

27 november 2018

Regionale Ing.
Diensten - Maassluis

Waterpasserende verharding in Rotterdam



Waarom?Klimaatverandering



Kopenhagen juli 2011: 150 mm regen in 2 uur
> € 6 miljard schade



Parijs juni 2016: overstroming Seine;
waterstand 6 meter hoger dan normaal



Texas 2017: overstromingen na orkaan Harvey



Rotterdam:

23 Juni 2016 en 29 juli 2017
Totale schade > € 50 miljoen

Daarom Rotterdams beleid ontwikkelen

- Hemelwater tijdelijk bufferen in ondergrond om wateroverlast op straat te voorkomen
- Riolsysteem ontlasten tijdens extreme neerslag
- Grondwaterreserves aanvullen in tijden van droogte

- Principe: *'opvangen, bergen en afvoeren'*



Uitgangspunt beleid Rotterdam

Assetmanagement: streven naar integraliteit werkzaamheden buitenruimte dus:

- uitvoering WPV i.c.m. rioolwerkzaamheden. Alleen riolsleuf vullen met doorlatend groffer zand.

- Singulier herstratingsproject: alleen straatlaag iets groffer + WPV

- Singulier nieuwbouwproject: zandbed iets groffer, geen open steenfundering (i.v.m. kabels en leidingen)



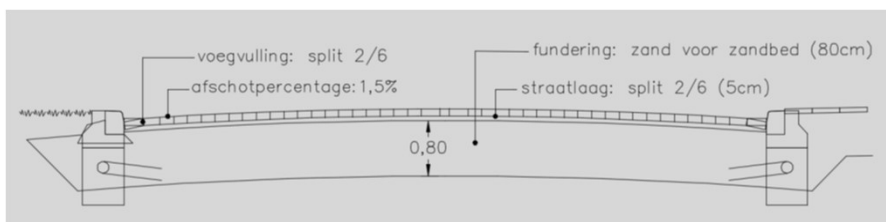
Dus in Rotterdam:

Geen optimalisatie
van waterbergende capaciteit van de verhardingen

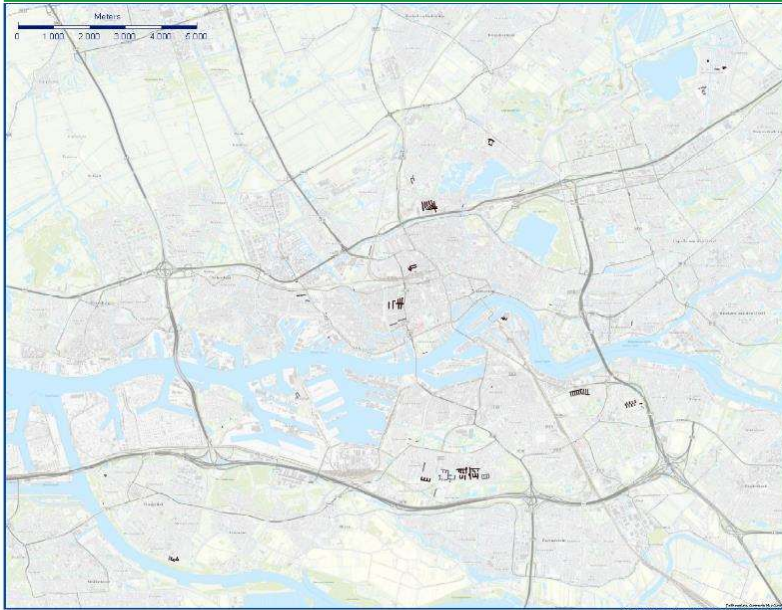


Hoe bouwen we nu onze WPV wegconstructies?

- Alleen woonstraten met een fundering van zand, dikte 0,80 m
- Zand iets groffer dan zand voor zandbed en iets fijner dan drainagezand
- Straatlaag van brekerzand of split 2/6 (max. 50 mm)
- Waterpasserende steen ingevoegd met brekerzand of split 2/6



Overzicht WPV (per 20 september 2018)



Oppervlak met WPV

- BSS: 95.000 m²
- SBS: 8.150 m²
- Grastegels: 18.200 m²



Lab op straat (Marconistraat)



Proefvakken 30 m lang, straatlaag split 2/6

- Struijk Verwo Infra + Drainvast vilt
 - Betongranulaat 8/32
 - Aquaflow
- MBI Georetron+ Porodur lava 4/32
- Referentievak BSS
- Excluton met olivijn
- Morssinkhof Uni Piora steen
- Morssinkhof Cobblestones



