

# Duurzame productie van drinkwater in kustgebieden

**Prof. Dr. Ir. A. (Bert) van der Wal**

*Hoofd R&D Watertechnologie  
Evides Waterbedrijf*



**Leerstoel**  
*Electrochemische Watertechnologie*



NIBI conferentie 17 januari 2020

# Drink- en industrieel water in de Delta van Europe



# Overzicht Lezing

Belang van water

Grote uitdagingen

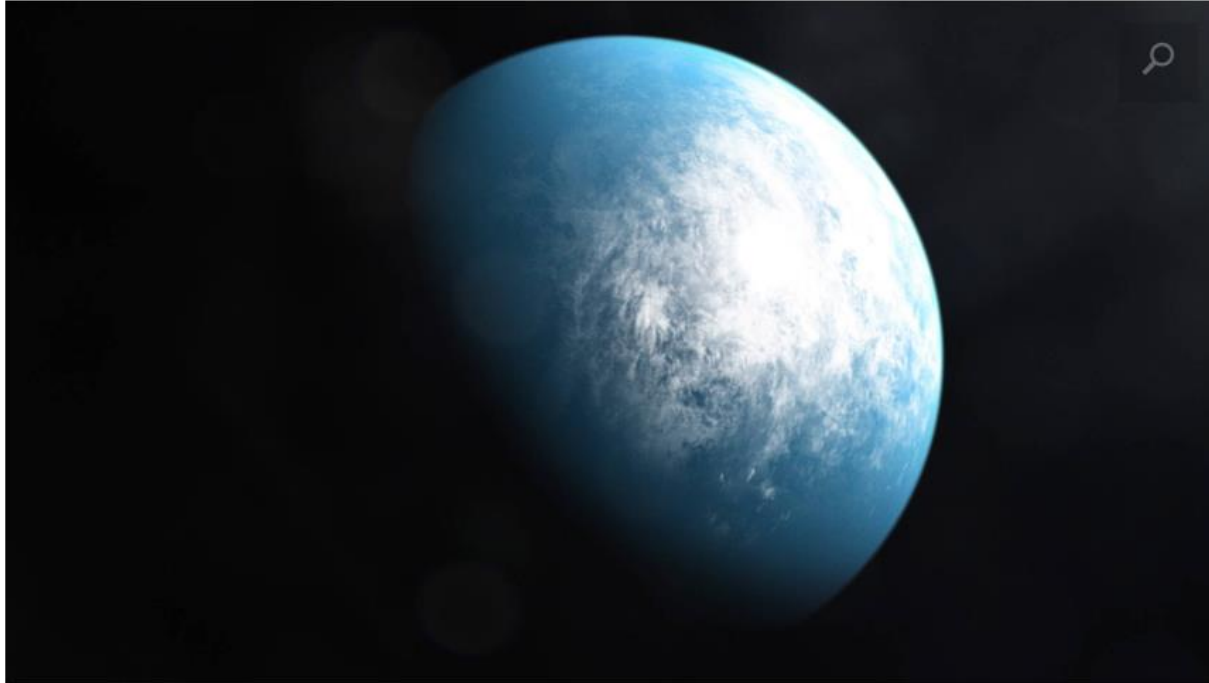
- Waterschaarste
- Bevolkingsgroei

Productie van drinkwater

- Basisprincipes

Drinkwater in kustgebieden

# Mogelijk bewoonbare planeet ontdekt: 'Slechts tiental van bekend'



Een impressie van hoe de TOI 700 d eruit zou kunnen zien, verstrekt door NASA EPA / NASA

De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA heeft een planeet ontdekt die ongeveer even groot is als de aarde en waar misschien leven mogelijk is. De planeet staat in de 'leefbare zone' rond zijn ster, een afstand waardoor het in theorie mogelijk is er vloeibaar water te vinden.

*Dat is een voorwaarde voor leven:*



# Water in het Romeinse rijk



Aquaduct, Segovia, Spain



Badhuis, Bath, England

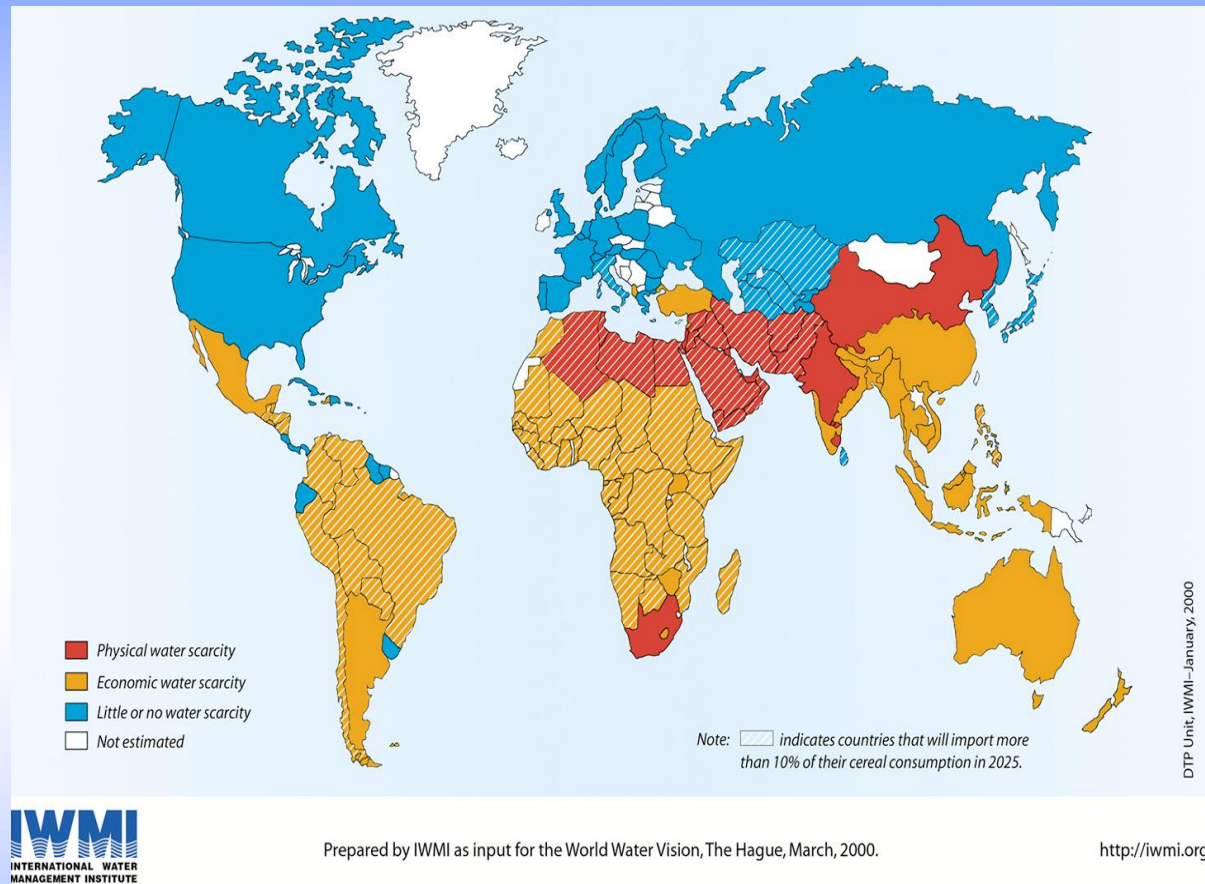
# Maya Stad Tikal

(Centraal Amerika, ca 700/800 nC)



