

TECHNIEK

Kleiklinkers

1. Product

Straatstenen uit gebakken klei worden aan zeer strenge eisen onderworpen. Straatstenen worden immers wegens hun toepassing zwaarder belast dan bakstenen die in een wand vermetst worden. Zo liggen zij gedurende lange perioden in water en krijgen zij al dan niet zware verkeersbelastingen te verwerken.

Gebakken straatstenen zijn bij uitstek geschikt om deze functie gedurende vele jaren probleemloos te vervullen, denken we maar aan bepaalde pleinen en straten in het oude Brugge. Zo beschikken de gebakken straatstenen over een erg hoge slijtweerstand (zie 2.3 Slijtvastheid) waardoor de vormvastheid in de tijd zeer groot is. Bovendien is het materiaal in de massa gekleurd wat zeker een belangrijke troef is. De trage maar onvermijdelijke slijtage van de bovenlaag zal immers niet tot een verkleuring leiden van de straatsteen, maar zal deze integendeel bijkomend karakter geven terwijl de oorspronkelijke kleur even levendig blijft.

Een tweede voordeel van de gebakken aarde is de erg goede chemische weerstand, o.a. tegen bijtende zuren. Andere natuurlijke bestratingelementen, zijn hiervoor meestal gevoeliger.

Een troef van alle kleinschalige bestratingelementen is hun onbeperkte herbruikbaarheid en recyclagemogelijkheid. Wanneer bepaalde werken dienen te gebeuren in de ondergrond (bvb. bijplaatsen van leidingen of vernieuwen van de riolering) kunnen de klinkers eenvoudig opgebroken worden, gestoekerd en teruggeplaatst zonder zichtbare sporen van de werken achteraf.

Bovendien kunnen kleiklinkers na gebruik in een eerste project, eenvoudig herbruikt worden in een tweede en volgende project als recuperatiesteent.

2. Normering

De eisen worden aan straatbakstenen opgelegd in overeenstemming met de Europese norm EN 1344. De producten die over een Benor-merk beschikken, moeten daarenboven beantwoorden aan de Belgische PTV 910 Technische Voorschriften Gebakken Straatsteen.

De voornaamste kenmerken betreffen de afmetingen, de vorstbestandheid, de drukweerstand, de slijtweerstand, de glijweerstand en de wateropsorping.

2.1 Maatafwijking

De gemiddelde afmeting wordt bepaald aan de hand van een staal van 10 wil-

lekeurig gekozen stenen. Deze waarde mag niet meer dan $0,4 \sqrt{d}$ (in mm) afwijken van de door de fabrikant opgegeven afmetingen (d). Het verschil tussen de grootste en kleinste waarde van een afmeting wordt gegeven volgens de volgende klassen:

Klasse	Spreiding niet groter dan (in mm)
R0	onbepaald
R1	$0,6 \sqrt{d}$

2.2 Vorstbestandheid

De meeste straatklinkers in baksteen bieden een uitstekende vorstweerstand. Bij de uitvoering van proeven kan men zich baseren op de Europese norm NBN EN 1344. Dit leidt tot categorie FO, onbepaalde vorstweerstand en categorie FP100, zeer vorstbestand.

2.3 Slijtvastheid

De slijtweerstand wordt vastgesteld in een slijtproef en uitgedrukt als het volume (in mm^3) van de groef die door een draaiende schijf in het oppervlak van de straatsteen wordt geslepen. Hoe groter dit volume des te lager is de slijtvastheid van de steen. Men onderscheidt 3 categorieën:

Klasse	Gemiddeld afgesleten volume (in mm ³)	Individueel afgesleten volume (in mm ³)
A1	< 2100 mm ³	< 2200 mm ³
A2	< 1100 mm ³	< 1200 mm ³
A3	< 450 mm ³	< 500 mm ³

2.4 Glij/slipweerstand



De weerstand tegen glijden over de steen wordt gemeten door een rubberen voetje over de steen te laten schuiven en na te gaan welke weerstand dit ondervindt. Dit wordt uitgedrukt in een waarde USRV (unpolished slip/skid resistance) die als basis dient voor de onderverdeling in 4 categorieën:

Klasse	Gemiddelde USRV
U0	Onbepaald
U1	35
U2	45
U3	55

2.5 Breuksterkte

De waarden wordt bepaald aan de hand van een staal van 10 stenen. Men onderscheidt ook hier meerdere categorieën:

Klasse	Transversale breukbelasting mag niet kleiner zijn dan (N/mm):	
	Gemiddelde waarde	Minimum individuele waarde
T0	Onbepaald	Onbepaald
T1	30	15
T2	30	24
T3	80	50
T4	80	64

2.6 Wateropsorping

Bij de beproeving van 5 gebakken straatstenen, moeten de gemiddelde en de individuele waarde van de wateropsorping kleiner zijn dan de waarden in de tabel:

Klasse	Gemiddelde waarde	Individuele waarde
Klasse 1	2%	3%
Klasse 2	5%	6%
Klasse 3	7%	9%
Klasse 4	geen eis	geen eis

weer volgens de Europese productnorm EN 1344. Het CE-merk is geen kwaliteitsmerk, maar wel een soort technische fiche die het product vergezelt.

