

18-4-2024

symposium

bodem breed

Sessie 3.3 Klimaatadaptief water- en bodembeheer

Sessieleider: Marissa Frambach (Deltares)

expertise

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 Stantec

symposium

bodem breed

Betere doorstroming met behoud van bomen in Zwolle

Door Econsultancy en PLANN ingenieurs

expertise

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 Stantec

Simone Arends

- Boomtechnisch adviseur Econsultancy

Arjen Wallinga

- Directeur / eigenaar en projectleider PLANN ingenieurs

Beter doorstromen met behoud van de bomen in Zwolle

- Waterschapszorg:
 - Toepassing van klimaatadaptieve maatregelen,
 - Uitdagingen boven- en ondergronds.

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

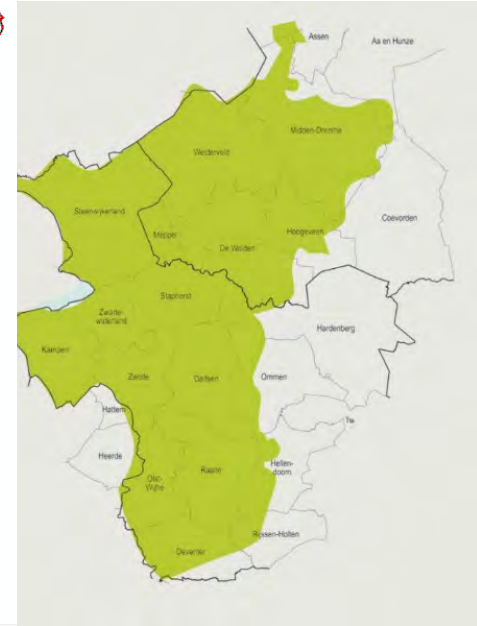
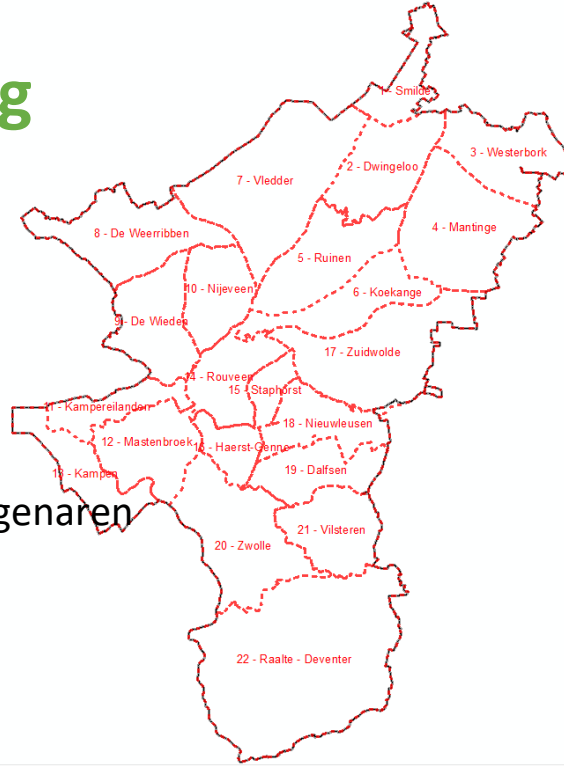
- De harmonisatie van het watersysteem;
- Doorrekenen van het gehele systeem - beheersgebied WDODelta;
- Uitvoeren van maatregelen;
 - Waterschapszorg,
 - Knelpunten.
- Rol PLANN ingenieurs

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Uitdagingen:

- Groot areaal,
- Veel stakeholders:
 - Meer dan 100 intern
 - Meer dan 2000 perceeleigenaren
 - Diverse (semi)overheden



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Inhoudelijke uitdagingen:

- Milieukundig,
- Ecologisch,
- Stikstof,
- Archeologisch,
- Kabels en leidingen,
- Verkeersintensiteit,
- Bestaande bomen.



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond



Waterschapszorg

Uitdagingen:

- Biologische kalender
 - Flora en Fauna,
 - Perceel gebruik,
 - Draagkrachtigheid van de ondergrond.

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

22 Deelprojecten:

- Deelgebied 20,
- Knelpunten Doornweg Zwolle.



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Vorbereiding:

- In gesprek met alle perceeleigenaren, gemeente, belanghebbenden;
- Onderzoeken: Milieukundig bodemonderzoek, ecologisch onderzoek, kabels en leidingen (proefsleuven);
- RAW bestek incl. tekeningen;
- Aanbesteding (Meervoudig onderhands).

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Uitvoering:

- Verkeersmaatregelen:



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Uitvoering:

- Bronbemaling,
- Omleiden water uit watergang.



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Uitvoering:

- Kabels en Leidingen



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Waterschapszorg

Uitvoering:

- Bestaande bomen (en wortels)



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Bomen in de Doornweg



Inhoud

- Casus beschrijving,
- Knelpuntbomen,
- Voorgenomen werkzaamheden,
- Ondergrondse beoordeling,
- Werkwijze,
- Boomwaarde,
- Resultaat.

Casus beschrijving

- In totaal 63 'knelpuntbomen'
- Konden in theorie niet blijven staan in relatie tot voorgenomen werkzaamheden
- Zomereiken en essen in halfvolwassen tot volwassen fase
- Doelstelling: Bomen behouden en werkzaamheden efficiënt en goed uitvoeren

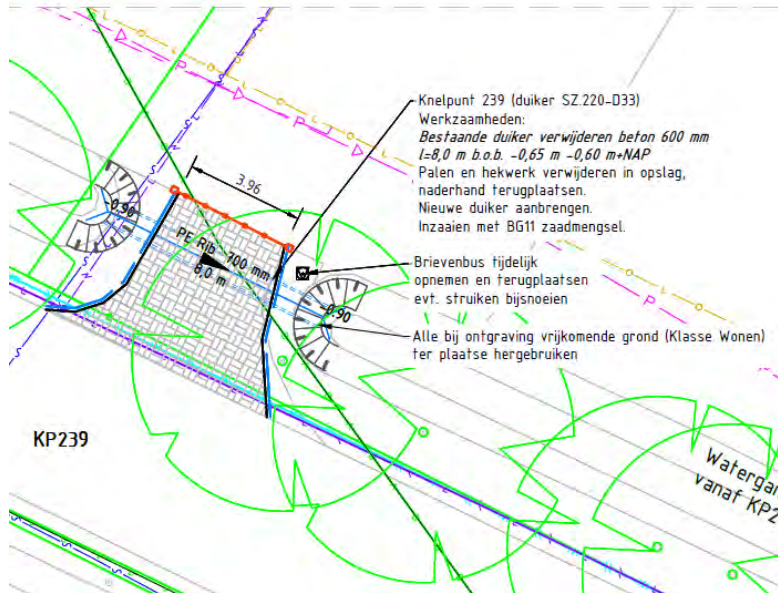
63 'knelpuntbomen'



Per knelpunt:

- Aangegeven in de app (ESRI fieldmaps gis)
- Tekening + foto's
- Bepaald of en door middel van welke alternatieve werkwijze ze behouden kunnen blijven.

Aangeleverde plantekeningen

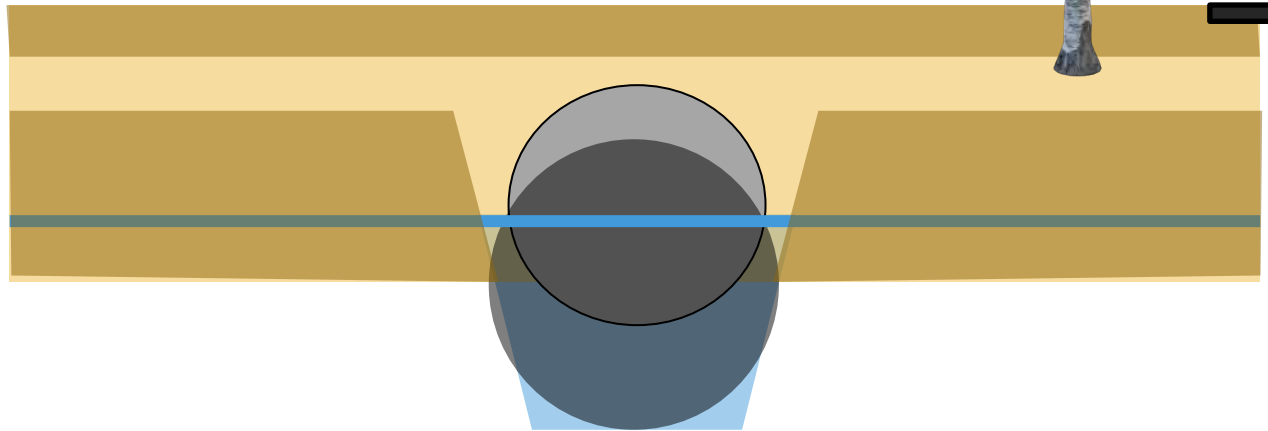


Situatieschets bovenaanzicht



- Bomen
- Wortels groeien langs randen duiker (waar bodem niet te sterk verdicht is)
- Duiker vervangen, randen met wortels behouden.

Situatieschets doorsnede



- Boom,
- Wortels tot grondwater, dus over de duiker heen,
- Duiker verwijderen: wel risico,
- Nieuwe duiker dieper aanbrengen: geen risico.

Traditionele werkwijze



- Ontgraving,
- Op 1 meter afstand van de boom,
- Risico op instabiliteit en afsterven door wortelschade.

Proefsleuven en grondboringen



Resultaten proefsleuven:

- Beworteling,
- Essentieel voor bomen,
- Alleen aan de randen van de dam bij de inlaat – uitlaat van de duikers,
- Niet of nauwelijks in het midden van de dam.

Werkwijze organisatorisch

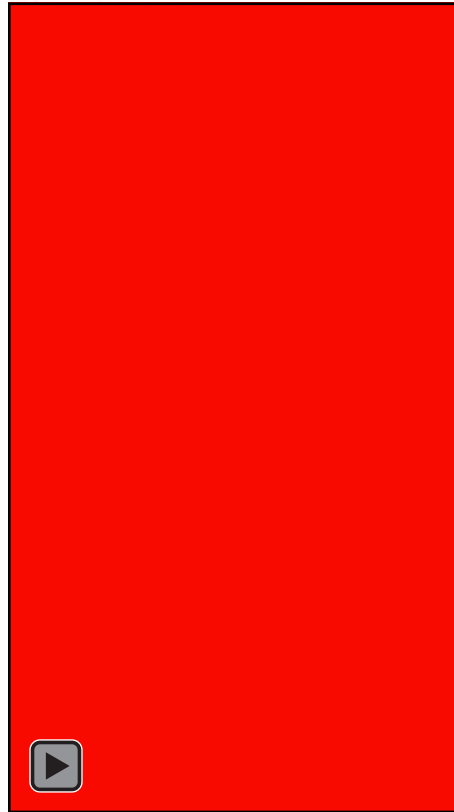
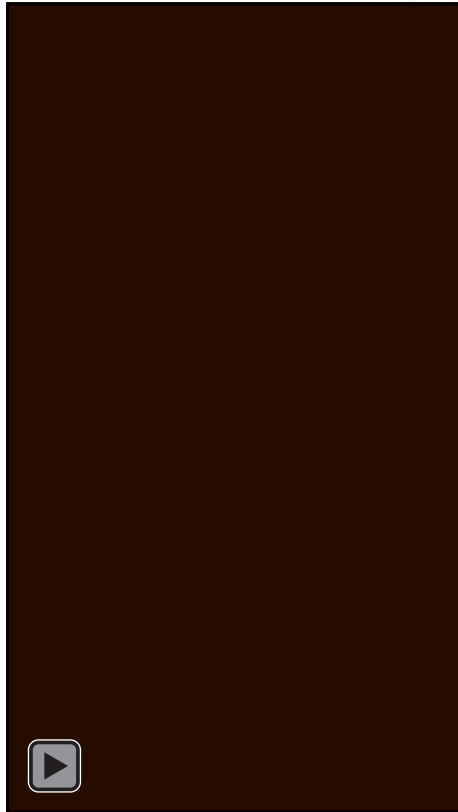
- Algemene instructie medewerkers aannemer over werken rondom bomen,
- 2 dagen meewerkende toezichthouder bomen (voorsteken in de bodem, pas daarna machinaal ontgraven),
- Duidelijk aangeven dat bomen moeten blijven staan en bij onzorgvuldig werken en/of schade het werk stil ligt,
- Afschalen begeleiding als werkwijze over is gekomen (alleen nog steekproefsgewijs bezoek).

Werkwijze praktisch

- Afstand boom t.o.v. duiker bepaald risico,
- Hoge risico locaties onder begeleiding,
- Lage risico locaties zelfstandig en onaangekondigd bezoek + vragen in Whatsapp delen,
- Middelste deel dam ontgraven of grondzuigen,
- Zijkanten laten staan waar nodig,
- Duiker er onderdoor schuiven (verwijderen en aanbrengen).







