



De vanzelfsprekendheid van water

Doekle Yntema, doekle.yntema@wetsus.nl

<https://www.wetsus.nl/research-themes/smart-water-grids/>

Google: smart water grids wetsus

wat is Wetsus: we combineren wetenschappelijke uitdaging met economische relevantie

110 bedrijven

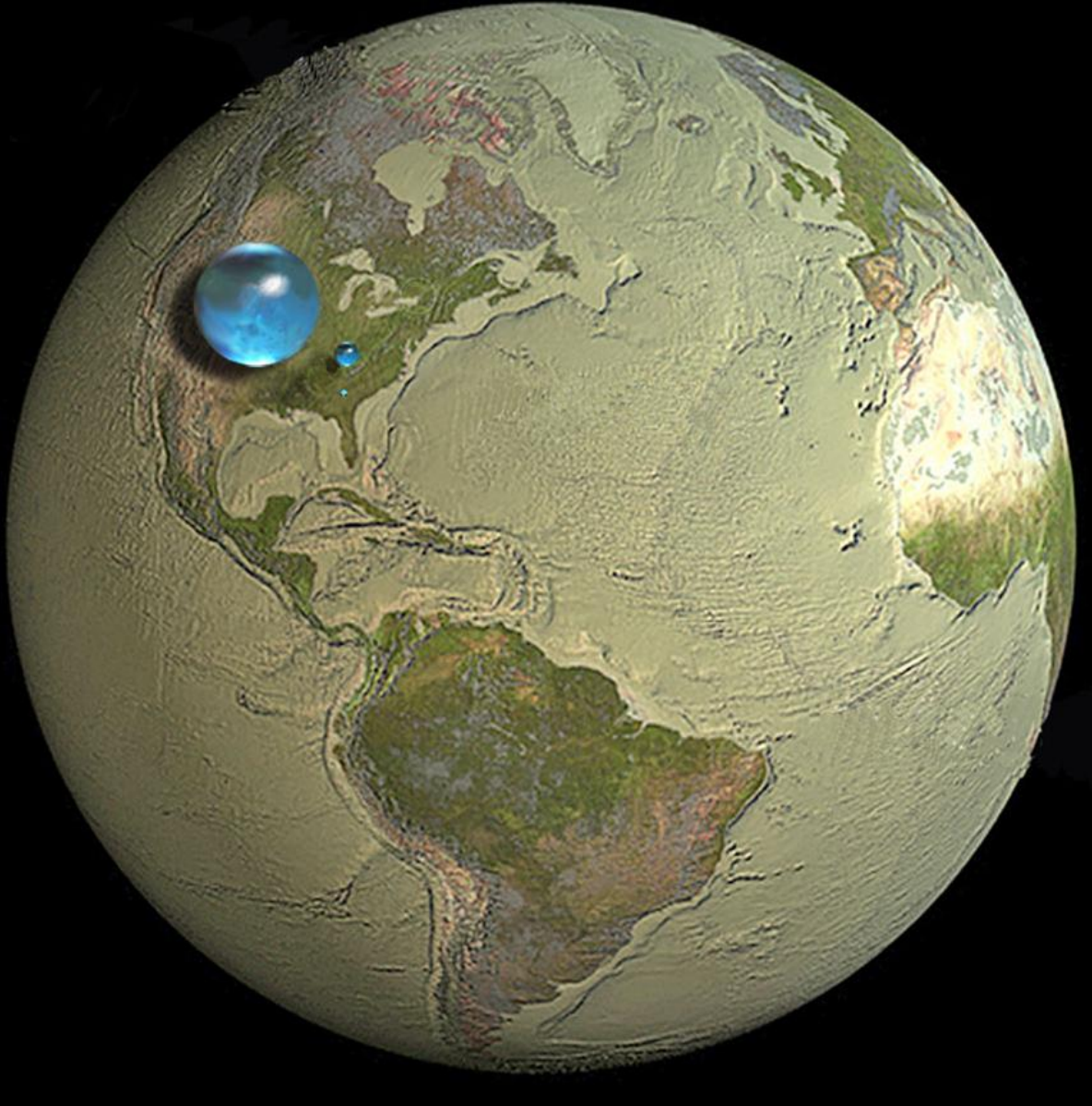
23 kennisinstellingen



De bedrijfsleden en kennisinstellingen financieren de helft.
De overheid financiert de andere helft van het onderzoek
We zijn geen Universiteit! Maar het lijkt er wel erg op



Water op aarde



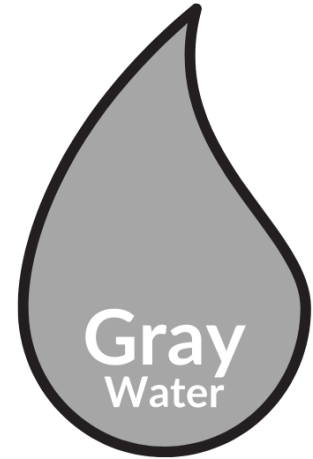
Rain water

Water from precipitation that is stored in the root zone of soil and used by plants.



Irrigation water

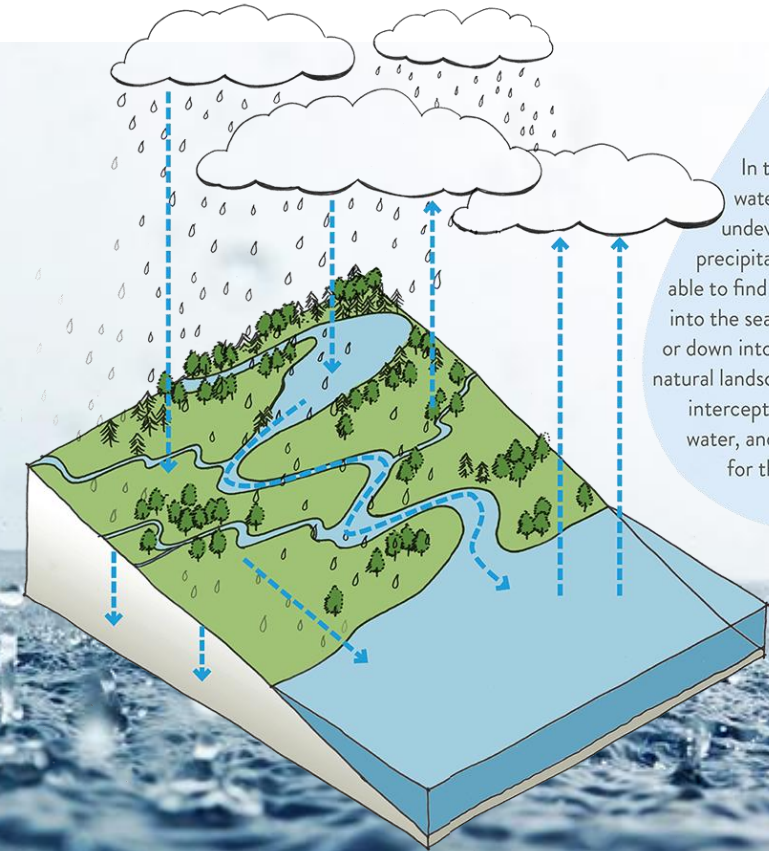
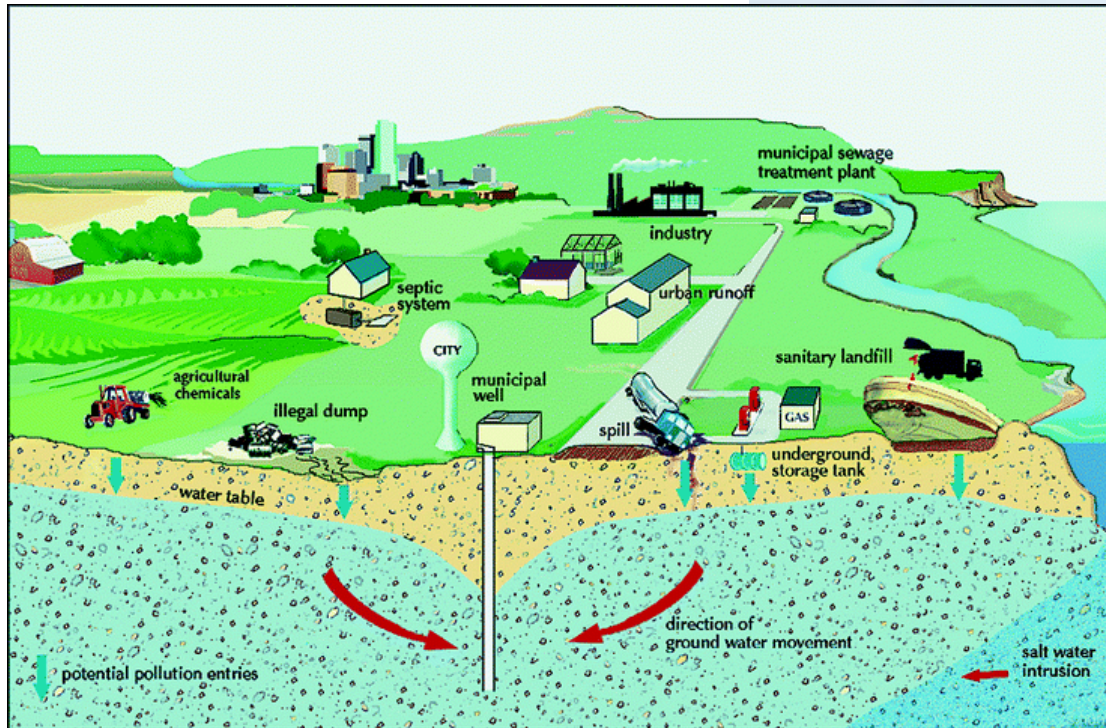
Surface or groundwater found in lakes, rivers, and aquifers.



Pollution Management

The amount of fresh water needed to dilute pollutants from crop growth to maintain groundwater quality standards.

De waterkringloop



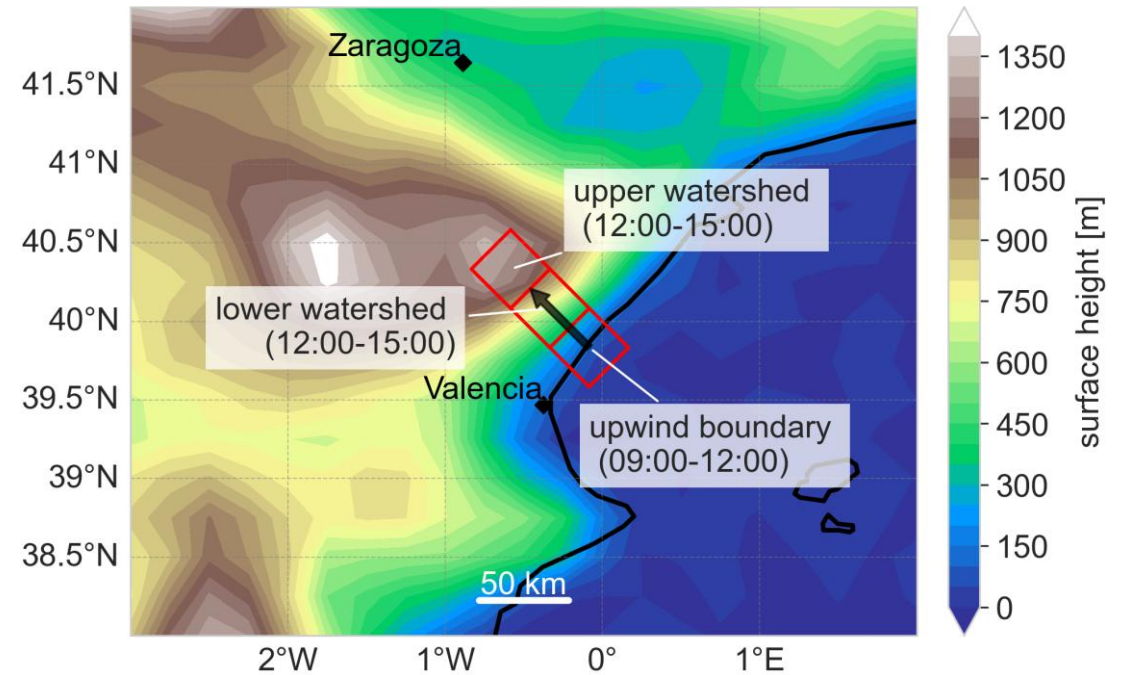
In the natural water cycle, on undeveloped land, precipitation falls and is able to find its way back down into the sea via watercourses, or down into groundwater. The natural landscape and vegetation intercept and slow down water, and there is space for the water.

