

---

## 5.5 Verharding

Het doel van een verharding is om een vlakke bovenlaag te maken die lang meegaat. De verharding en het zandbed zorgen ervoor dat de druk van het verkeer in een hoek wordt overgebracht naar de ondergrond. Omdat de druk verdeeld wordt over een groter oppervlak, zullen het zandbed en de verharding niet zo snel vervormen.

Verhardingen heb je in verschillende soorten, te weten *gesloten verhardingen*, *open verhardingen* of *elementen verharding* en halfverharding. Een gesloten verharding, zoals asfalt en beton, kan niet worden opgenomen en op dezelfde manier worden hergebruikt als stenen en tegels. Asfalt en beton kunnen na recycling wel hergebruikt worden.

Een open verharding is een verharding die uit elementen bestaat. Omdat deze elementen gemakkelijk te verwijderen zijn, worden open verhardingen vaak toegepast op plaatsen waar kabels en leidingen liggen. Open verhardingen worden ook vaak toegepast, omdat het wegdek er dan mooier uitziet. Dit is vooral het geval in oude binnensteden en bij het inrichten van een woonerf. Halfverhardingen worden hier verder niet behandeld.

### Verhardingselementen

De elementen waaruit een open verharding kan ontstaan zijn natuursteenkeien en -keitjes en gebakken straatstenen. De eerste twee kom je hoofdzakelijk bij sierbestratingen tegen. In oude binnensteden en dorpskernen zijn vaak gebakken klinkers als verharding gebruikt. Gebakken straatstenen zie je vooral in de formaten (l x b x h):

- waalformaat 195 x 48 x 85 millimeter;
- dikformaat 195 x 64 x 85 millimeter;
- keiformaat 195 x 92 x 85 millimeter.

#### *wateropneming*

De *wateropneming* wordt als bepalend voor de hardheid van gebakken steen beschouwd. Hoe minder water de steen opneemt, hoe harder deze is. Straatklinkers worden in kwaliteit A, B, E en als diversen (D) geleverd. Er is ook een keuringscommissie voor straatklinkers. Deze gaat uit van de Stichting KOMO.

Gebakken straatstenen behouden door de jaren heen hun kleur en worden niet aangetast door strooizout of door olie. Hergebruikte, vooral oudere gebakken straatstenen zijn minder maatvast dan betonstraatstenen en daardoor minder geschikt voor drukke rijwegen. Met het fabricageproces van tegenwoordig zijn de maatafwijkingen gering.

*betonstraatstenen* *Betonstraatstenen* worden in diverse vormen en afmetingen vervaardigd. Een veel voorkomende maat is 213 x 105 x 80 millimeter. Betonstraatstenen zijn maatvast, maar na enige jaren verkleuren ze. Betonstenen kunnen in vrijwel elke situatie gebruikt worden.

*betontegels* *Betontegels* worden in trottoirs, voetpaden, schoolpleinen, woonerven en sierbestrating gebruikt. Betontegels zijn in velerlei afmetingen en vormen te verkrijgen. Bij sierbestrating gebruik je meestal gewassen betontegels.

*wegenplaten* Voor industriële toepassing gebruik je *wegenplaten*, betonplaten met afmetingen van bijvoorbeeld 0,75 x 1,50 meter of 1,50 x 1,50 meter, bijvoorbeeld Stelconplaten.

- Vragen 5.5**
- a Noem twee soorten verhardingen.
  - b Wat wordt bedoeld met verhardingselementen?
  - c Wat zijn de afmetingen van een gebakken klinker dikformaat?
  - d Waardoor wordt de hardheid van stenen bepaald?

## 5.6 Kantopsluitingen

Om te voorkomen dat het wegdek door zijwaartse druk van het verkeer de samenhang verliest, wordt de weg op zijn plaats gehouden door een *kantopsluiting*. Bij een vrij afwaterende weg gebruik je vaak een opsluitband als kantopsluiting. Van een vrij afwaterende weg spreek je, als het hemelwater naar de berm afvloeit. De opsluiting maak je altijd twee centimeter lager dan de verharding. Dit noem je klik. Op deze wijze zal het hemelwater altijd over de opsluiting naar de berm kunnen vloeien. De tweede reden voor een kantopsluiting is het voorkomen dat het straatzand onder de bestrating naar de zijkanten wordt weg geperst.

