15-10-2026

Towards a sustainable and future-proof water cycle

Water & Resource Efficiency in Process Industry



Kees Roest

KWR

Bridging Science to Practice



KWR

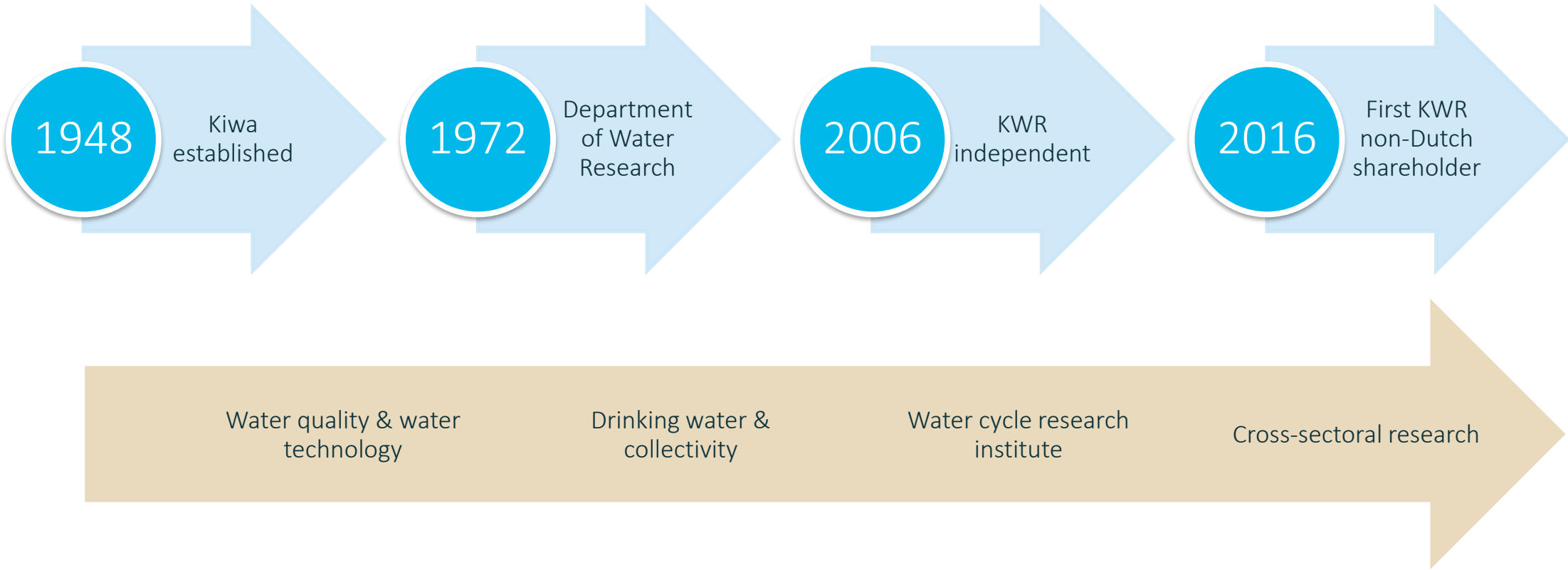
KWR WATER RESEARCH INSTITUTE

WATER & RESOURCE EFFICIENCY IN PROCESS INDUSTRY

BRIDGING SCIENCE AND PRACTICE

~180 applied researchers
NL & B drinking water companies + water authorities + industry + international applied research: EU, WHO, GWRC

A little history of KWR

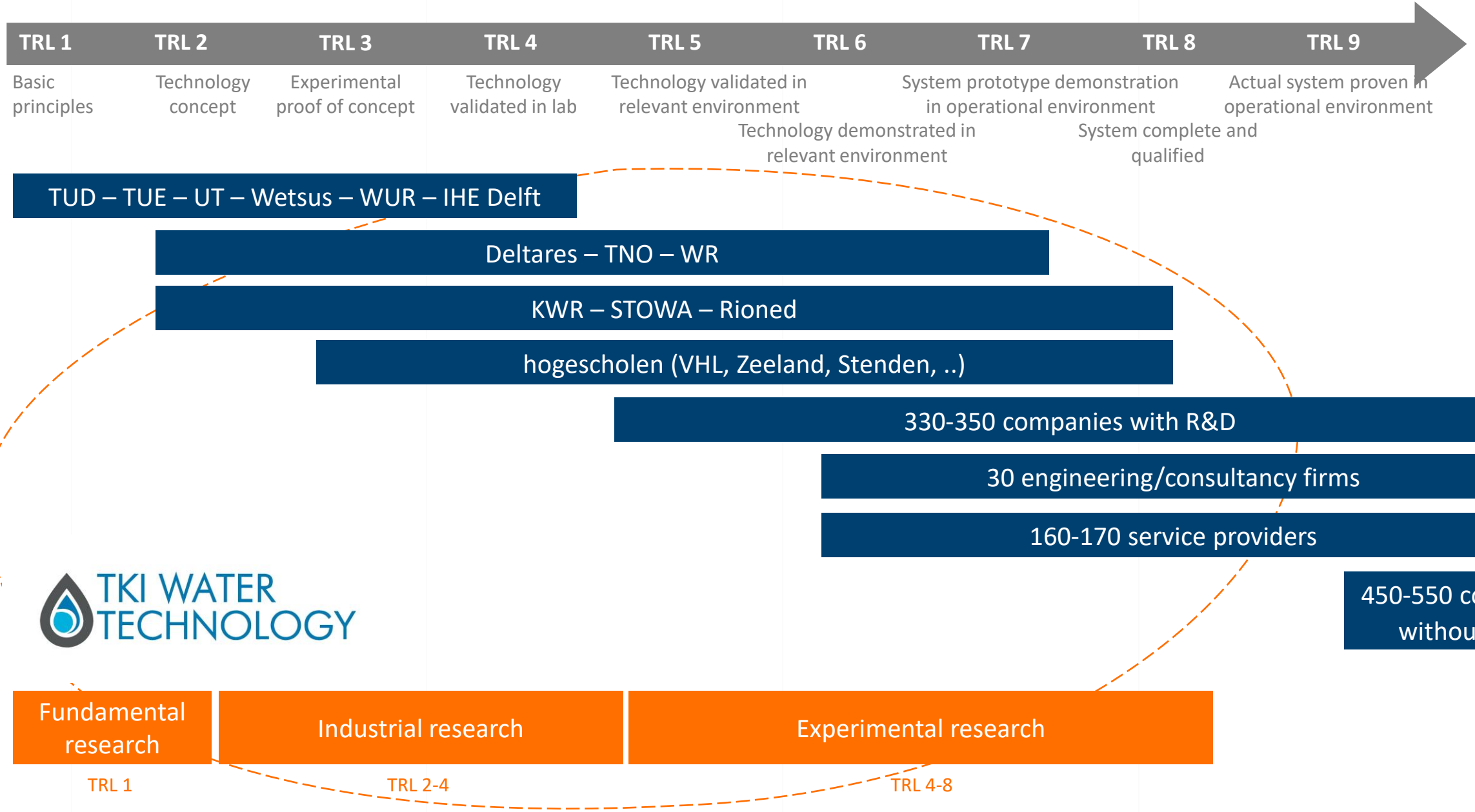


KWR Water Research Institute

Groningenhaven 7, Nieuwegein, The Netherlands






TRL 1
TRL 2
TRL 3
TRL 4
TRL 5
TRL 6
TRL 7
TRL 8
TRL 9
Basic principles
Technology concept
Experimental proof of concept
Technology validated in lab
Technology validated in relevant environment
Technology demonstrated in relevant environment
System prototype demonstration in operational environment
System complete and qualified
Actual system proven in operational environment
TUD – TUE – UT – Wetsus – WUR – IHE Delft
Deltares – TNO – WR
KWR – STOWA – Rioned
hogescholen (VHL, Zeeland, Stenden, ..)
330-350 companies with R&D
30 engineering/consultancy firms
160-170 service providers
450-550 companies without R&D
TKI WATER TECHNOLOGY
Fundamental research
Industrial research
Experimental research
TRL 1
TRL 2-4
TRL 4-8

