

Allmän teknisk beskrivning

Lättklinker i vägkonstruktioner



Upphovsman (författare, utgivare)
Enheten för Samhälle o Trafik
Teknikavdelningen
Vägtekniksektionen
Kontaktperson: Lovisa Moritz
Dokumentets titel
Allmän teknisk beskrivning
Lättklinker i vägkonstruktioner

Huvudinnehåll

Denna allmänna tekniska beskrivning, som ersätter publikation nr 1986:78, omfattar dimensioneringsförutsättningar, utförande och kontroll av lättklinker som lättfyllning i vägkonstruktioner.

ISSN ISBN
1401 - 9612

Nyckelord
Lättklinker, Dimensionering, Utförande, Krav, Kontroll

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)
Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge
telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50, e-post: vagverket.butiken@vv.se

Huvudkontoret

Postadress	Besöksadress	Telefon	Telefax	E-postadress
781 87 BORLÄNGE	Röda vägen 1	0243-750 00	0243-758 25	vagverket@vv.se

Förord

Lättklinker i vägkonstruktioner är en allmän teknisk beskrivning (ATB), som utgör ett tillägg till ATB VÄG.

Lättklinker i vägkonstruktioner omfattar följande delar:

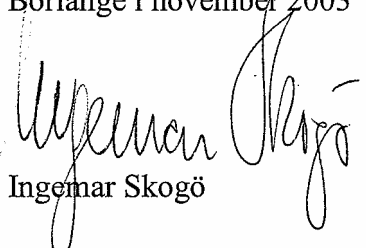
1. Allmänt
2. Dimensioneringsförutsättningar
3. Utförande
4. Redovisning i bygghandling
5. Kvalitetskrav och kontroll

Lättklinker i vägkonstruktioner skall användas vid Vägverkets upphandlingar av projekteringar och utföranden av vägobjekt som påbörjas f o m den 2003-12-01.

Andra tekniska krav än de som anges i Lättklinker i vägkonstruktioner får tillämpas efter godkännande av chefen för avdelningen för Näringslivets transporter (CHKn).

För att de i Lättklinker i vägkonstruktioner angivna kraven skall bli gällande vid upphandling måste denna ATB åberopas i förfrågningsunderlaget avseende aktuellt objekt.

Borlänge i november 2003


Ingemar Skogö

Läsanvisning till Lättklinker i Vägkonstruktioner

Kravtext är vänsterställd rak.

Exempel från kapitel 2:

Vid brantare medelslänthlutning i den lätta fyllningen än 1:1,5 utförs separat kontroll av bankens inre stabilitet. Då skall friktionsvinkeln ansättas som deklarerat värde från typprovnings, saknas värde sätts friktionsvinkeln till 35°.

Rådtext är kursiv och indragen. Rådtext beskriver rekommenderat utförande.

Exempel från kapitel 3:

Vid utläggning av lättklinker på vattensjuk terräng kan lättklinkern framstå som beträddbar eftersom lättklinkern till en början flyter. Detta skall uppmärksammas under utförandet så att ingen obehörig lockas ut på fyllningen förrän den är tillräckligt bärig.

Informationstext är rak text inom en gråmarkerad ruta. Informationstexten utgör förtydliganden till kravtexter eller rådtexter. Informationstexterna kan innehålla förslag till tänkbara lösningar.

Exempel från kapitel 5:

Hållfastheten hos lättklinkern kan beskrivas som kornens tryckhållfasthet, där man bestämmer vilken maximal last som kornen klarar innan nedkrossning av materialet sker.

Innehållsförteckning

Definitioner	2
1. Allmänt	5
1.1 Materialbeskrivning	5
2. Dimensioneringsförutsättningar	6
2.1 Egentyngd för lättklinker	6
2.2 Horisontaltryck mot stödkonstruktion	6
2.3 Stabilitet och sättningar	6
2.4 Uppflytning	7
2.5 Dimensionering av överbyggnad	7
2.6 Tjäle	7
2.7 Beständighet	8
2.8 Konstruktiv utformning av fundament	8
3. Utförande	10
3.1 Lättklinker	10
3.2 Stödfyllning på slänter	11
3.3 Överbyggnad	11
4. Redovisning i bygghandling	12
5. Kvalitetskrav och kontroll	13
5.1 Allmänt	13
5.2 Deklarerade egenskaper	14
5.3 Mottagningskontroll	15
5.4 Verifiering av utförande	16
6. Hänvisningar	17

Bilagor:

- 1 Exempel på användning
- 2 Beräkning av densitet

Definitioner

Begrepp	Beteckning	Enhet	Förklaring
ATB VÄG			Allmän teknisk beskrivning (ATB) som innehåller Vägverkets krav vid upphandling av vägobjekt.
Bunden överbyggnad			Cement- eller bitumenbundet slit- och bärlager
Certifierad produkt			Produkt certifierad av organ som ackrediterats av Styrelsen för teknisk ackreditering, SWEDAC, eller av SWEDAC:s avtalspart.
Densitet	ρ	t/m ³	Ett materials massa per volymenhet. I beskrivningen definieras flera olika typer av densiteter
Effektiv densitet	ρ_{eff}	t/m ³	<p>Effektiva densiteten för ett prov nedsänkt i vatten definieras som förhållandet mellan provets totala massa (fast materia + vatten) minskad med massan av det undanträngda vattnet och provets volym.</p> $\rho_{eff} = \frac{m_s + m_{wk} + m_{wip} - V \cdot \rho_w}{V}$ <p>där</p> <p>m_s = fasta materians massa m_{wk} = massan för vatten i hålrummen mellan lättklinkerkulorna m_{wip} = massan för vatten i lättklinkerkulornas porer ρ_w = vattnets densitet [t/m³]</p>
Effektiv tunghet	γ_{eff}	kN/m ³	Den effektiva tungheten är motsvarigheten till effektiv densitet uttryckt som en kraft per volymenhet istället för en vikt per volymenhet.
Elasticitetsmodul	E	MPa	Elasticitetsmodulen hanteras i detta dokument som en indataparameter till dimensionering enligt ATB VÄG
Friktionsvinkel	φ	°	Friktionen uttryckt som en vinkel, tan φ , då glidning uppstår i materialet.

