

# Infiltratie voorzieningen Arnhem en Nijmegen



Sidney Jon Stax  
Gemeente Nijmegen



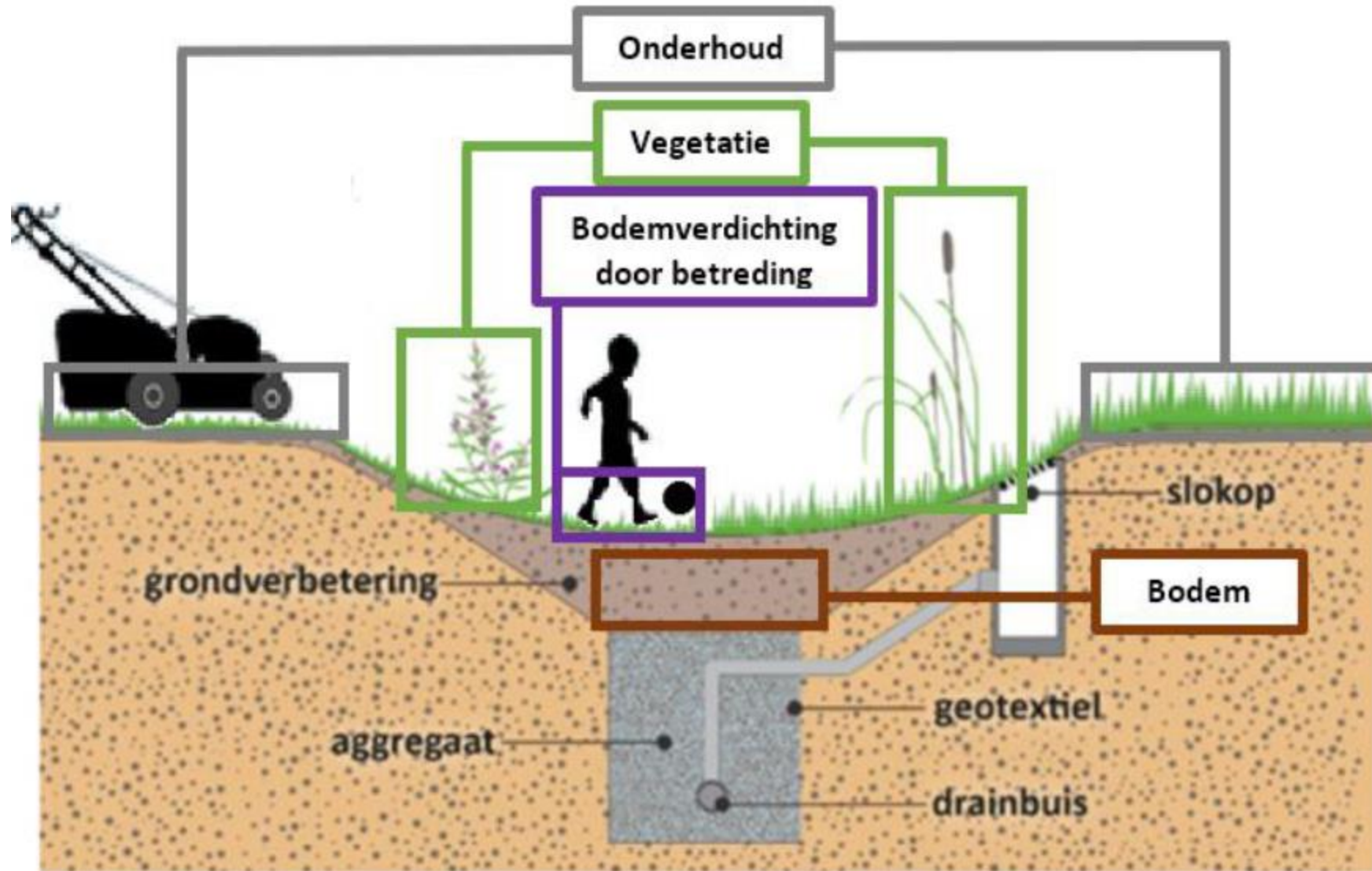
Erik Laurentzen  
Gemeente Arnhem

# Onderzoek gemeente Nijmegen

- ▶ Metingen Wadi's en Infiltratievelden Hydraulisch onderzoek(jes)
- ▶ Metingen Wadi's en Infiltratievelden Bodemkwaliteit

