



## **Webinar: water en stoffenbalansen**

Michelle Talsma STOWA

Sebastiaan Schep Witteveen+ Bos

Hermen Klomp Waterschap Hunze en Aa's

30 januari 2025

2025





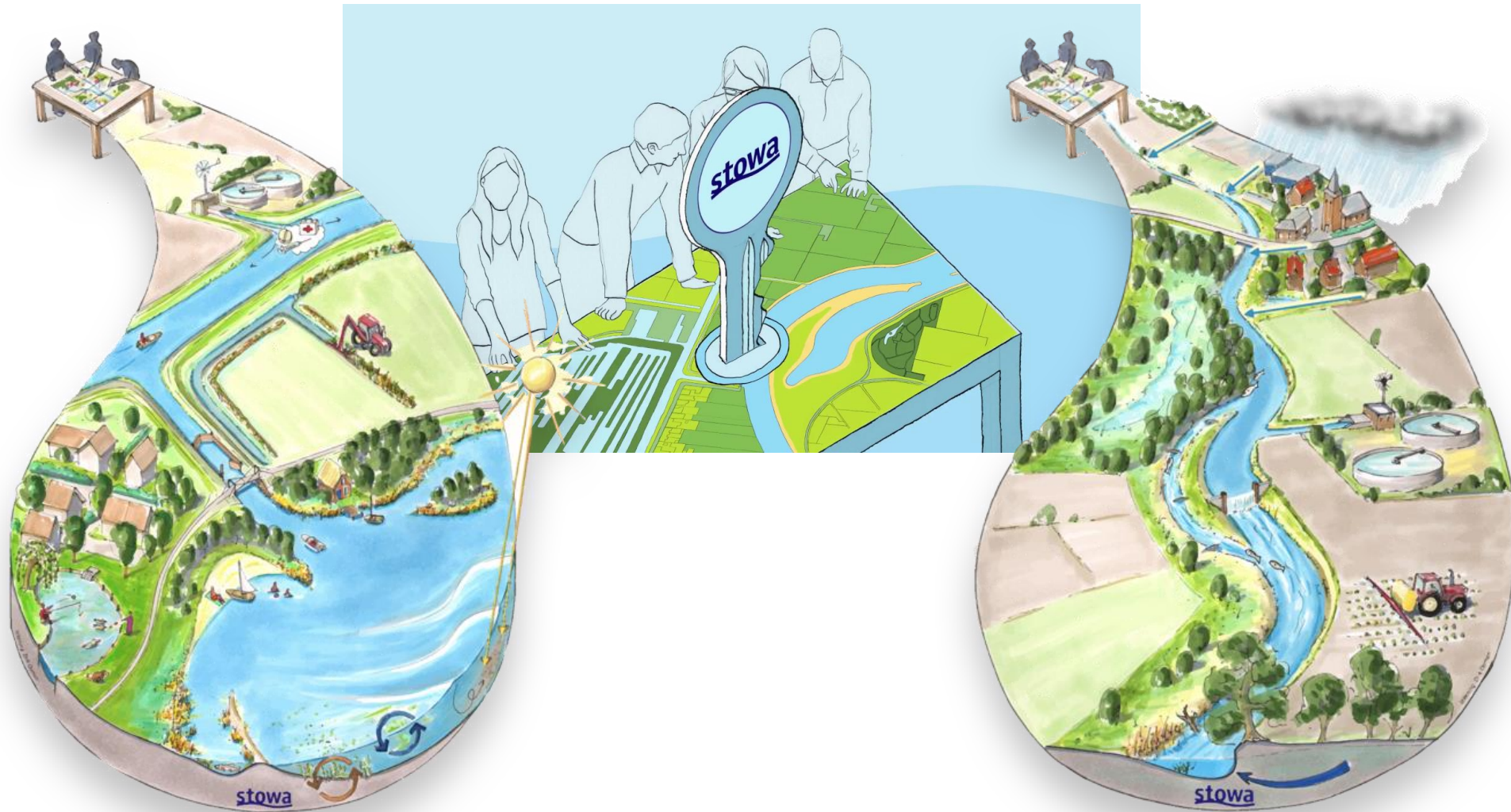
# Water en stoffenbalansen Achtergrond, (basis)principes en gebruik

Sebastiaan Schep Witteveen+ Bos

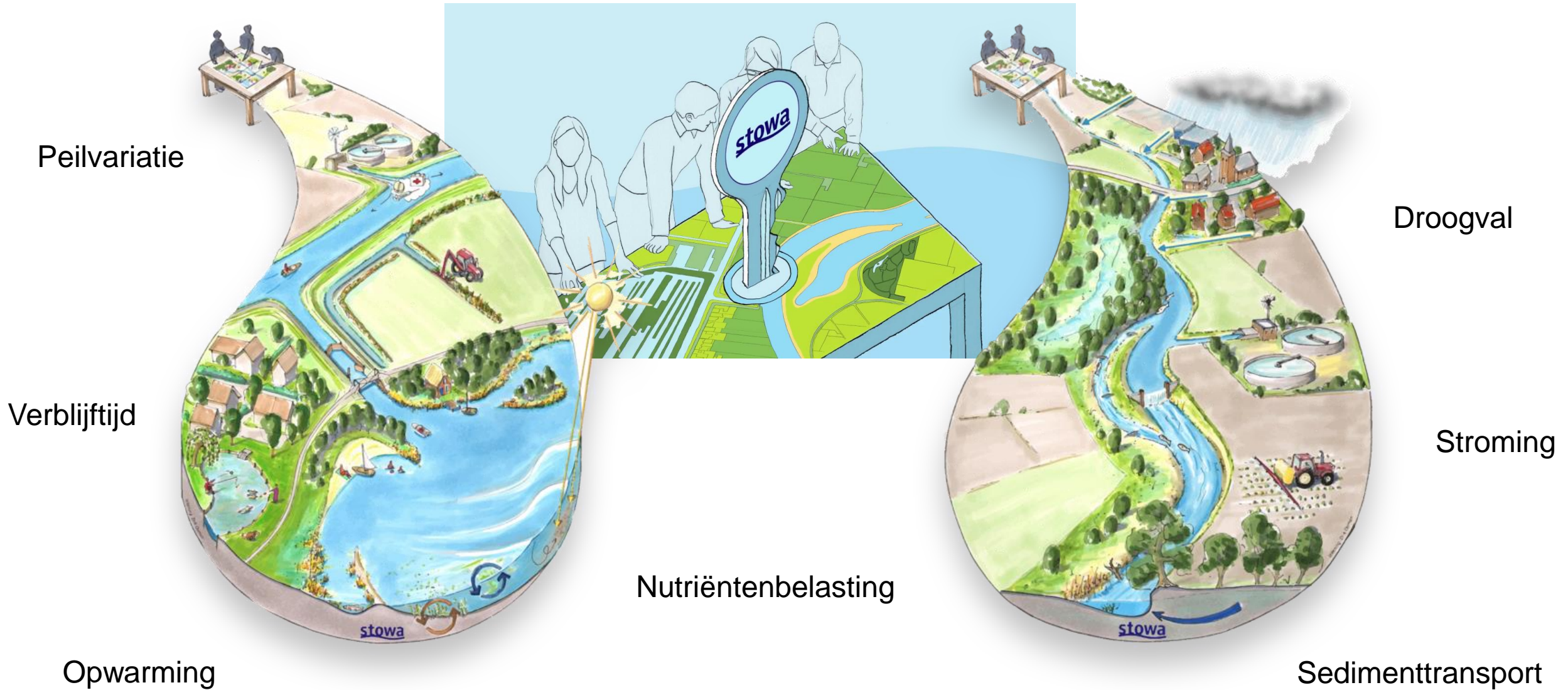
30 januari 2025



# Achtergrond: Hydrologie als sleutel voor waterkwaliteit en ecologie

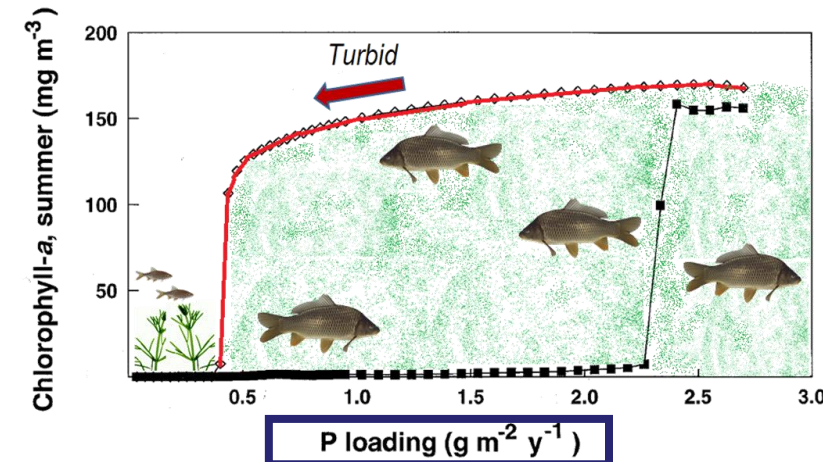
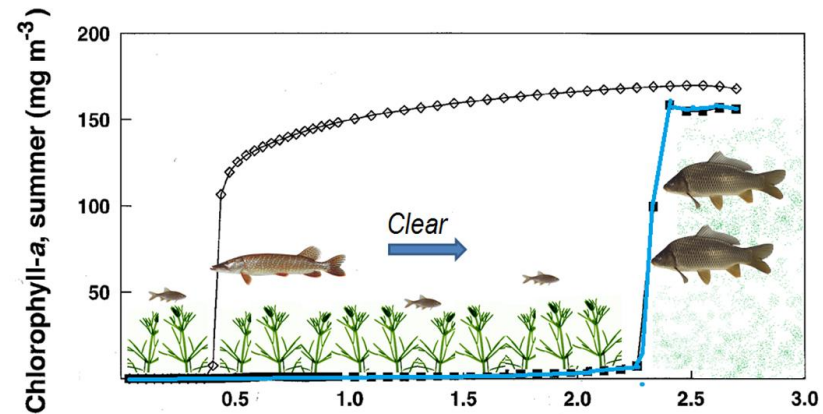


# Achtergrond: Hydrologie als sleutel voor waterkwaliteit en ecologie



# Achtergrond: Hydrologie als sleutel voor waterkwaliteit en ecologie

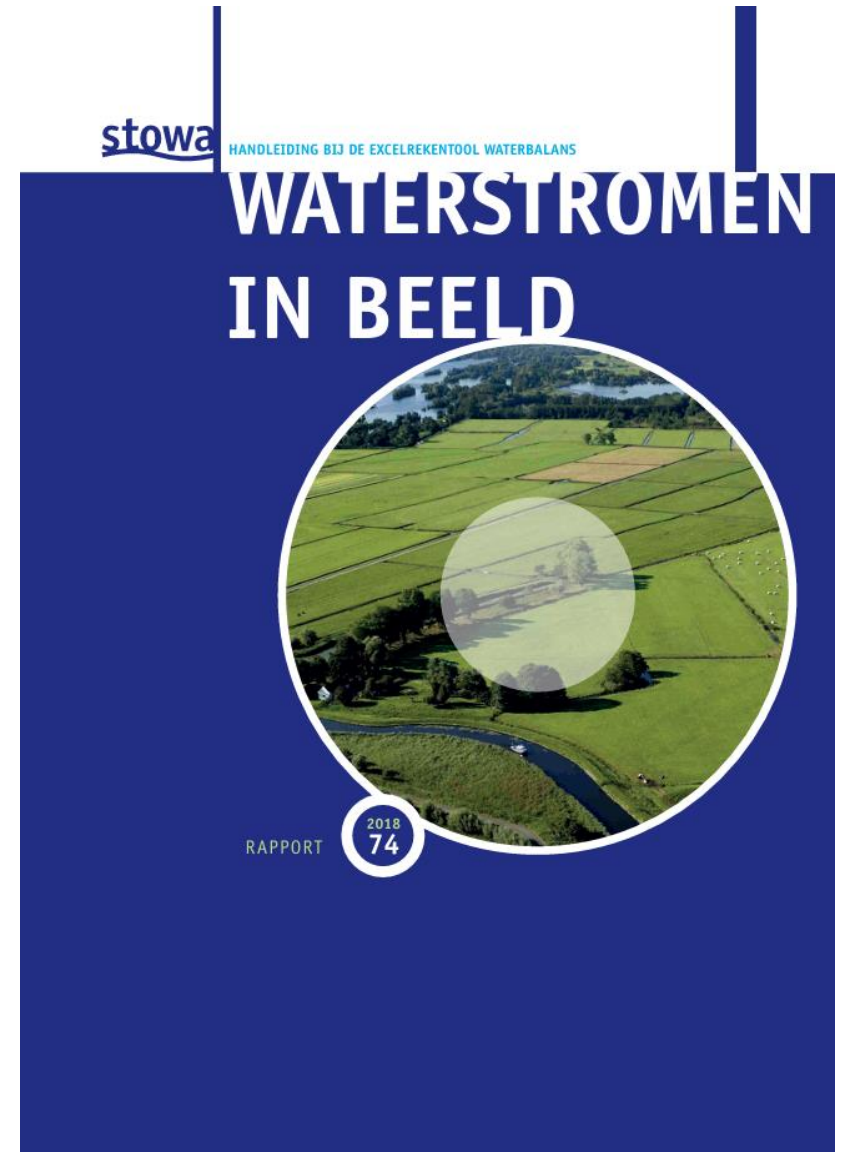
Ecologisch begrip kan niet zonder goed kwantitatief begrip van hydrologie en dus van waterbalansen!



# Principes achter de STOWA waterbalans

Dit vraagt waterbalansen met specifieke bril:

- Ecologie reageert traag → langjarig “dossier” nodig
- Elke dag levert een belasting op → rekenen op dagbasis
- Ingaande waterstromen leveren belasting op → bruto aanpak



# Principes achter de STOWA waterbalans

En in Nederland is sprake van verstoorde waterbalansen:

- Watersystemen van oudsher ingericht op ontwatering
- In veel gevallen vast of omgekeerd peilbeheer
- Grote invloed van beheer, bijvoorbeeld doorspoelen
- Dominantie van “horizontale” waterstromen, zoals tussen land en water

Dus:

- Goed hydrologisch begrip is noodzakelijk
- Tegelijkertijd is de hydrologische praktijk weerbarstig



<https://www.drinkwaterplatform.nl/wp-content/uploads/2024/12/waterbalans.jpg>

# Principes achter de STOWA waterbalans

“STOWA waterbalans heeft als doel om het hydrologisch begrip te faciliteren door weerbarstige praktijk als uitgangspunt te gebruiken door data niet als invoer te gebruiken, maar als checks”

NB! de data hoeft hierbij niet compleet te zijn!