Kompaktdensitet	ρ_s	t/m ³	<p>Betecknar den fasta fasens densitet och är kvoten mellan den fasta fasens massa (m_s) och dess volym (V_s).</p> $\rho_s = \frac{m_s}{V_s}$ <p>I V_s ingår inte volymen för porerna inuti lättklinkerkulorna. (Kompaktdensiteten för lättklinker kan sättas till 2,65 t/m³.)</p>
Korndensitet	ρ_{korn}	t/m ³	<p>Förhållandet mellan lättklinkerkulornas massa, m_k, och volym, V_k. I V_k ingår även volymen för porerna som är inneslutna i lättklinkerkulorna. I m_k ingår massan hos kornens fasta massa och massan hos vattnet i kornen</p>
Obunden överbyggnad			<p>Bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager</p>
Porositet	n	%	<p>Förhållandet mellan porvolymen och totala volymen. Porositeten kan uttryckas som en funktion av torrdensitet, ρ_d och kompaktdensitet, ρ_s:</p> $n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}$
Skrymdensitet	ρ	t/m ³	<p>Förhållandet mellan ett materials totala massa och totala volym. Såväl hålrummen mellan lättklinkerkulorna som porerna inuti lättklinkerkulorna inräknas således i den totala volymen.</p> $\rho = \frac{m}{V}$
SP			<p>Provningsmetod angiven av Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. Exempel: SP 2670</p>
SS-EN			<p>Europannorm utgiven av SIS Exempel: SS-EN 933-1</p>
Torrdensitet	ρ_d	t/m ³	<p>Skrymdensitet för torrt material. Anger förhållandet mellan den fasta kornens massa (m_k) och den totala volymen (V).</p> $\rho_d = \frac{m_k}{V}$

Vattenkvot	w	%	Förhållandet mellan vattnets massa, m_w , och fasta fasens massa, m_s . $w = \frac{m_w}{m_s}$
Vattenmättnadsgrad	S_r	%	Förhållandet mellan porvattnets volym och porvolymen, d v s andelen av porvolymen som är fylld av vatten. Uttryckt som en funktion av vattenkvot, w , torrdensitet, ρ_d och kompaktdensitet, ρ_s kan det skrivas som: $S_r = \frac{w \cdot \rho_d}{1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}}$
Värmeledningstal	λ	W/m K (eller W/m °C)	Värmeledningsförmåga (värmekonduktivitet). Den värmemängd som vid en temperaturdifferens av 1° passerar per ytenhet av ett material
ÅDT		Fordon per dygn	Årsdygnstrafik. Mått på medeltrafikflödet per dygn för ett visst år för ett vägavsnitt.
ÅDT_{tot}		Fordon per dygn	Totala trafikflödet i vägens båda riktningar
Överbyggnad			Den del av vägkonstruktionen som ligger ovanför terassytan och som normalt består av slitlager, bärlager, förstärkningslager och skyddslager

1. Allmänt

Lättfyllning används i bankfyllningar för att begränsa bankens tyngd. Om sättningarna blir för stora eller om stabiliteten blir otillfredsställande med konventionella fyllnadsmassor (d v s fyllnadsmassor med densiteten $\rho = 1,7-2,0 \text{ t/m}^3$), kan delar av banken fyllas upp med lättfyllning. Därvid förbättras stabiliteten och/eller reduceras sättningar på underlag med lösa, kompressibla jordar. Exempel på användning återfinns i Bilaga 1.

Lättfyllning definieras normalt som fyllningsmassor med en torrdensitet lägre än $1,2 \text{ t/m}^3$. Som lättfyllning i vägkonstruktioner har bl a lättklinker stor användning. Materialet används även som fyllning mot stödkonstruktioner för begränsning av jordtrycket mot konstruktionen och som tjälisoleringsmaterial.

Lättklinker skall ha en torrdensitet mellan 250 och 400 kg/m^3 .

1.1 Materialbeskrivning

Lättklinker är den gemensamma benämningen på en sådan lergodsprodukt bestående av bränd, expanderad lera, som saluförs under olika produktnamn. Materialet består av mer eller mindre rundade korn (kuler) med diametern varierande mellan några millimeter och ca 30 mm. Kornens hållfasthet och densitet varierar – de små kornen är mycket starka men samtidigt nästan kompakta (hög densitet), medan de stora kornen är svagare och samtidigt porösare (lägre densitet).

Lättklinker, som har en stor andel slutna porer, tillverkas genom att lerkulorna först bränns under reduktion varvid ytan smälter. Detta utförs industriellt genom att leran bränns i roterande ugn vid en temperatur som successivt ökas till ca $1\ 200^\circ\text{C}$. Den fortsatta bränningen sker i luftöverskott vilket medför att organiska ämnen i leran oxiderar till koldioxid varvid lerkulorna sväller.

2. Dimensioneringsförutsättningar

I detta kapitel beskrivs hur olika materialparametrar skall hanteras vid dimensionering av vägkonstruktioner med lättklinker i.

Dimensioneringen skall utföras med avseende på stabilitet och sättningar enligt ATB VÄG. Använda dimensionerade värden skall vid byggande verifieras enligt kapitel 5.

2.1 Egentyngd för lättklinker

Vid dimensionering väljs ett värde på lättklinkerns densitet där hänsyn tas till vägkonstruktionens livslängd baserat på att lättklinkerns densitet ökar med tiden vid utläggning eftersom vatten absorberas såväl på som inuti kornen.

På kornens yta bildas en vattenhinna och vatten tas upp i lättklinkerns porer. Vattenuptagningen i kornen skiljer sig mellan olika lättklinkerprodukter.

För bestämning av egentyngd vid dimensionering ansätts värden baserade på deklarerade värden från tillverkarna, där en beräkning av densitetens ökning på grund av vattenuptagning under brukstiden görs, se Bilaga 2. Alternativt, om det inte finns värden från tillverkarna att tillgå, skall densiteten $\rho = 0,65 \text{ t/m}^3$ användas för dimensionering av lättklinker i dränerat läge (över grundvattennivån). Under vatten på lång sikt används en effektiv tunghet $\gamma_{eff} = 2,0 \text{ kN/m}^3$ vid dimensionering.

