

**tubag**  
Een merk van **sievert**



**DE PERFECTE COMBINATIE  
BESTRATING VAN STEEN EN TEGELS  
MET HET tubag BESTRATINGSSYSTEEM**





**DE PERFECTE COMBINATIE  
VAN TRADITIE EN TOEKOMST**



### **tubag-Trass - natuurlijk materiaal voor functionele verkeersoppervlakken**

Het originele tubag-tras is afkomstig van de vulkanen in de Duitse Eifel. Het bestaat uit een hoog aandeel vrij kiezelzuur, verschillende mineralen en zowel chemisch als fysisch gebonden water: een zuiver natuur product! Door deze specifieke samenstelling is tras een ideale toevoeging voor kalk en cement, voor de vervaardiging van bindmiddelen met uitstekende morteltechnische eigenschappen. In het tubag bestratingssysteem worden deze voordelen optimaal benut: dankzij de kracht van het natuurlijke materiaal tras ontstaan belastbare en blijvend mooie bestratingen van steen en tegels op een gebonden ondergrond. Het tubag bestratingssysteem biedt uitstekende producten die overtuigen door hun rendabiliteit en verwerkingsgemak. Echte tubag topkwaliteit, waarvan zowel de vakhandel als de professionele verwerkers, architecten en planners profijt hebben.



**DE PERFECTE COMBINATIE  
VAN VORM EN FUNCTIE**

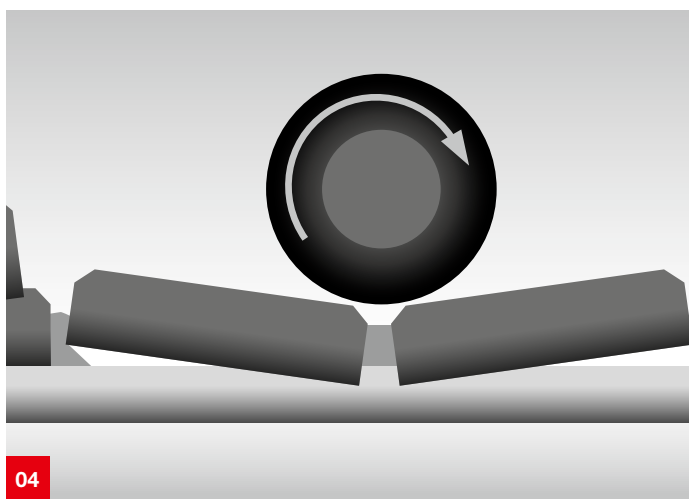
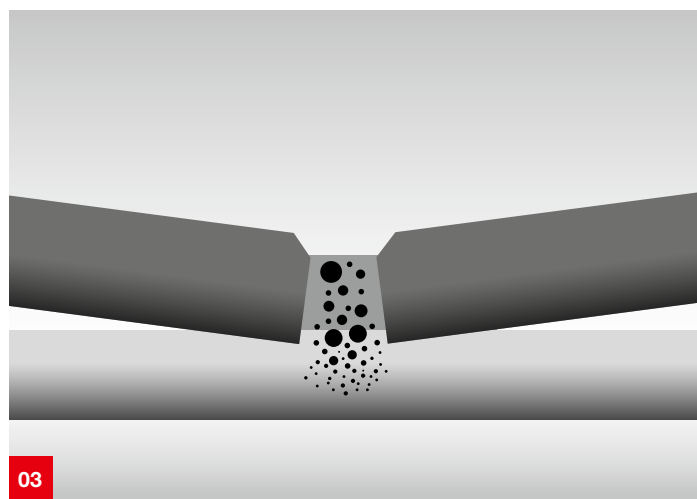
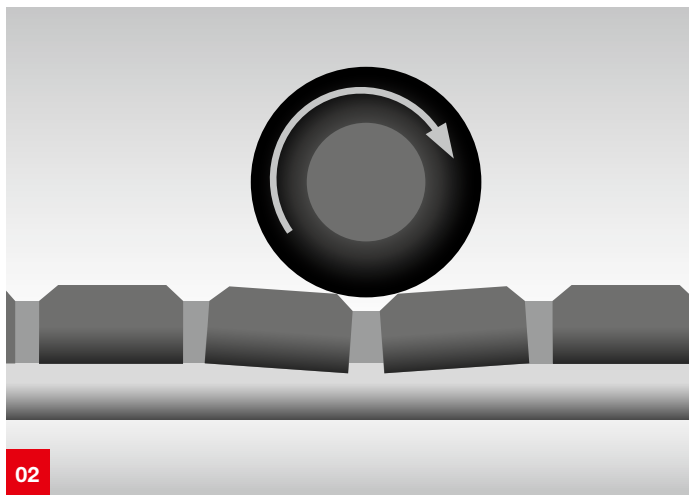
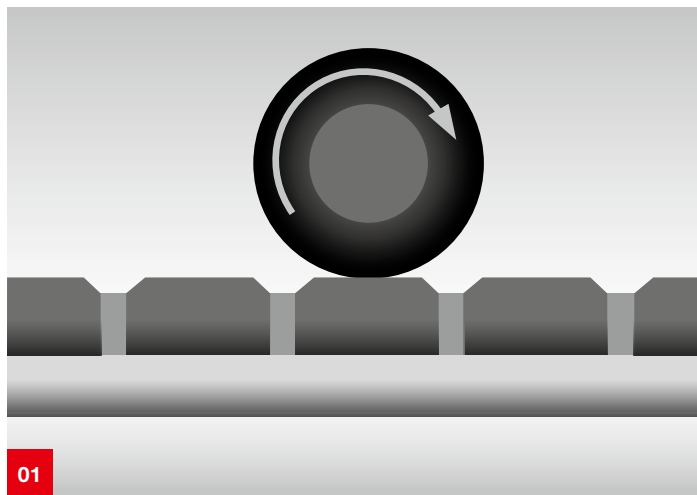