- Tikal tempel(Guatemala)
- Door Maya's aangelegd kanaal
- Uitgraving van de dam en quartz zand kristallen om water te filteren

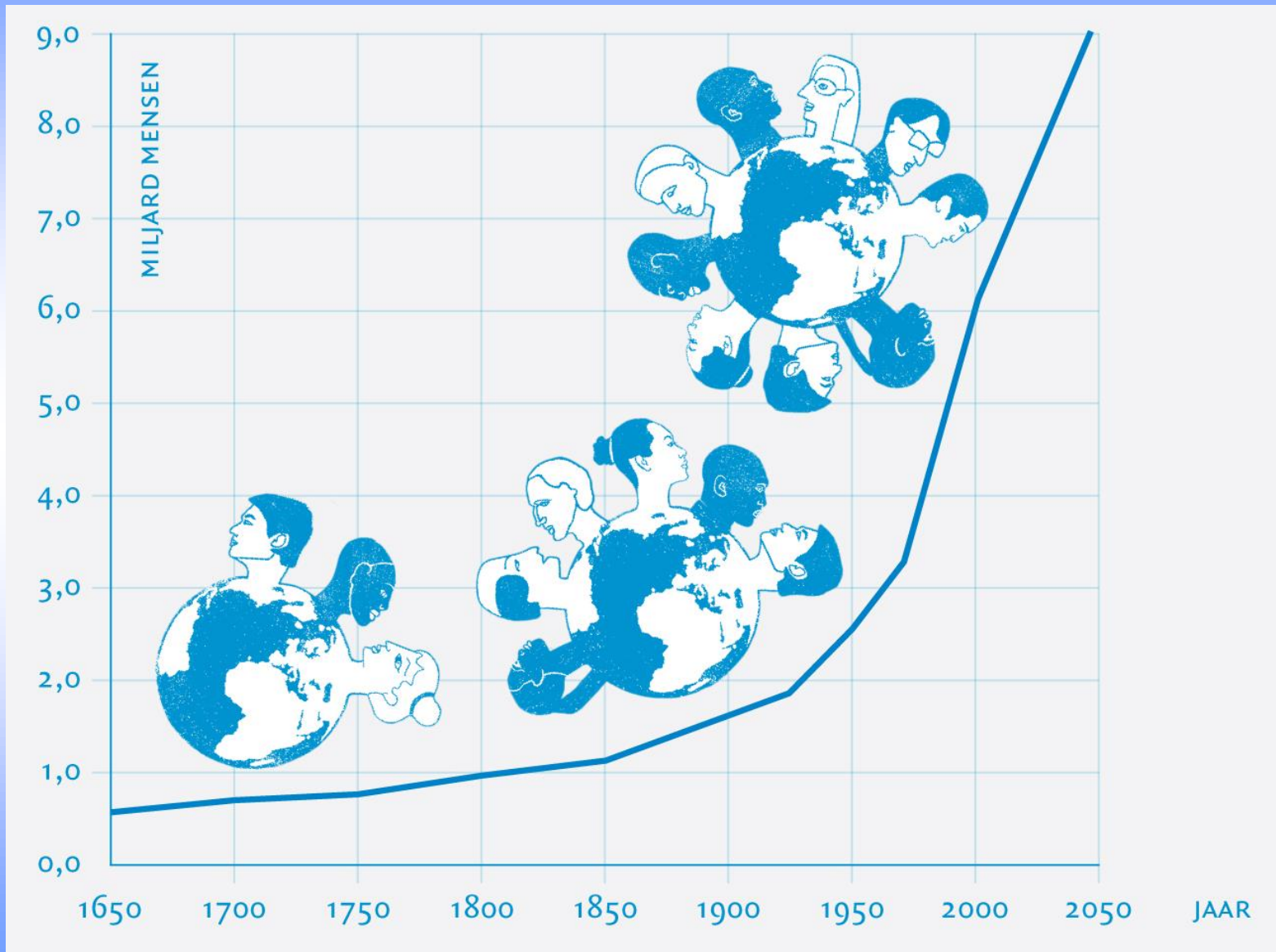
# Waterschaarste in 2025



- In 2025: 2.5 miljard mensen krijgen te maken met ernstige watertekorten.
- Nog eens 2.5 miljard mensen leven in gebieden waar het moeilijk zal zijn om voldoende water te vinden voor hun behoeften



# Groei wereldbevolking







Milieu ► **Klimaatverandering** Wildlife Energie Verontreiniging

## Water

⌚ Dit artikel is meer dan 1 maand oud

# 1,9 miljard mensen lopen risico op bergwatertekorten, blijkt uit onderzoek

Stijgende vraag en klimaatcrisis bedreigen het hele bergecosysteem, zeggen wetenschappers

**Jonathan Watts**  
*Wereldwijde  
omgevingseditor*

🐦 @jonathanwatts

Ma 9 dec 2019 11.00 EST



2.559





# Water crisis in Chennai , India



Realme 5i first impressions  
Good design and battery at Rs  
8,999

## Firstpost.

Thursday, January 16, 2020

[Home](#) [POLITICS](#) [SPORTS](#) [INDIA](#) [WORLD](#) [BUSINESS](#) [ENTERTAINMENT](#) [CRICKET](#) [TECH](#) [HEALTH](#) [PHOTOS](#) [VIDEOS](#) [FIRSTCULTURE](#) [#BREATHEFREE](#) [9 MO](#)

[Tech2 Gadgets](#) [Latest Mobiles](#) [Latest Laptops](#) [ISL 2019-20](#) [Citizenship Amendment Act](#) [#TomorrowHub](#) [Shows](#)

You are here: [Latest News](#) / [India News](#)

## Chennai Water Crisis: Train carrying 50,000 litres of water in each wagon from Vellore reaches drought-hit city

[India](#) [FP Staff](#) Jul 12, 2019 13:46:40 IST



- The first train 'usual' carrying water from Jolarpet railway station in Vellore district reached Chennai on Friday
- This is expected to bring an additional 10 million litres of water per day to the capital city to ease the water scarcity
- The train was supposed to reach Chennai on Thursday, but leakages in the water tank wagons at the railway station forced authorities to push back plans by a day, officials at the railway station said

The first train carrying water from Jolarpet railway station in Vellore district reached Chennai on Friday. It is expected to bring an additional 10 million litres of water per day to the capital city to ease the water scarcity.

The train with 50 tank wagons (BTPN), carrying 50,000 litres of water in each wagon, from the Tamil Nadu's Vellore district, reached the filling station at the Integral Coach Works in Chennai.



# Watercrisis in Africa

Donderdag 16 januari 2020 Het laatste nieuws het eerst op NU.nl



**Zimbabwe heeft nauwelijks schoon drinkwater door droogte**

07 april 2019 09:51

Laatste update: 07 april 2019 11:53



In de delen van Zimbabwe die drie weken geleden niet door de cycloon Idai zijn getroffen, is een groot tekort aan drinkwater ontstaan. Door de droogte van de afgelopen maanden zijn de bassins met schoon water in het land nog maar karig gevuld.

