

Lett fyllmasse

Leca® Lettklinker | Infrastruktur & anlegg

Stabilitetssikring | Setningsreduksjon | Jordtrykksreduksjon |
Kompensert fundamentering | Frostsikring



LECA® LETTKLINKER
et naturlig lett fyllmateriale som kan gjenbrukes

Generelt om Leca® Lettklinker

Leca® Lettklinker har vært brukt som lett fyllmasse her i landet siden 1958. Da ble det første prosjektet gjennomført på Drammensveien (E18) ved Sjølyst i Oslo. I dag blir Leca® Lettklinker benyttet både som lett fyllmasse og som isolerende og drenerende materiale. De viktigste funksjonene for Leca® Lettklinker er:



Stabilitetssikring

gir mindre risiko for utrasing og skadelige deformasjoner

Setningsreduksjon

forebygger setninger som gir skader på vei- og jernbanelegeme, ledninger og andre konstruksjoner

Jordtrykksreduksjon

ved tilbakefylling mot grunnmur, støttemur, brulandkar o.l.

Kompensert fundamentering (masseutskifting)

gir en tilnærmet setningsfri direkte fundamentering

Frostsikring

av veier, jernbaner, grøfter og kunstgressbaner.

Lav romvekt og enkel utlegging kombinert med høy kvalitet, fører til at Leca® Lettklinker er et meget konkurransedyktig alternativ til andre typer lette materialer og grunnforsterkningsløsninger.

1. Miljøvennlig

Leca® Lettklinker er et rent naturprodukt som ikke forurenses eller på annen måte skader balansen i naturen. Leca® Lettklinker inneholder ingen gasser eller aggressive stoffer.

2. Hvorfor Leca® Lettklinker?

- God totaløkonomi
- Lav romvekt
- Drenerende
- Brannsikkert
- Isolerende og frostsikkert
- Minimal oppdrift
- Enkel utlegging og komprimering
- Motstandsdyktig mot sopp, råte skadedyr og kjemikalier
- Industriell fremstilling gir jevn kvalitet
- Rimelig transport
- Leveres over hele landet

3. Produktbeskrivelse

Leca® Lettklinker er kuler av brent ekspandert leire (LECA er forkortelse for Light Expanded Clay Aggregate). Leiren tørkes og brennes i store rotéovner, og ekspanderes ved ca. 1200°C. Sluttproduktet blir keramiske kuler av ekspandert leire med et hardt skall og en indre struktur med små luftfylte celler. Til bruksområder omtalt i denne brosjyren er det i første rekke aktuelt med Leca® Lettklinker 0/32, men også Leca® ISO 8/20 som er et spesialprodukt for isolasjon.

Leca® Lettklinker 0/32

benyttes primært som lett fyllmasse, og er samtidig drenerende og isolerende. Kornfordelingen ligger hovedsakelig mellom 4 og 16 mm (som velgradert grus), og innholdet av finstoff er meget lavt. Tørr densitet: 275 kg/m³ ± 15 %.

Leca® ISO 8/20

har de samme bruksområdene som 0/32 men har gunstigere verdier for romvekt, isolasjonsevne og har kapillærbrytende effekt.». Tørr densitet: 245 kg/m³ ± 15% . Denne er coated og kan også blåses.

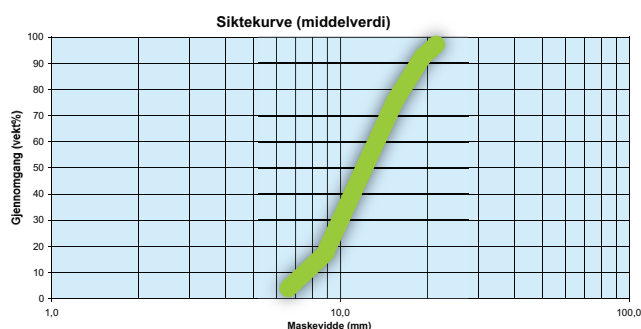


Fig. 3.1: Leca® ISO 8/20

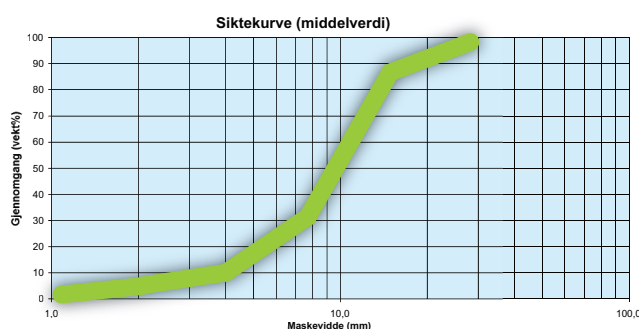


Fig. 3.2: Leca® Lettklinker 0/32

4. Tekniske egenskaper

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.

4.1 Varmekonduktivitet (λ -verdi)

Varmekonduktiviteten (varmeledningstallet) for Leca® Lettklinker avhenger av tørr densitet, vanninnhold og temperatur. Som varmeisolering og frostsikring gjelder verdiene for praktisk varmekonduktivitet i tabellen til høyre.

4.2 Bestandighet

Leca® Lettklinker inneholder ingen gasser eller aggressive stoffer og er fullstendig nøytralt. Materialets motstand mot kjemiske angrep kan sammenlignes med hardbrent tegl eller glass. Leca® Lettklinker er både frost- og brannsikket.

Bruksområde	λ_d (W/mK)
Som varmeisolering	
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

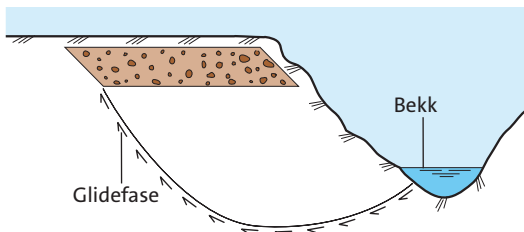


Fig. 5.1.1: Masseutskifting med Leca® Lettklinker for å forbedre stabilitetsforholdene i skråningen.