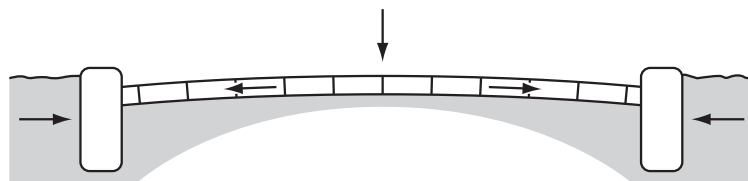
### Soorten kantopsluiting

De soort van kantopsluiting is afhankelijk van het doel van de verharding. Voor een voetpad bijvoorbeeld gebruik je een lichtere opsluiting dan voor een oprit. Daarom zijn er lichte en zware kantopsluitingen.

#### Lichte kantopsluitingen

*lichte opsluiting* Deze kantopsluitingen worden toegepast bij vrijliggende voetpaden, sierbestratingen, toegangswegen naar openbare gebouwen en dergelijke. Een *lichte opsluiting* kan uitgevoerd worden door middel van een rollaag of een kopse laag. Het plaatsen van de opsluitingen is erg arbeidsintensief en dus duur.

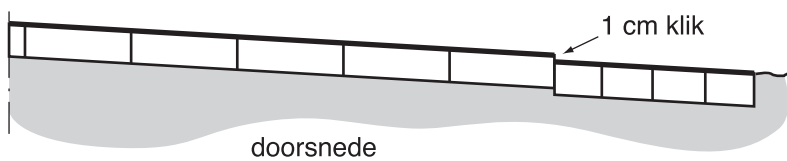
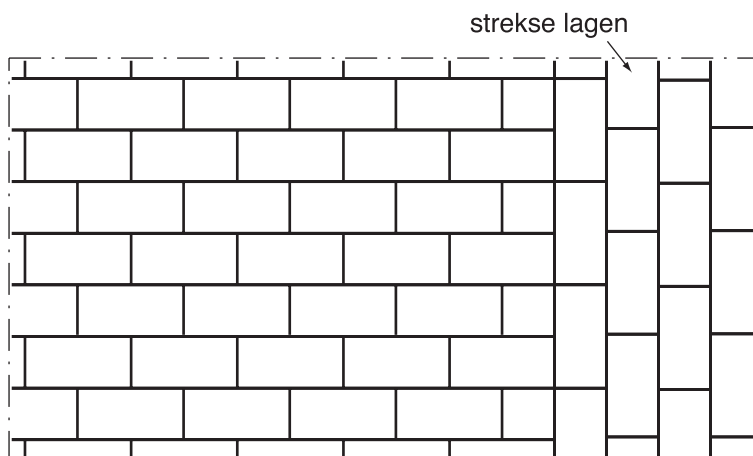
**Fig. 5.10**  
Zo werkt een kantopsluiting.



Vrij liggende voetpaden kun je met lichte opsluitbanden opsluiten. Opsluitbanden voor dit doel zijn in diverse formaten verkrijgbaar. De lengte is doorgaans één meter.

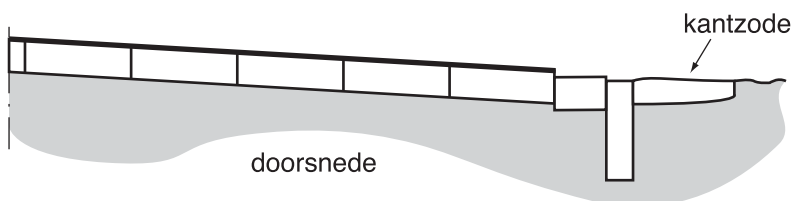
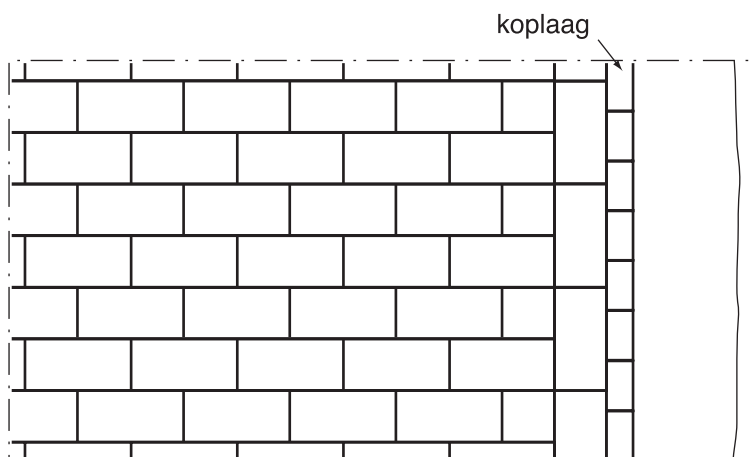
**Fig. 5.11**