Machine Learning for first estimation of rainfall changes

- Testing rainfall enhancing technologies
- Modelling rainfall must be done with expensive numerical models, but here



we combine conceptual models with machine learning to gain a first approximation of the complex process of rainfall



Nederlandse oppervlaktewaterkwaliteit is het laagste van Europa

- “Natuur gaat achteruit door slechte kwaliteit van water”(6 maart 25, NOS)

Europese waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water, 2019

INDICATIEVE LIJST VAN DE BELANGRIJKSTE VERONTREINIGENDE STOFFEN

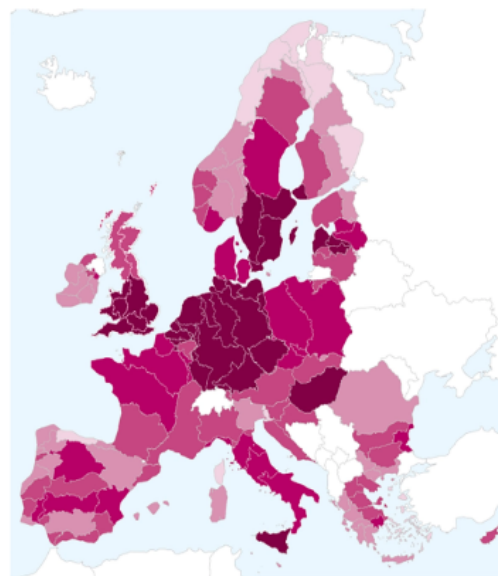
Bron: CBS et al. 2020

1. Organische halogeenvormingen en stoffen die in water dergelijke verbindingen kunnen vormen.
2. Organische fosforverbindingen.
3. Organische tinverbindingen.
4. Stoffen en preparaten, of de afbraakproducten daarvan, waarvan is aangetoond dat zij carcinogene of mutagene eigenschappen hebben, of eigenschappen die in of via het aquatische milieu gevolgen kunnen hebben voor steroïdogenen functies, schildklierfuncties, de voortplanting of andere hormonale functies.
5. Persistente koolwaterstoffen en persistente en bioaccumuleerbare organische toxische stoffen.
6. Cyaniden.
7. Metalen en metaalverbindingen.
8. Arseen en arseenverbindingen.
9. Biociden en gewasbeschermingsmiddelen.
10. Stoffen in suspensie.
11. Stoffen die bijdragen tot de eutrofiëring (met name nitraten en fosfaten).
12. Stoffen die een ongunstige invloed uitoefenen op de zuurstofbalans (en die kunnen worden gemeten met behulp van parameters zoals BZV, CZV, enz.).

Uit: kaderrichtlijn water

Europese waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water, 2019

Per stroomgebied



Bron: EEA

Percentage goed

80 – 100

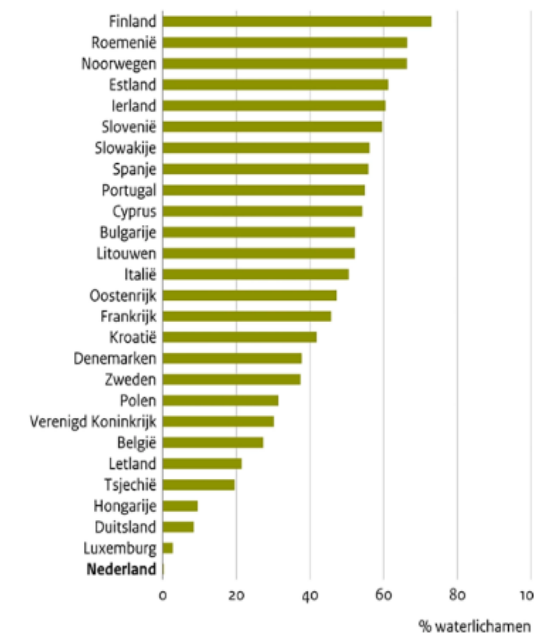
60 – 80

40 – 60

20 – 40

0 – 20

Geen gegevens



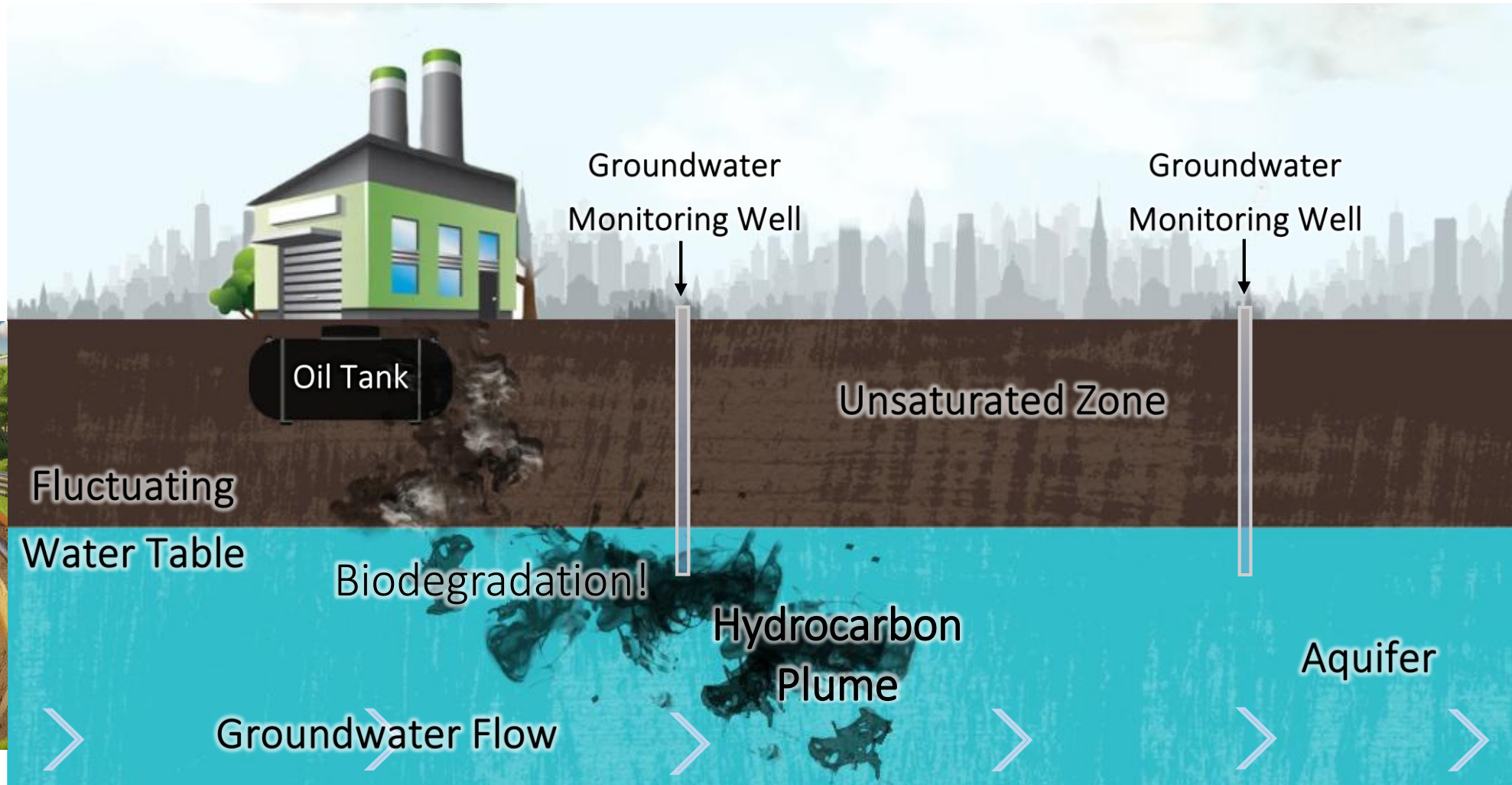
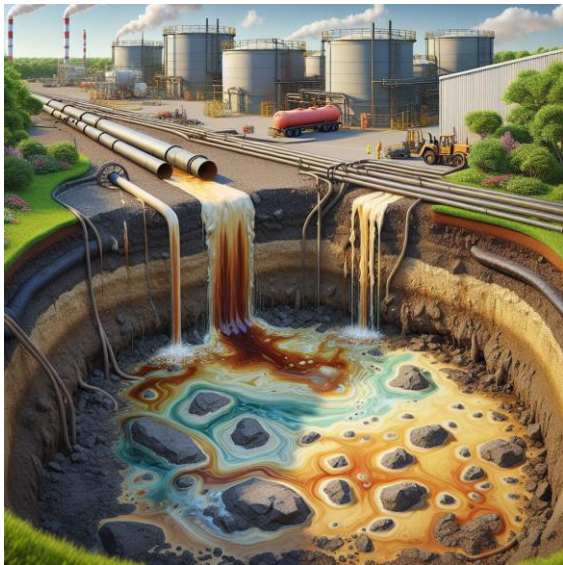
www.clo.nl/nh1q3808

Dit gaat over de gebieden groter dan 4km², kleinere wateren worden niet meegenomen

Groundwater Contamination by BTEX

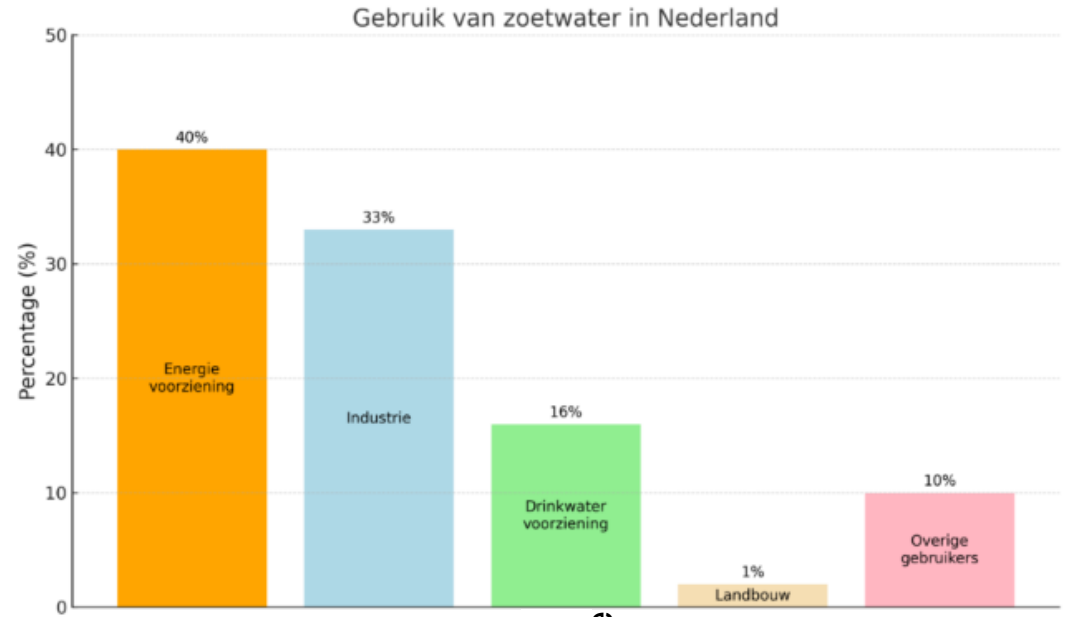
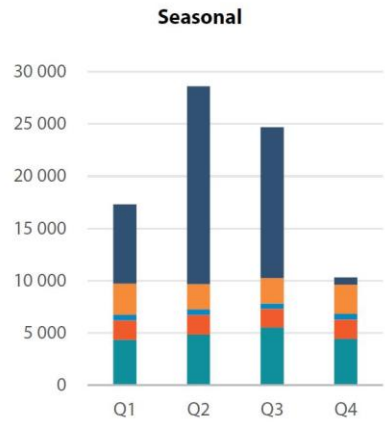
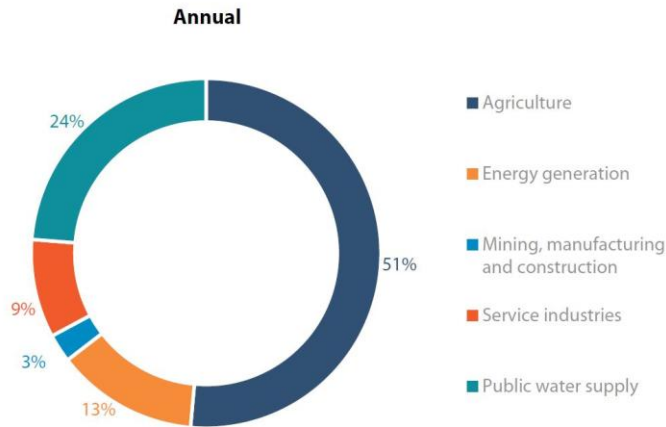


Chen Lester Wu

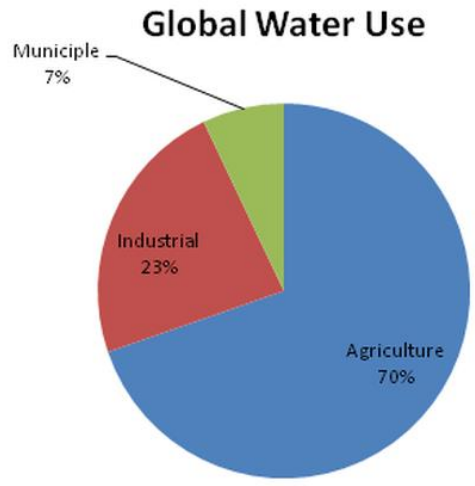


Watergebruik

Water use by sector in the EU (2014, hm³)

