



## Afkoppelen

Kansen en risico's van anders omgaan met hemelwater in de stad



# Colofon

➤ UITGAVE STOWA

➤ PROJECTUITVOERING

Jeroen Langeveld (Partners4UrbanWater)

Remy Schilperoort (Partners4UrbanWater)

➤ BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Aad Oomens (Waterschap de Dommel)

Robin Bos (Hoogheemraadschap Hollands  
Noorderkwartier)

Elbert Majoor (Waterschap Drents Overijsselse Delta)

Bert Palsma (STOWA)

# Aanleiding



Workshop afkoppelen van regenwater voor inwoners ...  
tauw.nl



Zelf afkoppelen - Afkoppelen - ...  
montferland.info

## Gerelateerde zoekopdrachten

infiltratiekragen >

wadi >

regenton >



Op de hoogte van het laatste nieuws  
struykverwoinfra.nl



Afkoppelen hemelwaterafvoer - YouTube  
youtube.com



Subsidieregeling voor het afkoppelen van hemelwat...  
parkstadactueel.nl



Afkoppelen van regen- en afvalwater | Aquafin  
aquafin.be



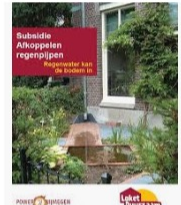
Afkoppelen van regen...  
segorex.be



Hemelwater in de tuin...  
docplayer.nl



Afkoppelen regenwaterafvoer betekent minder roolb...  
rijswijk.tv



Subsidie afkoppelen r...  
power2nijnmegen.nl



Afkoppelen regenwater | WSV De Hov...  
wsvdehoven.nl



Afkoppelen Turnhouts...  
akertech.nl



Subsidies Afkoppelen | Stad Gent  
stad.gent



Eenvoudig subsidie aanvragen voor ...  
vechtalleeft.nl



Hup, 600 euro in de pocket' met het afkoppelle...  
omroepgelderland.nl



Afkoppelen van riool kan duizenden euro's k...  
nos.nl





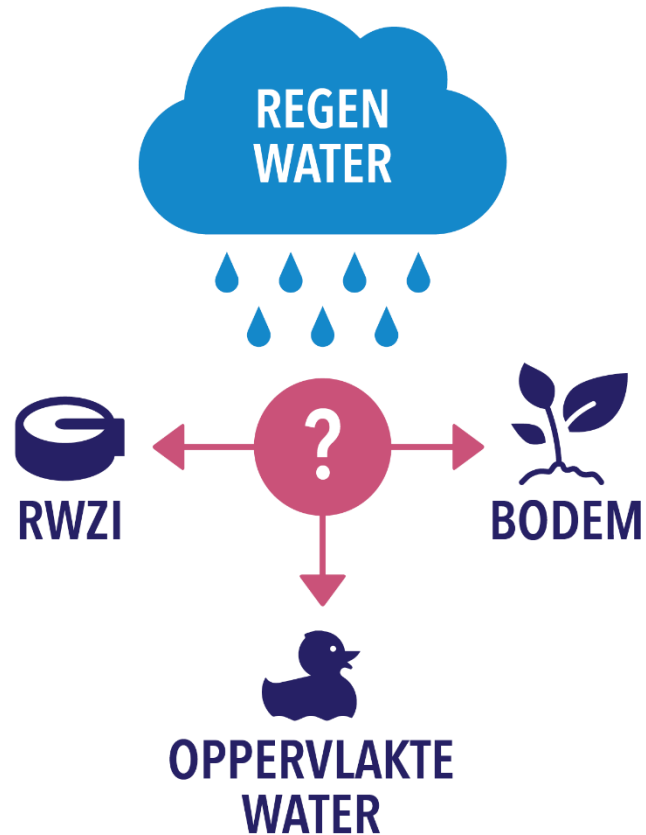
# Algemene inleiding over neerslag



# Regenwater is lastig spul



# Regenwater: wie wil het hebben?



# De bewoner soms



# Grondwaterbeheerder soms

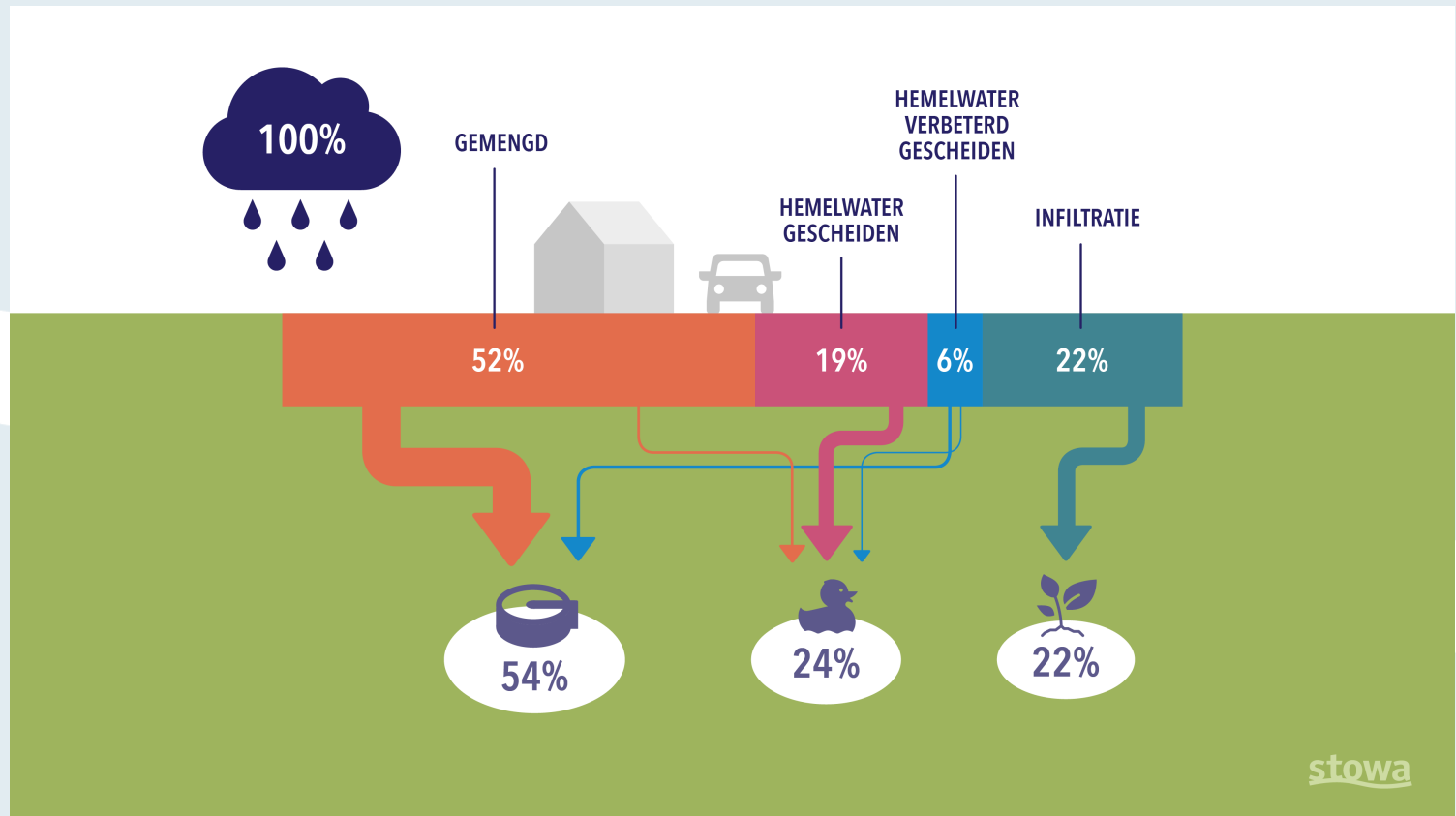




# Waterbeheerder vaak



# Zuiveraar krijgt meer dan de helft!



# Relevante kenmerken neerslag

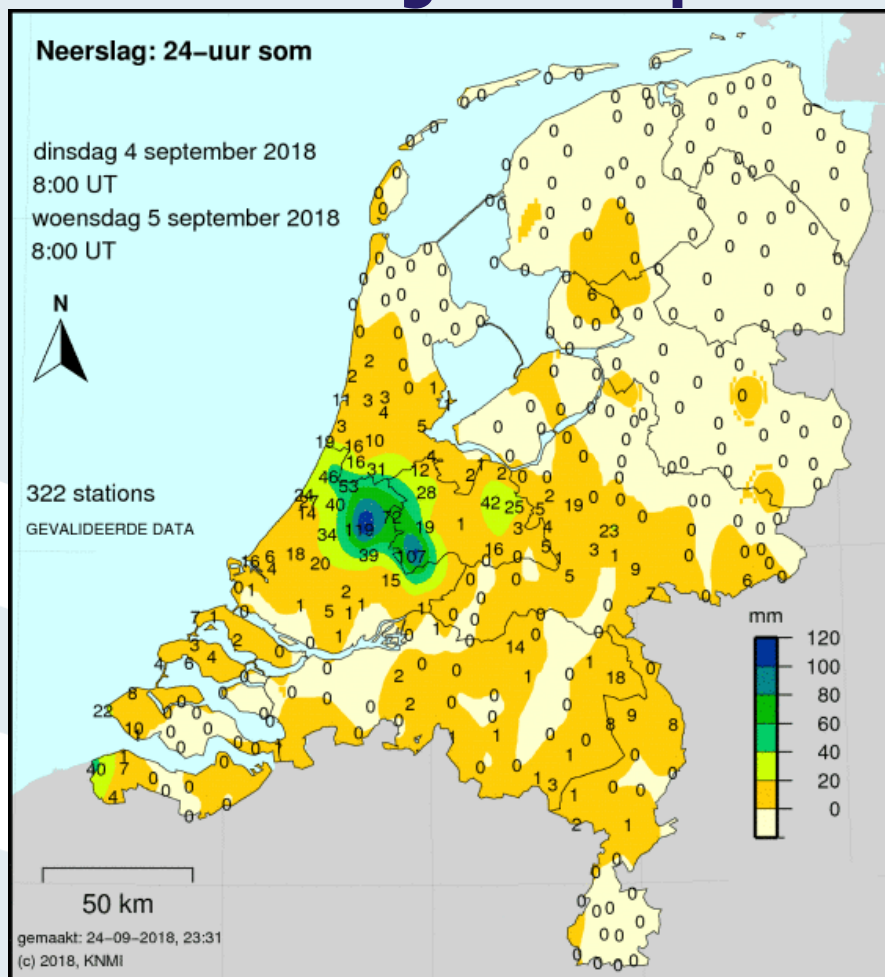
- ⇒ Jaarlijkse neerslagsom (De Bilt)
  - ⇒ gemiddeld 800 mm/jaar
  - ⇒ minimum 387 mm (1921)
  - ⇒ maximum 1240 mm (1998)
- ⇒ Belangrijke kenmerken: neerslag varieert in de tijd en in de ruimte

# De meeste buien zijn klein!

- ⇒ Jaarlijks gemiddeld 220 buien
  - ⇒ 5-6 buien/jaar leiden tot overstorting
  - ⇒ 1 bui per jaar resulteert in WOS
  - ⇒ Wateroverlast komt nog veel minder voor!



# Relevante kenmerken van neerslag: ruimtelijke spreiding



# Relevante kenmerken neerslag

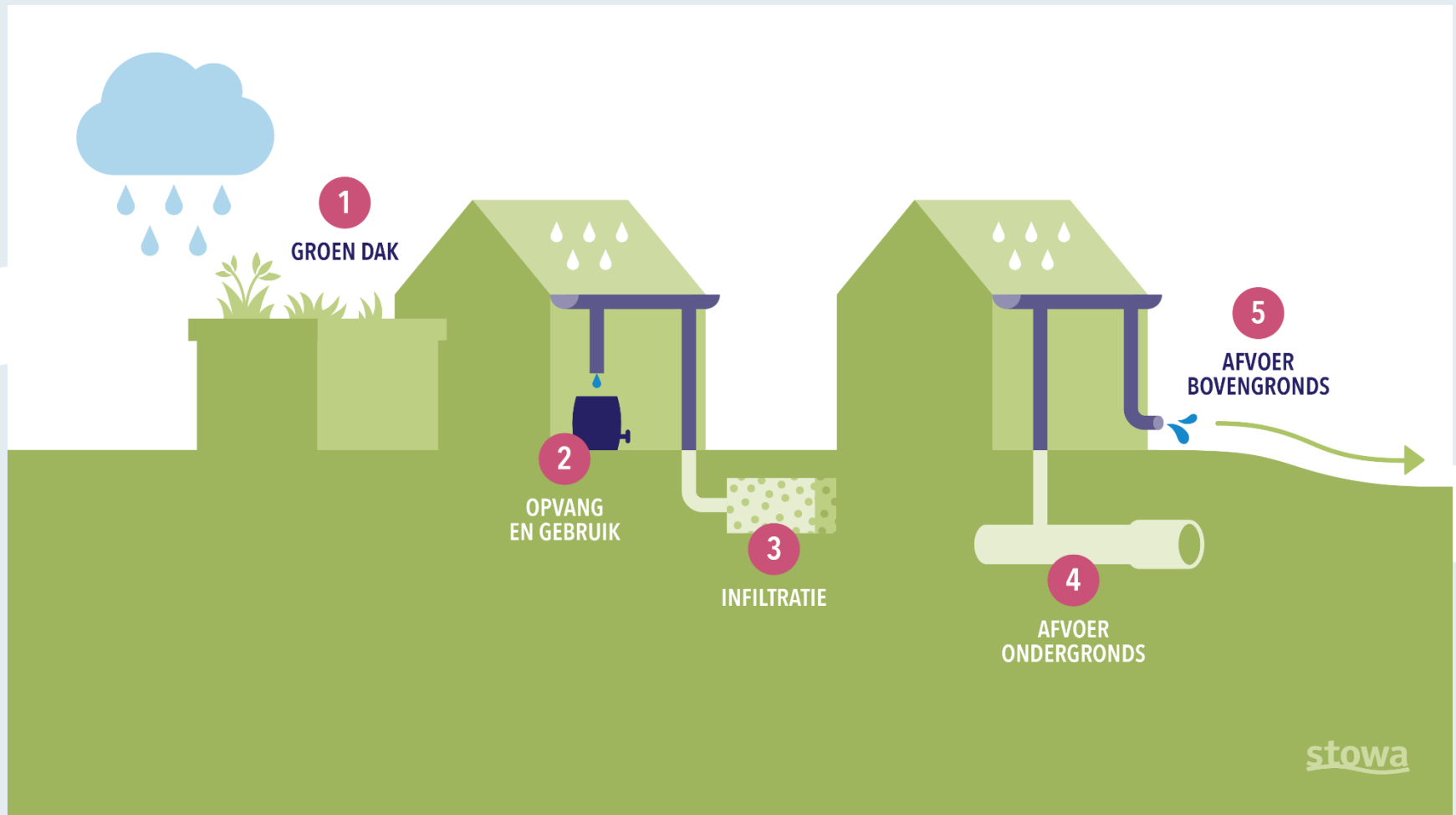
- ⇒ Intensiteit
- ⇒ Duur
  - ⇒ Dakgoten/kolken: ontwerp op hoge intensiteit, korte duur (minuut schaal)
  - ⇒ Rioolstelsel: ontwerp op lagere intensiteiten (uur schaal)
  - ⇒ Watersysteem: ontwerp op lage intensiteiten, lange duur (dag schaal)



