Trafikverkets tekniske krav for lett fylling i TK Geo og i AMA Anläggning.

Veifyllinger med lettklinker kan bygges opp i sjikt på rundt 1,0 m før komprimering. Lettklinker kan utlegges uten støttefylling. Det skal imidlertid være utlagt en støttefylling opp til tilsvarende nivå som klinkeren før den til slutt komprimeres.

For Leca® Lettklinker er deformasjonen etter 2 millioner dynamiske belastningssykluser på 120 kN/m^2 ca. 0,5 prosent. For å CE-merke etter geoteknisk standard, EN 15732, må motstand mot syklisk deformasjon bli testet jevnlig av en sertifisert tredjepart (RISE).

En riktig lagt og komprimert fylling med overbygg gir en solid konstruksjon med med ingen, eller svært små, setninger i løpet av sin levetid. i løpet av sin levetid. Ved dimensjonering av overbygning etter dagens veinormaler, er lettklinker plassert i bæreevnegruppe 4. Tykkelse av overbygning skal normalt ikke være mindre enn 0,5 m inkludert dekke. Leca® Lettklinker viser dog minimal deformasjon av overflate på vesentlig tynnere overbygninger. Sideskråning skal ha maksimal helning på 1:1,5. Utkiling i lengderetning utføres med skråning 1:10 dersom spesielle forhold ikke tilsier noe annet.

Det er en fordel å velge geotekstil/fiberduk som gir best utnyttelse av lettklinkerens porøsitet og permeabilitet, for eksempel nålfiltet tekstil.





2.2 Karakteristiske verdier

Tabell 3. Karakteristiske verdier for dimensjonering med Leca® ISO 8/20

Egenskap	**Leca® ISO 8/20**
Dimensjonerende densitet	4,0 kN/m^3
Karakteristisk friksjonsvinkel*	39°
Varmeledningsevne	0,104 W/mK
Varmeledningsevne, fuktig materiale	0,15 W/mK
Helling lettklinkerfylling	≥1:1,5
Helling støttefylling	≥1:2
Minimum overbygning vei	0,5 m
Anbefalt overbygning vei ÅDT>2000	0,6 m
Stivhetsmodul**	150 MPa
Dynamisk lastkompresjon (2 millioner lastsykluser, 120 kPa)	~0,5 % deformasjon

*Friksjonsvinkler (ϕ) beregnet i statisk triaksialtest med ulike trykk, 20-150 kPa (NTNU
**Stivhetsmodul (M_r) beregnet i syklisk triaksialtest ved 150 kPa (NTNU)

Ytelseserklæringer og produktdatablader er å finne på **www.leca.no**

2.3 Utegging

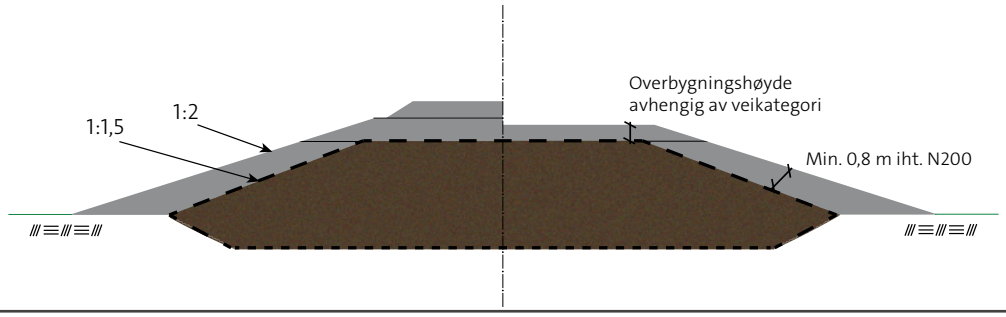
Jernbane

Hellingen på laget med lettklinker må være 1:1,5 eller slakere i henhold til illustrasjon 1. Støttefylling legges med et sjiktlag på 0,8 m og en helling på 1:2 eller slakere. Over lettklinkeren skal det være et nedre ballastlag på minst 0,7 meter.

Vei

Hellingen på lettklinkeren må være 1:1,5 eller slakere i henhold til illustrasjon 1. Iht. SVV N200 skal støttefylling legges med et sjiktlag på minst 0,8 m og helling på 1:2, eller slakere. For å unngå ising ved frost grunnet raske temperatursvingninger skal ikke lettklinker plasseres nærmere overflaten enn 0,5 m. Overbygningshøyder er anvist i SVV N200.

1



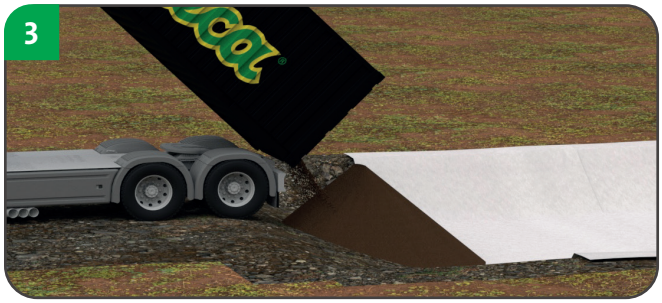
Oppbygning av fylling med Leca® Lettklinker

2



Når bunnen av trauet er klar, kan det rulles ut geotekstil før fyllingen av lettklinker. Materialskillende lag av geotekstil/fiberduk brukes mot støttefyllingen og over lettklinkerfyllingen.
Geotekstiler bør minst ha bruksklasse N2.

3



Leca® Lettklinker leveres med tippbil og kan med fordel tippes i kanten på gropen.

Tabell 4. Eksempler på overbyggningshøyde

Veikategori	Høyde overbygning av ikke-stabilisert materiale	Bruksklasse geotekstil
Veikategori A, ÅDT ≥ 2000	0,6 m	N3
Veikategori B, mindre veier og gater på tettsteder	≥0,5 m	N3
Veikategori C, gang-/sykkelveier, parkeringsplasser	≤0,25 m	N3, N2

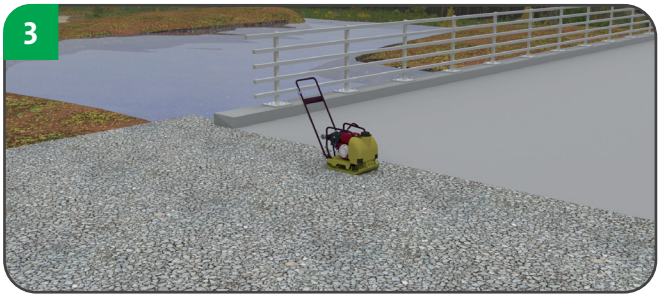
Ved fyllingshøyder på inntil 1 meter eller lavere



Fyllinger med lettklinker kan bygges opp i sjikt på ca. 1,0 m før komprimering. Lettklinker kan legges uten støttefylling, men før den komprimeres, må det være lagt en støttefylling opp til samme nivå som klinkeren.



For lettklinkerfyllinger under 1 m kan hele komprimeringen av lettklinkeren utføres ovenfra i forbindelse med komprimering av den ikkestabiliserte overbygningen. Komprimering utføres med tilstrekkelig antall overfarter med vals med statisk linjelast på 10 til 20 kN/m^2 eller tilsvarende komprimeringseffekt.



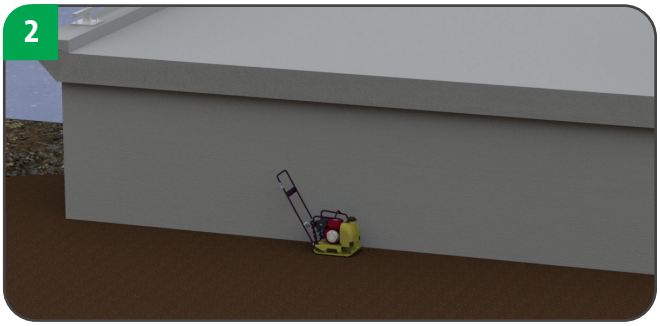
Overbygninger mot faste konstruksjoner kan alternativt komprimeres med tilstrekkelig antall overfarter med platevibrator med inntil 50 kN/m^2 grunntrykk.



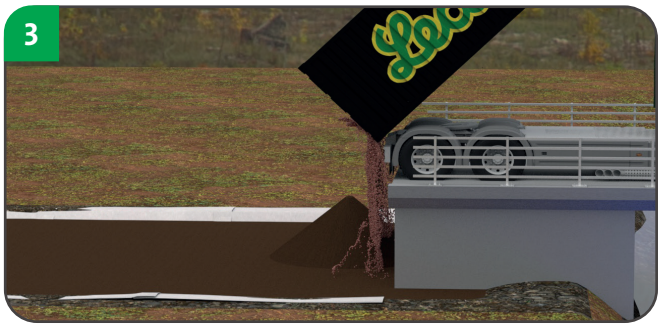
Ved fyllingshøyder mer enn 1 meter



Lettklinkerfyllinger ≥1 m totalhøyde legges ut i sjikt på maksimalt 1 m før komprimering. Hvert sjikt med lettklinker komprimeres av en beltegående maskin med beltetrykk på inntil 50 kN/m^2.