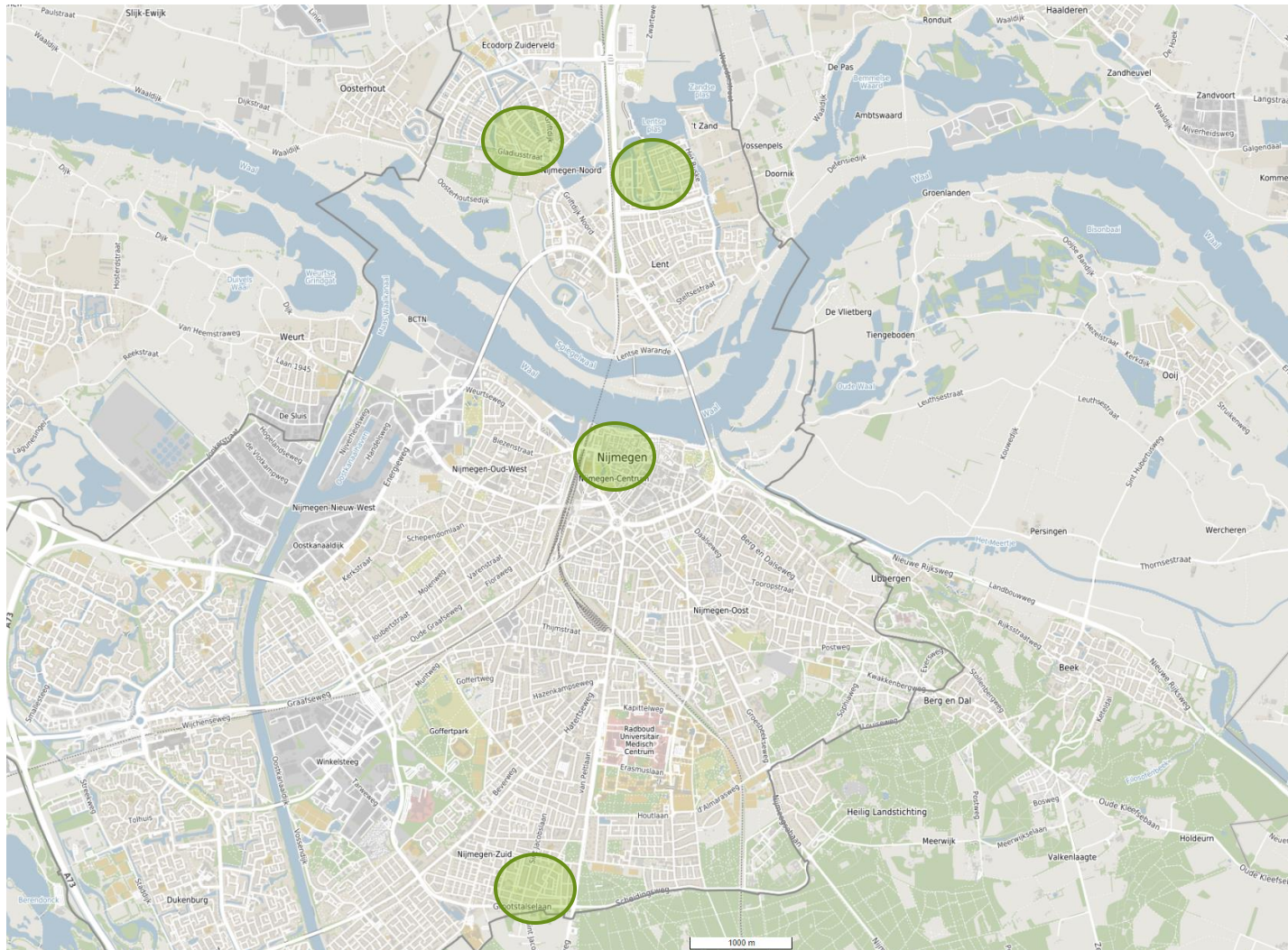


# Wadi's en omgevingsfactoren



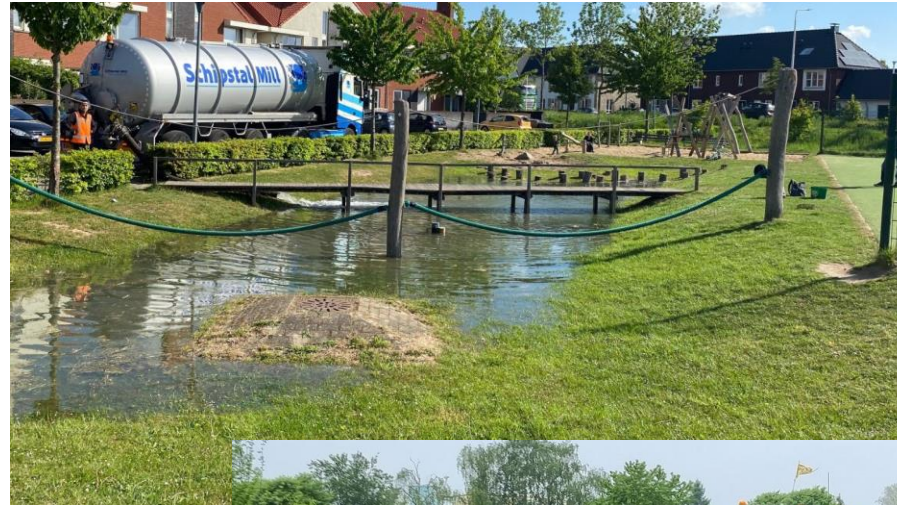
Schematische doorsnede van een droge wadi ©atelier GROENBLAUW

# Studenten onderzoek en locaties





# Methoden





# Lent Notenlaantje: wadi L1 (betreding)



Nijmegen



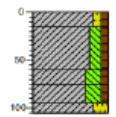
### Legenda

- B: boorpunt 17 t/m 20
- M: metingen 1 t/m 7

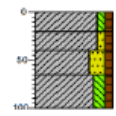
M: Infiltratiemetingen L1	B: Boorstaatsnummer	Betreding	Infiltratiesnelheid in mm/min
L1: M3	-	Weinig	2,92
L1: M5	18	Weinig	2,25
L1: M1	20	Matig	1,03
L1: M2	-	Matig	0,68
L1: M4	19	Matig	2,44
L1: M7	-	Matig	0,44
L1: M6	17	Sterk	0,09

- M: m
- Betreding**
- Weinig
  - Matig
  - Sterk

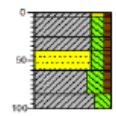
**Boring: 17**  
Boormeester: Friso Jansen  
Datum: 11-5-2021



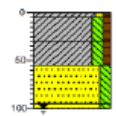
**Boring: 18**  
Boormeester: Friso Jansen  
Datum: 11-5-2021



**Boring: 19**  
Boormeester: Friso Jansen  
Datum: 11-5-2021



**Boring: 20**  
Boormeester: Friso Jansen  
Datum: 11-5-2021



Norm is minimaal 0.35mm/min

zand		klei	
	Zand, kloeg		Klei, zwak siltig
	Zand, zwak siltig		Klei, matig siltig
	Zand, matig siltig		Klei, sterk siltig
	Zand, sterk siltig		Klei, uiterst siltig
	Zand, uiterst siltig		Klei, zwak zandig
<b>overige toevoegingen</b>			Klei, matig zandig
	zwak humeus		Klei, sterk zandig



## Resultaten

Gemiddelde doorlaatbaarheid wadi kleiige bodem

0.81 mm/min

Gemiddelde doorlaatbaarheid wadi zandbodem

2.82 mm/min

Max gemeten doorlaatbaarheid 8.63 mm/min (bomen)

Min gemeten doorlaatbaarheid 0.01 mm/min (kleiig en betreding)

Minimale norm Nijmegen 0.35mm/min (Duitsland 0.86mm/min)

Nu meestal goed, maar soms niet regelmatig niet. Monitor de aandachtslocaties

Projectgebied Nijmegen-Noord:  
Wadi locatie 1 Aquillastraat Noord (AQN)

Ringinfiltrrometingen



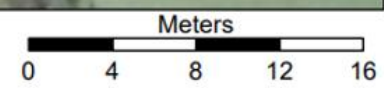
Waarnemingen/Berekeningen	
Meetpunten AQN	Gemiddelde infiltratiesnelheid (m/dag)
AQN-1	0,43
AQN-2	0,40
AQN-3	0,61
AQN-4	0,09
AQN-5	0,88
AQN-6	0,39
Wadi Gemiddelde	0,47

Full-scale test

Wadi	Gem. infiltratiesnelheid (mm/min)	Gem. infiltratiesnelheid (m/dag)
AQN	0,25	0,37