Werkwijze 'goed samenwerken'



- Bij goed functioneren geven we vertrouwen,
- Dan ontstaat betrokkenheid en groei,
- Aannemer gaat zelf actief voorbeelden aandragen,
- Daardoor efficiënt samenwerken.

Resultaat

- Alle bomen staan er nog en het water stroomt beter door,
- Er is geen essentiële beworteling beschadigd,
- Alle voorgenomen werkzaamheden zijn uitgevoerd,
- Iets langere uitvoeringstermijn, maar niet zo hoog als de kosten zouden zijn als alle bomen vervangen zouden worden.

Belangenafweging: Boom behouden of vervangen?

- Gemiddelde waarde per boom is conform Handboek bomen 2022: € 7.725,-
- Totaal 63 'knelpunt' bomen = € 486.675,-
- Daarnaast meerdere waarden: Gezondheid mensen, verkoeling, biodiversiteit, landschappelijke waarde, cultuurhistorie.
- **Conclusie: behoud van bomen kan en is het waard.**

Maatvoering bomen (indextabel)

Kroon- diameter- klasse (m)	Boomhoogte- klasse (m)	Boomkroon- projectie stelpost (m ²)	Boomkroon- volume BKV stelpost (m ³)	A. Bomen		B. Bomen	
				Regulier groeiend	Bomen A. met boom- beteidsstatus: Beleidsklasse I of II (A x 1,5)	Snel- groeiend (A x 0,4)	Bomen B. met boom- beteidsstatus: Beleidsklasse I of II (B x 1,5)
Aanplant: BKV (stelpost) 5 m²				Vervangingskosten (aanplant)		Vervangingskosten (aanplant)	
ca. 2 m	Aanplant maat 14 - 16	3 m ²	5 m ³	A. Stelpost aanplant 14-16 (€ 1.500)		B. Stelpost aanplant 14-16 (€ 900)	
Zeer smalle kroon: < 5 m				Boomwaarde-index (euro's)		Boomwaarde-index (euro's)	
< 5 m	< 6 m	12,5 m ²	20 m ³	€ 1.800	€ 2.700	€ 1.080	€ 1.620
< 5 m	6 tot 12 m	12,5 m ²	40 m ³	€ 2.100	€ 3.150	€ 1.260	€ 1.890
< 5 m	12 tot 18 m	12,5 m ²	90 m ³	€ 2.850	€ 4.275	€ 1.710	€ 2.565
Smalle kroon: 5 tot 10 m							
5 tot 10 m	< 6 m	45 m ²	75 m ³	€ 2.625	€ 3.940	€ 1.575	€ 2.365
5 tot 10 m	6 tot 12 m	45 m ²	150 m ³	€ 3.750	€ 5.625	€ 2.250	€ 3.375
5 tot 10 m	12 tot 18 m	45 m ²	270 m ³	€ 5.550	€ 8.325	€ 3.330	€ 4.995
5 tot 10 m	18 tot 24 m	45 m ²	450 m ³	€ 8.250	€ 12.375	€ 4.950	€ 7.425
Reguliere (normale) kroon: 10 tot 15 m							
10 tot 15 m	6 tot 12 m	125 m ²	415 m ³	€ 7.725	€ 11.590	€ 4.635	€ 6.955
10 tot 15 m	12 tot 18 m	125 m ²	750 m ³	€ 12.750	€ 19.125	€ 7.650	€ 11.475
10 tot 15 m	18 tot 24 m	125 m ²	1.250 m ³	€ 20.250	€ 30.375	€ 12.150	€ 18.225
Brede kroon: 15 tot 20 m							
15 tot 20 m	6 tot 12 m	240 m ²	800 m ³	€ 13.500	€ 20.250	€ 8.100	€ 12.150
15 tot 20 m	12 tot 18 m	240 m ²	1.440 m ³	€ 23.100	€ 34.650	€ 13.660	€ 20.790
15 tot 20 m	18 tot 24 m	240 m ²	2.400 m ³	€ 37.500	€ 56.250	€ 22.500	€ 33.750
15 tot 20 m	>= 24 m	240 m ²	3.360 m ³	€ 51.900	€ 77.850	€ 31.140	€ 46.710

Bodem en bewoners in Gouda

Luuk Jacobs

Sessie 3.3 Klimaat adaptief water- en bodembeheer



Hoogheemraadschap van
Rijnland



provincie
Zuid-Holland



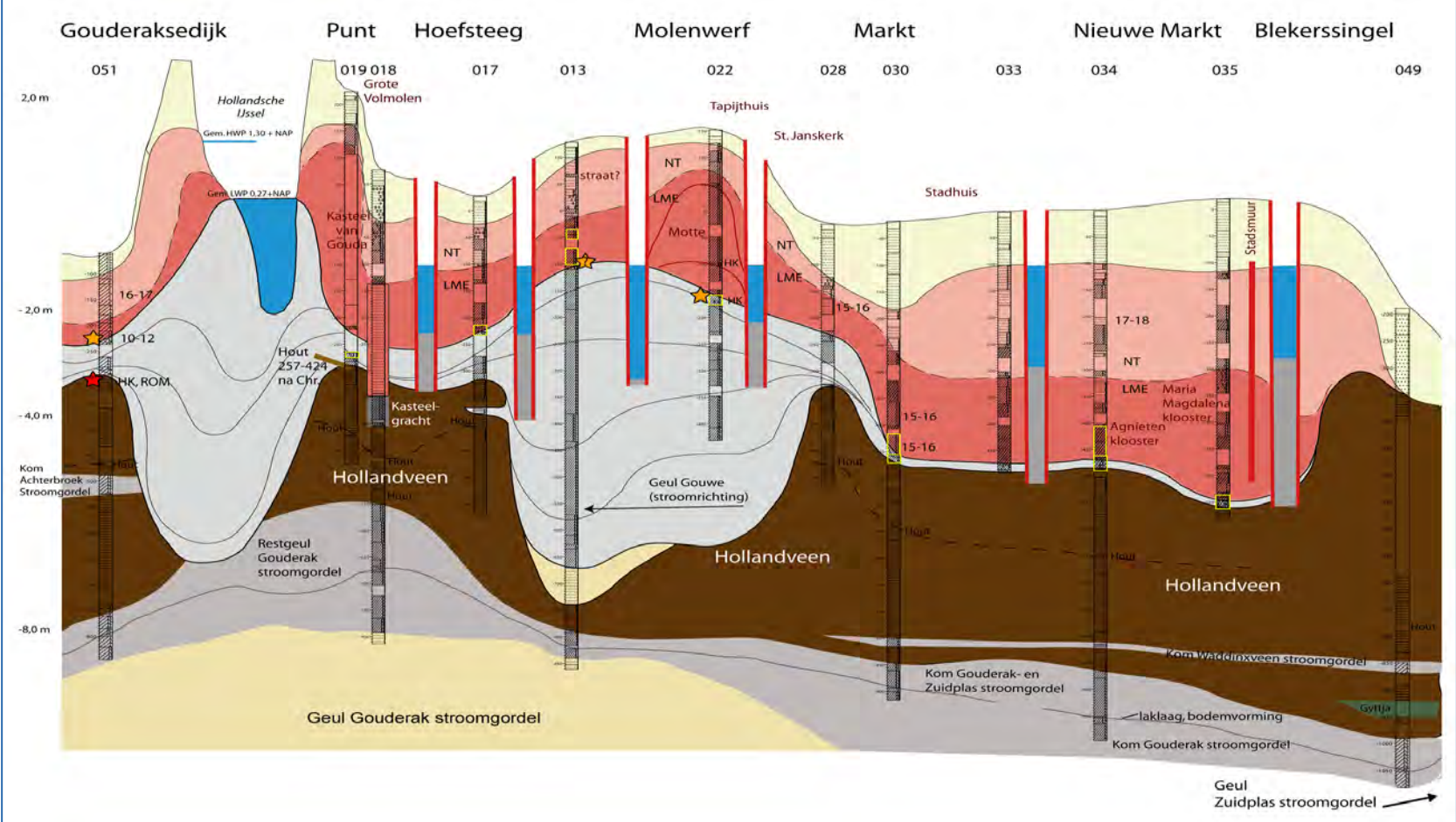
Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**