Komprimering mot faste konstruksjoner som brofester utføres med platevibrator med inntil 5 kN/m^2 grunntrykk. Hvert sjikt på 1 m med lettklinkerfylling komprimeres med tilstrekkelig antall overfarter.



Neste sjikt på 1 meter med lettklinker tippes på plass. Gjenta som i illustrasjon 1 før bærelaget legges ut.



Det siste sjiktet med lettklinkerfylling på 1 m kan komprimeres ovenfra i forbindelse med komprimering av den ikke-stabiliserte overbygningen. Komprimering utføres med tilstrekkelig antall overfarter med vals med statisk linjelast på 10 til 20 kN/m^2 eller tilsvarende komprimeringseffekt.



Overbygninger mot faste konstruksjoner kan alternativt komprimeres med tilstrekkelig antall overfarter med platevibrator med inntil 50 kN/m^2 grunntrykk.

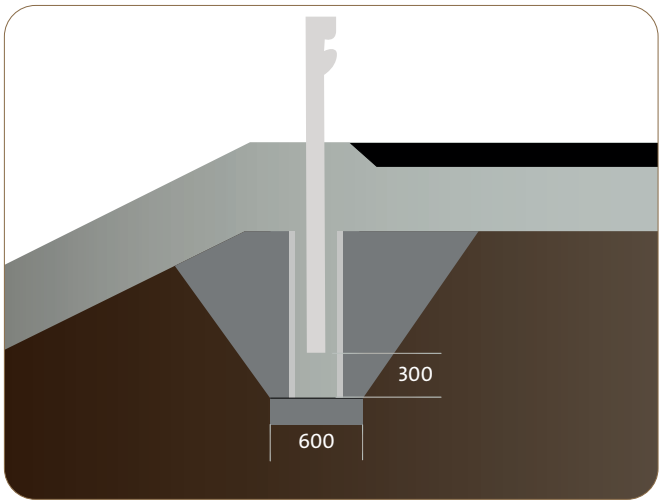
Innfesting av rekkverk-, belysning- og kjøreledningsfundament i lettklinkerfyllinger

Fundamenter i fyllinger av lettklinker skal utformes med hensyn til mulige belastninger. Utformingen av stolpefundamenter i lettklinkerfyllinger skal godkjennes av Statens Vegvesen.

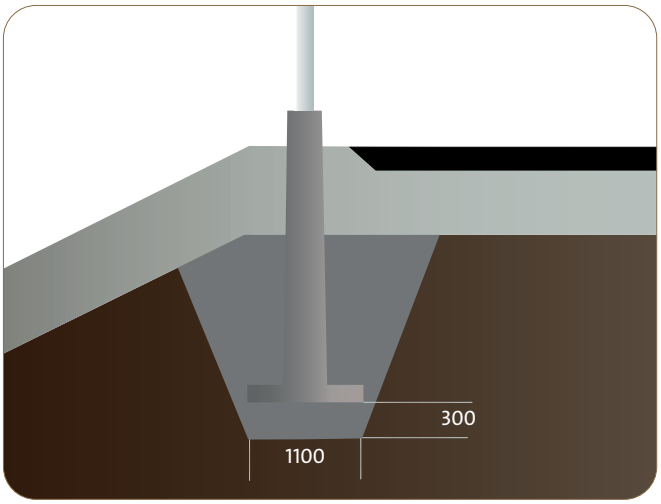
Ved innfesting av rekkverk kan det benyttes fôringsrør for bedre lastopptak. Disse kan også slås langt ned, og i lavere fyllinger helt ned til grunnen. Til større fundamenter, for eksempel til kjøreledninger, kan det brukes plasstøpte plater.

Det legges armering rundt fundamentet, som plasseres på lettklinkerfyllingen. Deretter støpes det en betongplate som holdes på plass av overbygning / nedre ballastlag.

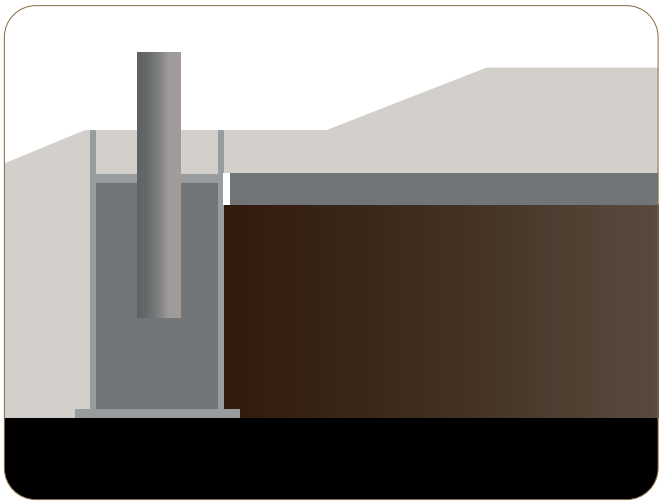
Se eksempler i figurer 1-3.



Figur 1. Innfesting av rekkverk til fundament i Leca® Lettklinker

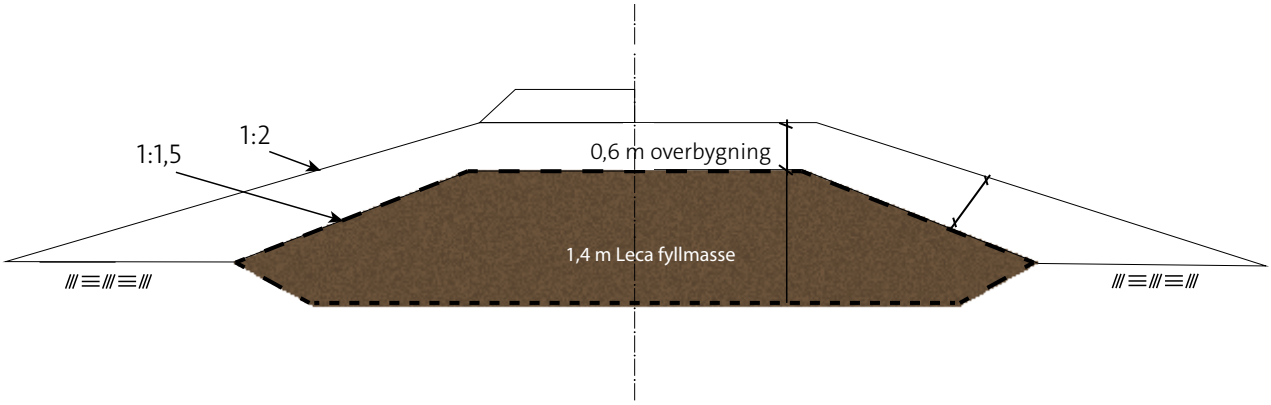


Figur 3. Belysningsfundament i Leca® Lettklinker



Figur 2. Kjøreledningsfundament (betongrør diameter 1200 mm, understøping med grovbetong armert med diameter 8 s 200 mm)

2.4 Eksempel på beregning av veifylling



Eksempel på lettklinker i veifylling
Det skal bygges en veifylling på setningsutsatt grunn. Overflaten på fyllingen skal være 2 meter over eksisterende grunn. Akseptabel tilleggslast er totalt 20 kN/m^2, som tilsvarer dimensjonerende trafikkbelastning, så i eksemplet er det derfor ikke nødvendig å ta hensyn til trafikkbelastning.

Grunnvannstanden er høyst 1,5 meter under eksisterende bakkenivå.

Et alternativ med lett fylling av Leca® Lettklinker utredes.

Tyngdetetthet eksisterende grunn ($\gamma_{\text{eksisterende grunn}}$): 20 kN/m^3

Tyngdetetthet overbygningsmasser (γ_{overbygg}): 18 kN/m^3

Langtids tyngdetetthet Leca® Lettklinker (γ Leca): 4,0 kN/m^3

Fyllingens totalhøyde: 2,0 m

Overbygningstykkelse over Leca-massene: 0,6 m

Tykkelsen på veifyllingsmassen: 1,4 m

Beregning av lettklinker i veifylling
Belastningen fra veifyllingen må ikke overskride eksisterende belastning fra grunnen. Derfor må en del av den eksisterende grunnen graves ut og erstattes med Leca® Lettklinker.