In het meer Chivero, de belangrijkste waterbron van de hoofdstad Harare, zit volgens watermanager Richard Kunyadini nog maar 60 procent van de

AD

Nieuws

Regio

Sport

Show

Video

Koken & Eten



▲ De waterval van Victoria Falls valt droog door de aanhoudende droogte in zuidelijk Afrika. Van de rivier Zambezi is nog maar een zelig stroompje over waardoor er nog maar over een tiental meter water naar beneden stort. Foto REUTERS/Staff © REUTERS

## Toeristen verbijsterd: beroemde waterval nu nog maar zielloos straaltje water

De opwarming van de aarde legt een nieuwe wond bloot: de ooit roemruchte waterval Victoria Falls droogt op tot een zielloos straaltje water. Toeristen zijn teleurgesteld, voor de lokale ondernemers kunnen de gevolgen veel groter zijn.

Buitenlandredactie 07-12-19, 17:43 Laatste update: 20:00



# Are water shortages driving migration? Researchers dispel myths

August 27, 2019 at 6:43 pm | Published in: International Organisations, Jordan, Middle East, News, Syria, UN



Children and women in line for water crisis shortage [File photo]

## TRENDING THIS WEEK

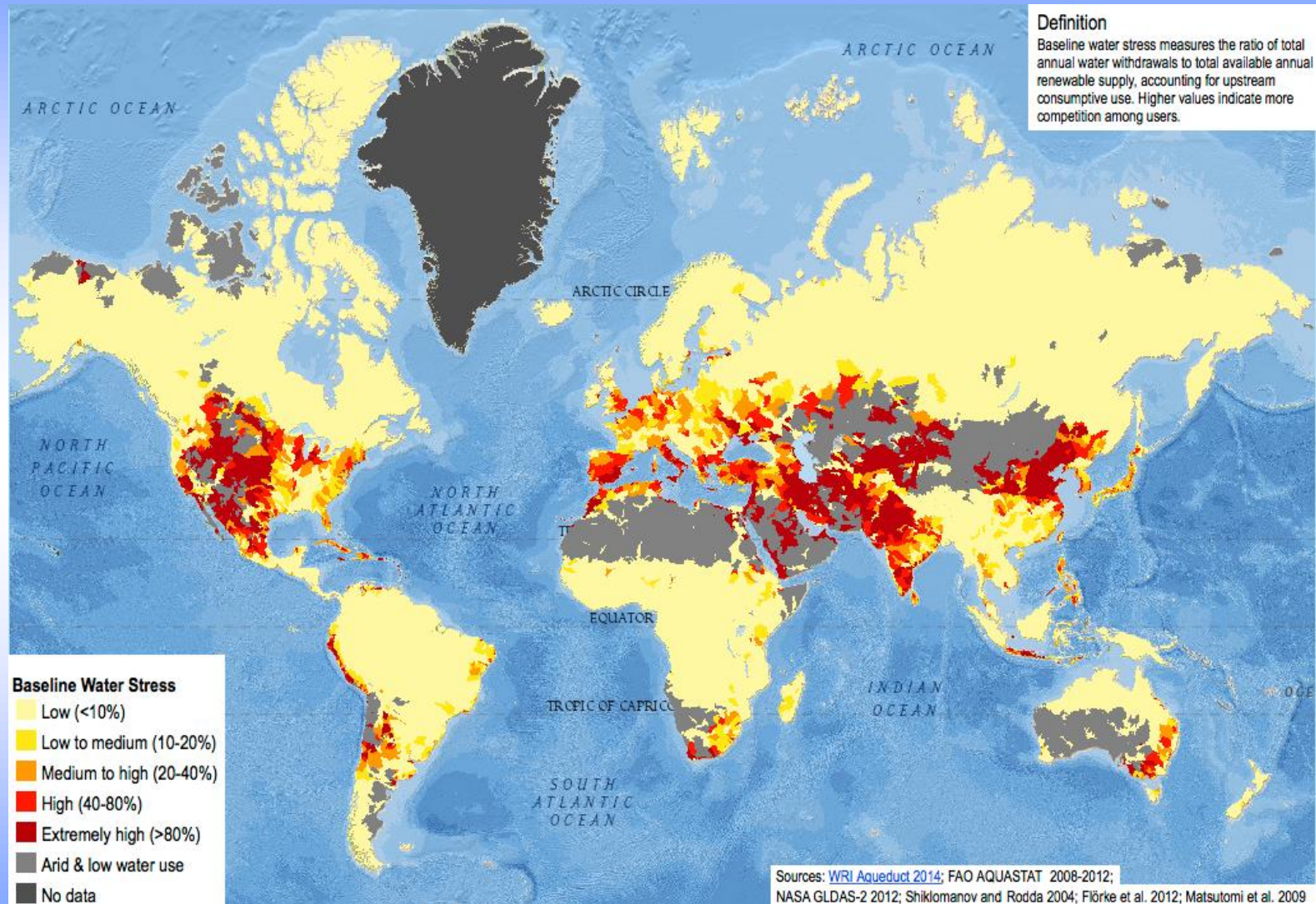
- 01** **News**  
Leaked pictures from Ain Al-Assad Airbase following Iranian attacks
- 02** **News**  
WikiLeaks reveals Bin Zayed's opinion on Saudi royal family
- 03** **News**  
Trump: Saudi paid \$1bn to increase number of US...
- 04** **News**  
Canada PM: US to blame for Ukraine plane accident...
- 05** **News**  
Israel threatens to kill Nasrallah over repeated warnings to...

## LATEST NEWS

- January 16, 2020** Syria: 313 civilians killed in Idlib since November 2019
- January 16, 2020** Iranians bury dead from downed plane after days of rage...
- January 16, 2020** Algerian lawyers strike against tax rises

August 27, 2019 at 6:43 pm

# Waar is sprake van waterstress?



**Baseline water stress** is **defined** as the ratio of total annual freshwater withdrawals for the year 2000, relative to expected annual renewable freshwater supply based on 1950- 1990 climatic norms



# 'Maas als drinkwaterbron kwetsbaarder door droogte'

In periodes van droogte, als gevolg van klimaatverandering, kan waterschaarste optreden, waarschuwt koepelorganisatie RIWA-Maas.



Bijna drooggevalle rivier de Grensmaas bij Borgharen. Het water in de Maas stond twee jaar geleden door droogte extreem laag.

Foto Marcel van Hoorn/ANP

De Maas is de afgelopen jaren kwetsbaarder geworden als bron voor drinkwater. In periodes van droogte, als gevolg van klimaatverandering, kan waterschaarste optreden. Daarvoor waarschuwt RIWA-Maas, een samenwerkingsverband van rivierwaterbedrijven in Nederland en België, in een woensdag gepubliceerd [jaarrapport](#).

De waterafvoer van de Maas kan door klimaatverandering in droge perioden, zoals vorige zomer, met zo'n 45 tot 65 procent verminderen, schrijft de koepelorganisatie. Dit maakt bedrijven die drinkwater winnen uit de rivier gevoelig voor incidenten, verontreiniging en



# Van Nieuwenhuizen: Nederland voorbereiden op drogere zomers

Nieuwsbericht | 05-04-2019 | 09:27

De droge zomer van 2018 heeft het Nederlandse waterbeheer flink op de proef gesteld. De door minister Van Nieuwenhuizen ingestelde Beleidstafel Droogte komt nu met haar eerste bevindingen.



