

(inter-)nationale ervaringen met infiltratie van regenwater

"Nature-Based solutions: Engineer stop Engineering"
 Floris Boogaard (Hanze/Deltares)

1997-2023




Hanzehogeschool Groningen
 University of Applied Sciences
 Kenniscentrum NoorderRuimte

Deltares
 GLOBAL CENTER ON ADAPTATION

1

PROGRAMMA SYMPOSIUM: Regenwater – Geen druppel de straat uit! • datum: dinsdag 7 november 2023 • tijd: inloop 9:30 uur; programma 10:00-15:30 • locatie: Elicium, RAI Amsterdam (ingang D)	9:30	Inloop
	10:00	Inleiding op de dag - door Bert Palsma (STOWA) •Ochtendprogramma - presentaties Tommy Bolleboom (Rijkswaterstaat) - Ontwikkeldag Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie •Floris Boogaard (Hanze Hogeschool/Deltares) - Overzicht van (inter-)nationale ervaringen met infiltratie van regenwater •Erik Laurentzen (gemeente Arnhem) en Sidney Stax (gemeente Nijmegen) - Hoe goed werken infiltratie voorzieningen in Arnhem en Nijmegen, en wat zijn de beheersaspecten?
Besef: Er gebeurt al jaren heel veel!  Wat is veel, is het genoeg? Waar? Adaptatiesnelheid? Werk 't? Wat opschalen? Functioneren ze nog in 2050? Leren van buitenland?	11:30	Koffie pauze
	12:45	•Baptist Vlaeminck (stad Leuven, België) - Participatieve klimaatadaptatie op wijkniveau in Leuven •Frank Smits (gemeente Amsterdam) - Rainproof Rivierenbuurt Amsterdam
	14:15	•Middagprogramma - vervolg Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn) en Lars Lamers (Lamers Water) - Ervaringen met diepte infiltratie (DS)/FHVI van voorgezuiverd hemelwater in Apeldoorn •Samenvatting en vragen
	15:30	Sluiting met hapjes en drankjes

2

Inhoud

- Klimaatadaptief in 2050?
 - Geschiedenis infiltratie in Nederland
 - Wanneer & hoeveel & waar liggen deze maatregelen?
 - Halen we onze ambities?
- (Hoe) functioneren ze?
 - Onderzoeklocaties Nederland
 - Wat kunnen we leren van buitenland?
- Meer info
 - Richtlijnen, boeken, tools



3

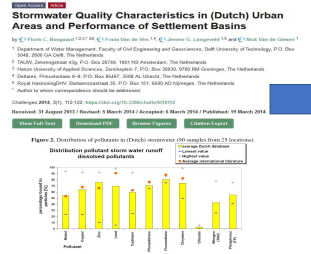
30 jaar regenwater Kwaliteit monitoring



4

Stormwater quality 1999 - 2023

Stormwater Quality Characteristics in (Dutch) Urban Areas and Performance of Settlement Basins



De kwaliteit van afstromend hemelwater in Nederland

in de Statistiek kwaliteit afstromend hemelwater 2023 en 2020 (voorbeelden)

Parameter	2020 meetwaarden	2023 meetwaarden
Stofstof (mg)	275	1.134
FAI (particelen)	551	589
Stofstof (drie)	281	643
Nutriënten (N-KE)	242	293
Oxygeenverzadiging	138	132

<https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/de-kwaliteit-van-afstromend-hemelwater-in-nederland>

5

30 jaar infiltratie monitoring

Long-Term Infiltration Performance Evaluation of Dutch Permeable Pavements using the Full-Scale Infiltration Method



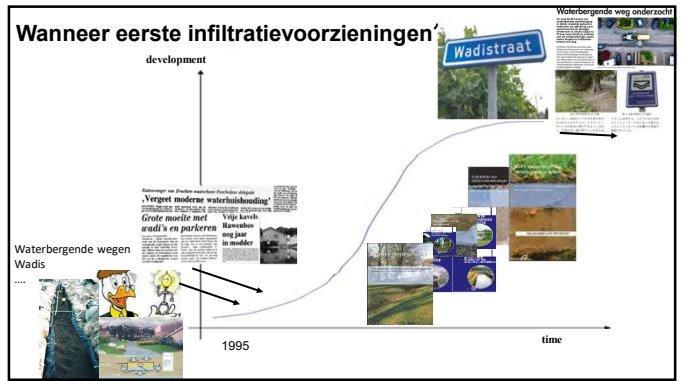
Floris Boogaard, Terry Lucke: Long-term Infiltration Performance Evaluation of Dutch Permeable Pavements using the Full-Scale Infiltration Method. Water February 2019, 11(2), 320; doi: 10.3390/w11020320

