



PRAKTIJKPUNT LANDBOUW  
VLAAMS-BRABANT

**inagro**  
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

  
**PROEFSTATION**  
VOOR DE GROENTETEELT



# Circulair forceren

## Maximaal hergebruik van drainwater bij witloof

Tim De Clercq



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling:  
Europa investeert  
in zijn platteland



**Vlaanderen**  
verbeelding werkt





# Circulair forceren

## Hoofddoelstelling:

maximaal én veilig hergebruik van water binnen de hydroteelt van witloof bevorderen

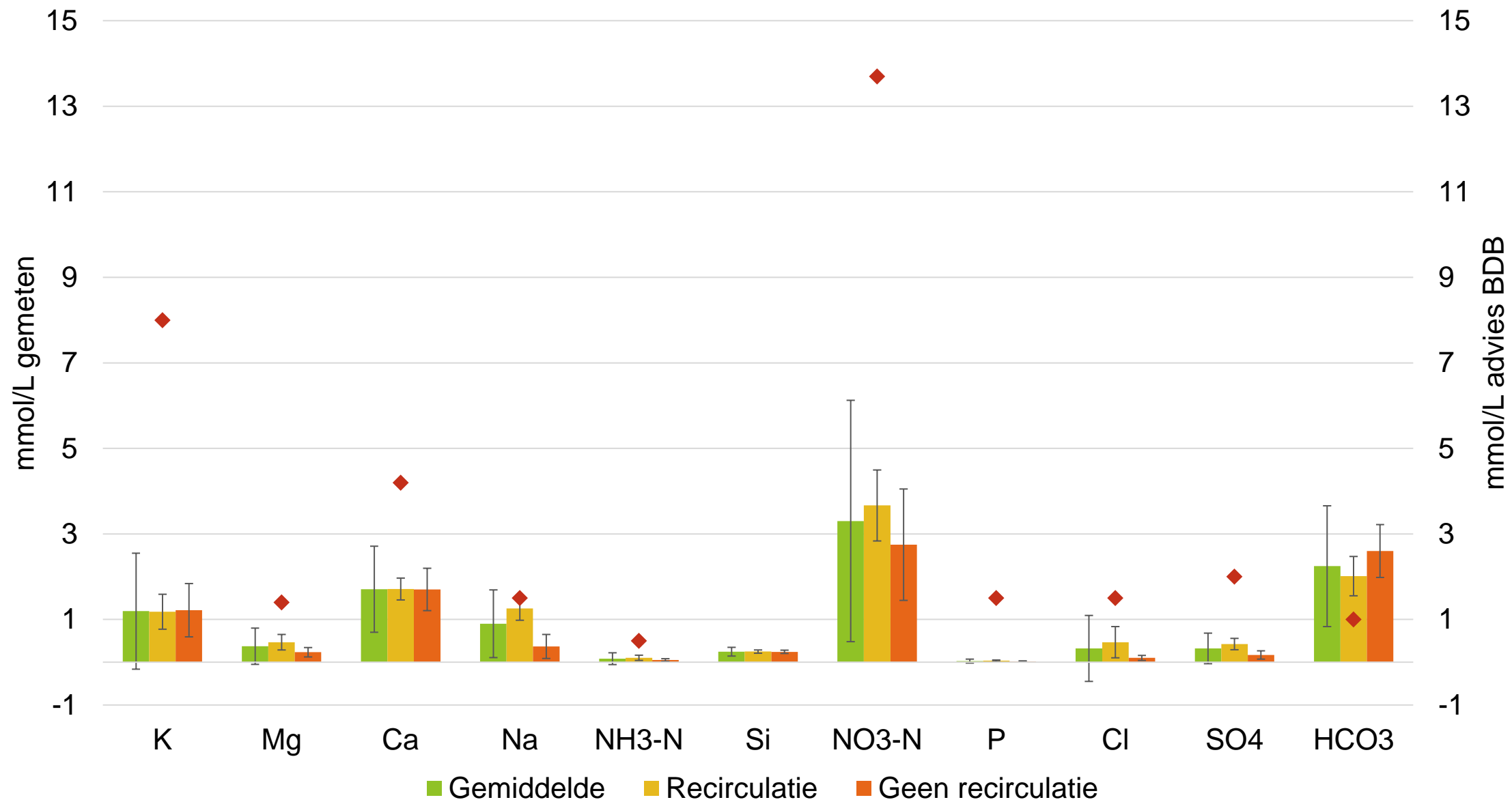
## Bedrijfsbezoeken met enquête

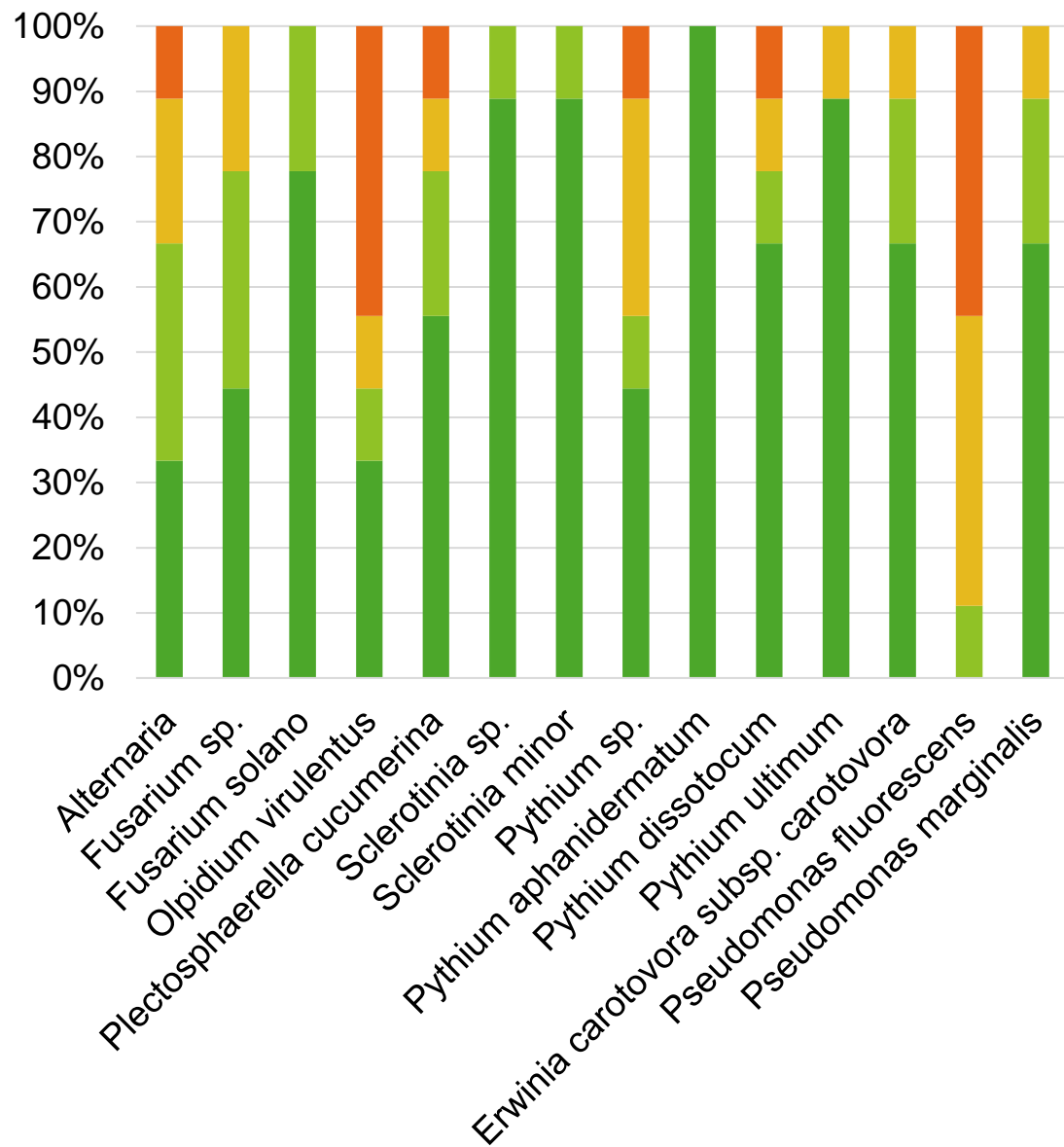
- ▶ 15 in en rond Vlaams-Brabant
- ▶ 9 in West-Vlaanderen