2.2 Horisontaltryck mot stödkonstruktion

Horisontaltryck mot stödkonstruktioner av lättklinker beräknas på samma sätt som för en friktionsjord. Dimensionerande friktionsvinkel sätts lika med den karaktäristiska. Om inget deklarerat värde från typprovningen finns att tillgå skall 35° användas. Stödkonstruktioner dimensioneras i övrigt med lastförutsättningar enligt Bro 2002.

2.3 Stabilitet och sättningar

Dimensionering med hänsyn till yttre stabilitet (totalstabilitet) och begränsning av sättningar utförs på samma sätt som för normala vägbankar.

För att säkerställa den inre stabiliteten utformas banksektionen så att säkerheten mot brott blir densamma längs sträckor med lättfyllning som för övriga delar. Trafiklast väljs enligt ATB VÄG.

Vid brantare medelslänthlutning i den lätta fyllningen än 1:1,5 utförs separat kontroll av bankens inre stabilitet. Då skall friktionsvinkeln ansättas som deklarerat värde från typprovningen, saknas värde sätts friktionsvinkeln till 35° .

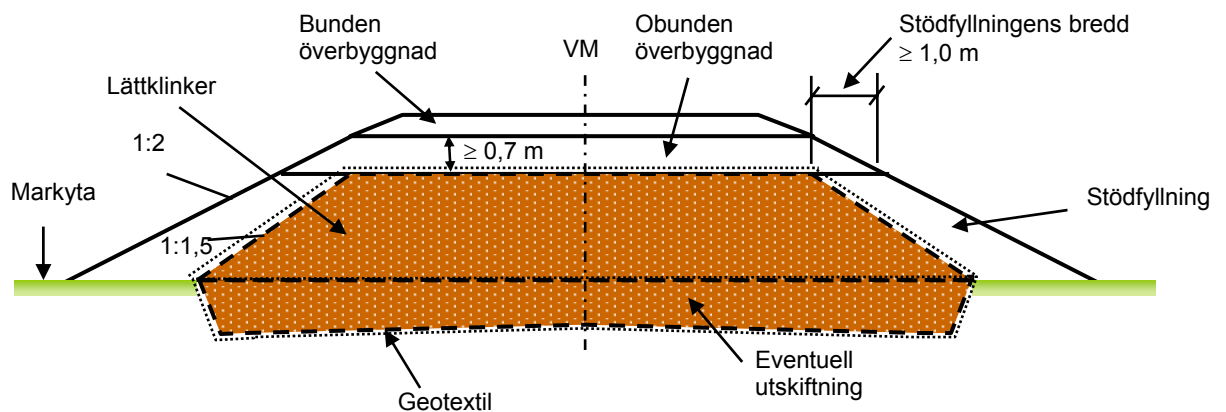
Utförs lättklinkerbanken enligt kapitel 3 förväntas sättning i lättklinkern bli maximalt 2 % efter packning.

2.4 Uppflytning

Vid risk för uppflytning, t ex vid högt vattenstånd, utförs dimensionering enligt ATB VÄG. Densiteten för torrt lättklinkermaterial skall användas för den del av fyllningen som kommer att ligga över vattenytan. Om värden saknas används $\rho_d = 0,25 \text{ t/m}^3$. För beräkning av den delen av lättklinkern som kommer under vattennivån används en effektiv tunghet av $\gamma_{eff} = -4,0 \text{ kN/m}^3$ för kontroll av uppflytning direkt vid utläggning om inget deklarerat värde från typprovning finns att tillgå.

2.5 Dimensionering av överbyggnad

Överbyggnadens tjocklek dimensioneras enligt ATB VÄG, varvid för lager av lättklinker väljs en elasticitetsmodul $E = 40 \text{ MPa}$ som indata oavsett årstidsperiod. Minsta obunden överbyggnadstjocklek för vägar med $\dot{A}DT_{tot} > 2\,000$ är dock 0,7 m.



Figur 2.5-1 Användning av lättklinker i vägkonstruktion – principsektion

Enligt ATB VÄG skall inte lager av lättklinker placeras närmare överytan än 0,5 m för att undvika frosthalka, detta gäller även cementstabiliserad lättklinker om $\lambda_{ofruset} < 0,3 \text{ W/mK}$.

För cementstabiliserad lättklinker kan även andra elasticitetsmoduler användas vid dimensionering av överbyggnaden enligt ATB VÄG.

Lättklinkern separeras från övriga material med en geotextil för att bli underlättad återanvändning av lättklinkern vid rivning av konstruktionen.

Utformas tvärsnittet enligt Figur 2.5-1 uppfylls kraven på begränsning av tryckspänningen i lättklinkerns överyta liksom den inre stabiliteten.

2.6 Tjäle

Lättklinker är inte tjällyftande och tillhör material med tjälfarlighetsklass 1.

Vid dimensionering av överbyggnadstjocklek med hänsyn till tjäldjup kan värdet på frusen värmeledningsförmåga sättas till $\lambda_{fruset} = 0,22 \text{ W/mK}$. För värmeledningsförmåga på ofruset material används deklarerat värde från typprovningen annars ansätts

$\lambda_{\text{ofruset}} = 0,18 \text{ W/mK}$. För beräkning av tjäldjup krävs även kännedom om vattenkvoten och torrdensiteten alternativt vattenmättnadsgrad och porositet. Vattenkvot kan ansättas till 50 % och för torrdensiteten används deklarerat värde annars väljs $\rho_d = 0,32 \text{ t/m}^3$.

Lättklinker är ett värmeisolerande material och har låg värmeledningsförmåga. Detta gör att lättklinker kan användas som tjälskydd.

2.7 Beständighet

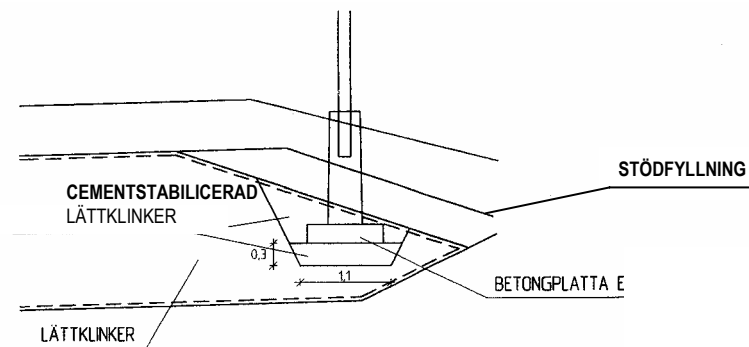
Lättklinker är ett keramiskt material och är beständigt mot kemiska ämnen som härrör från vägtrafiken exempelvis petroleumprodukter och vägsalt. Lättklinker är vanligen kemiskt neutral eller har en svag basisk reaktion.