lagen toevoegen

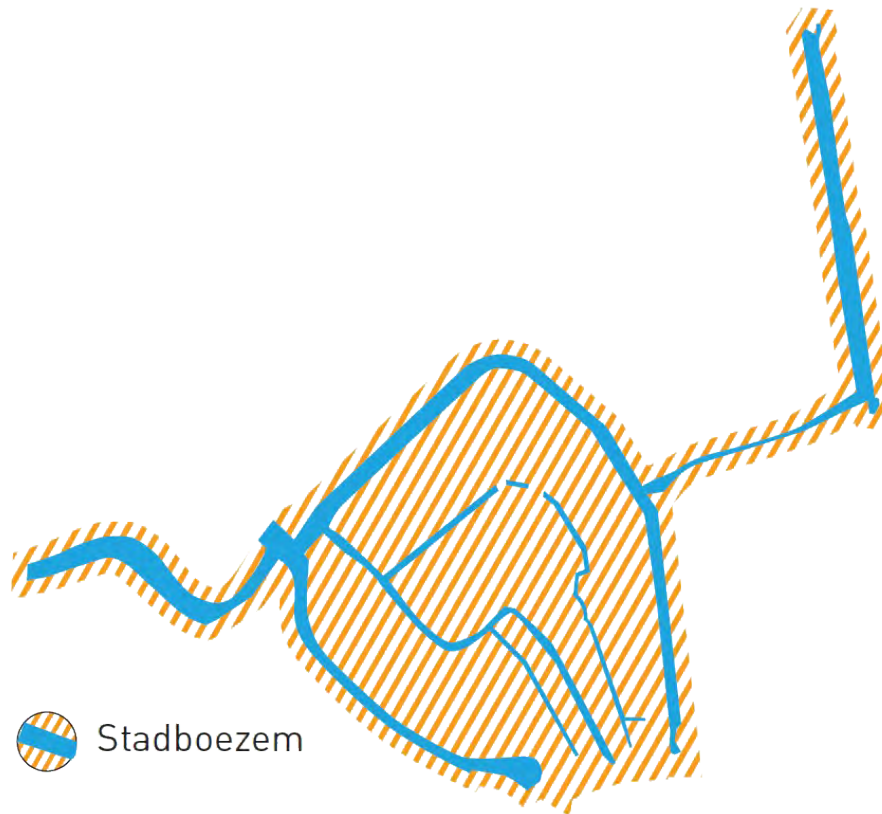






toekomst
sterk

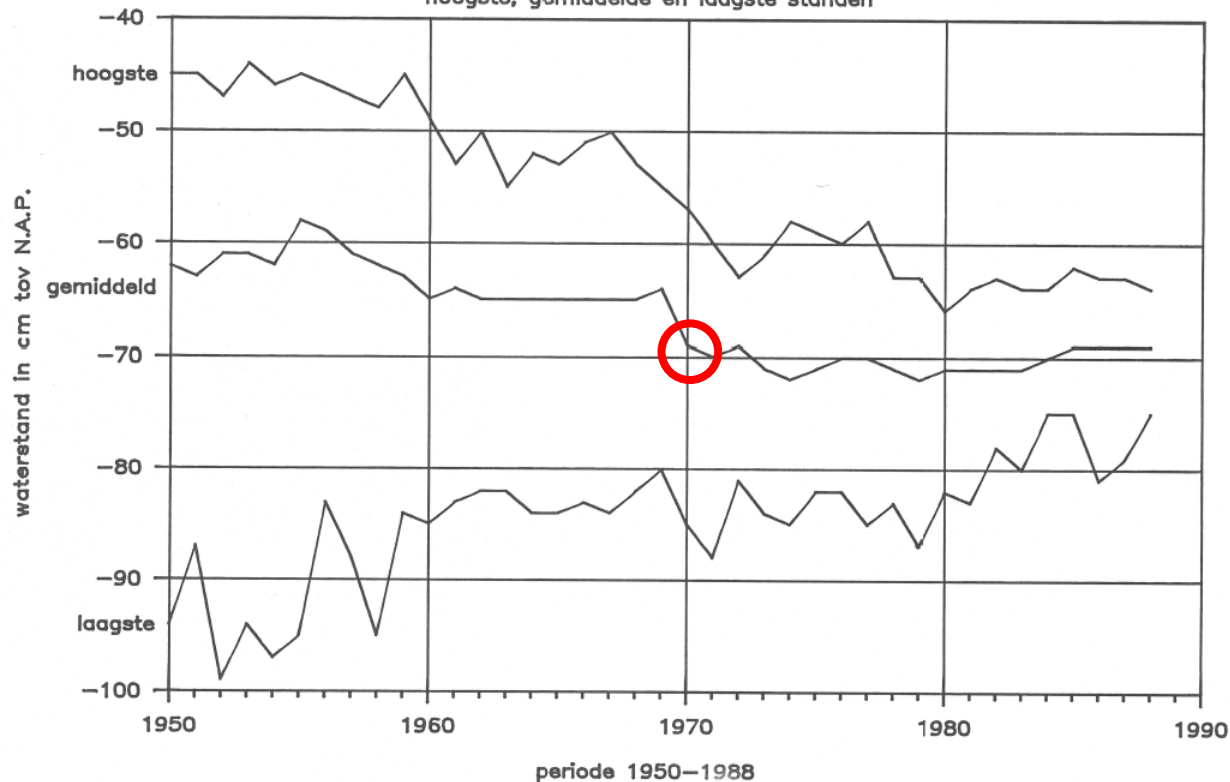


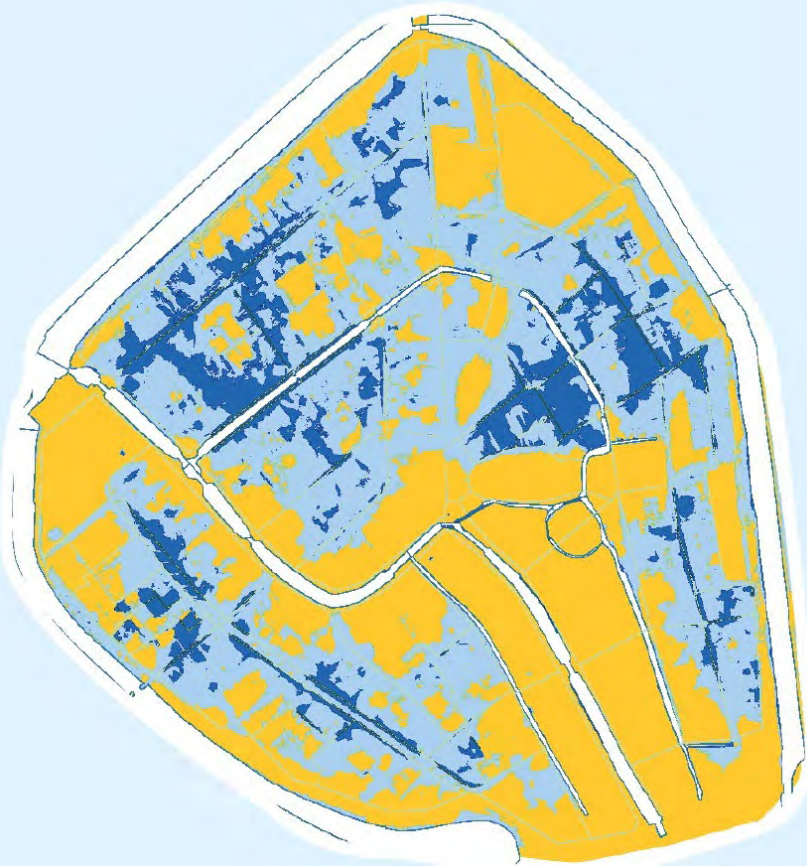


 Stadboezem

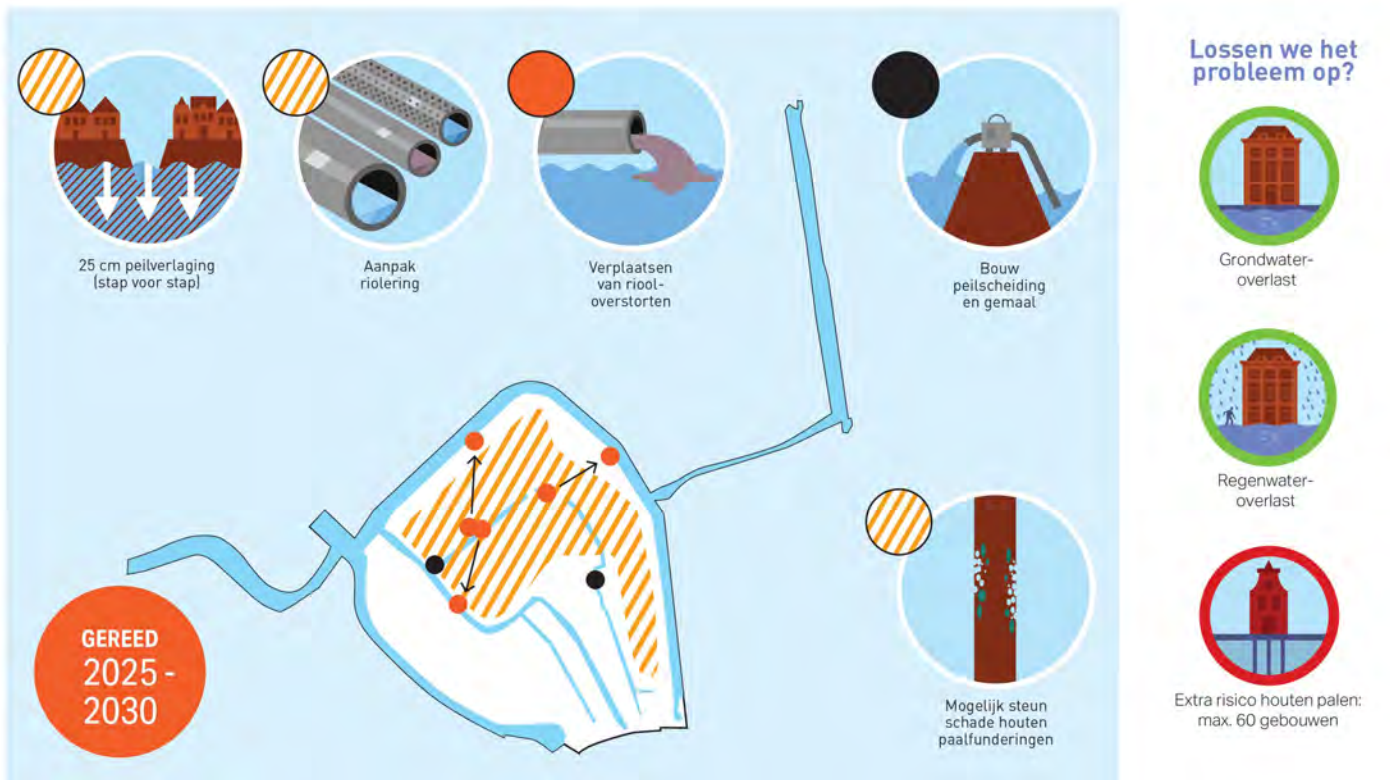
WATERSTANDEN stadsgrachten GOUDA

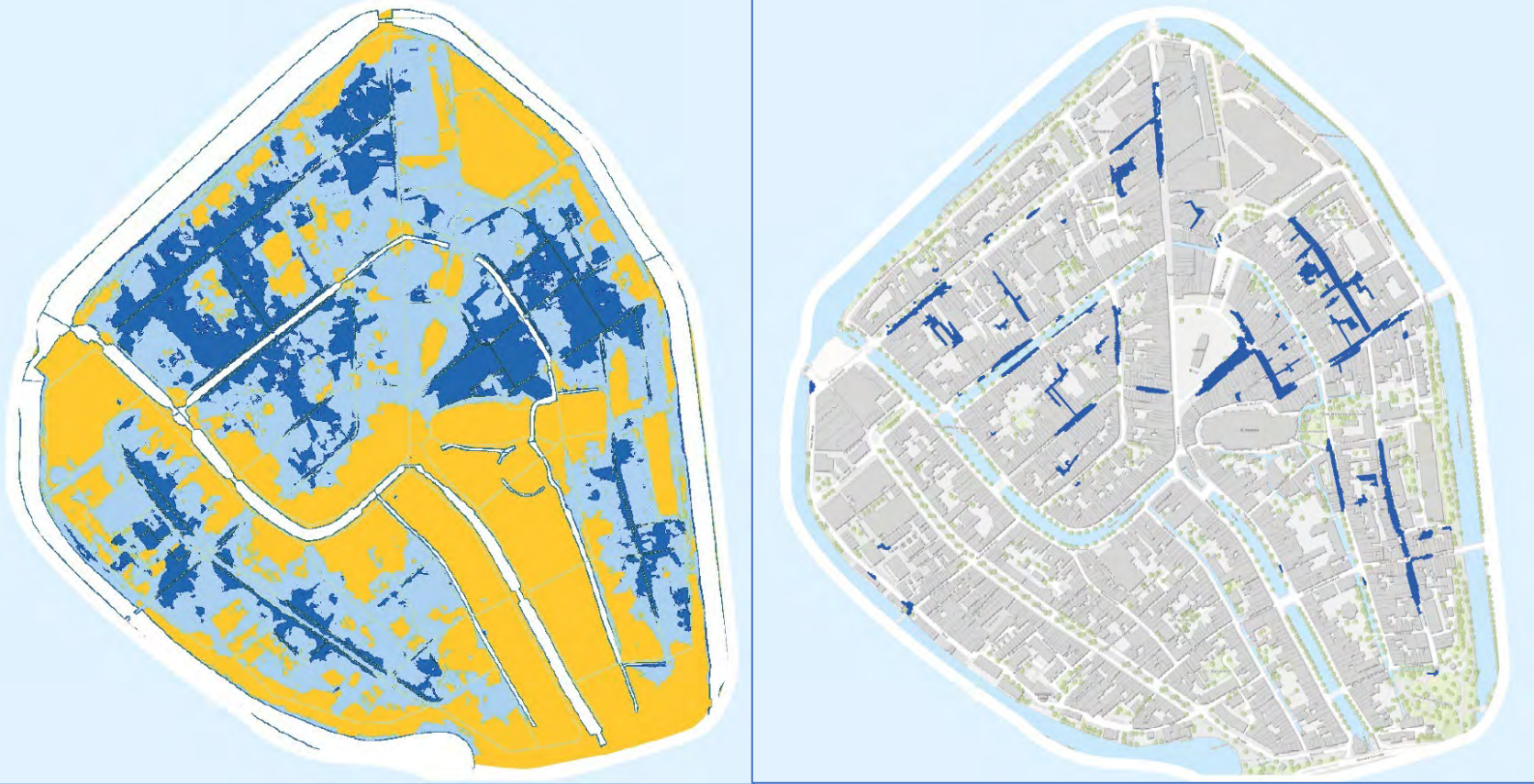
hoogste, gemiddelde en laagste standen

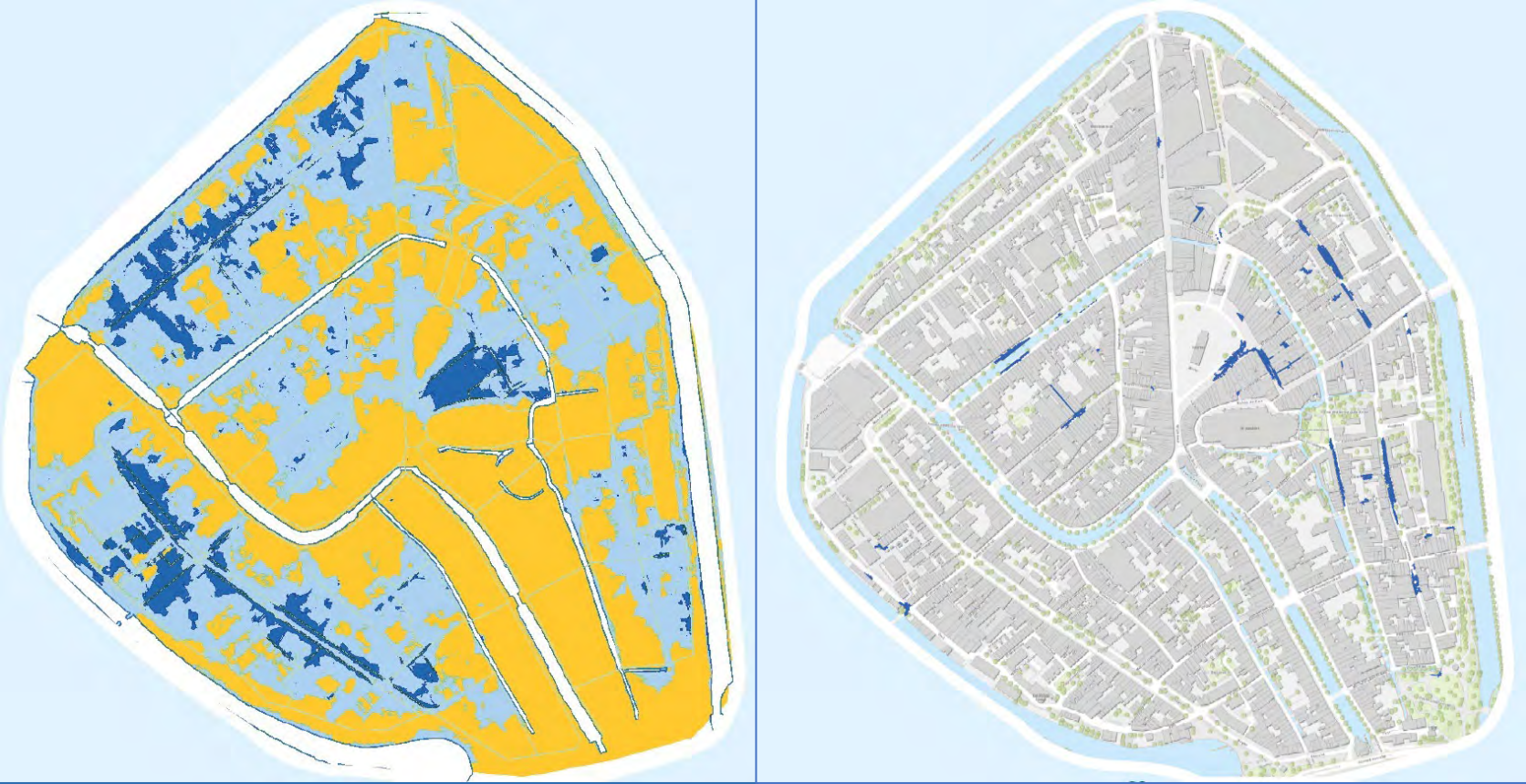




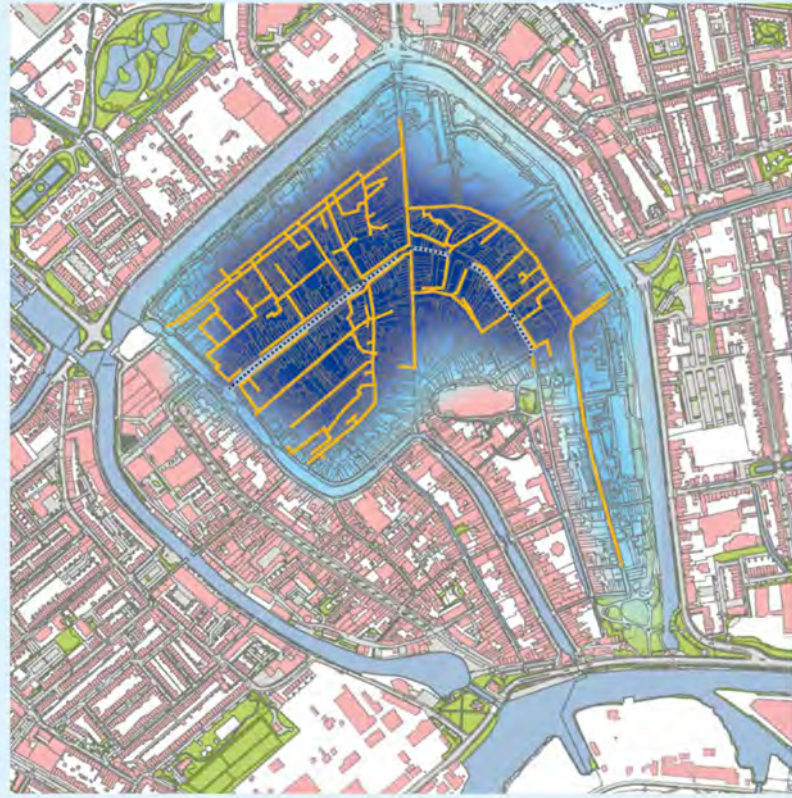
Aanpak urgente wateroverlast binnenstad



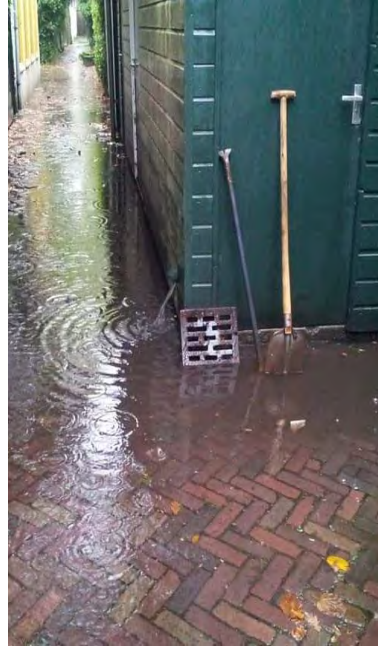
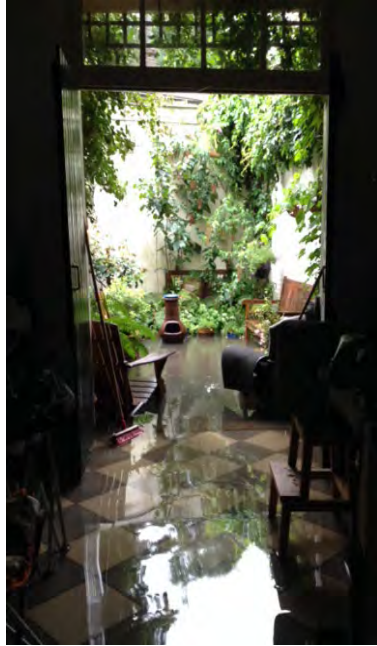




INVLOEDSGEBIED PEILVERLAGING COMPARTIMENT