Legenda

- ▲ Meetlocaties
- Boorpunten



Kleiige bodem en betreding



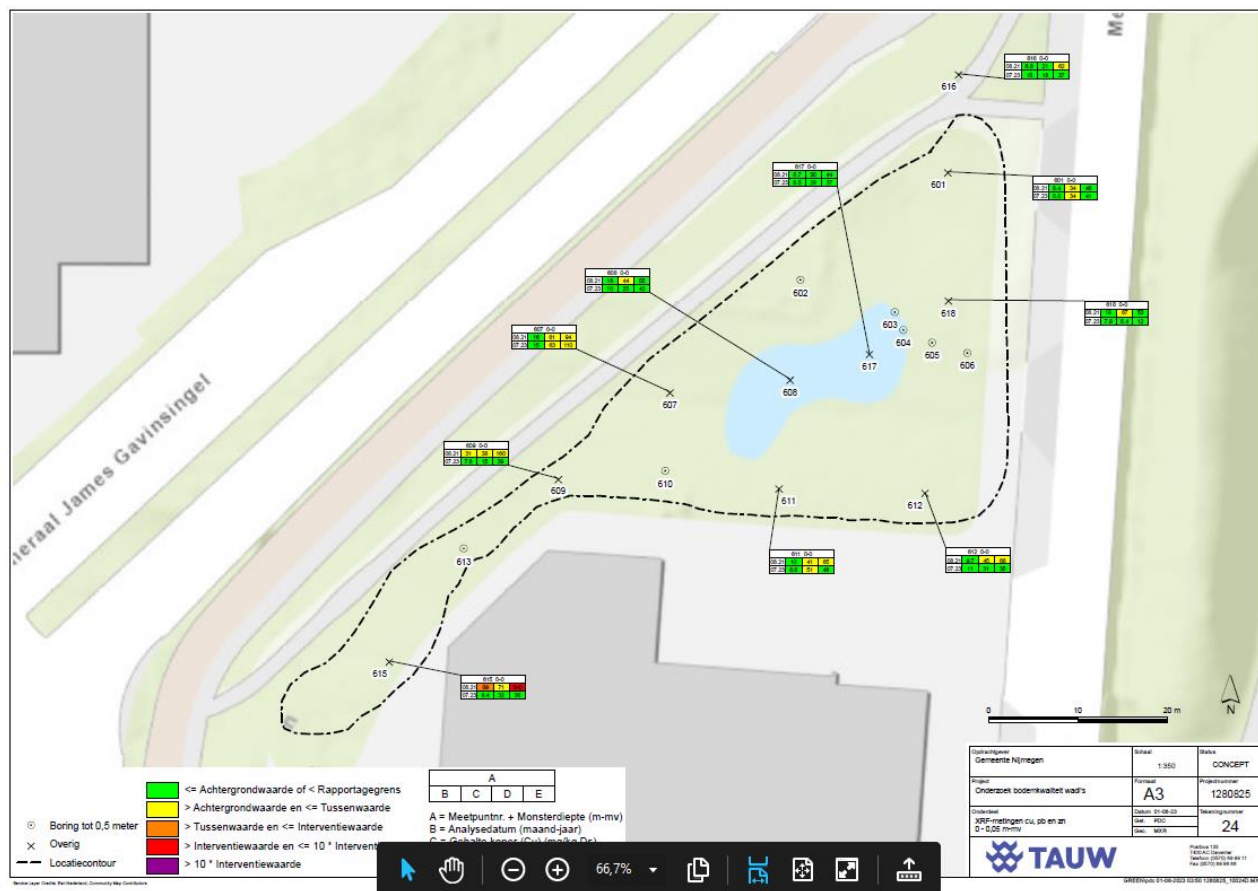




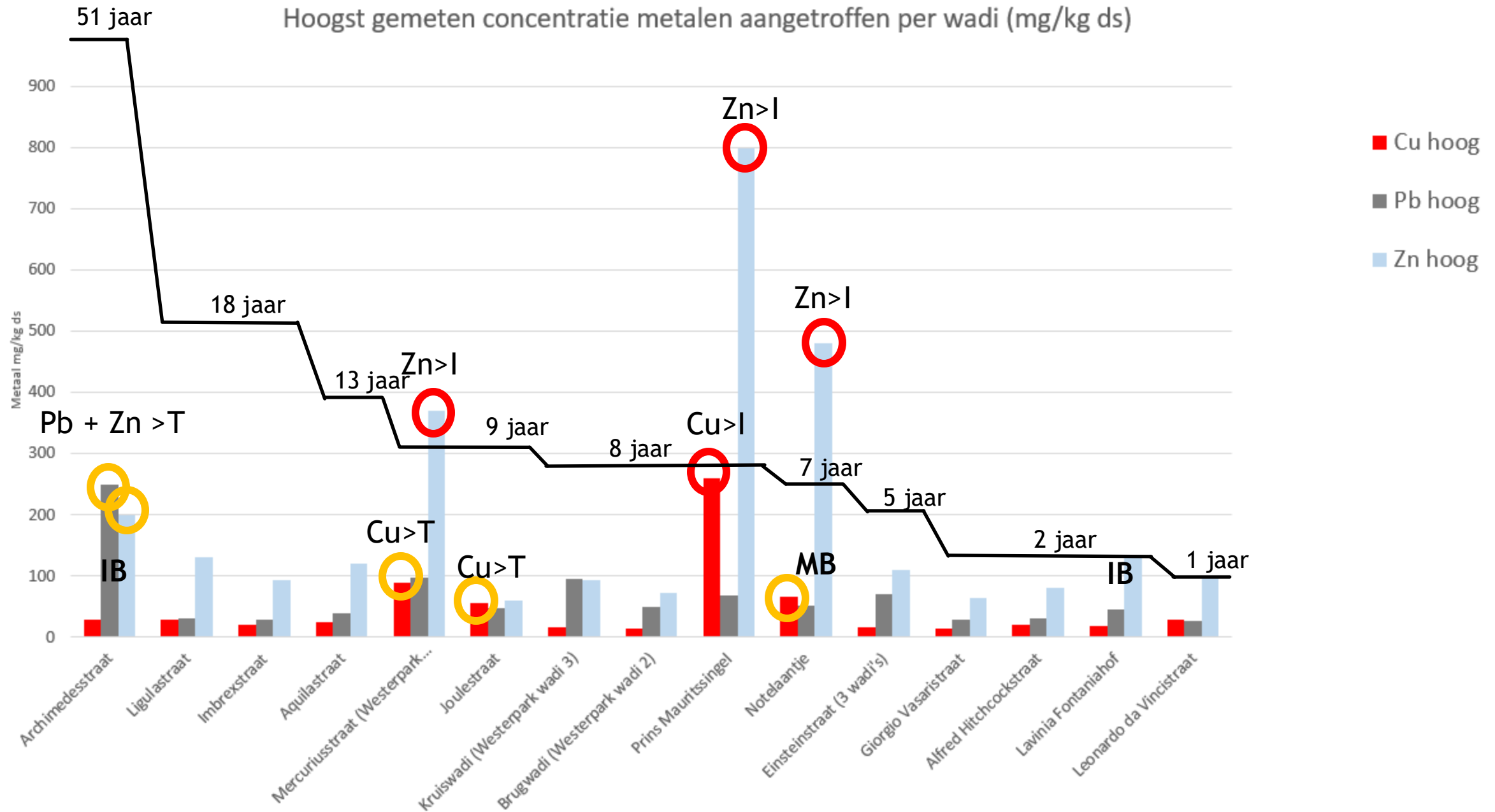
Nijmegen

# Onderzoek Bodemkwaliteit

XRF-scanner

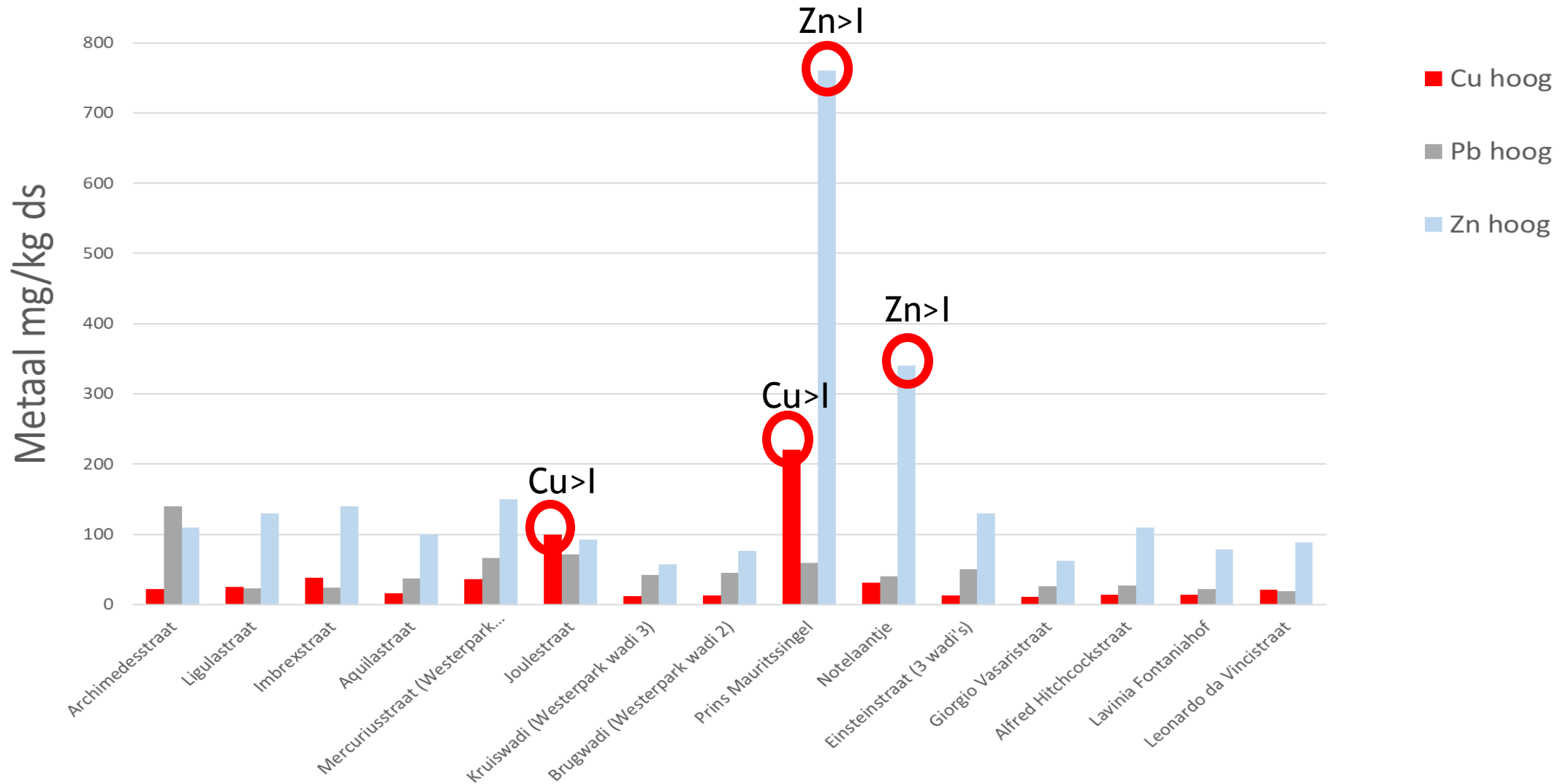


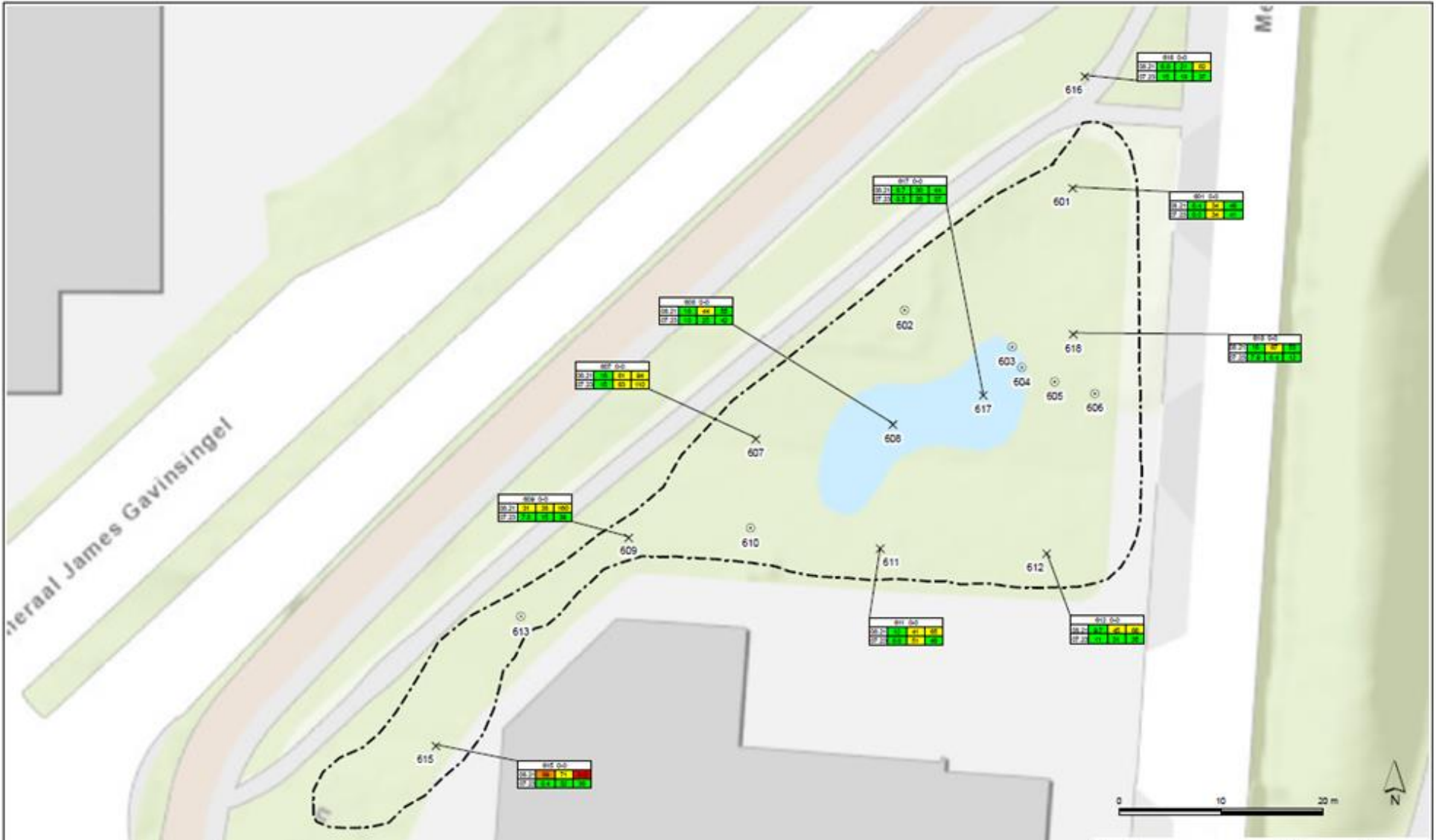
# Hoogst gemeten concentratie metalen aangetroffen per wadi (mg/kg ds)





Hoogst gemeten concentratie metalen aangetroffen per wadi (mg/kg ds) 2023





- ⊙ Boring tot 0,5 meter
- × Overig
- - - Locatiecontour

	<= Achtergrondwaarde of < Rapportagegrens
	> Achtergrondwaarde en <= Tussenwaarde
	> Tussenwaarde en <= Interventiewaarde
	> Interventiewaarde en <= 10 * Interventiewaarde
	> 10 * Interventiewaarde

A				
B	C	D	E	

A = Meetpuntnr. + Monsterdiepte (m-mv)  
 B = Analysedatum (maand-jaar)  
 C = Gehalte koper (Cu) (mg/kg D<sub>s</sub>)

Opdrachtgever: Gemeente Nijmegen	Schaal: 1:350	Status: CONCEPT
Project: Onderzoek bodemkwaliteit wad's	Formaat: A3	Projectnummer: 1280825
Overzicht: XRF-metingen cu, pb en zn 0 - 0,05 m/mv	Datum: 01-08-23 Osc: RSO Osc: MWR	Bladzijde: 24
		<small>           Postbus 100            6500 AC Overvalpe            Telefoon: (0251) 86 84 11            Fax: (0251) 86 84 02         </small>

