

STRAATBAKSTEEN

BESPAREN MET KEIFORMAAT 70



vereniging Koninklijke
Nederlandse Bouwkeramiek



INHOUD

CIRCULARITEIT EN MATERIAALBESPARING	3
PROJECTREFERENTIE WINTERSWIJK	4
GOED STRAATWERK BEGINT MET DE JUIST FUNDERING	5
PROJECTREFERENTIE VUGHT	6
BLIJVEND MOOI EN STABIEL STRAATWERK	7
CONCLUSIE EN AANDACHTSPUNTEN	7

BESPAREN MET KEIFORMAAT 70

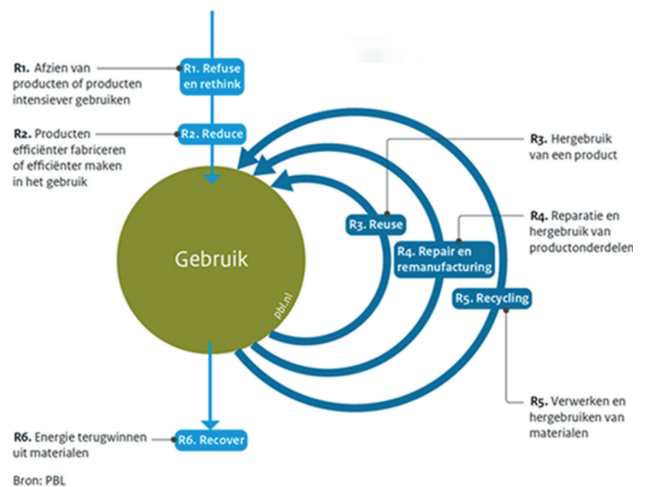
CIRCULARITEIT EN MATERIAALBESPARING

Duurzaamheid en circulariteit zijn belangrijke hoekstenen voor een leefbare samenleving. Overheid en bedrijfsleven trekken hier ook samen in op, zodat goede stappen zijn te maken. Een voorbeeld is het Rijksbrede Programma Circulaire Economie. Dit programma benoemt zes strategieën om grondstoffen te besparen en circulariteit te bevorderen. Het beleid is samengevat in de zogeheten R-ladder: Reduce, Re-use, Recycle. De Nederlandse straatbaksteenindustrie ondersteunt deze principes en draagt hier actief aan bij. Straatbaksteen scoort goed op de trede Re-use door de lange levensduur en de hoge mate van hergebruik: tot vrijwel 90 procent. Dat geeft meer milieuvoordeel dan recycling. Op de trede Reduce kan nog een stap gezet worden.

Keiformaat 70: minder materiaal en circulair

Materialen hergebruiken en minder materiaal toepassen zorgt voor minder energieverbruik, een lagere CO₂-uitstoot en het effectieve gebruik van grondstoffen. Een eenvoudige manier hiervoor is het bestraten met een keiformaat straatbaksteen van circa 70 mm hoog: de Keiformaat 70. Een circa 10 mm minder hoge straatbaksteen dan de standaard Keiformaat 80. Energie- en materiaalbesparing en het gebruik van circulaire materialen (tot vrijwel 90 procent van straatbakstenen wordt hergebruikt) gaan op deze manier hand in hand. Zonder concessies te doen aan de kwaliteit en duurzaamheid van het straatwerk.

R-ladder met strategieën van circulariteit



Goed uitgevoerd: blijvend mooi

De praktijk wijst uit dat straatwerk met Keiformaat 70, uitgevoerd volgens de richtlijnen van BRL 9334 Straatwerk, langdurig bestand is tegen (verkeers-)belastingen. En niet meer voorbereiding en onderhoud vraagt dan hogere keiformaten. BRL 9334 Straatwerk is gebaseerd op de meest recente RAW-bepalingen. Deze brochure behandelt de belangrijkste aandachtspunten in deze BRL voor de juiste verwerking.



Straatbaksteen, natuurlijk!

Straatbaksteen wordt via een efficiënt productieproces gemaakt, heeft een lange levensduur en wordt veelvuldig hergebruikt. Dat geeft een gunstige milieuprestatie (MKI-waarde). Bovendien is straatbaksteen gemaakt van rivierklei: een lokale en hernieuwbare grondstof. De duurzame kleiwinning in de uiterwaarden draagt bij aan de klimaatadaptatie en de bescherming tegen hoogwater. Tegelijkertijd creëert de kleiwinning nieuwe natuur en stimuleert ze de biodiversiteit.