Belastning fra veifylling på 2 m, hvorav 1,4 m er Leca® Lettklinker og 0,6 m er overbygning:
$(\gamma_{\text{overbygg}}) \cdot 0{,}6\text{ m} + \gamma(_{\text{Leca}}) \cdot 1{,}4\text{ m} =$
$18\text{ kN/m}^3 \cdot 0{,}6\text{ m} + 4{,}0\text{ kN/m}_3 \cdot 1{,}4\text{ m} =$
$10{,}8\text{ kN/m}_2 + 5{,}6\text{ kN/m}^2 = 16{,}4\text{ kN/m}^2$

Lasttillegget fra fyllingen (16,4 kN/m^2) må kompenseres.

Hver meter eksisterende grunn som erstattes med lettklinker, kompenseres som følger:
$(\gamma_{\text{eksisterende grunn}}) - (\gamma_{\text{Leca}}) = (20\text{ kN/m}_3) - (4{,}0\text{ kN/m}^3) = 16{,}0\text{ kN/m}_z$

Last som skal kompenseres: 16,4 kN/m^2

(16,4 kN/m^2) / (16,0 kN/m^3) = 1,025 meter

Dersom 1,025 m (dybde) av eksisterende grunn graves ut og erstattes med Leca® Lettklinker, har man kompensert for ekstrabelastningen fra veifyllingen bestående av 1,4 m lettklinker og 0,6 m overbygningsmateriale.



2.5 Veituneller

Leca® Lettklinker benyttes ofte i forbindelse med konstruksjon av veituneller.

Leca® Lettklinker velges gjerne fordi det kan blåses inn med trykkluft. Materialet kan dermed legges ut i trange områder i tuneller der man ellers ikke kommer til med lastebil.

For konstruksjon av tuneller benyttes Leca® Lettklinker også som løsning for:

- drenering av brannvann
- isolasjon av tunellportaler og kulverter
- frostsikring av veibane
- lastreduserende fyllmasse



3. Tilbakefylling

3.1 Om løsningene

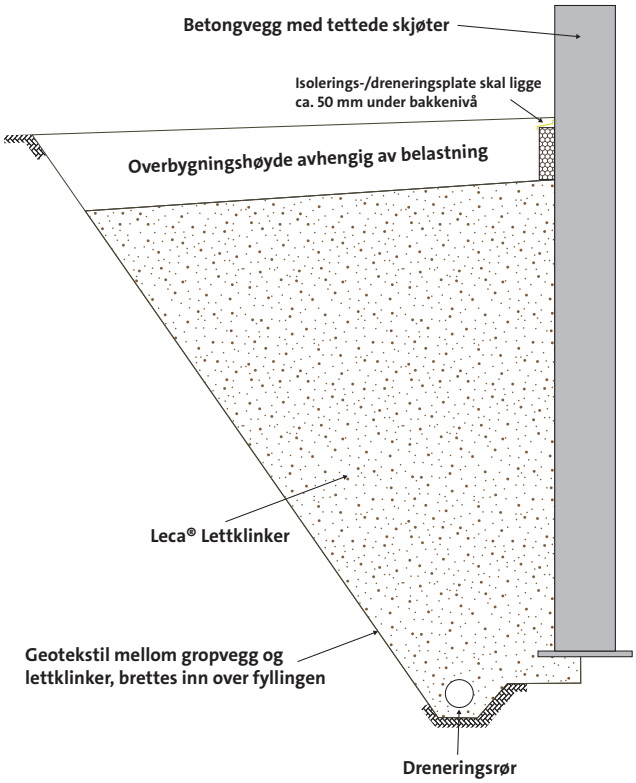
Leca® Lettklinker 8/20 egner seg utmerket til å redusere jordtrykk. Den lave vekten kan redusere jordtrykket med opptil 80 prosent sammenlignet med fyllinger av konvensjonelt materiale (ikke inkludert overbygning da denne vil variere). Dette gjør det mulig å redusere tverrsnittet på bærende konstruksjonselementer og kan derfor gi store kostnadsbesparelser.

Ved bruk av Leca® Lettklinker 8/20 eller Leca® ISO 8/20 blir tilbakefyllingen lett, drenerende og isolerende. Rundt huskropper der det brukes lett tilbakefylling for å redusere trykket, kan man ofte spare på annen isolasjon. Det betyr at man i de fleste tilfeller trenger bare ett produkt for å få en velfungerende konstruksjon.

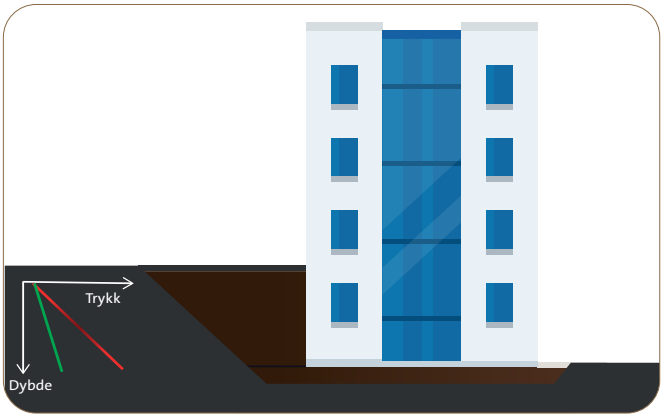
3.2 Utlegging av tilbakefylling

Det er viktig å understreke at løsningene forutsetter at den eksisterende skråningen eller byggegropen er stabil. Skråningen må også være fri for grener, bygningsrester og andre gjenstander.

Ved tilbakefylling mot huskropp: Dersom det er skjøter mellom elementer i konstruksjonen som skal tilbakefylles, skal disse håndteres og eventuelt tettes med et egnet produkt før tilbakefylling med Leca® Lettklinker 8/20 eller Leca® ISO 8/20. Se figurer 4 og 5



Figur 4. Tilbakefylling mot huskropp. Overbygningshøyden vil avhenge av bruksformål og påvirke beregningene for jordtrykksreduksjon.



Figur 5. Tilbakefylling mot huskropp. Rød strek er jordtrykket med pukk, grønn strek er jordtrykket med lettklinker.

Tilbakefylling mot grunnmur, husvegg, støttemur og mur



Huskropp: Geotekstil legges ut som materialskillende lag mot bakskråningen i byggegropen ved behov. Tilsvarende materialskillende lag kan benyttes ved tilbakefylling bak støttemur eller brofeste.



Utlegging: Avhengig av tilgjengelighet kan materialet tippes på plass. Ved vanskelig tilgjengelighet kan materialet blåses på plass for rask utførelse. Erfaringsmessig vil ~2/3 av det totale komprimeringspotensialet oppnås ved utlegging ved blåsing.



Komprimering av lettklinker ved tilbakefylling: Ved tilbakefylling og mindre flater inn mot faste konstruksjoner skal komprimering utføres med platevibrator. Til overflater som ikke skal benyttes til trafikk, anses denne komprimeringen som tilstrekkelig. Total kompresjon blir ca. 10-12 prosent ved bruk av platevibrator.



Når ønsket nivå er nådd, brettes geotekstilen over fyllingen, og det bygges opp en passende over- bygning avhengig av overflatens bruksformål.

3.3 Eksempel på beregning av tilbakefylling

En huskropp av prefabrikkerte betongelemente skal tilbakefylles fra underkanten av husveggen og 3,0 meter opp. På toppen av fyllingen ligger det et 0,4 m tykt lag med grus. Over bakkenivå skal det også tas hensyn til en ekstrabelastning på 10 kN/m².

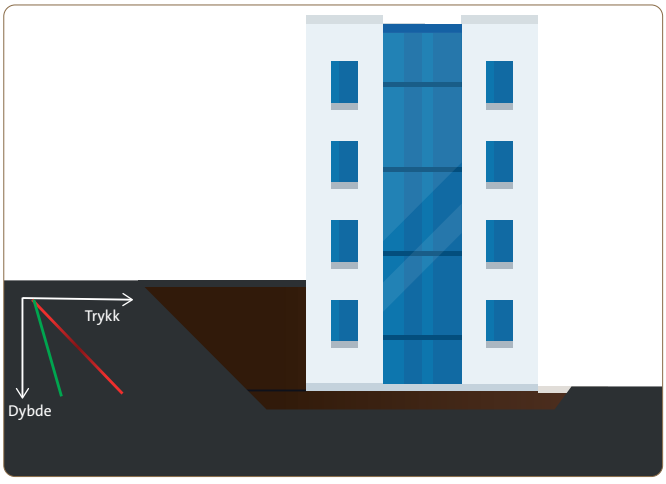
Eksempel

Fyllingen er over tre meter bred. Dersom bredden er mindre og de underliggende massene (f.eks. fjell) ikke utgjør aktivt jordtrykk, blir belastningen mot husveggen vesentlig mindre enn i dette eksemplet.