Navigation bar with zoom controls (66,7%), pan, and other interface elements.



# Resultaten gekoppeld aan oppervlakten:

Naam	Dak opp m2	Verhard opp weg m2	Totaal	Cu hoog	Cu toets	Pb hoog	Pb toets	Zn hoog	Zn toets
Ligulastraat	2780	1054	3834	28	> AW; < T	31	<AW	130	> AW; < T
Imbrexstraat	4000	1843	5843	19	> AW; < T	29	<AW	92	<AW
Aquilastraat	340	1800	2140	24	> AW; < T	38	> AW; < T	120	> AW; < T
Kruiswadi (Westerpark wadi 3)	600*	12925*	13525	16	<AW	94	> AW; < T	92	> AW; < T
Brugwadi (Westerpark wadi 2)	1200*	25850*	27050	13	<AW	50	> AW; < T	73	<AW
Mercuriusstraat (Westerpark wadi 3)	1800	31875	33675	89	> T; < I	98	> AW; < T	370	> I
Notelaantje	7689	12180	19869	65	> AW; < T	51	> AW; < T	480	> I
Prins Mauritsingel	3800	14158	17958	260	> I	67	> AW; < T	800	> I
Giorgio Vasaristraat	3200	2000	5200	14	<AW	28	<AW	63	> AW; < T
Alfred Hitchcockstraat	2000	4000	6000	19	<AW	31	<AW	80	> AW; < T
Lavinia Fontaniahof	2020	4621	6641	18	<AW	45	> AW; < T	130	> AW; < T
Joulestraat	9936	0	9936	56	> AW; < T	48	> AW; < T	60	<AW
Einsteinstraat (3 wadi's)	0	3000	3000	15	<AW	70	> AW; < T	110	> AW; < T
Archimedesstraat	1050	4379	5429	29	<AW	250	> T; < I	200	> T; < I
Leonardo da Vincistraat	2050	4365	6415	29	> AW; < T	26	<AW	98	> AW; < T