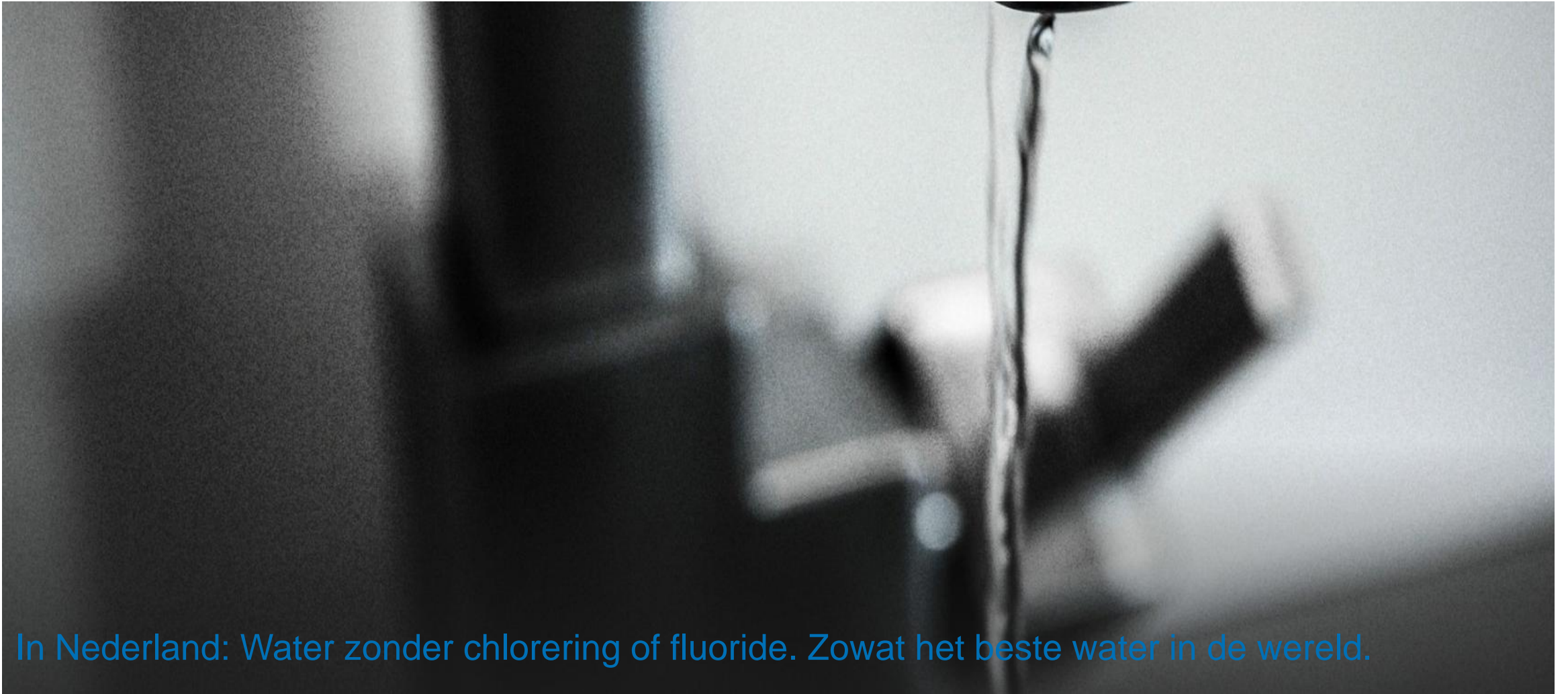


Data source: [European Environment Agency](https://www.eea.europa.eu/en/press/2016/04/04).



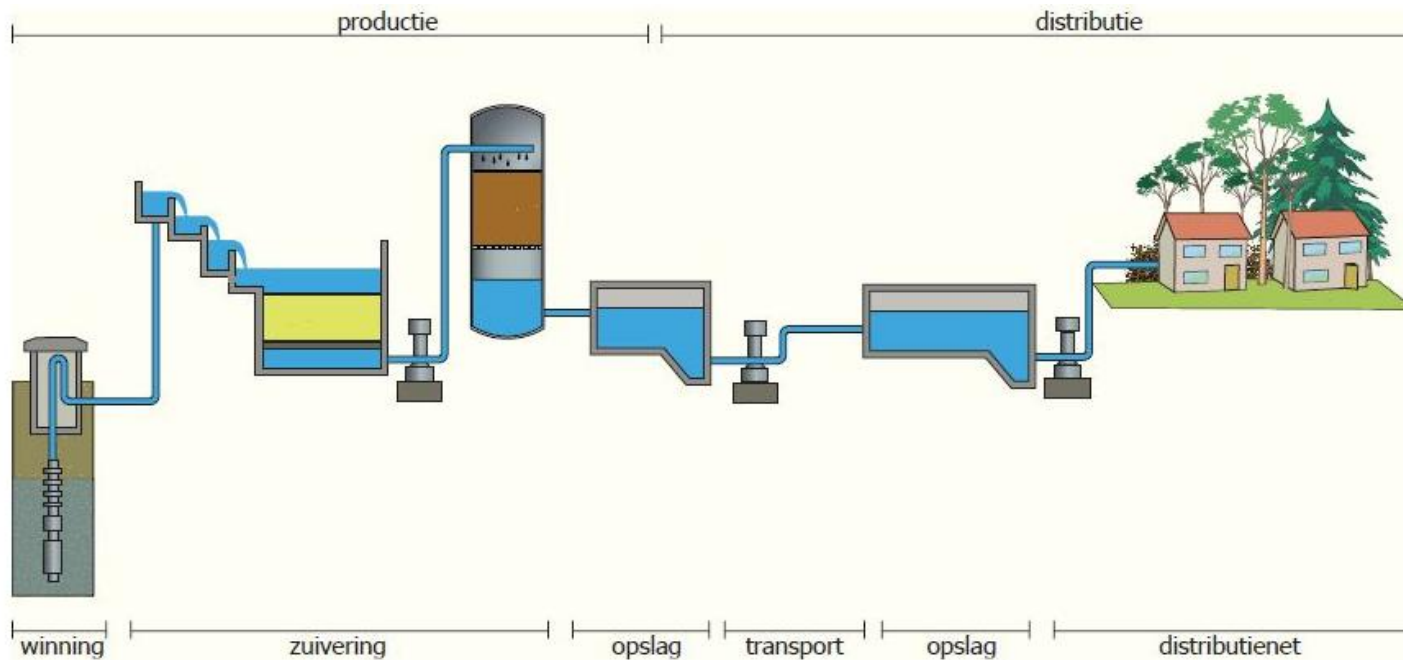
Drinkwaterplatform 14 september 2023

Drinkwater, een vanzelfsprekend wonder



In Nederland: Water zonder chlotering of fluoride. Zowat het beste water in de wereld.

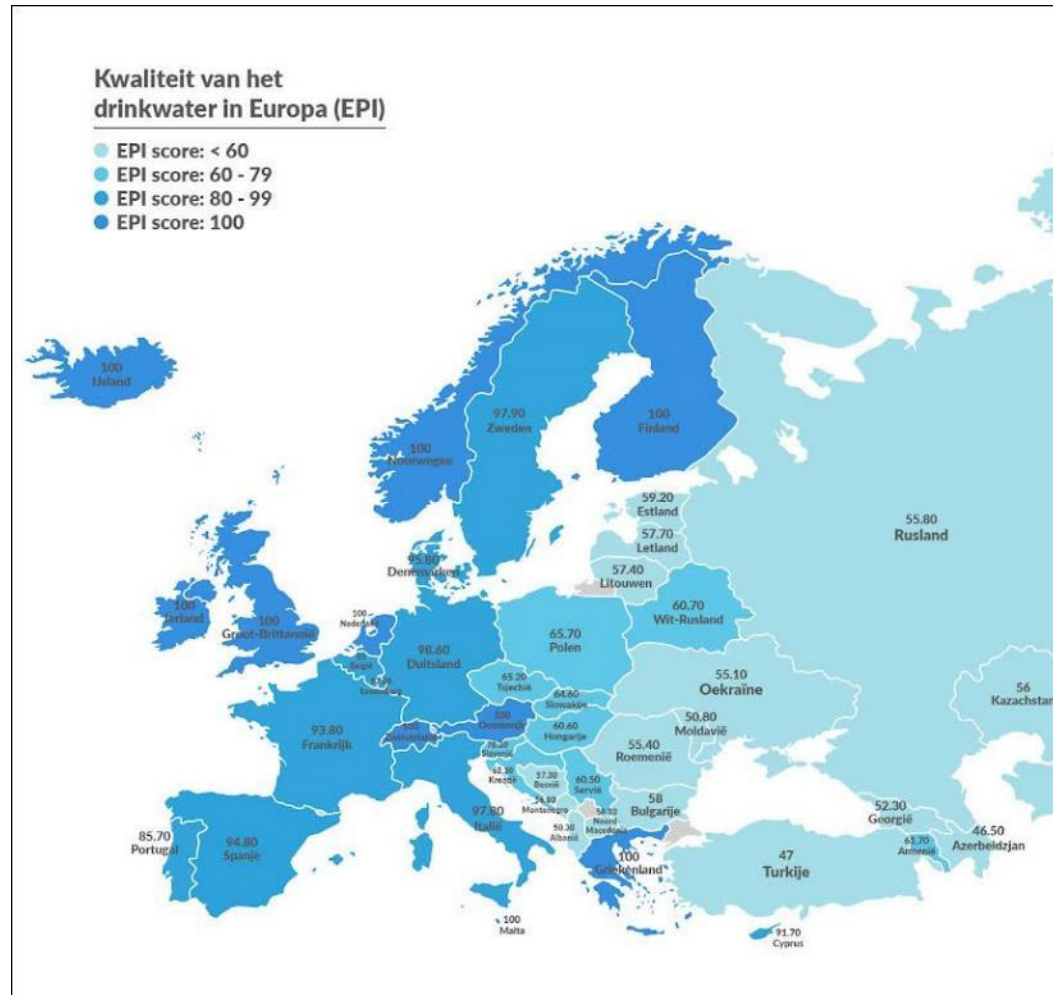
Hoe word drinkwater gemaakt?



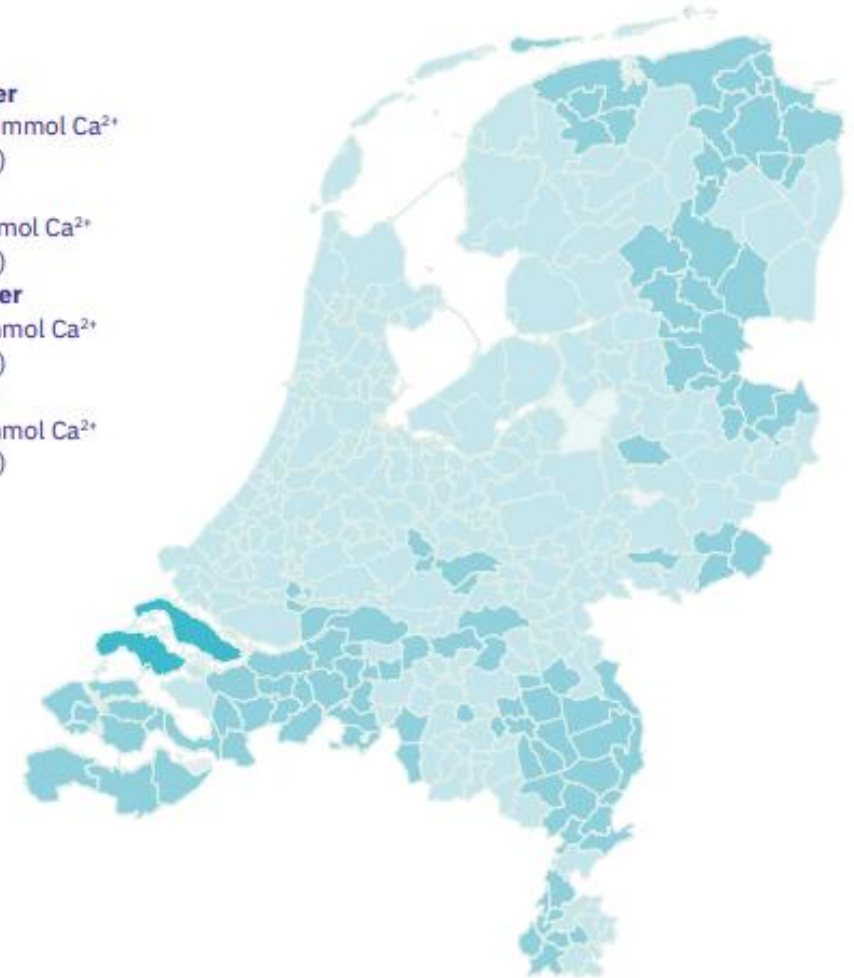
Diverse processen mogelijk

1. Voorzuivering: flocculatie vaste deeltjes
2. Zandfilters: verwijderen grove deeltjes, tot bacterien en virussen
3. Ozonering voor pesticiden verwijdering, kan ook met UV
4. Kalk verwijdering
5. Allerlaatste stappen: carbon filters en zandfilters
6. Membraanfilters worden tegenwoordige steeds meer gebruikt, ook in Nederland.

Drinkwaterkwaliteit in Europa en Nederland



- **Zeer zacht water**
(maximaal 0,71 mmol Ca²⁺ en Mg²⁺ per liter)
- **Zacht water**
(>0,71 - 1,43 mmol Ca²⁺ en Mg²⁺ per liter)
- **Gemiddeld water**
(> 1,43 - 2,14 mmol Ca²⁺ en Mg²⁺ per liter)
- **Vrij hard water**
(> 2,14 - 2,39 mmol Ca²⁺ en Mg²⁺ per liter)



Wat meer algemeenheden

innamepunten en hoeveelheden gewonnen water (2018)



Flessenwater of kraanwater?