Een aantal strekse lagen  
(de eerste laag wordt niet  
tot de kantopsluiting  
gerekend).



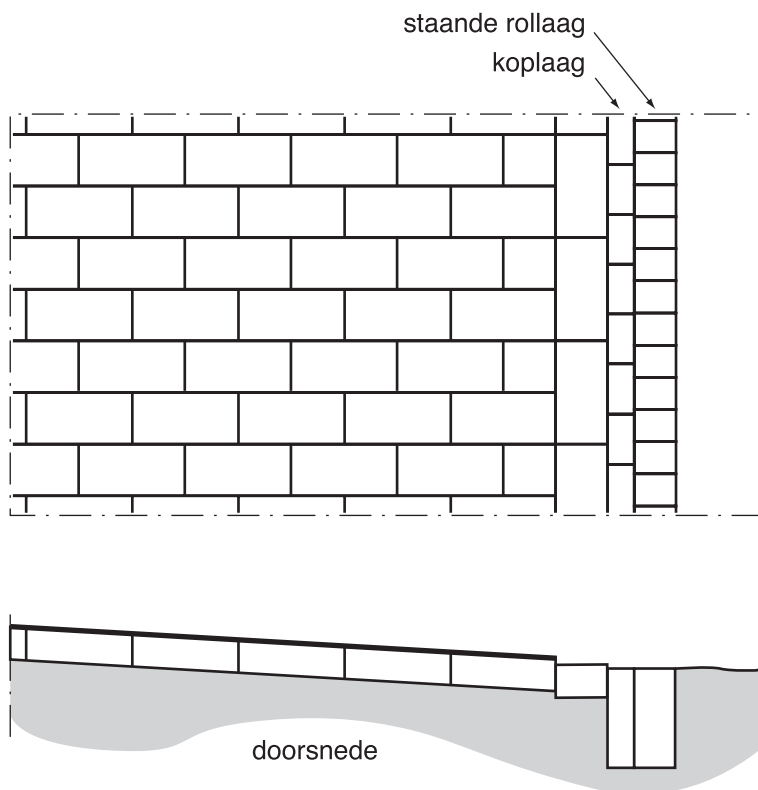
**Fig. 5.12**

Een koplaag bestaat uit  
een rij stenen die rechtop  
worden gezet, met de  
brede kant van de steen  
evenwijdig aan de wegas.



