



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

## Hoe verder met waterpasserende bestrating?

Symposium 11 december 13:00-16:00 De Bilt

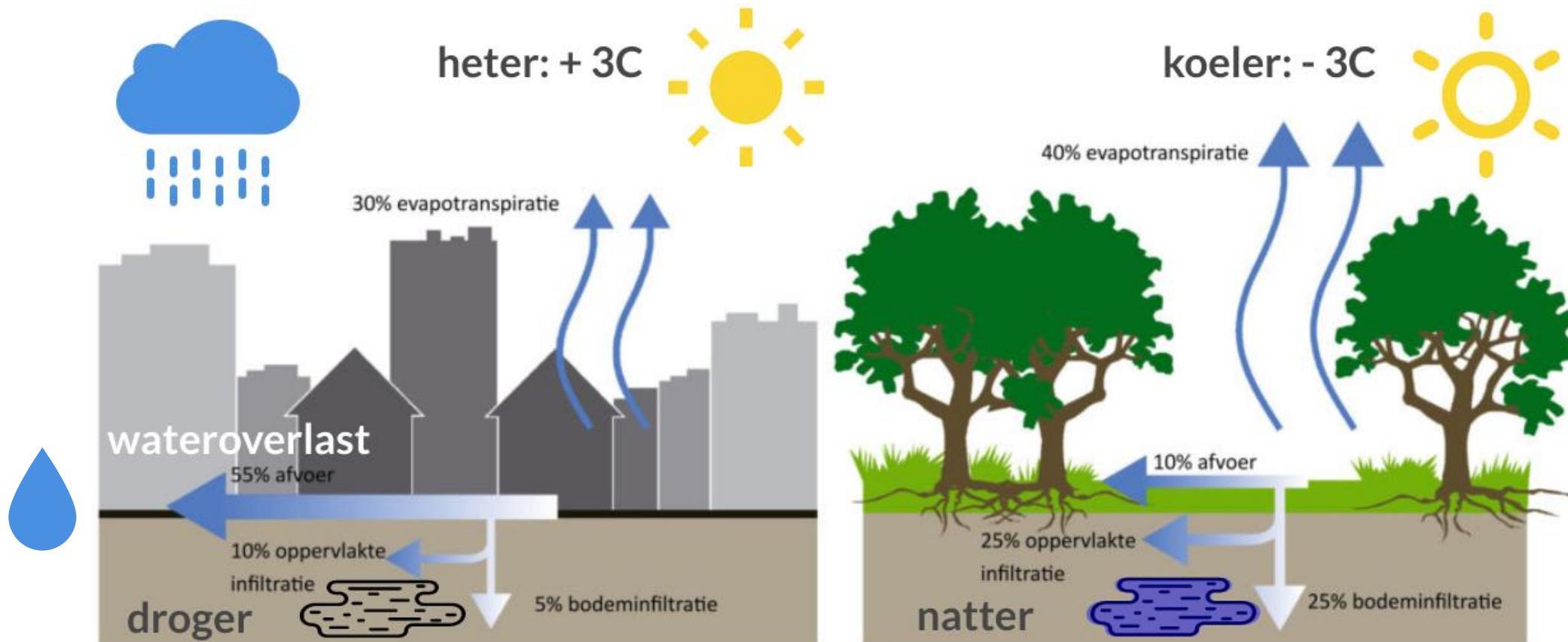
- gemeenten
- waterschappen
- ontwikkelaars
- aannemers
- leveranciers
- kennisinstellingen

Tom Schoenmaker

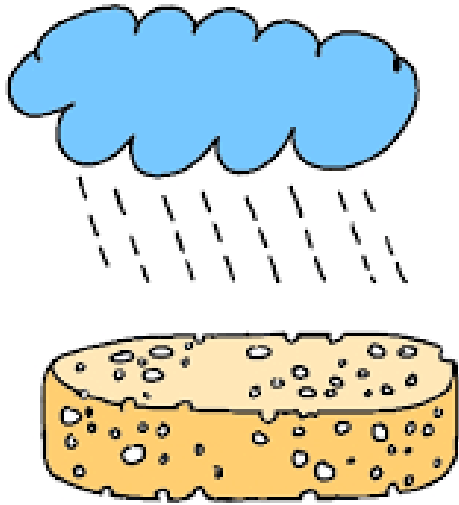
- projectleider klimaatbestendige stad - Urban Technology Hogeschool van Amsterdam
- adviseur water en ruimte - Waternet