Total dybde på fylling: 3,4 m
ρ_{grus} = 18 kN/m³
ρ_{Leca} = 4 k N/m³ (beregningsmessig tyngdetetthet for langtidsfuktig miljø)
q = dimensjonert ekstrabelastning: 10 kN/m²

Nevnte materialer er alle drenerende, og det er ikke et poretrykk (u) som påvirker spenningsnivåene.

σ_v = vertikal spenning (kN/m²)
σ_h = horisontal spenning (kN/m²)
$K_{0, grus}$ = 0,5 (jordtrykkskoeffisient for grus)
$K_{0, Leca}$ = 0,5 (jordtrykkskoeffisient for Leca® Lettklinker)



Figur 6. Jordtrykk mot vegg
Jordtrykk med tunge masser
Jordtrykk med Leca® Lettklinker

Beregning av jordtrykk på materialer med overbygning

Jordtrykk for tilbakefyllingen kun med grus:
Grusdybde = 3,4 m (inkl. overkant av fylling)

Vertikal spenning:
$\sigma_v = \rho_{grus} \cdot H_{grus} + q = 18\ kN/m^3 \cdot 3,4\ m + 10\ kN/m^2 = 71,2\ kN/m^2$

Horisontal spenning:
$\sigma' h = K'_0 \cdot \sigma'_v = 0,5 \cdot 71,2\ kN/m^2 = 35,6\ kN/m^2$

Jordtrykk fra 0,4 m grus på fra overkant av fylling

Vertikal spenning:
$\sigma_v = \rho_{grus} \cdot H_{grus} + q = 18\ kN/m^3 \cdot 0,4\ m + 10\ kN/m^2 = 17,2\ kN/m^2$

Horisontal spenning:
$\sigma'_h = K'_0 \cdot \sigma'_v = 0,5 \cdot 17,2\ kN/m^2 = 8,6\ kN/m^2$

Jordtrykk fra 3,0 m lettklinker + 0,4 m grus på topp:
Grusdybde = 0,4 m fra overkant fylling
Lettklinkerdybde = 3,0 m (under grus)

Vertikal spenning:
$\sigma_v = \rho_{grus} \cdot H_{grus} + \rho_{Leca} \cdot H_{Leca} + q = 18\ kN/m^3 \cdot 0,4\ m + 4,0\ kN/m^3 \cdot 3\ m + 10\ kN/m^2 = 29,2\ kN/m^2$

Horisontal spenning:
$\sigma'_h = K'_0 \cdot \sigma'_v = 0,5 \cdot 29,2\ kN/m^2 = 14,6\ kN/m^2$

Reduksjon av jordtrykk fra kun 3,4 m grus versus 3 m lettklinker + 0,4 m grus, inkl. ekstrabelastning:
$(35,6\ kN/m^2 - 14,6\ kN/m^2) / (35,6\ kN/m^2) = 0,59$

Med lettklinker reduseres jordtrykket fra den totale konstruksjonen med 59 %

Figur 6 viser jordtrykket mot vegg med og uten Leca®Lettklinker 8/20 som tilbakefylling. Linjene indikerer en betydelig reduksjon av jordtrykket mot veggen. Reduksjonen reduserer risikoen for sprekkdannelse og andre skader på konstruksjonen.

4. Kompensert fundamentering

4.1 Om løsningene

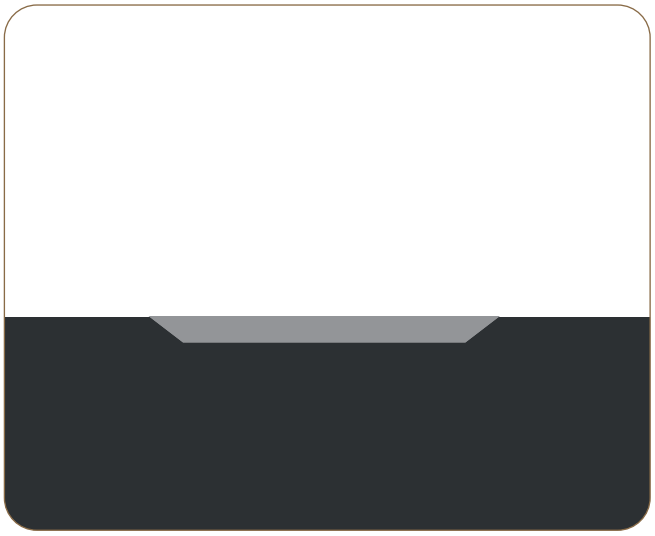
Stabilitetsproblemer er vanlig i områder med vanskelige grunnforhold. Slike utfordringer kan løses ved å bruke Leca® Lettklinker som fyllmateriale. Den lave vekten reduserer den ekstra belastningen på underlaget, og grunnens stabilitet kan dermed opprettholdes uten måtte grave dypere. Dette er tid og ressursbesparende.

Leca® Lettklinker sin trykkstyrke er tilstrekkelig til å kunne erstatte pukk og stein. Til byggtekniske formål har lettklinker en dimensjonerende tyngdetetthet på ca. 1/5 av tradisjonelt friksjonsmateriale, men har tilsvarende stivhetsgenskaper.

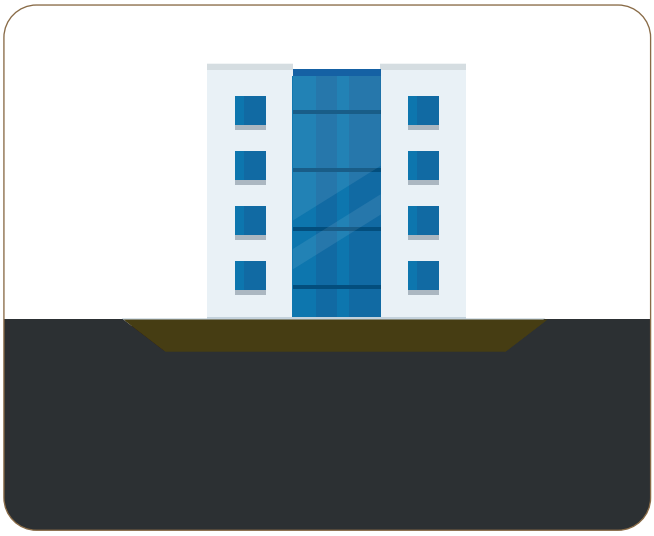
4.2 Prinsipp

Ved kompensert fundamentering graves det først opp tunge masser i grunnen som erstattes med lette masser av Leca® Lettklinker. Slik oppnås redusert belastning på grunnen, og den lette fyllingen kan derfor belastes ytterligere, for eksempel med bygningsmasse, uten at det går ut over den totale tillatte lasten på grunnen.

Se figur 7 og 8.



Figur 7. Fylling med tunge masser



Figur 8. I dette eksemplet tilsvarer belastningen fra bygningen og fyllingen av Leca® Lettklinker det samme som belastningen fra kun tunge masser som illustrert i Figur 7.

4.3 Utegging

Eksisterende masser graves ut i henhold til dokumentasjon fra ansvarlig geotekniker for å oppnå ønsket lastkompensasjon. Illustrasjon 1.

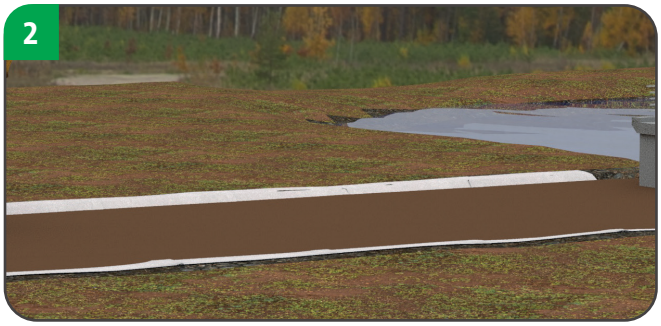
Når bunnen av gropen er avjevnet, skal grener, bygningsrester og andre løse gjenstander fjernes før geotekstil legges ut. Hvis utleggingen av Leca® Lettklinker skjer om vinteren, må eventuell snø og is måkes vekk. Materialskillende lag av geotekstil bør vurderes mot traubunnen og over lettklinker-fyllingen som vist i illustrasjon 2.

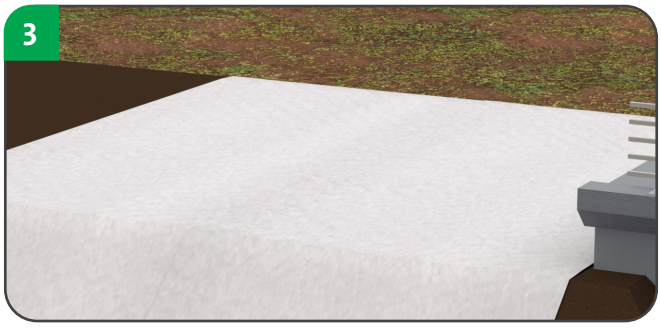
Fylling med lettklinker kan legges i sjikt på rundt 1,0 m før komprimering. Til slutt legges geotekstil over lettklinker-fyllingen som vist i illustrasjon 3. Ved utlegging av fyllinger med Leca® Lettklinker bør mye stående vann unngås. Hvis vanndybden overstiger halve høyden på fyllingen, risikerer man at lettklinkeren flyter opp.

