



**STICHTING
RIO
NED**
I STAD | WATER | MENS

Hoe verder met waterpasserende bestrating?
Symposium 11 december 13:00-16:00 De Bilt

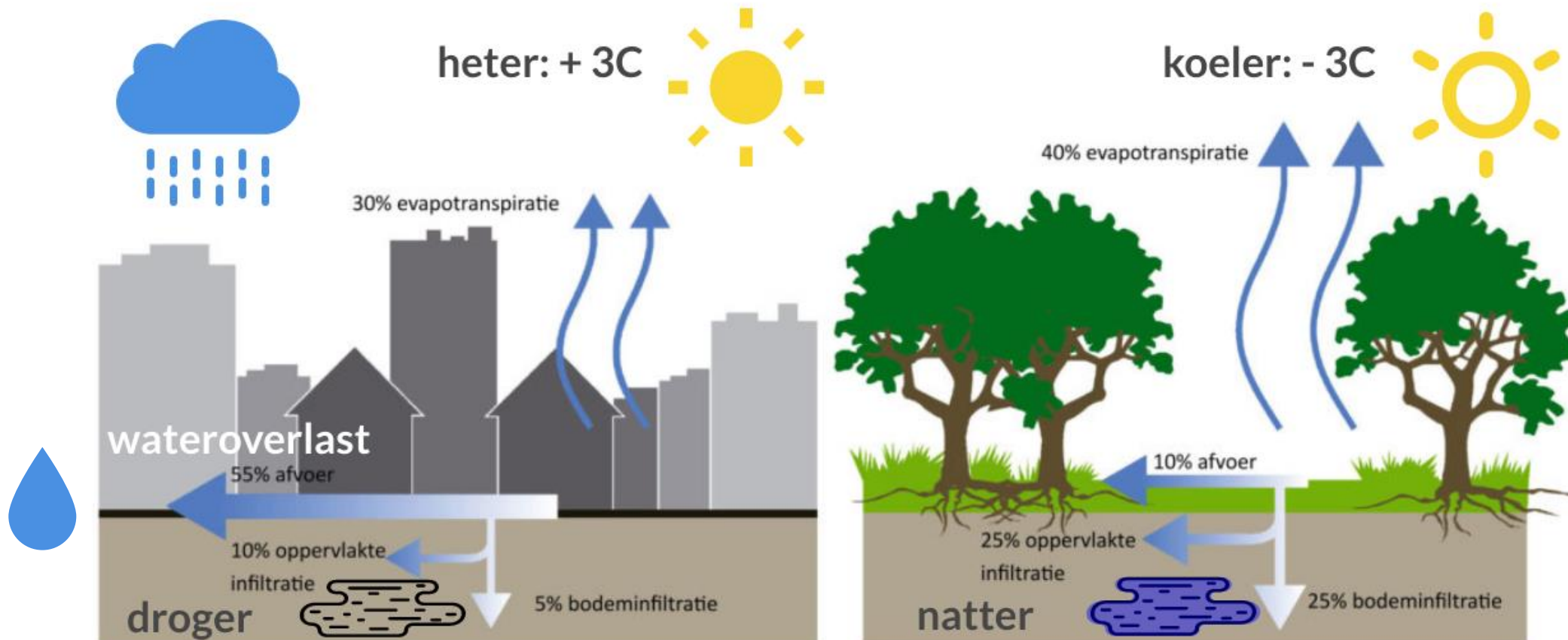
- gemeenten
- waterschappen
- ontwikkelaars
- aannemers
- leveranciers
- kennisinstellingen

Tom Schoenmaker

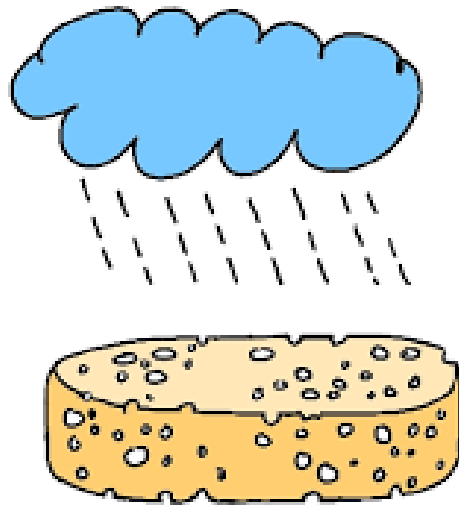
- projectleider klimaatbestendige stad - Urban Technology Hogeschool van Amsterdam
- adviseur water en ruimte - Waternet

