

Väg- och järnvägsbank

2.1 Om materialet

Leca lättklinker har använts för väg- och järnvägsbankar sedan 60-talet med god erfarenhet. Leca lättklinker uppfyller Trafikverkets anvisningar och krav i TRVINFRA-00230 och AMA Anläggning.

Vägbankar med lättklinker kan byggas upp i lager om ca 1,0 m innan packning. Utläggning av lättklinker kan ske utan stödfyllning, men innan slutgiltig komprimering av lättklinker ska stödfyllningen vara på plats upp till samma nivå som lättklinkern. En rätt utförd och packad fyllning, inklusive över-

byggnad, ger en tålig konstruktion med mycket små eller inga eftersättningar. Deformation efter 2 000 000 dynamiska lastväxlingar med 120 kPa tryck är mindre än 1 %.

Med geotextil runt lättklinker i gamla fyllningar kan dessa återanvändas vid restaurering eller nybyggnation. För att kunna utnyttja lättklinkerns porositet och genomsläpplighet på bästa sätt, kan man med fördel välja nålfiltade geotextiler. En bank med lättklinker fungerar också som vattenmagasin med en porositet på 50 % som tillfälligt kan ta hand om överskott på vatten. De isolerande egenskaperna gör lättklinker lämplig också som tjälisolering.





Tabell 4. Karaktäristiska värden för dimensionering med Leca® Infra 10/20

Egenskap	Leca Infra 10/20
Dimensionerande densitet	400 kg/m ³
Karakteristisk effektiv tunghet under g.v.y lång tid	1,0 kN/m ³
Friktionsvinkel	39°
Värmekonduktivitet	0,11 W/mK
Släntlutning lättklinkerbank	≥ 1:1,5
Lutning stödfyllning bank	≥ 1:2
Överbyggnad väg minimum	0,5 m
Min överbyggnad väg ÅDT > 2000	0,6 m
Dynamisk styvhetsmodul*	150 MPa
Dynamisk styvhetsmodul lättklinker fraktion 0-32	350 MPa
Dynamisk lastkompression (2 000 000 lastcykler), def. < 1 %	120 kPa

*Dynamisk styvhetsmodul bestämd vid statiskt triaxialförsök vid spänningen 150 kPa.

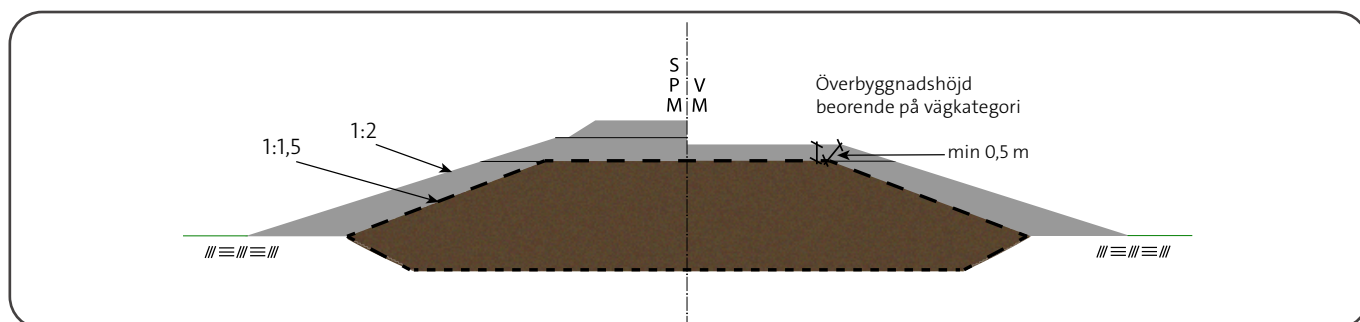
2.2 Utförande

1A - JÄRNVÄG

Lutning på lättklinkern ska vara 1:1,5 eller flackare enligt figur 2. Stödfyllning utförs med ett skiktlager om minst 0,5 m och med släntlutning 1:2 eller flackare. Över lättklinkern ska finnas minst 0,8 m underballast enligt AMA 23 DCH.15 och 0,5 m makadamballast enligt AMA 23 DCH.31. Makadamballasens och underballastens totala tjocklek mätt från underkant sliper får aldrig underskrida 0,8 m.