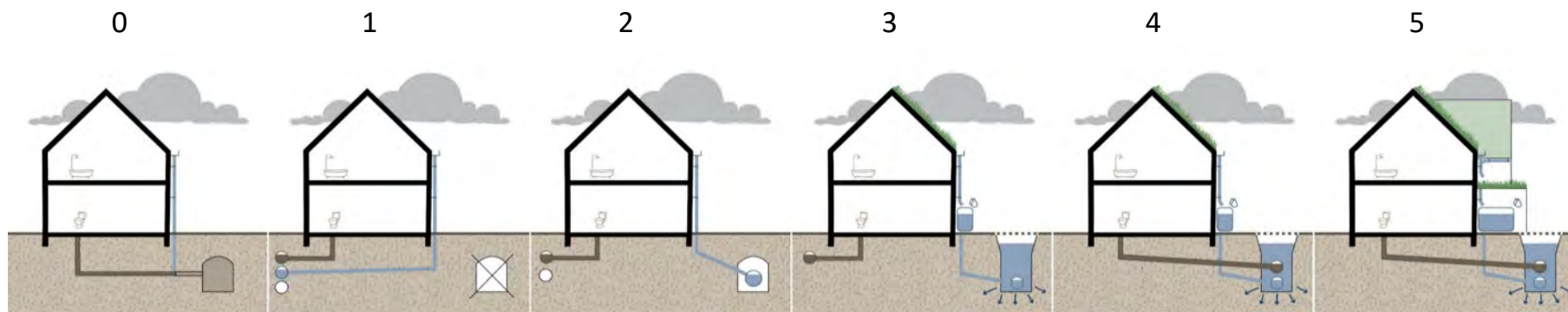






















- Minder overlast en schade bij harde regen
- Minder grondwateroverlast
- Minder overstorten
- Minder schoon water naar de zuivering
- Beter beheersbaar systeem





Figuur 3. Zij aanzicht alle oplossingsrichtingen verkenningsonderzoek

15 L/m ² €12/m ²	<p>Open waterdak</p>  	<p>Waterschutting</p>  	330 L/m €550/m
30 L/m ² €80/m ²	<p>Sedumdak</p>  	<p>Watertafel</p>  	350 L/m ² €775/m ²
80 L/m ² €411/m ²	<p>Retentiedak</p>  	<p>Regenton</p>  	200 L/stuk €130/stuk
40 L/m ² €150/m ²	<p>Biodivers dak</p>  	<p>Lokale berging</p>  	500 L/m ² €320/m ²

