

stowa

ATLANTICO
**RIO
NED**
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

WELKOM

wifi

BovendonkGuests

welkom@bovendonk





Johan Ceulemans, VITO

DAGVOORZITTER

12.00 - 12.50 u Ontvangst met lunch

13.00 - 13:55 u Plenaire sessie

- * **Opening door dagvoorzitter** – *Johan Ceulemans, VITO*
- * **Duurzame sanitatie in een maatschappelijke context** – *Hugo Gastkemper, RIONED*
- * **Technologische ontwikkelingen decentrale sanitatie** – *Jules van Lier (TUD)*

14:00 - 15:00 u Parallele sessies

Transport | Natuurlijke systemen | High-Tec ontwikkelingen | Afvalwater tot drinkwater

15:00 - 15.25 u Pauze

15.30 - 16.30 u Parallele sessies

Inzameling | Compacte systemen | Terugwinning grondstoffen | Toepassingen

16.40 - 17:35 u Plenaire sessie

- * **Discussie met interactieve peiling** – *Johan Ceulemans, VITO*

Surf met uw smartphone naar www.menti.com en gebruik de code 43 90 75

- * **Panel reflectie, ontwikkelingen in NL en België “wat mogen we van toekomst verwachten”**
Bert Palsma, STOWA / Wendy Francken, Vlaro / Jules van Lier, TU Delft

17.35 - 18.30 u Netwerkborel

DUURZAME SANITATIE IN EEN MAATSCHAPPELIJKE CONTEXT



Hugo Gastkemper, RIONED

Duurzame sanitatie in een maatschappelijke context

Hugo Gastkemper
Stichting RIONED

Kennisevent Nieuwe Sanitatie
Hoeven, 28 november 2019

Techniek en samenleving

- Techniek: onderschatting samenleving
- Samenleving: onderwaardering techniek
- Bruggen:
 - Vanzelfsprekendheid
 - Vervullen behoeften
 - Beschermen tegen onheil

Verskil tussen oude en nieuwe sanitatie?

- Hét verschil: schaal
- Ook: overtuiging
- Doelen gelijk:
 - Gezondheid / milieubescherming
 - Hergebruik stoffen
 - Beperking / benutting energie
 - Kostenbeheersing
 - Beperking ruimtebeslag

Wie beslist? Individu of samenleving?

- Samenleving verplicht tot omgaan met afvalwater:
 - vanwege gevaar: zuivering
 - vanwege doelmatigheid: riolering
- Individu: vrijheid beperkt.
Overheid beslist wie op riolering

Individu of collectief?

- IBA: noodzakelijke voorziening of verworven autarkie?
- Kleinschalige waterzuivering (kwzi): ook in Nederland? Van overheid of van collectiviteit?

Wat hebben we geleerd?

- Buitengebied weinig ontwikkeling: steeds hoge kosten. Hoe betalen we rioolvervanging? Hoe krijgen we betere zuivering ter plaatse?
- Communaal sterke verbetering: beheerste kosten, terugwinning stoffen, energie (en effluent), verwijdering nieuwe stoffen
- Verschilmaker: technologie

TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN DECENTRALE SANITATIE



Jules van Lier, TU Delft

(R)Evoluties in de afvalwaterketen?

Opmaat naar circulariteit ?

Jules van Lier / j.b.vanlier@tudelft.nl
28 november 2019

Sewage:

- We “produce” about 125 L/p.day (25-500)
- Clean water becomes sewage (99,9% = water)
- Contains fecal matter, urine
- Contains pathogens
- Contains detergents, micro pollutants
- Stinks and smells
- Nuisance when not managed well
- Cause of waterborne diseases

➔ So, not very ‘sexy’ topic



Sewage (Netherlands):



- Almost each house connected to sewerage
- All sewage is treated (C, N, P)
- Pollution & eutrophication is halted (restored ecosystems)
- Each households pays several 100 euros/year (sewerage tax, water authority tax)
- 110.000 km pipeline; 100 billion on assets (2/3 pipes, 1/3 treatment systems)
- Costs will increase in future? (higher treatment demands & assets renovation).

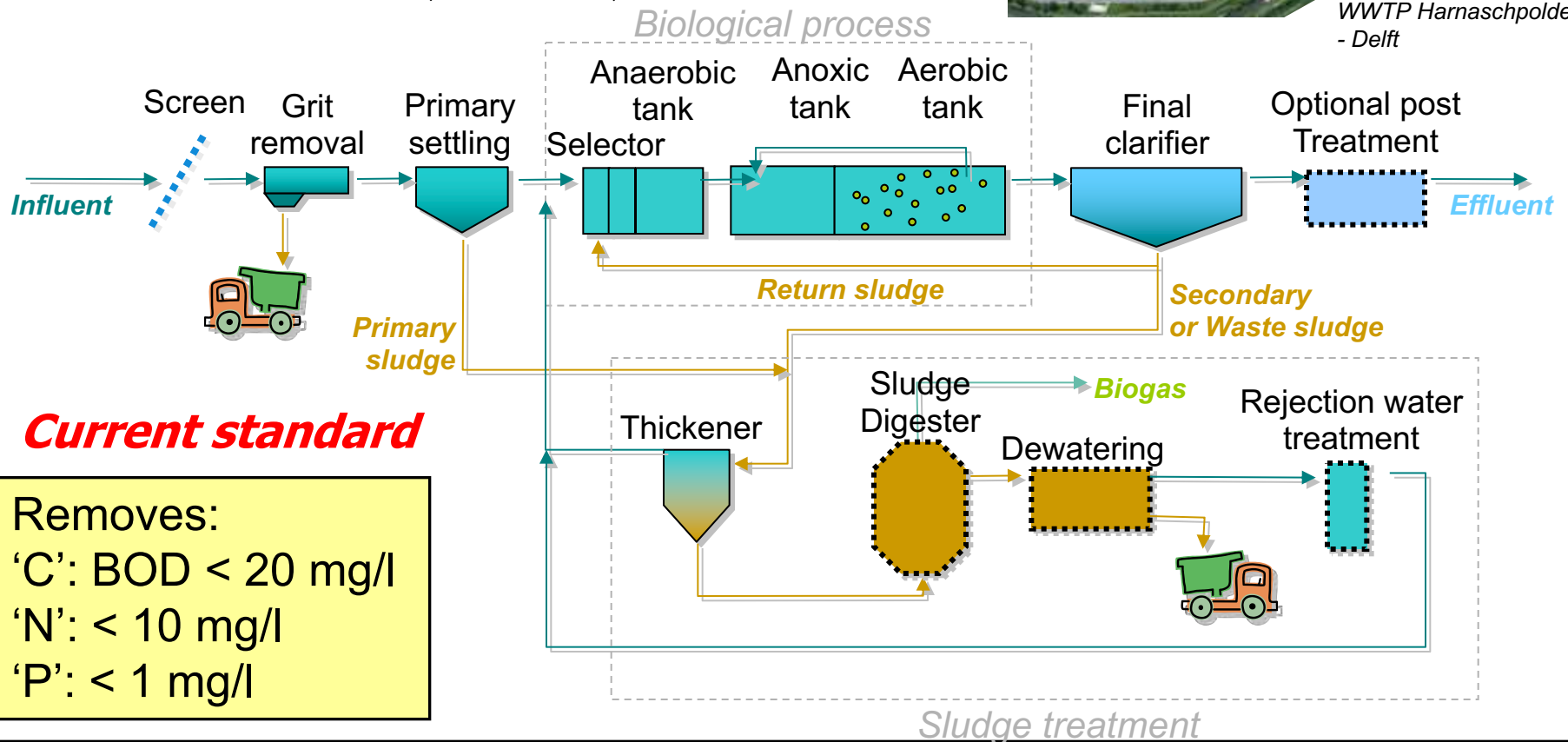
Job well done? This is it?



Basic WWTP process: activated sludge & biological nutrient removal (BNR)



WWTP Harnaspolder
- Delft



Current standard

Removes:
 'C': BOD < 20 mg/l
 'N': < 10 mg/l
 'P': < 1 mg/l

Current challenges of Sewage Treatment Plants (STPs) in NL:

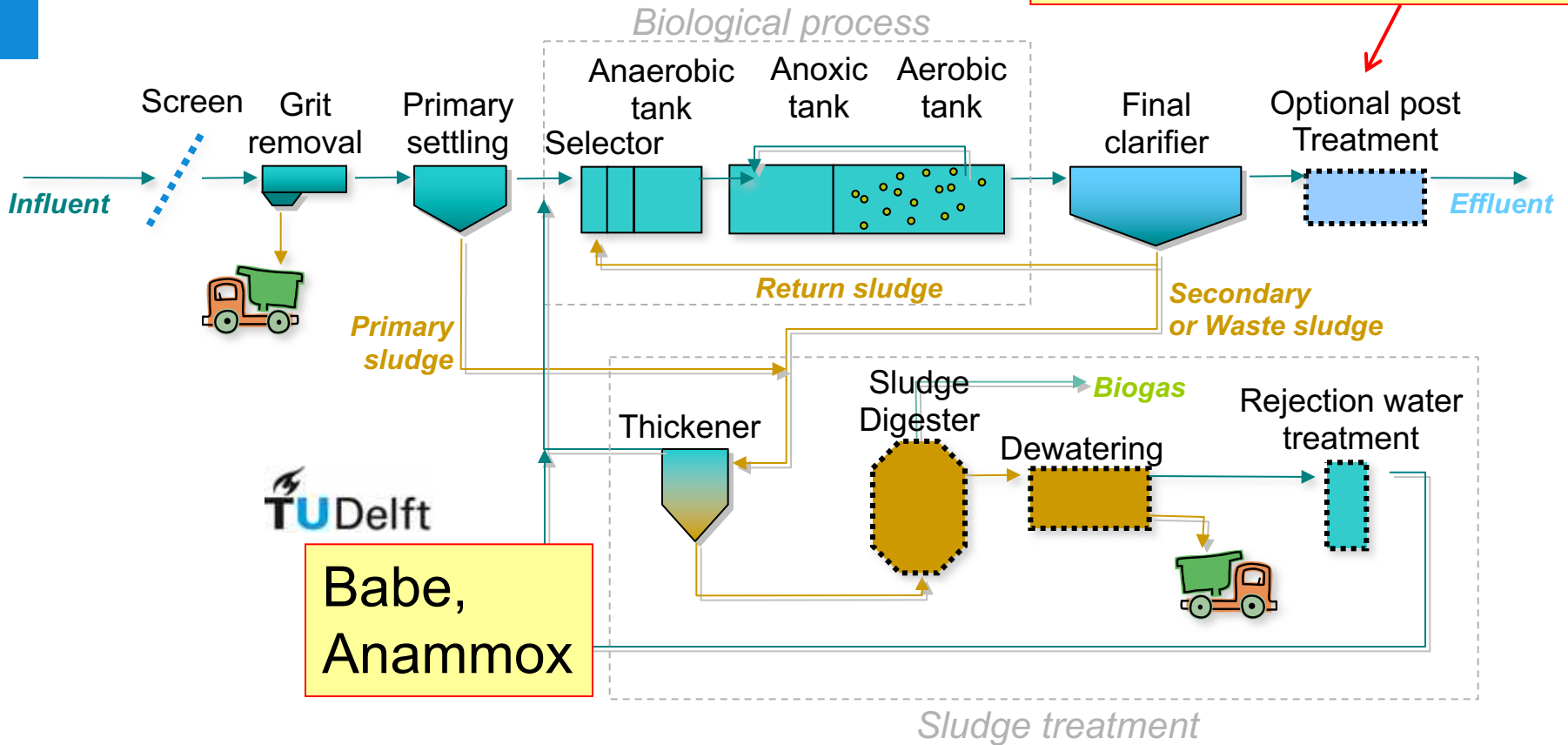
- More stringent discharge criteria (EWFD):
 - N: 10-15 → 5-7 → 2.2 mg/L
 - P: 1-2 → 0.35 → 0.1 mg/L
- Energy efficiency / less fossil fuel consumption
- Recovery of resources
- Reduction green house gas emissions (CH₄, N₂O, etc.)
- Less/no (?) micro-pollutants in effluent
- No (antibiotic) resistant bacteria / pathogens in effluent
- Etc.

Current and upcoming effluent restrictions set the **boundary conditions** for new developments (like resource recovery)

Optimised N/P removal in BNR plant



Denitrifying sand filters
Chemical P removal



Babe,
Anammox

Final effluent polishing?

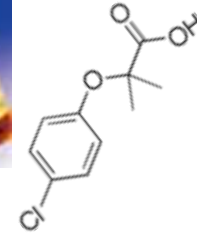
Polishing effluents with membranes?



MF/PAC – aeration



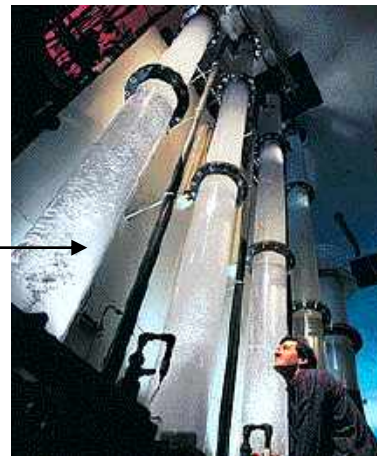
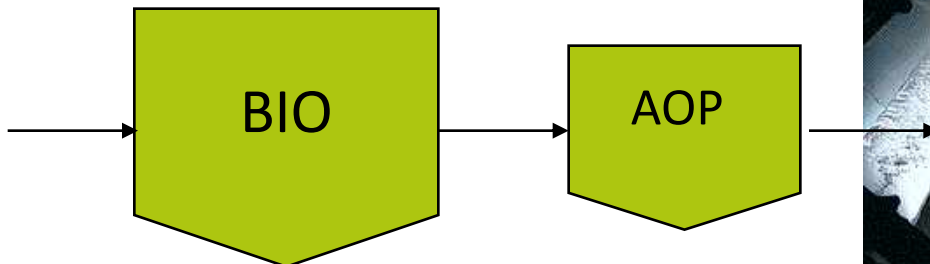
UF post treatment



Increased attention for micro-pollutants, pathogens, antibiotics resistance



Advanced oxidation of effluents?

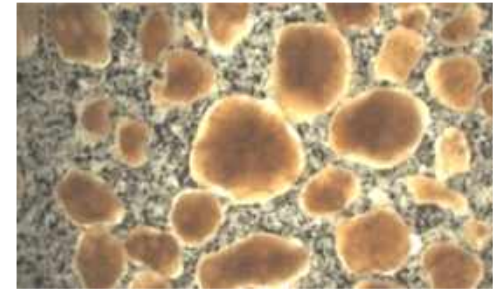


..€€€€..

Techniques, eg.:

- O₃
- H₂O₂ (/UV: radicals)
- Fenton Fe³⁺/Fe²⁺ catalysis
- TiO₂ with UV light

Upgrade of activated sludge: NEREDA[®]



Advantages:

- 35-45% reduction energy consumption!
- 75% reduction space requirement!
- Decreased investment and operational costs
- Highly efficient for BOD (<10 mg/L) , N (<10 mg/L), P (<1 mg/L)
- Produced sludge mass **source for “bio-plastics”?**



2019: More than 70 NEREDA applications

Green fields & Extensions



Retrofit of conventional systems

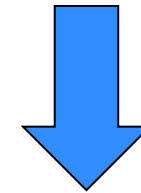
2005: Vika, The Netherlands,
5,000 p.e.

2019: Ringsend Dublin, Ireland
Ultimate capacity 2,400,000 p.e.

Agreements between **Ministry** and **Union of Water Authorities**:



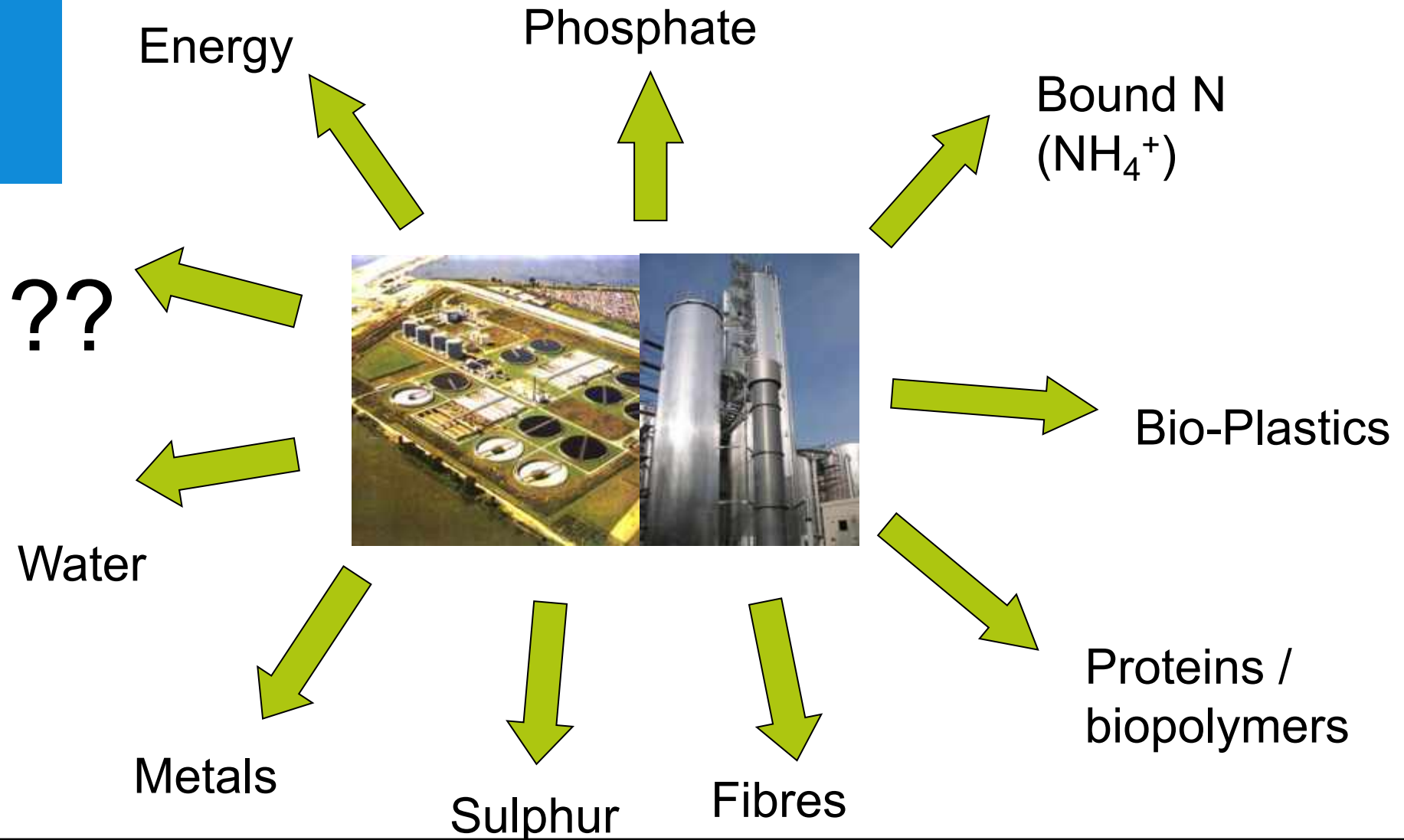
The Green Deal



The Resource Factory!

Sewage becomes sexy..!!

Resource Recovery from Waste Water?!

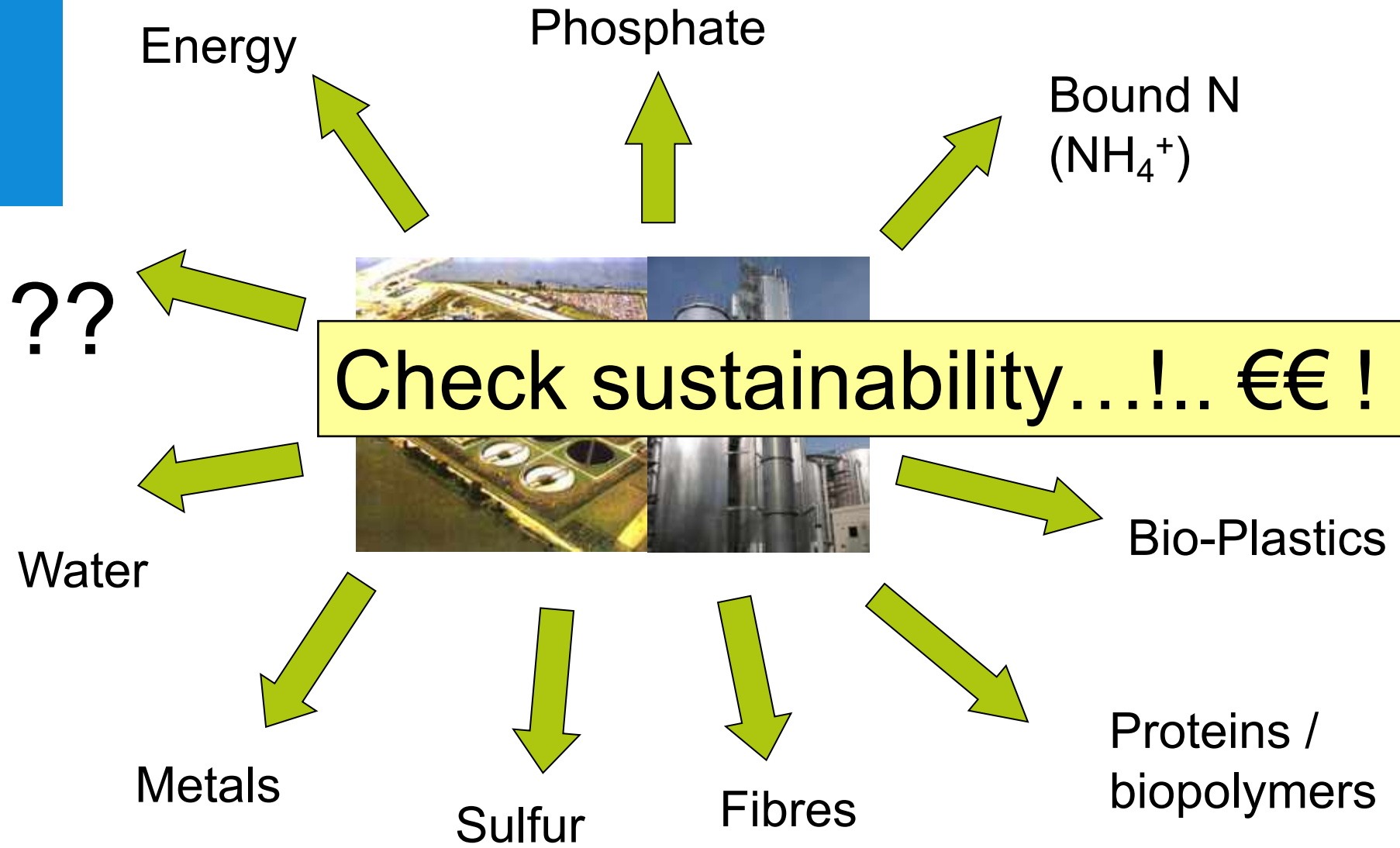


The Resource Factory as Export Product?



Earning money with sewage treatment??

Resources from Wastewater Treatment Plants



Energy (thnx to the Energy Factory!)

- Enhance digestion: CH₄! (Alkaline, THP, enzymes, plug-flow digestion)
- Improved conversion efficiency: CHP+, SOFC
- High value use: automotive, gas-grid injection
- Gasification residues (syngas)
- Thermal energy?



Eneco Delft:
effluent heat for
district heating



WWTP Harnaschpolder
- Delft

From centralized
sewer systems:

Decentralised, in
households: heat
exchangers
shower/bath,
dish/cloth washing

Nutrients: phosphorus, nitrogen

P recovery (centralized):

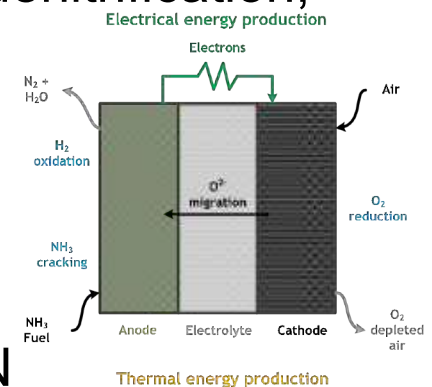
- Implemented: Airprex, Ostara, Phospaq, other, ..
- So far: struvite $\text{NH}_4\text{Mg}(\text{PO}_4)\cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- Low market value..! (businesscase?)
- Vivianite?, PO_4^{3-} ? From ashes?



Reduced nitrogen ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$)

- Domestic wastewater: only destruction via: nitrification/ denitrification, anammox (at expense of fossil fuel)
- Direct reuse: manure / 'treated' sewage in agriculture
- Stripping and recovery: generally as $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ recovery via gasphase: precursor of proteins?
- NH_3 as fuel in in a solid oxide fuel cell (SOFC)?:

15 MJ/kg N or 4.2 kWh/kg N



Other resources from sewage?

Proteins?

- From waterline = No Go
- From N via gas phase?



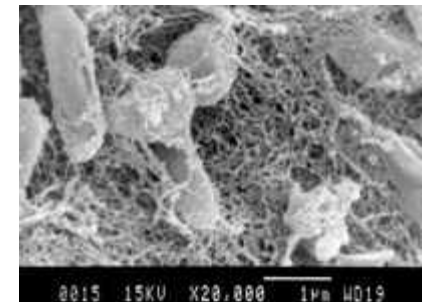
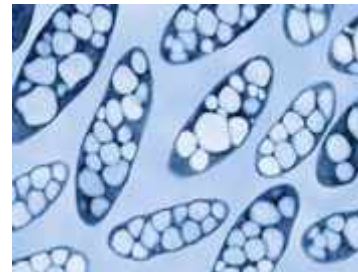
Fibres?

- Paper factory = No Go
- Fuel? VFAs?
- Road construction?!

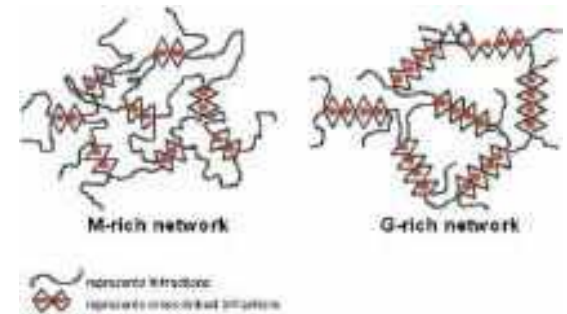
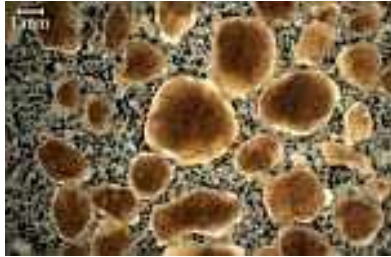


Bioplastics?

- PHA requires sugar-rich WW..
- Downstream processing..?
- Overrated benefits...?
- Kaumera (Nereda) offers potentials



Alginate-like biopolymer in NEREDA granules



15-25% of structural gel

Opening: 02-10-2019
Biopolymer recovery plant



Winner of the 2019 AquaTech Innovation Award (Nov. 2019)!

Decentralised – Centralised..

What problems do we solve / What objectives do we pursue?

Reducing costs at STP / Conveyance network?

- Reducing operating costs?
- Reducing construction costs?
- Driving new businesses?

Recovery of resources?:

- At what scale recovery economically feasible?
- Can recovered resources be used locally? Market price?
- Is (frequent) truck transport requested?

What about water?:

- Local need for (alternative) fresh water resources?
- Decentralised users: decentralised collection
- What is decentralised? 100? 1000? 10.000? 100.000? 1.000.000?

Use of Treated Sewage in NL

- Centralized recovery (treated sewage as reliable water source)
- Treated sewage upgraded in water factory for industrial reuse
- With adequate treatment of concentrate: concomitant accomplishment of current and future effluent (FWD) criteria



WWTP Emmen



Terneuzen



DOW



Global urban water scarcity: potentials for treatment & reuse / multiple use



Water scarcity:

- ✓ Threatens urban health
- ✓ Loss of labour hours (illness)
- ✓ Increases social inequity
- ✓ Scares off (large) industries
- ✓ Limits economic growth!
- ✓ Competitive claims!!





Decentralised treatment and water reuse

UASB + biotower trickling filter
Residential area Merida, Mexico



Embedding decentralised treatment & reuse in condominium: Fortaleza, Brasil

- Sewage from about 150 p.e
- UASB + SAF + Sandfilter + chlorination
- Effluent reuse in gardening



Decentralised sewage treatment for water reuse (in landscaping)

- Sewage from 12.000 p.e
- UASB + SAF + Sand filter + chlorination
- Effluent reuse in landscaping (Beach-Park) and combatting sea water intrusion



Clean effluent!



Engineer Paiva!



Combined anaerobic-aerobic treatment in single reactor: **BIOPAQ®UBOX REACTOR**

Balneário Camboriú – SC, Brasil

Capacity: 6.000 inhabitants

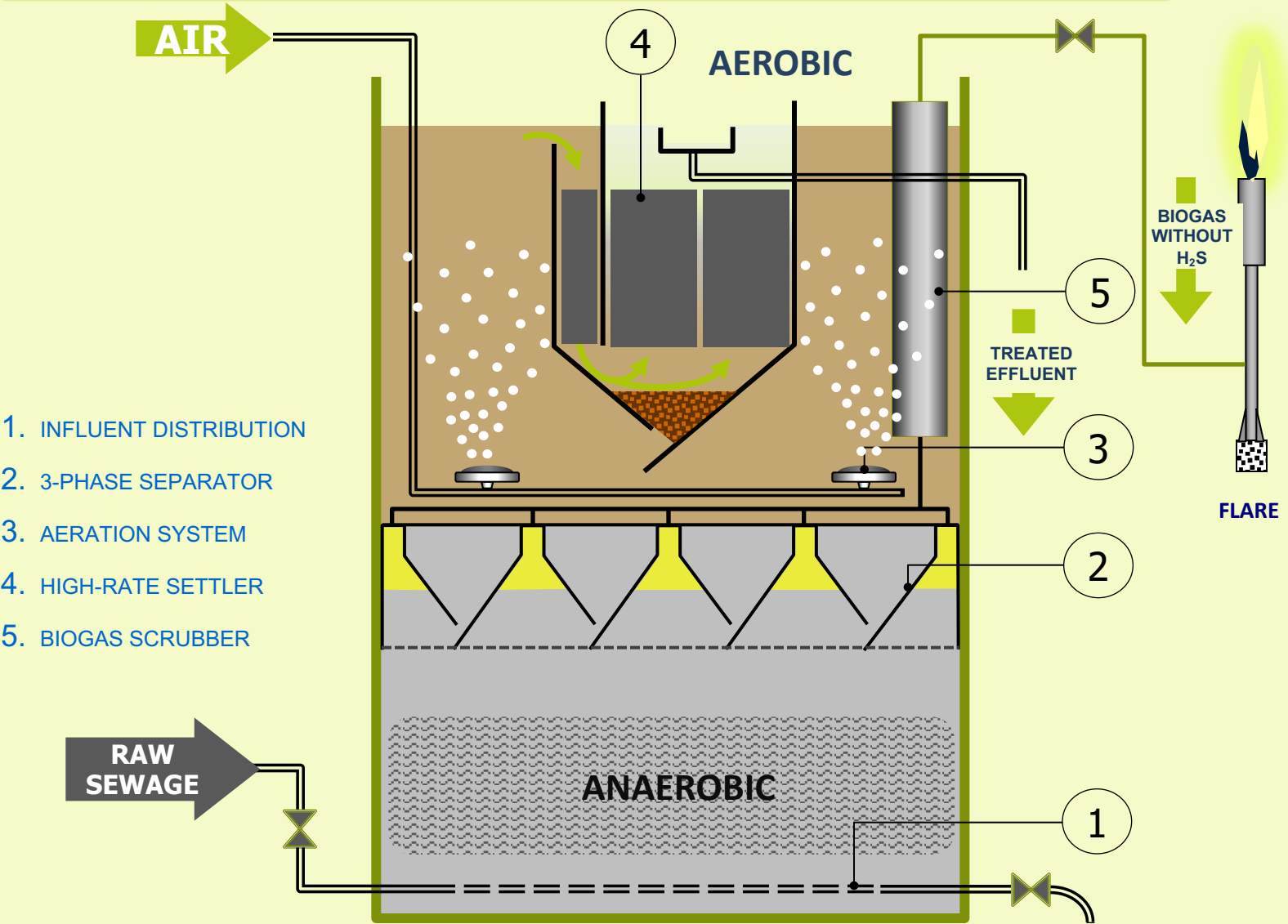
STP includes tertiary treatment (N + P + SS removal of nitrogen)



revitalizing resources

BIOPAQ[®] UBOX REACTOR

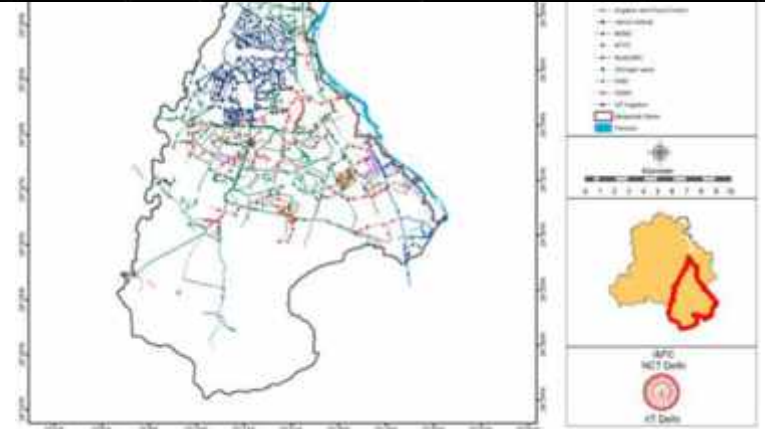
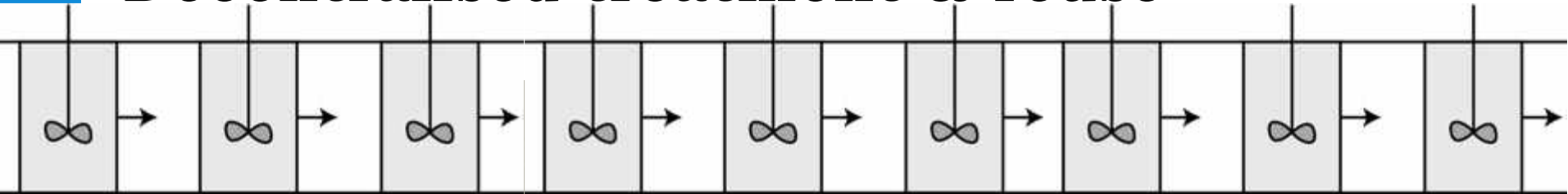
Working principle



- 1. INFLUENT DISTRIBUTION
- 2. 3-PHASE SEPARATOR
- 3. AERATION SYSTEM
- 4. HIGH-RATE SETTLER
- 5. BIOGAS SCRUBBER

revitalizing resources

Cleaning up Barappulah drain New Delhi: Decentralised treatment & reuse



- Catchment: 3.3 mln persons
- Total length >20 km
- 90.000 m³d⁻¹

Type of wastewater:

- Household
- Hospital
- Metal Workshops

Cleaning up Barappullah drain New Delhi: Decentralised treatment & reuse



Barappullah drain



Quantitative... and Chemical Risk Assessment
- 1 TUD/IHE/TER

(An-)aerobic Pretreatment & energy recovery - 1 TUD/IHE/TER

...risks of water reuse - 1 TUD/NEERI/IHE/TE



Sludge Reuse



Biogas & SOFC



Flowers



Weeds



Micro-algae Fertilizer



Removal



Safe use

Healthy Reuse



Potable water



Industrial water



Irrigation water

Research in NL + India

(TUD, WUR, KNAW-NIOO, VU, IHE, TERI, NEERI, IIT-D)



Meer info: Steef de Valk:



*Now 100 L/d;
Scale-up to
10m³/d in
May*



Indian and Dutch partners

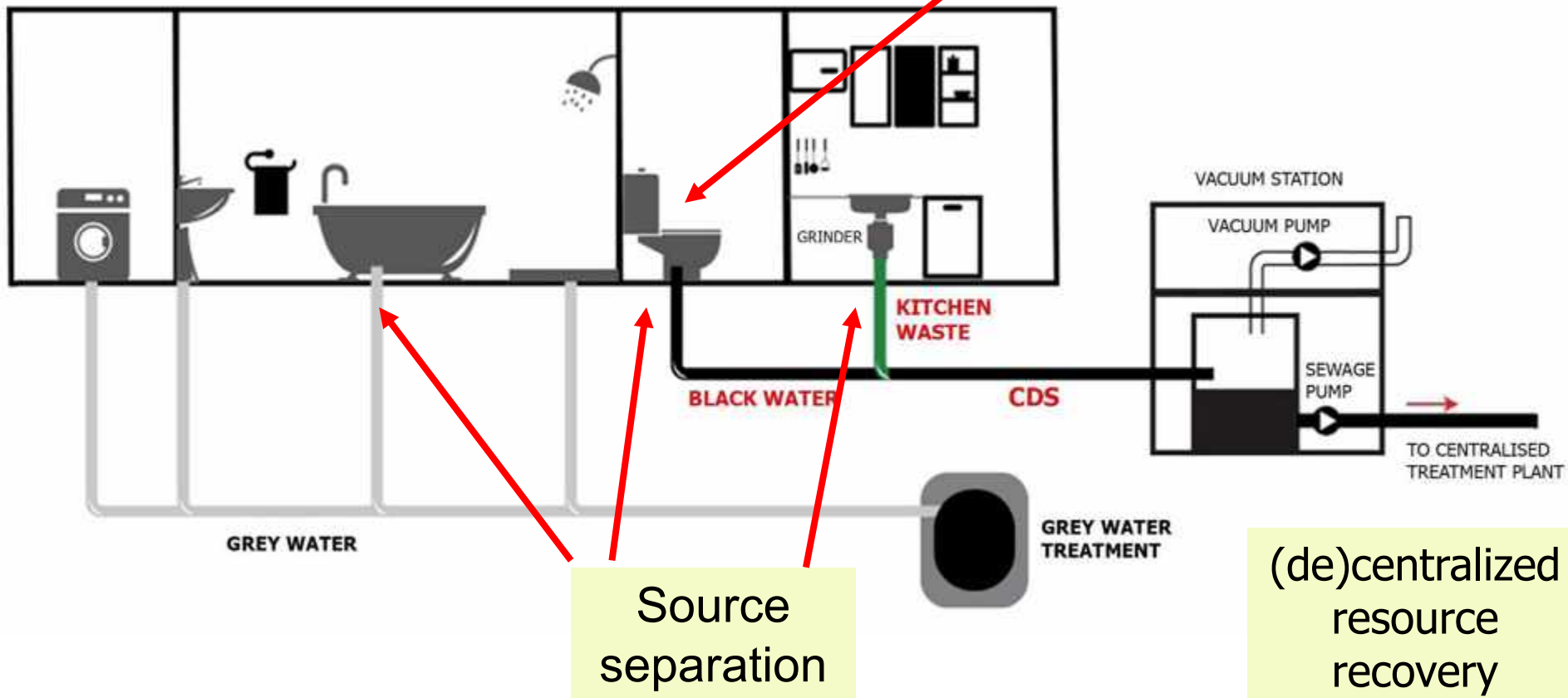


Koningspaar opent afvalwaterzuiverings- pilot in New Delhi



New Sanitation: Source separation at household level

Low water consumption



Source separation

(de)centralized resource recovery

The “Sneek Approach”: Separation at the source using vacuum sewers

Black water:

- Decentralised digestion
- Energy returns to household?
- Nutrients as fertilisers?
- Digested matter: soil conditioner?

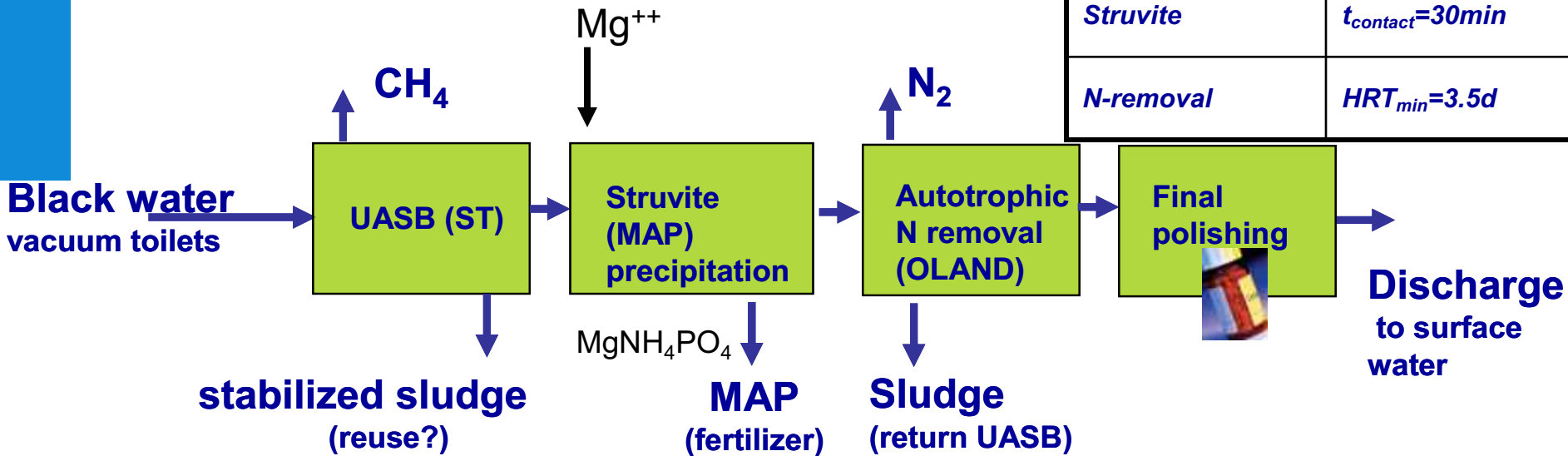
Vacuum toilet



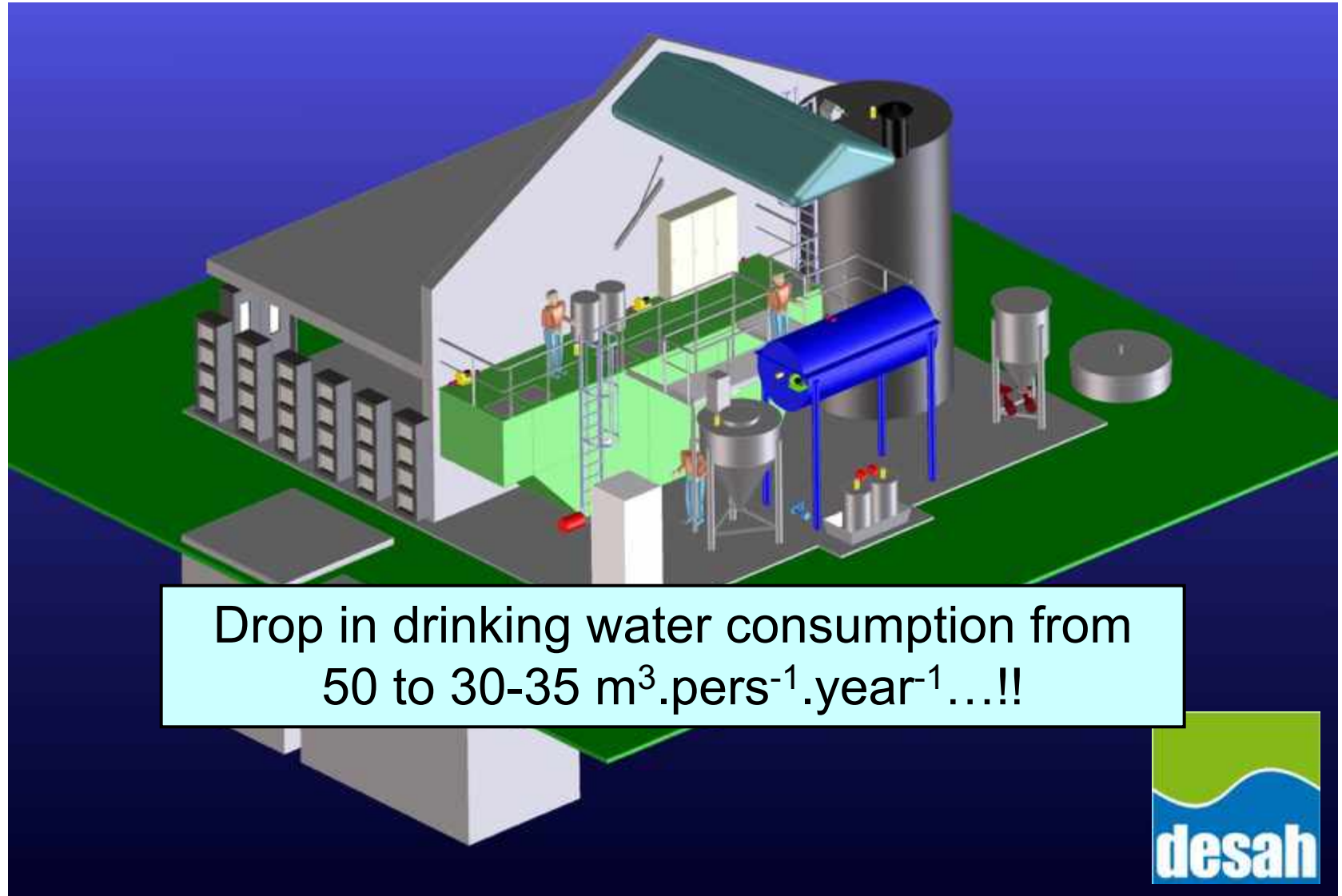
**Grietje Zeeman,
Wageningen UR**

Black water treatment: Sneek

UASB (ST)	$HRT_{min}=7d$; $T_{max} = 30^{\circ}C$
Struvite	$t_{contact}=30min$
N-removal	$HRT_{min}=3.5d$



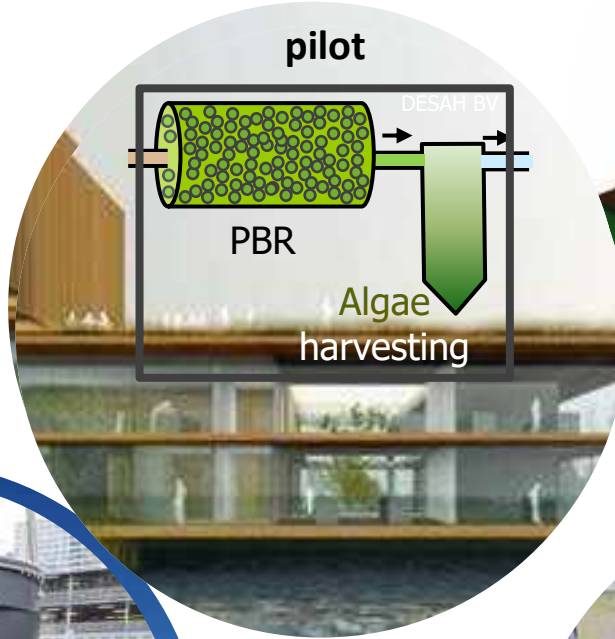
250 houses DeSaR project: started 2012



Full scale applications



Venlo, Vila Flora;

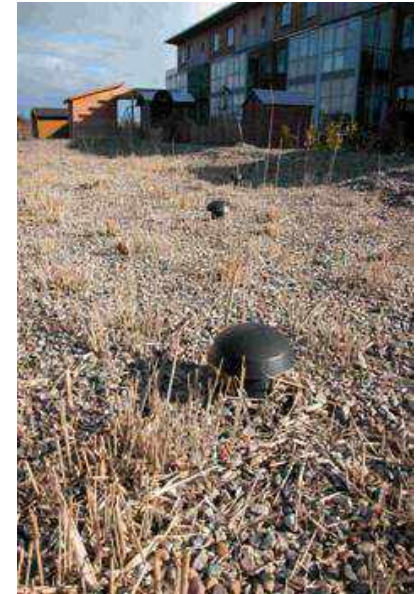


Sneek; 250 houses



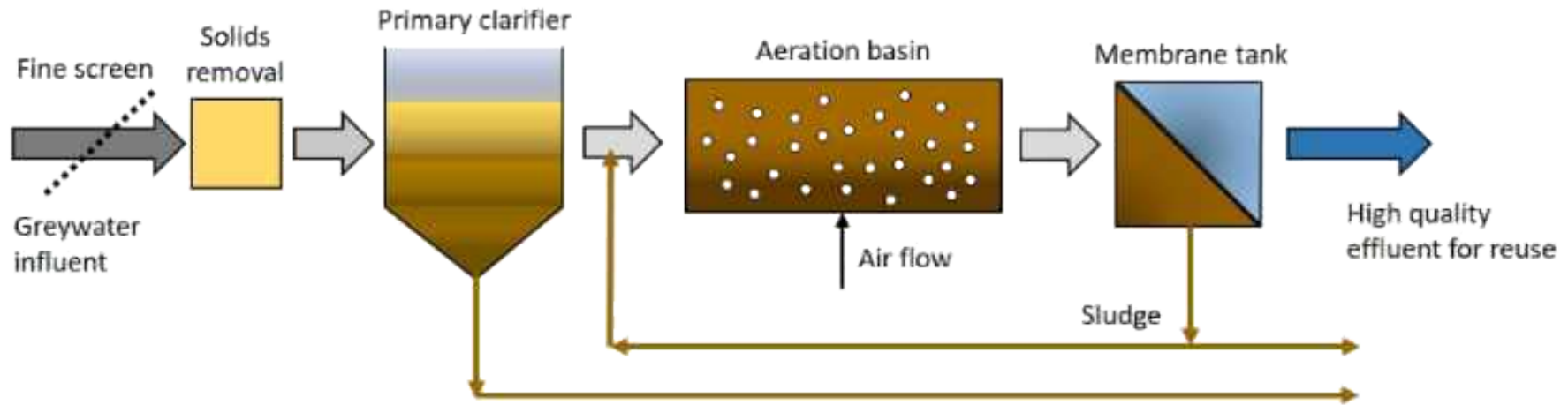
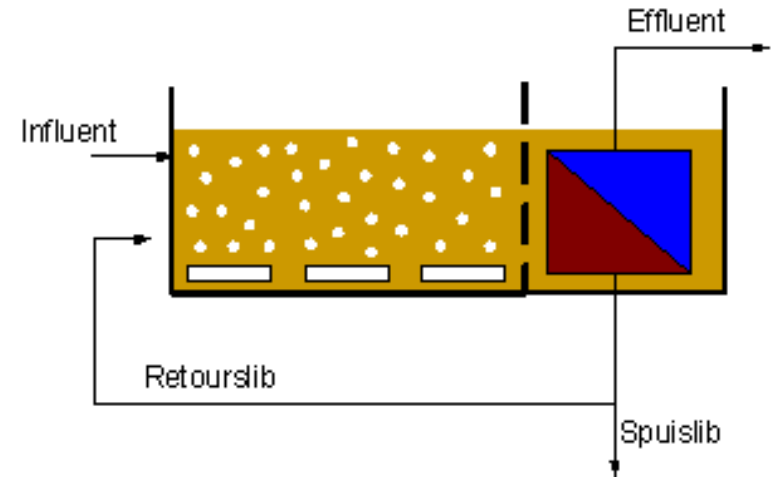
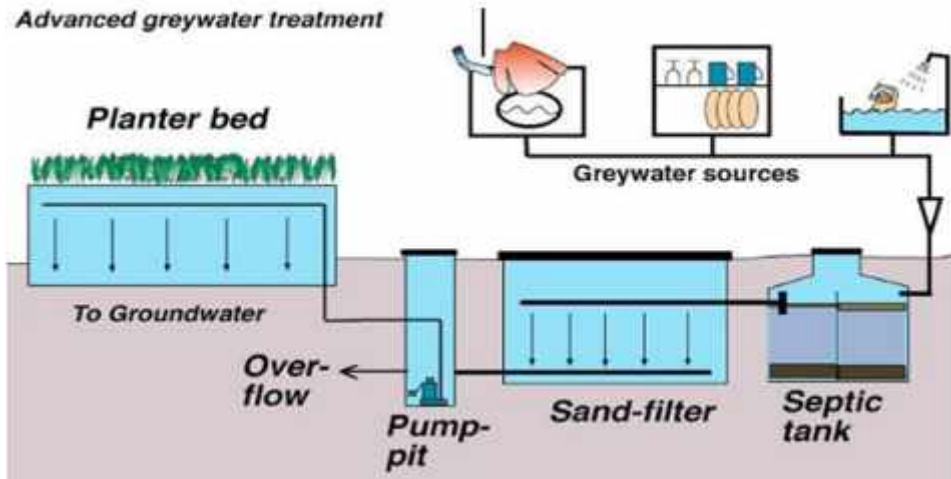
Wageningen
Brouwershuis'

Grey water: Constructed wetland?



Grey water: Compact systems?

Advanced greywater treatment



Upscaling source-separated sanitation?

➤ **Rural areas:** more easy to implement:

- ✓ Low population density (less environmental impact)
- ✓ Logic boundaries for sanitary service
- ✓ Cost reduction: less need for pressure mains connections
- ✓ Land availability
- ✓ Reclaimed grey water for non-potable uses (e.g. gardening, infiltration/groundwater recharge)
- ✓ Constraints:
 - Resource recovery financially viable?
 - Required level of treatment (emission prevention)?
 - Greenhouse gas emissions (CH₄/ N₂O)?
 - Need for expert knowledge?
 - Remote control possible?
 - Operation and maintenance?

Upscaling source-separated sanitation?

➤ **Urban areas:** level of application: centralized ↔ decentralized

✓ ***Decentralised approach:***

- Household / estates / flats / office buildings / district?
- Again: what problems are we solving?

✓ ***Centralised approach:*** alternative for conventional sewerage?

- Separate sewers for black water/ kitchen waste: pressurized / vacuum / gravity?
- Separate sewers for grey waters (no solids!), Use of gravity sewers. Could serve decentralized water reuse

Centralised treatment black water: simplification of STP!!

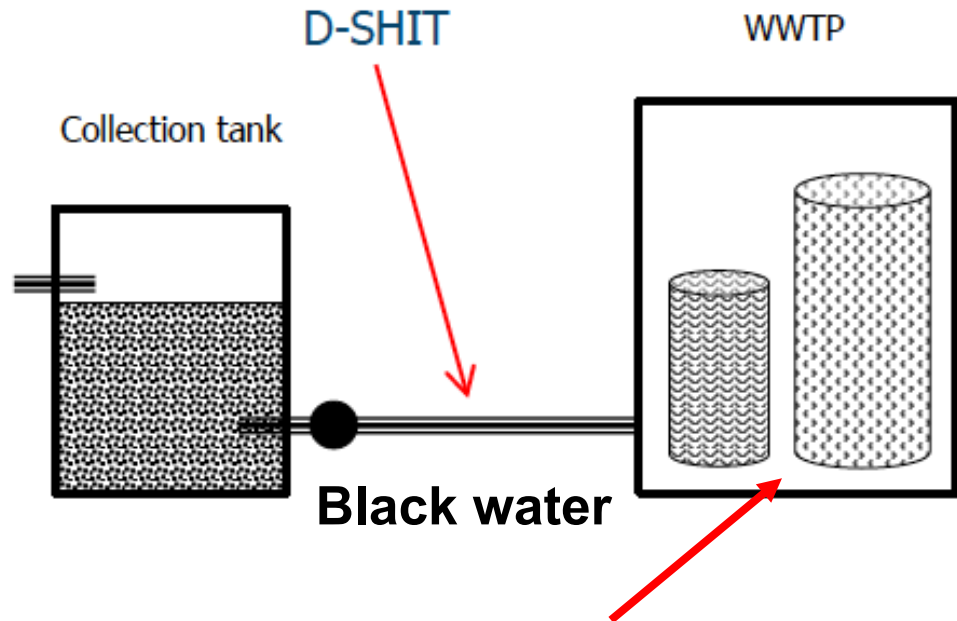
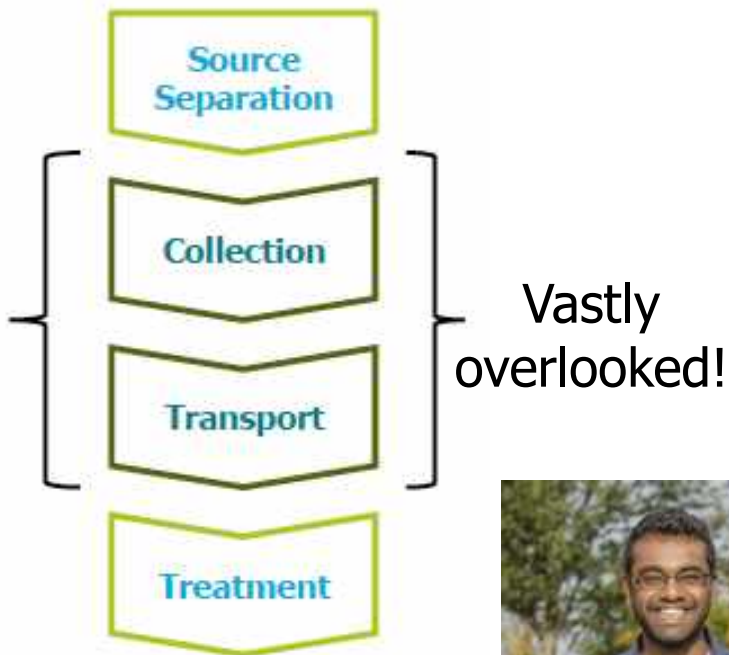
- Small diameter (< 200 mm?) transport to centralized digester
- No need for nitrification / denitrification at STP!
- Facilitates recovery of N/ P/ Energy!
- Keeps medicine rests concentrated: facilitates treatment!

Upscaling source-separated sanitation in urban areas?

Black water conveyance

PhD-thesis: Dr. Adithya Krishnan Thota Radhakrishnan (TUD, 2019)

Domestic Slurry Hydraulics
In Transport (D-SHIT)



“Primary digester” + recovery of Energy, P, N, PHA?

Grey water: recovery for local use / aquifer recharge?

Take home messages

- Make clear what problem(s) will be solved by implementing decentralized sanitation
- At small scale, the financial viability of resource recovery becomes questionable
- Water reclamation for multiple use seems to be a driver of interest for decentralized approach (at water-stressed locations)
- Centralized black water treatment in urban areas simplifies required sewage treatment plants.

Acknowledgement:

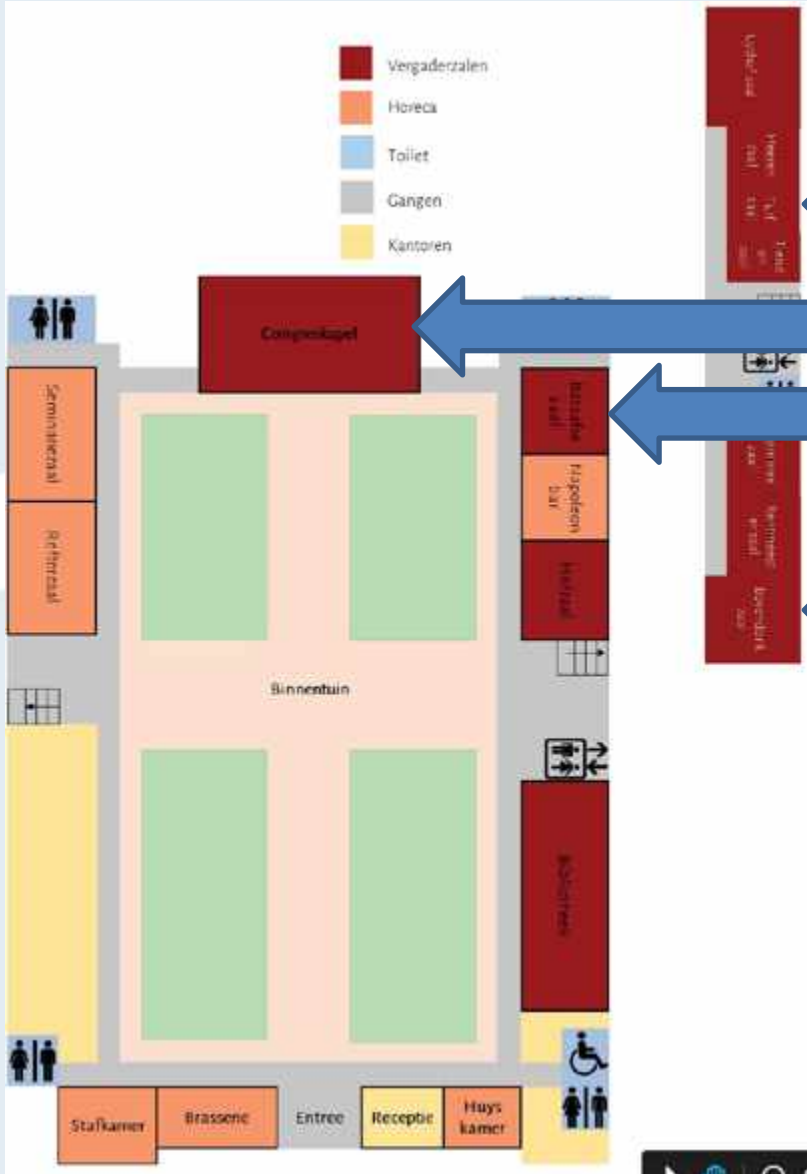
colleagues, students, cooperating companies!

Thanks for your attention!

Questions??

<p>Transport TURFZAAL +3</p> <p>Sessievoorzitter <i>Hugo Gastkemper, RIONED</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • D-Shit <i>Adithya Radhakrishnan, TU Delft</i> • Ervaring en toekomst vacuümriolen <i>Harold Soffner en Mike van der Wielen, Gemeente Bernheze</i> • Rioolwarmterecuperatie, praktische ervaringen INNERS project <i>Wendy Francken, Vlaro</i> • Upscaling vacuümsystemen <i>Paul Telkamp, Tauw</i> • Q&A 	<p>Natuurlijke systemen CONGRESZAAL +0</p> <p>Sessievoorzitter <i>Bjartur Swart, STOWA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobiel helofytenfilter, ECOZ® Mobile @ festivals <i>Wouter Igodt, Ecoz by Igodt</i> • Beluchte plantensystemen, toepassingen <i>Dion van Oirschot, Rietland</i> • Wilgenfilter, collectieve waterzuivering 4B+ <i>Tinus Vos, Wetlantec</i> • Total Value Wall, zuiveren grijs water en hemelwater <i>Teun Depreeuw, Muurtuin</i> • Q&A 	<p>High-Tech ontwikkelingen BOVENDONKZAAL +3</p> <p>Sessievoorzitter <i>Bert Palsma, STOWA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrocoagulatie <i>Dries Parmentier, Noah Water Solutions</i> • Forward Osmose <i>Lex van Dijk, Blue-Tec</i> • Nazuivering met algen <i>Tania Fernandes, NIOO-KNAW</i> • Q&A 	<p>Afvalwater tot drinkwater BATAAFSEZAAL +0</p> <p>Sessievoorzitter <i>Veerle Depuydt, VITO/Vlakwa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Van afvalwater naar drinkwater <i>Ton Koekoek, Akanova</i> • Van zwartwater tot tafelwater <i>Pieter Derboven, BOSAQ</i> • NEREUS technologie, van grijs afvalwater tot drinkwater <i>Wim Bossaerts, water-link</i> • Q&A
<p>Inzameling TURFZAAL +3</p> <p>Sessievoorzitter <i>Bjartur Swart, STOWA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vacuümsystemen <i>Ivar Quatfass, Qua-vac</i> • Propelair <i>Johan Bel, Mijn Waterfabriek</i> • Verbrandingstoilet <i>Daniel Vandy, Ecosave</i> • Q&A 	<p>Compacte systemen BOVENDONKZAAL +3</p> <p>Sessievoorzitter <i>Bert Palsma, STOWA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Online monitoring/sturing <i>Ton Koekoek, Akanova</i> • SBR-MBR <i>Harro van de Zande, Copier</i> • Membranen <i>Joris de Groot en Heleen Sombekke, Universiteit Twente</i> • Verregaande verwijdering micro's <i>Arnoud de Wilt, LeAF & Royal Haskoning DHV</i> • Q&A 	<p>Terugwinning grondstoffen BATAAFSEZAAL +0</p> <p>Sessievoorzitter <i>Wendy Francken, Vlaro</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • WOWproject, winning grondstoffen uit afvalwater <i>Rinus Vanpraag, Pulsed Heat BV</i> • Waterhergebruik in recreatiepark en woonwijk <i>Michel Danau, Veolia</i> • Enzymatische omzetting cellulose <i>Chris Reijken, Wg Cellulose (EFGF-Waternet)</i> • Q&A 	<p>Toepassingen CONGRESZAAL +0</p> <p>Sessievoorzitter <i>Veerle Depuydt, VITO/Vlakwa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • De Kruitfabriek, sluiten van kringlopen in de praktijk <i>Leen van den Bossche, Aquafin</i> • Harderwijk, duurzaam huis <i>Erik Kerssies, InfraCampus</i> • Wijk van de Toekomst <i>Dries Seuntjens, DuCoop</i> • Decentraal waterbeheer: design-software en duurzaamheidsmaatstaf <i>Sofie Van Ermen, VITO</i> • Q&A

PARALLELE SESSIES



← 3de verdieping TURFZAAL

← Gelijkvloers CONGRESZAAL

← Gelijkvloers BATAAFSEZAAL

← 3de verdieping BOVENDONKZAAL

3de verdieping TURFZAAL

Gelijkvloers CONGRESZAAL

Gelijkvloers BATAAFSEZAAL

3de verdieping BOVENDONKZAAL

stowa

ATLANTICO
**RIO
NED**
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

TRANSPORT



D-Shit

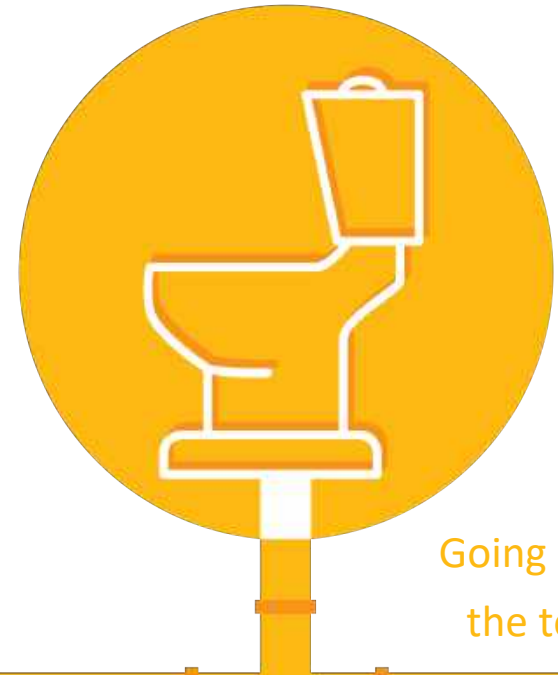
Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

A decorative border of yellow pipes and valves surrounds a central yellow rectangle. The pipes are arranged in a grid-like pattern with various bends and connections, creating a complex, industrial-looking frame. The central area is a solid yellow rectangle.

Welcome!

Domestic Slurry Hydraulics in Transport

Adithya Thota Radhakrishnan



Going beyond
the toilet...

The image features a repeating pattern of yellow pipes and valves on a white background. The pipes are arranged in a grid-like fashion, with some forming loops and others connecting straight. Small orange valves are placed at the intersections of the pipes. In the center of the image, there is a solid yellow square. Inside this square, the word "Motivation" is written in a bold, white, sans-serif font.