Boogaard, F.C.; Venvik, G.; Pedroso de Lima, R.L.; Cassanti, A.C.; Roest, A.H.; Zuurman, A. ClimateCafé: An Interdisciplinary Educational Tool for Sustainable Climate Adaptation and Lessons Learned. Sustainability 2020, 12, 3694.

6



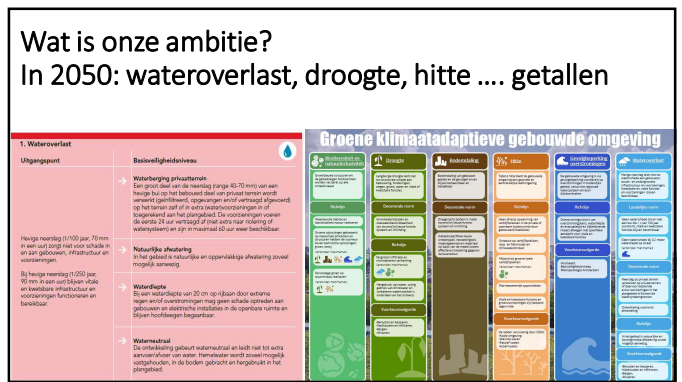
7



8



9



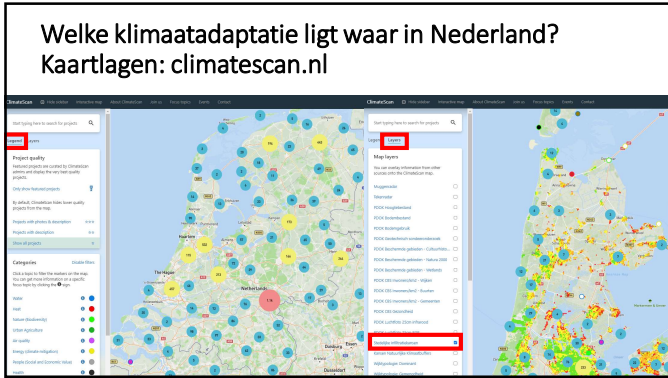
10



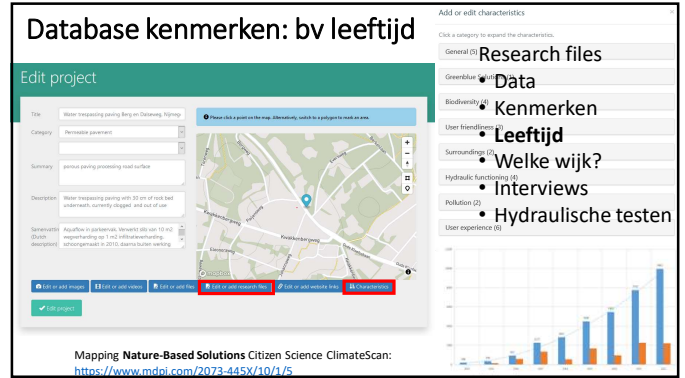
11



12



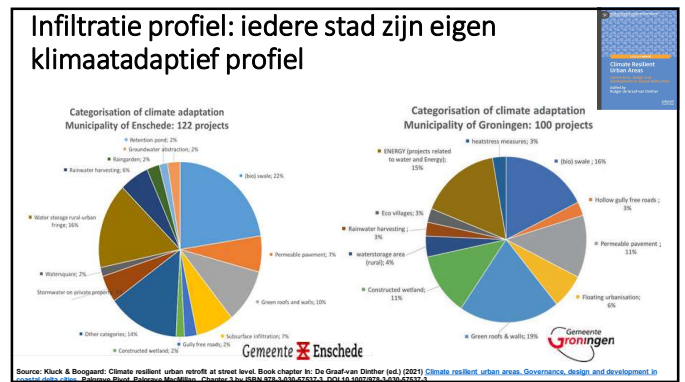
13



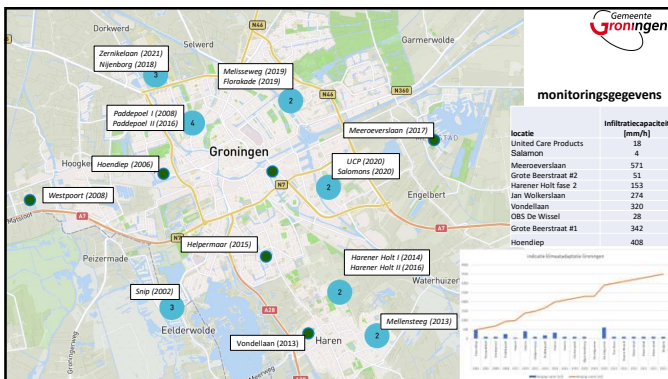
14



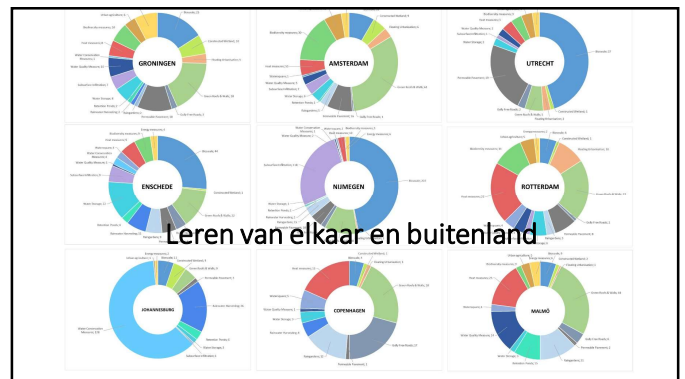
15



16



17



18

Is het genoeg? voorbeeld: Rivierenbuurt Amsterdam

Amsterdam moet dienen als spons tijdens extreme regenval

De stad is op 29 juli nog goed weggekomen toen een wolkbreuk complete straten onder water zette. Door de dichte bebouwing is vooral het centrum kwetsbaar voor de steeds vaker voorkomende stortbuien, zo blijkt uit een stresstest.