#klimaatbestendig
@TonySteenbreek

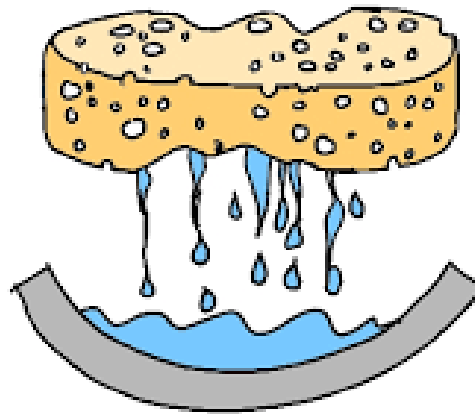
OPGAVE: DE KLIMAATBESTENDIGE STAD



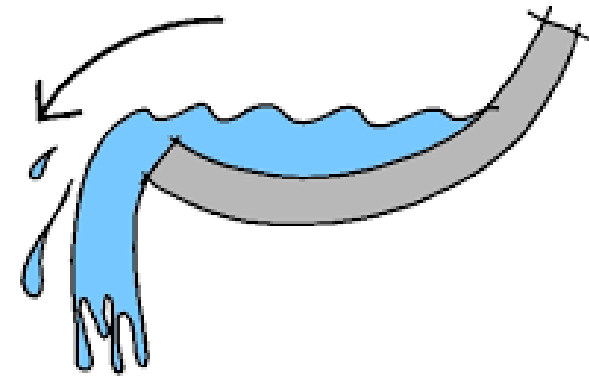
HOE VOORKOMEN WE WATEROVERLAST?



VASTHOUDEN



BERGEN



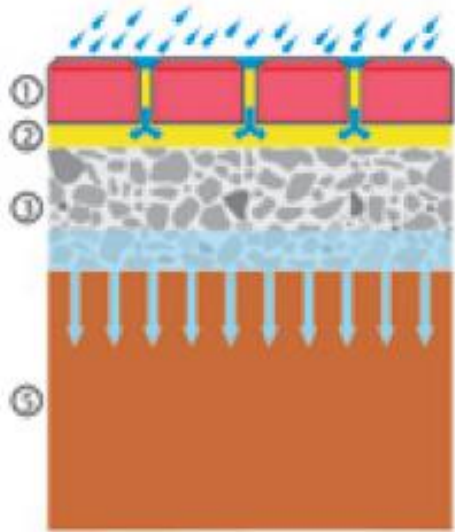
AFVOEREN

OPLOSSING: WATERDOORLATENDE VERHARDING

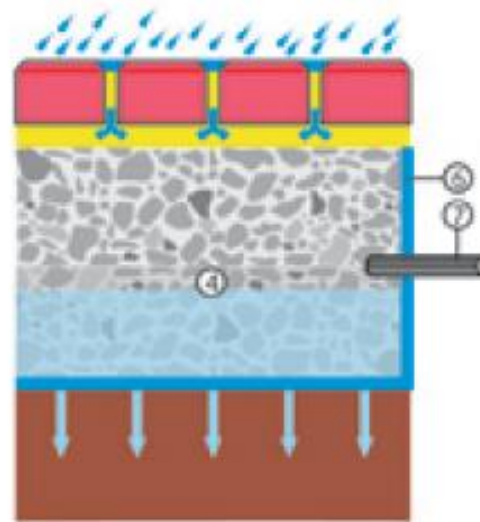


- ▶ Vertraagde piekafvoer extreme regenbuien
- ▶ Minder belasting van riolering en watersysteem.
- ▶ Goed inpasbaar in bestaande stad en uitvoeringspraktijk.
- ▶ Minder watercompensatie bij nieuwbouw
- ▶ Minder droogte, natuurlijke aanvulling grondwatersysteem
- ▶ Klimaatrobuuste oplossing met enorm potentieel!