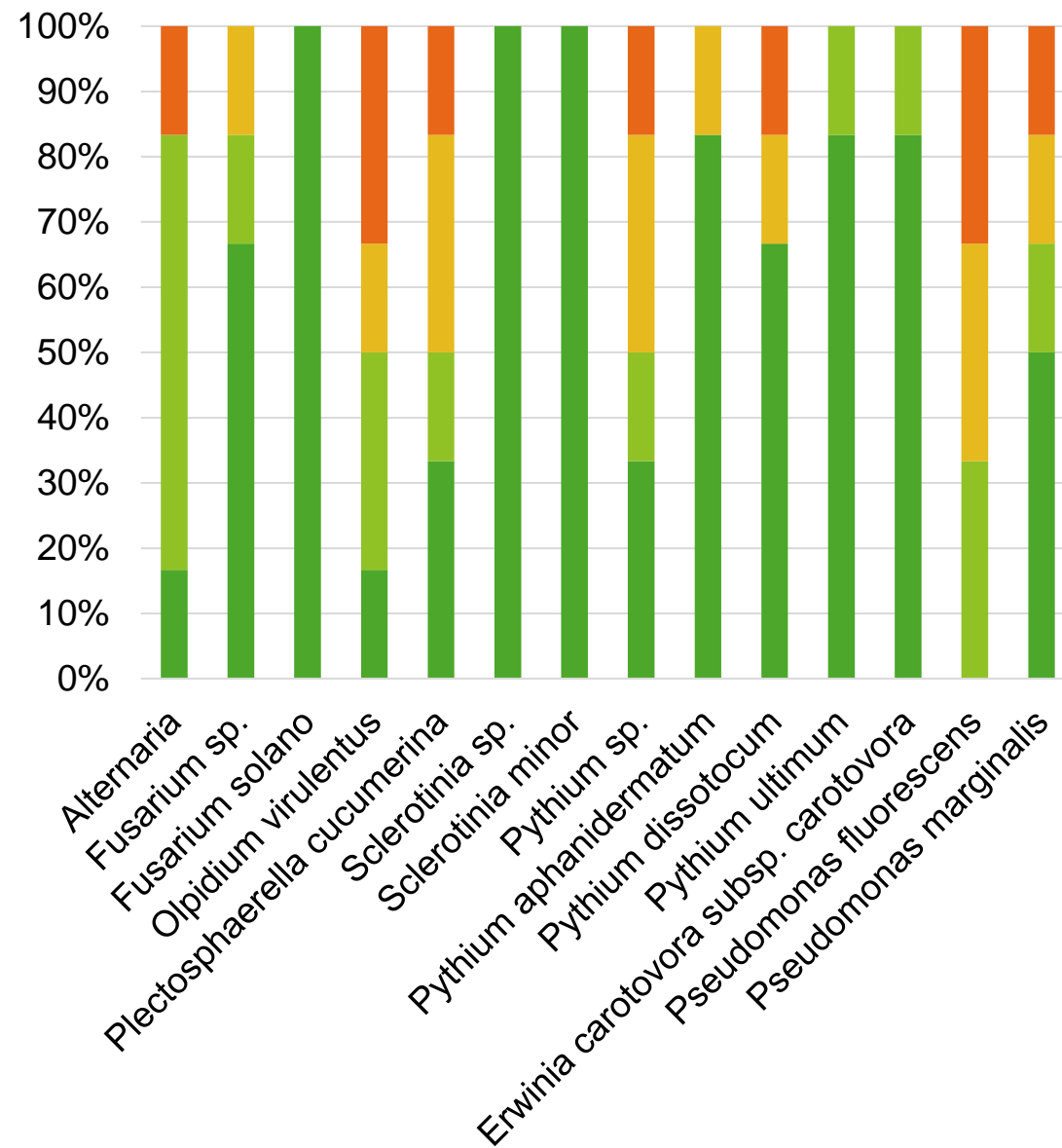
# Bedrijfsbezoeken: wat met restwater forcerie?