1B - VÄG

Lutning på lättklinkern ska vara 1:1,5 eller flackare enligt figur 1. Stödfyllning utförs med ett skiktlager om minst 0,5 m och med släntlutning 1:2 eller flackare. Lättklinker ska inte placeras närmare överytan än 0,5 m för att undvika frosthalka. Överbyggnadshöjd är beroende på vägkategori enligt tabell 5.



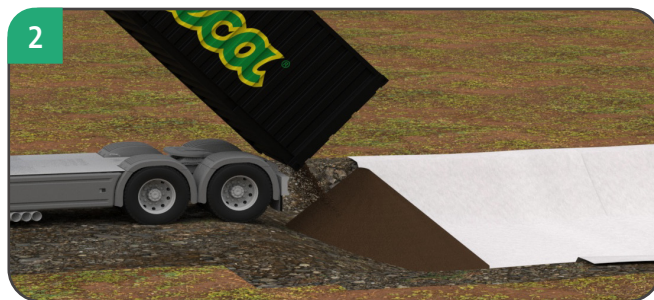
Figur 2. Bankupbyggnad med Leca lättklinker

Tabell 5. Vägkategorier

Vägkategori	Överbyggnadshöjd av obundet material	Bruksklass på geotextil
Vägkategori A, ÅDT \geq 2000	0,6 m	Minst N2
Vägkategori B, mindre vägar och gator inom tätort	0,5 m	Minst N2
Vägkategori C, t.ex. gång/cykelbana, parkeringsyta	0,5 m	Minst N2



När schaktbotten är klar och fyllning av lättklinker ska påbörjas rullas geotextilduk ut vid behov. Materialskiljande lager av geotextil används mot stödfyllning och över lättklinkerfyllning enligt figur 2. Geotextilduk ska hålla minst bruksklass N2 och uppfylla SS-EN 13250 (järnväg) eller SS-EN 13249 (väg).



Leca Lättklinker levereras med lastväxlare och tipas med födel i kanten på schaktet.

VID FyllningSHÖJDER OM MAX 1 METER



Bankar med lättklinker kan byggas upp i lager om ca 1,0 m innan packning. Utläggning av lättklinker kan ske utan stödfyllning, men innan komprimering av lättklinker ska stödfyllningen vara på plats upp till samma nivå som lättklinkern.



För lättklinkerfyllningar ≤ 1 m, kan hela komprimeringen av lättklinkern utföras ovanifrån i samband med packning av den obundna överbyggnaden.

Packning med vält:

Steg 1

Förstärkningslager läggs ut och packas därefter med 6 vibrerande överfarter eller tills packningstillväxten avstannat, med låg amplitud och hög frekvens.

Steg 2

Bärlager läggs ut och överbyggnaden packas med 6 oscillerande överfarter eller tills packningstillväxten avstannat.

Steg 3

Två överfarter med slätvältning.

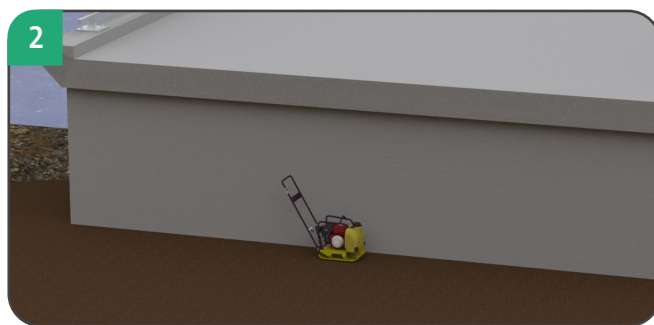


Överbyggnad packas mot fasta konstruktioner med plattvibrator på ca 140 kg och sex överfarter.