#klimaatbestendig  
[@TonySteenbreek](https://twitter.com/TonySteenbreek)

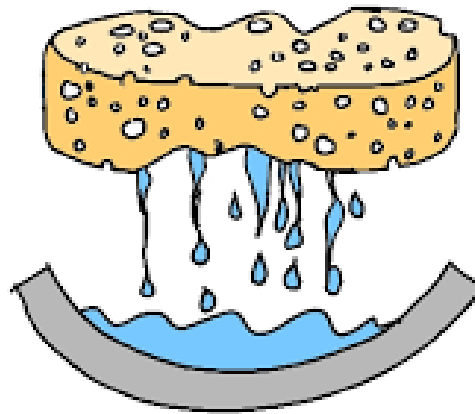
# OPGAVE: DE KLIMAATBESTENDIGE STAD



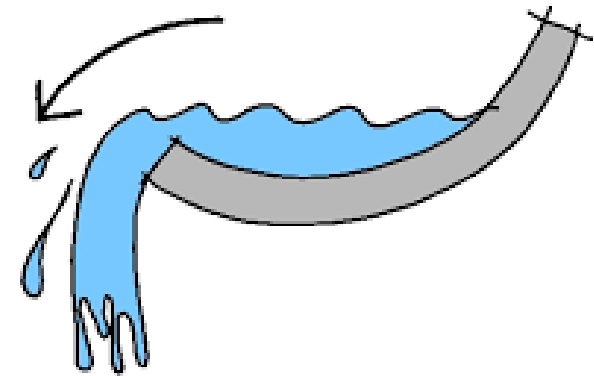
# HOE VOORKOMEN WE WATEROVERLAST?



VASTHOUDEN



BERGEN



AFVOEREN

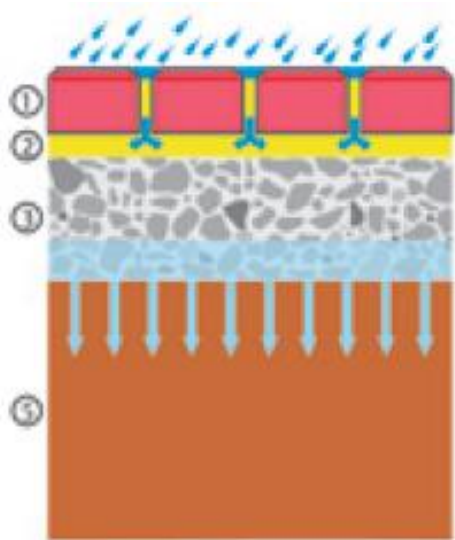


# SLIMME KLIMAATOPLOSSING: WATERDOORLATENDE BESTRATING

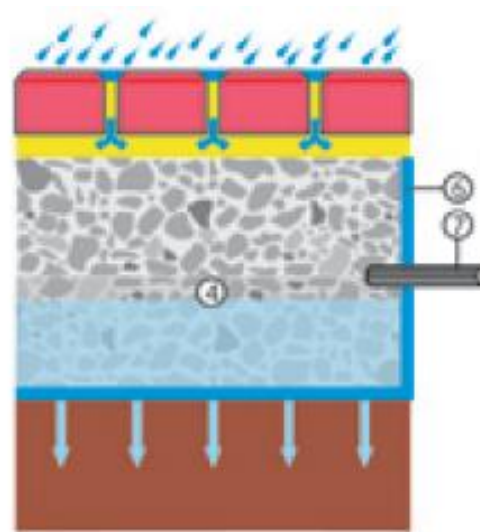


- ▶ Wijk na wijk, straat na straat, onder iedere weg een slootje! Creëer waterbergende wegen
- ▶ Minder belasting van riolering & watersysteem  
**Vertraagde piekafvoer extreme regenbuien**
- ▶ Goed inpasbaar in de bestaande stad en uitvoeringspraktijk. Minder wateroverlast!
- ▶ Minder watercompensatie nodig bij nieuwbouw
- ▶ Minder droogte door natuurlijke aanvulling grondwatersysteem
- ▶ Klimaatrobuuste oplossing met enorm potentieel. De stad als spons!