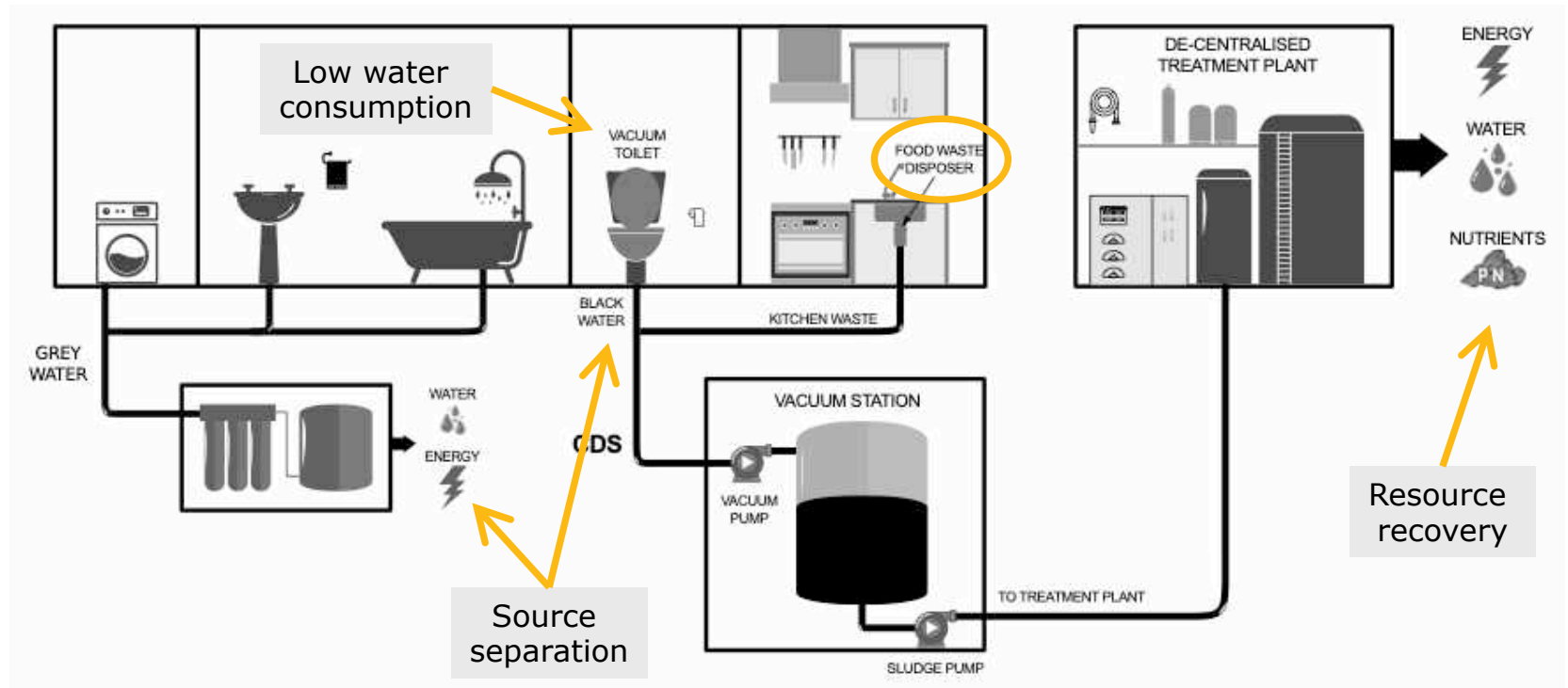
Motivation

Sanitation

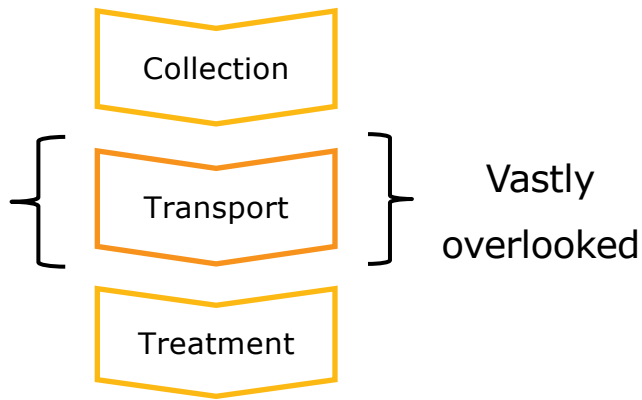


- Simple to Complex
- Industrialized countries
- High water consumption
- Expensive treatment
- Loss of resource

New Sanitation

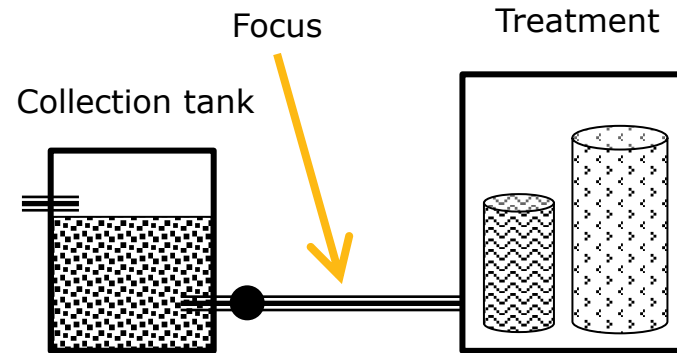


New Sanitation: Elements

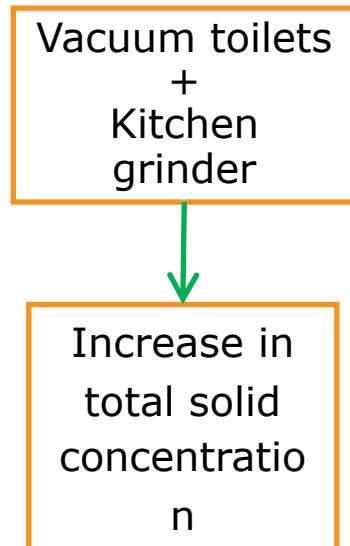


This project??

Transport design for domestic slurry of Grinded Kitchen Waste + Feces + Urine?



Why?



Example: Ketchup vs. Water



Objective

To study the flow of concentrated domestic slurry (CDS)!

- Physical flow property: **Rheology**
- Flow characteristics: **Pressure loss & Transition**

A **2D** model to predict flow of CDS.

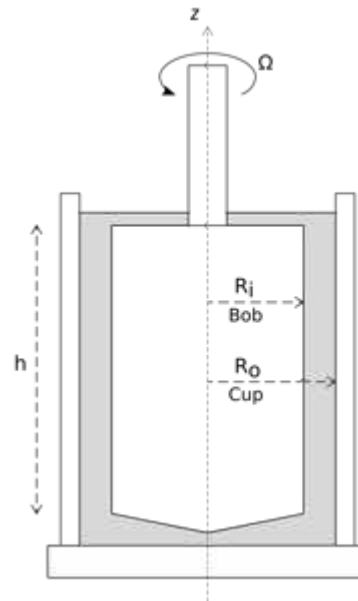


Rheology

What is Rheology? How is it measured?

It is a measure of flow of matter.

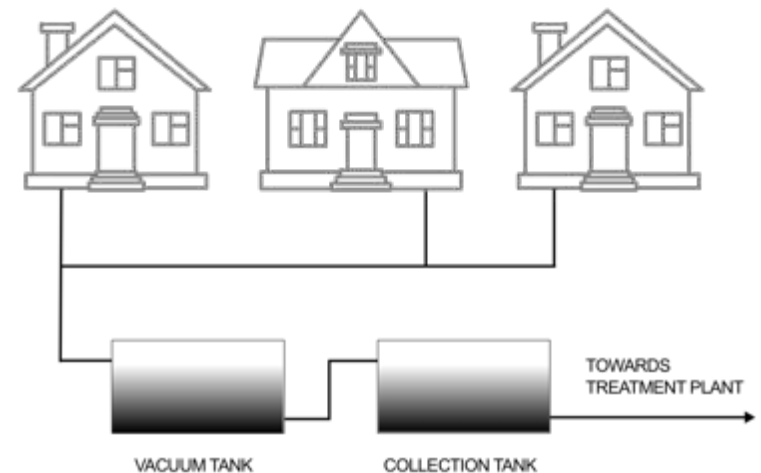
Shear stress vs. Shear rate
 \approx
Pressure vs. Velocity



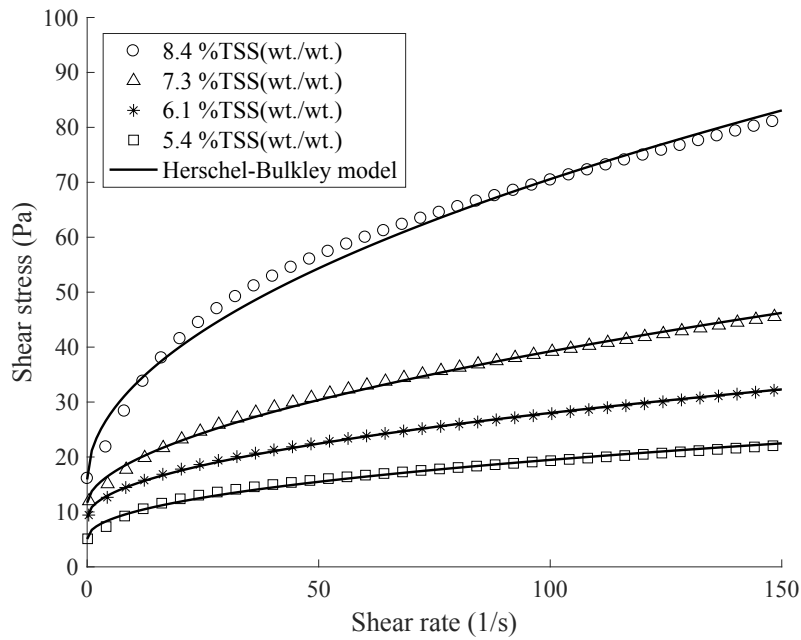
Samples

Fresh samples were taken from Sneek, Netherlands

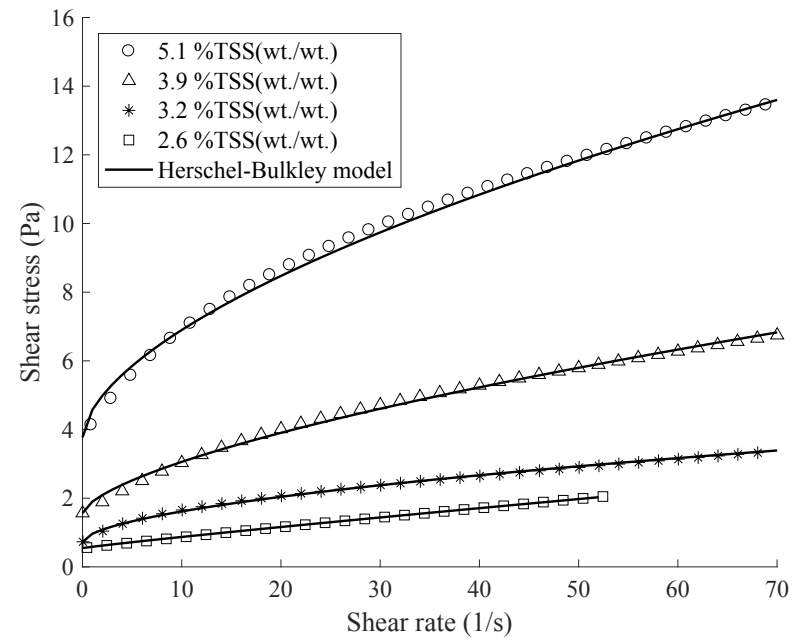
- Sample 1 (Faeces only) from Desah building
 - Morning peak
- Sample 2 (Faeces + Urine + Kitchen waste) from the pilot project
 - Evening peak



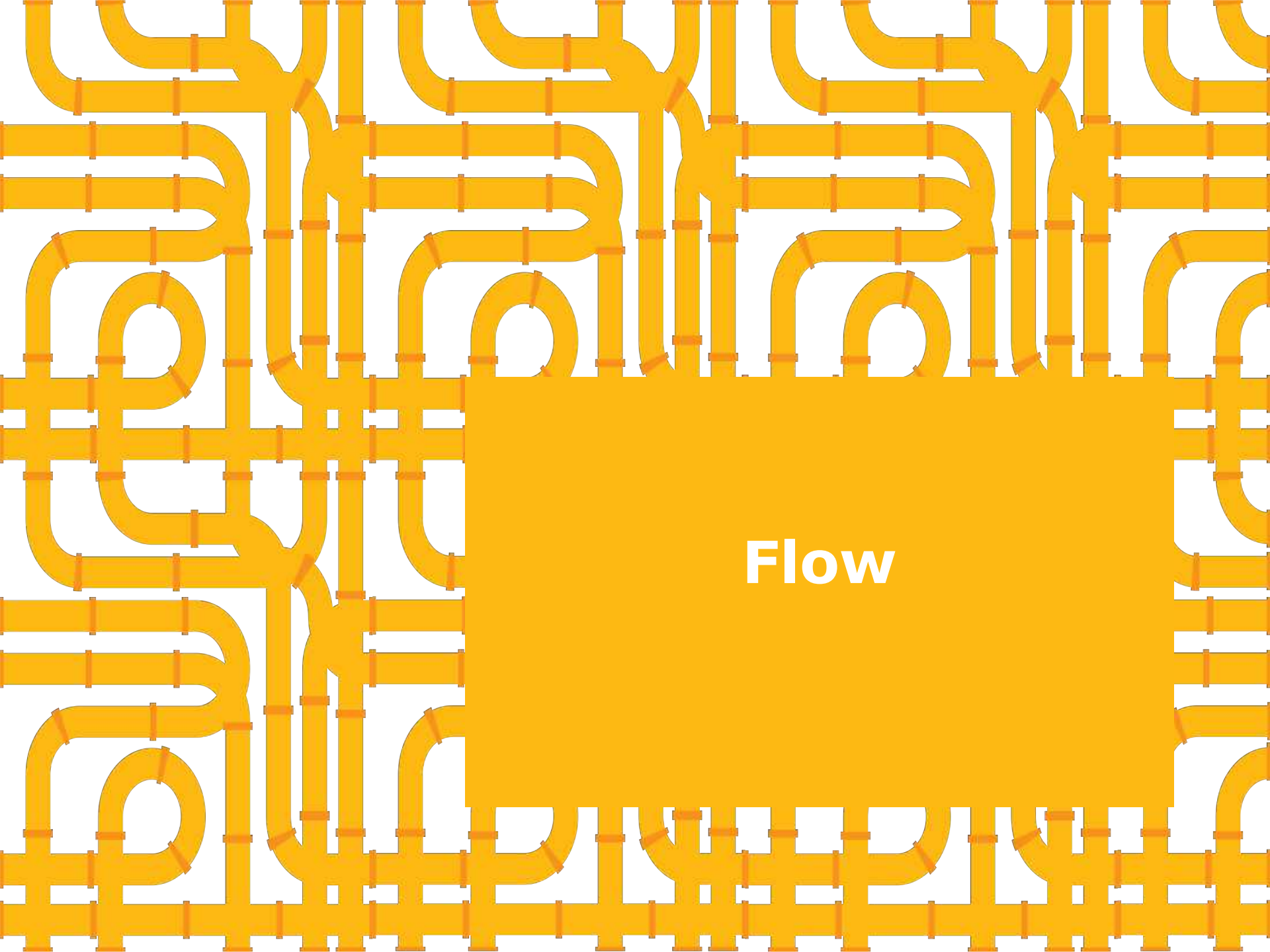
Rheology: non-Newtonian



(a)



(b)

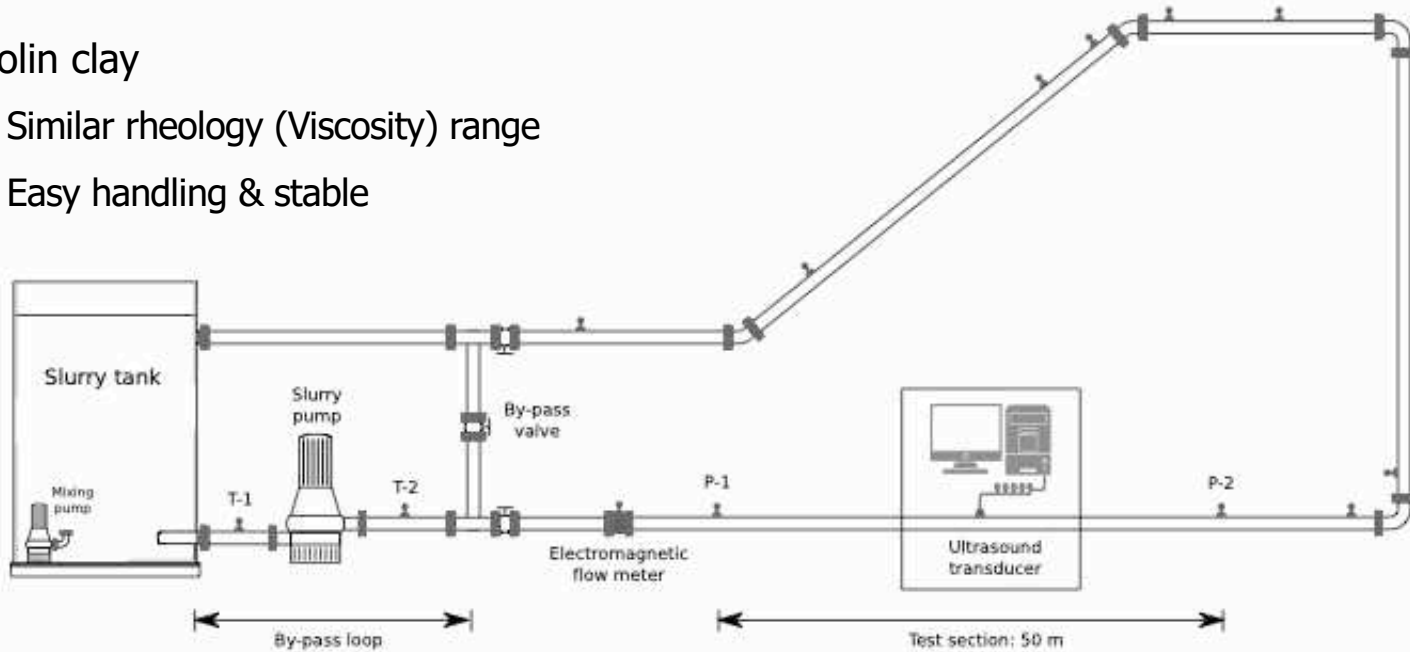


Flow

Slurry loop

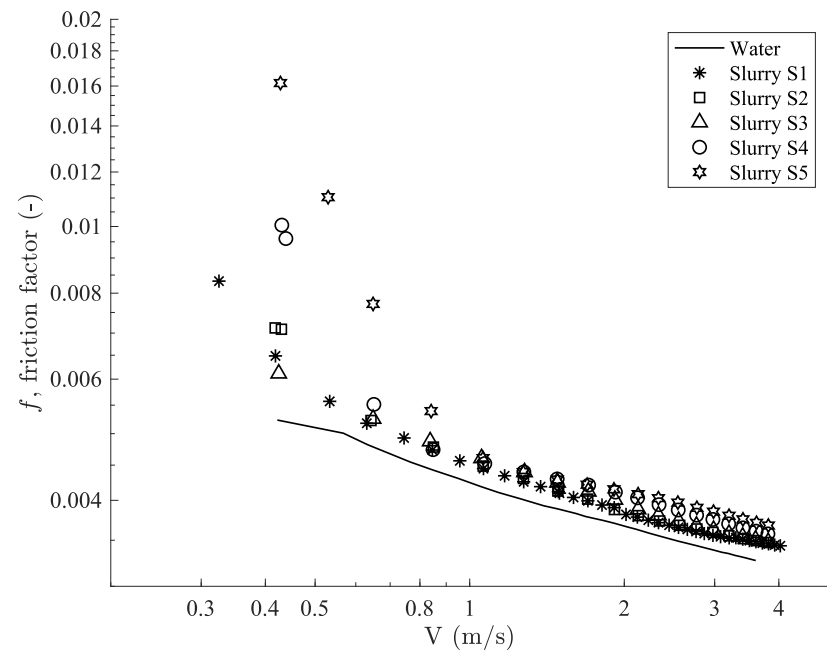
Kaolin clay

- Similar rheology (Viscosity) range
- Easy handling & stable

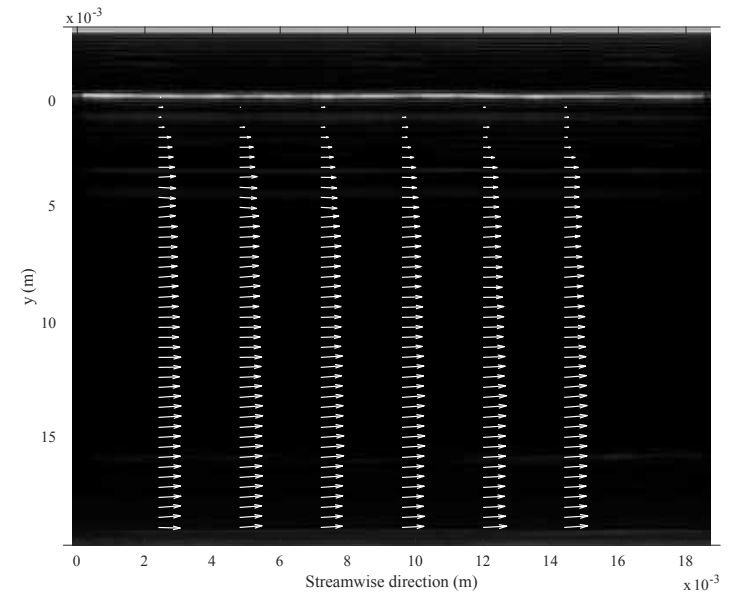


Pressure loss

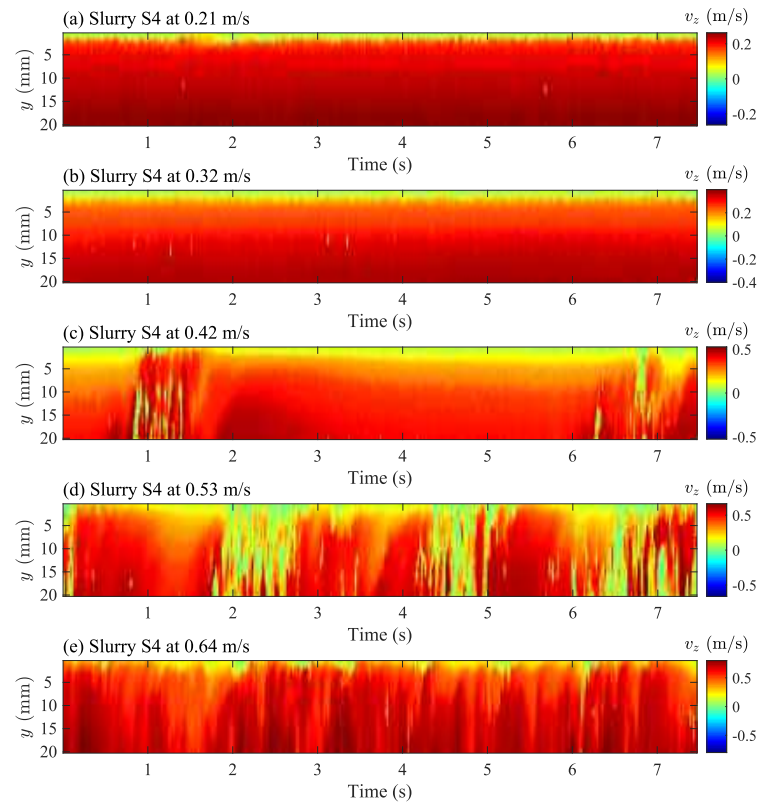
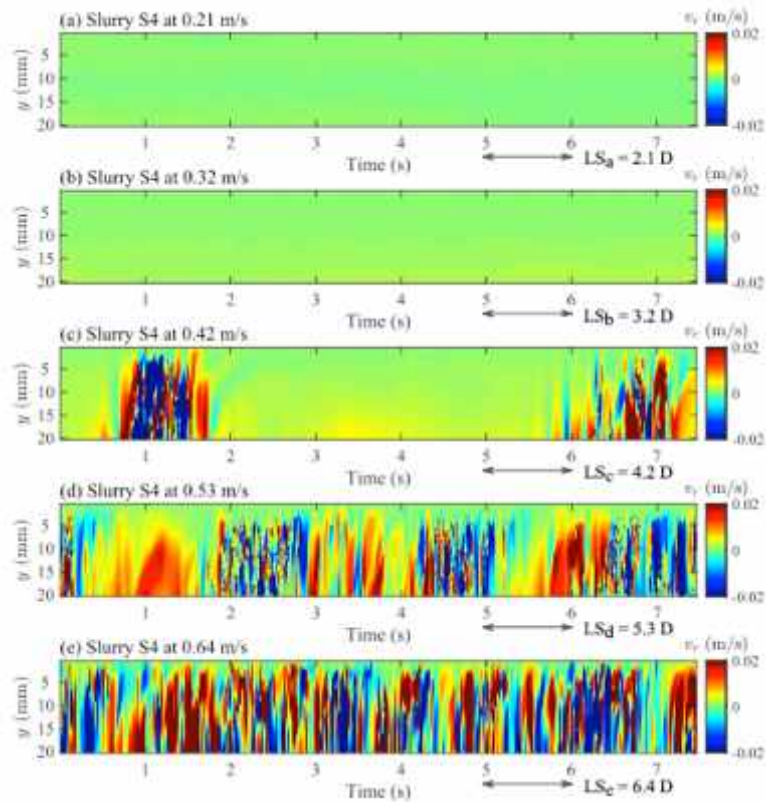
Energy required for appropriate flow!



UIV: Ultrasound Imaging Velocimetry



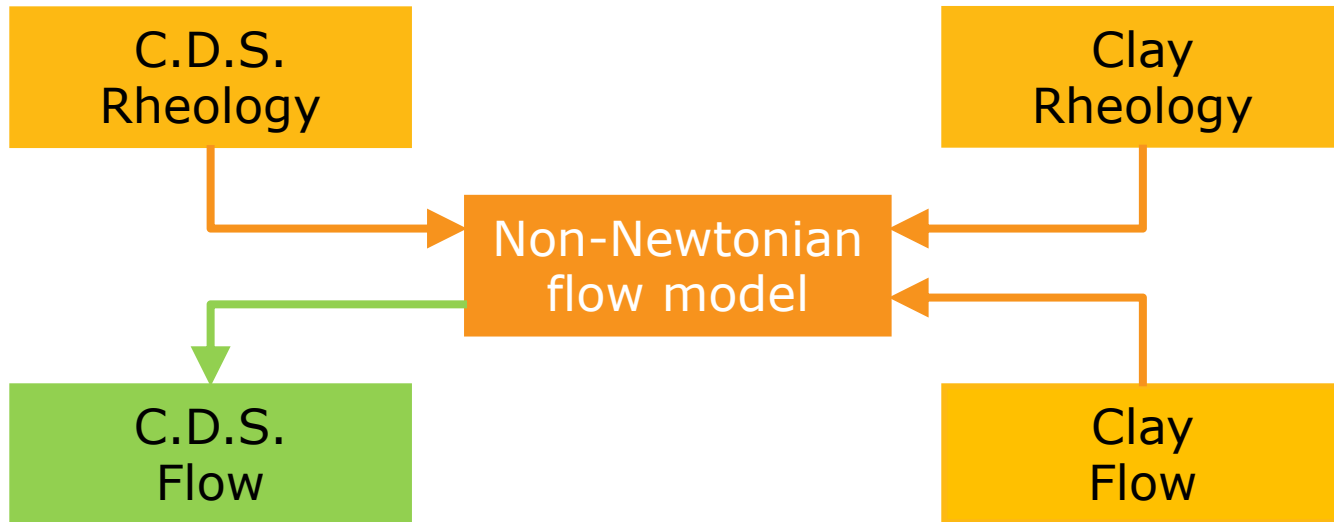
Laminar-Turbulent Transition



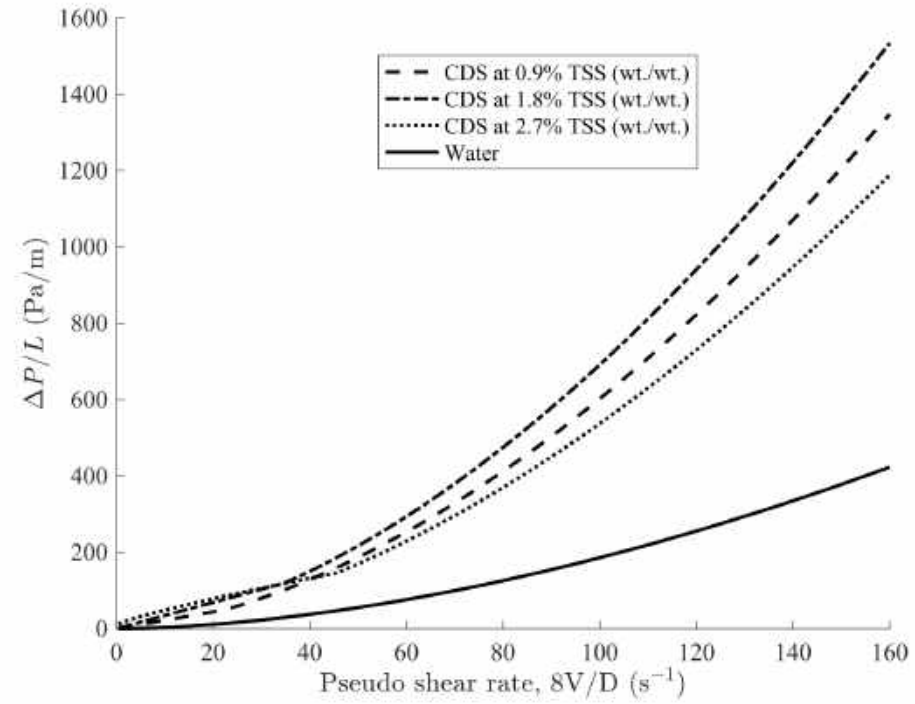


Outlook

Model complete !



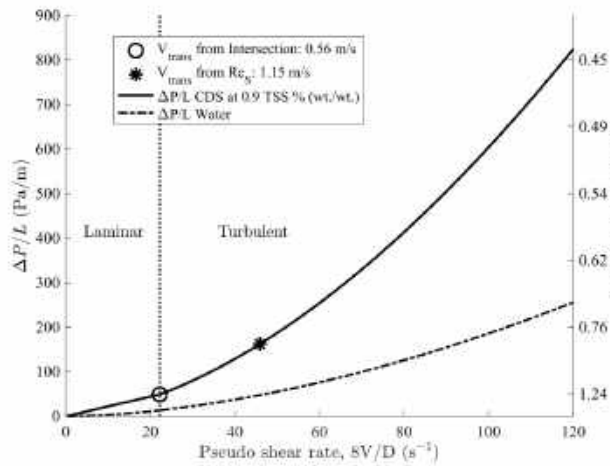
CDS Flow



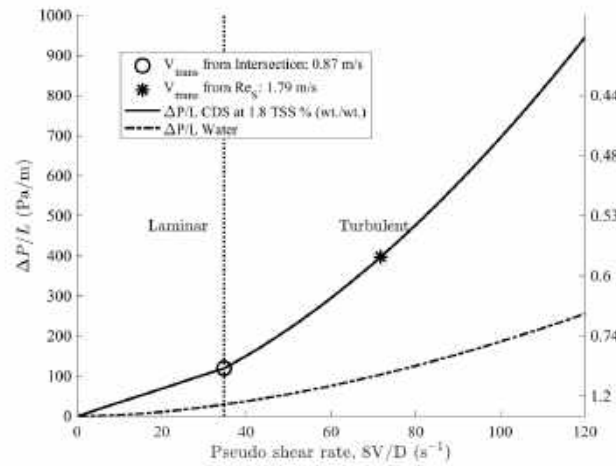
CDS Flow

Check for Rouse number < 1.2

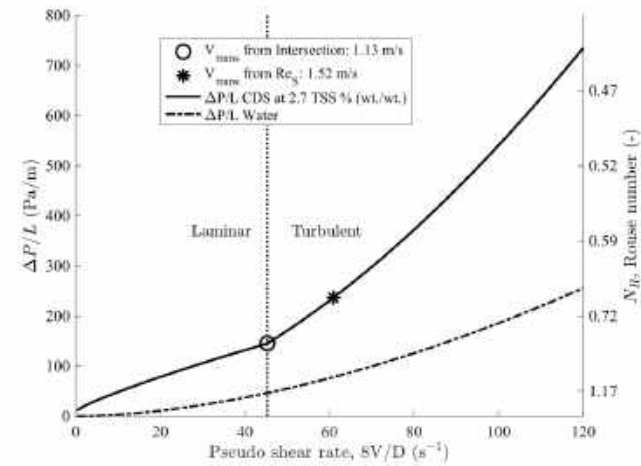
TSS: 0.9 %



TSS: 1.8 %

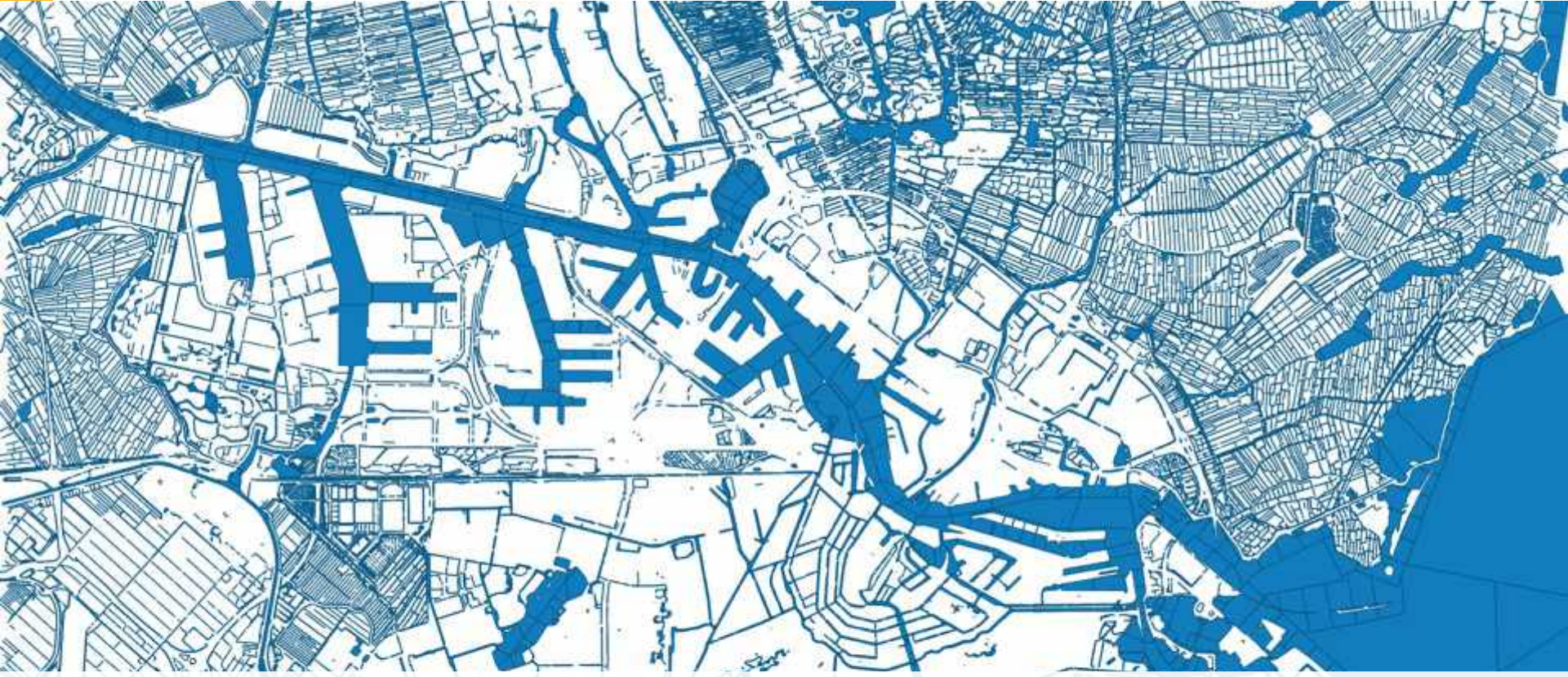


TSS: 2.7 %





Current



Amsterdam



The background of the slide is a detailed map of a city, likely Amsterdam, showing a dense network of streets and numerous blue waterways. The map is rendered in shades of blue and white. At the top left and bottom of the slide, there are decorative orange bars. The top bar is a solid horizontal rectangle. The bottom bar is a horizontal line with several vertical tick marks extending upwards from it.

Predicting the influence
of implementing Blue-
Green infrastructure.

Reuse potential of
discharge water from
New Sanitation systems.

D-Shit

Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Vacuümriolering in Bernheze

Harold Soffner &
Mike van der Wielen
Gemeente Bernheze





Gemeente Bernheze

- 5 Kernen
- Ontstaan in 1994
- 30.000 inwoners
- 9.000 ha
- Betekenis Bernheze:
 - Bern = Bos
 - Heze = Water



De parels van Bernheze



De parels van Bernheze

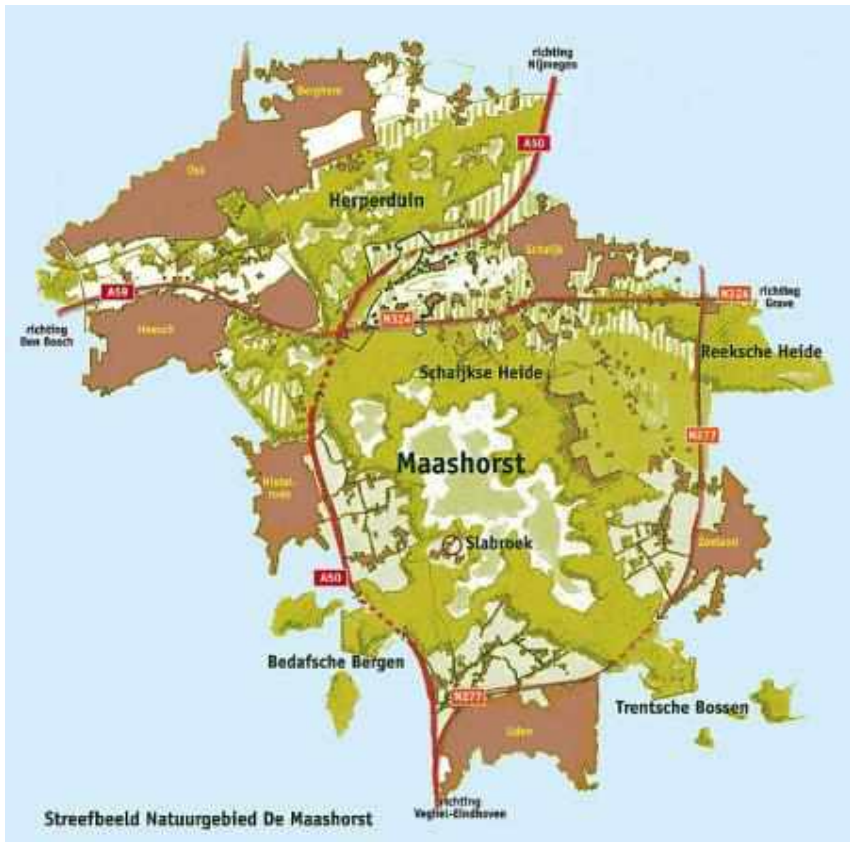


Kasteel Heeswijk en Landgoed de Berkt



HET OERGEBIED IN BRABANT

DE MAASHORST



<http://www.allemaalmaashorst.nl/>



Opgave in ons buitengebied

- De parels van Bernheze liggen in het buitengebied,
- In het buitengebied veel economische (landbouw) activiteiten,
- Verdroging is bedreiging voor zowel landbouw als natuur,
- Ontwikkeling van de (recreatie) economie in het buitengebied:
 - Horeca,
 - (Mini)campings,
 - Huisvesting (seizoen)arbeiders,
 - Ontwikkelingen binnen de agro-sector,
 - Ontwikkeling van woon-zorg in het buitengebied.



Voorzieningen buitengebied

- Buitengebied in Bernheze voorzien van riolering
 - Ruim 750 pompen,
 - 50 vacuüm putten
 - 155 km leiding.
 - Hoge exploitatiekosten
 - Uit onderzoek Rioned blijken de totale kosten per aansluiting per jaar circa € 732! te zijn(incl. € 192 dagelijks beheer).
 - Technische en beleidsontwikkelingen:
 - Afvalwater als afvalwater verdwijnt,
 - Nieuwe opgaven (nutriënten en hormoon verstorende stoffen),
 - Komen decennia 'vervangingsopgave'?
 - Ter plaatse van vacuümriolering veel inbreidingen
 - Is dit riolering voor extensieve woningbouw (druk- en vacuümriolering wel geschikt?
-



Gemaal Leliestraat:

- Geluidsoverlast
- Stankoverlast

Belemmering
woningbouw





D-Shit

Ervaring en toekomst vacuümriolen

Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)

Upscaling vacuümsystemen

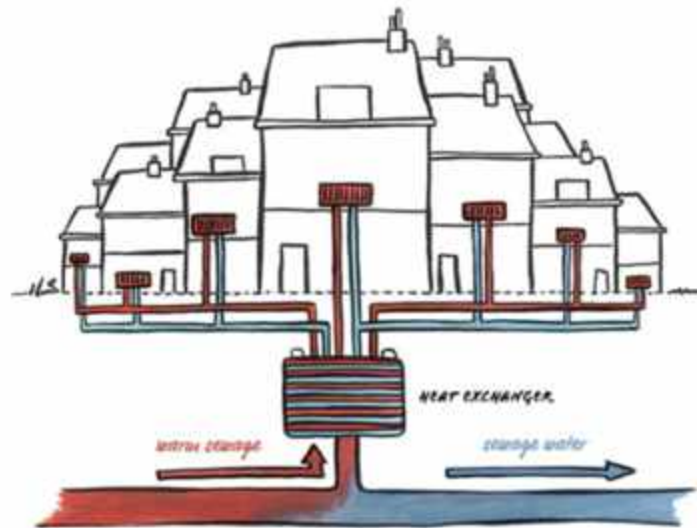
Terugwinning restwarmte uit de openbare riolering

Wendy Francken
VLARIO



Doelstelling van de presentatie

- ✓ Uitdagingen bij realisatie riothermie Vlaanderen
- ✓ Praktijk versus theorie
- ✓ Specifieke context sociale huisvesting





Algemeen schema V/D presentatie

- I. Locatie
- II. Haalbaarheidsstudie
- III. Concept & plan
- IV. Resultaten

Locatie

- ✓ Monseigneur Van Waeyenberghlaan, Leuven
- ✓ Aantal wooneenheden: 92
- ✓ Eigenaar: Sociale huisvestingsmaatschappij Dijledal



II. Haalbaarheidsstudie

De volgende parameters dienen te worden onderzocht = vereiste input voor het project

- ✓ 2.1 Analyse van het bestaande gebouw
- ✓ 2.2 Warmtevraag in de winter
- ✓ 2.3 Restwarmte in het rioolwater

II. Haalbaarheidsstudie

- 2.1 Analyse van het bestaande gebouw (EPB)

Geïnstalleerd vermogen versus Netto continu energieverbruik maand januari

vermogens volgens tabel Clean Energy Invest 45°-35°

J		I		H		G		F		E		D	
0,879	1,015	0,667		0,774	0,774	-0,774	1,015	1,232	1,015	1,015	1,015	0,856	0,652
1,611	1,891	1,594	0,751	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,137	1,137	0,959	0,876
0,944	1,137	0,959	0,959	0,959	1,039	0,876	1,137	0,959	1,137				

2.1 Analyse van het bestaande gebouw

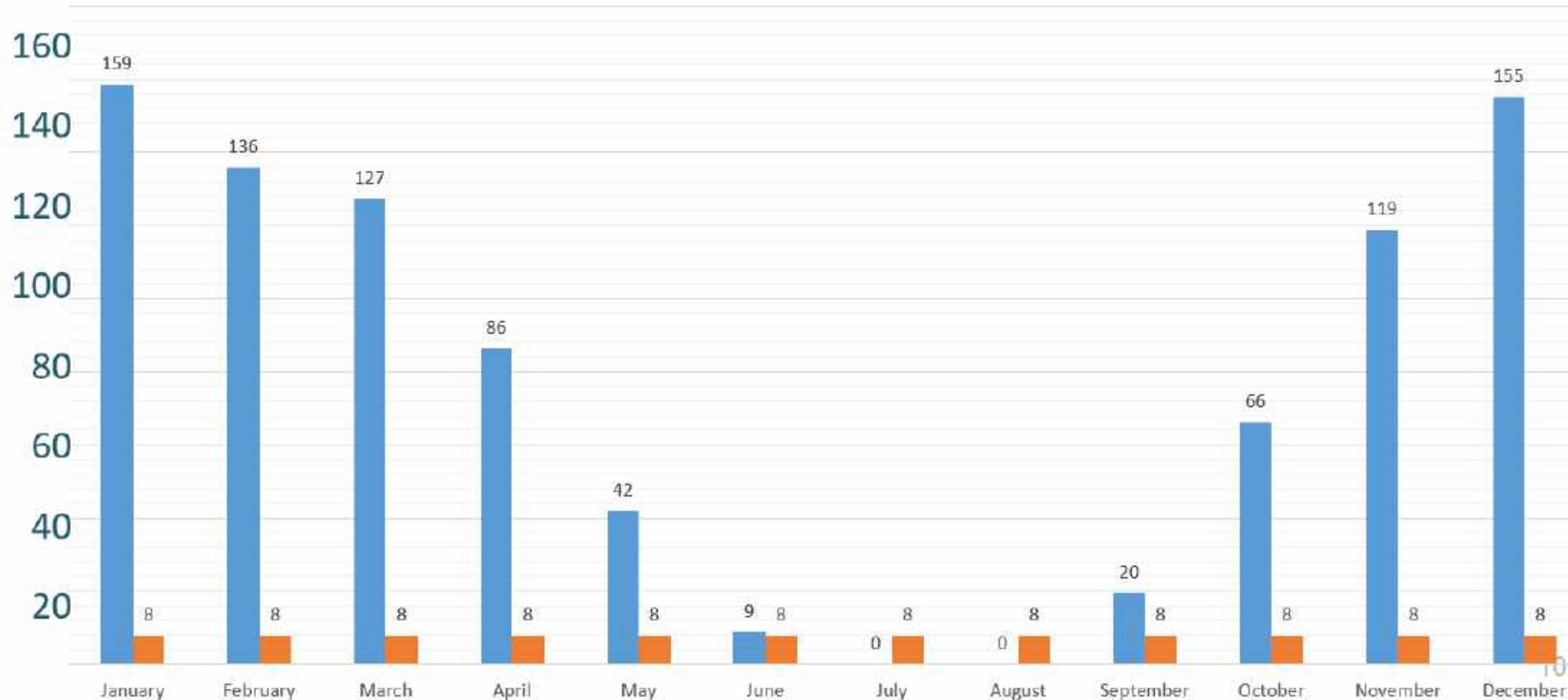
- ✓ Bijkomende dakisolatie nodig en in verschillende appartementen dienen de radiatoren te worden vergroot.
- ✓ Uniforme verdeling van het stookwater over de verschillende appartementen.
- ✓ Radiatoren dienen voorzien te worden van een thermostatische kraan.
- ✓ Temperatuur bij voorkeur niet onder 16°

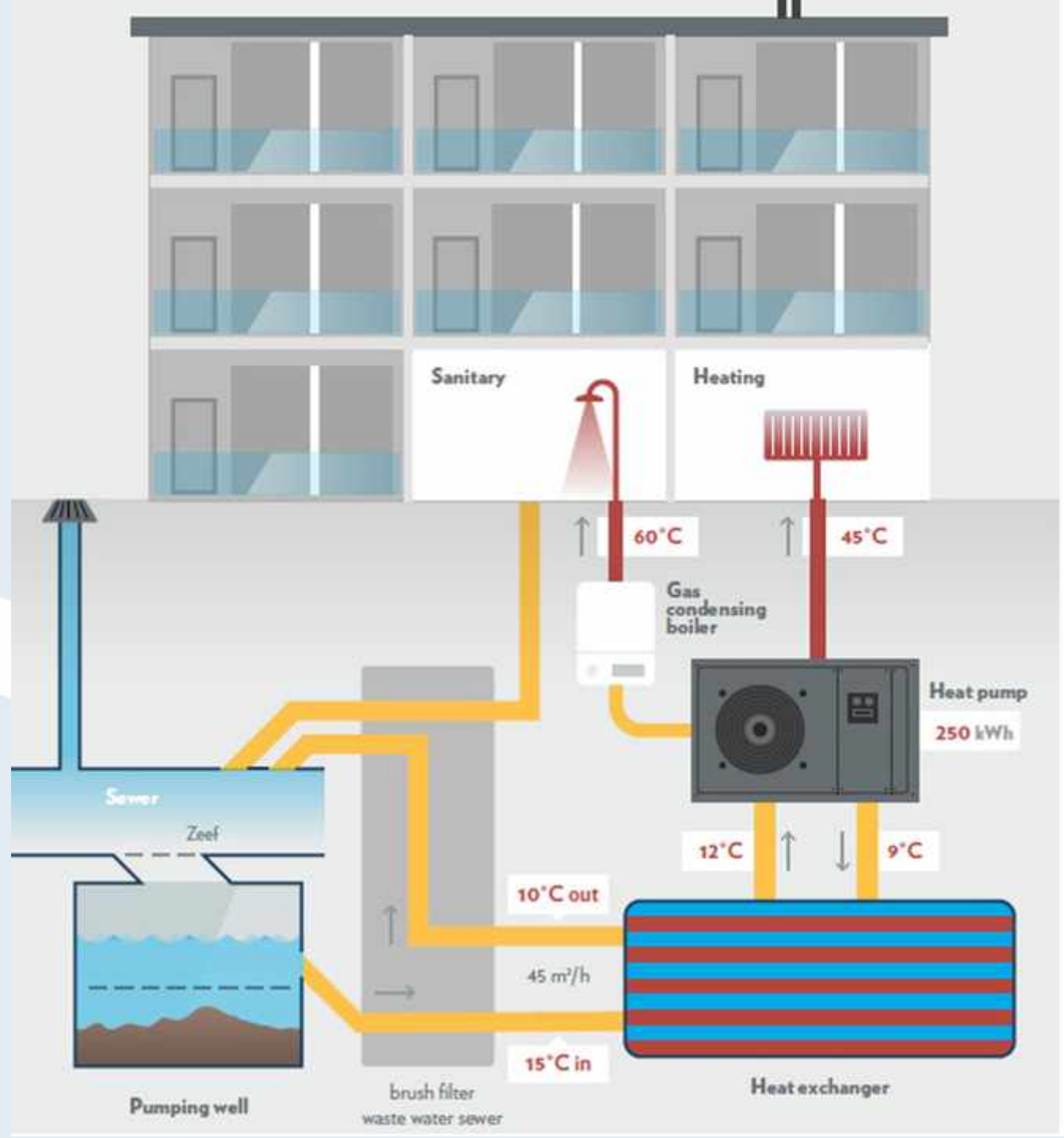
II. Haalbaarheidsstudie

2.2 Warmtevraag in de winter

Primary Energy Demand (MWh)

■ Primary Energy Demand - Heating (MWh)
 ■ Primary Energy Demand - Sanitary water (MWh)





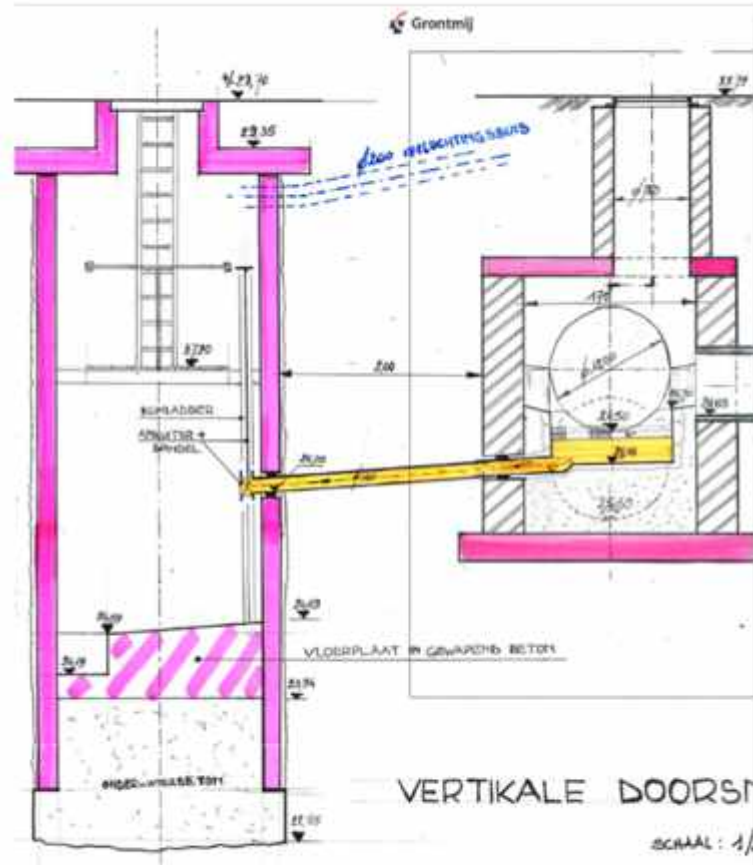
III. CONCEPT EN PLAN

- ✓ Pompput op openbaar domein (naast riolering)
- ✓ Gefilterd rioolwatercircuit naar warmtewisselaar stookplaats
- ✓ 2 x 125 kW warmtepomp met een 45°C stooklijn (max. 55°C)
- ✓ Warmtelevering CV + voorverwarmen sanitair water tot 45°C
- ✓ Bestaand verwarmingssysteem (op mazout) is vervangen door back-upsystem (500 kW gascondensatieketels, kan autonoom functioneren)
- ✓ Toevoeging warmtebuffer
- ✓ Aanpassingen in appartementsgebouw: extra dakisolatie en vergroten van een aantal radiatoren
- ✓ Minimum temperatuur in de appartementen = 16°C

III. CONCEPT EN PLAN



- **Vermogen 250 kW**
- **Ontwerpefficiëntie: COP = 4,5**
- **Opgenomen debiet uit de riolering: $Q = 45 \text{ m}^3/\text{h}$**
- **Temperatuursdaling rioolwater = 4,5°C**
- **Gemiddelde jaartemperatuur = 15°C**

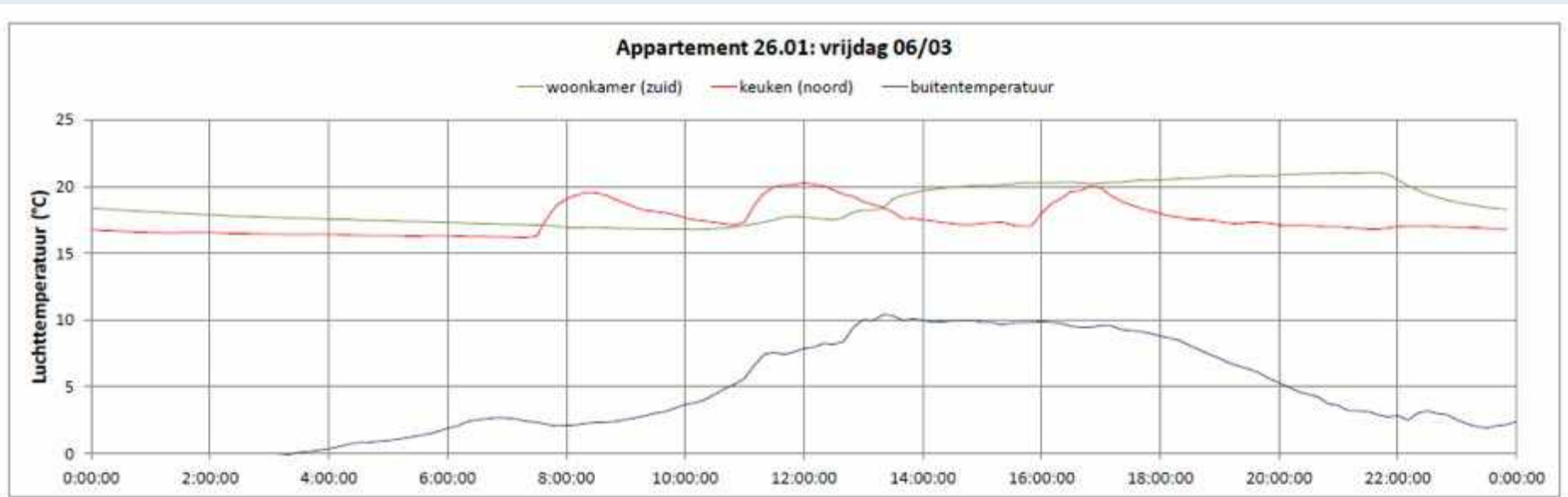


IV. Resultaten

- ✓ Capex volgens bestek +/- 200k€, start 11/14
- ✓ Civiele werken voor rekening van de sociale huisvestingsmaatschappij
- ✓ Lagere COP dan verwacht (design-COP= 4,5)
- ✓ Trapsgewijs activeren compressoren ifv warmtevraag
- ✓ Efficiëntie warmtepomp bij lage warmtevraag:
 - ❖ 1 compressor: COP = 3,39
 - ❖ 2 compressoren: COP = 3,6
- ✓ Netto COP lager (3,2) door randapparatuur:
flush sterke vervuiling
rooster/filter/warmtewisselaar

IV. Resultaten

Effecten lager temperatuursregime:
 duurtijd opwarming appartementen
 wijziging gedrag gebruikers



IV. Resultaten

- ✓ Business model: berekend op aankooprijzen elektriciteit 2013 en gas-referentieprijzen
- ✓ Eind 2014 sterke stijging elektriciteit en verkoop warmte aan **social tarief** aardgas, wat tot vandaag geen recht geeft op compensatie (hiaat in solidariteitsmechanisme CREG) rendabiliteit is problematisch.

IV. Resultaten



- 60% van de jaarlijkse warmtevraag ingevuld door rioolwarmte
- 40% op aardgas (bijstook op koudste dagen en sanitair water)

Om te onthouden van de presentatie

- ✓ Warmte onttrekken aan vervuild rioolwater kost ook energie: COP zonder interne reinigingsverbruiken: 3,6
COP mét interne reinigingsverbruiken: 3,2
- ✓ Evolutie prijzen gas (daalt) / elektriciteit (stijgt) zijn ongunstig voor warmtepompen omdat gas als referentieprijs wordt gezien: niet-meer-dan-anders principe

Om te onthouden van de presentatie

- ✓ Lage temperatuur-stookcurve in oude gebouwen vraagt gedragsverandering eindgebruikers: minder temperatuurschommelingen

- Stand 1: 16°C
- Stand 2: 18°C
- Stand 3: 20°C
- Stand 4: 22°C



- ✓ Prijszetting warmte: verlaagde prijs cfr. sociaal tarief gas → momenteel compensatie (CREG)

D-Shit

Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Opschaling vacuümtoiletsystemen

Paul Telkamp
Tauw



Inleiding

- **Toename projecten met vacuümtoiletsystemen**
- **Schaalgrootte**
- **Probleem: onduidelijkheid over maximale lengte vacuümriolering en aantal vacuümstations**



Doornsteeg - Nijkerk



Strandeiland - Amsterdam



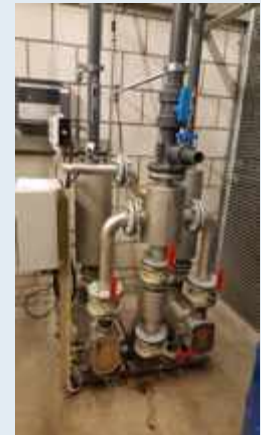
Strandeiland - Amsterdam



En nu?

- **Zoeken soortgelijk schaalgrootte wereldwijd**
- **Welke wijken West-Europa**
- **Langste afstand tot vacuümstation**
- **Hybride varianten**

Hybride: vacuüm & pers



Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Kennis noodzaak**
- **Kunnen toetsen welke maximale afstand overbrugbaar is met vacuümtoiletsystemen**

stowa

ATLANTIS
**RIO
NED**
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

NATUURLIJKE SYSTEMEN





NATUURLIJKE SYSTEMEN

Mobiel helofytenfilter, ECOZ[®] Mobile @ Festivals

Beluchte plantensystemen, toepassingen

Wilgenfilter, collectieve waterzuivering 4B+

Total Value Wall, zuiveren grijs water & hemelwater



Mobiele Waterzuivering

ECOZ-Mobile

Wouter Igodt
I-Qua partner



Inleiding

- **Oplossingsgericht onderzoek**
- **Tijdelijke Productie's van Afvalwater**
- **Events**
- **Festivals**
- **Festivals als maatschappelijk platform**
- **...**

Soort Technologie

- **Target: VLAREM 2, lozing op oppervlakte water**
- **Helofytenfilter, type Ecoz**
- **Challenge:**
- **Dit mobiel inzetbaar maken**
- **Plug and play**

Werkingsprincipe

- **Ontvangen van afvalwater (Grijs)**
- **Tijdelijke buffer organiseren**
- **Afvalwater spreiden over de dag heen**

- **Plantenfilter wordt bovenaan bevoeid**
- **Vervolgweg is gravitair**

Ervaringen tot nu toe

- **Actief in 2017 /2018/2019**
- **22 Festivals als test**
- **Uitgelicht Festival Dranouter 2017/2018/2019**

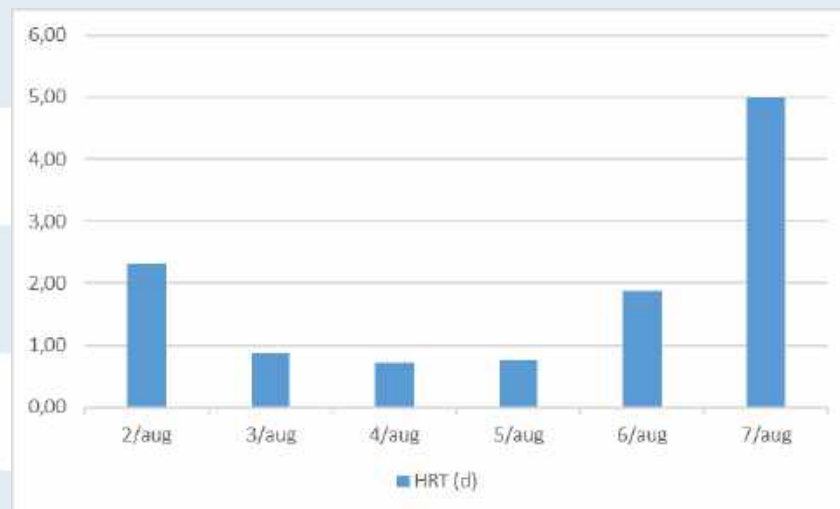
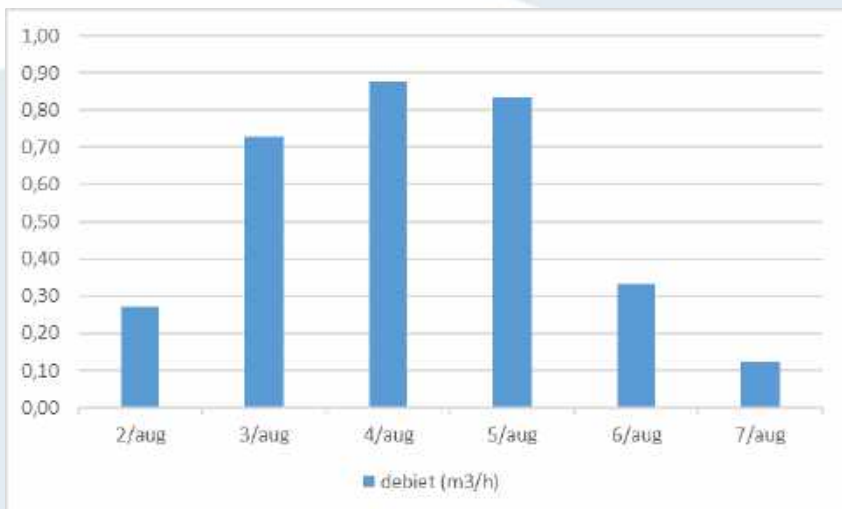
Case mobiele rietvelden

- ⇒ 3 festivals in 2017
 - ⇒ Boomtown
 - ⇒ Dranouter
 - ⇒ Ieperfest
- ⇒ Zowel douchewater als ander water behandeld
 - ⇒ CZV, BZV, SS: goede verwijdering
 - ⇒ N en P: uitspoeling nutriënten
- ⇒ Besluit: alleen grijswater in 2018

Dranouter



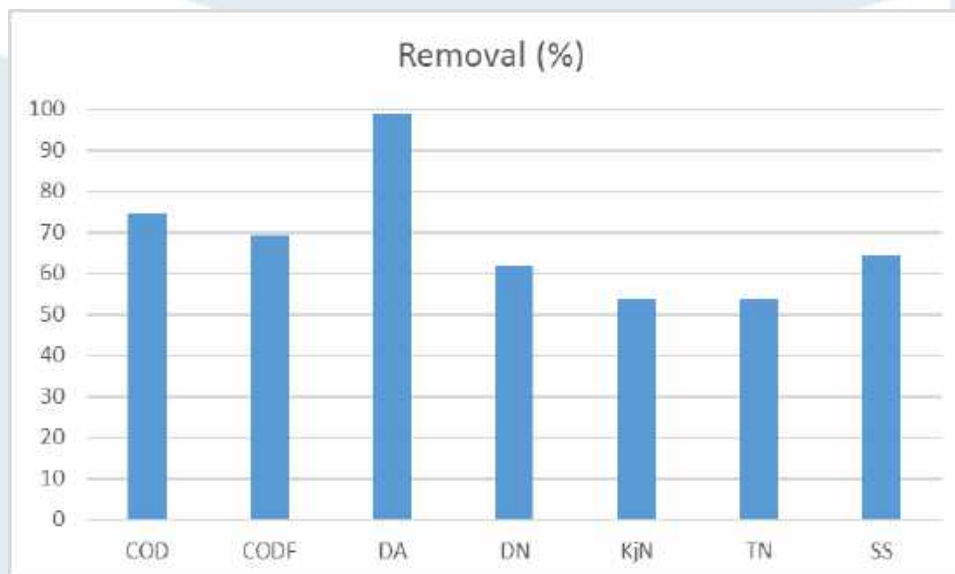
- Verwerkte debieten en HRT (15 m³ substraat)
- 76 m³ in totaal (<-> 44 m³ in 2017)



Dranouter



- ⇒ Goede verwijdering detergenten (+/- 90%)
- ⇒ Redelijke verwijdering COD en ZS (70%)
- ⇒ Nitrificatie: NH_4^+ ↓ -> 55% TN verwijdering, maar geen NO_3^- ↑
- ⇒ Uitspoeling P (1,2 mg/l -> 10 mg/l)



Dranouter 2019

165 m³, ontvangen

	BZV	BZV gefiltreerd	CZV	CZV gefiltreerd	Anionische detergenten	Kationische detergenten	Nonionische detergenten	NH4	Kjeldahl-stikstof	NO2	NO3	N-totaal	PH	PO4	P-totaal	Zwevende stoffen
	mg O2/L	mg O2/L	mg O2/L	mg O2/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L		mg P/L	mg P/L	mg/L
2/08/2019 Dranouter - EFFLUENT - schep	12		54	39	<0,2	<0,2	1,5	2,8	20	1,8	20,2	42	7,4	1,5	1,8	7
2/08/2019 Dranouter - INFLUENT - schep			560	340	18	<0,2	5,2	4,9	39	<0,02	<0,2	39	7,2	2,4	3,7	110
3/08/2019 Dranouter - EFFLUENT - schep	24		100	<50	<0,2	<0,2	3,1	4,9	26	6,8	8,4	41,2	7,2	1,6	2,3	10
3/08/2019 Dranouter - INFLUENT - schep	370	250	750	480	33	<0,2	6,5	5,5	46	<0,02	<0,2	46	7,2	3,2	4,4	160
4/08/2019 Dranouter - EFFLUENT - schep	13		56	42	<0,2	<0,2	1,2	3,6	9	0,57	8,8	18,4	7,3	1,9	2,2	3
4/08/2019 Dranouter - INFLUENT - schep	340	200	630	430	25	<0,2	5,5	5,8	50	<0,02	<0,2	50	7,2	3,6	4,7	150

Toepassingsmogelijkheden

- **Events**
- **Festivals**
- **Bouwprojecten**
- ...

Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Product is klaar**
- **Partners als festivals !**
 - **Nood en de deugd verbinden**
 - **Waterschappen als partner?**
 -
- **Uitrol ideeën zijn er, en kunnen vorm krijgen**



NATUURLIJKE SYSTEMEN

Mobiel helofytenfilter, ECOZ[®] Mobile @ Festivals

Beluchte plantensystemen, toepassingen

Wilgenfilter, collectieve waterzuivering 4B+

Total Value Wall, zuiveren grijs water & hemelwater

Beluchte natuurlijke systemen:

Phytocube

Phytoair

Phytoparking

Dion van Oirschot
Rietland



Extensief vs. intensief



- Extensieve systemen
- Vloeveld
- Wilgenfilter
- Vertikaal helofytenfilter
- Belucht helofytenfilter
- Intensieve systemen
- Actief slib etc.