## Vorbereid op droogte

Ondanks de goede voorbereiding was de droogte van 2018 in sommige regio's en sectoren goed zichtbaar en voelbaar. Daarom pakken we nu bepaalde zaken meteen aan, samen met waterpartners.

Knelpunten die nu alle aandacht krijgen:



sterk gedaalde grondwaterpeil in de hoge zandgronden

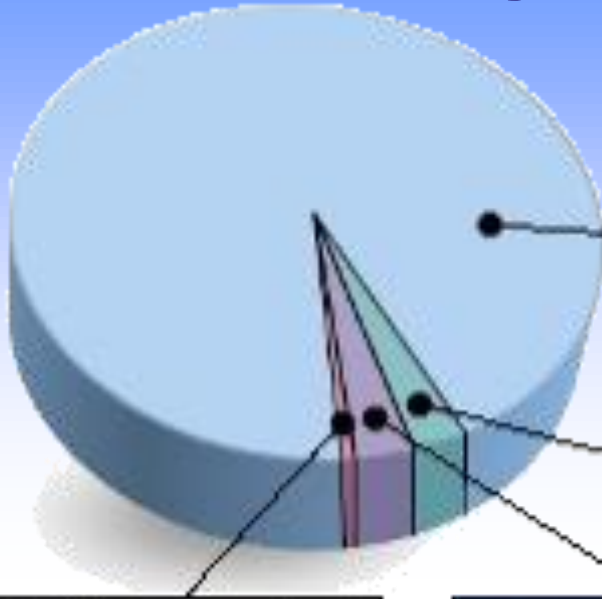


het binnendringende zoute zeewater



voldoende zoetwater voor drinkwater en landbouw

# De wereldwijde watervoorraden



Ca 96% in zeeën, oceanen



<0.1% in rivieren, meren  
atmosfeer, levende organismen



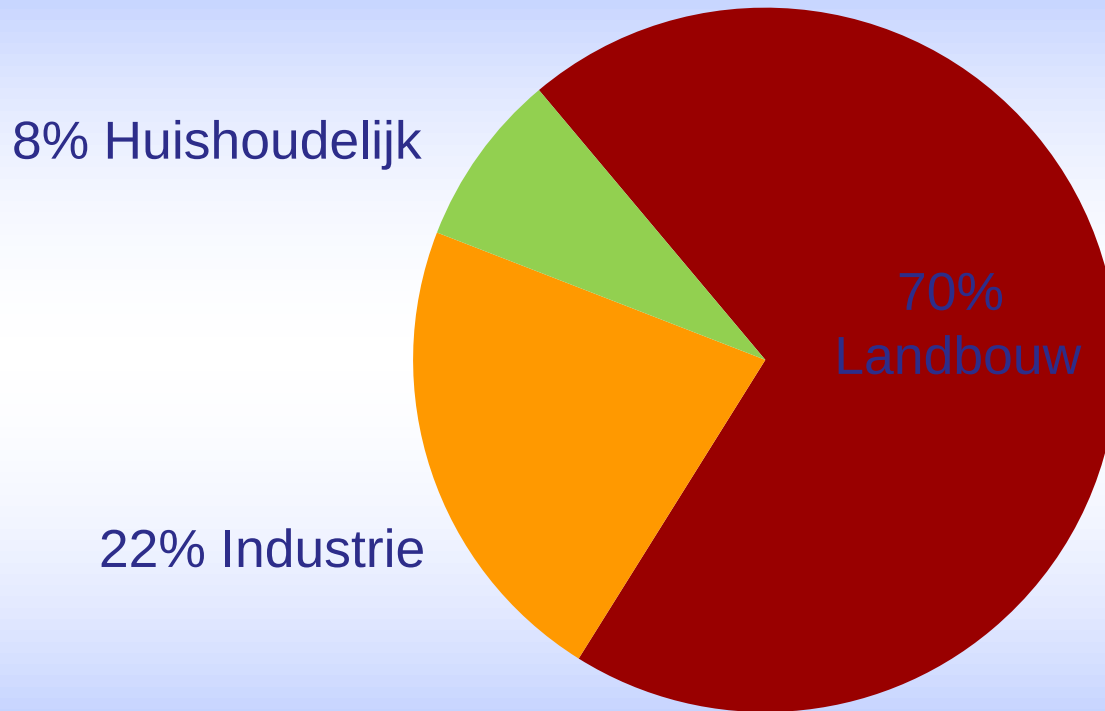
Ca 2%  
ijsskappen, gletsers



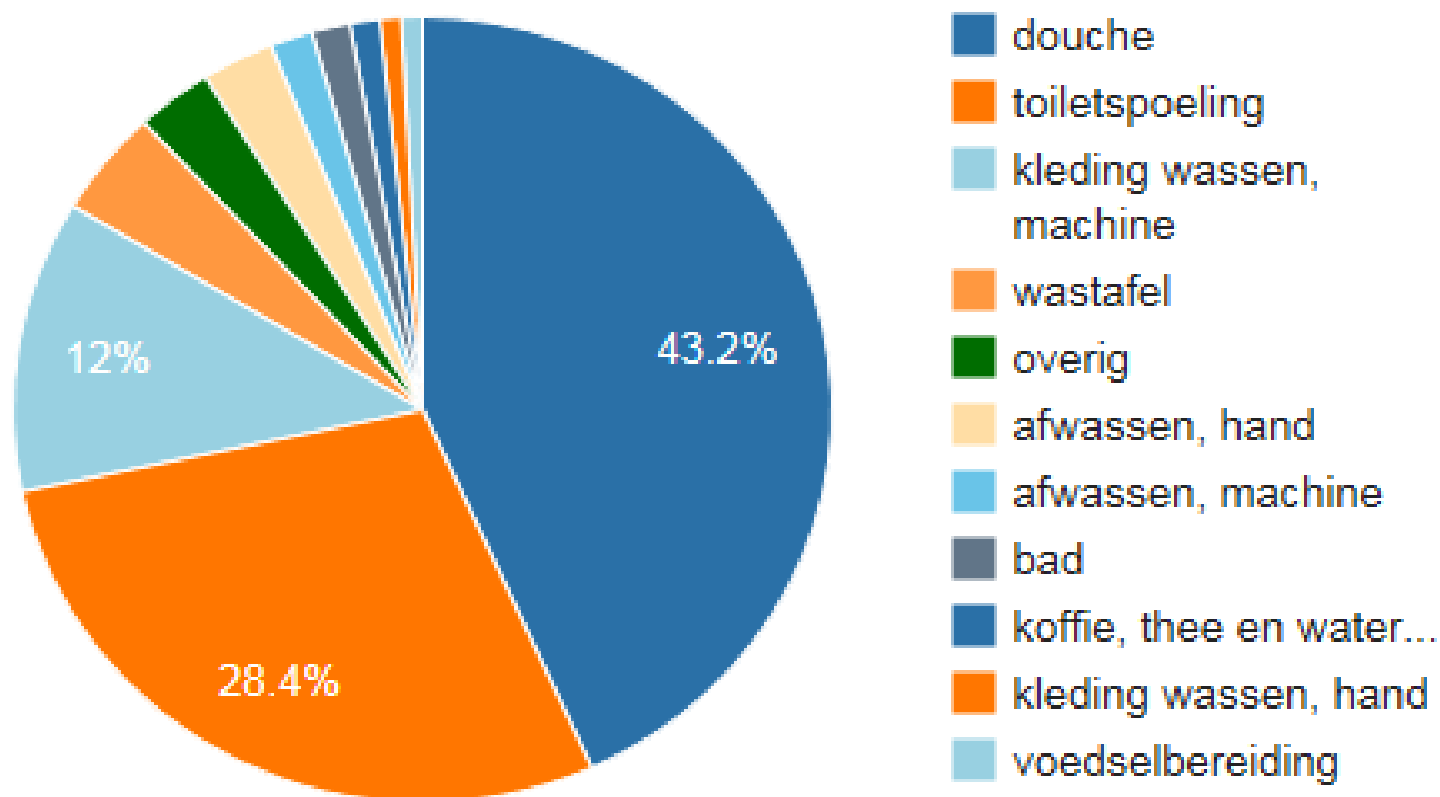
Ca 2%  
grondwater



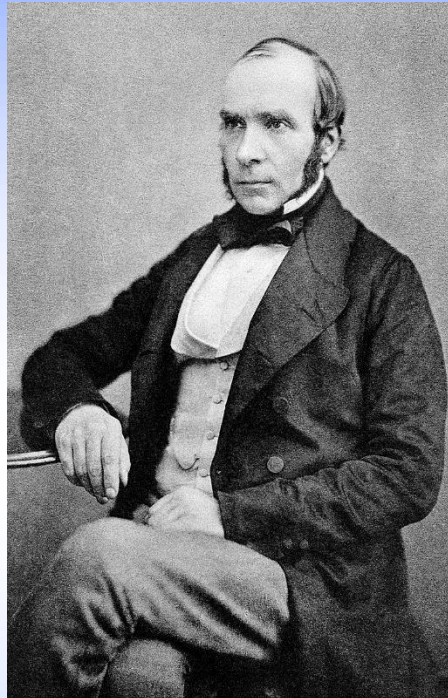
# Gebruik van zoetwatervoorraden



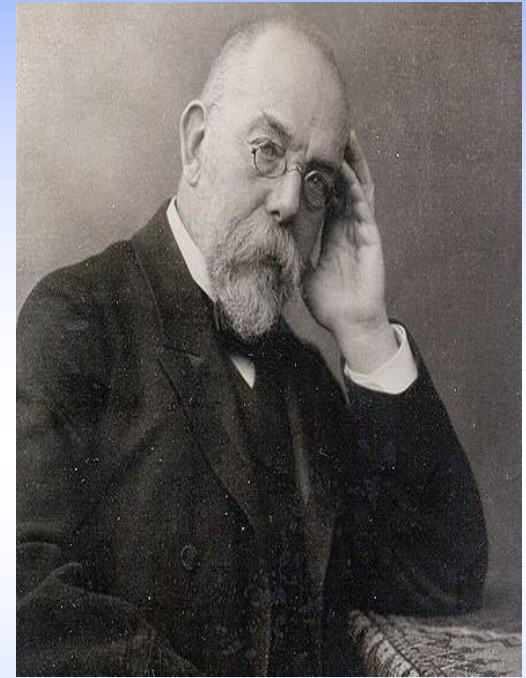
# Watergebruik in huishoudens



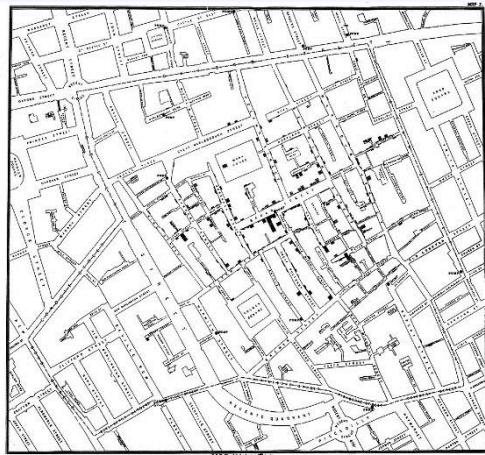
# Cholera, begin van de drinkwatervoorziening



*John Snow*



Robert Koch



1854: John Snow ontdekt dat cholera wordt veroorzaakt door besmet water.

1883: Robert Koch ontdekt *Vibrio Cholerae* (1883)



# Drinkwaterkwaliteit, wat verwachten onze klanten?

- Geen nare reuk en smaak
- Geen kleur en troebeling
- Geen hogere organismen

Geen besmetting  
Gezond blijven



# Zuiveringsstappen voor behandeling oppervlaktewater



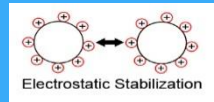
Microzeven

Grote deeltjes



Coagulatie/filtratie

Kleine deeltjes



Voorzuivering



UV

Desinfectie



ActiefKool Filtratie

Adsorptie

Nazuivering

Inbouwen van meerdere barrières in de zuivering

# Tekort aan zoet water in kustgebieden

## Wat kun je doen?

- Water opslaan in bekkens en transporteren
- Ontzilting van brak grondwater
- Ontzilting van zeewater
- Infiltratie van oppervlaktewater in de bodem (bijv. duinen)
- Hergebruik van (afval)water
  - huishoudelijk/industrieel