- Het komt vaak uit dezelfde bron
- De eisen voor kraanwater zijn uitgebreider
- Flessenwater heeft (meer) microplastics
- De productie van flessenwater is vervuilend

Droogte en klimaat

Er zijn steeds vaker watertekorten

Er valt wel meer regen per jaar

Grotere perioden van droogte

Zoutwater intrusie is een risico

Bevolkingsgroei, er is meer water nodig



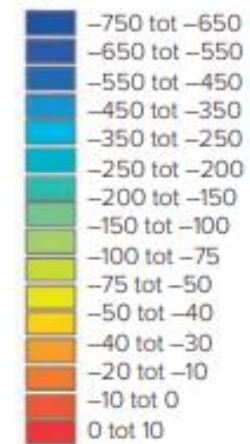
Minister onderzoekt duurder drinkwater bij hoger verbruik

BELEID
26 juni 2024, 08:50 - Update: 26 juni 2024, 09:26

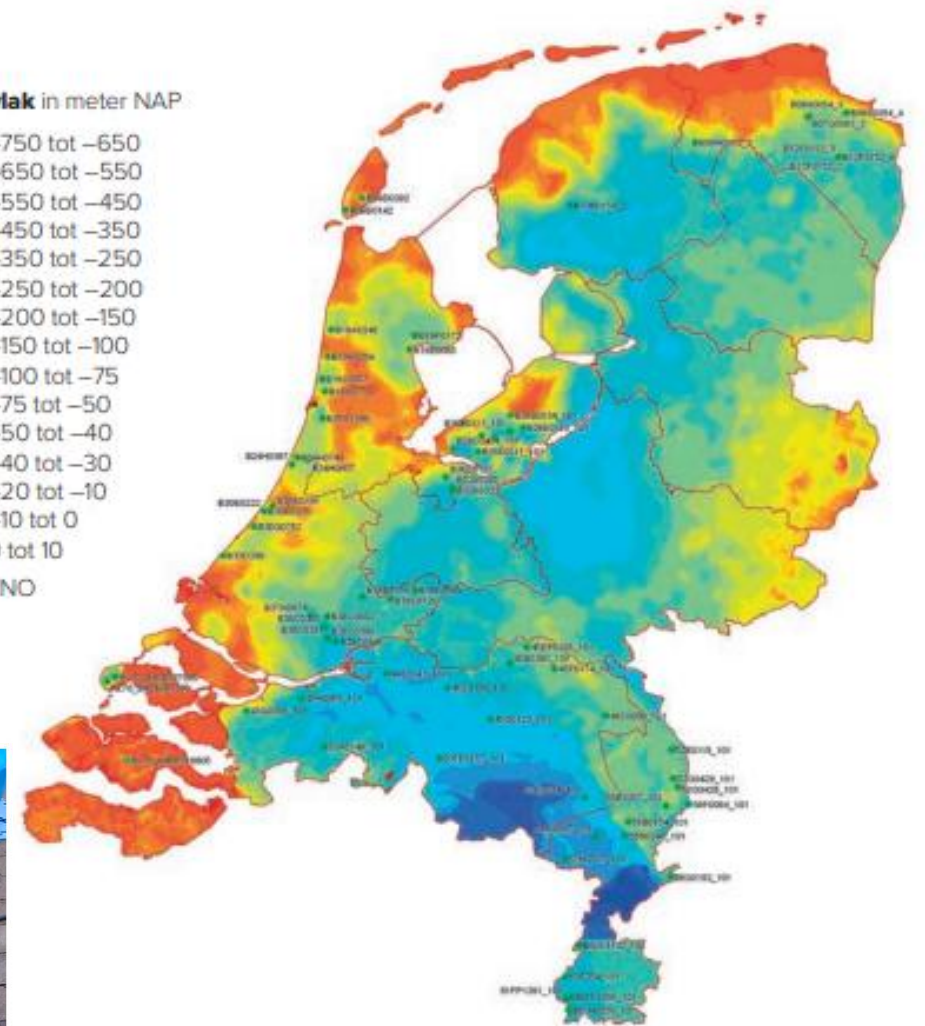


Drinkwater zou in de toekomst weleens duurder kunnen worden bij een hoger verbruik. Demissionair minister Mark Harbers (Infrastructuur en Waterstaat) laat onderzoek doen naar de mogelijkheden van verschillende tarieven om mensen aan te sporen zuiniger te zijn met water.

grensvlak in meter NAP



bron: TNO



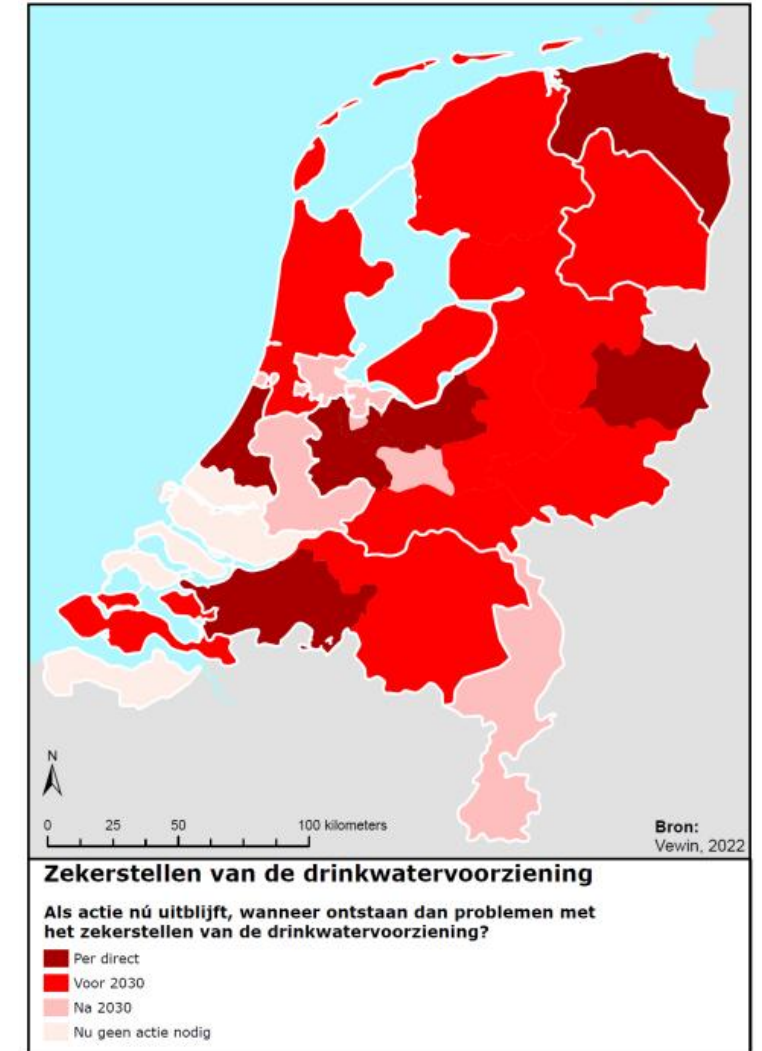
Waterschaarste

Het is te verwachten dat er door klimaatverandering minder zoetwater beschikbaar komt, volgens Bierkens. "Dat komt door grote kans op aanhoudende droogte en neerslag die gaat vallen in meer intensievere buien. Hierdoor vult neerslag het oppervlaktewater en grondwater niet snel genoeg aan."

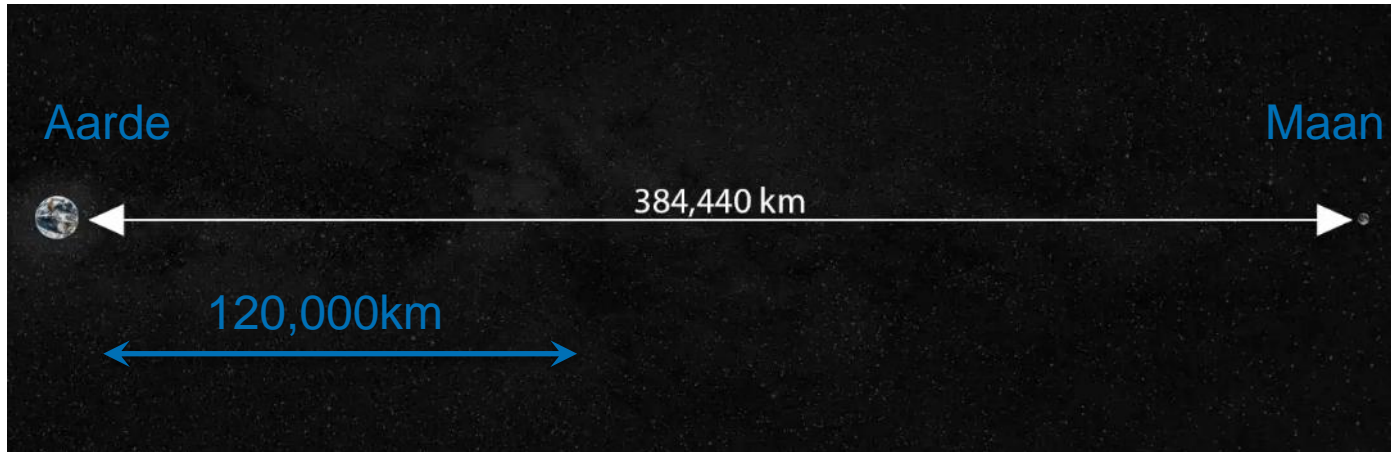
1. Waterverbruik terugdringen.
2. Alternatieve bronnen aanboren en hergebruik stimuleren.
3. Vraag en aanbod beter koppelen.
4. Verbeteren wateropslag.

[Uit : Watertekort - Drinkwaterplatform](#)

Kaart A. Knelpunten zekerstellen drinkwatervoorziening.



Het distributienet in Nederland

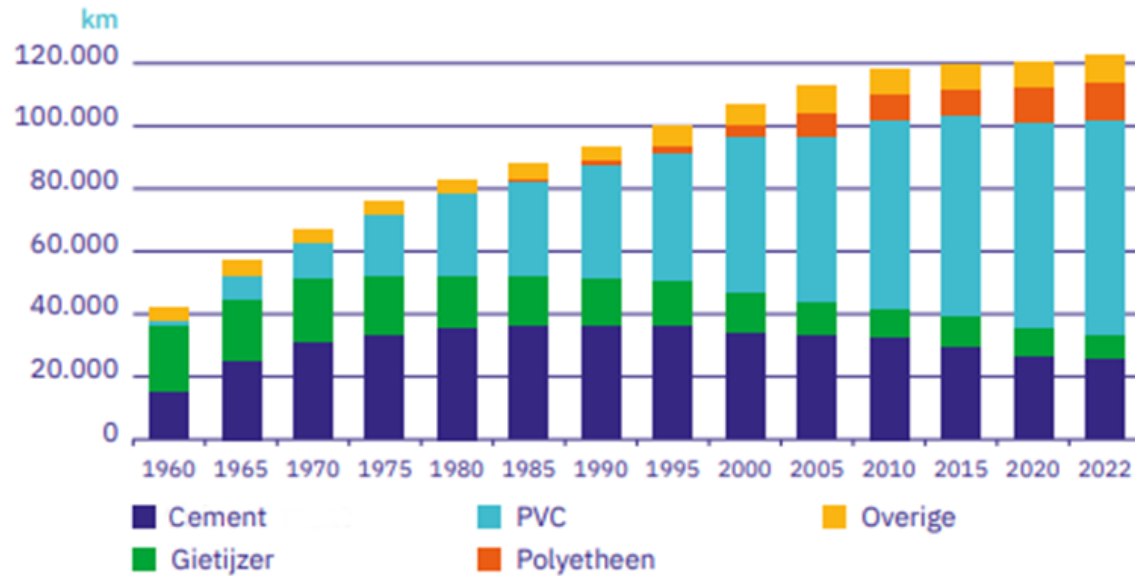


120,000 km leiding
€ 13 Miljard totale vervangingswaarde
€ 100 Miljoen onderhoudskosten per jaar
6% waterverlies



Waar is dat allemaal van gemaakt dan?

Ontwikkeling drinkwaternet



Ontwikkeling investeringen ¹⁾



¹⁾ Inclusief investeringen Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland (WRK)



Inspectie

Hoe doen we dat?