Een fabrikant kan bovendien de inspanningen leveren om een kwaliteitsmerk te verkrijgen. In ons land wordt het welbekende BENOR-kwaliteitsmerk gehanteerd.

In dat geval worden de waarden die de fabrikant op zijn CE-merk verklaart, ge-

controleerd door een onafhankelijke derde, die garant staat voor de kwaliteit van de straatsteen. Door een keuze voor een straatklinker met een BENOR-kwaliteitsmerk verkrijgt de gebruiker absolute zekerheid over de kwaliteit.

3. CE-markering en BENOR-kwaliteitskeuring

Een levering gebakken straatstenen die van de steenbakkerij vertrekt, moet tegenwoordig vergezelt zijn van een CE-merk. Op dit CE-merk geeft de fabrikant zijn producteigenschappen

4. Verwerking

4.1 Legverband

Het legverband bij straatbaksteen is belangrijker dan bij gevelmetselwerk. De te bedekken oppervlakken zijn meestal vlak en uitgestrekt. Daarom geeft het motief van het verband een zeker reliëf aan het oppervlak. Hieronder een onvolledig overzicht van legverbanden.

Halfsteenverband:

In dit soort verband worden de stenen steeds haaks op de boord geplaatst. Bij een niet al te ingewikkeld legplan heeft dit verband als voordeel dat een snelle plaatsing mogelijk is en er weinig moet gezaagd worden en bijgevolg ook weinig afval wordt gemaakt. De aansluiting op de boord wordt gemaakt door afwisselend een hele en een halve steen te plaatsen.

Diagonaal verband:

Dit verband is een variëteit op het vorige. De stenen worden hier niet haaks op de boord gelegd maar in een hoek van 45 graden. Bij deze toepassing dient onvermijdelijk meer te worden gezaagd.

Visgraatverband:

Dit soort verband wordt bekomen door het haaks tegenover elkaar plaatsen van 2 diagonale patronen. Dit verband biedt diverse mogelijkheden en het resultaat is vaak levendig.

Keperverband:

Bij het keperverband staan de stenen een kwartslag t.o.v. elkaar maar liggen de stenen 45° t.o.v. de as van de rijweg. Het grote voordeel is de goede stabiliteit. Vanwege de schuine aansluiting is schuin zaagwerk mogelijk, tenzij

er gebruik gemaakt wordt van passtukken, de zogenaamde bisschopsmutsen. Kleinere dan halve stenen moeten achterwege blijven.

Elleboogverband:

Het elleboogverband is een variant van het keperverband. Het patroon volgt de as van de straat. Door de langsvogen in de rijrichting is het minder geschikt voor druk bereden wegen. Het zaagwerk is wel eenvoudiger.

Blokverband:

Het blokverband bestaat uit vierkanten die door de stenen worden gevormd in aantal afhankelijk van het formaat.

Naast deze verbanden bestaat er ook een enorme variëteit van decoratieve verbanden, waaronder het waaierverband, vlechtverband,...



Halfsteenverband



Elleboogverband



Blokverband



Cirkelverband



Visgraatverband



Keperverband



Sierverband



4.2 Aantal stenen per vierkante meter

Een schatting van het aantal stenen nodig om 1 m² te bedekken (voegen inbegrepen) kan eenvoudig berekend worden.

Het aantal stenen / m² wordt =

$$\frac{1000000}{l \times b}$$

met l = lengte van de straatsteen
in mm + 3 mm
 b = breedte van de straatsteen
in mm + 3 mm

Voor het verwerken van sommige van de hierboven vermelde verbanden (in diagonaal, zigzag, kruis,...) is het aan te raden een supplement te voorzien van 5% voor het zaagwerk.

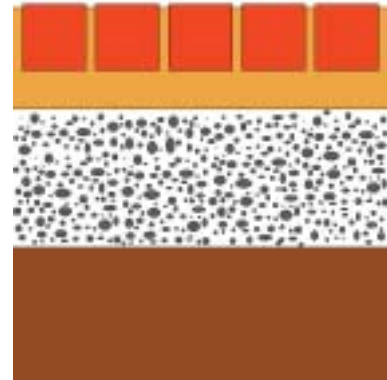
4.3 Plaatsing in zandbed (losse bestrating)

4.3.1 Onderbouw

De kwaliteit van een bestrating met gebakken klinkers hangt niet alleen af van de kwaliteit van de steen zelf. Het is uitermate belangrijk om, net als bij andere bestratingen, voldoende aandacht te besteden aan de onderbouw. De fundering zal van die aard moeten zijn dat zij de lasten zal kunnen dragen waaraan zij onderhevig zal zijn: b.v. een voetpad zal minder zware eisen stellen dan een parking of een rijweg. De ondergrond is goed verdicht.