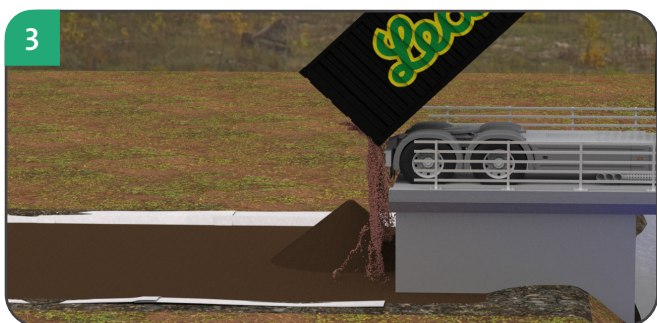
VID Fyllningshöjder ÖVER 1 METER



Lättklinkerfyllningar ≥ 1 m totalhöjd, läggs ut i skikt om maximalt 1 m innan packning. Varje lager med lättklinker packas av bandburet fordon, 4-6 överfarter, med bandtryck på upp till 50 kPa.



Packning mot fasta konstruktioner som t.ex. brofäste utförs med plattvibrator på ca 140 kg. Varje skikt om 1 m med lättklinkerfyllning packas med minst sex överfarter.



Nästa fyllning om 1 meter med lättklinker tippas på plats.

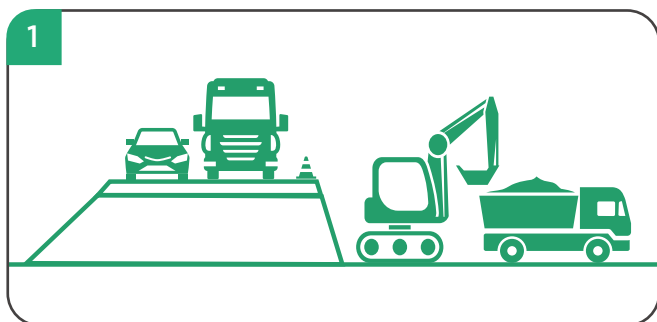


Sista skiktet med lättklinkerfyllning om 1 m kan packas ovanifrån i samband med packning av den obundna överbyggnaden. Packning utförs med sex överfarter av vält med statisk linjelast 10-20 kN/m eller med motsvarande packningseffekt.

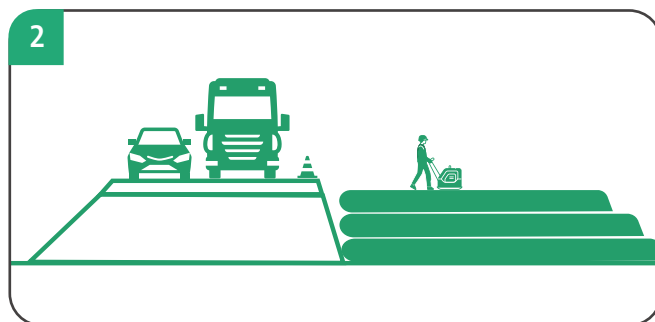


Överbyggnad packas mot fasta konstruktioner med plattvibrator på ca 80-140 kg och sex överfarter.