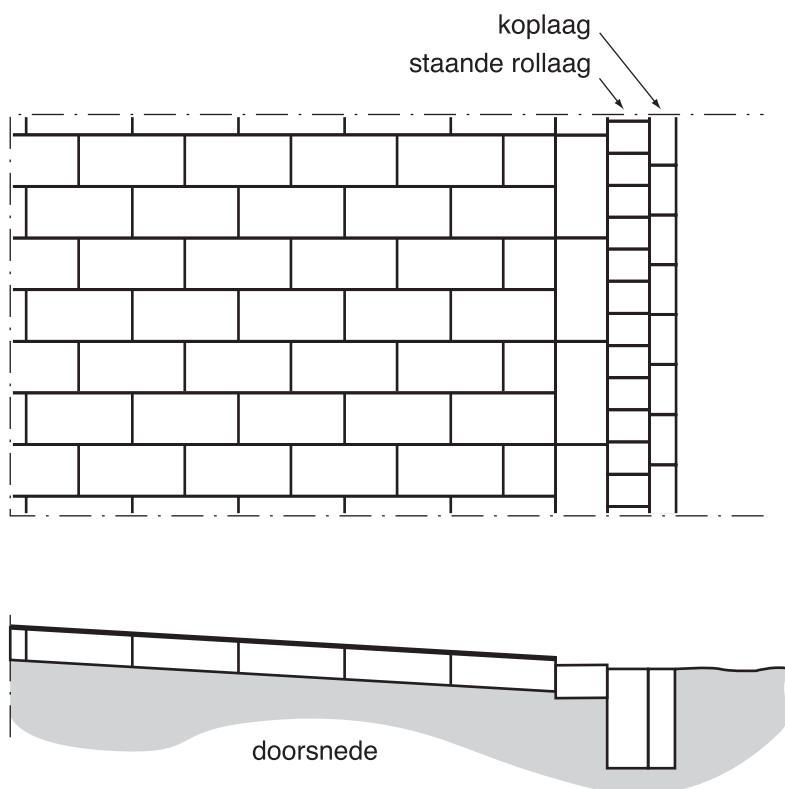
**Fig. 5.13**

Bij een staande rollaag plaats je de stenen met de brede kant haaks op de wegas.



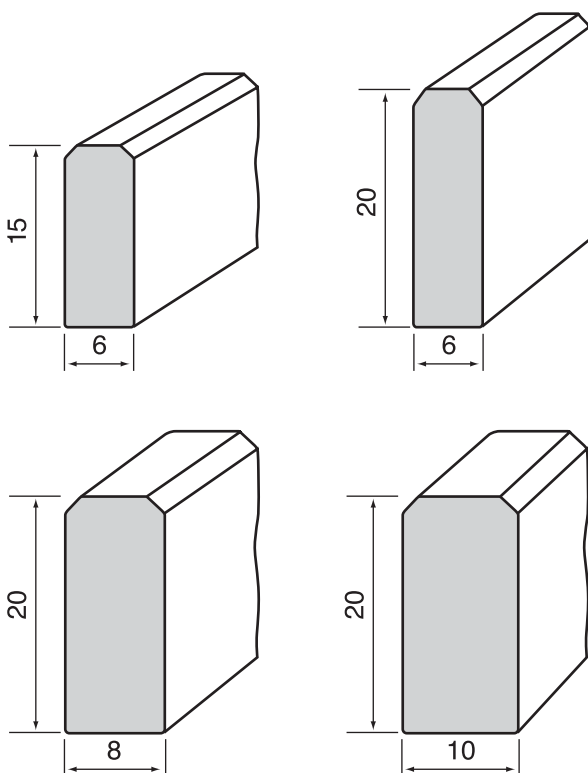
**Fig. 5.14**

Een opsluiting met natuursteenkeien kan uit een of meerdere lagen bestaan. Vaak plaats je de keien in schrale specie en worden de voegen tussen de keien opgevuld met cementmortel.



**Fig. 5.15**

Vrij liggende voetpaden kun je met lichte opsluitbanden opsluiten. Opsluitbanden voor dit doel zijn in verschillende formaten verkrijgbaar. De lengte is doorgaans een meter.