Lättklinker har god beständighet mot upprepade frysningar och tiningar. Lättklinker som ligger i vägkonstruktioner fryser inte sönder under normala förhållanden.

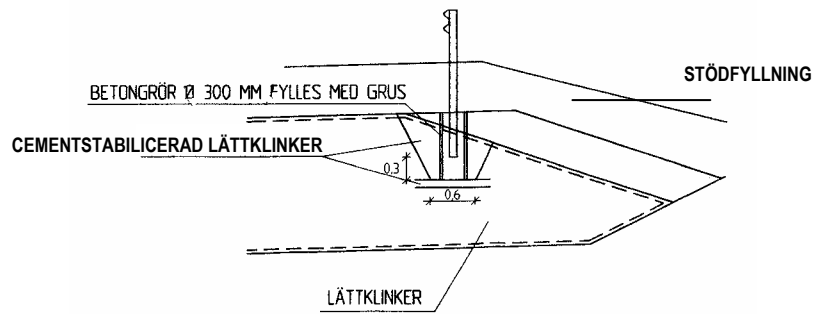
2.8 Konstruktiv utformning av fundament

Belysnings- och räckesstolpfundament inom sträckor med lättklinker förutsätter att sektionen runt fundamentet utformas med hänsyn till uppkommande belastning.

Fyllningen kring stolpfundament kan utformas med cementstabiliserad lättklinker eller alternativt kross- eller naturmaterial enligt typsektionerna i Figur 2.8-1 respektive 2.8-2.



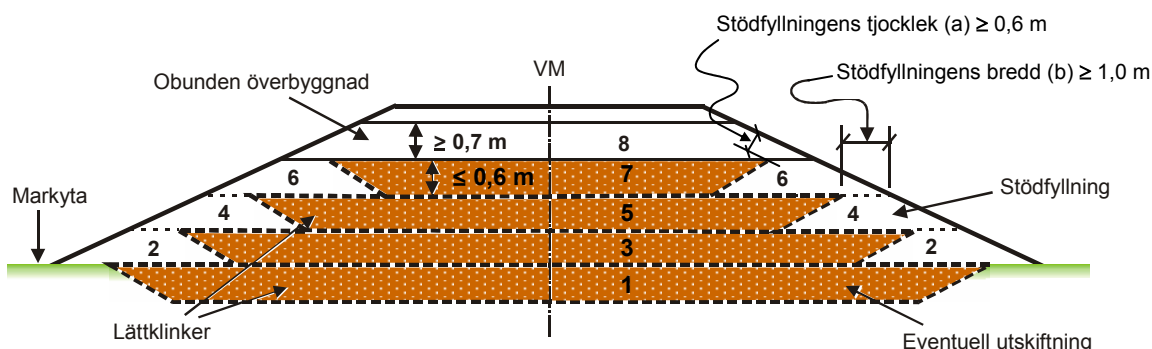
Figur 2.8-1 Detalj av belysningsfundament på lättklinkerfyllning, sektion. Den cementstabiliserade lättklinkern kan ersättas med kross- eller naturmaterial.



Figur 2.8-2 Detalj av räckesinfästning på lättklinkerfyllning, sektion. Den cementstabiliserade lättklinkern kan ersättas med kross- eller naturmaterial

3. Utförande

3.1 Lättklinker



Figur 3.1-1 Principsektion för vägkonstruktion med lättklinker som fyllnadsmassor. Numreringen av de olika materiallagren illustrerar ordningsgången vid utfyllning.

Vid utfyllning av lättklinker erfordras materialskiljande lager mot underliggande material.

Lättklinker skall vid utläggning ej uppvisa fruset ytvatten kring kornen eller innehålla klumpar av snö eller is och läggas ut på otjälat underlag.

Lättklinker utläggs i maximalt 0,6 m tjocka lager.

Packning av varje lager utförs med sex (6) överfarter med vibratorplatta (vikt ca 140 kg och area ca 0,28 m²).

Vid användning av stora mängder lättklinker kan packning med bandtraktor göras efter överenskommelse med beställaren. Lagertjockleken får då max vara 0,5 m tjock innan packning. Bandtraktorn skall köras jämt över lättklinkern med 6-8 stycken överfarter med ett bandtryck på högst 50 kPa.

Vid packning skall stödfyllningen på slänterna vara utförd till i nivå med lättklinkerns överyta, se figur 3.1-1.

Mot stödkonstruktioner begränsas lagertjockleken till 0,4 m (efter packning) som efter avjämning packas med minst sex (6) överfarter med vibratorplatta enligt ovan.

Nivå för lättklinkerfyllningens överyta motsvarar terassytan och skall uppfylla nivåkraven i ATB VÄG som för materialtyp 2-5.

För speciella fall, där t ex en vertikal avslutning av fyllningen erfordras, kan cement- eller bitumenbunden lättklinker användas enligt leverantörens rekommendationer.

Länspumpning av schaktbotten skall ske vid behov.

Vid utläggning av lättklinker på vattensjuk terräng kan lättklinkern framstå som beträddbar eftersom lättklinkern till en början flyter. Detta skall uppmärksammas under utförandet så att ingen obehörig lockas ut på fyllningen förrän den är tillräckligt bärig.

3.2 Stödfyllning på slänter

Fyllningen skall utgöras av materialtyp 1, 2 eller 3 enligt ATB VÄG.

Stödfyllning i slänter skall föras på med försiktighet.

Stödfyllningens tjocklek skall vara minst 0,6 m (a) mot lättklinker vilket innebär att det horisontella avståndet inte skall understiga 1,0 m (b), se Figur 3.1-1. Stödfyllningens lager läggs till minst samma nivå över det packade lättklinkerlagrets överyta innan nästa lager lättklinker påförs, se Figur 3.1-1.

Stödfyllningen skall vara påförd enligt Figur 3.1-1 och packad innan lättklinkern påförs och packas.

Stödfyllningens ytterslänt läggs med släntlutning 1:2 eller flackare.