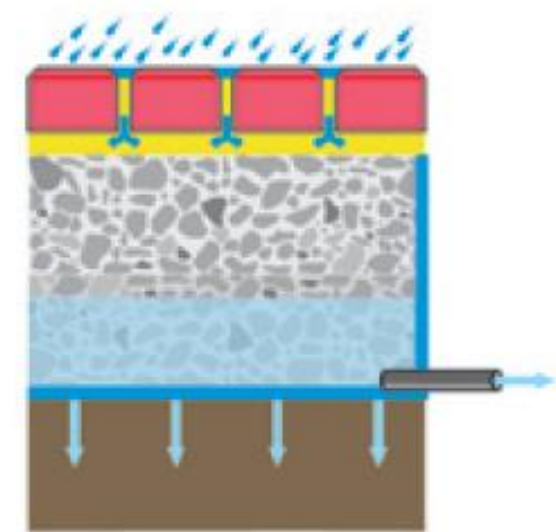
# PRINCIPE VAN DE WATERBERGENDE FUNDERING



- ▶ Zeer goed doorlatende grond  
Water infiltreert in de bodem



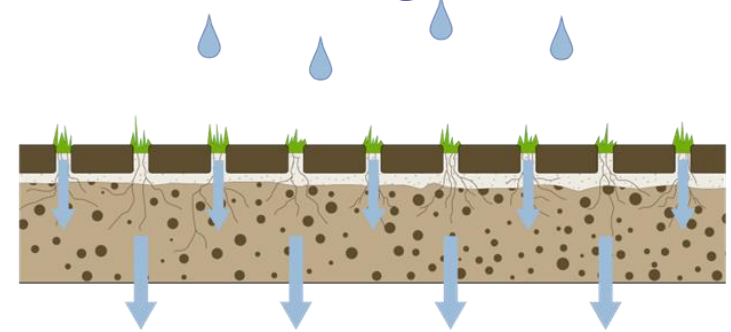
- ▶ Goed doorlatende grond  
Water infiltreert in bodem  
Noodoverloop toepassen



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

# 3 TYPEN WATERDOORLATENDE VERHARDING

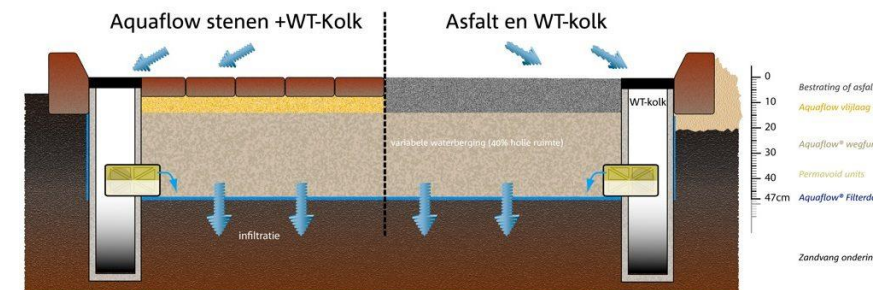
1. Waterpasserende bestrating:  
regenwater zakt door de voegen weg in de wegfundering



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



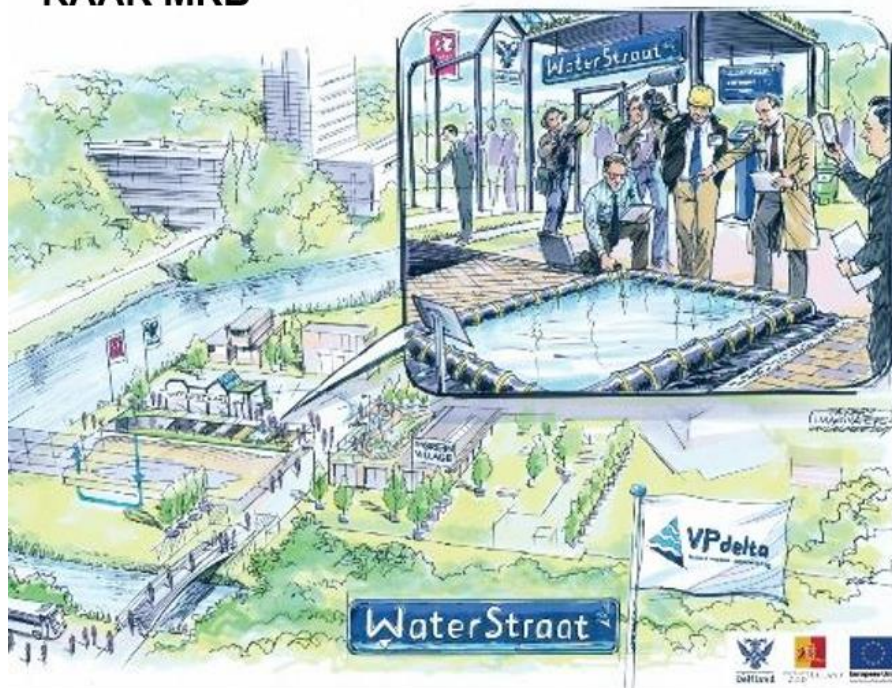
# AANDACHTSPUNTEN WATERDOORLATENDE VERHARDING