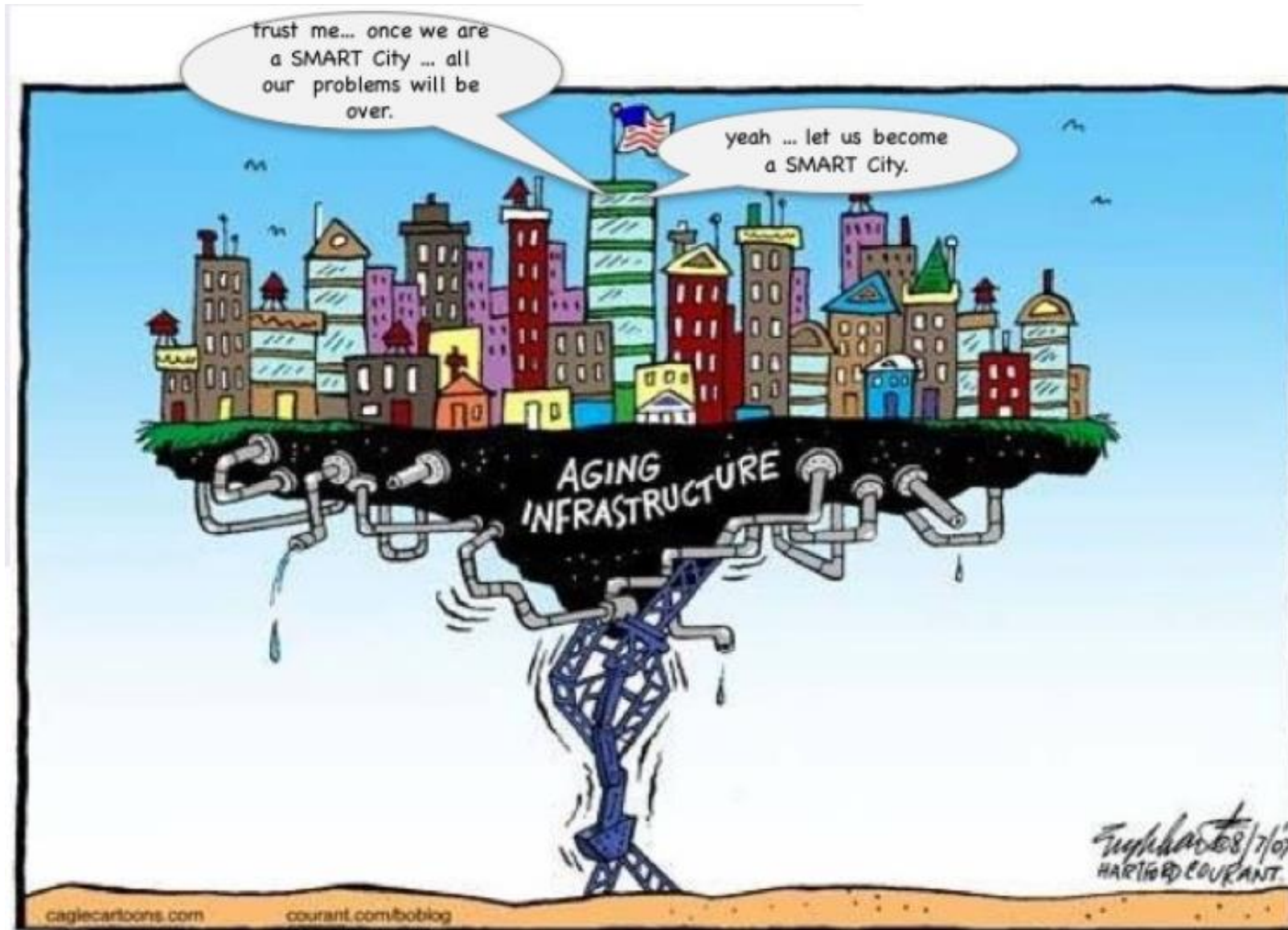
# Conclusies:

- ▶ Hydraulisch werken wadi's prima
- ▶ Lokaal wel achteruitgang maar op kleine schaal
- ▶ Bomen werken (te) positief
  
- ▶ Bodemkwaliteit is niet ernstig
- ▶ Maar wel sterke lokale verhogingen bij grotere oppervlakten drukke wegen
  
- ▶ Heterogeen in de bodem, maar ook in de tijd!



# Boven én onderwereld samen!

## Klimaatbestendige stad - Toekomstbestendige stad



# Waarom beproeven we de werking van ondergrondse infiltratievoorzieningen?

- Om na te gaan of voorzieningen naar behoren (blijven) werken.
- Om na te gaan of een beheersmaatregel (reiniging) effect heeft?
- Ca. 20 km. IT riool en ca. 700 infiltratieputten (enorm € ,-- kapitaal).
- Lamellenfilters, zandfilters, cascadevelden, helofytenfilters, grindkoffers, puinkoffers, infiltratiekratten etc. etc.



1<sup>e</sup> conclusie: aantal voorzieningen werken niet.

Kijk altijd naar het hele systeem, niet alleen naar 1 onderdeel van de voorziening!





Kijk altijd naar het hele systeem, niet alleen naar 1 onderdeel van de voorziening!



Revisie!  
Klick?





# Infiltratieputten beton.



Betonnen putringen;  
Grauwacke breuksteen 60/80;  
Geolon FW 180;  
Bestaande zandige bodem.





# Infiltratieputten PE.



Kunststof put;  
Non-woven doek;  
Filterzand.



# Infiltratierielen beton.

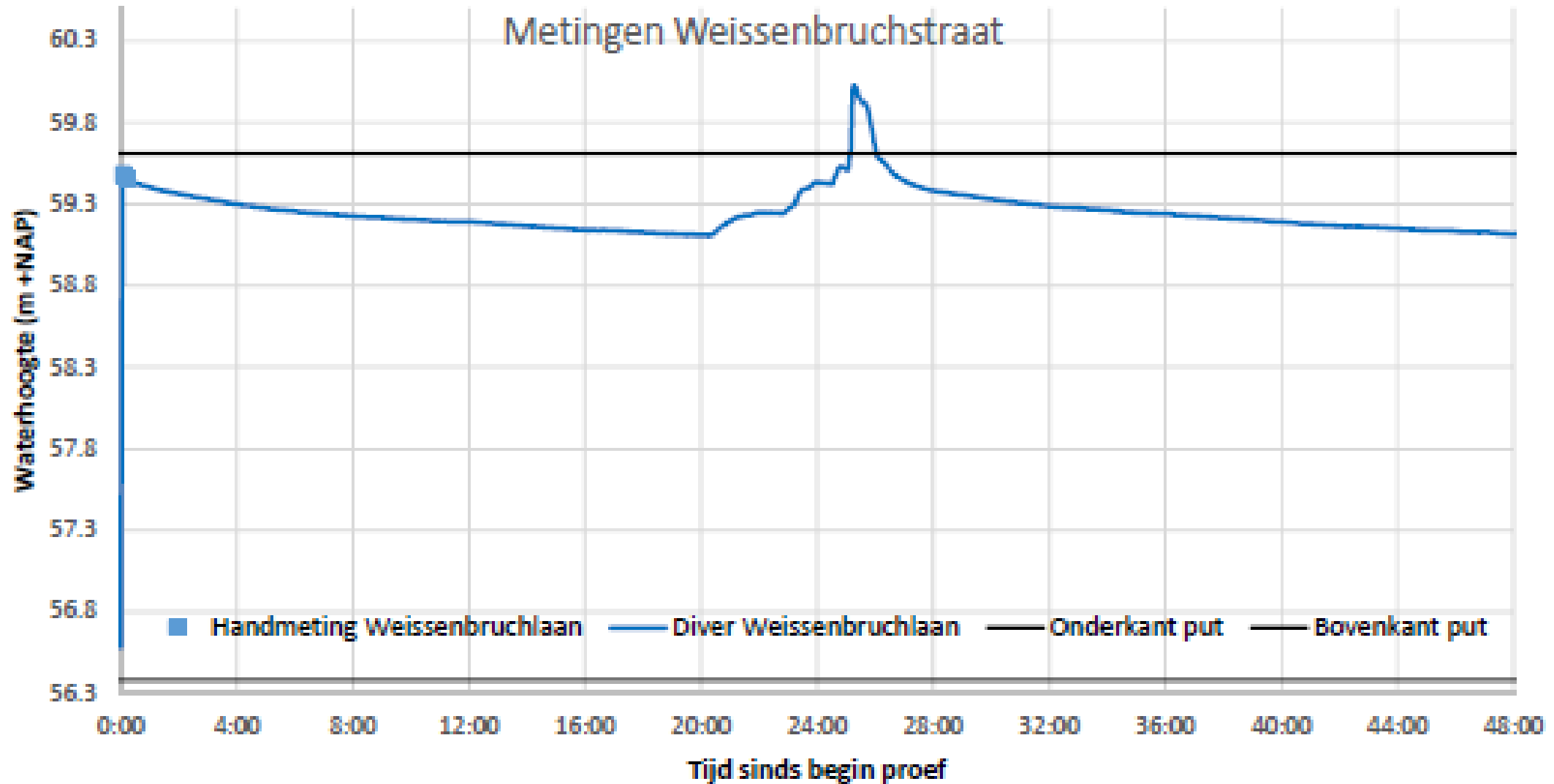


Rond 600, 800 met bestaande zanderige grondslag.