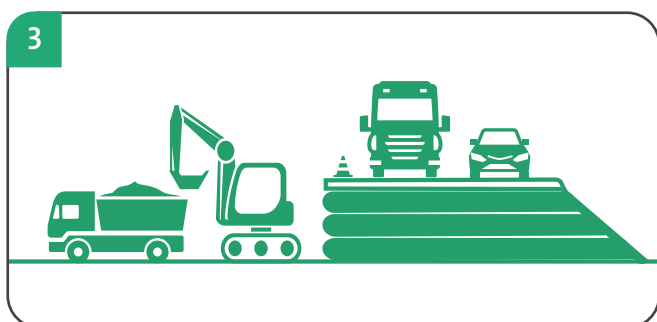
Vägrenovering



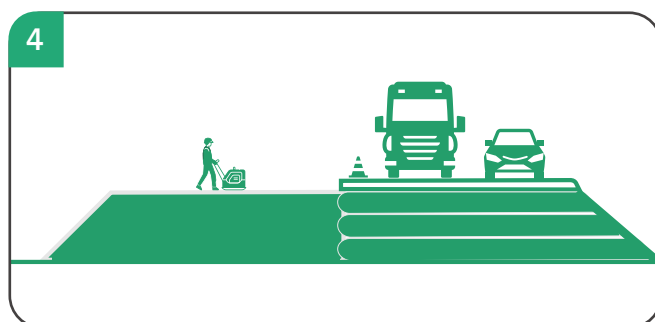
Trafiken samsas på en körbana, medan den andra vägshalvan schaktas bort.



Schaktbotten täcks med geotextil som viks upp på kanterna. Stödfyllning ska vara utförd och packad till lättklinkerlagrets överyta -60 cm lager. Därefter påförs Leca Infra 10/20 som packas med bandtraktor och vibratorplatta. Geotextilen viks in minst 2 meter in fyllningen och ny duk läggs på samt viks upp på kanten.



Den första vägshalvan är klar, lättfyllningen är omsvept av geotextil och överbyggnaden påförd. Klart att schakta resterande vägshalva.

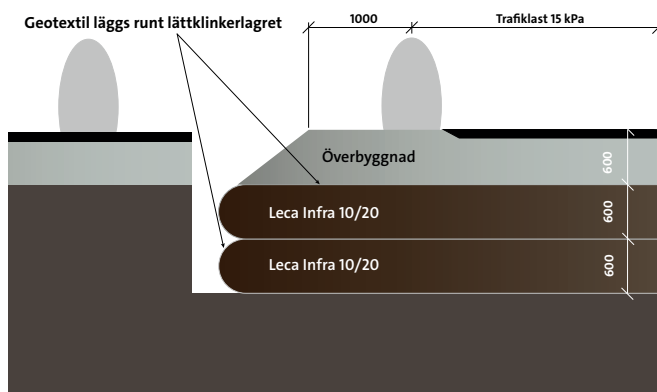


Nu kan lättklinkerfyllningen läggas ut på denna sida, 60 cm skikt med geotextil endast runt om.

FÖRSLAG TILL UTFÖRANDE

Exempel på vägbank med 1,2 m lättfyllning. Beräkningsmässig säkerhetsfaktor $F > 2$.

Om banken byggs upp med flera lager lättklinker, ökar förankringslängden L med 0,5 m för varje tillkommande lager.



Motverka jordskred

Figur 3 visar en bank på svag undergrund. Om en sådan bankuppbyggnad anläggs med konventionella tunga massor som till exempel krossmaterial, riskerar man framtida jordskred. För att motverka jordskred kan man i vissa fall belasta marken i nedre delen av den beräknade brottgränsen. På så sätt håller fyllningen emot och skapar en större säkerhet.

Man kan även med fördel använda Leca lättklinker för att minska de tillkommande spänningarna (vertikala, horisontella spänningar samt skjuvspänningar), vilket i sin tur ger bättre stabilitet.

En tillräcklig minskning av de tillförda spänningarna kan göra en motfyllning överflödigt. Man kan även kombinera metoderna. Figur 4 illustrerar motfyllning vid användning av tung fyllning och hur den kan utgå vid användning av Leca lättklinker istället. Alla projekt är dock unika och man behöver alltid verifiera föreslagna lösningar med geotekniska beräkningar och granskning av dessa.

Exempel på effektivspänningsändring

En vägbank ska göras 2 m hög. Ett alternativ är att ersätta 0,9 m av leran samt totalt 2 m lättfyllning följt av 0,9 m överbyggnad. Grundvattenytan ligger 2 m ner. Beräkna spänningsökningen 5 m under marknivån.