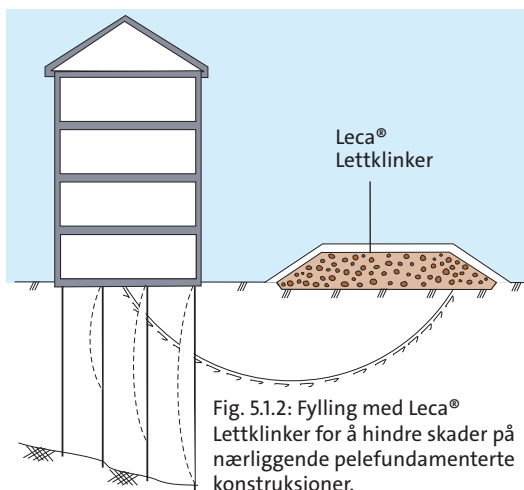


Fig. 5.1.2: Fylling med Leca® Lettklinker for å hindre skader på nærliggende pelefundamenterte konstruksjoner.

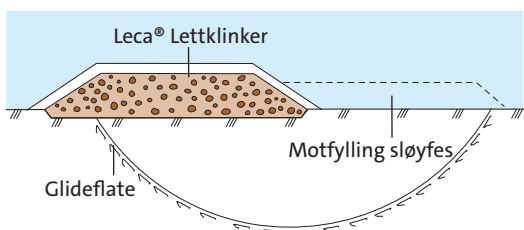


Fig. 5.1.3: Veifylling med Leca® Lettklinker ivaretar stabilitetsforholdene og gir mindre behov for motfylling.

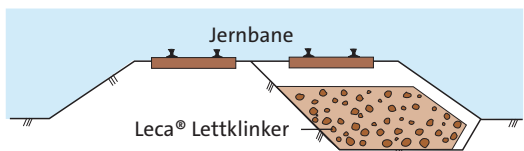


Fig. 5.2.1: Fylling med Leca® Lettklinker ved utvidelse av vei eller jernbane forebygger setningsdifferanser mellom gammel og ny fylling.

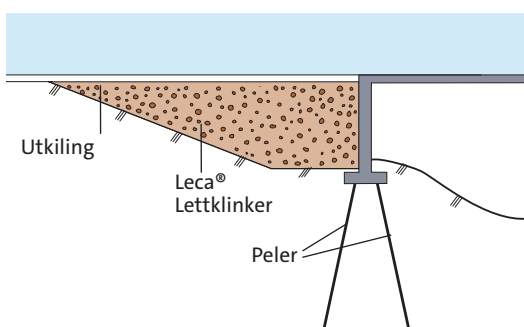


Fig. 5.2.2: Leca® Lettklinker som tilbakefylling mot brulandkar gir belastningsreduksjon på underliggende naturlige masser og hindrer setningsdifferanser.

5. Bruksområder

Leca® Lettklinker innehar egenskaper som løser flere problemer samtidig. F.eks. vil en tilbakefylling med lettklinker mot et pelefundamentert brulandkar gi minimalt horisontalt jordtrykk, samtidig som setningene reduseres og stabilitetsforholdene forbedres.

5.1 Stabilitetssikring

Stabilitetsproblemer kan lett oppstå når det skal utføres omfattende grave- eller fyllingsarbeider, og ved utførelse av grunnarbeider i områder med vanskelige grunnforhold. Problemene kan løses ved at Leca® Lettklinker anvendes som lett fyllmasse.

5.2 Setningsreduksjon

Setninger kan oppstå ved tilleggsbelastning på dårlig grunn eller ved egen-setninger i løsmasser. Ved overgang fra fast til flytende fundamentering oppstår det ofte sjenerende setningsdifferanser. Leca® Lettklinker anvendes som lett fyllmasse for å forebygge setninger. Materialet egner seg spesielt godt ved utkiling grunnet enkel håndtering og utlegging, se figur 5.2.2.

5.3 Jordtrykksreduksjon

Ved tilbakefylling med Leca® Lettklinker vil jordtrykket reduseres med inntil 80% i forhold til ved fylling med konvensjonelle masser. Dette gir store besparelser ved at avstanden mellom avstivende vegger kan økes, og ved at dimensjonene på den aktuelle konstruksjonen/ veggen kan reduseres.

5.4 Kompensert fundamentering

Setningsproblemer ved fundamentering på dårlig grunn kan unngås ved bruk av Leca® Lettklinker. Masseutskifting reduserer eller eliminerer tilleggslaster fra bygningen, og problemer med senere setninger reduseres.



Ved rehabilitering av Unelrudlina på Fv34 sør for Drammen ble Leca® Lettklinker benyttet til frostsikring. Den gamle veien var helt ødelagt av telehiv.

5.5 Frostsikring

Leca® Lettklinker har gode isolerende egenskaper og egner seg derfor godt som frostsikring i vei og jernbane der kravene til frostsikring er bestemmende for dimensjonerende tykkelse av konstruksjonen. Enkel utlegging gjør Leca® Lettklinker meget anvendelig som isolasjonsmateriale, samtidig som materialet har en drenerende effekt som er spesielt viktig for bæreevnen i teleløsnings-perioden.

Varmeledningsevnen for Leca® Lettklinker avhenger av tørr densitet, vanninnhold og temperatur. Nyere forskning viser at frysevarme er et viktig bidrag til frostmotstand, og at frysing av lettklinker er tilnærmet uavhengig av vanninnholdet.

Ved frostsikring av konstruksjoner i veg, bane og grøft betyr dette at effekten av varmekapasitet og frysevarme er inkludert, og f.eks. kan 50 mm ekstrudert polystyren erstattes av ca 200 mm Leca® Lettklinker, som også inkluderer drens- og avrettingslag. Dersom det er nødvendig å foreta utkiling av isolasjonsmaterialet, kan dette utføres meget enkelt ved at tykkelsen på lettklinkerlaget varieres.

Fordeler ved bruk:

- Gunstige miljø- og driftseffekter ved frostsikring med Leca® Lettklinker forenkler graving nær eksisterende konstruksjoner.
- Bedre utnyttelse av tørrskorpelag. Mindre gravedybde gjør at det faste tørrskorpelaget ofte kan utnyttes som traubunn.
- Stabilitetsmessig gevinst i dype skjæringer, gir redusert skjæringsutslag.
- Stor besparelse i grave- og transportutgifter, hvilket gir reduksjon i anleggstrafikk.
- Frostsikring med Leca® Lettklinker gir i mange tilfeller også en kompenserende effekt.
- Enkel utleggings- og komprimeringsprosedyre.
- Overskudd av silt- og leirmasser som ofte må deponeres, reduseres vesentlig.
- Gir mulighet for grunnere drengrofter og stikkrenner.
- Totalt sett bedre fremdrift som følge av mindre massehåndtering.