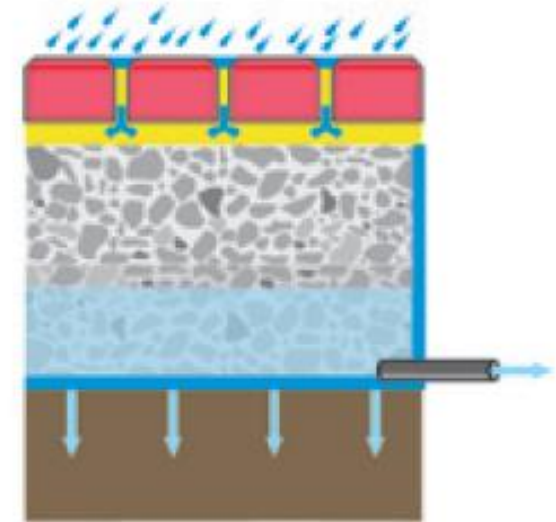
PRINCIPE VAN DE WATERBERGENDE FUNDERING



- Zeer goed doorlatende grond
Water infiltreert in de bodem



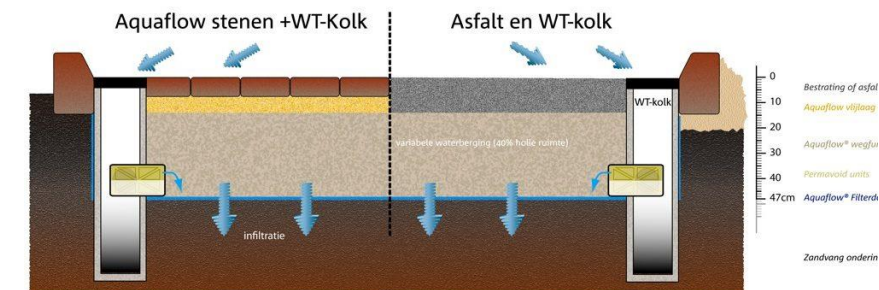
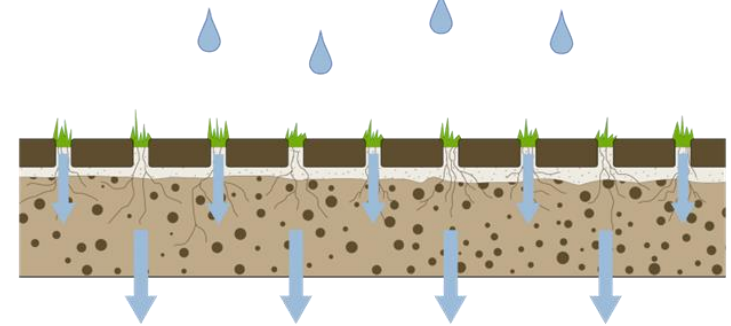
- Goed doorlatende grond
Water infiltreert in bodem
Noodoverloop toepassen



- Matig/Slecht doorlatende grond
Water vertraagt afvoeren
Grotere buffer nodig

3 TYPEN WATERDOORLATENDE VERHARDING

1. Waterpasserende bestrating:
regenwater zakt door de voegen weg in de wegfundering
2. Waterdoorlatende bestrating:
regenwater zakt door poreuze stenen weg in de wegfundering
3. Waterbergende weg:
regenwater stroomt via bijvoorbeeld kolken in de fundering of wateropvang onder de weg



PRAKTIJK VOORBEELDEN

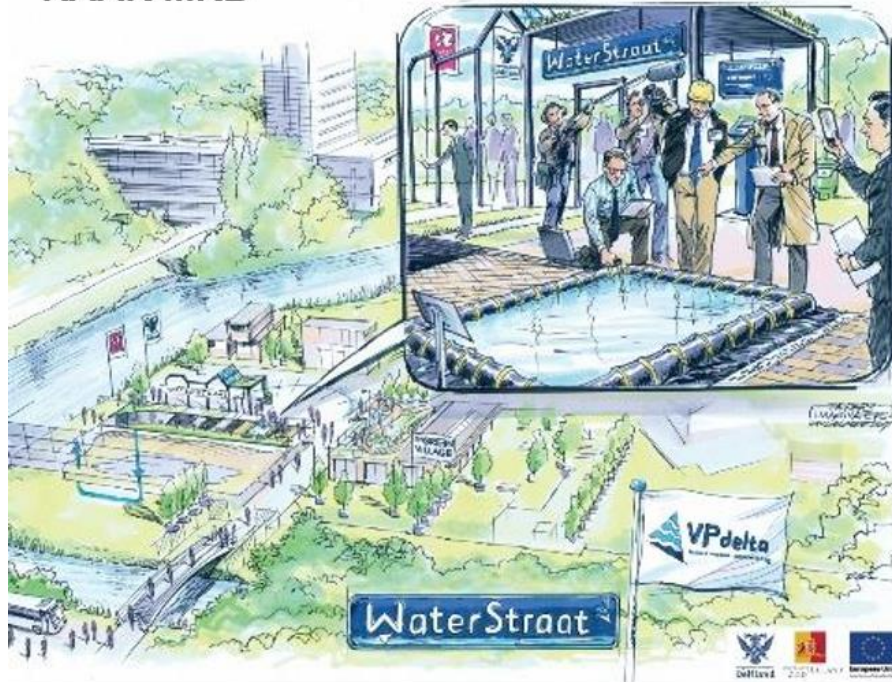


AANDACHTSPUNTEN WATERDOORLATENDE VERHARDING

- ▶ Infiltratiecapaciteit neemt af door vervuiling
- ▶ Lastig te onderhouden
- ▶ Zwakkere wegconstructie
- ▶ Afwijkend beheer en onderhoud nodig
- ▶ Weinig ervaring met ontwerp, aanleg en beheer & onderhoud
- ▶ Rioolbeheerder is enthousiast. Wegbeheerder heeft er minder mee.
- ▶ Slechte ervaring leidt tot negatief imago product



“De Infiltrerende stad”



Impressie opening waterstraat in Delft 16 May 2018

1. Aquaflow BV
2. Bufferblock BV
3. Building changes support
4. Drainvast
5. Germieco
6. Water Innovation Consulting (Hemels water)
7. Markus BV
8. Ecologisch waterbeheer (Aqua Aurora)
9. Van Gelder Aannemingsbedrijf