PIG :Pipeline Inspection Gauge



Bepaling van degradatie in betonleidingen

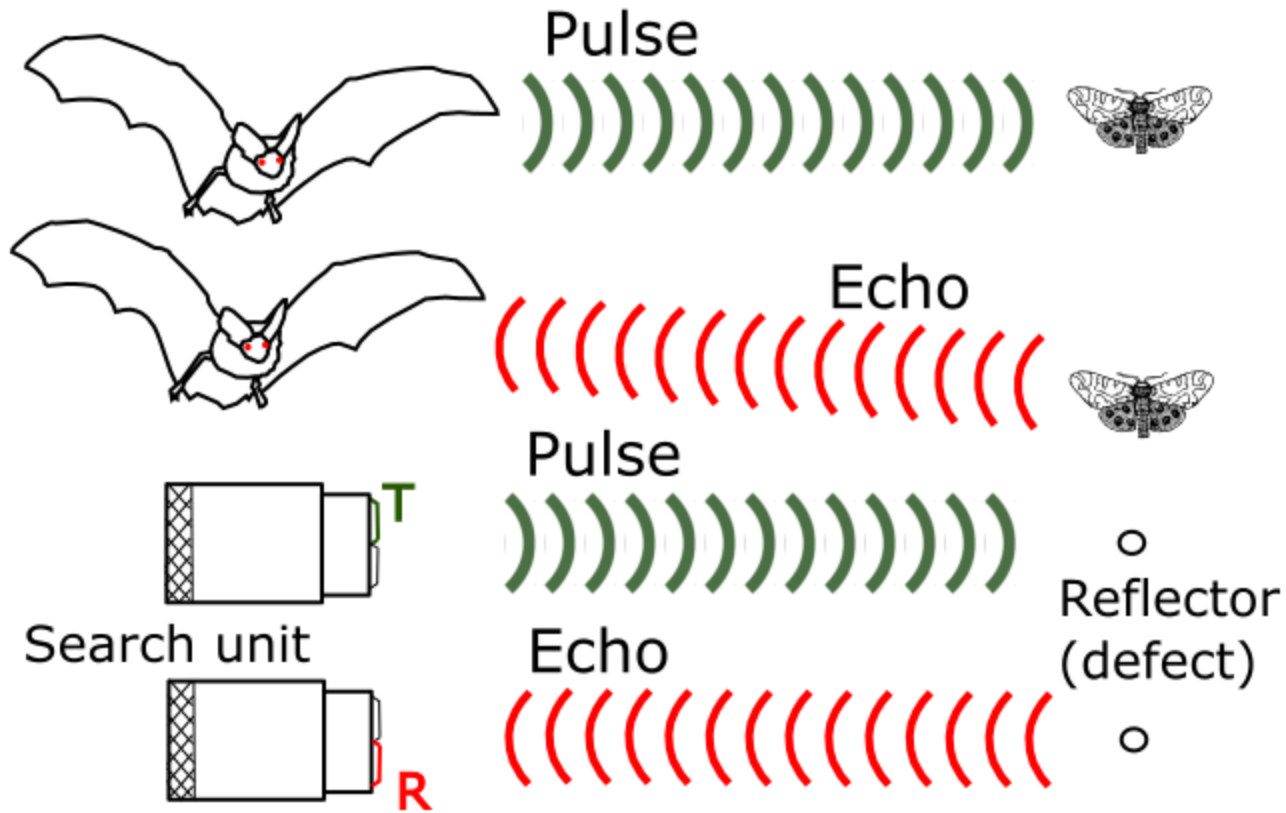


PIG :Pipeline Inspection Gauge

Beton inspectie was voorheen (~2015) eigenlijk alleen maar naderhand mogelijk

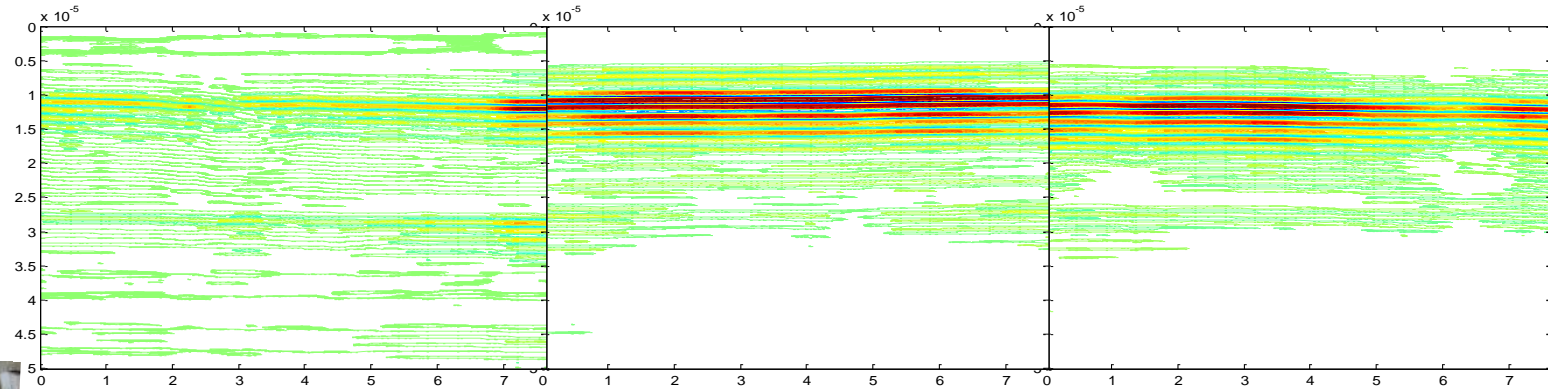


Ultrasound characterisatie



Bepaling van degradatie in beton met ultrasoon

Ruwe data

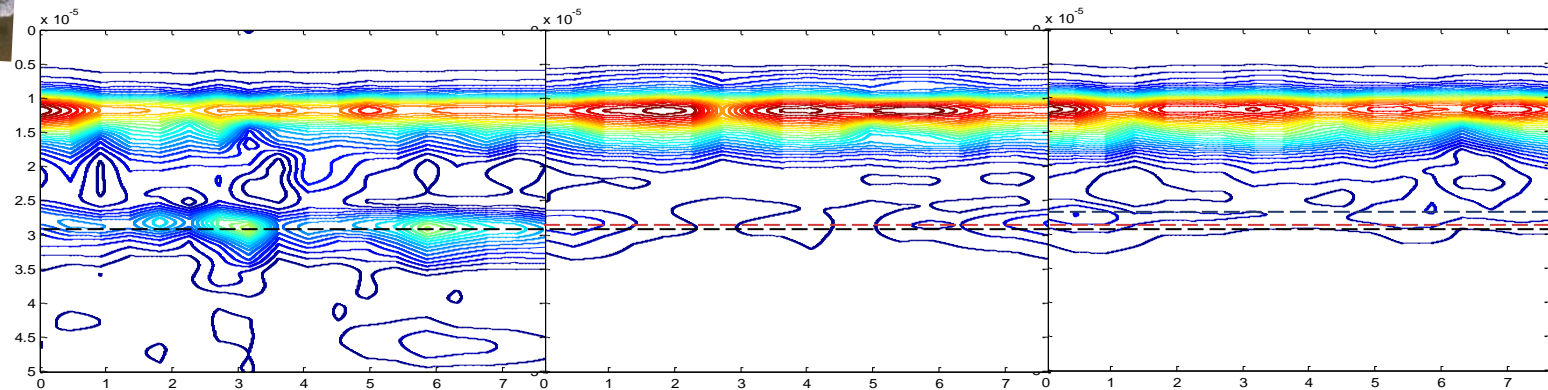


Healthy

4 [mm]

xx [mm]

Processed



Waterdruk en minder verbruik?

Pompen zijn verantwoordelijk voor het grootste deel van het energieverbruik van een waterbedrijf

Minder druk!

“Het lijkt er op dat we de waterdruk eenvoudig kunnen laten zakken, zonder dat de klant er last van heeft.”

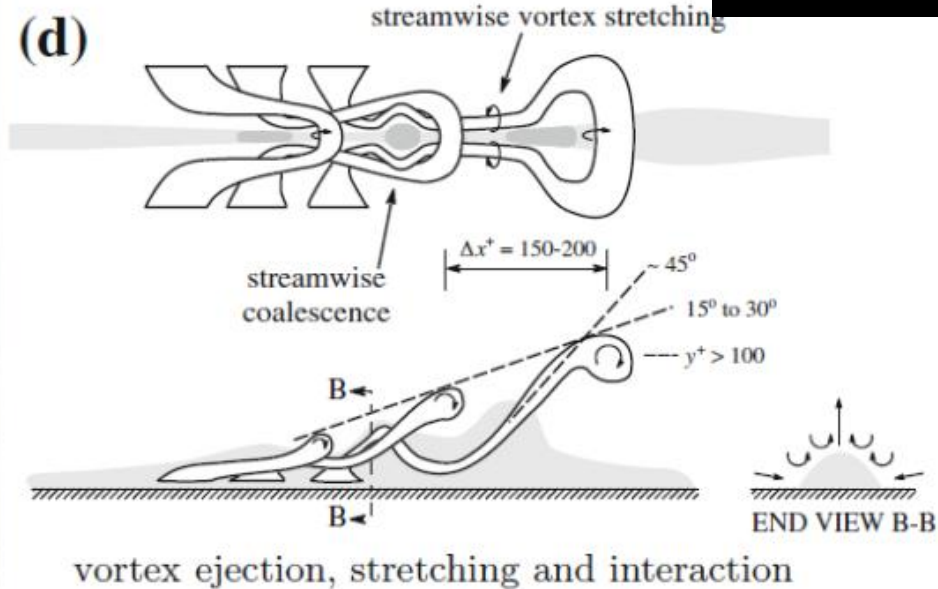
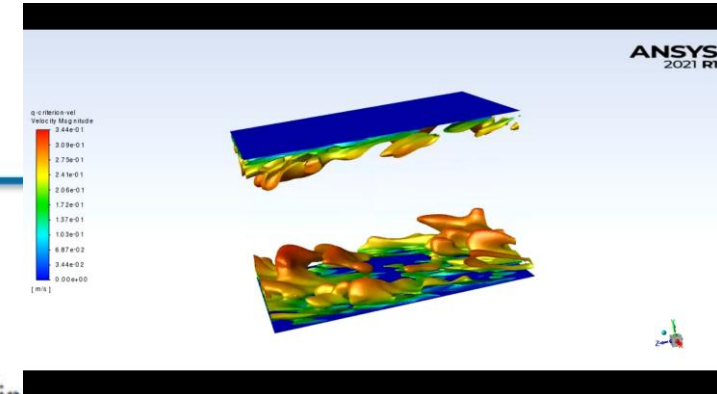
— Specialist waterverdeling PWN Martin Klein Arfman

Of: minder drukval!



Shark-skin surfaces for drag reduction

The Evolution of Vortices



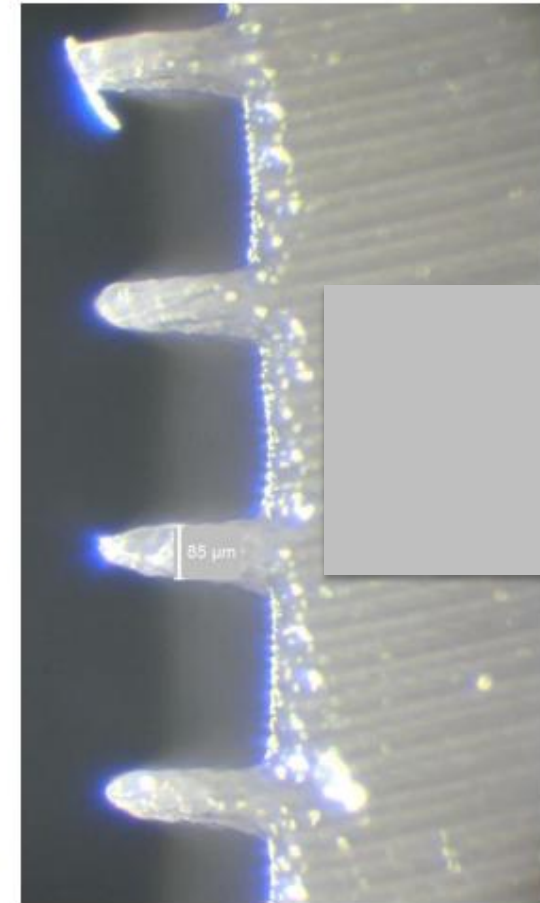
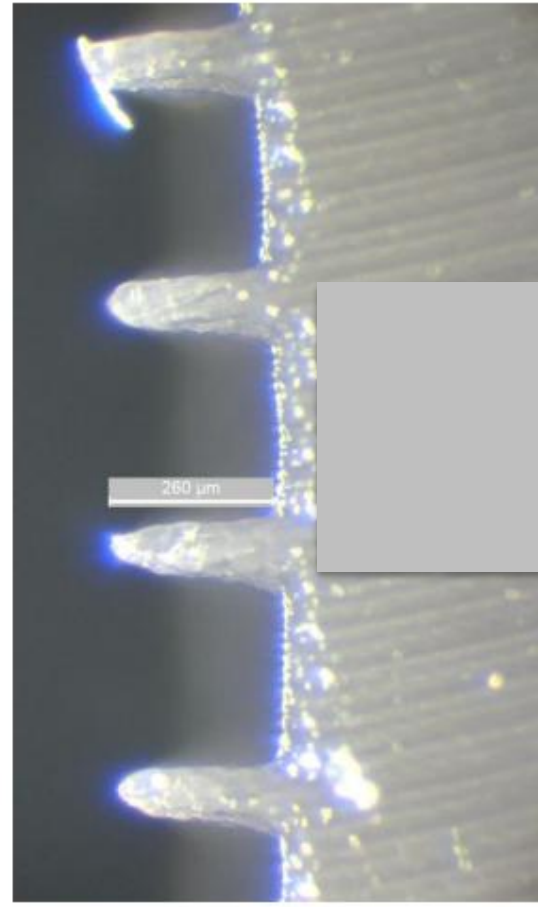
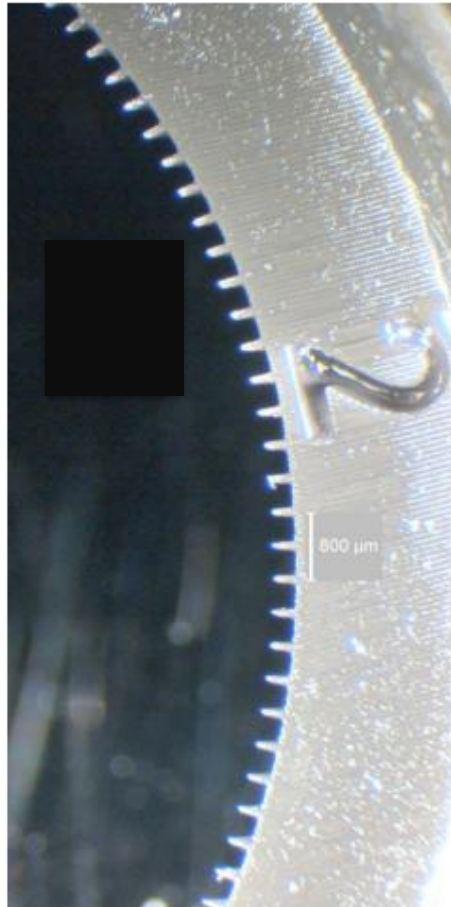
Shark-skin surfaces for drag reduction