- ▶ 65% van de bedrijven: recirculatie
- ▶ Anderen:
  - ▶ Waswater trekbakken
  - ▶ Waswater wortels
  - ▶ Opvang (irrigatie of afvoer op land)

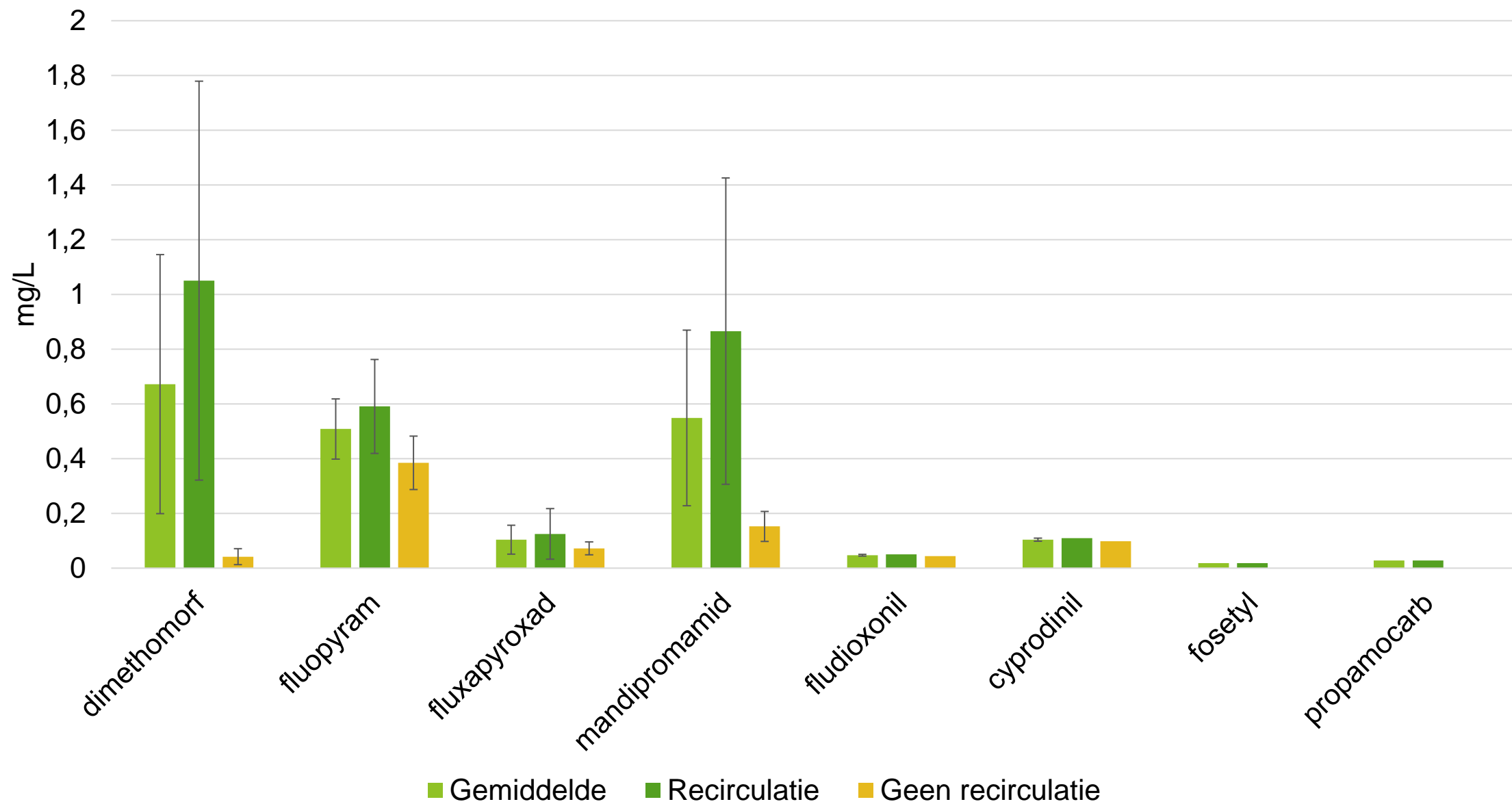




Recirculatie



Geen recirculatie



# Rekenmodule watergebruik tijdens circulair forceren

## ► Gegevens watergebruik forcerie

Gerekend per kg witloof:		Waterverbruik in liter	
		minimum	maximum
-	Wortelbehandeling	0,005	0,01
-	Kraagbehandeling	0,1	0,3
-	Inkoelen	0,25	0,4
-	Kuisen		
	Handmatig	0,15	0,25
	robot	0,45	0,75
-	Opname en verdamping van het gewas	1	2



# Rekenmodule watergebruik tijdens circulair forceren

## ► Rekenmodule in Excel

## ► Model waterstromen recirculatie witloof\_v3.xlsx

Automatisch opslaan