# De Biesboschbekkens

De Rijn

Petrusplaat

De Maas

Honderd en Dertig

De Gijster

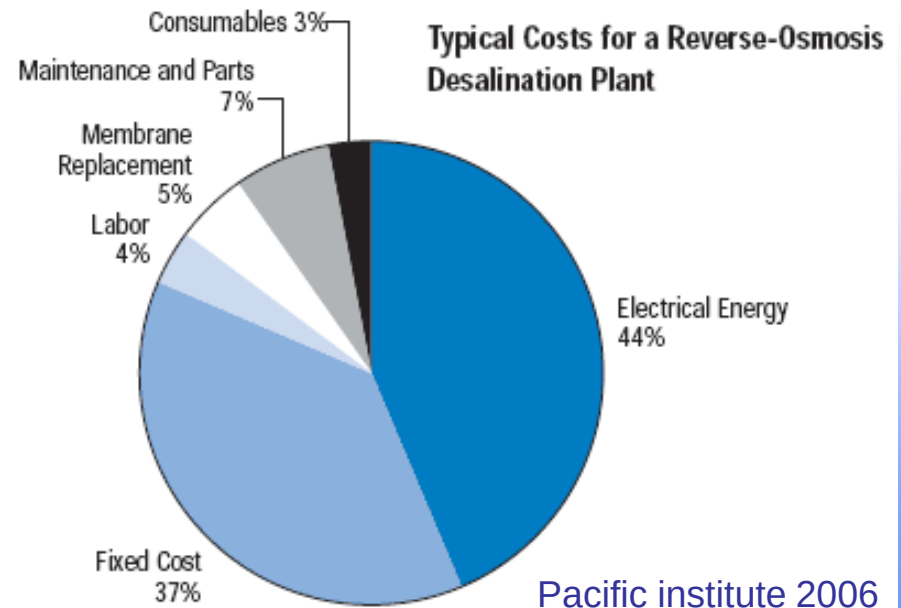
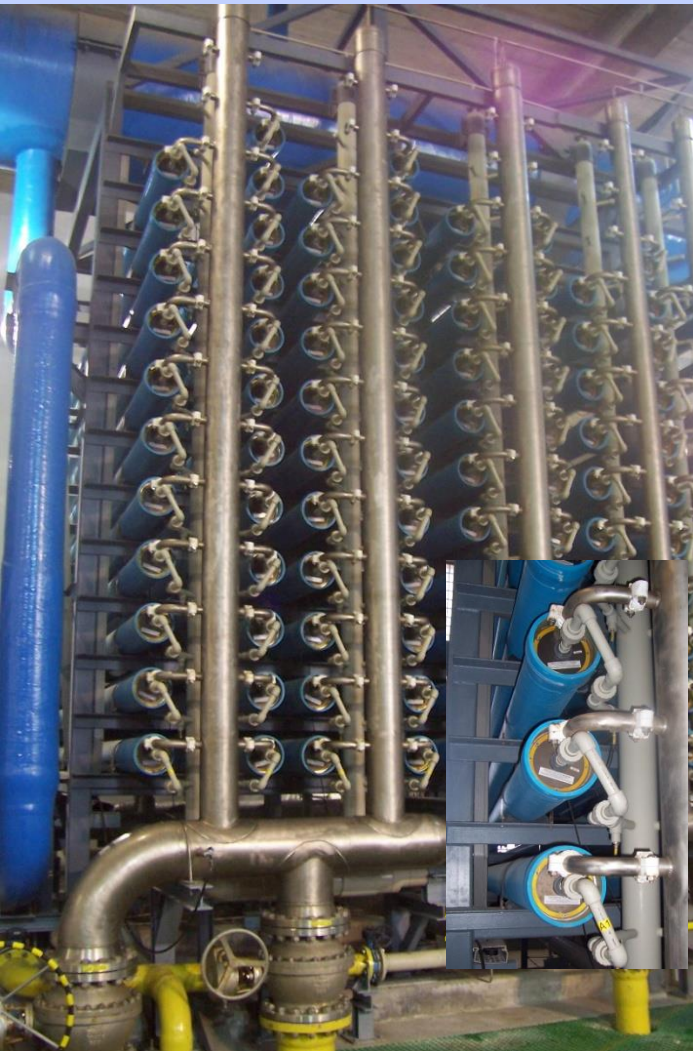
| Spaarbekken               | De Gijster | Honderd en Dertig | Petrus-plaat |
|---------------------------|------------|-------------------|--------------|
| Oppervlakte (hectares)    | 305        | 210               | 100          |
| Volume (Mm <sup>3</sup> ) | 40         | 33                | 13           |
| Diepte (m) (gem-max)      | 13-27      | 15-27             | 13-15        |
| Retentietijd (weken)      | 11         | 9                 | 4            |





# Ontzilting van brak water

## El Atabal (Malaga, Spain)



# Zeewaterontzilting aan de Gold Coast (Brisbane, Australië)



- Aanleiding: gebrek aan zoet water tijdens jarenlange droogte (2000-2010)
- Doel: leveringszekerheid tijdens perioden van landurige droogte, minder afhankelijk van oppervlaktewater
- 2008: RO installatie in bedrijf genomen, capaciteit ca 50 Mm3
- Totale kosten 1,2M AUD (ca 800M Euro)