Phyto-serie

Phytocube:
compact, modulair
voor particulieren

Phytoair
belucht helofytenfilter
grotere projecten

Phytoparking
Phytoair onder parkeervlak
Multifunctioneel ruimtegebruik

- Oppervlakte 4 – 10 x kleiner:
0,50 – 0,75 m² per persoon
- Uitstekende zuiveringsprestaties
- Energieverbruik < 30%
vergelijkbare technische
installaties
- Flexibel naar wisselende belasting
– beluchting regelbaar
- Goedkoper in aanleg dan klassiek
helofytenfilter

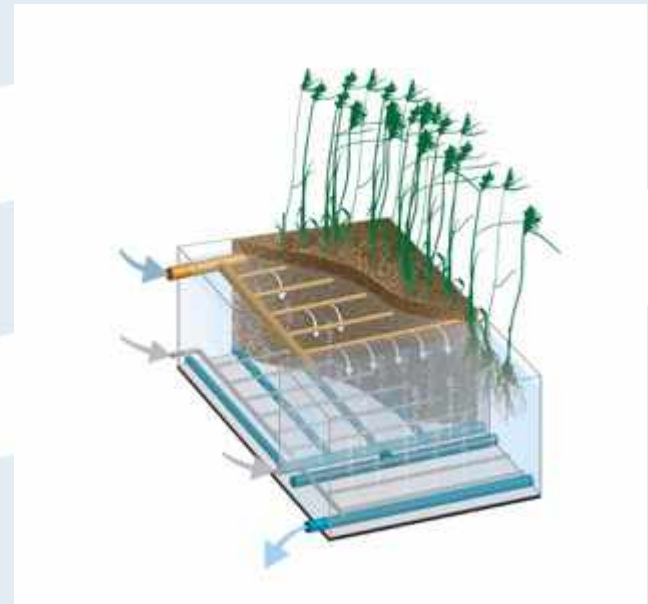
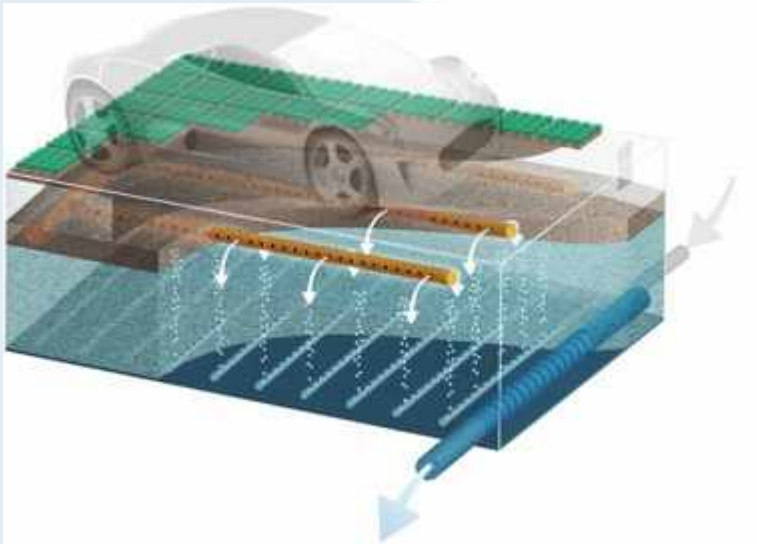
Werkingsprincipe Phytocube

- ⇒ **Vertikaal doorstroomd**
- ⇒ **1 module = 6 IE**
- ⇒ **Beluchting van onderuit**
- ⇒ **Beluchting instelbaar (timer) – intermitterend (N!)**
- ⇒ **Eigen sturings-unit met alarm en vakantiestand**



Phytoair + Phytoparking

- **Op maat gemaakt (0,75 m²/IE)**
- **Vertikaal of horizontaal doorstroomd of combinatie**
- **Beluchting instelbaar (timer/debiet/DO)**
- **Sturing met PLC**
- **Diverse substraten (P, micro's)**



Zuiveringsresultaten sanitair

Phytoair



BOD < 3 mg/l

COD 13 mg/l

Kj-N 1,7 mg/l

NH4-N 0,4 mg/l

TP 0,77 mg/l (Argex +
tobermoriet)

Zw St < 2 mg/l

Zuiveringsresultaten industrieel

Phytoair



Frupeco, Lendelede: 1.650 m² (2.500 IE)

mg/l	uit		in verw. %
BZV	4.440	14	~100%
CZV	6.086	105	98%
TN	5,8	<2	66%
TP	4,0	0,17	96%
Zw. St.	152	12	92%
Debiet	20 – 40 m ³ /dag		

Zuiveringsresultaten micro's

Phytoair

PhD onderzoek Hannele Auvinen (UGENT)
bij Huize Walden (Westmalle)



Medicijn	in ng/l	in verw. %	uit
Atenolol	5.570	90	98%
Bisoprolol		5.670	10 ~100%
Carbam.		20.580	1280 94%
Diazepam		40	< 10 78%
Diclofenac		5.040	50 99%
Gabapentin		7.910	< 10 ~100%
Metformin		50.660	< 10 ~100%
Metoprolol		410	< 10 98%
Sotalol	680	30	99%
Tramadol		42.180	< 10 ~100%

Toepassingsmogelijkheden

- **Woningen (individueel of woonwijken)**
- **Recreatie-sector (campings, vakantieparken)**
- **Horeca**
- **Tehuizen**
- **Kantoren, bedrijventerreinen**
- **Industrie (voedingssector)**
- **Riool-overstorten**
- **Landbouw (melkvee, mestverwerking)**
- **Urban run-off (Phytoparking)**
- **Hergebruik!!**



Noodzakelijke ontwikkelstappen

Decentrale waterzuivering beleidsmatig:

⇒ **Waar? Wanneer? Hoe?**

Helofytenfilters:

- ⇒ **Verwijdering micro's verder optimaliseren**
- ⇒ **Er zijn altijd weer nieuwe typen afvalwater en nieuwe eisen.**
- ⇒ **En dus uitdagingen!**





NATUURLIJKE SYSTEMEN

Mobiel helofytenfilter, ECOZ[®] Mobile @ Festivals
Beluchte plantensystemen, toepassingen
Wilgenfilter, collectieve waterzuivering 4B+
Total Value Wall, zuiveren grijs water & hemelwater



Wilgenfilter 4B+
Jonas Pelgröm

Introductie



- Professioneel familiebedrijf
- 25 jaar ervaring – 2600 systemen
- Innovatie trajecten
- Service van A tot Z

Aanleiding



- Almere, veel kleine systemen = veel werk = veel gedoe
- Los van overheden maar wel collectief
- Medicijnresten afbraak en verwijdering
- Decentraal, water hergebruik
- Best of both, communaal en decentraal

Samenvatting project



- Zuivering klasse 4B+
- Wilgen beplanting
- Slimme pompstations praten met elkaar
- Sensoren & debiet proportionele aansturing
- Hergebruik water mogelijk
- Intensieve monitoring binnen Waterlab Project
- Alles online aan te sturen en de bewaken





Waterzuivering 4B+

Verspreide huizen Almere-Hout

© 2018 Google



Waterzuivering 4B+

Verspreide huizen Almere-Hout







Waterkwaliteit in mg/l



	Eis klasse 3B	Klasse 4B
Fosfaat tot.	<6	<0.2
Stikstof tot.	<60	<4.5
Ammonium	<4	<1
B.Z.V.	<40	<5
C.Z.V.	<200	<40
Zwevende stof	<60	<10
E.coli		<500

Noodzakelijke ontwikkelingsstappen



- Is 100% verdamping mogelijk met wilgen?
- Hoe optimaal benutten van nutriënten en water
- Hoe 100% energie neutraal maken
- Betaalbare sensoren
- H₂S bij stapsgewijze ingebruikname

Toepasbaarheid in NL/BE



- Afgelegen dorpen
- Eco-woonwijken
- Aanvulling of vervanging voor AWZI

Contact



Jonas Pelgröm

06 303 681 46

www.wetlantec.com



NATUURLIJKE SYSTEMEN

Mobiel helofytenfilter, ECOZ[®] Mobile @ Festivals

Beluchte plantensystemen, toepassingen

Wilgenfilter, collectieve waterzuivering 4B+

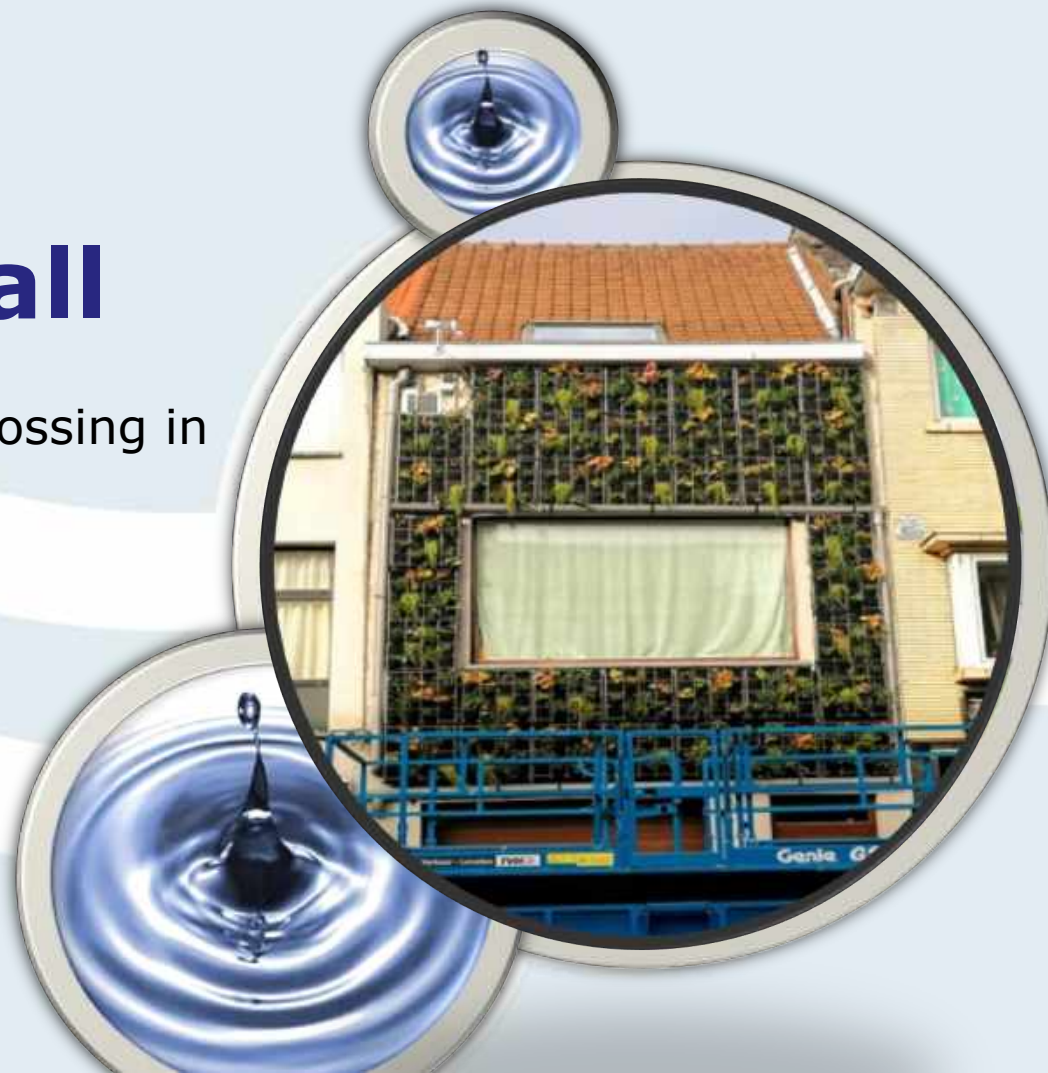
Total Value Wall, zuiveren grijs water & hemelwater



Total Value Wall

waterzuivering als circulaire oplossing in stedelijke omgeving

Teun Depreeuw
Muurtuin.be



Soort Technologie

GEVEL- OF MUURTUIN

- **EXTRA WATERCOMPONENT TOEGEVOEGD**
Grijs water zuiveren voor laagwaardige toepassingen
bijv. toiletspoeling
- **Granulaat (oa lava, biochar) + planten**
- **Voordelen**
 - 30% minder waterverbruik
 - Koeling , CO2, fijn stof enz.

INDUSTRIËLE PARTNERS

- Muurtuin BVBA
- Ecoschelp (infiltratie regenwater)
- Crodeon sensors
- Mastop (pompen, PLC, ...)

Kennispartners

- UGent (testen, monitoring, ...)
- Vlakwa (algemene ondersteuning en opvolging, disseminatie)
- PCS (plantenkeuze en samenstellen van plantendatabase)
- U-antwerpen temperatuur/fijnstof interpretatie

Raad der Wijzen

**Specialisten, partners, belangengroepen, universiteiten,
bestaande netwerken**



GOEDKEURING EN START: December 2018

- Voorbereiding demonstratie + overleg met partijen en beslissingsnemers (mei 2019)
 - Definitief vastleggen locaties (gent/ lier)
 - In kaart brengen van de beschikbare waterbronnen + potentieel hergebruik per locatie
 - Selectie groen (afh van oriëntatie, stressgevoeligheid, keuze eigenaar, ...)
 - ⊕ -> via tool ontwikkeld door PCS (VIS-traject)
 - Granulaat
 - ⊕ -> testen op laboschaal met verschillende combinaties granulaten (lava, argex, biochar)
 - Opstelling verticale muurtuin per locatie
-
- ⊕ Demonstratie en monitoring (start woning Gent: okt 2019)
 - ⊕ Inzameling/ verwerking/ integratie data + LCA (tot nov 2020)
 - ⊕ Eind event dec 2020

Testopzet stadswoning Gent

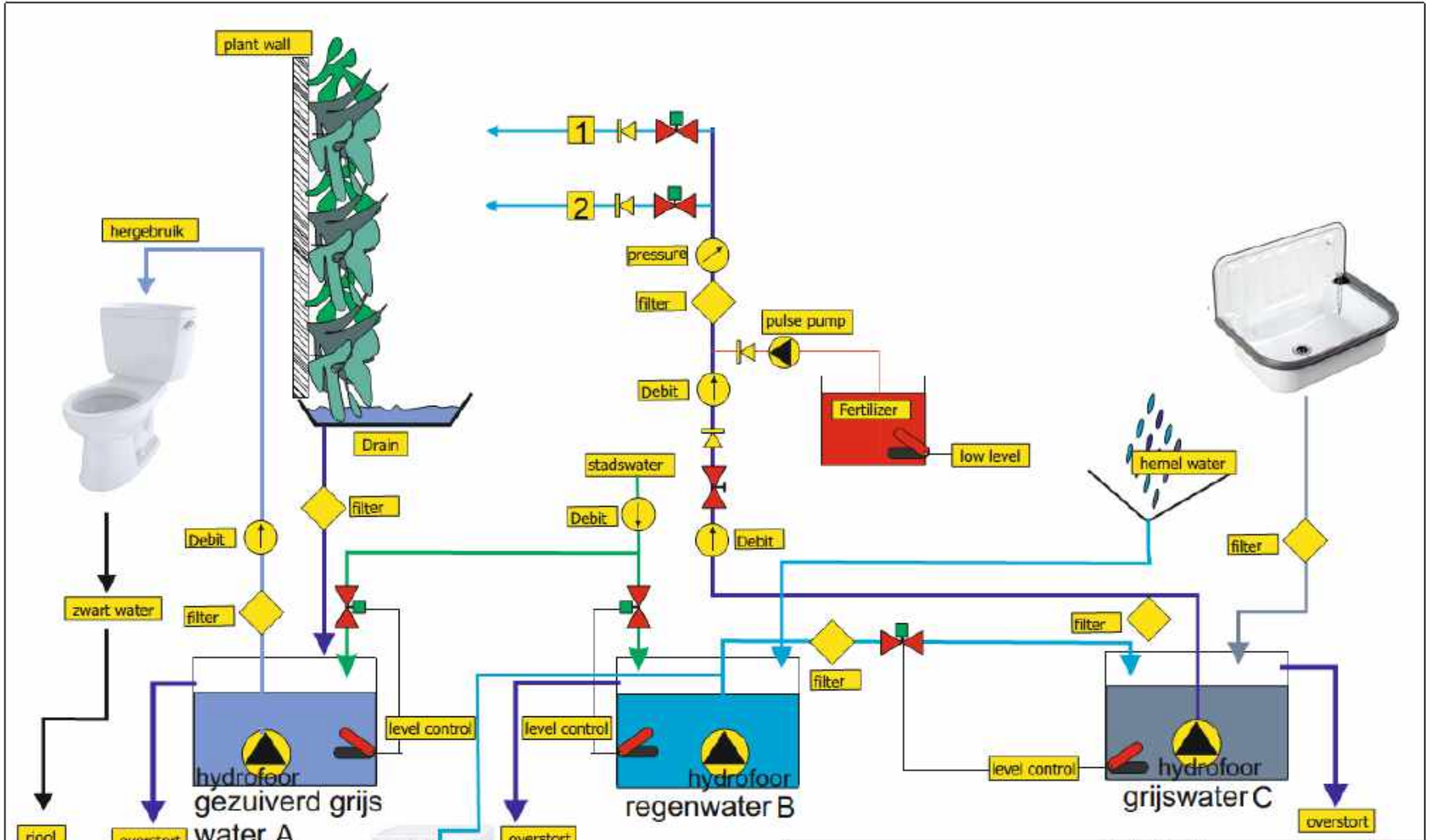


3 reservoirs:

- Opvang van grijs water (badkamer, keuken)
- Opvang van hemelwater (wasmachine)
- Gezuiverd grijs water (toiletspoeling)

Groengevel TotalValueWall

- Drain van het verticaal groen (gezuiverd grijs water) 30% minder drinkwater gebruiken



Project: Muurtuin Recycling		pr.nr. 1900173	A3
Tolerantie Algemeen	<500 ±3 >500 ±1.5	0 ±0.3 00 ±0.15	Handtekening af!
Subject: schema Gent		 	
Date: 25-09-2019	Rev: 05		
Designed by: gm	Scale:		
Deze tekening is eigendom van Mastop Totaaltechniek bv/muurtuin, het is niet toegestaan deze te reproduceren of zonder toestemming te gebruiken			

Demonstratie 2: school Lier



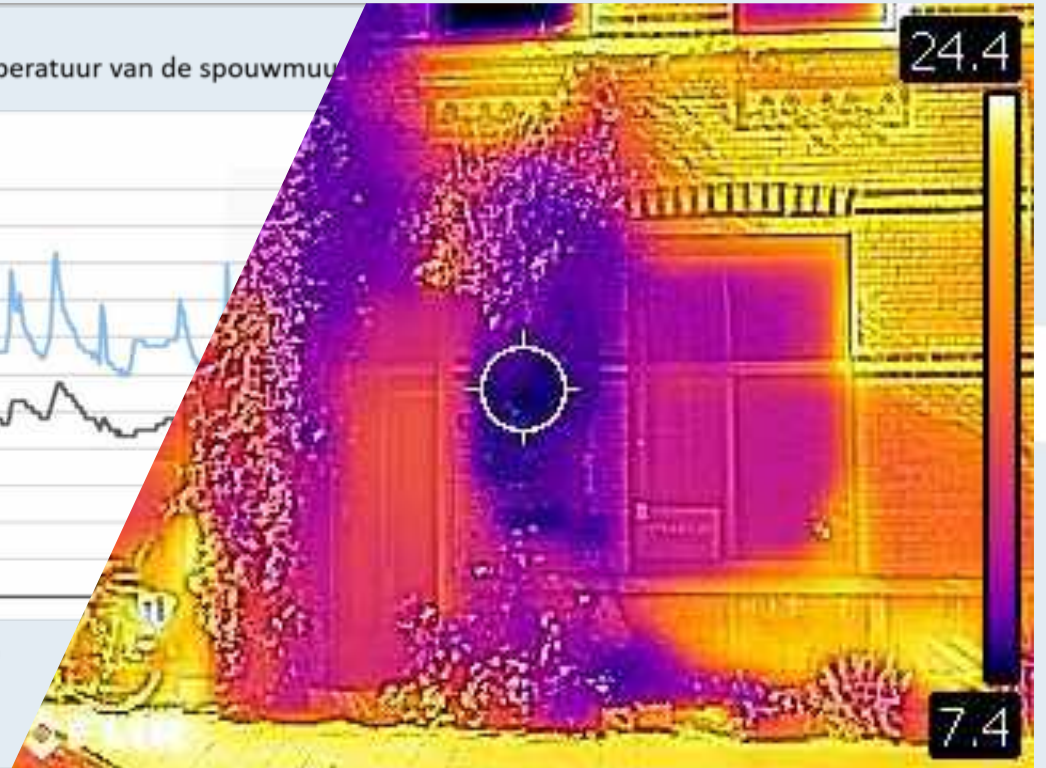
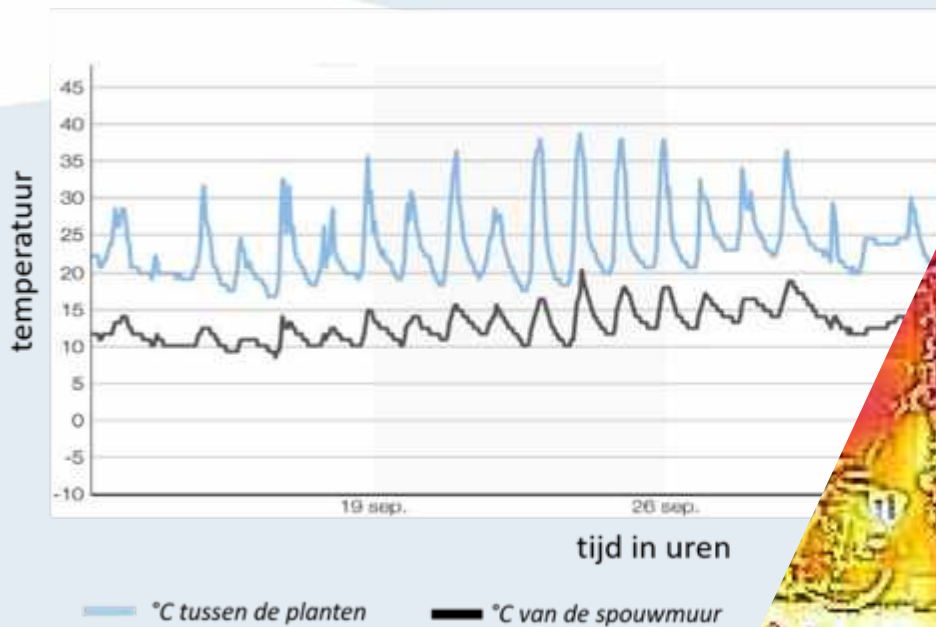
Ervaringen tot nu toe

- **Opstartfase heeft duidelijk tijd nodig (kleur effluent)
-> uitloging: te evalueren**
- **Eerste analyseresultaten
Duidelijke verwijdering van verschillende parameters**
- **Zeer positieve reacties
van bewoners + omgeving en overheden**
- **Veel betrokkenheid van sectoren**
- **Koeling en andere effecten**
 - **Zie QR code**





Grafiek 1. Effect van muurtuin op temperatuur van de spouwmuur



Toepassingsmogelijkheden

- **Stedelijke omgeving**
- **Particuliere woningen**
- **Industrie gebouwen**
- **Bij bestaande processen als voorbehandeling**
- **Oplossing als Klimaatadaptatie in steden**

Noodzakelijke ontwikkelstappen

- Verdere verfijning
- **ACCEPTATIE VAN HERGEBRUIKT WATER**
Kleur oké of glashelder water vereist ?
-> extra stap bijv actief koolfilter!? **TE EVALUEREN**
- Dimensionering -> compactere installatie
- Mogelijkheid mogelijk maken (vermenselijken)
- Verdere afstemming/ betrekken overheidsinstanties (VMM) - leren van elkaar
- Inschakelen in bouwprojecten
- Samenwerking met bestaande projecten, expertise delen
- Meer data rond de werking van groen in de omgeving om meerwaarde te duiden. (rekenenmetgroen.be)

VRAGEN?????



stowa

ATLANTIS
**RIO
NED**
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

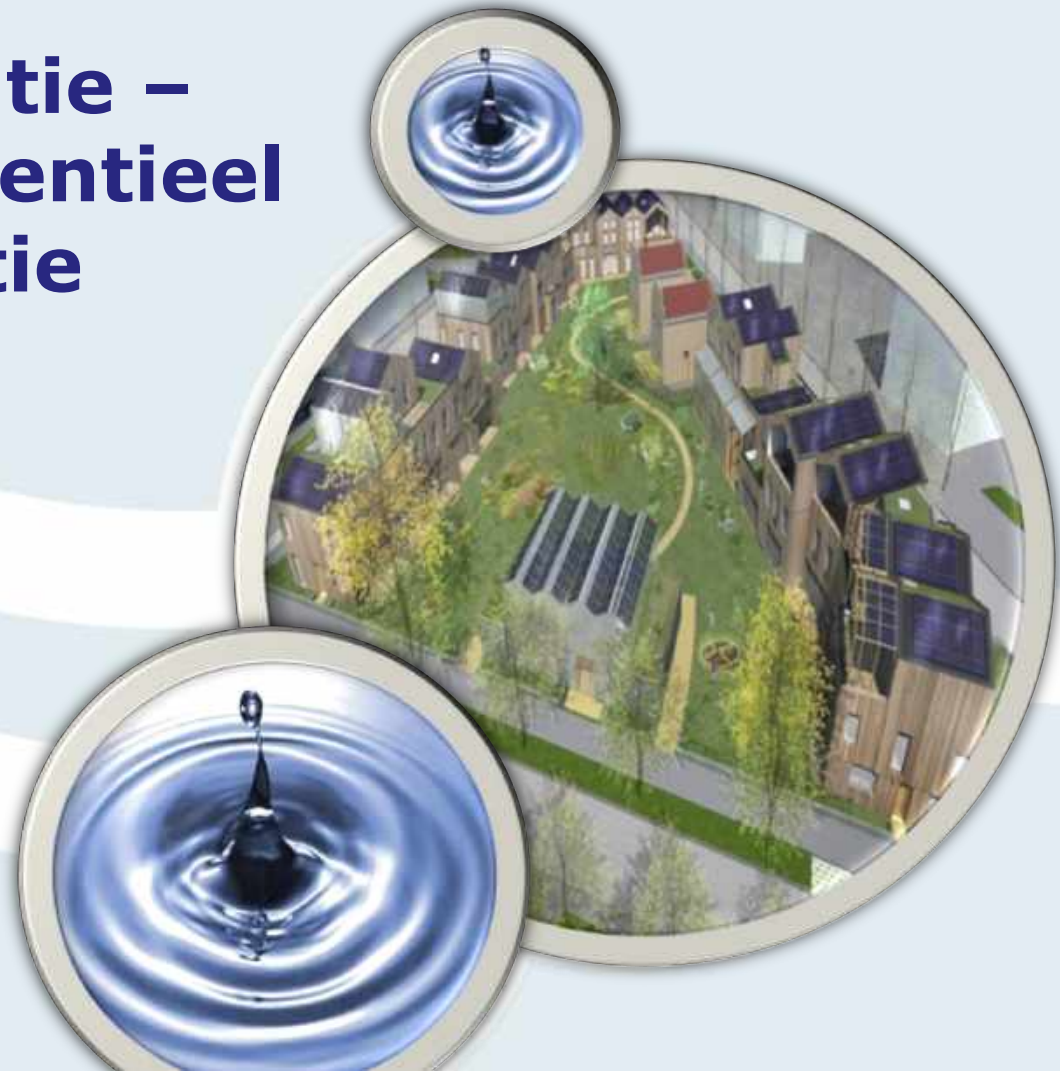
**High-Tech
ontwikkelingen**



Electrocoagulatie Forward Osmose Nazuivering met algen

Electrocoagulatie – flotatie als potentieel nieuwe sanitatie

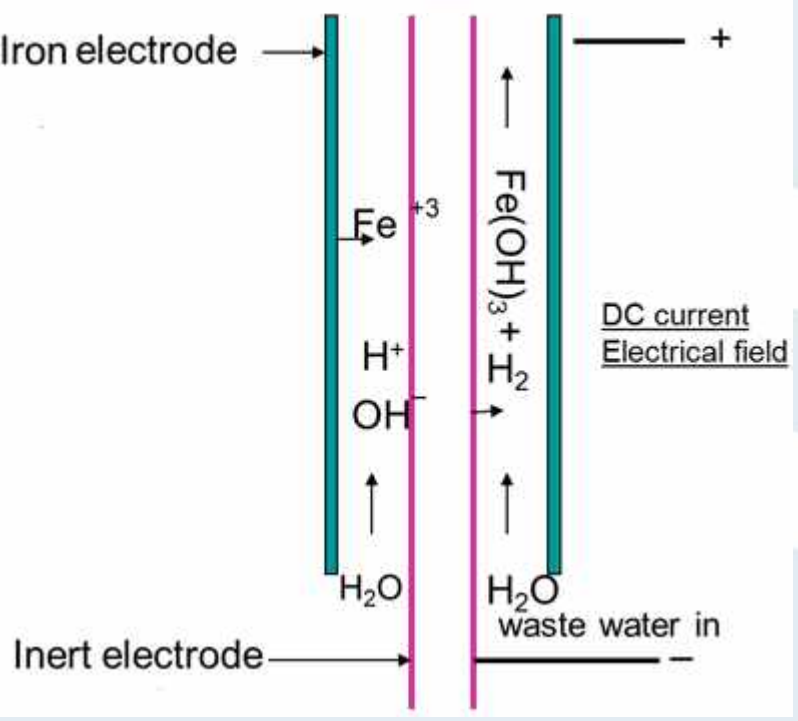
Parmentier Dries
Noah Water Solutions
28/11/2019



Inleiding Noah Water Solutions

- Oprichter: Rik Van Meirhaeghe
 - 20 jaar ervaring in de engineering services sector
 - Oprichter van succesvolle technologie bedrijven (e.g. Genano Oy)
- Kern-technologie:
 - Gepatenteerde reactor ontwikkeld door Dr. Hannu Suominen
 - Gebruik door licentie overeenkomst
 - Uitwerken eigen patent omtrent reiniging van de cellen: BE2018/5601
- Partners in verder onderzoek:
 - Universiteit Antwerpen
 - Universiteit Gent
- Bedrijfspartners:
 - MUST (CH) – chemical industry
 - Axelot (S) – paper industry

Inleiding Electrocoagulatie



- Reacties aan de positief geladen elektrode:
 - aluminium of ijzer ionen
 - binden met alle vervuiling in het afvalwater

- Reacties aan de negatief geladen elektrode:
 - waterstof gas
 - breken van emulsies
 - opwaartse stuwing van het gevormde slib

Werkingsprincipe reactor

5 De ijzer - aluminium hydroxide, VLOK, drijft door de geproduceerde H₂. Er is geen mechanical scheiding enkel gravitationeel

4 De binnenste INERTE ELEKTRODE produceert veel fijne waterstof bellen die een drijvend effect veroorzaken.
 De inner electrode is uitgerust met kleine gaatjes, die kunnen gebruikt worden om de electrodes te reinigen wanneer nodig.

3 De geproduceerde metaal ionen reageren met water ter productie van metaal hydroxiden, die colloïdale deeltjes en vervuilingen mee integreren, adsorberen en coprecipiteren

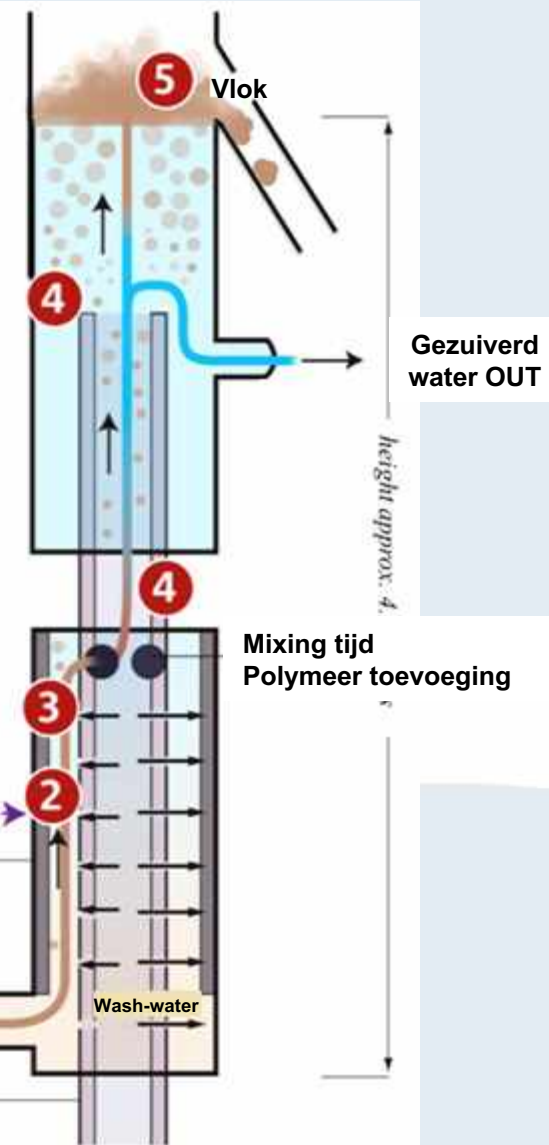
2 De OPOFFERINGS ELEKTRODE opgemaakt uit ijzer of aluminium zorgt voor de ontwikkeling van metaal ion complexen afhankelijk van de pH

1 Afvalwater wordt gepompt door de ruimte tussen de twee coaxiale elektrodes

DC stroom

OPOFFERNGS ELEKTRODE

INERTE ELEKTRODE



Voordelen

- Goedkopere optie voor het halen van de lozingsnorm
- PLC gestuurd:
 - Onbemande werking
 - Wekelijkse inspectie
- Affiniteit van ijzer/aluminium hydroxides voor:
 - De meeste negatief geladen deeltjes (bacteriën, organische vervuiling,...)
 - Fosfaten
 - Zware metalen
 - Fluoriden, cyaniden
- Geen extra chlorides in het afvalwater
- Desinfectie
- Minder slib productie vergeleken met chemische behandeling
- Korte behandelingstijd
- Compacte reactor

Labo reactor



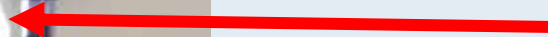
Afloop slib



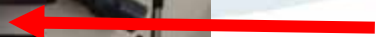
Afvoer effluent
Hoogteregeling
slibvorming



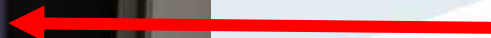
Flocculatie toren



Statische mixer



Elektrode cel



Pilot reactor



- Prototype voor industriële testen: 2x 20 ft. container
- 'Plug & Play' → water + electriciteit (400V, 63A)
- Oppervlakte 50 m²
- Manuele bediening
- Voorbehandeling deeltjes >2mm

Piloot reactor



- Voorraad tanks (niet zichtbaar) + pomp circuit
- Metingen van debiet/polymeer/pH/EC
- Alle parameters worden geregistreerd in log files door PLC → set-up voor een protocol voor industrieel afval water.
- Automatische regulatie van pH en druk

Piloot reactor



- Twee bruikbare cellen
 - Gesegmenteerd
 - Volle Fe/Al elektrodes
 - Veranderbaar
- Flexibele aansluiting mogelijk voor cascade runs

Ervaringen tot nu toe

Nereus: Resource recovery project from waste water

- ⇒ Specific focus op ortho-phosphate verwijdering
- ⇒ NEREUS project
- ⇒ water met een lage conductiviteit (0,8-1,5 mS/cm)
- ⇒ Verwijdering fosfor tussen 96-99%
- ⇒ COD verwijdering tussen 40-50%



Ervaring

Papier & Pulp Industrie



Ervaring

Algen oogsten

- Project in samenwerking met de Ugent campus Kortrijk onder supervisie van Prof. Stijn Van Hulle en doctoraatstudent Dave Manhaeghe
- Influent: pH 7,2; conductiviteit 2,35 mS/cm



Ervaring

Algen oogsten

- ⇒ Concentratie algen in het concentraat is meer dan een factor 100 hoger
- ⇒ Geoogste algen met aluminium blijven hun groene kleur behouden, niet zo met ijzer.
- ⇒ Zowel met het concentraat als met het effluent was het mogelijk om de algen terug te laten groeien. → non-destructieve oogstmethode
- ⇒ Energie consumptie (0,3A; 12 A/m²) was 0,22 kWh/m³ en resulteert in een opex cost van 0,02€/m³



Potentiële toepassingen

Sanitatie

- Testen uitgevoerd op het zwart/grijs afvalwater van restaurant Gust'eaux
- Parameters afvalwater:
- pH 7,19
- Conductiviteit 1,731 mS/cm
- Turbiditeit 197 NTU

Potentiële toepassingen

Sanitatie - Resultaten



- Zuivering aan 0,3A via aluminium elektrodes
- Elektrisch verbruik 0,084 kWh/m³
- Operationele kost 0,08 €/m³

Potentiële toepassingen

Sanitatie – Resultaten ECF

Type		inf	eff	% removal
Day		ECF		
afvalwater		No rain		
pH		6,85	7,70	-12%
EC	µS/cm	1.450	2.137	-47%
DO	mg/L	0,25	8,03	-3112%
Turbiditeit	NTU	235,0	13,20	94%
Zwevende stoffen	mg/L	85,0	10,80	87%
CZV	mg/L	356,0	74,0	79%
BZV	mg/L	218,0	49,80	77%
Ptotaal	mg/L	2,98	0,04	99%
PO4-P	mg/L	2,12	0,02	99%
NH4-N	mg/L	19,30	3,22	83%
NO2-N	mg/L	5,00	2,00	60%
NO3-N	mg/L	5,80	0,90	84%
TN	mg/L	25,7	23,6	8%

Potentiële toepassingen

Sanitatie – Resultaten ECF vs Wetland

	% removal	
	ECF	wetland
pH	-12%	4%
EC	-47%	-100%
DO	-3112%	-1763%
Turbiditeit	94%	99%
Zwevende stoffen	87%	90%
CZV	79%	78%
BZV	77%	98%
Ptotaal	99%	-%
PO4-P	99%	-%
NH4-N	83%	74%
NO2-N	60%	-%
NO3-N	84%	-%

Note: Verschil verblijftijd!

Potentiële toepassingen

Sanitatie – Noodzakelijke ontwikkelingsstappen

- ⇒ EC-F ziet er potentieel een heel goede techniek uit om zwart afvalwater te zuiveren voor hergebruik
- ⇒ Opschaling van labo testen naar piloot testen zijn nog nodig om dit te verifiëren

Bedankt voor jullie aandacht!

Dries Parmentier
d.parmentier@noahws.be
+32 472835954

Electrocoagulatie Forward Osmose Nazuivering met algen

CoRe Water

A new approach for municipal wastewater treatment



bluetec
PROCESS WATER TECHNOLOGIES

BLUE-tec – membrane technologies for the future



- Company
 - Engineering and contracting company
 - Focus on innovative membrane systems
 - Renkum, the Netherlands
- Clients
 - Industrial wastewater
 - Waste processing companies
 - Manure treatment
 - Municipal wastewater
 - Product concentration
- What we do:
 - Pilot testing & studies
 - Engineering
 - Realization of installations



Renkum [NL]



What are the future challenges for wastewater ?



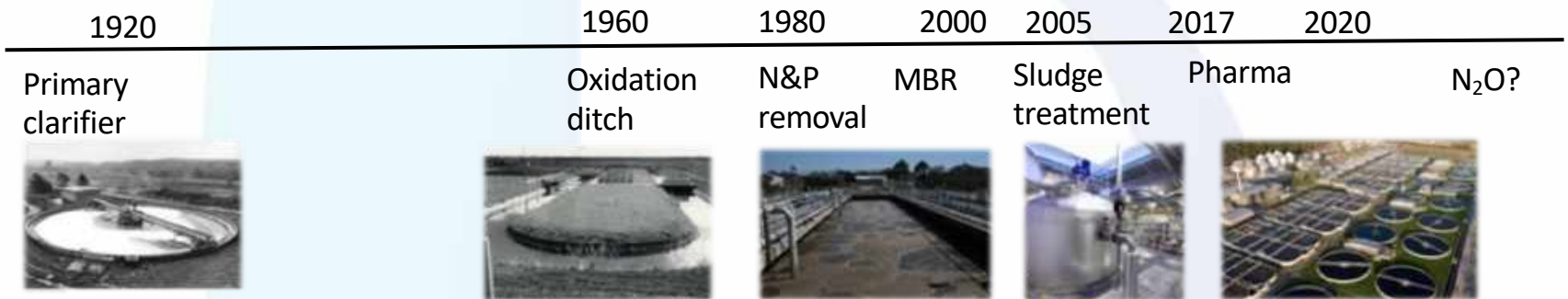
- Production of clean water (including removal of pharmaceuticals)
- Local reuse of treated water
- Minimum greenhouse gas emissions (including N_2O)
- Maximum recovery raw materials (NH_4 , P, C, K, ...)
- Modular and flexible system



Evolution of municipal wastewater treatment



Linear development of WWTP's



RE-THINK THE SYSTEM:

➤ Direct separation of raw wastewater



Clean Water
+
Concentrate (COD, N, P, etc)

The road towards a sustainable WWTP



Energie en grondstoffen fabriek



Optimizing existing WWTP's

- 90% of compounds are oxidized
- Recovery of valuables from sludge
- Recovery of NH₄ and P from digested sludge supernatant

CoRe Water - FO



Directe separation of domestic wastewater

- Very clean water for (re)use
- Concentrate for recovery of valuables

Decentral sanitation



Vuna

Decentral sanitation

- Effective
- Long road to implementation

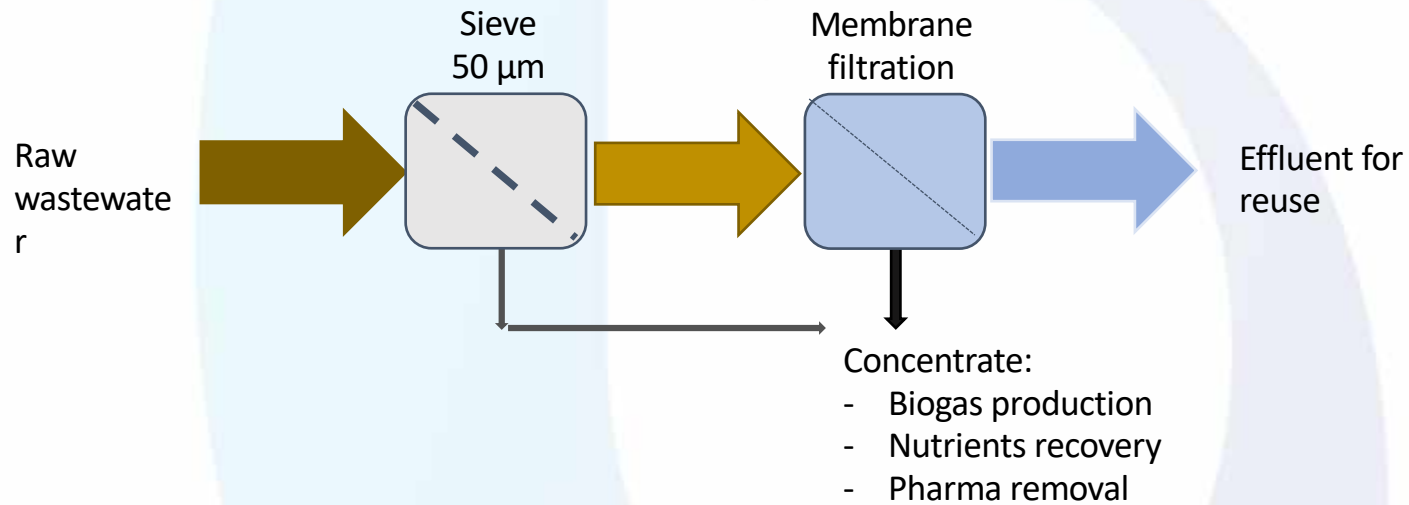
Now

2025

future

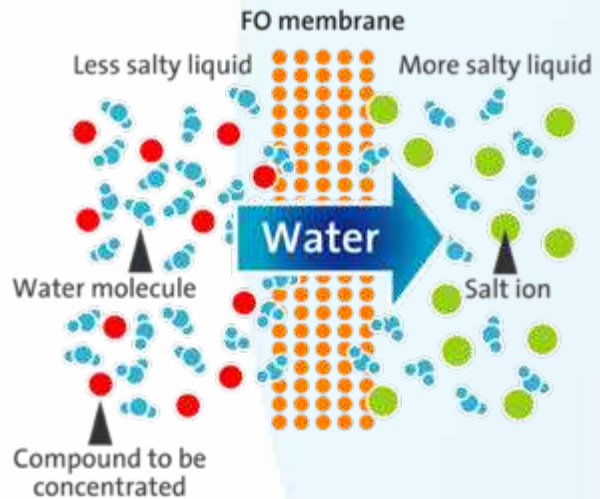
Time →

Direct separation of raw wastewater



Use of low fouling membrane technology: **Forward Osmosis**

Forward Osmosis

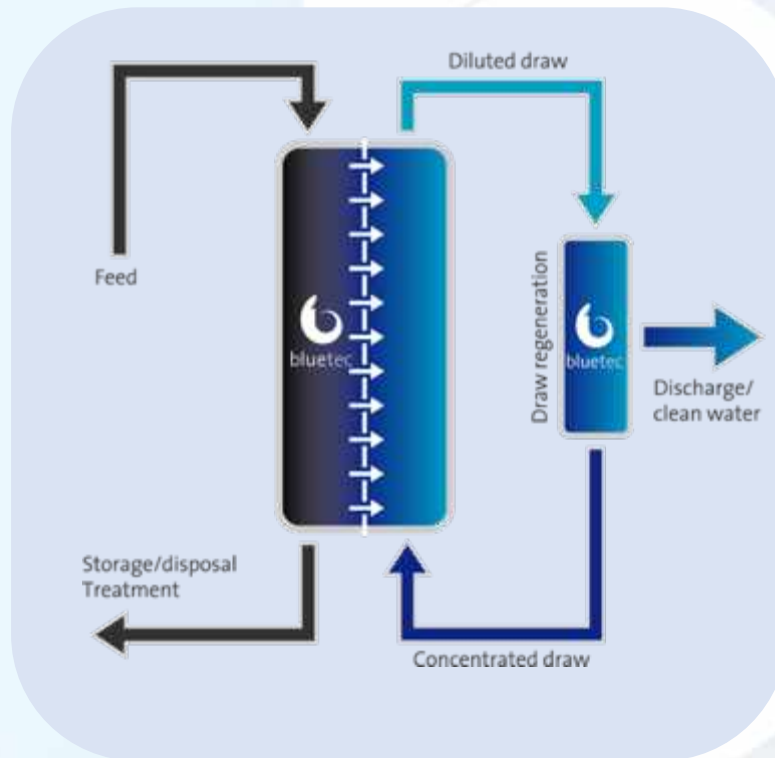


Dewatering and concentrating

- No mechanical pressure
- Limited membrane fouling
- High concentration factors
- No heat impact



Forward Osmosis Process



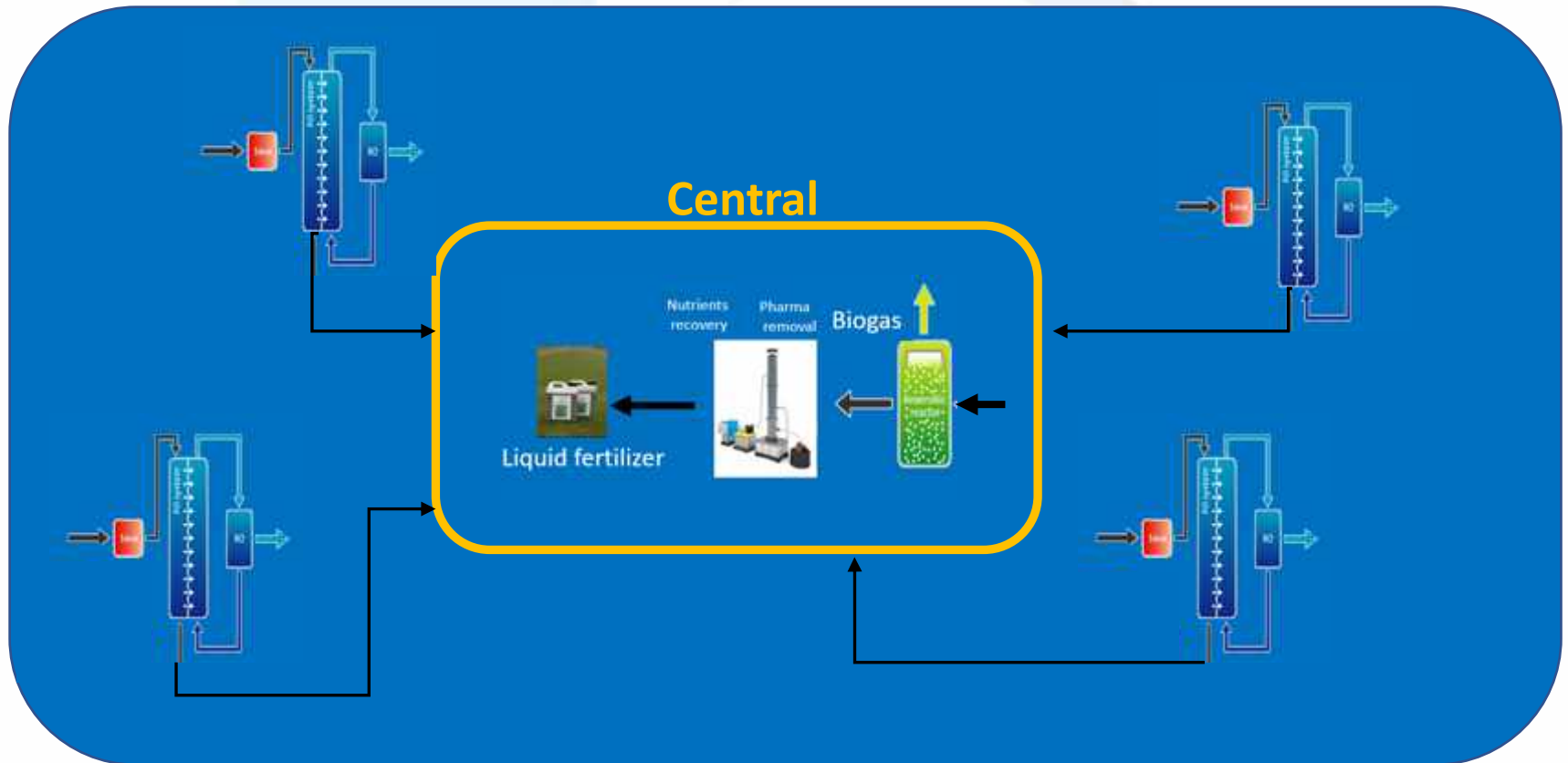
BLUE-tec proprietary
FO-membrane module
for handling difficult
feed streams

FO-draw side:

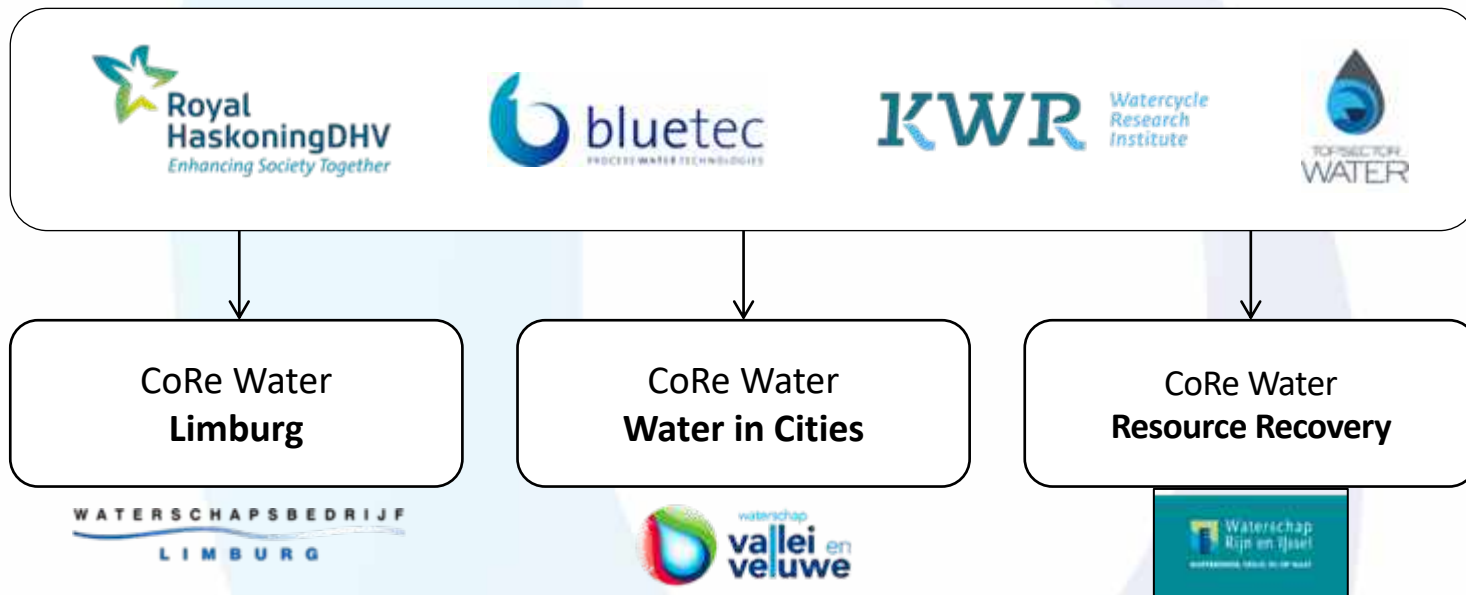
- Engineered system/clean solution
- Excellent water quality
- Double membrane barrier

Draw solution recovery
system: RO, HBRO™, MD

New treatment scheme for municipal wastewater



CoRe Water: Concentrate – Reuse - Recover





Development of CoRe Water concept

2000 – 2014	KWR	laboratory tests sewer mining concept	0,01 m ³ /d
2014	BLUE-tec/WBL	bench scale tests wwtp Venlo	0,1 m ³ /d
2015 – 2017	BLUE-tec/WBL	pilot tests wwtp Simpelveld (EUROSTARS)	5 m ³ /d
2017 – 2019	CoRe Water	pilot tests op wwtp Wehl and sewage pumping station Leusden	5 m ³ /d
2020 -2021	CoRe Water	big pilot at wwtp Roermond	50 m ³ /d
2022 -	CoRe Water	demonstration unit	1000 m ³ /d

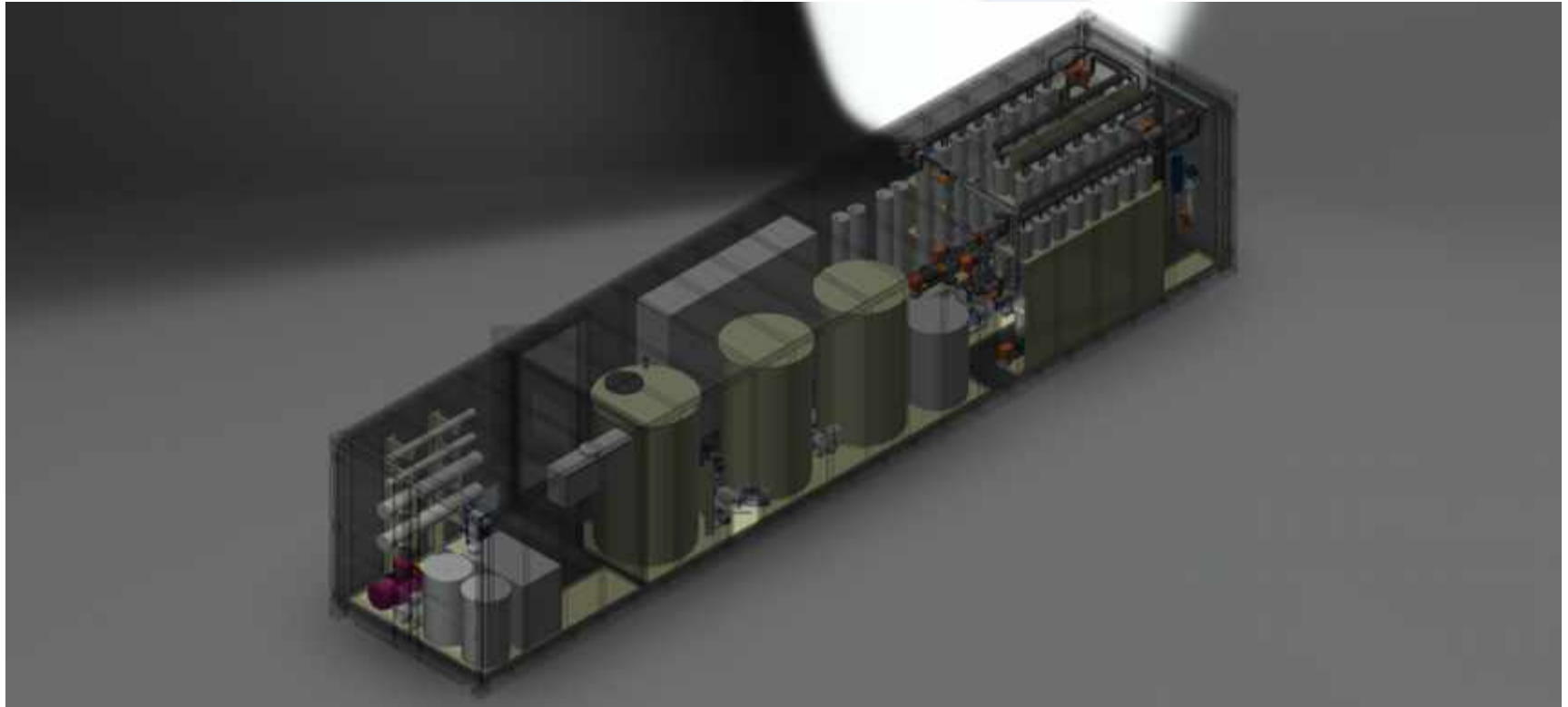
Pilot test wwtp Simpelveld, Wehl and Leusden



- Concentration factor up to **30**
- Fouling control, development of new membrane cleaning methods
- Concentrate for biogas and nutrients
- Clean water for reuse



Demonstration plant at WWTP Roermond



Het CoRe Water concept



Can CoRe Water meet the future challenges?



- Production of clean water (including removal of pharmaceuticals)
- Local reuse of treated water
- greenhouse gas emissions (including N_2O)
- Maximum recovery raw materials (NH_4 , P, C, K, ...)
- Modular and flexible system



www.blue-tec.nl



bluetec

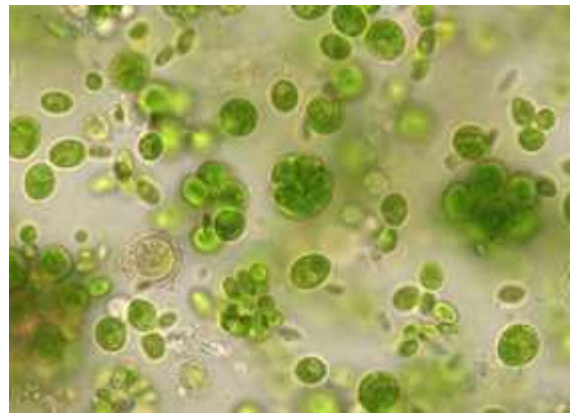
PROCESS WATER TECHNOLOGIES

MEMBRANE TECHNOLOGY FOR A SUSTAINABLE FUTURE

Electrocoagulatie
Forward Osmose
Nazuivering met algen

Closing cycles from wastewater by microalgae

Tânia V. Fernandes

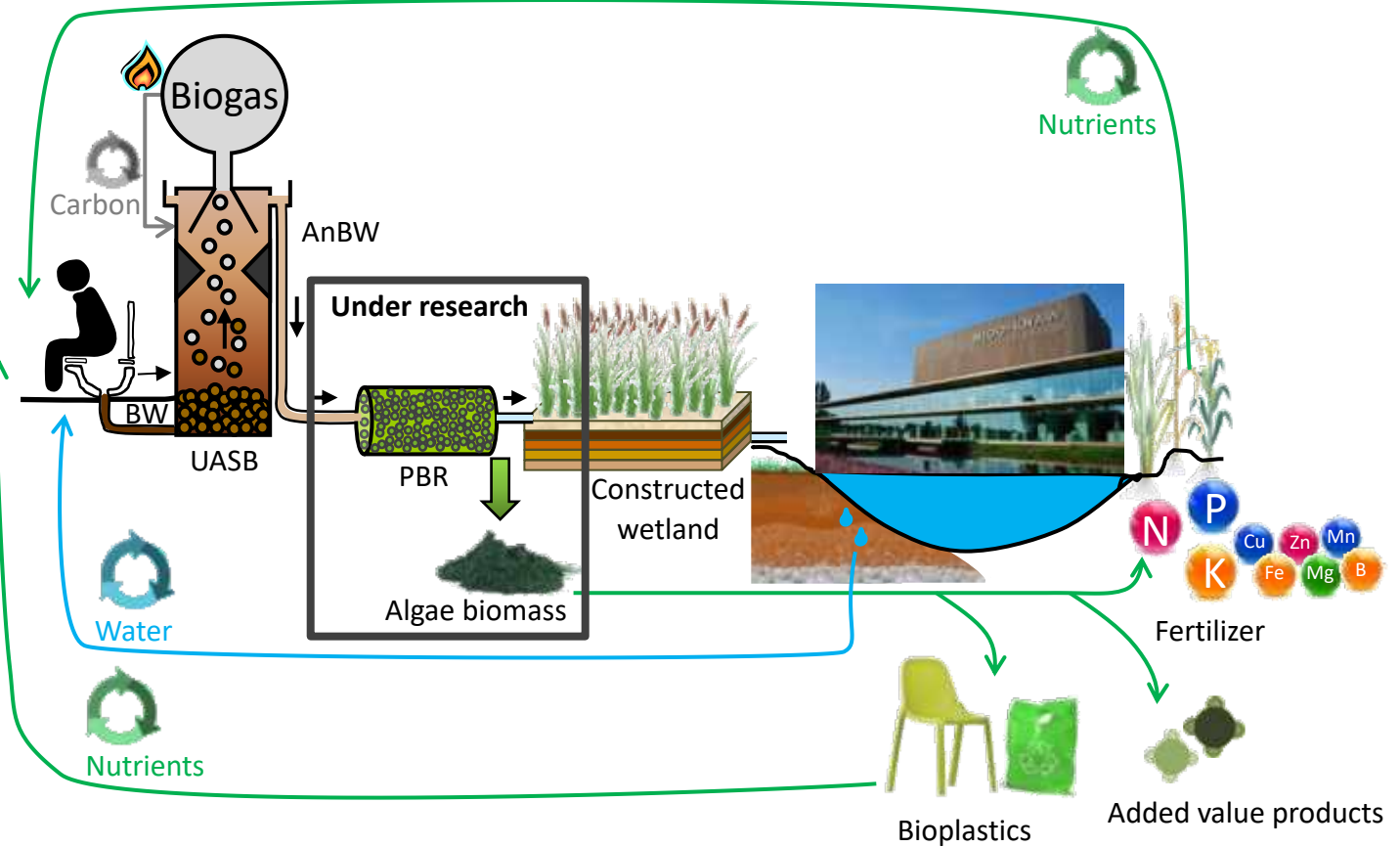


NIOO decentralised circular sanitation system

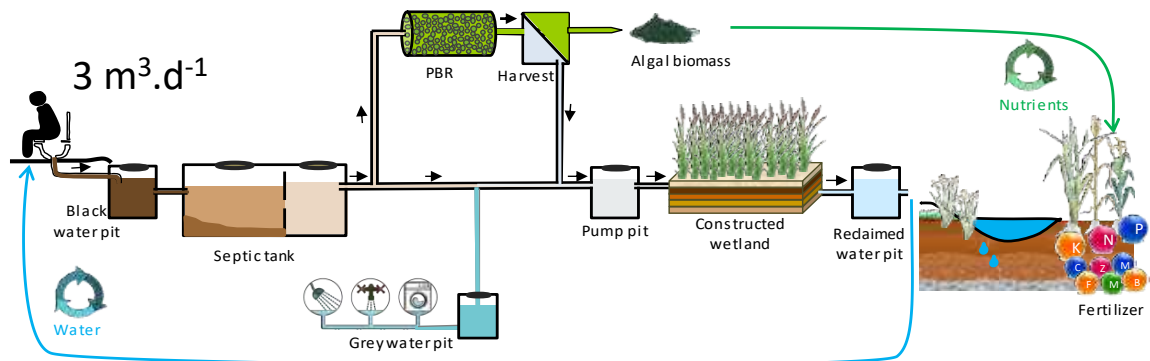
≈ 300 p (5 d/week)

> 50% part-timers

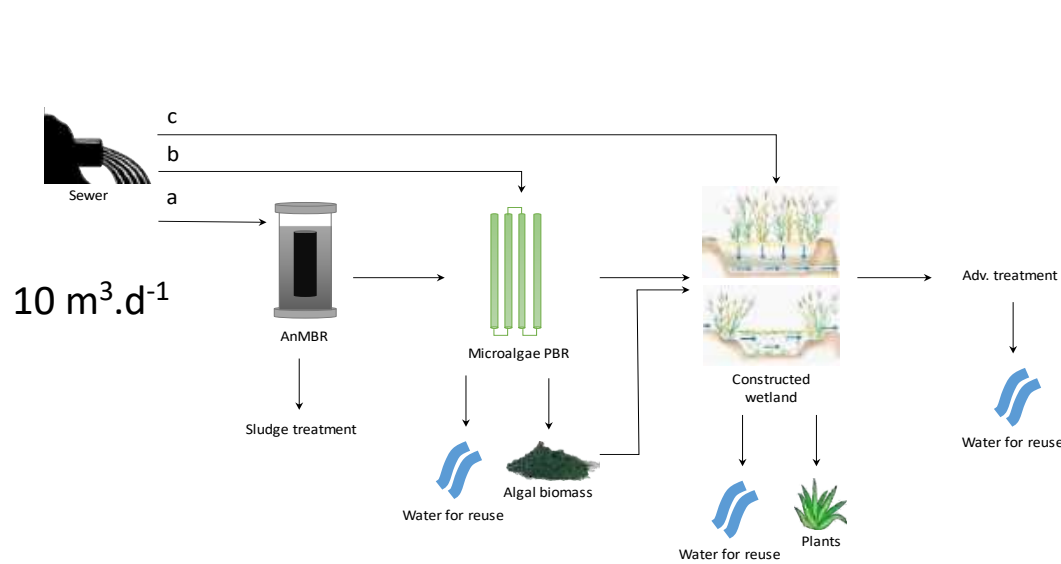
BW flow = 0.35 m³.d⁻¹



Other circular sanitation systems



Other decentralised circular sanitation systems



New Delhi, India



Microalgae based technology



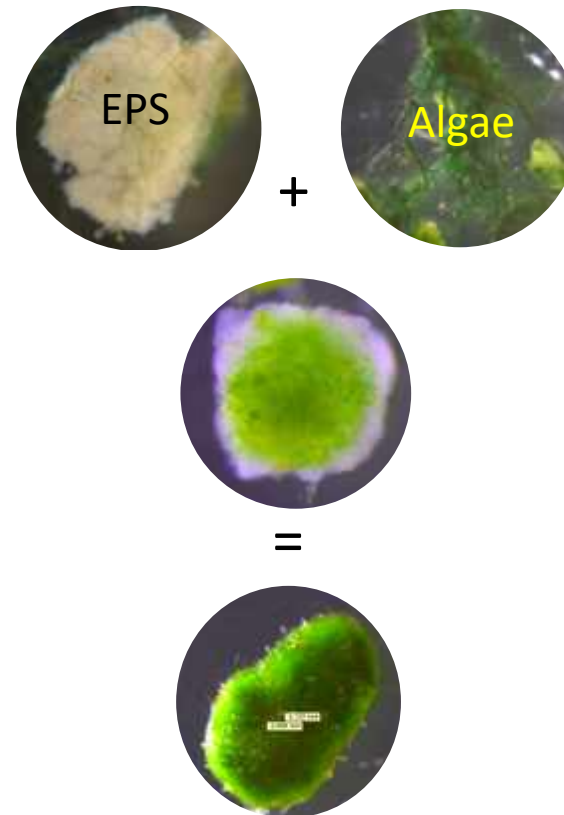
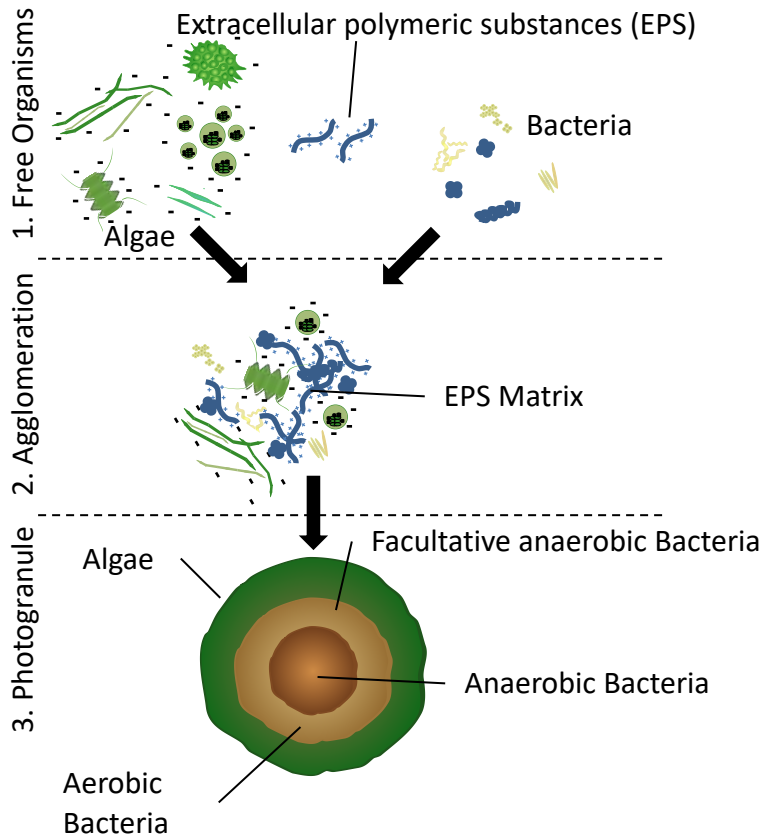
Microalgae & bacteria cultivated in suspension in closed PBRs

They need:

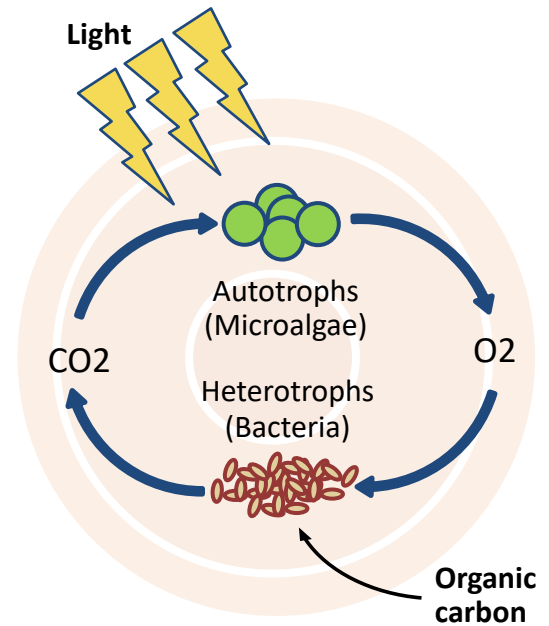
- Light
- Temp. > 10°C
- CO₂



Microalgae & bacteria in Photogranules



Microalgae-bacteria photogranules



Growth and harvest in 1 reactor... and eventually no aeration needed

Pollutants removal



N and P removal rates:

20 - 160 mg N.L⁻¹.d⁻¹

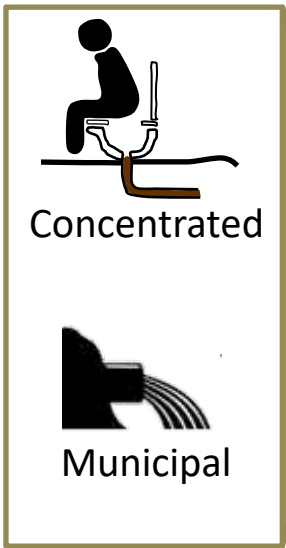
3 - 30 mg P.L⁻¹.d⁻¹



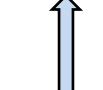
N and P removal % depends on
N:P ratio of WW

Pollutants removal

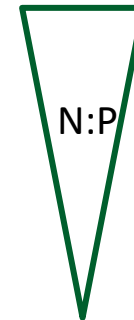
P N



Water



Algae biomass



45:1 → P depleted first

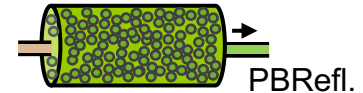
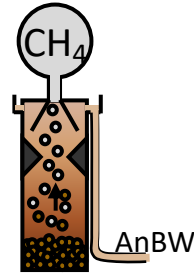
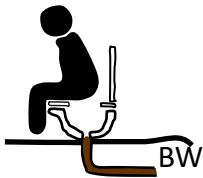
▶ 1:1 → N depleted first

Microalgae has N:P ratio \approx 16:1

Pollutants removal



Human pathogens



4-log removal for E. coli

log removal = to conventional WWTP;

water reuse quality = outdoor crop irrigation

Pollutants removal



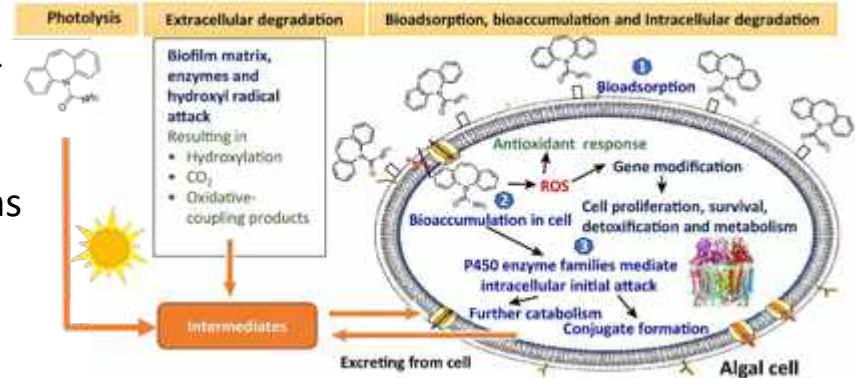
Micropollutants

	Removal (%)
Ibuprofen	100
<i>Diclofenac</i>	60
Paracetamol	100
Trimethoprim	60
<i>Metoprolol</i>	70
Carbamazepine	30

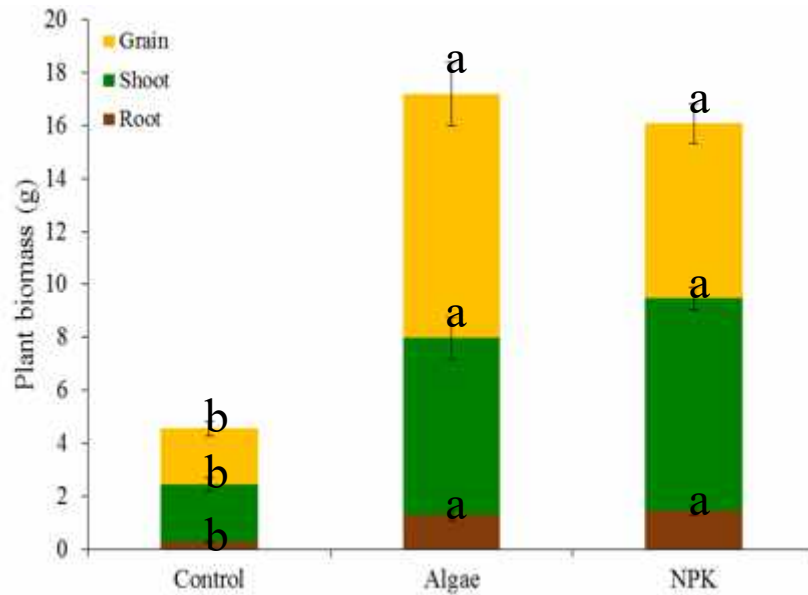
de Wilt et al., Jor. Haz. Mat., 2015

18 CEC Chemicals of emerging concern	Removal in algae reactors (%)
Sulfamethoxazole (antibiotic)	?
Mecoprop (herbicide)	?
Methylbenzotriazole (corrosion inhibitor)	?