# Belangrijk bij aanvang.

- ▶ **Nulmeting** direct na aanleg belangrijk:
  - ▶ Controle werking systeem.
    - ▶ Basis voor meting langetermijntrend;
  - ▶ Controle bodem.
    - ▶ Geeft lokaal inzicht in werkelijke doorlatendheid ondergrond;
    - ▶ Bestaande kwaliteit bodem (verontreiniging).

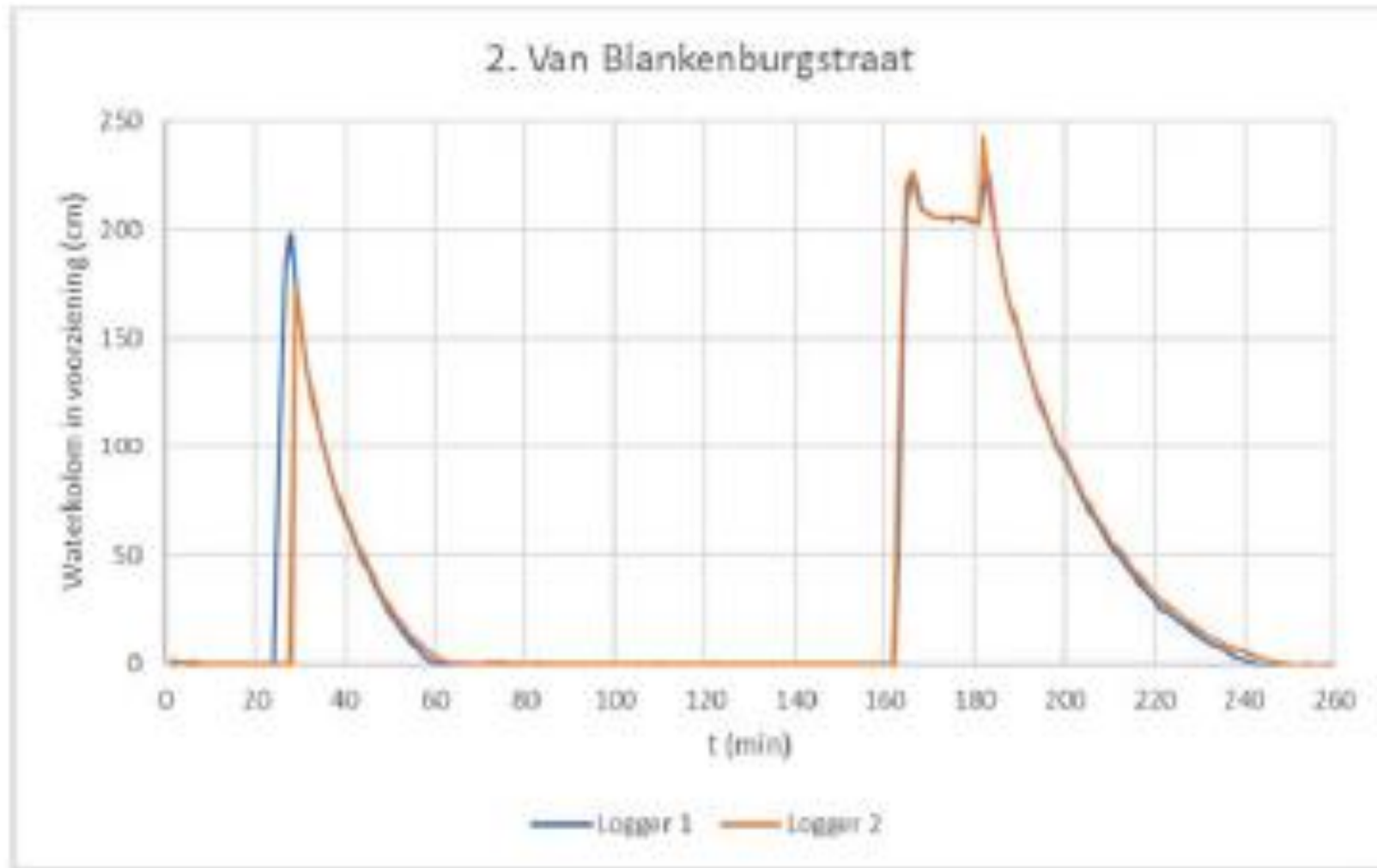
# PE infiltratieputten Sterrenberg 2005



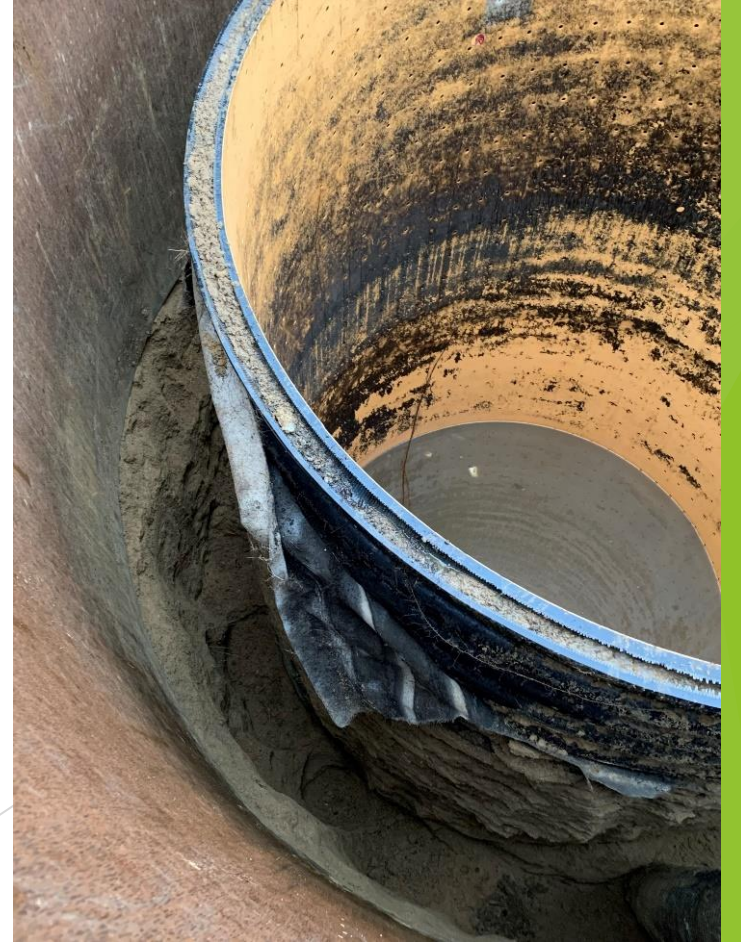


# Beton infiltratieput

Infiltratiemogelijkheid wordt beïnvloed door natte en droge omstandigheden.