THE GREEN
VILLAGE

 Hanzehogeschool Groningen
University of Applied Sciences



 Hogeschool van
Amsterdam

de BUCH

Interreg
2 Seas Mers Zeeën
SPONGE 2020

TU Delft



Hoogheemraadschap van
Delfland

Gemeente
Groningen

 Gemeente Rotterdam

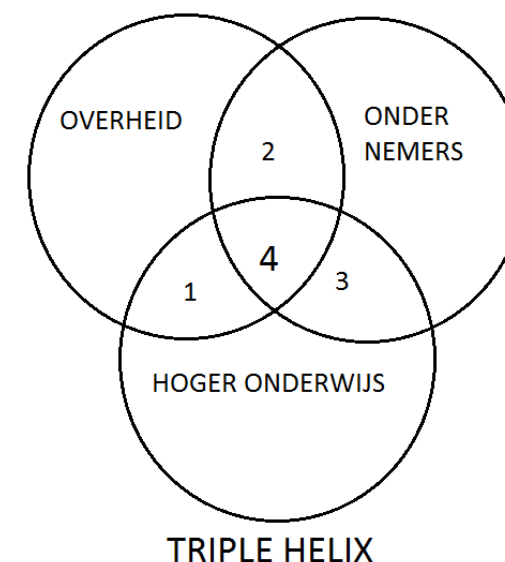
wateronet



CONSORTIUM DE INFILTRERENDE STAD

- Looptijd onderzoek: 1/9/2018 – 31/8/2020

Kennisinstellingen	1. Hogeschool Rotterdam
Kennisinstellingen	2. Hanzehogeschool Groningen
Kennisinstellingen	3. Hogeschool van Amsterdam
Bedrijven MKB's	1. Aquaflow BV
Bedrijven MKB's	2. Bufferblock BV
Bedrijven MKB's	3. Building changes support
Bedrijven MKB's	4. Drainvast
Bedrijven MKB's	5. Germieco
Bedrijven MKB's	6. Water Innovation Consulting (Hemels water)
Bedrijven MKB's	7. Markus BV
Bedrijven MKB's	8. EWB
Bedrijven MKB's	9. Van Gelder Aannemingsbedrijf
Bedrijven MKB's	1. VP Delta: Branche
Overheid	1. Hoogheemraadschap van Delfland
Overheid	2. Gemeente Groningen
Overheid	3. Bergen NH (BUCH gemeente)
Overheid	4. Gemeente Rotterdam



ONDERZOEKSVRAGEN INFILTRERENDE STAD

► Functioneren:

1. Hoe functioneren infiltrerende verhardingen op de korte en lange duur en hoe is dat afhankelijk van omgevingsfactoren?
2. Welk beheer en onderhoud is nodig om het functioneren op lange duur te garanderen?

► Innovaties:

3. Welke innovaties kunnen bijdragen aan het beter functioneren op lange termijn?

► Marktstrategie:

4. Wat zijn de voordelen en baten van infiltrerende verhardingen?
5. Wat is de perceptie van het werkveld over de effectiviteit, kosten en baten van infiltrerende verhardingen?
6. Met welke hulpmiddelen en argumenten kan het werkveld worden overtuigd om infiltrerende verhardingen te blijven aanleggen?

INNOVATIES TESTEN OP DE WATERSTRAAT



100 PRAKTIJKTESTEN DOOR HET HELE LAND

Volgens gestandaardiseerd **meetprotocol**:

- ▶ Testmethode: fullscale testen, 3x herhaald
- ▶ Meting van de infiltratiesnelheid in mm/u
- ▶ 3 Divermetingen en 2 handmetingen ter controle

Verzamelde **kenmerken** van de locatie:

- ▶ Type bestrating, voegbreedte en voegmateriaal
- ▶ Constructieopbouw en ondergrond
- ▶ Aanlegjaar, conditie en onderhoudsregime
- ▶ Omgevingsfactoren: bomen, verkeersregime