# Keuzemogelijkheden omgang met hemelwater

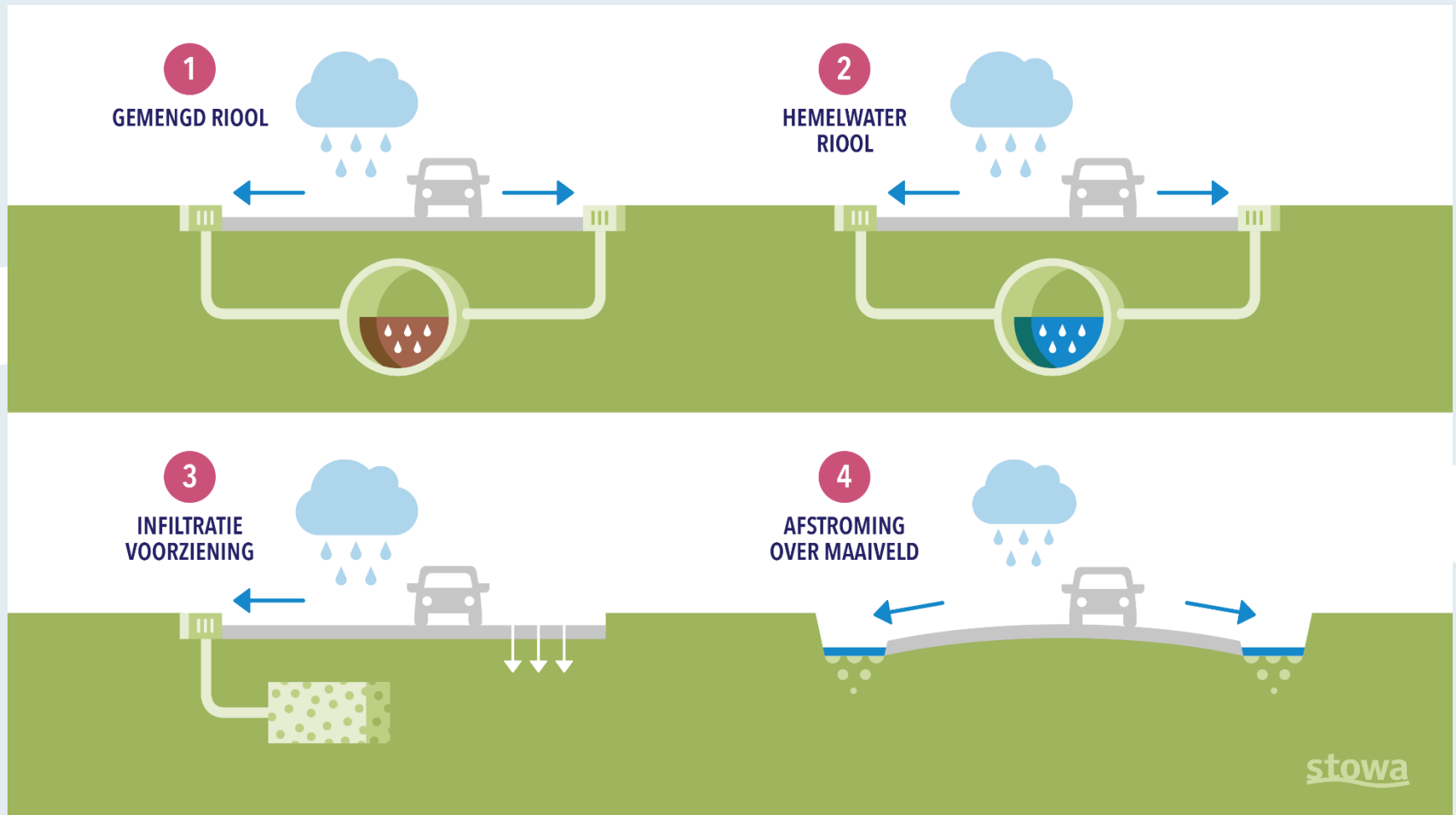


# 5 keuzemogelijkheden op perceel

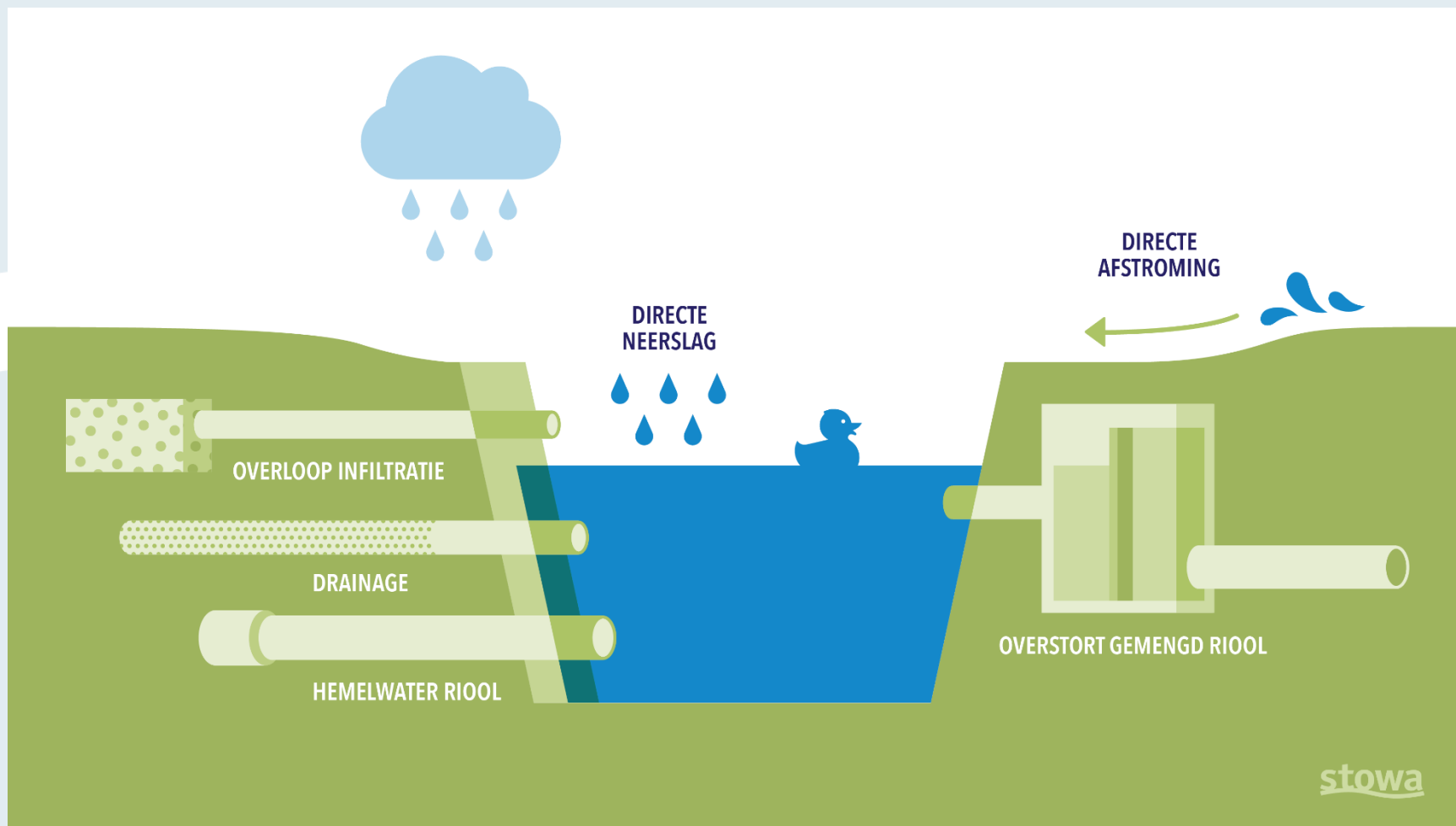




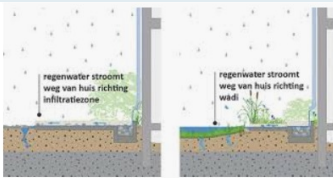
# 4 keuzemogelijkheden op straat



# 6 routes naar oppervlaktewater



# Enorme diversiteit afkoppelen



Regenpijp afkoppelen | Amsterdam Rainproof  
rainproof.nl



Subsidie voor afkoppelen regenwater  
jonkershoveniers.nl



Regenwater Afkoppelen en Infiltratie Hemelwater - ...  
duurzaamthuis.nl



Afkoppelen en regenwater-beheer - Tuincursus...  
tuincursus-online.nl



MHOOV - Afkoppelen regenwater - YouT...  
youtube.com



Help jij de natuur ook een handje? - Wijkra...  
osseveld-woudhuis.nl



Subsidie afkoppelen regenwater  
weert.nl



Afkoppelen - HDSR  
hdsr.nl



Hemelwater afkoppelen | Nieuwe energie in limb...  
nieuweenergieinlimburg.nl



Afkoppelen van regenwater en afvalwater te Ol...  
hetkempensriooltje.be



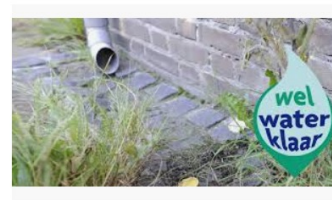
Afkoppelen regenwater...  
deventer.nl



Regenwater afkoppelen: wat is dat en ho...  
regenwaterexpert.nl



Afkoppelen regenwater | Ge...  
deventer.nl



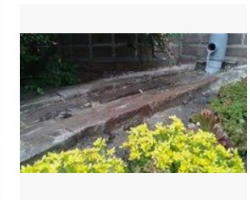
Subsidie afkoppelen hemelwater - Nieuws - Gemeen...  
peelenmaas.nl



Praktijkvoorbeelden afkoppel...  
gve-watermanagement.nl











Regenwater afkoppelen - Tuin Natuurlijk  
tuinnatuurlijk.nl



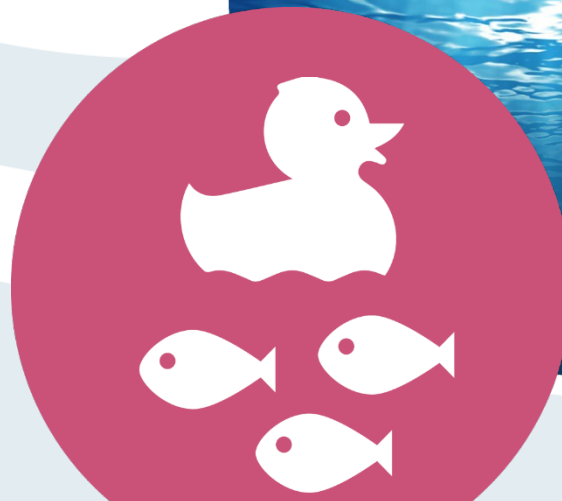
Succes van het buurtinitiatief 'Afko...  
ruimtelijkeadaptatie.nl

# En wat verdient de voorkeur?

-  Oppervlaktewaterkwaliteit
-  Wateroverlast
-  Klimaatverandering
-  Kwaliteit leefomgeving
-  Functioneren afvalwaterzuivering
-  Valkuilen en neveneffecten
-  Grondwater
-  Kosten en baten



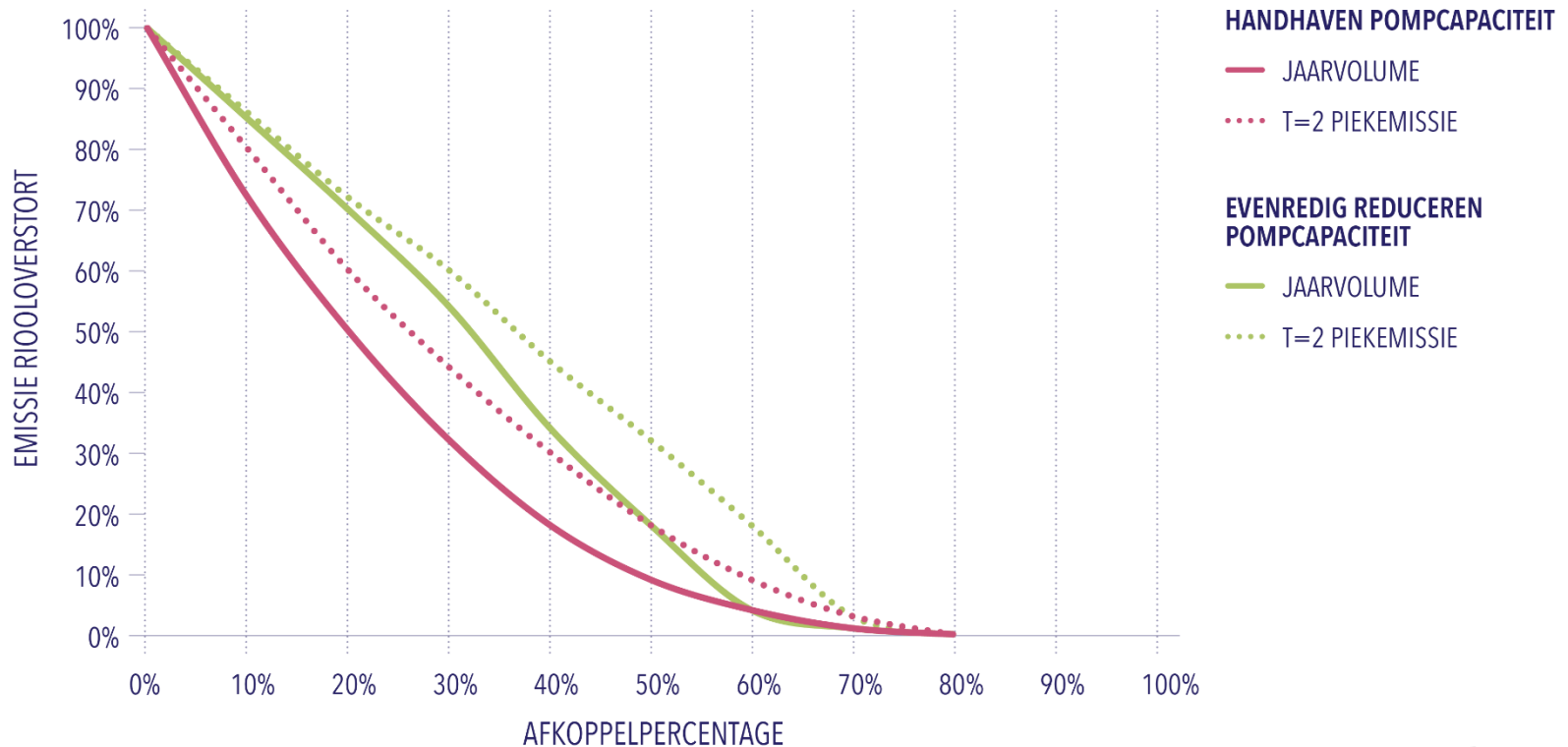
# Thema I: Afkoppelen en oppervlaktewaterkwaliteit





# Effect afkoppelen op emissie riooloverstort

EFFECT AFKOPPELEN OP EMISSIE RIOOLOVERSTORTEN



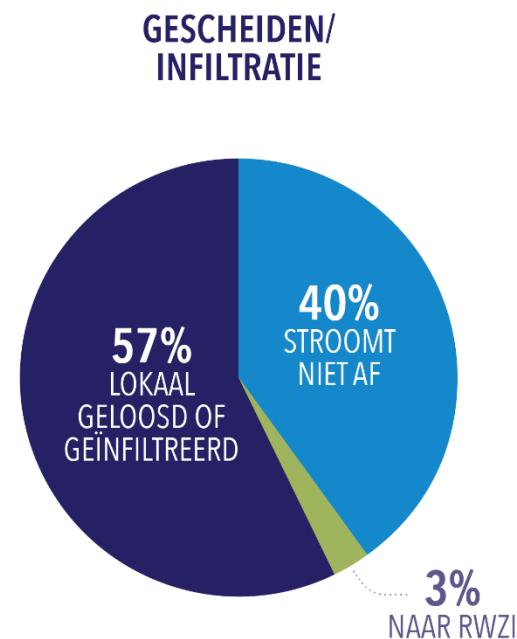
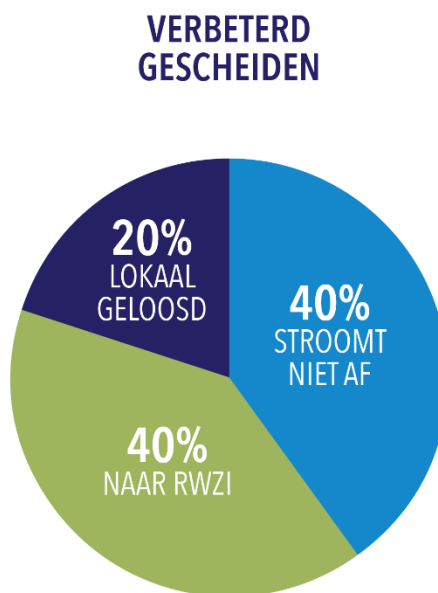
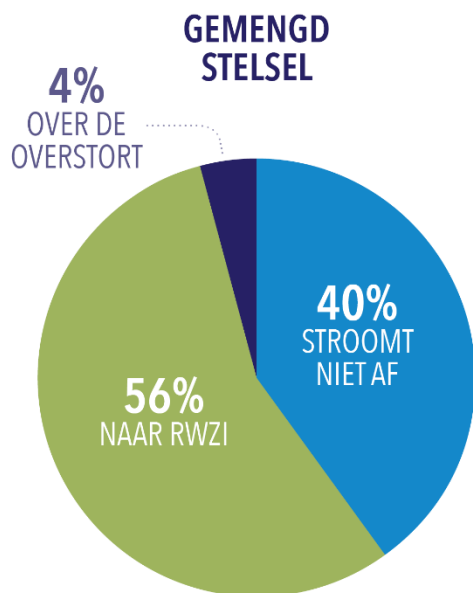


# Effect afkoppelen op totale emissie

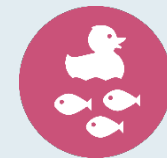
- Emissieroutes:
  - Riooloverstorten (gemengd en VGS)
  - Uitlaten en nooduitlaten (gescheiden)
  - Effluent rwzi (gemengd en VGS)
  