“WAT ONS BETREFT ZEKER VOOR HERHALING VATBAAR”

De Ravenhorsterweg in Winterswijk loopt pal door het Achterhoekse dorp. Via een tiental zijstraten biedt de weg toegang tot winkels, woonwijken en scholen. Bij het vervangen van de riolering besloot de gemeente deze verkeersintensieve weg grotendeels te bestraten met een extra duurzaam keiformaat.

Hank Hakstege is Projectcoördinator Uitvoering Civiele Werken. Op het moment van het gesprek met KNB is het 14 jaar geleden dat het eerste deel van de Ravenhorsterweg werd bestraat met een Keiformaat 70. Hank: “Alles ligt er nog altijd prima bij. Er is geen klinker gebroken of gekanteld. Terwijl de verkeerslast niet gering is. Het gaat om een belangrijke verbindingsweg tussen meerdere wijken, met bovendien vrachtverkeer om de winkels in het centrum te bevoorraden.”

Zwaar belaste bocht

Het bestraten met Keiformaat 70 verliep in twee fasen. Acht jaar na het eerste deel werd ook het tweede tracé van de Ravenhorsterweg voorzien van deze slankere straatklinker. “Als we daar op grond van onze ervaringen geen vertrouwen in hadden, was dat nooit gebeurd. Het tweede deel van de weg heeft twee S-bochten”, vertelt Hank: “Eén daarvan rijden

de vrachtwagens achterwaarts in voor het laden en lossen bij de supermarkt. In deze bocht wringen de stenen iets, maar dat zou ook gebeuren met elke andere klinker. Er is in al die jaren niets gekanteld, beschadigd of vervangen.”

Geen speciale maatregelen

In totaal werd een lengte bestraat van 800 meter: een oppervlakte van 4.000 m². Zijn er met het oog op het slankere formaat speciale maatregelen getroffen? “Bij elke straat die we herinrichten met gebakken klinkers, passen we als fundering een puinlaag toe van 20 centimeter met daarop een straatlaag zand van vijf centimeter. Voor de voegvulling hebben we brekerzand gebruikt. Alles is standaard uitgevoerd zoals we altijd doen. Zonder toepassing van speciale middelen, materialen of technieken. Wat ons betreft is dit zeker voor herhaling vatbaar.”

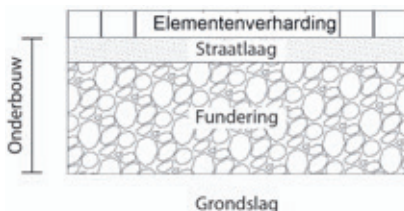
GOED STRAATWERK BEGINT BIJ DE JUISTE FUNDERING

Vaak wordt gedacht dat onvlakheden in het straatwerk veroorzaakt worden door de hoogte van de straatbakstenen. Dit is een misvatting. Onvlakheden, spoorvorming, verzakkingen, 'kruipende stenen' en dergelijke worden veroorzaakt door een gebrekkige onderbouw. Deze en de volgende pagina's gaan daarom in op de aanleg van gedegen straatwerk.

Funderingsontwerp

Het is belangrijk om het ontwerp van de fundering te baseren op vakkundig grondmechanisch onderzoek. Grond bestaat uit korrels, organisch materiaal, water en lucht. Door grondmechanisch onderzoek zijn het draagvermogen en de te verwachten zettingen van de fundering realistisch te bepalen. Bij een bestrating die zwaar belast wordt, moet onder het straatwerk een (stijvere) fundering worden aangebracht. De opbouw van het straatwerk bestaat uit:

- de bestaande bodem
- een ongebonden of gebonden funderingslaag
- een straatlaag van het juiste zand of split
- de elementenverharding



Dwarsdoorsnede opbouw

Ongebonden funderingslaag

Een funderingslaag van zand of puingranulaat is ongebonden: het bevat geen bindmiddel. Het draagvermogen wordt bepaald door de wrijvings- en haakweerstand van de zand- en puinkorrels. De kwaliteits- en verdichtingseisen voor ongebonden funderingen staan vermeld in hoofdstuk 80 (Funderingslagen) van de standaard RAW Bepalingen.

Gebonden funderingslaag

Bij een gebonden funderingslaag is een bindmiddel toegevoegd; bijvoorbeeld cement dat met water uithardt. Het zandcementmengsel moet binnen 12 uur na het mengen worden verwerkt en verdicht. Om uitdroging te voorkomen wordt het afgewerkte zandcement binnen een uur na de verdichting bevochtigd.