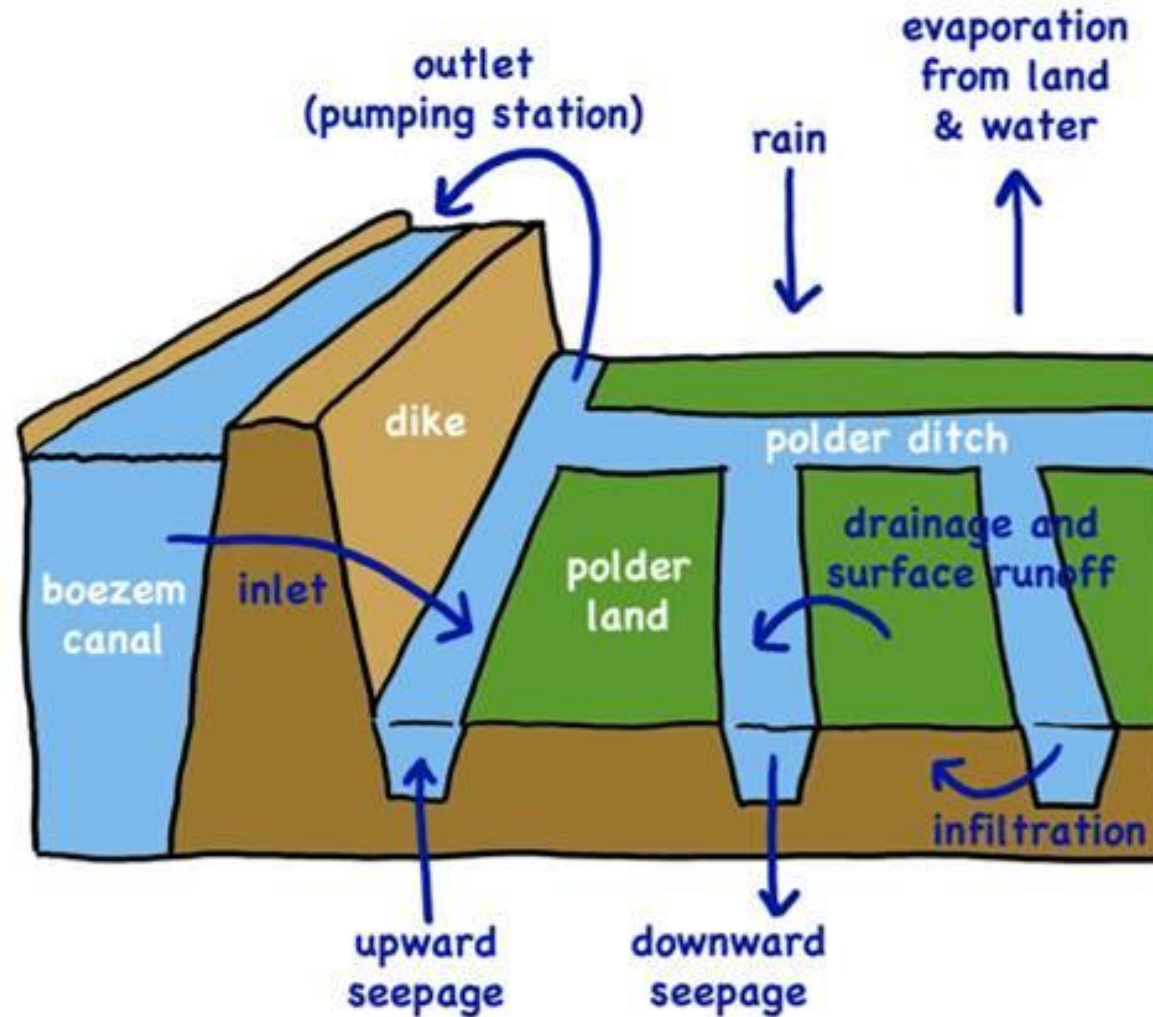


DE WEERBARSTIGE PRAKTIJK



# Principes achter de STOWA waterbalans

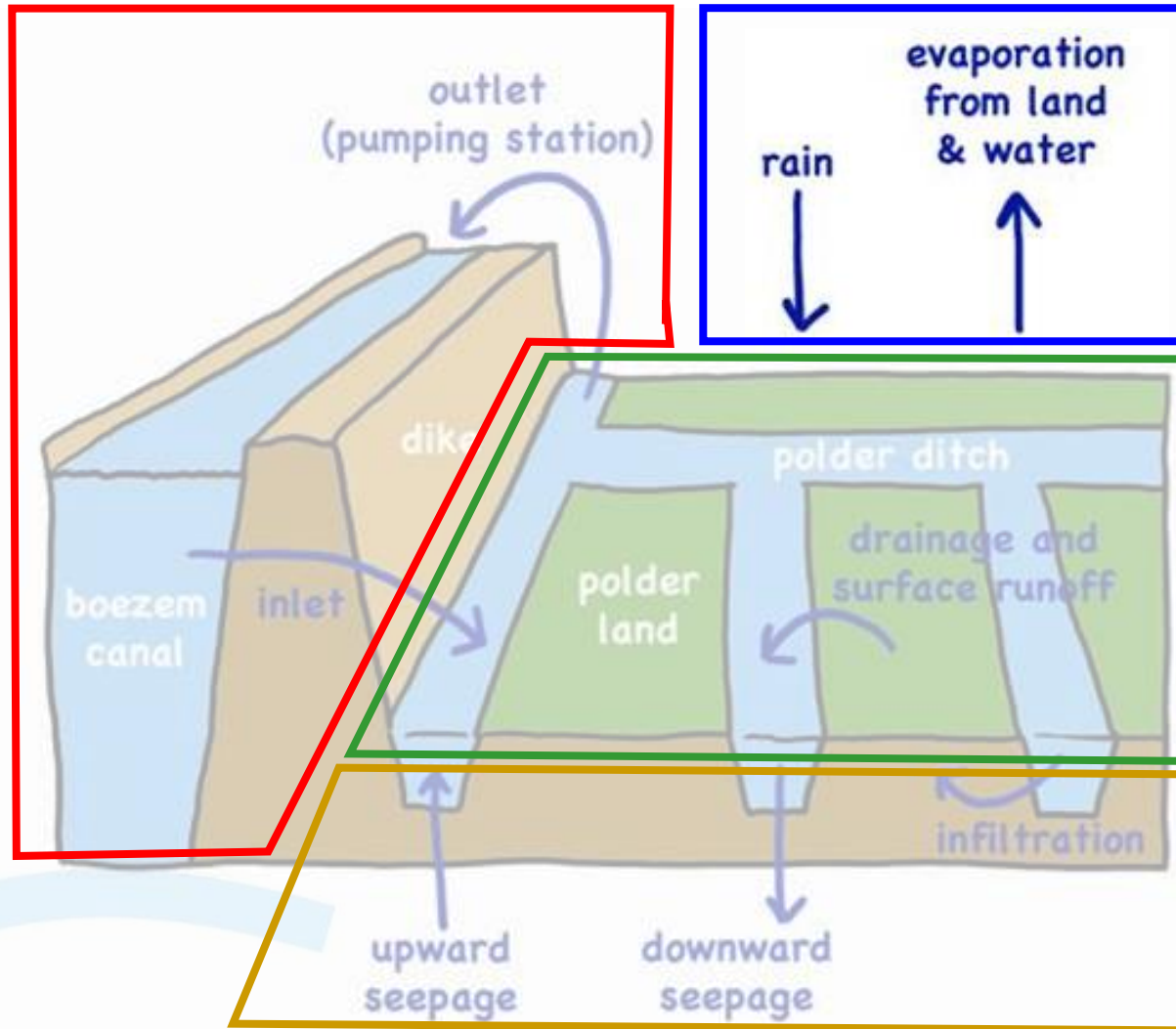
Waterbalans is boekhouding van waterstromen o.b.v. drie voorwaarden: “klimaat”, “landschap” en “beheer”



# Principes achter de STOWA waterbalans

Waterbalans is boekhouding van waterstromen o.b.v. drie voorwaarden: “klimaat”, “landschap” en “beheer”

Peilbeheer



Klimaat

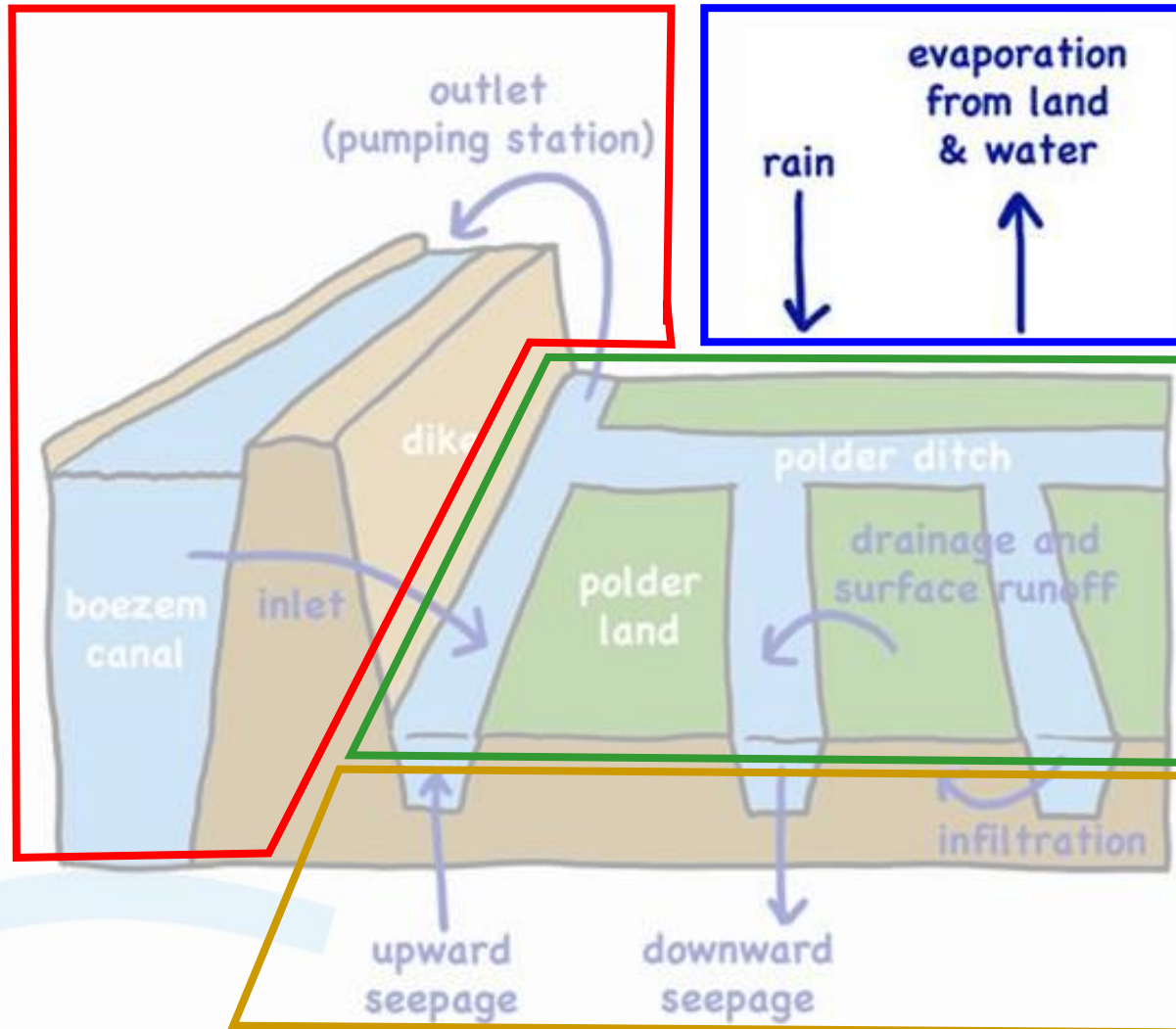
Landschap

Grondwater

# Principes achter de STOWA waterbalans

Waterbalans is boekhouding van waterstromen o.b.v. drie voorwaarden: “klimaat”, “landschap” en “beheer”

Peilbeheer  
(min en max peil)



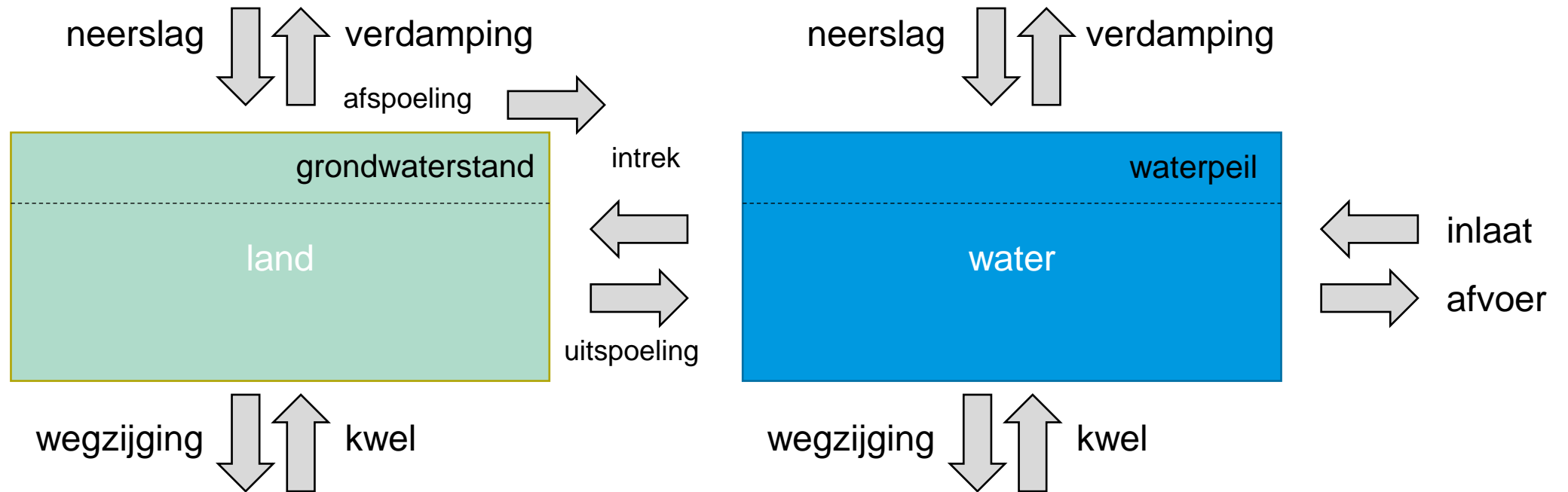
Klimaat  
(neerslag en verdamping)

Landschap  
(oppervlak land en water)