- ▶ 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

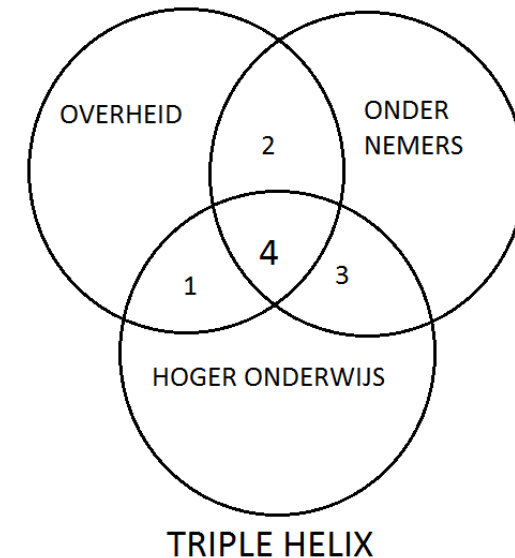
1. Aquaflow BV
2. Bufferblock BV
3. Building changes support
4. Drainvast
5. Germieco
6. Water Innovation Consulting (Hemels water)
7. Markus BV
8. Ecologisch waterbeheer (Aqua Aurora)
9. Van Gelder Aannemingsbedrijf



# 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

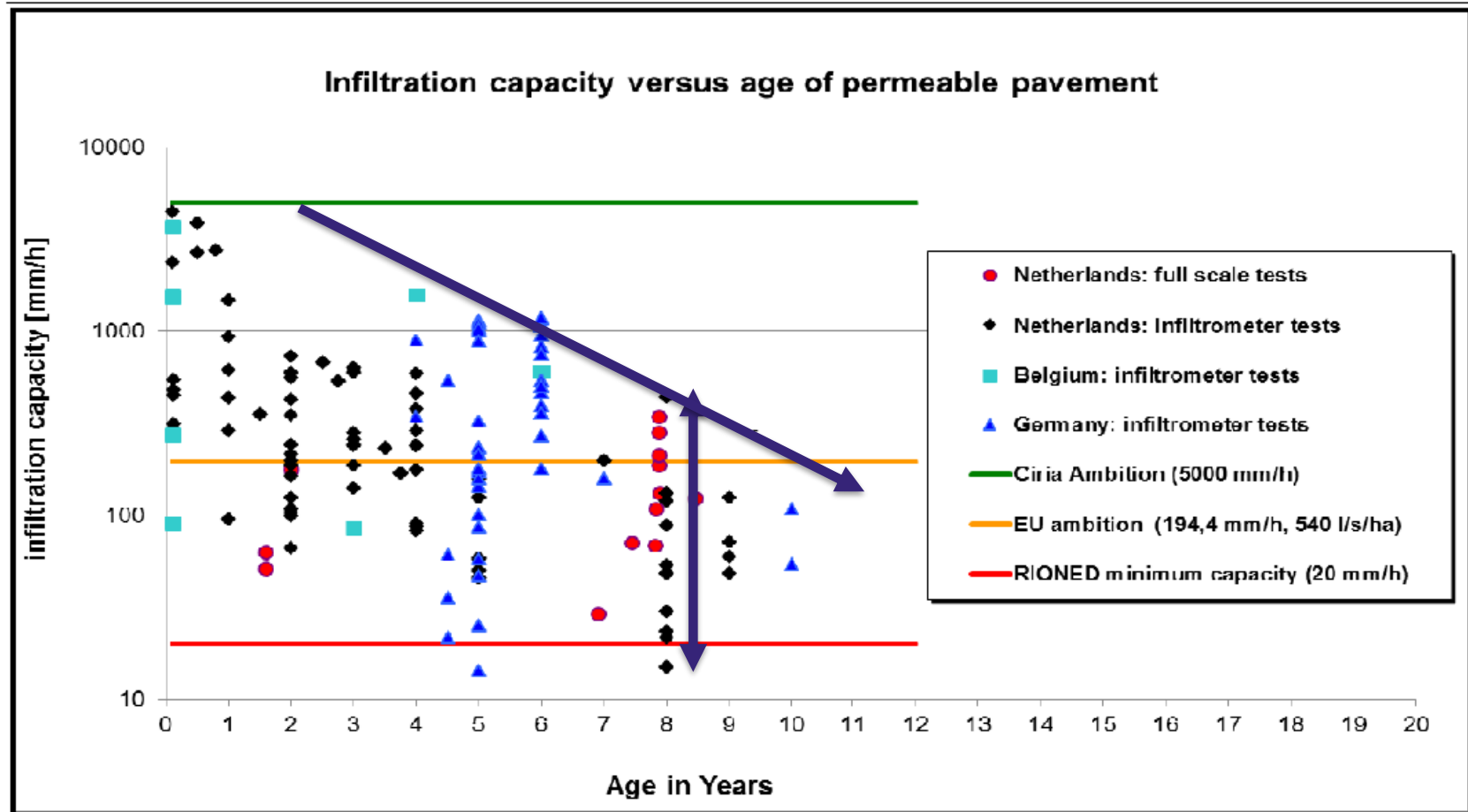
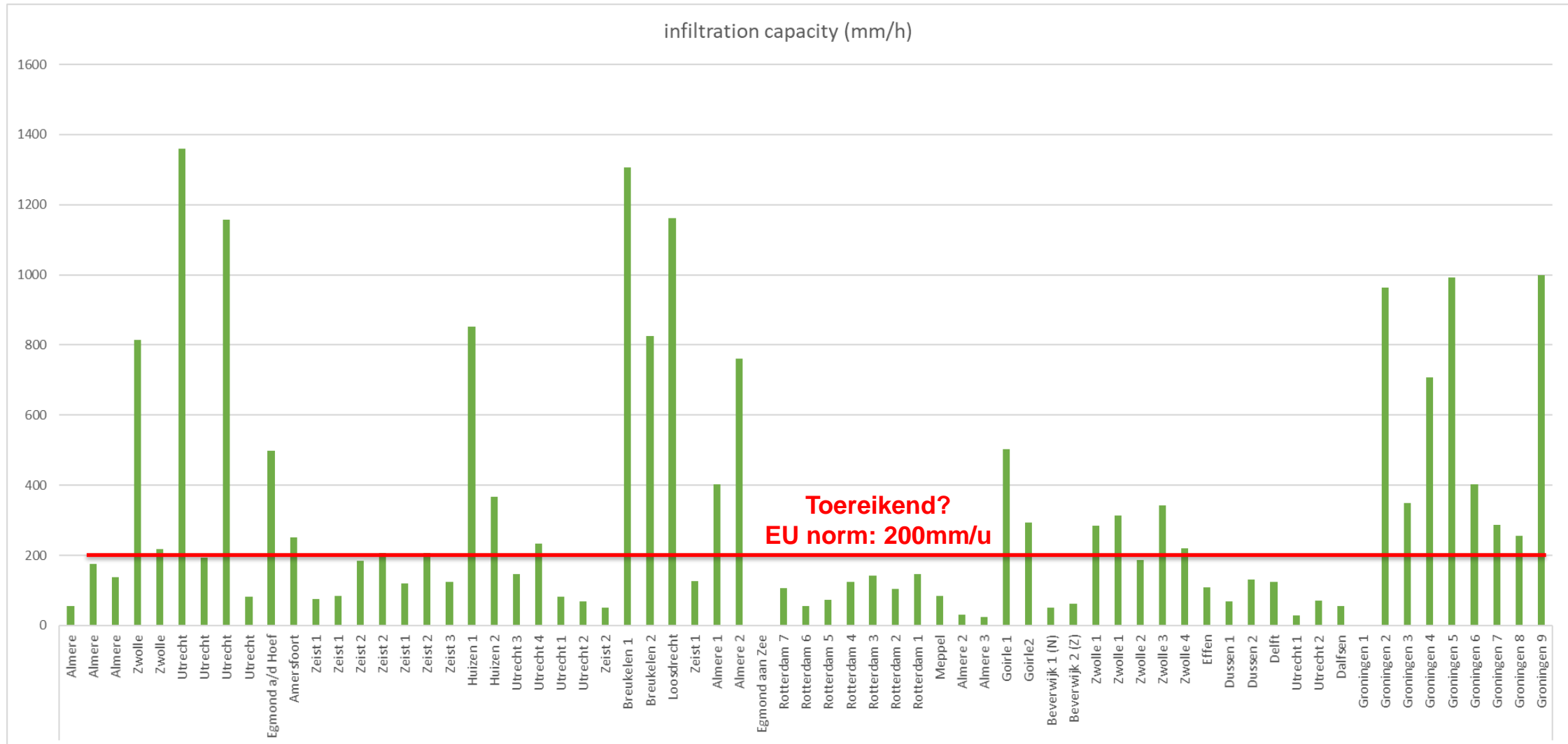