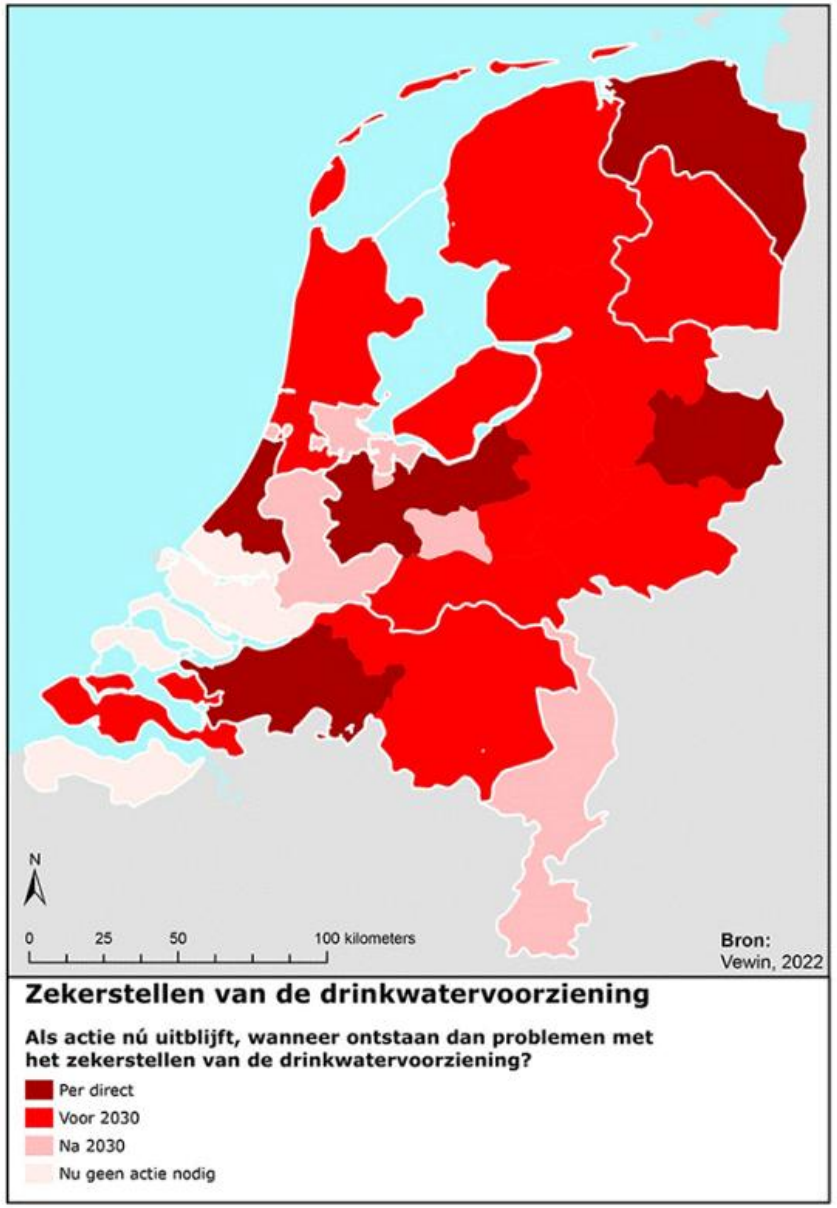
TKI WATER TECHNOLOGY

Sustainable water supply

Circular water and raw materials

Generating water and energy

Reliable water technology



Water congestion

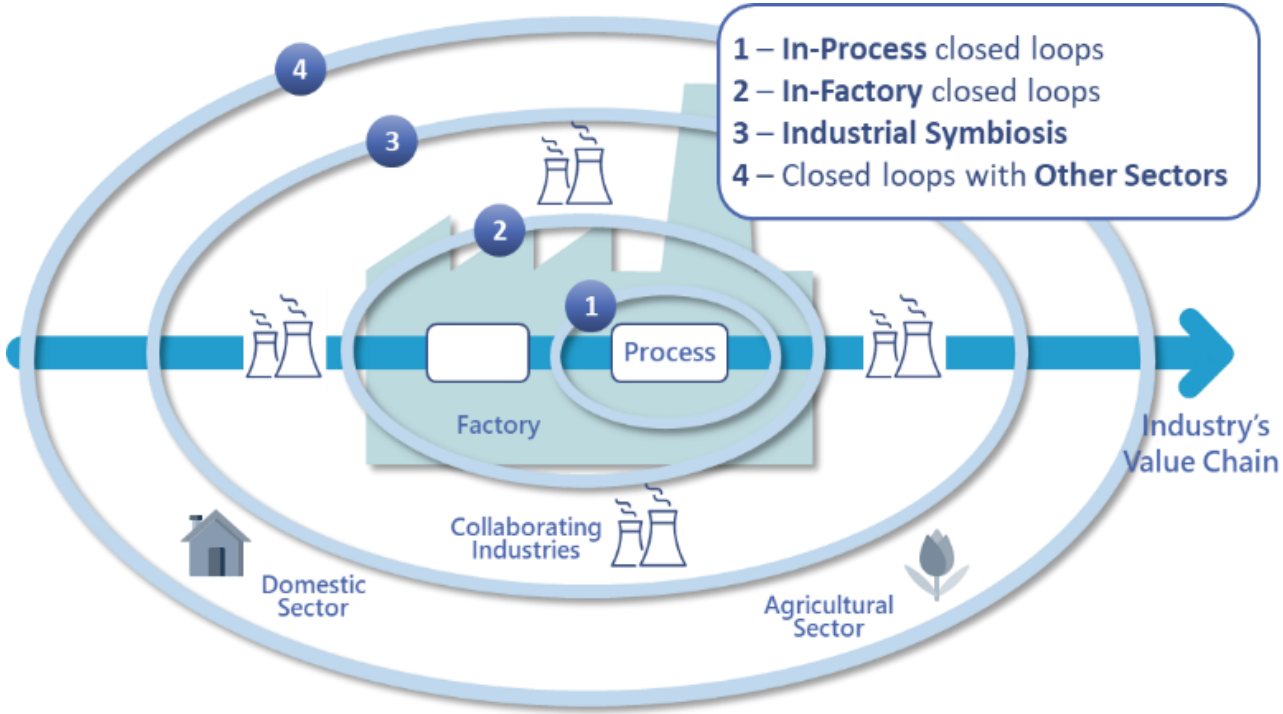
Context

Challenge is increasing water stress caused by:

- Climate change
- Freshwater shortage
- Rising world population

Necessity for:

- A more resource efficient approach
- And sustainable water cycles for industries
- Security of water supply/availability and quality



Fit-for-purpose closed-loop approaches (Credit: AquaSPICE EU project)

Beoogde impact industriële watertransitie

Einddoel 2050:

- Industrieel watergebruik passend bij een watersysteem in balans.
- Waterverbruik is afgenomen.
- Duurzame alternatieven voor waterwinning.
- Geen schadelijke emissies van de industrie naar het watermilieu.