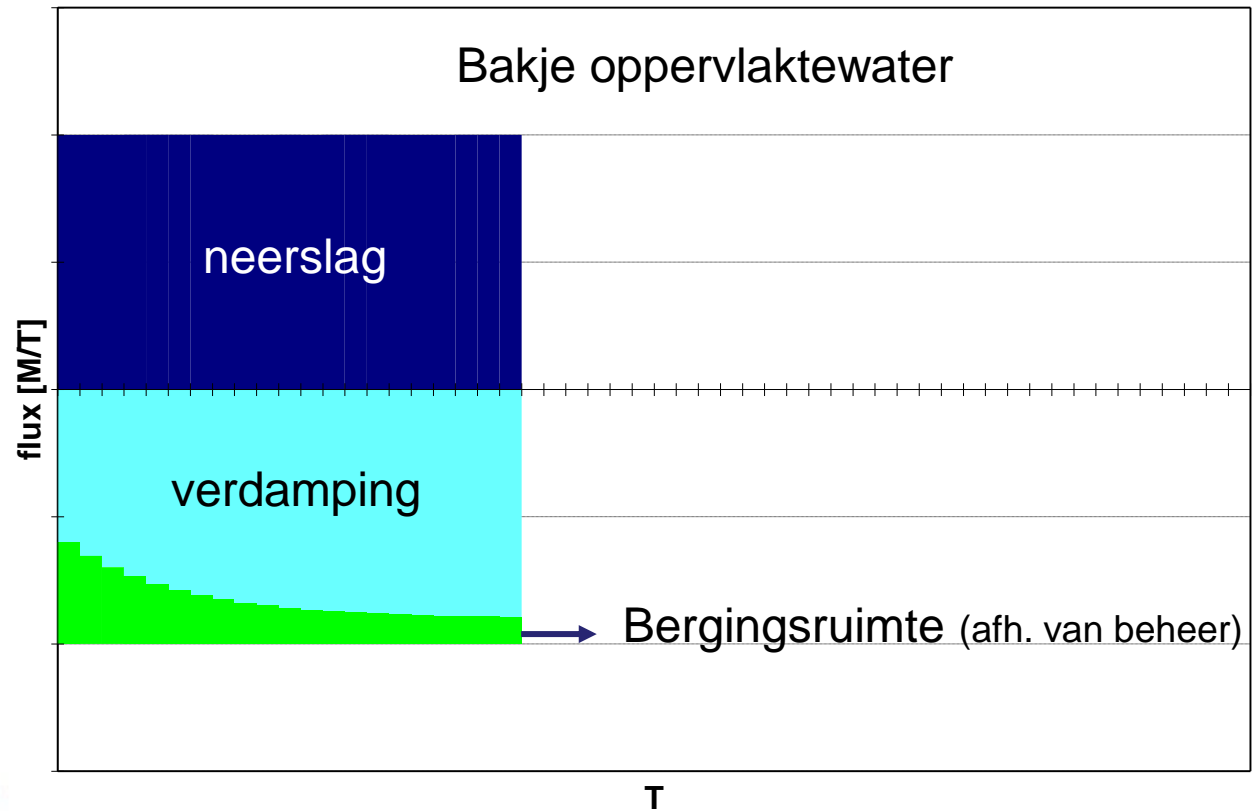
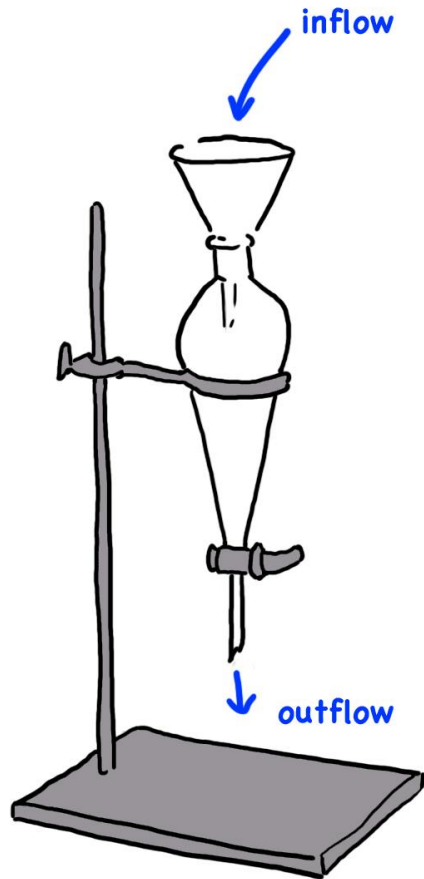
Grondwater  
(kwel en wegzijging)

# Principes achter de STOWA waterbalans

Waterbalans gaat uit van ten minste twee bakjes: bakje water en bakje (onverhard) land

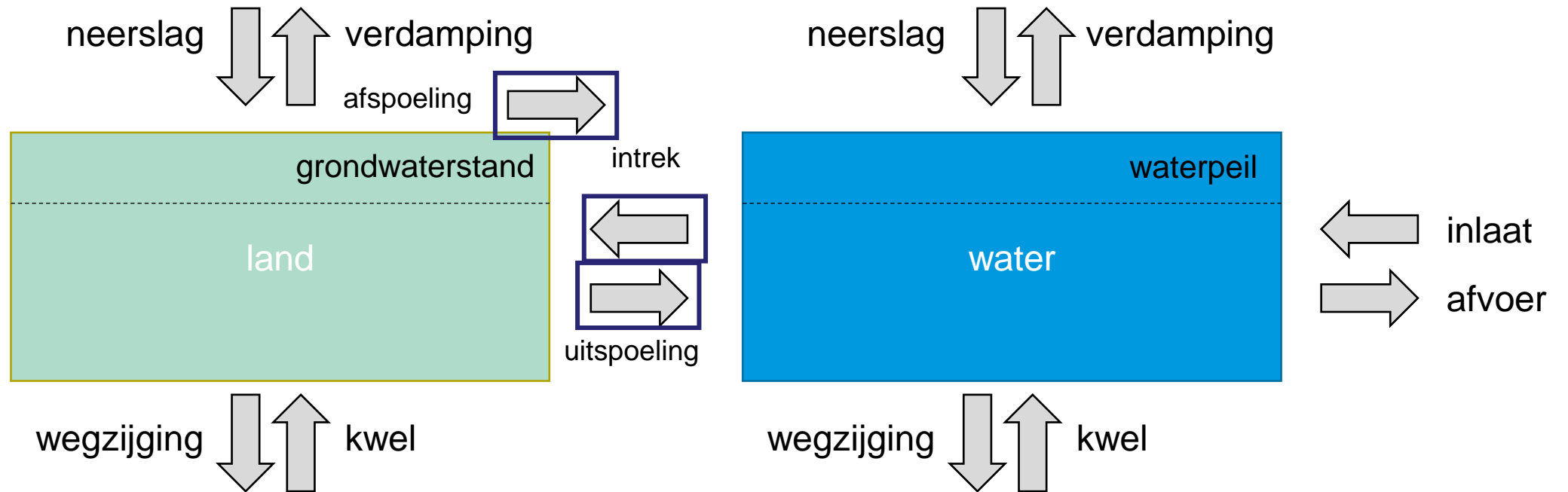


Balans houdt op dagbasis bij wat er het bakje ingaat en uitgaat



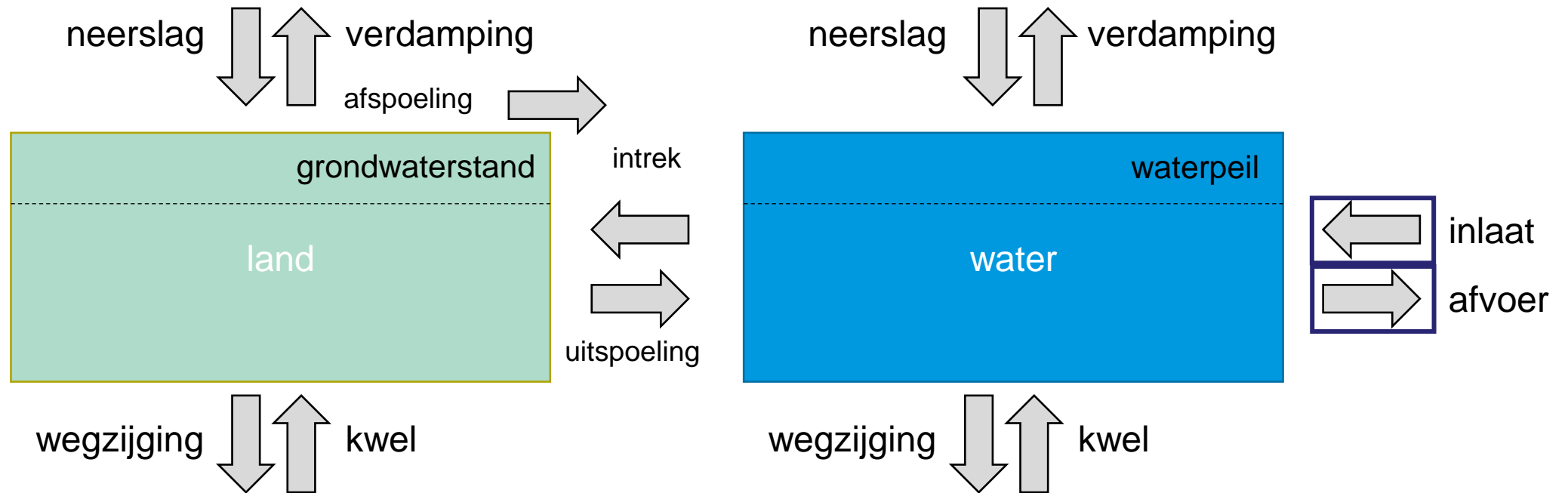
# Principes achter de STOWA waterbalans

Dagelijks wordt op basis van verschil in waterstand bakje water en bakje land uit- en afstroming bepaald