Stödfyllningen packas med maximalt 0,4 m lagertjocklek med vibroplatta.

Materialskiljande lager av geotextil med lägst bruksklass 3 erfordras mellan lättklinker och stödfyllning.

3.3 Överbyggnad

Överbyggnadsmaterial får inte tippas direkt på lättklinkern utan skall tippas bredvid och utbredas i ett minst 0,4 m tjockt lager.

Materialskiljande lager erfordras på ytan mellan lättklinker och överbyggnadsmaterial.

Packning av det första lagret utförs med fyra (4) överfarter med vibrerande vält med statisk linjelast av 10-20 kN/m eller motsvarande packningseffekt. Resterande lager packas enligt ATB VÄG.

Resterande överbyggnadsmassor utläggs med lagertjocklek beroende av tillgängligt packningsredskap.

Lättare hjulfordon (< 2 ton) får ej trafikera ytan förrän minst 0,4 m överbyggnadsmassor utlagts på den lätta fyllningen. Tyngre fordon skall överbyggnadens tjocklek vara minst 0,6 m, vilket även gäller om vägavsnittet skall användas som transportväg under byggskedet.

Som materialskiljande lager kan en geotextil i bruksklass 3 väljas.

4. Redovisning i bygghandling

På arbetsritning för vägkonstruktioner med lättklinker anges/visas följande:

- Detaljplan
- Principsektion i vägens längdriktning.
- Normalsektion i vägens tvärled.
- Vid behov görs även tvärsektioner i erforderlig omfattning.
- På ritningarna visas utformning och utförande av underbyggnad och överbyggnad och släntskydd (släntlutning, skiktjocklek, materialkrav och packning).
- Stolpfundament och andra konstruktioner visas på speciella ritningar.
- För lättklinkern skall använda dimensionerande värden anges på densiteten i dränerat läge över grundvattennivån (även densitet under vatten direkt vid utläggning samt densitet under vatten på lång sikt om detta är aktuellt), friktionsvinkel, värmeledningsförmåga för ofruset material samt dimensioneringsperiod.
- Restriktioner för belastningar
- Arbetsbeskrivning och kontrollplan och/eller hänvisning till avsnitt i denna beskrivning.

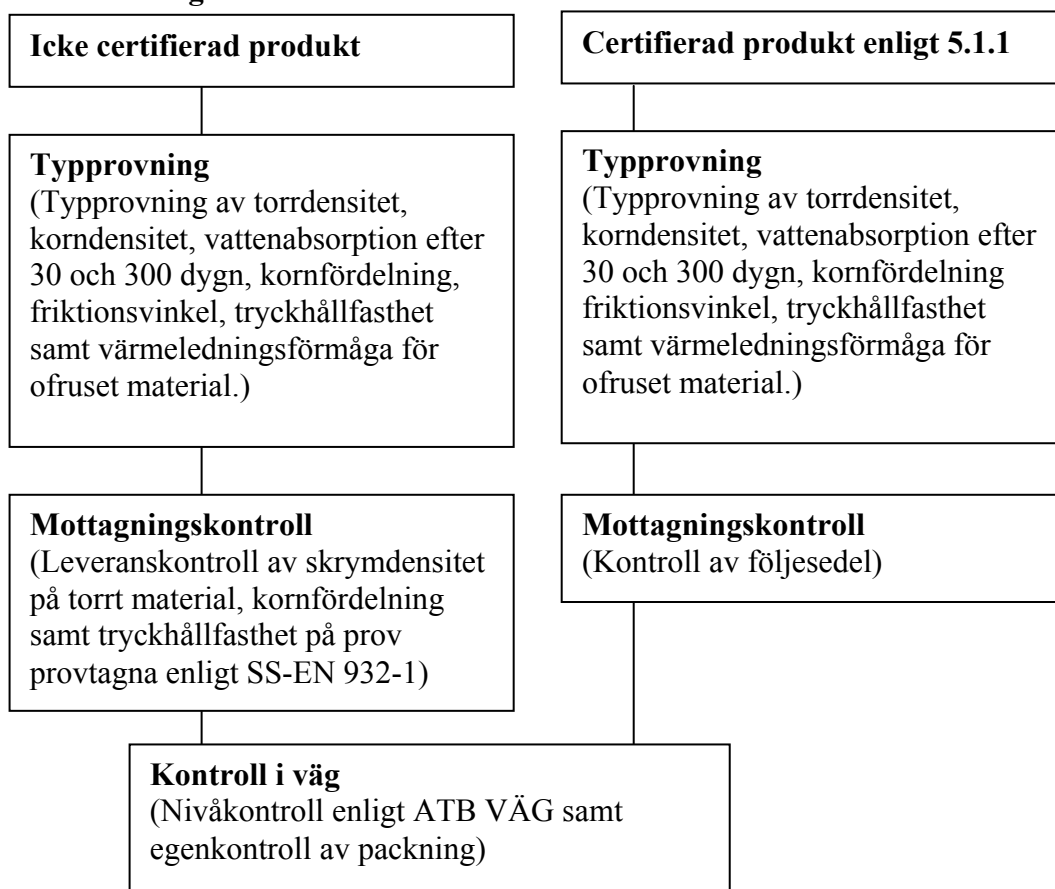
5. Kvalitetskrav och kontroll

5.1 Allmänt

Lättklinker som används i vägkonstruktioner skall deklarerera egenskaper enligt kapitel 5.2 som kompletteras med mottagningskontroll enligt kapitel 5.3.

Om lättklinkern är certifierad enligt kap 5.1.1 är mottagningskontrollen förenklad med endast en kontroll av följesedel.

Figur 5.1-1 Schematisk skiss över Vägverkets kvalitets- och kontrollkrav av lättklinker i vägbankar



5.1.1 Certifiering

För att bestyrka egenskaperna avses här att produkten har certifierats av ett organ som ackrediterats av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll, SWEDAC, eller av annat ackrediteringsorgan som kan visa att de uppfyller och tillämpar kraven i SS-EN 45 010. Certifieringen innebär att egenskaper enligt kap 5.2 med tillhörande provningsmetod skall provas och deklarerats enligt kvalitetssystem +1 (direktiv 89/106/EEC (CPD) bilaga III.2.(ii)). Detta system innebär att typprovning och efterföljande stickprovskontroller utförs av tredje part. Produktionsövervakning utförd av tredje part görs minst 1 gång per år.