Effect 2035:

- Industrieel drinkwatergebruik is 20% afgenomen
- De juiste waterkwaliteit wordt toegepast voor het juiste gebruik.



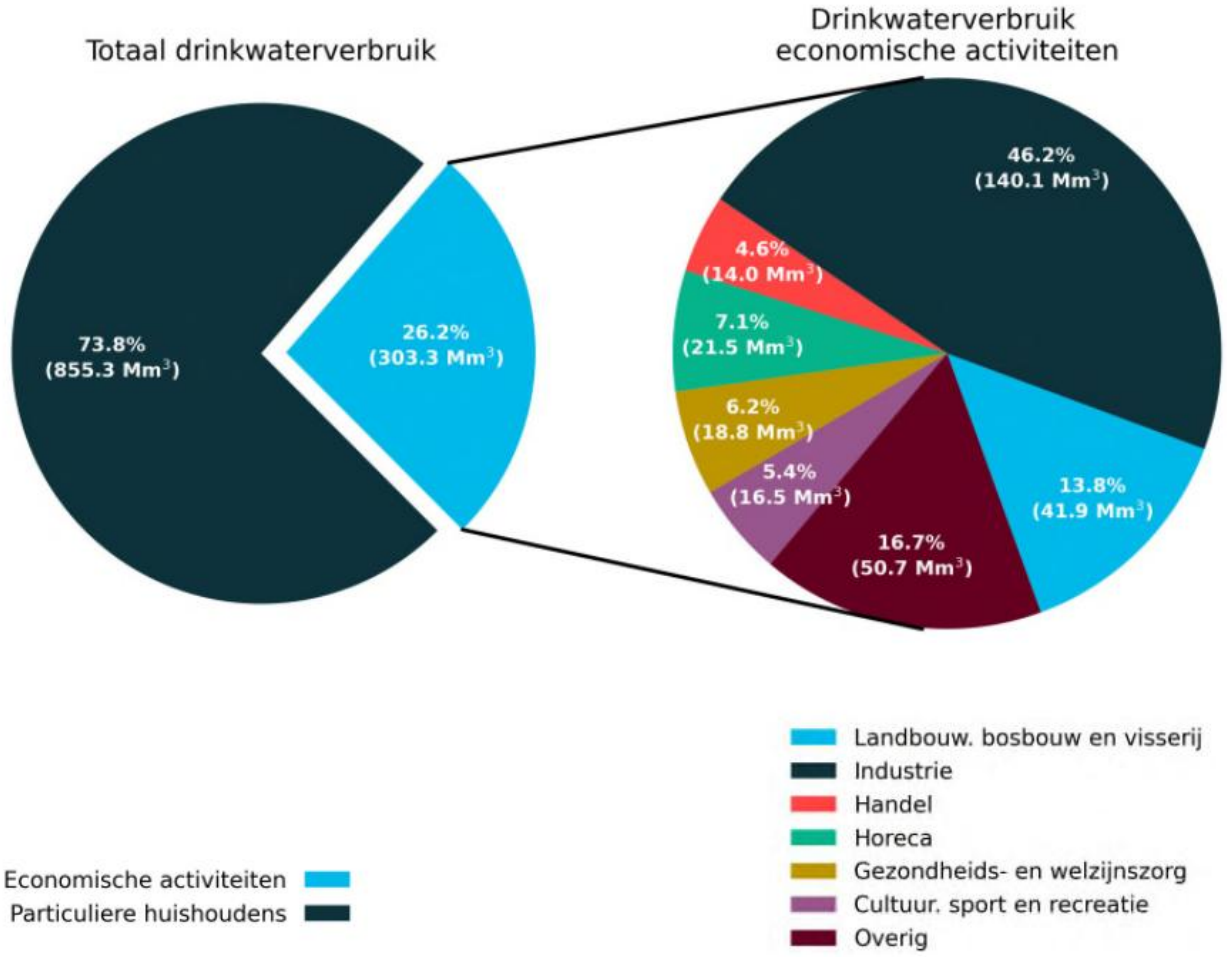
Nationaal Plan van Aanpak
Drinkwaterbesparing

Landelijke besparingsopgave 20% (2035 t.o.v. 2016-2019)

Zakelijk drinkwaterverbruik:
~ 300 Mm^3 per jaar

Besparingsopgave
drinkwaterverbruik met 20%:

- industrie ~30 Mm^3 +
- overig zakelijk ~30 Mm^3



Figuur 2-1. Drinkwaterverbruik in 2020: links de verdeling tussen verbruik voor economische activiteiten (zakelijk verbruik) en voor particuliere huishoudens, en rechts het verbruik door verschillende sectoren binnen het zakelijke verbruik. Onder 'overig' vallen alle sector met een jaarlijks verbruik van minder dan 10 miljoen m^3 zoals delfstofwinning, overheidsdiensten en het onderwijs. Op basis van cijfers van CBS (2022).

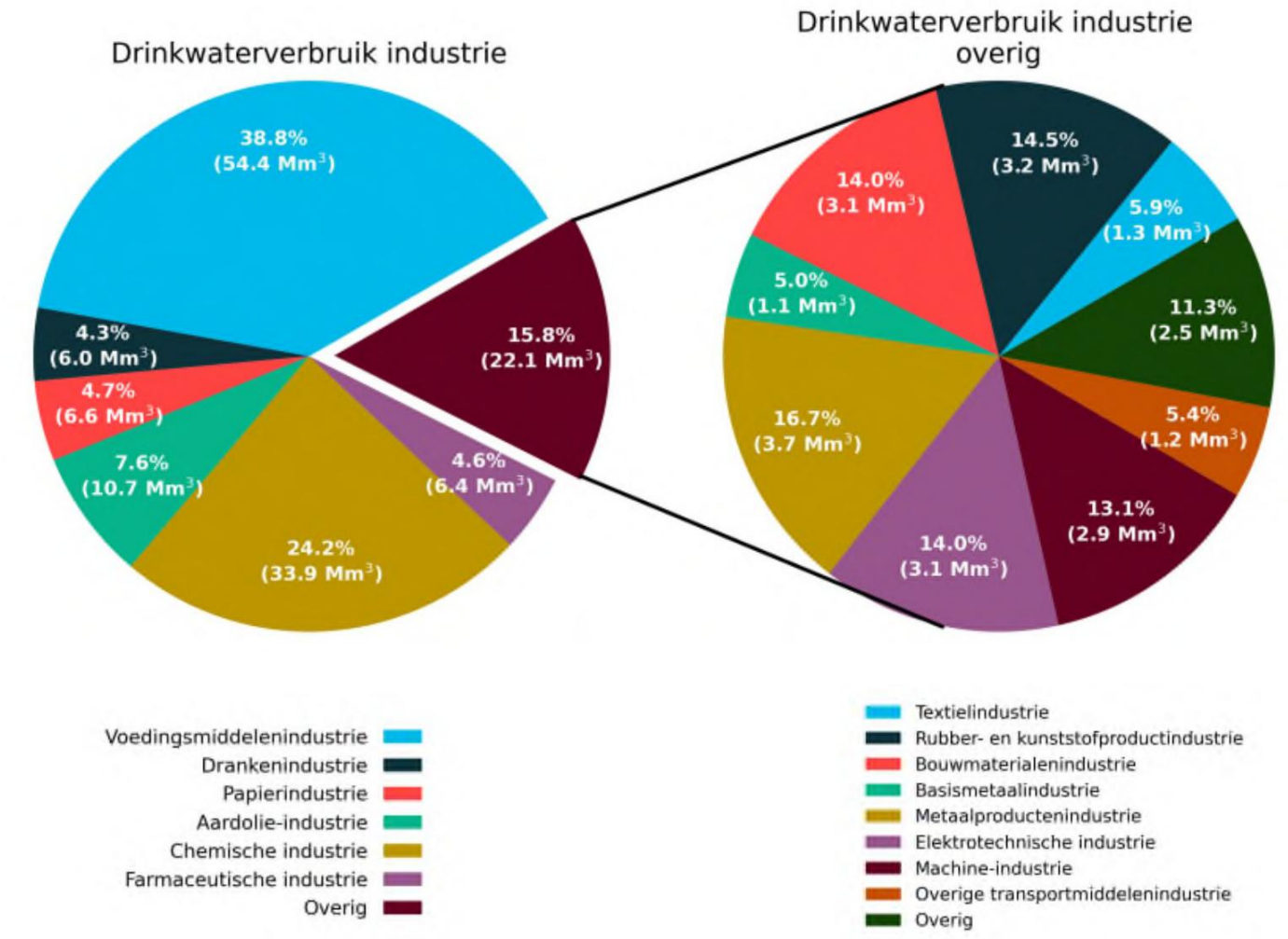
Drinkwatergebruik in de industrie per sector