Figure 4-9 international research results on infiltration capacity of permeable pavement.



# 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



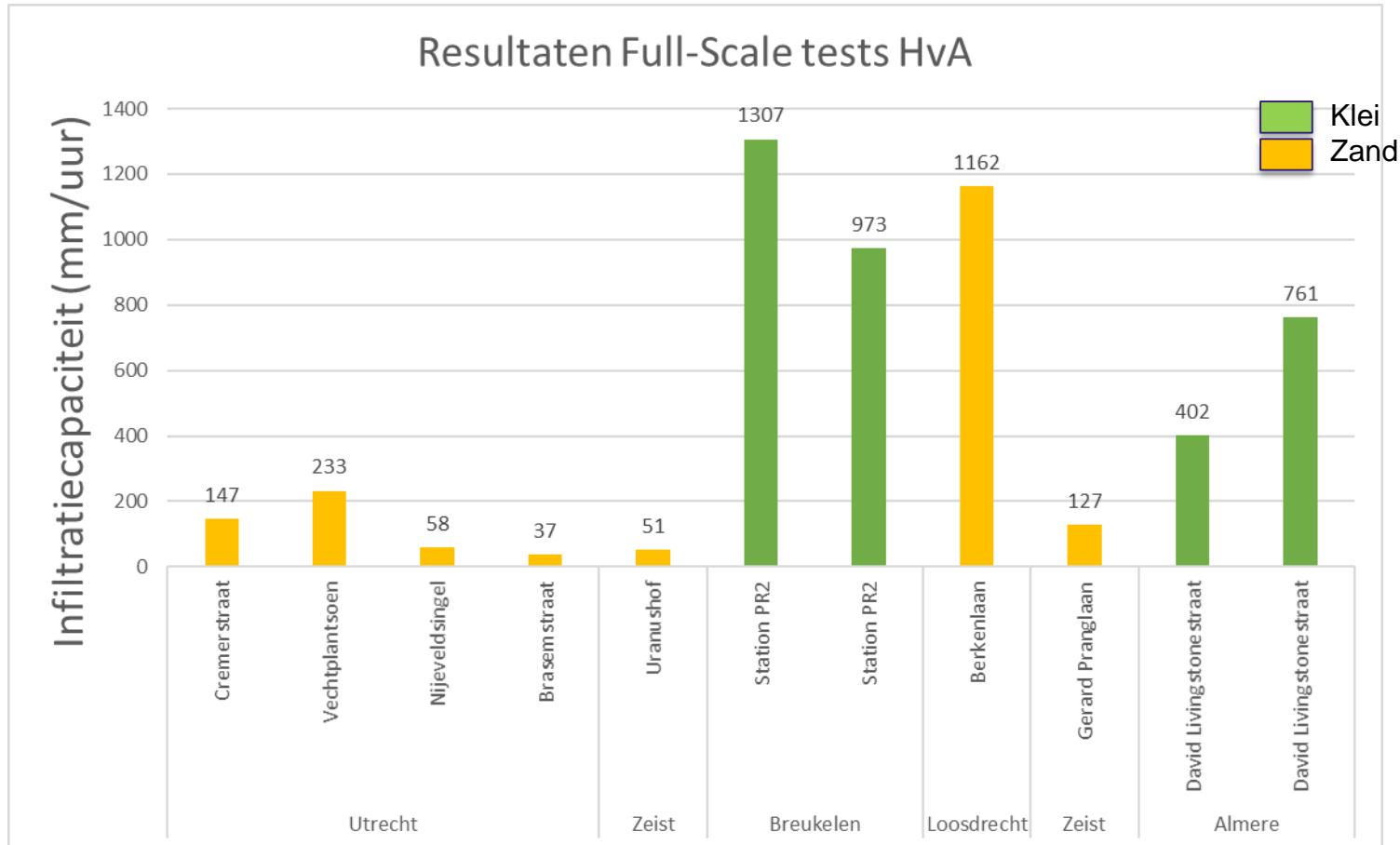


# INFILTRATIESNELHEID VS OMGEVING (BOMEN)