Lettklinkerfyllinger med mer enn 1 m totalhøyde legges ut i sjikt på maksimalt 1 m før komprimering. Hvert lettklinkersjikt komprimeres med tilstrekkelig antall overfarter med en beltegående maskin med beltetrykk på høyst 50 kN/m^2. Se illustrasjon 4. Ved trange forhold kan man alternativt utføre tilstrekkelig antall overfarter med platevibrator med inntil 5 kN/m^2 grunntrykk.

For lettklinkerfyllinger mindre enn 1 m kan hele komprimeringen av lettklinkeren utføres ovenfra i forbindelse med komprimering av den ikke-stabiliserte overbygningen. Se illustrasjon 5. Komprimering utføres da med tilstrekkelig antall overfarter med en vibrerende vals med statisk linjelast på 10 til 20 kN/m^2 eller tilsvarende komprimeringseffekt.











4.4 Eksempel på beregning av fundament

Det skal oppføres en bygning som utgjør en jevnt fordelt belastning på 10 kN/m². Grunnen i området er setningsutsatt, og evnen til å bære ekstra last er vanskelig å vurdere, så full lastkompensasjon er ønskelig. Grunnvannstanden er 1,5 m under bakkenivå. Hvor mye jord må graves ut for å kompensere for belastningen med Leca® ISO 8/20?

Eksempel
Tyngdetetthet eksisterende grunn ($\gamma_{\text{eksisterende grunn}}$): 19 kN/m³ Langtids tyngdetetthet Leca lettklinker (γ_{Leca}): 4,5 kN/m³Densitet grus (ρ_{grus}): 2000 kg/m³

Last som skal kompenseres (q): 10 kN/m²

Dybden på materialet som skal erstattes med Leca® Lettklinker, beregnes som følger:

$$\frac{q}{\gamma_{\text{grunn}} \quad - \gamma_{leca}} = \frac{10\ \text{kN/m}^2}{(20 - 4{,}0)\ \text{kN/m}^3} = \ 0{,}625\ m$$

Full lastkompensasjon oppnås ved å grave ut 0,625 m av jorden og fylle igjen med Leca® ISO 8/20.

Kontroll av oppdrift
Hvis grunnvannet i eksemplet plutselig stiger til overkanten av lettklinkerfyllingen, hvor mye knust materiale med en tetthet på 18 kN/m_3 må til over lettklinkerfyllingen for at den ikke skal flyte bort før huset er på plass?

Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppdrift, Leca® Lettklinker: 2,5 kN/m³

Løftekraft for aktuell dybde (0,625 m) beregnes: 2,5 kN/m³ · 0,625 m = 1,56 kN/m²

Overbygning av grus som tilsvarer oppdriften:
oppdrift/ρ_{grus} = (1,56 kN/m²) / (18 kN/m³) = 0,0867 m

Dvs. 9 cm overbygning er tilstrekkelig for å motstå eventuell løftekraft fra lettklinkeren.

Merk: Mindre setninger gir lavere påkjenninger på konstruksjonen. Dette kan gi besparelser i forbindelse med dimensjonering og armering, for eksempel av en betongplate.



5. Overvann og klimatilpasning

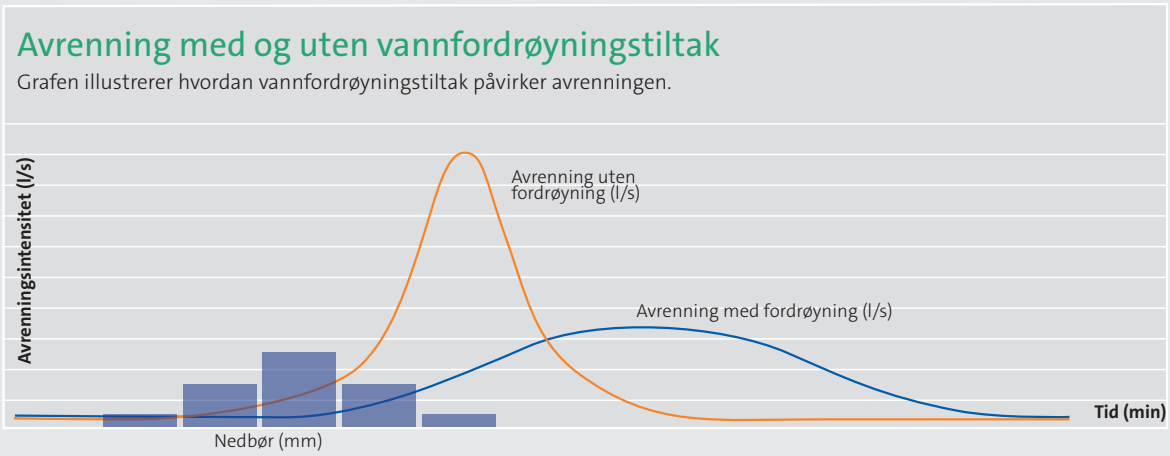
5.1 Om løsningene

Leca® Lettklinker kan bidra til fordrøyning, infiltrasjon og drenering i systemer laget for lokal overvannshåndtering. Vannstrømmen bremses midlertidig gjennom den åpne porestrukturen til materialet, i tillegg til bidraget fra planter, vekstmedier og permeable flater. På denne måten kan vannmasser tilbakeholdes, fordampes eller nyttiggjøres av vekster. Leca® Lettklinker mettes ikke permanent, og etter endt avrenning fra fordrøyning er lettklinkeren kun overflatefuktig, og klar til å fordrøye nye vannmasser.

Formålet er å redusere spissvann, dvs. høy avrenningsintensitet, for å hindre overbelastning av avløpssystemet. Den samlede vannmengden som kan håndteres, avhenger av oppbygningen av systemet, grunnforholdene og mengden av Leca® Lettklinker.

Eksempler på overvannsløsninger:

- Fordrøyningsmagasiner
- Regnbed / grøfter
- Permeable dekker
- Infiltrasjonsflater





Beregningsverktøy for overvannshåndtering

Online-kalkulatoren viser egenskapene til Leca® Lettklinker for overvannshåndtering og forhindring av avrenning og flomvann. Kalkulatoren brukes til å prøve kombinasjoner av areal og dybder med Leca® Lettklinker, under varierende belastninger av vann. Resultatene kan leses av som en graf som indikerer ytelsen til produktene. Verktøyet er til for designere og utførende som skal etablere løsninger for overvannshåndtering og klimatilpasningstiltak; for eksempel grønne tak, permeable fortau, regnbed og infiltrasjonsgrøfter.

Kalkulatoren er å finne på www.leca.no

5.2 Overvannsmagasinering

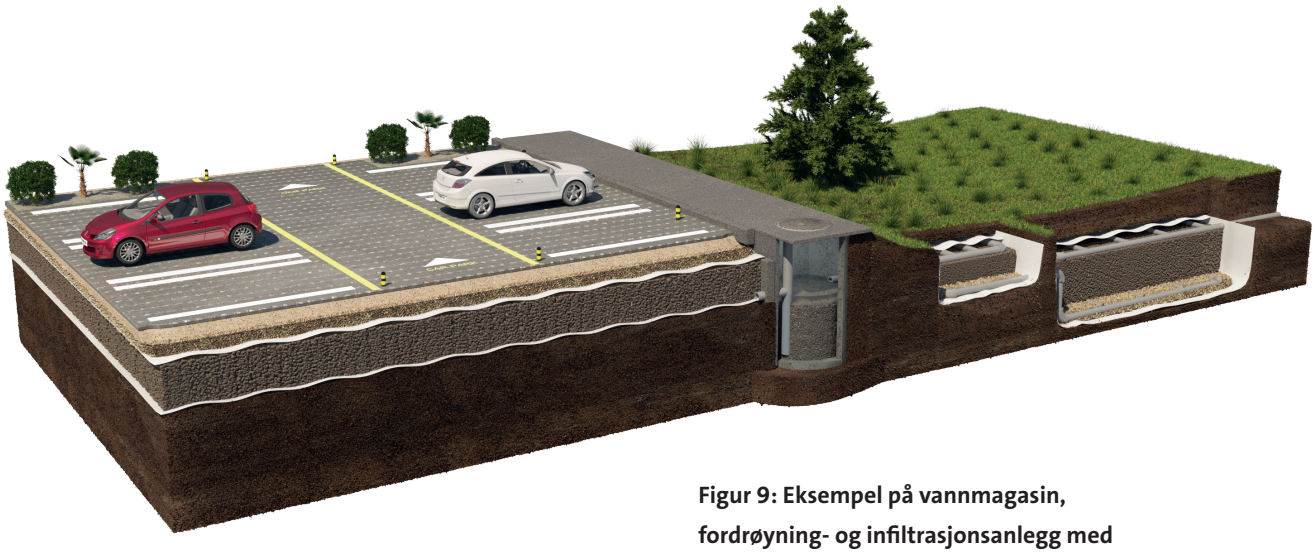
Permeable og semipermeable overflater har vist seg som effektive tiltak i håndteringen av overvann. Permeable overflater med gressfelt og stein kan tilpasses tett bebyggelse og krever ikke mer plass enn vanlige ikke-permeable overflater.