5.2 Deklarerade egenskaper

Intyg från de deklarerade egenskaperna skall delges beställaren. Deklarationen innebär att typprovning och produktionsprovning utförs för nedanstående egenskaper med tillhörande provningsmetod enligt kvlitetssystem 4 eller bättre, se direktiv 89/106/EEC (CPD) bilaga III.2.(ii). Intyget får ej vara äldre än 12 månader. Med återkomsttid avses lägsta frekvens för produktionskontroll.

5.2.1 Densitet

För beräkning av materialets karaktäristiska densitet skall provning på laboratoriet vara utförd för torrdensitet, korndensitet samt kontroll av vattenupptagningsförmåga.

- Bestämning av torrdensitet skall utföras på torrt material enligt EN 1097-3 med frekvens enligt SS-EN 13055-2.
- Korndensiteten skall bestämmas enligt EN 1097-6 annex C eller SP 758 med frekvens enligt SS-EN 13055-2.
- Bestämning av vattenabsorptionsförmågan skall göras efter 30 och 300 dygn enligt EN 1097-6 annex C. Återkommsttiden skall vara 1 gång per år.

Den karaktäristiska densiteten för lättklinkern beräknas enligt Bilaga 2 för den erforderliga dimensioneringsperioden (normalt 40 år för vägar). Utöver värdena för torrdensitet, korndensitet samt absorptionsförmågan efter 30 och 300 dygn skall värden deklarerats för den karaktäristiska densiteten ovan grundvattenytan samt den effektiva tungheten under vatten, direkt vid utläggning och på lång sikt.

5.2.2 Hållfasthetsegenskaper

Tryckhållfasthet

Hållfastheten hos lättklinkern kan beskrivas som kornens tryckhållfasthet, där man bestämmer vilken maximal last som kornen klarar innan nedkrossning av materialet sker.

Tryckhållfastheten vid korttidsbelastning bestäms enligt EN 13055-2 annex A med en frekvens enligt SS-EN 13055-2. Värdet skall deklarerats. Värdet skall minst vara 0,6 MPa.

Friktionsvinkel

Hållfastheten hos konstruktionen bekräftas genom bestämning av friktionsvinkeln.

Friktionsvinkeln skall bestämmas genom triaxialförsök med förutsättningar enligt nedan med en återkommsttid av 2 år.

Bestämning av lättklinkers friktionsvinkel skall utföras genom triaxialförsök. Vid försöken skall provets diameter vara minst 10 gånger större än diametern för de största kornen. Friktionsvinkeln är spänningsberoende och skall utvärderas från tre försök på fast lagrade prover. Packningen skall ske genom vibrering så att kornen ej krossas. Proverna skall konsolideras för ett allsidigt (isotrop) celltryck av ca 30, 60 och 90 kPa. Försöken skall utföras på fuktigt lättklinkermaterial som legat under vatten i minst 2 veckor. Aktuell vattenkvot skall redovisas. Friktionsvinkeln skall utvärderas som friktionsvinkeln vid kritisk lagring, ϕ'_{cv} .

5.2.3 Kornstorleksfördelning

Kornstorleksfördelningen bestäms enligt EN 933-1 och skall utföras med frekvens enligt SS-EN 13055-2. För varje provvolym av kornfördelningsbestämningen skall minst 90 % av materialet passera grövsta sikten, D, och högst 15 % får passera minsta sikten, d. D skall motsvarade den provade lättklinkerns övre fraktionsgräns och d skall motsvara den nedre fraktionsgränsen. Fraktionsgränserna bör väljas som 0, 2, 4, 8, 11, 16, 22 eller 32 mm. Värderna skall deklarerar för siktarna 4, 8, 11, 16 och 22 mellan d och D.

5.2.4 Värmeledningsförmåga

Värmeledningstalet skall bestämmas för ofruset, torrt material enligt EN 12664 minst 1 gång per år. λ -värdet skall deklarerar.

5.2.5 Sammanställning av typprovade egenskaper

Tabell 5.2-1 Sammanställning av de egenskaper som skall deklarerar för en typprovning och produktionskontroll.

Egenskap	Provningsmetod	Lägsta frekvens för produktionskontroll
Torrdensitet	EN 1097-3	Enligt SS-EN 13055-2
Korndensitet	EN 1097-6 annex C (SP 758)	Enligt SS-EN 13055-2
Vattenabsorption efter 30 dygn	EN 1097-6 annex C	1 ggr/år
Vattenabsorption efter 300 dygn	EN 1097-6 annex C	1 ggr/2 år
Karaktäristisk densitet ovan gvy	Beräkning enligt Bilaga 2	1 ggr/2 år
Densitet under gvy, vid utläggning	Beräkning enligt Bilaga 2	1 ggr/2 år
Densitet under gvy, efter lång tid	Beräkning enligt Bilaga 2	1 ggr/2 år
Tryckhållfasthet	EN 13055-2 annex A	Enligt SS-EN 13055-2
Kornstorleksfördelning	EN 933-1	Enligt SS-EN 13055-2
Friktionsvinkel	Kap 5.2.2	1 ggr /2 år
Värmeledningstal	EN 12664	1 ggr/2 år

5.3 Mottagningskontroll

Beställare kan, i den omfattning denne önskar, låta föranstalta om ytterligare kontroll än vad som anges nedan.

5.3.1 Icke certifierad produkt

För lättklinker som är produktdeklarerad med system 4 skall mottagningskontroll utföras. Detta innebär kontroll av materialets aktuella skrymdensitet, tryckhållfasthet och kornfördelning på levererat material. Provtagning skall ske enligt SS-EN 932-1 och omfatta tre delprover per objekt eller ett provuttag per 2 000 m³.

Skrymdensiteten på lättklinkern skall testas enligt EN 1097-3. Godtagbara värden på skrymdensiteten är högst 0,9 ggr deklarerad torrdensitet intyg från leverantörens typprovning.

Tryckhållfastheten skall provas enligt EN 13055-2 annex A och får ej understiga 0,9 ggr deklarerat värde enligt intyg från leverantörens typprovning.

Kornfördelningen kontrolleras enligt EN 933-1 på högsta och lägsta angivna värde på fraktionsgränsen och får högst avvika ± 5 % från deklarerat värde angivet på intyg från leverantörens typprovning.