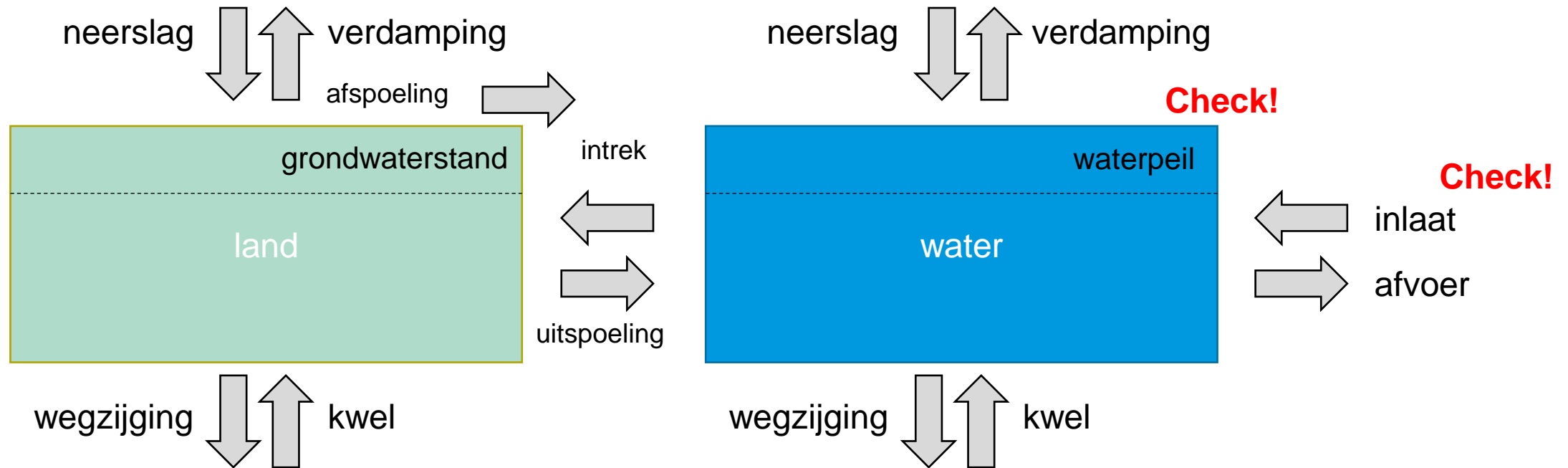
# Principes achter de STOWA waterbalans

Bij een gegeven minimum en maximum waterpeil wordt water ingelaten of uitgelaten



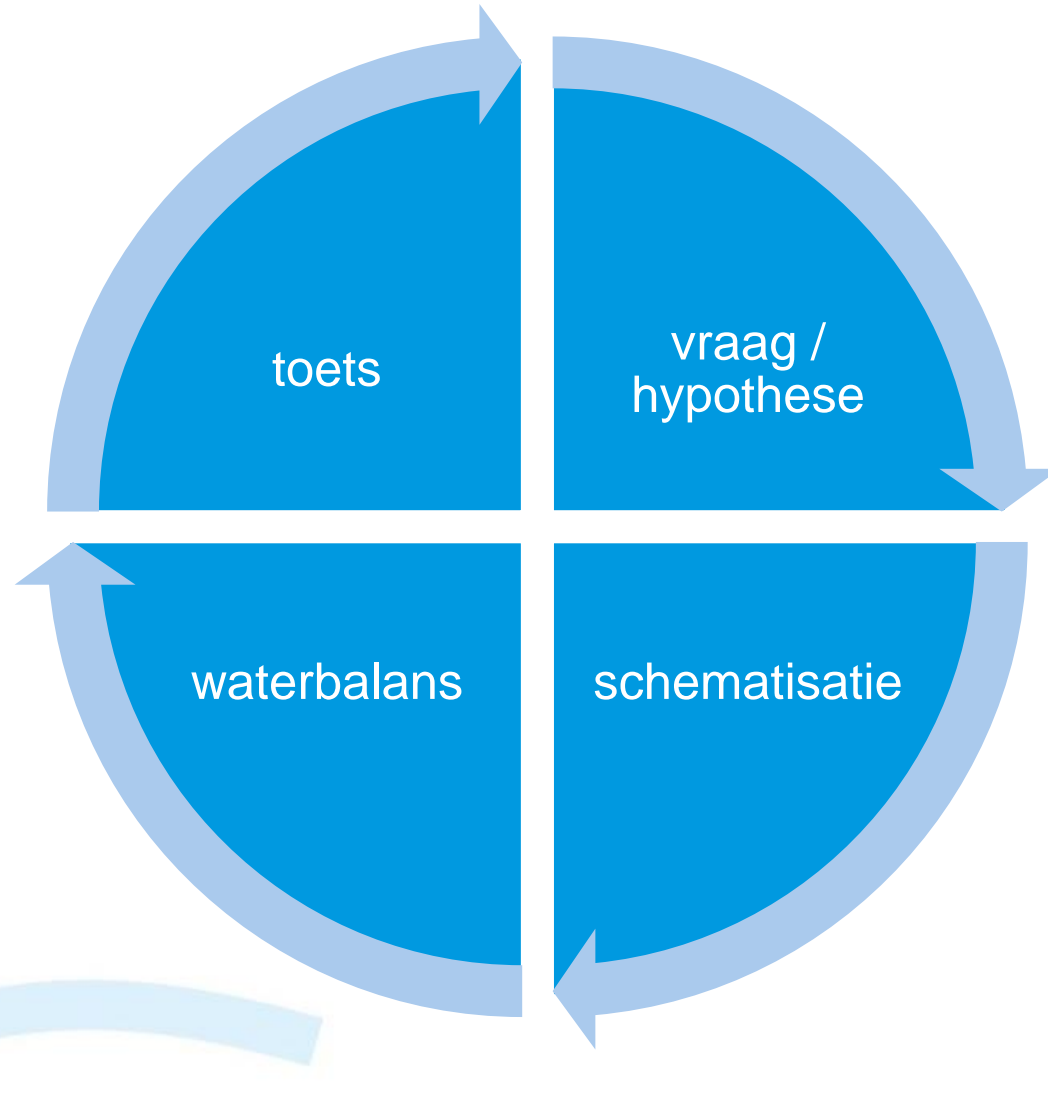
# Principes achter de STOWA waterbalans

Op basis van metingen wordt gecontroleerd of uitgangspunten geldig zijn





# Hoe gebruik je de STOWA waterbalans?



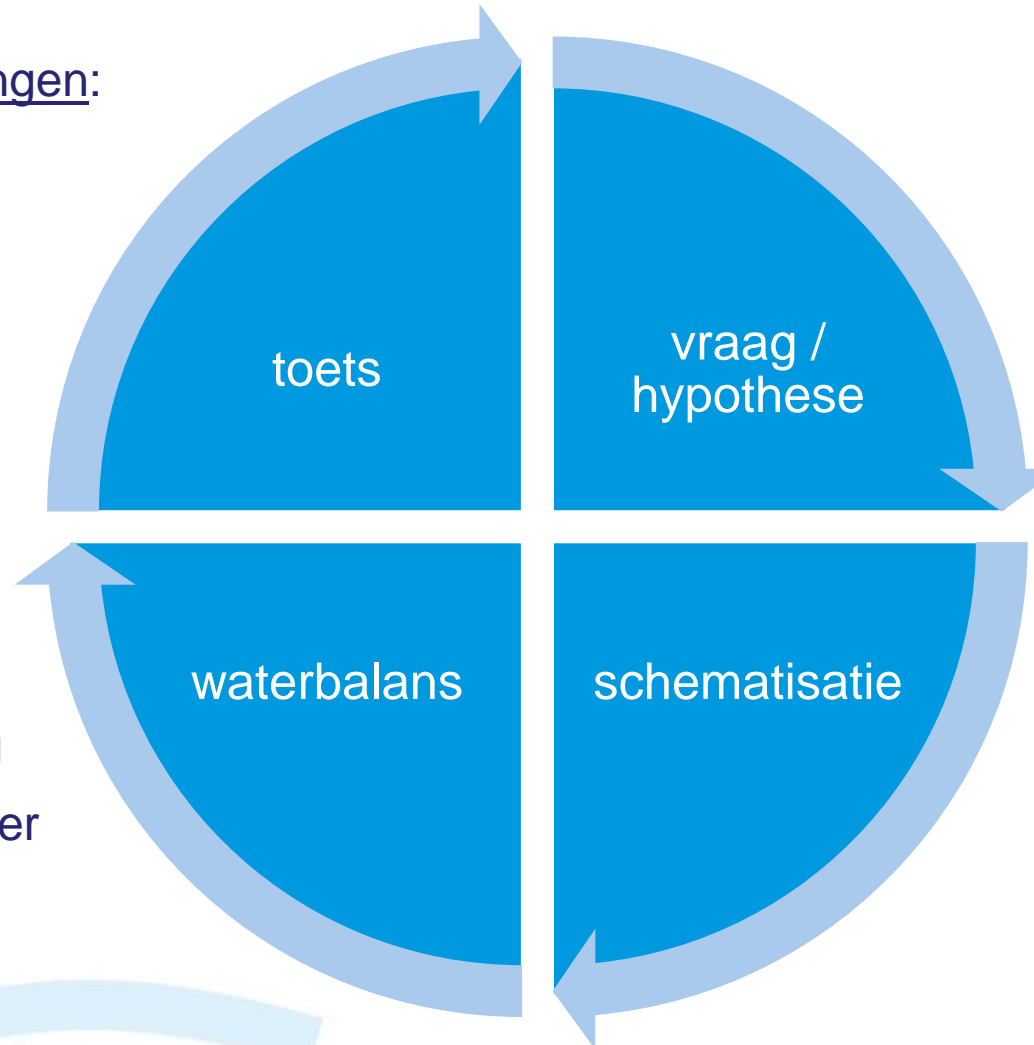
# Hoe gebruik je de STOWA waterbalans?

## Controle op basis van metingen:

- Ingaand debiet
- Uitgaand debiet
- Chloride
- Waterstand

## Uitgangspunten:

- Neerslag en verdamping
- Oppervlakte land en water
- Peilmarge/beheer
- Geen metingen!



## Vraag / hypothese:

- Wat is de waterbehoefte?
- Wat is de herkomst van water?
- Wat is de verblijftijd?
- Wat is de mate van doorspoeling?
- Wat is de nutriëntenbelasting?

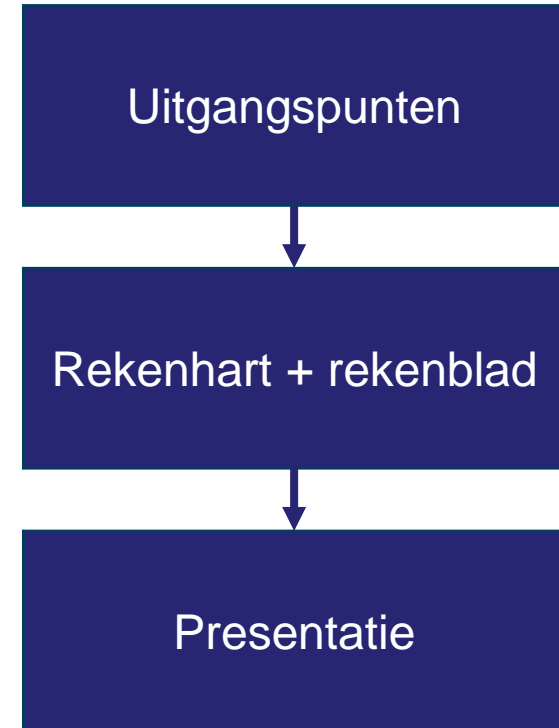
## Schematisatie / basisinformatie:

- Begrenzing
- Deelgebieden
- Waterstromen
- Locatie kunstwerken
- Locatie van metingen

# Hoe gebruik je de STOWA waterbalans?

Belangrijkste tabbladen:

- Uitgangspunten: hier wordt alle invoer vastgelegd
- Rekenhart + rekenblad + randen: berekeningen “onder de motorkap”
- Presentatie: ten behoeve van interpretatie resultaten

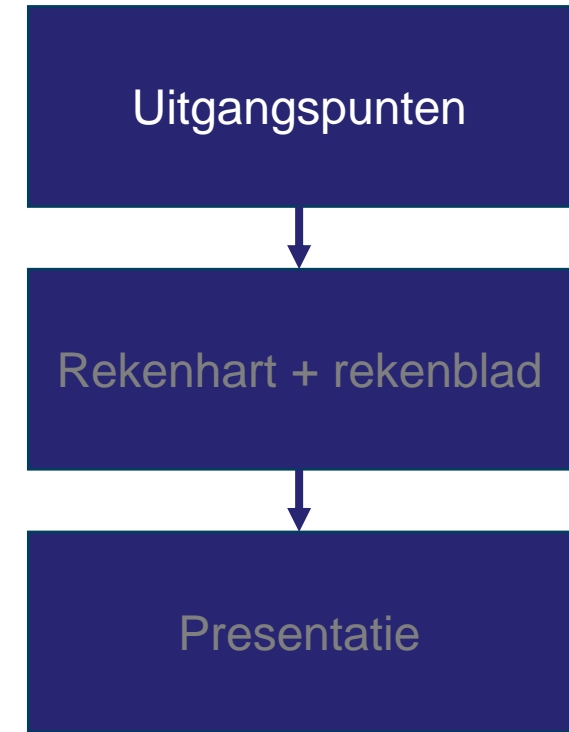


# Hoe gebruik je de STOWA waterbalans?

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Waterbalans E-learning". The spreadsheet is organized into several sections, each with a distinct background color:

- Waterbalans E-learning (Yellow):** Contains various financial metrics such as "FINANCIËN", "Totaal Afrekenbedrag", and "Aanpakkosten".
- STOKING/STOKAGE (Yellow):** Lists various stock types and their associated costs and values.
- MAATSTAVEN (Green):** Lists different measurement standards and their corresponding values.
- METRO (Blue):** Lists metrological data points and their values.
- PERIODEN (Pink):** Lists different periods and their associated costs.
- TOTAAL (Yellow):** A summary section at the bottom of the spreadsheet.

The spreadsheet includes a standard Excel interface with a ribbon (Cut, Copy, Paste, Format, Merge & Center, etc.) and a formula bar at the top.







A1 Waterbalans E-learning

	water	aanvoering	overschot	water	water	water	water	water	water										
<b>Waterbalans E-learning</b>																			
<b>INDIENINGEN</b>	nl	nl	nl	nl															
Voorbelegheid																			
gebruik																			
gebruik																			
gebruik																			
Totaal Afvoering																			
app gebruik																			
app verband																			
app Overbord																			
app Gemiddeld gebruik																			
app water (Aval)																			
belemmering																			

	Dituss	water	water	CI	P	N	NEM	Dituss	P	N	NEM	Dituss							
overdag																			
nacht																			
verband																			
afvoer																			
gebruik																			
afvoer																			
afvoer 1																			
afvoer 2																			
afvoer 3																			
afvoer 4																			
afvoer overbodem																			
afvoer 1																			
afvoer 2																			
afvoer 3																			
afvoer 4																			
maximale concentratie																			
maximale te gebruiken																			

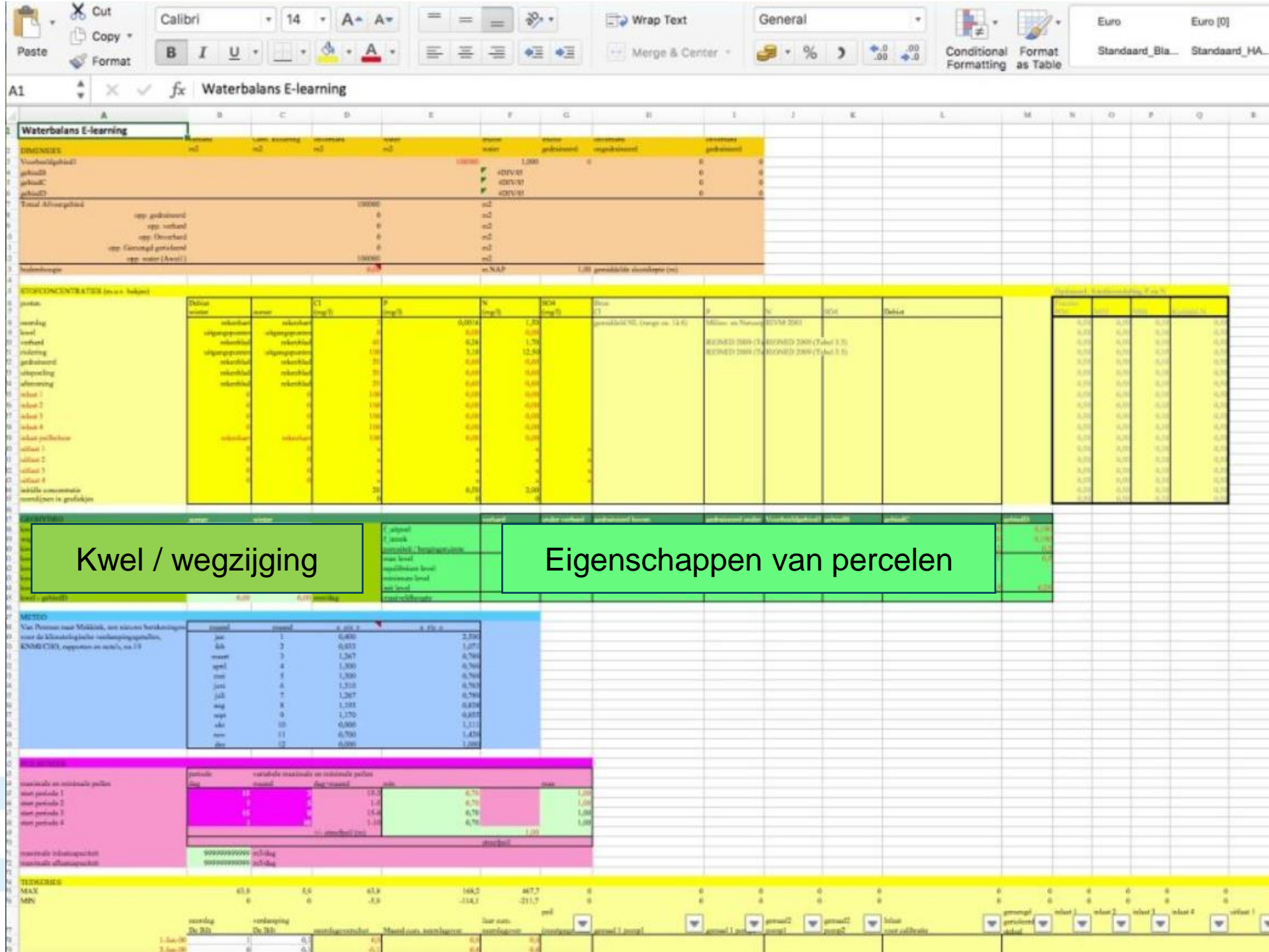
Nadere definitie water- en stromen, bijv. toevoeging RWZI

	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water	water
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				
water - water																				

	jaar	maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1			0,480												2,590
2			0,483												1,073
3			1,267												4,790
4			1,300												4,790
5			1,300												4,790
6			1,310												4,793
7			1,267												4,790
8			1,191												4,839
9			1,170												4,837
10			0,800												1,113
11			0,700												1,438
12			0,390												1,208

	periode	variabele	maximale	minimale	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode	periode
maximale en minimale periode																				
max periode 1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
max periode 2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
max periode 3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
max periode 4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
maximale instapcapaciteit																				
maximale afvoer capaciteit																				