### **Bestratingen in een gebonden ondergrond met het tubag bestratingssysteem**

Functionele verkeersoppervlakken moeten hoog belastbaar en duurzaam zijn zodat ze hun mooie uitstraling niet verliezen. Bestratingen met een ongebonden ondergrond kunnen daar dikwijls niet aan voldoen: ze zijn niet bestand tegen belastingen door hoge aslasten, stuurbekeuring, accelereren en remmen of intensieve reinigingsmaatregelen, waardoor ze schade oplopen. Een gebonden ondergrond kan dergelijke belastingen echter wel aan en tubag biedt daarvoor een compleet bestratingssysteem: innovatieve materialen voor het leggen van hoog belastbare bestratingen van steen of tegels die jarenlang mooi en onbeschadigd blijven. Daarom kiezen steeds meer professionals voor het bestratingssysteem met echte tubag-tras: voor de perfecte combinatie van vorm en functie!

## LAAG VOOR LAAG PERFECT DAAR GAAT HET OM

Ongebonden bestrating kent een lange traditie en vele toepassingsmogelijkheden. In bepaalde situaties wordt de grens van alle mogelijkheden echter bereikt en dat kan tot diverse problemen leiden, die de duurzaamheid van de bestrating negatief beïnvloeden.



01

Bij een ongebonden bestrating wordt de belasting van wielen die eroverheen rijden grotendeels opgevangen door de stenen. Terwijl de wielen eroverheen rijden, wordt de belasting van het midden van de steen verplaatst naar de rand van de steen en vervolgens naar de steen die ernaast ligt.

03

Het verpulverde voegmateriaal kan dan in het bed binnendringen en de drainagecapaciteit ervan verminderen. Als gevolg daarvan kan de niet meer gevulde voeg geen belastingen meer overbrengen.

02

Daarbij wordt een aanzienlijk deel van de belasting via de voeg afgeleid. Bij deze golvende vervorming van de bestrating treden in de voeg sterke mechanische belastingen op, waardoor het voegmateriaal verpulverd kan worden.