~10%..20% minder weerstand bij een bepaalde stroomsnelheid



Riblet in Pipes

Wavin heeft al een testleiding gefabriceerd, die getest word



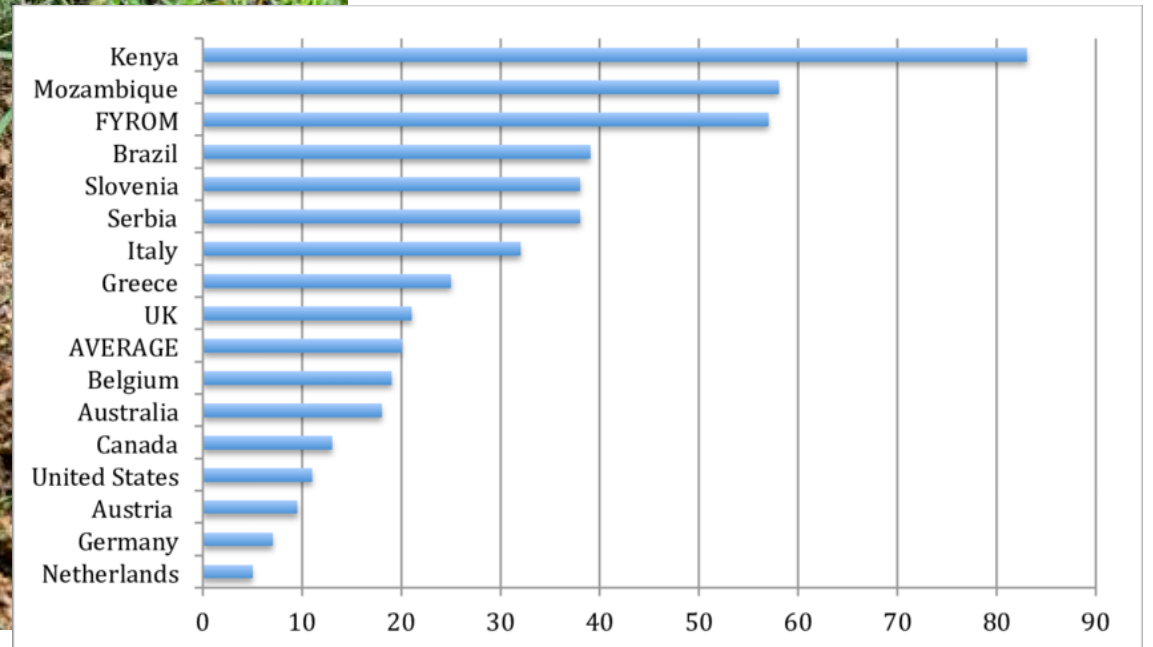
Verlieswater (Niet in Rekening gebracht Water of NRW)



Natuurlijk zijn er lekkages.

In Nederland ongeveer 6% (spuien en brandblussen waarschijnlijk niet meegerekend)

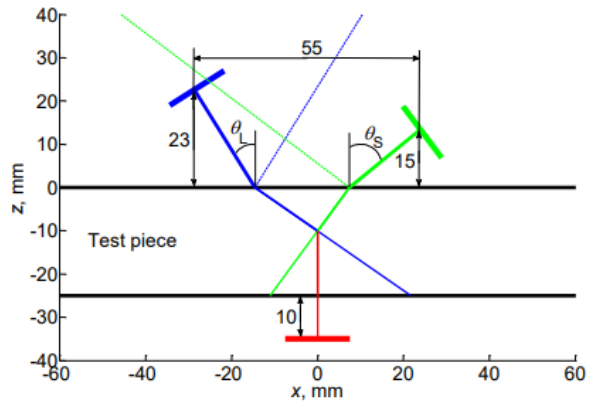
Spanje 22% Bulgarije 60%, Ierland 53% Roemenie 41%



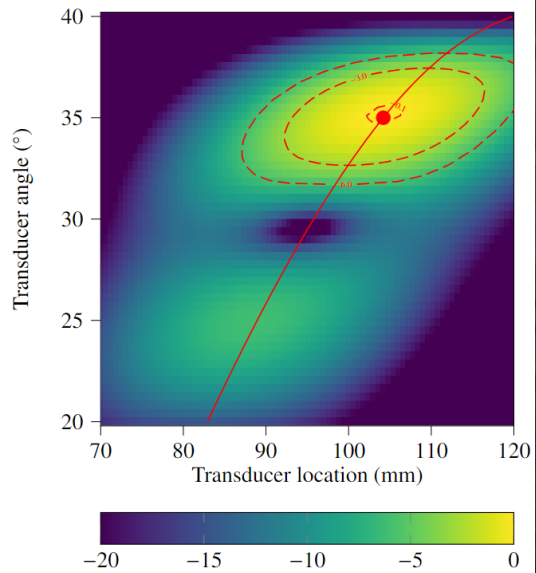
Leakage rate in water distribution networks world-wide. Average based on country-level leakage percentage estimates weighted by water operational expenses spending by country (data from Global Water Intelligence, 2008; available on-line at www.globalwaterintel.com)

PVC inspectie

Noncollinear wave mixing!

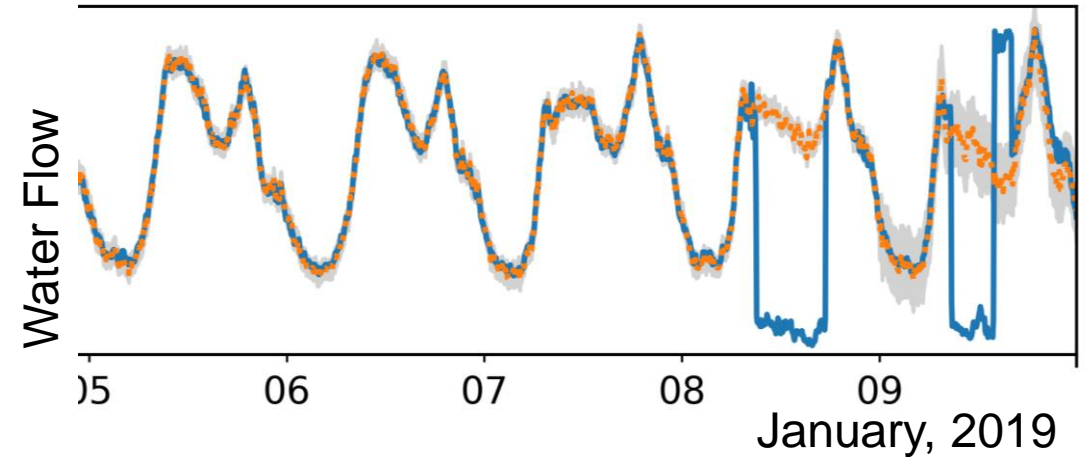


UNIVERSITY OF TWENTE.



Data processing technieken

- Er zijn sensors en dus data, wat moeten we ermee?
- Je kunt het samenvoegen en voorspellen
- Daarmee kun je anomalieën (afwijkingen) detecteren
- Artificial Intelligence...?



Traditional: Historical forecasting of DMA water balance

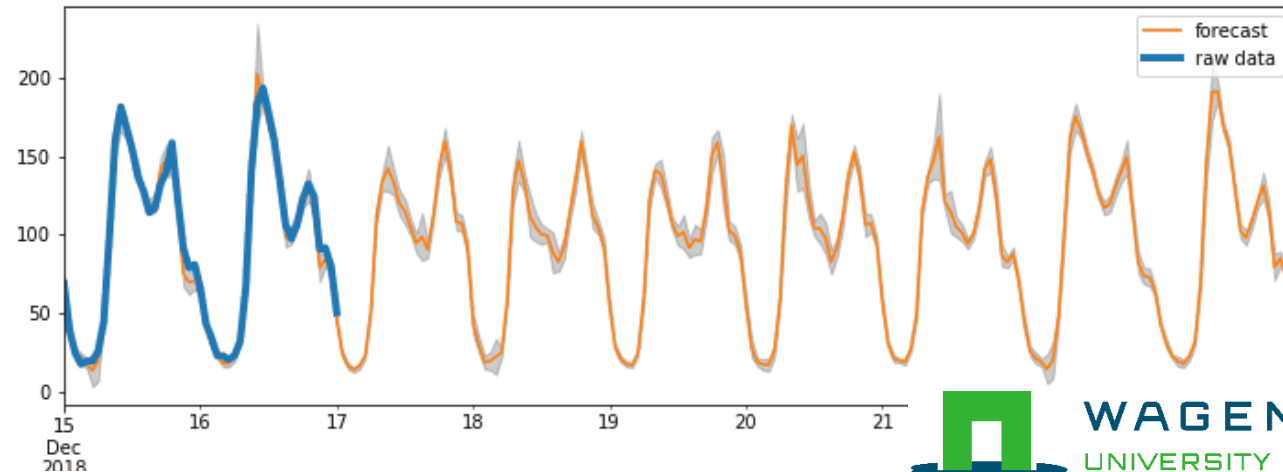
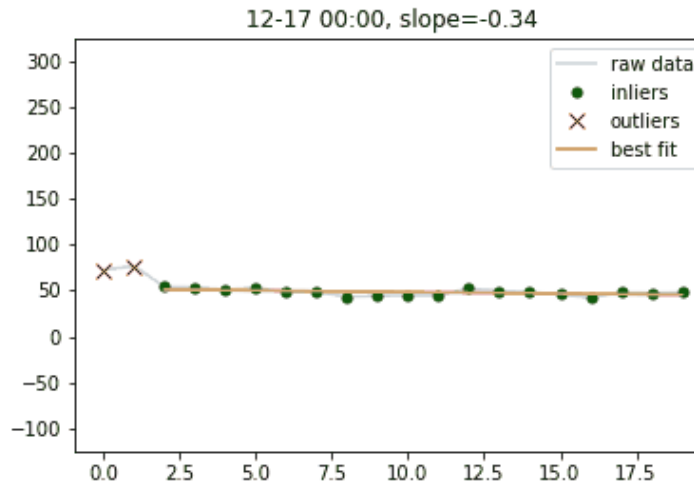
voordelen:

- Goede voorspeller voor normale en terugkerende watergebruik
- Voorspellend (1 week)

Nadelen:

- Speciale dagen geven altijd afwijkingen (Kerstmis, nieuwjaar, voetbalwedstrijden)

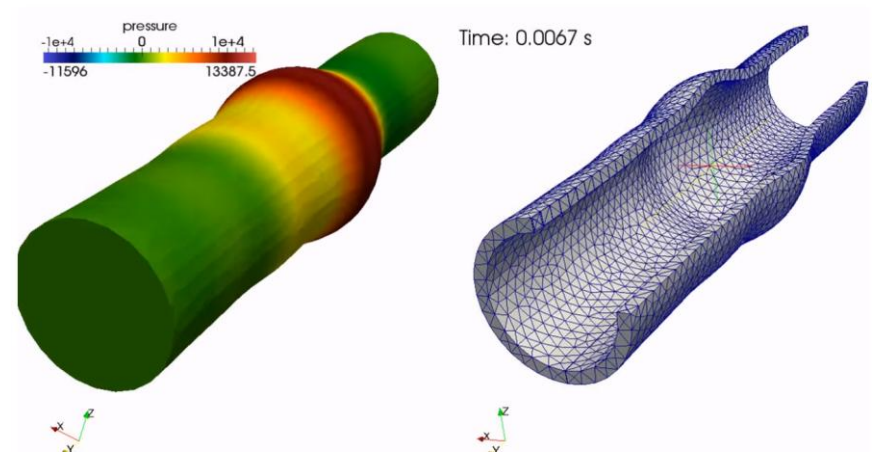
HULO



Smart Meters



Een drukpuls gaat niet oneindig snel



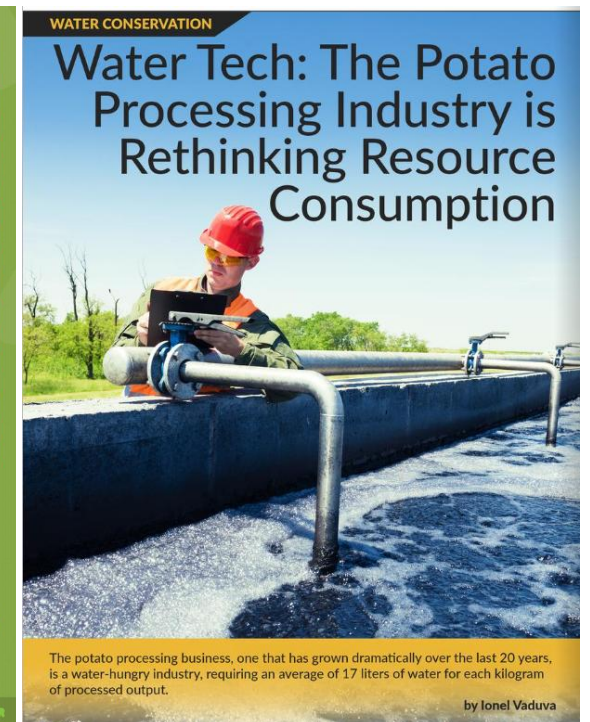
Smart Meters

Je zou dus afwijkingen kunnen vinden als je veel sensoren hebt en drukpulsen kunt vinden