Bart van Zuijen 9 oktober 2024, 14:16



Herinrichting Rivierenbuurt

In de Rivierenbuurt ontstaat regelmatig wateroverlast na extreme regenbuien. Daarnaast is het doel in de loop der jaren omstreekt. Sinds 2023 wordt er gewerkt aan de herinrichting van de Rivierenbuurt waarbij de huidige bebouwing wordt vervangen. Onder de straten liggen de wateraanbinderen tacht al opgeleverde zijn, waar bij er andere maatregelen genomen om de buurt regenbestendig te maken. Naar verwachting zijn de werkzaamheden voor 2025 afgerond. Hierover, gemeente Amsterdam en Samen Nederland werken samen aan dit project.

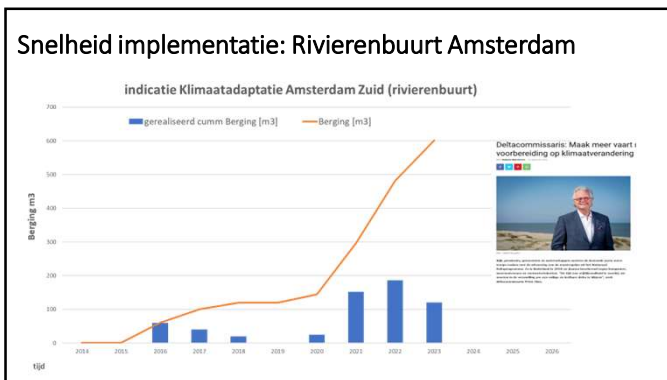
<https://www.rainproof.nl/project/herinrichting-rivierenbuurt>

<https://www.paroel.nl/nieuws/amsterdam-moet-dienen-als-spons-tijdens-extreme-regenval-b98e23a2/>