Vroegtijdige schade bij toepassing WPV

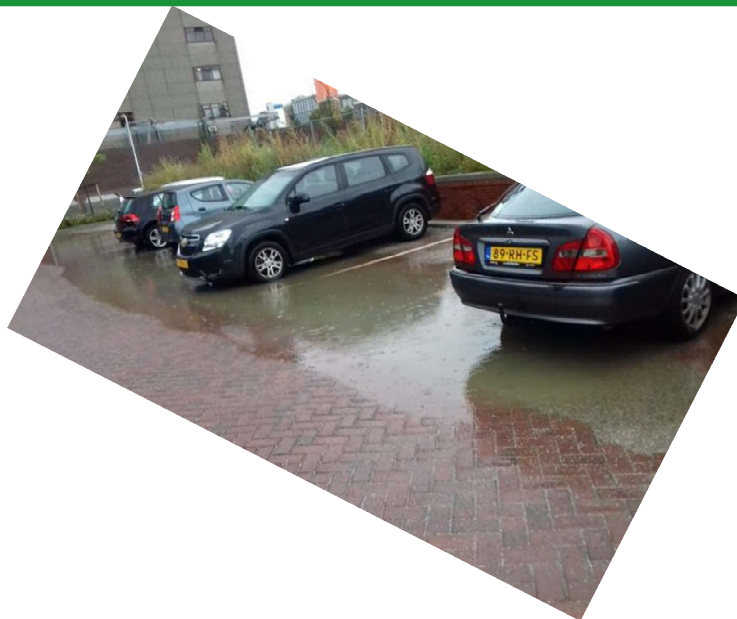


Schadebeelden 1,5 jaar na aanleg

9



Heeeeel vroegtijdige schade. Wat ging hier mis?



Uitdagingen

- Wat is het gevolg van de dichtslibbing van de voegen?
- Wat zijn de praktijkprestaties (infiltratie) van de verhardingen?
....en hoe moet ik de infiltratie meten?
- Hoe moeten de verhardingen beheerd (gereinigd) worden?
- Wat is de invloed van water in de constructie op de civieltechnische levensduur van de verharding?



Metingen monitoringsprogramma WPV



1 Hemelwatergedrag
meten van
water op straat
met videobeelden



2 Grondwatergedrag
meten met
peilbuizen en
uitstroom in putten



3 Spoorvorming
meten met
een statische
scanner



4 Doorlatendheid
meten met de
verbeterde
dubbel-O-ring test



Wagenbergstraat, Charlois
Bellevoyssstraat, Middelland



Overzicht metingen

Wat?	Hoe?	Wanneer?
Water op straat, plasvorming	Met behulp van camerabeelden	Eenmalig bij aanvang
Grondwatergedrag	Peilbuizen met dataloggers	Gedurende 3 maanden (mei-juli)
Doorlatendheid toplaag	3 testen met DRI	Eenmalig, mei-juli
Doorlatendheid wegcunet	3 testen met DRI	Eenmalig, mei-juli
Foto's testlocatie met voegen en van het wegcunet	Schouw	Eenmalig, mei-juli
Spoorvorming	Statische scanner	1x per jaar, mei-juli, gedurende 5 jaar



13

Waar werken we aan?

- **Veel praktijktesten! (Dubbele Ring Infiltrometer, Full-scale test)**
- **Monitoring grondwaterstanden (peilbuizen)**
- **Testen van verschillende reinigingsmethodes**
- **Onderzoek naar de wegebouwkundige aspecten**



Hoe moeten we meten? Full scale?



Full scale testen in de stad is niet eenvoudig



Hoe wordt gemeten in Rotterdam? DRI-methode



DRI: simpel toch?



Afweging in Rotterdam

Praktische en handzame methode voor metingen in de stad

- **Beckermetingen:** veel waterverlies door voegen, horizontale afstroming, klein oppervlak.
- **Full scale:** ingewikkeld, ingrijpend en duur
- **DRI:** eenvoudig, goedkoop

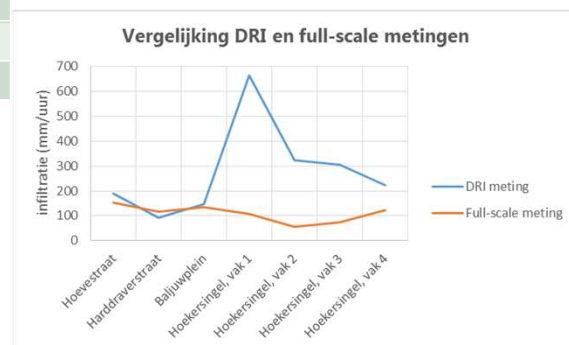


Resultaten full-scale en DRI correleren niet → aanpassing en verbetering van DRI



Vergelijking resultaten dubbele ring infiltrometer – full-scale meting

Meetvak	DRI (mm/uur)	Full-scale (mm/u)	Vershil DRI - FS (%)
Hoevestraat	189	154	23
Harddraverstraat	93	117	20
Baljuwplein	148	134	10
Hoekersingel, vak 1	663	107	519
Hoekersingel, vak 2	322	56	475
Hoekersingel, vak 3	306	74	313
Hoekersingel, vak 4	224	124	81



Aanpassingen dubbele ring infiltrometer

- horizontale afstroming over oppervlak en via de open voegen (meetfout blijkt acceptabel te zijn (Plaxflow berekeningen))
- constant head methode; waterpeil buitenring handmatig moeilijk constant te houden → dus automatiseren
- RAAK- onderzoek (i.s.m. TU Delft, Waterstraat, Hogeschool Rotterdam, TAUW)
- Eigen onderzoek gemeente Rotterdam



Aangepaste Dubbele Ring Infiltrometer



Resultaten laatste metingen

- **Full scale** : + punt: uitmiddeling van variaties in waterdoorlatendheid van verharding
 - punt: eigenlijk geen geschikte eenvoudige snelle proef voor de stad
- **Dubbele ring**: + punt: eenvoudig, snel, simpel, geschikt voor de stad
 - punt → + punt: waterniveau's binnen en buitenring goed constant te houden (8cm) en goed te reguleren met geautomatiseerde versie van de DRI.