Water and food

- Om een kilo aardappels te processen is 8-28 liter water nodig. Afval is 15-40% van de inflow
- Er is enorm veel 'afval'water
- EFC, dehydration
- Regelgeving kan hier veel ruimte geven



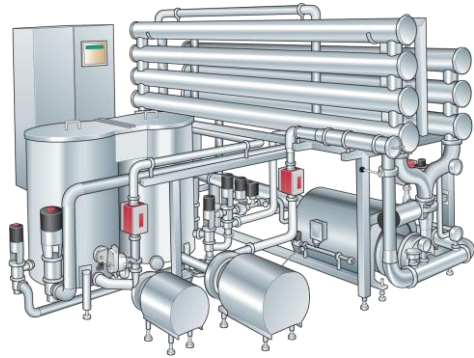
Water and food

- Er zijn veel processingsectoren die juist water produceren
- Zuivelindustrie, instant voeding, dehydratation in het algemeen
- [Hergebruik van restwater uit de zuivelindustrie voor landbouw en watersysteem - KWR](#)

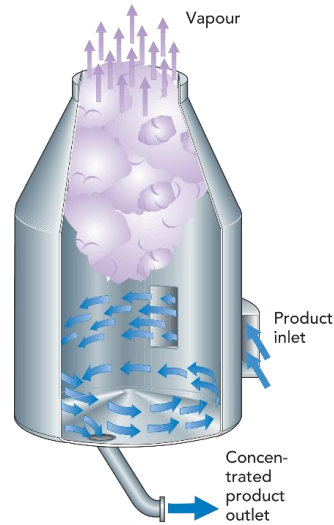


Concentrating and dehydration

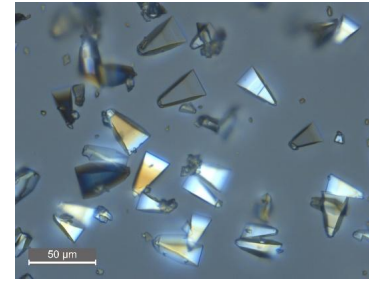
Important processes in the industry



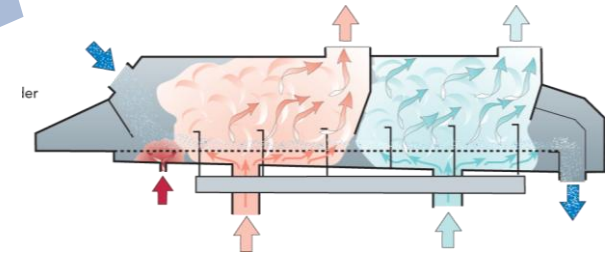
*Membrane



*Evaporation



Crystallization



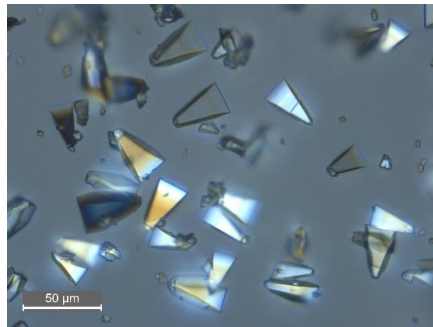
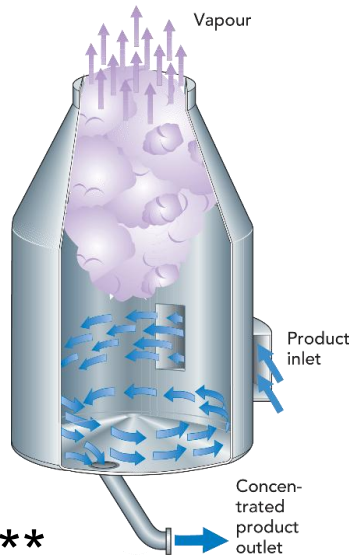
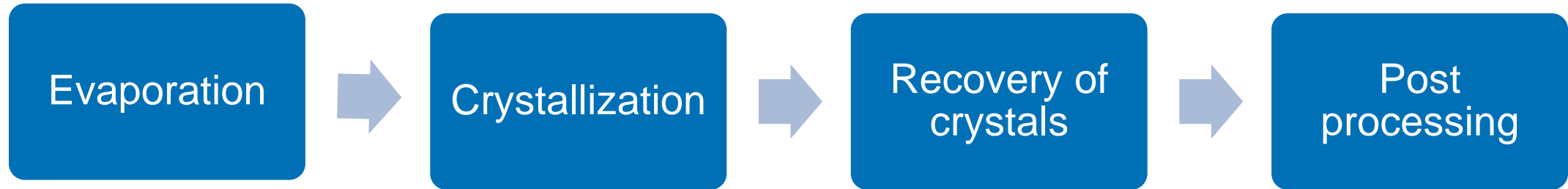
*Drying