# INFILTRATIESNELHEID VS ONDERGROND

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





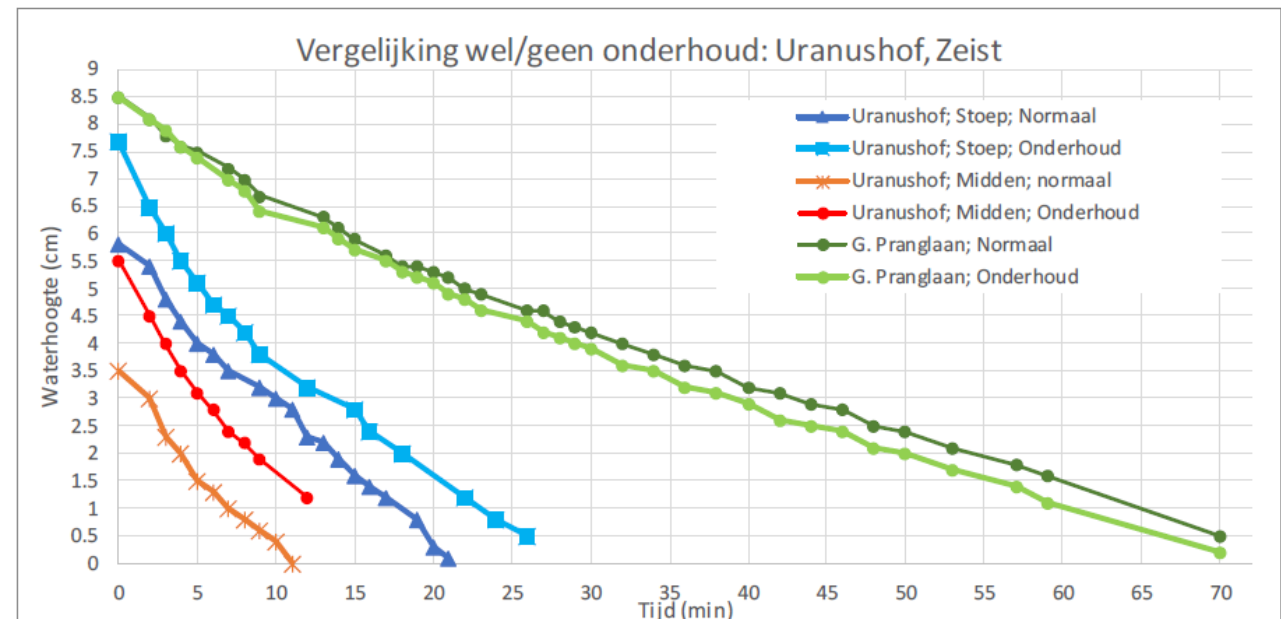
# INFILTRATIESNELHEID NA ONDERHOUD

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.