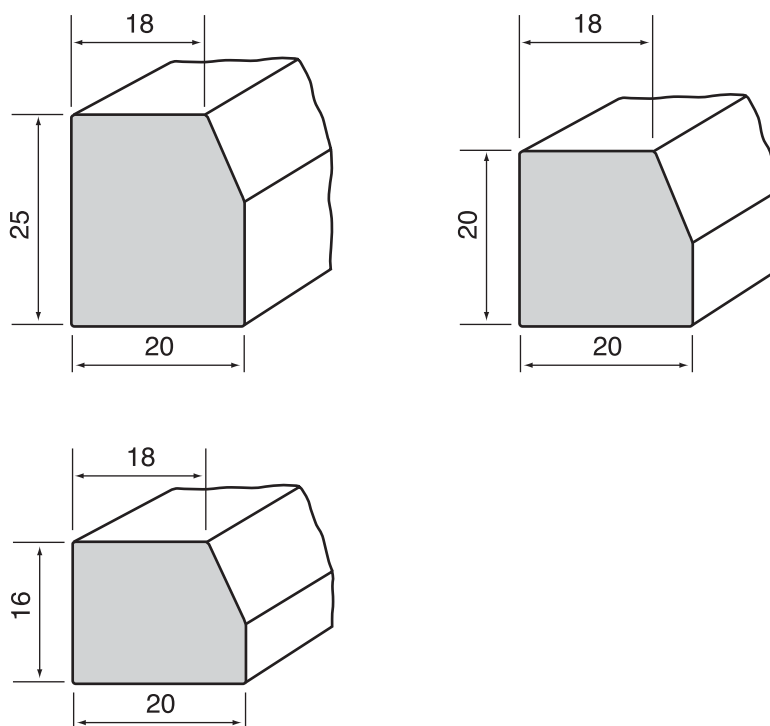


Als in een woonstraat een voetgangersstrook verhoogd wordt aangelegd, heet dit een trottoir. Wanneer deze strook op gelijk niveau met de rijweg wordt aangelegd, spreek je van een voetpad. Bij trottoirs plaats je als kantopsluiting trottoirbanden tussen de rijweg en het trottoir. Deze zijn in diverse formaten leverbaar, de lengte is meestal een meter. De banden zijn zowel in uitgewassen uitvoering als met een slijtlaag van bijvoorbeeld basalt verkrijgbaar.

### **Zware kantopsluiting**

Bij druk bereiden wegen of wegen bestemd voor zwaar verkeer pas je een zware kantopsluiting toe. Deze kan bestaan uit trottoir- of opsluitbanden van een zwaarder formaat. Om de kantopsluiting te verstevigen, plaats je ze in specie. Ook de achterkant van de kantopsluiting wordt met beton verstevigd. Het beton breng je op zodanige hoogte aan de achterkant van de opsluiting aan, dat er nog voldoende hoogte is voor een tegel of iets dergelijks.

**Fig. 5.16**  
Drie verschillende zware  
opsluitbanden.

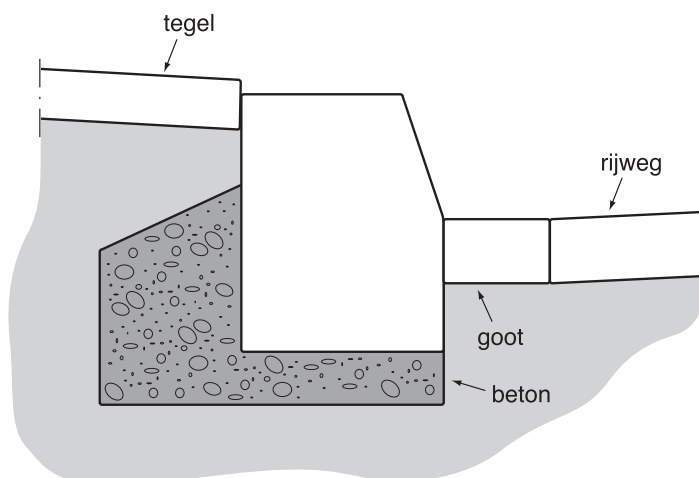


*trottoir- en opsluitbanden* Trottoir- en opsluitbanden worden gemaakt in stalen mallen. Wanneer er een deklaag op de band wordt aangebracht, doe je eerste de mortel voor de deklaag in de mal, daarna de mortel voor het bandlichaam. Gebruik hiervoor erg droog beton.

De banden worden gemaakt door een combinatie van trillen en persen. De deklaag moet bestaan uit een mengsel van cement en toeslagmateriaal zoals grind, basalt, porfier, zand of een andere gelijkwaardige toeslag.

Als onmiddellijk na de productie de band met water wordt besproeid, spreek je van een uitgewassen band. Hierbij spoel je zoveel materiaal van de deklaag af, dat het grove materiaal zichtbaar wordt, waardoor de banden een fraai oppervlak krijgen.