- Emissie wordt bepaald door volume en concentratie per type lozing



# Verdeling jaarvolume per type stelsel

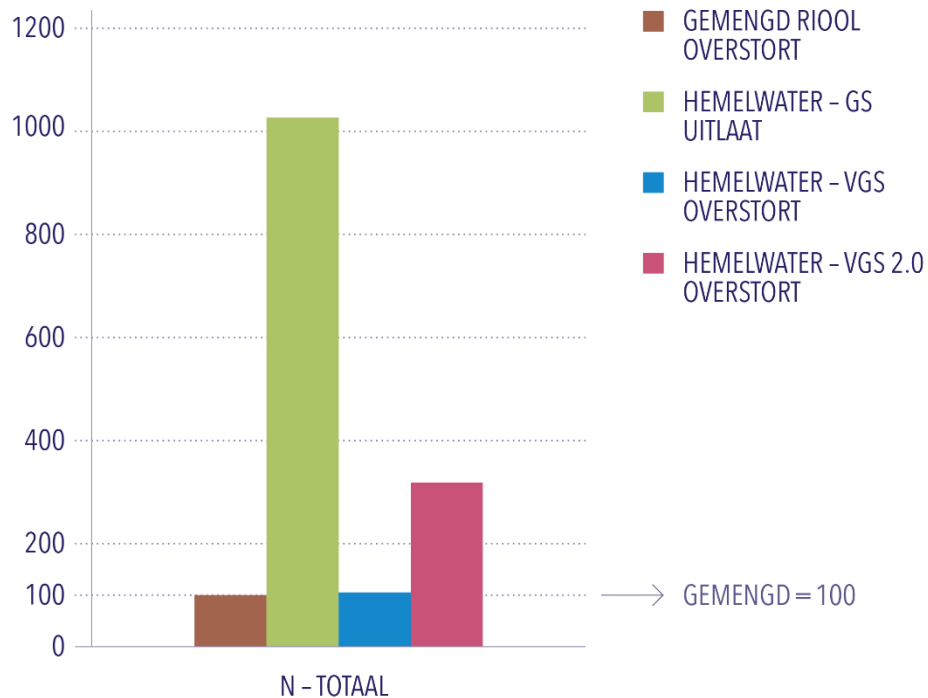






# Lokale emissie (kg/ha) per type stelsel

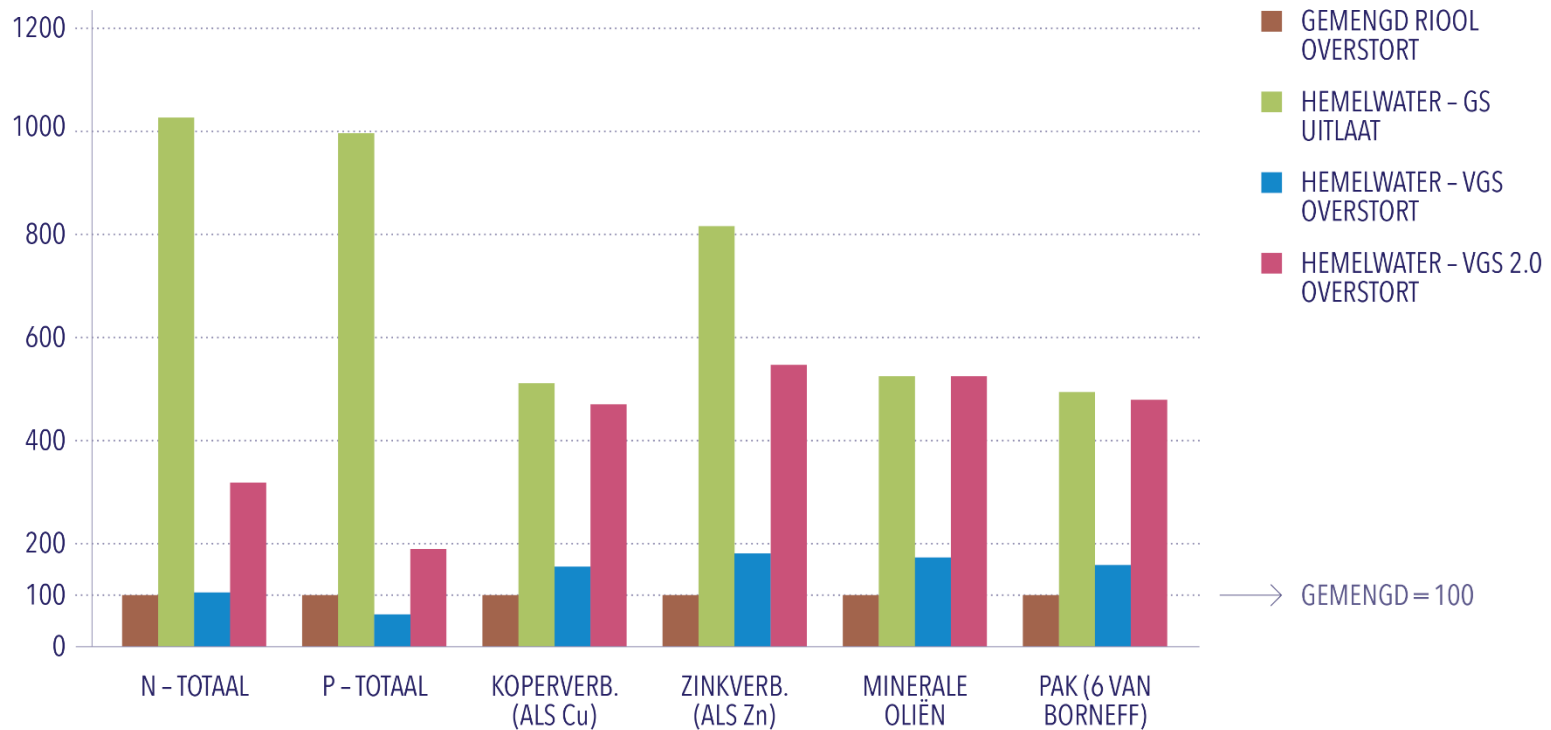
LOKALE EMISSIE UITGEDRUKT IN kg/ha/j





# Lokale emissie (kg/ha) per type stelsel

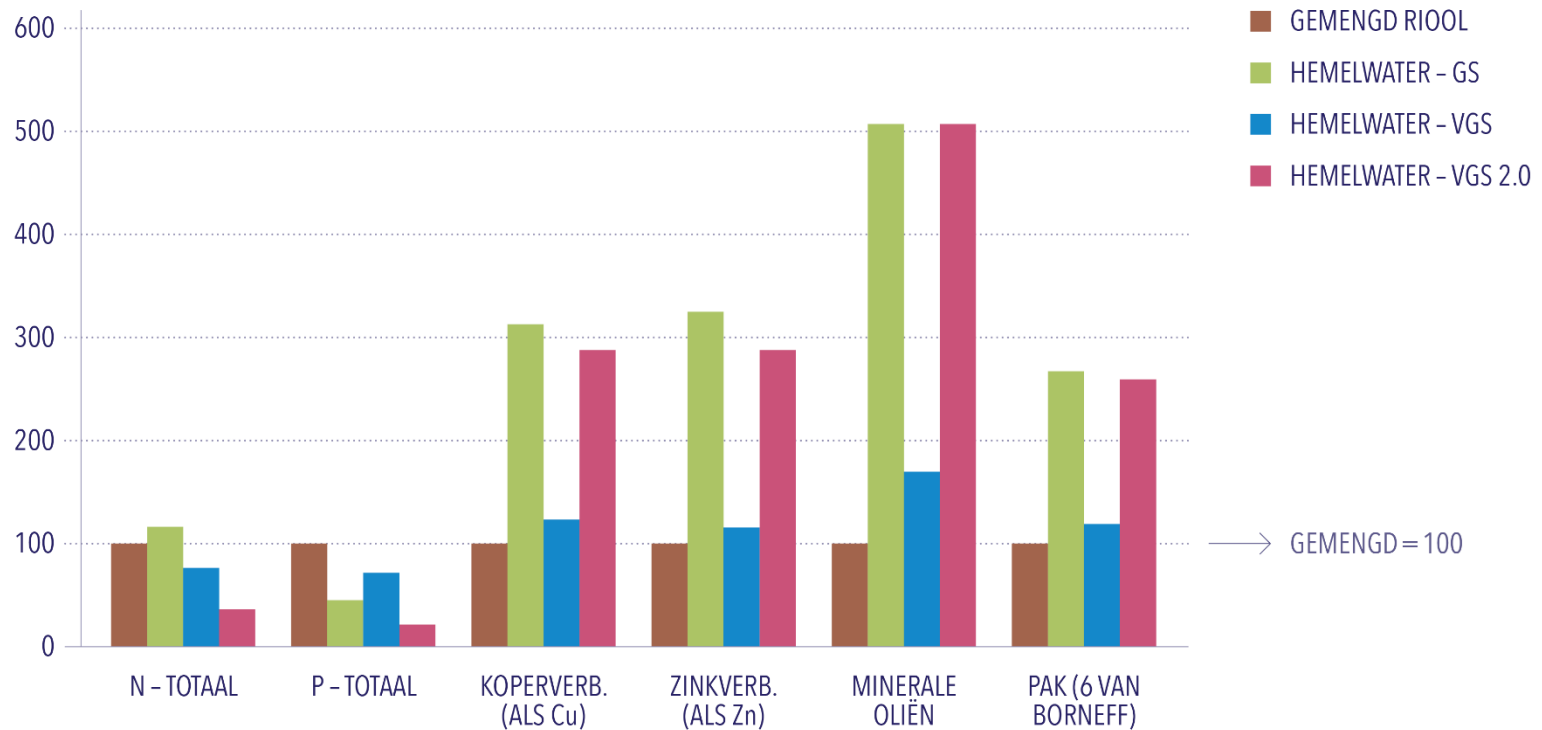
LOKALE EMISSIE UITGEDRUKT IN kg/ha/j





# Totale emissie (kg/ha) per type stelsel

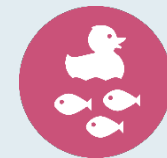
TOTALE EMISSIE VIA LOKALE UITLATEN/OVERSTORTEN EN VIA RWZI, UITGEDRUKT IN kg/ha/j





# Effect afkoppelen op oppervlaktewaterkwaliteit

- ⇒ Gemengd rioolstelsel: 5-6 overstortingen per jaar
- ⇒ Gescheiden rioolstelsel: 100-200 lozingen via uitlaten per jaar



# Effect emissies op oppervlaktewaterkwaliteit

	GEMENGD STELSEL	GESCHEIDEN	VERBETERD GESCHEIDEN	VGS 2.0
EUTROFIERING	●	●	●	●
ZUURSTOFHUISHOUDING	●	●	●	●
TOXICITEIT (ZWARE METALEN)	●	●	●	●
OPLADING SEDIMENT (PAK)	●	●	●	●
HYGIENISCHE BETROUWBAARHEID	●	●	●	●
TOXICITEIT (BESTRIJDINGSMIDDELEN)	●	●	●	●