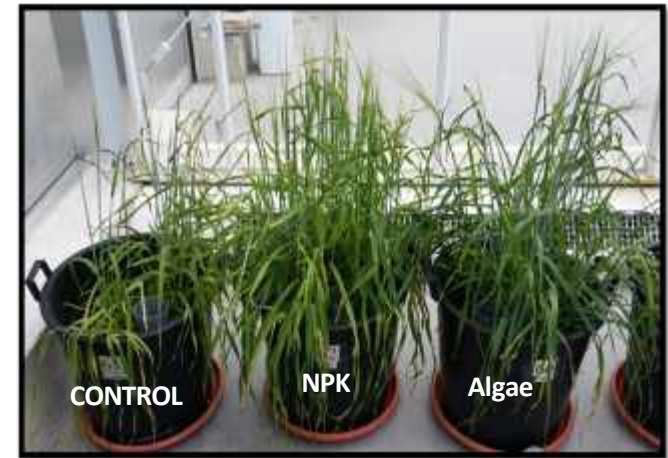
Removal mechanisms



Biomass valorisation



Total barley biomass



Suleiman., A. et al., in preparation

Biomass valorisation

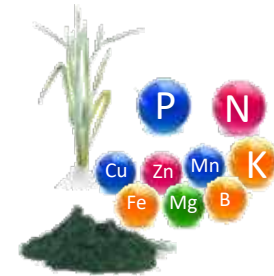
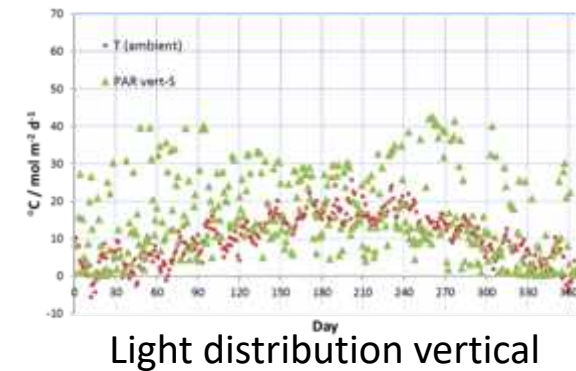
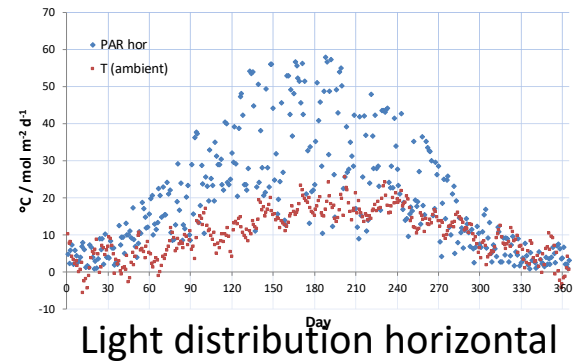


Table S1: Nutrient composition of some elements in organic fertilizers (Möller & Schultheiss, 2014). Ca, K, Mg, Na, P, S, N, C in g/kg, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn in mg/kg. *Concentrations were too low to be measured.

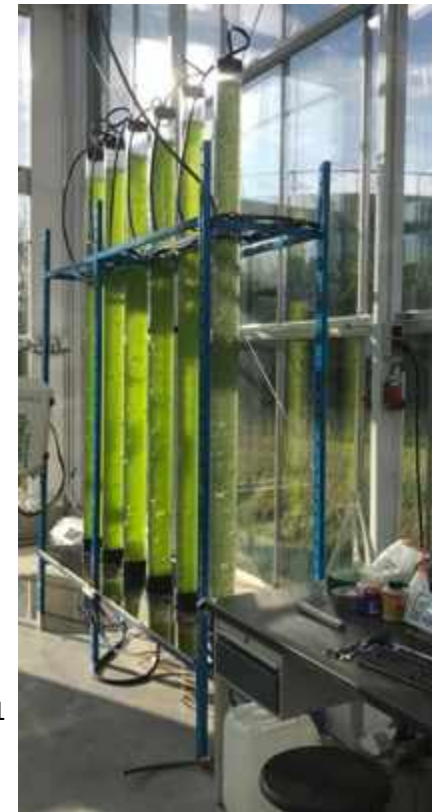
	Ca	Co	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	S	Zn	N	C
Microalgal biomass from this study	8.1	0.0	70.9	122.8	26.2	2.7	11.1	0.3	97.0	5.0	10.1 [§]	5.7	111.9	59.8 [§]	323 [§]
Bioilsa [®]	61	*	6	526	2	1	18	*	8	*	10	43	62	105	431
Biosol [®]	4	*	11	319	5	1	9	*	9	*	6	20	13	73	475
Bone meal	187	*	*	175	2	4	5	*	6	1	88	3	121	75	293
Clover grass pellets	10	8600	8	1630	24	3	164	3	*	4	3	1	29	19	386
Cocoa shells	4	14600	41	1119	26	5	79	1	*	10	4	2	64	26	507
DGGS-based fertilizers	2	6400	8	227	19	5	54	1	6	2	12	5	85	56	506
Faba bean seed meal	3	*	19	83	14	2	30	2	*	4	7	2	62	48	470
Feather mealbased fertilizers	9	*	23	362	16	2	38	1	2	2	4	14	120	110	517

Up-scaling & implementation



Natural light
Vertical surface light intensity
 $A = 120 \text{ m}^2$ (120 m x 6 m)
Recovery: 48 kgN.yr^{-1} & 12 kgP.yr^{-1}
(P of 2% & N of 8,5%)

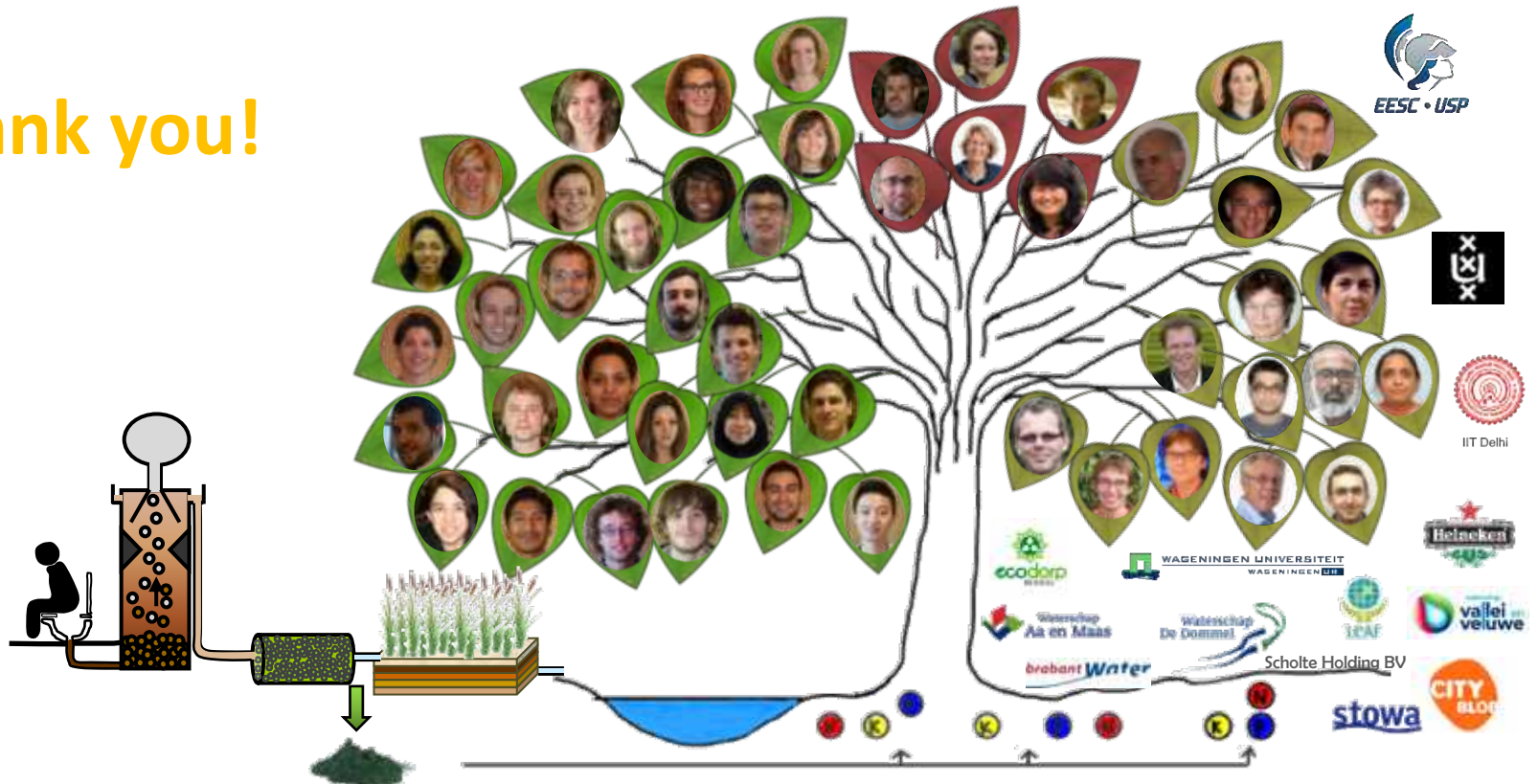
Algae
biomass
 600 kg.yr^{-1}



Future steps... more research and pilot experiments



Thank you!



www.nioo.knaw.nl



@niooknaw

stowa

ATLANTIS
**RIO
NED**
STAD - WATER - LEVEN

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

Afvalwater tot drinkwater



Van afvalwater naar drinkwater
Van zwartwater tot tafelwater
NEREUS technologie, van grijs
afvalwater tot drinkwater



Van afvalwater naar drink(baar)water

Ton Koekkoek
Ton van Hecke
AkaNova / D2D



Hoeveel water gebruik jij per dag in liters?



Wat doen voor meer hergebruik

- Afvalwater minimaal geschikt maken voor toiletspoeling, de was, de schoonmaak en de tuin.
- Circa 50% reductie van het waterverbruik mogelijk
- Voor consumptie wordt 1,5 liter gebruikt

Hoe te realiseren

- Sensortechniek voor een betere monitoring
- Optimalisering van de zuiveringsinstallatie
→ betere waterkwaliteit

Voorbeeld project

Waterlab Flevoland

Met als doelstelling:

- lokale zuiveringssystemen doelmatig, autonoom en circulair maken
- betaalbare en duurzame systemen die bijdragen aan een goede ecologie en gezonde leefomgeving

Streefwaarden van Waterlab

Chemical parameters	Unit	Target*	Class 3b
P-total	mg/l	< 0,2	< 3
N-total	mg/l	< 4.5	< 30
NH4 (ammonium)	mg/l	< 2	< 2
BOD	mg/l	< 5	< 20
COD	mg/l	< 50	< 100
Undissolved particles	mg/l	< 30	< 30
E.coli (indicator) or total pathogenes	#/ml	< 1800	
Micro's (heavy metals)	µg/l		
Micro's (pharmaceuticals)	µg/l		
BTEX (benthene etc)	µg/l		
pH (related to waterbody)		6 - 9	

* Target is mean from Apr - Sep. Particular samples may have a maximum of twice the value.



Streefwaarden van Waterlab

Chemical parameters	Unit	Target*	Expected
P-total	mg/l	< 0,2	< 0,2
N-total	mg/l	< 4.5	< 4.5
NH4 (ammonium)	mg/l	< 2	< 2
BOD	mg/l	< 5	< 2
COD	mg/l	< 50	< 50
Undissolved particles	mg/l	< 30	< 30
E.coli (indicator) or total pathogenes	#/ml	< 1800	0
Micro's (heavy metals)	µg/l		reduced
Micro's (pharmaceuticals)	µg/l		reduced
BTEX (benthene etc)	µg/l		reduced
pH (related to waterbody)		6 - 9	6,5 - 8

* Target is mean from Apr - Sep. Particular samples may have a maximum of twice the value.

Voorlopig testresultaat

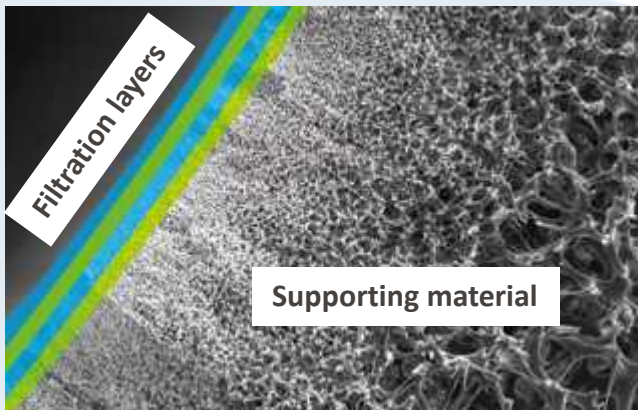
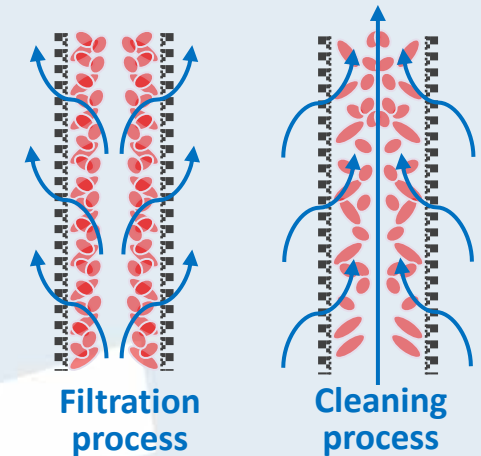
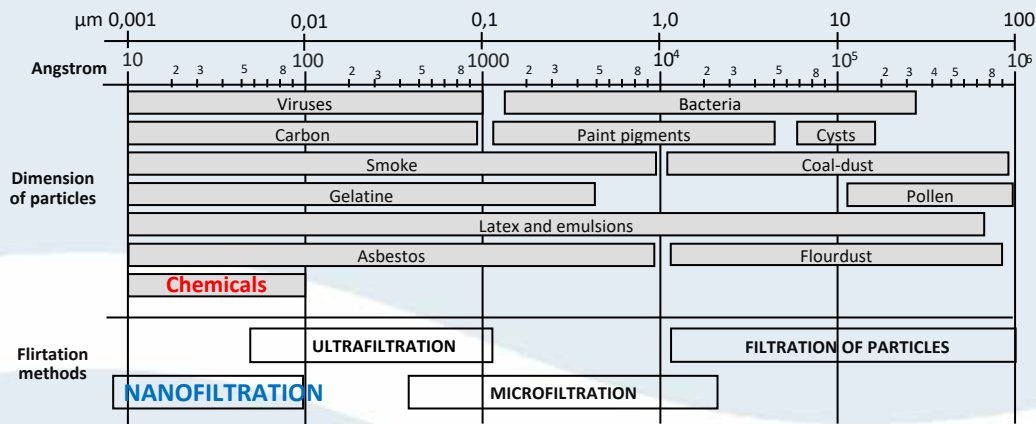
Results of the effluents analyses from the SBR (IBA) and the membrane units

Effluent	Phosphorus				Ammonia			Nitrate	
	PO ₄ ³⁻	P	P ₂ O ₅	%	NH ₃ -N	NH ₃	NH ₄ ⁺	NO ₃ -N	NO ₃ ⁻
<div style="display: flex; align-items: center;">  Influent: WWTP Leeuwarden </div>									
SBR (class 3a)	23.9	7.8	17.9		0.61	0.74	0.78	19.9	88.22
<div style="display: flex; align-items: center;">  </div>									
Membrane	0.4	0.1	0.2	98	0.66	0.81	0.85	21.1	93.5

Toegepaste technologie

- Biologische zuivering (SBR principe)
- “Zand”-filtratie met geselecteerd filtermedium
- Nano-membraanfiltratie
- Sensortechnologie

Nazuivering met Nano-filtratie



Membrane type : Hollow Fiber
 Material : PES

Removal of:

- Micro-pollutants
- Pesticides
- Medicines
- Colour
- Phosphate

Ervaringen tot nu toe

- Streefwaarden zijn haalbaar
- Uitdagingen:
 - Beheer en onderhoud
 - Operationeel houden
 - Onderhoud tegen aanvaardbare kostprijs



Noodzakelijke ontwikkelstappen

- Juiste en betrouwbare technologie vaststellen
- Continue kwaliteitscontrole op effluent
- Robuuste en betrouwbare sensors

En drinkwater dan?

- Het is (nog) niet mogelijk om kwaliteit te garanderen
→ (betaalbare) sensortechniek is nog niet beschikbaar
- Bovendien, slechts 2% van de waterbehoefte is drinkwater

Stelling:

**'Ook al kunnen we drink(baar) water produceren,
het zal in de praktijk worden gebruikt als
huishoudwater'**

Van afvalwater naar drinkwater
Van zwart water tot tafelwater
NEREUS technologie, van grijs
afvalwater tot drinkwater



VAN ZWART WATER TOT TAFELWATER

Pieter Derboven
BOSAQ



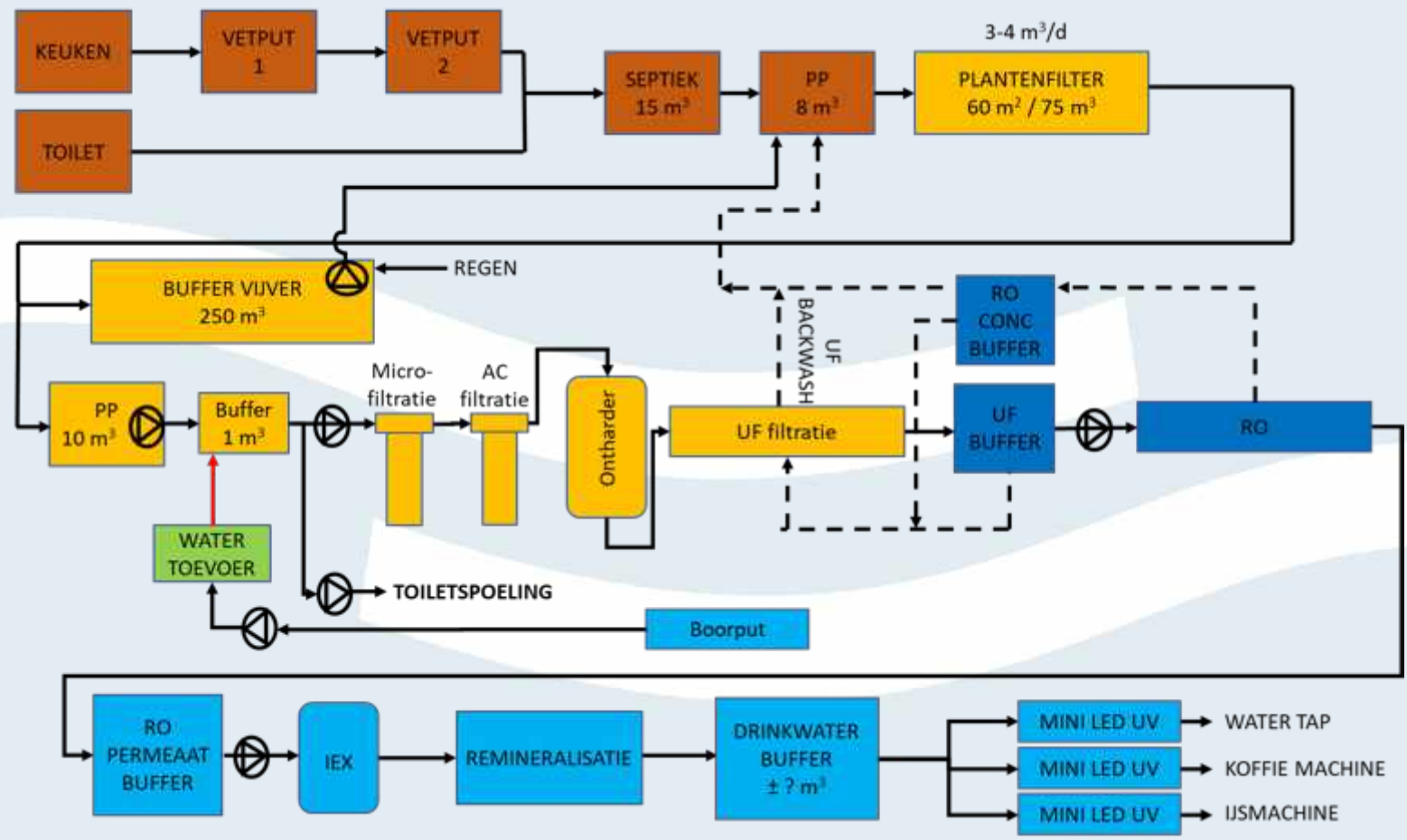


PROJECT GUST'EAUX

- Josper Grill; 90 couverts/d
- Collectief te optimaliseren gebied
- Lokale opzuivering afvalwater & hergebruik
- Primeur in Vlaanderen
- Kick-off 10/10/2019; looptijd 3 maanden

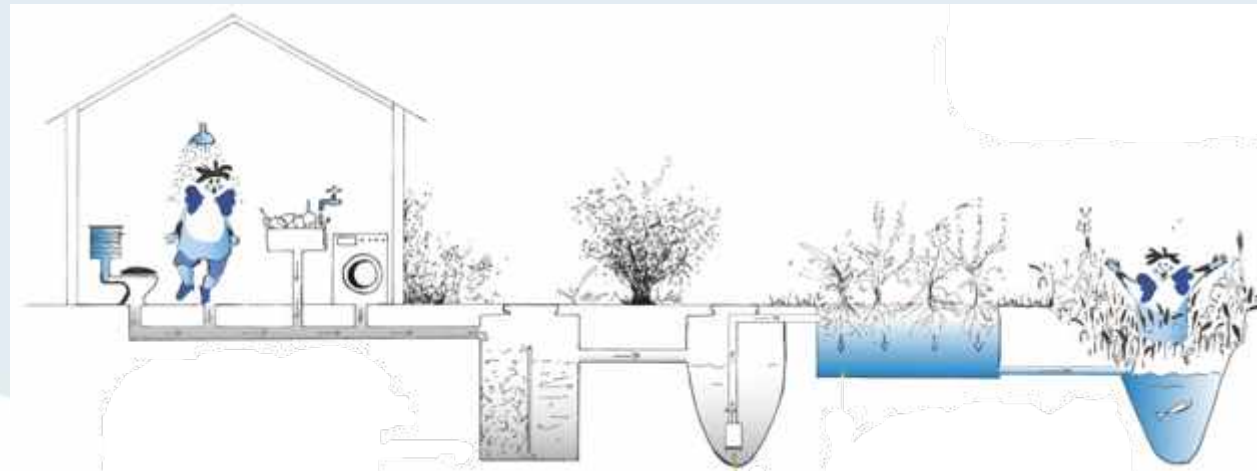


TECHNOLOGIE: COMBINATIE BIOLOGISCHE ZUIVERING MET FYSISCHE METHODEN



STAP 1: VETVANG – SEPTISCHE PUT – PLANTENFILTER

- Hergebruik voor toiletspoeling
- Verwijdering van:
 - COD
 - Zwevende stof
 - NH_4^+
- Influent kwaliteit:



pH	6.8 - 7.7
Temperatuur (°C)	9 - 20
Conductiviteit (µS/cm)	307 - 1577
Zwevende stoffen (mg/L)	18 - 161
COD (mg/L)	36 - 356
P _{totaal} (mg/L)	0.1 - 5.0
SO ₄ (mg/L)	4 - 69
NH ₄ -N (mg/L)	2 - 31
NO ₂ -N (mg/L)	0 - 8
NO ₃ -N (mg/L)	0 - 12

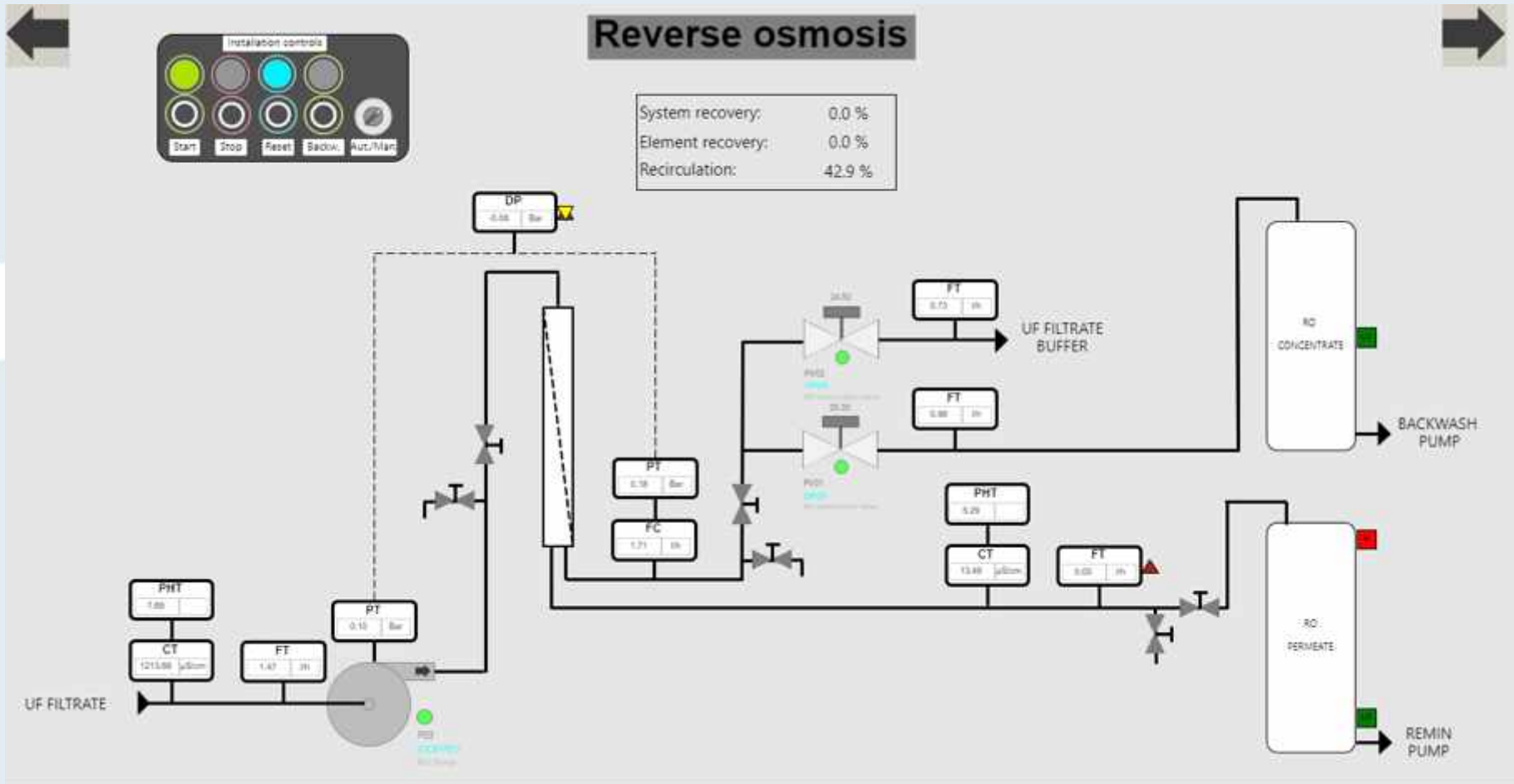
STAP 2: OPWAARDERING TOT DRINKWATER

- Inkomende kwaliteit:

pH	6.7 - 7.3
Temperatuur (°C)	9 - 20
Conductiviteit (µS/cm)	795 - 2035
Zwevende stoffen (mg/L)	0.2 - 17.1
COD (mg/L)	9 - 31
P _{totaal} (mg/L)	1.9 - 4.1
SO ₄ (mg/L)	16 - 74
NH ₄ -N (mg/L)	0.01 - 3.3
NO ₂ -N (mg/L)	0 - 4
NO ₃ -N (mg/L)	0.2 - 9

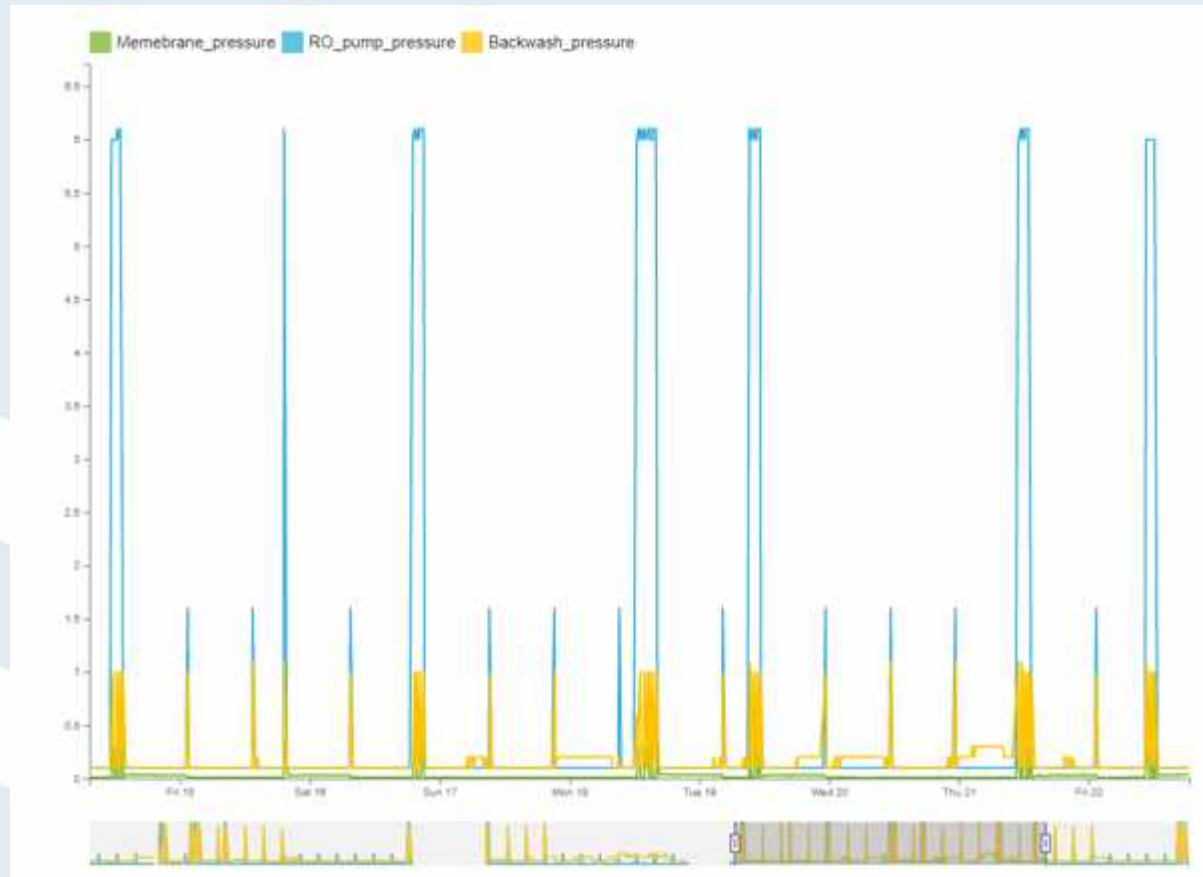


RESULTATEN: ONLINE OPVOLGING VIA IoT



RESULTATEN: ONLINE OPVOLGING VIA IoT

- Bij stilstand elke 12 u flush UF en RO membraan
- Zoveel mogelijk continue operatie RO
- Vermijden stilstand drinkwatertank → recirculatie over LED-UV



RESULTATEN: DRINKWATERKWALITEIT

- Stabiele uitgaande drinkwaterkwaliteit @ 100 L/u:
 - **NH_4^+ < 0.02 mg/L**
 - **NO_2^- < 0.03 mg/L**
 - **NO_3^- < 4 mg/L**
 - **pH: 7.5 – 8.0**
 - **Hardheid: 50 – 55 mg CaCO_3 /L**
 - **Conductiviteit: ~ 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$**



DOEL PROJECT

- Informeren belang **lokaal water(her)gebruik**, i.h.b bij afwezigheid connectie riool/drinkwaternet
- Initiëren van **nieuwe engagementen/wetten voor circulaire** toepassingen
- Demonstratie van **technologische haalbaarheid**
- Voorlopig **niet de bedoeling economische case** aan te tonen

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

- Gedetailleerde **microbiële studie** → flow cytometrie
- Laboratoriumonderzoek **medicijnresten**
- Verwijderingsefficiëntie **microplastics** in deelstappen

Van afvalwater naar drinkwater
Van zwartwater tot tafelwater
**NEREUS technologie, van grijs
afvalwater tot drinkwater**



water-link

Decentrale drinkwater productie

Facts & figures

CUSTOMERS

652.604



PRODUCTION VOLUME

139.778.974 m³



EMPLOYEES

464






TURNOVER

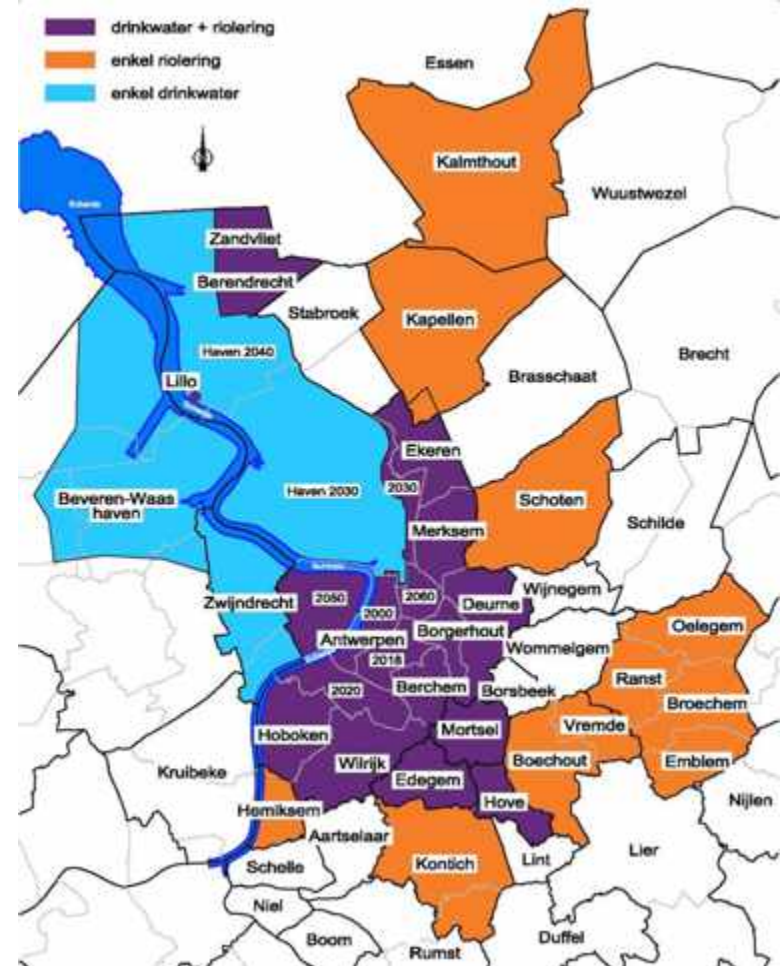
€ 162.188.847

Water-link: Verzorgingsgebied

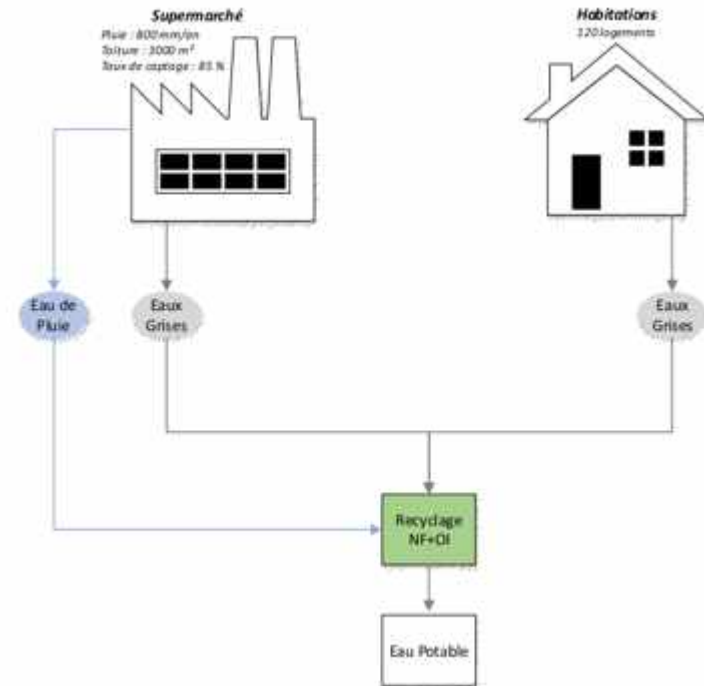
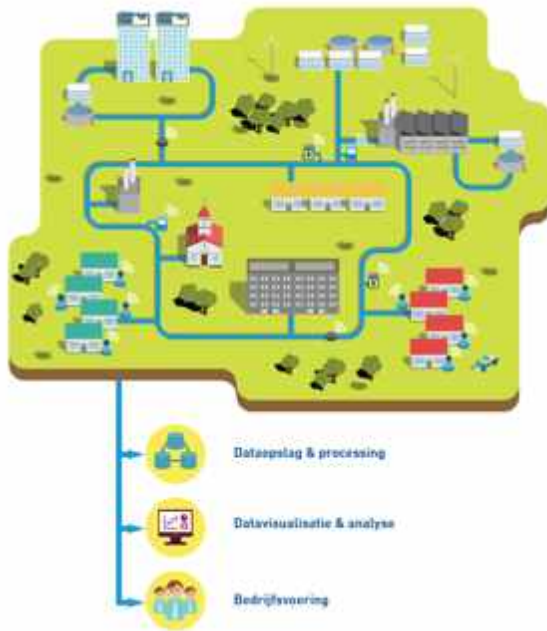
Drinking water & Sewage

MAP LEGEND

-  Drinkwater distributie & riolering
-  Enkel riolering
-  Enkel drinkwater distributie



Water-link: towards a circular footprint



Water-link: towards a circular footprint

Interreg 
EUROPESE UNIE
2 Seas Mers Zeeën
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

 **water-link**

Projecten

1. Operationele projecten

- I. (Piloot Walem)
- II. Plein Public Antwerpen
- III. Residentieel project Edegem
- IV. Gedempte zuiderdokken Antwerpen



2. Projecten in onderzoek

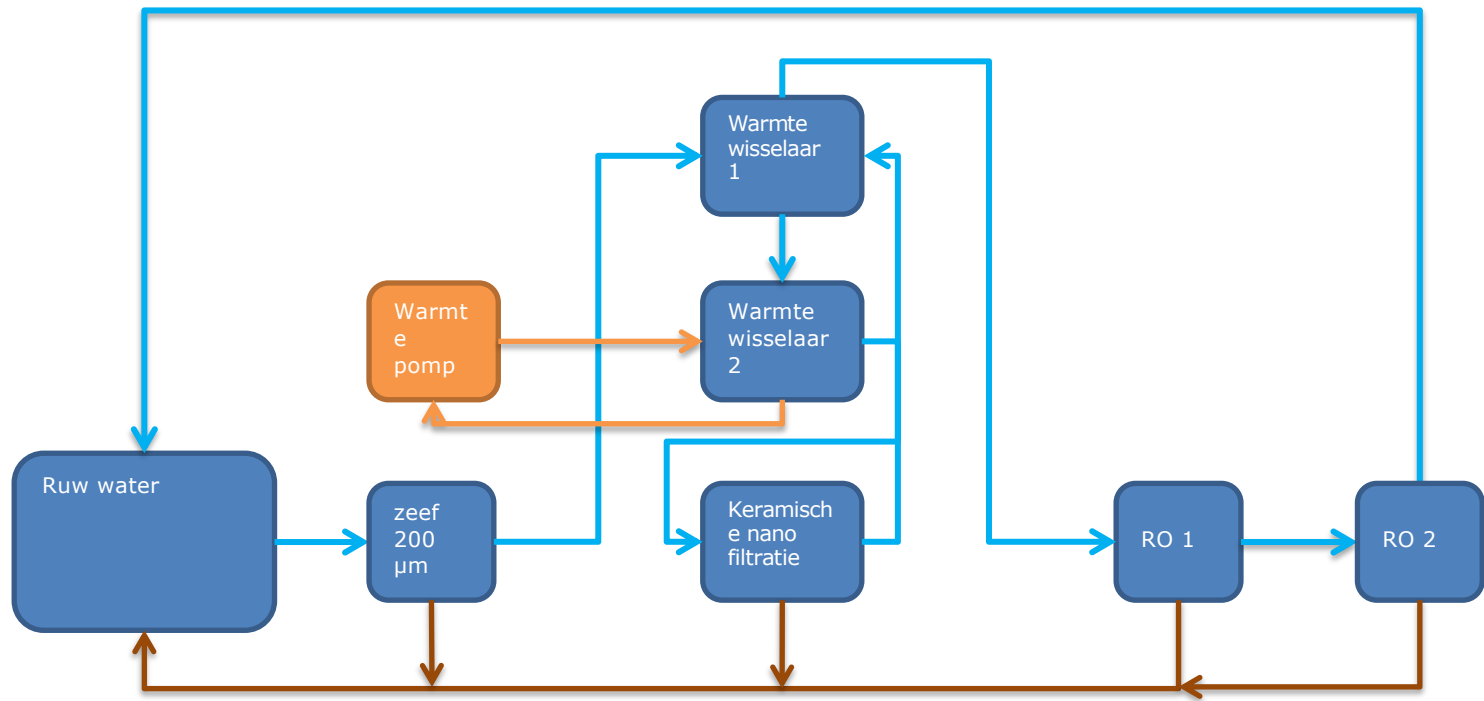
- I. Groenplaats-eiermarkt Antwerp
- II. Revive Edegem

I. Pilot Walem

- 2016-2019
- Hergebruik van regen, grijs en zwart water
- Zonder remineralisatie unit
- doelstelling: drinkwaterkwaliteit



I. Pilot Walem PFD



I. Piloot Walem



Goede resultaten



Goede resultaten met aandacht
voor

Ammonium
THM's (desinfectie producten)



Middelmatige
resultaten

kleur
Ammonium
TOC
bacto

II. Interreg project Plein Public

Ruw water bron: mengeling van grijs & regen water(restaurant)

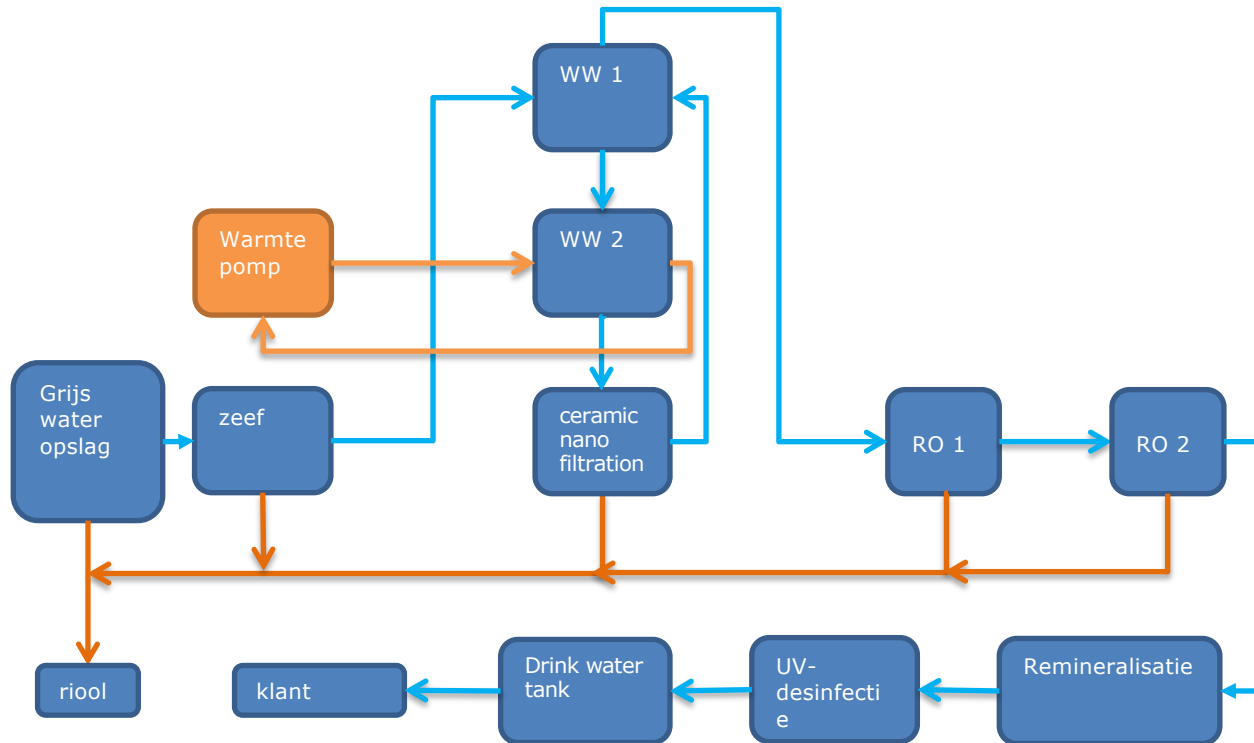
Doelstellingen

- 1st live test in direct potable re-use vanuit grijs water
- Validatie resultaten door regulerende overheid
- Testlocatie voor acceptatie metingen
- Quality control & event detection



II. Interreg project Plein Public

Initial set up



II. Interreg project Plein Public

- hoge TOC waarden in permeaat
 - Low molecular organic's (<300 da)
- Geur!

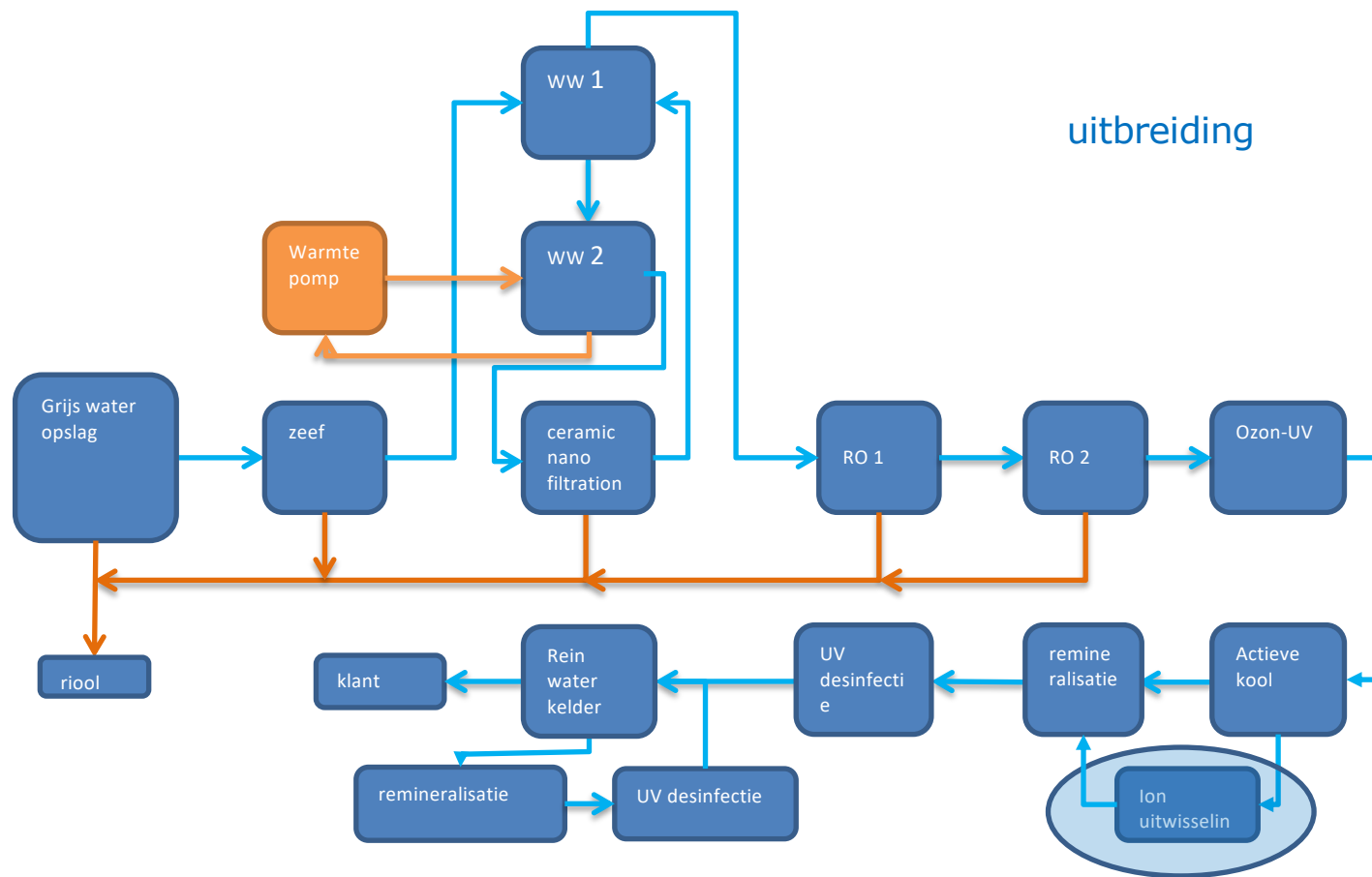


- Selectie RO2 membraan
- Oxidatie + adsorptie organic's
- Optimalisatie remineralisatie
- Oxidatie (sulfide)

- Hoge vet waarden in ruw water

- Installatie van vetvang in keuken
- Opleiding van de afwasser

II. Interreg project Plein Public



III. Residentieel project

Doelstelling

Live test grijs water + regen water
=> drink water kwaliteit
Demo project
Test op acceptatie => circulariteit
binnen een gezin
Quality control & event detection

Timing

Installatie & opstart
24/9 tot 5/10/2018
Expansie installatie: Q3 2019



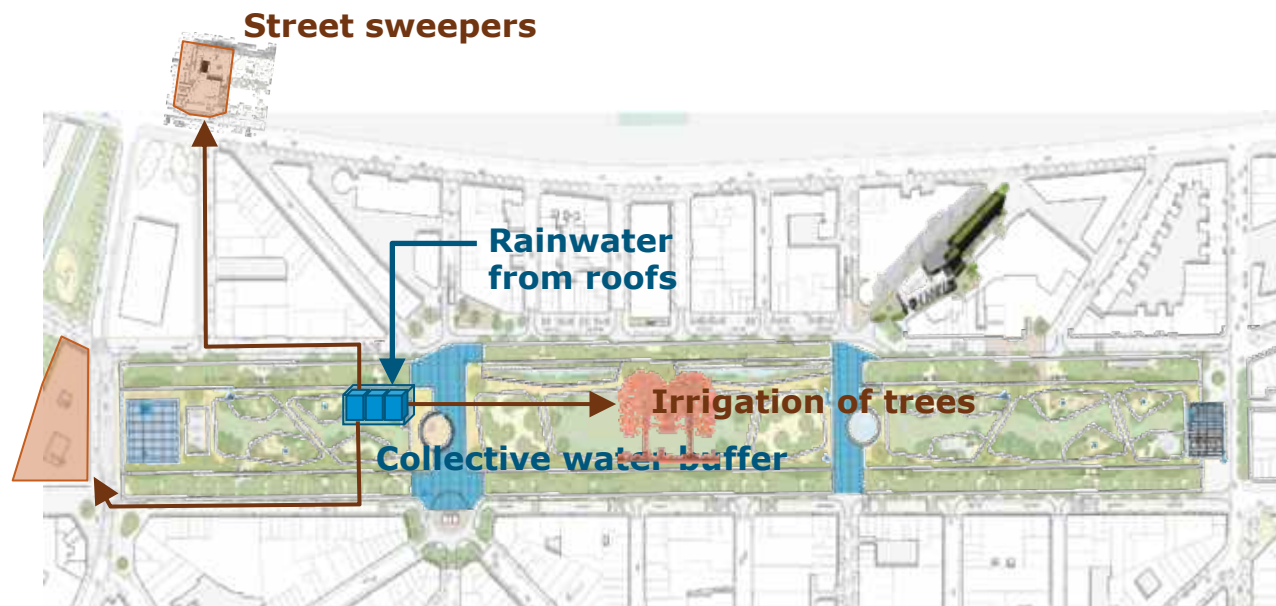
IV. Gedempte zuiderdokken

Samenwerking tussen stad Antwerpen, AG Vespa, water-link & Aquafin

Opstart project: Q3 2019

Verschillende verbruikers regenwater

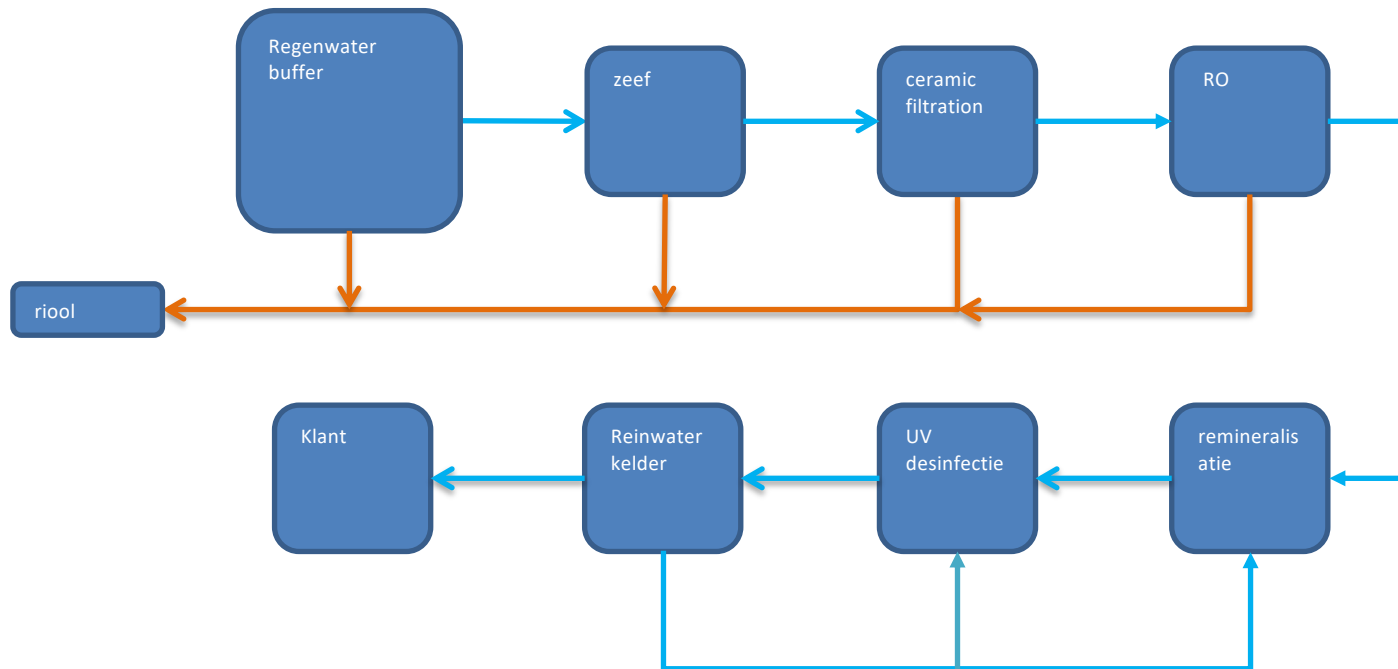
Eerste levering voorzien voor: 2021-2022



IV. Gedempte zuiderdokken

Fact & Figures	
Regenwater buffer	1.500 m ³
Verwacht regenwater volume	17.400 m ³ /j
Water re-used	15.400 m ³ /j
Water re-used voor drinkwater	11.900 m ³ /j
Overloop volume	2.000 m ³ /j
Buffer leegstand	10%
Gemiddeld verbruik klant	1,5 m ³ /h

IV. Gedempte zuiderdokken



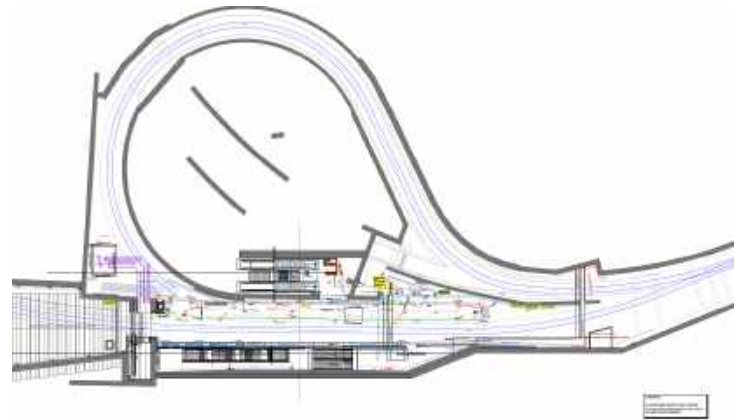
2. Projecten in onderzoek

I. Groenplaats - eiermarkt

regenwater project

timing start project 2023

Samenwerking met stad Antwerpen,
water-link & aquafin

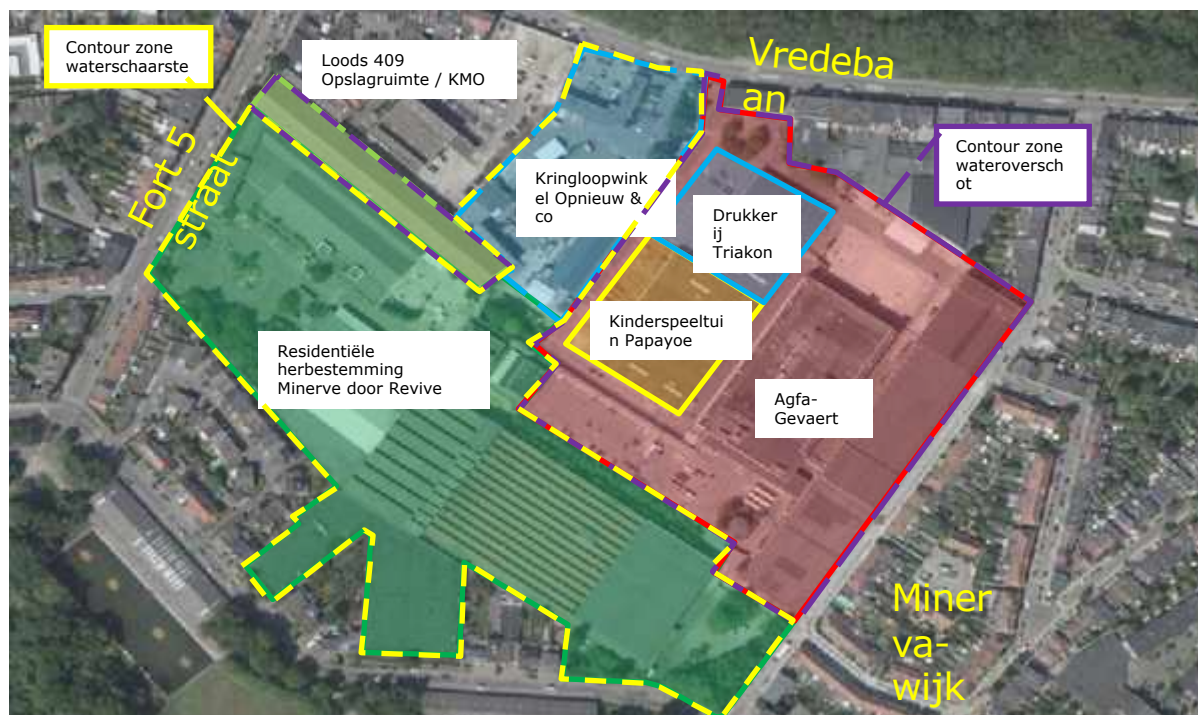


II. Revive Edegem

- Coöperatie tussen Revive, water-link & omliggende bedrijven
- Installatie in kelder appartementsblok
- 350 gezinnen & 3 bedrijven
- Exploitatie door water-link
- Afhankelijk van toekennen subsidie



II. Revive Edegem



Water-link: contact



Wim Bossaerts

Project lead

Tel 0032 15 307 860

Mechelsesteenweg 66

2018 Antwerpen

www.water-link.be

stowa

RIOD
NED
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

vito

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

INZAMELING



Vacuümsystemen

Propelair

Verbrandingstoilet

Vacuüm toilet systeem

I. Quatfass - QUA-VAC BV

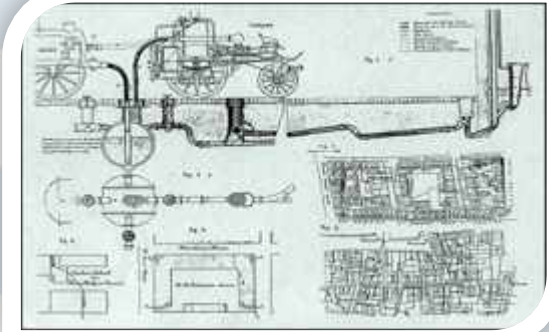


Vacuüm riolering

Nederlandse ingenieur Charles T. Liernur (1828-1893)

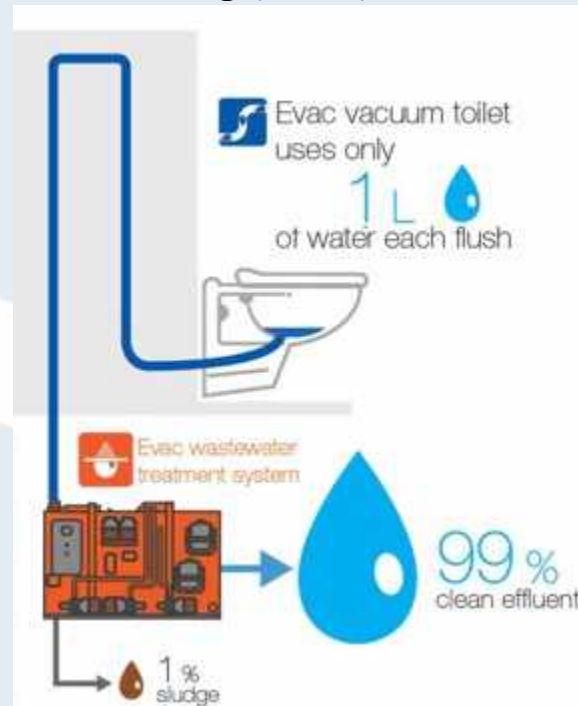
Voorbeelden :

- Amsterdam 1700 personen (tot 1912)
- Leiden 1200 personen (1915) , Dordrecht 800 personen (1887)
- Praag, Hanau , Stansted
- Trouville (Frankrijk) was inbedrijf tot 1980



Vacuüm toilet systeem nieuwe of beproefde techniek ?

Sinds 1975 is de vacuüm toilet techniek wereld wijd de standaard toepassing in de maritieme sector in combinatie met een zuivering (MBR)



Jaarlijks worden er meer dan 40.000 vacuüm toiletten geïnstalleerd van kleine- tot grote cruiseschepen met 4500 vacuüm toiletten aan boord.

Vacuüm toilet systeem nieuwe of beproefde techniek ?

Muiderzand (Almeerderstrand)

Aanleg vacuüm toilet systeem in 1975

- 14 toiletgebouwen (56 vacuüm toiletten)
- 2 woonhuis/restaurant (Vacuflow vacuüm riolering put)
- Leiding lengte : ± 3500 meter
- Dijkdoorkruising met vacuüm leiding

Systeem in bedrijf met materiaal uit 1975.



PVC hoofdleiding (45 jaar)

Vacuüm toilet systeem in het heden

“Het leveren en implementeren van een sanitair systeem waarbij waterbesparing “**Zero Waste**”, afvalwaterscheiding, kostenbesparing en flexibiliteit centraal staat.”

“Nieuwe Sanitatie met nadruk op complete woonwijken / appartementen complexen “

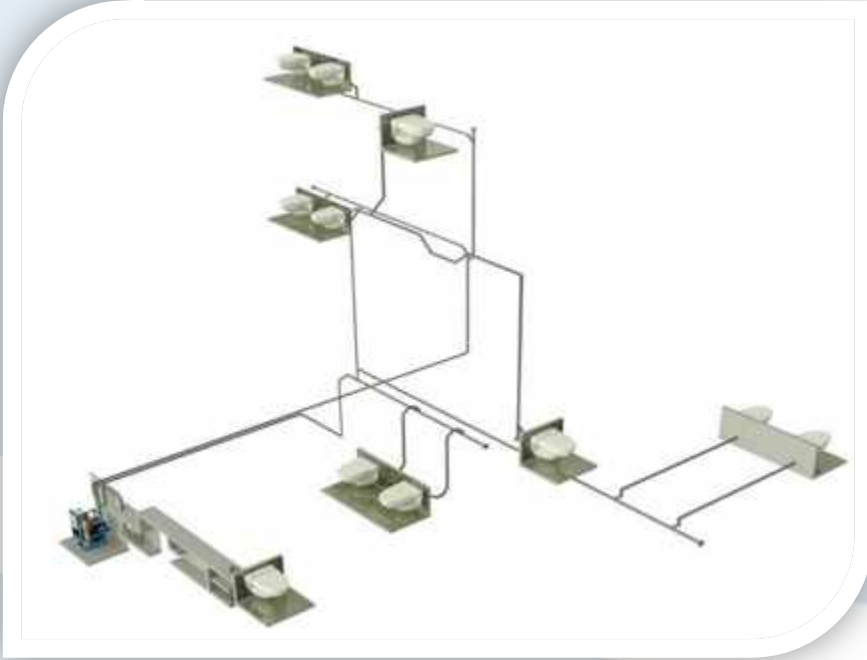




Vacuüm toilet systeem



Leiding systeem



Kenmerken leiding:

- Leiding drukklasse PN16
- Leiding diameters 50mm-75mm

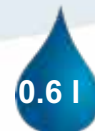
Vacuüm toilet

Kenmerken vacuüm toilet:

- Geen elektra
- 1 liter per spoeling
- Memory functie
- KIWA certificering

Voordelen

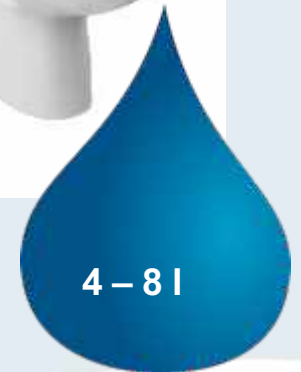
- Technische oplossing. Overwint beperkingen
- Tijd besparing
- Waterbesparing
- Milieuvriendelijk (duurzaam)
- Hygiënisch
- Geurloos (geur vermindering!)
- Veilig en robuust
- Flexibiliteit
- Onderhoudsarm
- Gescheiden afvalwaterstromen mogelijk
- Reductie kosten voor Engineering
- Reductie/ geen boringen meer nodig in fundering



Urinoir



Vacuum toilet



Conventioneel

Toepassingsmogelijkheden



Ziekenhuizen & Laboratoria



Kantoorgebouwen & Universiteiten



Supermarkten & Warenhuizen



Verkeer intensieve gebieden



Hotels & Recreatie



Nieuwbouw & Verbouwingen



Justitiële Instellingen

- Muiderstrand te Almere (1975)
- Schiphol Airport Yotel
- Studentenwoningen Leeuwarden
- Woonwijk Noorderhoek te Sneek
- Woonwijk Reitdiep te Groningen
- Jachthaven Volendam
- Kantoorcomplex Venlo (Floriade terrein)
- Stadhuis Wageningen
- Mobiel hotel
- Schoonschip Amsterdam
- De nieuwe Dokken Gent België



Internationaal : China, Brazilië, Groot Brittannië, USA, Frankrijk, Duitsland, Canada



Feedback

1. Geluid
2. Toilet spoeling niet mogelijk
3. Storingen
4. Installatie problematiek installateurs
5. Drukknop keuzes
6. Porselein keuzes (design)

1. Geluid

Lucht geluid en contact geluid.