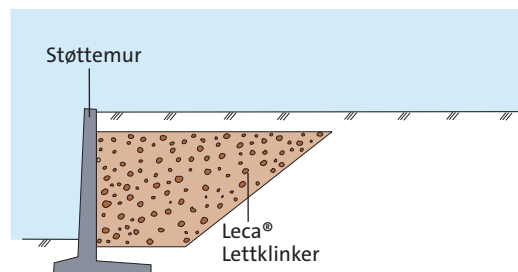


Fig. 5.3.1: Støttemur med Leca® Lettklinker som lett tilbakefylling

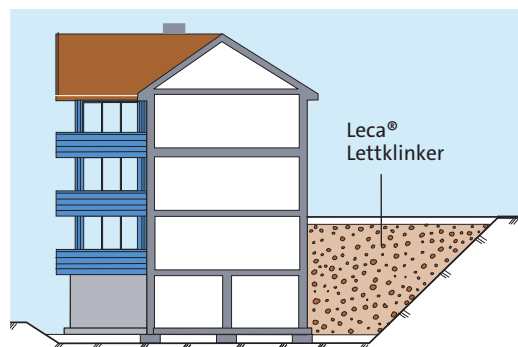


Fig. 5.3.2: Leca® Lettklinker fylt inn mot grunnmur har isolerende og drenerende effekt, samtidig som setningen reduseres og jordtrykket mot veggen blir mindre

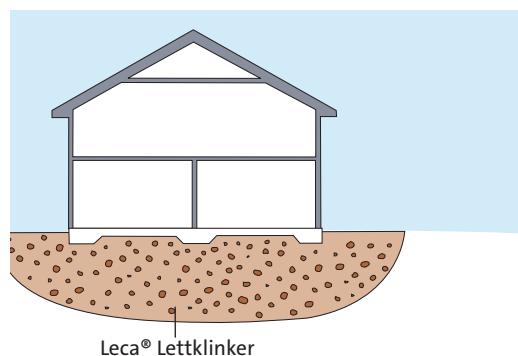


Fig. 5.4.1: Kompensert fundamentering med Leca® Lettklinker.

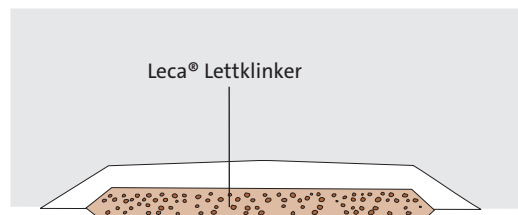


Fig. 5.5.1: Leca® Lettklinker brukt som frostsikring i vei.

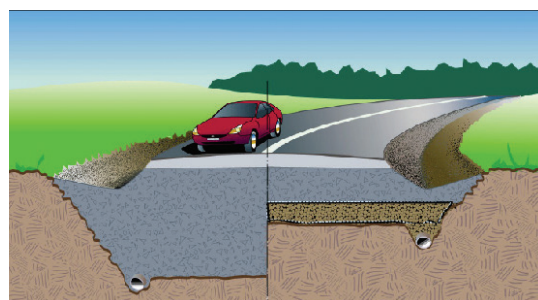


Fig. 5.5.2: Leca® Lettklinker brukt som frostsikring reduserer gravedybde.

6. Dimensjonering

6.1 Romvekt

Etter utlegging vil densiteten av Leca® Lettklinker øke noe på grunn av at vann absorberes i materialet. Dette er en langsom prosess, og maksimal densitet oppnås først etter flere år.

Følgende verdier for beregningsmessig tyngdetetthet er anbefalt for Lettklinker:

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

Våre produktdatablader viser lavere verdier på tørr bulkdensitet for Leca® Lettklinker enn de generelle verdiene for lettklinker vist til i Håndbok N200 Vegbygging.

6.2 Stabilitet og bæreevne

Leca® Lettklinker er et typisk friksjonsmateriale. Ved stabilitetsberegninger beregnes kritisk glideflate som for andre friksjonsmaterialer.

MATERIALKOEFFISIENT

Ved vurdering av materialkoeffisient (γ_m) er det viktig å være klar over at Leca® Lettklinker er et fabrikkprosessert materiale, med små variasjoner i material-tekniske egenskaper. Materialkoeffisienten skal pr. definisjon dekke gjenstående usikkerhet i jordmaterialets styrke- og deformasjonsegenskaper etter at karakteristiske verdier er fastlagt. Ved geotekniske beregninger må verdien på γ_m vurderes ut fra at denne usikkerheten er mindre i lettklinker enn i naturlige jordmasser og andre typer fyllmasser.

GEOTEKNISKE STYRKEPARAMETRE

Treksialforsøk utført ved Norges Geotekniske Institutt og SINTEF Byggforsk viser at skjærstyrkeegenskapene for Leca® Lettklinker 0/32 er som følger:

Friksjonsvinkel ved brudd: $\varphi_b = 45,5^\circ$ (attraksjon = 0)

Karakteristisk friksjonsvinkel: $\varphi_k = 40,5^\circ$ (attraksjon = 0)

For Leca® ISO 8/20 anbefales $\varphi_k = 39^\circ$ (attraksjon = 0) benyttet ved geotekniske beregninger.

For bæreevneberegninger kan det i spesielle tilfeller være mer ugunstig å sette beregningsmessig tyngdetetthet lavere enn den maksimale. Dette gjelder f.eks. ved beregning av bæreevne for et fundament som belaster en lettklinkerfylling i byggefasen, før maksimal romvekt er oppnådd.

6.3 Oppdrift

Oppdrift er meget sjeldent et problem i en fylling med lettklinker. Ved fare for oversvømmelser i en nylagt fylling må oppdrift vurderes spesielt, se regneeksempel på denne siden.

I en normalsituasjon vil en fylling med Leca® Lettklinker ha et fuktinnhold på ca 25 vekt %, noe som vil gi en beregningsmessig tyngdetetthet på hhv. $4,0 \text{ kN/m}^3$ (sortert) og $4,5 \text{ kN/m}^3$ (usortert). Med en porøsitet (eksternt porevolum) på 40 % vil den resulterende oppdrift bli hhv $2,0 \text{ kN/m}^3$ (sortert) og $1,5 \text{ kN/m}^3$ (usortert).