# Opgegraven PE infiltratieput uit 2005



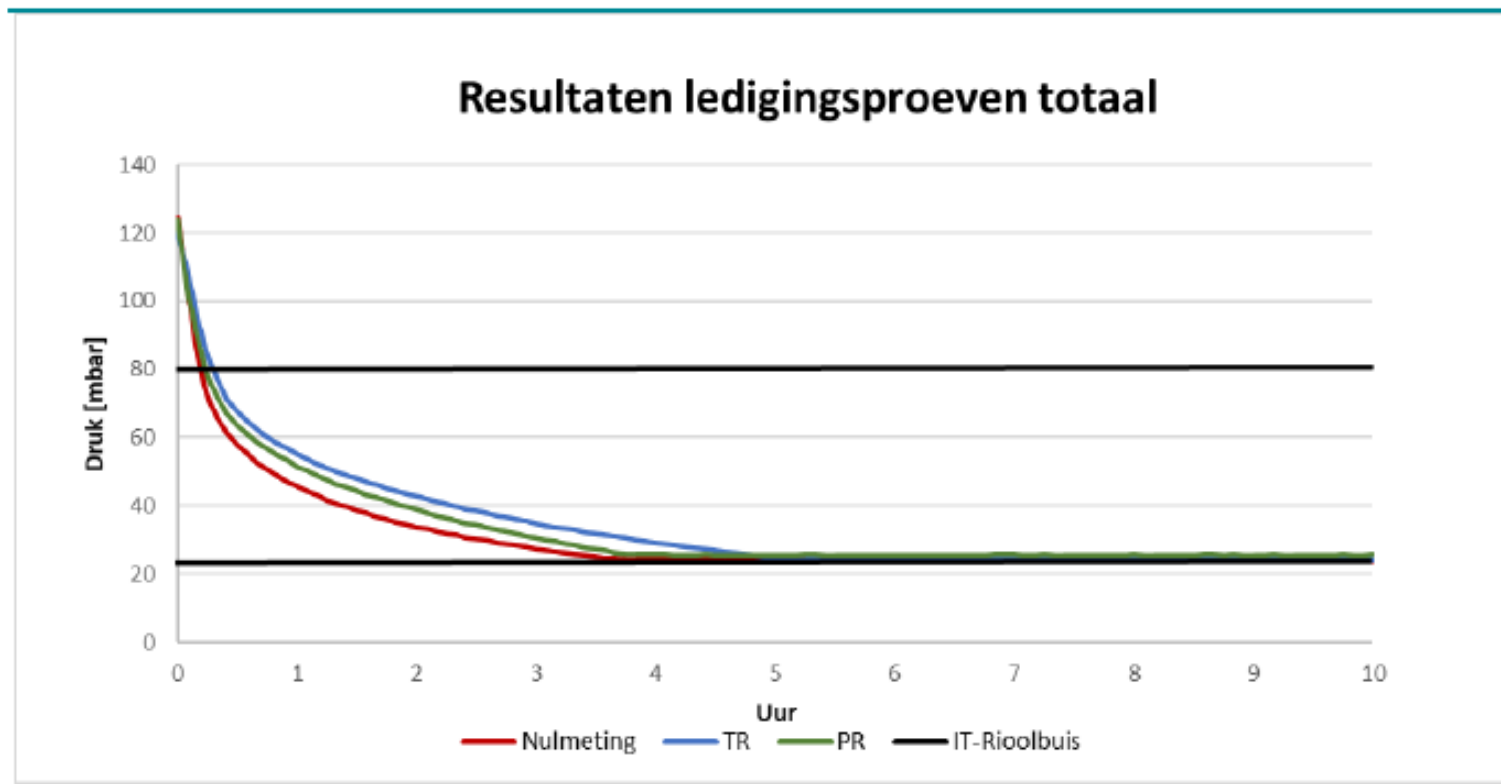
- Voor een groot deel bestaat het uit organisch materiaal
- De grootste korrelfractie is kleiner dan  $50\ \mu\text{m}$  (73%) en soms zelfs kleiner dan  $16\ \mu\text{m}$  (64%)
- Zink, koper, PAK's en minerale oliën soms  $> I$ -waarde.
- Foutaansluiting heeft een duidelijke invloed gehad.



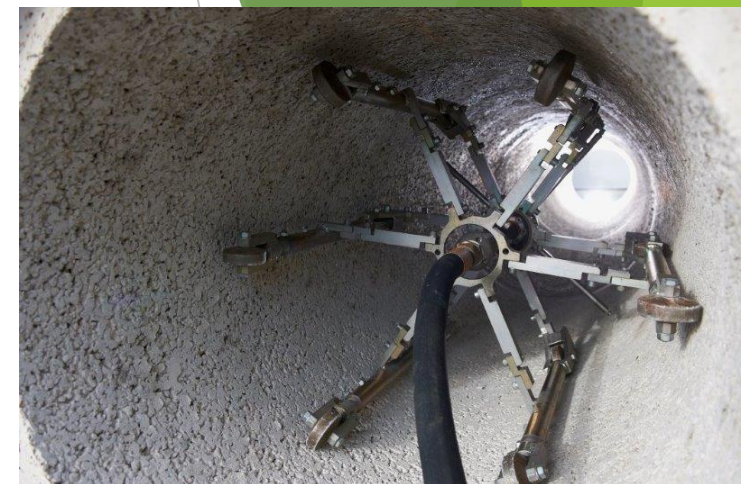


# Meting IT riool 2010, weinig belasting

**Nulmeting**      *Eerste ledigingsproef*  
**TR**            *Betreft de eerste ledigingsproef na traditionele reiniging (buis gevuld door tankwagen)*  
**PR**            *Betreft de eerste ledigingsproef na Permeo-reiniging (buis gevuld door tankwagen)*  
**IT-Rioolbuis**    *Betreft de buis die aangesloten is op de stroomopwaartse put (691011)*