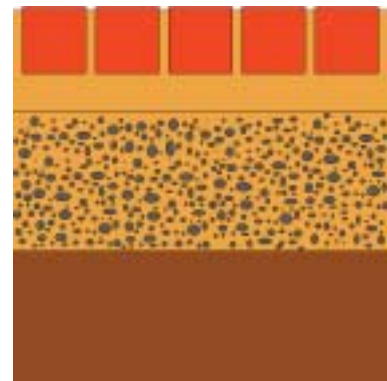
Zones met voetgangersverkeer (voetpad, terras, tuinpad,...):

De kleiklinkers worden gelegd in een 3 tot 5 cm dik zandbed bestaande uit scherp grof zand. Het zand dient zuiver te zijn, vrij van kleikorrels en mag niet meer dan 15% deeltjes bevatten groter dan 63 micrometer. Hieronder volgt een fundering bestaande uit ± 15 cm steenslag of zand.



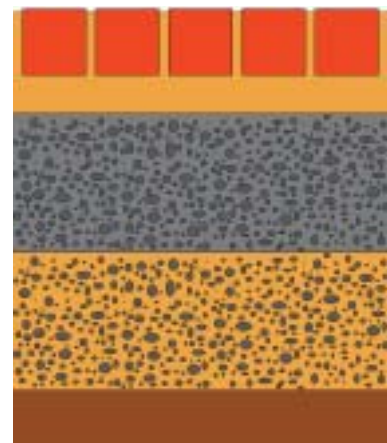
Zones met weinig of licht verkeer (fietspad, parkeerzones,...):

Bij deze toepassingsvorm zorgen we voor een funderingslaag van ongeveer 15 tot 20 cm. Die kan bestaan uit een zandbed waarin droge cement wordt gemengd in een verhouding van 100 tot 150 kg cement/m³ zand, ofwel uit steenslag en brekerzand. Ook hier zorgen we voor een 3 tot 5 cm dikke laag van scherp grof zand als bovenste zandbed voor de stenen.



Zones met zwaar verkeer (rijwegen, bushaltes...):

Hier zorgen we voor twee funderingslagen waarvan de onderste bestaat uit ca 15 cm grof zand (0/4), of bij weinig draagkrachtige grond uit een zand/cementmengsel zoals hierboven beschreven. De hogere laag bestaat uit 15 à 20 cm schraal beton. Een laag van 3 tot 5 cm grof zand wordt aangebracht als bovenste zandbed.



4.3.2 Zandbed

Het bovenste zandbed vervult verschillende functies. Het dient om kleine oneffenheden in de fundering of in de stenen te compenseren. Het geeft aan de bestrating enige flexibiliteit en elasticiteit mee en heeft vooral een drainerende functie. Eens de straatstenen geplaatst wordt het geheel afgetrild. Het zandbed dient hierna een dikte te hebben tussen 3 en 5 cm. Rekening houdend met het verlies, moet initieel een laag voorzien worden met een dikte die tot 4 cm meer is om tot de uiteindelijke gewenste dikte te komen.

In de nabijheid van inspectieputten voor de riolering moet door een goede afsluiting vermeden worden dat het zand uitgespoeld wordt en verdwijnt in de inspectieput. Dit kan bijvoorbeeld vermeden worden door lokaal rond de inspectieput het zandbed te vervangen door een microbeton (beton van fijne granulaten) te gebruiken.

4.3.3 Voegen

De voegen worden ingeborsteld met droog brekerszand (0/2 of 0/4) dat niet meer dan 15% deeltjes mag bevatten groter dan 63 micrometer. De toevoeging van cement om de voegen te verstevigen is weinig zinvol.

4.3.4 Kantopsluiting

Het straatwerk moet beschermd worden tegen verzakking door onvoldoende zijdelingse opsluiting van de verharding. De mogelijkheden variëren van eenvoudige maar effectieve rollagen in hetzelfde materiaal als de verharding tot gefundeerde constructies van gemetselde

stenen voor straten en pleinen met zware verkeersbelasting.

4.3.5 Waterafvoer

Zowel voor de veiligheid als voor de duurzaamheid van de bestrating is een snelle afvoer van het regenwater van het wegooppervlak van groot belang. Een helling van 2,5 % wordt voorzien.

Omwille van de vele kleinschalige elementen met bijhorende voegen, sijpelt nog heel wat water door tot in de onderliggende lagen. Dit water wordt vertraagd afgevoerd naar de ondergrond of naar een eventueel drainagesysteem en vermindert hierdoor de overlast bij hevige regenval. Bijgevolg geniet een fundering, bestaande uit een poreus en draagkrachtig materiaal zoals steenslag of drainerend schraal beton, de voor-

keur. Een slechte waterafvoer in de toplaag kan erg nefaste gevolgen hebben, zoals opvriezen van de straatstenen of verzeppen.

Indien één van de funderingslagen of de ondergrond toch waterdoorlatend is, wordt een horizontale drainering aangebracht in de bovengelegen laag.

4.4 Praktische aanbevelingen

Straatstenen van gebakken aarde zijn een natuurlijk product zodat zich lichte kleurverschillen kunnen voordoen. Het is dus raadzaam om bij het verwerken steeds stenen van meerdere paletten te vermengen en deze paletten diagonaal te verbruiken. Voor sommige toepassingen waar een sterke vervuiling onvermijdelijk is (met b.v. olie) is het aanbevolen stenen met een donkere tint te gebruiken.