FULLSCALE TESTEN VOOR EN NA ONDERHOUD

Voor onderhoud - 65 mm/h



Na onderhoud - 184 mm/h



SPREIDING INFILTRATIESNELHEID NAAR LEVENSDUUR

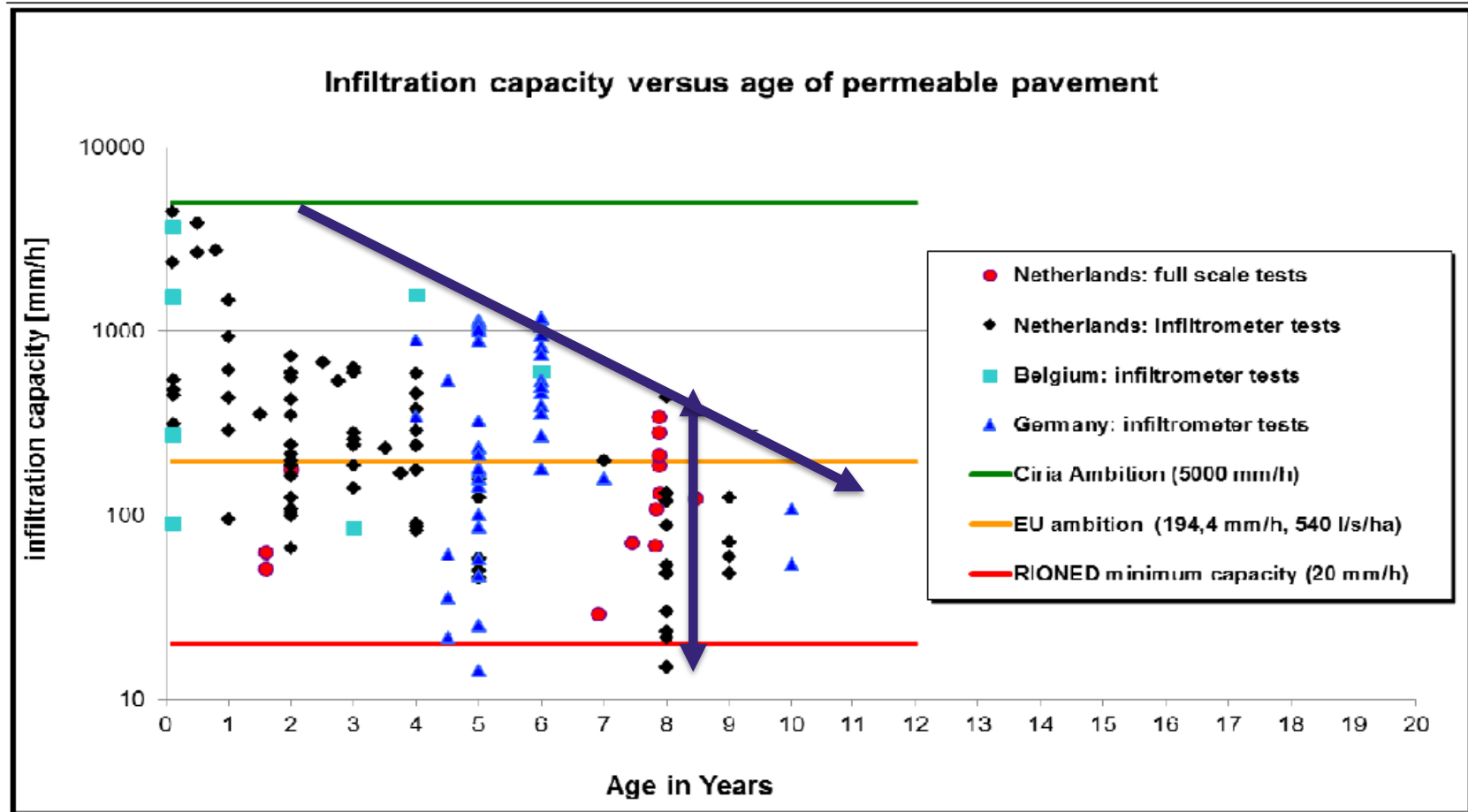
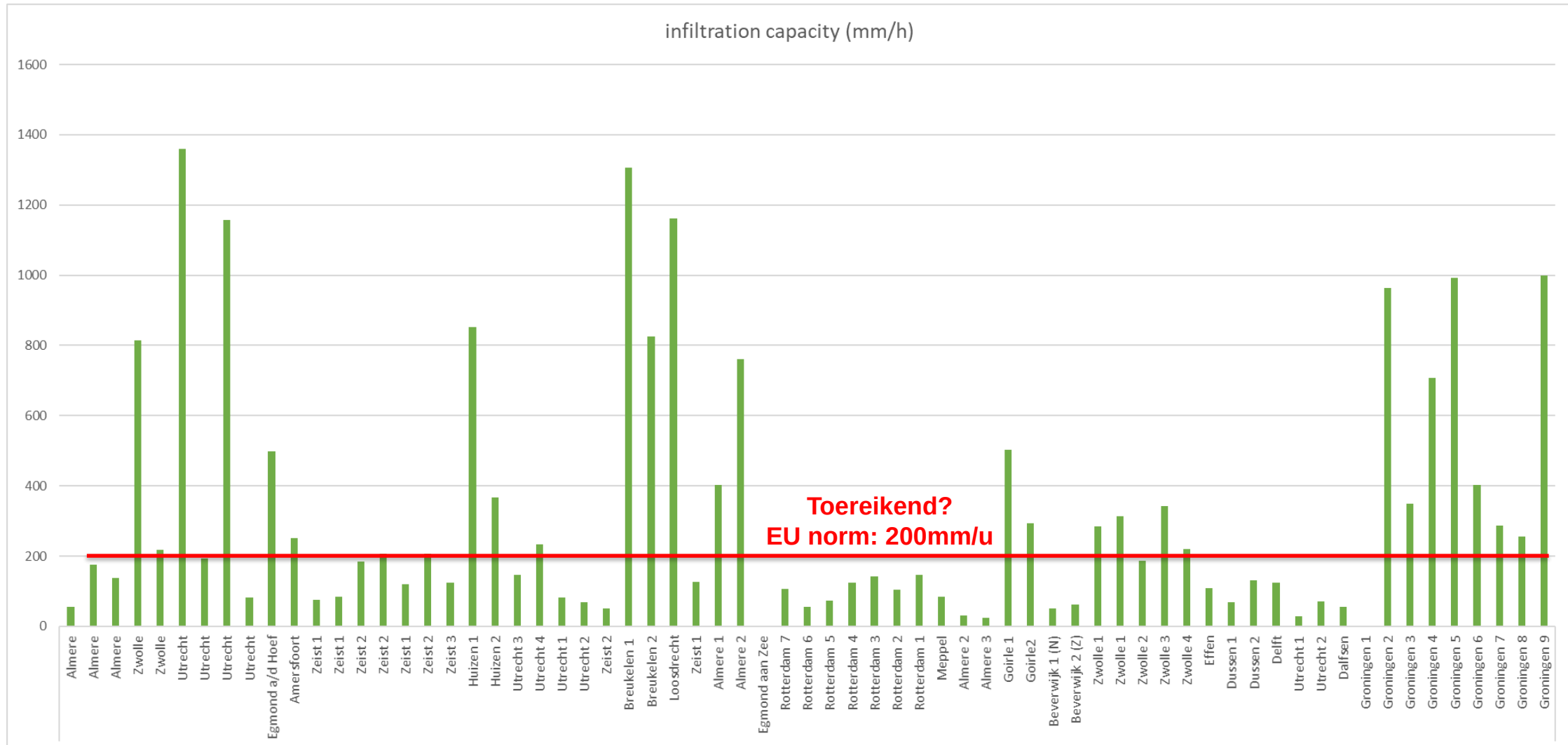