Lucht geluid minder probleem bij gebruikers. Gebruikers positief verrast mbt geluid – vergelijking vliegtuig toilet.

Contact geluid kan een probleem zijn. Bij klachten is dit vaak ruimte indelings afhankelijk alsmede installatie of bouwtechnische oorzaak

2. Spoeling niet mogelijk

Indien vacuum unit uitvalt (stroom storing) kan er korte tijd geen spoeling mogelijk zijn

Feedback

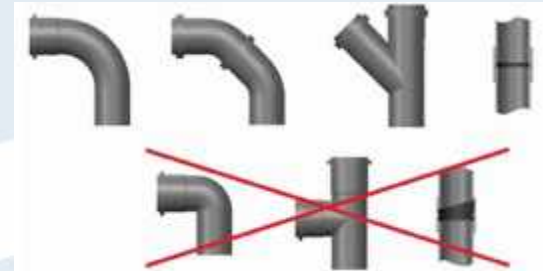
3. Storingen

Werking positief ervaren, weinig tot nihil storingen aan toilet.



4. Installatie problematiek installateurs

Installateurs zijn niet bekend met het systeem, foutieve installaties.



5. Drukknop keuze

Meer verschillende keuze opties in type drukknoppen

6. Porselein keuze

Meer verschillende keuze opties in design van toiletpotten



Aandachtspunten/ ontwikkelingen

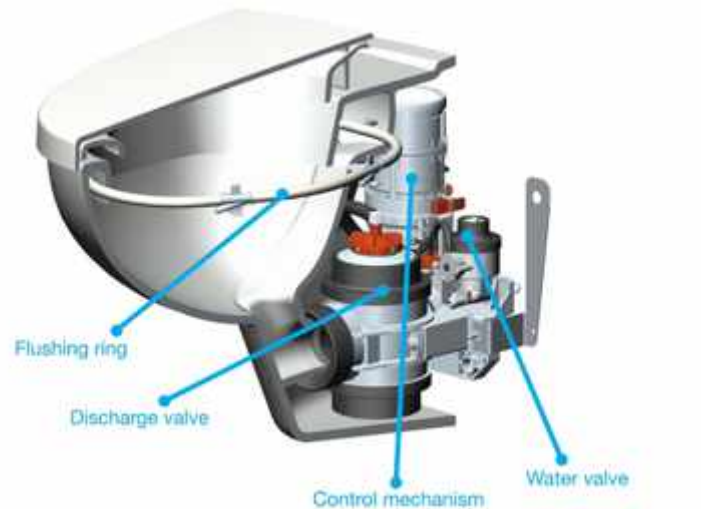
1. Bouwbesluit 2012 richtlijnen (Artikel 3.7-3.11 - Tabel 3.7)

Vacuüm toiletten voldoen aan het bouwbesluit

Aandachtspunten : indeling ruimtes

bouwtechnische voorzieningen

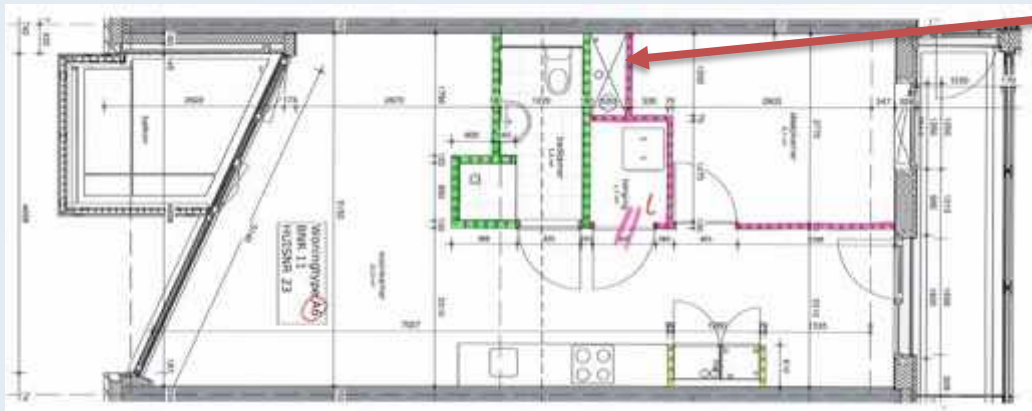
2. SWK-eis (Stichting Waarborgfonds Koopwoningen) : waarbij het geluidniveau van installaties in het huis/het privé gedeelte niet hoger mag zijn voor een toilet, bad ,douche en overige installaties dan 40 dB



Zendniveau van een vacuüm toilet (deksel dicht) is tussen de 70-75 dB , conventioneel toilet (deksel dicht) tussen 75-85dB

1. Bouwbesluit Praktijk voorbeeld

Schacht 70mm / schacht naast een leefruimte

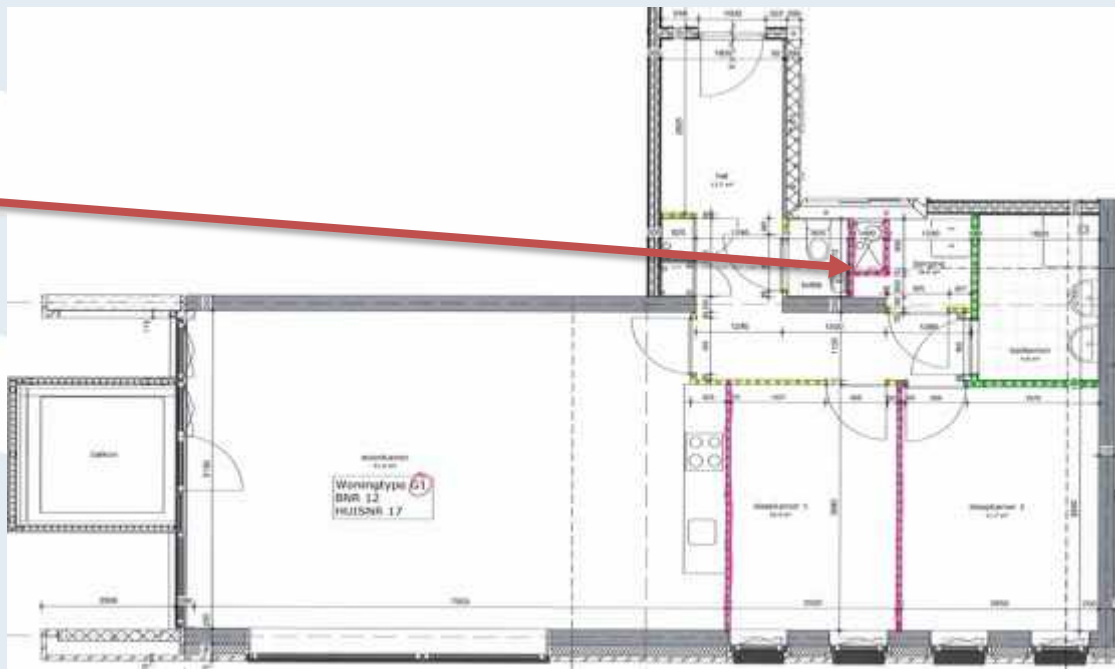


Resultaat onderliggend appartement 34 dB
– voldoet niet aan bouwbesluit

Schacht 70mm / gang tussen leefruimte

Resultaat onderliggend appartement 26 dB
– voldoet aan bouwbesluit

Nb: frame, toilet, wanden, muren ,
leiding(materiaal en bevestiging) en
vacuüm druk identiek



2. SWK eis

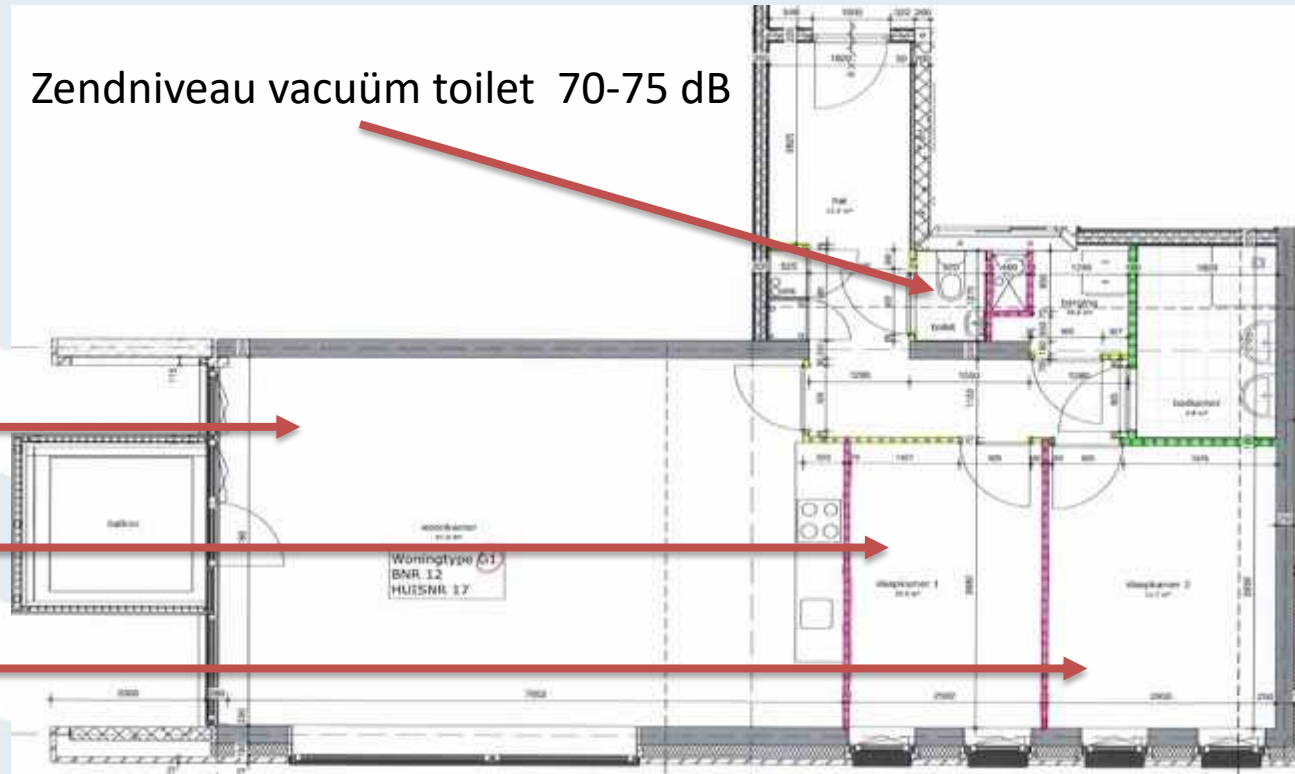
SWK geluidseis bij Nieuwbouwkoopwoningen waarbij het geluidniveau van installaties in het huis/het privé gedeelte niet hoger mag zijn voor een toilet, bad ,douche en overige installaties dan 40 dB

Zendniveau vacuüm toilet 70-75 dB

Woonkamer 39-42 dB

Slaapkamer 1 42-45 dB

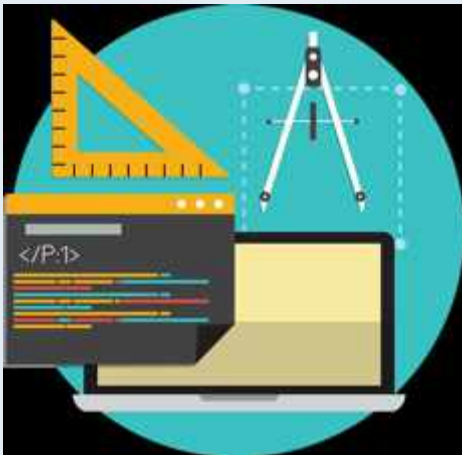
Slaapkamer 2 40-43 dB



Nb: geen onderzoek gedaan naar type deuren, plinten(onderspleet) of wanden toilet ruimte.
Met aanpassingen SWK eis haalbaar.

Aandachtspunten/ ontwikkelingen

- Ontwikkelaars staan (nog) niet open voor de nieuwe techniek
- Richtlijnen vanuit de markt mbt montage/bouwtechnische voorzieningen om contact geluid te reduceren
- Architect/ Constructeurs/ Bouwadviseurs in vroeg stadium rekening houden met indeling ruimtes en geluid – awareness
- Installateurs bekend maken met het systeem - educatie
- Meer verscheidenheid in modellen van toiletten en drukknoppen is te verwachten vanuit de markt



Vacuümsystemen **Propelair** Verbrandingstoilet



propelair[®]

Johan Bel
Mijn Waterfabriek



The toilet reinvented

- Toiletspoeling met lucht + water




Voordelen

- **Watergebruik 1,5 ltr/spoelbeurt**
 - **Besparing op drinkwater van 75%**
 - **Reductie afvalwater met 75%**
- **Inpasbaar in bestaande bouw**
- **95% minder aerosolen**
- **4dBA minder geluid**

 Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld6 is niet aangetroffen in het bestand.

Werkingsprincipe

 Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld8 is niet aangetroffen in het bestand.

Case study




Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld7 is niet aangetroffen in het bestand.

- Theater met meer dan 700,000 bezoekers per jaar
- 21 units geïnstalleerd
- 83% waterbesparing gerealiseerd → 4.079.250 liter water per jaar
- Significante verlaging operationele kosten:
 - Minder verstoppingen
 - Minder gebroken zittingen

Case study

- Ziekenhuis met 497 bedden
- 150 units geïnstalleerd
- 81% waterbesparing gerealiseerd → 20.000.213 liter water per jaar
- Significante verlaging operationele kosten:
 - Minder verstoppingen
 - Minder gebroken zittingen

 Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld7 is niet aangetroffen in het bestand.

Case study

- Universiteit met 31.900 studenten
- 40 units geïnstalleerd
- 90% waterbesparing gerealiseerd → 5.262.400 liter water per jaar
- Significante verlaging operationele kosten:
 - Minder verstoppingen
 - Minder gebroken zittingen



Het afbeelding onderdeel met relatie-id rld7 is niet aangetroffen in het bestand.

Toepassingsmogelijkheden

- **Openbare gebouwen**
- **Tankstations**
- **Horeca**
- **Theaters**
- **Scholen/universiteiten**
- **Kantoren/bedrijven**
- **Banken**
- **Vliegvelden**
- **Campings**
- **Sportscholen**

Vervolgstappen

- **Proefprojecten in Nederland en België**
- **Bestaande gebouwen: effect op afvoer??**

Vacuümsystemen
Propelair
Verbrandingstoilet

✘ Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld8 is niet aangetroffen in het bestand.



Het Separett Cindi Verbrandingstoilet

✘ Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld8 is niet aangetroffen in het bestand.

ECOSAVE Water management
Daniel Vandy



Inleiding

- Wat was de aanleiding voor de ontwikkeling?
 - Innovatie in droog -toiletten techniek
 - Geen urine afvoer meer, geen organisch afval
- Wat voor situaties?
 - Voor woningen, Tiny houses, recreatieve woningen, woonschepen e.a.
- Waarom nu in NL/ B?
 - De innovatie slaat ook hier aan,
 - Schone complete toiletoplossing
 - Geen toilet riool meer nodig, noch septic tank.

Verbrandingstoilet

- Beoogde doelen:
 - Zowel poep als plas opvangen en niet meer lozen
 - Hygiënische complete oplossing bieden
 - Efficiënt en Overal toe te passen
- Voordelen
 - ca. **35%** drinkwaterbesparing **en** afvalwater
 - geen zwart afvalwater meer
 - besparing van riolering in huis, mogelijk ook buiten
 - alleen as blijft er over, na 1-2 maanden gebruik
 - modern en innovatief toiletsysteem

Werkingsprincipe

Het Separett CINDI verbrandingstoilet, kan overal geplaatst worden, op elk plekje waar men een toilet wil realiseren.

Alleen een ventilatie kanaal moet aangelegd voor de ventilatie afvoer.

Werking;

- Alvorens men het toilet kan gebruiken, legt men er een papieren zakje in, om vuil aan de RVS panelen te voorkomen.
- Als men klaar is, drukt men op de grote witte knop en de inhoud valt in een verzamelkamer.
- Dankzij de ingebouwde ventilatie worden alle luchtjes IN het toilet afgezogen een stankvrij toilet

Vervolg werkings principe

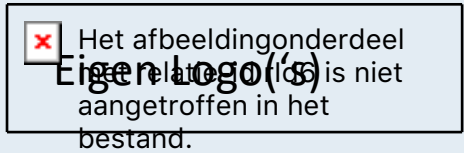
- ⇒ 1x per dagdeel, na 5-10tal toilet bezoeken
Activeert men het 'verbrandingsproces'
= elektrische verhitting tot 5-600graden Celcius
(het is net als een broodrooster, de spiralen worden heet en zorgen dat urine verdampt, papier en poep tot as herleid worden.)
- Energieverbruik is te vergelijken met een magnetron tussen 1500-1800W gedurende 5-7 minuten, tijdens dit verhittings proces.
- Voor alle duidelijkheid, er komt geen vuur of vlam bij kijken.

Werking

- ⇒ Indien 2 personen dit toilet als enig toilet gebruiken, dan zal de as lade na ca. 1-2 maanden gevuld zijn.
- ⇒ Deze kan gebruikt worden in de tuin of bij het GFT gedaan. Absoluut veilig.



Het afbeeldingonderdeel met relatie-id rld2 is niet aangetroffen in het bestand.



Ervaringen tot nu toe

- Data / resultaten
- Sinds 2015 zijn de verbrandingstoiletten in productie en het Cindi toilet type Basic / Family sinds 2018.
- Inmiddels zijn er al meer dan 150.000 verkocht en geplaatst in vooral Noord Europa en dat aantal neemt spectaculair toe.
- Met name alle locaties waar (nog) geen riolering is biedt dit toilet, besparing en gemak aan
- Het gemak dient de mens

Vervolg ervaringen

- ⇒ In Nederland is er grote particuliere belangstelling en ook voor sommige speciale bedrijfsmatige toepassingen.
- ⇒ Voor particulieren is de hogere prijs nog een drempel, v.a. € 2.499,- incl. BTW, maar afgezet tegen de besparing van de aanleg en aansluiting op de riolering* en besparing van drinkwater, is het toilet in een aantal jaren terug verdiend.
*overig grijs afvalwater kan in een kleine, v.a. 500L, grijswaterzuivering opgevangen en gezuiverd worden, dat kan weer gebruikt worden ism regenwater. (Niet geloosd)

Wij verwachten dat met de toename van de vraag, de prijs verder zal zakken.

Voordelen voor de overheid

- Kleine huishoudens lozen geen zwart water meer, d.w.z. ook geen aanverwante stoffen komen meer in het water terecht zoals;
 - geen opgeloste medicijnresten meer,
 - geen drugsresten
 - geen bacteriën ziekte gerelateerd
- Daarnaast komen er ook geen bijkomende stoffen of materialen meer in het riool terecht of in de zuivering. Zoals luiers, hygiënische producten, condooms, textiel etc
- Riolering en zuivering zou in de toekomst kleiner gedimensioneerd worden, vanwege minder vuil vracht.

Noodzakelijke ontwikkelstappen

Wat heb je voor verdere implementatie nodig?

- Integratie v.h. toilet in de ontwerpfase van de bouw, en in het bouwbestek zal de grootschalige implementatie bespoedigen.
- Prijs daling van het product zal gunstig werken
- Samenwerking met onder andere overheden zoals waterschappen, zal ook andere voordelen kunnen realiseren, zoals andere riolering in de toekomst.

Wij kijken ernaar uit,

Dank u.

stowa

ATLANTIS
**RIO
NED**
STAD - WATER - LEVEN

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

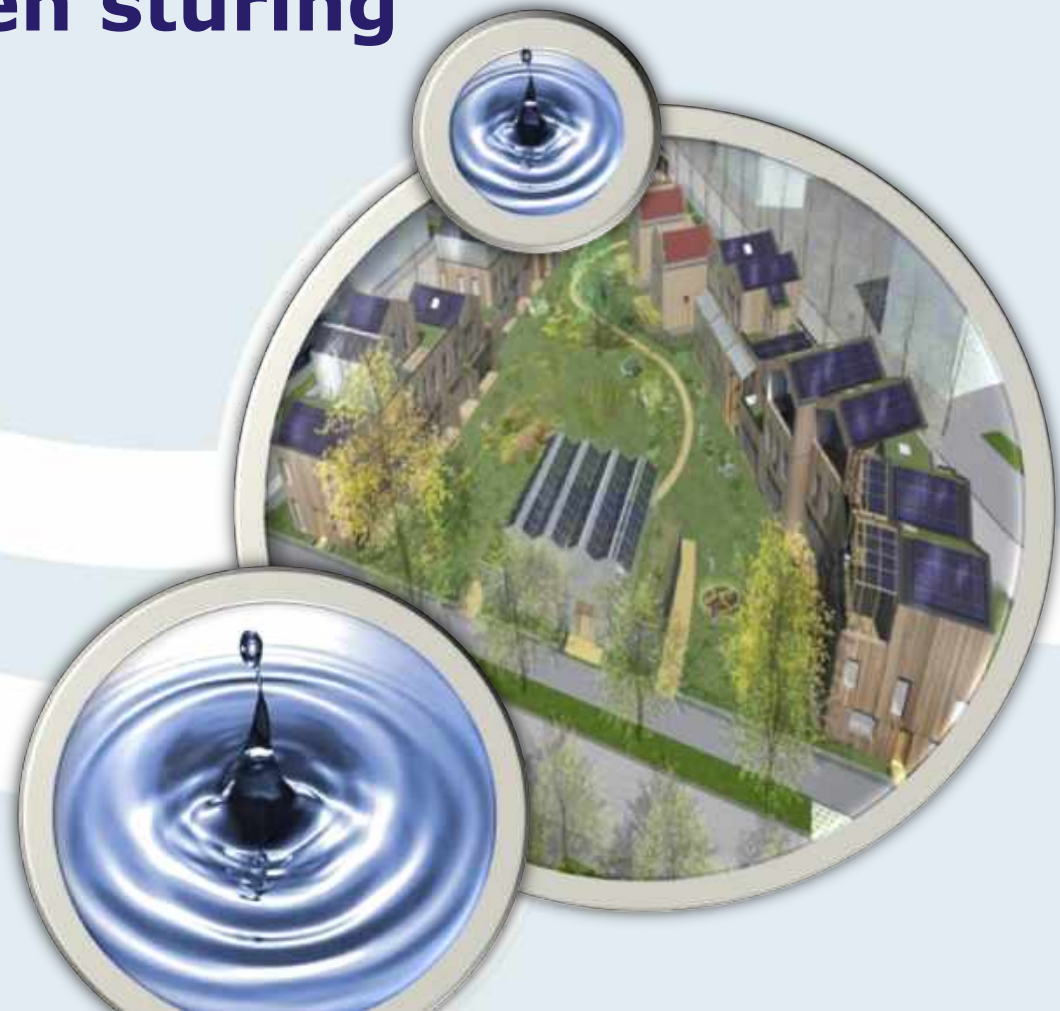
Compacte systemen



Online monitoring/sturing
SBR-MBR
Membranen
Verregaande verwijdering micro's

Compactsystemen online monitoring en sturing

Ton Koekkoek
AkaNova



Inleiding

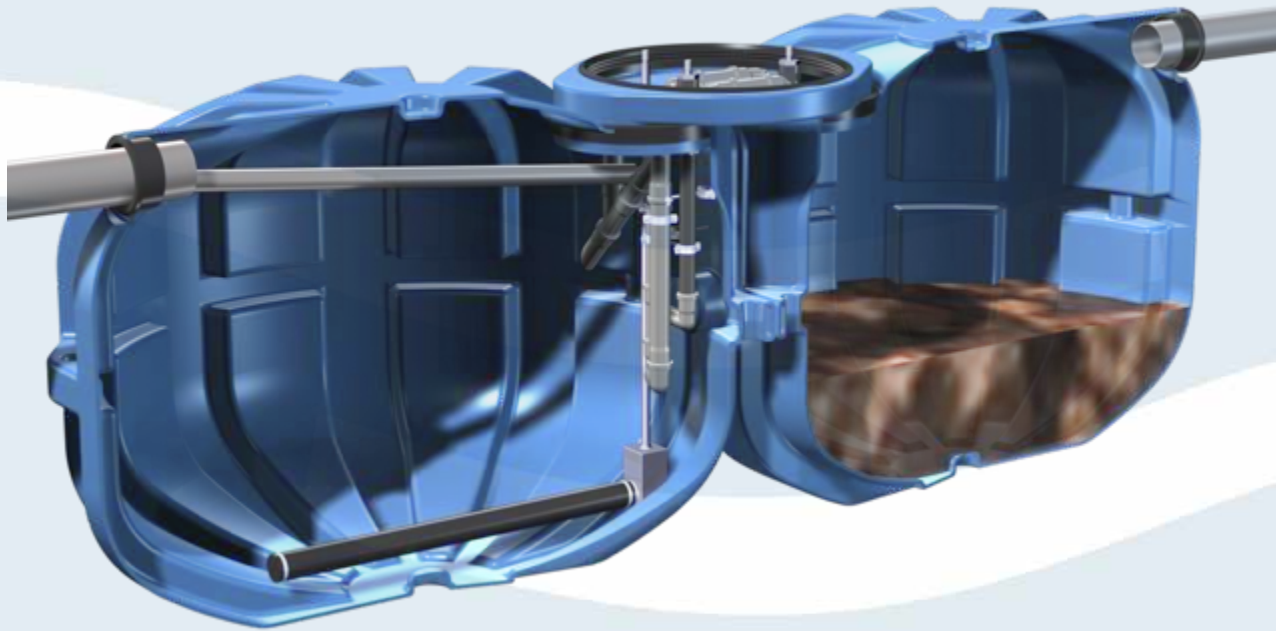
- **Communale zuiveringen hebben sensortechnologie en operators**

Met als doel een optimale aansturing en controle

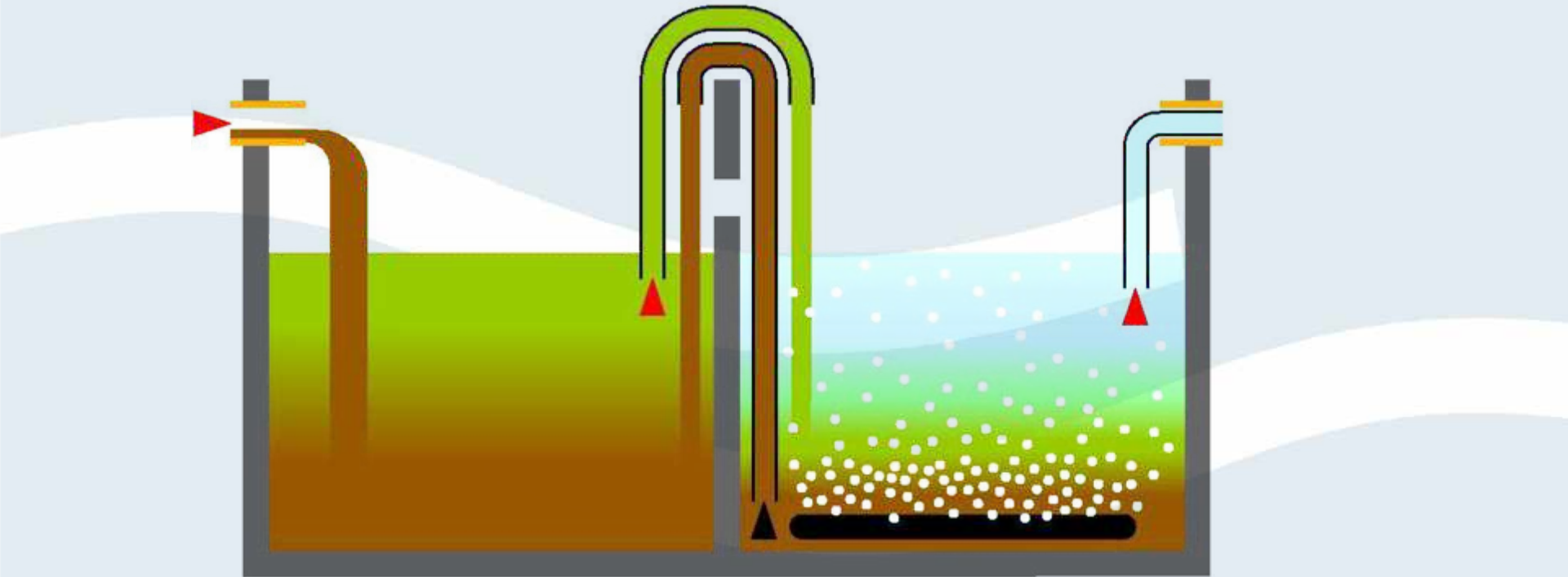
- **Decentrale zuiveringen/iba's functioneren met minimale controle en sturing**

Dat kan beter!

Compactsysteem - principe



Compactsysteem - principe



Doel

Krijg meer grip op proces en effluentkwaliteit van decentrale zuiveringen en iba's:

Mogelijke voordelen:

- **efficiënter proces:**
 - lager energieverbruik
 - hogere systeembelasting
- **hogere effluentkwaliteit**
- **constante effluentkwaliteit**

Van regel- naar stuursysteem

Benodigd: informatie → sensoren

Uitdagingen:

- Geen operator: **onderhoudsvrij**
- Afvalwater: **snelle vervuiling**
- Prijsniveau: **'t mag niks kosten'**

→ 3-stappen plan

Eerste stap: niveau

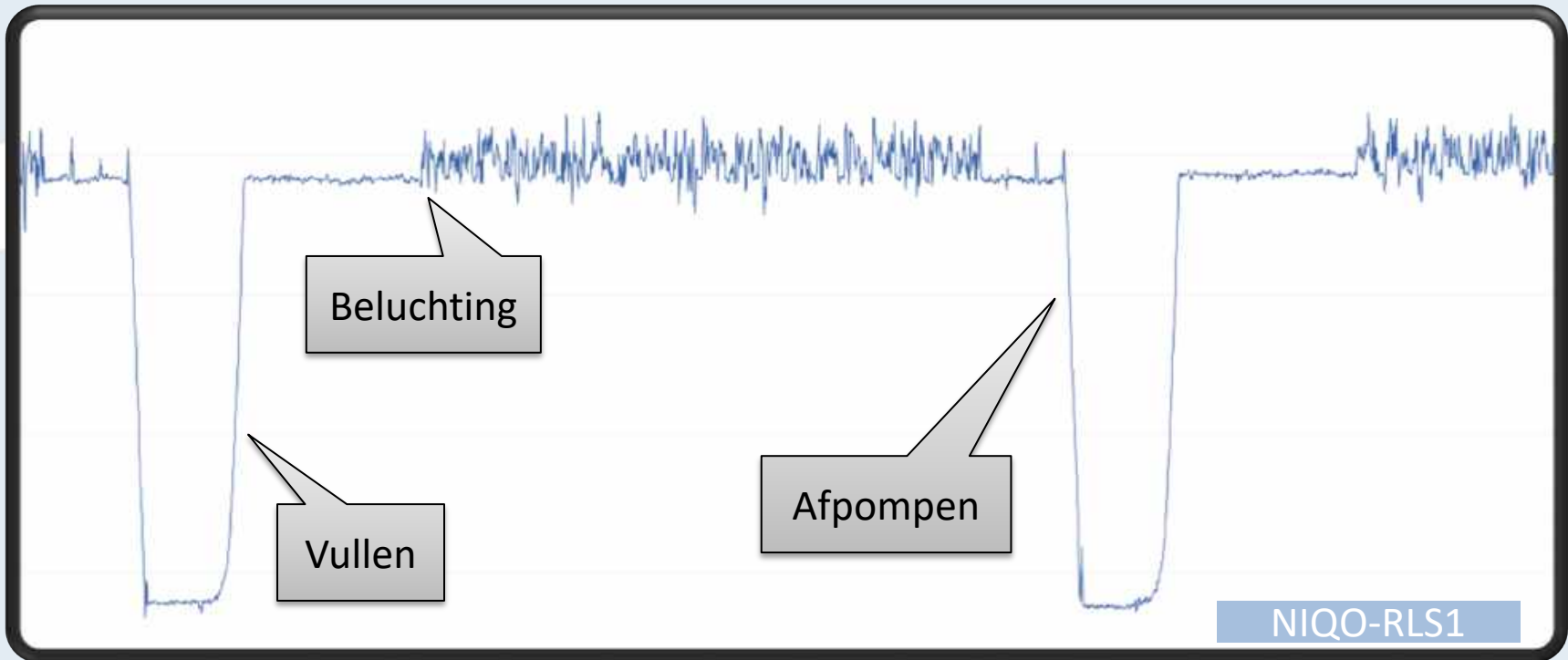
Wat:

Vervanging vlotters door een echte niveau-meting
(in één of meerdere tanks)

Geeft:

- **Inzicht in de ware belasting**
→ mogelijkheid tot sturen op basis van belasting
- **Inzicht in storingen, bijvoorbeeld:**
 - Pomp die niet functioneert
 - Afvoer die verstopt is

Eerste stap: niveau



Tweede stap: chemisch

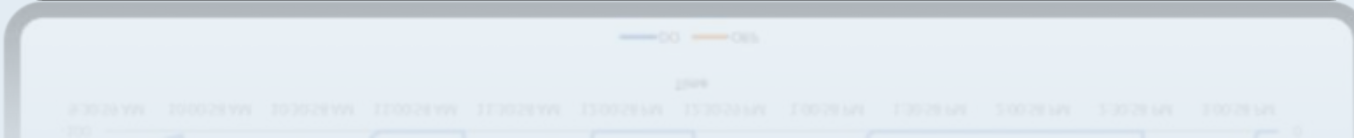
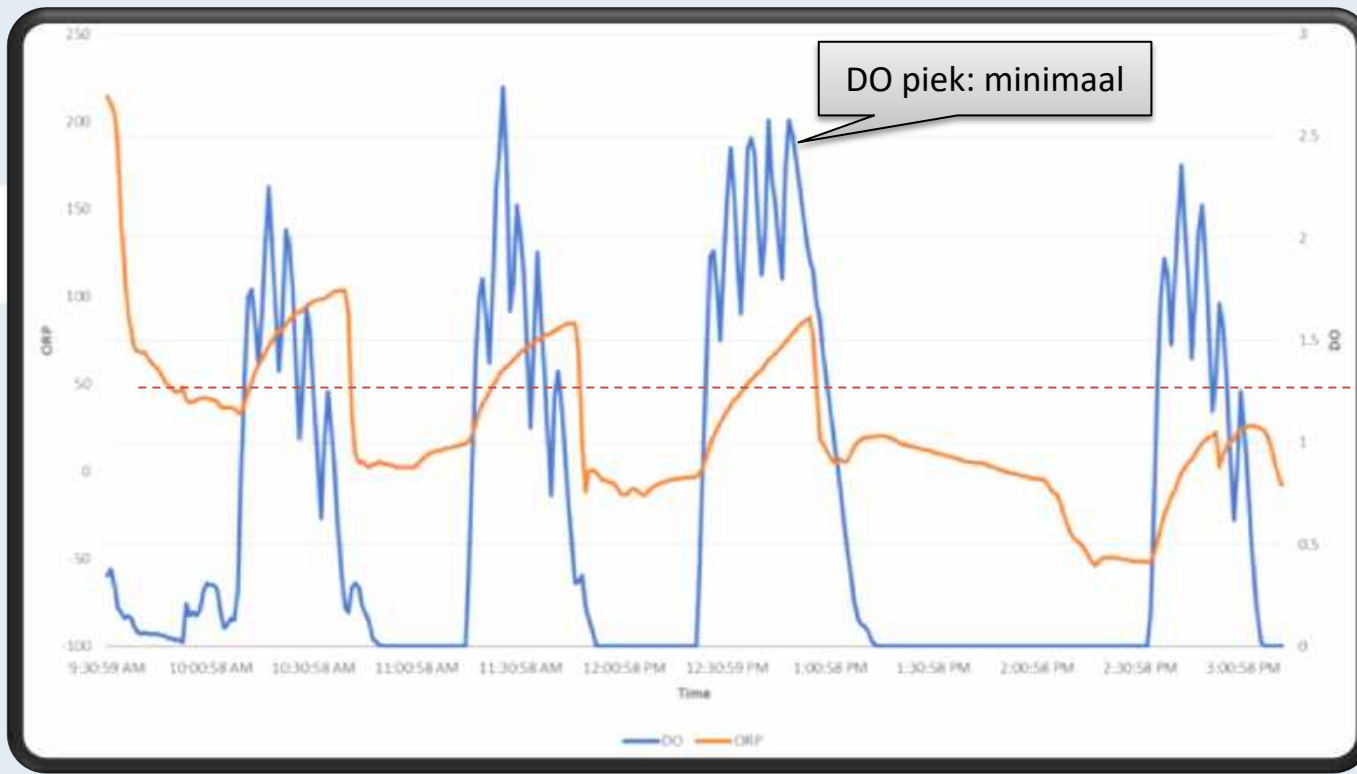
Wat:

Meet één of meer grootheden:
DO of ORP of ...

Geeft:

- **Inzicht gedurende proces:**
 - mate van Denitrificatie / Nitrificatie
 - mogelijkheid tot beter sturen van luchtpomp
- **En daarmee een verbetering van het proces**

Tweede stap: chemisch



Derde stap: kwaliteit

Wat:

Kwaliteitscontrole van effluent
bijv. COD, totale N

Geeft:

- **Inzicht in de prestaties**
→ pas zuiveringsproces aan naar omstandigheden
- **Met uiteindelijk een beter eindresultaat**

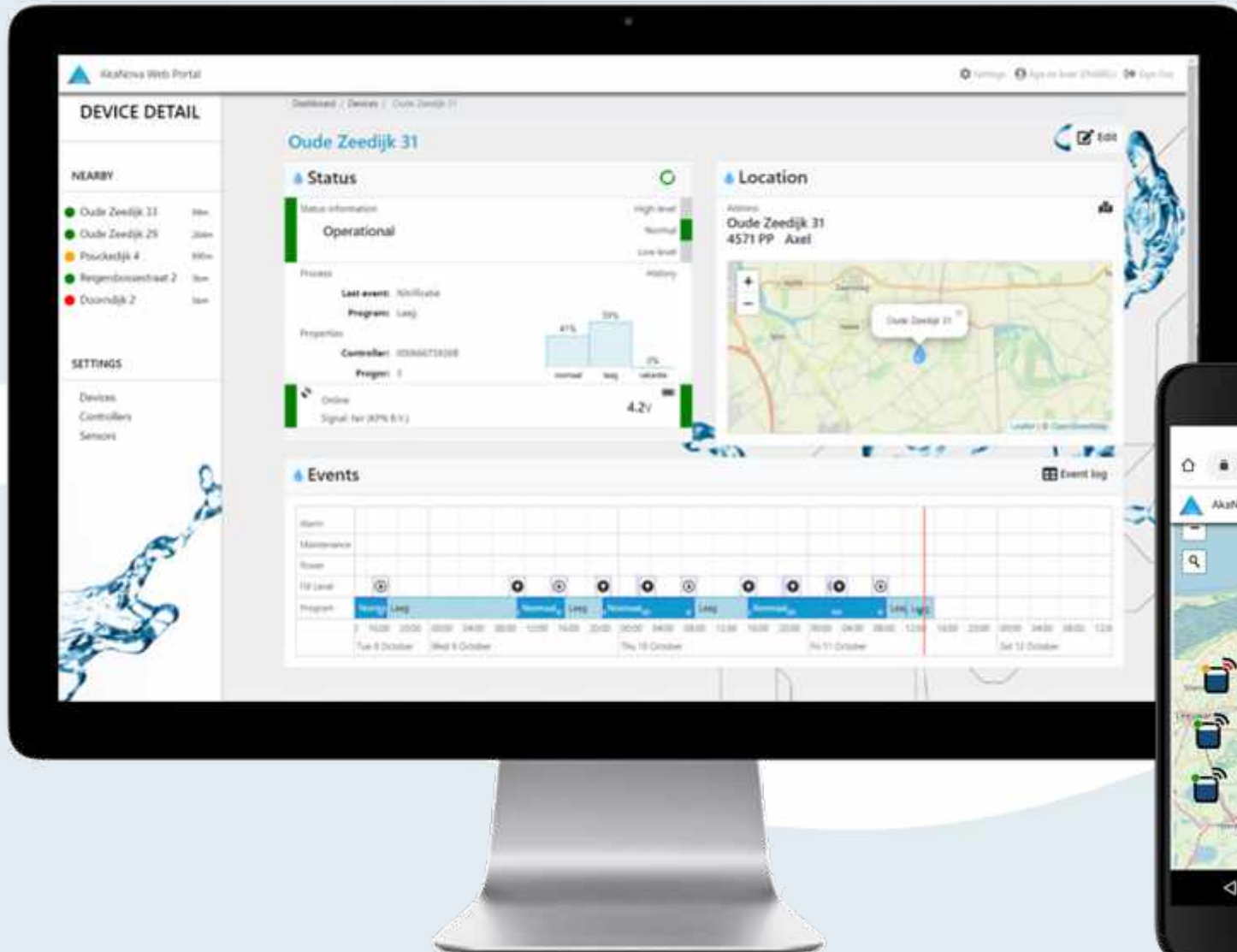
Kosten vs toepasbaarheid

Stap 1	Niveaumeting	€350 – 750
Stap 2	Chemische meting (DO, ORP)	€500 – 1000
Stap 3	Kwaliteitsmeting	> €3.000

- **Kosten van sensoren moet omlaag**
- **Prijsniveau van iba's moet juist iets omhoog**

Ervaringen tot nu toe

- Niveaumeting
 - **Veel voordelen voor onderhoud en werking**
- Chemisch
 - **Laat zien dat er ruimte is voor verbetering**
- Kwaliteit
 - **In ontwikkeling;
bestaande oplossingen te duur
én onderhoudsintensief**



Toepassingsmogelijkheden

- **Iba installaties:**

- niveaumeting,
- misschien DO/ORP

- **Collectieve zuiveringen**

- Niveau, chemisch en kwaliteit – alle stappen

→ Is ook nodig, **want impact is groter dan van een iba**

Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Zoektocht naar goedkope, robuuste sensoren**
- **Met name kwaliteit: COD, totale N, ammonium etc.**

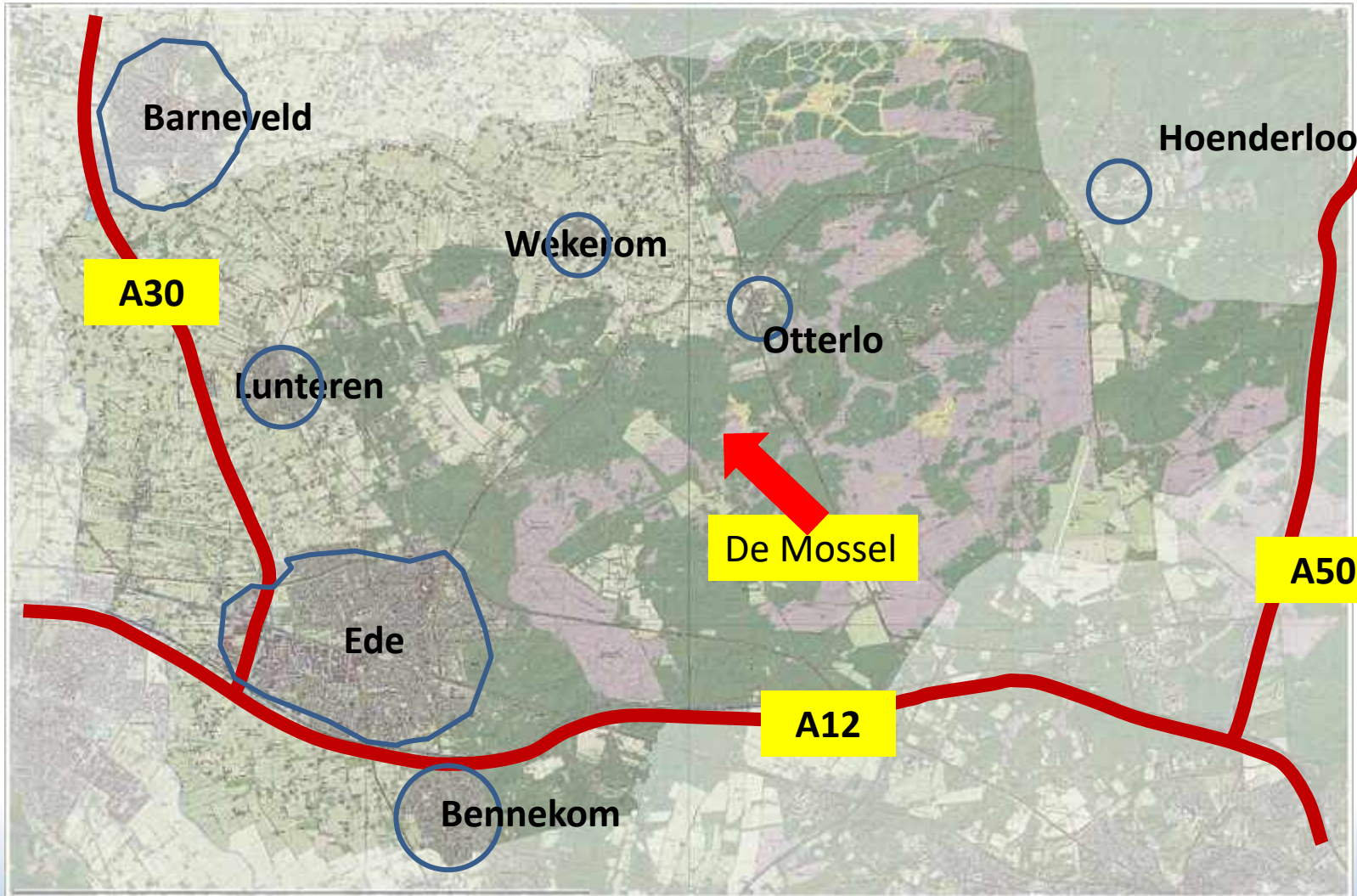


COMPACTE SYSTEMEN

Online monitoring/sturing
SBR-MBR
Membranen
Verregaande verwijdering micro's

DECENTRALE AFVALWATERZUIVERING

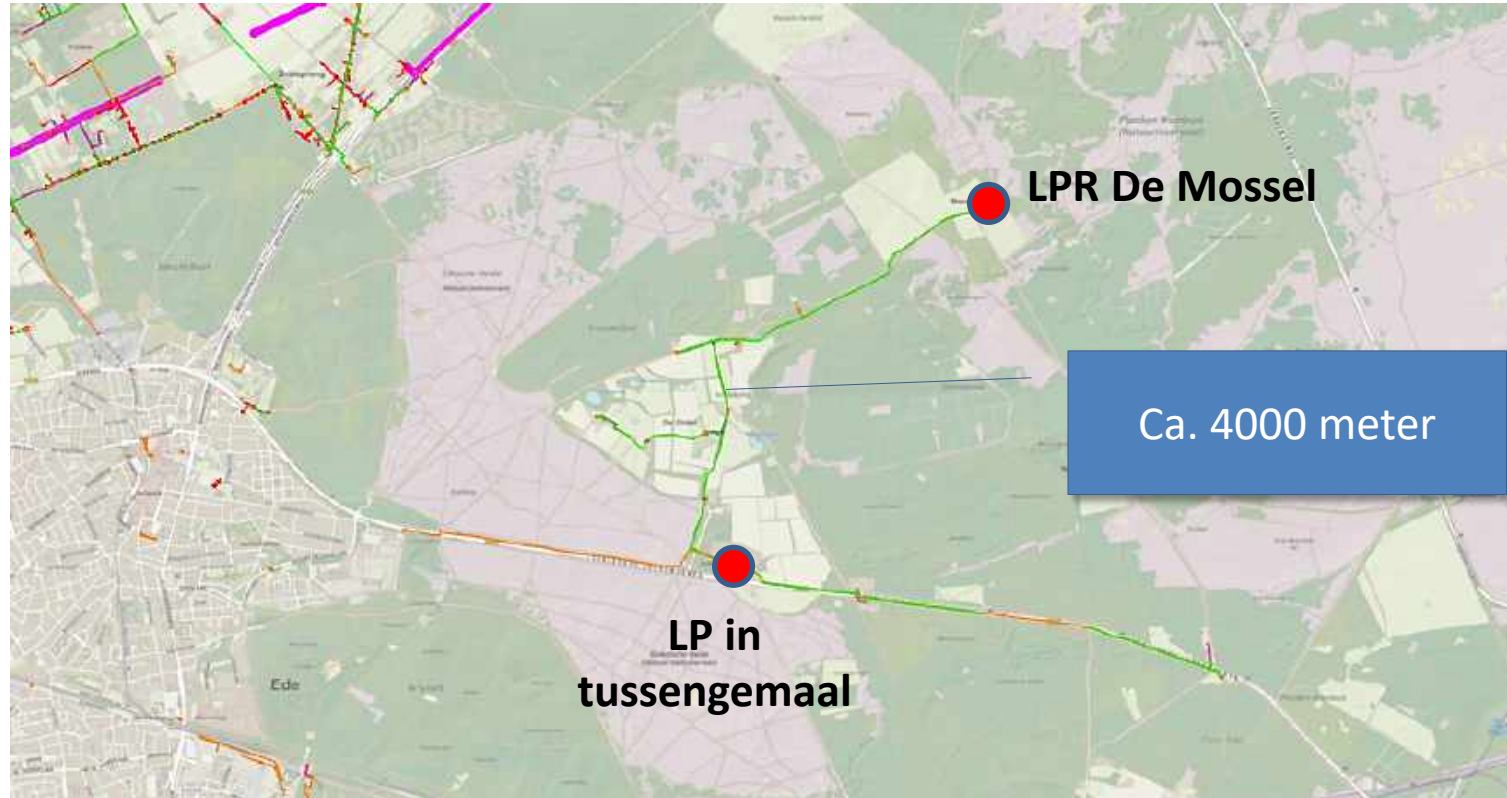
“De Mossel”
te Ede



WAT IS “DE MOSSEL”?







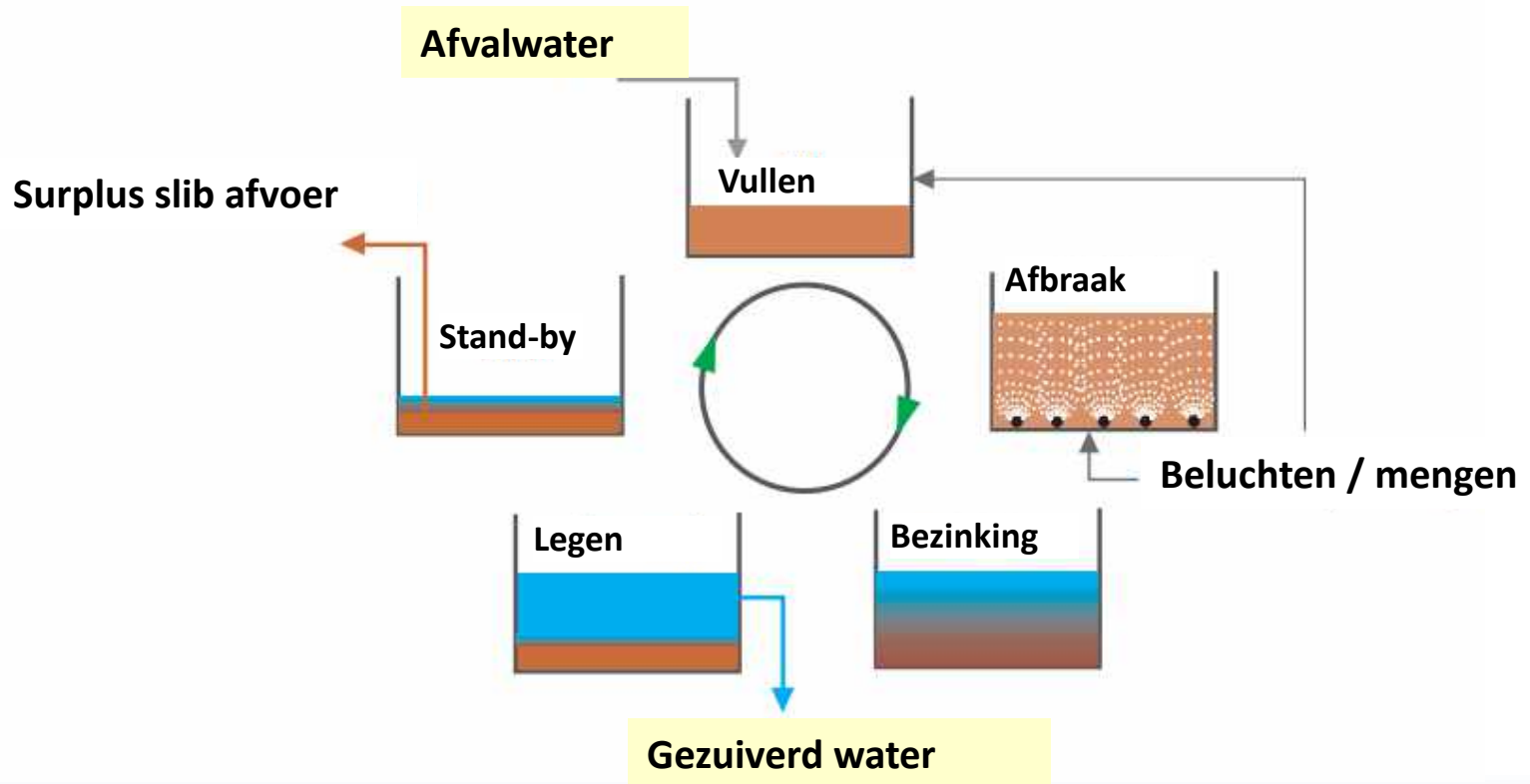
VERTREKSITUATIE:

- LPR gemaal
- Lange persafstand
- Zeer wisselend aanbod afvalwater
- Veel storingen

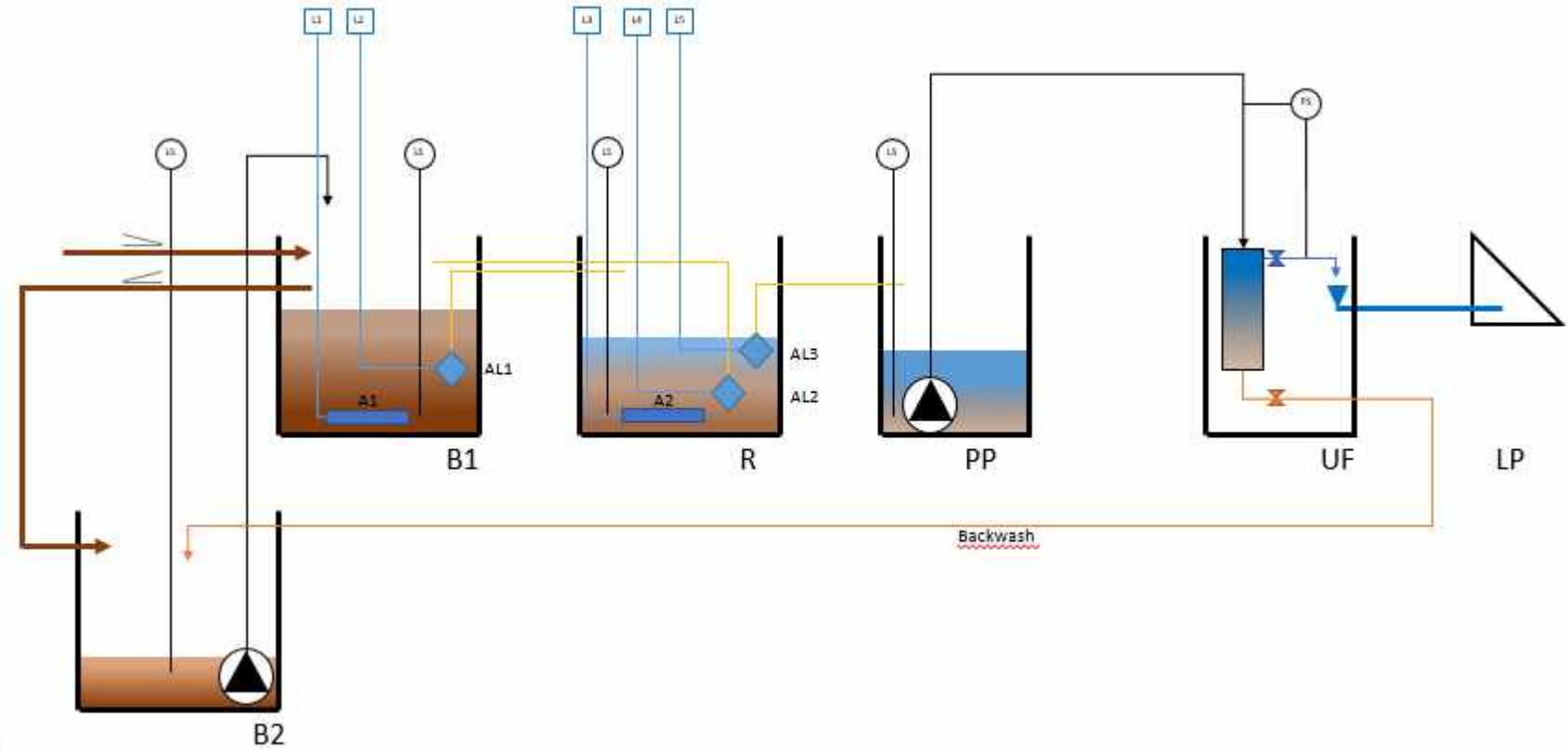
OPLOSSING LOKALE AFVALWATERZUIVERING

- SBR principe met filtratie
- Geregelde buffervoorziening voor wisselend aanbod
- Seizoen standen
- Monitoring via telemetrie hoofdpst InterAct*

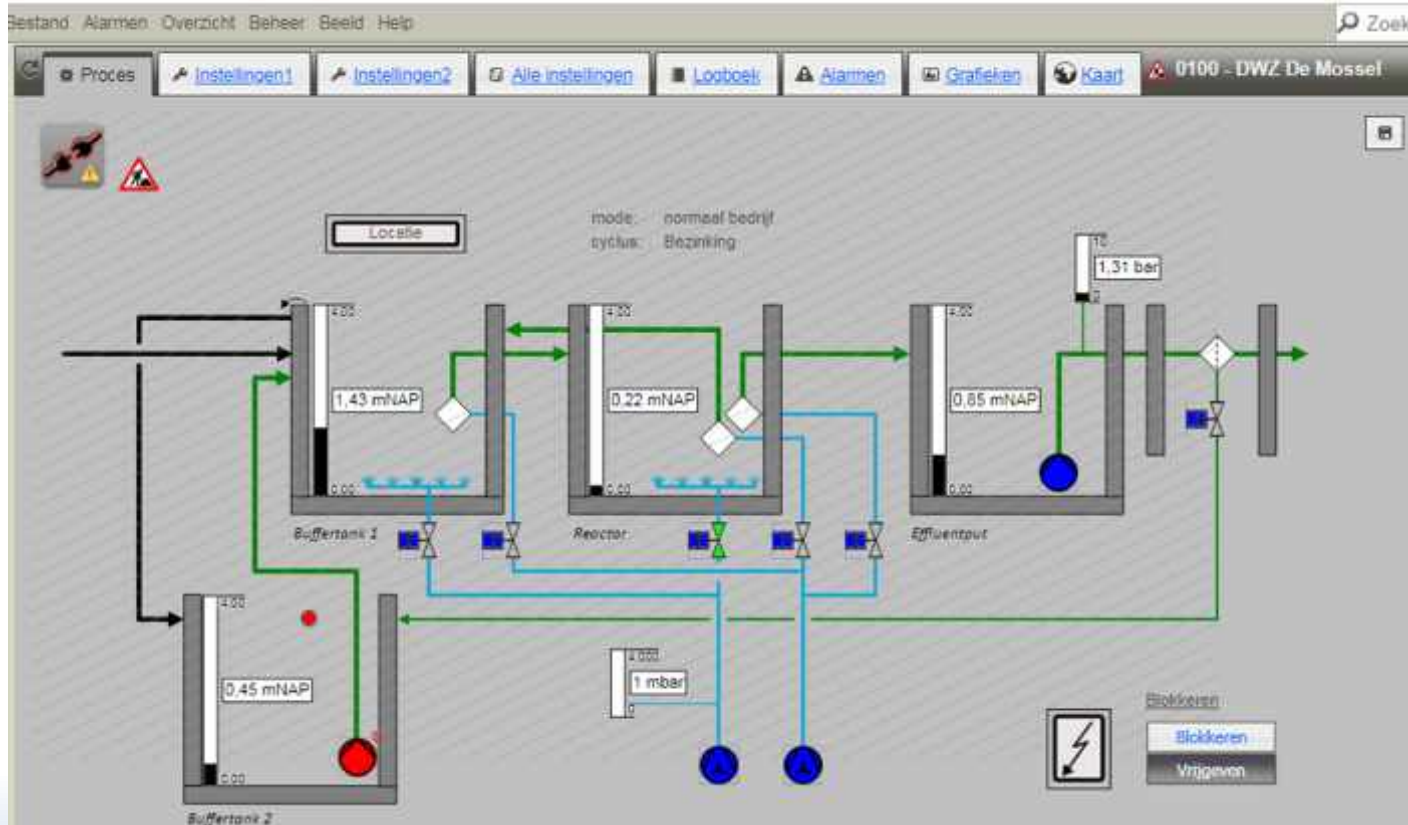
SBR PRINCIPE



SYSTEEMOPZET



SCREENSHOT hoofdpost Telecontrolnet (TCN)

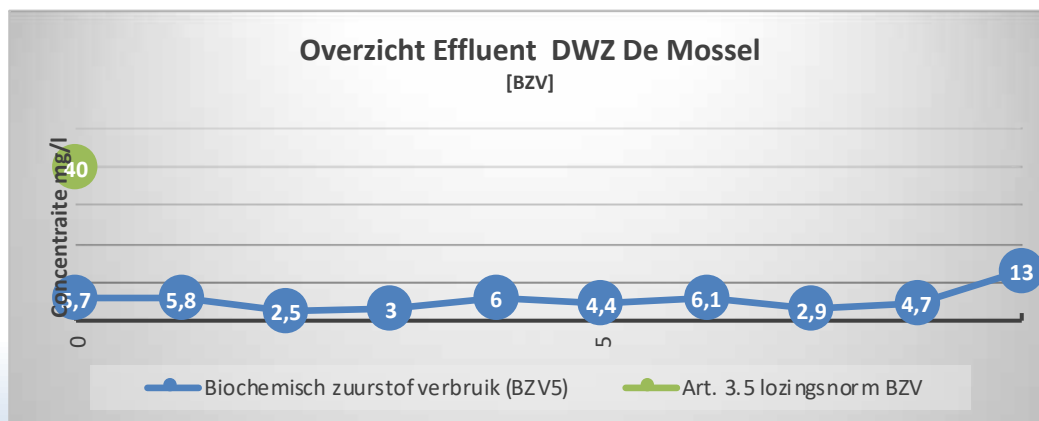
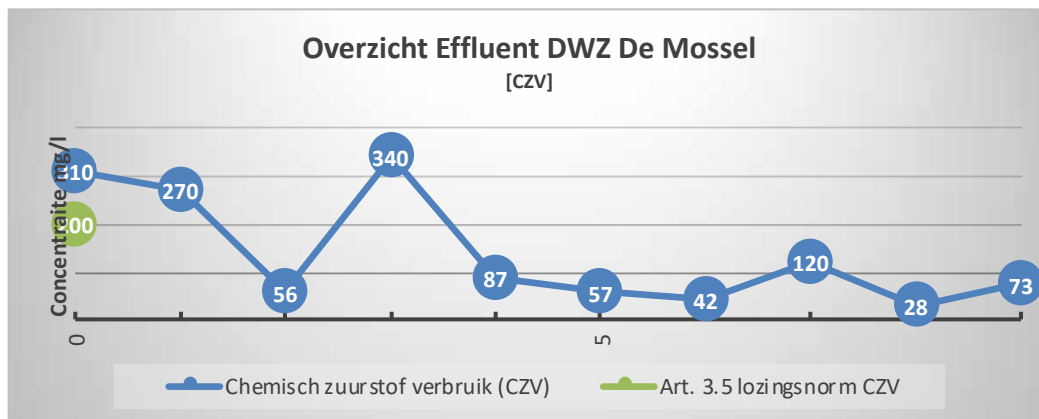


ERVARINGEN TOT NU

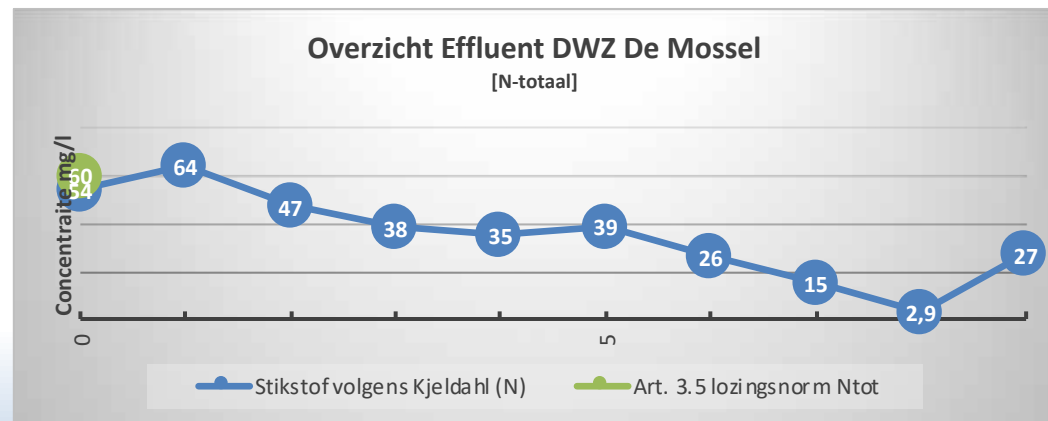
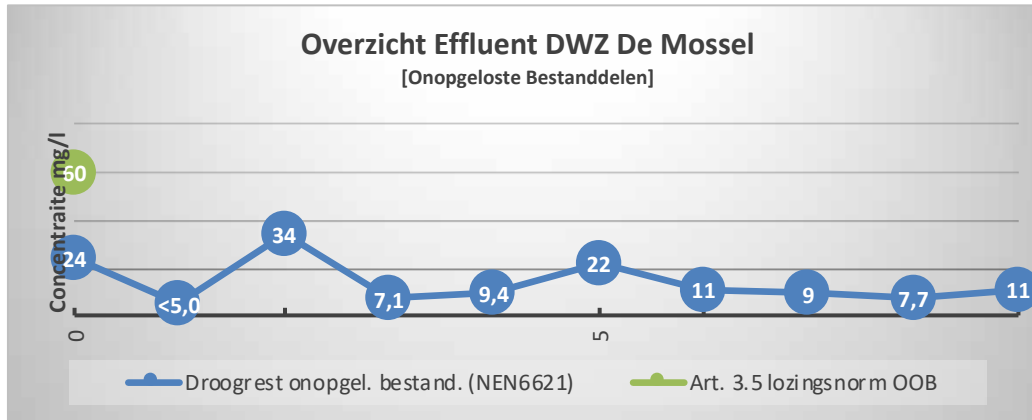
- “Zoeken” naar beste instellingen
- Beginperiode wat stankoverlast
- Systeem heeft nog capaciteit over
- Draait volledig stand alone
- Periodiek onderhoud 2x jaar
- Procescontrole na inregelen elke 2 maand*



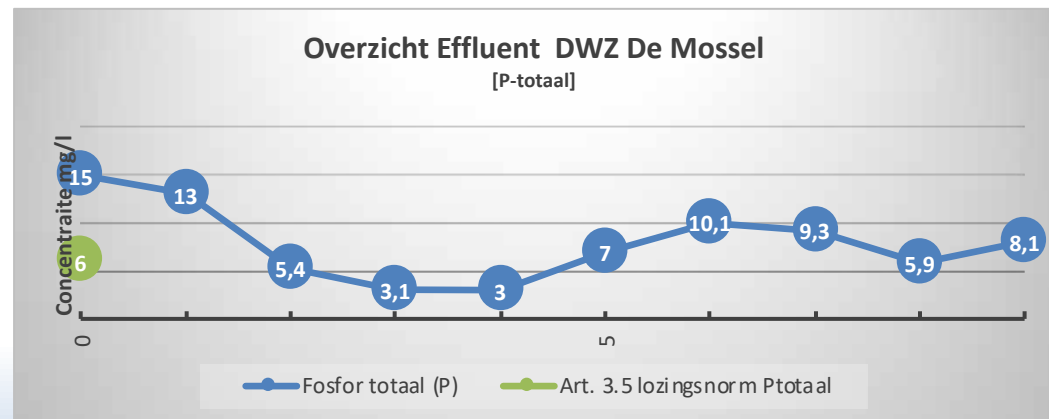
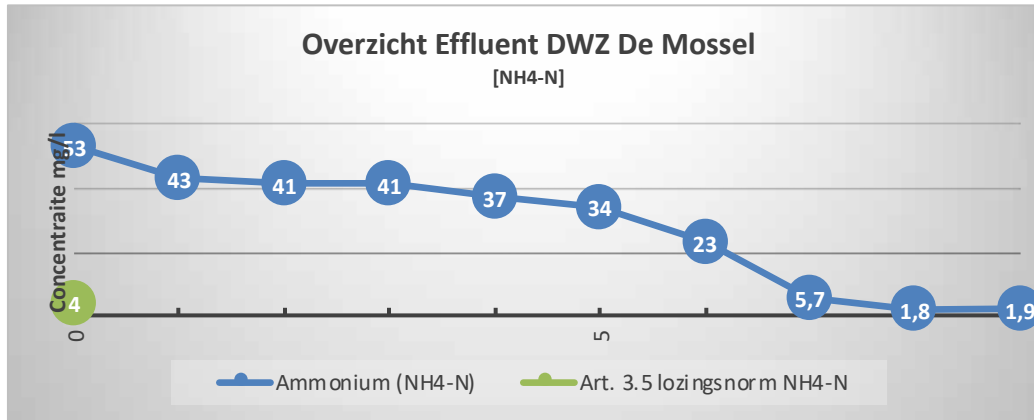
RENDEMENT