04

Ongebonden bestrating kan bovendien geen trekspanningen overdragen. Stenen waarvan de dikte (bijna) gelijk is aan het formaat, kunnen bij een belasting buiten het midden gaan kantelen. Voegmateriaal kan zodoende onder de steen of plaat terecht komen. Als gevolg daarvan kunnen holtes ontstaan waardoor tegels eerder kunnen breken.



### Kenmerken van bestratingen in een gebonden ondergrond met het tubag bestratingssysteem

- Homogene lastverdeling over een groot oppervlak
- Geen mechanische belasting door kantelbewegingen van de stenen
- Geen uitspoelen van de voegen bij hellingen
- Geen verdwijnen van de voegen door de zuigende werking van autobanden die eroverheen rijden
- Geen vervuilde of groene voegen
- Geen uitdrogen en stuiven van het voegmateriaal in overdekte gedeeltes
- Intensieve reiniging met hogedruk- of zuigwagens mogelijk
- Geringe onderhoudskosten: geen voegonderhoud nodig

## DE BESTE KEUZE: GEBONDEN BESTRATING

Bij gebonden bestratingen zijn bewegingen van de afzonderlijke onderdelen van de bestrating niet van belang. Dankzij een gebonden ondergrond met het tubag bestratingssysteem worden

de belastingen gelijkmatig verdeeld. Het resultaat: oppervlakken van een technisch hoge kwaliteit en met een mooie, aantrekkelijke uitstraling!



*Bij het ontwerp van verkeersoppervlakken moet niet alleen met de regelmatige verkeersbelasting, maar ook met uitzonderlijke situaties rekening gehouden worden.*



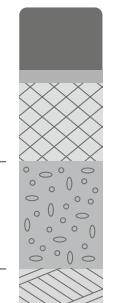
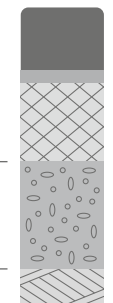
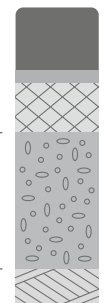
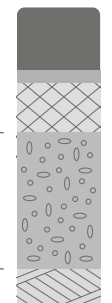
Voor functionele gebonden bestratingen van stenen en tegels is een vakkundige dimensionering van doorslaggevend belang. Voor de dimensionering van een vorstbestendige bovenbouw zijn in Duitsland bijvoorbeeld de zogenoemde Richtlijnen voor standaardisering van de bovenbouw van verkeersoppervlakken (RStO, Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) bepalend. In deze RStO worden voor diverse situaties verschillende belastingklassen voorgeschreven. De keuze voor een belastingklasse wordt daarbij bepaald door de verkeersbelasting (equivalente 10-t-aslasten) en door klimatologische en bouwgrondtechnische factoren. Met in achtname van deze richtlijnen is het mogelijk om een op het object afgestemd, duurzaam concept te ontwikkelen. Daarbij moet behalve naar de dagelijkse belastingen ook naar mogelijke bijzondere belastingen gekeken worden, bijvoorbeeld als gevolg van omleidingen of bijzondere evenementen. In twijfelgevallen moet voor de volgende hogere belastingklasse gekozen worden.



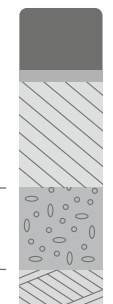
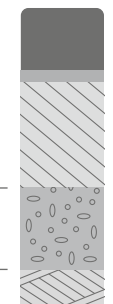
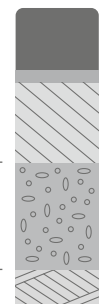
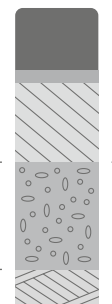
## Mogelijke belastingklassen volgens RStO