Figure 4-9 international research results on infiltration capacity of permeable pavement.

RESULTATEN EERSTE RONDE FULLSCALE TESTEN



INFILTRATIESNELHEID VS CONSTRUCTIE

- Breedte voeg, soort voegmateriaal, doorlatendheid straatlaag en bergingscapaciteit fundering zijn bepalende factoren voor gemeten infiltratiesnelheid van waterpasserende bestrating

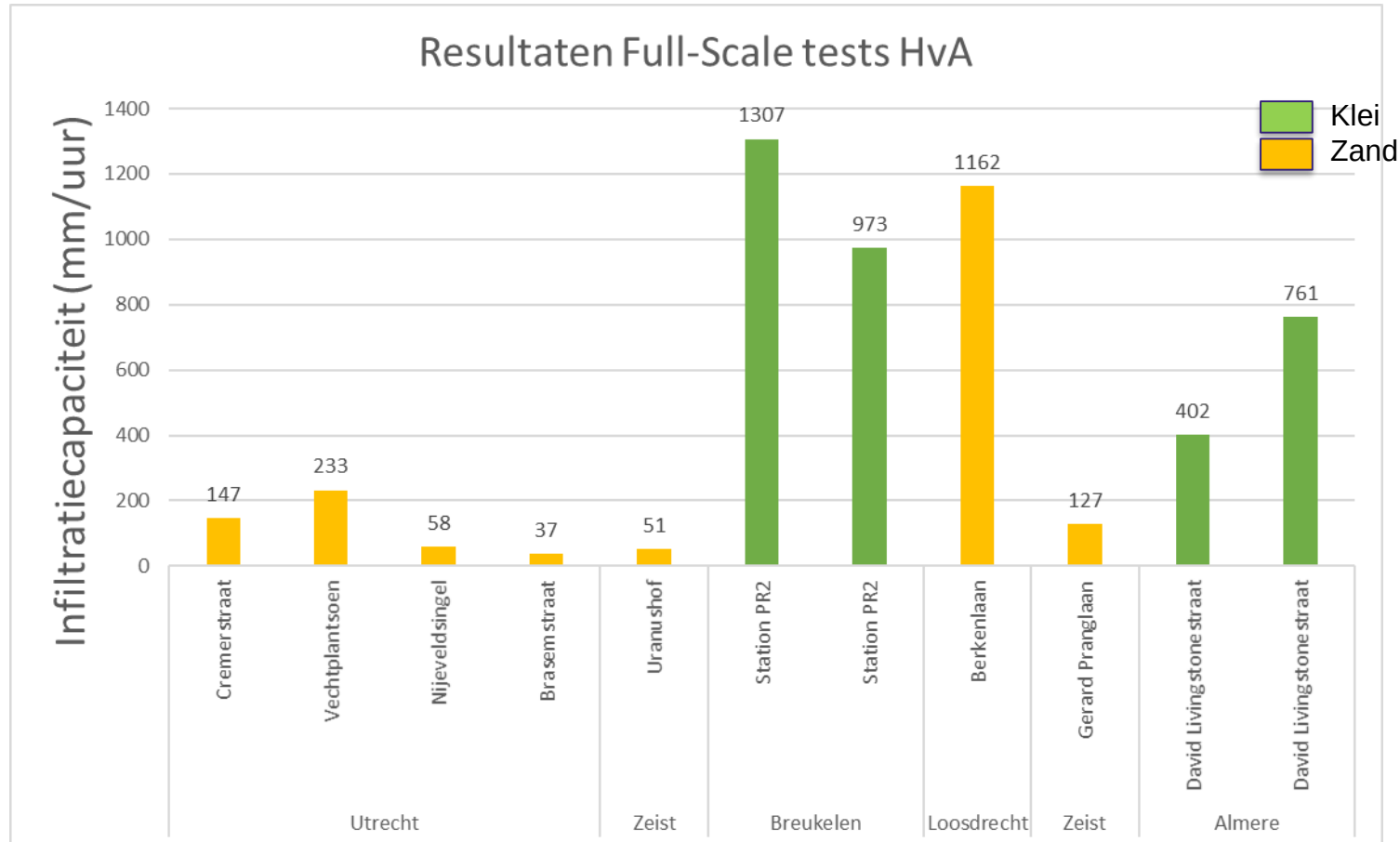


INFILTRATIESNELHEID VS OMGEVING (BOMEN)



INFILTRATIESNELHEID VS ONDERGROND

- Klei ondergrond infiltreert beter dan zand? Bergingscapaciteit van constructie is bepalend.