Spänningar utan bank

$$\sigma_5 = 5 \cdot 18 = 90 \text{ kPa} \rightarrow \sigma'_5 = 90 - 10 \cdot 3 = 60 \text{ kPa}$$

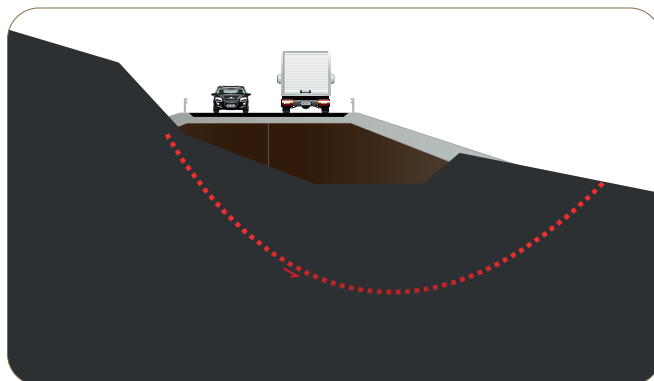
Spänningar med tung bank

$$\sigma_5 = 5 \cdot 18 + 2 \cdot 20 = 130 \text{ kPa} \rightarrow \sigma'_5 = 90 - 10 \cdot 3 = 100 \text{ kPa}$$

Spänningar med lätt bank

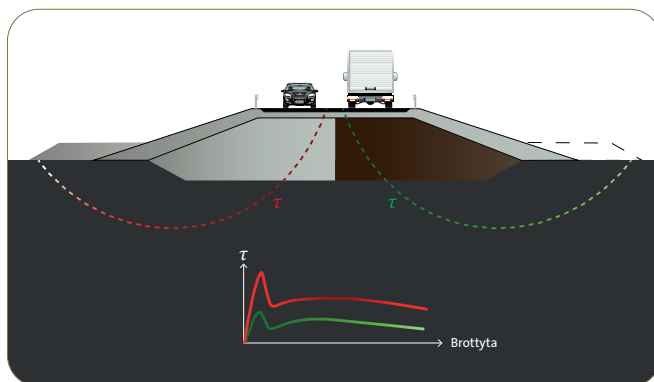
$$\sigma_5 = 4,1 \cdot 18 + 2 \cdot 4 + 0,9 \cdot 20 = 100 \text{ kPa} \rightarrow \sigma'_5 = 100 - 10 \cdot 3 = 70 \text{ kPa}$$

Spänningsökningen blir 40 kPa med tung bank och 10 kPa med lätt bank.

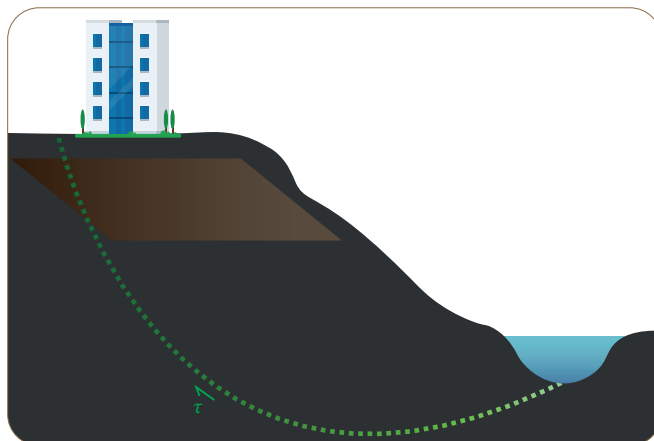


Figur 3. Bank på lös undergrund

Det är möjligt att förbättra stabiliteten i en befintlig slänt genom att skifta ut tyngre massor mot Leca lättklinker enligt figur 3. På så sätt minskar man risken för jordskred.