# Duininfiltratie bij Ouddorp





# Duininfiltratie bij Scheveningen



Met dank aan Dunea

# Koksijde (België)

Hergebruik van rioolwater voor drinkwater



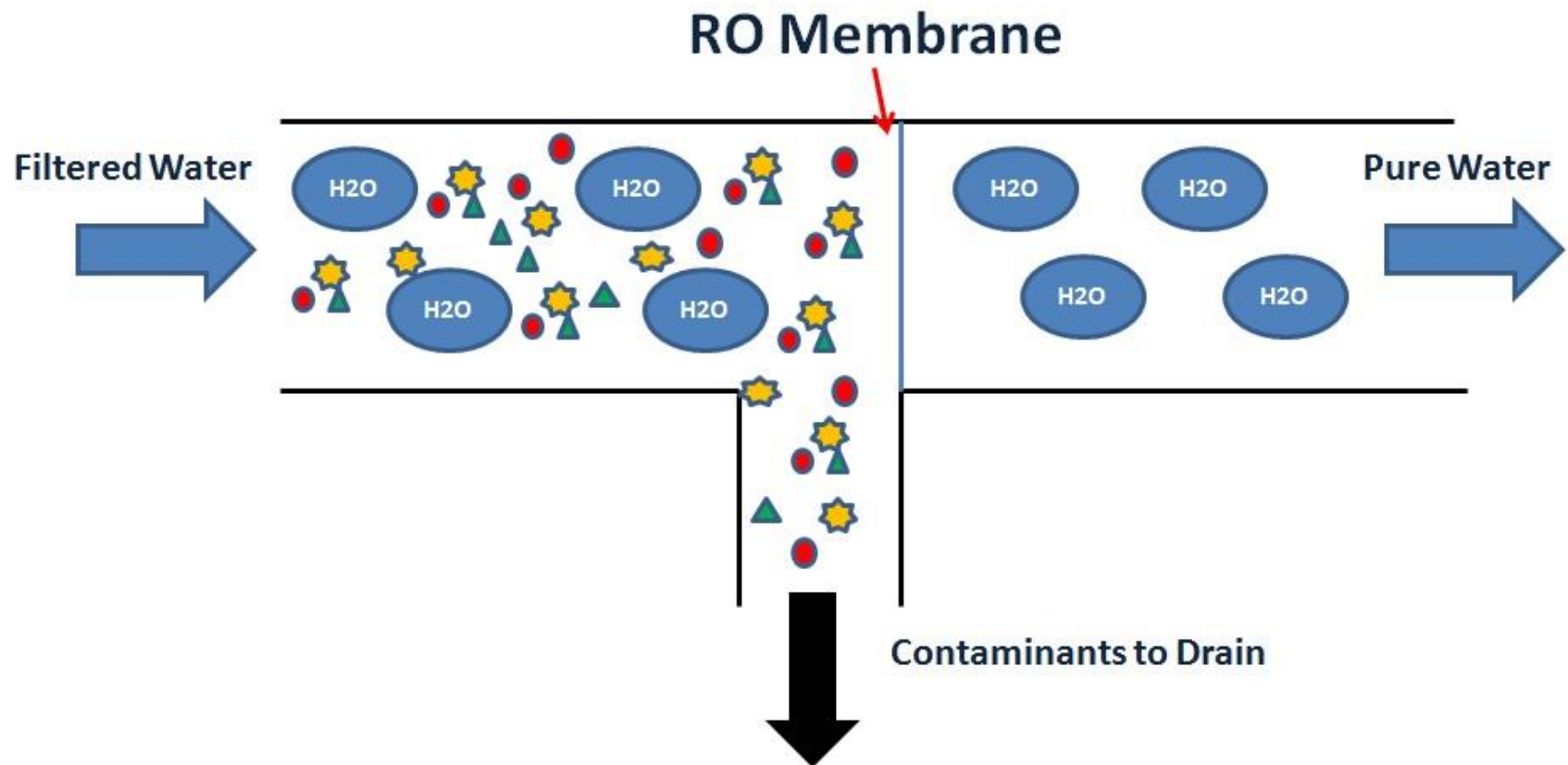


# Membraanfiltratie voor ontzilting

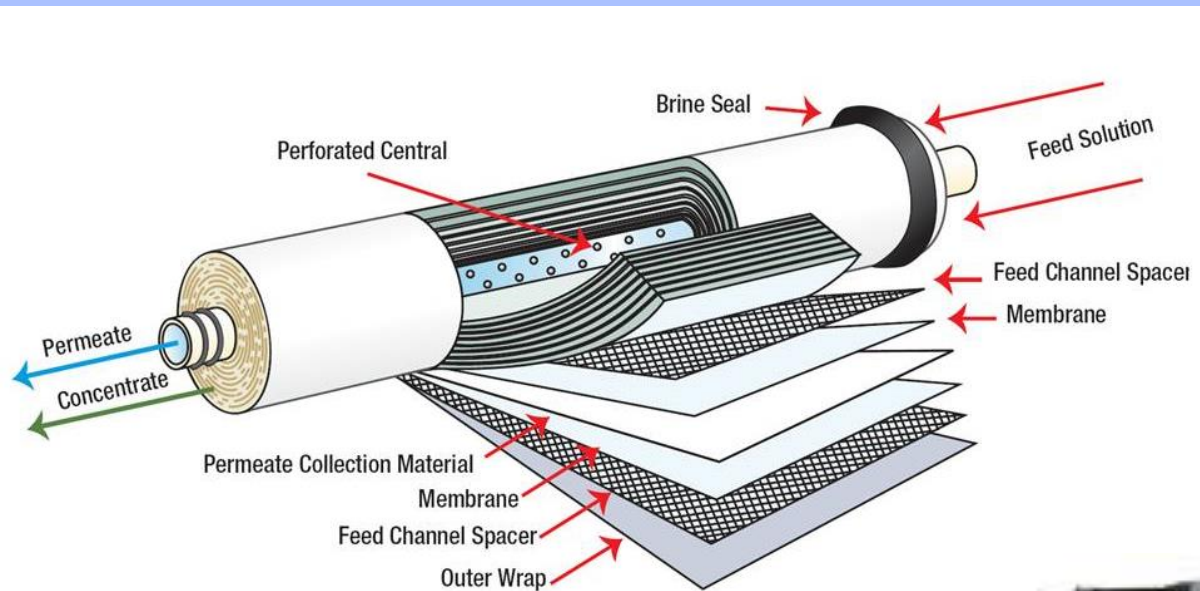
- Filtratie van water door een laag met poriën
- Fysisch principe: “zeefwerking”
- micro > ultra > nano > omgekeerde osmose
- → verdergaande verwijdering van opgeloste stoffen