19



20



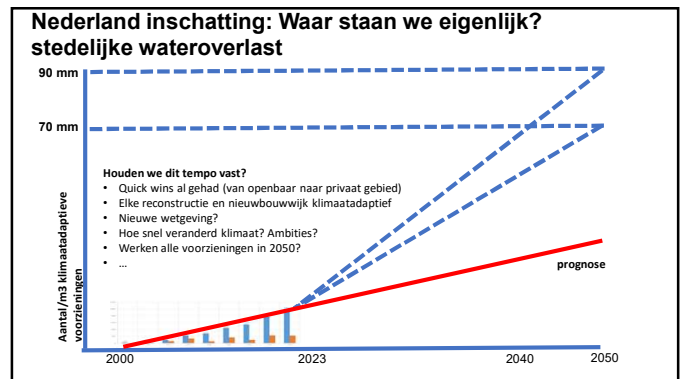
21



22



23



24

En werkt klimaatadaptatie in 2050?

Verschillende opties:

- Ze werken wel
- Ze werken te goed
- Ze werken niet
- Ze werken niet maar niemand weet het
- ...

www.climatescan.nl/projects/3101/detail

25

Beheer versus ontwerp

Ontwerper: ik vind dat mooi.

Beheerder: mij is niets gevraagd.

Jan Stigter
ontwerper Dienst Ruimtelijke Ordening

Ron Vogel
opzichter reiniging Waternet

26

Factor Time

Sediment basins →

Permeable pavement →

Bio-swales →

Constructed wetlands →

27

Participatief monitoren: Climatecafe is ...

"ClimateCafé is a field education concept involving different fields of science and practice for capacity building in climate change adaptation."

28

Internationaal climatecafe

<https://www.youtube.com/watch?v=jmckeyPoBOo>

29

Projecten waar gemeten is (incl rapport/artikel)

30

Gesprekken met bewoners

Omgeving/mening
Moet het anders?
Wat wil jij weten?

31

Veel informatie van bewoners: water in wadi is niet vanzelfsprekend

32

Gesprekken met beheerders Eerst vertrouwen, dan opschalen

33

Uitdagingen met beheer uit Nederland Naar richtlijnen

34

Ambitie: Hoe moeten wadis functioneren?

Parameter	Unit	Recommended values			
		Netherlands	Germany	United Kingdom	Belgium
Infiltration capacity	m/day	> 0.5	0.86 < Kd < 86.4	-	> 0.086
Distance ground water	m	> 0.5	> 1	-	-
Thickness of filter soil	m	0.3 - 0.5	> 0.1 (average 0.3)	-	0.3 - 0.5
Area s/wale to drained area	%	5 - 10	> 7 (average 5 - 20)	-	5 - 10
Distance to houses	m	> 1	1.5 depth constr. zone	-	-
Overflowing frequency	n/yr	1 to 2	0.2	-	0.2 - 0.5
S/wale water depth	m	< 0.3	< 0.3	< 0.1	< 0.3
Spare capacity	m	0.1	0.15	-	-
Time to empty	hour	< 24	< 24 - 48	retentiontime > 10 min.	< 24
Width of bottom	m	> 0.5	0.6	-	0.5 - 1
Width of water surface	m	4	-	-	-
Slope	%	1:3 or less	-	1:4 or less	1:3 or less
fraction of humus in top layer	%	3 - 5	2 - 10	-	-
Max velocity	m/s	-	-	1 - 2	-

35

Tabel 1 samenvatting ontwerprijtlijnen voor infiltratie

Parameter	eenheid	Nederland
Rechts systeem		Wadi
overvloedige afstromend trekkend (D) aanleg	[D]/[D]	ongepeng
afstromend systeem tot D/G	[D]	> 0.5 m/h
afstromend systeem tot D/G	[D]	> 0.5
Filterlaagdiepte	[D]	0.3-0.5
Verharding	[D]	5-10%
Afvalafvoerhandig	[D]	> 1
afstand tot grond (D) afstromend	[D]	1-2
Overstromingsfrequentie	[D]	1-2
maximale waterstand wadi	[D]	< 0.3
Waking	[D]	0.1
Leidingdiameter	[D]	> 24
Minimale bodemdiepte (D)	[D]	0.5
Breedte wadi tov waterlijn	[D]	4
Talud wadi	[D]	1:3 of flauwer
SANDCONTAFUNCTIE		
Classteen	[D]	> 500 µm
Doordringendheid gestofte	[D]	> 10
Overloopvoorziening	[D]	> 1
afstromend systeem	[D]	> 2-3
afstromend systeem	[D]	> 2-3
humusgehalte		2 - 10%
ruwheid	[D]	
zandgraad bodem	[D]	
maximale bodemdiepte	[D]	