INFILTRATIESNELHEID NA ONDERHOUD

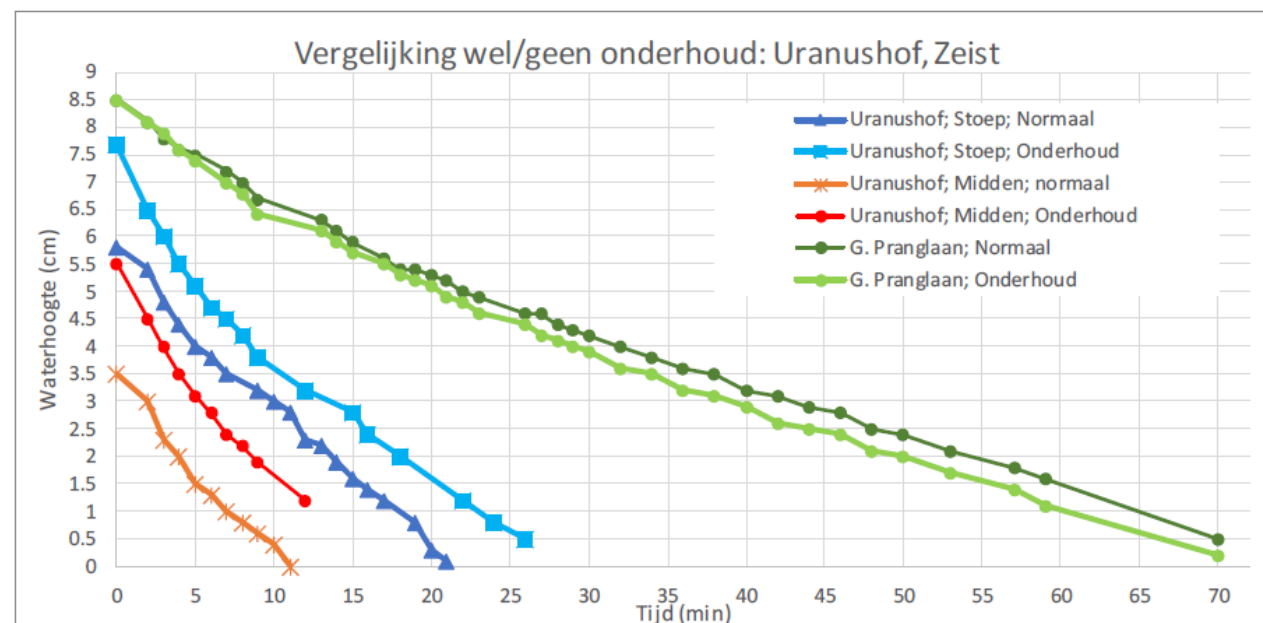
Type onderhoud (onderzoek loopt nog):

1. **Veeg/zuig combinatie:** **Afname** van capaciteit van 41% na onderhoud
2. **ZOAB cleaner:** **Toename** capaciteit van 10% - 200%. Tot 600% bij viltjes. Tot 1500% bij waterdoorlatend
3. **Hoge druk lucht:** **Toename** tot 10x onder droge omstandigheden. Afhankelijk van o.a. voegbreedte, mate van onkruid en vervuilingsgraad.