Figur 4. Skjuvspänningar längs brottytan



Figur 5. Utskiftning av fyllningsmaterial i slänt

Kompensationsgrundläggning i slänt. Figur 5 visar en byggnad i en sluttande terräng. En möjlig lösning för att upprätthålla stabiliteten i en slänt är att kompensera påford last genom utskiftning. Med denna lösning kan även en motfyllning bli överflödigt som skredförebyggande åtgärd.

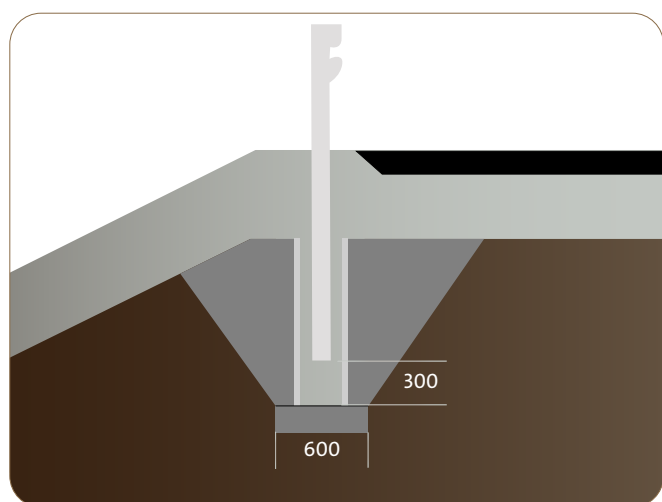
Räckesinfästning och kontaktledningsfundament i lättklinkerbank

Fundament i bank av lättklinker ska utformas med hänsyn till uppkommande belastningar. Utformning av stolpfundament placerade i lättklinkerfyllning ska godkännas av Trafikverket.

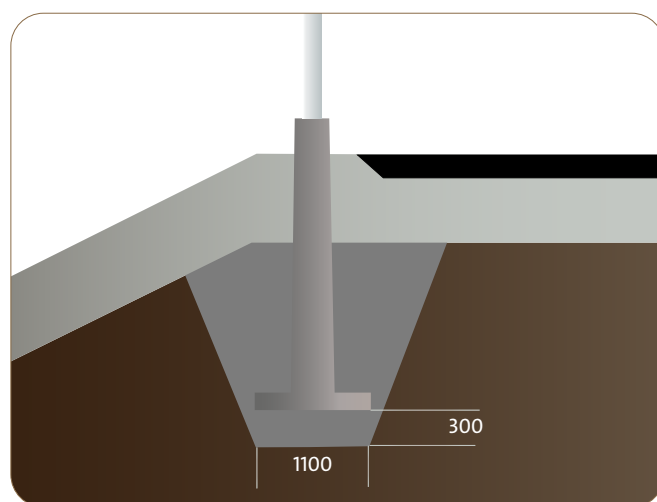
Vid räckesinfästningar kan foderrör slås tätare, för god belastningsupptagning. De kan också slås längre ner och vid lägre fyllningar ner till terrassen. Vid större fundament som för kontaktledningar kan platsgjutna skivor användas.

Armering kragas runt fundamentet och placeras på lättklinkerfyllningen. Därefter gjuts en betongskiva som hålls på plats av överbyggnad/underballast.

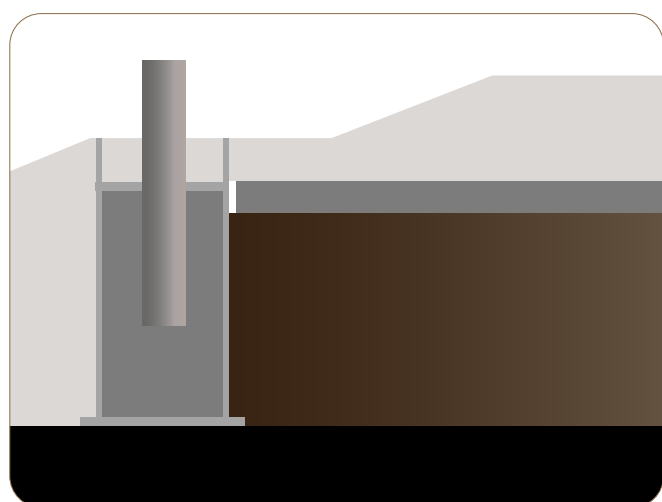
Ytterligare exempel följer enligt TVRINFRA.