Bestand

Start

Invoegen

Pagina-indeling

Formules

Gegevens

Controleren

Beeld

Automatiseren

Ontwikkelaars

Help

Knippen

Kopiëren

Opmaak kopiëren/plakken

Plakken

Klembord

Lettertype

Uitlijning

Getal

Stijlen

Cellen

Bewerken

Vertrouwelijkheid

Calibri

14

A<sup>+</sup>

A<sup>-</sup>

Standaard

Stijlen

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid

Vertrouwelijkheid



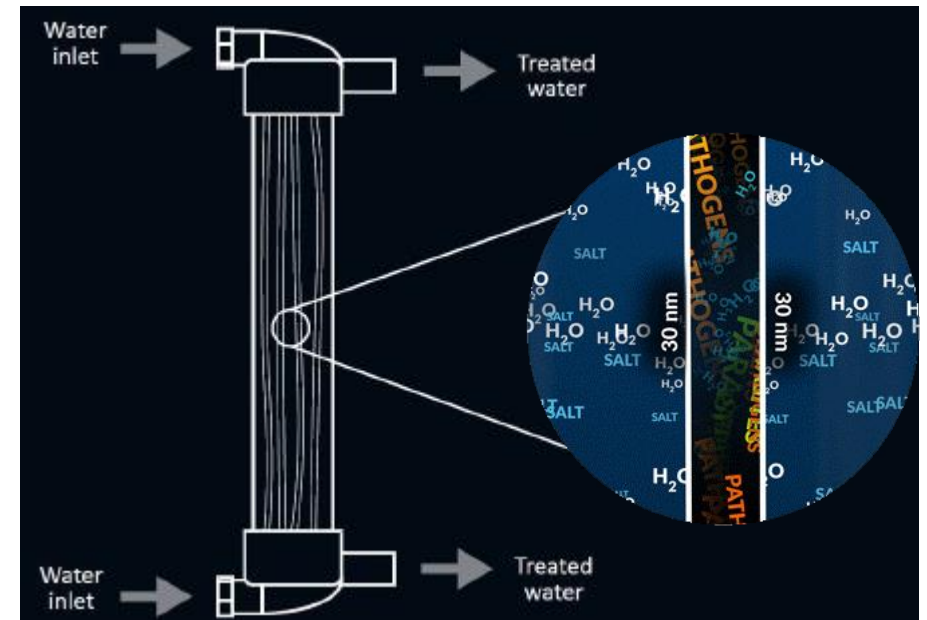
# Deinfectie technologieën

- ▶  $\text{H}_2\text{O}_2$  – Prominent
- ▶  $\text{Cl}_2$  – Aguabel
- ▶ Membraanfiltratie
  - ▶ NUF – Powerplastics
  - ▶ Doekenfilter + ultrafiltratie – Aqua D&S