Watervertragende maatregelen icoon en voorbeeld

eens in de 100 jaar

extreme bui (60 mm/h) > 1203 m³

eens in de 10 jaar

extreme bui (45 mm/h) > 902 m³

eens in de 5 jaar

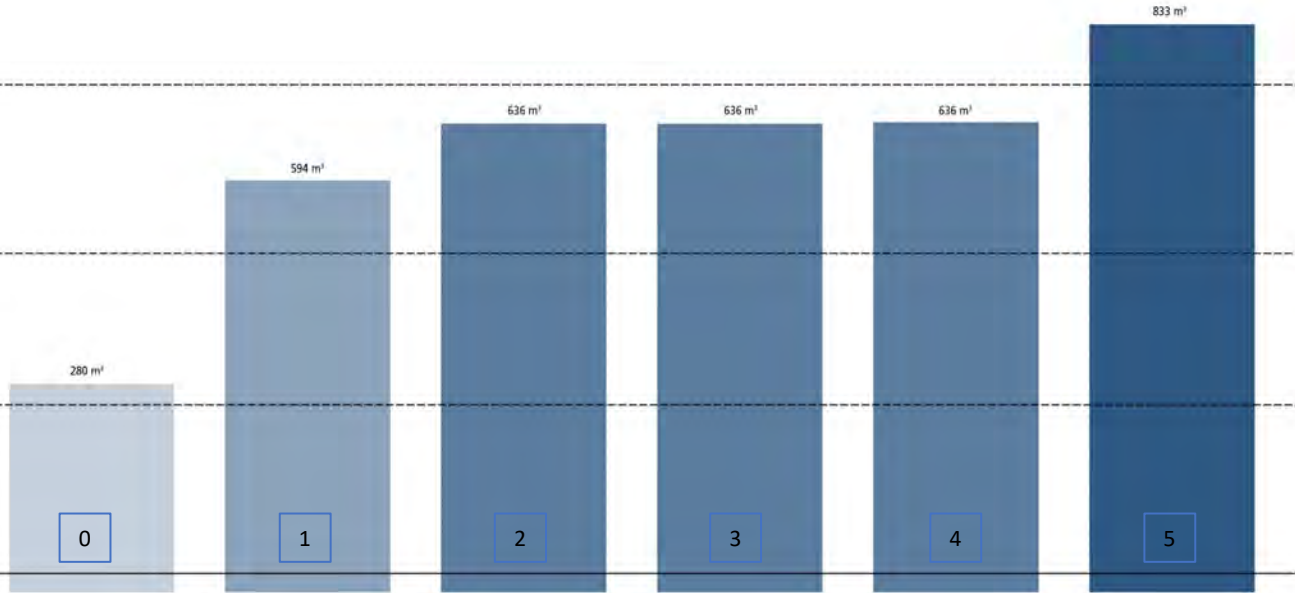
extreme bui (37 mm/h) > 742 m³

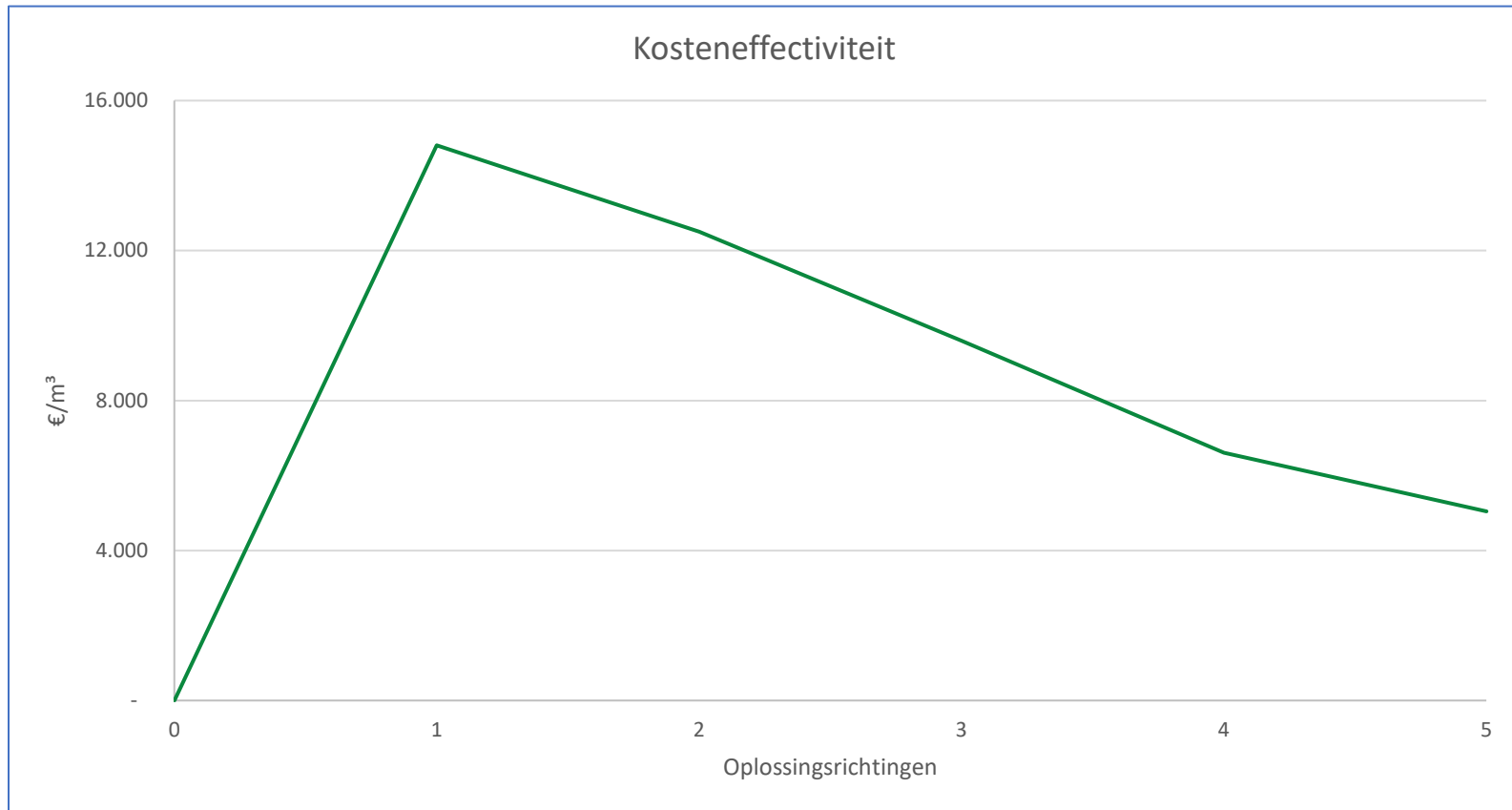
eens in de 2 jaar

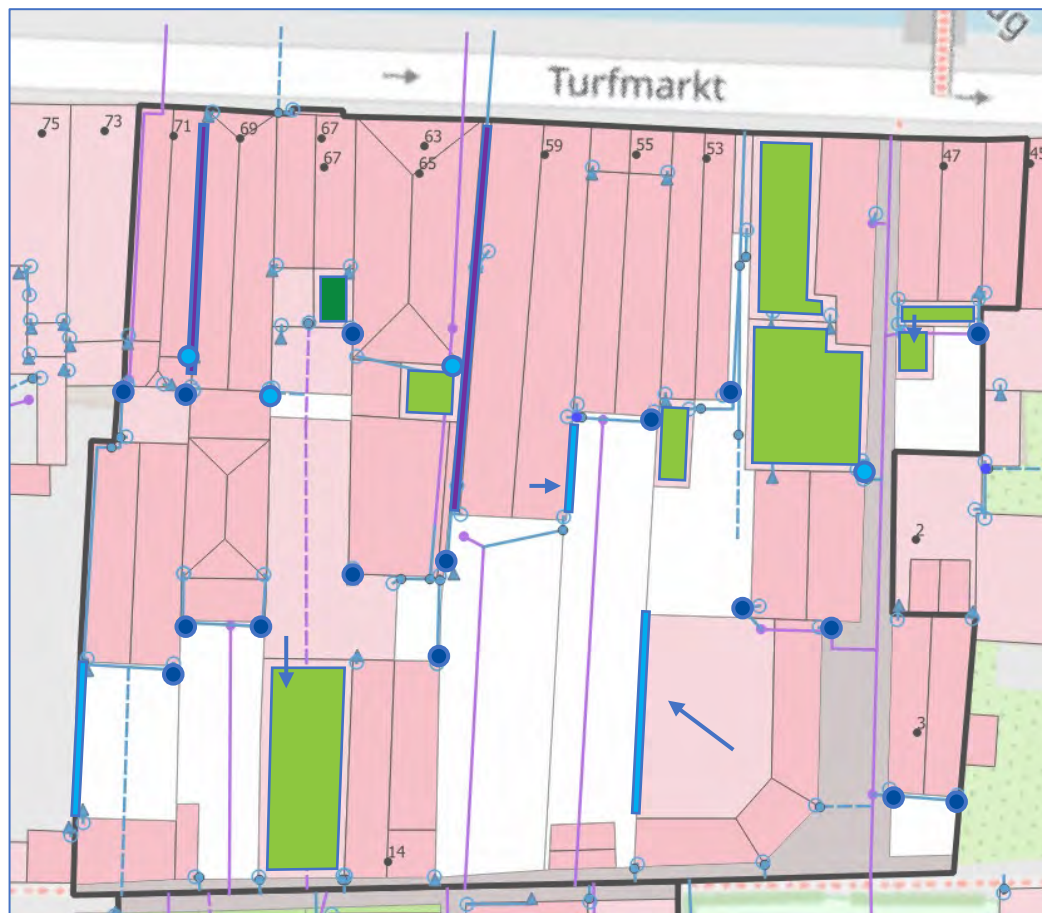
zware bui (24 mm/h) > 481 m³

vier keer per jaar

standaard hevige bui (12,5 mm/h) > 251 m³







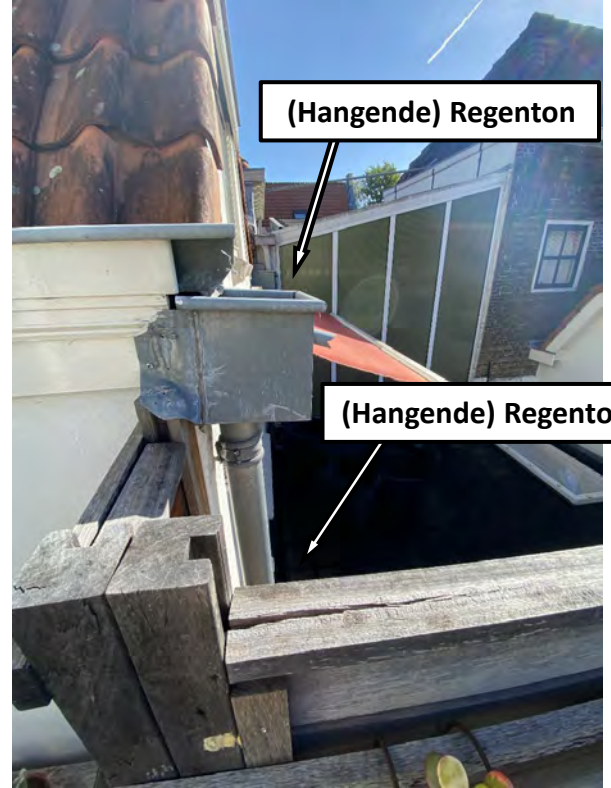
Legenda

Maatregelen

- Sedumdak
- Biodiversdak
- Waterdak
- Retentiedak
- Gootberging
- Hangende regenton
- Regenton
- Waterschutting
- Waterzak

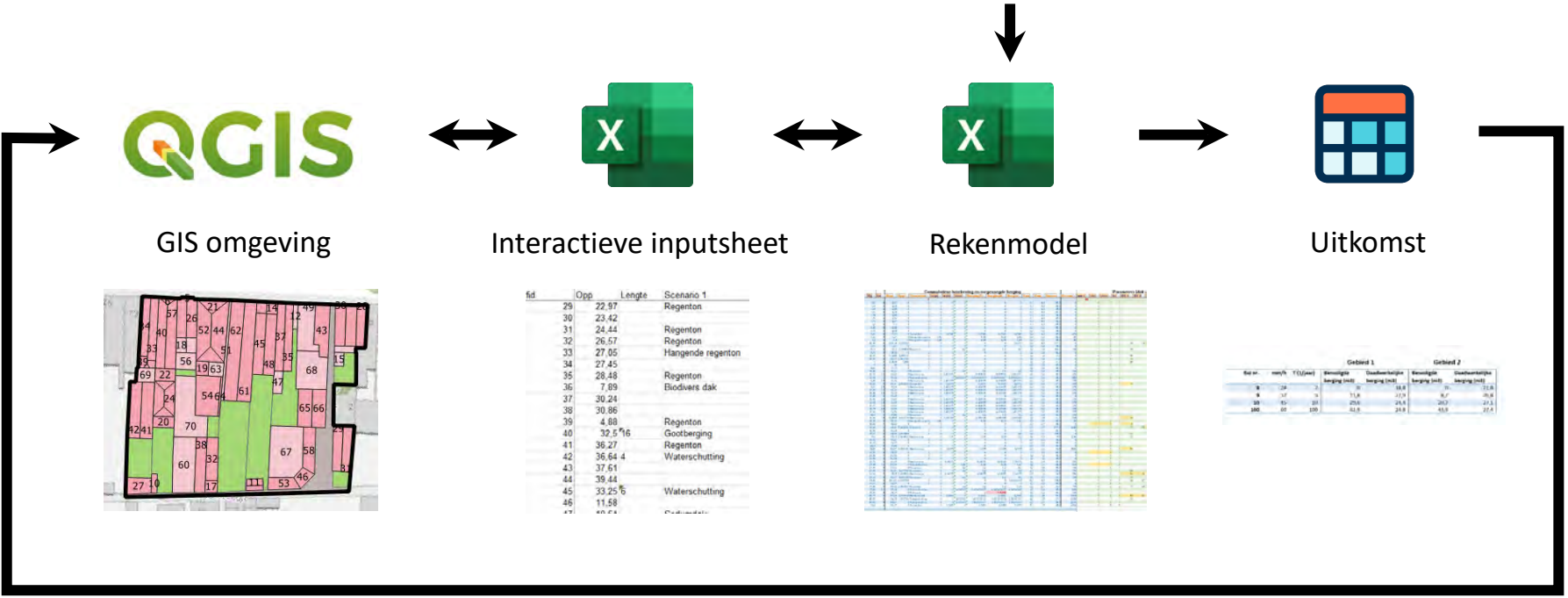
Omtrek

- Nieuw
- Bestaand





Parameters (buien, elementcapaciteit, etc.)



fid	Opp	Lengte	Scenario 1
29	22.97		Regenton
30	23.42		Regenton
31	24.44		Regenton
32	26.57		Regenton
33	27.05		Hangende regenton
34	27.45		Regenton
35	28.48		Regenton
36	7.89		Biodivers dak
37	30.24		Regenton
38	30.86		Regenton
39	4.88		Regenton
40	32.576		Gootberging
41	36.27		Regenton
42	36.64.4		Waterschutting
43	37.61		Waterschutting
44	39.44		Waterschutting
45	33.25.6		Waterschutting
46	11.58		Waterschutting

Scenario	Parameter	Value
Scenario 1
Scenario 2

fid	opp (%)	T (mm)	Scenario 1		Scenario 2	
			infiltratie (mm)	opslagcapaciteit (mm)	infiltratie (mm)	opslagcapaciteit (mm)
...
...
...



Bui nr.	mm/h	T (1/jaar)	Benodigde berging (m3)	Berging huidig stelsel (m3)		saldo (m3)
8	24	2	22,3	18,8		-3,5
9	37	5	51,1	22,9		-28,2
10	45	10	68,9	24,4		-44,5
100	60	100	102,2	24,8		-77,4

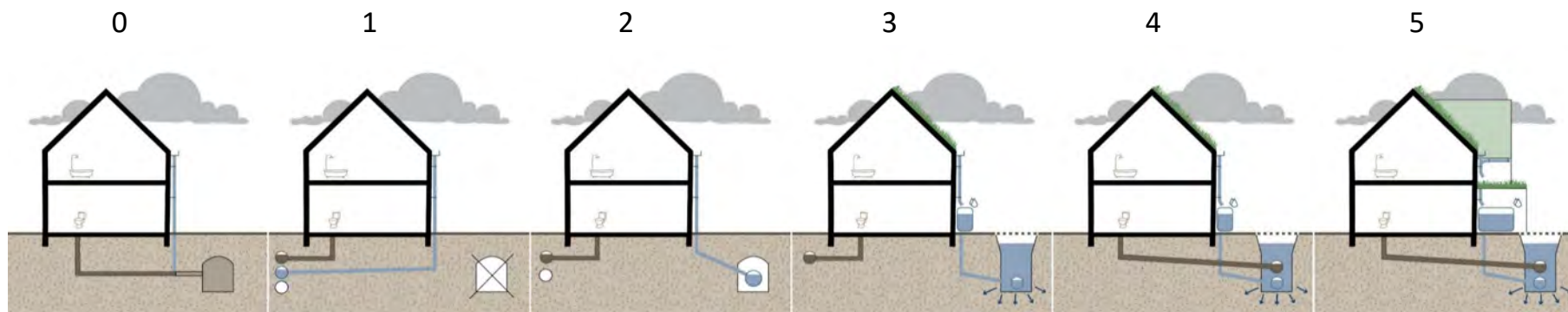
Bui nr.	mm/h	T (1/jaar)	Benodigde berging (m3)	Berging huidig stelsel (m3)	Berging privéterrein (M3)	saldo (m3)
8	24	2	22,3	18,8	39,3	35,8
9	37	5	51,1	22,9	39,3	11,1
10	45	10	68,9	24,4	39,3	-5,2
100	60	100	102,2	24,8	39,3	-38,1

Bijdrage eigenaren is integraal onderdeel van de oplossing

Bijdrage van de eigenaren is nergens gelijk

1. Hoe leggen we dit vast?
2. Hoe regelen we beheer en onderhoud?
3. Hoe richten we het planproces in?
4. Kunnen die daken het wel aan?