RENDEMENT



RENDEMENT



TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN

- Vergelijkbare locaties
- Woningen/clusters
- Campings
- Kantoorlocaties buitengebied
- Militaire of vergelijkbare locaties

Noodzakelijke ontwikkelstappen

Meer flexibelere houding waterschappen
m.b.t. lokale zuiveringen

Bedankt



Harro van der Zande
Copier Water BV

Online monitoring/sturing
SBR-MBR
Membranen
Verregaande verwijdering micro's

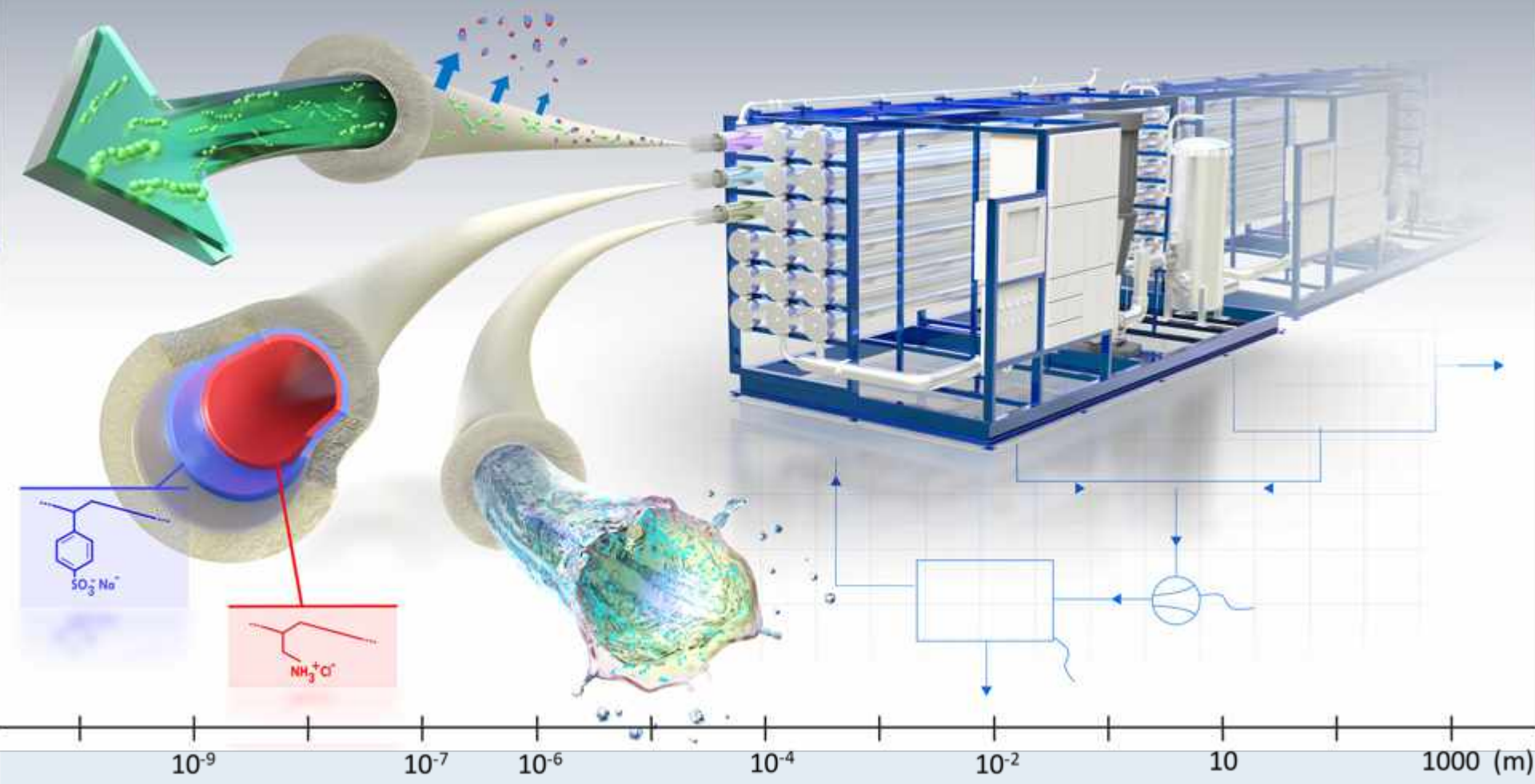
Compacte Systemen: Membranen

Heleen Sombekke (EMI), Joris de
Grooth (FiF)

Membrane Science & Technologie
Universiteit Twente



MST: From Molecule to Mega Joule



Benes de Grooth	Bouwmeester Meulenberg	Lammertink Wood	vd Meer Kemperman	Nijmeijer Winnubst Luiten	Roesink	de Vos
FiF	ERG	SFI	MTEWP	IM	AMAA	MSS

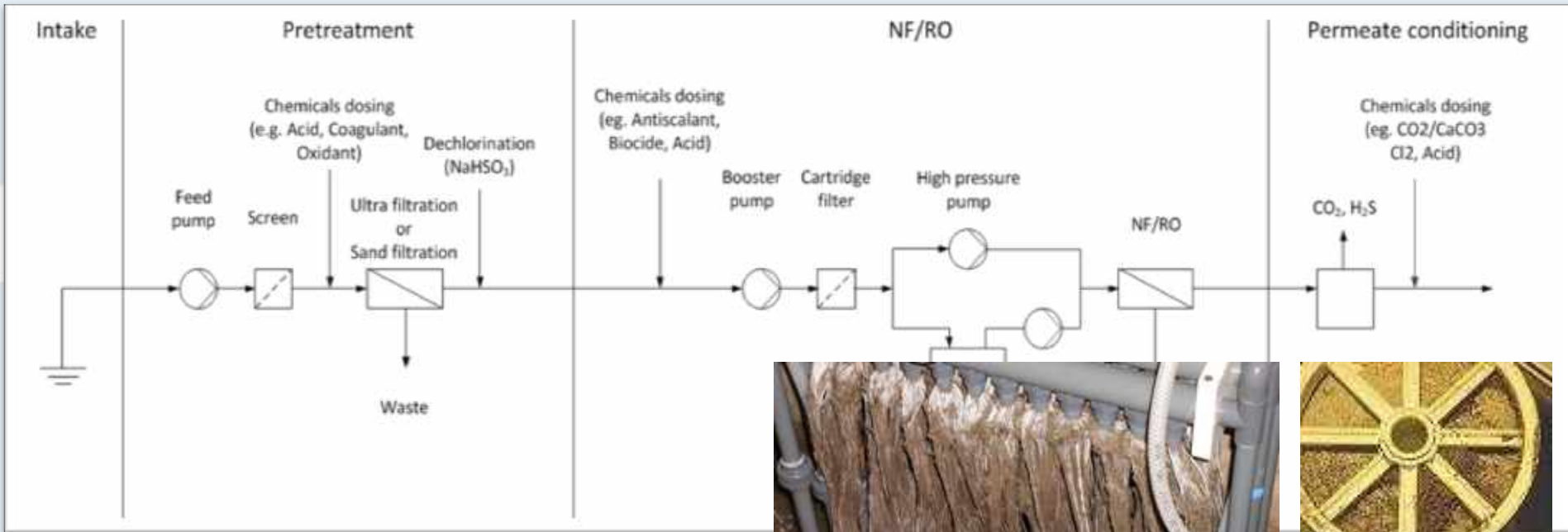


European Membrane Institute Twente
Visser, Sombekke

Nanofiltratie als barrière

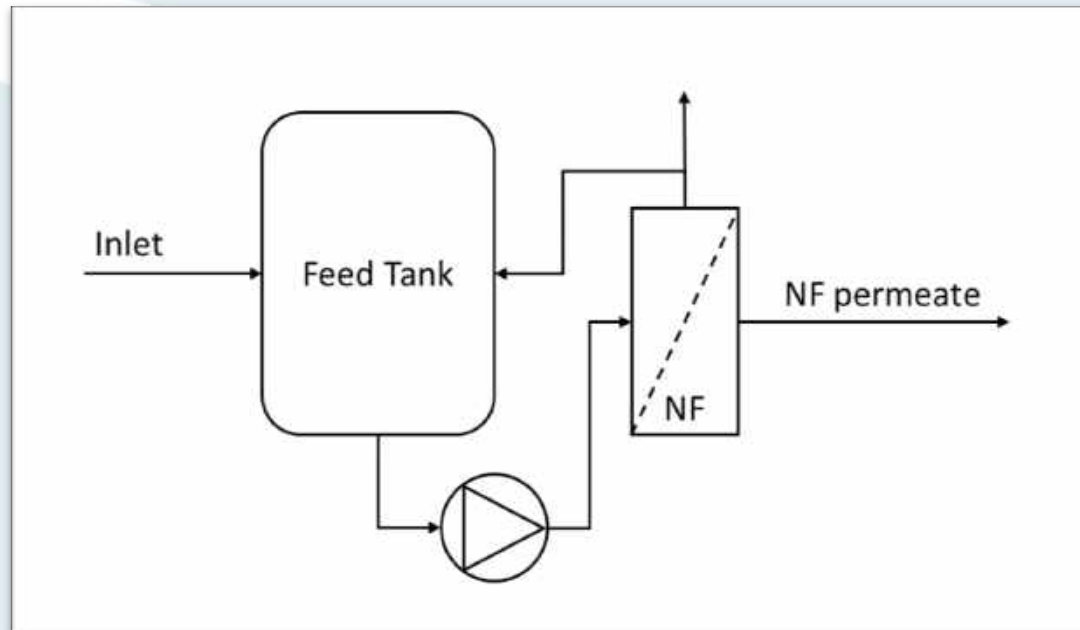
- **Aangepaste selectiviteit:**
 - **Porie <1 nm**
 - **Passage van mineralen**
- **Zuiveren van effluent:**
 - **TOC >95%**
 - **Microverontreinigingen 80-99%**
 - **Micro- en nanoplastics, bacteriën, virussen (LRV >9)**

Standaard membraan proces



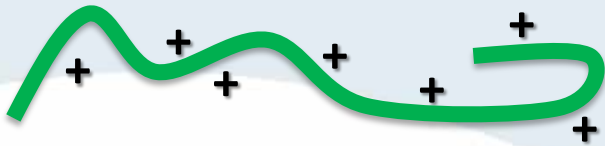
Decentraal membraan proces

- **Leven met (bio-)vervuiling:**
 - **Gebruik van holle vezel geometrie**
 - **Aanpassing chemie**



Ervaringen tot nu toe

- Van polyamide films naar Laag-bij-Laat op een vezel:



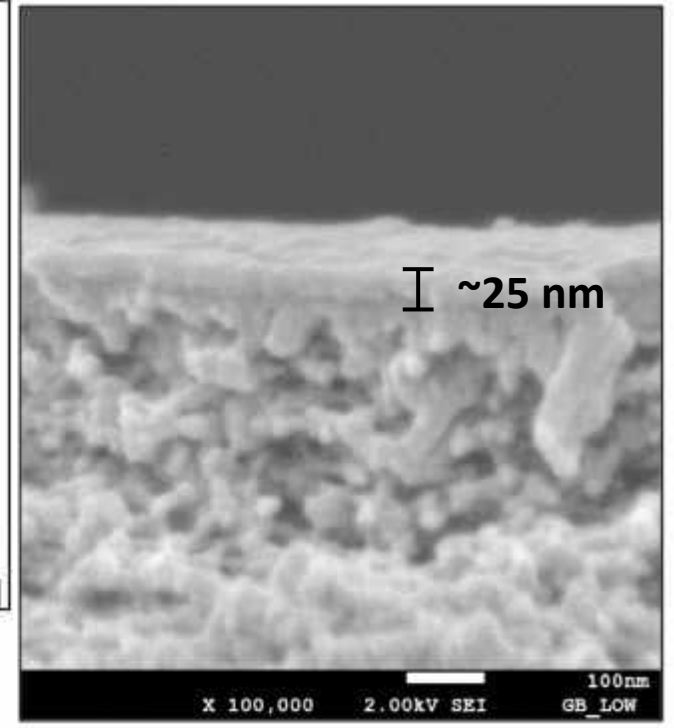
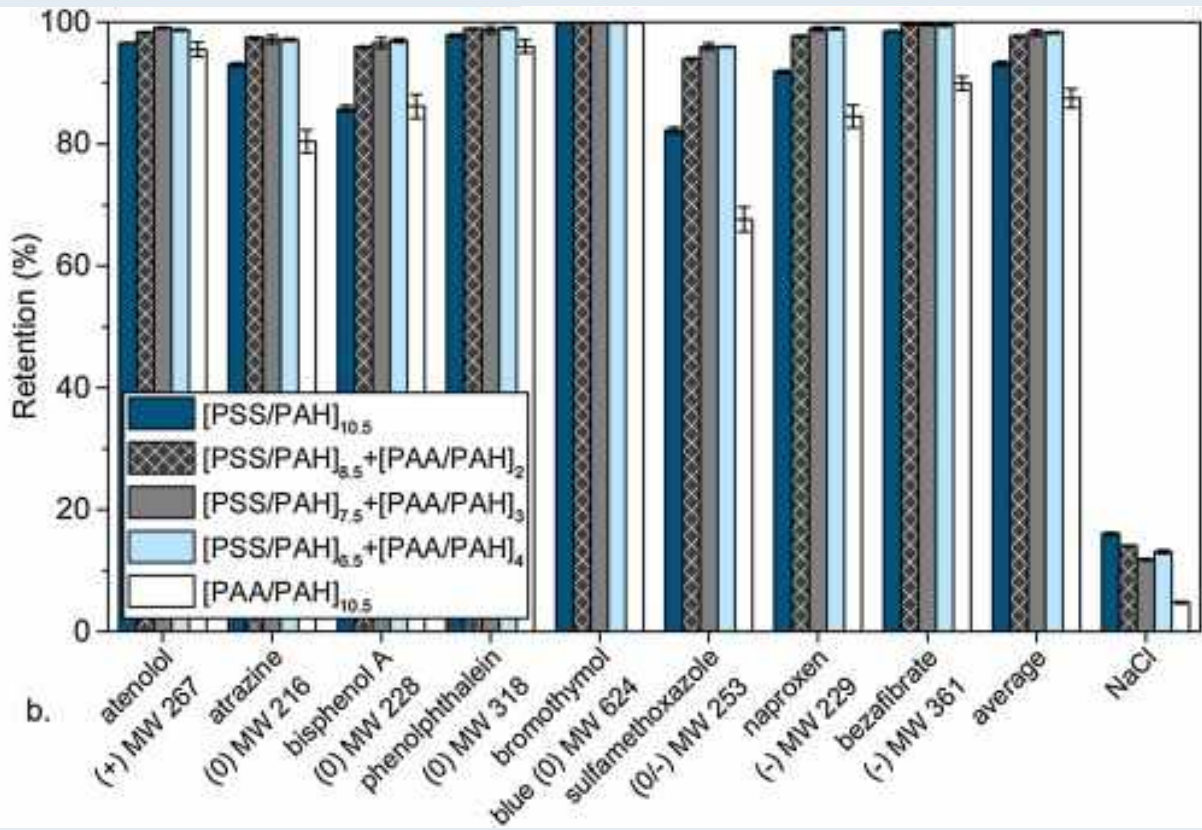
Ervaringen tot nu toe

- **Van polyamide films naar Laag-bij-Laag op een vezel:**

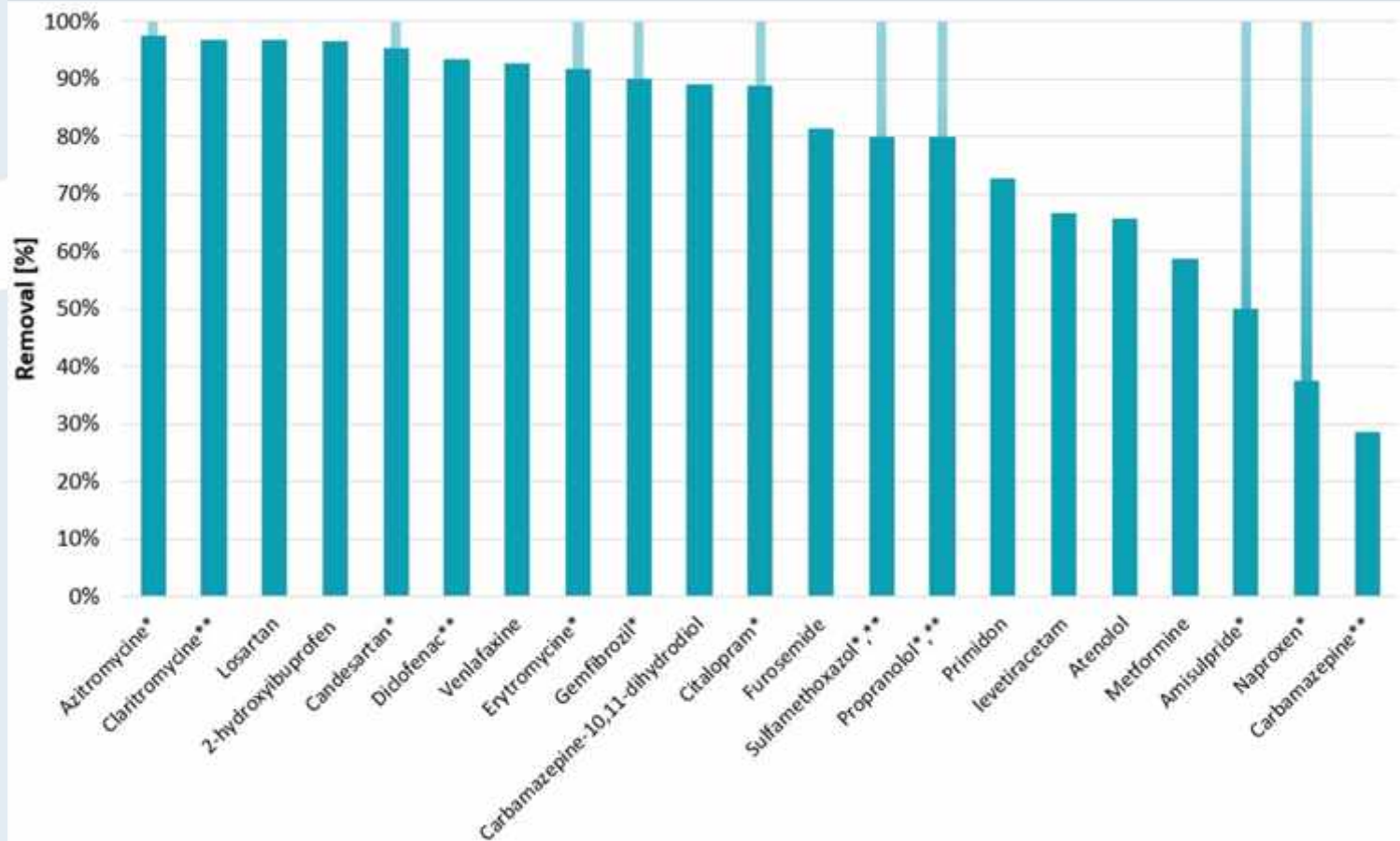


- **Dunne polelectrolyte films**
- **Controle over dikte, selectiviteit, lading**

Ultra dunne lagen



Effluent behandelning GLB (ov)



Toepassingsmogelijkheden

- **Water hergebruik**
- **Behandeling grijswater**
- **Decentrale (drink)-waterbehandeling**
 - **Off-grid**
- **Tiny-houses**



Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Effectieve NF-concentraat behandeling**
- **Integratie met (decentrale) biologie of alternatief**
- **Autonomie**
- **Sociale acceptatie voor hergebruik**



COMPACTE SYSTEMEN

Online monitoring/sturing
SBR-MBR
Membranen
Verregaande verwijdering micro's



Verwijdering micro's uit IBA-effluent

Praktijkproeven met drie nageschakelde technieken

Els Schuman, Tiemen Nanninga en Arnoud de Wilt

In opdracht van Waterschap Zuiderzeeland

28 november 2019

Achtergrond

- Meetcampagne op IBA effluenten
 - IBA effluenten bevatten (hoge) concentraties microverontreinigingen (geneesmiddelen)
 - Ecotoxicologische effecten op lokale oppervlaktewater reëel aanwezig nabij lozingspunt
- Screening technieken om microverontreinigingen nageschakeld te verwijderen
 - Selectie 3 technieken:
 - Actiefkoolfiltratie
 - UV-Ozonisatie
 - Adsorptie met elektrochemische oxidatie
- Praktijkproeven (november - februari)



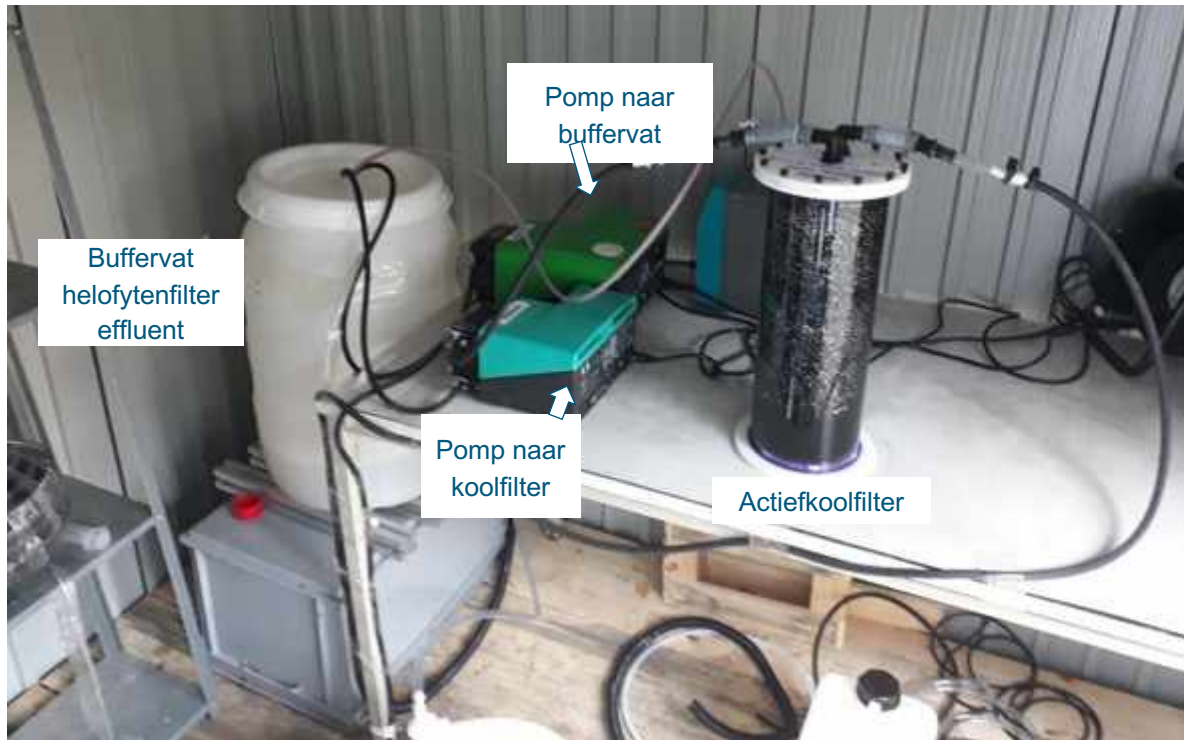
Helofytenfilter praktijklocatie Wageningen



Actiefkoolfiltratie



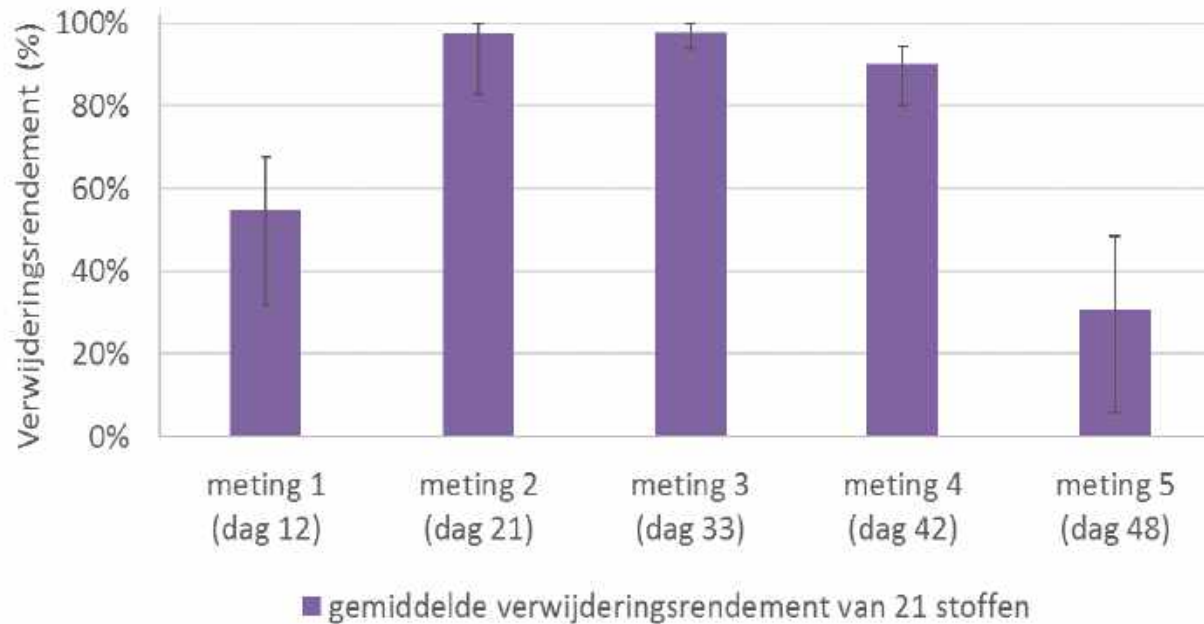
Actiefkoolfiltratie



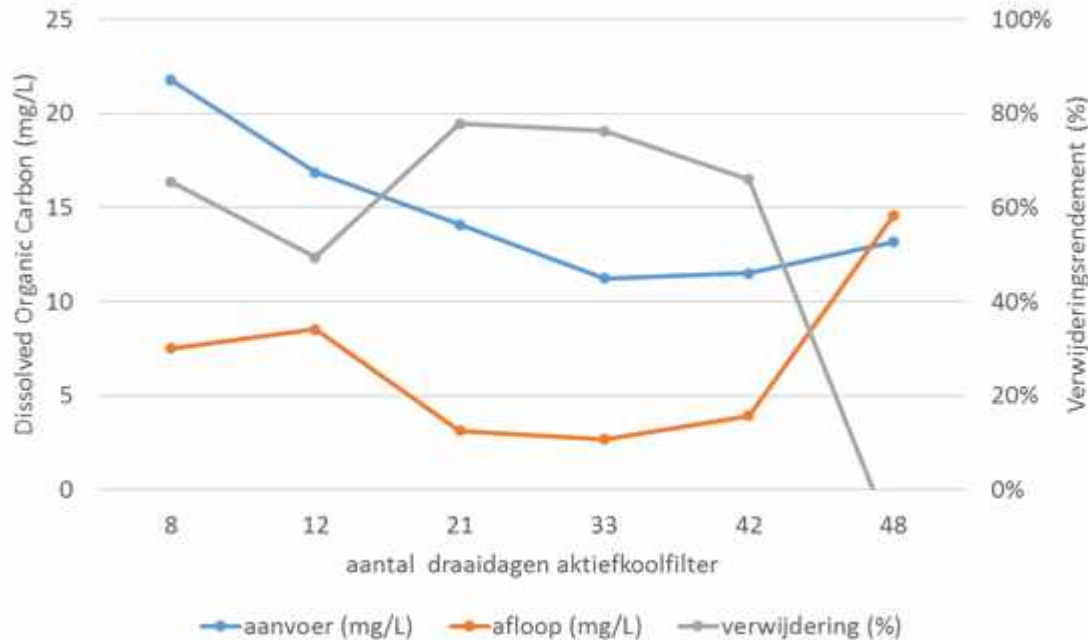
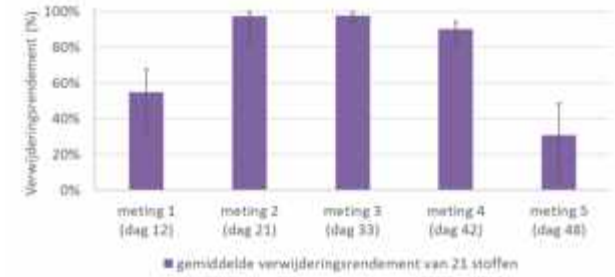
- ✓ Aquaforest Media Reactor 7 L
- ✓ GAK: Norit ROW 0,8 SUPRA
- ✓ EBCT 70 min



Actiefkoolfiltratie – verwijdering microverontreinigingen



Actiefkoolfiltratie – verzadiging?



Actiefkoolfiltratie – vervuiling



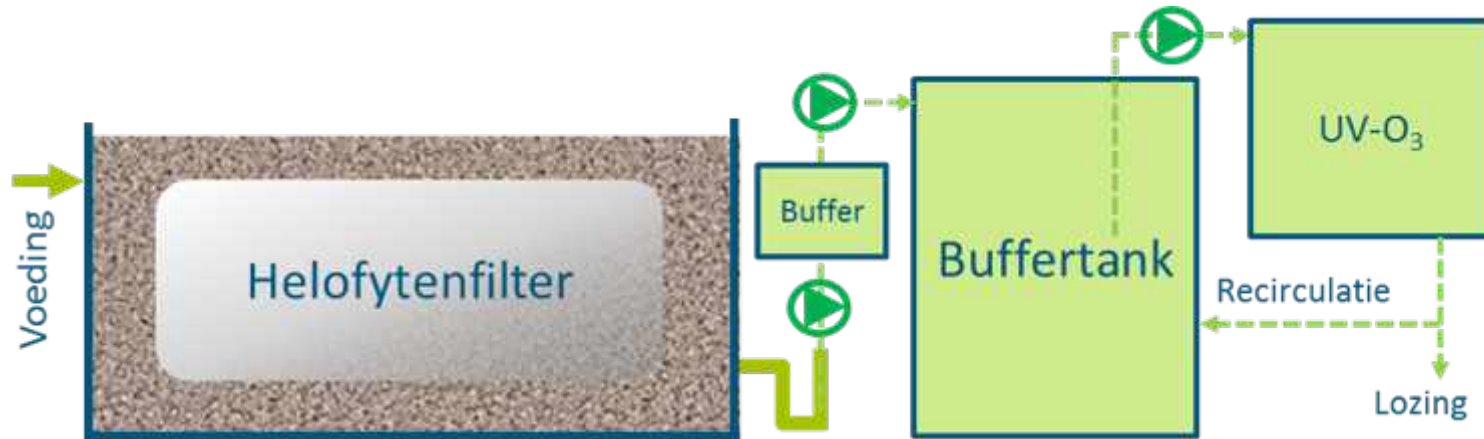
6-12-2018 (dag 7)

14-1-2019 (dag 26)

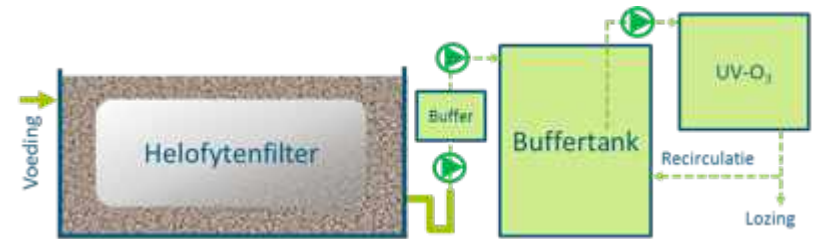
7-2-2019 (dag 48)



UV-Ozonisatie



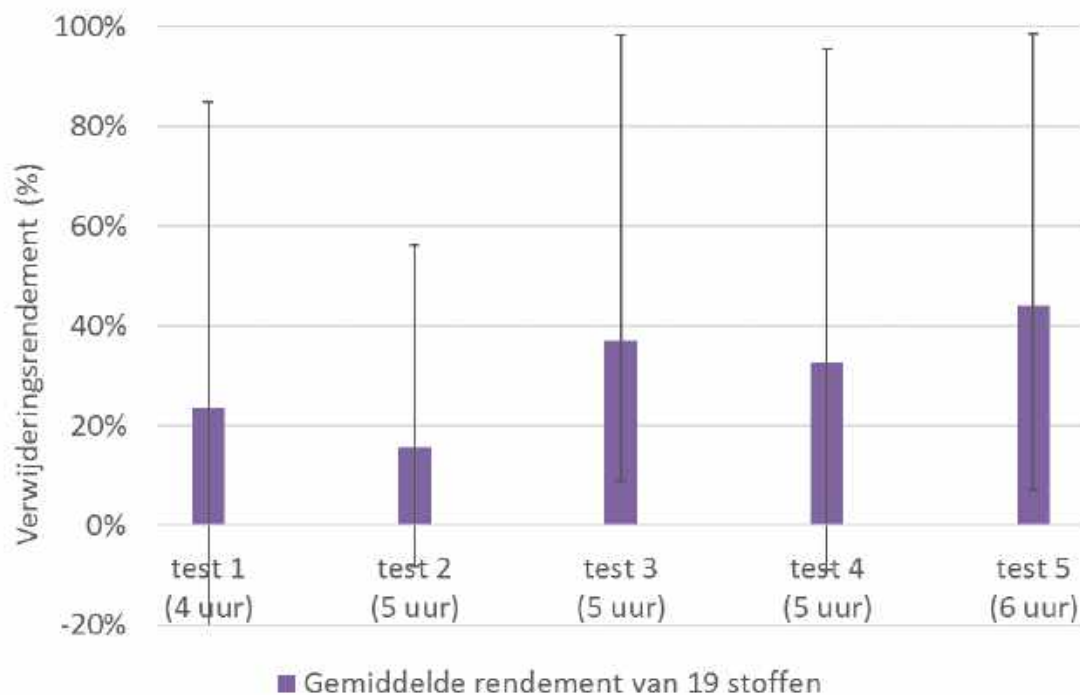
UV-Ozonisatie



- ✓ Ballast Ozone Redox UVC AquaForte
- ✓ UVC lamp 75 Watt
- ✓ 4-6 uur behandeling van 500 L



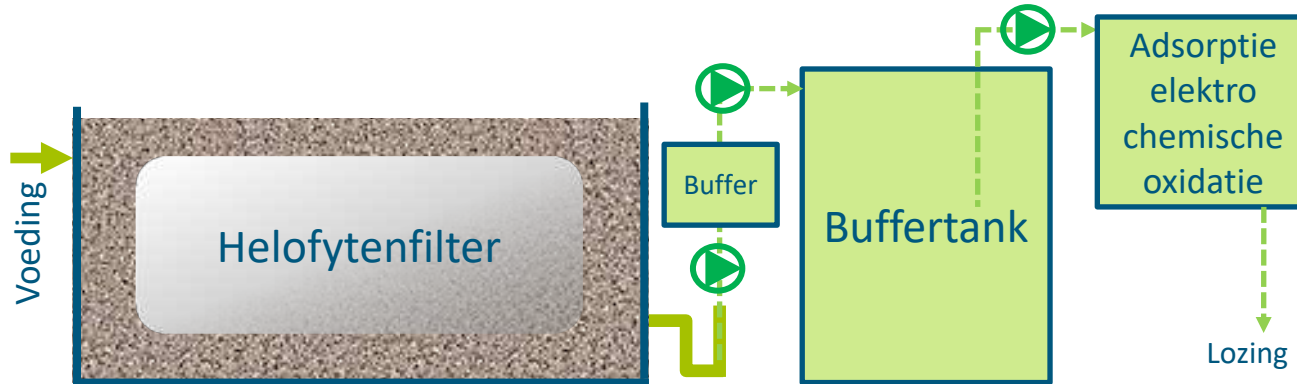
UV-Ozonisatie – verwijdering microverontreinigingen



UV-Ozonisatie - onderhoud



Adsorptie met elektrochemische oxidatie



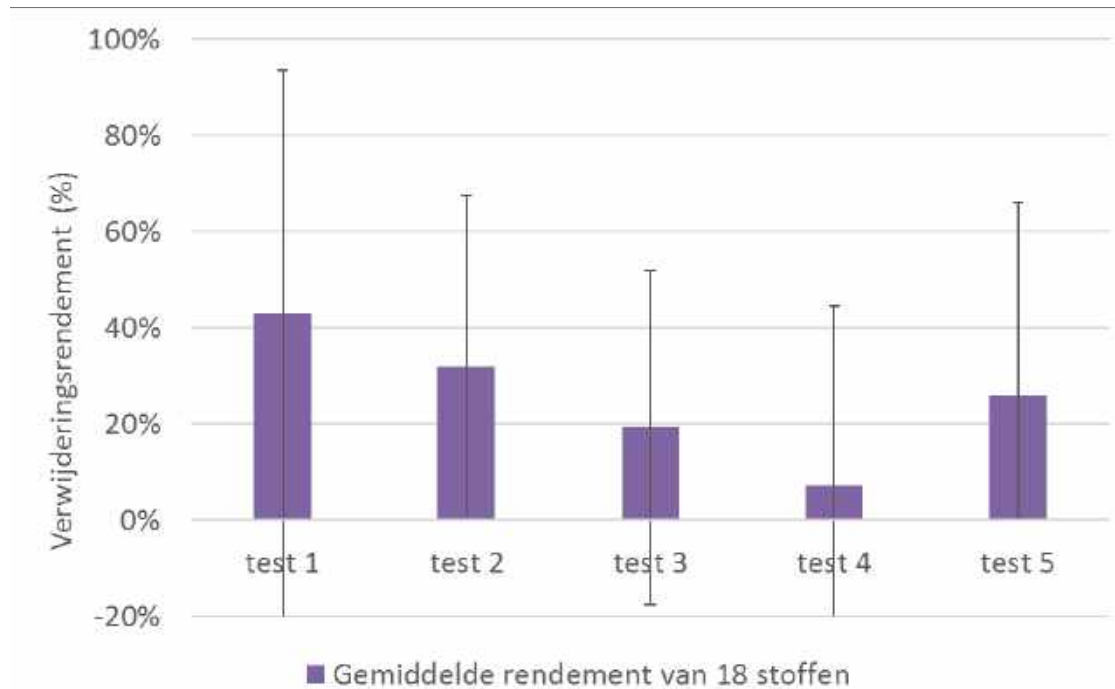
Adsorptie met elektrochemische oxidatie



- ✓ Nyex™ lab-schaal demo-unit van Arvia
- ✓ 5-12 min verblijftijd
- ✓ Elektriciteit input 0.34-0.83 kWh/m³



Adsorptie met elektrochemische oxidatie



Vergelijking 3 technieken

	Actiefkoolfiltratie	UV-Ozonisatie	Adsorptie met elektrochemisch oxidatie
Belangrijke parameters praktijkproef	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aquaforest Reactor 7 l ✓ Norit ROW 0,8 SUPRA; ✓ EBCT 70 min 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ozone UVC AquaForte ✓ UVC lamp 75 Watt; ✓ 4-6 uur behandeling/500 l 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nyex™ demo-unit ✓ 5-12 min verblijftijd; ✓ E-input:0.34-0.83 kWh/m³
Verwijdering microverontreinigingen			
- Beste verwijdering van 5 metingen	98 (97-100%)	44 (7-99%)	43 (0-94%)
- Minste verwijdering van 5 metingen	31 (6-48%)	16 (0-56%)	7 (0-44%)
Elektriciteitsverbruik (kWh/m ³)	-	1,30	1,27
Grondstoffenverbruik (kg adsorbens/m ³)	0,026	-	0,002
GER waarde (MJ/m ³)	4,2	14,6	14,7
CO ₂ voetdruk (kg CO ₂ /m ³)	0,26	0,69	0,70



Dank u

Els.schuman@wur.nl

Tiemen.nanninga@wur.nl

Arnoud.de.wilt@rhdhv.com



stowa

ATLANTIS
**RIO
NED**
STAD - WATER - LEVEN

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

TERUGWINNING GRONDSTOFFEN



WOWproject, winning grondstoffen uit afvalwater
Waterhergebruik in recreatiepark en woonwijk
Enzymatische omzetting cellulose

PROJECT WOW! Winning grondstoffen uit rioolwater

28 November 2019

Rinus van Praag - Pulsed Heat



*Waarom wordt op dit moment
minder dan 1% grondstoffen
hergebruikt?!*

- A. Het kan technisch gezien niet
- B. Er is geen markt voor
- C. Het mag juridisch gezien niet
- D. Geen van de antwoorden is waar
- E. Alle antwoorden zijn waar



Met het WOW! project willen wij:

- Laten zien dat terugwinnen van grondstoffen uit rioolwater mogelijk is
- Marktpartijen kennis laten maken met de potentie van grondstoffen uit rioolwater
- Een Europees kader creëren voor te doorlopen stappen van afvalstof naar grondstof

Deelnemers WOW!



WOW Algemeen

- **WOW!** - **W**ider business **O**pportunities for raw materials from **W**astewater
- Subsidieproject Interreg NWE: → 6 Miljoen budget
- Zeer international: → 6 landen
- **SAMENWERKEN!!!**

Elementen: 3 technische pilots marketing producten wettelijk kader

Nederlands deel: Cellulose Pilot → RWZI EDE

WOW! Cellulose Pilot → ontleden met vuur !



Partners in cellulose pilot:



- Hardware leverancier
 - Fijnzeven
- Trekker juridische en wettelijke werkgroep



- Hardware leverancier
 - Ontwatering
 - Droger
 - Pyrolyse
 - Kool activatie



- Hardware leverancier
 - Locatie inrichting en aansluitingen
- Locatie: RWZI Ede
- Overall projectmanagement

Koolstof waardering in cellulose plant

CONCEPT:

Koolstofbron

(=cellulose) uit influent RWZI, nu met “negatieve waarde”, transformeren naar positief gewaardeerde producten.



Afvangen grondstof

-> Zeefgoed met 70% cellulose



Vorbewerken half fabrikaat

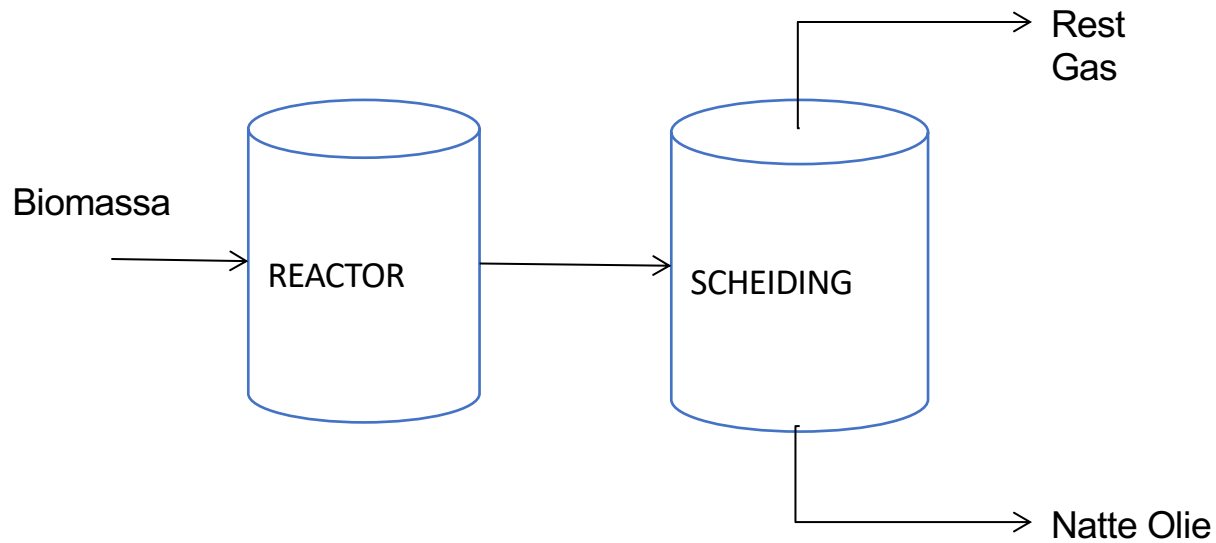
-> gedroogde pellets

Opwerken tot product

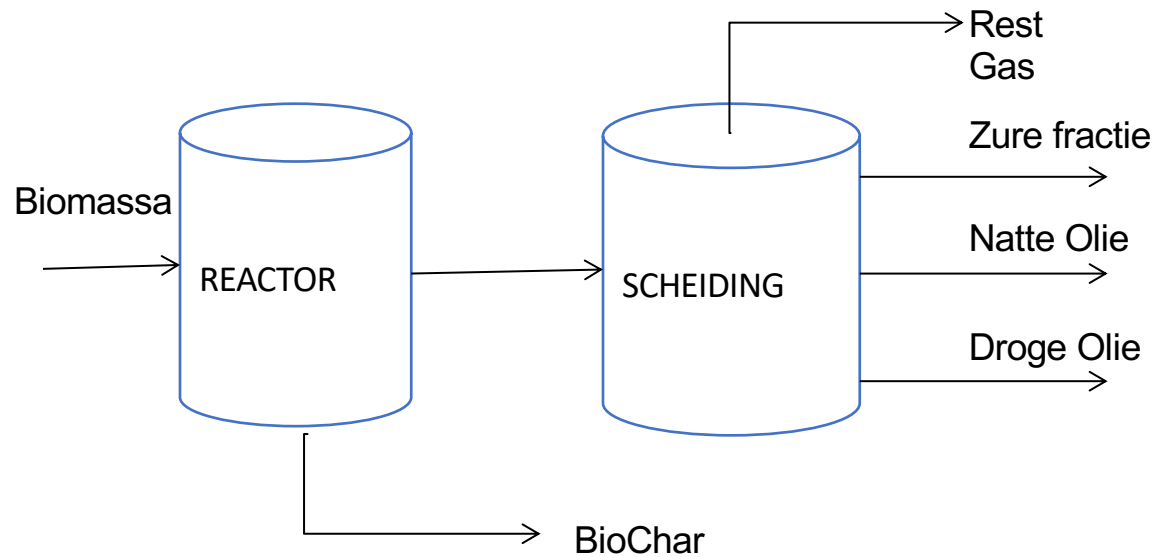
-> pyrolyse tot 4 producten
-> pyrolyse gas
-> azijnzuur
-> pyrolyse olie
-> kool/as fractie
-> na activatie: actief kool



Existing Fast Pyrolysis process



PyroFlash Fast Pyrolysis process



PyroFlash Pyrolyse

Fast Pyrolyse:



Cellulose Pilot



DOELSTELLING CELLULOSE PILOT RWZI EDE

- Pyrolyse gas 800 kg/dag
- Zure fractie 180 kg/dag
- Pyrolyse olie 300 kg/dag
- As-/ koolfractie 180 kg/dag



SUBDOELSTELLING: ACTIVEREN

- Toepassen actief gemaakt kool geen onderwerp uit WOW!
- Geactiveerde kool wel onderzocht en adsorptieve eigenschappen bepaald.

	begin		adsorptie		eind		adsorptie	
	concentr.	concentr.	actieve kool	P'brecht	concentr.	act. kool	zeefgoed	concentr.
gids parameters	concentr. (ug/l)	concentr. (ug/l)			concentr. (ug/l)			concentr. (ug/l)
amidobenzozonitruur	0.290	0.29	0%		0.290	0%		0.290
benzotriazolone	4.210	0.55	87%		0.696	83%		3.831
diclofenac	0.840	0.10	88%		0.661	21%		0.840
gabapentine	4.900	4.90	0%		4.900	0%		4.900
jomeprol	50.600	50.60	0%		50.600	0%		50.600
lopamidol	4.900	3.14	36%		4.696	4%		4.900
irbesartan	1.890	0.42	78%		0.953	50%		1.890
lidocaine	0.380	0.08	79%		0.291	24%		0.380
metformine	3.260	3.26	0%		3.260	0%		3.260
naproxen	1.490	0.15	90%		1.164	22%		1.490
oxazepam	1.180	0.09	92%		0.874	26%		1.180
sotalol	1.330	0.17	87%		0.716	46%		1.330
deet	0.170	0.03	84%		0.122	28%		0.167

Onderzoek naar het potentieel van biochar als adsorbens voor de verwijdering van organische pollutanten bij end-of-pipe waterzuivering



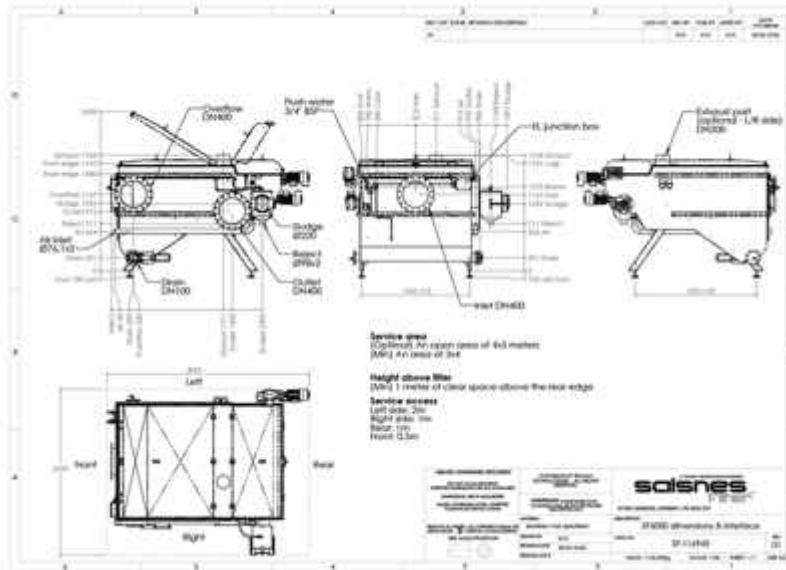
universiteit
hasselt

al process technology

Rick Segers
Promotor : Dr. ir. Kristel Sniegowski
Begeleider : Ina Jansen Straten

Apparatuur cellulose Pilot

- Toiletpapier is verantwoordelijk voor 30% van de zwevende stof uit influent
- Zeefgoed is voor ca 70% cellulose
- Op de RWZI wordt cellulose alleen in de gisting enigszins afgebroken/ omgezet.



Apparatuur cellulose Pilot

Cellulose screens (Cirtec)



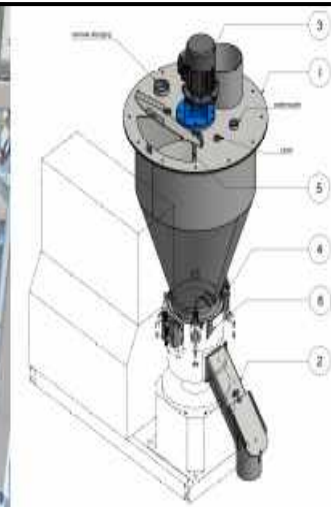
Dewatering unit



Falling curtain
dryer

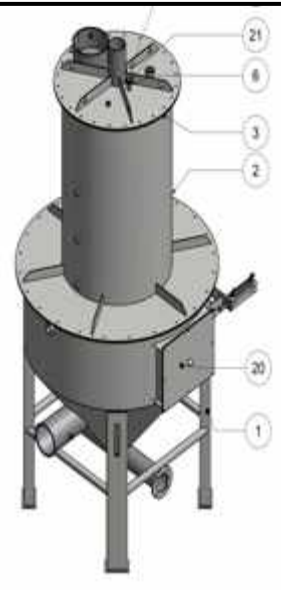


Pellet press



Apparatuur cellulose Pilot

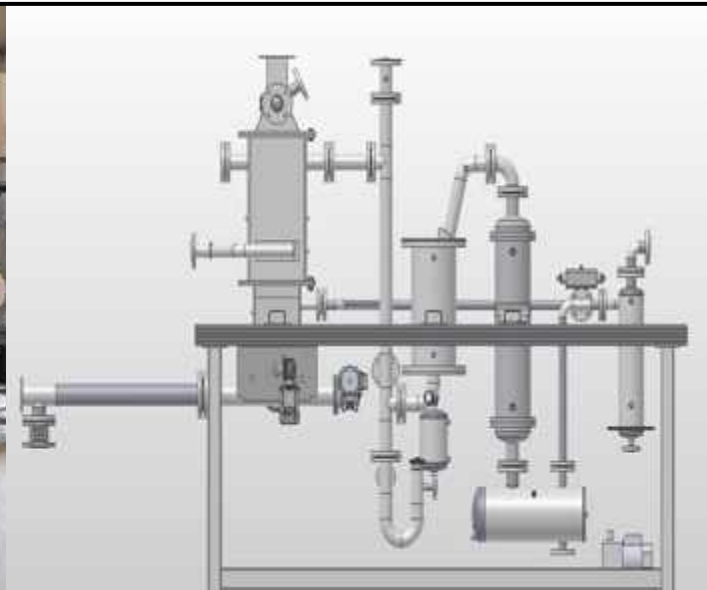
Deep Dryer



Pyrolysis burner



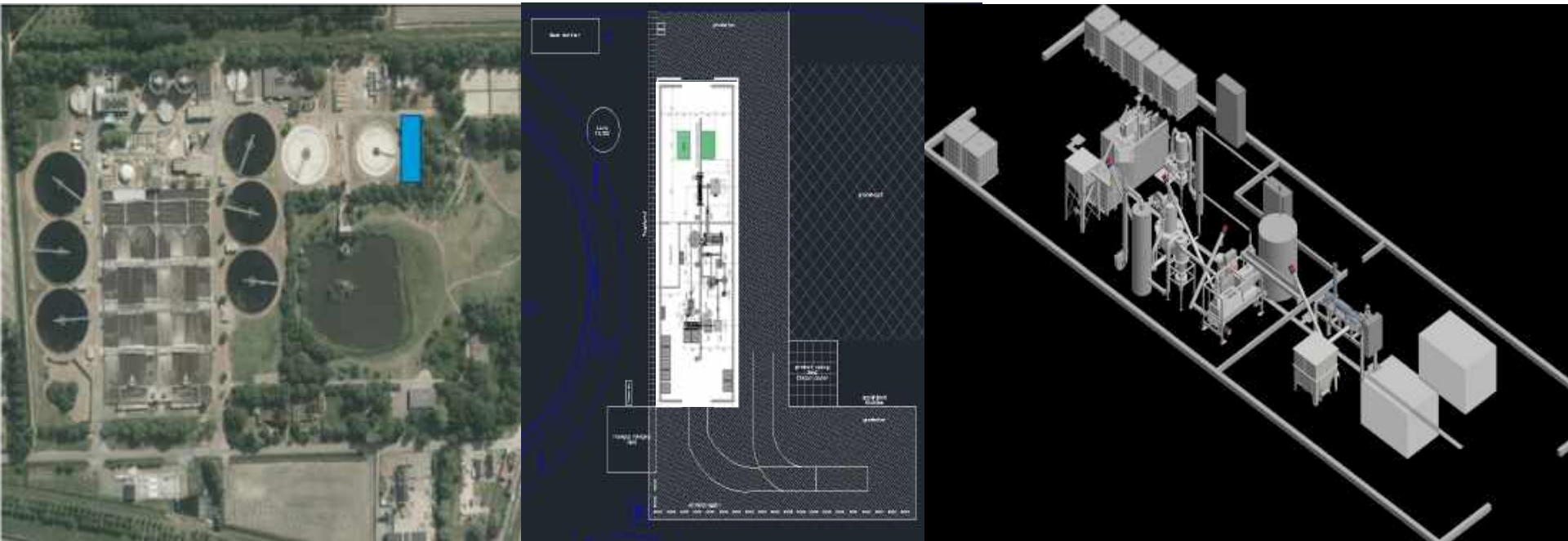
**Pyrolysis
installation**



Pyrogas co-combustor



Stand van zaken Bouw Cellulose Pilot



Stand van zaken Afzet Producten

- 1) Pyrolyse gas Eigen gebruik, brandstof voor droger
- 2) Zure fractie Nu als C-bron in Actief Slib reactor. Onderzoek naar mogelijkheden bij andere WOW! Pilots.
- 3) Pyrolyse olie Stookolie, samen met gebruiker wordt onderzocht of olie inzetbaar is voor toepassing in stoomketel, serieuze interesse!
- 4) As/koolfractie Vooralsnog voornemen zelf toe te passen op RWZI, wordt onderzocht



WOWproject, winning grondstoffen uit afvalwater
Waterhergebruik in recreatiepark en woonwijk
Enzymatische omzetting cellulose

Water reuse : Theme and leisure park

Michel Danau
Veolia Water



Outline



- ❖ *Why water reuse*
- ❖ *Water reuse – market perspectives*
- ❖ *Barriers and opportunities*
- ❖ *Veolia key technologies*
- ❖ *Case studies*



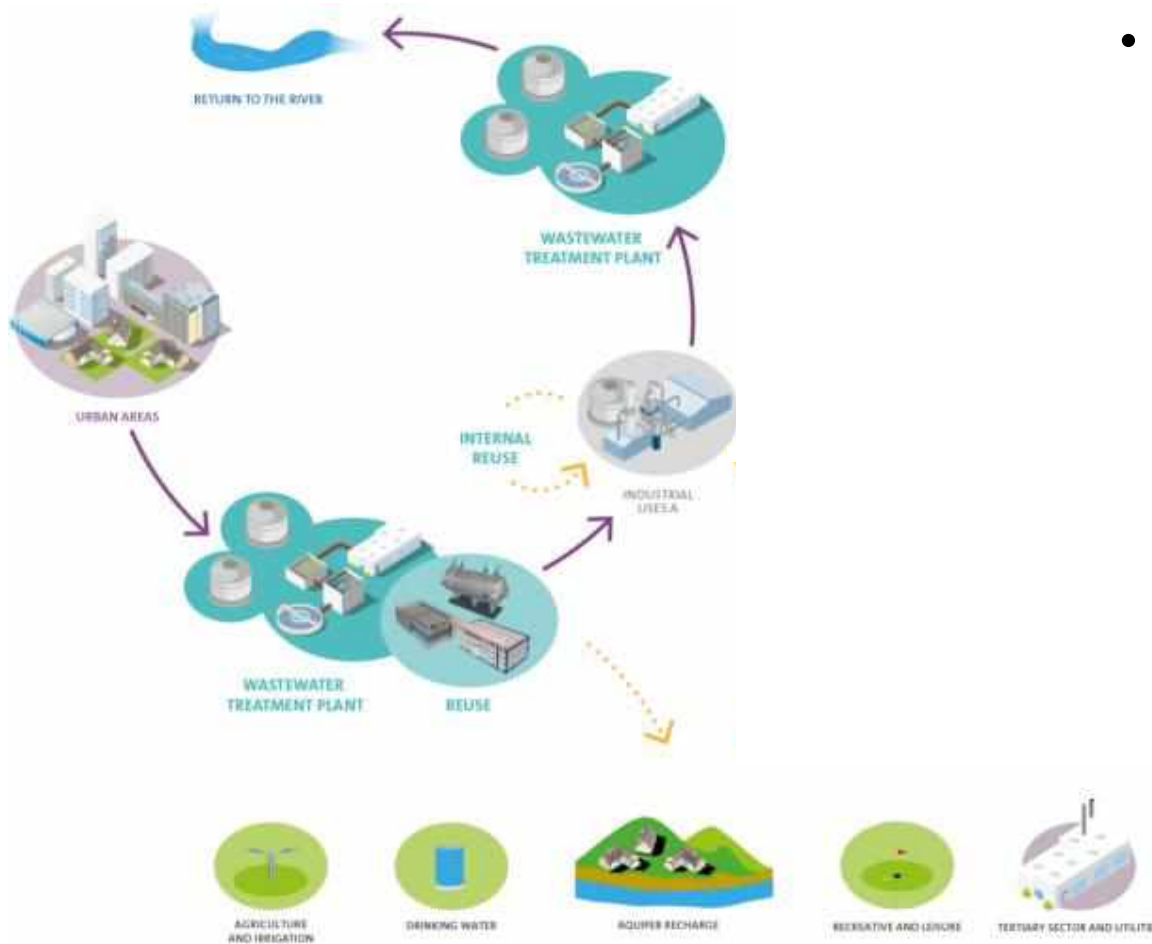
Why are we talking about water reuse?

Freshwater is a finite resource

- *Balancing supply and demand:*
 - Complicated and sensitive urban water cycle.
 - Climate change, shortages.
 - Water needs overlap and conflict.
- *Quality & quantity: regulations are changing:*
 - Past issues: quality and wastewater treatment.
 - Today issues: water scarcity.
 - Practical, social and economic implications.
- *Environmentally sound water management:*
 - Complexity of man's influence on the water cycle.
 - Deterioration of the local ecology.



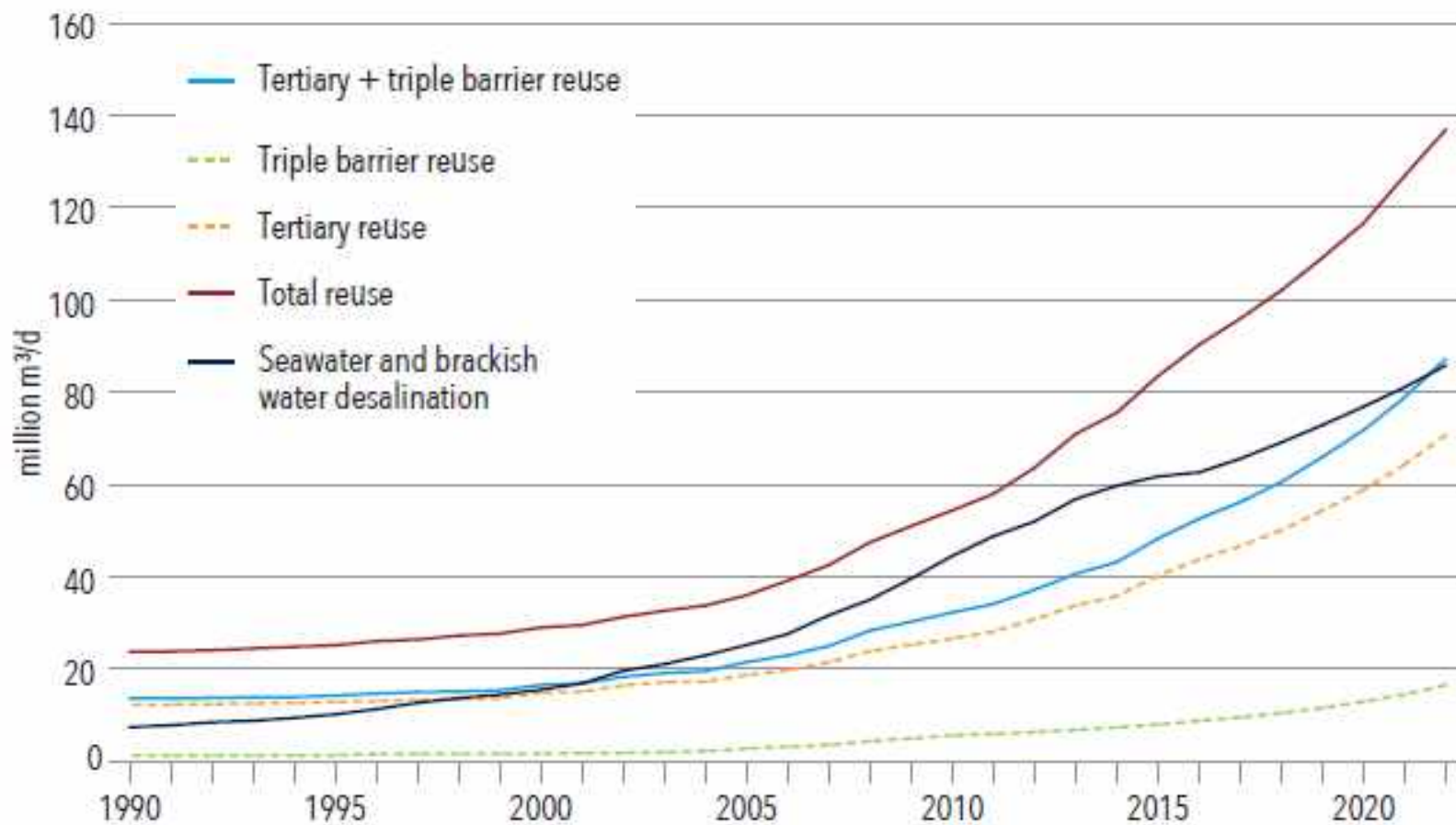
What water?



- 2 types of water sources may be used for water reuse:

- *Municipal reclaimed water*
- *Industrial reclaimed water*

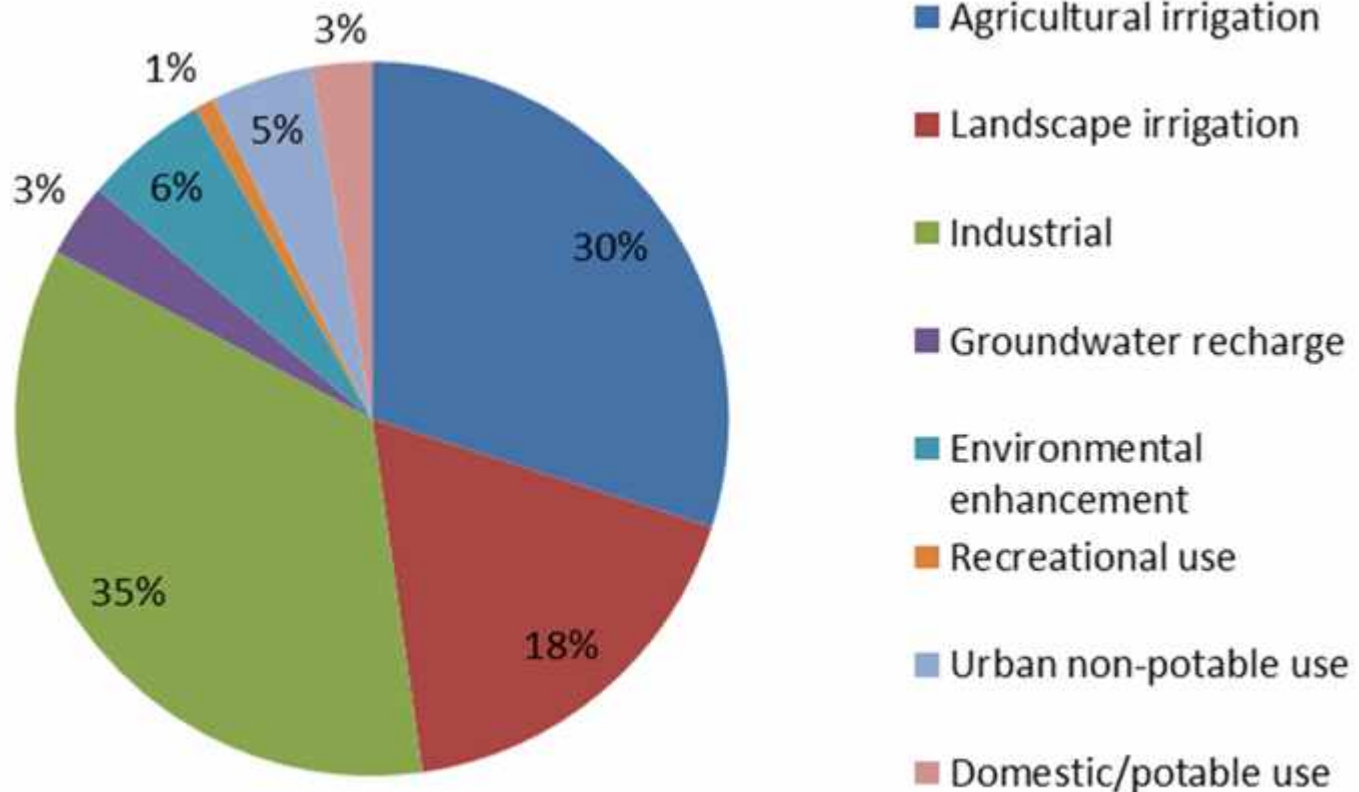
Growing needs worldwide



Source: GWI

Reuse ~X 2 every 7 years

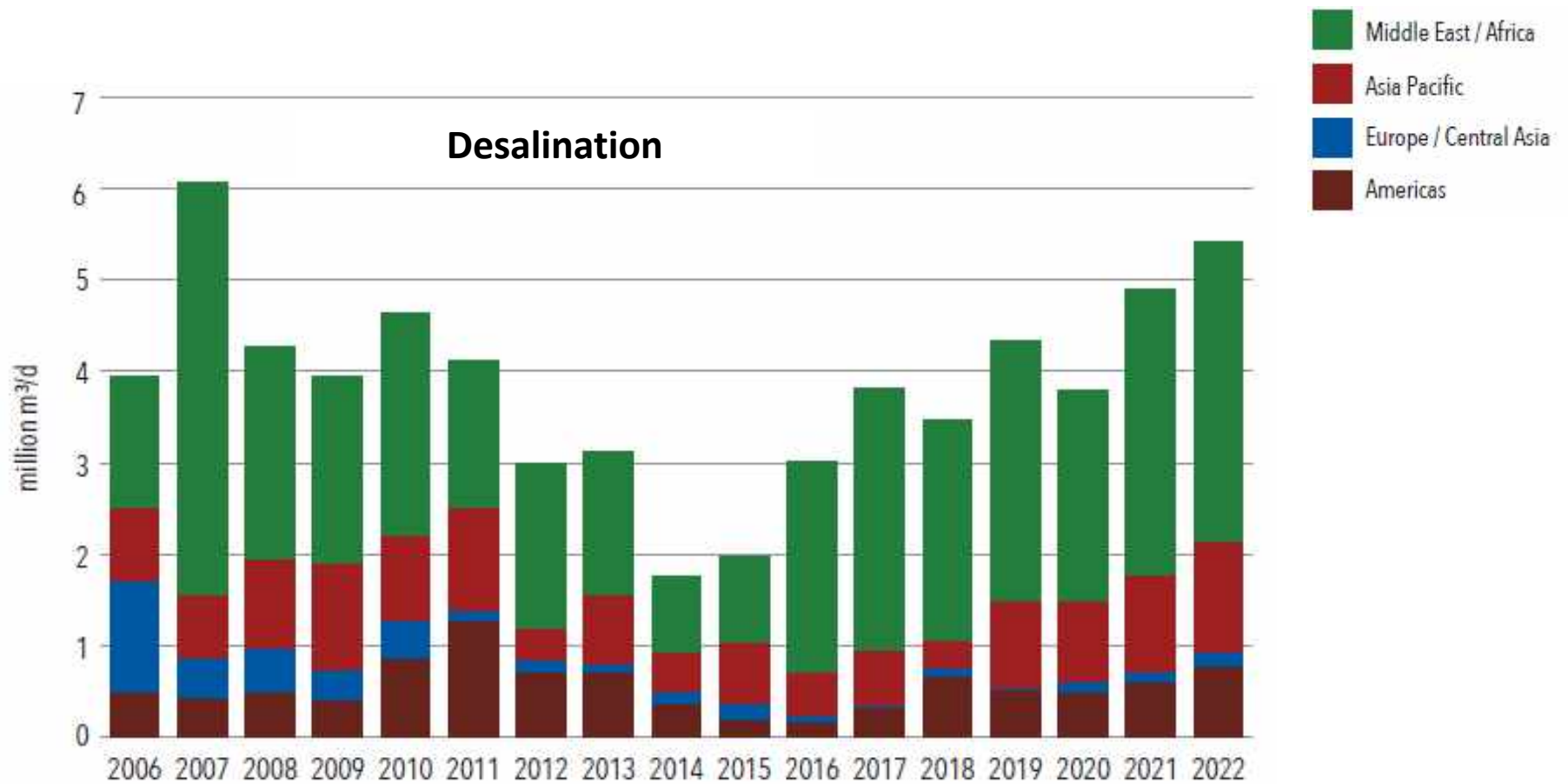
Water reuse for what application?