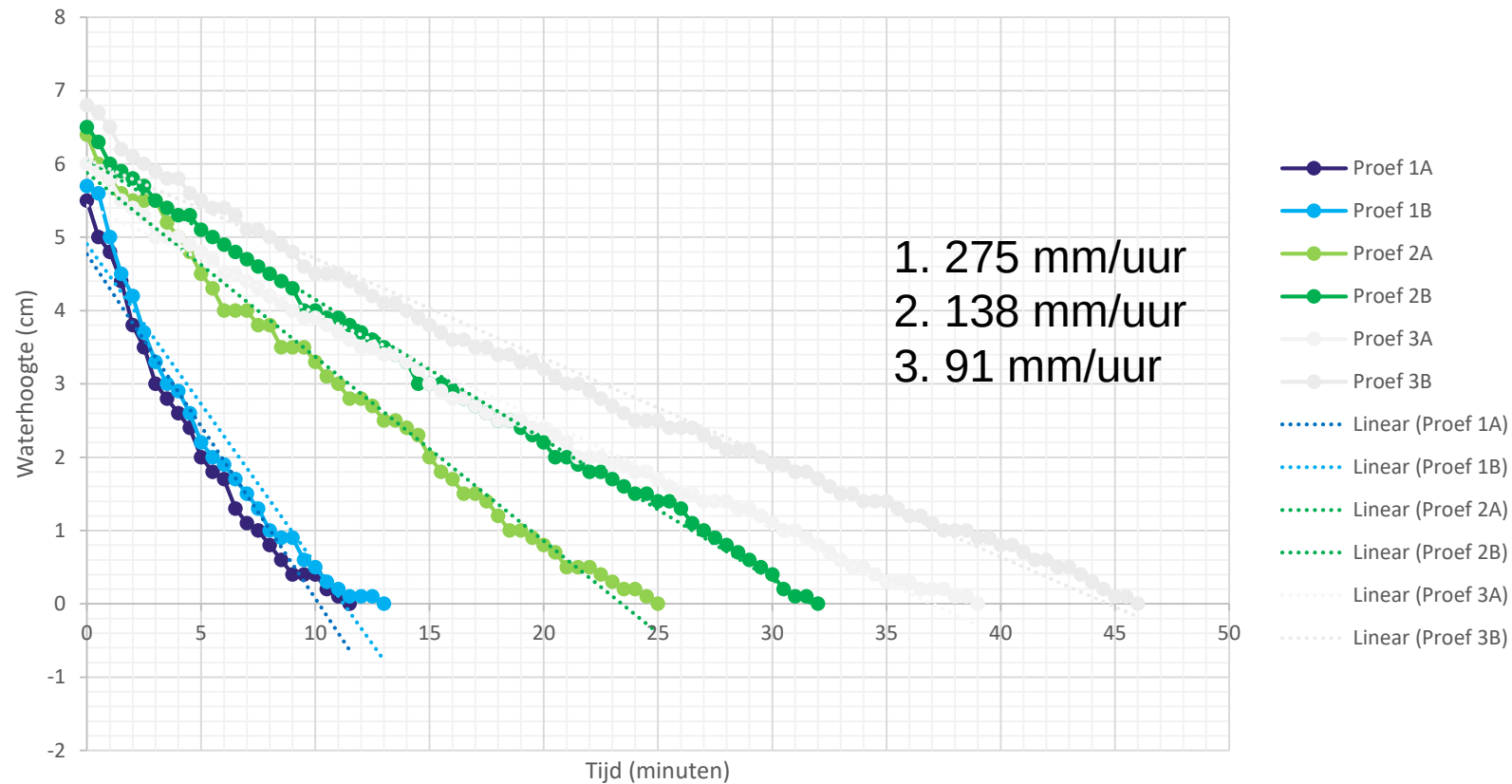
Niet gereinigd

Onderhoud met ZOAB reiniger



MEERDERE BUIEN NA ELKAAR

Afname van 67% aan infiltratiesnelheid bij opeenvolgende proeven
→ Onder richtlijn EU: 200mm/uur



RESULTATEN REINIGINGSPROEVEN Q4/2019 VOLGEN



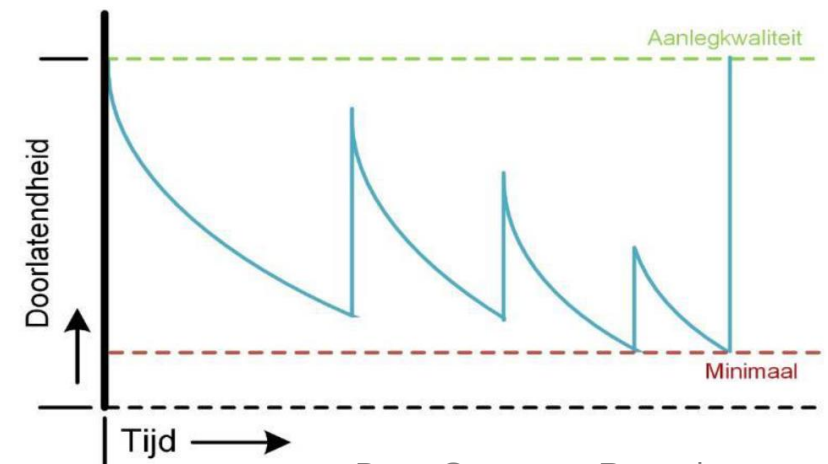
VOORLOPIGE CONCLUSIES

- ▶ Constructie opbouw en fundering is bepalend
- ▶ Omgevingsfactoren minder van belang
- ▶ Meer onderzoek nodig naar reinigingsmethoden:
 - Testen infiltratiesnelheid voor en na reinigen
 - Reinigingsgraad van voegen en stenen
 - Vervuilingproeven om reinigingsfrequentie vast te stellen
 - Eenvoudige monitoringstechnieken reinigingsbehoefte
- ▶ Onderhoudsrichtlijnen nodig:
 - Type reinigingstechniek in relatie tot product
 - Frequentie in relatie tot minimaal gewenste infiltratiesnelheid
 - Kostenkengetallen

Onderzoekslocaties van reiniging van infiltrerende verharding gezocht!

- Onderzoekslokatie voor fullscale tests
- Diverse producten en ouderdom
- Verschillende reinigingstechnieken
- Metingen voor en na reinigen

Contact: t.schoenmaker@hva.nl



Bron: Gemeente Rotterdam



**STICHTING
RIO
NED**
I STAD | WATER | MENS

Hoe verder met waterpasserende bestrating?
Symposium 11 december 13:00-16:00 De Bilt

- gemeenten
- waterschappen
- ontwikkelaars
- aannemers
- leveranciers
- kennisinstellingen

Tom Schoenmaker

- projectleider klimaatbestendige stad - Urban Technology Hogeschool van Amsterdam
- adviseur water en ruimte - Waternet

#klimaatbestendig
@TonySteenbreek