	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
max																				
min																				
overdag																				
verduistering																				
maximale instapcapaciteit																				
maximale afvoer capaciteit																				
1 Jan 00																				
3 Jan 00																				



Kwel / wegzijging

Eigenschappen van percelen





A1 Waterbalans E-learning

	rekening	van rekening	rekening	aan	rekening	van rekening	rekening	rekening	rekening
<b>Waterbalans E-learning</b>	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
Voorbeschiktheid					1.000				
gebouwd					40000				
gebouwd					40000				
gebouwd					40000				
Totaal Afgeschreven			10000						
op gebouwd			0						
op verband			0						
op Overbodig			0						
op Gemiddeld gebouwd			0						
op water (Aantal)			10000						
toelichting					in NAP		100	aanbrengen vloeropp. (m)	

positie	Datum water	water	CI (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	NO3 (mg/l)	fluor (l)	ph	zuur	SO4	Dekker	toelichting	toelichting	toelichting	toelichting
overdag	rechter	rechter			0,0014	1,20	gemiddeld NL (range ca. 14.4)			volgens en Normen	DOVM 2001				
avond	afgevoerd	afgevoerd			0,00	0,00									
verband	rechter	rechter			0,24	1,70									
afschrijving	afgevoerd	afgevoerd	100		1,20	12,24				RIJNED 2001 (Tabel 3.3)	RIJNED 2001 (Tabel 3.3)				
afschrijving	rechter	rechter			0,00	0,00				RIJNED 2001 (Tabel 3.3)	RIJNED 2001 (Tabel 3.3)				
afschrijving	rechter	rechter			0,00	0,00									
afschrijving	rechter	rechter			0,00	0,00									
afsch 1					100	0,00	0,00								
afsch 2					100	0,00	0,00								
afsch 3					100	0,00	0,00								
afsch 4					100	0,00	0,00								
afsch peilbeheer	rechter	rechter			100	0,00	0,00								
afsch 1															
afsch 2															
afsch 3															
afsch 4															
waarde concentratie					30	0,00	2,00								
normwaarde in grafiekjes															

soort	water	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort	soort
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									
soort - water	Let op! Afbeelding wordt ingeslagen	water	0,00	0,00	overdag	1.000									

Vul Posities met Metriek, een nieuwe berekening voor de klimatologische waardengegevens, KNMI CMI, rapport van april, no 18	positie	positie	0.000.0	0.000.0
	jan	1	0,850	2,599
	feb	2	0,833	1,673
	maa	3	1,267	0,790
	apr	4	1,300	0,790
	mei	5	1,300	0,790
	juni	6	1,310	0,793
	juli	7	1,267	0,790
	aug	8	1,191	0,838
	sep	9	1,170	0,837
	okt	10	0,800	1,111
	nov	11	0,700	1,438
	dec	12	0,690	1,200

maximale en minimale peilen	periode	variabele	maximale en minimale peilen	periode	variabele
max periode 1	1	1	1	1	1
max periode 2	2	2	2	2	2
max periode 3	3	3	3	3	3
max periode 4	4	4	4	4	4

Peilbeheer

TIJDSREKES	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK	MIN	MAK



Geometrie + definiëren bakjes

Nadere definitie water- en stofstromen, bijv. toevoeging RWZI

Kwel / wegzijging

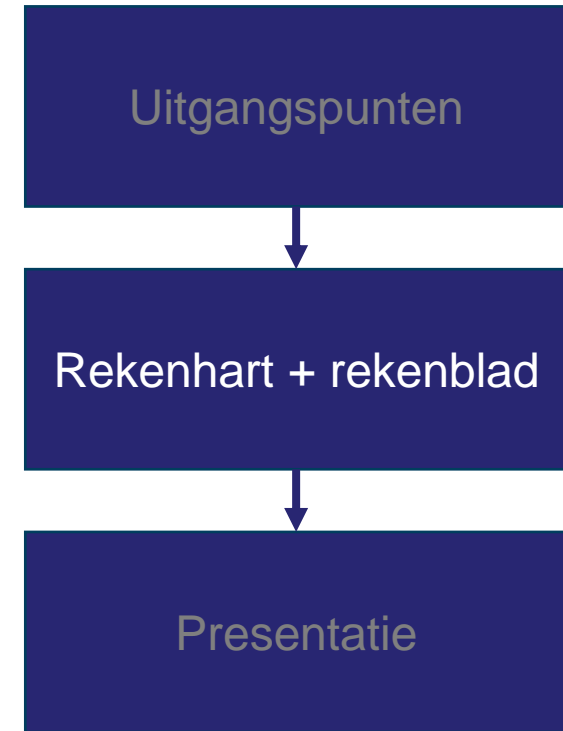
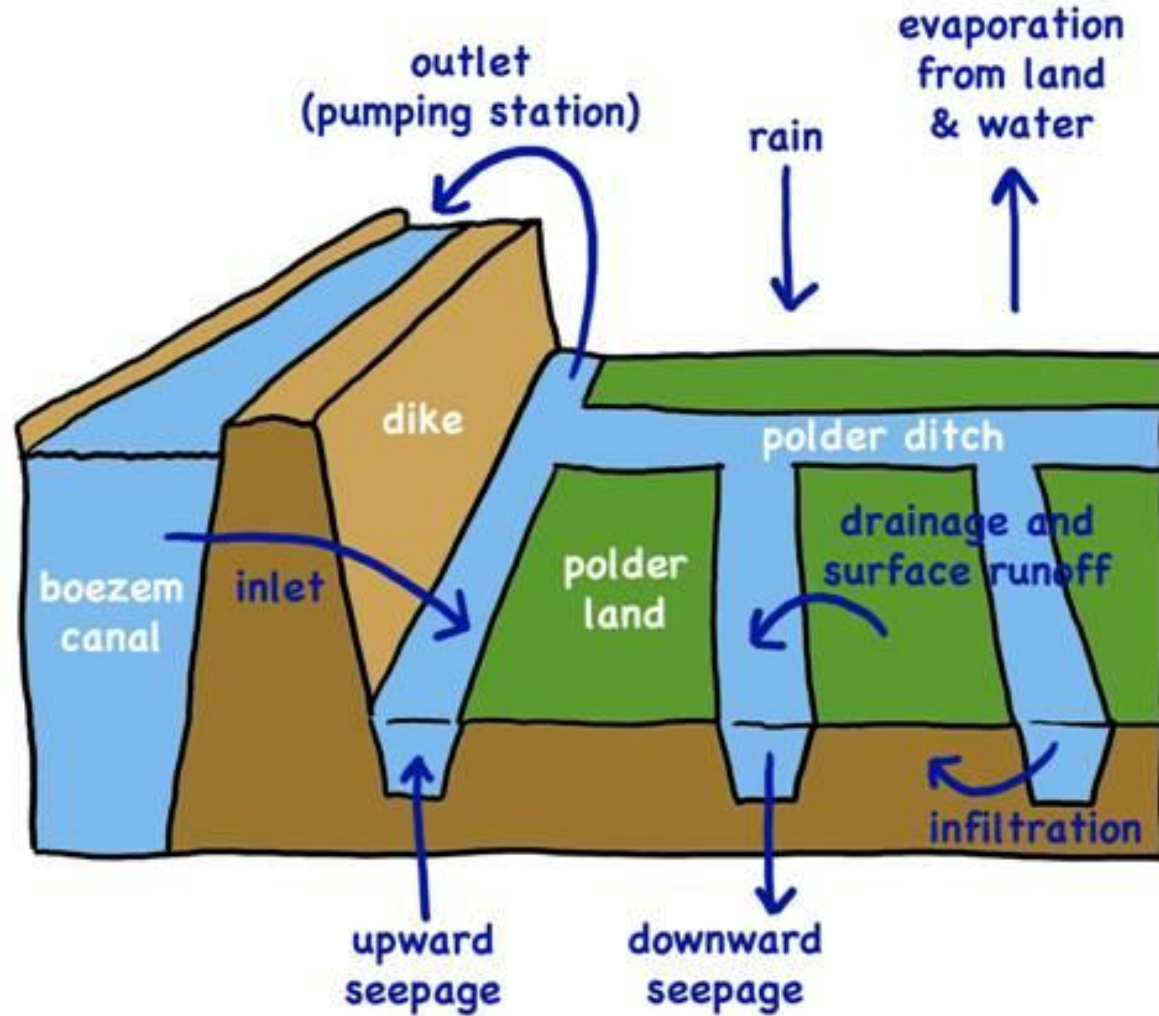
Eigenschappen van percelen

Correctie verdamping

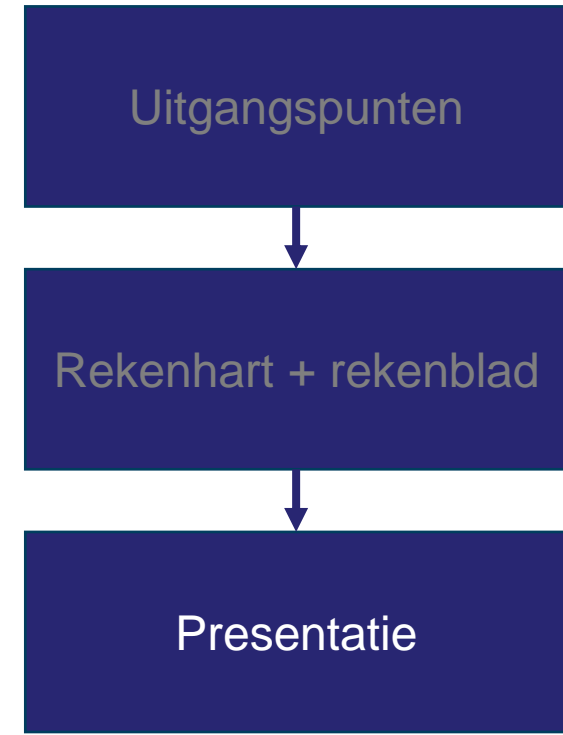
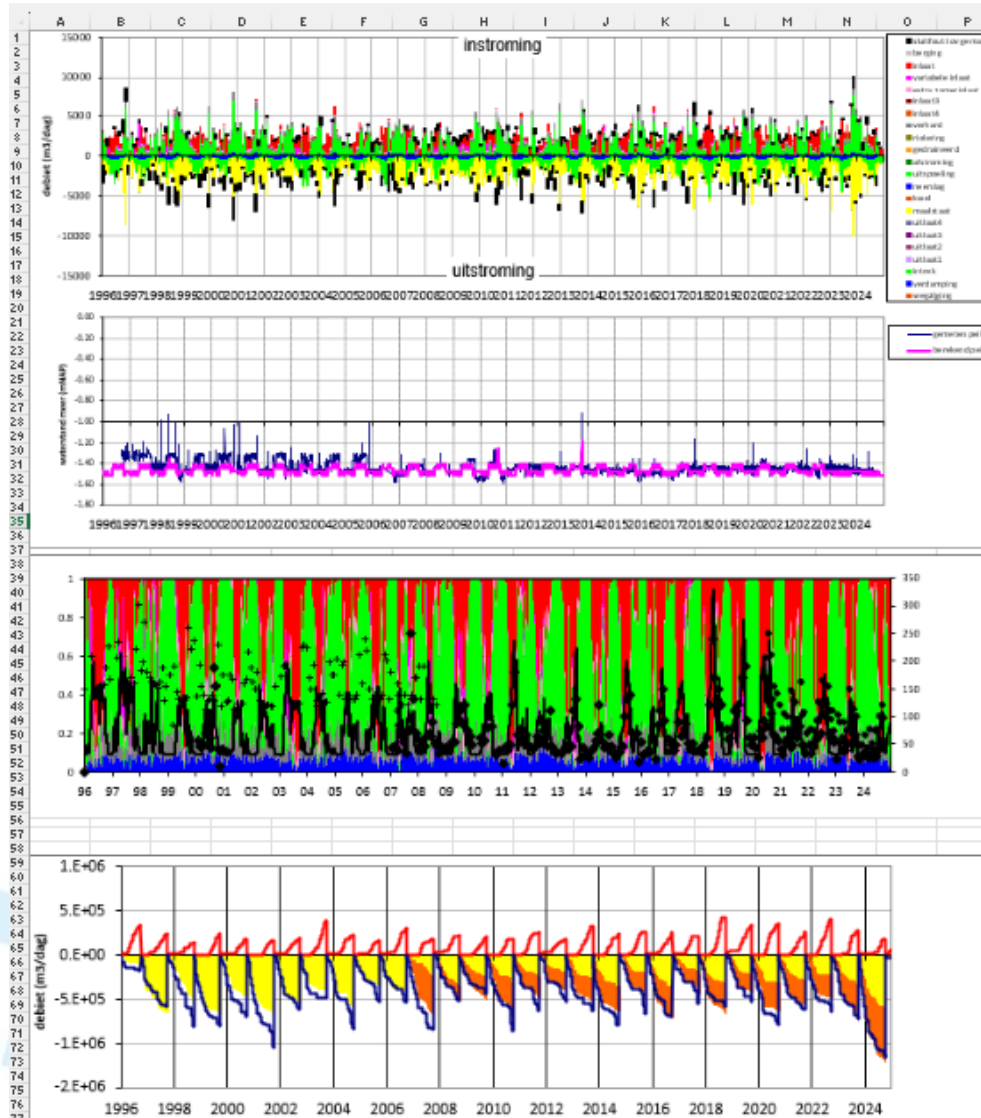
Peilbeheer

Tijdreeksen: meteo, gemeten in- en uitlaat, chlorideconcentraties, waterstanden, etc.