Toleranties funderingslaag

Zoals gezegd is het belangrijk om de samenstelling en het draagvermogen van de ondergrond goed te onderzoeken. De uitkomsten van dit onderzoek zijn de basis voor de opbouw. Er is geen standaard samenstelling en dikte aan te geven voor de funderingslaag. Let op dat de samenstelling en dikte voldoen aan de richtlijnen van BRL 9334. Hierbinnen zijn er altijd toleranties; blijf wel binnen de bandbreedte van de BRL. Zorg ervoor dat de verdichtingsgraad en de indringingsweerstand voldoen aan de eisen in de ontwerp-, aanbod- of vraagspecificatie.

Straatlaag

Breng altijd een straatlaag aan van zand of split; ook als de funderingslaag bestaat uit bijvoorbeeld granulaat. Op deze straatlaag komen de straatklinkers te liggen. De klinkers moeten zich stevig kunnen zetten. Let er daarom op dat de straatlaag voldoende is verdicht en goed water doorlaat. De straatlaag kan bestaan uit straatzand, brekerzand, split of gestabiliseerd zand.

Verdichting ondergrond

Bepaal de verdichtingsgraad op zijn minst één keer per 1.500 m² aangebrachte straatlaag, ongebonden funderingsmateriaal of zandcementmengsel. Doe hiervoor minimaal drie metingen per aaneengesloten verhardingsoppervlak.

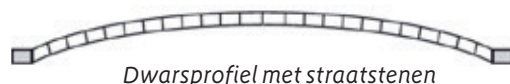
Voegbreedte en passtukken

Goed straatwerk met straatbaksteen heeft een voegbreedte van minimaal 2-3 mm. Passtukken worden nooit op de kop (het einde van de straat) gestraat.

Advies: gebruik gezaagde passtukken die op maat worden geleverd. Dit geeft een strakke afwerking, een goede kantopsluiting en voorkomt knipafval. Extra duurzaam dus. Maak je de passtukken zelf: hak ze dan niet, maar zaag of knip ze. Zie erop toe dat de voorschriften voor goed straatwerk conform BRL 9334 worden nageleefd.

Dwarsprofiel en afschot

Een licht bollend straatprofiel is niet alleen goed voor de afwatering; het bevordert ook de sterkte van het klinkerpakket. Voor de afschot van de straatstenen geldt als richtlijn minimaal twee centimeter op een meter (20 mm/1 meter). Dit geldt voor reguliere bestrating; voor waterpasserende bestrating kan dit afwijken.



Dwarsprofiel met straatstenen

“HEEL TEVREDEN ZONDER SPECIALE MAATREGELEN”

De Esscheweg in Vught is een belangrijke toegangs- en verbindingsweg in het dorp. In het midden van de weg ligt aan weerskanten het Moleneindplein; een drukbezocht winkelcentrum in Vught. Op deze drukke verkeersader voldoet de minder hoge kei van circa 70 mm al jaren volgens verwachting.

Simon van Schijndel is Projectleider Realisatie bij de gemeente Vught: “De Esscheweg is één van de wegen die tegelijk met het vernieuwen van de riolering weer toekomstbestendig zijn gemaakt. De oude gebakken keiformaten waren toe aan vervanging. Daarom besloten we nieuwe gebakken materialen te gebruiken. We hadden goede ervaringen met 80 mm keien. Met het oog op materiaalbesparing en duurzaamheid zijn we gaan kijken naar Keiformaat 70.”

Bestand tegen zwaardere belasting

Het project kende een extra uitdaging. In de bestaande situatie maakten het gemotoriseerde verkeer en (aan weerskanten) het fietsverkeer samen gebruik van één weg. Bij de herinrichting werd de rijweg met een tussenstrook gescheiden van een apart fietspad. Hierdoor werd de weg smaller: “Het verkeer blijft continu op de eigen weghelft rijden, waardoor de klinkers zwaarder

onder druk komen. Je zou misschien denken dat hierdoor spoorvorming ontstaat en dat de zijkant van de steen belast wordt.” Inspecties wijzen uit dat dit er geen nadelige effecten zijn. Tien jaar na het bestraten is er geen sprake van spoorvorming en/of gekantelde of gescheurde stenen.