6.4 Setninger

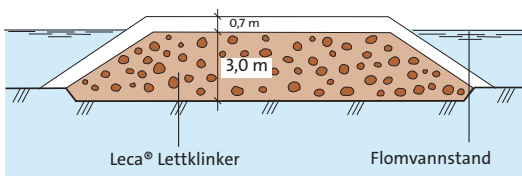


Fig. 6.3 Veifylling som blir utsatt for flom like etter utlegging.

Eksempel:

En fylling med Leca® Lettklinker blir utsatt for en ekstrem flom like etter utlegging.

Materiale: Leca® Lettklinker 0/32, tørr densitet: $275 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$.

Porøsiteten i ferdig utlagt fylling antas å være 40% ($n = 0,40$), med beregningsmessig tørr tyngdetetthet etter komprimering på ca. $3,1 \text{ kN/m}^3$

Fyllingens tyngde midt på veien: $Q = (0,7 \cdot 20) + (3,0 \cdot 3,1) = 23,3 \text{ kN/m}^2$

Vekt av fortrenget væskemengde i lettklinkerfyllingen: $W = (1 - n) \cdot 10 = (1 - 0,40) \cdot 10 = 6,0 \text{ kN/m}^3$

Løftekraft på midten: $U = 3,0 \cdot 6,0 = 18,0 \text{ kN/m}^2$

Sikkerhet mot oppdrift: $F = Q/U = 23,3/18,0 = 1,3$

Sikkerheten mot oppdrift er tilstrekkelig like etter utlegging av Leca® Lettklinker. Hvis denne flommen hadde oppstått ett år senere ville sikkerheten vært bedre, fordi romvekten av lettklinker da ville vært høyere.

Med antatt total romvekt på $4,5 \text{ kN/m}^3$ ville sikkerhetsfaktoren blitt; $F = 1,5$.

Ved setningsberegning for en lettklinkerfylling er beregningsmessig tyngdetetthet den kritiske parameter. 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 dramatisk økning i internt poretrykk. Denne effekten kan være vanskelig å ta hensyn til rent beregningsmessig, men bør tas med som et positivt bidrag ved en totalvurdering av setningsutvikling over tid.

6.5 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.

6.6 Jordtrykk

Bruk av Leca® Lettklinker som lett fyllmasse gir en betydelig reduksjon i horisontalt jordtrykk sammenlignet med bruk av 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). Denne gjelder kun for fyllingshøyder mindre enn 3 meter. Hvis man går inn i fig. 6.6.1 i NS 3479 med karakteristisk friksjonsvinkel for Leca® Lettklinker 0/32 lik 40° og materialkoeffisient på 1,3 - vil dette tilsvare en dimensjonerende jordtrykkskoeffisient på ca. 0,3 (horisontalt terreng).

For større fyllingshøyder skal nøyaktigere geotekniske analysemetoder anvendes, kfr. punkt E1 i NS 3479.

Eksempel:

Det skal oppføres en bygning i to etasjer uten kjeller. Dårlige grunnforhold nødvendiggjør spesielle tiltak for å unngå skadelige setninger på ferdig bygg.

Jevnt fordelt last fra nybygg, bruksgrensetilstand:

$$q = 10,0 \text{ kN/m}^2$$

Masseutskifting:

- Leca® Lettklinker 0/32
- tørr densitet $275 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$
- beregningsmessig tyngdetetthet $\gamma = 4,5 \text{ kN/m}^3$

Eksisterende masser;

romvekt over grunnvannstand: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Grunnvannstanden ligger 2 m under eksisterende terreng.

Nødvendig graving og masseutskifting

$$q + 4,5x = 20x \Rightarrow x = 0,65 \text{ m}$$

Det er altså nødvendig å masseutskifte bare ca. 0,65 m for å oppnå en tilnærmet setningsfri fundamenteringsløsning.



Referanseprosjekt
i Spydeberg.

Eksempel:

Sammenligning av totalt jordtrykk mot en konstruksjon ved tilbakefylling med henholdsvis Leca® Lettklinker eller sand/grus, se fig. 6.6.2

Forutsetninger:

- beregning ut fra klassisk jordtrykksteori
- ruhet antatt lik null
- grunnvannstand under fundamentnivå
- etablering av overbygning ikke utført
- terrenglast lik null
- horisontalt terreng

Materiale:

- Leca® Lettklinker 0/32, tørr densitet $275 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$
- Sand- og grusmasser

Materialparametre:

- Leca® Lettklinker: karakteristisk friksjonsvinkel: $\phi_k = 40,5^\circ$
attraksjon: $a = 0 \text{ kN/m}^2$
materialkoeffisient: $\gamma_m = 1,3$
total tyngdetetthet: $\gamma = 4,5 \text{ kN/m}^3$
- Sand/grus: karakteristisk friksjonsvinkel: $\phi_k = 35^\circ$
attraksjon: $a = 0 \text{ kN/m}^2$
materialkoeffisient: $\gamma_m = 1,5$
total tyngdetetthet: $\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$

(ang. valg av γ_m , ref. «Materialkoeffisient» punkt 6.2)

Aktiv jordtrykkskoeffisient (ruhet = 0):

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \rho_d/2) \quad \tan \rho_d = \tan \phi_k / \gamma_m$$

(ρ_d = dimensjonerende friksjonsvinkel)

- Leca® Lettklinker: $K_a = 0,29$
- Sand/grus: $K_a = 0,41$

Maksimalt aktivt jordtrykk i 5 meters dybde:

$$p_a = K_a \cdot \gamma \cdot 5$$

$$\text{Leca® Lettklinker: } p_a = 0,29 \cdot 4,5 \cdot 5 = 6,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sand/grus: } p_a = 0,41 \cdot 20 \cdot 5 = 41,0 \text{ kN/m}^2$$

Beregningen viser en reduksjon i horisontalt jordtrykk mot vegg på >80 % ved tilbakefylling med Leca® Lettklinker.