BK 3,2 – BK 10 (BK 100)	BK 1,8 – BK 10 (BK 100)	BK 1,0 – BK 3,2
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verbindingswegen</li> <li>■ Industriële wegen (ook bij BK 100)</li> <li>■ Lokale toegangsweg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bedrijfsweg</li> <li>■ Hoofdwinkelstraat (ook bij BK 100)</li> <li>■ Lokale winkelstraat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoofdstraat in een dorp</li> <li>■ Straat in een wijk</li> <li>■ Verzamelweg</li> </ul>

## Asfaltlaag op een vorstbestendige laag

Bouwklasse	BK 3,2				BK 1,8				BK 1,0				BK 0,3			
Dikte van de vorstbest. bovenbouw	45	55	65	75	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65
Stenen																
Waterdoorlatende Asfaltlaag <sup>1)</sup>	10 4 14 Σ 28				10 4 14 Σ 28				8 4 12 Σ 24				8 4 10 Σ 22			
Vorstbestendige laag <sup>1)</sup>	~120 ~45				~120 ~45				~120 ~45				~100 ~45			
Dikte van de vorstbestendige laag	-	27 <sup>3)</sup>	37	47 <sup>3)</sup>	-	27 <sup>2)</sup>	37	47	-	31 <sup>3)</sup>	41	51	-	23 <sup>2)</sup>	33	43

## Drainbetonlaag op vorstbestendige laag

Bouwklasse	BK 3,2				BK 1,8				BK 1,0				BK 0,3			
Dikte van de vorstbest. bovenbouw	45	55	65	75	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65
Stenen																
Drainbetonlaag <sup>1)</sup>	10 4 20 Σ 34				10 4 20 Σ 34				8 4 15 Σ 27				8 4 15 Σ 27			
Vorstbestendige laag <sup>1)</sup>	~120 ~45				~120 ~45				~120 ~45				~100 ~45			
Dikte van de vorstbestendige laag	-	-	31 <sup>2)</sup>	41	-	31 <sup>2)</sup>	41	-	18 <sup>3)</sup>	28	38	48	-	18 <sup>3)</sup>	28	38

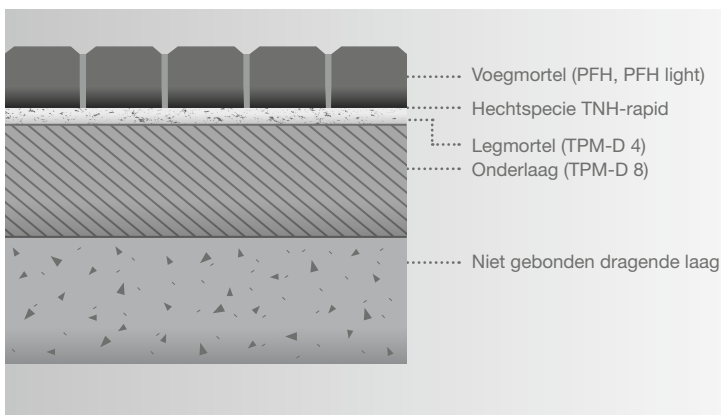
Constructie voor verkeersoppervlakken volgens RStO 12. Tabel 3, constructies met bestrating voor rijwegen

<sup>1)</sup> zie Duitse "ZTV Pflaster-StB"

<sup>2)</sup> met toeslagmaterialen met ronde korrel alleen bij lokale proefperiode toepasbaar

<sup>3)</sup> alleen met toeslagmaterialen met gebroken korrel en alleen bij lokale proefperiode toepasbaar

**Opmerking:** de getallen rechts in de afbeeldingen geven de dikte van de betreffende laag aan. De getallen links geven de vervormingsmodulus voor de betreffende laag aan ( $E_{v2}$ -minimumwaarde in MPa). In dit verband moet rekening gehouden worden met afwijkende specificaties in de Duitse "ZTV Pflaster-StB". De steendikte is ook bij gebonden bestratingen van doorslaggevend belang voor het afvoeren van de belasting. Met name bij de bouwklassen III en IV is het zinvol, dikke stenen > 10 cm te gebruiken. De dikte van het bed moet bij gebonden bestratingen in verdichte toestand 3 tot 6 cm bedragen.