● GEEN WATERKWALITEITSPROBLEEM

● OPTREDEN WATERKWALITEITSPROBLEEM STERK AFHANKELIJK VAN REKENCONCENTRATIES

● WATERKWALITEITSPROBLEEM

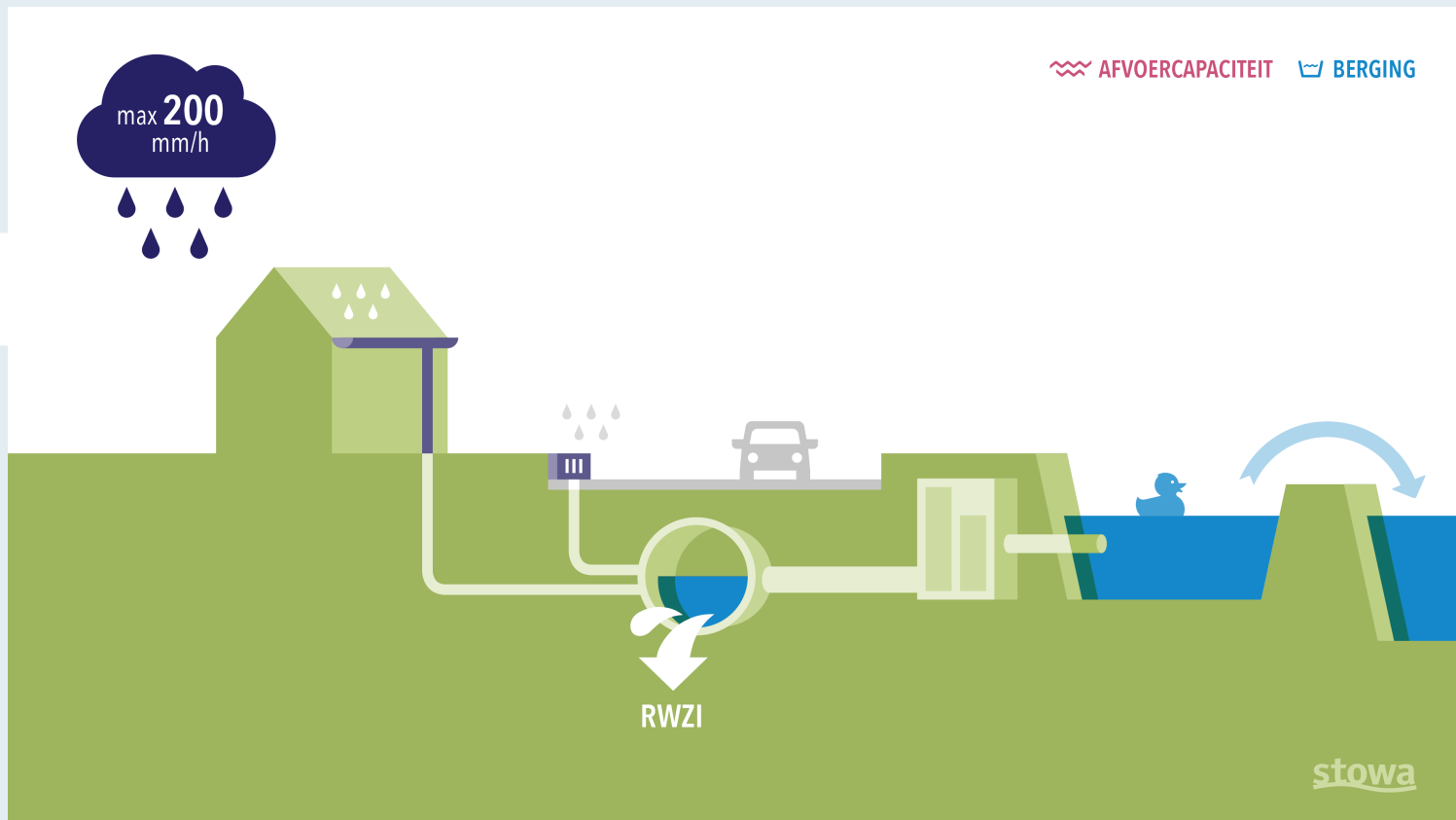


## Thema II: Afkoppelen en wateroverlast



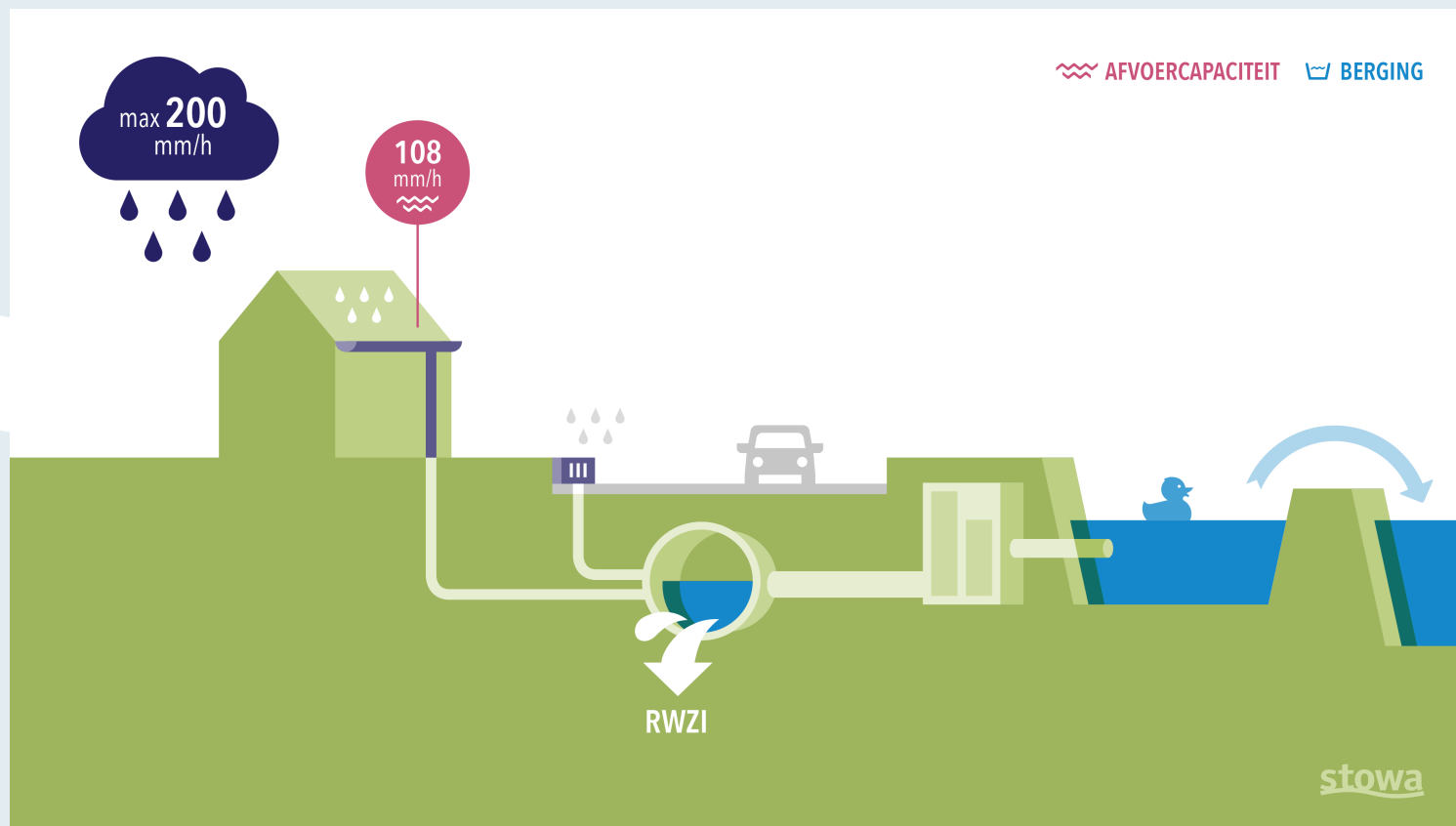


# Hoe werkt het watersysteem bij extreme buien?





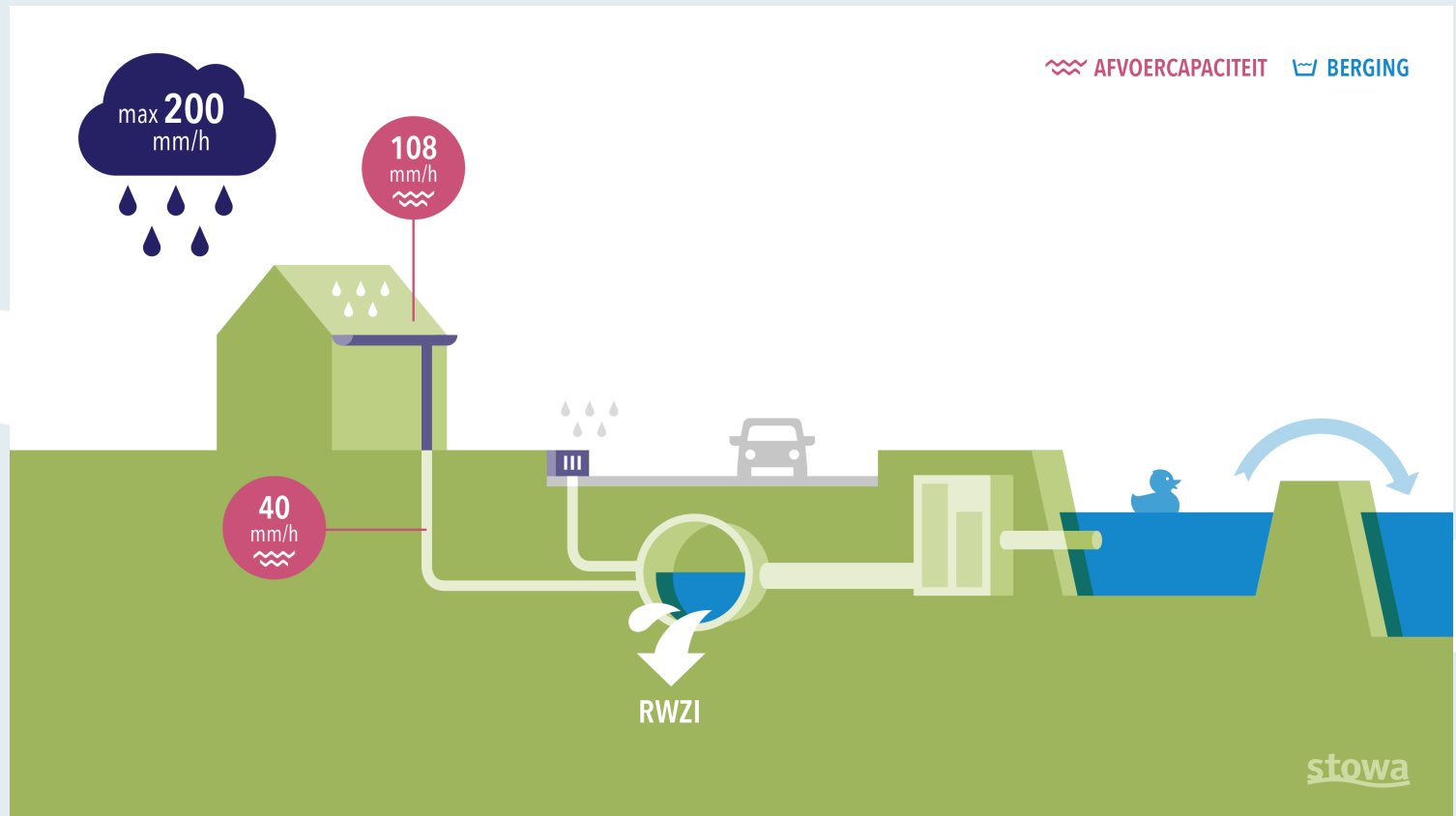
# Dakafvoer





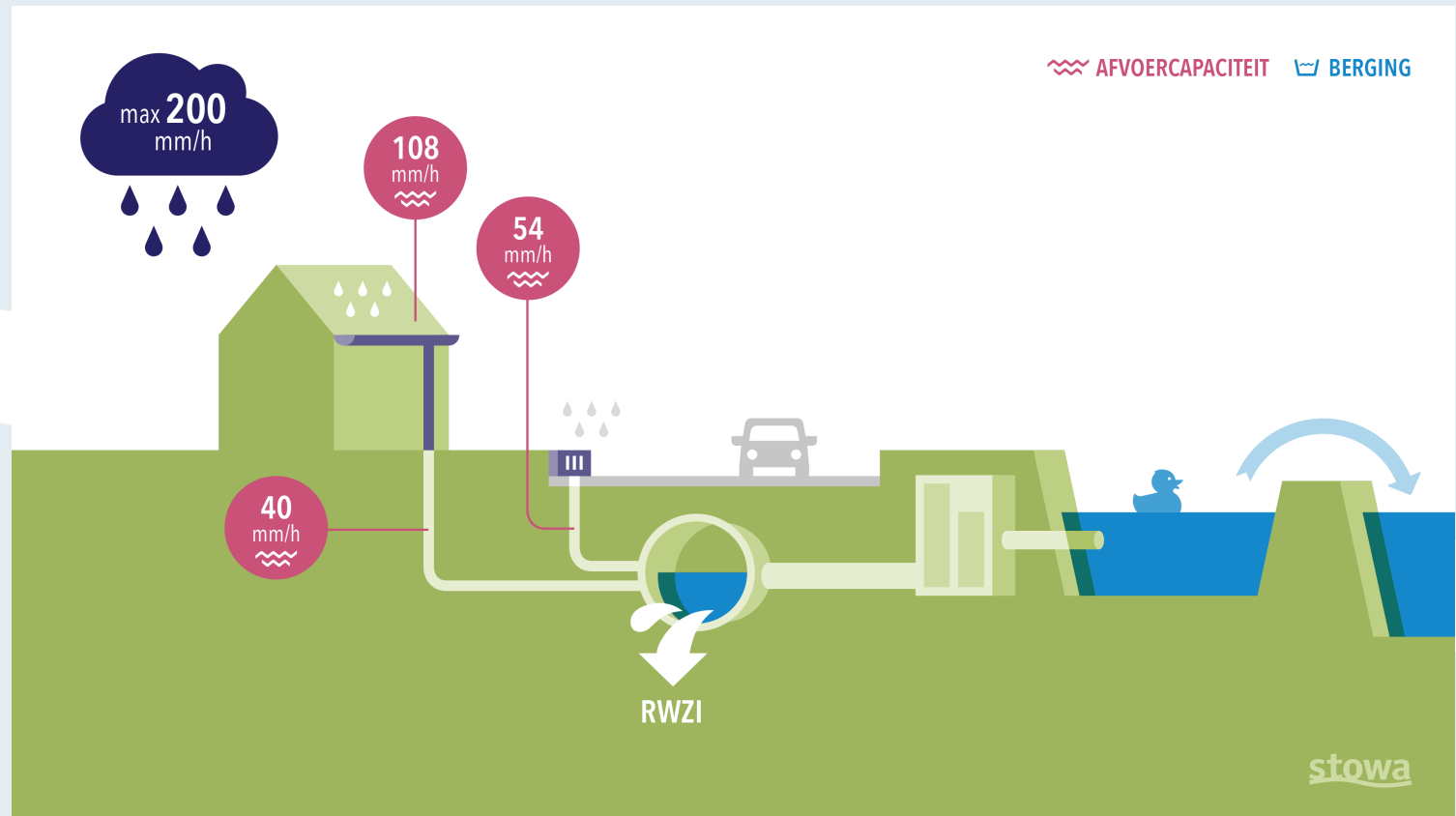


# Huisaansluiting



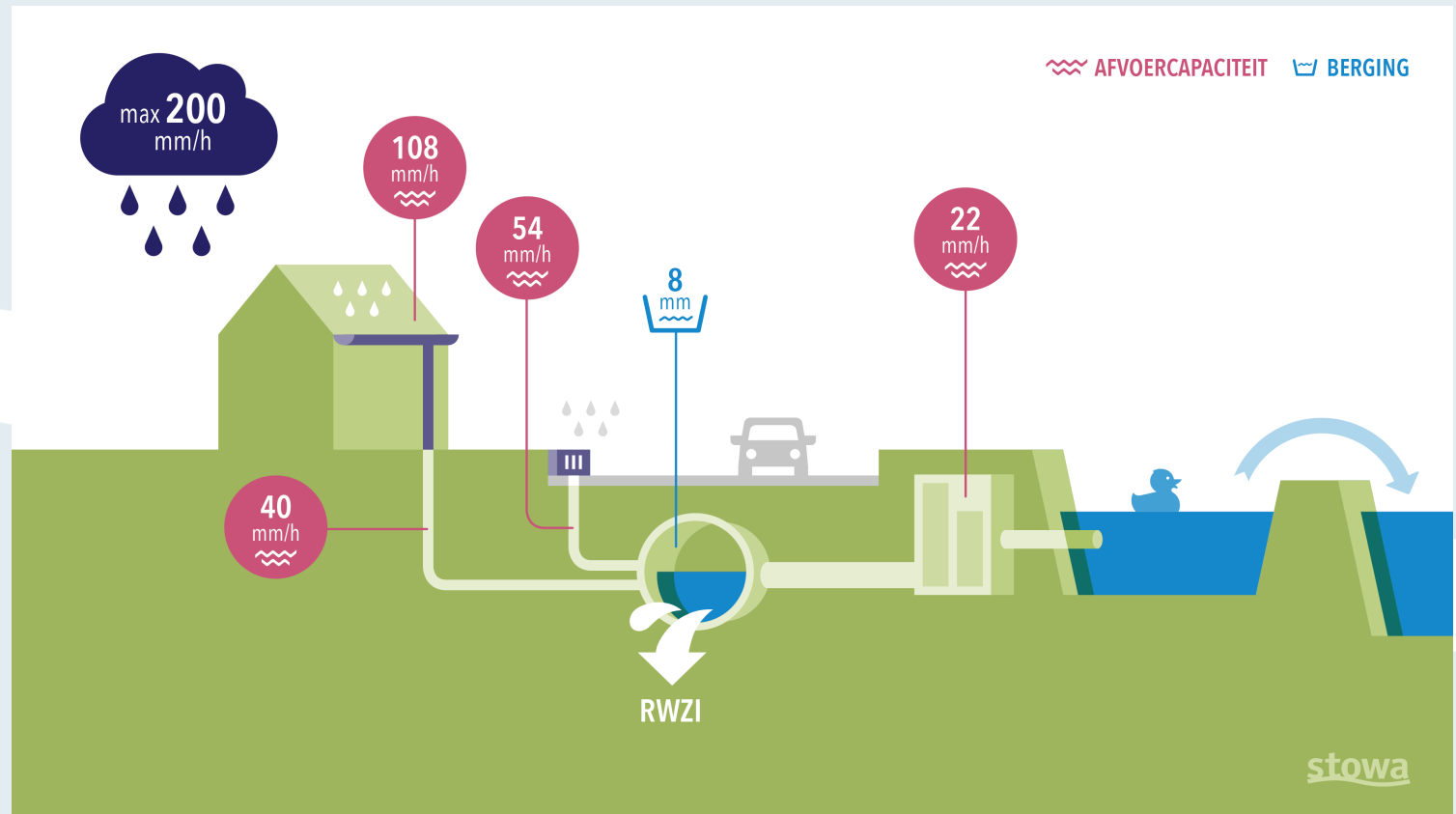


# Straatkolken en kolkleiding



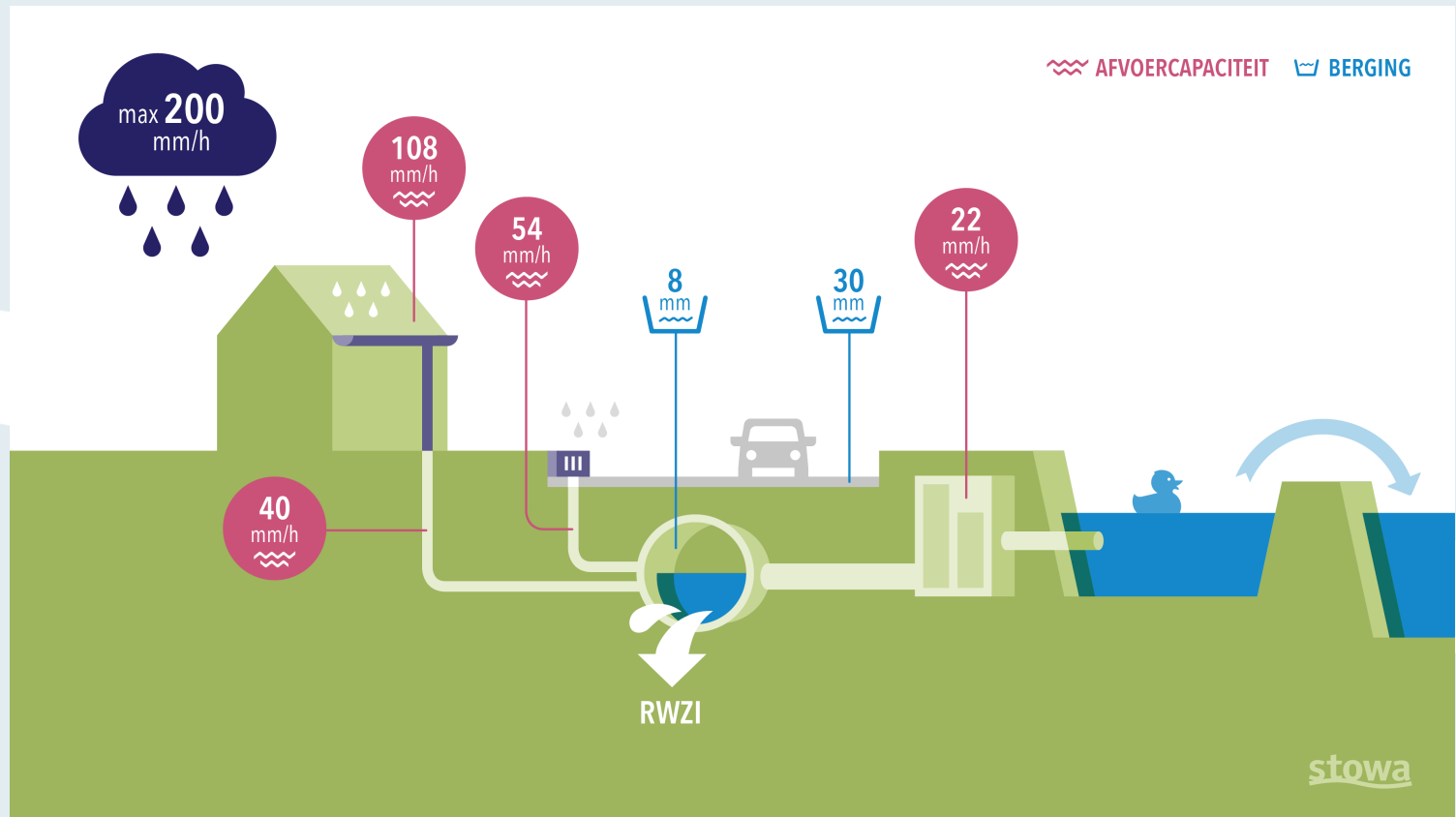


# Berging in rioolstelsel en afvoer via overstort



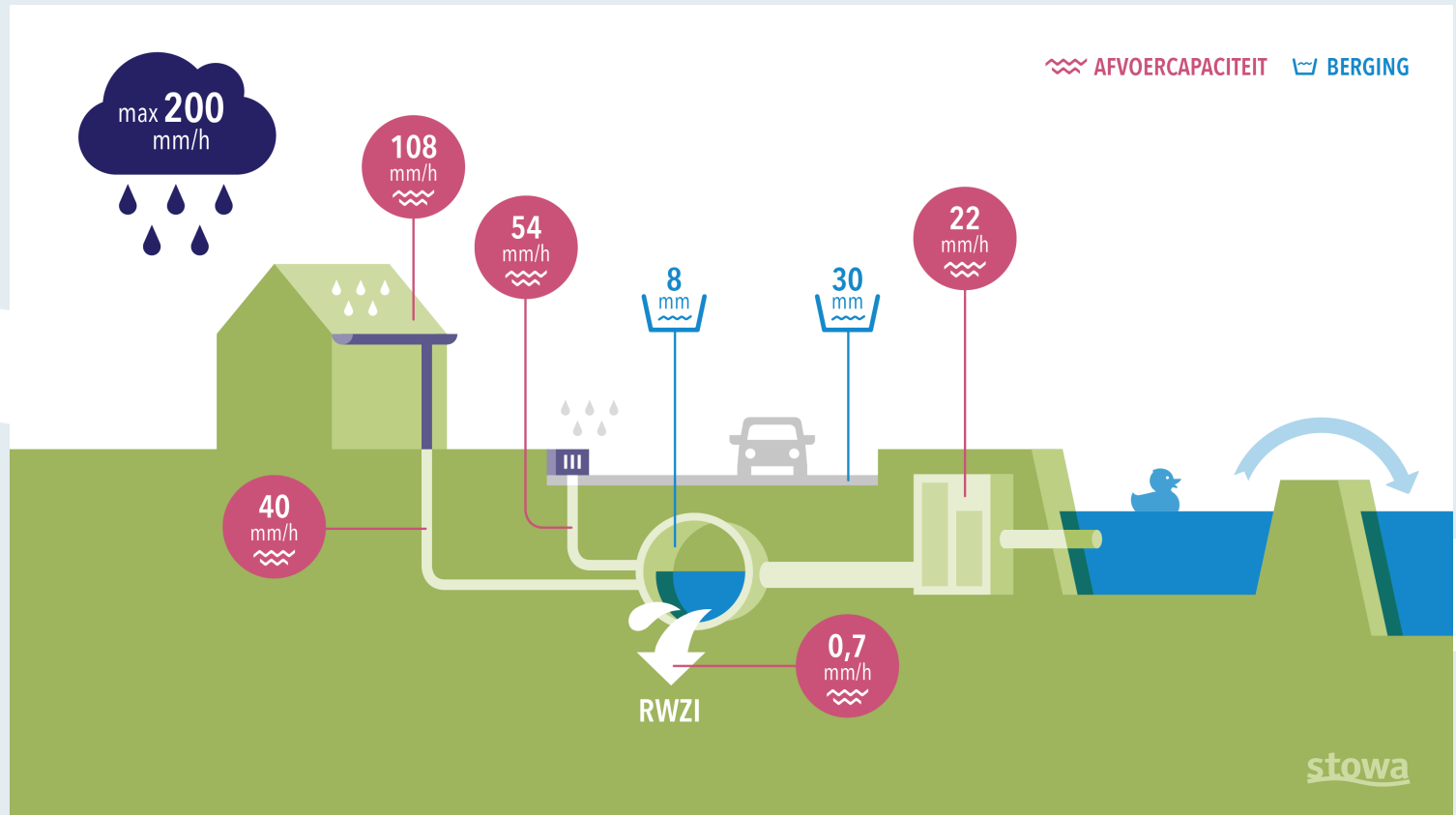