Minder materialen zonder risico

De Esscheweg is over een lengte van 700 meter bestraat met Keiformaat 70. Dit vergde geen speciale maatregelen, legt Van Schijndel uit: “Vught zit veelal op zand; geen zettingsgevoelige ondergrond. We hebben een puinfundering toegepast met daarop brekerzand, en een standaard voegvulling van straatzand. Al met al zijn we heel content. We moeten minderen met materialen en dat kan met deze straatbaksteen zonder risico. We gaan zeker kijken hoe we dit in andere projecten kunnen toepassen.”



BLIJVEND MOOI EN STABIEL STRAATWERK

Aanbrengen van opsluitingen

Goede opsluiting van de bestrating helpt zijdelingse verplaatsing te voorkomen. Het gebruik van gezaagde passtenen draagt bij aan een strak afgewerkte en duurzame kantopsluiting. Direct na het stellen of aanbrengen van de banden wordt de aanvulling achter de banden aangebracht en verdicht. Dit zorgt voor een stabiele ligging van de banden.

Zorgvuldige voegvulling

Goed verdicht voegwerk is een voorwaarde voor blijvend mooi en stabiel straatwerk. Hiervoor heeft de BRL 9334 strikte richtlijnen.

Na het aanbrengen wordt het straatwerk schoongeveegd; daarna kan het worden bezand en ingeveegd. Dit gebeurt met het juiste straatzand, conform artikel 83.16.01 van de Standaard RAW 2020. Na het bezanden wordt het straatwerk afgetrild met een trilplaat. Hierdoor zakt de voegvulling naar beneden, zodat de voegen daarna volledig zijn te vullen. Het afrillen draagt er ook aan bij dat het straatwerk goed vlak is. Wanneer de voegen nog niet volledig zijn gevuld wordt de bestrating ingewassen (inwateren). Daarna wordt het opnieuw bezand met straatzand, ingeveegd en vervolgens afgetrild. De voegen moeten nu volledig zijn gevuld. Ongeveer twee maanden na het aanbrengen wordt het straatwerk opnieuw bezand en ingeveegd.

Let op dat bij het schoonvegen van de rijbaan geen voegvulling verdwijnt door bijvoorbeeld het gebruik van een (veeg-)zuigmachine.

Het juiste voegmiddel

Kies voegmiddel met een goede korrel met voldoende haakweerstand. Ongebonden voegvulmateriaal bestaat uit straatzand of brekerzand of bij (ver)brede voegen uit split/steenslag. Bij het gebruik van giet-/mortelvoegen worden de voegen minimaal 30 mm hoog gevuld. Voor het aanbrengen van gebonden voegmiddelen gelden de bepalingen 83.16.11 en 83.22.05 van de Standaard RAW.

Conclusie

Gemeenten en andere opdrachtgevers kunnen vertrouwd bijdragen aan hun duurzaamheidsdoelen door te kiezen voor een slanker keiformaat. Op straten met een normale verkeersbelasting biedt deze extra duurzame kei mooi, stabiel en duurzaam straatwerk, dat niet meer voorbereiding en onderhoud vraagt dan hogere keiformaten. De uitvoering door een professionele BRL 9334 gecertificeerde partij waarborgt goed straatwerk.

Belangrijke aandachtspunten

- Voer het straatwerk uit conform de richtlijnen van BRL 9334 Straatwerk.
- Start altijd met deskundig grondmechanisch onderzoek; dit is een voorwaarde om de juiste fundering te kunnen bepalen.
- Hanteer de correcte opbouw van het straatwerk, met de juiste materialen in de goede laagdiktes en verdichting.
- Kies het juiste voegmiddel en vul de voegen zoals voorgeschreven.
- Inspecteer het straatwerk na ongeveer twee maanden en vul waar nodig de voegen bij.

COLOFON

November 2022
© Alle rechten voorbehouden

Foto's en tekeningen: KNB, Vandersanden, Wienerberger BV

KNB en de door KNB ingeschakelde derden hebben aan de inhoud en samenstelling van deze documentatie de grootst mogelijke zorg besteed. De betrokken organisaties en bedrijven aanvaarden echter geen enkele aansprakelijkheid voor het gebruik van de informatie in deze documentatie of gedane aanbevelingen.

Voor meer informatie:
www.knb-keramiek.nl





vereniging Koninklijke
Nederlandse Bouwkeramiek

Postbus 153, 6880 AD Velp (Gld)
Florijnweg 6, 6883 JP Velp (Gld)

T +31 (0)26 384 56 30

I www.knb-keramiek.nl

E info@knb-keramiek.nl