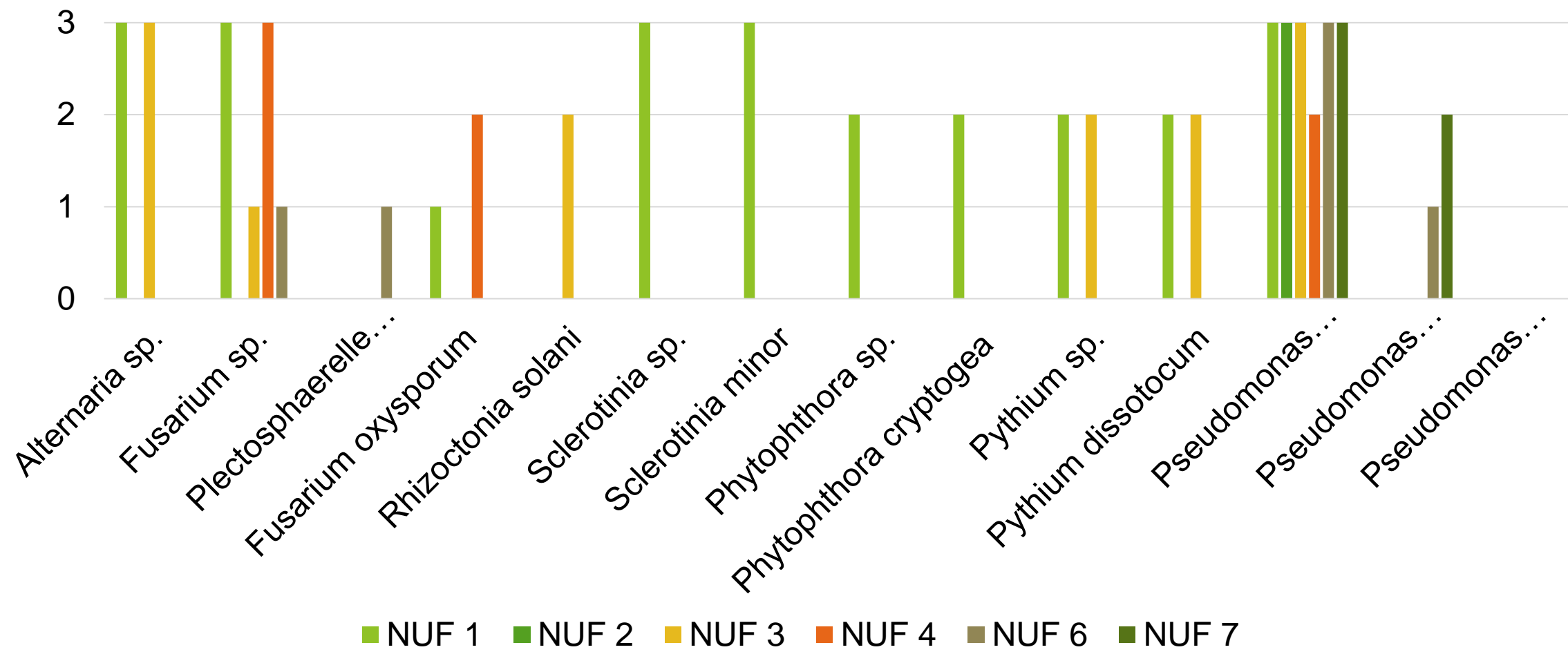
# Nano-ultra filtratie (NUF)