Leca® Lettklinker er et egnet underlagsmateriale for permeable og semipermeable overflater som kan fungere som gangveier, parkeringsplasser og rekreasjonsområder. Leca® Lettklinker øker overflatens totale dreneringskapasitet og forsinker avrenningen. Se figurer 9 og 10 som eksempler.

5.3 Filtrering og biofiltrering

Den porøse strukturen og svært store overflaten til de knuste kornene, gjør Leca® Lettklinker godt egnet til behandling av overvann. Ulike Leca®-materialer kan binde oppløste og faste partikler fysisk, biologisk eller kjemisk. Ekspandert leire har lenge vært brukt til vannbehandlingsformål, blant annet grunnet sin langvarige bestandighet mot tilstopping.

Leca® Lettklinker som filterløsning har lave beregnede driftskostnader og lang levetid. Ekspanderte leireprodukter er allerede et etablert medium for vannrensing. Ved å filtrere overvann gjennom Leca®-masser kan nærmiljøet beskyttes ved å immobilisere eller fange forurensning og partikler.



Figur 9: Eksempel på vannmagasin, fordrøyning- og infiltrasjonsanlegg med Leca® Lettklinker



Figur 10: Eksempel kombinert fordrøyning og renseløsning med Leca® Lettklinker.

6. Grønne tak

6.1 Om løsningen

Grønne tak er en estetisk løsning for regnvannshåndtering. Leca® Lettklinker kan brukes på alle typer flate eller svakt skrånende tak, og i både ekstensive og intensive grønne tak. Ofte benyttes materialet for å redusere vekt, drenere eller direkte i jordblandingen. Drenering- og fordrøyningskapasitet avhenger av graderingen. Leca® Lettklinker fås som hele korn eller knust materiale i graderinger fra 0 til 20 mm.

Leca® Lettklinker som dreneringslag og substrat i grønne tak har ytterligere to fordeler: Materialet er isolerende og kan redusere behov for oppvarming eller nedkjøling. Og den vannfordrøyende evnen kan utnyttes til å forsinke avrenning. Ved kraftig nedbør kan dermed tilstrømningen til avløps-nettet jevnes ut over lengre tid.



Figur 11: Intensivt grønt tak med Leca® Lettklinker.

Tabell 5. Egenskaper for Leca® Lettklinker for grønne tak

Produkt			0/5 RC	4/10 C	8/20	Metode
Tørr bulkdensitet	kg/m³	+/- 15 %	400	275	245	NS-EN 1097-3
Størrelse lettklinker	d/D mm		0/5	4/10	8/20	NS-EN 933-1
Kornform			Rund/knust	Rund/knust	Rund	
Porøsitet	% volum		55	40	45	NS-EN 1097-3
Vannabsorpsjon	% volum / % vekt	5 min	10/24	4/11	5/16	NS-EN 1097-6
		1 t	11/28	8/23	6/19	
Permeabilitet (ca.)*	k (cm/s)		1	10	35	FLL
Fordrøyning (ca.)*	avrenningskoeffisient	200 mm sjikt	0,15	0,5	0,7	NS-EN 12056-3

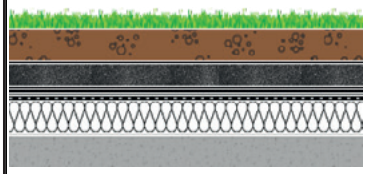
*Tabellverdiene er basert på et tak med 2 prosent helling og et 200 mm sjikt med Leca® Lettklinker. Avrenningskoeffisientene angitt itabellen, er testet i henhold til de tyske FLL-anbefalingene for planlegging, bygging og vedlikehold av grønne tak.

GRØNNE TAK
KALKULASJONSRAPPORT

Intensivt grønt tak

Lagoppbygning	Materiale	Lagtykkelse [cm]	Lagring. Vann [l]	Vekt [kg/m²]	Vekt med vann [kg/m²]	Termisk motstand [m²·K/W]
Vegetasjonssjikt	**Gress**	10	0	5.00	5.00	0.000
Vekstmedie	**Vekstmedie for intensive grønne tak**	15	60	210.00	270.00	0.065
Filtersjikt	**Geotekstil 100 g/m²**	0.1	0	0.13	0.14	0.037
Drenssjikt	**Leca® 4-10 Knust**	10	7	27.50	37.40	0.625
Absorberende beskyttelsesjikt	**Fuktbevarende og beskyttende matte 300 g/m²**	0.3	2.7	0.30	3.00	0.005
Rotbeskyttelse	**PE-folie 0,36 mm**	0.036	0	0.33	0.33	0.030
Separasjonssjikt	**Geotekstil 300g / m² (WR)**	0.1	0	0.25	0.28	0.025
Vanntetting	**Asfaltmembran**	0.5	0	5.77	5.77	0.028
Termisk isolasjon	**XPS**	15	0	5.25	5.25	4.688
Dampsperre	**PE folie 0,2 mm**	0.02	0	0.19	0.19	0.000
Konstruksjon	**Armert betongdekke**	15	0	360.00	375.00	0.060

BEREGNINGSRESULTATER



Total tykkelse (uten konstruksjonen):	**41** [cm]
Vannlagring:	**70** [l/m²]
Vekt i tørr tilstand (uten konstruksjonen):	**255** [kg/m²]
Vekt i våt tilstand (uten konstruksjonen):	**327** [kg/m²]
Anslått verdi for varmegjennomgangskoeffisient U:	**0.175** [m²·W/K]

Nettbasert kalkulator for grønne tak og grå-grønne overflater

Leca® har en kalkulator for alle som planlegger arealer for vannhåndtering. Kalkulatoren beskriver hvordan bygge opp grønne eller grå-grønne løsninger med Leca®- materialer, og gir egenskapene for ulike typer konstruksjon, for eksempel areal for gangtrafikk eller tak. Området kan være grønt eller ha fast dekke, ekstensivt eller intensivt. Nettkalkulatoren foreslår da en ideell kombinasjon og sammensetning av materialer. I tillegg vil indikatorer som vann- absorpsjon, varmeisolasjon og vekt beregnes.

Kalkulator for grønne tak og grå- grønne løsninger er å finne på: www.leca.no

Uterom på tak og andre bruksarealer

Alle nybygg bør planlegges med tanke på hvilken rolle tak og uterom skal ha som klimatilpasningstiltak. Leca®-materialenes iboende fordrøyningsevne kan brukes i samspill med attraktive oppbygninger av takhager og andre friluftsareal. Det er mulig å bygge frodige og fordrøyende uterom med vegetasjon og gangstier, for eksempel på tak eller over parkeringskjellere. Regnvannet mellomlagres i knust Leca® og slippes langsomt ut i avløpet. På denne måten kan man øke verdien av eiendommen sammen med kapasiteten for lokal håndtering av regnvann.



7. Sementstabilisert lettklinker LBF og LLP

7.1 Om løsningene

LBF

En LBF (Lightweight Bonded Filling – Sement- Stabilisert Løsning) består av Leca® Lettklinker kombinert med sement, og er utviklet for fyllinger som skal tåle større belastninger og motstå setninger. LBF omfordeler belastningen på jorden, slik at det oppnås et jevnere setningsmønster når belastningen fra fyllingen er ujevn eller ugunstig, og hvis setningsegenskapene til jorden varierer.

En grunnforsterkning med LBF og lettklinkerfylling er teknisk og økonomisk konkurransedyktig, særlig når jordlagene er spesielt setningsutsatte.

LLP

En LLP (Light Load Spreading Plate – Lett Lastspredende Plate) er en dobbeltarmert plate av sementstabilisert lettklinker (LBF) som kombinert med lettklinkerfylling gir en lett og relativt stiv konstruksjon. LLP kan sammenlignes med et moderne bjelkefundament. Varierende grunnforhold og overganger mellom ulike grunnforsterkningsmetoder og konstruksjoner er andre eksempler på forhold der en LLP kan være hensiktsmessig. Løsningen reduserer differensialsetninger og geodynamiske deformasjoner fra passerende kjøretøy og tog. Vanligvis er det ved overgangene mellom ikke-forsterkede områder og der grunnen er forsterket med ulike metoder, det kan oppstå for store differensial-setninger.