*Aanbevolen opbouw van gebonden bestrating met verkeersbelasting*



*Zo ziet legmortel met de ideale consistentie eruit*

## OPBOUW BIJ ZWARE VERKEERS-BELASTING

De opbouw van bestrating met een zware verkeersbelasting bestaat uit de gebonden, waterdoorlatende dragende laag, de gebonden, waterdoorlatende legmortel, hechtspecie en de stenen met een niet waterdoorlatende voeg. Voor een optimale functionaliteit van de bestrating adviseren wij voor alle lagen producten uit het tubag bestratingssysteem te gebruiken. Deze zijn zo op elkaar afgestemd, dat optredende belastingen optimaal verdeeld en opgenomen worden.

## CONSISTENTIE VAN DE LEGMORTEL

Allesbepalend is de juiste consistentie van de legmortel bij het leggen van de bestrating. De consistentie van de legmortel is goed als met beide handen een bal ter grootte van een sneeuwbal gemaakt kan worden. Als het oppervlak van de bal licht glanzend is en de bal niet uit elkaar valt als deze in de hand bewogen wordt, dan heeft de legmortel de juiste consistentie. Als de plek waar de legmortel verwerkt wordt ver verwijderd is van de plek waar de silo staat, ontstaan er bij gewone systemen vaak problemen met de consistentie van de legmortel.

**Met tubag heeft u deze problemen niet:** producten met tubag-tras houden het vocht in de verse legmortel dat van belang is voor de hydratatie namelijk langer vast. Voor zeer lange transportafstanden of bouwplaatsen waar weinig ruimte is, biedt tubag individuele machineoplossingen. Neem daarvoor contact met ons op!

## ARBEIDSTAPPEN

Het leggen van gebonden bestrating is werk voor professionals. Alle producten van het tubag bestratingssysteem zijn zodanig ontwikkeld, dat ze de gewenste stevigheid bij een optimaal verwerkingsgemak hebben.



01



02



03



04



05

01

In principe adviseren wij een hechtspecie te gebruiken, omdat deze de verbinding tussen steen en legmortel vergroot. De hechtspecie moet op de onderkant van de steen worden aangebracht door deze erin te dompelen of daarmee te bestrijken.

02

De legmortel heeft een verdichting van ca. 25% nodig om voldoende stevigheid te krijgen. Daarvoor moet de legmortel in een dikkere laag gelegd worden en vervolgens verdicht worden door de stenen erin te kloppen, waardoor er een gelijkmatige bestrating ontstaat.

03

tubag voegmortels voor bestrating maken dankzij speciaal afgestemde recepturen een probleemloze reiniging van de vers gevoegde bestrating mogelijk.

04

Om te voorkomen dat de stenen of tegels geen water aan de mortel onttrekken die voor de hydratatie nodig is, is het belangrijk de bestrating voor het voegen door en door nat te maken. Als de voegmortel wordt aangebracht, mag er geen water meer in de voegen staan.

05

De tijd tussen voegen en reiniging is afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij windstilte en 20 °C bedraagt deze tijd ca. 1,5 uur. Gedurende die tijd moet de bestrating worden afgedekt en met een zachte waterstraal vochtig gehouden worden.

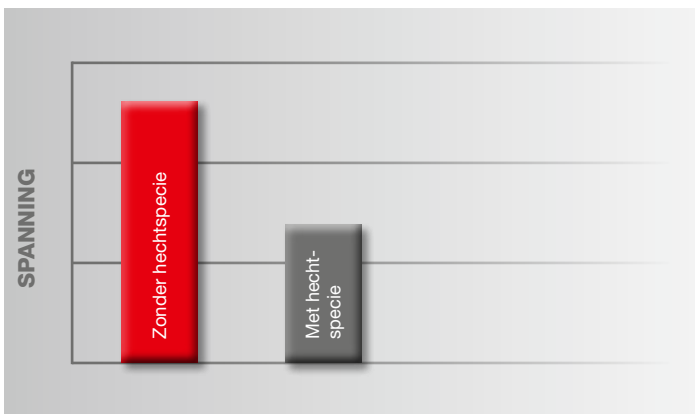


## STERKE HECHTING

Gebonden bestrating moet in tegenstelling tot niet gebonden bestrating niet als bekleding van de afzonderlijke elementen steen, voeg en legmortel worden beschouwd, maar als één lastverdelende plaat. Naast de hechting tussen voegmortel en steen is ook de hechting tussen legmortel en steen van doorslaggevend belang.