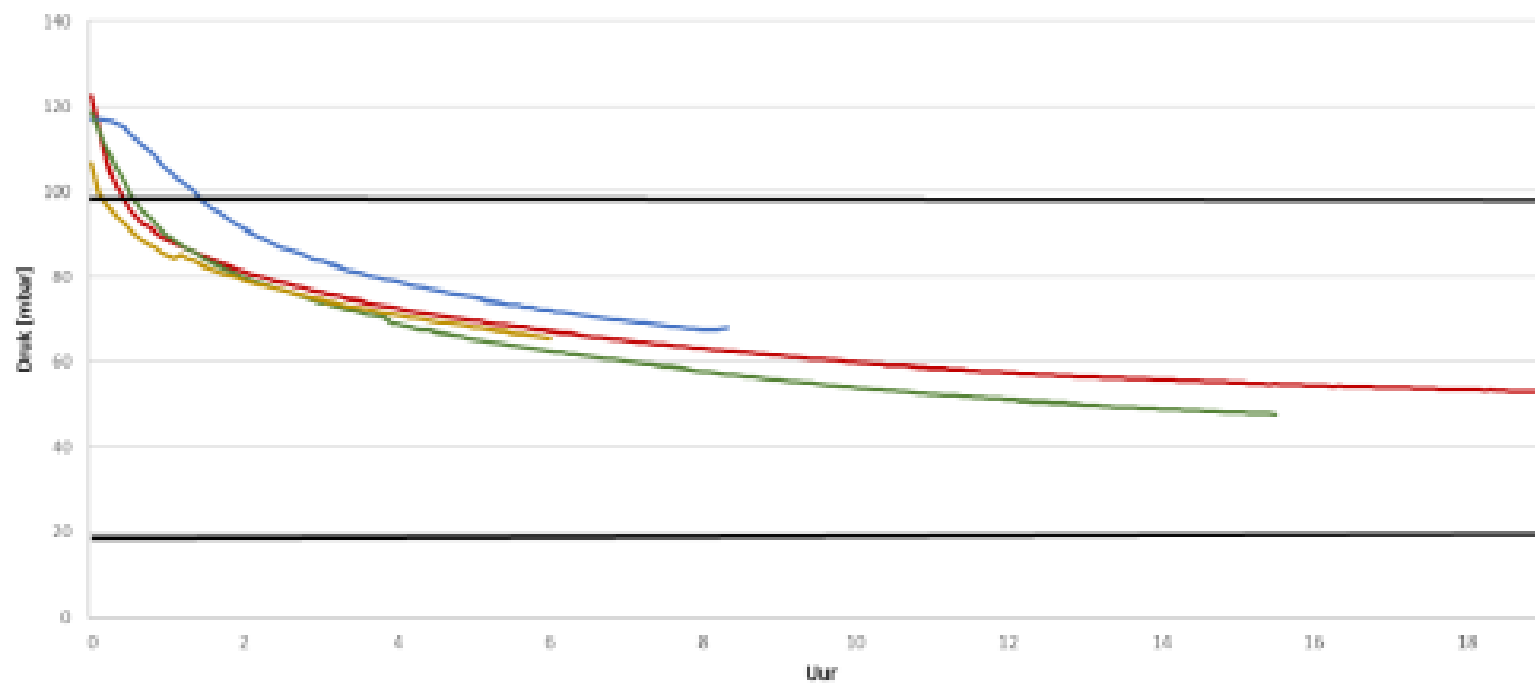


Figuur 4-2 Resultaten ledigingsproeven streng 6



# Meting IT riool 2010, veel belasting

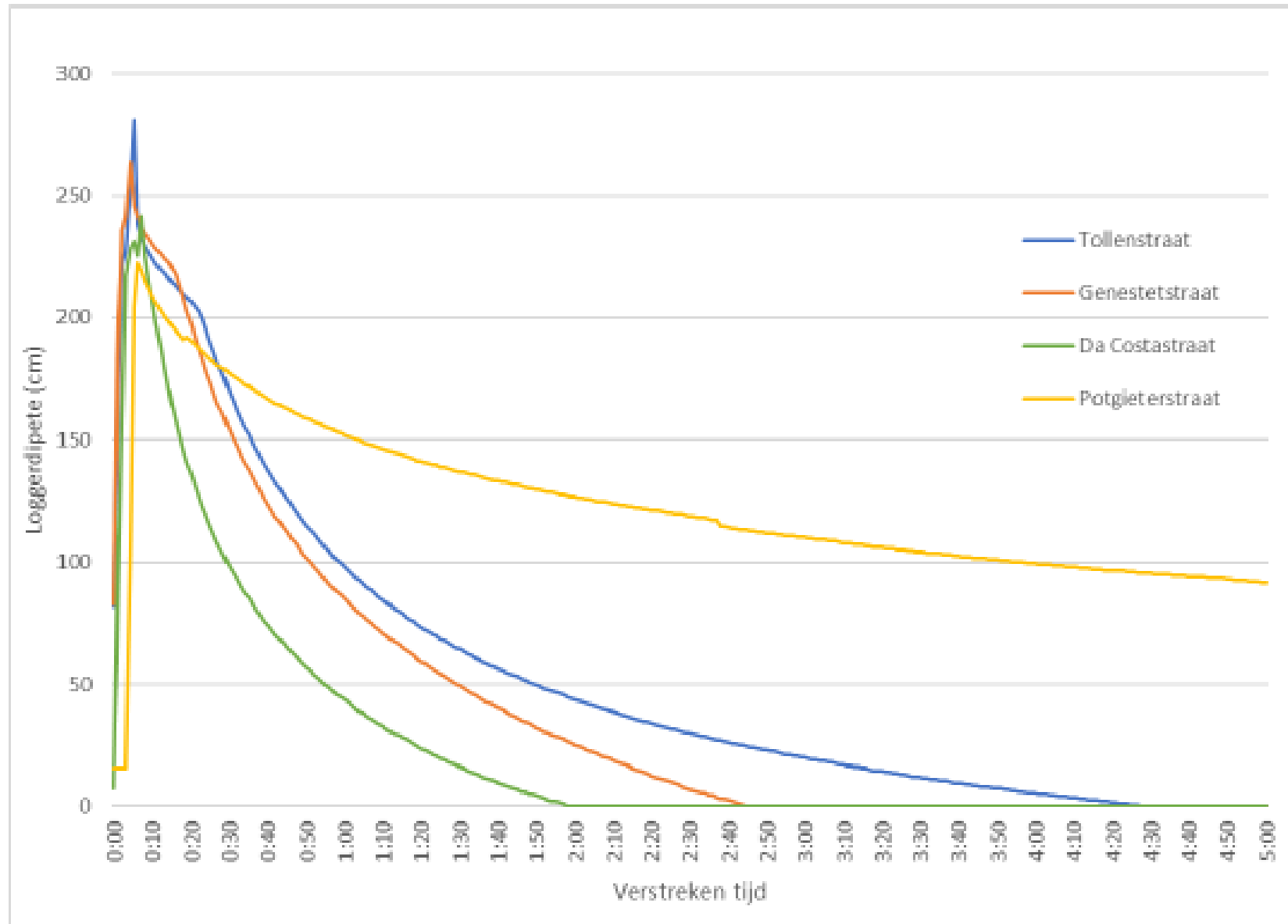
Vergelijking resultaten van de reinigingstechnieken



— Nulmeting — TR 0 — PR 0 — OZ 0 — IT-Rioolbuis



# Meting IT riool 2011, weinig en veel belasting





Hoe we het aantreffen.

1 week later, na 2  
zware regenbuien.



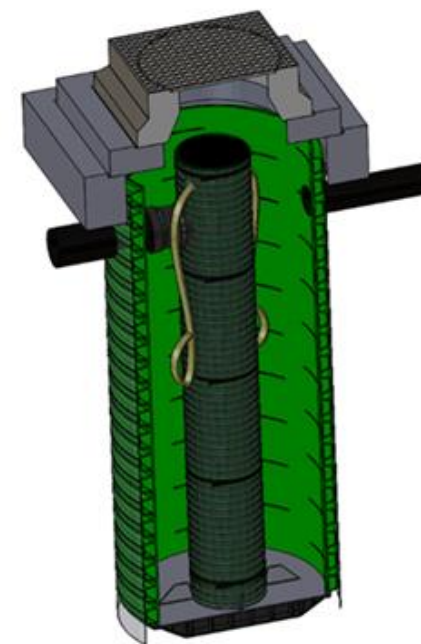


# Opgegraven IT riool beton uit 2000





# Verbeteringen, eerder en beter afvangen voordat het de hoofdvoorziening inkomt.

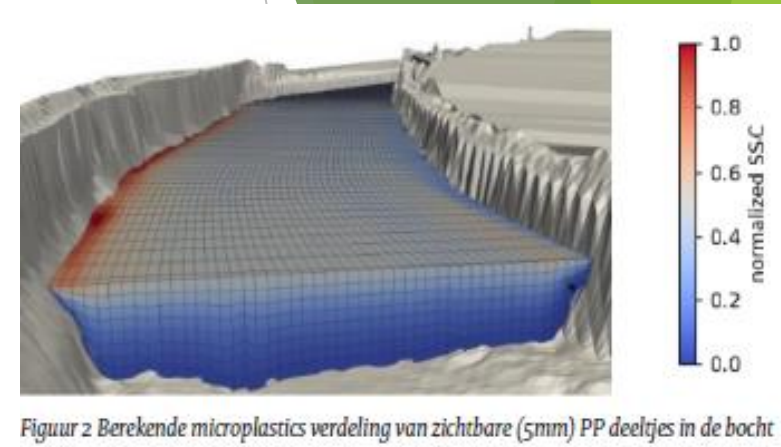


- ▶ Afvang vuilvracht
- Filtersysteem wat eenvoudig te controleren/te vervangen is;
- Vaker kolken reinigen (in plaats van 1x/jr.).



# Wat hebben we geleerd?

- ▶ Verontreiniging bodem (licht/matig soms zware verontreiniging van zware metalen (Koper en Zink, PAK en minerale olie) in directe omgeving voorziening (binnen 5 centimeter van de voorziening);
- ▶ We vinden Polyethyleen, Polymethyl metacrylaat, Polystyreen en Polyvinyl chloride in zelfs hoge gehalten (som 665.000 ug/kg). Hot\_Spot benadering;
- ▶ Infiltratiecapaciteit wordt beïnvloed door natte of droge omstandigheden en varieert met de vulling van de voorziening;
- ▶ Vermindering werking; bij ontwerp (berekeningen) daarmee rekening houden;
  - ▶ Spreiden, niet te veel m<sup>2</sup> afkoppelen op 1 voorziening.
- ▶ Eerder afvangen voordat het de hoofdvoorziening in komt;
- ▶ Beheer, onderhouds- en monitoringsplan maken bij ontwerp, BOM Plan;
- ▶ Kijk naar het hele systeem!



Figuur 2 Berekende microplastics verdeling van zichtbare (5mm) PP deeltjes in de bocht





Bedankt voor uw aandacht.