36

Doorlatendheid varieert in ruimte en tijd

Spatial and Time Variable Long Term Infiltration Rates of Green Infrastructure under Extreme Climate Conditions, Drought and Highly Intensive Rainfall

by Floris Cornelis Boogaard ^{1,2}

¹ Research Centre for Built Environment NoorderRuimte, Hanzes University of Applied Sciences, 3747 AS Groningen, The Netherlands
² Deltares Deltalaan 600, 3588 EK Utrecht Postbus 85467 3508 AL Utrecht, The Netherlands

Boogaard, F.C. Spatial and Time Variable Long Term Infiltration Rates of Green Infrastructure under Extreme Climate Conditions, Drought and Highly Intensive Rainfall. *Water* 2022, 14, 840. <https://doi.org/10.3390/w14060840>

37

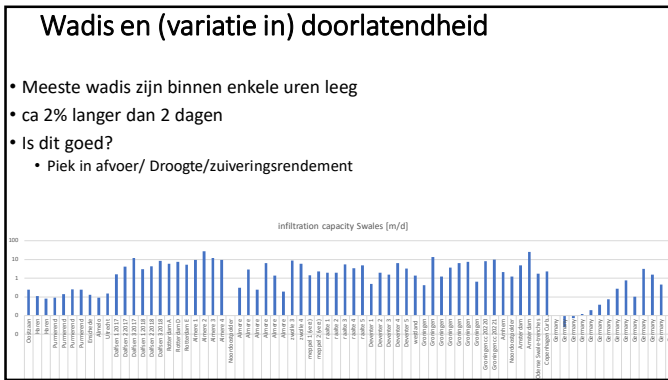
Variatie op elke locatie

Infiltratiecapaciteit wadi's varieert in ruimte en tijd

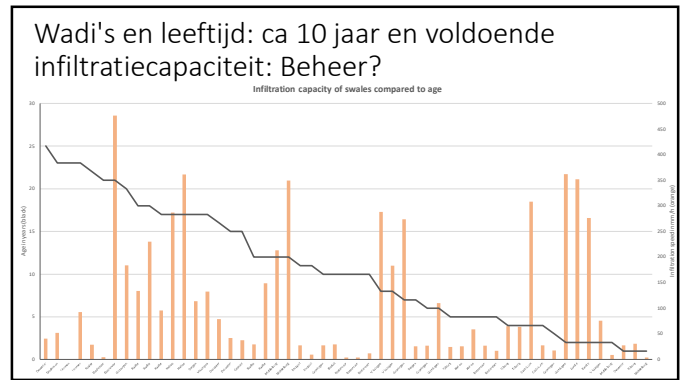
GROENBLAUWE RAINGARDENS EN MUGGEN

Onderzoek innovatieve infiltratievoorzieningen Arnhem

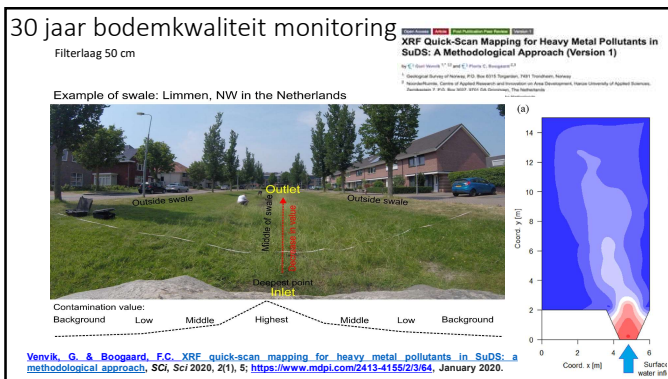