# Berging op straat



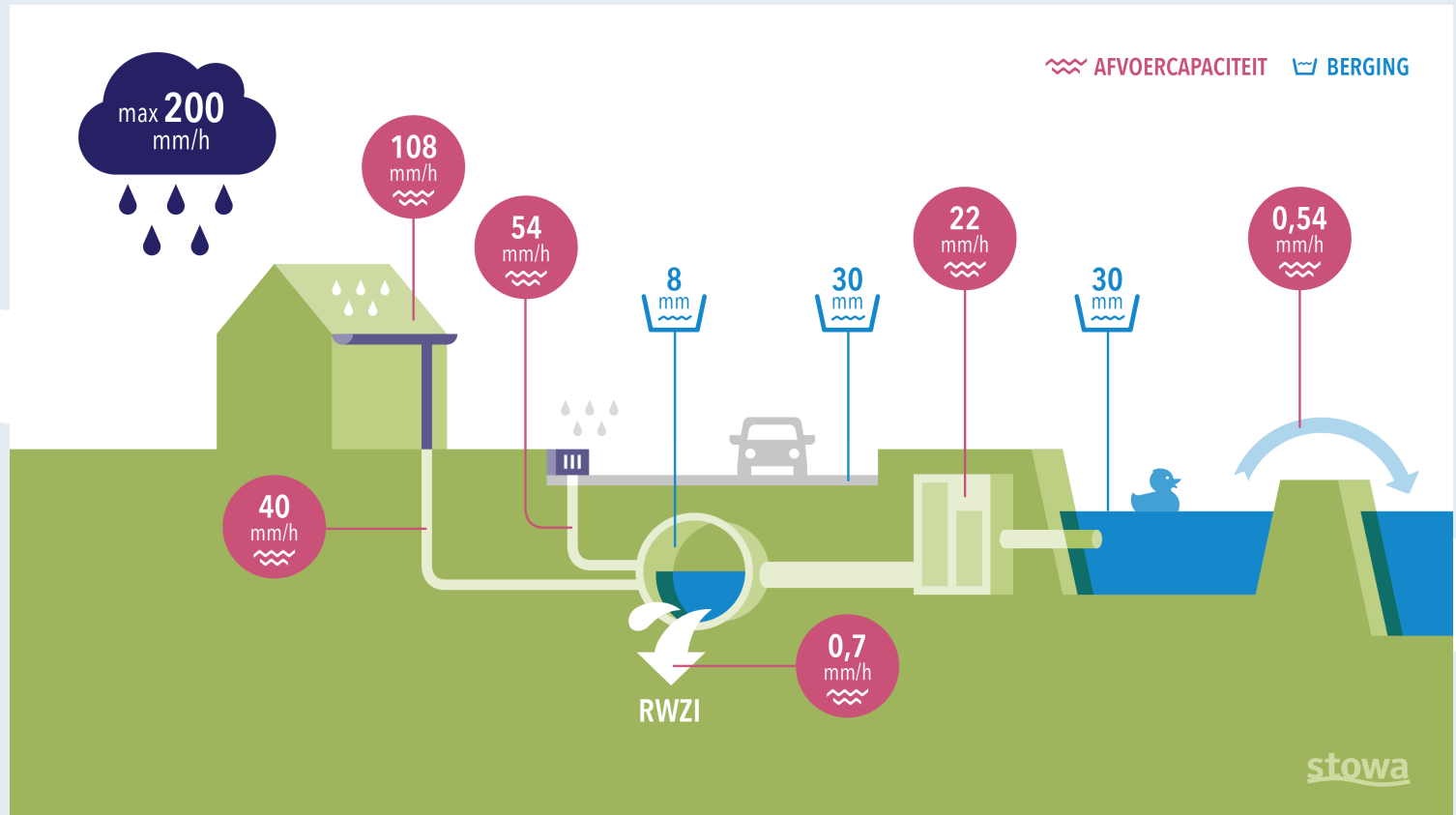


# Afvoer naar rwzi



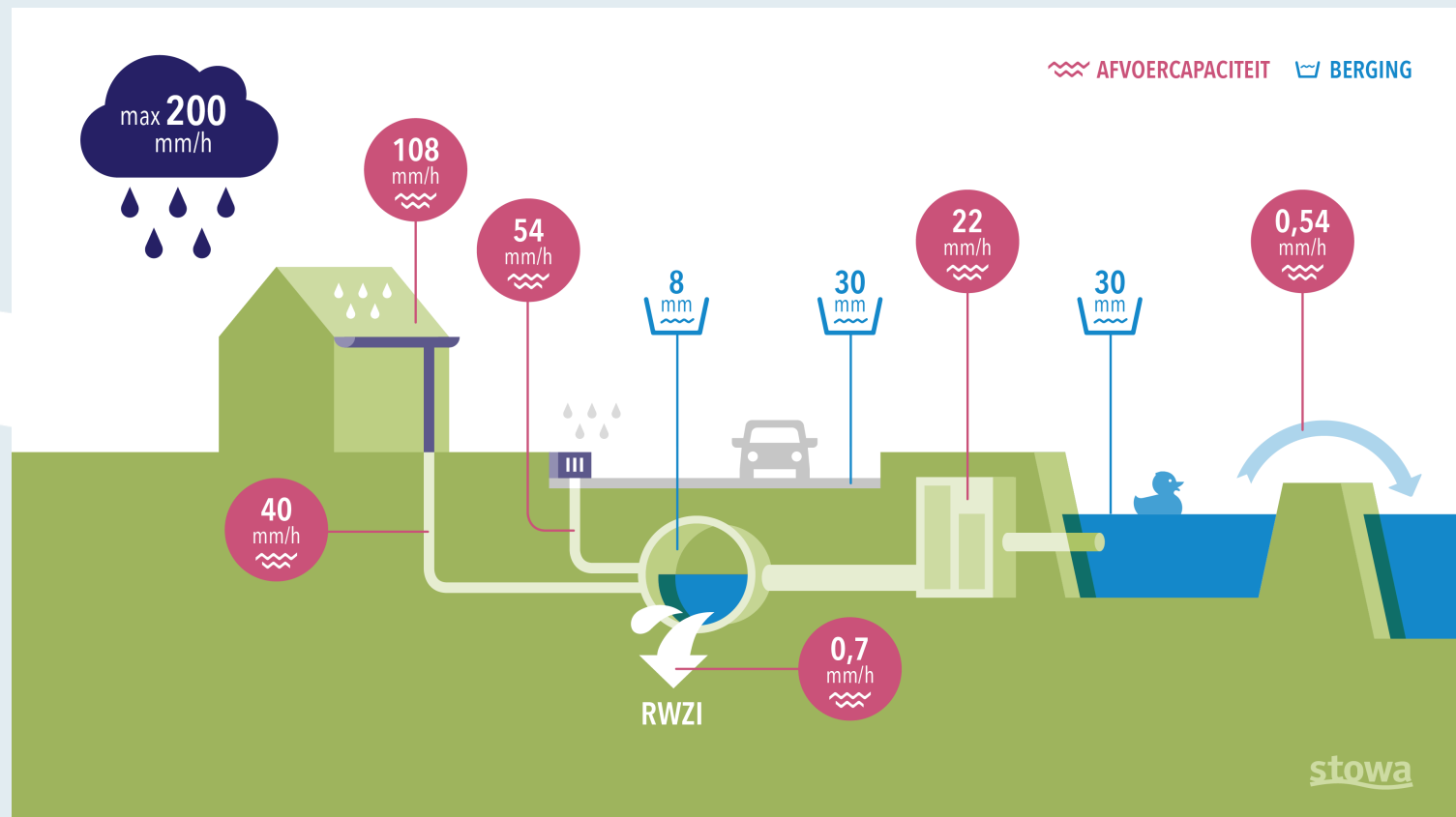


# Berging in watersysteem en afvoer naar buitenwater



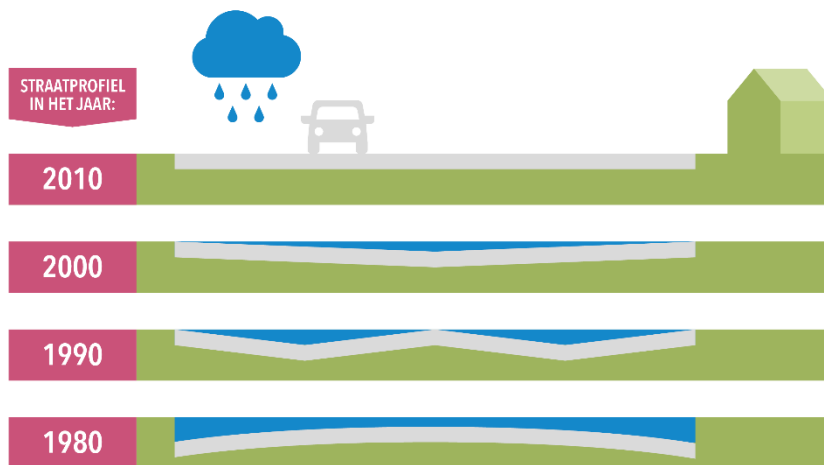
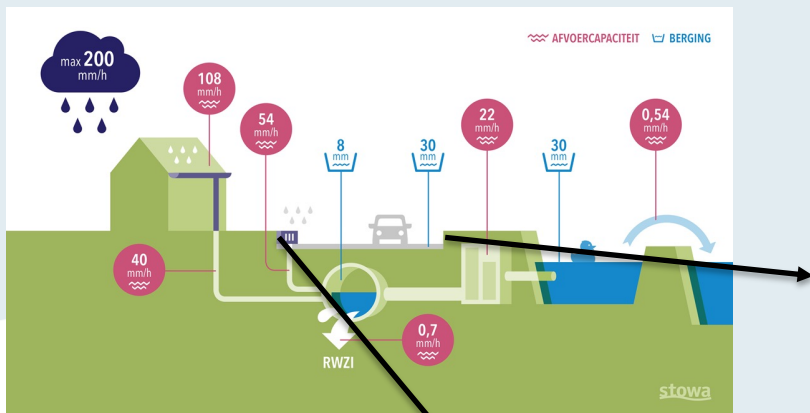


# Werking stedelijk watersysteem





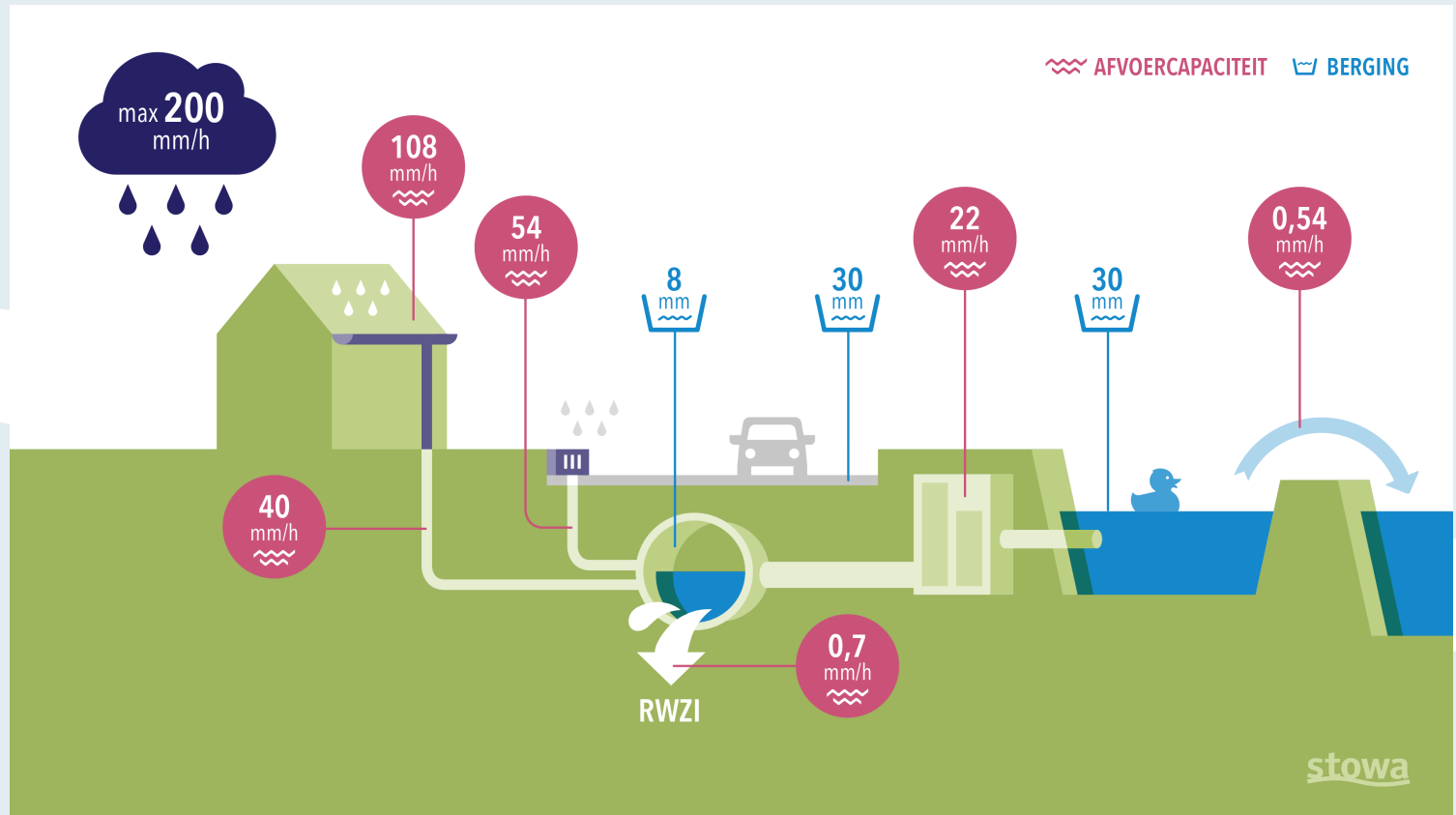
# Centrale rol berging op straat onder druk





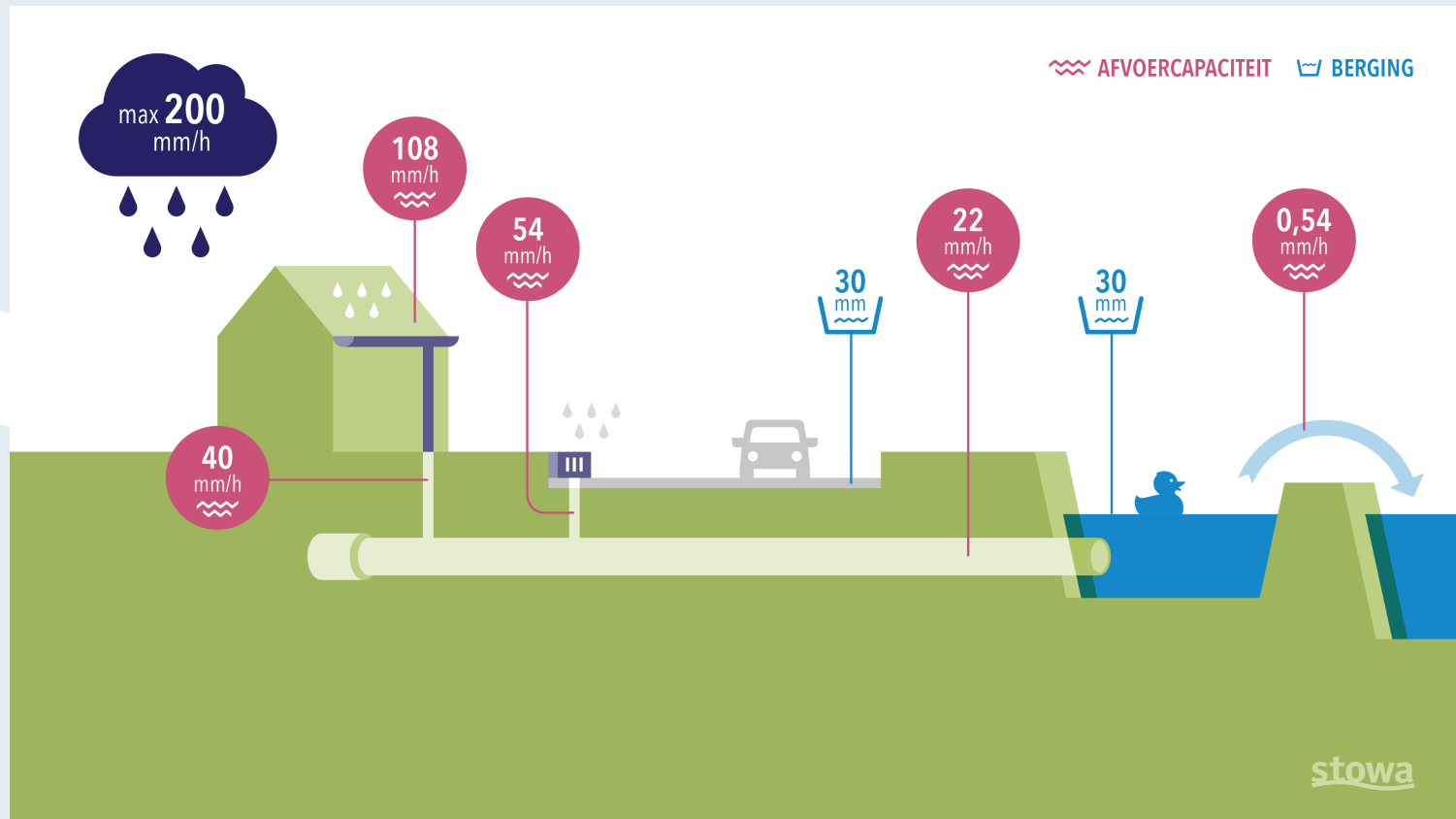


# Wateroverlast voorkomen door afkoppelen?





# Afkoppelen via hemelwaterriool helpt niet!





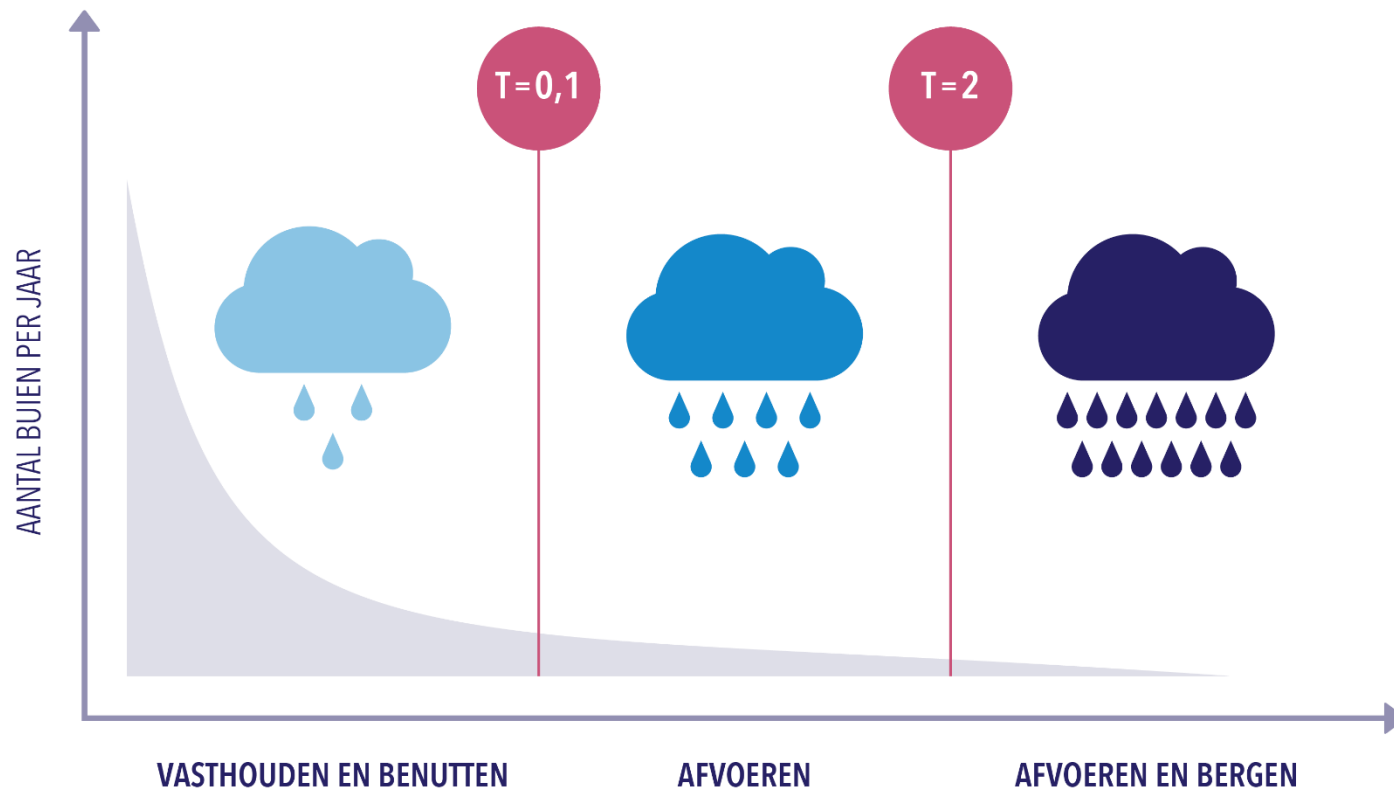
# Maar via infiltratie wel!