# Ontziltng met omgekeerde osmose

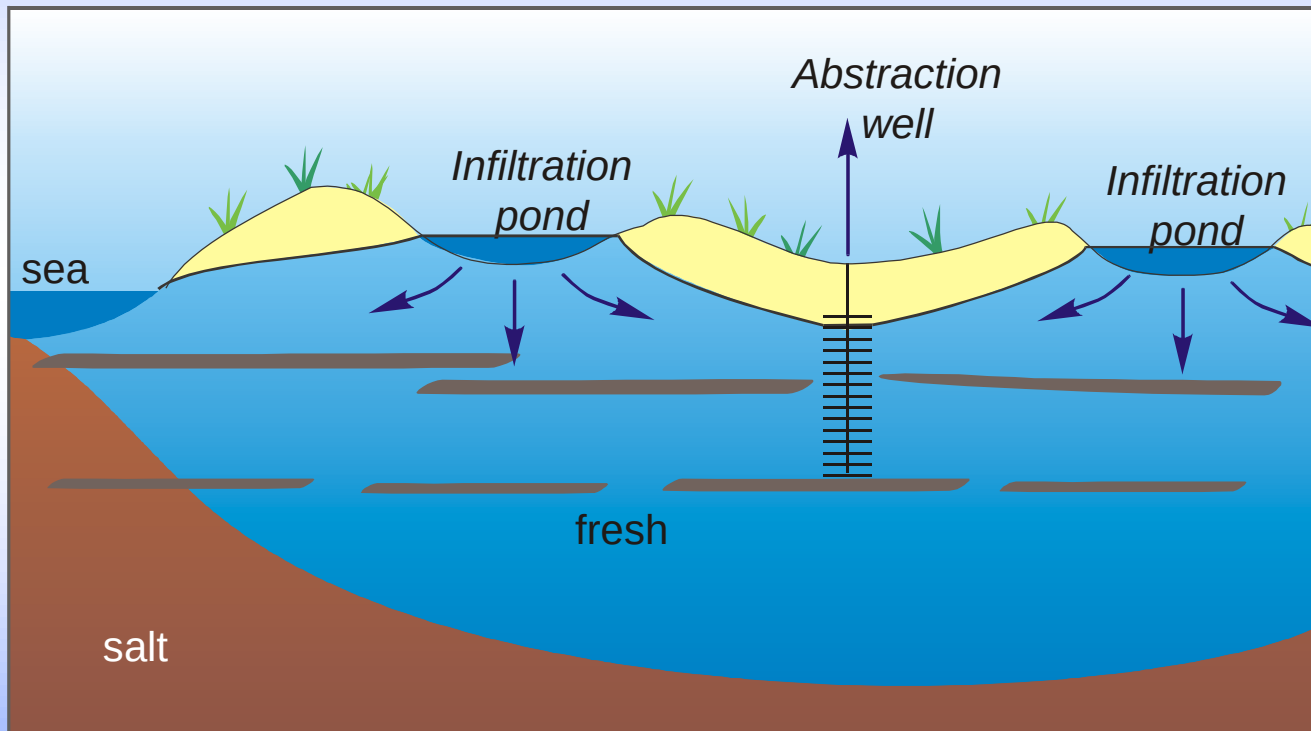


# RO modules en systemen

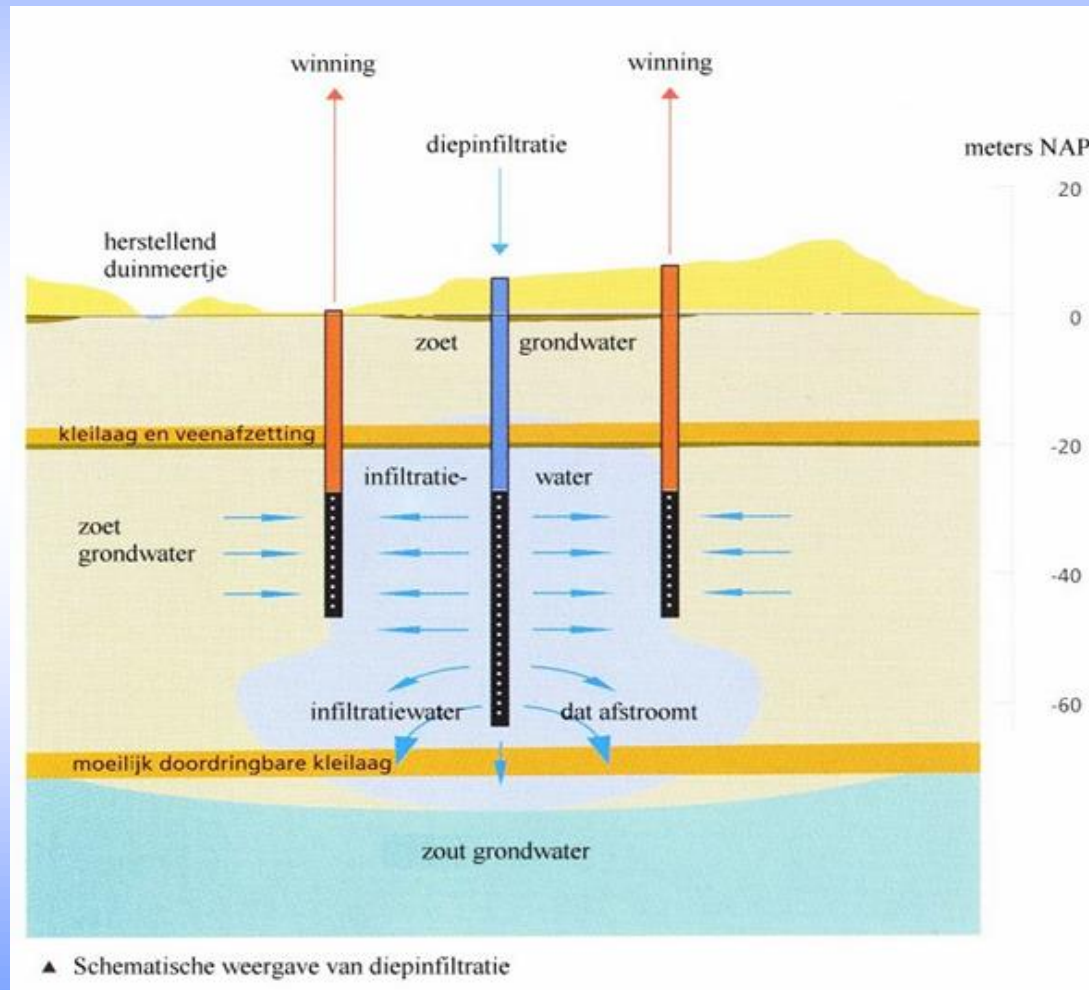




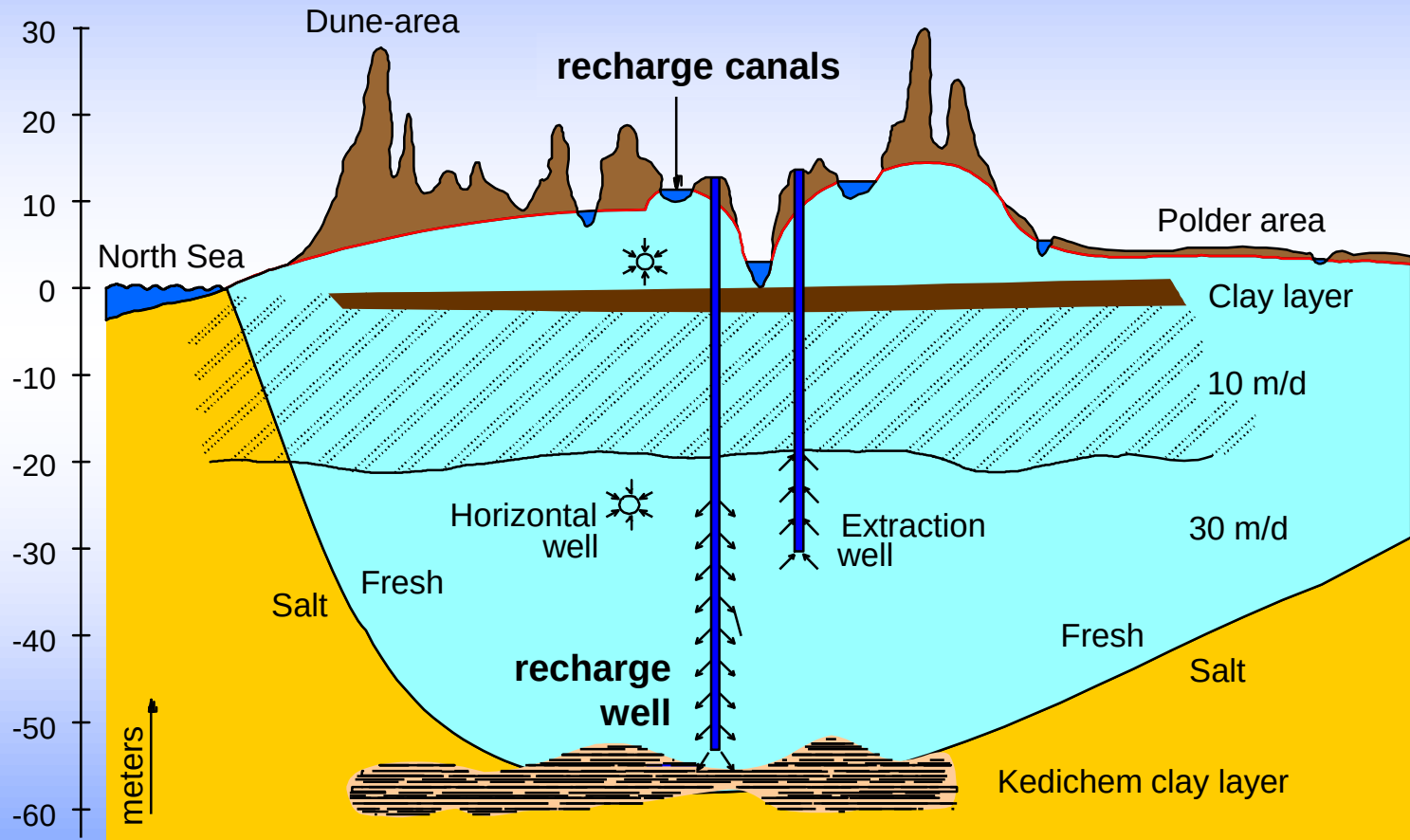
# Kunstmatige infiltratie in duingebieden



# Kunstmatige diepe infiltratie in duingebieden



# Duininfiltratie





# Wat is voordeel van infiltratie

- Volledige verwijdering van pathogene bacteria, viruses en protozoa
- Verlaging organisch stofgehalte
- Verlaging van nitraat, bromaat, pesticiden, medicijnresten
- Geen grote temperatuurschommelingen
- Natuurgerichte recreatie mogelijk is



Bijenorchis



Bijenorchis

A close-up photograph of a Bee orchid (Bijenorchis) flower. The flower has light purple petals and a prominent, dark brown and yellow patterned labellum that mimics the appearance of a bee. The background is a soft, out-of-focus green.



Brede orchis

A photograph of a Brede orchis (Brede orchis) flower spike. The spike is composed of many small, densely packed, vibrant purple flowers. The background is a blurred green field.



Bosorchis

A photograph of a Bosorchis (Bosorchis) flower spike. The spike is tall and slender, featuring numerous light purple flowers with dark purple spots on the petals. The background is a blurred green field.



Dank U