38



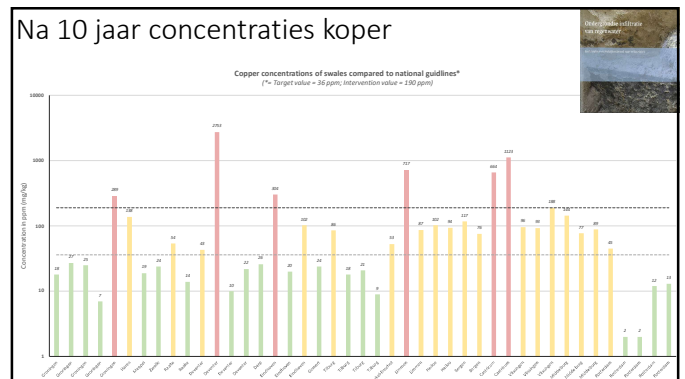
39



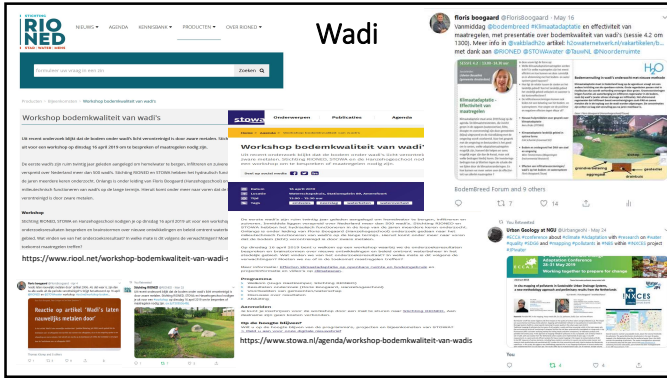
40



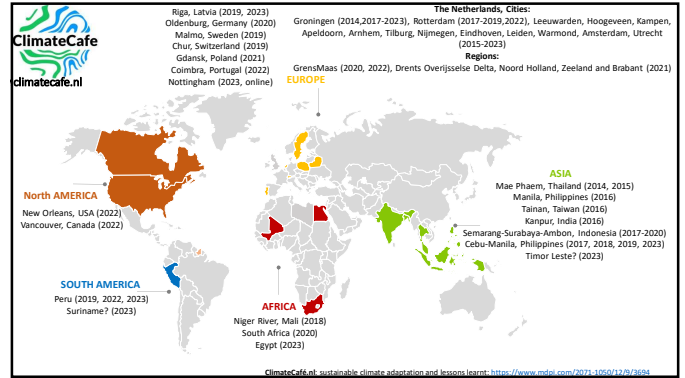
41



42



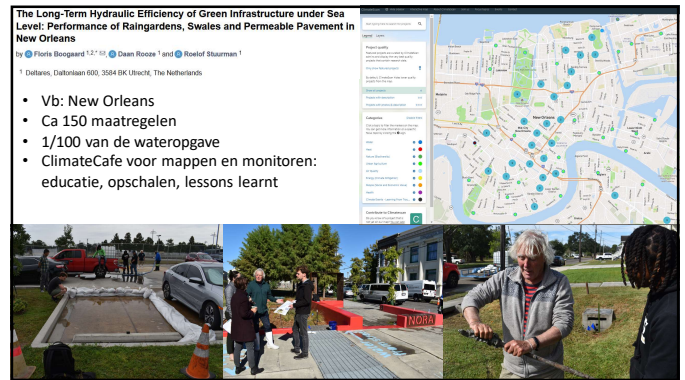
43



44



45



46



47



48

Boodschap

- Nederland is aan de slag
 - >10.000 maatregelen in kaart
 - discussie, maar 2050 halen we niet in dit tempo...
- (Hoe) functioneren ze?
 - 'goed' maar enkele verdienen aandacht...
 - Hydraulisch, milieutechnisch en sociale aandachtspunten
 - Ook in buitenland: **'engineer stop engineering': NBS**
 - communicatie, participatie en 'ownership'
 - Kennisuitwisseling nodig: Monitoring en beheer
- Wat dan wel?
 - Samenwerking, proces etc
 - Minder vrijblijvend
 - Bewustwording en capaciteit (climatecafes)
 - Evalueren en opschalen
 - (inter)nationale kennisuitwisseling
 - ...



49

Thank you

Share your projects, Move the world
ClimateScan.org

dr.ir. F (Floris) Boogaard PhD
 professor spatial transformations:
 Floris@noordruimte.nl

50