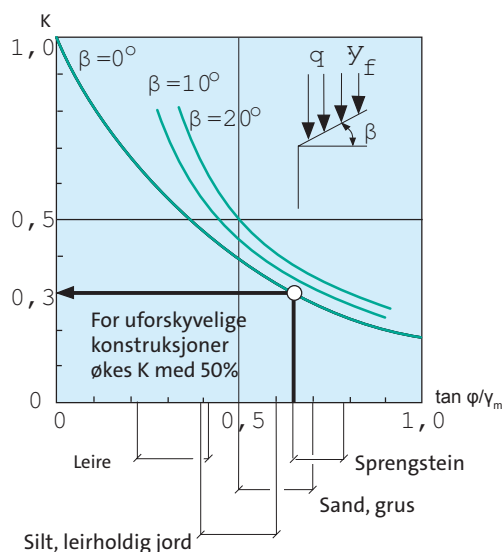


Fig. 6.6.1: E.2 i NS 3479 med innlagt verdi for jordtrykkskoeffisient for Leca® Lettklinker

6.7 Veibygging - Statens vegvesen

Ved dimensjonering av overbygning etter dagens veinormaler er lettklinker plassert i bæreevnegruppe 4 som tilsvarer sand og grus. Tykkelse av overbygning skal normalt ikke være mindre enn 0,5 m inkludert dekke. Nyere forskning på mekaniske egenskaper av Leca® Lettklinker viser minimal deformasjon av overflate på vesentlig tynnere overbygning. Sideskråning skal ha maksimal helning på 1:1,5. Utkiling i lengderetning utføres med skråning 1:10 dersom spesielle forhold ikke tilsier noe annet.

7. Utførelse

7.1 Utlegging

Leca® Lettklinker er et lett håndterbart materiale som er tilnærmet selvkomprimerende. Utlegging av lettklinker krever ingen spesielle forarbeider. Ved utfylling på bløt grunn og ved fare for sammenblanding med eksisterende masser, er det imidlertid vanlig å legge ut fiberduk som filterlag før fyllingsarbeidene igangsettes. Leca® Lettklinker i større fyllinger kan enkelt legges ut med doser eller beltegående gravemaskin. Statens vegvesen anbefaler lagtykkelser på maksimalt 1 m ved utlegging. Maksimalt beltetrykk bør ikke overskride 50 kN/m^2 for å hindre nedknusing. I mindre fyllinger eller ved vanskelig tilgjengelighet kan Leca® Lettklinker blåses på plass eller legges ut manuelt.

7.2 Komprimering

Leca® Lettklinker får på grunn av sin runde kornform og lave romvekt svært lave kontaktspenninger. Leca® Lettklinker krever derfor langt mindre komprimeringsarbeid enn andre masser. Ifølge Statens vegvesens retningslinjer vil tre overfarer med doser på hvert lag gi tilstrekkelig komprimering. På mindre flater og inn mot faste konstruksjoner anbefales at lagtykkelsen av lettklinker begrenses til 0,6 m. Komprimeringen utføres med minst 3 overfarer med platevibrator med inntil 5 kN/m^2 grunntrykk. Dokumentasjon fra forskning på mekaniske egenskaper viser at Leca® Lettklinker har egendeformasjon < 0,5 % av fyllingshøyden. I tillegg er elastisk stivhet og motstand mot permanente deformasjoner i nivå med tradisjonelle mekanisk stabiliserte materialer som grus og pukk.

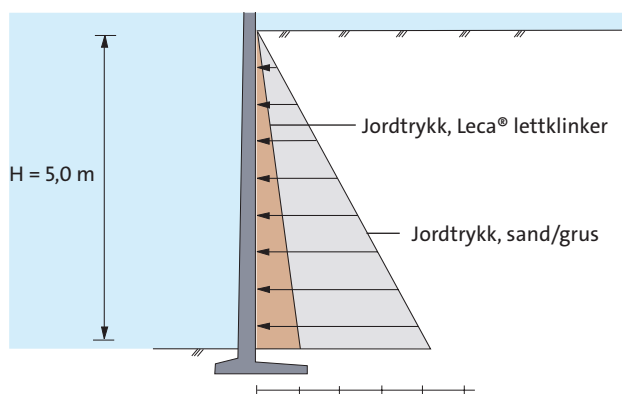


Fig. 6.6.2: Støttemur med Leca® Lettklinker som lett tilbakefylling



7.3 Blåsing

Leca® Lettklinker kan blåses direkte på plass i konstruksjonen ved hjelp av biler påmontert blåseaggregat. Under normale forhold blåses Leca® ISO 8/20 inntil 40 m horisontalt og 25 m vertikalt. Større blåselengder og høyder er imidlertid mulig. Normal blåsekapasitet er ca. 50 m³ pr. time, men avhenger av slangelengde, fraksjon og stigningsforhold. Før videre arbeid med bærelag/overflate, legges normalt fiberduk ut på den avrettede overflaten. Når det skal foregå støpearbeid stabiliseres flaten videre med armeringsnett (P091/K131). Armeringen har ingen konstruktiv effekt, men skal gi en stabil arbeidsplattform for videre arbeid.