- ▶ Fysische desinfectietechniek
- ▶ Actieve werking is de filtratie op partikelgrote
- ▶ Werking
  - ▶ Scheiding op partikelgrote
  - ▶ Alle micro-organismen groter dan  $>30\text{nm}$

<https://www.nufiltration.com/technology>



# Ultrafiltratie

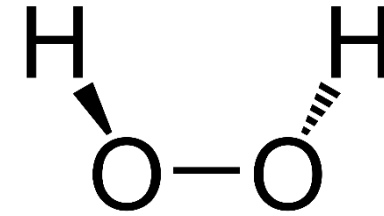


# Ultrafiltratie

- ▶ Goede resulaten naar zuivering, zowel bij sla als witloof
- ▶ Backwash om filters te zuiveren
- ▶ Capaciteit is gelimiteerd en voorfiltratie is nodig
- ▶ Beter tussen forceriebeurten door dan tijdens forcerie

# Waterstofperoxide

- ▶ Chemische desinfectietechniek
- ▶ Actieve bestanddeel is  $\text{H}_2\text{O}_2$ 
  - ▶ Gestabiliseerd
    - ▶ Ag
    - ▶ Organische molecule
    - ▶ zuren
  - ▶ Sterk geconcentreerd (35–50 %<sub>(w/w)</sub>)
- ▶ Werking
  - ▶ Oxiderende en reducerende werking
  - ▶ Alle micro-organismen







Controle



20 ppm



8 ppm



10 ppm

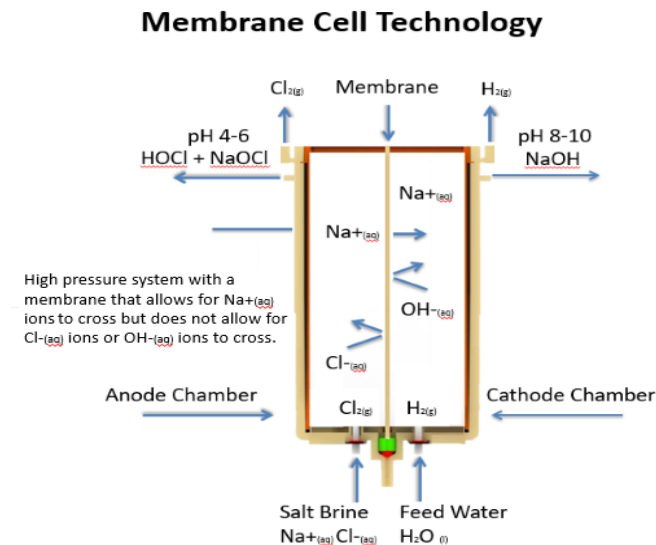


# Waterstofperoxide

- ▶ Juiste dosering van cruciaal belang
- ▶ Voldoende buffer nodig in de put
- ▶ Automatisch doseersysteem mogelijk, maar veiligheid inbouwen nodig
- ▶ Ook mogelijkheid om tussen forceriebeurten te gebruiken

# Desinfectietechnieken

- ▶ ECA water
  - ▶ Chemische desinfectietechniek
  - ▶ Wat is ECA water?
    - ▶ Electrochemically Chlorinated(/Chemical) Activated water
    - ▶ Aanmaak van chloorgas door elektrolyse
- ▶ Actieve bestanddeel is chloorgas ( $\text{Cl}_2$ ) , hypochlorigzuur ( $\text{HOCl}$ ), natrium hypochloriet ( $\text{NaOCl}$ )
- ▶ Werking
  - ▶ Oxiderende werking
  - ▶ Alle micro-organismen



# ECA water

- ▶ Juiste dosering van cruciaal belang
- ▶ Opletten met invloed op pH en EC
- ▶ Automatisch doseersysteem mogelijk, maar veiligheid inbouwen nodig
- ▶ Ook mogelijkheid om tussen forceriebeurten te gebruiken



Vragen?