Top 3 sectoren:

1. Levensmiddelen
2. Chemie
3. Papier

Besparingspotentieel per bedrijf/sector:

- Toepassing water?
- Eisen proceswater?
- Eisen lozingswater?
- Alternatieven?



Figuur 2-3. Drinkwaterverbruik van de industrie in 2020: Drinkwaterverbruik van de verschillende subcategorieën binnen de industriesector met een drinkwaterverbruik van meer dan 1 miljoen m³. O.b.v. cijfers van CBS (2022).

ROUTEKAART KENNISOPGAVEN INDUSTRIËLE WATERTRANSITIE

TKI WATER TECHNOLOGY

EINDDOEL 2050

Industrieel watergebruik passend bij een watersysteem in balans. Water is niet belemmerend voor vestiging of uitbreiding bedrijven. Duurzame alternatieven voor waterwinning en waterhergebruik. Geen schadelijke emissies naar het watermilieu.

EFFECT IN 2035

Industrieel drinkwatergebruik is 20% afgenomen, de juiste waterkwaliteit wordt toegepast voor het juiste gebruik

DUURZAAM INDUSTRIEEL WATERGEBRUIK

KENNISROUTE

INDUSTRIEEL WATER IN BEELD

WATERSYSTEEM IN BEELD

Toepassing

5.
Uitwerking en uitvoering van maatregelen

Besluitvorming over maatregelen

1.
Industriële bedrijven:
bedrijfswaterplan

2.
Waterbeheerders en waterbedrijven:
Waterbeheerprogramma en waterleveringsplan

3.
Watertechnologie bedrijven:
Technologische oplossingen

4.
Overheden en financiers:
Sociaaleconomische arrangementen

Fundamenteel

KENNISROUTE

TECHNOLOGISCHE MOGELIJKHEDEN

SOCIAALECONOMISCHE ARRANGEMENTEN

Deeloplossing

Systeemoplossing

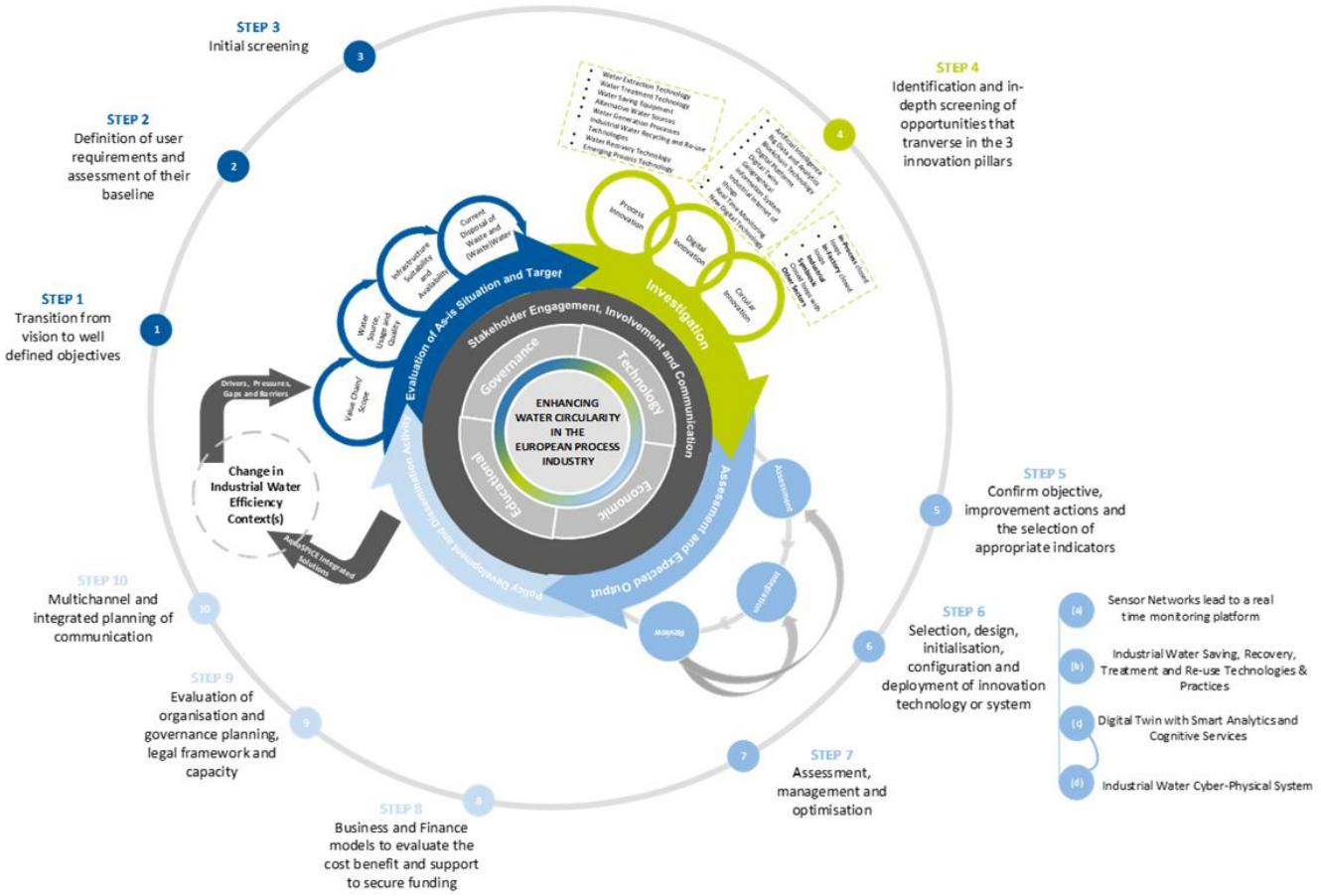
Deeloplossing

AquaSPICE Water Efficiency Framework

Moving from linear to circular, efficient industrial water use

- KWR-led Water Efficiency Framework for process industries
- Combines process optimisation, circularity and digital innovation
- Starts with baseline assessment and stakeholder needs
- Supports technology selection and digital monitoring
- Integrates governance and implementation planning
- Helps industry move from assessment to practical water-efficiency action