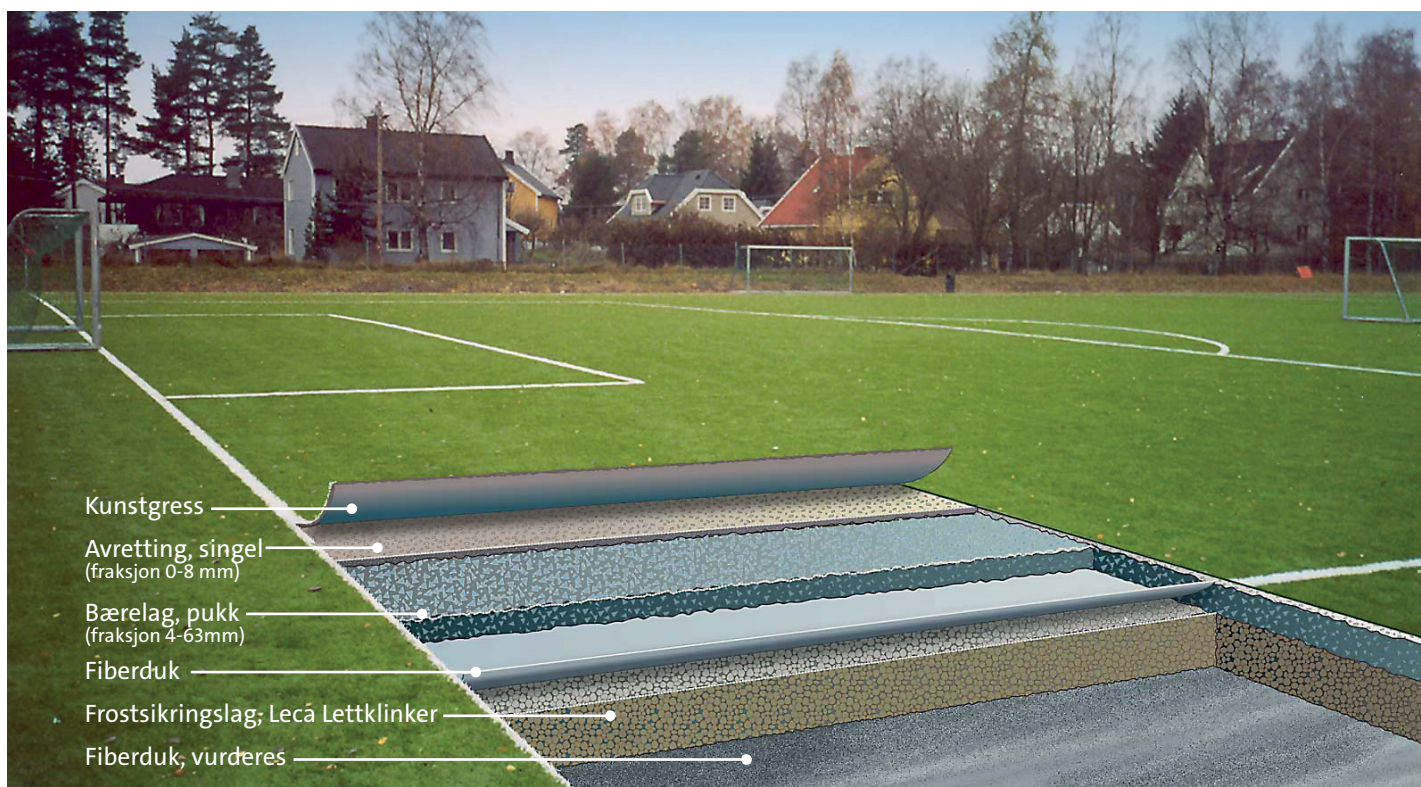
Referanseprosjekt Porsgrunn Videregående Skole.



Referanseprosjekt tilbakefylling og kompensert fylling i Breivollveien, Oslo.



Referanseprosjekt tilbakefylling på Mortensrud, Oslo.



8. Kunstgressbaner

Leca® Lettklinker har etter hvert blitt et av de mest benyttede alternativer for drens- og frostsikring av kunstgressbaner. Ved bruk av dette materialet får man i tillegg en kompenserende effekt der det er dårlige grunnforhold. Under slike forhold vil Leca® Lettklinker dermed ha en utjevnende effekt som også over tid innfrir kravet til jevn overflate.

Leca® Lettklinker legges ut som et drens- og frostsikringslag direkte på traubunn. Avhengig av den lokale frostmengden vil tykkelsen av dette laget variere fra ca. 20 til 30 cm. Behovet for fiberduk under laget med Leca® Lettklinker må vurderes i forhold til underliggende masser.

Over laget med Leca® Lettklinker legges en fiberduk før et bærelag på 20 cm med forkilt pukk (fraksjon 4 - 63 mm). Bærelag på 15 cm er også benyttet, men dette må da legges ut med beltemaskin. Fiberduken skal forhindre transport av finstoff ned i materialet og sikre isolasjons- og drenssegenskapene over tid. Over bærelaget legges et avrettingslag i tykkelse 2 - 3 cm (fraksjon 0 - 8 mm). Det stilles strenge krav til massene som benyttes til bærelag og avrettingslag da ferdig avrettet overflate både skal oppfylle kravet til overflateavvik (+/- 8 mm på 4 m rettholt), være godt vanngjennomslippelig og samtidig ha god fasthet etter avretting.

Hvorfor Leca® Lettklinker i kunstgressbaner?

- Alt-i-ett løsning, kombinerer drenering og frostsikring i en operasjon
- Moderat tilleggslast på eventuelt underliggende bløte masser, med tilhørende reduserte deformasjoner og setninger
- Høy drenerende effekt gir tørr og fin bane under alle værforhold
- Enkel og rasjonell utleggings- og komprimeringsprosedyre, gir meget god fremdrift
- Lav egenvekt med tilhørende høy transportkapasitet gir redusert anleggstrafikk
- Mulighet for blåsing av materialet
- Større volumer kan leveres direkte med båt
- Sugedren kan utelates som følge av materialets drenssegenskaper





Marienlyst Stadion i Drammen ble ferdig utlagt og avrettet på tre dager.



9. Grunne grøfter

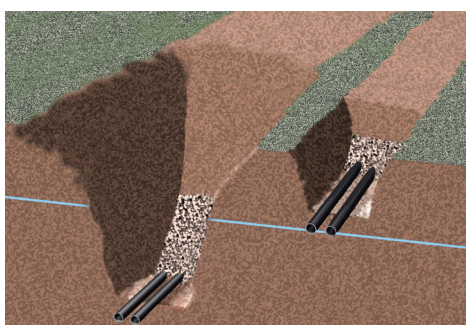
Leca® Lettklinker egner seg godt som isolerende og drenerende materiale rundt VA-, drens-, fjernvarme- og gassrørledninger. Særlig på fjellgrunn hvor sprengning er nødvendig og på partier med dårlige grunnforhold vil man ha økonomisk gevinst av en utførelse med grunne grøfter. Ved bruk av lettklinker er det liten fare for skader på ledningen under tilbakefyllingen. Samtidig vil fylling med lette fyllmasser gi mindre fare for setningsskader på lednings-anlegget.

Nyetablering av grøfteanlegg

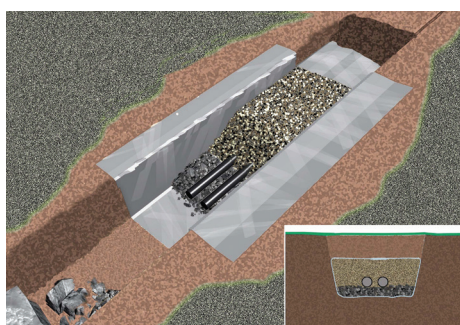
Ved nyetablering av grøft i fjell og jordmasser må det i dimensjoneringen skilles på hovedledninger og sekundær- og stikkledninger. I figur 2 er det vist en generell skisse av prinsippet for utførelse av en hovedledningsgrøft. Vedrørende bruk av fiberduk/separasjonsduk anbefales en duk med gode filteregenskaper ref. NS 3420 kap. I4.