Figuur 3. Zij aanzicht alle oplossingsrichtingen verkenningsonderzoek

Bodem en bewoners in Gouda

Luuk Jacobs

Sessie 3.3 Klimaat adaptief water- en bodembeheer



Hoogheemraadschap van
Rijnland



provincie
Zuid-Holland



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**

symposium bodem breed



Oplossingsgericht realtime grondwater monitoring voor duurzaam land- en watergebruik

Hoe meten van grondwaterstromingen leidt tot betere en dynamisch aangepaste maatregelen



iFLUX



+20 jaar ervaring in bodem- en
grondwater (studie) projecten

2 gepatenteerde producten
iFLUX Samplers - iFLUX Sensing Solution

Baanbrekend inzicht, noodzakelijk voor de
milieu uitdagingen van morgen

Vertrouwde Klanten

ARCADIS



TAUW



Onze Partners



SGS





Beste netwerk
voor budget



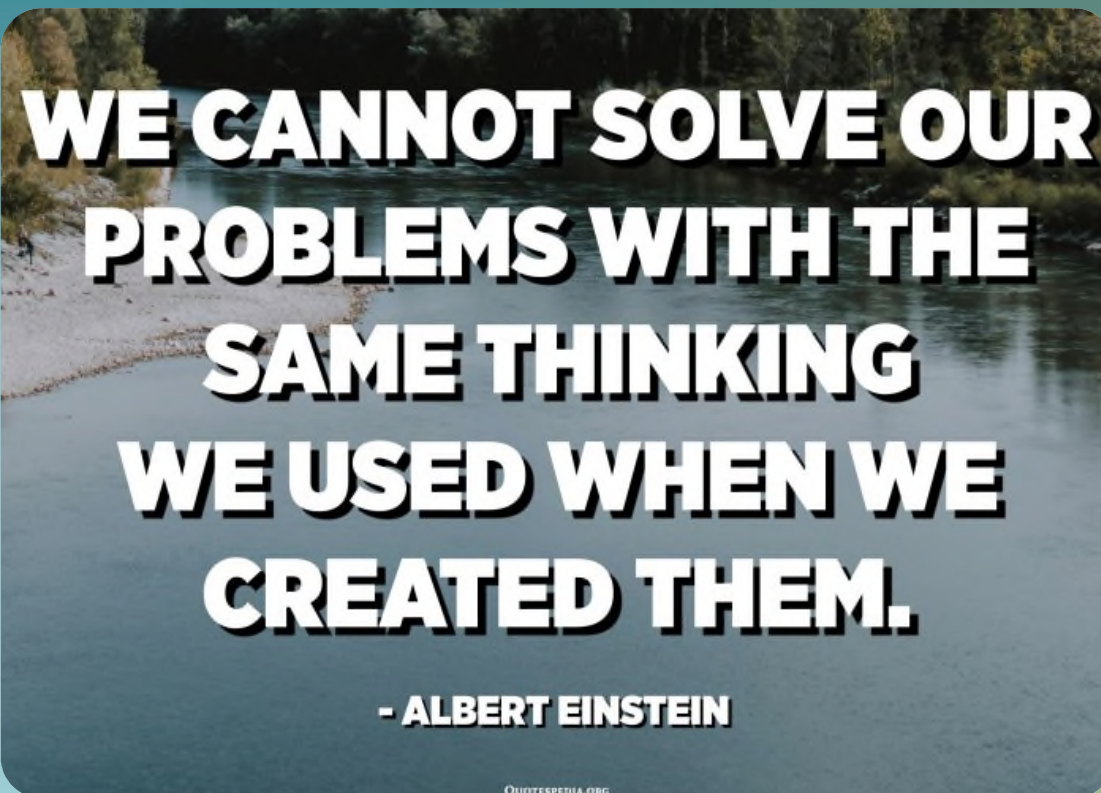
Betrouwbare &
real-time dataflows



Accurate & Actiegedreven
inzichten

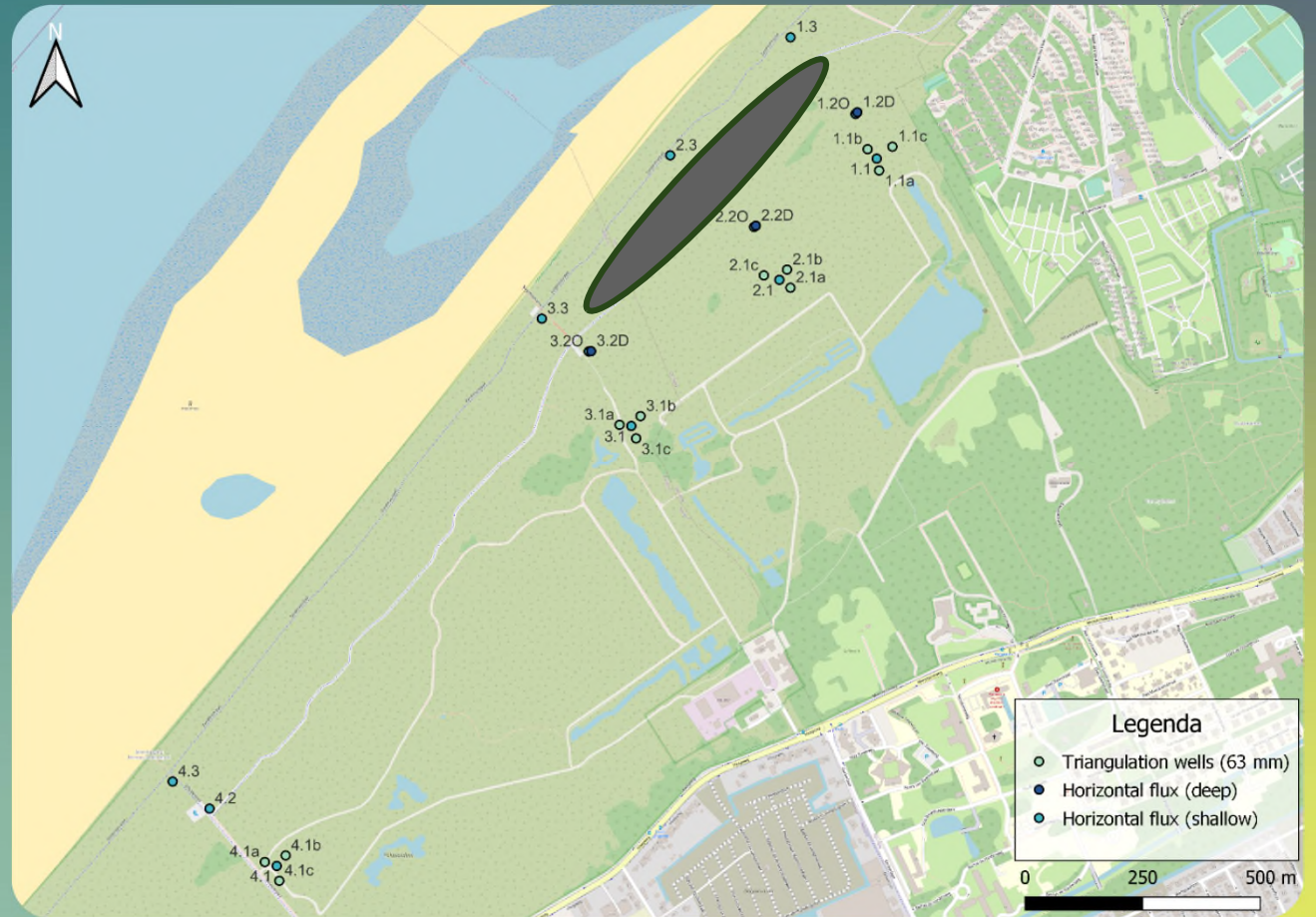
- Objectiviteit d.m.v. modulaire inzetbaarheid van de gewenste sensoren in het netwerk.
- Volledige ontzorging van project
- Expertise gefocust op grondwater
- Flux metingen
- Holistisch overzicht
- Gebruiksvriendelijk

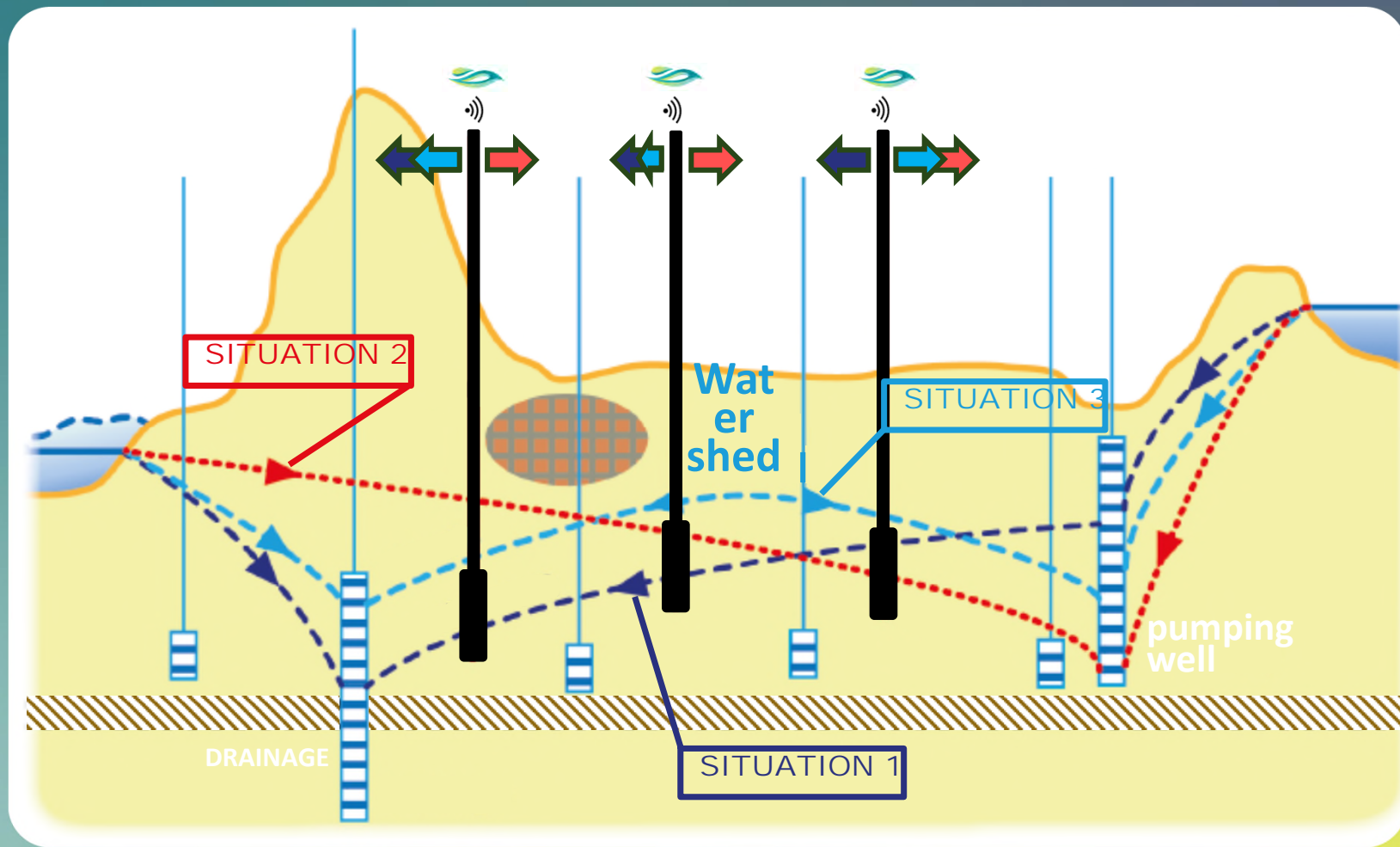
Inspelen op veranderende omstandigheden




- Bestaande modellen en werkwijzen te (on)zeker
- Beter monitoren:
 - Continu
 - Realtime
 - Combinatie van data en sensoren