More information: AquaSPICE



Water Efficiency Framework

Kritieke succesfactoren voor watergebruik passend bij een watersysteem in balans

- Doel
- **Versnellen van waterbesparing, waterbuffering en waterhergebruik in de agro-foodketen door het wegnemen van niet-technische barrières.**
- Focus
- **Ondergrondse waterberging & grondwateraanvulling (infiltratie)**
- **Agrarisch waterhergebruik**
- **Industrieel waterhergebruik**
- **Samenwerking en wateruitwisseling tussen sectoren**
- Consortium
- **Dertig partners uit overheid, watersector, landbouw, industrie en financiering**

Kritieke succesfactoren voor watergebruik passend bij een watersysteem in balans



WERKPAKKETTEN & PLANNING

Samen werken aan watergebruik in balans

PROJECTDUUR
juni 2026 – september 2028
(28 maanden)

KWR



DOORLOPENDE AANDACHTSPUNTEN

- Samenwerking tussen sectoren en partijen
- Juridische, financiële en governance aspecten
- Waterkwaliteit, beschikbaarheid en duurzaamheid
- Maatschappelijke acceptatie en communicatie





WATER TRANSITIE PLATFORM

KICK-OFF 13 NOVEMBER 2026

Water(her)gebruik voor een systeem in balans

09:30 tot 17:30 uur

Spiekerhûs, Ter Apel

aanmelden? ispt.eu/events

Rijksbrede programma Circulaire Economie

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

> Retouradres Postbus 20901 2500 EX Den Haag

De voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Binnenhof 4
2513 AA DEN HAAG

Ministerie
Infrastruc
Plesmanwe
Den Haag
Postbus 20
2500 EX D

Ons kenm
IenM/BSK-

Bijlage(n)
3

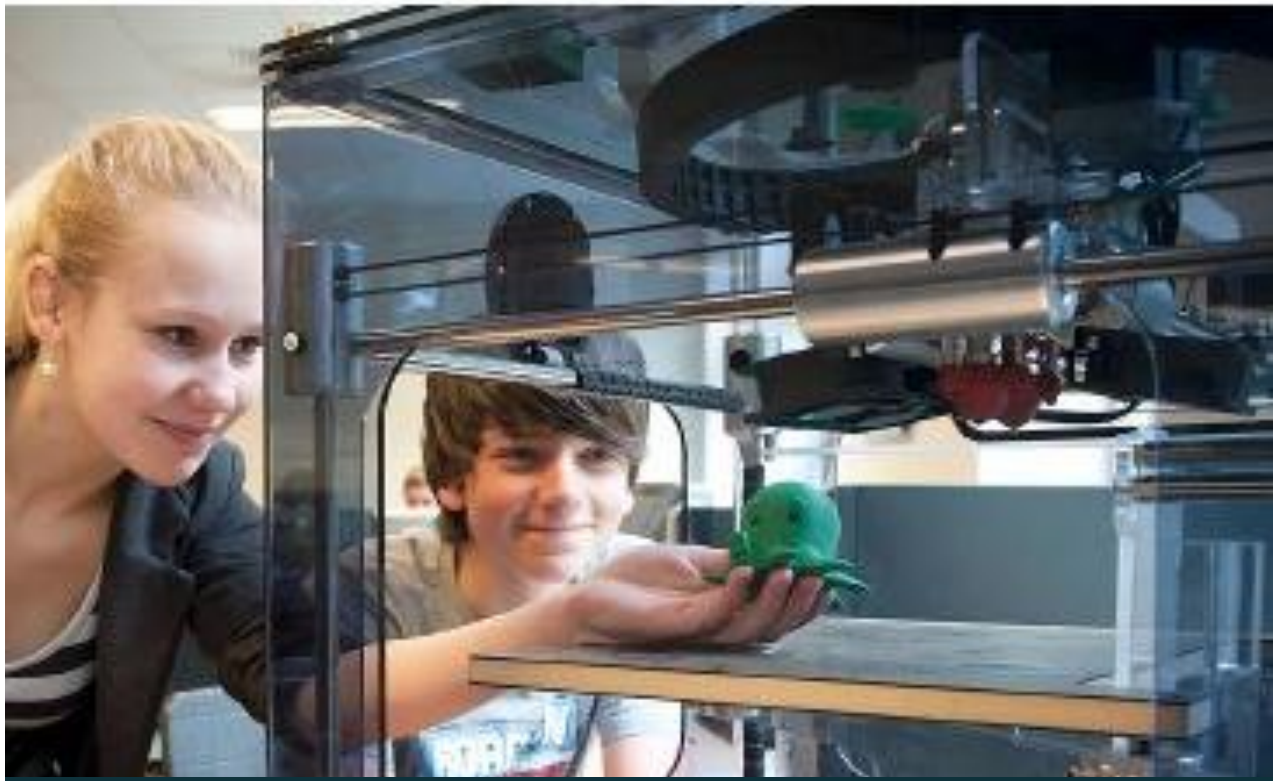
Datum 14 september 2016
Betreft Rijksbrede programma Circulaire Economie

Geachte voorzitter,

Hierbij ontvangt u, mede namens de minister voor Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking en de minister voor Wonen en Rijksdienst, het Rijksbrede programma Circulaire Economie: 'Nederland circulair in 2050'.

Nederland circulair in 2050

In het kort



Kamerbrief - 14 september 2016

Definition Circular Economy

- Fysical dimensions (like substance flows)
- Socio-economic values (like efficient, social responsible, quality of life)

*Definition Circular Economy according to the SER**:*

An economy that handles products, materials and resources efficiently and in a **socially responsible** manner within **ecological preconditions**, so that future generations also retain access to material prosperity.

The pursuit of a circular economy is therefore not an end in itself, but a means to access future prosperity.

*The Social and Economic Council of the Netherlands:

- an advisory body in which employers, employees and independent experts (Crown-appointed members) work together to reach agreement on key social and economic issues. (https://www.ser.nl/en/SER/About-the-SER/What-is-the-SER, Sociaal-Economische Raad (2016) Advies Werken naar een circulaire economie: geen tijd te verliezen, p. 11)

Report: BTO 2020.020

Resource recovery from the water cycle

WATER	ENERGY	COMPONENTS / ‘by-products’
Reuse of treated water	Thermal	Organics (Kaumera, Caleyda, cellulose, etc)
	Chemical: e.g. Biogas from organics	Nutrients & metals (N, P, K, S, Mg, Ca, etc.)
		Drinking water production residuals (iron oxide, humic acids, calcite, etc.)

INTEGRAL

e.g. study of resources flows within an industry (park), airport, city, hospital, etc.