Etterisolering / rehabilitering av grøfter

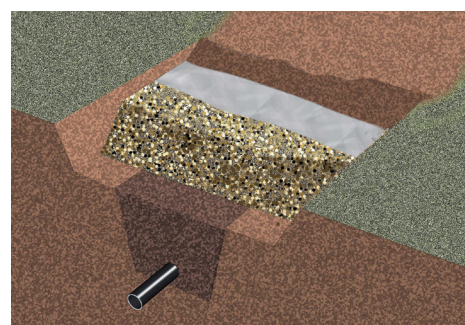
Til etterisolering og rehabilitering av eksisterende grøfter med frostproblemer benyttes Leca® Lettklinker som en markisolering i passende tykkelser (20-40 cm). Løsningen forutsetter at ledningsnettets er i god



Figur 9.1: Normal profil grøft, standard dyp utførelse. Grunn utførelse med Leca® Lettklinker.



Figur 9.2: Prinsippskisse for generell utførelse av hovedledningsgrøft



Figur 9.3: Etterisolering/rehabilitering av eksisterende grøft ved å erstatte øvre jordsjikt med Leca® Lettklinker

forfatning. Som vist i figur 9.3 kreves kun bortgraving av det øvre jordsjiktet i tilstrekkelig tykkelse og bredde for plassering av lettklinker og overdekningslag.

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 få en tung grøttefylling i myke myrslag. Med Leca® ISO 8/20 som grøttefylling er det enkelt å beregne grøtteprofilens totale tyngde og man kan kompensere for tyngden jordmasse som må fjernes. Dermed spares gravedybde, man får en fullisolert grøtteløsning og minsker risikoen for rørbrudd.

Dimensjonering / Hovedledninger

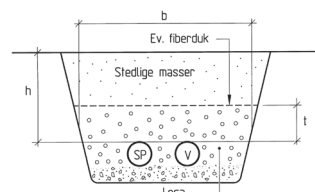
Vann- og avløpsledninger legges vanligvis i fellesgrøfter. Ved å benytte Leca® Lettklinker til frostsikring av ledninger som ligger over generell frostdybde på stedet, sikres vannet i ledningsnettets mot frysing. Samtidig ønsker man å forhindre at ledninger, kummer og ventiler utsettes for telehiv eller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

Minste overdekning for hovedvannledninger vil ligge i området fra 0,8 til 1,0 m. Denne overdekningen er nødvendig for å sikre ventiler tilstrekkelig mekanisk beskyttelse. Som vist i figur 9.4 legges ledningene på vanlig måte på et avrettet, komprimert grøttefundament av pukk. Minste bredde for grøttefundamentet i fellesgrøfter for hovedvann- og avløpsledninger, vil variere fra 1,2 m til 1,5 m. Grøttebredden vil normalt øke oppover i grøfta. Ved bruk av lettklinker er dette gunstig da et bredere isolasjonslag gir bedre utnyttelse av jordvarmen. For å få best mulig effekt av Leca® ISO 8/20 isolasjonen over ledningene i kaldt klima ($F > 30000 \text{ h}^\circ\text{C}$), bør grøttebredden og dermed isolasjonsbredden over ledningene økes noe, se diagram 1. Ved å bruke Leca® ISO 8/20 i hele omfyllingen, eller trekke Leca® Lettklinker ned på begge siden av rørene i fjellterreng, kan man bruke samme isolasjonsbredder i løsmasser og fjellterreng. Diagram 1 viser nødvendige isolasjonsbredder og -tykkelser for hovedledninger med normal og relativt kontinuerlig vannføring.

For større frostmengder enn $40\,000 \text{ h}^\circ\text{C}$ bør det foretas en egen frostdimensjonering. Klimadata for landets kommuner finnes i NBI Byggdetalj G451.021. Diagram 9.2 viser nødvendig overdekning og isolasjonstykkelse med Leca® ISO 8/20 for frostsikring av sekundær- og stikkledninger. Det er samtidig forutsatt ikke telefarlige eller moderat telefarlige grunnforhold. Hvis fallforholdene ellers er tilfredsstillende, vil ledningsnettets forøvrig kunne tåle mindre telehiv uten at dette fører til problemer.

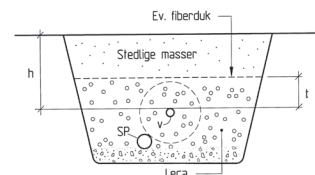
Sekundær- og stikkledninger

I motsetning til hovedvannledninger som i tillegg til generell vannforsyning også skal dimensjoneres for brannvann, dimensjoneres sekundærvannledningene for forbruk. Rørdimensjonene gir derfor en indikasjon om vannføringen og dermed egenvarmen i vannledningene. For stikkledninger til enkelthus som ikke inngår i et ringnett, kan manglende vannføring kompenseres med tilførsel av varme ved hjelp av en elektrisk varmekabel. Mekaniske forhold tilsier at minste overdekning for vannledningen bør ligge rundt 0,5 m. For spesielt grunne grøfter eller små ledningsdimensjoner, kan det også være behov for å isolere vannledningen fra grøttebunnen. Det enkleste er da å legge avløpsledningen på vanlig måte på et komprimert grøttefundament og bruke Leca® ISO 8/20 som omfyllingsmasser. Vannledningen som ikke er avhengig av fall legges da i laget med Leca® Lettklinker, se figur 9.5.



Figur 9.4: Leca®ISO 8/20 er brukt i hele omfyllingen.

Løsningen er godt egnet for grøfter i fjellgrunn i fri mark eller med moderat trafikklast



Figur 9.5: For mindre sekundær- og stikkledninger kan det være nødvendig å isolere vannledningen fra grøttebunnen.

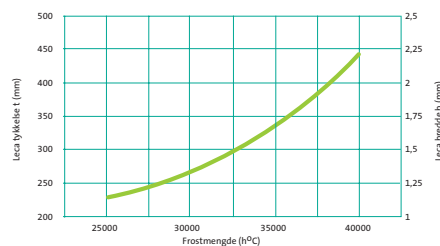


Diagram 9.1: Nødvendig tykkelse (t) og bredde (b) på Leca-isolasjonen ved frostsikring av hovedledninger. Minste overdekning 1,2 m for frostmengder større enn $30\,000 \text{ h}^\circ\text{C}$, ellers ca. 1,0 m.