Een sterke hechting tussen de elementen van gebonden bestratingen van stenen en tegels zorgt voor een gelijkmatige verdeling van

de belastingen door verkeer en thermische spanning. De producten van het tubag bestratingssysteem zijn perfect op elkaar afgestemd om bestratingen met een sterke verbinding tussen de lagen en optimale lastverdelende eigenschappen te realiseren.



Ontwikkeling van thermische spanningen bij bestrating met en zonder hechtspecie.



tubag TNH-rapid hechtspecie wordt direct voor het leggen op de onderkant van de steen of tegel aangebracht. Bij bepaalde constructies kan de hechtspecie op de legmortel gespoten worden.

### Gebruik van tubag hechtspecie TNH-rapid

#### TIPP

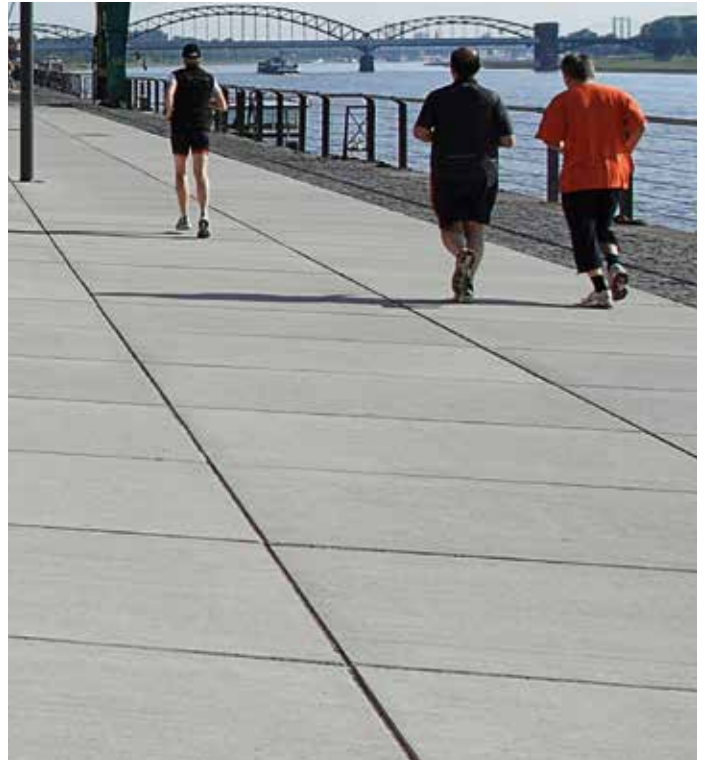
Bij bestratingen van stenen en platen is het ongeacht de materiaalkwaliteit raadzaam om hechtspecie te gebruiken. Onderzoeken hebben aangetoond dat door het gebruik van hechtspecie thermische spanningen bij beton en natuursteen met meer dan 50% kan worden verminderd (zie grafiek links).

## DILATATIEVOEGEN VERMINDEREN DE SPANNING

Gebonden bestratingen worden gedurende het jaar thermisch belast als gevolg van de veranderende omgevingstemperaturen. Afhankelijk van de temperatuur trekt een oppervlak samen of zet het uit.

Als gevolg daarvan ontstaan spanningen. Bovendien kunnen verzakkingen in de ondergrond spanningen in de bestrating veroorzaken. Daarom moeten met name ingebouwde en uitstekende componenten door middel van dilatatievoegen van de bestrating losgekoppeld worden. Dilatatievoegen zijn bijvoorbeeld onmisbaar bij aansluitingen met gebouwen, muren of bakgoten. Ook bij wisselende ondergronden of bij dilatatievoegen in de onderlaag moeten deze eveneens in de bestrating zelf worden aangebracht.