R.Halfwerk et al

*Figures from dairy processing handbook tetra pack

Industrial lactose crystallization

An important process step in the industry

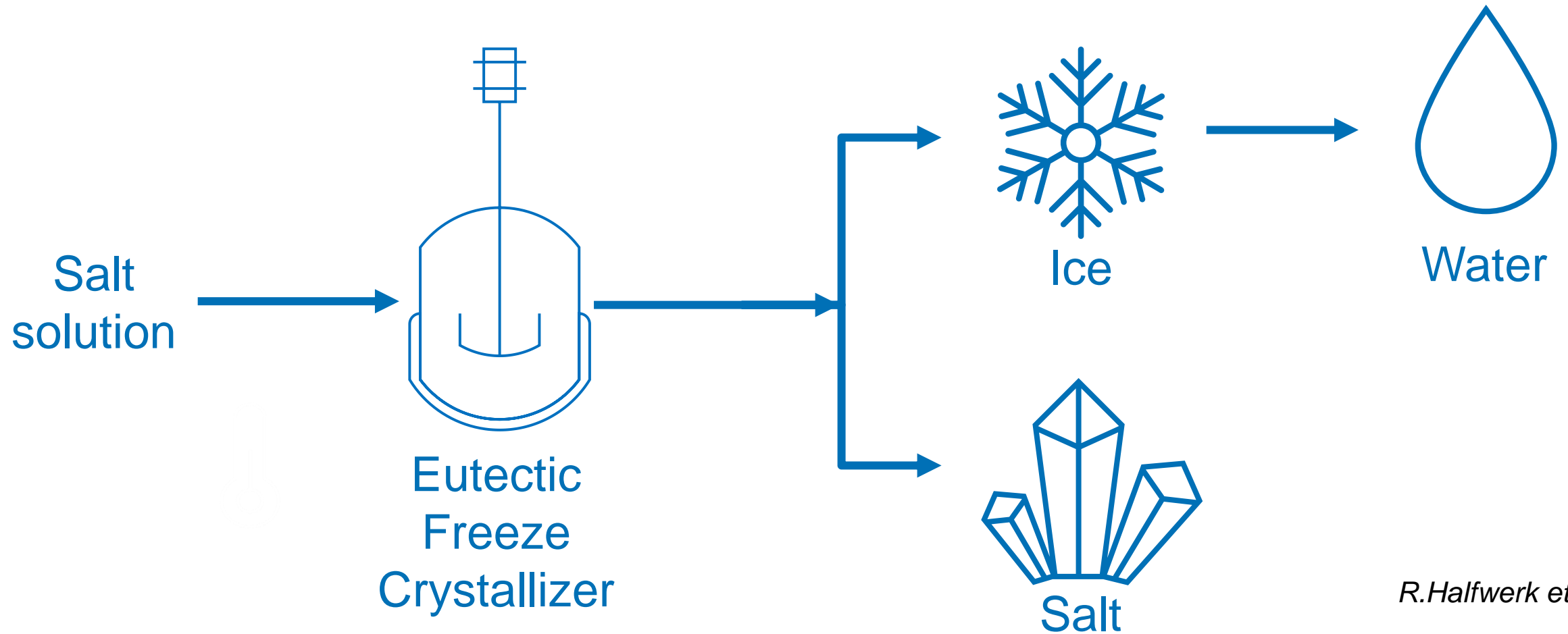


R.Halfwerk et al

**Pictures from dairy processing handbook tetra pack

Eutectic Freeze Crystallization

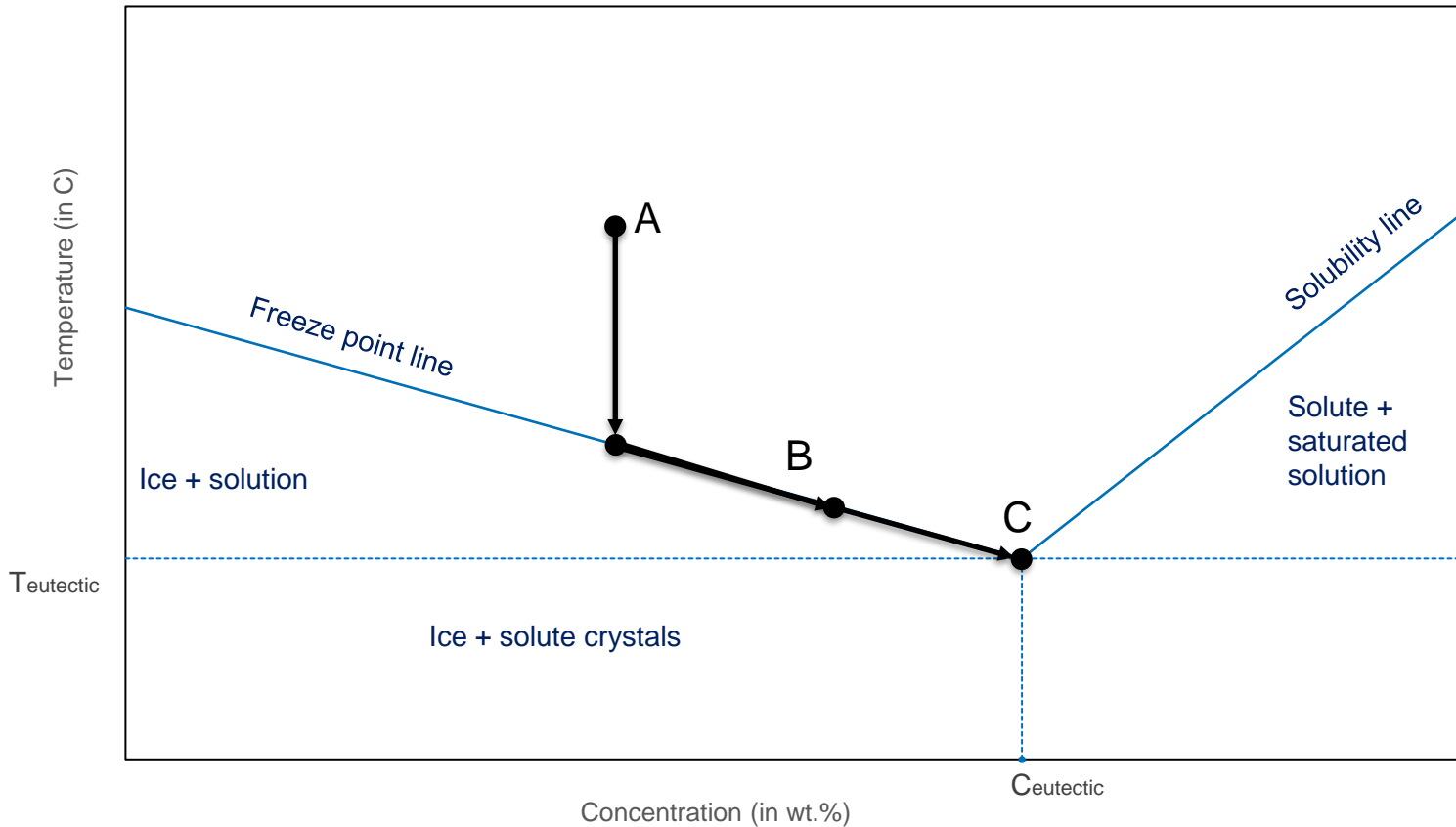
Simultaneous recovery of salt and water



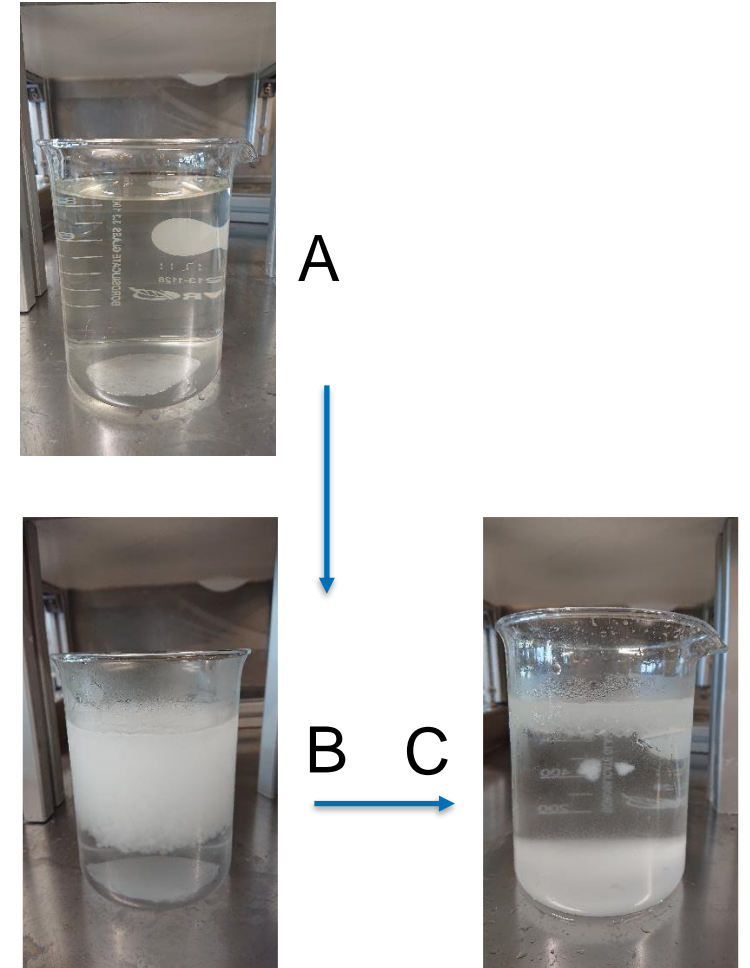
R.Halfwerk et al

Eutectic Freeze Crystallization

Salt sinks to the bottom, ice floats to the top



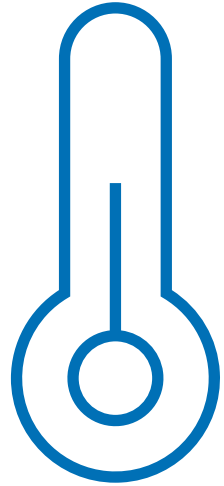
Phase diagram of a binary solution



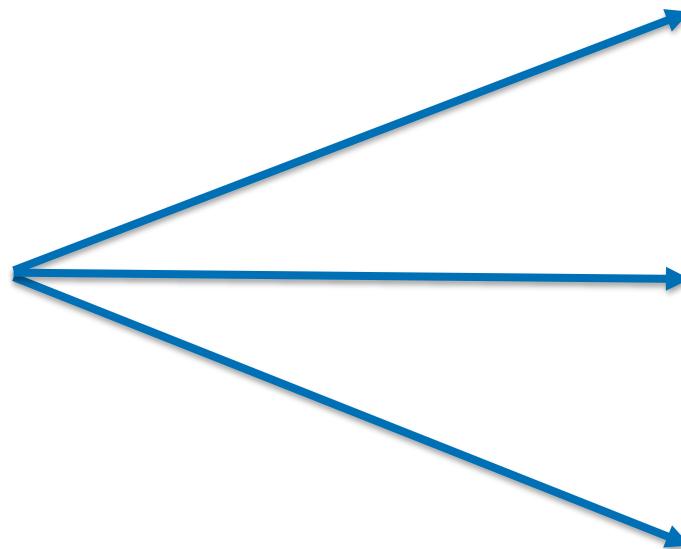
R.Halfwerk et al

A sub-zero concentration method

Preservation of product at lower energy cost



Temperature below 0°C



No product damage/loss

Low biological activity

Low energy usage

30-60 % lower for lactose
334 kJ/kg vs 2260 kJ/kg

R.Halfwerk et al

Eutectic freeze crystallization of lactose

Simultaneously recovering pure ice and lactose

- Pure ice
 - 1-3% of lactose
- High yield of lactose
 - 85% recovery for dlp
 - 20 kg/h in continuous pilot plant
- 30-60 % more efficient compared to evaporation

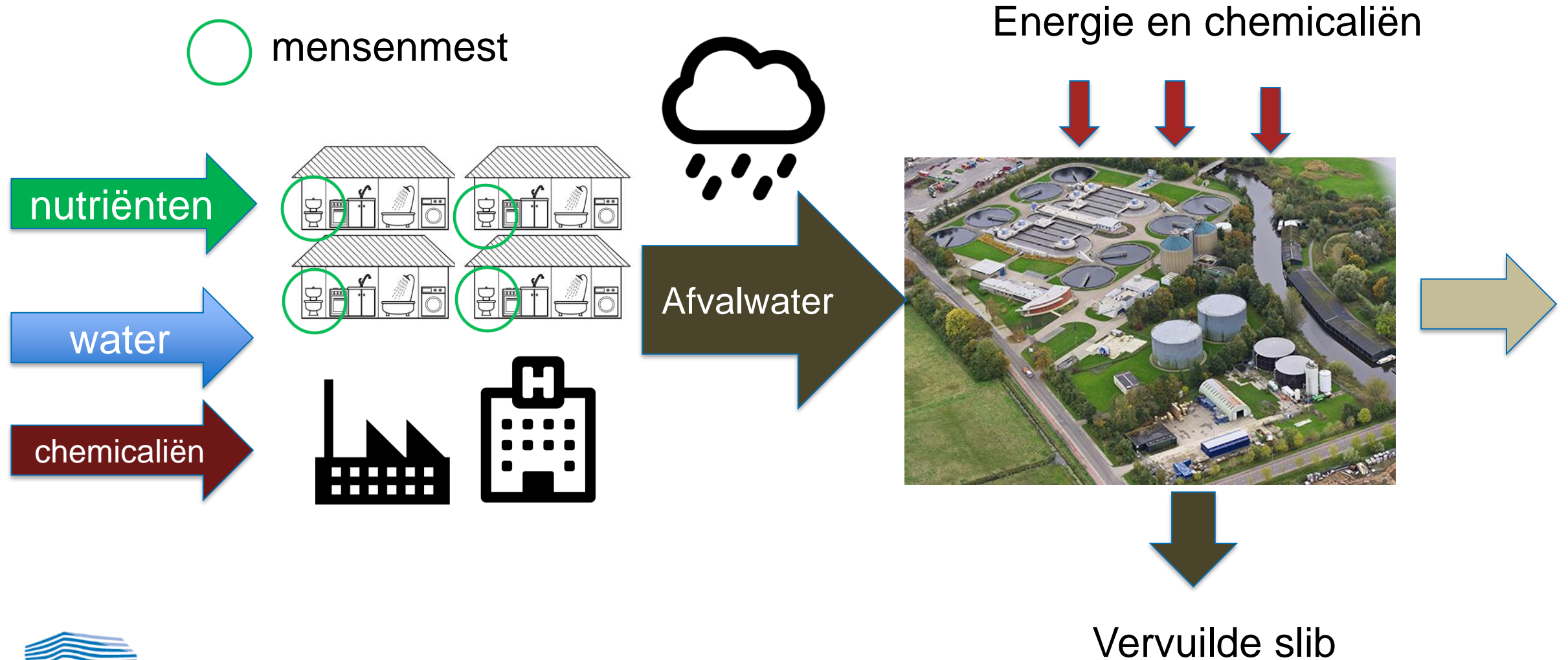


R.Halfwerk et al

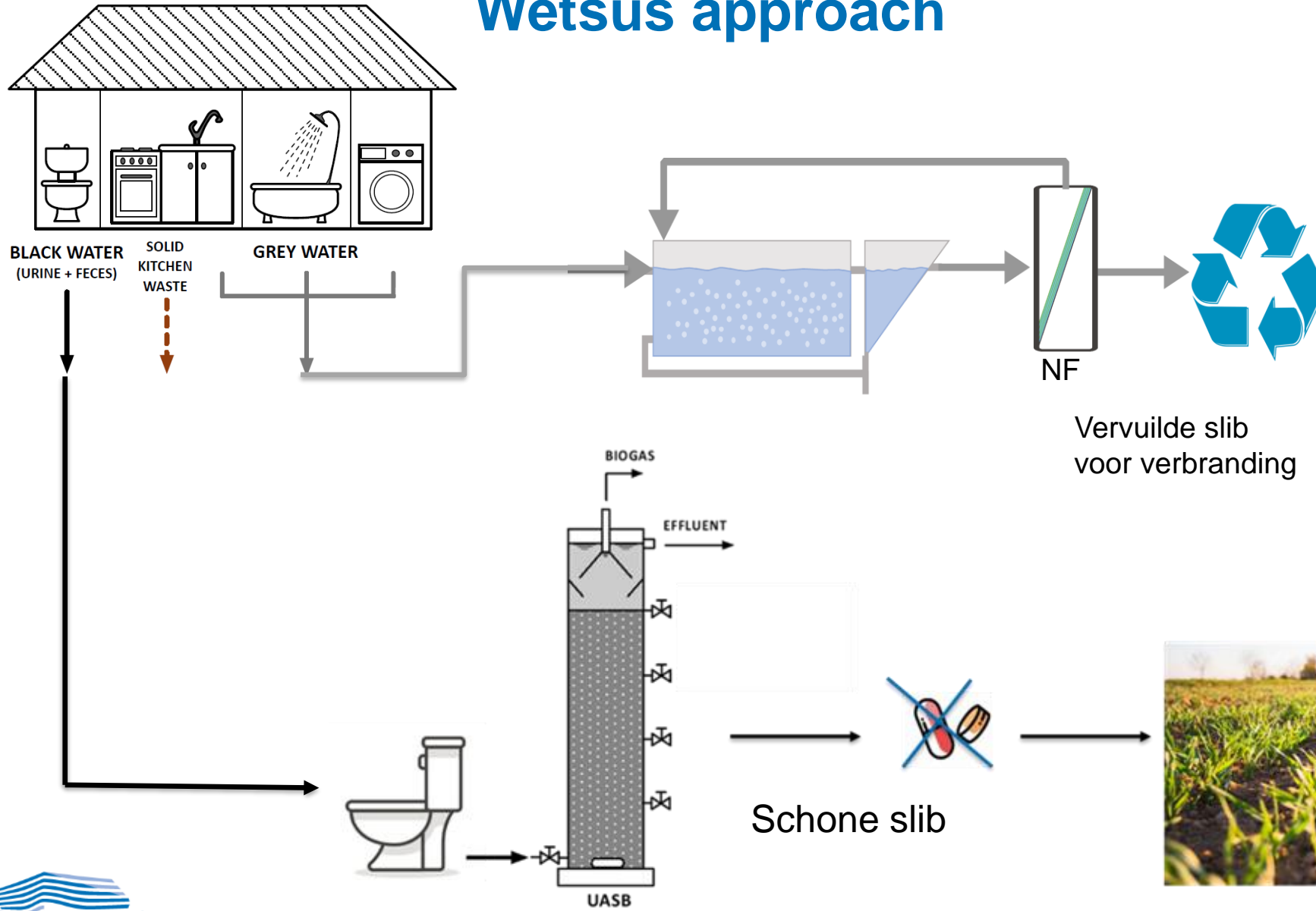
But waste, what about it then?

- Water tekort in Nederland,
- Microverontreinigingen in afvalwater, een deel komt in het oppervlaktewater/grondwater na cleaning
- Circulariteit!
- Herziene Richtlijn Stedelijk Afvalwater, betere verwijdering microverontreinigingen nodig
- Wat we niet schoonmaken komt uiteindelijk bij ons terug

Huidige verwerking mensenmest



Wetsus approach



Heavy metals in black water, manure and fertilizer

Element	BW sludge	Cow manure ¹	P-fertilizer ²
As	10	nd	33
Cd	10	33	91
Cr	513	1145	1245
Cu	2884	14397	207
Hg	nd	nd	0.7
Ni	330	1472	202
Pb	57	695	154
Zn	10747	25947	1923

Verhoogde getallen zijn door gebruik van kunstmest!

Unit mg/kgP

(1) van Dooren *et al.*, (2005)

(2) Remy and Ruhland (2006)

nd = not detected

Tervahauta, Rani et al. 2014, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.04.018>

Wat zijn oplossingen voor watertekort? Discussie

1. Waterverbruik terugdringen/ minder vervuilen
 - Minder lang douchen, minder water-vergende producten kopen
2. Alternatieve bronnen aanboren en hergebruik stimuleren.
 - Regenwater, hergebruik in huis, regenton,
 - Kassenwater zuiveren en hergebruiken
 - Regenwater naar drinkwater
3. Vraag en aanbod beter koppelen.
 - Gebruiken wanneer het er is, producerende bedrijven koppelen aan gebruikers
4. Verbeteren wateropslag.
 - Graaf een opvangbak met kiezels

Vooruitzicht en overdenking

- Bewustwording van water
- De meeste problemen zijn oplosbaar
- Er zijn een groot aantal prachtige technische oplossingen, maar:
- Regelgeving is erg belangrijk

For more information:

www.wetsus.eu & www.watercampus.nl

Wetsus is co-funded by

- Dutch Ministry of Economic Affairs and Climate Policy
- TKI-Water Technology (Topsector Water & Maritime)
- European Union (Horizon 2020, EIT, LIFE and Interreg)
- Wageningen University, University of Groningen, University of Twente
- Northern Netherlands Provinces (REP-SNN)
- City of Leeuwarden, Province of Fryslân
- Netherlands Organisation for Scientific Research



Ministry of Economic Affairs and
Climate Policy of the Netherlands



TOPSECTOR
WATER &
MARITIEM