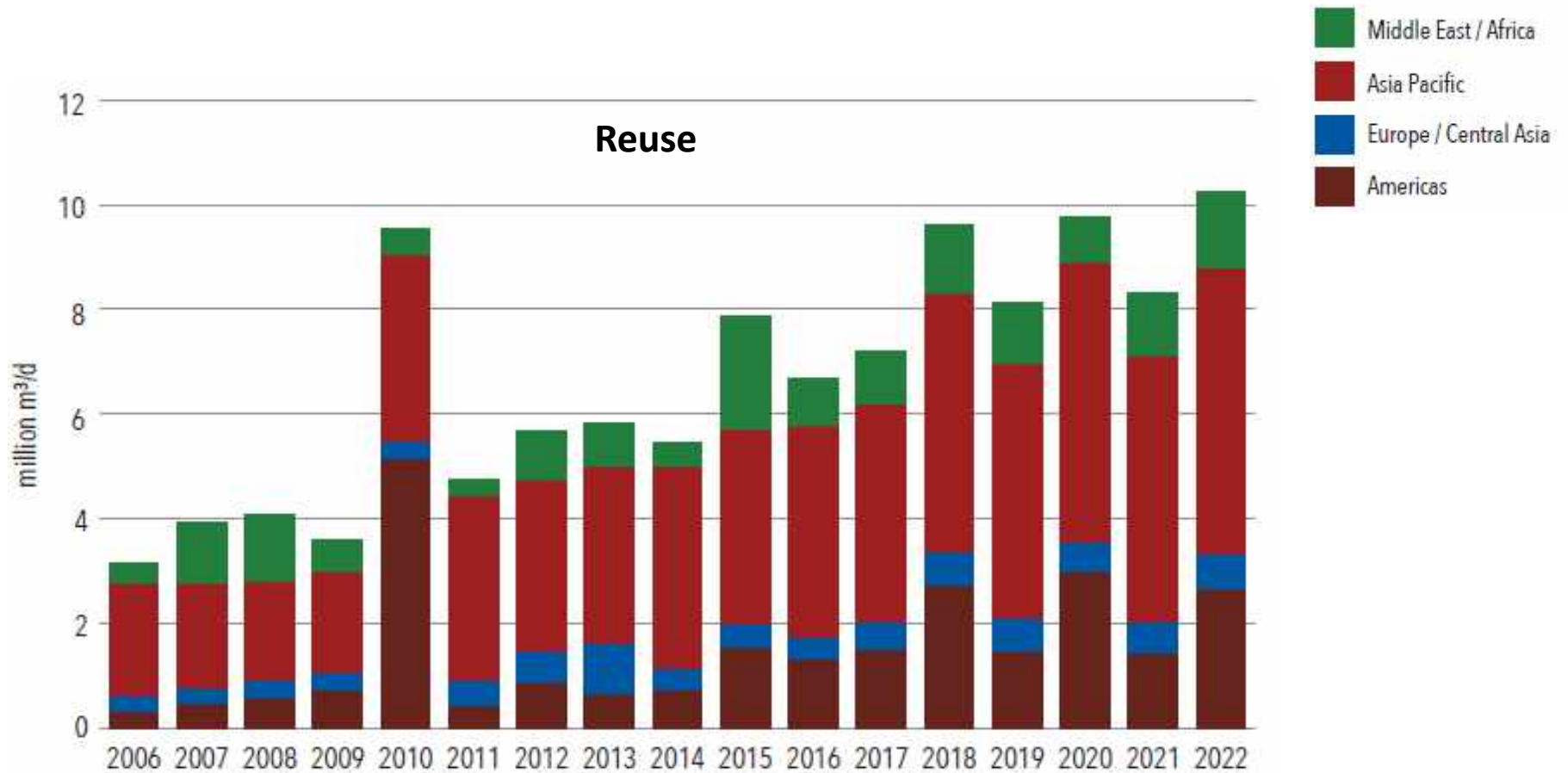
2018 data

~50 % for irrigation
35% for industrial users (from 28% in 2010)

Geographical overview



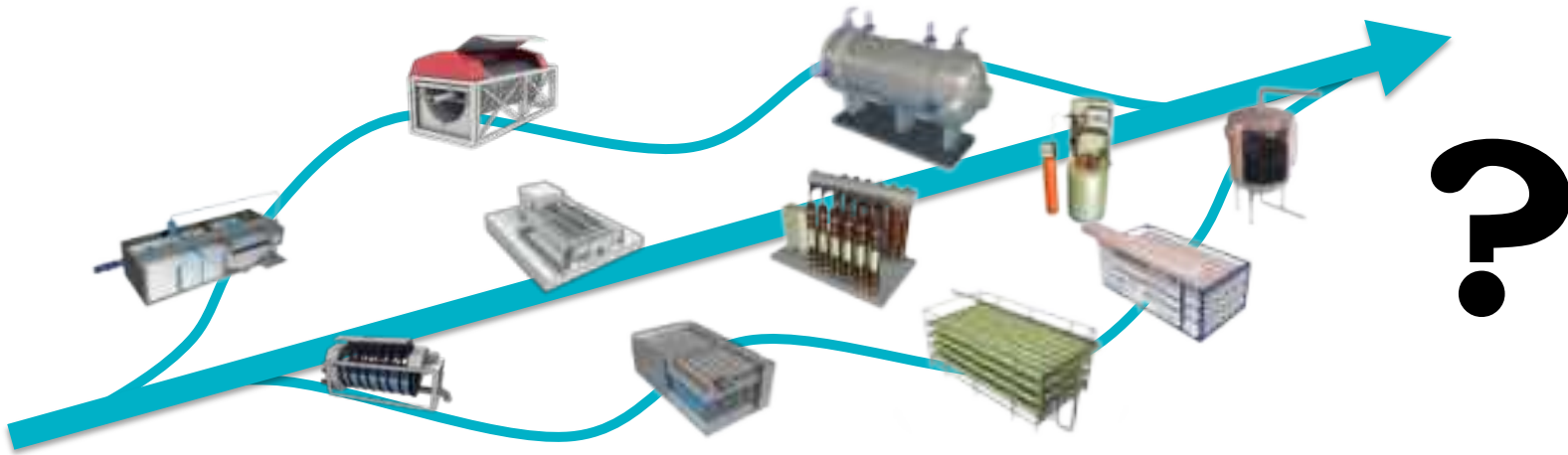
Geographical overview



Veolia key technologies



What process line?



Always a case by case story according to:

INCOMING WATER QUALITY

REUSE PURPOSES

SITE CONFIGURATION

LOCAL REGULATION

Municipal case studies



Municipal water reuse:

- *For recreation purpose : Theme park, France*
- *For urban purpose : Darling Quarter, Australia*

Theme park Paris (France)

Context & needs

Reduce park's drinking water consumption
in a department where several droughts occur.

Treat wastewater from

- 2 theme parks
- Hotel park

Water 'Reuse' needs

- Irrigation green parks
- Technical installations (cooling, heating,...)
- Maintening lake water level & quality



- ❑ Biosep *MBR*
- ❑ Hydrotech for tertiary P polishing
- ❑ UV
- ❑ Chlorination

commissioning
2014

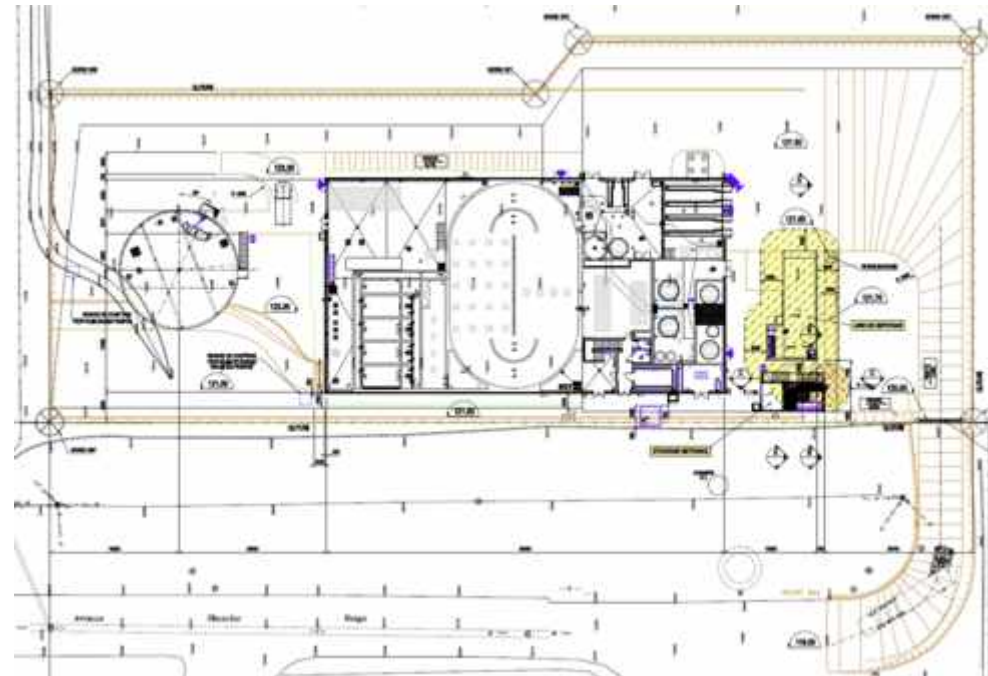
WWTP capacity
3 600 m³/day

reuse capacity: **25%**

904 m³/day

Description WWTP & reuse

- Start-up : April 2013
- 1 buffer bassin
- 1 coarse sieve (6 mm)
- 2 fine sieves (1 mm)
- 1 Aerobic bassin « Azenit » for biological N & P removal
- 3 mambrane trains (Biosep)
 - ZeeWeed 500
 - 2 cassettes/ train
- 2 centrifuges (1+1)
- 1 UV disinfection + chlorination
- 1 storage & distrubution system



Hydraulic & organic loads

	DRY WETHER
Equivalent habitants (base 150 L/EH)	17 500 Eh
Flow/day	3 500 m ³ /j
Average flow/h	150 m ³ /h
Max flow/h	315 m ³ /h

	Influent		Effluent	
	Contract (kg/d)	Reality (kg/d)	Contract (mg/l)	Reality (mg/l)
BOD5	1050	431	6	2
COD	2625	1050	30	14
SS	1525	543	5	2
NTK	330	166	2	1,1
NH4	-		0,5	0,3
Pt	65	18	0,5	0,3

Reuse parameters

Parameter	Niveau de qualité	
	Garantee	Reality
Total coliforms / 100 ml	10	<1
Fecal coliforms/ 100 ml	10	<1
Escherichia Coli / 100 ml	10	<1
Intestinal enterococci/ 100 ml	30	0
Salmonella / 100 ml	0	<6,7*
Legionella Pneumophila/ 100 ml	10	<5
Helminth eggs/ 10L	1	0

Objectif : 100 % recycling treated water for irrigation, power station, park basins and roads

* : the method does not allow to give 0

Darling Quarter - Sydney (Australia)

Context & needs

Follow the **development of a new urban area** consists of shops, offices and leisure areas.

Expand the supply of important initiatives for **sustainable development**, including a **reduction in potable water use by 90%** by the **treatment of rainwater and recycling of treated water** on site.

- Recreational field Irrigation
- Landscape Irrigation
- Toilet flushing
- Cooling Tower Make-Up Tower Facilities



- ❑ AnoxKaldnes MBBR
- ❑ Biosep - MBR
- ❑ RO
- ❑ UV
- ❑ Chlorination

commissioning
2011

WWTP capacity
245 m³/day

reuse capacity: **68%**

166 m³/day

Darling Quarter Development – A success story

- WICA Regulation (NSW) promotes and encourages privately operated reuse schemes
- Forward thinking developers – see the real benefits of Eco Design for commercial buildings and urban developments
- Utilities – driving reuse targets and reduce costs
- Private industry providing innovative technologies and service offerings to the market



Darling Quarter Recycled Water Plant (245 m³/d)

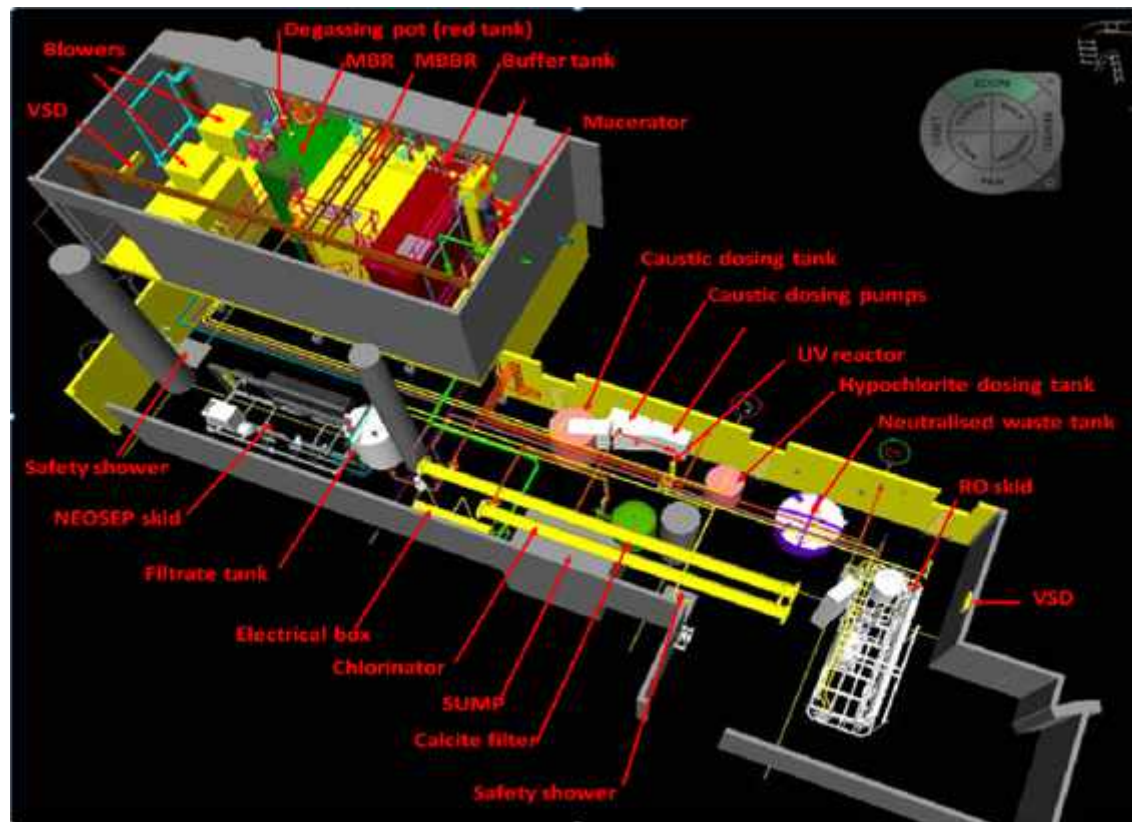
- The process treats 245 m³/day of sewage through sewer mining to produce 166 m³/day of high quality recycled water for reuse for:
 - Toilet flushing and irrigation (50m³/day)
 - Cooling tower make up water (116m³/day)
- 60 000 m³ (60 million litres) of water saved per year
- The recycled water plant combines innovative technologies:
 - Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR™)
 - Biosep® Membrane Bioreactor
 - Reverse Osmosis
 - UV + Chlorination



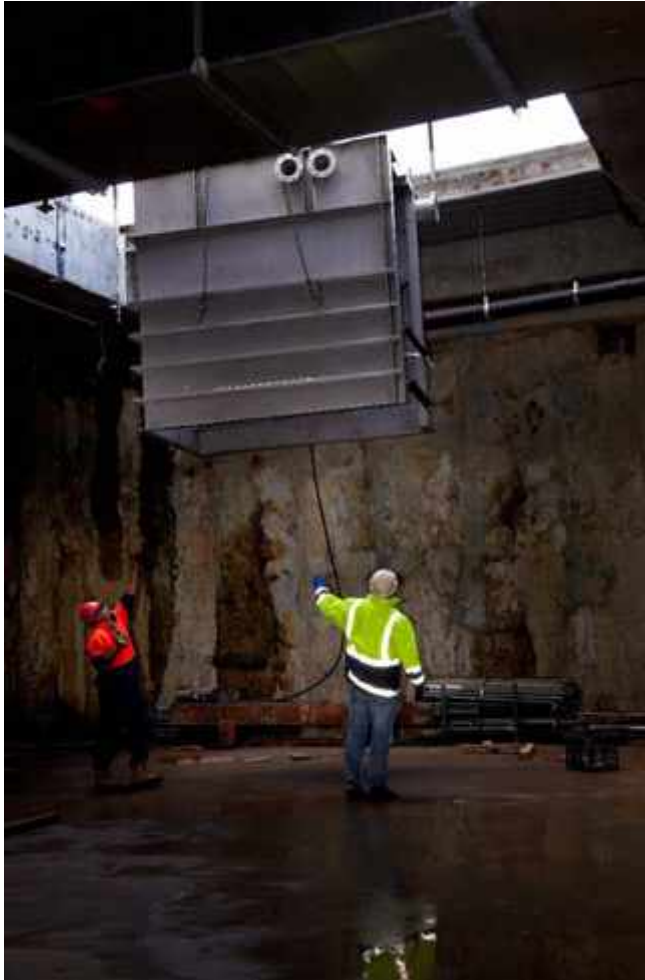
WWTP view

Darling Quarter Recycled Water Plant

- It needs to fit in an area of 150m²
- It's two floors below ground

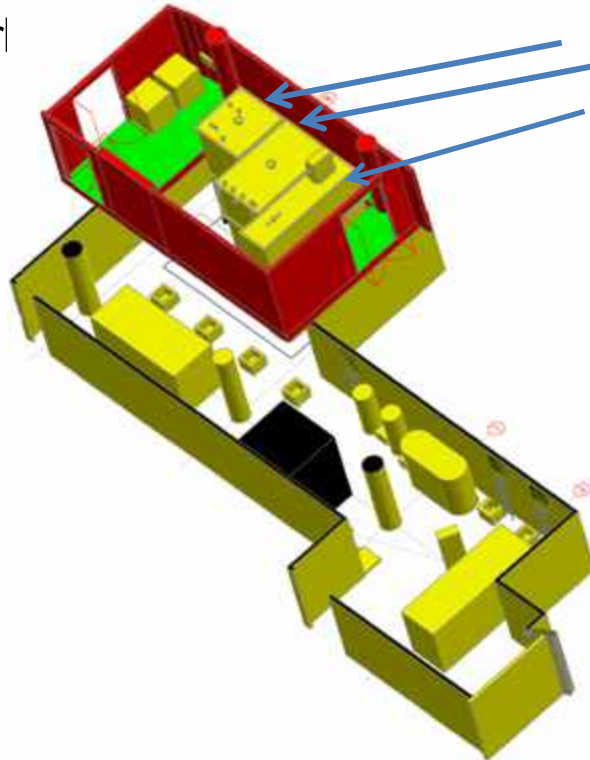


Design challenges... A very small plant room



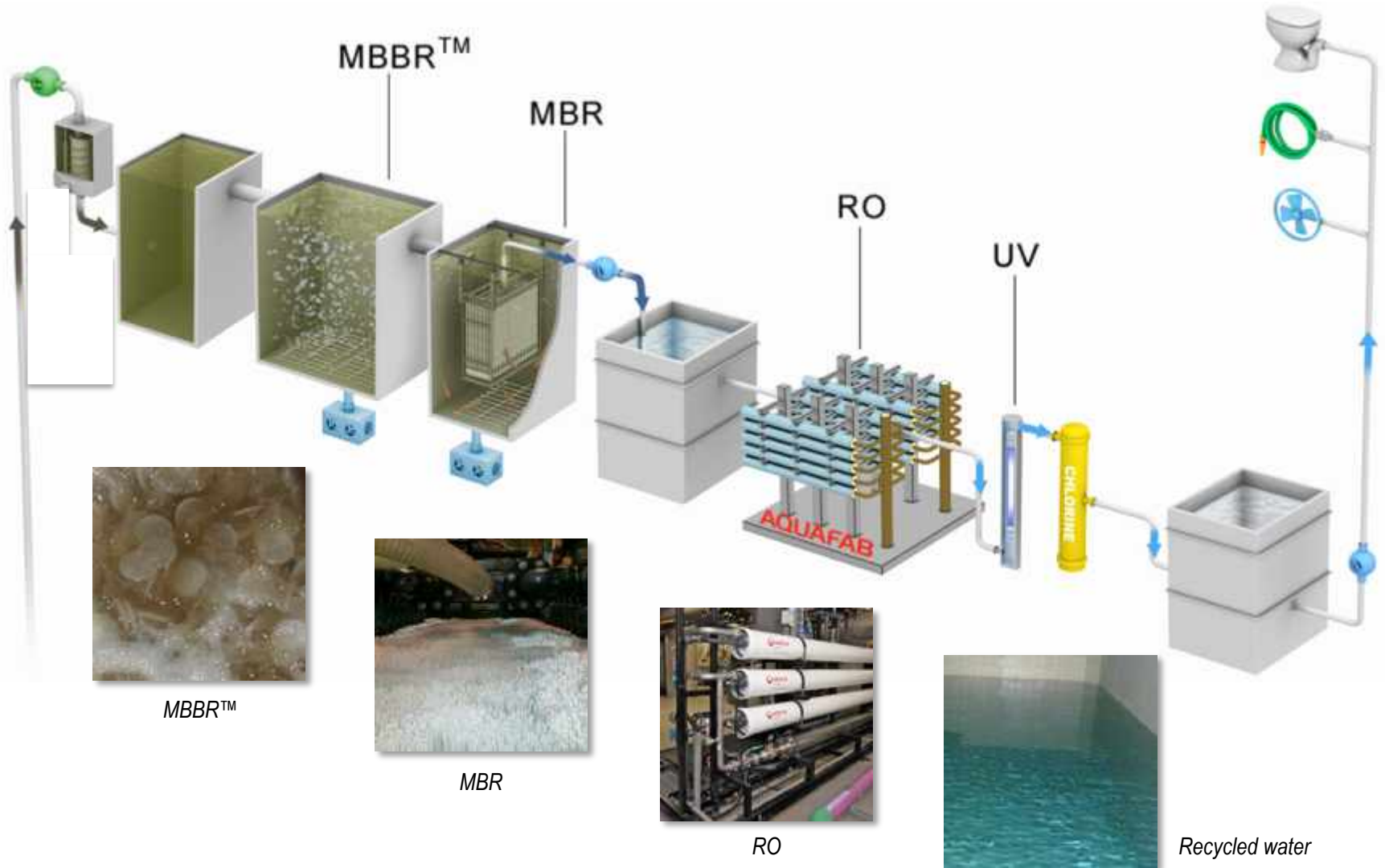
Odour Treatment Solution

- Belt and braces approach to odour treatment for Darl



- Buffer tank and Biological tank and pre-treatment Steps are sealed, mechanically vented to an activated carbon filter, then vented to atmosphere at roof level
- 15 room changes per hour are extracted, treated and vented to atmosphere at roof level

Darling Quarter – The process



Influent water quality

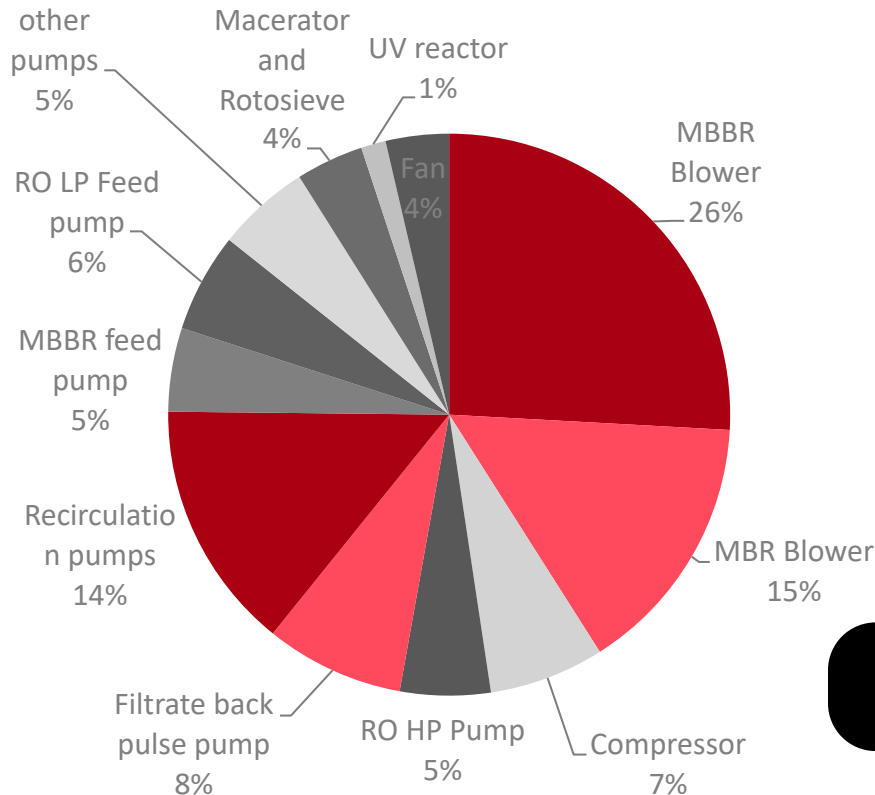
Parameter	Raw sewage
Oil & Grease (mg/L)	50
Ammonia (mg/L)	45
BOD5 (mg/L)	230
pH	6-9
TDS (mg/L)	550
TSS (mg/L)	370
TN (mg/L)	50
TP (mg/L)	10

Effluent water parameters

Parameters	Darling Quarter – Concentration (mg/L)
Total Suspended Solids (mg/L)	<5
Biochemical Oxygen Demand (mg/L)	<5
pH (pH units)	6-9
Turbidity (NTU)	<0.2 after MBR
E. Coli (CFU/100mL)	<1/100mL
Cl residual (mg/L)	0.2 – 2
Coliphages (pfu/100mL)	<1/100mL
Clostridia (CFU/100mL)	<1/100mL
Total Dissolved Solids (mg/L)	<100* after RO
Validated Virus reduction	6.5 log reduction
Validated Bacteria reduction	5 log reduction
Validated Protozoa reduction	5 log reduction

Energy Optimisation after Start Up

- Identification of the most energy consuming equipment in the process
- Optimization of the process
- Focus on reducing the energy of the 3 highest demand areas



Date	Power consumption [kW /m ³ produced water]
8/12/2012	3.6
31/01/2012	3.4
1/02/2012	3.5
2/02/2012	3.7

Target: 3.5 kW per m³ produced water

Thank you!

michel.danau@veolia.com

WOWproject, winning grondstoffen uit afvalwater
Waterhergebruik in recreatiepark en woonwijk
Enzymatische omzetting cellulose

Cellulose uit rioolwater

Overzicht

Chris Reijken



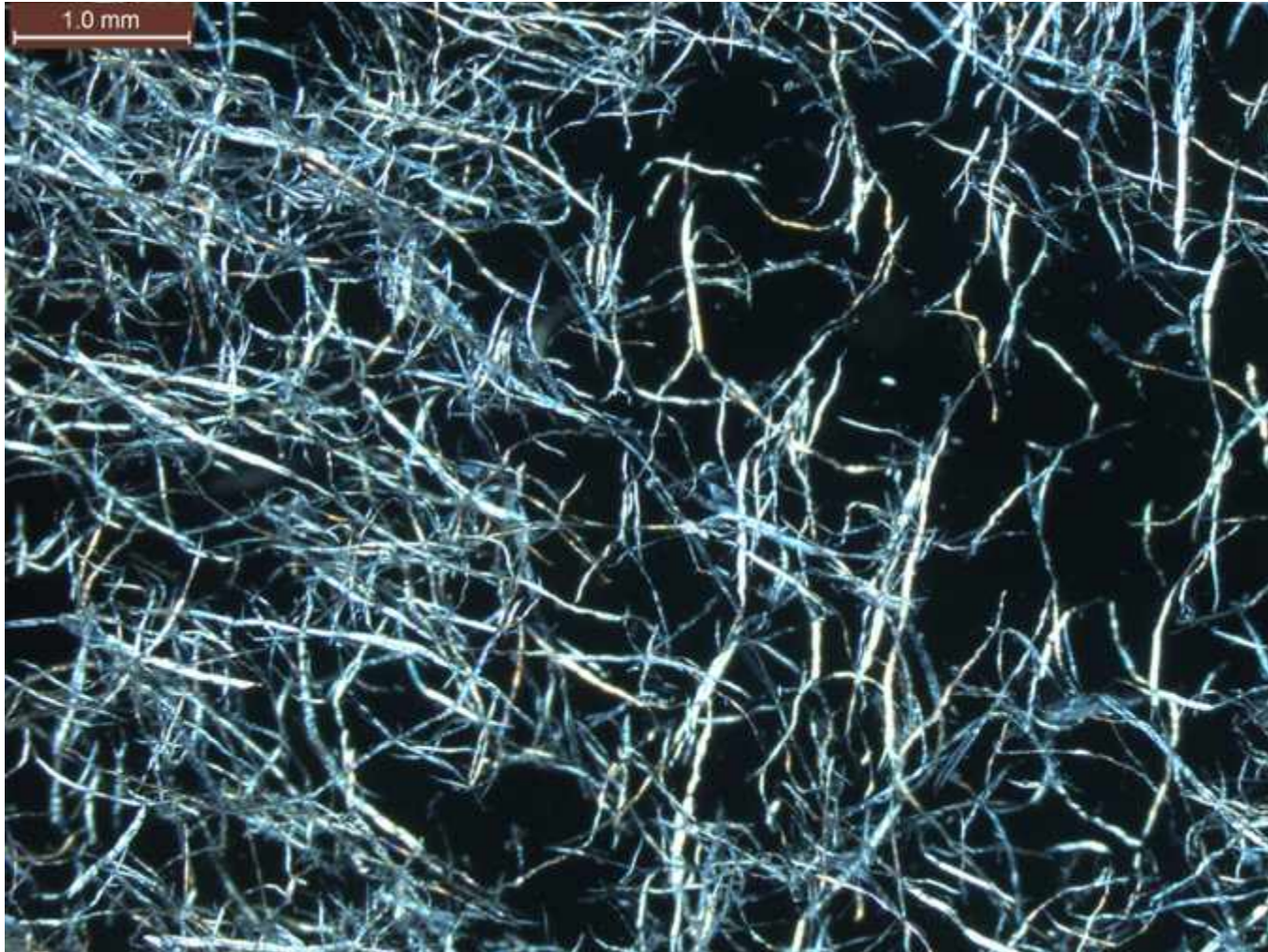
ENERGIE EN
Grondstoffen
FABRIEK



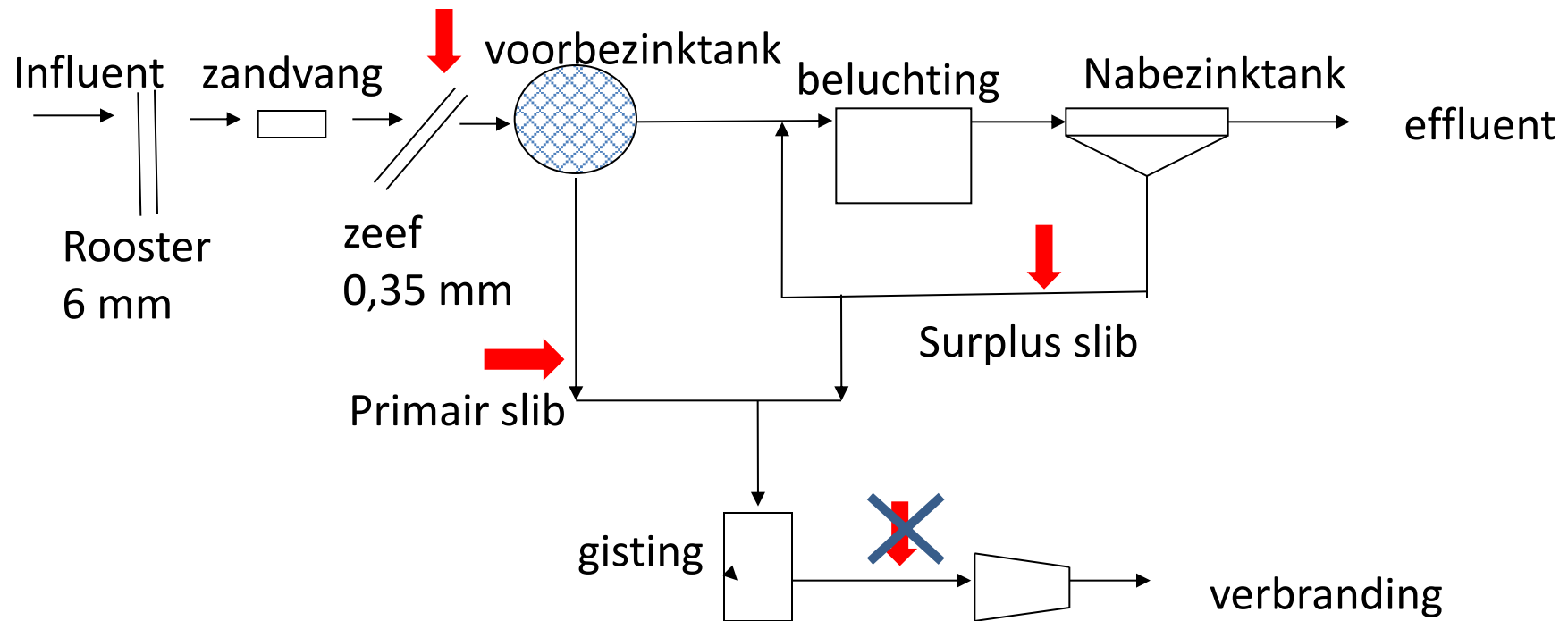
EEN INITIATIEF VAN
DE NEDERLANDSE
WATERSCHAPPEN

Werkgroep cellulose

WC papier Edet Soft 4 laags



Opties winnen cellulose



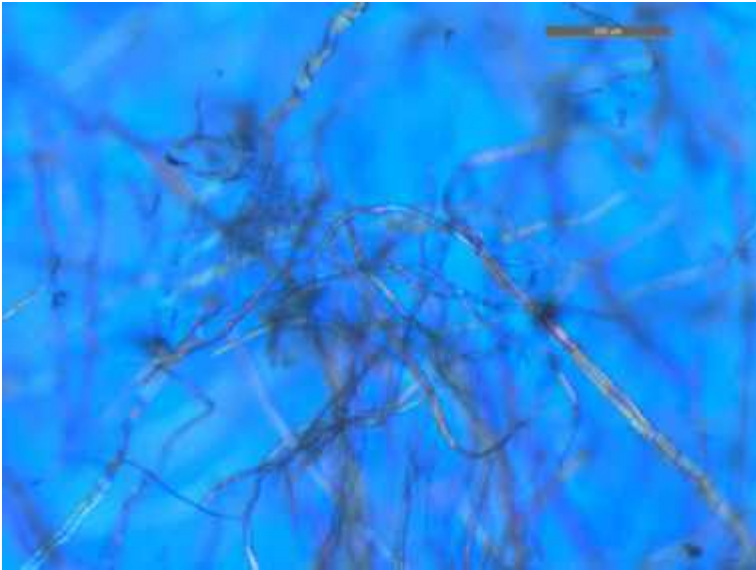
Nederland ca. 100.000 ton/jaar cellulose.

1. Influent 50% cellulose, veel kleinere rwzi's, behandeling van zeefgoed
2. voorbezinktanks 50% cellulose, grotere rwzi's, behandeling van primair slib

Zeefgoed uit influent, 70 %(ods)



Cellulose uit Primair slib, ca 40 %(ods) van PS



Cellulose in actief slib



Items

1. Interactie cellulose, rwzi waterlijn en slibgisting
2. Hoeveel cellulose is winbaar
3. Kosten winnen cellulose; techniek en schaalgrootte
4. Kosten opschonen zeefgoed of primair slib
5. Kwaliteit vezel, restverontreiniging, afnemers
6. Business case
7. Juridische vraagstukken

Werkgroep cellulose

Geschiedenis; Proefinstallatie MBR, Huber 2002 – 2005 “gewapend” Papier-maché



Proefinstallaties

RWZI Blaricum 2008 - 2009



RWZI Blaricum 2011 - 2014



RWZI Hilversum 2014



ACT proefinstallatie Aarle Rixtel 2014



RWZI Beemster





RWZI Aarle Rixtel





JOUW WC-PAPIER UIT
RIJDLAAT WATER IS OP WEG
NAAR EEN NIEUWE BESTEMMING
WINNEN WAT VAN WAARDE IS. NL

JOUW WC-PAPIER UIT
RIJDLAAT WATER IS OP WEG
NAAR EEN NIEUWE
BESTEMMING



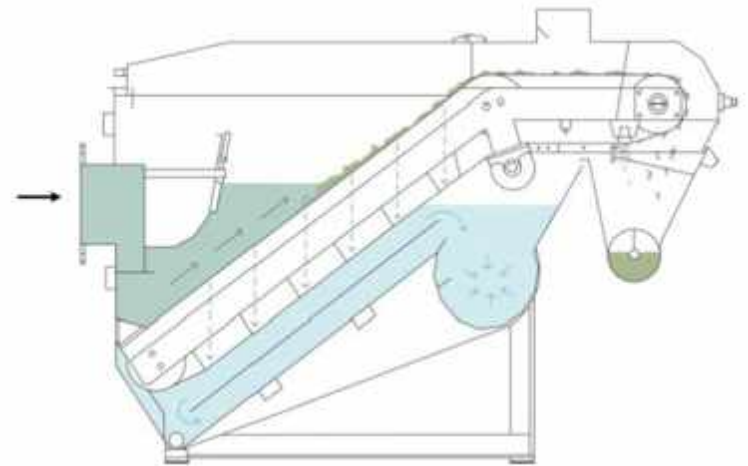
JOUW WC-PAPIER UIT
RIJDLAAT WATER IS OP WEG
NAAR EEN NIEUWE BESTEMMING
WINNEN WAT VAN WAARDE IS. NL

Hoppe
1000
10-11-12
B-VK

RWZI Ommen



AWZI Schiphol



Pilot rwzi Leeuwarden



Fietspaden en wegen



Mycelium



Draad en plaatmateriaal

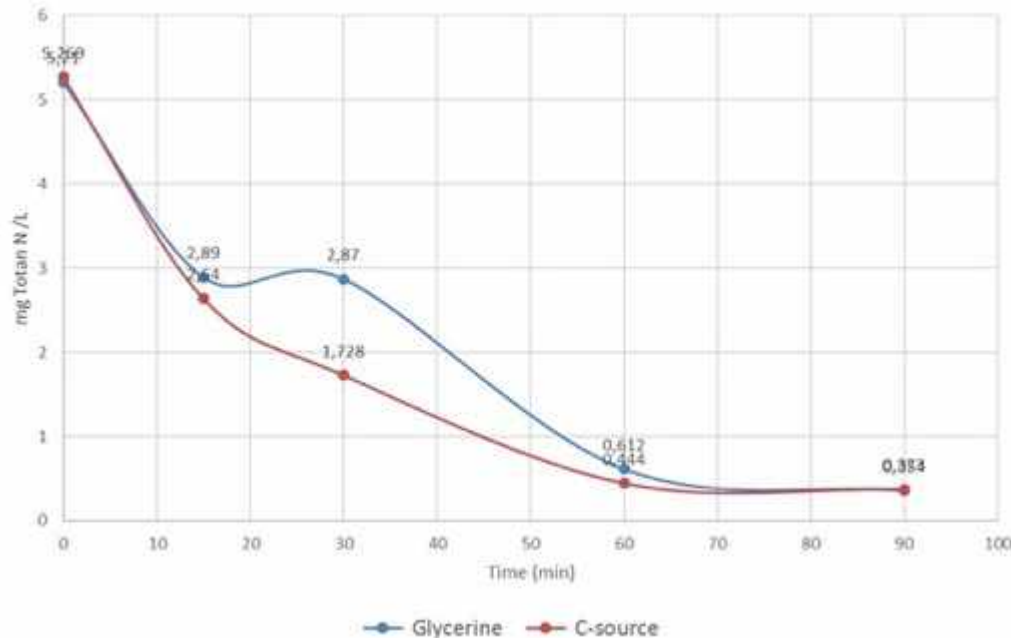
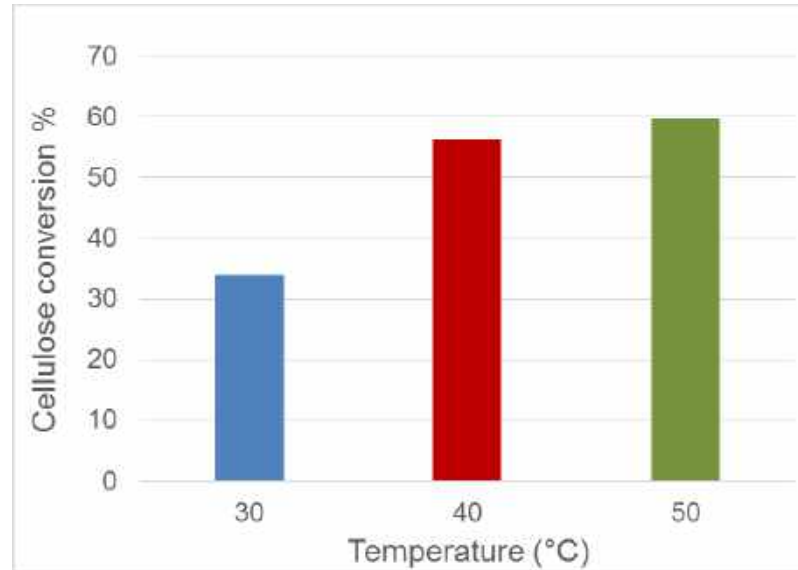


Enzymatische omzetting

enzymatisch

Invloed temperatuur

Temperature fixed at 50 °C for further tests



Does it work? Yes it does!

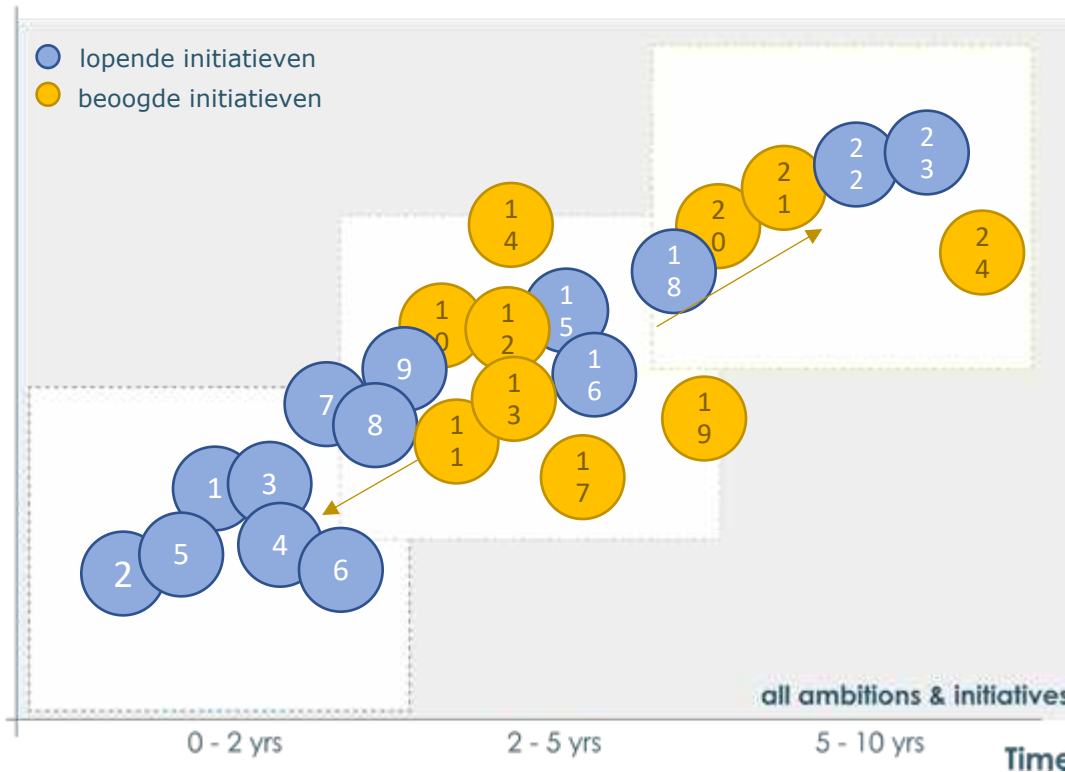
Denitrification test –
comparison purchased
and produced C-source

Roadmap Cellulose

In 2030 zijn alle waterschappen volledig ingericht op hun kerntaak:
 het zelfstandig en kostenneutraal terugwinnen van grondstoffen uit afvalwater, waaronder cellulose.
 De technologie voor het winnen en opschonen van cellulose is volledig geoptimaliseerd. Er is een actieve
 marktvraag naar teruggewonnen cellulose voor economisch aantrekkelijke en duurzame toepassingen.
 Ook de waterschappen en partners in de waterketen gebruiken het eigen teruggewonnen materiaal.
 Het hergebruik van cellulose uit afvalwater is net zo ingeburgerd als het recyclen van glas.



Value

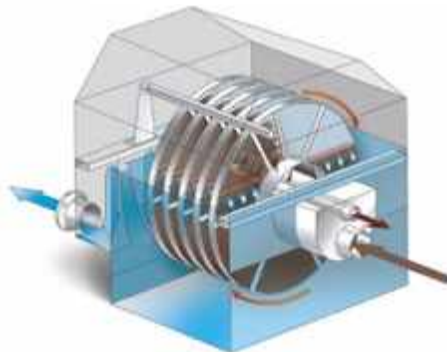


1. Fijnzeven op diverse RWZI's in bedrijf (en optimaliseren)
2. Ontwikkelen afzetketens voor huidig zeefgoed
3. Materiaal ontwikkelen voor toepassing in waterwerk
4. Ecor
5. Lokale vergisting
6. ECN/TNO onderzoek rol cellulose bij ontwikkeling Torwash technologie
7. Cellvation
8. Winning uit primair slib
9. Onderzoek Meri Voigt zeef (betere vezel)
10. Breder verkenning nieuwe technieken gerichte cellulose winning
11. Samenwerking papier industrie
12. Product verbetering uniform, schoon/vies
13. Meer zeefgoed oogsten om opwerkingsinstallatie te realiseren
14. Lobby imago cellulose uit afvalwater
15. CaDos (indikken/ontwateren slib)
16. Winning uit secundair slib
17. (primair slib) opgewerkt uit papier/karton
18. Pyrolyse: zeefgoed naar bio-char (actief koop), bio-oil
19. Colubris
20. Mycelium composiet
21. Vetzuren zeefgoed
22. Cellu2PLA
23. Waste to Aromatics
24. Papierloos toiletgebruik stimuleren (technologie, gedrag)

Factsheet Fijnzeven voor terugwinnen cellulosevezels in influent

1. Type fijnzeven:

2. Roterende bandzeven
3. Horizontaal opgestelde trommelfilters
4. Verticaal opgestelde trommelfilters



Installaties NL

RWZI Blaricum
RWZI Beemster
RWZI Aarle-Rixtel
RWZI Uithuizermeeden
AWZI Schiphol (vanaf juni 2019)
RWZI Ommen
RWZI Geestmerambacht Cirtec
RWZI Leidsche Rijn (maart 2020)

RWZI Harderwijk?
RWZI Zeewolde?
RWZI ??

W2A, Wascom, Saxion, enzymatisch
Pilot Beemster, hergebruik vezel voor papier en plaatmateriaal
Pilot Ede, actief kool
Verzuren zeefgoed, vetzuren

Veel publicaties en rapporten beschikbaar



WWTP



stowa

ATLANTICO
**RIO
NED**
STAD - WATER - HUIS

Vlakwa
VLAAMSE KENNISCENTRUM WATER
FLANDERS KNOWLEDGE CENTER WATER

 **vito**

KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen...

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

TOEPASSINGEN



De Kruitfabriek, sluiten van kringlopen

Harderwijk, duurzaam huis

Wijk van de Toekomst

Decentraal waterbeheer: designsoftware & duurzaamheidsmaatstaf



Afvalwater

Een bron van grondstoffen

Toepassingen in Vlaanderen

Kennisevent Nieuwe
Sanitatie, 28/11/2019

Leen Van den Bossche, R&D

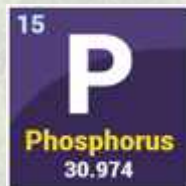
"Afval"water bestaat niet

Grondstoffen in het zuiveringsproces per jaar

28 KILOTON
1-2% van globale
energieverbruik



4 KILOTON
Wereldreserves
onder druk,
geopolitiek



10 KILOTON
Wereldreserves
voor slechts 100 j.



Recuperatie voor kunstmest

Bladeren en groei

DNA, celwanden,
wortelvorming

Celprocessen,
bloemen, vruchten

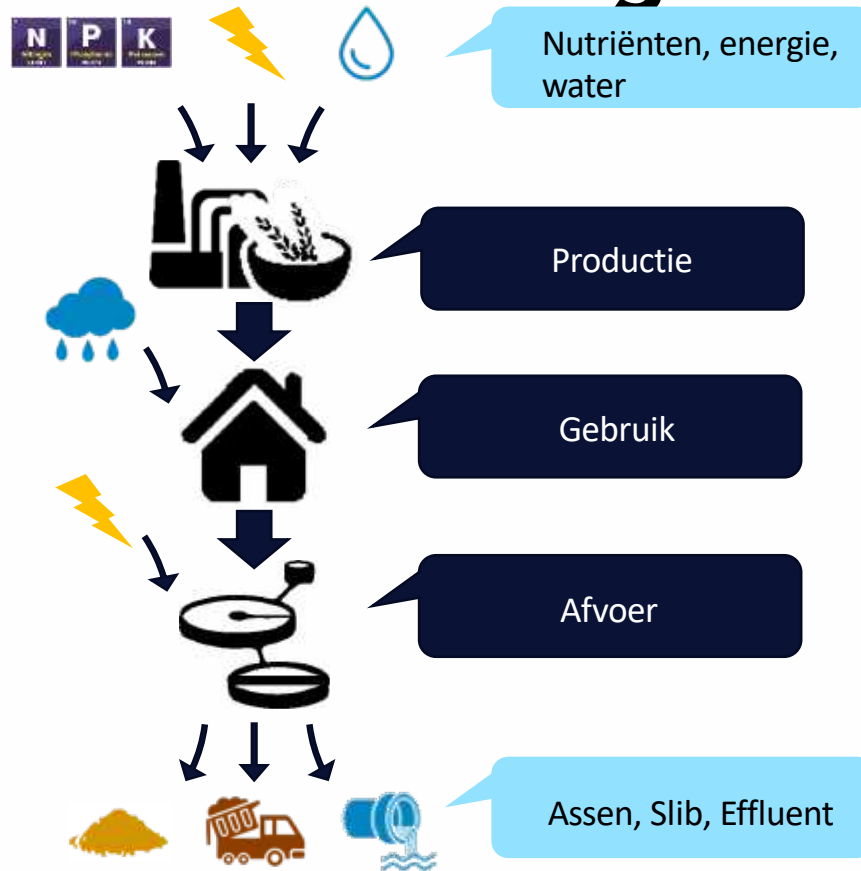
"Afval"water bestaat niet

H₂O
Water

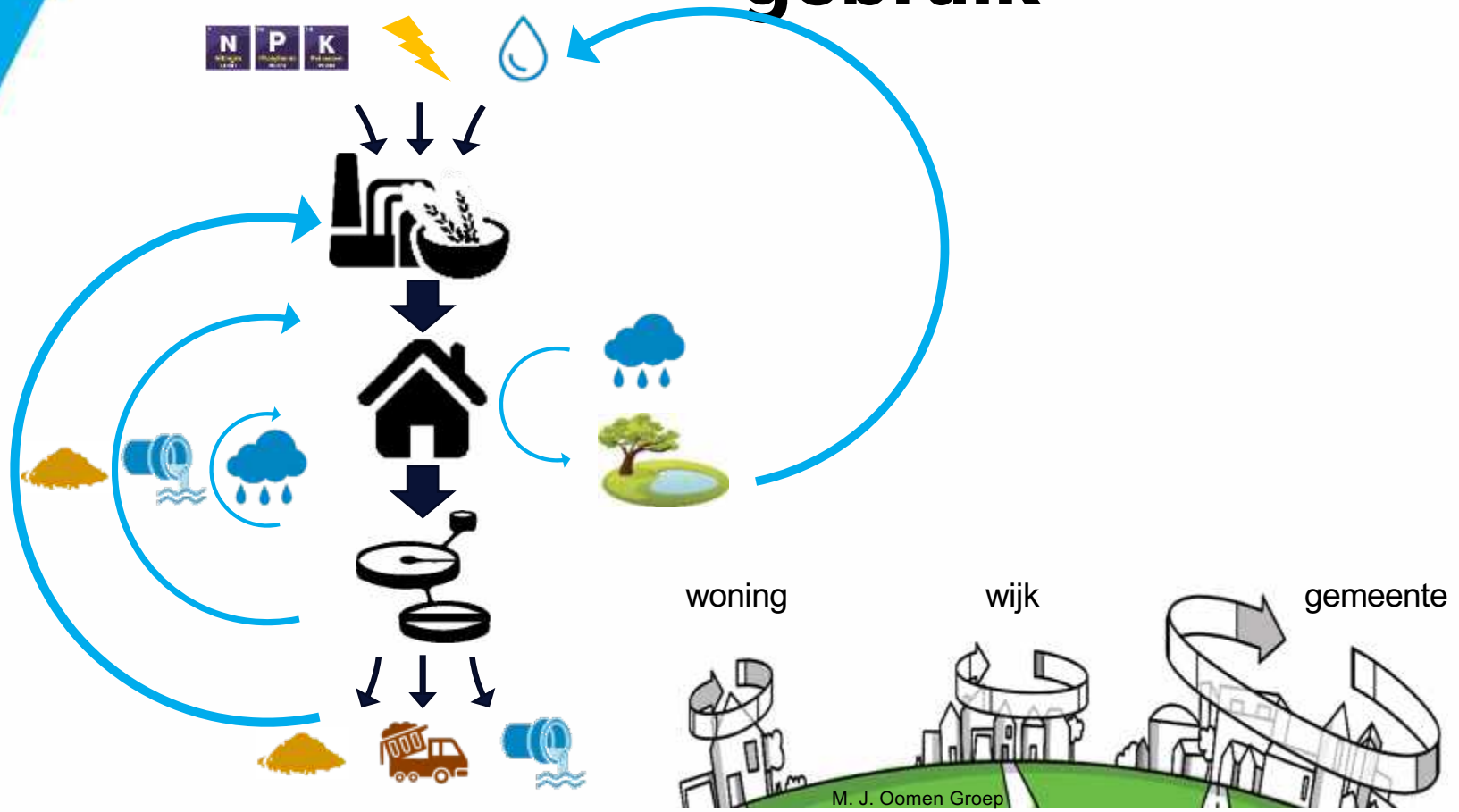


<https://wri.org/aqueduct>

Van lineaire keten naar circulair gebruik



Van lineaire keten naar circulair gebruik



Proefproject Kruitfabriek



**Toepassingen
gerecycleerd
water**



Reststromen



**Onderhoud en
kosten**

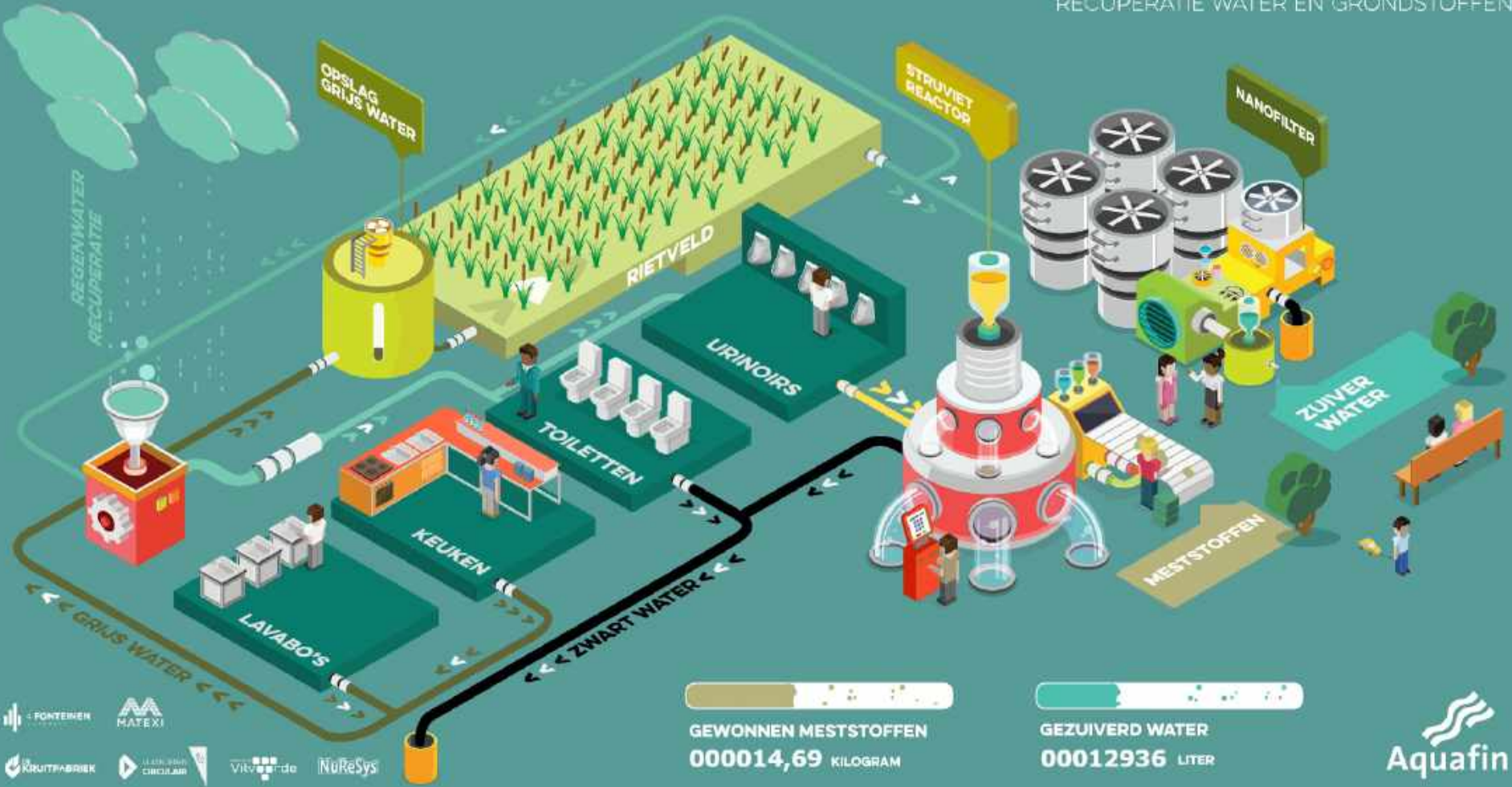


**Schaalgroote
Sensibilisering
Wetgevend kader**



INNOVATIEVE WATERCYCLUS IN DE KRUITFABRIEK

RECUPERATIE WATER EN GRONDSTOFFEN



Aqttwice[®] = AqtWise

Elke druppel 2x gebruikt



Grijs water

Opstart Augustus 2019

Gem. 688 liter/d → 142 liter/d (21%) effectief herbruikt na NF

Rietveld

Verwijderings%	CW
COD	92%
BOD	95%
SS	97%
Detergents	70%
NKj	72%
NO2 + NO3	n.a.
PO4	58%
Ptot	77%

Nanofilter znd RV

NF permeaat	Avg	SD
COD	550	295
BOD	377	220
SS	4,5	2,1
Detergents		
NKj	16,8	8,3
NO2 + NO3	0,01	0,02
PO4	4,7	3,1
Ptot	5,4	3,7



Nanofilter met RV

NF permeaat	Avg	SD
COD	71	40
BOD	37	28
SS	6,7	1,5
Detergents	0,37	0,52
NKj	6,8	1,4
NO2 + NO3	0,07	0,14
PO4	1,6	0,2
Ptot	1,1	0,9



Struviet

Gem urine productie	54,6	L/d
Gem struviet vorming	35,2	g/d
Gevormd struviet na 71 d	2502	g



CAMPUS AQUAFIN



**Groendaken
en
zonnepanelen**

**Grijswater
zuiveren in
rietveld**

**Regenwater-
buffering via
wadi's**

**Waterdoorlatende
parking**

**Struisbeek
geïntegreerd in
omgevingsaanleg**

Waterrevolutie is maatwerk

Een ruime blik op lokale mogelijkheden is het startpunt

NIET: lokaal óf centraal?
WEL: lokaal én centraal?



Vb. grijswater lokaal,
zwartwater centraal

NIET: wel óf geen riolering (nieuw of bestaand)
WEL: telkens afwegen van de ruime mogelijkheden



Waar liggen de
beste kansen?

Waterrevolutie is maatwerk

Lokale partnerschappen: gemeente is hoeksteen

Vraag en aanbod niet
altijd afgestemd



**Kenniscentrum als
matchmaker en
adviserende rol**

Kiezen voor prijs óf
duurzaamheid?



**Subsidiemogelijkheden
, betere
kostencalculatie**

- Leen Van den Bossche
- R&D



- leen.vandenbossche@aquafin.be



TOEPASSINGEN

De Kruitfabriek, sluiten van kringlopen

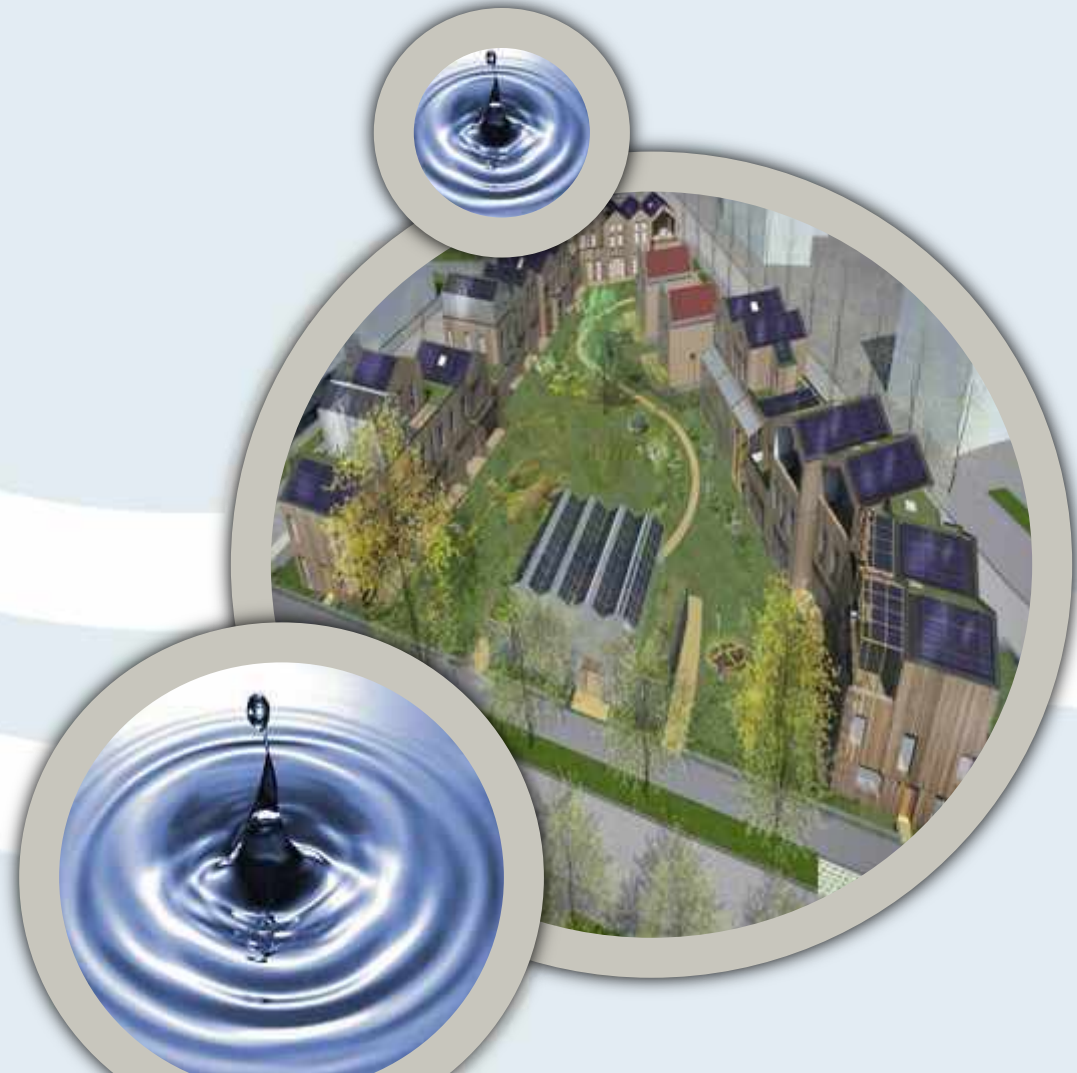
Harderwijk, duurzaam huis

Wijk van de Toekomst

Decentraal waterbeheer: designsoftware & duurzaamheidsmaatstaf

Duurzaamhuis Harderwijk

Erik Kerssies
Directeur Bouw & Infra Park



Bouw & Infra Park 
Bedrijvencampus en Congrescentrum

Congrescentrum 
Bouw & Infra Park

Bedrijvencampus 
Bouw & Infra Park

InfraCampus 
Bouw & Infra Park

Wat is Bouw & Infra Park?

Dé trotse thuisbasis van de infra!