5.3.2 Certifierad produkt

För lättklinker som är certifierad enligt kap 5.1.1 innebär mottagningskontroll att man skall verifiera produkten vid leverans till arbetsplatsen genom kontroll av följesedel.

5.4 Verifiering av utförande

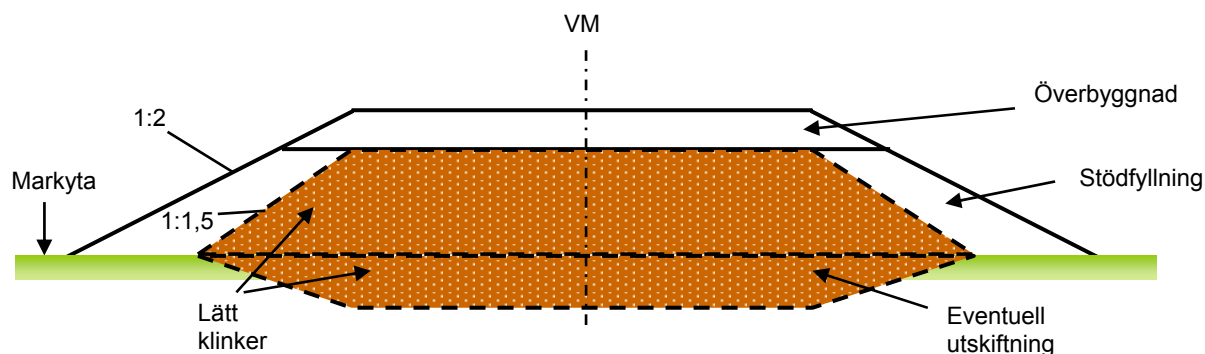
Lättklinkerterrassen indelas i ett eget kontrollobjekt och skall alltid kontrolleras avseende nivå enligt ATB VÄG. Egenkontroll skall ske på packningen i form av tillverkanförsäkran av utföraren. Bärigheten kontrolleras på överytan av det obundna överbyggnadslagret.

6. Hänvisningar

Beteckning	Titel m m
ATB VÄG	Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, Borlänge
SS-EN 932-1	Ballast - Generella metoder - Del 1: Provtagning
SS-EN 933-1	Ballast - Geometriska egenskaper - Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning - Siktning
SS-EN 1097-3	Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 3: Bestämning av skrymdensitet och hålrum
SS-EN 1097-6	Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 6: Bestämning av korndensitet och vattenabsorption
SS-EN 12664	Byggmaterials och byggprodukters termiska egenskaper - Bestämning av värmemotstånd med hjälp av plattapparat med skyddszon och värmeflödesmätarapparat - Torra och fuktiga produkter med medelstort och litet värmemotstånd
prEN 13055-2	Lightweight aggregates – Part 2: Lightweight aggregates for bituminous mixtures and surface treatments and for unbound and bound applications excluding concrete, mortar and grout
SP 758	Bestämning av korndensitet

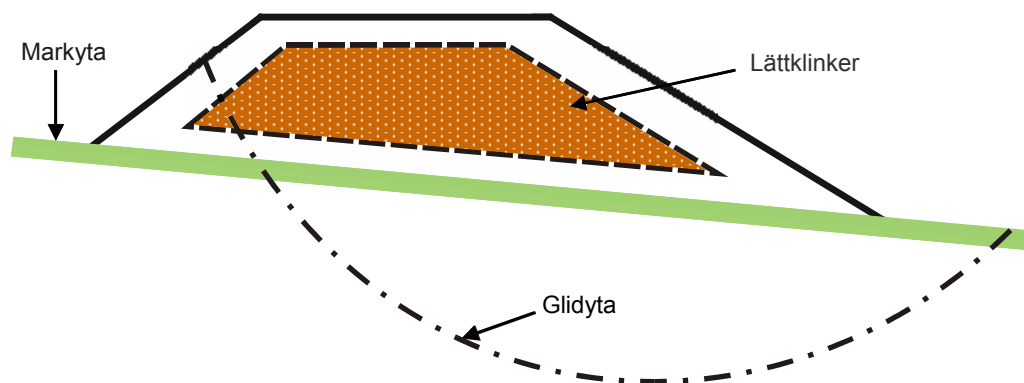
Bilaga 1. Exempel på användning av lättklinker i en vägkonstruktion

I princip kan lättklinker som lättfyllning i en vägkonstruktion utformas som i Figur 1.2-1. Ovanpå lättfyllningen skall överbyggnaden placeras. Dessutom krävs stödfyllning på slänterna.



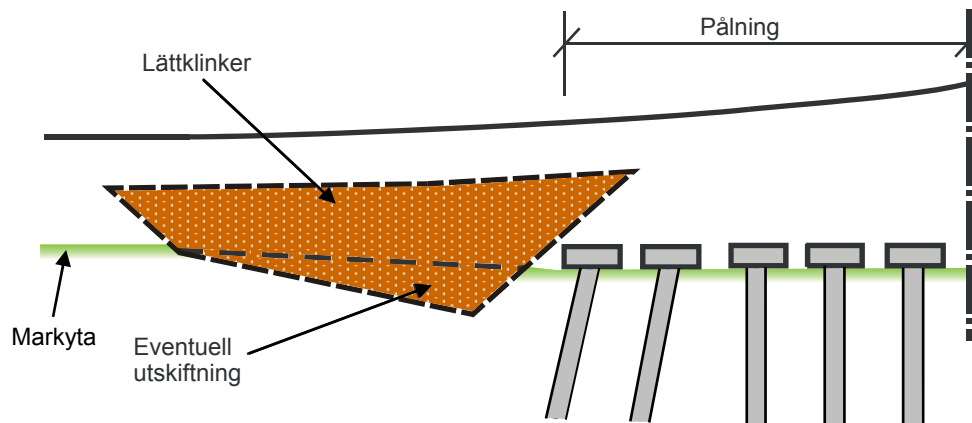
Figur 1 Principsektion för vägkonstruktion med lättklinker som fyllnadsmassor

Genom att vägkonstruktionen byggs upp med lättfyllning istället för med tyngre jordmassor reduceras belastningsökningen på undergrunden väsentligt. Om dessutom befintlig jord byts ut mot lättklinker kan lasten på undergrunden begränsas ytterligare. Lättfyllning är således verkningsfull där stabiliteten behöver förbättras eller där sättningarna behöver begränsas eller elimineras.