# De waterbalans in Excel

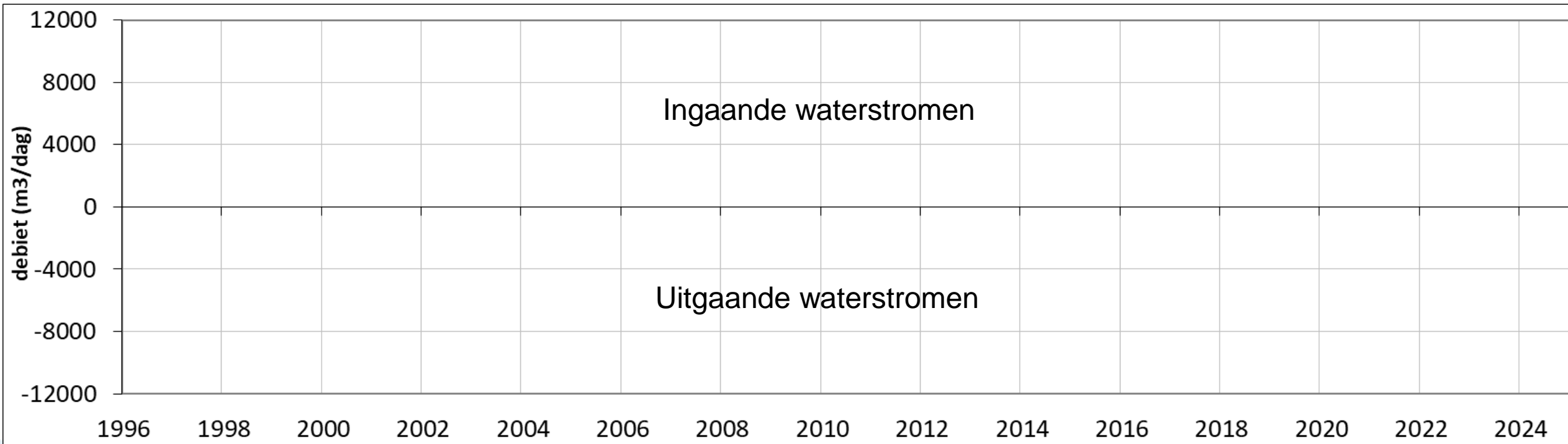


# De waterbalans in Excel



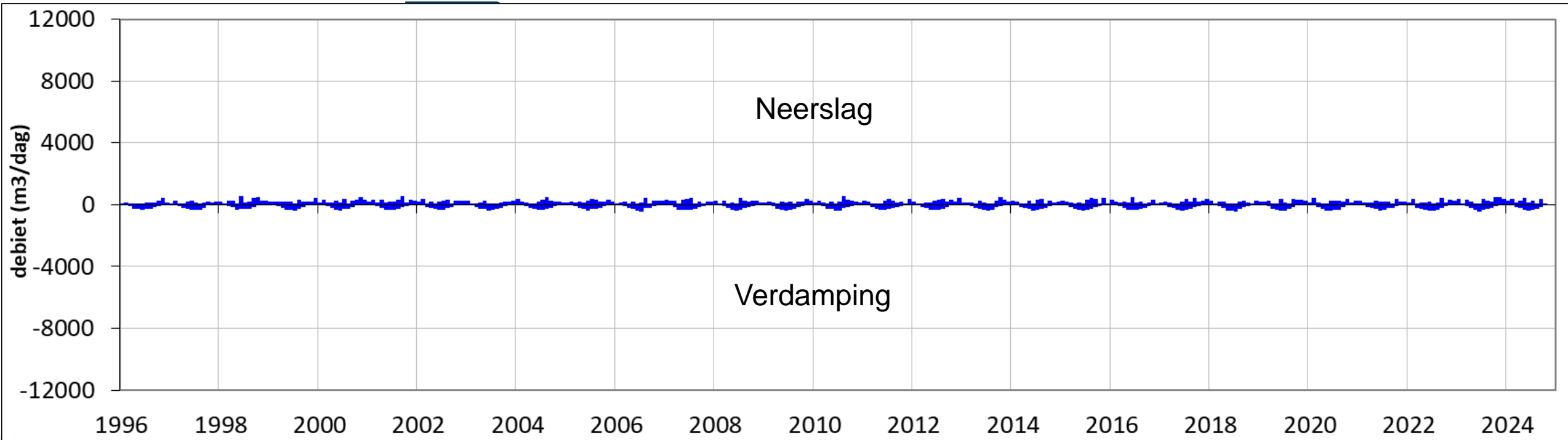
# De waterbalans in Excel

- We gaan samen de waterbalans inkleuren
- Boekhouding van waterstromen: ingaande (positief) en uitgaande waterstromen (negatief)



- Basis vormt een eenvoudige polder (Dorssewaard, AGV)

# De waterbalans in Excel

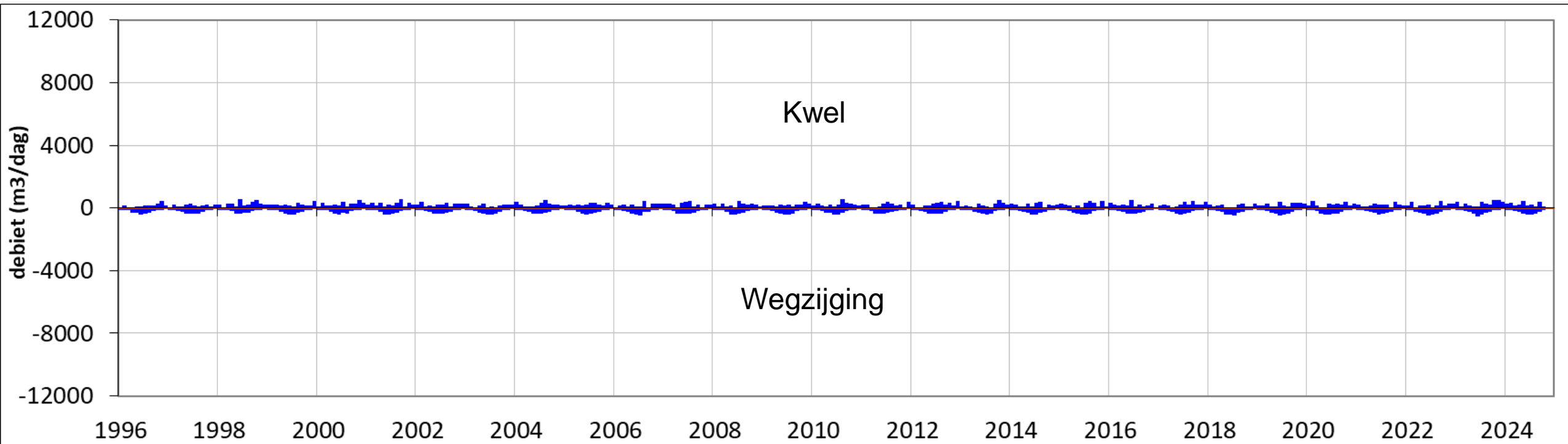


- Basis: oppervlak water 8 ha + meteo 1996 t/m 2024 (KNMI stations De Bilt en Schiphol als default)

→ inzicht in bijdrage van neerslag (Abcoude) en verdamping (default)



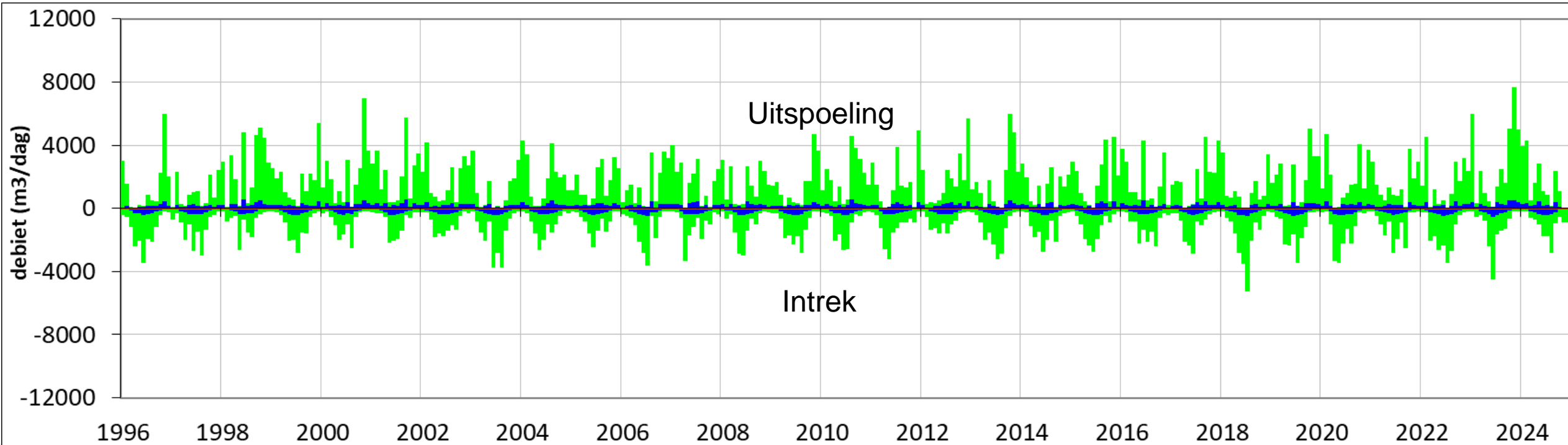
# De waterbalans in Excel



- Toevoegen grondwater dat direct invloed heeft op open water: wegzijging 0.6 mm/d

→ inzicht in bijdrage (kwel en) wegzijging ten opzichte van (neerslag en) verdamping

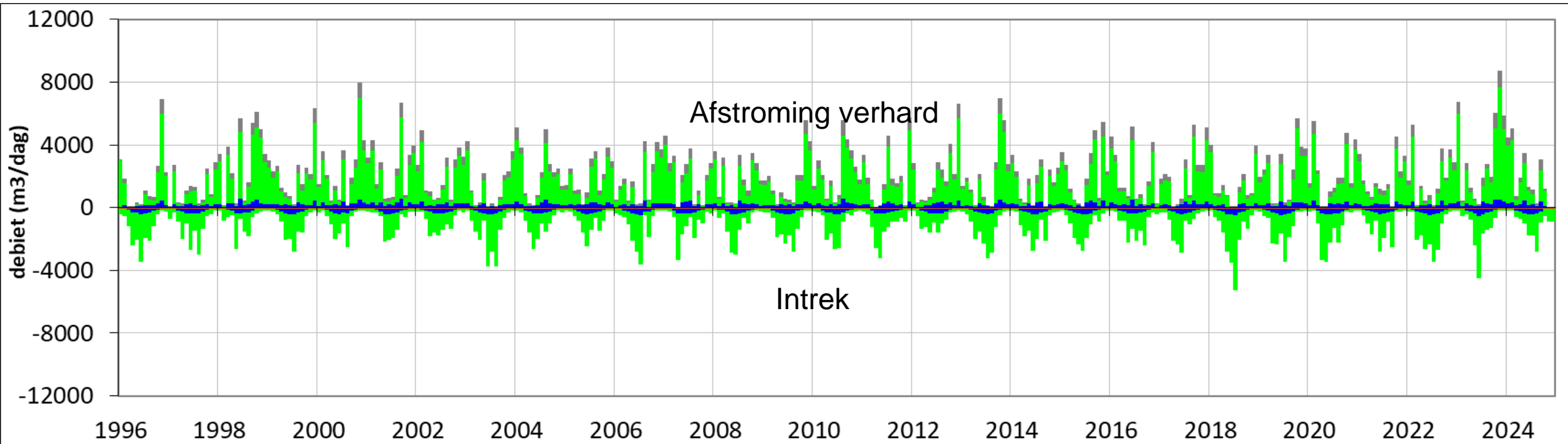
# De waterbalans in Excel



- Toevoegen oppervlak onverhard land: 124 ha
- Toevoegen grondwater onder dit land: wegzijging 0.6 mm/d

→ berekende uitspoeling en intrek  
(o.b.v. default perceelskarakteristieken)

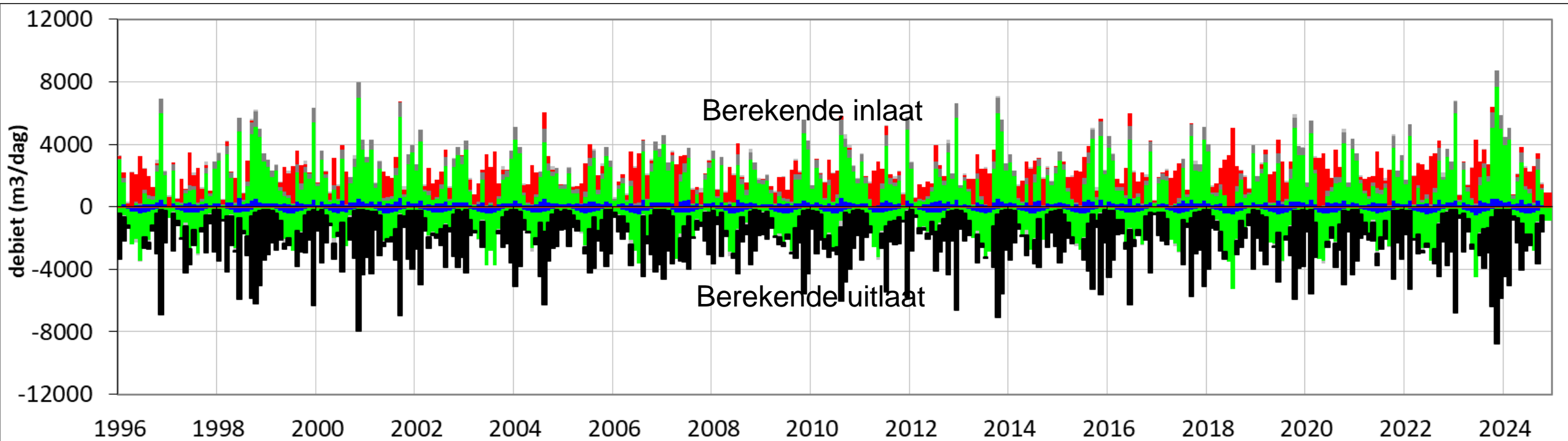
# De waterbalans in Excel



- Toevoegen oppervlak verhard land: 18 ha
- Toevoegen grondwater onder dit land: wegzijging 0.6 mm/d

→ berekende afstroming verhard oppervlak  
(o.b.v. default berging op verhard oppervlak)

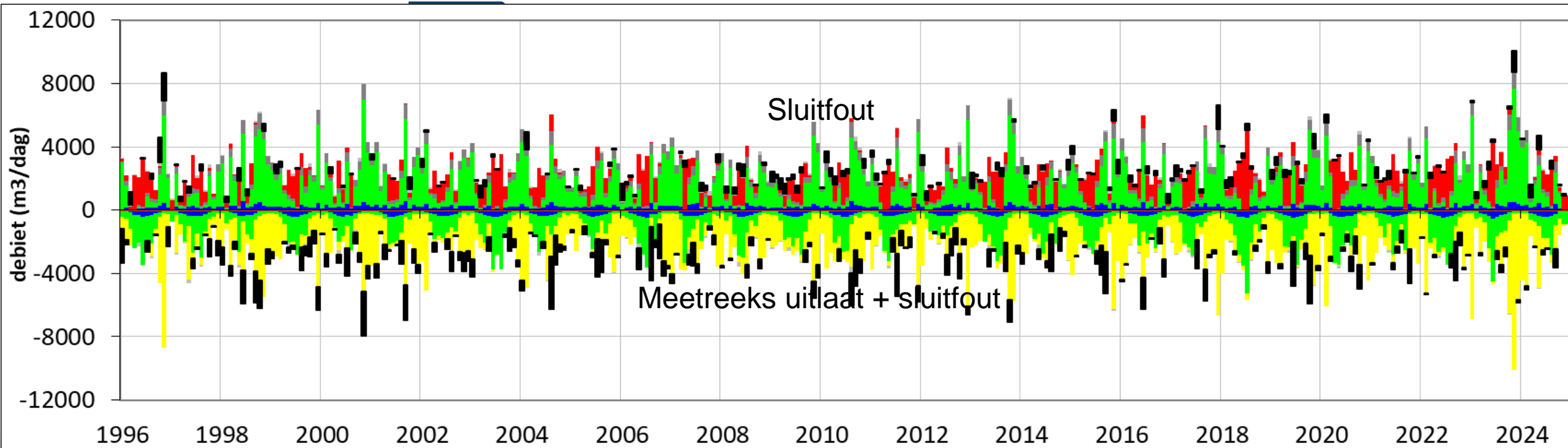
# De waterbalans in Excel



- Toevoegen peilbeheer:
- ZP -1.45 tot -1.4 mNAP / WP -1.52 tot -1.48 mNAP

→ berekende inlaat (via stuw) en uitlaat (via gemaal)