Het Duitse werkdocument FGSV 618/2 bepaalt bijvoorbeeld dat dilatatievoegen in een afstand van 4 – 6 m moeten worden aangebracht. In afwijking daarvan schrijven aanbevelingen zoals het Duitse WTA informatieblad „Gebundene Bauweise – Historisches Pflaster“ of de Duitse DNV-richtlijn Pflaster- und Plattendecken eigen indelingen voor.



RICHTLIJN	Werkdocument FGSV 618/2	WTA informatieblad	DNV-richtlijn
<b>VOORSCHRIFTEN VOOR HET AANBRENGEN VAN DILATATIEVOEGEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4 – 6 m in de lengte en de breedte</li> <li>■ Bij vast ingebouwde componenten en gebouwen</li> <li>■ Bovenop bestaande dilatatievoegen of groeven in de drainbetonlaag.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5 tot 7 m</li> <li>■ Bij ingebouwde componenten</li> <li>■ Bij vernauwing of vernauwing van de bedekking bij het nauwste punt</li> <li>■ Bovenop bestaande dilatatievoegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Afstand afhankelijk van afmeting van plaat/steen</li> <li>■ Platen ca. 20 tot 25 m<sup>2</sup></li> <li>■ Grote platen ca. 50 tot 60 m<sup>2</sup></li> </ul>



### Bespaar kosten met tubag!

Bij grote verkeersoppervlakken kunnen dilatatievoegen een belangrijke kostenfactor vormen. Door het gebruik van een tubag bestratingssysteem met de legmortel TPM-D, de voegmortel PFH en de hechtspecie TNH-rapid ontstaat onder optimale condities echter een zeer sterke hechting tussen de afzonderlijke onderdelen van de bestrating. Daardoor kan in bepaalde gevallen worden afgeweken van het voorgeschreven raster van dilatatievoegen. En dat betekent een aanzienlijke kostenbesparing! **Neem voor meer informatie contact op met uw tubag-adviseur: hij geeft u graag advies bij het plannen van dilatatievoegen!**

ALLES VOOR DE PERFECTE HECHTING  
HET tubag BESTRATINGSSYSTEEM





**Het tubag bestratingssysteem heeft alles wat u voor het realiseren van verkeersoppervlakken met een gebonden ondergrond nodig heeft:**

- voegmortel voor bestrating
- legmortel
- hechtspecie
- dilatatievoegen
- silo's, individuele machine-oplossingen, toebehoren
- service en advies

**Ga voor meer informatie naar [www.tubag.nl](http://www.tubag.nl).**

## Technische ondersteuning **+49 541 601-601**



### Duitsland

quick-mix Osnabrück GmbH & Co. KG  
Werk **Marl**  
Lippestraße 104-106 · D-45768 Marl-Brassert  
Tel. +49 180 32325-01, 04  
Fax +49 800 12580-50  
Kundenbetreuung.Marl@quick-mix.de

quick-mix Osnabrück GmbH & Co. KG  
Werk **Schwagstorf**  
Zum Kronensee · D-49179 Ostercappeln  
Tel. +49 180 32325-02, 03  
Fax +49 800 12580-60  
Kundenbetreuung.Schwagstorf@quick-mix.de

quick-mix **Kruft** GmbH & Co. KG  
Bundesstraße 256 · D-56642 Kruft  
Tel. +49 2652 81-350  
Fax +49 800 1258040  
Kundenbetreuung.Kruft@quick-mix.de

### Luxemburg

quick-mix tubag S.A.  
**Contern**  
14, rue Edmond Reuter · L-5326 CONTERN  
Tel.: +49 541 601-123, 124 · Tel. +352 357711-1  
Fax +352 357920  
orders@quick-mix.lu