- ⇒ Infiltreren (met veel berging op of in de bodem) en verminderen verhard oppervlak wel!



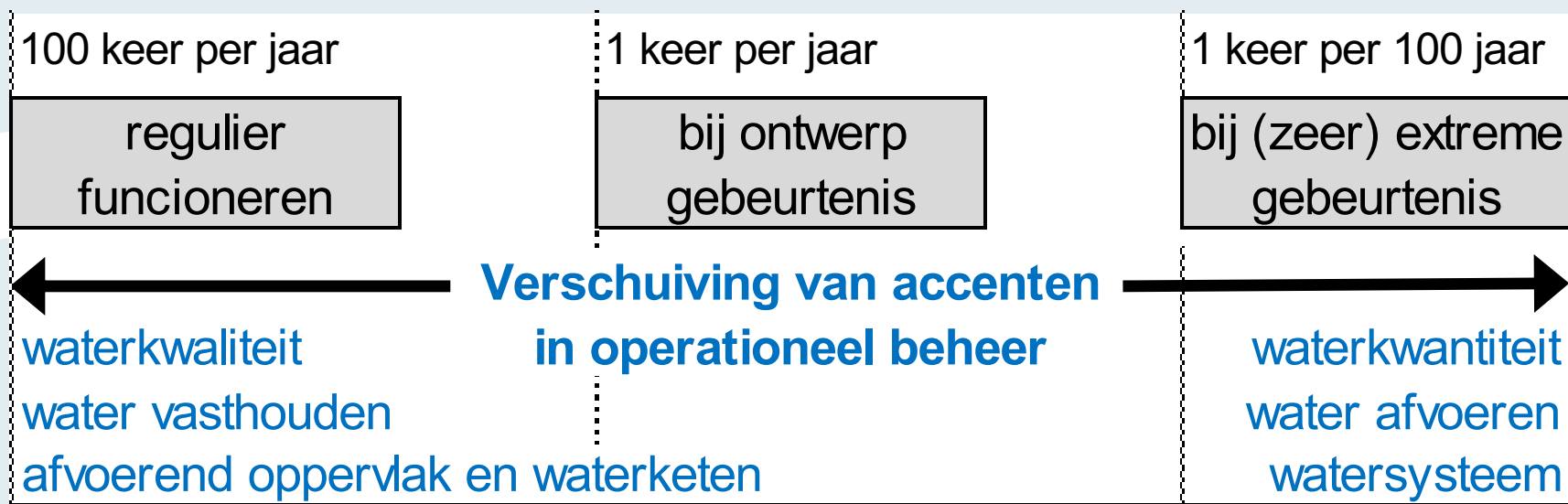


# Bredere focus nodig!



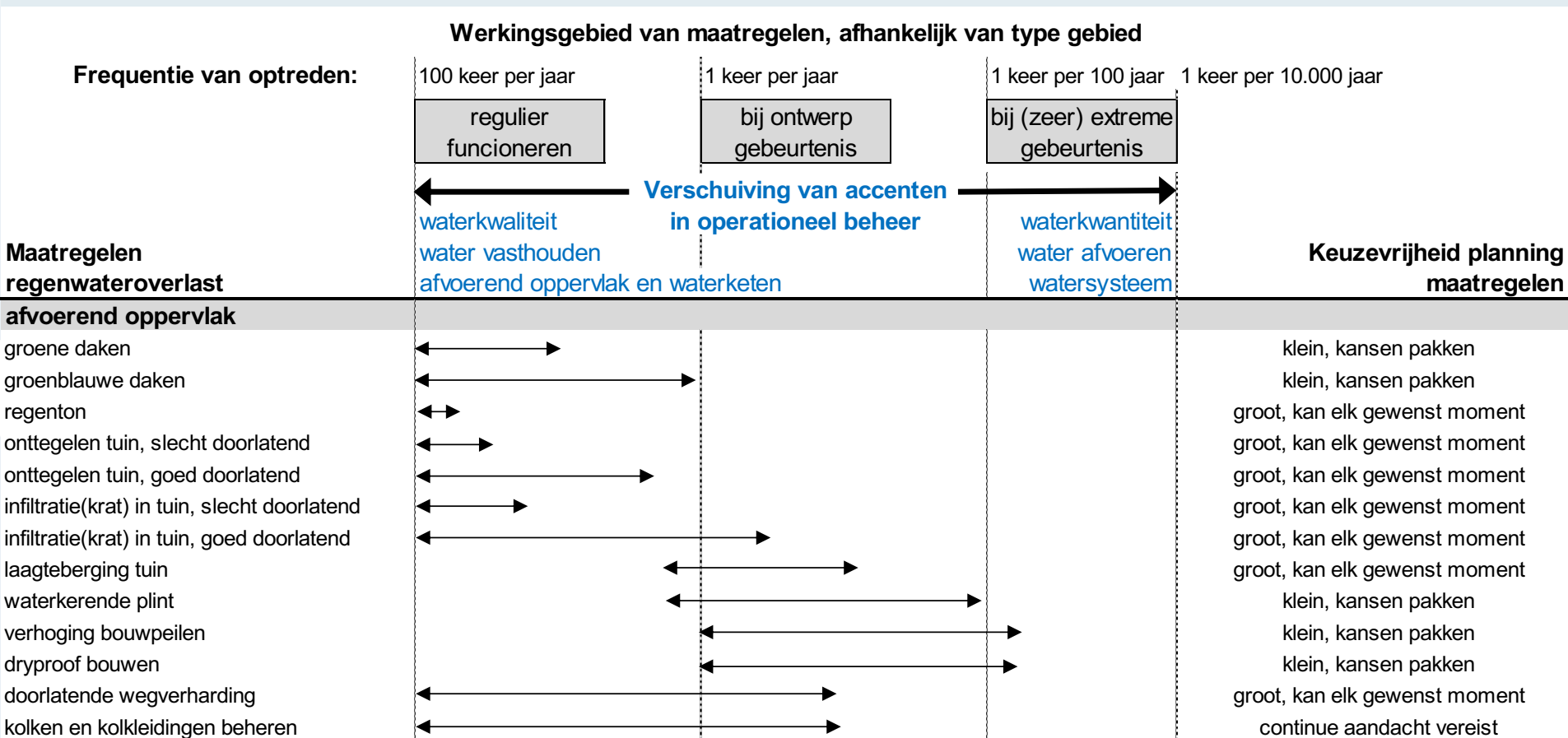


# Brede focus nodig!



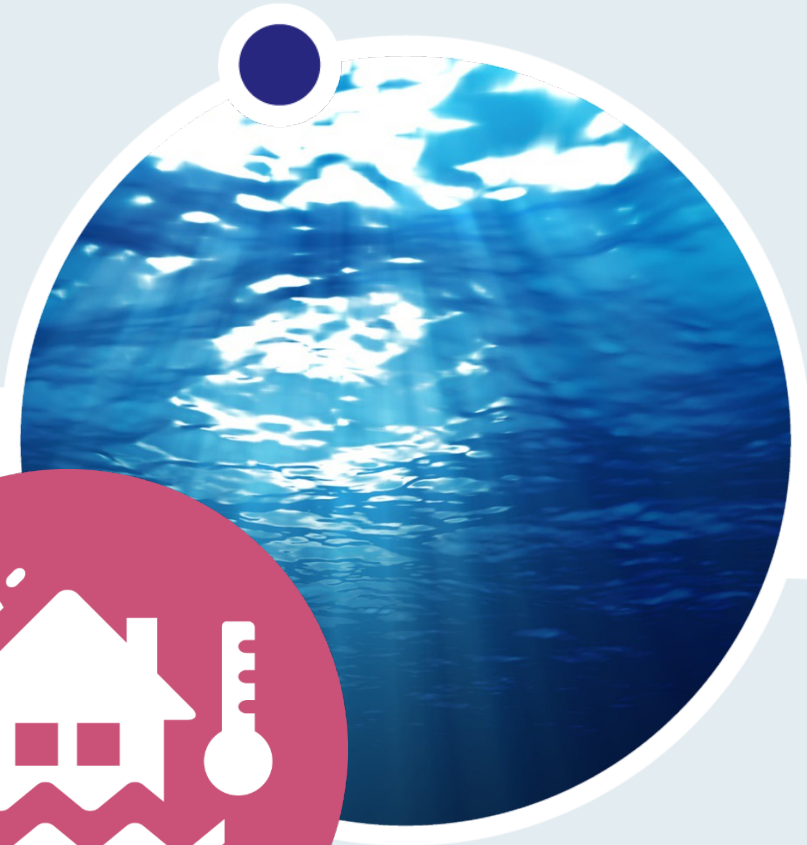


# Werkingsgebied maatregelen





# Thema III: Afkoppelen en klimaatverandering





# Klimaatverandering

- ⇒ Wateroverlast
  - ⇒ Droogte
  - ⇒ Hittestress
- 
- ⇒ Zo veel mogelijk terug naar natuurlijke situatie wordt gezien als oplossingsrichting