# De waterbalans in Excel

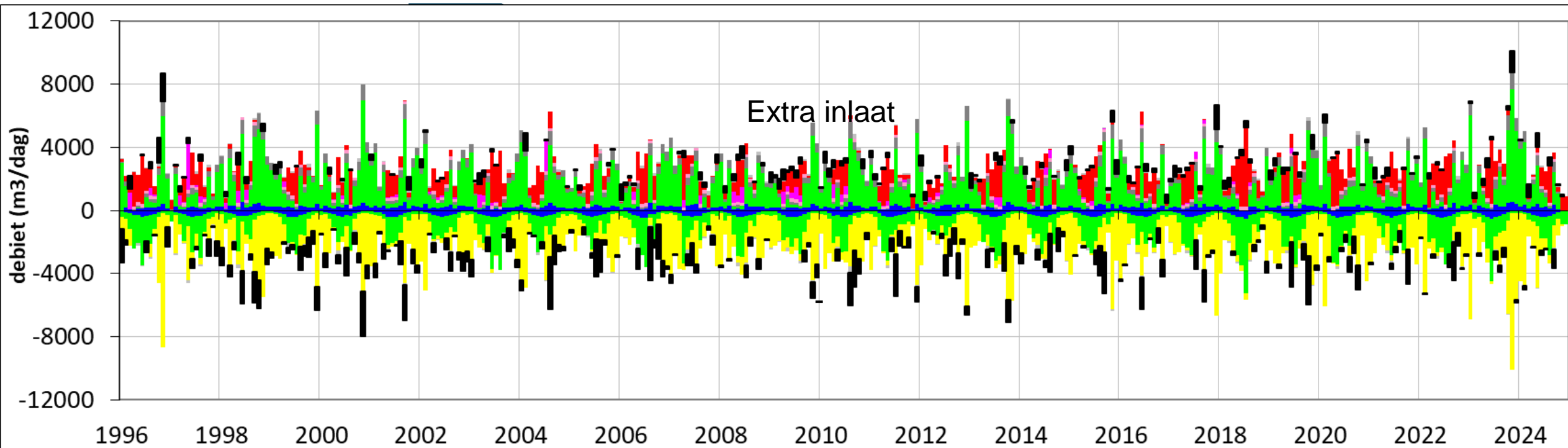


- Toevoeging gemeten uitlaat

→ berekende (resterende) sluitfout

→ er mist water in de zomer

# De waterbalans in Excel



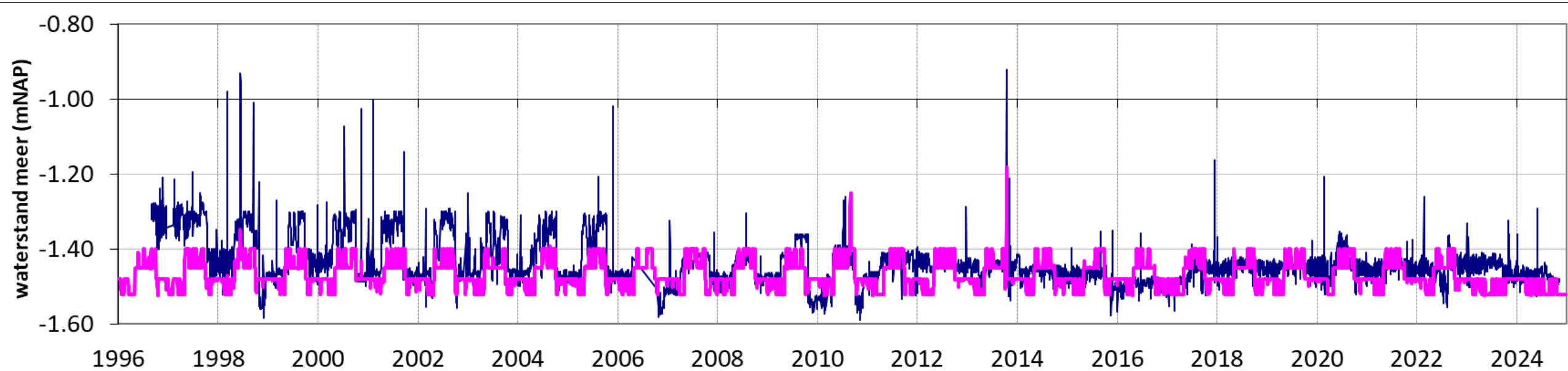
- Toevoeging “harde” inlaat conform praktijk inlaatbeheer: 200 m<sup>3</sup>/d in de zomer + extra bij droogte

→ berekende (resterende) sluitfout

→ sluitfout in verleden groter dan recente jaren

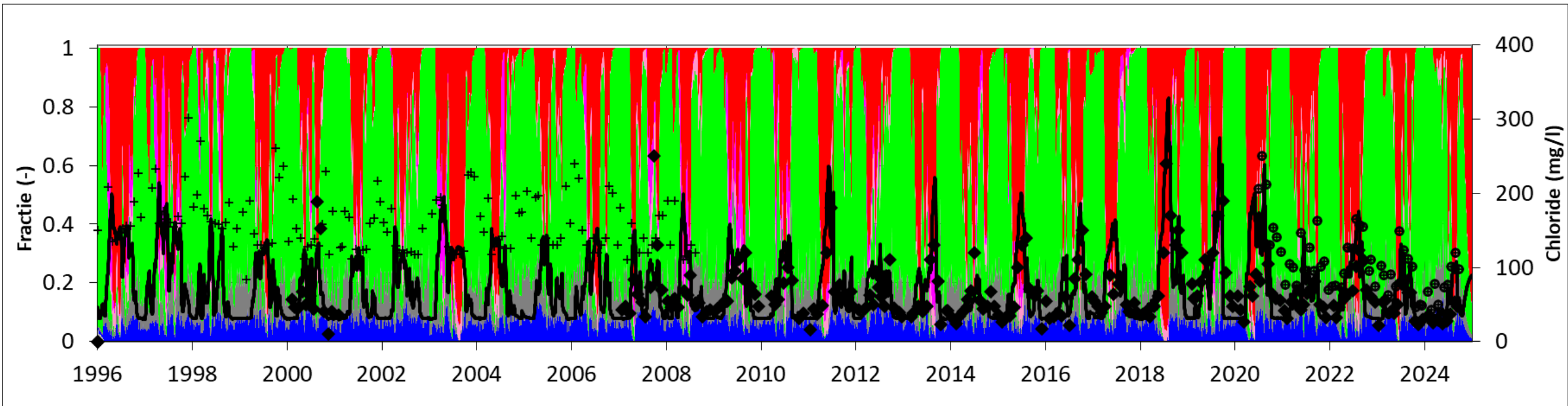
# De waterbalans in Excel - controle

- Vergelijking gemeten en berekende waterstanden (controle 1)



# De waterbalans in Excel - controle

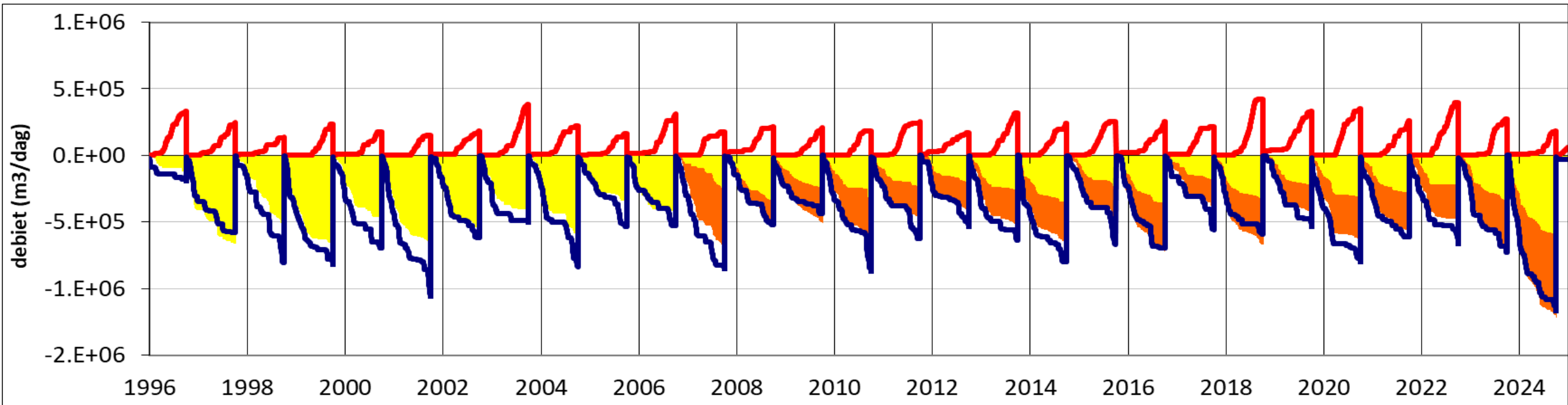
- Vergelijking gemeten en berekende chlorideconcentraties (controle 2)





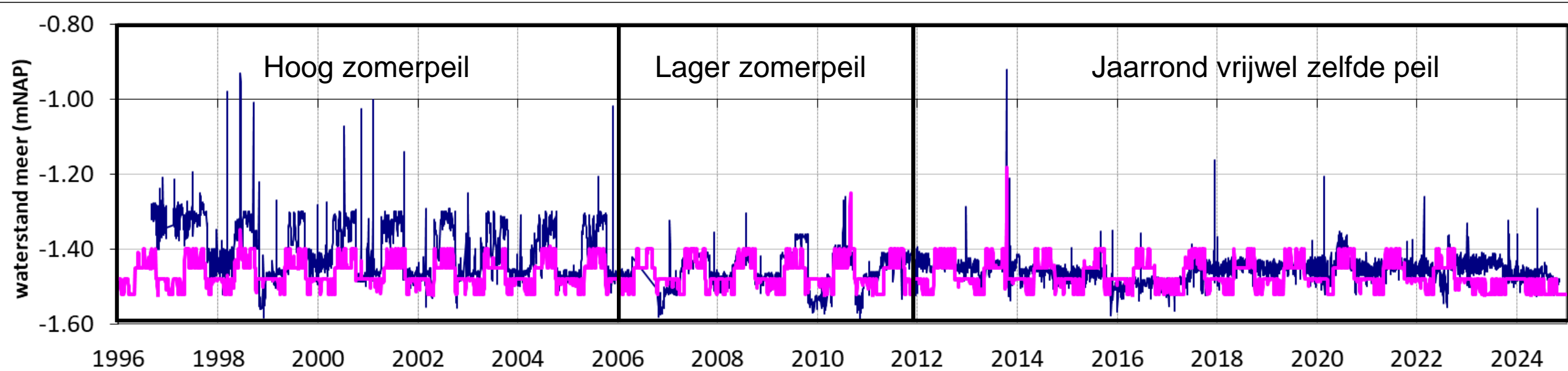
# De waterbalans in Excel - controle

- Vergelijking gemeten en berekende cumulatieve uitlaat op jaarbasis (controle 3)



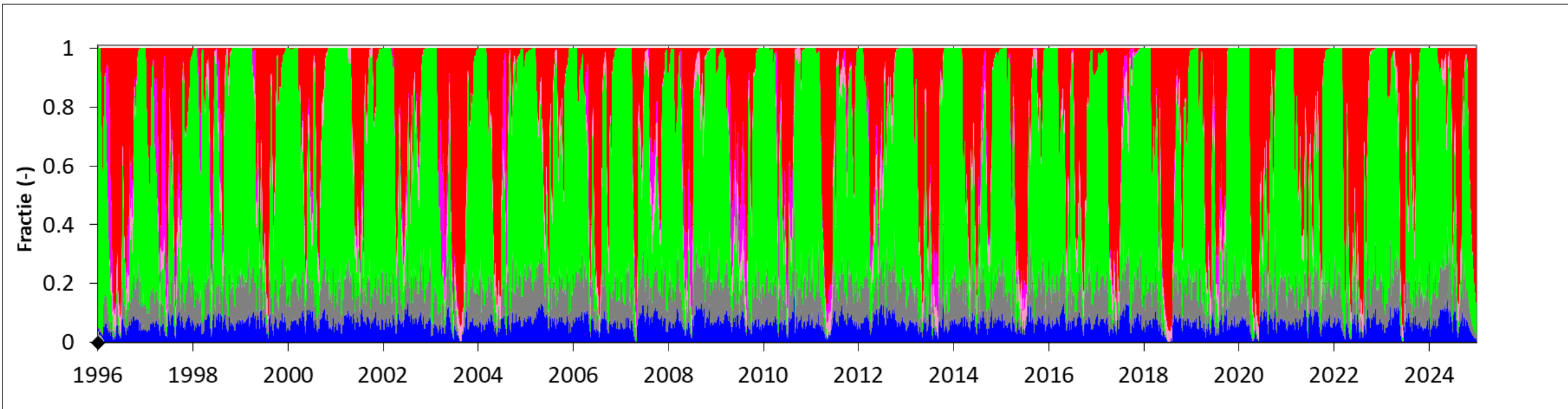
# Welke informatie levert het op?