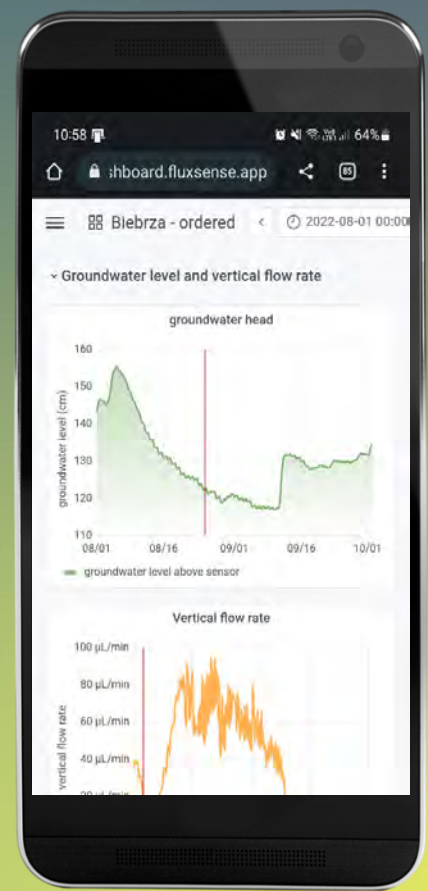
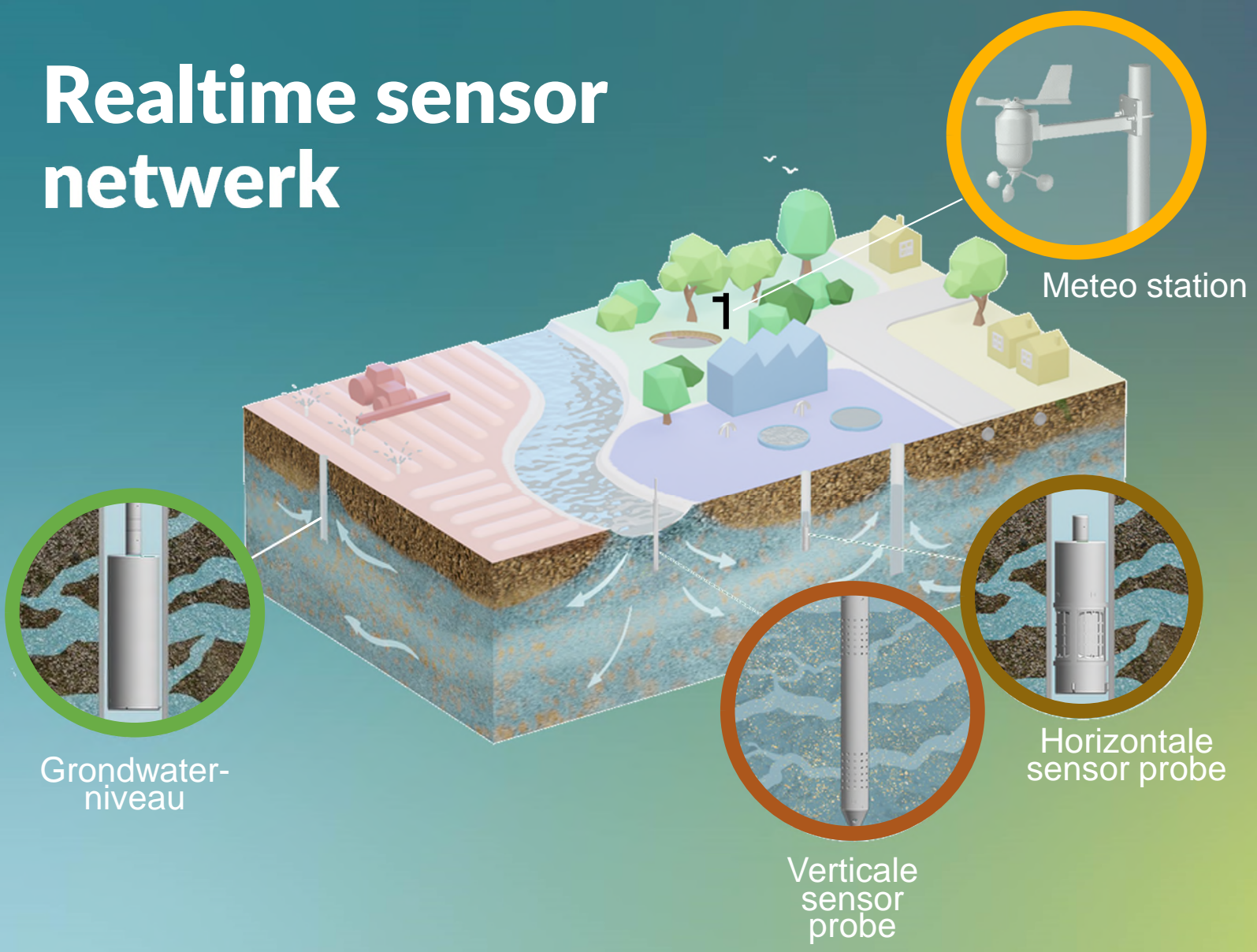
Optimaliseren van Drinkwater beheer



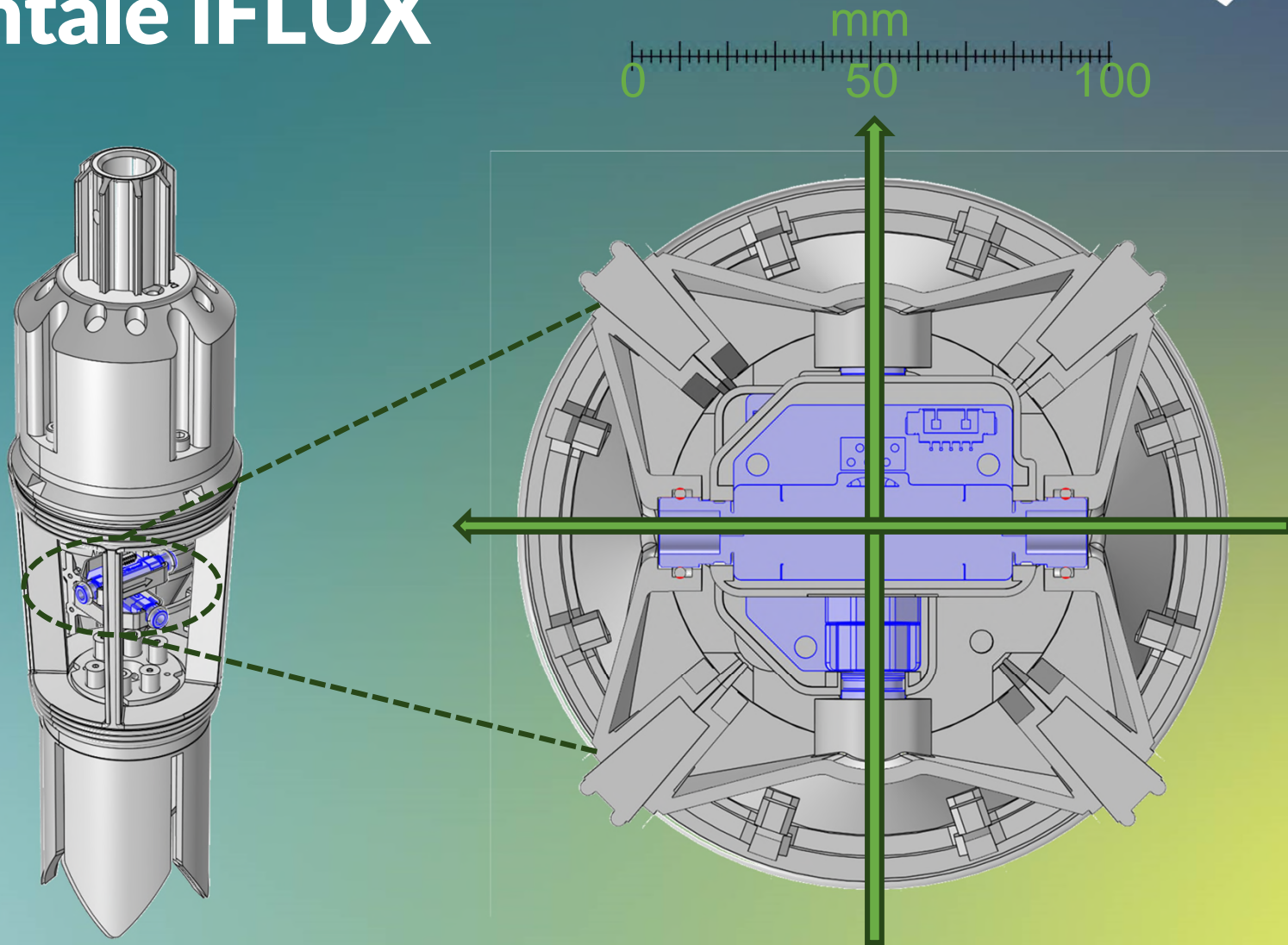


Realtime sensor network

Realtime data 



Horizontale iFLUX sensor



MJO



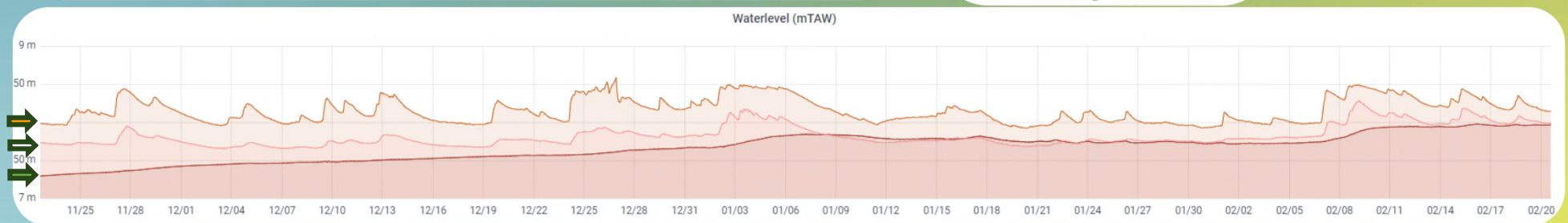
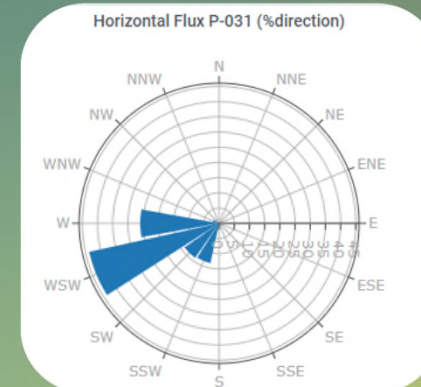
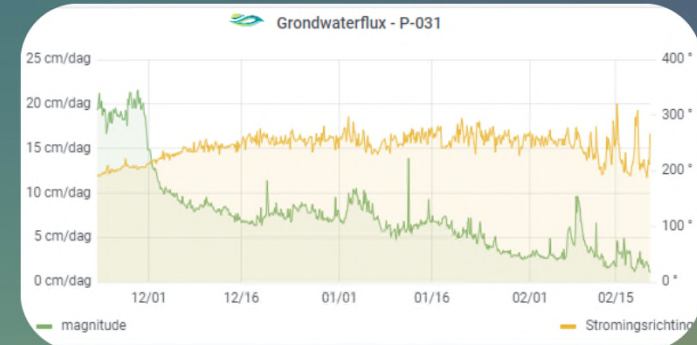
Realtime iFLUX sensor netwerk

Oplossing – datagedreven duurzaam grondwaterbeheer

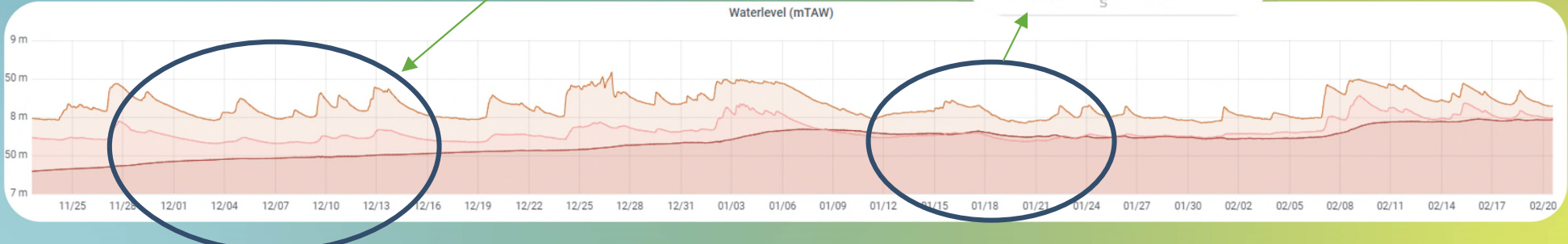
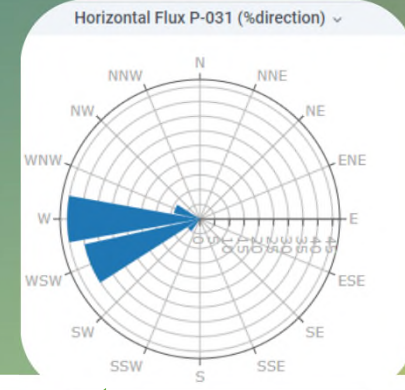
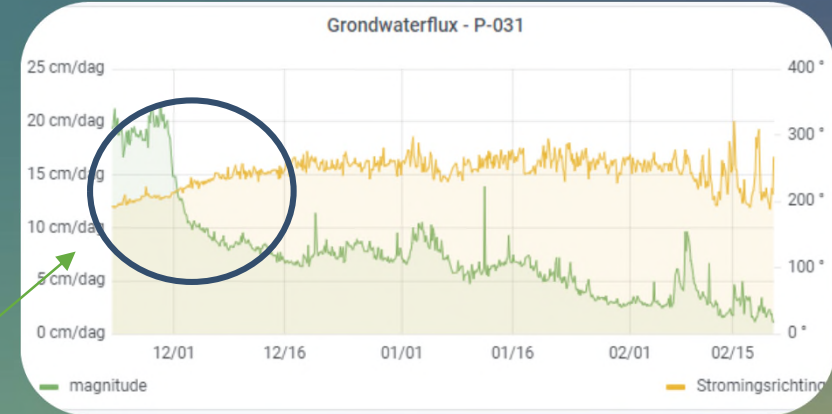
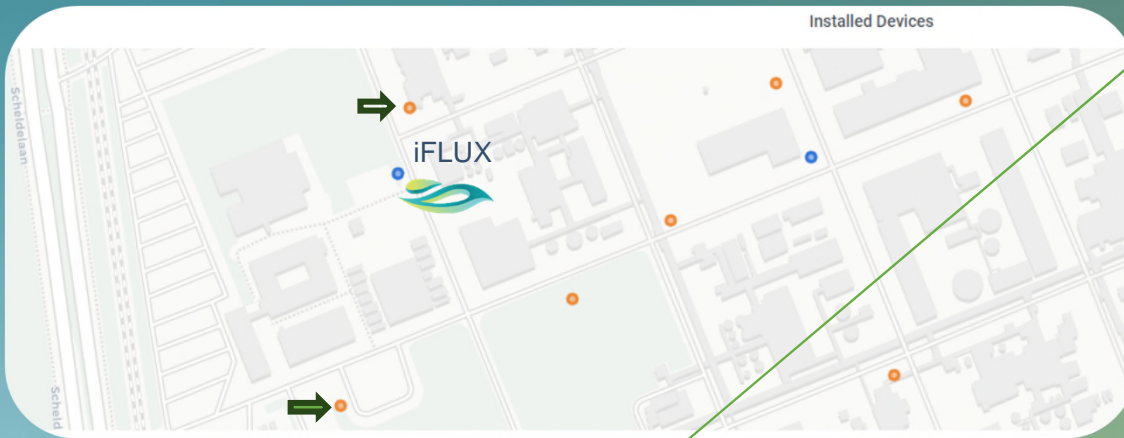
- Lang-termijn observatie van grondwater flux en dynamieken
- Semi-continue metingen: dynamieken op verschillende schalen
- realtime : on-site informatie & vroege detectie