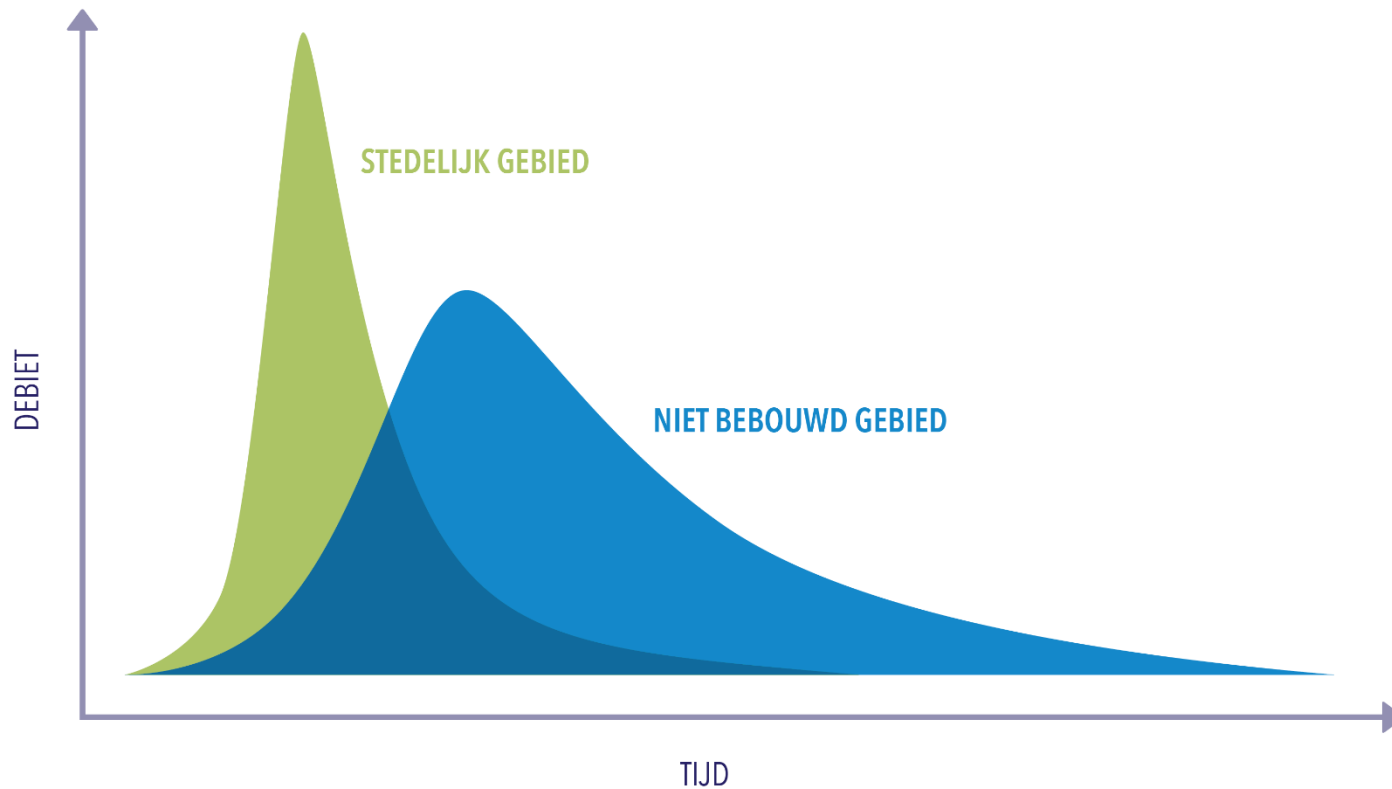


# 'Sponge city'



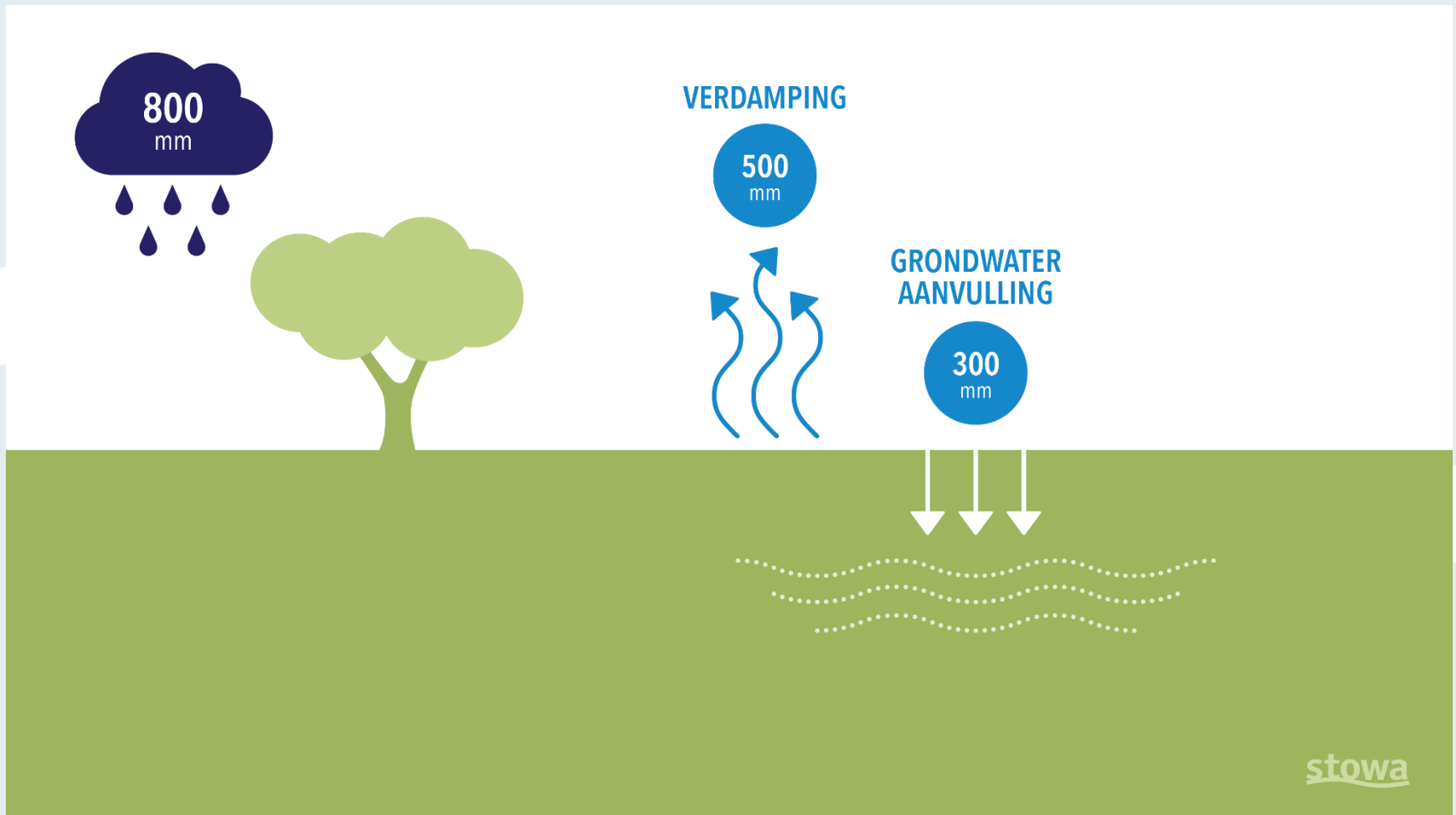


# Naar natuurlijke afvoergolf



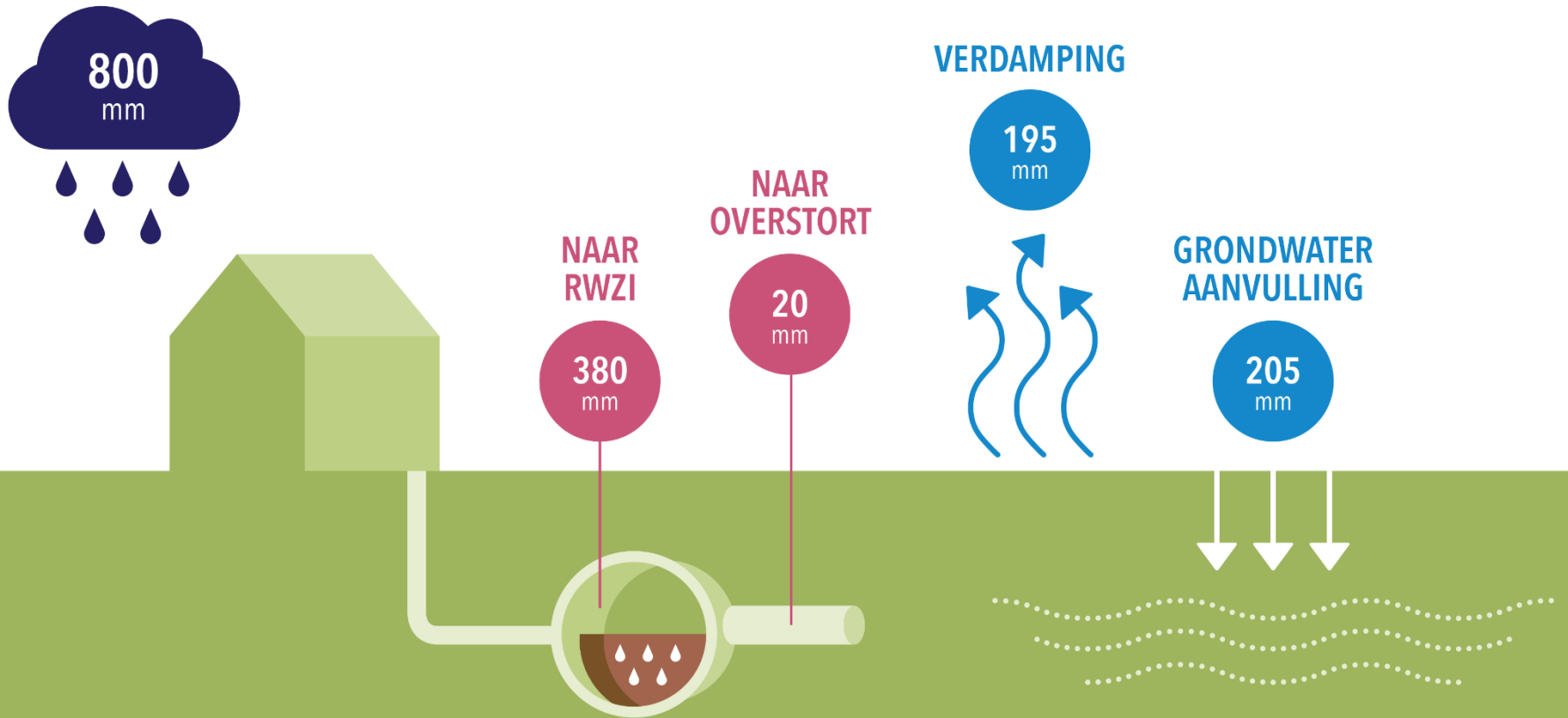


# Waterbalans natuurlijk gebied



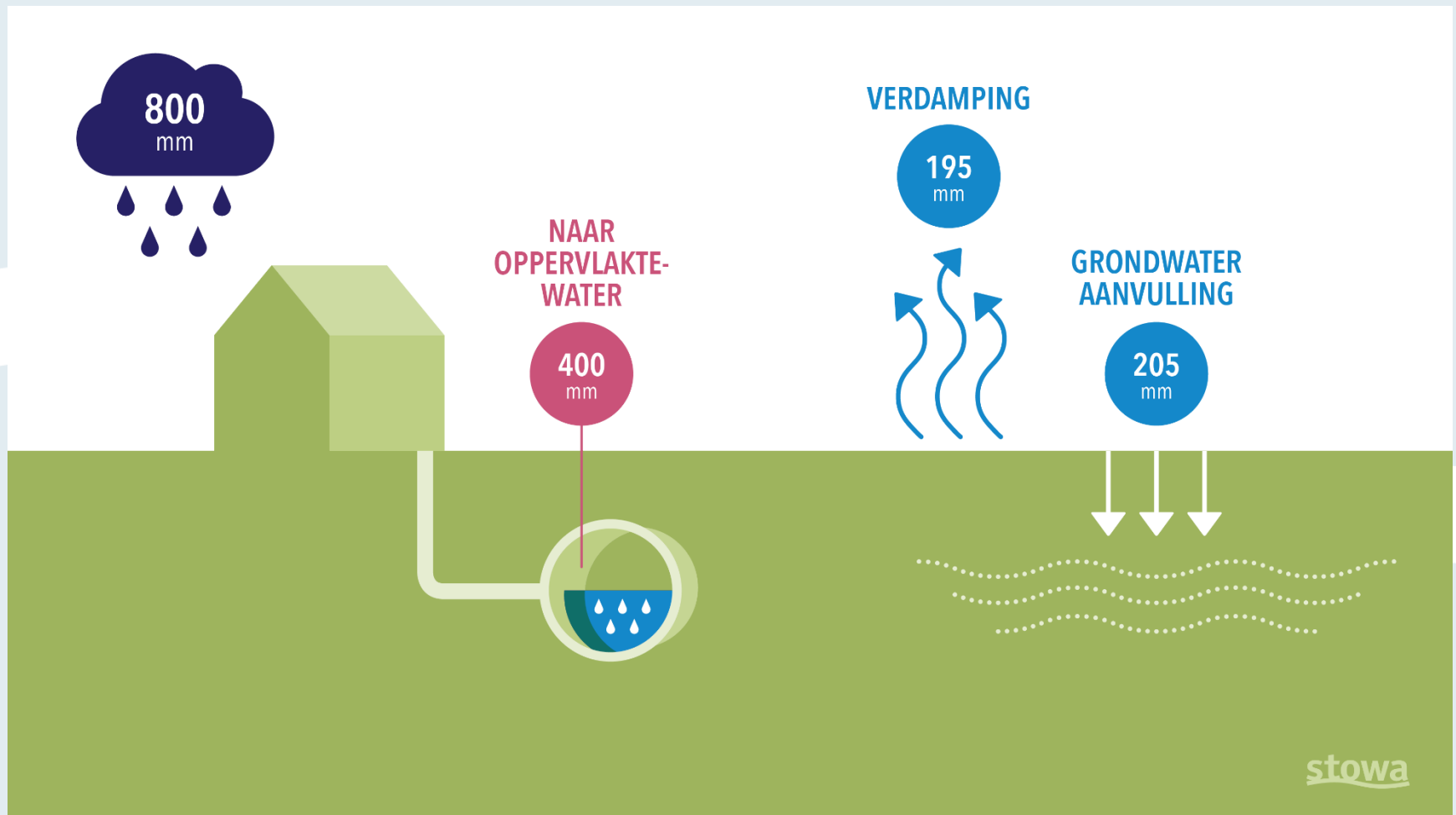


# Waterbalans met gemengde riolering



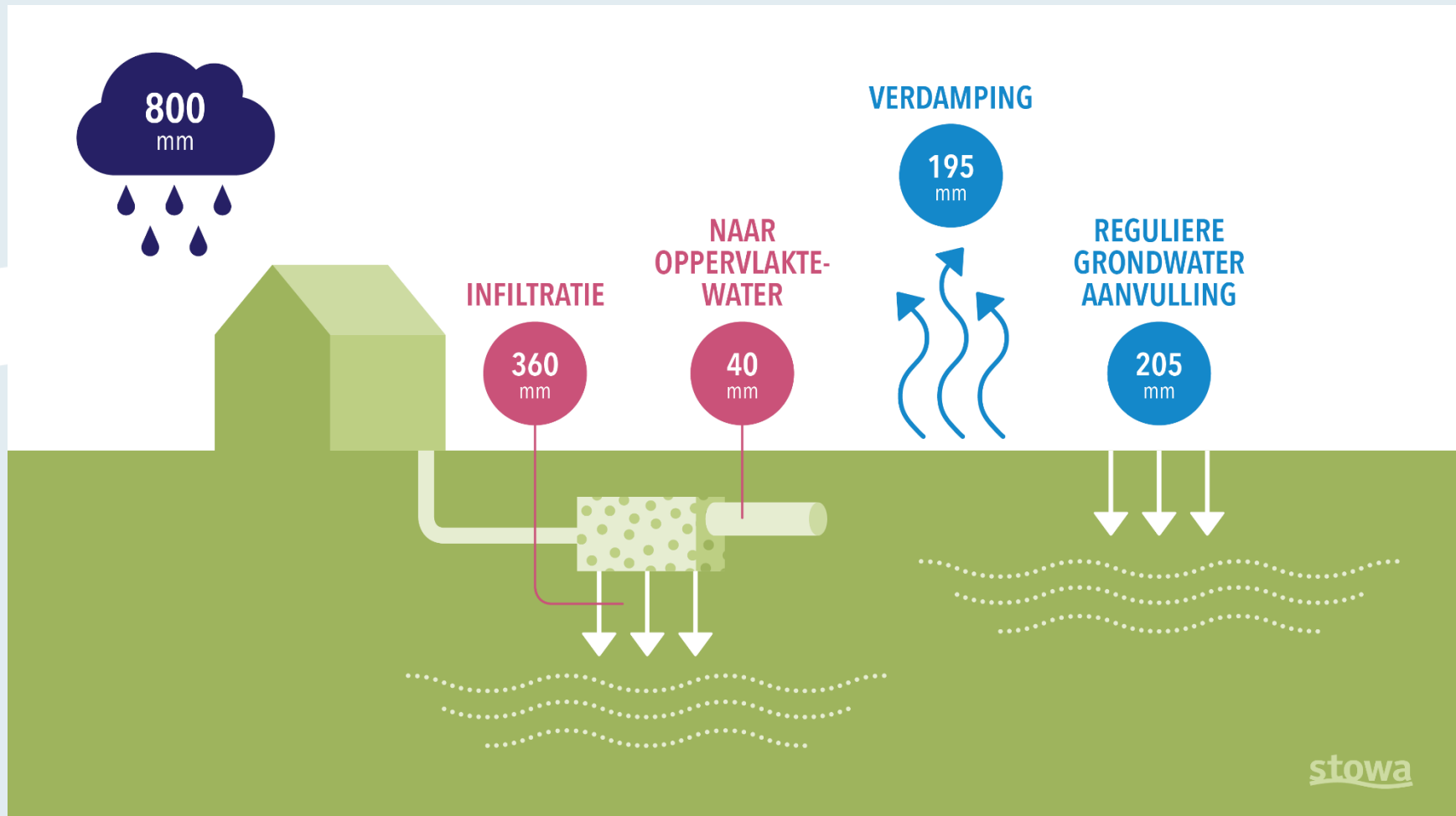


# Waterbalans met gescheiden riolering (afgekoppeld naar watergang)





# Waterbalans met infiltratie (afgekoppeld naar bodem)



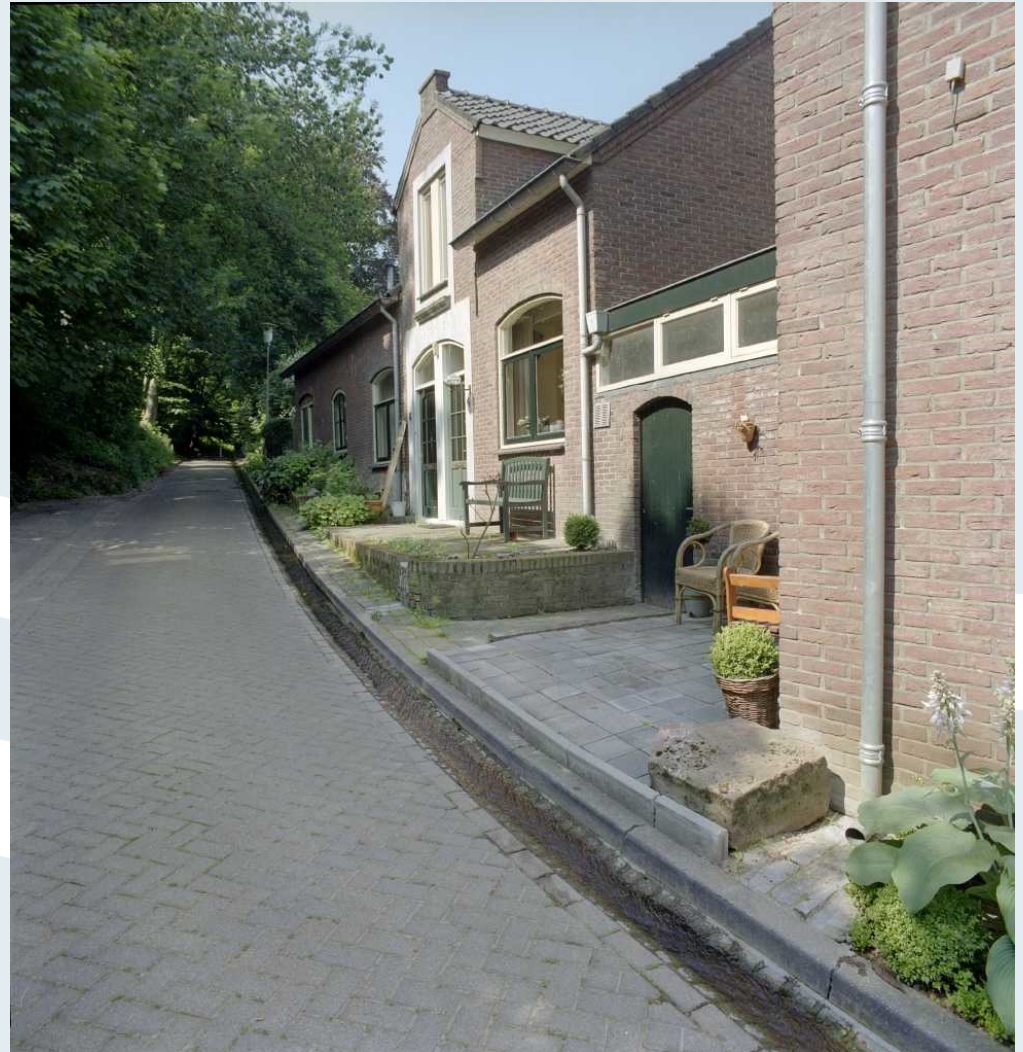


# Thema IV: Afkoppelen en kwaliteit openbare ruimte





# Mooie voorbeelden







# Mooie voorbeelden





# Mooie voorbeelden





# Mooie voorbeelden





# Mooie voorbeelden





# Mooie voorbeelden





# Mooie voorbeelden



➔ Thema V: Afkoppelen en functioneren afvalwaterzuivering





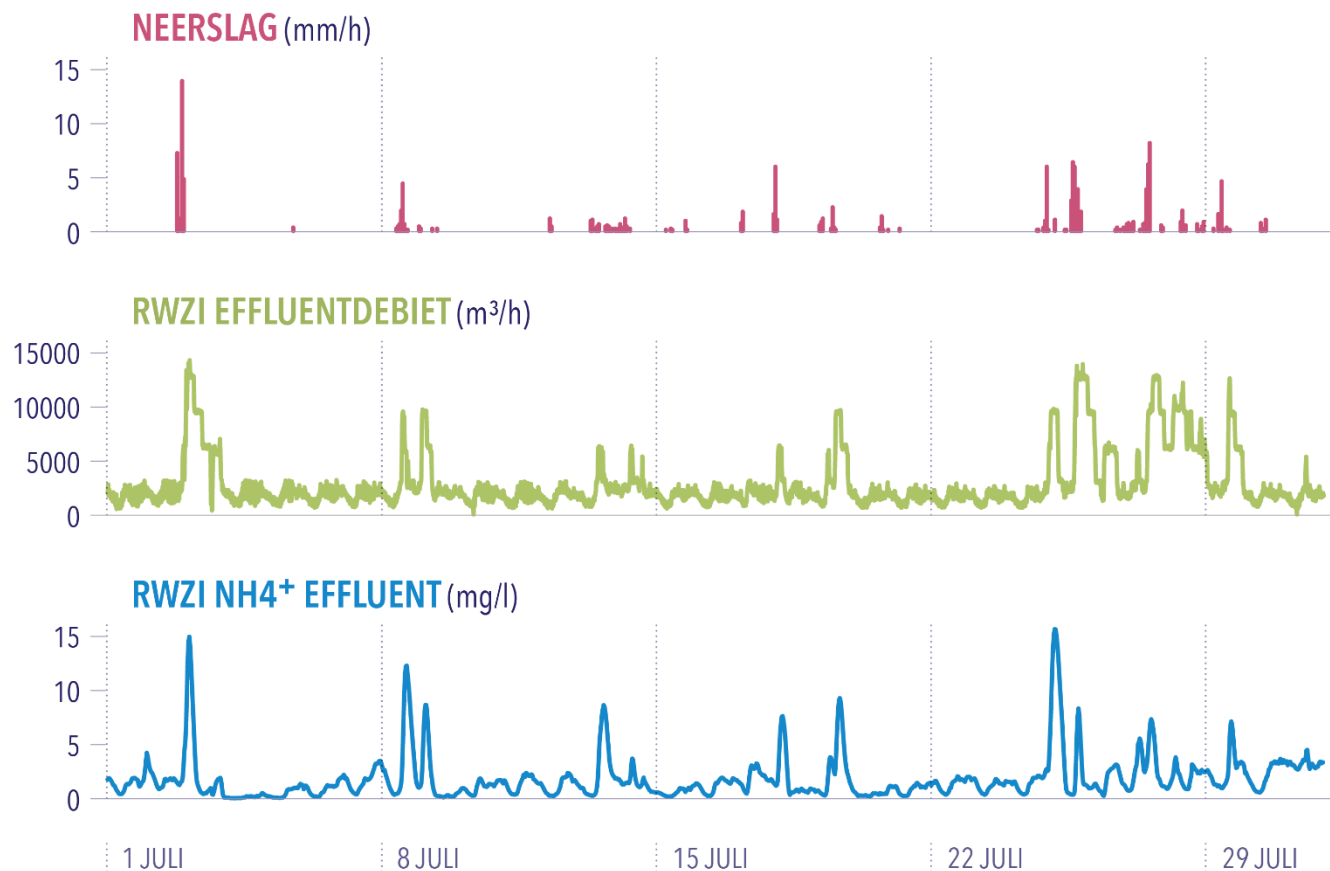
# Effecten afkoppelen op functioneren afvalwaterzuivering

- ⇒ Op awzi aantal processen gevoelig voor aanvoer neerslag:
  - ⇒ Grofvuilroosters / fijnroosters
  - ⇒ Fosfaatverwijdering
  - ⇒ Stikstofverwijdering (zie grafiek volgende slide)





# Effecten afkoppelen op de afvalwaterzuivering





# Effecten afkoppelen op de afvalwaterzuivering

- ⇒ verlaagde piekbelasting (in  $\text{m}^3/\text{h}$ ) van de zuivering indien pompcapaciteit wordt gereduceerd (en RWA/DWA verhouding wordt verlaagd)
- ⇒ maar: geen effect op jaarbelasting zolang bergingsvolume in rioolstelsel niet substantieel afneemt



# Thema VI: Afkoppelen: valkuilen en neveneffecten





# Kaasschaaf versus masterplan





# Be- en ontluchting bij gedeeltelijk afkoppelen

- ⇒ Gedeeltelijk afkoppelen komt veel voor.
- ⇒ Leidt vaak tot problemen met be- en ontluchting riolering, doordat resterend gemengd riool alleen nog maar kan ontluchten via huisaansluiting