Enkele vergelijkende metingen gedaan. Groter onderzoek via RAAK wordt opgestart.

Er lijkt correlatie tussen de resultaten te zijn. Nog wel aanzienlijke spreiding in resultaten van de DRI-metingen.



Vervuiling voegen



Hoe schoonmaken voegen?

- Kokend water, atm. druk, leegzuigen
- ZOAB clean: koud water, hoge druk spuiten
- Hoge druk leegzuigen
- Hoge druk leegzuigen i.c.m. koud water lage druk
- Hoge druk leegzuigen i.c.m. heet water hoge druk



Resultaten schoonmaken voegen

Visuele waarnemingen

- **kokend water:**
 - niet zo handig in de stad
 - ± 2 cm diepe lege voegen
- **ZOAB clean:**
 - ± 2 cm diepe lege voegen. Onderin nog vervuiling te zien
 - geen extra effect op met kokend water gereinigde voegen
- **hoge druk leegzuigen:**
 - 2 – 5 cm diepe lege voegen. Meeste vuil weg. Deel onkruid blijft zitten.
 - i.c.m. koud water, lage druk : zelfde resultaat. Nadeel: veel water nodig
 - i.c.m. warm water, hoge druk: minder resultaat dan koud water (warm water direct weer opgezogen, blijft te kort op bestrating liggen)

Maar wagens met voldoende zuigkracht zijn erg groot....en we weten nog niet precies hoe we infiltratiecapaciteit moeten meten.



Betonstraatstenen versus straatbakstenen

- Voegen van betonstraatstenen zijn gemakkelijker vol te houden dan die van straatbakstenen
- Infiltratiecapaciteit van WP-straatbaksteen is ongeveer even groot als van normale straatbaksteen

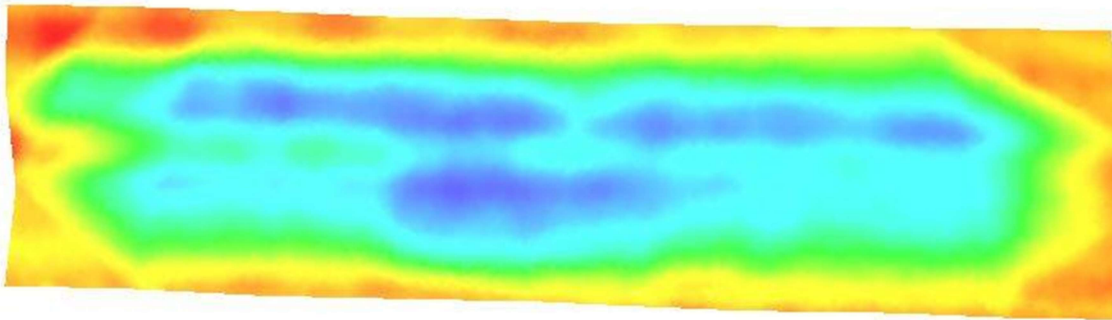
dus:

- In Rotterdam geen WP-straatbaksteen
- Als uitstraling straatbaksteen nodig is dan toepassing van look-a-like WP-betonstraatsteen



Invloed water op draagkracht wegconstructie i.c. spoorvorming

Vervormingsbeeld elementenverharding met (statische) laserscan



(meetbereik scanner: 20 m weglengte.
referentievlak: tonronde 2%)



Overige vraagstukken



Wel of niet strooien met zout i.v.m. verzilting ondergrond en grondwater?



Wel of geen kolken toepassen? Of juist speciale drainagekolken- en leidingen?



Overige vraagstukken



Wel of geen tonrond profiel toepassen?



Wel of geen speciale (waterbergende) fundering toepassen?



Welke soort voegvulling gebruiken? Een fijne vulling (brekerzand / split 1/3) of een grove vulling (split 2/6)?



Overige vraagstukken



Een waterpasserende of juist een waterdoorlatende verharding toepassen?



Wel of geen waterdoorlatend vilt in de voegen toepassen?




Wel of geen communicatie met de omgeving en bewoners?







Conclusies tot nu toe

- **Dichtslibbing van de voegen zorgt enkele jaren na aanleg voor een sterke afname van de infiltratiecapaciteit.**
- **De dichtslibbing in de praktijk verschilt per locatie en situatie. Te allen tijde is daarom maatwerk noodzakelijk (bij zowel aanleg, beheer en onderhoud).**
- **Communicatie en bewustwording zijn sleutelwoorden.**
- **Bij voorkeur wel (infiltratie)kolken toepassen. Deze dienen als back-up en zorgen voor een optimale benutting van de berging.**





Dank voor uw aandacht



Vragen?