**Fig. 5.17**  
Een opsluitband  
geplaatst in cement.

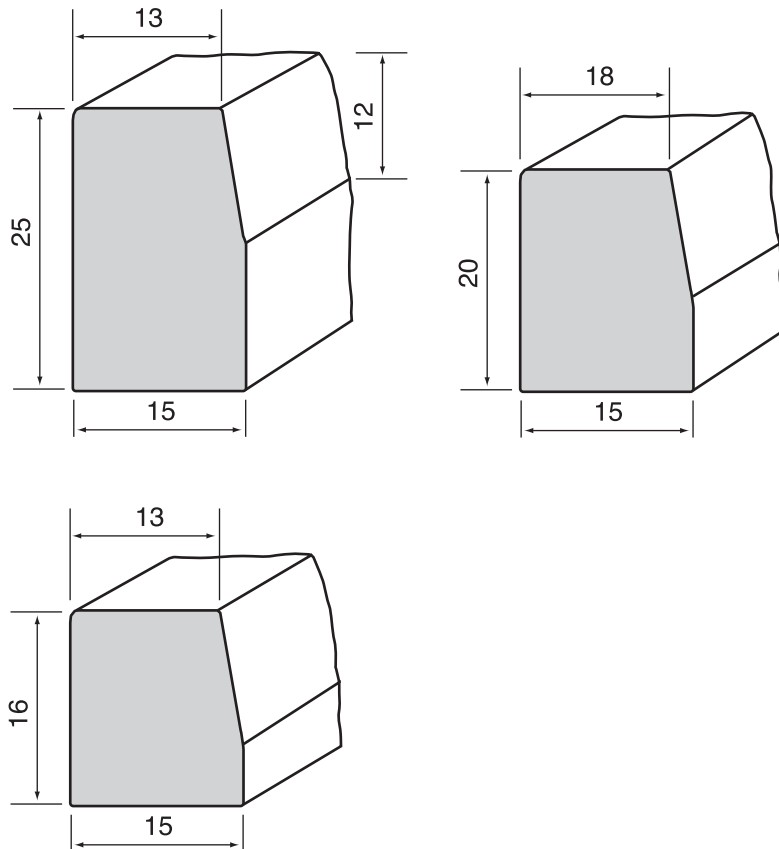


Het formaat van trottoirbanden wordt aangeduid met de boven- en ondermaat x de hoogte. Bijvoorbeeld: 13/15 x 25.

De banden worden gefabriceerd in de kwaliteitsklassen I en II. Er bestaan de volgende formaten:

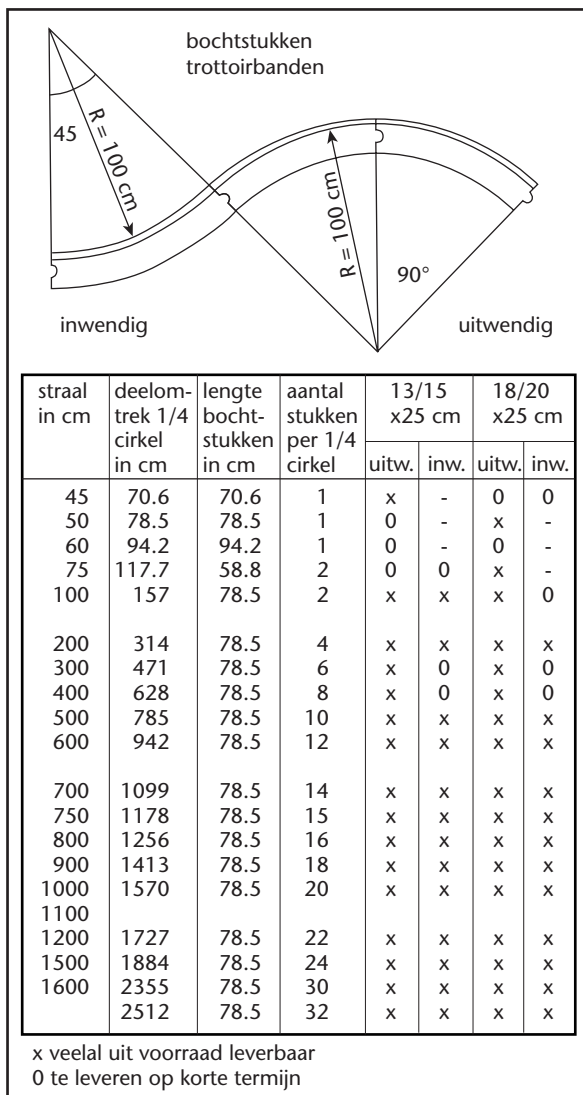
- 130/150 x 160, 130/150 x 200, 130/150 x 250, 180/200 x 160, 180/200 x 200, 180/200 x 250 millimeter voor trottoirbanden.
- 50 x 150, 60 x 200, 80 x 200, 100 x 200 en 120 x 250 voor opsluitbanden. De lengte van trottoir- en opsluitbanden is meestal 1000 millimeter.