LBF og LLP konstruksjonsmetoden har vært i bruk i vei siden 1994, og i 2004 ble løsningen tatt i bruk også i jernbane.

Tabell 6. Egenskaper for sementstabilisert lettklinker

Egenskap	Sementstabilisert lettklinker
Dimensjonerende densitet	ca. 650 g/m^3
Trykkfasthet	1–2 MPa
Skjærfasthet	Avhenger av armering og utformes etter behov

7.2 Utegging

Eksisterende masser graves ut i henhold til dokumentasjon fra ansvarlig geotekniker. Før geotekstillegges ut skal traubunnen avrettes. Hvis leggingen av sementstabilisert Leca® Lettklinker skjer om vinteren, må eventuell snø og is fjernes.

Materialskillende lag av geotekstil brukes mot traubunnen. I de fleste prosjekter må materialet forhåndstestes for å sikre at kravene til fasthet oppfylles.



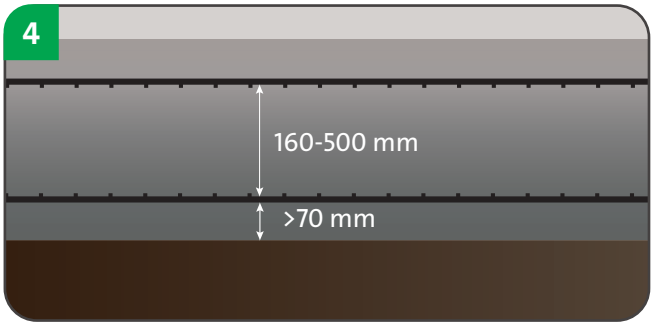
LBF: Dersom det skal legges lettklinkerfylling under den sementstabiliserte lettklinkeren, skal den komprimeres med hver sjikttykkelse på 1 m.



LBF: Den sementstabiliserte lettklinkeren blåses eller legges ut på stedet.



LBF: Juster høyden med en asfaltrive eller en vanlig rive for å oppnå riktig nivå.



LLP: Hvis den sementstabiliserte lettklinkeren blir lagt som en LLP, skal det legges to armeringsnett i fyllingen som vist på figuren. Armeringen plasseres slik at det oppnås et mellomrom på 160-500 mm og minst 70 mm dekksjikt.



LLP: Fyllmaterialet blåses ut på stedet. Juster høyden med en asfaltrive eller en vanlig rive for å oppnå riktig nivå.



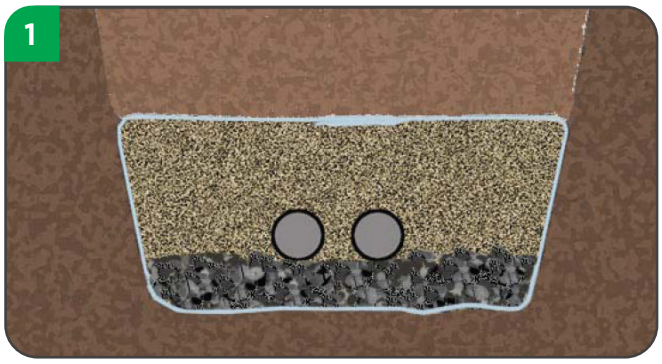
LLP: Fyllingen komprimeres med minst 4 overfarter med platevibrator på 50 kN/m^2 grunntrykk.

VA-ledninger

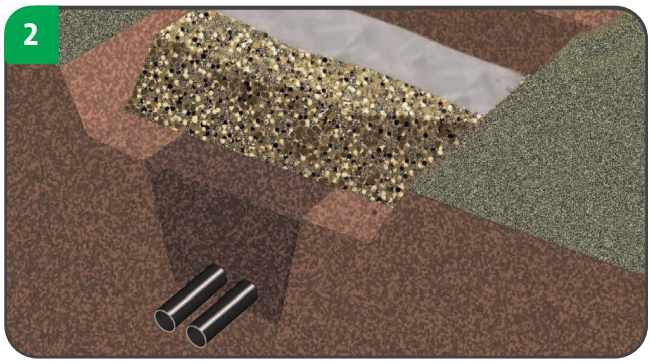
8.1 Om løsningene

Leca® Lettklinker 8/20 og Leca® ISO 8/20 egner seg utmerket som fylling rundt og i rørgrøfter når grunnforholdene krever lett fylling. Den lave vekten og enkle håndteringen gjør det raskt å jobbe med materialet. Ved bruk av Leca® Lettklinker 8/20 blir fyllingen lett, drenerende og isolerende. Lettklinker som fylling rundt rørgrøfter gir redusert fundamenteringsdybde til grøften grunnet materialets iboende isolasjonsevne. Om ønskelig kan konvensjonelle fyllmasser brukes under og rundt selve rørledningene.

8.2 Utlegging ved redusert fundamentdybde



Geotekstil med bruksklasse minst N3 legges i grøften og opp mot grøftveggene. Deretter legges et lag med lett komprimerte masser til rørledningene i bunnen av grøften. Når rørledningene er på plass, kan fylling nærmest rørene gjøres med konvensjonelle masser eller med lettklinker, avhengig av ønskede egenskaper.



Hvis det er behov for etterisolering av fyllingen rundt rørledningene, kan rørgrøften fylles med Leca® Lettklinker opp til punktet der overbygningen skal plasseres. Geotekstilen brettes inn og innkapsler lettklinkerfyllingen, som da er klar for bruksformålstilpasset overbygning.



8.3 Eksempler på bruk

Nyetablering av grøfteanlegg
Ved nyetablering av grøft i fjell og jordmasser må det i dimensjoneringen skilles mellom hovedledninger og sekundær- og stikkledninger. Fiberduk/seprasjonsduk med gode filter- egenskaper er anbefalt, ref. NS 3420 kap. I4.

Etterisolering / rehabilitering av grøfter
Til etterisolering og rehabilitering av eksisterende grøfter med frostproblemer benyttes Leca® Lettklinker som en markisolering i passende tykkelser (20-40 cm).

Ved dårlige grunnforhold
Rørledninger som skal etableres i myrlendt område eller ved bløt leirgrunn, kan med fordel tilbakefylles med Leca® Lettklinker. Den lette materialvekten kombinert med den isolerende effekten, medfører at man ikke trenger å grave ned til de bløte jordlagene eller bruke en tung grøftefylling i myke myrlag. Med Leca ISO 8/20 som grøftefylling er det enkelt å beregnegrøfteprofilens totale tyngde og man kan kompensere for tyngden jordmasse som må fjernes. Dermed spares gravedybde, man får en fullisolert grøfteløsning og redusert risiko for rørbrudd.

Hovedledninger
Vann- og avløpsledninger legges vanligvis i fellesgrøfter. Ved å benytte Leca® Lettklinker til frostsikring av ledninger som ligger over generell frostdybde på stedet, sikres vannet i ledningsnettet mot frysing. Samtidig ønsker man å forhindre at ledninger, kummer og ventiler utsettes for telehiv eller unormale mekaniske påkjenninger på grunn av frossen mark.

Sekundær- og stikkledninger
I motsetning til hovedvannledninger som er dimensjonert for både generell vannforsyning og for brannvann, dimensjoneres sekundær-vannledninger kun for forbruk. Rørdimensjonene indikerer vannføringen, og dermed egenvarmen i vannledningene. I tillegg til frostisolasjon med Leca® Lettklinker kan det derfor være behov for tilførsel av varme ved en elektrisk varmekabel, spesielt for enkelthus som ikke inngår i et ringnett.



Gulv på grunn og Leca® gulv

9.1 Om løsningene

Gulv på grunn
Leca® Lettklinker har høy bæreevne og egner seg som oppbygging under støp av betongplate. Den lave vekten gir en lastreduserende fordel, og den enkle håndteringen gjør at materialet kan legges raskt. Installasjoner i konstruksjonen gjøres med fordel i underlaget av Leca® Lettklinker, siden det er enkelt å få god dekning av lettklinker rundt installasjonene.

For å oppnå bedre varmeisolasjon under støpen kan det legges celleplast over lettklinkerfyllingen. Celleplasten danner samtidig et kapillærbrytende lag. Denne kombinasjonen gir et sluttresultat med svært gode egenskaper.

For kontrollert uttørking kan man legge et rør i fyllingen og koble til avtrekksvifte.