Some relevant resources from wastewater



fresh water



biosolids



energy



phosphorus



cellulose



biopolymers



proteins



organic matter

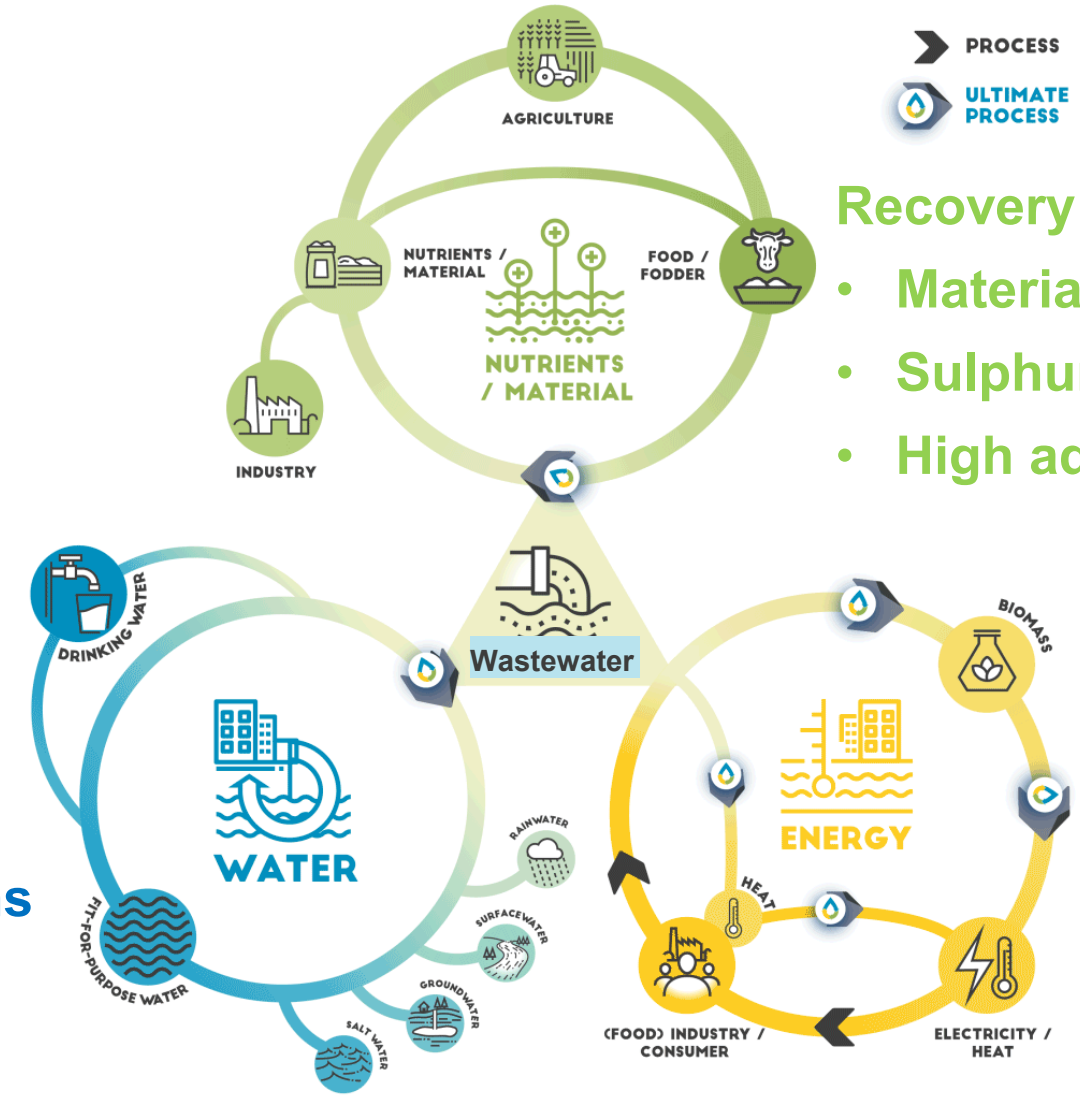


bioplastics

Ultimate solutions involve circular economy technologies

KWR

EC Horizon Europe programme



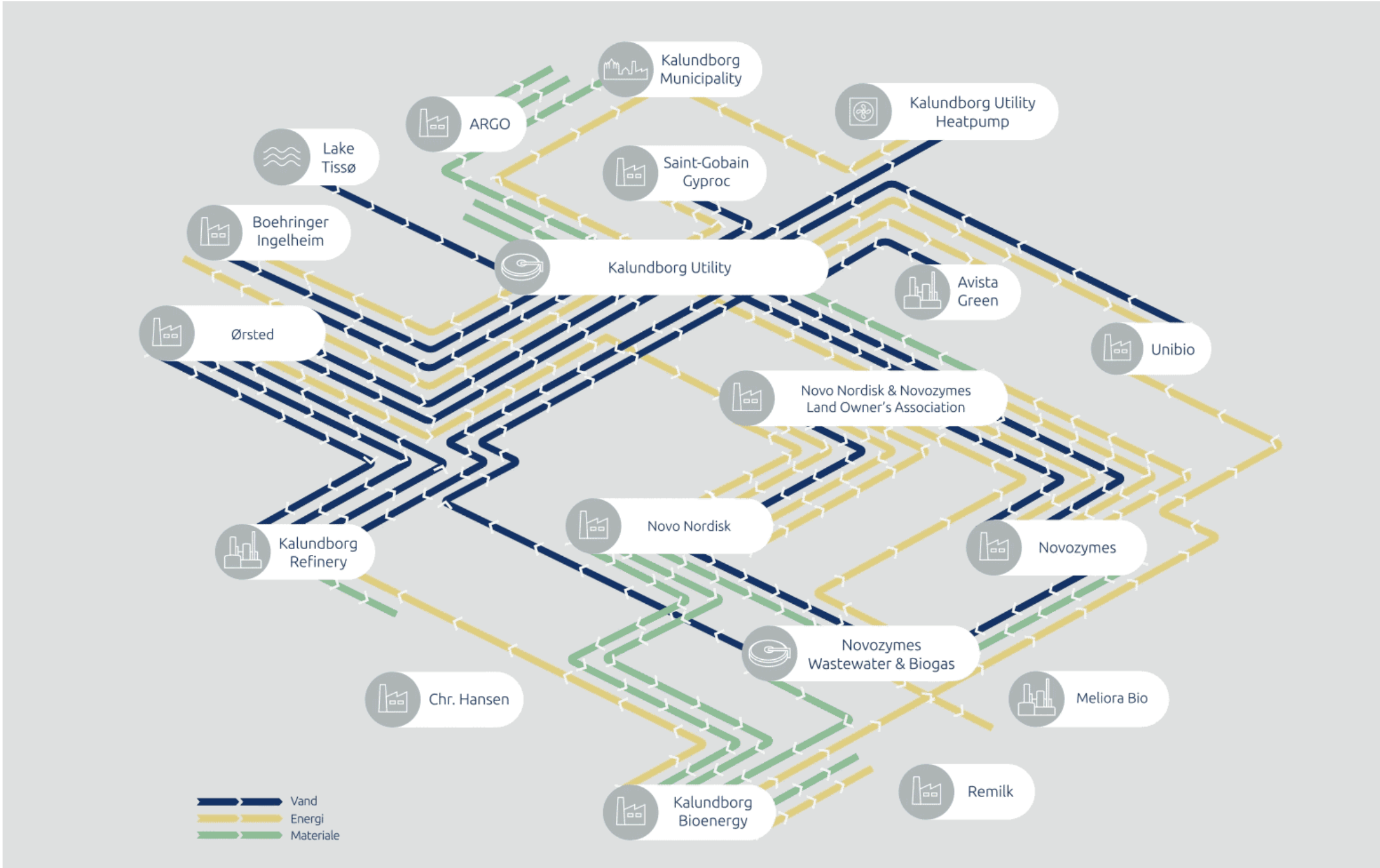
Recovery and reuse of:

- Materials
- Nutrients
- Sulphur
- Metals
- High added value products

- Membrane technologies
- Adsorption technologies
- Electro-stimulated systems

- Biogas technologies
- Heat recovery
- Digitalisation

Kalundborg (Denmark) symbiosis



An integrated systemic approach is needed for circularity

E.g. Water reuse, an integrated approach



Sustainability

Governance

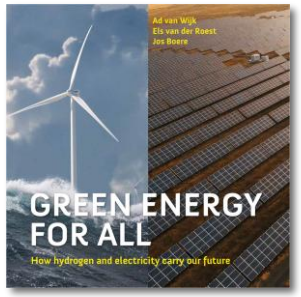
Treatment technologies

Health and safety

Reuse applications

Demand and availability

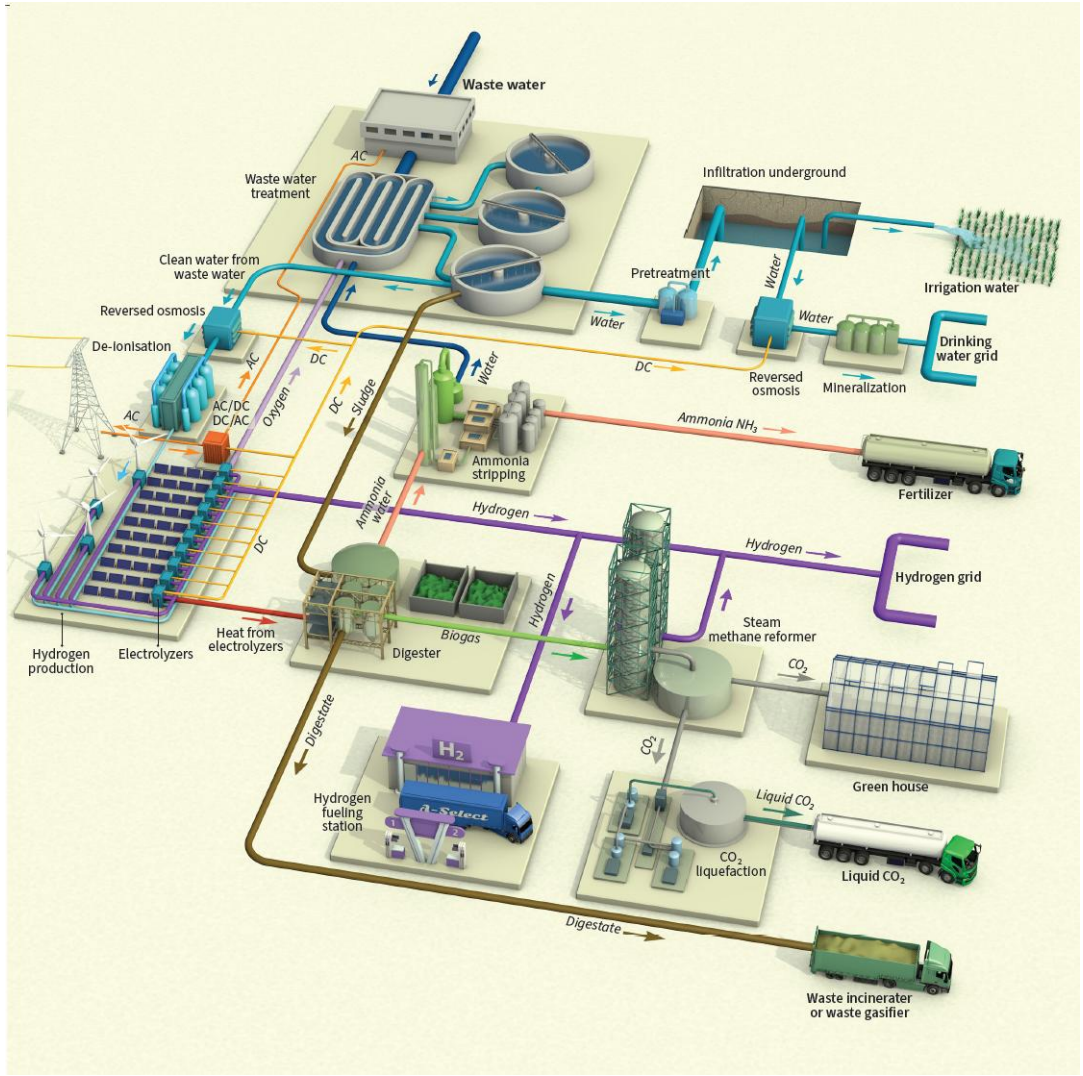
cross-sectoral collaboration
for a
sustainable circular economy



2023

Integrated wastewater treatment plant

KWR



Advantages

- Solar and wind electricity production
- Water Electrolysis for H_2 and O_2 production
- O_2 for aeration saves >50% electricity for aeration
- Lower methane and laughing gas emissions
- Heating digester by waste heat electrolyser, resulting in more biogas production
- Biogas reforming for H_2 and CO_2 production
- CO_2 as feedstock in greenhouses and industry
- Recovery ammonia from wastewater
- Increasing size of reverse osmosis plant for irrigation and drinking water production
- Underground storage of treated wastewater for use in dry periods

Take home messages

- Future developments in process technology & in the water sector require approaches that **minimise resource consumption and focus on resource recovery**, following principles of the circular economy.
- **Wastewater and sludge** (municipal and industrial) are considered **valuable resources** rather than liabilities.
- **Safe** harvesting of the value of and value in water with particular focus on creating **systems solutions, symbiosis and value chains** in the transition to a circular economy.

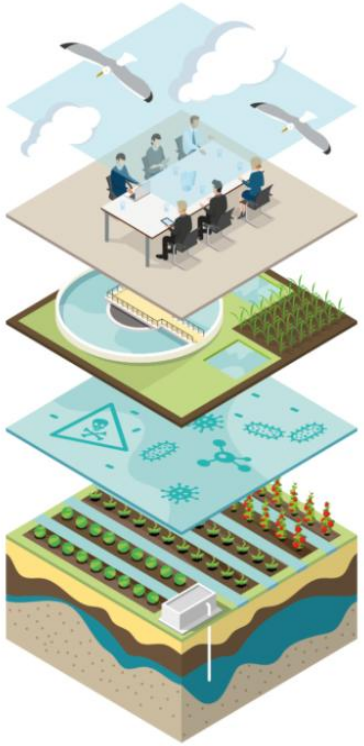


COLLABORATION

Circular (waste)water treatment & raw material (resource) recovery



KWR is your knowledge collaboration partner for **safely** harnessing the value of and the value in water, with a particular focus on creating system solutions, symbiosis, and value chains in the transition to a *circular economy*.









Collaboration as core business

KWR invests in strong links with valuable partners.