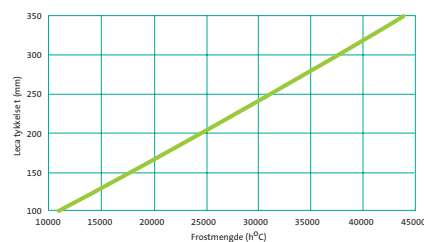


Diagram 9.2: Nødvendig tykkelse (t) på Leca-isolasjonen rundt sekundær- og stikkledninger. Minste overdekning på vannledningen er 0,5 m opp til en frostmengde på $25\,000 \text{ h}^\circ\text{C}$. For kaldere klima (uten snødekke) økes overdekning til ca. 1,0 m.



Bygging av massivkai med Leca® Lettklinker.

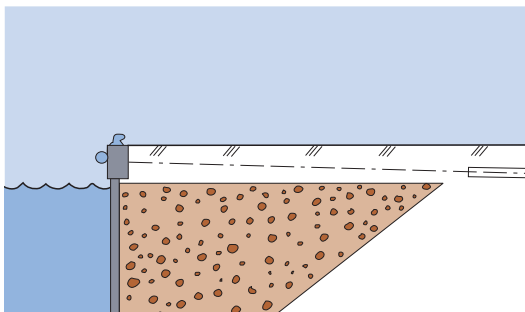


Fig. 10.1.1: Typisk snitt gjennom en spuntveggs kai hvor det er benyttet Leca® Lettklinker som lett fyllmasse.



Tunnelementer av Leca® lettbetong.



Ny Sundbru, Eidsvoll. Høyfast Leca® Lettbetong

10. Andre bruksområder

10.1 Kaier

Det er bygd flere massivkaier i Norge hvor Leca® Lettklinker er benyttet som lett fyllmasse. I områder med dårlige grunnforhold kan det være behov for lette fyllmasser for å ivareta tilstrekkelig sikkerhet mot utrasing og/eller skadelige deformasjoner på kaikonstruksjonen. Eksempler på slike kaityper er spuntveggskaier, cellespuntaier og senkkassekaier. Det kan også være aktuelt med bruk av lettklinker ved utdyping foran eksisterende massivkaier ved at det foretas masseutskifting bak kaifronten. Selve innfyllingen av Leca® Lettklinker kan ofte gjøres direkte fra båt med selvlosser.

10.2 Leca® lettbetong

Leca® lettbetong produseres til bruksområder hvor vektreduksjon er viktig. Bruksområdene definerer fasthetsklassene og hvilket tilslag som benyttes.

Vanlig lettbetong ligger i fasthetsklassene LB 12 – LB 25. Bruksområdene er:

- Fundamenter
- Vegger
- Søyler
- Dekker
- Dragere
- Tunnelementer

Høyfast Leca lettbetong – denne betongen ligger i fasthetsklasse LB 30 – LB 80. Det benyttes Leca Lettklinker med opptil åtte ganger høyere egenstyrke enn vanlig Leca® Lettklinker. Bruksområdene er:

- Bruer med mulighet til lengre spenn, slankere konstruksjoner og reduserte fundamentbelastninger
- Flytebruer og flytende plattformer hvor økt oppdrift gir redusert betongvolum samtidig som lettbetong gir god bestandighet i sjøvann
- Betongelementer hvor lettbetong gir lavere transport- og monteringskostnader samt reduserte fundamentbelastninger. Høyfast lettbetong gir høy tidligfasthet og rasjonell produksjon av elementene.

Høyfast lettbetong gir høy tidligfasthet og rasjonell produksjon av elementene.

11. Transport

Lav vekt og lett håndtering medfører at transportprisen for lettklinker er meget gunstig. Leca® Lettklinker produseres i Rælingen og kan i tillegg leveres fra alle Lecas blokkfabrikker.

Transport med bil foregår med bulkbiler som har kapasitet opptil 95 m³ og er utstyrt med baktipp og/eller sidetipp. En del biler er også utstyrt med blåseaggregat, slik at massene kan blåses direkte på plass.

Transportprisene for Leca® Lettklinker er vesentlig lavere enn for naturlige løsmasser og pukk.

Transport med båt foregår fra terminal på Kongshavn i Oslo. Båtene er utstyrt med selvlosser, og er derfor uavhengige av mottaksapparat på land. Lossekapasiteten er på 200-300 m³ pr. time. Bulktransport av Leca® Lettklinker er økonomisk gunstig ved fulle båtlaster fra ca. 1000 m³ og oppover.

Helikoptertransport kan være aktuelt ved vanskelig tilgjengelighet, f.eks. ved fjellanlegg. Togtransport i spesialcontainere kan være en aktuell transport-metode. NSBs bulkvogner kan også benyttes.

12. Referanser/litteratur

- Brosjyre Leca® Lettklinker til bygg
- NS 3479 (1990) «Prosjektering av bygningskonstruksjoner - Dimensjonerende laster»
- Norges Geotekniske Institutt (1990) «Skjærstyrkeegenskaper for Leca Lettklinker» Rapport nr. 900025-1
- NS 3480 (2007) «Geoteknisk prosjektering - Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider»
- L. R. Elster (1987) «En undersøkelse av horisontaltrykk i løs Leca». Hovedoppgave ved Institutt for geoteknikk, NTH
- NS 3420-F og G (2022) «Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner»
- Norges Geotekniske Institutt (1998). «Fryseforsøk for jernbanefylling» Rapport nr. 980011-2
- Sintef Bygg og miljøteknikk (1998). Prosjektet miljøriktige isolasjonsprodukter for BA-bransjen. Leca frostsikring – vei, bane og grøft. Rapportnr. STF22 F98619, STF22 F98648, STF22 F99603, STF22 F98 645
- Sintef Bygg og miljøteknikk (2000). Prosjektet miljøriktige isolasjonsprodukter for BA-bransjen. Leca frostsikring – vei, bane og grøft. Sluttrapport DPI: Rapportnr. STF22 F99620.
- NS 3031 (2014).
- Statens Vegvesen Håndbok V221. "Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger" (2014).
- Statens Vegvesen Håndbok V220. "Geoteknikk i vegbygging" (2022).
- Statens Vegvesen Håndbok N200 (2022).
- Sintef notat 3C0028.04 (2011)
- EN 15732:2012 Lette fyllmasser og varmeisolerings-produkter til anleggsformål - Lettklinker basert på ekspandert leire (LWA)



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