**Fig. 5.18**  
Trottoirbanden.



Voor het opsluiten van gebogen weggedeelten vervaardigen de fabrikanten gebogen trottoir- en opsluitbanden. De straal R0 geeft de grootte van de boog aan. In figuur 5.19 zijn de meest gangbare maten aangegeven. Per fabriek is er verschil in het aanbod van bochtbanden.

**Fig. 5.19**  
Bochtbandentabel.

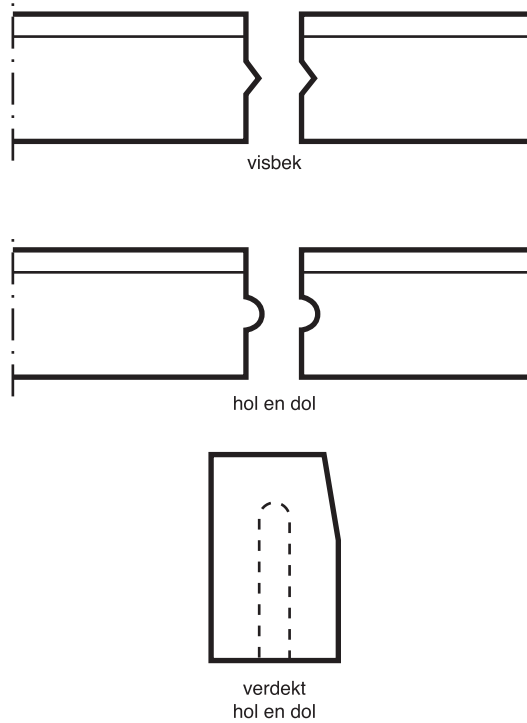


De verbinding tussen de banden kan door middel van een:

- hol en dol;
- verdekt hol en dol;
- visbek en contra-visbek.

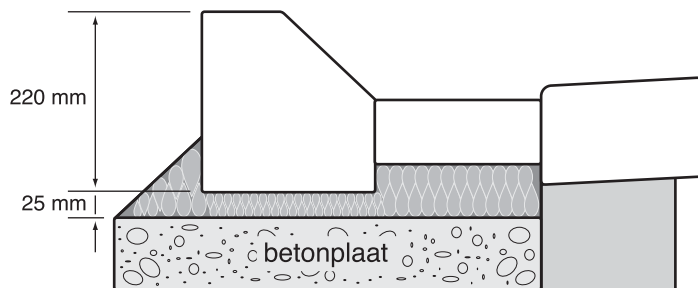


**Fig. 5.20**  
Verbindingen tussen  
banden.



Op druk bereiden wegen kun je banden van het type R.W.S. toepassen. Deze banden zijn ontwikkeld door Rijkswaterstaat. Ze worden vaak uitgevoerd met een splintervrije kop. Deze voorkomt dat er bij de verbinding stukken van de band afbreken als deze nazakt. Dit type band geeft het verkeer als het in aanraking komt met de band een betere geleiding, waardoor hij minder snel kantelt.

**Fig. 5.21**  
Constructie met een  
Rijkswaterstaatband.



- Vragen 5.6**
- Waarom worden kantopsluitingen gebruikt?
  - Wordt een kantopsluiting hoger of lager dan de bestrating aangebracht?
  - Wat is een koplager?
  - Wat betekent de aanduiding 13/15 x 25 bij trottoirbanden?
  - Hoeveel bochtbanden gaan er in een halve cirkel met een straal van 200 centimeter?