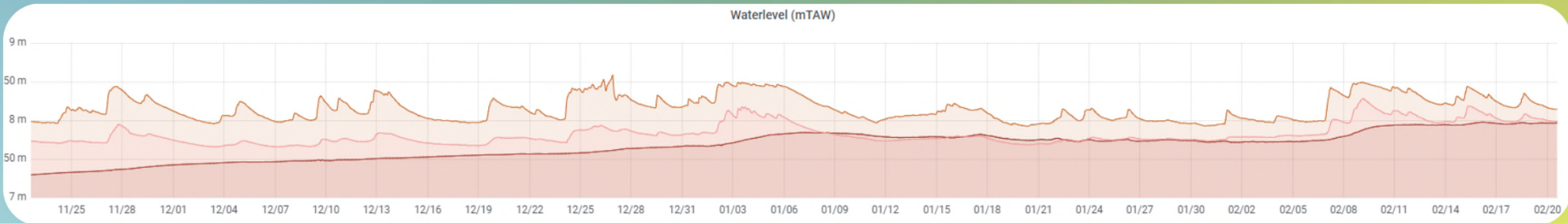
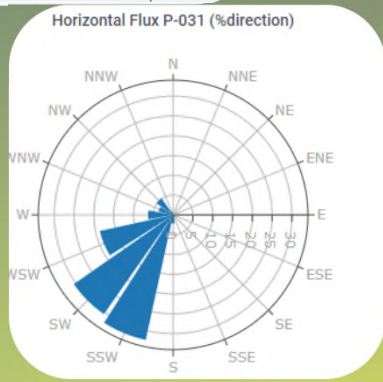
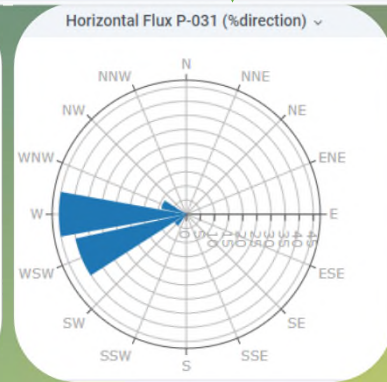
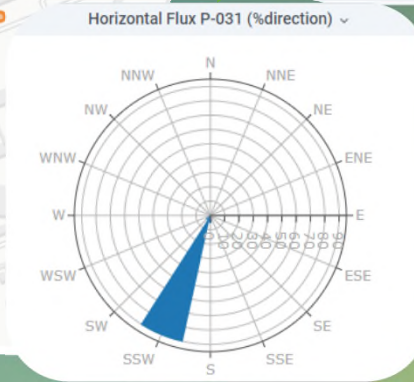
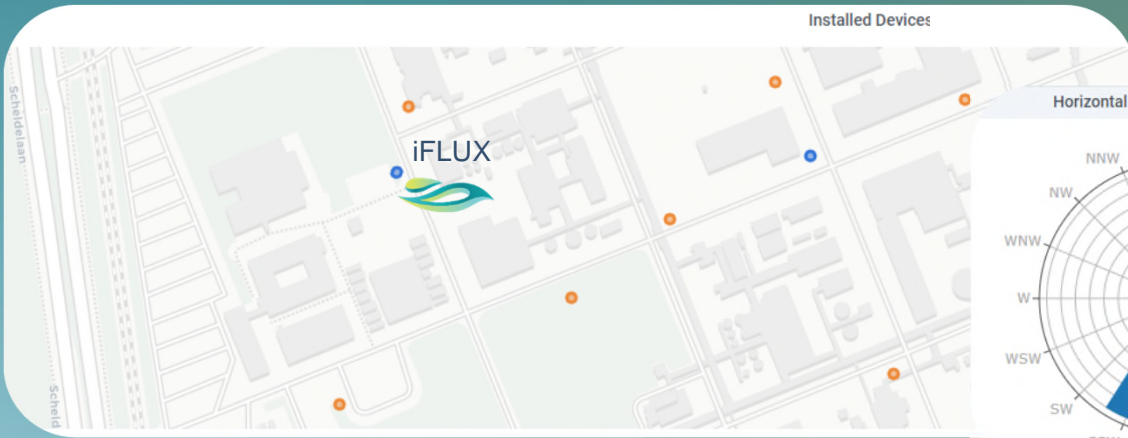
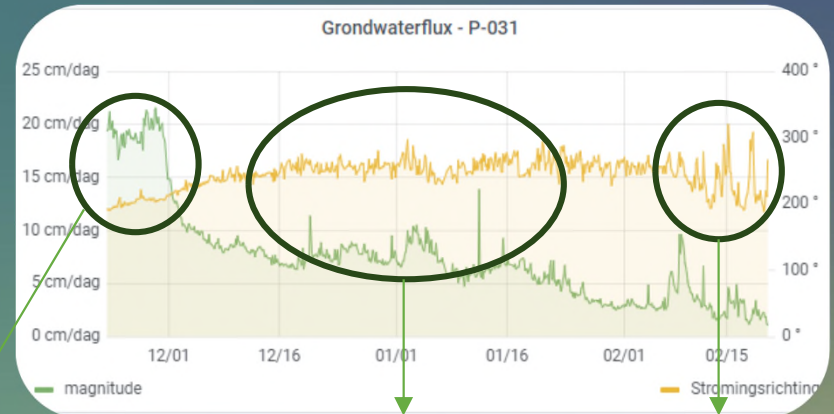
Observeren grondwaterstroming & dynamiek



Gecombineerde data voor betere inzichten:

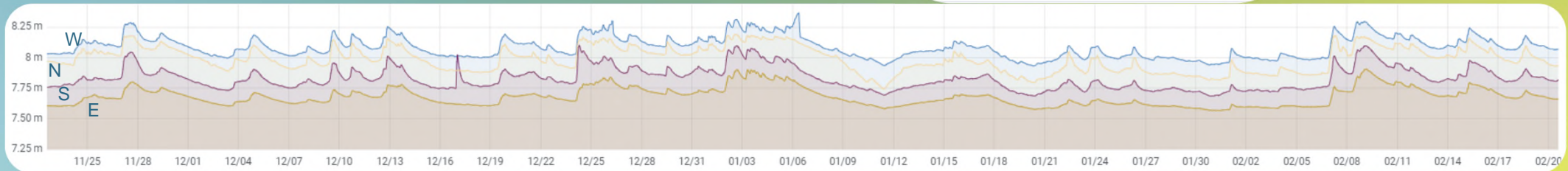
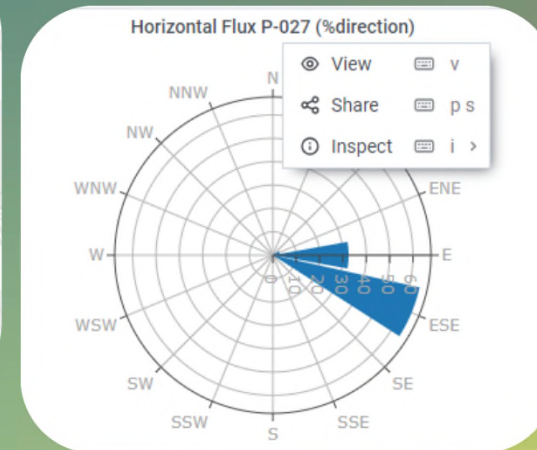
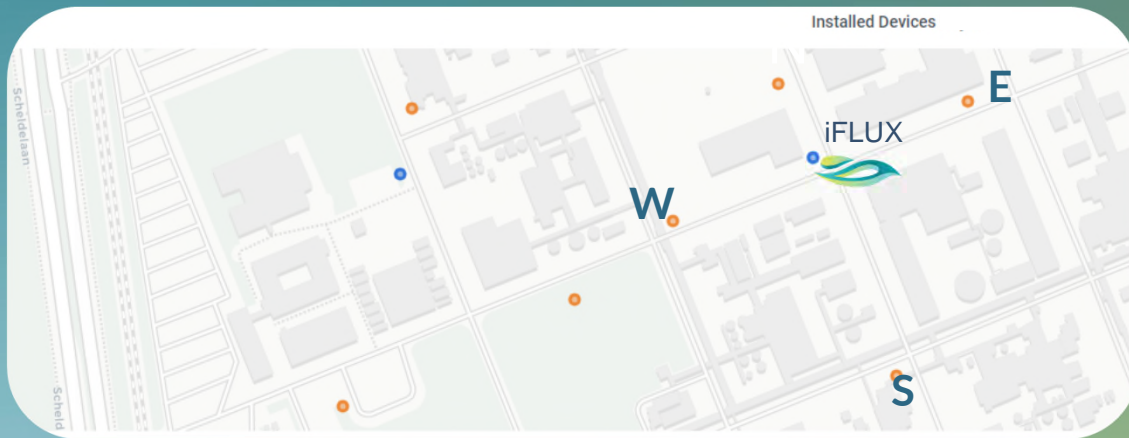
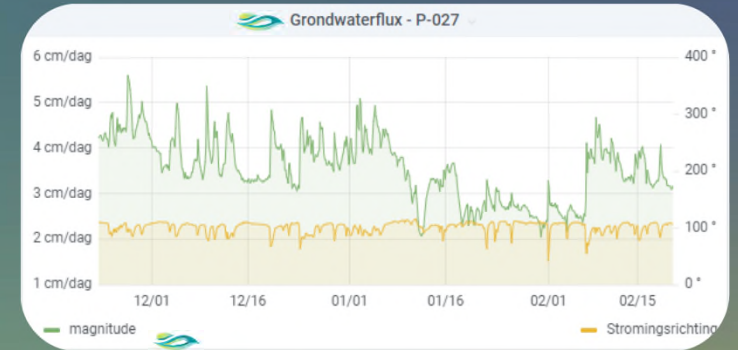


Trends op verschillende schaal



Pro-actief bijsturen op basis van grondwaterstroming

- iFLUX sensor -



symposium

bodem breed



Thank you!
Questions?



✉ marjan@iflux.be

☎ +32 498 90 27 42

Future-proof groundwater management solutions in
uncertain and dynamic times

www.iFLUX.be

1. Modelling vs. praktijk/uitvoering

De modellen zijn (nog) niet geschikt om kwalitatief klimaatadaptief water- en bodembeheer uit te voeren. De praktijk wijkt te ver af van de modellen.

- Eens
- Oneens

2. Integraal werken

Het grootste knelpunt bij klimaatadaptief water- en bodembeheer is de benodigde integraliteit. De verschillende disciplines moeten beter en anders samenwerken.

- Eens
- Oneens

3. Politieke afhankelijkheid

De uitvoerbaarheid van klimaatadaptief water- en bodembeheer is afhankelijk van de politieke wind die waait.

- Eens
- Oneens