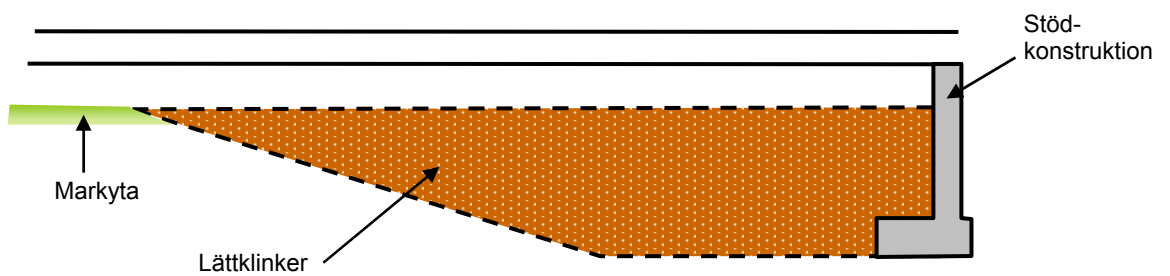
Figur 2 Reduktion av banklasten för att öka vägkonstruktionens stabilitet (principsektion)

Lättfyllning används ofta för att jämna ut sättningar i övergångar mellan förstärkt och oförstärkt vägsträcka. Ofta grundläggs broar på pålar, medan tillfartsbanken förstärks närmast bron. För att undvika alltför stora sättningssprång kan övergången utformas med lättfyllning. Figur 1.2-3 visar principen för hur en sådan övergång kan utformas.



Figur 3 Övergång från förstärkt till oförstärkt sektion, (principprofil).

Fyllning mot stödkonstruktioner med lättklinker reducerar det horisontella jordtrycket mot konstruktionen till 25 % à 50 % av jordtrycket från fyllning med friktionsjord (grus eller krossmaterial) beroende av fyllningshöjden, Figur 1.2-4.



Figur 4 Reduktion av horisontellt jordtryck mot stödkonstruktion. I detta exempel – lättfyllning mot en stödmur, (principprofil).

Bilaga 2. Beräkning av densitet

Beräkning av densitet för lättklinker ovan grundvattenytan

Beräkning av lättklinker som placeras i dränerad miljö så att den ständigt befinner sig över grundvattennivån.

$$\rho_{kar,t} = 1,1 \cdot \rho_d + W_Y + W_{A,kar,t}$$

där

- $\rho_{kar,t}$ = Karaktäristisk densitet efter t dygn
- 1,1 = Packningsfaktor
- ρ_d = Deklarerad torrdensitet (löst utfylld) [t/m³]
- W_Y = Tyngd av vattenmängd på kulornas ytor [t/m³]
- $W_{A,kar,t}$ = Tyngd av absorberad vattenmängd i kulornas porer efter t dygn [t/m³]

Vattenmängden på lättklinkerkulornas ytor beräknas med antagandet att den är densamma som på gruskorn med samma diameter. Detta innebär att vattenmängden på kulornas yta antas vara 0,13 kg/m². Vattenmängden på kornens ytor, W_Y , kan därmed beräknas enligt:

$$W_Y = \frac{0,95 \cdot \rho_d}{D \cdot \rho_k}$$

där:

- ρ_d = Deklarerad torrdensitet (löst utfylld) [t/m³]
- ρ_k = Deklarerad korndensitet (torrt tillstånd) [t/m³]
- D = Lättklinkerkornens medeldiameter [mm]

Den karaktäristiska tyngden av absorberat vatten i kulornas porer efter en godtycklig tid (större än 30 dygn) erhålls ur nedanstående ekvation:

$$W_{A,kar,t} = [(W_{A,300} - W_{A,30}) \cdot 5/6 \cdot (\log \cdot t - \log 30) + W_{A,30}] \cdot 0,45$$

Där

- $W_{A,kar,t}$ = Tyngden av absorberat vatten i kulorna efter t dygn [t/m³]
- t = Godtycklig dimensioneringstid (större än 30 dygn) [dygn]
- $W_{A,300}$ = Tyngden av det absorberade vattnet i kulorna efter 300 dygn under vatten i laboratoriet [t/m³]
- $W_{A,30}$ = Tyngden av det absorberat vattnet i kulorna efter 30 dygn under vatten i laboratoriet [t/m³]

Men $W_{A, kar}$ har ett högsta värde när kornen är **helt** vattenfyllda. Detta högsta värde erhålls ur nedanstående ekvation:

$$W_{A, kar} \leq \left(\frac{\rho_d}{\rho_k} - \frac{\rho_w}{\rho_s} \right) \cdot \rho_w$$

där

ρ_s = Lättklinkerns kompktdensitet (kan sättas till 2,65 t/m³)

ρ_w = Vattnets densitet (kan sättas till 1,0 t/m³)

I övrigt med beteckningar enligt ovan.

Beräkning av densitet för lättklinker under grundvattenytan

Beräkning under odränerade förhållanden räknas lättklinker som befinner sig under grundvattennivån. För detta fall beräknas den effektiva densiteten (lyftkraften) enligt:

$$\rho_{eff} = \left(1 + \frac{W_{B, kar, t}}{1,1\rho_d} - \frac{\rho_w}{\rho_k} \right) \cdot 1,1\rho_d$$

där $W_{B, kar, t}$ = Tyngden av absorberat vatten per m³ av lättklinkerkulorna efter t dygn [t/m³]

I övrigt med beteckningar enligt ovan.

Den karaktäristiska tyngden av det absorberade vattnet i kulornas porer efter en godtycklig tid (större än 30 dygn), $W_{B, kar, t}$ erhålls ur nedanstående ekvation:

$$W_{B, kar, t} = (W_{A, 300} - W_{A, 30}) \cdot 5/6 \cdot (\log t - \log 30) + W_{A, 30}$$

För fallet helt torr lättklinker, dvs det fall som kan uppträda direkt vid utläggning, blir den effektiva densiteten:

$$\rho_{eff} = \left(1 - \frac{1}{\rho_k} \right) \cdot 1,1\rho_d$$