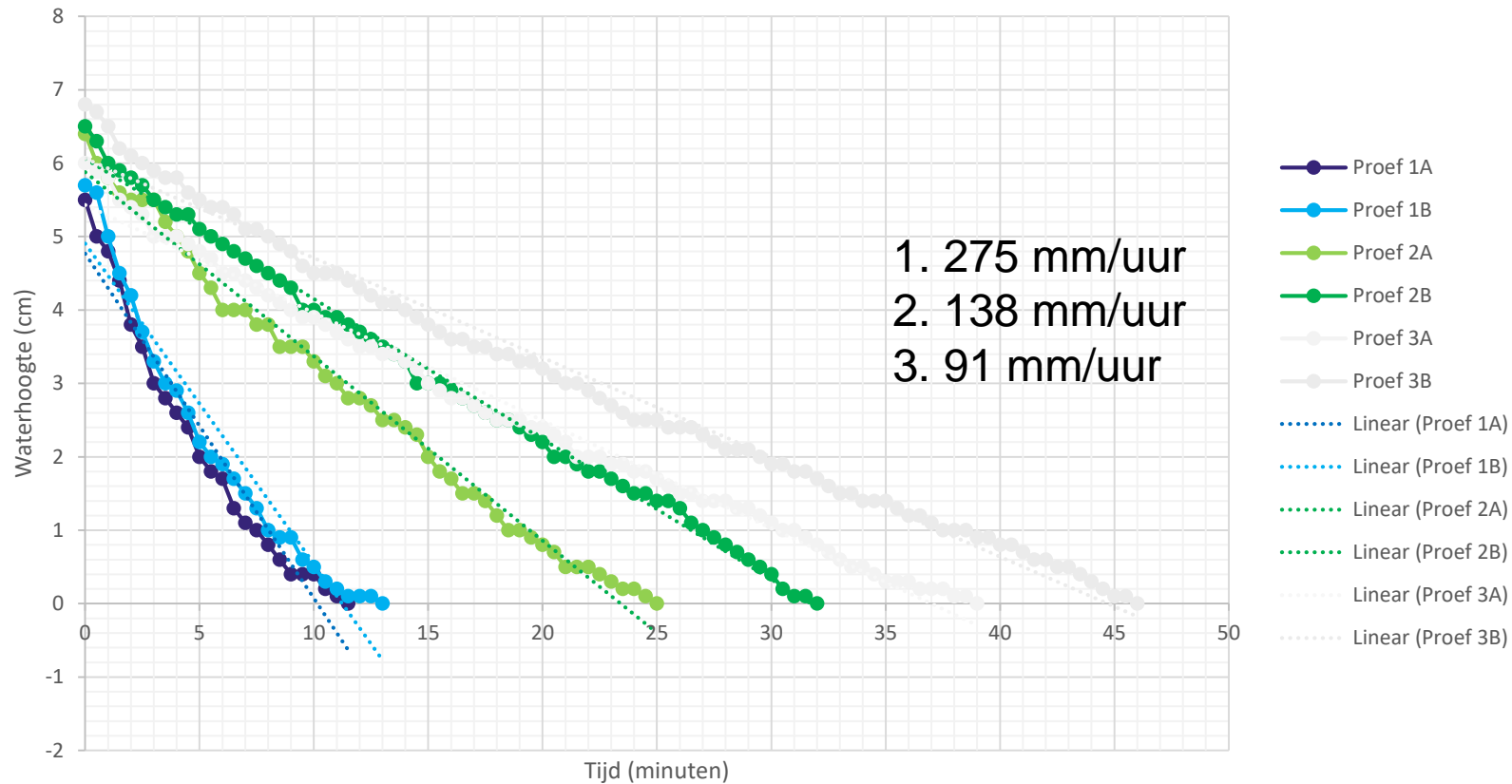
Onderhoud met ZOAB reiniger





# MEERDERE BUIEN NA ELKAAR

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





# RESULTATEN REINIGINGSPROEVEN Q4/2019 VOLGEN





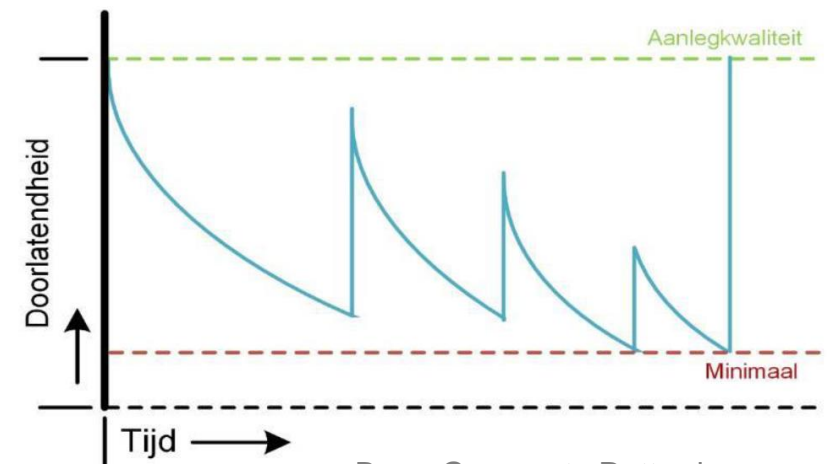
# VOORLOPIGE CONCLUSIES

- ▶ 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!

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

Contact: [t.schoenmaker@hva.nl](mailto:t.schoenmaker@hva.nl)



Bron: Gemeente Rotterdam





STICHTING  
**RIO  
NED**  
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](https://twitter.com/TonySteenbreek)