Joint Research Programme Drinking Water (>40 years) - Waterwijs

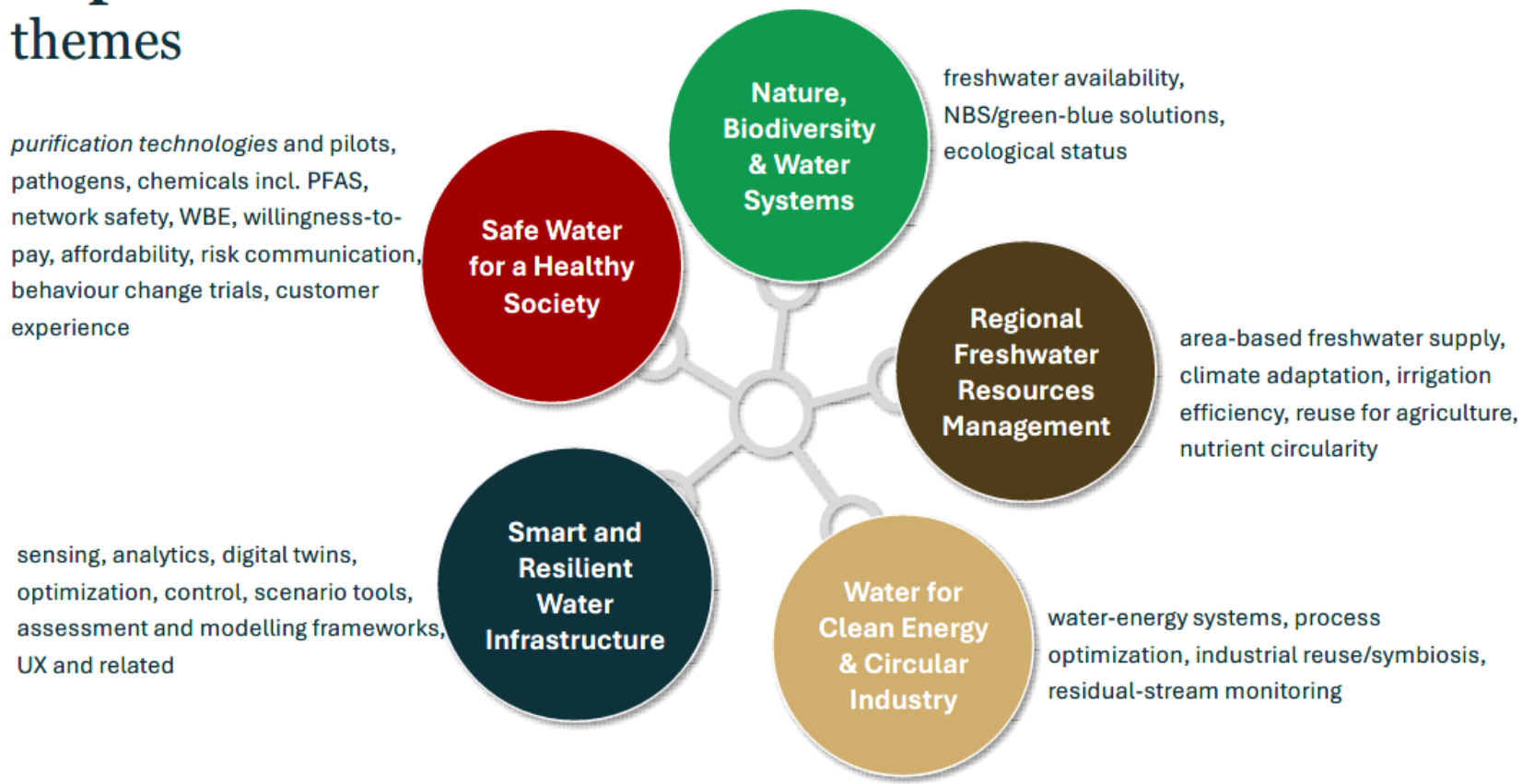
Dutch Water Technology Programme (TKI Grant Programme; >15 years)

European Funding Programme for Research and Innovation (>20 years)

Networking Group for Industries (> 20 years)

Advisory projects

Impact themes



7

Netwerkgroep Industriewater

Netwerkgroep Industriewater van KWR (NWG) bestaat uit zo'n 20 bedrijven uit Nederland en Vlaanderen

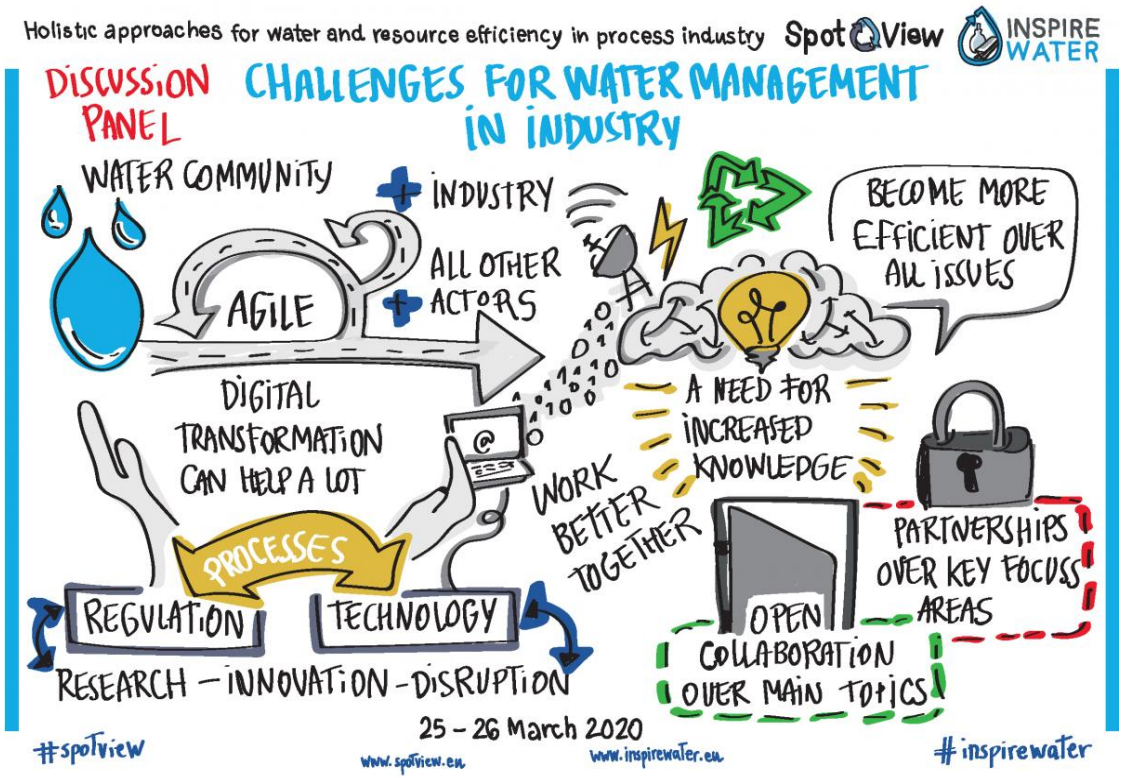
- Verschillende industriele sectoren, met open onderlinge communicatie over water gerelateerde onderwerpen
- **(Petro)chemische sector**
- **Voedingsmiddelensector**
- **Utiliteitssector**
- **Drinkwatersector**
- Kennisuitwisseling over water
- **Bedrijfsspecifieke ontwikkelingen op watergebied**
- Thematische workshops en excursies



https://www.kwrwater.nl/projecten/netwerkgroep-industriewater/

Topics of interest

1. Security of water supply/availability and quality
2. Circular water (harvesting the value of water – lowering the water footprint)
3. Regulatory compliance
4. Management of residuals and emerging contaminants (e.g PFAS)
5. Optimise cooling water treatment (technologies, BREF, etc)
6. GHG emission reduction (lowering the carbon footprint)
7. Creating industrial symbiosis
8. Digital water – Transition to digitalisation/smart water systems



Credit: Inspirewater EU project

KWR

Groningenhaven 7
3433 PE Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

@KWR_Water KWR KWR_Water



Kees Roest
kees.roest@kwrwater.nl
+31 6 53197741