Figur 6. Räckesinfästning

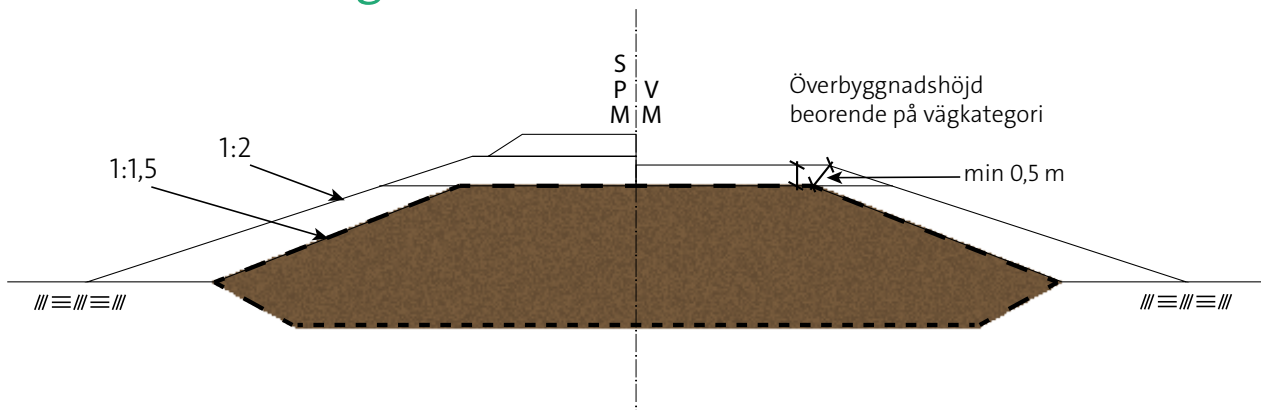


Figur 8. Belysningsfundament i Leca Lättklinker.



Figur 7. Kontaktledningsfundament (betongrör diameter 1200, Undergjutning med grovbetong armeras med diameter 8 s 200)

2.3 Sektionsritning



2.4 Beräkningsexempel

Exempel på lättklinker i vägbank

En vägbank ska anläggas på sättingsbenägen mark. Vägbankens överyta ska ligga 2 meter ovanför befintlig mark. Tolerabelt lasttillskott om totalt 20 kN/m², vilket motsvarar dimensionerande trafiklast.

Grundvattenytan är som högst 1,5 meter under befintlig mark.

Ett alternativ med lättfyllnad av Leca lättklinker utreds.

Antaganden

Tunghet befintlig mark ($\gamma_{\text{bef. mark}}$): 18 kN/m³

Tunghet överbyggnadsmassor ($\gamma_{\text{överbyggnad}}$): 20 kN/m³

Långtidstunghet Leca lättklinker (γ_{Leca}): 4,0 kN/m³

Den tolerabla lastpåförseln = dimensionerande trafiklast (20 kN/m²). I detta exempel behövs därför inte trafiklasten tas hänsyn till.

Överbyggnadstjocklek ovan Leca lättklinker: 0,6 m

Analys

Belastningen av vägbanken får inte överskrida befintlig last från marken. Därför kommer en del av

befintlig mark behöva schaktas bort till förmån för Leca lättklinker.