Entree

Op/afrit A28

Congrescentrum
hotel/events

P

P

P

kantoren

B&I Infracampus

P

'oefenvelden als
leslokaal'

Veluwe



60 deelnemers

Focus op kennisdeling in de boven- en ondergrondse infrastructuur

Binnen- en buitenruimte voor demo's

Netwerkdagen, seminars en lezingen

Het huis van de toekomst

- **Meegroeien**

- Modulair
- Uitbreidbaar

- **Meedenken**

- Zelfstandig opererend
- Intelligente systemen
- Inspelen op onze behoeftes

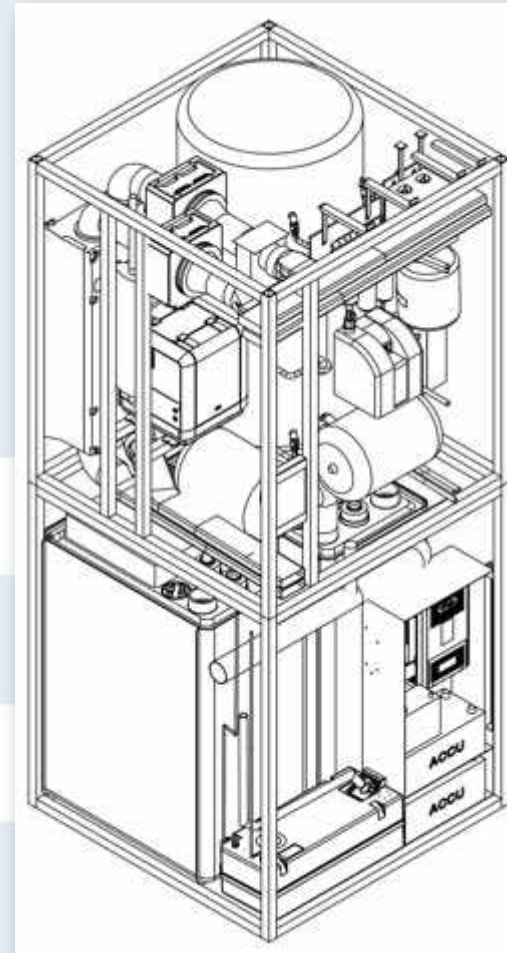
- **Meenemen**

- Re-montabel
- Verplaatsbaar
- Autonoom



Technologie

- **Opvangen**
 - Stroom
 - Regenwater
 - Zonnewarmte
- **Opslaan**
 - Stroom
 - Regenwater
 - Warmte
- **Behandelen**
 - Water, filteren en verwarmen
 - Afvalwater zuiveren
 - Binnenklimaat koelen en verwarmen
- **Hergebruiken**
 - Afvalwater
 - Regenwater



Copier

Endusol
Engineering Renewable Energy

GEP
www.regenwater.com

Homevap
Brings cool humidity at home

Libra
ENERGY
balance in power

Regenwaterzuivering

- **Voldoende neerslag in NL**
- **Afhankelijkheid**
 - Dakoppervlakte
 - Climaat
 - Besparende systemen

GEMIDDELDE NEERSLAG EN VERBRUIK						
MAANDEN	NEERSLAG L/M2	DAK OPP. M2	GEMIDDELD E NEERSLAG	BEHOEFTE 2 PERS	BEHOEFTE 4 PERS	4 PERS. VERBRUIK MET BESPAREND SYSTEEM
Jan	76	50	3.805	7.493	14.986	2.997
Feb	63	50	3.165	7.493	13.536	2.707
Mrt	70	50	3.500	7.493	14.986	2.997
Apr	51	50	2.585	7.251	14.502	2.900
Mei	67	50	3.325	7.493	14.986	2.997
Jun	72	50	3.590	7.251	14.502	2.900
Jul	74	50	3.875	7.493	14.986	2.997
Aug	79	50	3.965	7.493	14.986	2.997
Sep	69	50	3.445	7.251	14.502	2.900
Okt	75	50	3.725	7.493	14.986	2.997
Nov	76	50	3.820	7.251	14.502	2.900
Dec	81	50	4.050	7.493	14.986	2.997
TOTAAL per jaar	852		42.620	88.223	176.446	35.289

Rioolwaterzuivering

- **Hoeveelheid afvalwater**

- ± 340 L/dag

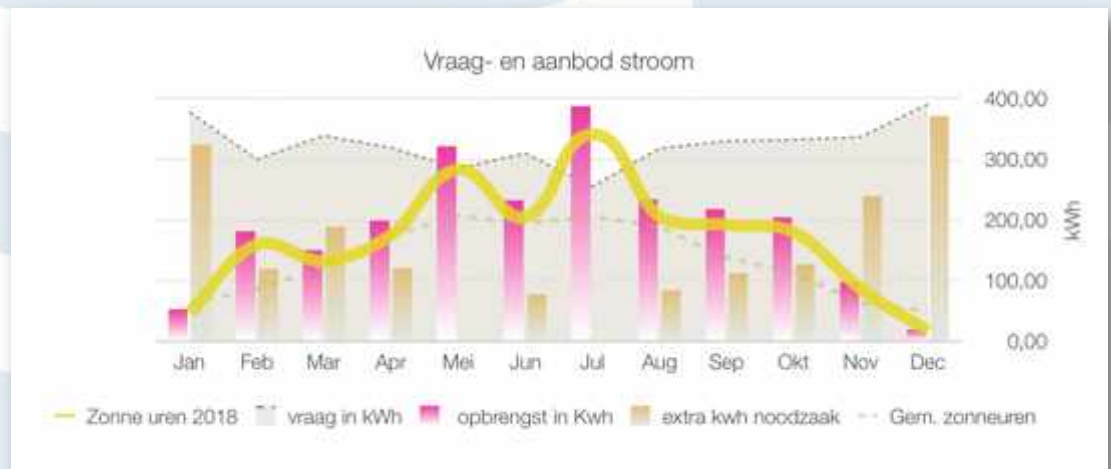
- **Effluentkwaliteit**

- ver onder de EU-grenswaarden voor zwembadwater
- < 75 mg / l CZV en < 15 mg / l BZV5
- goedgekeurd voor gevoelige water- en natuurgebieden



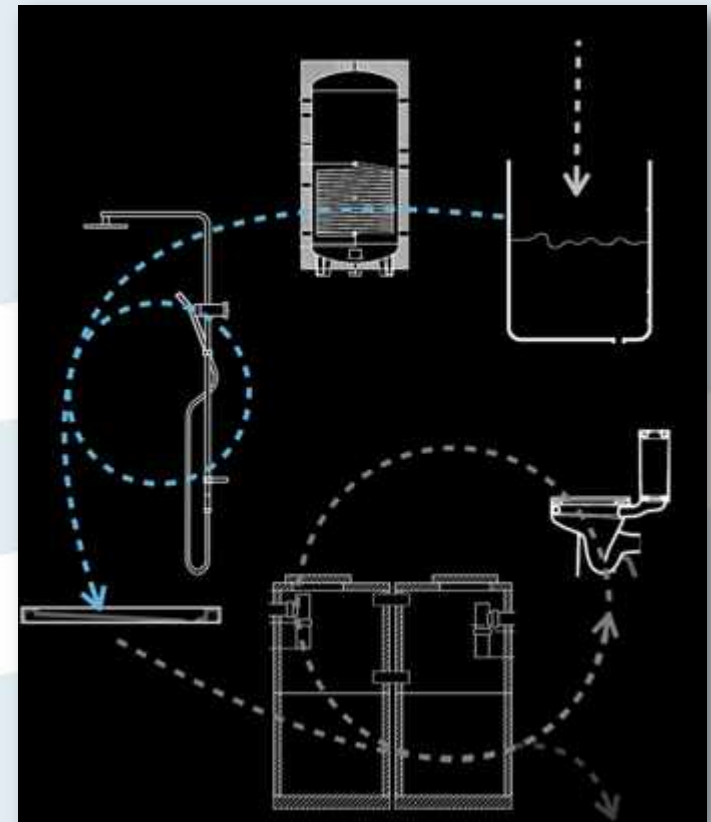
Stroom

- **Energie opbrengst en gebruik**
 - Zeer wisselend
 - Test woning noodzakelijk



Hoe draagt waterketen bij aan duurzaamheid?

- **Vasthouden**
 - Hergebruik
 - Bufferfunctie
- **Bewustzijn**
 - Verbruik
 - Aanbod
- **Toekomst**
 - 100% hergebruik
 - Volledig autonoom
 - Gewenning



Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Samenwerken**
 - Van verschillende systemen
 - Compacter model
- **Nieuwe uitdagingen**
 - Opwekken energie en warmte (Waterstof)
 - Opslag energie en warmte (Zoutwaterbatterijen en warmtebuffers)

Dank voor uw aandacht!



TOEPASSINGEN

De Kruitfabriek, sluiten van kringlopen
Harderwijk, duurzaam huis
Wijk van de Toekomst

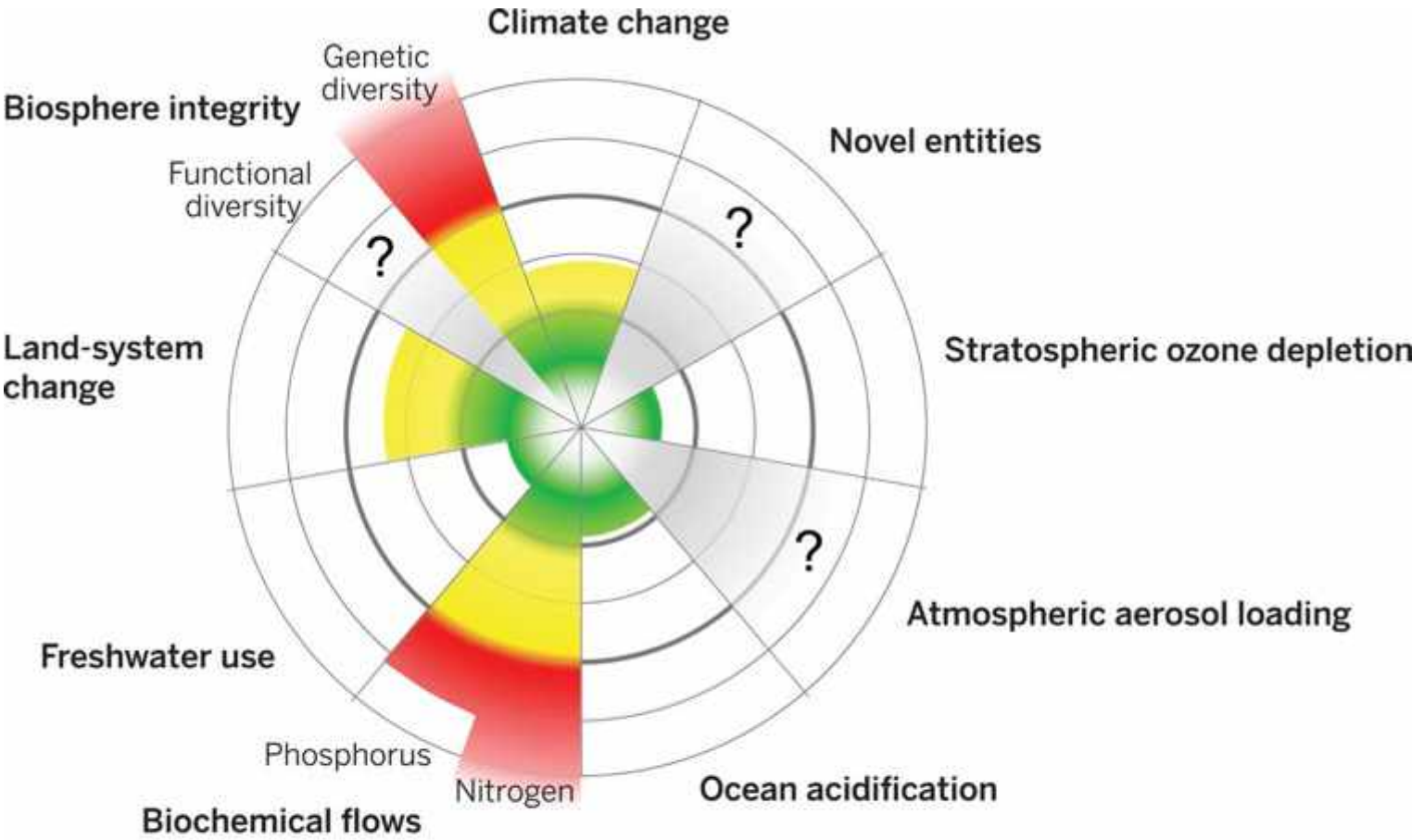
Decentraal waterbeheer: designsoftware & duurzaamheidsmaatstaf

DE NIEUWE DOKKEN

CIRCULAR ECONOMY IN A NEW URBAN DISTRICT IN GHENT

26 November 2019 – Hoeven
Dries Seuntjens

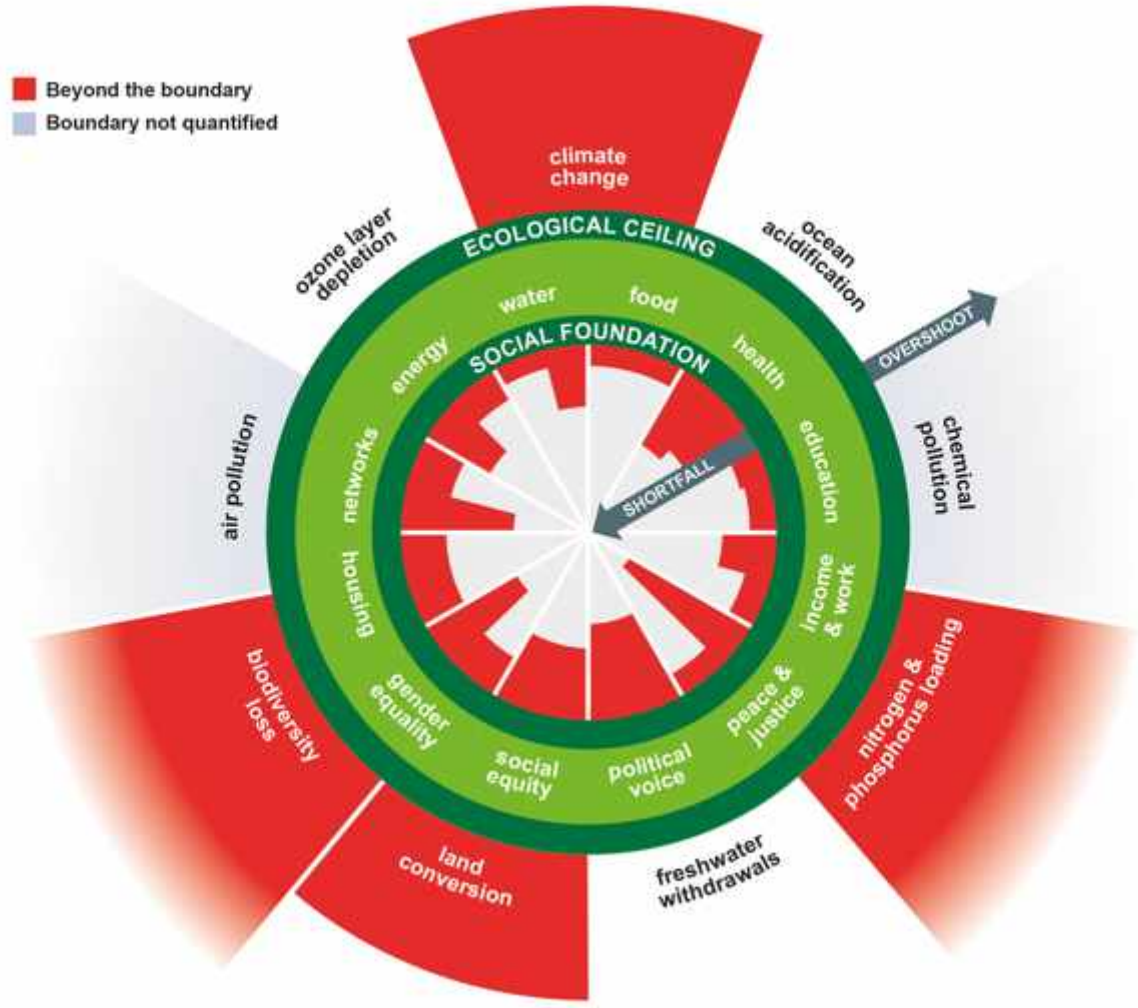
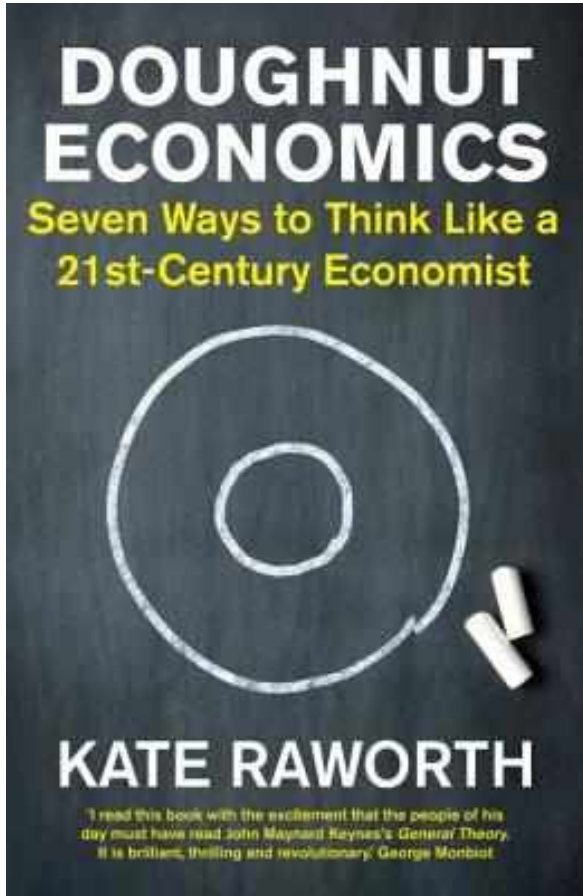
Planetary boundaries model – 9 boundaries to live within



Steffen et al., 2015

- Beyond zone of uncertainty (high risk)
- In zone of uncertainty (increasing risk)
- Below boundary (safe)
- Boundary not yet quantified

The Donut Economy - From planetary boundaries to new economical models



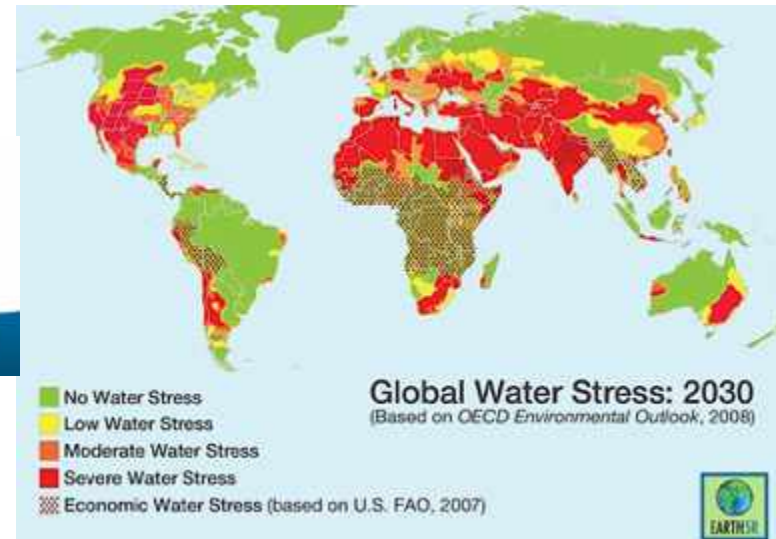
Climate change/globalisation is a *global process* that enacts *locally* What are the challenges for Flanders?



Energy

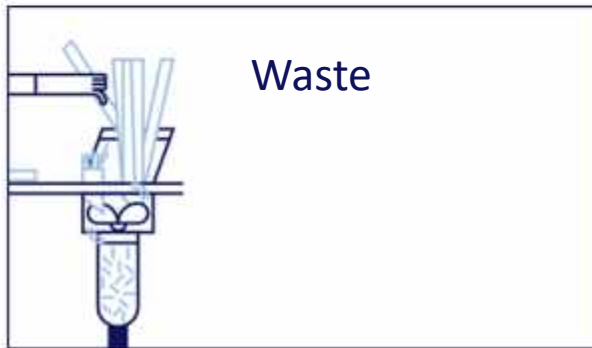


Nutrients



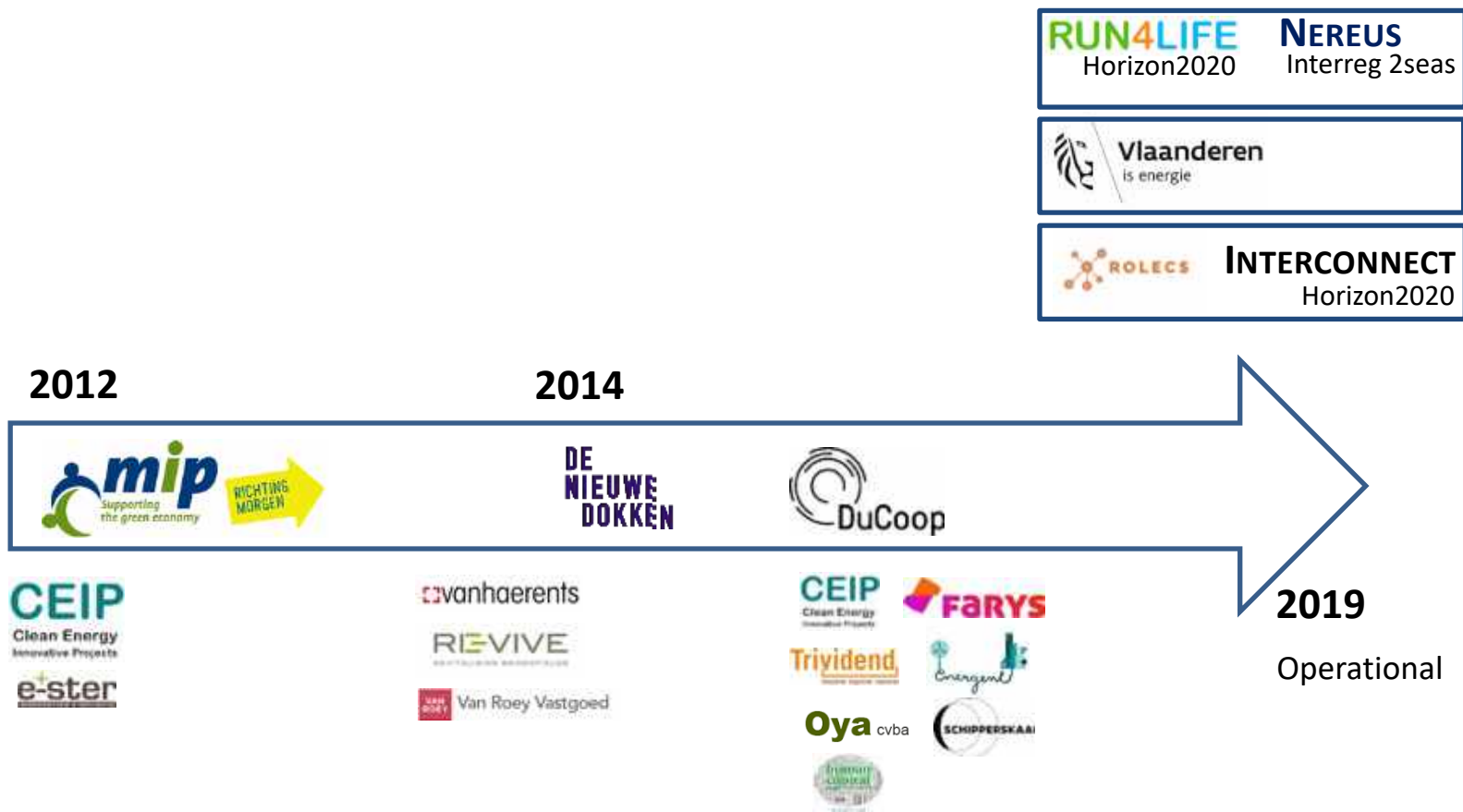
Water

Sustainability cooperation DuCoop



DuCoop cvba

Our innovation trajectory





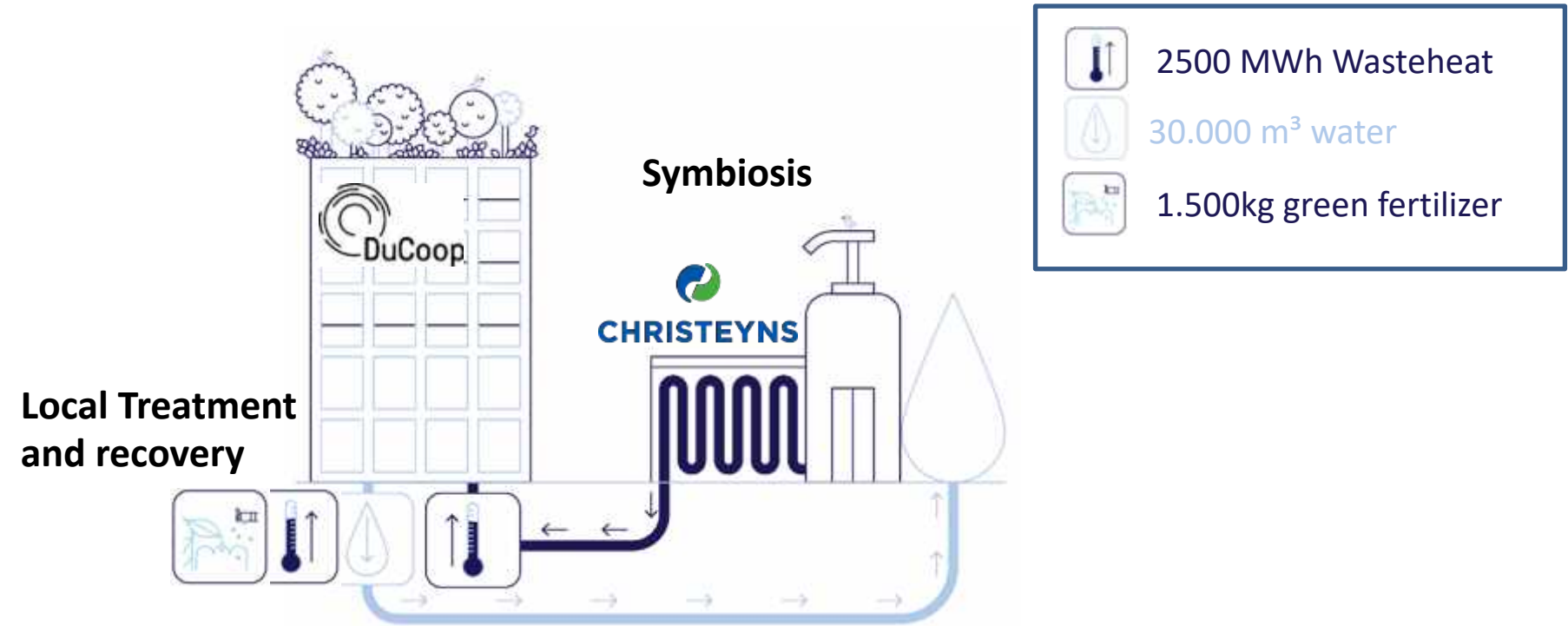


>400 living units + City complex (schools, sportinfraestructure etc.)

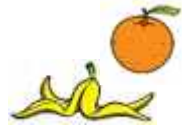
DuCoop cvba

Our Backbone: ZAWENT System

ZERO WASTEWATER WITH RECOVERY OF ENERGY & NUTRIENTS



Source separation



KITCHEN WASTE

vacuum network

RESIDENTIAL WASTEWATER



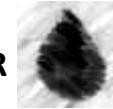
VACUUM TOILETS

BLACK WATER



SHOWER, DISHWASHER, ..

GREY WATER



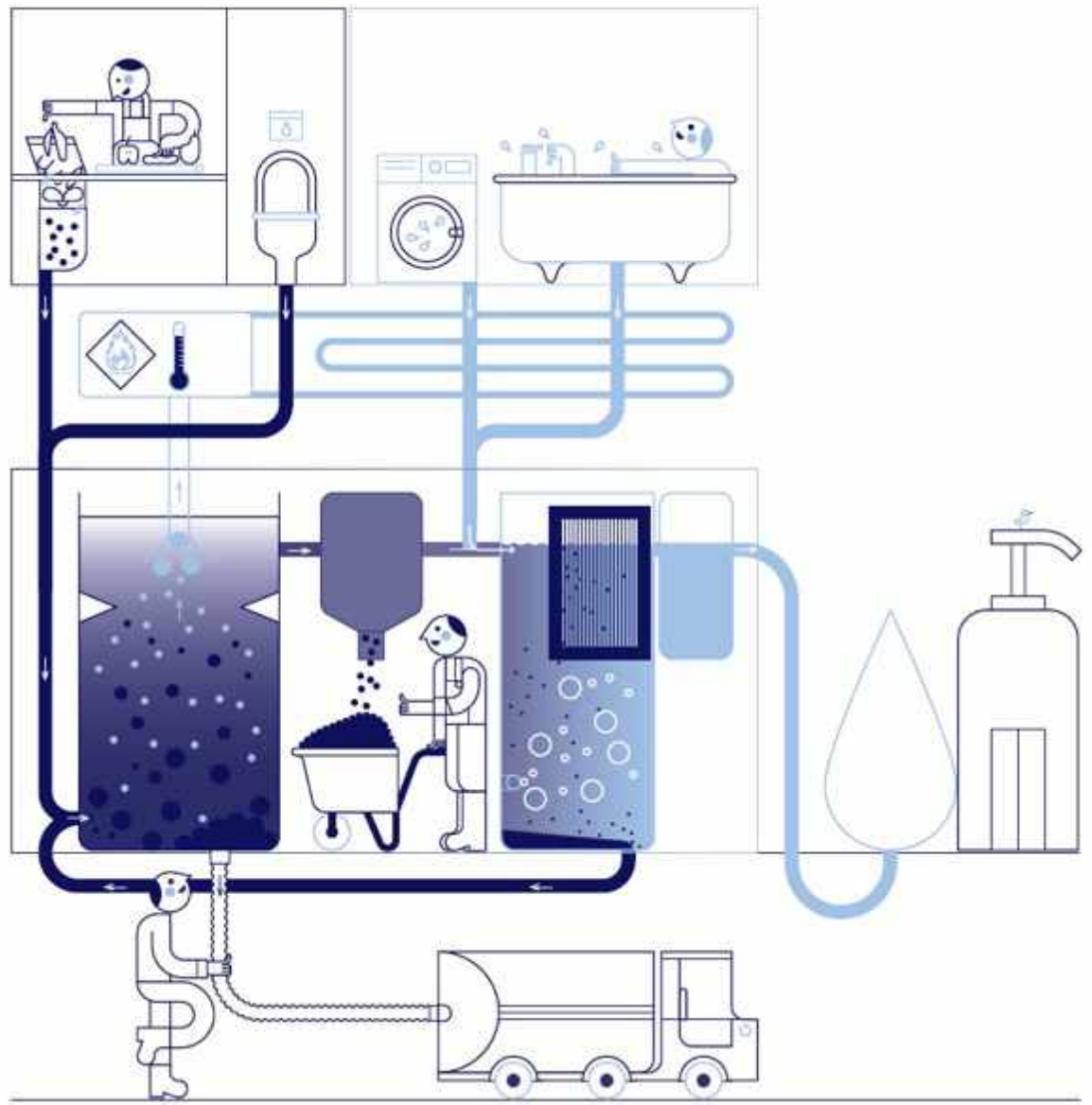
Composition

T (°C)	20
Q (m ³ /h)	~0.5
CODt (mg/l)	12422
Nt (mg N /l)	1378
Pt (mg P/l)	156
K (mg K/l)	422

Composition

T (°C)	25
Q (m ³ /h)	~3
CODt (mg/l)	675
Nt (mg N /l)	12
Pt (mg P/l)	6,7
K (mg K/l)	4

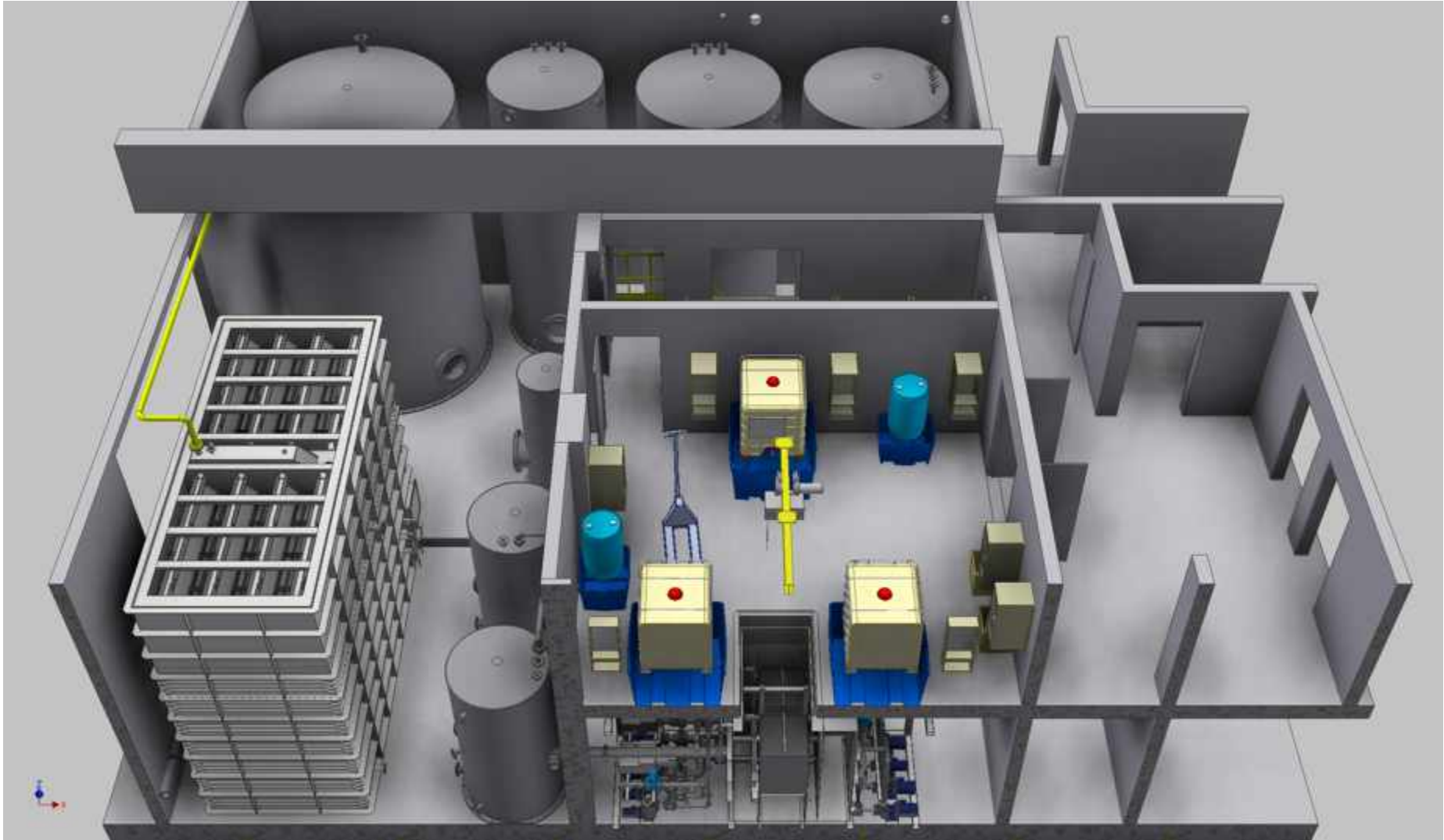
Resource recovery



**Where are we now?
First developmental phase almost finished**



Our wastewater treatment plant From design...



Towards implementation



Towards an installation ready for operation.



Succesful startup of the first vacuum sewer system in Flanders



**EEN KLEINE BOODSCHAP
MET GROTE GEVOLGEN**

Dit toilet bespaart jaarlijks tot 25.000 liter water.
Help jij ook mee aan een goede werking?

DOOI DAN DIT IN DE VUILBAK:

Rollerstoel, Wheelstoel, Tenzipompbongers, Tenzipompen, Pampers, Cleaning pens, Gelstafjes, Plastiek, Sigaretten, Maanlicht, Babyvoeding, Niete-zwavel, Spullen

Construction of backbone



2023 ?	1-15/03/2018	Q1 2019 THV ND Q4 18 - Q1 19	Met Farys Koopvaardijlaan: Coördineren met Farys Q3/4 2018 of Q1 2019 Inpandig Noordveld: THV ND 2021?	Koopvaardijlaan: Coördineren met DEME Q4 18 of Q1 19 Inpandig Christeys + stookplaats: Q3/4 2018
--------	--------------	------------------------------------	---	--

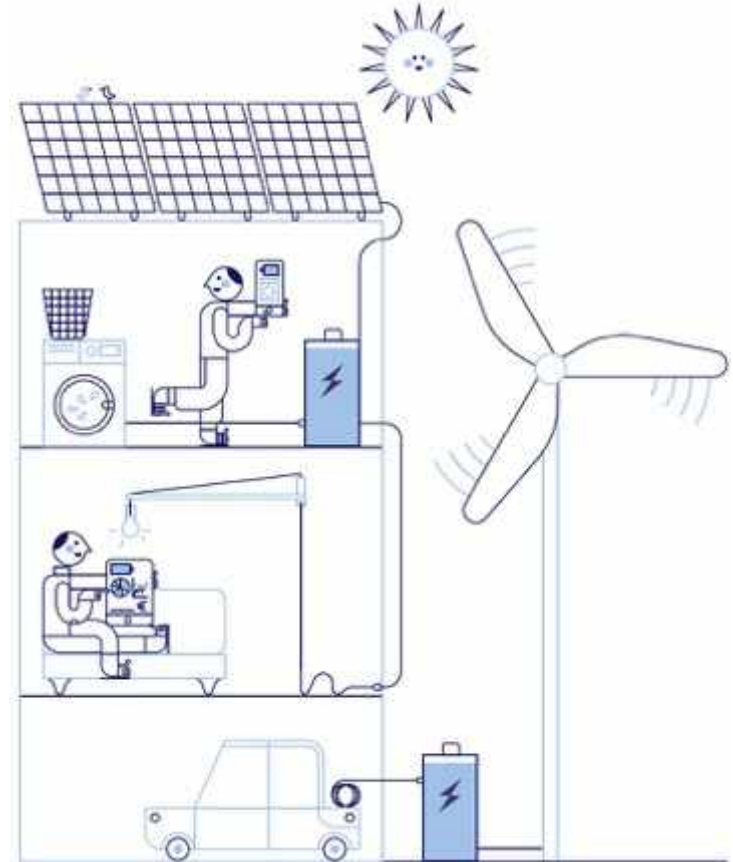
Smart Multi-energy District: Objectives

HEAT

- Balancing of DuCoop portfolio (production, storage, demand)
- Optimal deployment of heat pump and CHP
- valorization of renewable energy production

ELECTRICITY

- Balancing of DuCoop portfolio (production, storage, demand)
- Limiting congestion of local grid
- Grid services (flexibility)



Added value of cooperative business models

Founding partners



residents



Private equity




Support

Triodos Bank

Bank loans



Sustainability cooperation DuCoop



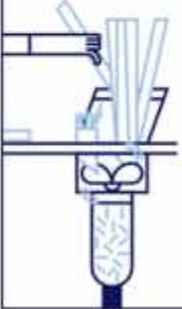
Energy

- 4de gen. Heat network
- Waste heat
- Rooftop PV
- Smart Grid appliances




Water

- Local sanitation
- Reuse as process water



Waste

- Source separation
- e.g. vacuum systems
- Green waste collection and treatment



Mobility

- Electric bike
- Electric car (sharing)
- Charging stations







Dries Seuntjens
DuCoop CVBA
Phone: +32 (0) 484 15 66 55
Dries.seuntjens@ducoop.be



The Run4Life and Interconnect projects receive funding from the EU Horizon 2020 Research and Innovation programme, [GA no 730265](#) and [GA no 857237](#).





TOEPASSINGEN

De Kruitfabriek, sluiten van kringlopen
Harderwijk, duurzaam huis
Wijk van de Toekomst

Decentraal waterbeheer: designsoftware & duurzaamheidsmaatstaf

**Decentraal waterbeheer:
gebruik designsoftware &
toetsingsindicatoren
toegelicht aan de hand
van case-study**



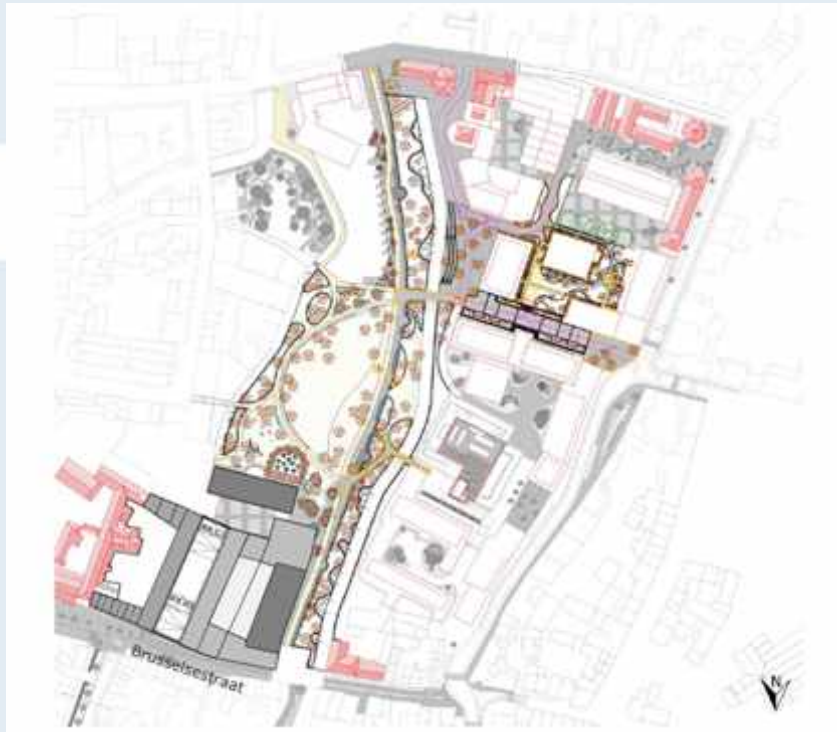
Inleiding

- **Case WateronStage – Open Call Vlaanderen Circulair 2018**



Case

- **Nieuwe stadsontwikkeling in Leuven (Hertogensite)**



Case

- Podiumkunstenzaal
- Hotel
- Appartementen
- Publieke tuin
- Waterspeeltuin
- Stadslandbouw



Doelstellingen project

- **Theoretische studie** rond inzet juiste water per toepassing
- Aanleggen van 'hydraulische batterij' tussen vraag en aanbod
- Water als **esthetisch & recreatief element** in de omgeving
- **Minimaliseren** drinkwaterverbruik en regenwaterafstroom
- **Peak shaving** op drinkwaterverbruik en regenwaterafstroom

Waterkoppelingen

- Water van wasbakken podiumkunstenzaal naar irrigatie stadslandbouw
 - Waterkwaliteit, eisen zeep, waterbehandeling, monitoring
 - Waterverbruik afhankelijk van opzet, irrigatiesysteem en gewas



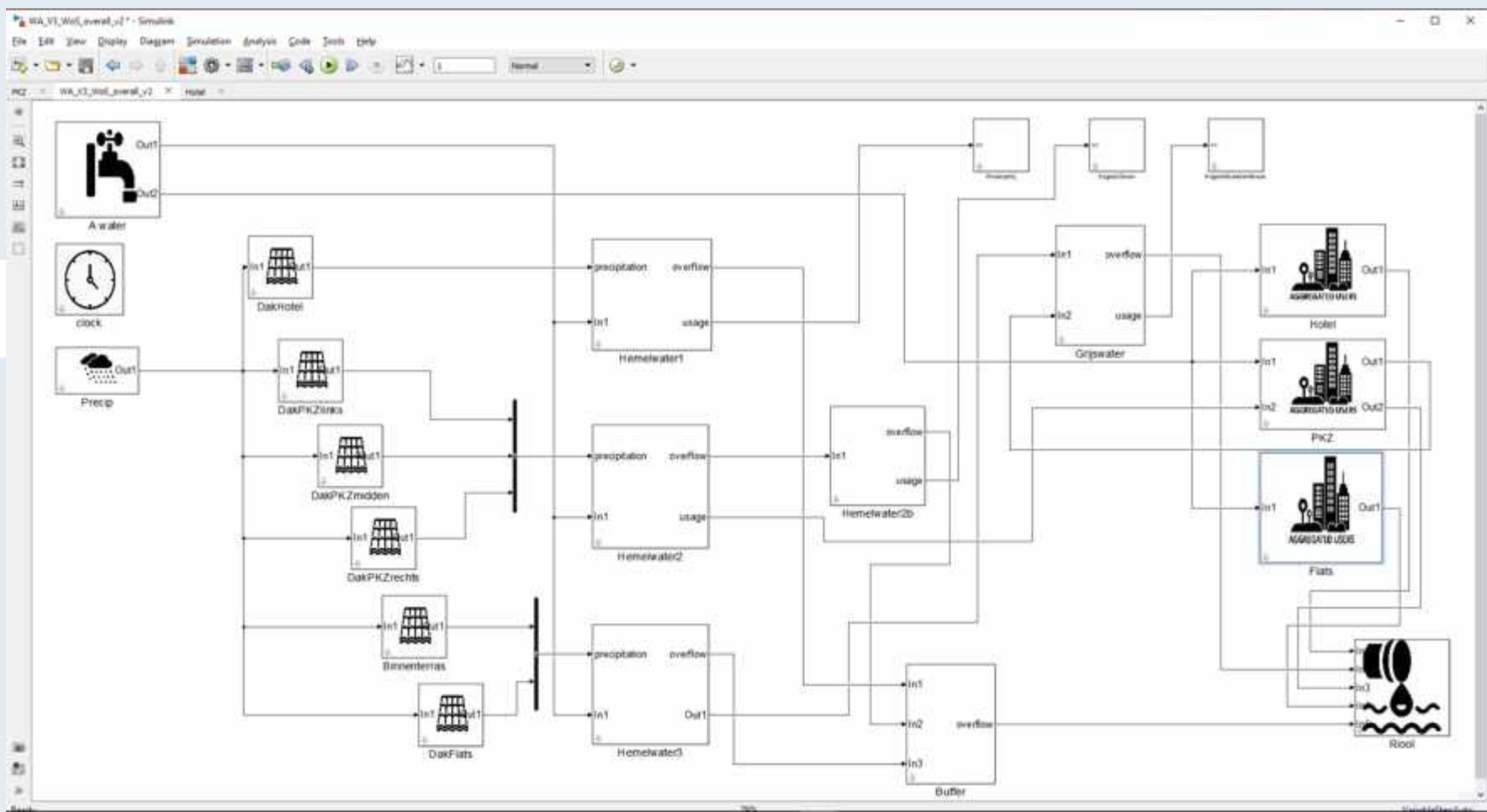
- Regenwater naar waterspeeltuin
 - Waterkwaliteit, monitoring



Designsoftware + Toetsingsindicatoren

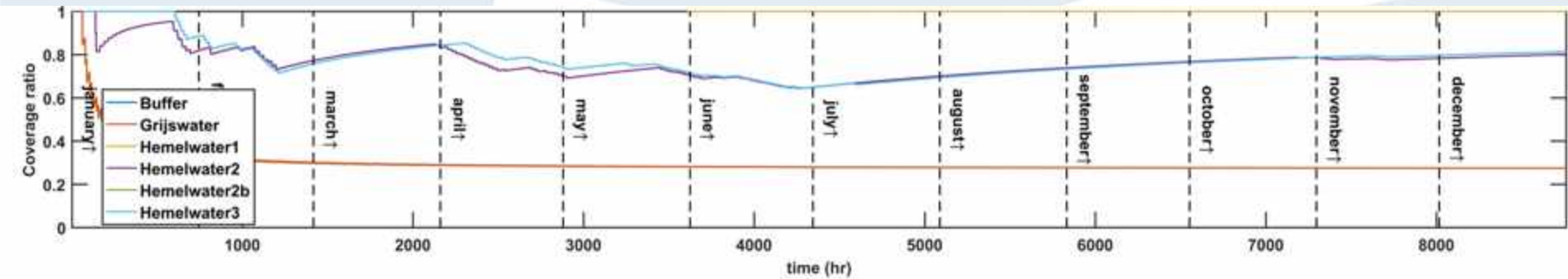
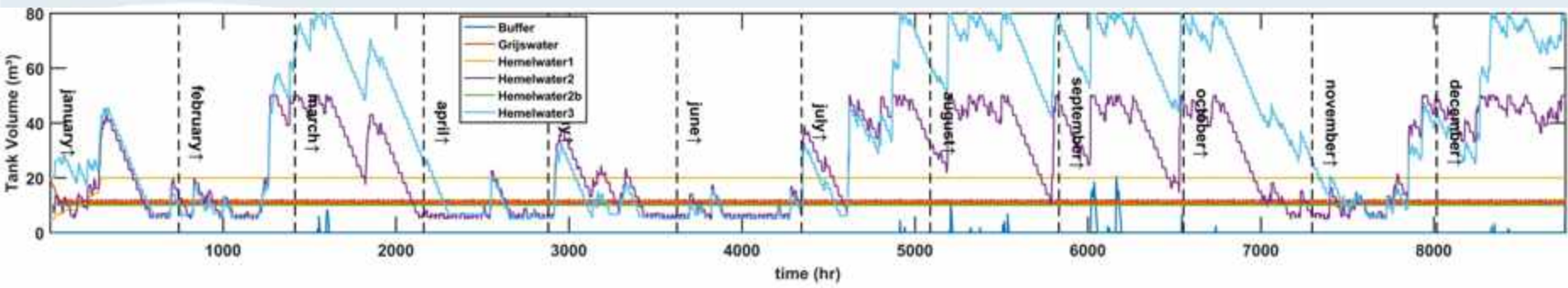
- **Scenario's scoren adhv indicatoren:**
 - Waterbalans (verbruik, gebruik, afvoer)
 - Operationele (continuïteit, kwaliteit)
 - Sociale (betrokkenheid burgers, educatie)
 - Economische (TK, kostenterugwinning)
- Gebruik Matlab/Simulink platform voor visuele **doorrekening van waterbalansen** en onderbouwen van waterbalans indicatoren

Designsoftware



Eerste resultaten modellering

- Waterbalans - dekkingsgraad
 - Hemelwater1 (waterspeeltuin): 100%
 - Hemelwater2 (podiumkunstenzaal toiletten): 80%
 - Grijswater (stadslandbouw): 30%



- Inzicht in
 - Totale waterhoeveelheden (drinkwaternet, decentraal net)
 - Nodige tankvolumes
 - Klimaatscenario's

	Buffer	Grijswater	Hemelwater1	Hemelwater2	Hemelwater2b	Hemelwater3
Usage from tank (m ³)	0	1.8250e+03	0.0605	1.3140e+03	0	1324
Usage from tank (excluding Awater) (m ³)	0	1.8250e+03	0.0605	1.0540e+03	0	1078
Incoming volume from surfaces (m ³)	0	0	344.6352	1.5058e+03	0	1.3123e+03
Additional input tanks (m ³)	174.4828	0	0	0	0	0
Additional output tanks (m ³)	0	0	0	0	0	1324
greywater input (m ³)	0	492.7500	0	0	0	0
Input to stay above Low-level (m ³)	0	1324	0	260	0	246
output to stay below High-level (m ³)	0	0	0	0	0	0
A-water demand (m ³)	0	0	0	260	0	246
Spillover (m ³)	0	74.7917	329.5747	411.7907	0	174.4828
Infiltration (m ³)	171.8448	0	0	0	0	0
Coverage Ratio	Nan	0.2745	1	0.8021	Nan	0.8142
Water balance (In-Out) (m ³)	0	4.1598e-12	1.7968e-12	-1.5073e-12	0	8.5265e-14

Scoren scenario's adhv indicatoren

Indicatoren

- schaal
- weging
- score

Categorie	Indicator
Milieu/Natuur	Duurzaam verbruik drinkwater van centrale voorziening [L/pp.d]
	Aanwezigheid waterbesparend sanitair voor duurzamer gebruik [kwalitatieve schaal]
	Beperken van overstromingsrisico [%]
	Impact op groen [% t.o.v. klassieke bouw]
	Energie voor decentraal waterbeheer en -zuivering [% t.o.v. klassieke bouw]
Operationeel	Continuïteit van levering [kwalitatieve schaal]
	Kwaliteitsborging [kwalitatieve schaal]
	Realtime monitoring en dataverwerking [kwalitatieve schaal]
Sociaal	Burgerparticipatie [kwalitatieve schaal]
	Educatie [kwalitatieve schaal]
Economie	Totale kosten voor watervoorziening [euro/WE.jaar]
	Waterfactuur voor bewoners [euro/WE.jaar]
	Betaalbaarheid waterfactuur voor bewoners [% t.o.v. inkomen]
	Kostenterugwinning voor drinkwatermaatschappij [% t.o.v. productiekosten]

Visualisatie voorbeeld



Verdere stappen WateronStage project

- Uitdieping scenario's
- Onderzoek naar impact van groen-blauwe bouwcomponenten in de openbare ruimte op beleving, hittestress, waterverbruik en ruimere duurzaamheid
 - Type betegeling, gevel gebouw, verticale tuin,..
- Workshop : architecten, stad Leuven, stadslandbouwers en andere actoren

Noodzakelijke ontwikkelstappen

- Zoektocht naar contacten en info 'bouwstenen' voor stedelijk duurzaam waterbeheer:
 - Vacuümtoiletten
 - Zuiveringstechnieken
 - Groen/Blauwe maatregelen
 - ...
- Verduidelijking rollen verschillende actoren in beheer decentrale watersystemen (drinkwaterbedrijven, steden, bewoners,..)

DISCUSSIE MET INTERACTIEVE PEILING



Mentimeter

www.menti.com

Code 43 90 75

Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Verbrandingstoilet

Hergebruik

Er zijn veel soorten toiletten.

Transport van geconcentreerd afvalwater blijft een uitdaging.

Decentraal niet altijd beste keuze

Centraal-decentraal

Zwartwater decentrale behandeling.

Zorg voor afzet

Algen



Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Veel enthousiasme

Natuurlijke systemen (helofytenfilter) zijn overal van toepassing

Algenreactor

Gescheiden stromen zwart en grijs water

Iets anders nodig dan struviet

Olie naken

Hergebruik, energieneutraal streven

De focus op (grijs)water i.p.v. grondstoffen en co

Er is nog veel te onderzoeken



Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

CoRe

Muurtuin bewateren met grijs water

Integratie van technieken

Centrale concentraat opwerking

Herbezinning op afvalwater verwerking

Veel initiatieven

Zwart water recup op groendak

Centraal vs decentraal

Nog Veel mogelijkheden

Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Water leeft!

Sludgestromingen gedragen zich niet newtoniaans

Er is volop ontwikkeling in projecten

Ja bevestiging toiletwater terplaatse opvangen

De diepgang van de diverse onderzoek projecten

Veel oplossingen

Nee

Grondstoffenwinning niet rendabel

Waterhergebruik met verschillende kwaliteiten

Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Vacuum toilet

Gedacht wordt over recirculatie

Uitdaging micros

Nog weinig ervaring met gescheiden sanitatie

Kijk maar doelstelling van winning

Nut en noodzaak 'nieuwe' sanitatie

Hergebruik

Veel overlap

Centraal versus decentraal

Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Kan integraler

Complexiteit en uitgebreide decentrale zuiveringen

Meeste winst:
Energie terugwinning op rwzi

Er is al veel mogelijk, op naar implementatie

Nadenken over decentrale systemen maar kost bat analyse dient positief te zijn

Zwart water centraal

Wetlantec bouwt in Almere een interessante zuivering

Nanofiltratie op Grijs water

Hergebruik



Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Doel voor ogen houden bij keuze decentraal, centraal

Waterhergebruik met verschillende kwaliteiten

Grijs water lokaal

Nee

Meer samenwerkig nodig met onderzoekers voor monitoring en sturing

Her gebruik materialen uit grofroostergoed

Recuperatie niet altijd kosteneffectief

CE is een mooi bijproduct maar blijft geld kosten

-



Vraag 1: Wat is het belangrijkste dat u vandaag heeft geleerd? Of wat was voor u echt een eye-opener?

Dat we een open mind moeten hebben

Veel kansen!

grondstoffen terugwinning wordt vooral gedaan om kosten RWZI te reduceren

Economische analyses

Blijvend kennis delen Nederland Vlaanderen

Financiële hindernissen voor Mkb bedrijven

Gebruik voor landbouw

Link met afvalwatertechnologen

Regelgeving



Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

Nee

Bewoners

Ja

Meer bezoekers

Nee

De andere 6 sessies :)

Internationale ontwikkelingen

No

Wetgeving

Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

Betrokkenheid (middelbare) scholen

Landbouw

Kosten-batenanalyse

Meer praktisch voorbeelden geven inspiratie

Waar loopt het mis

Concrete resultaten

Transport in de openbare ruimte

Toilettypes

Weet niet



Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

Rol/inbreng vanuit waterleidingbedrijven

Wetgeving

Afnemers betrekken

Meer beleidsverschillen tussen Be en NI

Infiltratie gezuiverd afvalwater

Integraal project waterketen en watersysteem

Relatie tussen hergebruik en volksgezondheids risici's

Wetgeving

Concrete resultaten



Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

Wat is nu direct toepasbaar in de nieuwe technologie ?

Weet niet

Afwegingsmodel
vervangingsopgave
drukriolering

Duurzame financiering

Europese reglementering

Industriële waterzuivering met
hergebruik tot drinkwater

Alternatieven voor struviet

Tussenkost v overheden en
kostprijs v drinkwater v de
burger

Operationele kosten in plek
van enkel investering

Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

geen idee

Waar loop je tegen aan. Leren van wat er niet lukt

Resultaten uit de praktijk

Business models

Hoe worden over BE/NL de onderzoeken en uitkomsten goed samen gebruikt om verder te komen ipv opnieuw doen?

Regelgeving om te mogen experimenteren

Ja meer demo projecten met droge sanitatie en overig hergebruik van gezuiverd grijs water

Wetgeving hergebruik

Haalbaarheid kosten, ...



Vraag 2: Zijn er ook onderwerpen die u heeft gemist en die u terug wilt zien in een volgende bijeenkomst?

Maatschappelijke kosten (en baten)

Internationale ontwikkelen

Afvalwatertechnologen
vergunningverleners

Ja

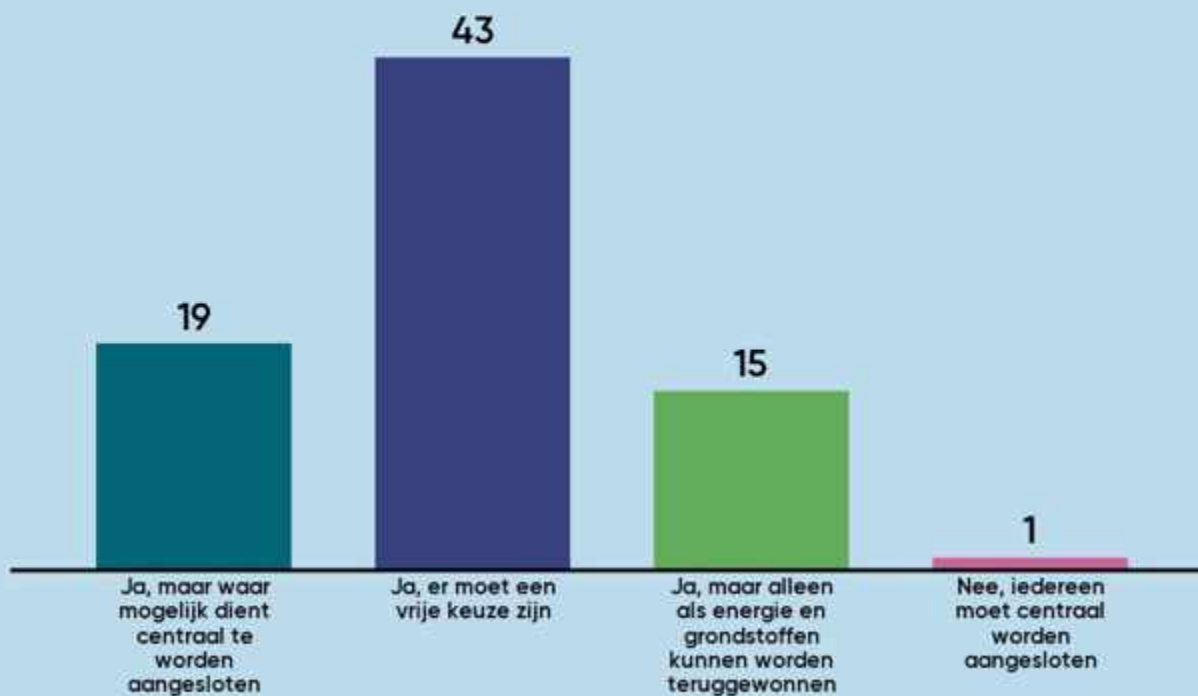
Ja!!!

Ja

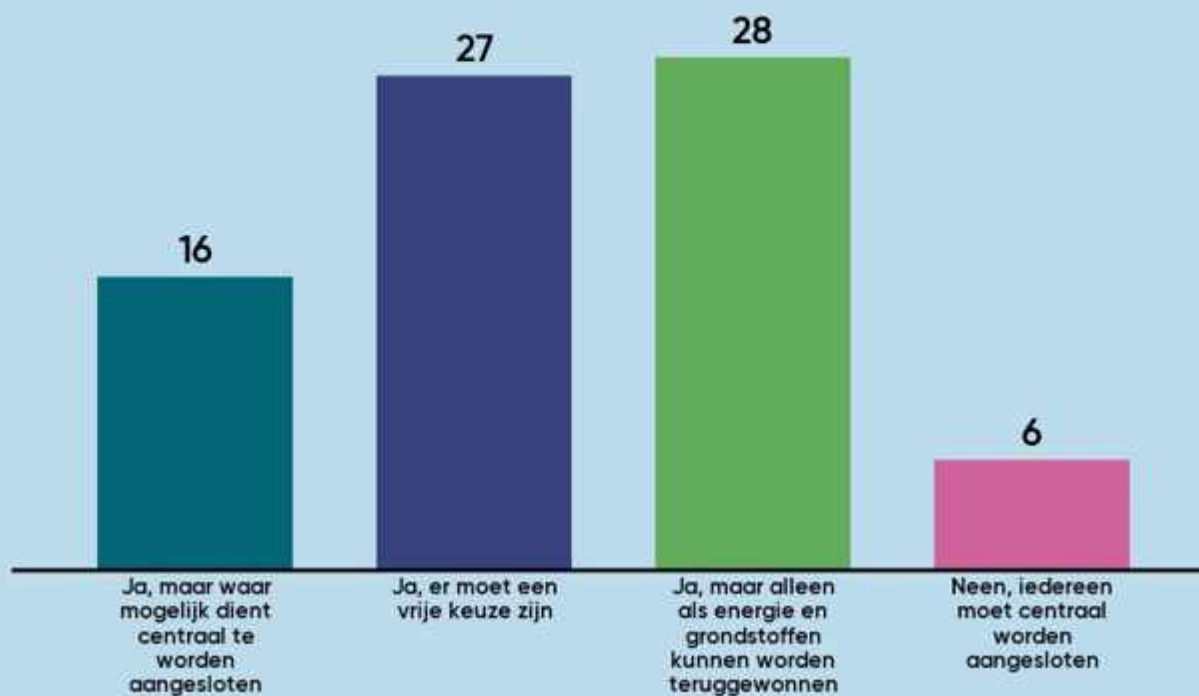
Omgaan met huidig
wetgevend kader voor
innovatieve projecten



Vraag 3: Dient decentrale waterzuivering naast centrale zuivering een plaats te hebben in het buitengebied?



Vraag 4: Dient decentrale waterzuivering naast centrale zuivering een plaats te hebben in het stedelijk gebied?



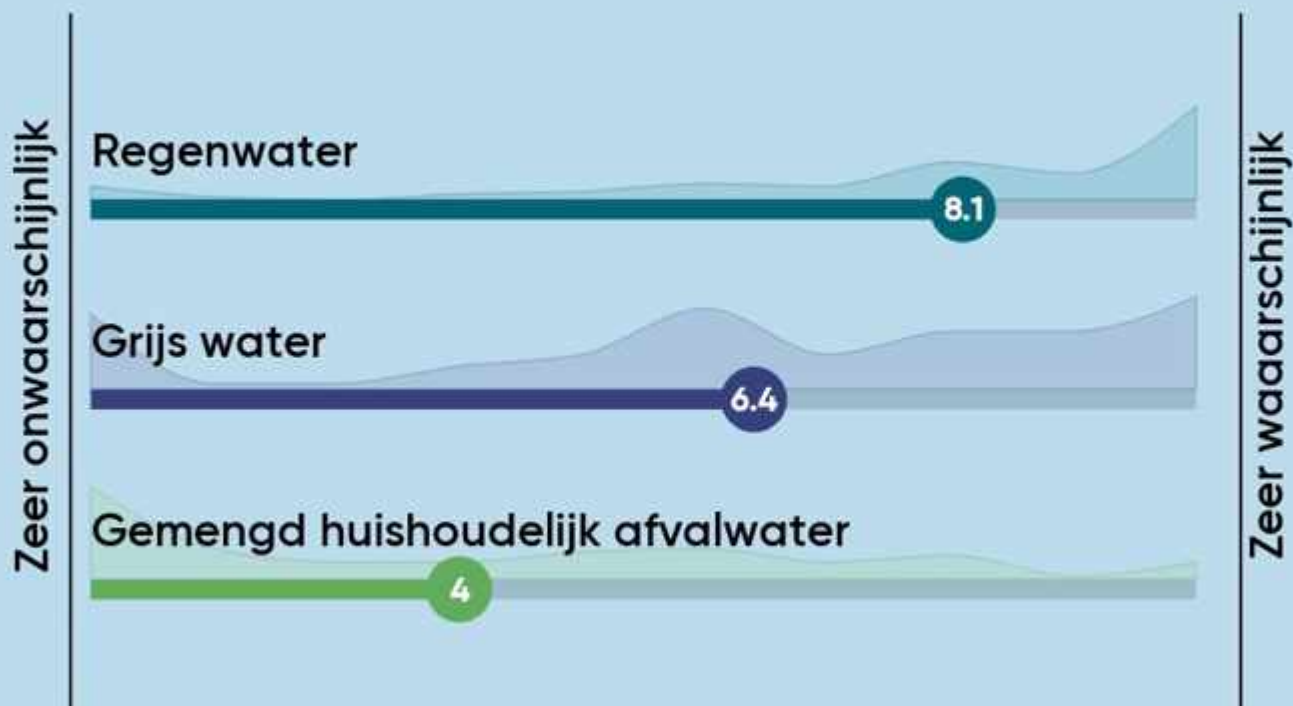
Vraag 5 A: Waar liggen volgens u de beste kansen voor nieuwe sanitatie in het BUITENGEBIED?



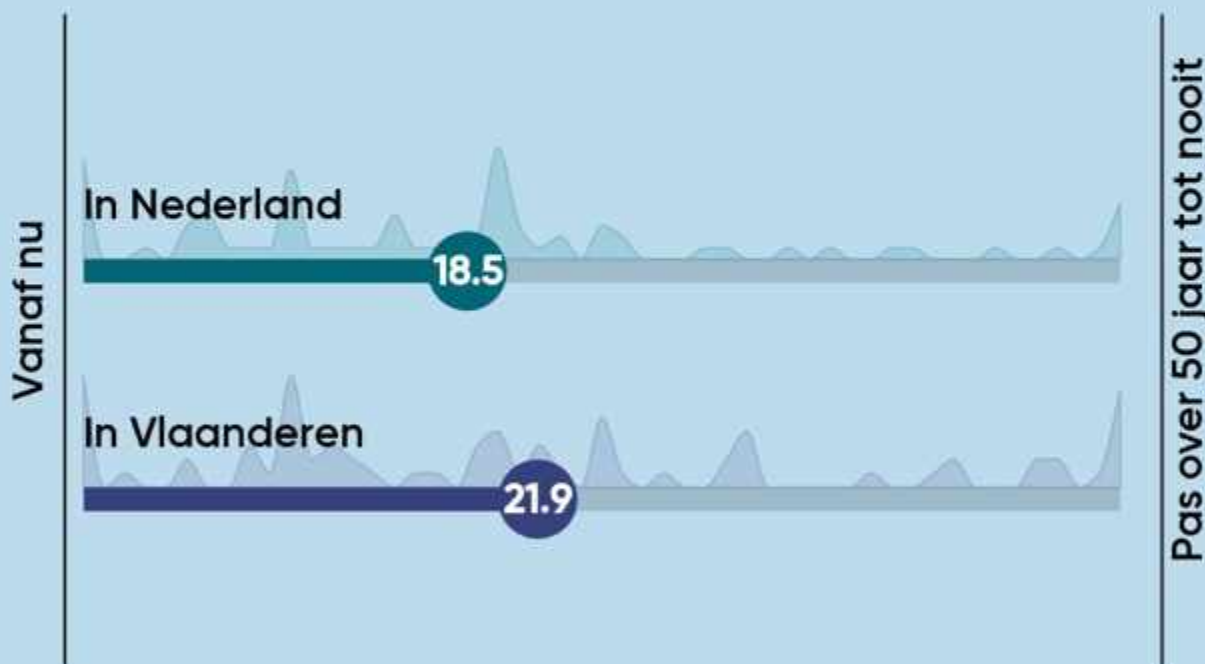
Vraag 5 B: Waar liggen volgens u de beste kansen voor nieuwe sanitatie in het STEDELIJK GEBIED?



Vraag 6: Hoe waarschijnlijk acht u het dat onderstaande waterstromen over 20 jaar op grote schaal als bron voor drinkwater worden gebruikt?



Vraag 7: Wanneer verwacht u een grootschalige implementatie van nieuwe sanitatieprojecten?



Vraag 8: Waarop moet worden ingezet om de doorbraak van nieuwe sanitatie te realiseren in Vlaanderen en Nederland?



Duidelijk regelgevend kader



Beschikbaarheid van business models



Sociale acceptatie

Om te oefenen: Waar komt u vandaan?

- Vlaanderen (België)
- Nederland
- Elders
- Weet niet
- Unknown



Mooi overzicht van het technologieaanbod en concrete voorbeelden, ervaringen



Goede 'overall' communicatie om verwarring bij de eindgebruiker te vermijden



Beslissingsondersteunende tool

Vraag 9: Wat zijn momenteel de grootste hindernissen om een nieuwe-sanitatieproject in de praktijk te realiseren?



Ontbreken van (bestuurlijk) draagvlak



Onvoldoende bekendheid met de maatschappelijke voordelen



Gebrek aan sociale acceptatie



Financieel plaatje

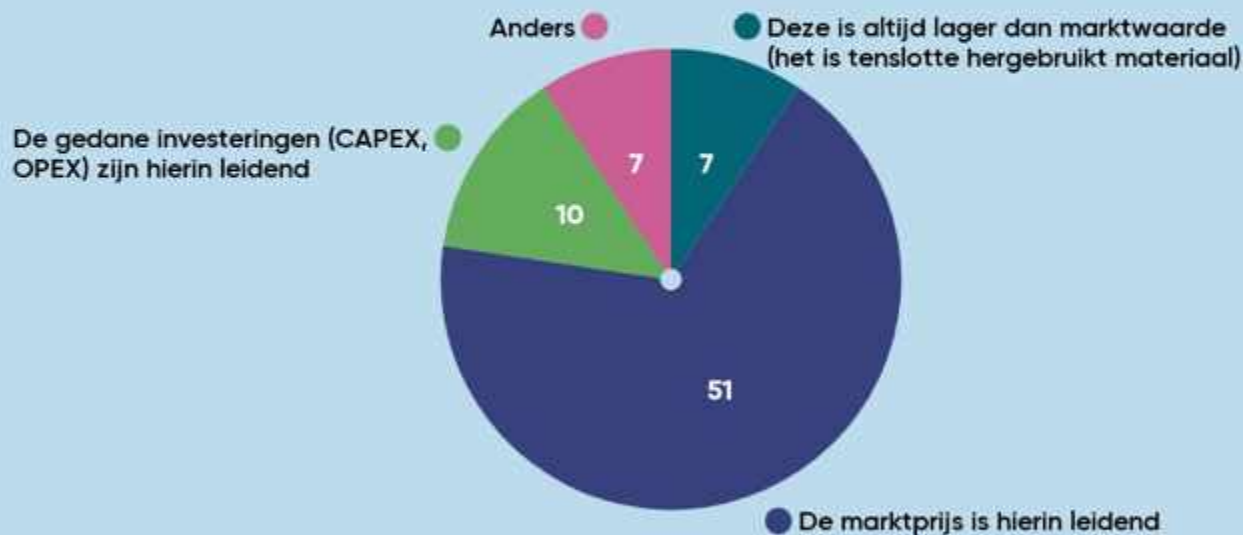


Technologische beschikbaarheid

Om te oefenen: Waar komt u vandaan?

- Vlaanderen (België)
- Nederland
- Elders
- Weet niet
- Unknown

Vraag 10: Hoe dient de verkoopprijs van herwonnen grondstoffen te worden vastgesteld?



PANEL REFLECTIE



Bert Palsma, STOWA



Wendy Francken, Vlario



Jules van Lier, TU Delft

Ontwikkelingen in NL en België

“Wat mogen we van de toekomst verwachten?”





SLOTWOORD



NETWERKBORREL

Good business starts with a drink



BEDANKT VOOR UW AANWEZIGHEID

BIJ VERTREK – Laat uw badge achter aan de uitgang & neem een bagageriem mee als bedanking