Leca® gulv
Leca® ISO 8/20 kan brukes som oppbygging under støpte eller flytsparklede gulv. Installasjoner i konstruksjonen gjøres med fordel i sjiktet av Leca® ISO 8/20, siden det er veldig enkelt å få god dekning av lettklinker rundt installasjonene.

Detaljerte instruksjoner for oppbygning av Leca® gulv er å finne på **www.glava.no**

For detaljert beskrivelse og egenskaper se SINTEF Teknisk godkjenning TG 2342 Leca Gulv.

Termiske egenskaper
Tørr Leca® Lettklinker 8/20 og Leca® ISO 8/20 har λ =0,104 W/mK. Tørr Leca® Lettklinker brukes derfor under gulv.



9.2 Utlegging av gulv



Blås Leca® Lettklinker på plass eller legg den manuelt fra småsekk eller storsekk. Forsikre deg om at alle installasjoner er lagt på overflaten der Leca® Lettklinker skal legges som oppbygging. Sørg også for at overflaten er ren for rusk.



Materialet skal deretter jevnes ut med en asfaltrive eller en vanlig rive. Forsikre deg om at installasjonene er godt tildekket. Dersom høyden på fyllingen er over 0,4 m, skal komprimering utføres med platevibrator.



Fiberduk rulles ut over lettklinkeren, og armering nett av enklere kvalitet legges ut på toppen og fungerer som overflatestabilisator.

Ved behov for konstruksjonsarmering plasseres denne på armeringsstoler eller armeringsskinner på den nedre armeringen. Eventuell gulvvarmeslynge festes til armeringen.



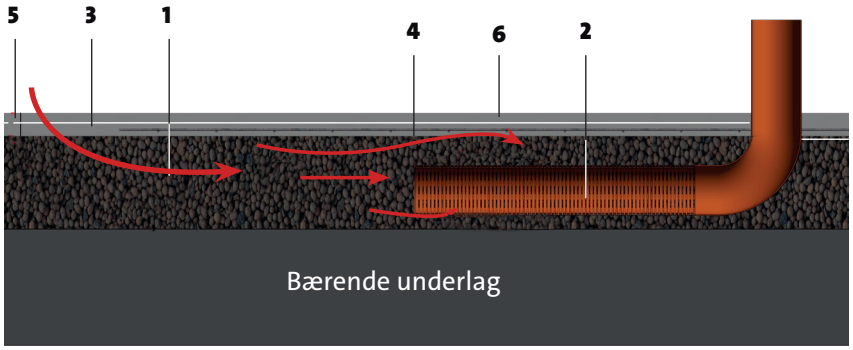
For installasjonsgulv: Gulvet påføres tilpasset gulvsparkel eller betong.

Ved støping på toppen av lettklinkeren: Støping utføres med betong tilpasset formålet.

For å oppnå bedre varmeisolasjon under støpen kan det legges celleplast over lettklinkerfyllingen. Celleplasten er da et kapillærbrytende lag.

9.3 Eksempler og prinsippskisser

Installasjonsgulv med lufting



1. Leca® Lettklinker

2. Perforert rør med blokkert utløp koblet til vifte (f.eks. Fumex)

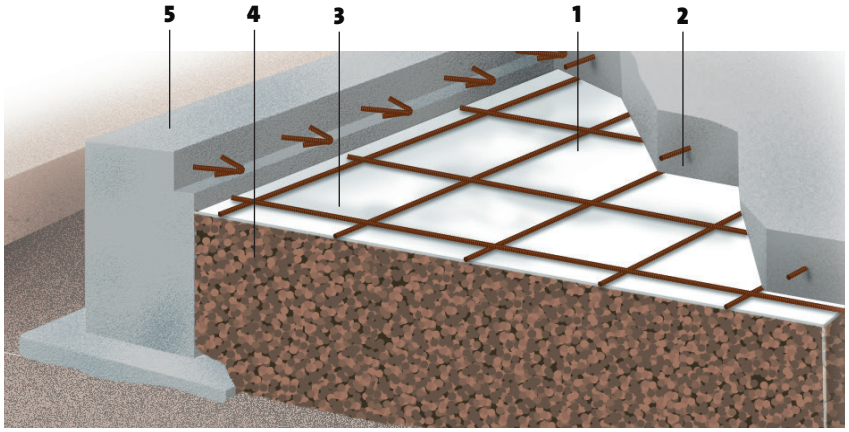
3. Fiberduk

4. Armering

5. Luftspalte

6. Weberfloor avrettingsmasse

Plate på grunn på toppen av Leca® Lettklinker



1. Overflatestabiliserende armeringsnett

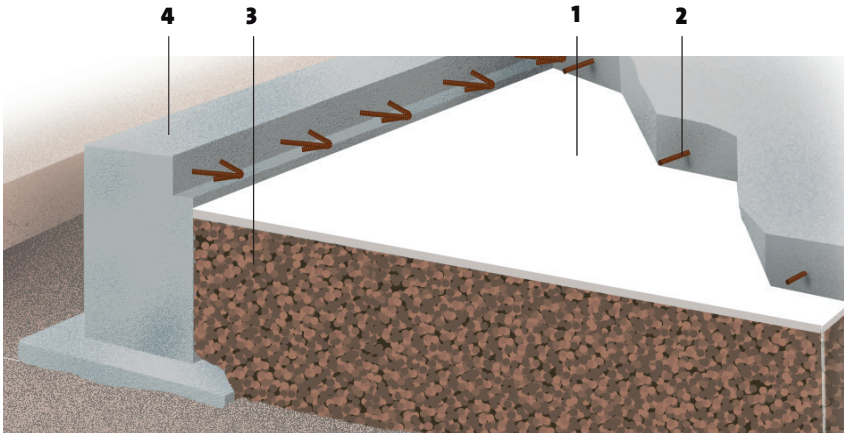
2. Konstruksjonsarmering

3. Fiberduk

4. Leca lettklinker

5. Kantelement

Plate på grunn på Leca® Lettklinker med celleplast



1. Celleplast

2. Konstruksjonsarmering

3. Leca lettklinker

4. Kantelement



Levering og utleggingsmetoder

10.1 Tipping

Leca® Lettklinker leveres normalt med tippbiler med mulighet for 95 m³ per leveranse. Lettklinker kan også fraktes med flisbil, tog og båt. I store prosjekter er det en fordel om lettklinkeren kan tippes på flere steder for å unngå unødig forflytning og knusing av materiale. Egnet sted for manøvrering og lossing skal planlegges på forhånd.

- Rask utlegging av fylling med 95 m³ per leveranse
- Dokumentert lang erfaring med krypefri fundamentering
- Utlegges rett mot betong uten dreneringsplater

10.2 Sekker

Der forholdene krever det kan Leca® Lettklinker leveres i storsekker på 1 m³ eller 1,5 m³. Dette er en fordel ved ekstra vanskelig tilgjengelighet, siden sekkene kan f.eks. kranes inn på byggeplassen.

10.3 Blåsing

Blåsing er praktisk til fyllinger som er vanskelig tilgjengelige eller der det ikke er mulig å tippe. Vanligvis benyttes blåselengder på ca. 60 meter, lengre blåselengder har unntaksvis blitt oppnådd ved hjelp av ekstraslanger.

Leca® Lettklinker 8/20 og Leca® ISO 8/20 kan blåses med ca. 1 m³ masse i minuttet. Dette sparer tid og ressurser, siden det ikke er nødvendig med maskiner for å legge ut materialet.

Ved blåsing kan man spare mye tid ved å forhånds-planlegge slangestrekk og passende etapper til rundt 30 m_3.

Trekkvognen er utstyrt med kompressorutstyr. En femtoms material-transportslange er koblet til en rotasjonsmater og kompressor. Blåsebilene er normalt utstyrt med 40-60 m slange.

Notater

Notater

Notater

Notater

Notater

Ansvarsfraskrivelse:
Informasjonen i publikasjonen er basert på vår nåværende data og erfaring med Leca®-produkter. Bilder og fremstillinger av Leca® Lettklinker må, i likhet med de foreslåtte bruksområdene, anses som illustrerende eksempler. Eksempler er ikke spesifikasjoner for dimensjonering, og skal ikke brukes direkte til prosjekteringsformål. De fremlagte data er konservative verdier fra laboratorietester, prøveprosjekter og litteratur. Inkluderte diagrammer og resultater kan være hentet fra uavhengige ettutvalgstester fra tredjepartsforskning, og materialenes virkemåte kan avvike i ferdige konstruksjoner. Det er brukerens eget ansvar å bruke Leca® Lettklinker etter hensikten.

Januar 2023



Leca Norge AS
Årnesvegen 1
2009 Nordby

Ordretelefon: 90 96 51 00
Ordremail: ordre@leca.no
Sentralbord: 41 43 71 00

Web: www.leca.no
E-post: info@leca.no
Org. nr:. 918 799 141

leca.no