Last från vägbank (2 m varav 1,4 m Leca lättklinker och 0,6 m överbyggnad enligt antagande):

$$(\gamma_{\text{överbyggnad}}) * 0,6 \text{ m} + (\gamma_{\text{Leca}}) * 1,4 \text{ m} = 20 * 0,6 + 4,0 * 1,4 = 12 + 5,6 = 17,6 \text{ kN/m}^2$$

Lastpåförseln från banken (17,6 kN/m²) måste kompenseras. För varje meter befintlig mark som ersätts med Leca lättklinker kompenseras:

$$(\gamma_{\text{bef. mark}}) - (\gamma_{\text{Leca}}) = 18 - 4,0 = 14,0 \text{ kN}$$

Last som ska kompenseras: 17,6 kN

$$17,6 / 14,0 = 1,26 \text{ m}$$

Om 1,26 m (i djup) befintlig mark schaktas bort och ersätts med Leca lättklinker, har man även kompensert för den tillkommande lasten från vägbanken som utgörs av 1,4 m lättklinker och 0,6 m överbyggnadsmaterial.

2.5 Beskrivningstexter AMA

Beskrivningstext Väg/Plan/Järnväg, kategori A enligt CED.111, AMA Anläggning

Lättklinker får inte läggas ut på tjälat underlag. Lättklinkerbank ska utföras enligt CED.111/1. Stödfyllningen ska vara packad innan lättklinkern påförs. Efter avjämning ska varje lager packas genom minst sex överfarter med vibroplatta med vikt ca 140 kg och area 0,28 m².

Vid användning av stora mängder lättklinker får packning med bandburet fordon utföras efter överenskommelse med beställaren. Lagertjockleken får då vara högst 0,6 m före packning. Bandfordonet ska köras jämnt över lättklinkern med 6-8 överfarter med bandtryck på högst 50kPa.

Beskrivningstext Väg/Plan kategori B och C enligt CED.111, AMA Anläggning

Lättklinker ska fyllas ut i högst 1,0 m tjocka lager. Efter avjämning ska varje lager packas genom minst tre överfarter med bandburet fordon eller vibroplatta. Vid packning ska stödfyllning vara utförd till nivå med lättklinkerns överyta. Vibroplatta. Vid packning ska stödfyllning vara utförd till i nivå med lättklinkerns överyta.

Beskrivningstext fyllning mot Byggnad/Bro/Mur enligt CED.112, AMA Anläggning

Lättklinker ska ha friktionsvinkel lägst 35. Lättklinker ska fyllas ut i högst 0,6 m tjocka lager. Efter avjämning ska varje lager packas genom minst tre överfarter med vibroplatta.

Beskrivningstext fyllning mot Byggnad/Bro/Mur enligt CED.112, AMA Anläggning

Lättklinker ska fyllas ut i högst 0,4 m tjocka lager. Efter avjämning ska varje lager packas genom minst sex överfarter med vibroplatta med vikt ca 140 kg och 0,28 m².

Beskrivningstext Förstärkningslager Väg/Plan enligt DCB, AMA Anläggning

Material ska tippas bredvid lager av lättklinker och utbredas i ett minst 0,3 m tjockt lager. Packning ska utföras med vibrerande vält med statisk linjelast av 10-20 kN/m eller motsvarande packningseffekt. Minst 0,3 m förstärkningslagermaterial ska läggas ut på lättklinkern innan lättare hjulfordon än 2 ton får trafikera ytan. För trafik med tyngre fordon än 2 ton ska minst 0,6 m material läggas ut på lättklinkern.



FRISKRIVNINGSKLAUSUL

Informationen i denna anvisning innehåller allmänna råd/synpunkter. Vid varje arbete råder olika omständigheter/förutsättningar som Leca Sverige AB inte har kunskap om. Leca Sverige AB kan därför inte ta på sig något ansvar för konstruktion, bearbetning, samverkansseffekt med andra produkter, arbetsutförande och lokala förhållanden utöver vad vi specifikt åtar oss enligt våra gällande produkt- och säkerhetsdatablad, se leca.se.

Vi reserverar oss även för eventuella tryckfel.



Leca Sverige AB

 leca.se