- Verandering(en) in peilbeheer (blauwe lijn geeft metingen)



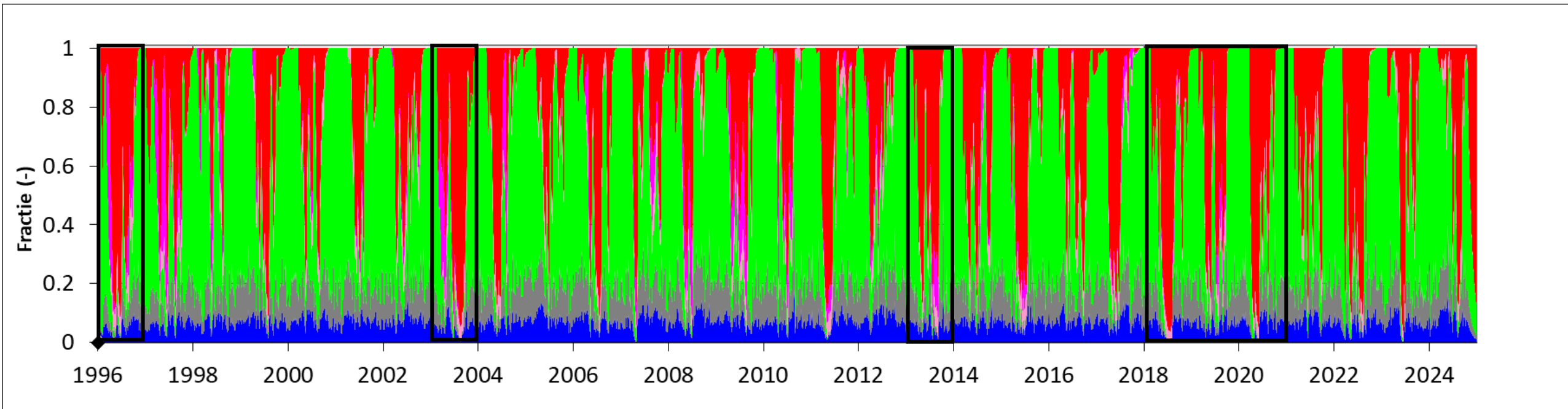
# Welke informatie levert het op?

- Langjarig inzicht in de gemiddelde herkomst van water



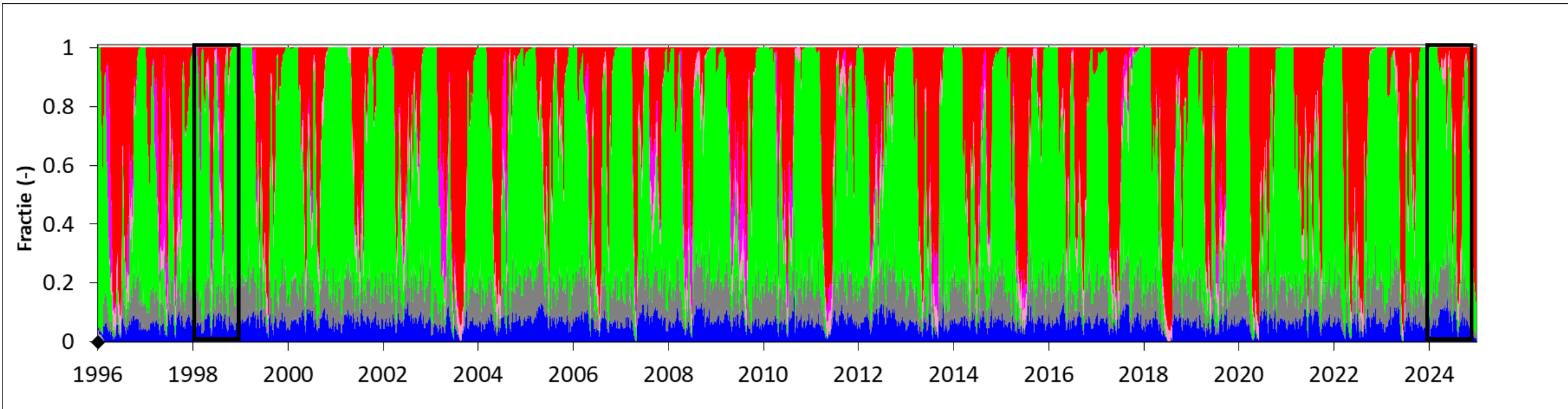
# Welke informatie levert het op?

- Droge jaren 1996, 2003, 2013 en 2018-2020 met grote invloed van inlaatwater



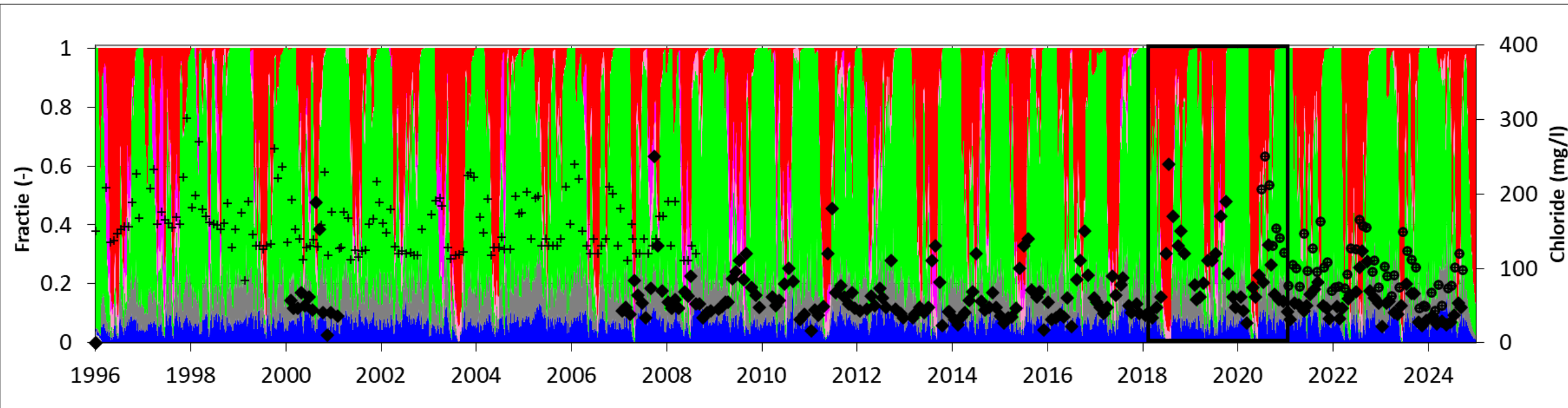
# Welke informatie levert het op?

- Natte jaren zoals 1998 en 2024 met kleine invloed van inlaatwater



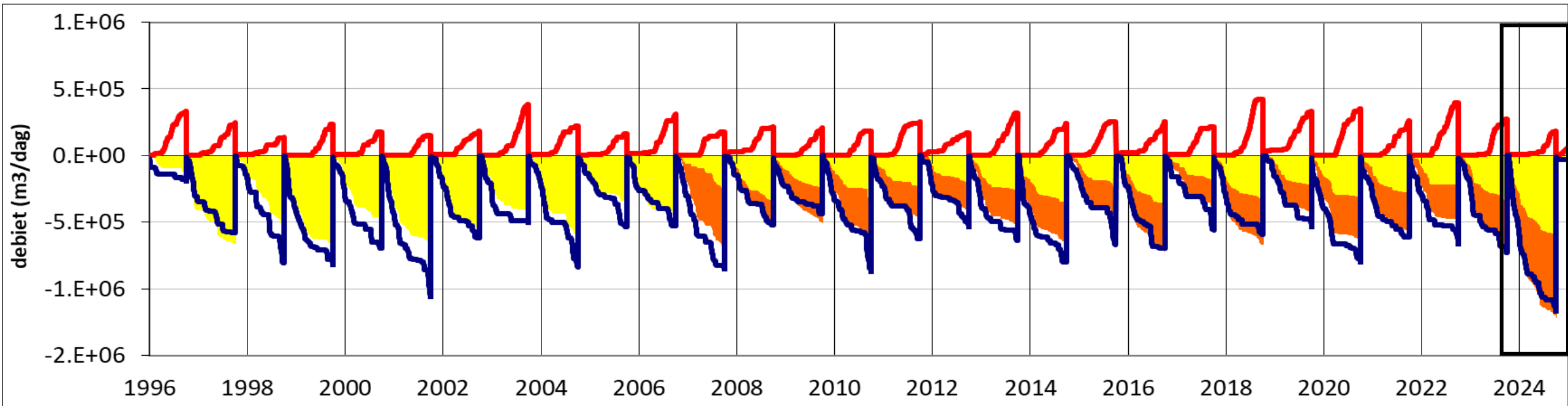
# Welke informatie levert het op?

- Toevoeging gemeten chlorideconcentratie → we zien bevestiging in hoge pieken in zomers 2018-2020



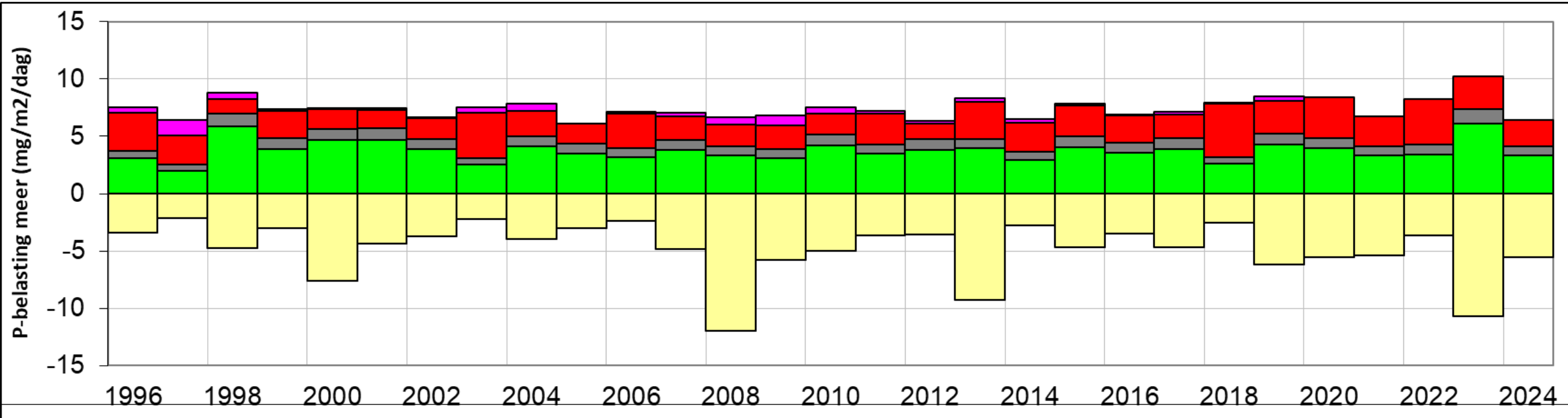
# Welke informatie levert het op?

- Extreem nat jaar 2024 springt eruit qua uitlaat (betreft periode 1 oktober 2023 – 1 oktober 2024)



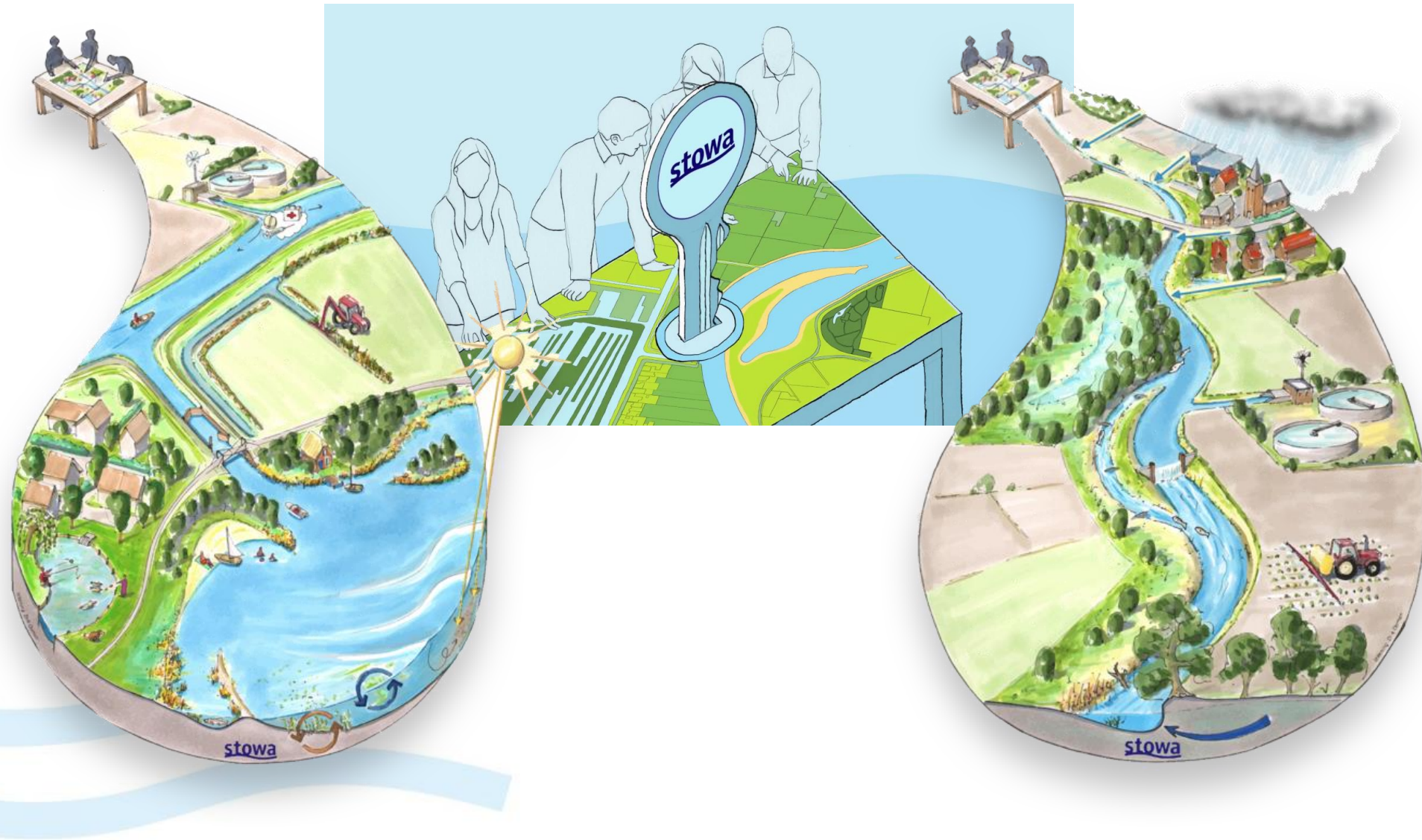
# Welke informatie levert het op?

- Stoffenbalans (met hier fosfor als voorbeeld uitgedrukt in een belasting op het oppervlaktewater)





# Afsluiting: Waterbalans als sleutel voor begrip ecologie



# Afsluiting

- Meer weten?  
<https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/ecologische-watersysteemanalyse-waterbalans-geeft-inzicht>
- Aan de slag met de waterbalans?  
<https://www.stowa.nl/waterbalans>
- Zin in de PAO cursus systeemanalyse?  
<https://paotm.nl/aanbod/aquatich-ecologische-systeemanalyse/>
- Webinar nutriënten: 15 februari 2025:  
<https://www.stowa.nl/agenda/webinarserie-water-en-stoffenbalansen-2-stoffenbalansen-beeld-uitspoeling-van-nutriënten>