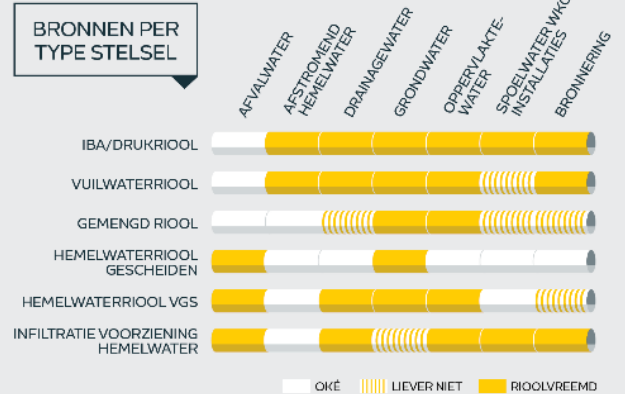
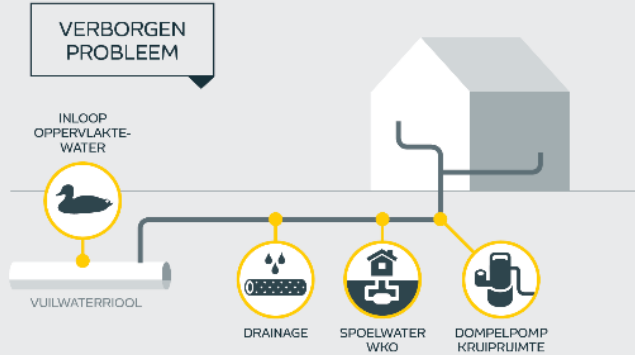
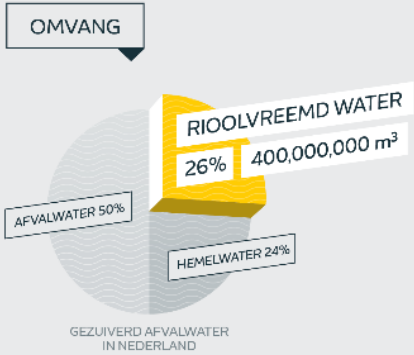


# Rioolvreedemd water & afkoppelen

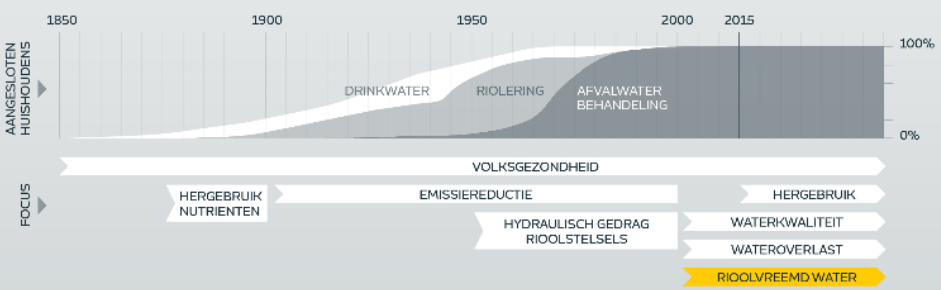
- Rioolvreedemd water bedraagt gemiddeld gezien ruim 25% van het influent op rwzi's
- Rioolvreedemd water is meer dan grondwater dat via lekke rioolbuizen wordt afgevoerd: denk ook aan instromend oppervlaktewater en (bewust) aangesloten drainage
- Neem (geo-)hydrologische gebiedskenmerken mee met afkoppelen

# RIOOLVREEMD WATER

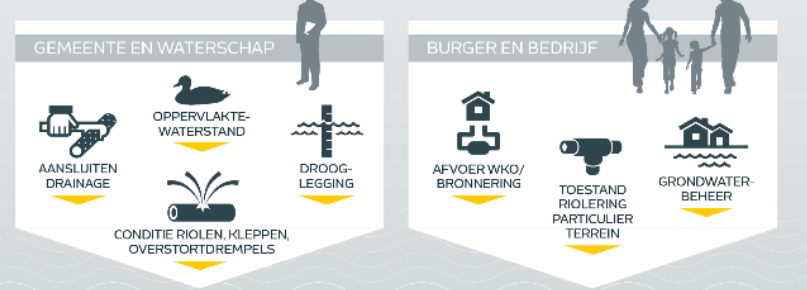
## WAT IS HET?



## 'NIEUW' PROBLEEM



## INVLOEDEN



## WAAROM IS HET EEN PROBLEEM?



## WAT NU?





# Thema VII: Afkoppelen: grondwater

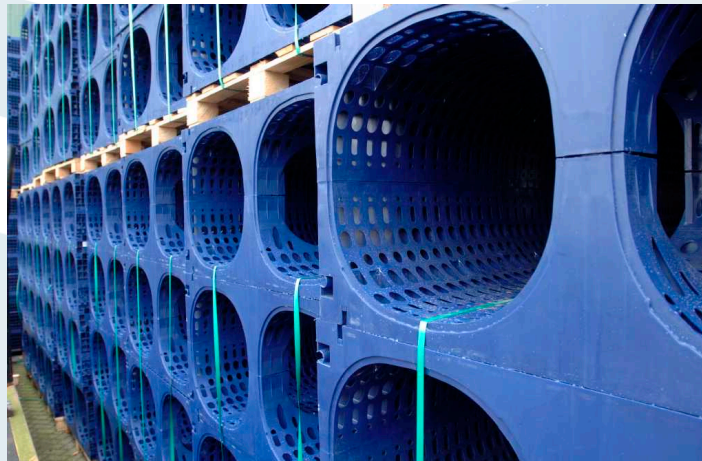






# Afkoppelen: grondwater

- Infiltratievoorziening:
  - Doorlatende verharding
  - Ondergronds: infiltratiekratten, It riolen
  - Oppervlakte-infiltratievoorziening: wadi's





# Afkoppelen: grondwater

- Aandacht voor:
  - Grondwaterbeheer
  - Foutaansluitingen

## Riolering verkeerd aangesloten: afvalwater in de Wadi's

20 juni 2020, 11:27 • Steenwijk

Deel dit artikel



eigen foto

Steenwijk - In drie Wadi's in het Kornputkwartier in Steenwijk blijkt niet alleen hemelwater te worden opgevangen, er vindt ook afvoer van rioolwater plaats. Afkomstig van in ieder geval één woning, andere aansluitingen worden nog onderzocht.

Oorzaak: een verkeerde huisaansluiting op het gemeentelijk rioolstelsel in een van de aanliggende straten. De gemeente neemt het serieus en maakt haast.



# Afkoppelen: grondwater

- ⇒ Aandacht voor:
  - ⇒ Grondwaterbeheer
  - ⇒ Foutaansluitingen
  - ⇒ Historische bodemverontreiniging
  - ⇒ Verontreinigingen in hemelwater



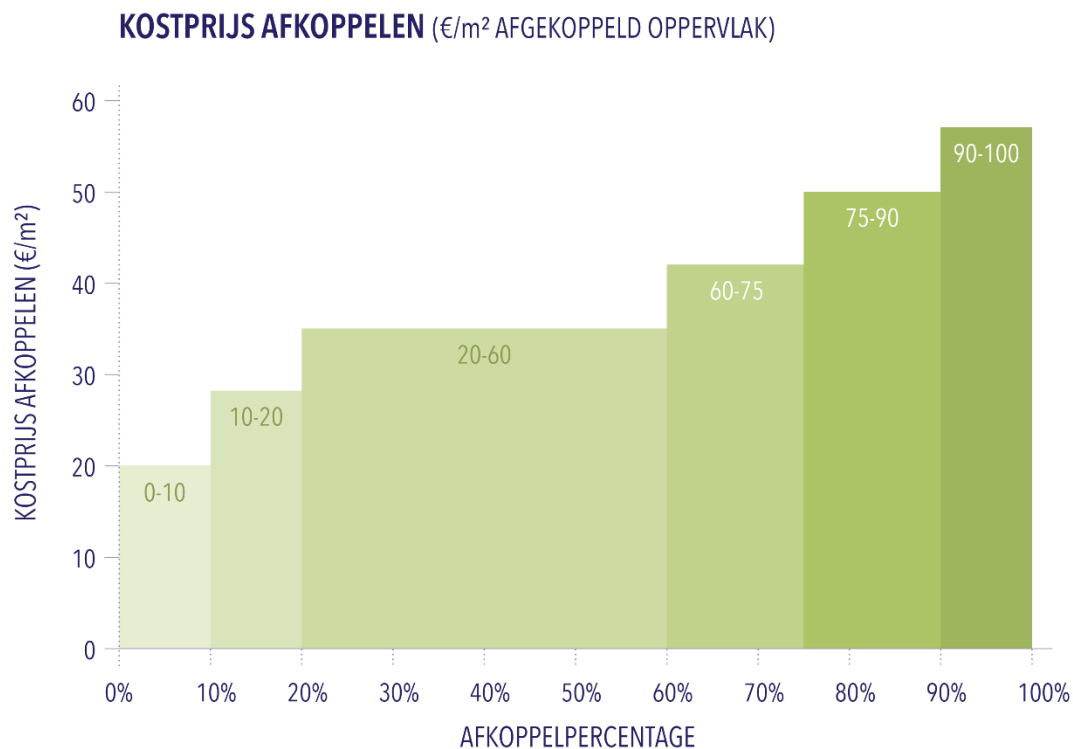
# Thema VIII: Afkoppelen: kosten en baten





# Afkoppelen: kosten

- ➔ Volledig afkoppelen kost € 50 miljard, ofwel jaarlijks € 2,5 miljard





# Afkoppelen: baten

## ⇒ Baten:

- ⇒ Investerings afvalwaterketen
- ⇒ Beperken schade wateroverlast
- ⇒ Beperken schade wateronderlast



# Afkoppelen: baten rwzi

- Huidige rwzi capaciteit 25 miljoen i.e.
  - Volledige nieuwbouw kost 9 miljard, jaarlijkse kosten 1,5 miljard
  - Volledige nieuwbouw bij 100% afkoppelen kost 5,3 miljard, jaarlijkse kosten 1,2 miljard
- Besparing op investering 3,7 miljard, op jaarlijkse kosten 0,3 miljard



# Afkoppelen: baten transportsysteem

- Huidige jaarlijkse kosten transport 9% van zuiveringslasten, ofwel jaarlijks (bij volledige nieuwbouw) 112,5 miljoen
- Besparing bij volledig afkoppelen ligt op jaarlijks 32 miljoen.

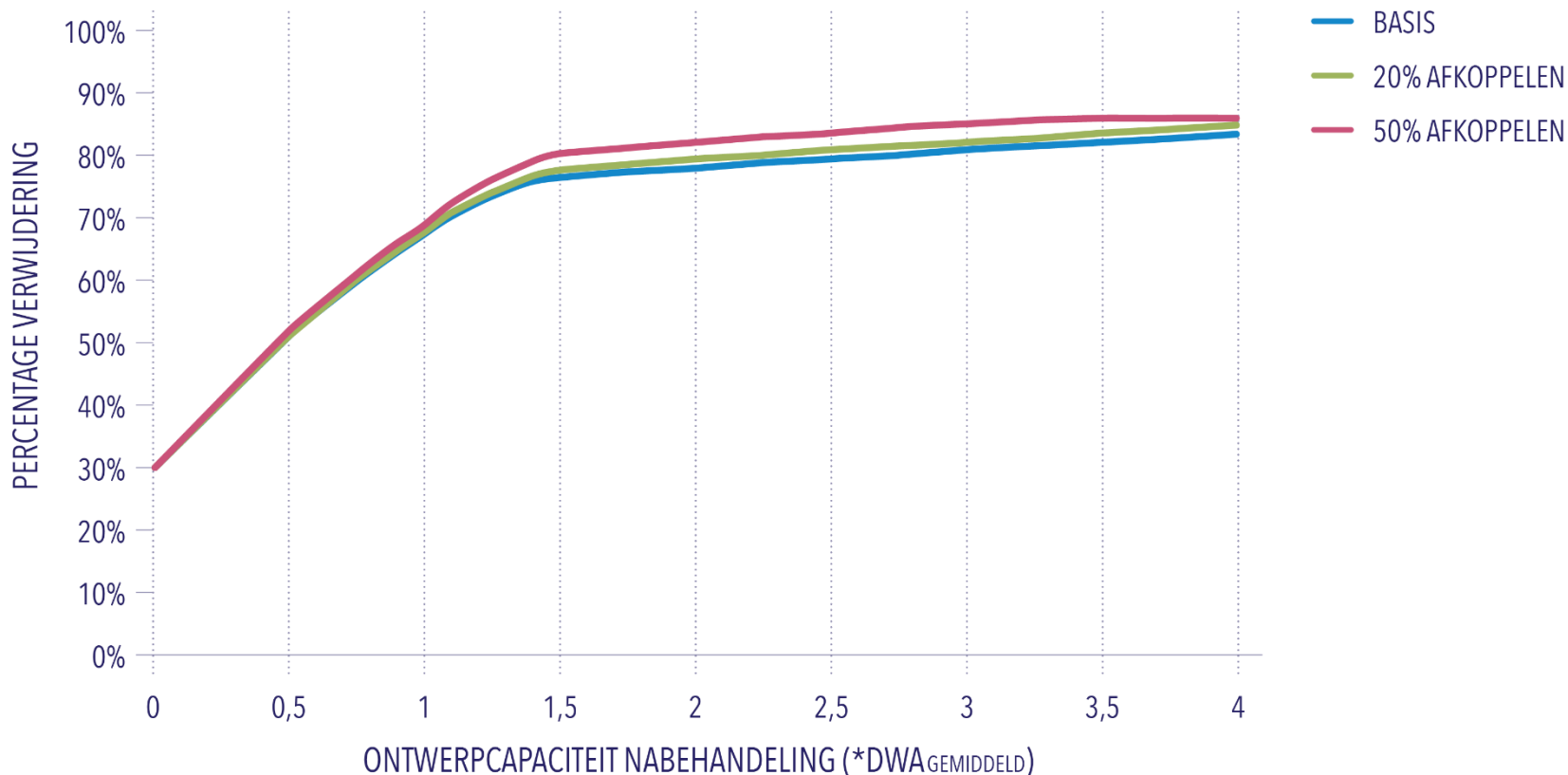




# Afkoppelen: baten

➔ beperkte besparing op nabehandeling effluent

**BENODIGDE HYDRAULISCHE CAPACITEIT NABEHANDELING EFFLUENT**  
BIJ 0%, 20% EN 50% AFKOPPELEN





# Afkoppelen: baten afvalwaterketen (voor rioleurs)

- Zuiveringskosten: 3,6 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld
- Transportsysteem: 0,6 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld
- Nabehandeling: 0,7 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld
- **Totaal 4,9 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld**



# Afkoppelen: baten afvalwaterketen (voor zuiveraars)

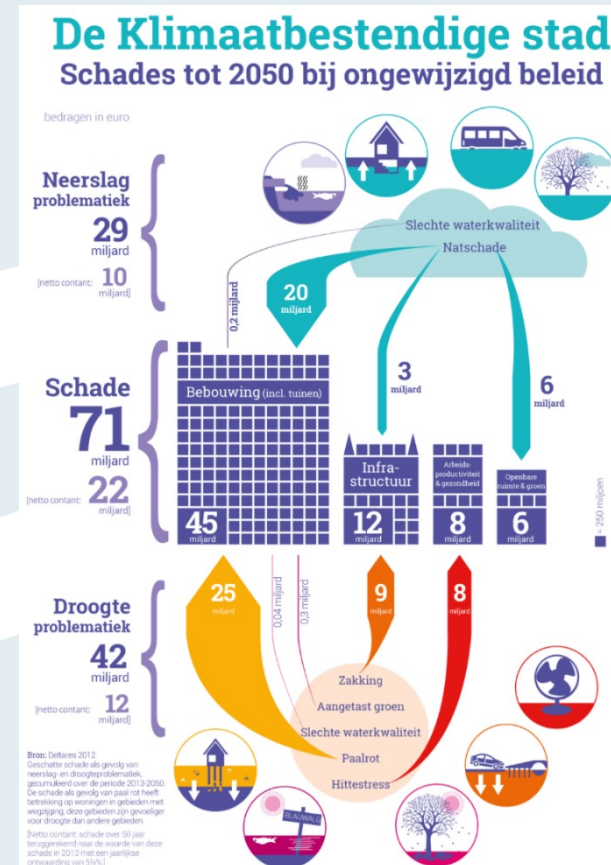
- Zuiveringskosten: 0,47 €/m<sup>3</sup> influent
- Transportsysteem: 0,04 €/m<sup>3</sup> influent
- Nabehandeling: 0,06 €/m<sup>3</sup> influent
- **Totaal 0,57 €/m<sup>3</sup> influent**

- Kosten afgekoppeld regenwater liggen op **6 €/m<sup>3</sup>** (incl. BTW)
- Verwerken neerslag op rwzi is relatief goedkoop!



# Afkoppelen: kosten en baten

➔ Schade door wateroverlast: baten afkoppelen 1/3 van kosten (16 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld)



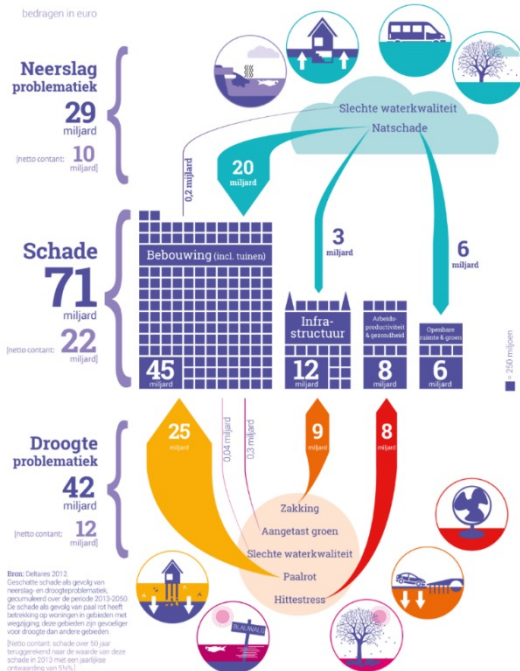


# Afkoppelen: kosten en baten

➔ Schade door wateronderlast: schade aan wegfunderingen kosteneffectief te voorkomen door aanleg DIT riolen



## De Klimaatbestendige stad Schades tot 2050 bij ongewijzigd beleid





## Overzicht effecten afkoppelen



# Overzicht effecten afkoppelen I

**infiltratie  
naar bodem**

**afvoer naar  
oppervlaktewater**



+

probleem afhankelijk



+

- tot +, let op ontwerp



+

- tot +, let op ontwerp



+ GW aanvulling

Geen effect

# Overzicht effecten afkoppelen II



kans op meerwaarde



1) piekbelasting ↓ bij reductie pompcapaciteit  
2) influentvolume ↓, effluentkwaliteit op jaarbasis  $\approx$  gelijk => effluentvracht ↓



1) masterplan noodzakelijk, 2) pas op met gedeeltelijk afkoppelen en 3) let op rioolvreemd water



kosten 48 €/m<sup>2</sup> afgekoppeld

besparing in afvalwaterketen 4,9 €/m<sup>2</sup>

besparing op kosten wateroverlast 16 €/m<sup>2</sup>





[stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl) [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

TEL 033 460 32 00 FAX 030 460 32 01

Stationsplein 89 3818 LE AMERSFOORT

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT