



15 JAAR  
JUBILEUM

# WINNEN WAT VAN WAARDE IS

**ENERGIE** EN  
Grondstoffen  
**FABRIEK**



# COLOFON

Dit is een uitgave van De Energie- en Grondstoffenfabriek  
([www.efgf.nl](http://www.efgf.nl))

In deze landelijke netwerkorganisatie werken meer dan 200 waterschapscollega's afkomstig van alle 21 Nederlandse waterschappen én diverse partners samen aan de verduurzaming van Nederland door waardevolle grondstoffen, energie en water terug te winnen uit rioolwater én uit het beheer van onze watergangen.

Tientallen meehelpende partners en collega's maakten deze uitgave mogelijk. Waarvoor dank!

November 2023

Concept/Design: Scheepens | Your creative agency Tilburg

De kافت van dit boekje is gedrukt op graspapier,  
het binnenwerk op 100% gerecycled papier.

# INHOUDSOPGAVE

De waterschappen in transitie, Sander Mager  
(Bestuurder Unie van Waterschappen)

- 1. AL 15 JAAR “WINNEN WAT VAN WAARDE IS”
- 2. VELE OPTIES BESCHIKBAAR. MOETEN WE KIEZEN?
- 3. VOLSTAAN ONZE HUIDIGE SYSTEMEN NOG?



- 4. WATERSCHAPPEN MIDDEN IN DE MAATSCHAPPIJ
- 5. DE OVERHEID ALS PRODUCENT EN ONDERNEMER
- 6. DE TOEKOMST VAN DE EFGF

## BIJLAGEN

Mogelijke toekomstige ontwerpen  
Juridische routes toepassing grondstoffen  
Detailtabel waterkwaliteiten  
Matrixtabel grondstoffen



## DE WATERSCHAPPEN IN TRANSITIE

We hebben in Nederland te maken met vele transities, zoals energie, biodiversiteit, grondstoffen, klimaat en landbouw. En daar hebben we ons als maatschappij toe te verhouden. Water speelt in al die transities een centrale rol en daarmee dus ook de waterschappen zélf.

Het alleen optimaliseren van onze huidige infrastructuur is onvoldoende om die toekomstige opgaven te adresseren. We moeten het dus niet alleen 'beter gaan doen', maar ook 'betere dingen doen'. En dat vraagt ook om systeemspongen waarbij we ons aanpassen aan de veranderende maatschappelijke opgaven. En juist op de grensvlakken van grondstoffen, energie, klimaat en water kunnen de waterschappen een grote maatschappelijke bijdrage leveren. Dat hebben we de afgelopen 15 jaar wel geleerd.

In 2008 werd het concept De Energiefabriek winnaar van de landelijke prijsvraag naar 'Waterschappen middenin de maatschappij'. Vier jaar later kwam daar de Grondstoffenfabriek bij. Sindsdien is er veel onderzocht, geleerd en vooral gerealiseerd rondom de winning van energie, grondstoffen en water uit afvalwater. De meerwaarde van de waterschappen is daarmee gegroeid naar grondstofleverancier en aanjager van een circulaire economie. Betere dingen dus, die mogelijk zijn gemaakt door honderden collega's, partners, adviseurs en kennisinstellingen.

Welke lessen zijn uit deze 15 jaar te trekken?  
En vooral, wat is de potentie voor de volgende 15 jaar?


We nemen u in deze jubileumuitgave van de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF) graag mee langs deze onderwerpen én meer. Laat het een inspiratie zijn om samen nóg betere dingen te doen.



**SANDER MAGER**

Bestuurslid Unie van  
Waterschappen

Ambassadeur van de EFGF



# AL 15 JAAR WINNEN WAT VAN WAARDE IS

Allereerst een korte terugblik op **de start en evolutie van de Energie- en Grondstoffenfabriek** sinds 2008 met de mensen van het eerste uur. En een greep uit de **geleerde lessen** sindsdien.

WINNEN WAT VAN WAARDE IS

## DE START VAN EEN NIEUWE BEWEGING

**“KOM MET IDEEËN OVER HOE DE WATERSCHAPPEN MEER MIDDEN IN DE MAATSCHAPPIJ KUNNEN STAAN”**

Deze vraag stelde een groep frisdenkende waterschappers genaamd Waterwegen in 2008 aan de waterschappen. De Energiefabriek van waterschap Aa en Maas kwam als winnaar uit de bus en zij bundelde haar concept met de energie-ideeën van de waterschappen Hollands Noorderkwartier, Rivierenland en Veluwe.



Het eerste wapenfeit werd het Energiefabriek-boekje dat de Energiefabriek maakte. Daarin stond het bewijs dat de rioolwaterzuiveringen méér energie konden produceren dan ze zelf nodig hadden. Conclusie? Waterschappen kunnen energieleverancier worden! Volgens de projectgroep van het eerste uur (**Ferdinand Kiestra, Judith Hoogenboom, George Zoutberg, Hielke van der Spoel en Ruud van Dalen**) was dit het keerpunt. Kiestra: “We hadden dus goud in handen en konden nu écht een nieuwe rol in de maatschappij nemen.” Hierna ging het los! Zeker toen steeds meer waterschappen aanhaakten”. **Marius Brants** terugkijkend:

**“DE TROTS IS ME HET MEEST BIJGEBLEVEN. HOE EEN GROEP WEINIG ZICHTBARE INGENIEURS DE SPIL WERD IN DE POSITIONERING VAN DE WATERSCHAPPEN ALS DUURZAAM EN INNOVATIEF.”**

— MARIUS BRANTS

En de rest is geschiedenis. De Energiefabriek won onder andere de Groene Parel award en creëerde een eigen logo en website. De ontlukende netwerkorganisatie presenteerde het concept op de Klimaatop in Kopenhagen, kreeg internationale verzoeken voor aanbestedingen,

ontwikkelde met Green Choice een eigen energielabel en rolde de eerste projecten uit.

**“WATERSCHAPENERGIE ALS MERK MAAKTE ONS TROTS. MARKTONDERZOEK TOONDE AAN DAT WIJ OOK DAARIN ALS ZEER BETROUWBARE PARTNER WERDEN GEZIEN”**

— RUUD SCHEMEN

De projecten gingen niet vanzelf. Er was weinig geloof in de sector dat dit überhaupt zou kunnen. “Dan hadden we dat toch allang bedacht”. Er was binnen de waterschappen de niet-aflatende kritiek dat dit helemaal niet mocht omdat energieproductie geen formele taak is. Collega's van marketing en technologie botsten met elkaar en er waren de gebruikelijke kinderziekten bij de eerste projecten. Ondanks al deze tegenwind lukte het. En.... het smaakte naar meer!

Niet lang daarna werd de Grondstoffenfabriek geboren. Dit gebeurde mede door een grote landelijke verkenning naar de RWZI van de Toekomst. Hiervoor werden alle aanwezige stoffen in rioolwater naast de marktvaag gelegd om een focus aan te brengen. Ook platina, goud en zilver werden niet vergeten.



**“HET WAS HARD WERKEN AAN DEZE TRANSITIE, MET SOMS ZEER STROPERIGE PROCESSEN, MAAR MET DEZE GROEP ENTHOUSIASTE MENSEN EEN VAN DE MOOIESTE PERIODEN UIT MIJN WERKZAME LEVEN”**

— HENRY VAN VELDHIJZEN

Energie en grondstoffen ontwikkelden zich eerst nog naast elkaar. In 2014 werden ze samengevoegd tot de huidige Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF) met als pay-off 'Winnen wat van waarde is'. En dat is opgemerkt. De EFGF hield kort daarna een pitch bij een groot TEDx-event. **Charlotte van Erp Taalman Kip** (destijds programma-manager Energie- en Grondstoffenfabriek) daarover:

**“EEN SUPERSPANNEND MOMENT! NIET ALLEEN VANWEGE 1000-KOPPIG PUBLIEK, DE COACHES OF DAT DE HELE SECTOR HET LIVE KON STREAMEN. MAAR VOORAL OMDAT WILLEM-ALEXANDER EN MAXIMA VOORAAN ZATEN!”**

— CHARLOTTE VAN ERP  
TAALMAN KIP

Uiteindelijk vroeg deze beweging ook om een professionaliseringslag. Er kwamen besluitvormende groepen per grondstof die afspraken met de

markt konden maken ten aanzien van kwaliteit, volume en leveringszekerheid. En dat onder begeleiding van AquaMinerals B.V.; een bedrijf met ruim 20 jaar ervaring met de afzet van reststromen van de drinkwaterbedrijven.

Missie geslaagd, kun je zeggen. De waterschappen hebben hiermee aangetoond midden in de maatschappij te staan en te kunnen anticiperen op maatschappelijke ontwikkelingen. Dit gebeurde in een periode waarin de Waterschappen als extra bestuurslaag ter discussie stonden. Intussen is daar geen sprake meer van en zien we alweer nieuwe uitdagingen op ons afkomen, zegt huidig kernteamlid **Shane Kleyhorst**:

**“HOE ZIET DE – EMISSIELOZE – ZUIVERING VAN DE TOEKOMST ER UIT EN HOE KAN DEZE BIJDAGEN AAN BREDERE MAATSCHAPPELIJKE VRAAGSTUKKEN? KORTOM DE BEWEGING GAAT VOORT!”**

— SHANE KLEYHORST





“RECHT VANUIT ZIJN HART HIELD HIJ  
ONS BIJ DE LES EN ZEI HIJ WAAR HET  
OP STOND.”



WINNEN WAT VAN WAARDE IS

## HET VOLHOUDEN VAN EEN NIEUWE BEWEGING

Het voorgaande had allemaal niet kunnen bestaan zonder de juiste context: ruimte om te ontwikkelen, beperkte druk van bovenaf, vertrouwen in de mensen en hun ideeën en voldoende capaciteit om het draaiende te houden.

Daarvoor zijn o.a. **Renze van Houten, Johan Bakker en Paul Koemans** als stuur-groepvoorzitters belangrijke spelers geweest. Zij hadden vaak een eigenzinnige route en hebben voor het initiatief, klein als het zeker in het begin nog was, (bestuurlijke en organisatorische) ruimte georganiseerd. En dat was vaak nodig.

Ook de **Vereniging van Zuiveringsbeheerders (VvZB)** en de bestuurlijke **Commissie Waterketen en Emissies** speelden een cruciale rol om ruimte en capaciteit beschikbaar te stellen. Zeker in het begin, met nog sterk verdeelde meningen over de te volgen koers. Later stonden steeds meer waterschappen achter het initiatief en ontstond een sector-brede beweging.

En de motor zou stilvallen zonder alle mensen die in de **Werkgroepen** participeren. De afgelopen jaren waren dat meer dan 200 mensen vanuit die hele watersector die vrijwillig hebben bijgedragen. Zij vormen het kloppende hart en de drijvende kracht van het EFGF netwerk.

En soms heb je vanuit dat netwerk maar één volhardende optimist nodig met voldoende lef om de boel weer even wakker te schudden. In het bijzonder memoreren we graag de bijdrage van **Yede van der Kooij** (†2021). Recht vanuit zijn hart hield hij ons bij de les en zei hij waar het op stond. Een gemis dat hij niet meer in ons midden is, maar zijn visie en drive zijn nog altijd merkbaar binnen de Energie- en Grondstoffenfabriek.



## 'ONZE LOESJES'

De afgelopen jaren is er, netjes gezegd, veel geleerd! We moesten rennen, springen, vliegen, duiken, vallen, opstaan en weer doorgaan! Met onderstaande lessen hoeft niet iedereen dat nog een keer te leren misschien.



**GRONDSTOF OF BIJPRODUCT?**  
WELK LABEL JIJ EROP PLAKT MAAKT HET  
VERSCHIL OF JE EEN KETEN BOUWT EN  
OPSCHAALT OF HET LAAT BIJ AFVOEREN EN  
OPRUIVEN. STRUVIET IS DAAR EEN GOED  
VOORBEELD VAN.  
**CHOOSE WISELY!**

'Wij marketeers',  
zo startte  
zuiveringstechnoloog  
Coert Petri destijds zijn  
presentatie aan de  
stuurgroep. Buiten je  
comfort zone zit de  
muziek!

Waar het van  
iedereen is, is het  
van niemand.  
In dat geval: neem  
regie en coördineer.  
Zoals bij de EFGF  
bijvoorbeeld.

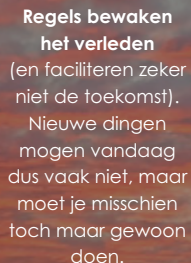
**EEN GRONDSTOF IS NIET HETZELFDE  
ALS EEN PRODUCT:**  
CELLULOSE IS 'NATTE STINKENDE  
KLEDDER', EN NIEMAND NEEMT HET  
AF. DAN BEGINT HET PAS. DE MARKT IS  
LEIDEND EN BEPAALT JE ONTWERP.



**RUWE PRODUCT SAMPLES STUREN (ZONDER VERDERE UITLEG)  
NAAR EEN POTENTIËLE KLANT IS GEEN GOED IDEE (=COMPLETE  
KANTOORONTRUIMING ERGENS IN DE BUURT VAN UTRECHT).**

**HEB LOL, EN ZING EENS EEN  
LIEDJE MET JE BESTUURDERS.**  
(N.A.V. HET LIED "DE ENERGIEFABRIEK"  
OP DE MELODIE VAN NEW YORK, NEW  
YORK, FRANK SINATRA. GEZONGEN MET 21  
DIJKGRAVEN. ROTTERDAM, 2010) ER SLOTEN  
DIRECT NOG 8 WATERSCHAPPEN AAN.

Om een beweging  
in gang te zetten:  
richt je op degenen  
die meewillen, niet op  
de achterblijvers. Die  
komen vanzelf zodra  
de beweging groot  
genoeg is. Gun ze  
nog wat tijd.



Regels bewaken  
het verleden  
(en faciliteren zeker  
niet de toekomst).  
Nieuwe dingen  
mogen vandaag  
dus vaak niet, maar  
moet je misschien  
toch maar gewoon  
doen.

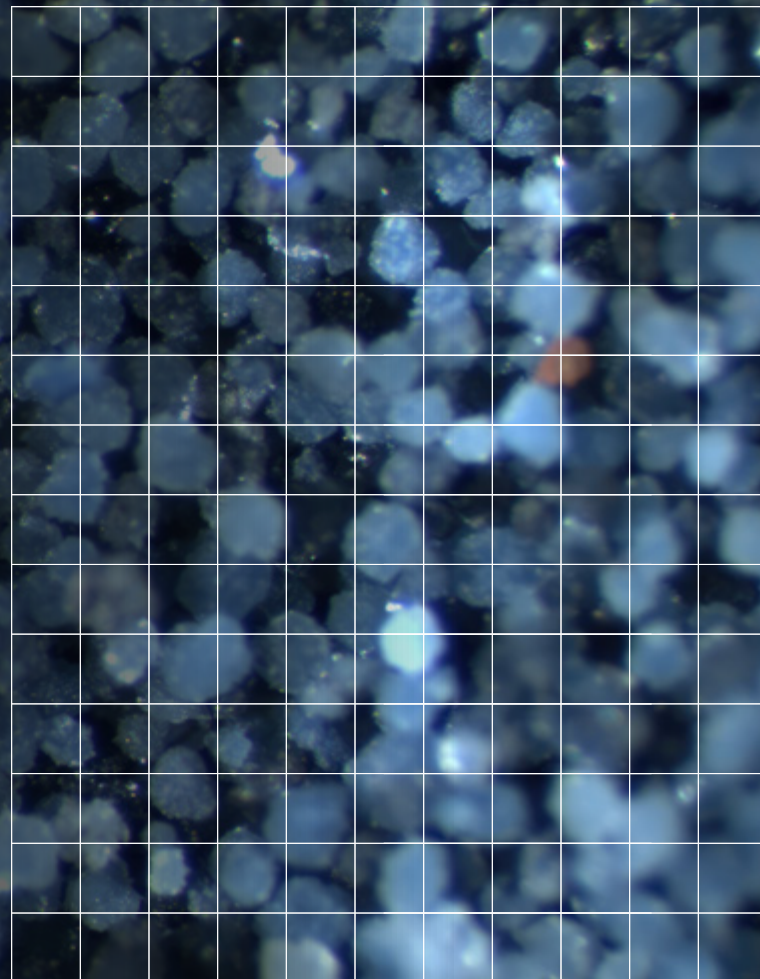
**CREËER GOEDE SOCIALE VERBINDINGEN  
IN JE (INNOVATIE)TEAM.**  
DIE HEB JE HARD NODIG IN ZWAARDERE  
TIJDEN ZOALS IN 'VALLEYS OF DEATH' BIJ  
OVERGANGEN VAN PILOT NAAR DEMO OF  
VAN DEMO NAAR FULL-SCALE.

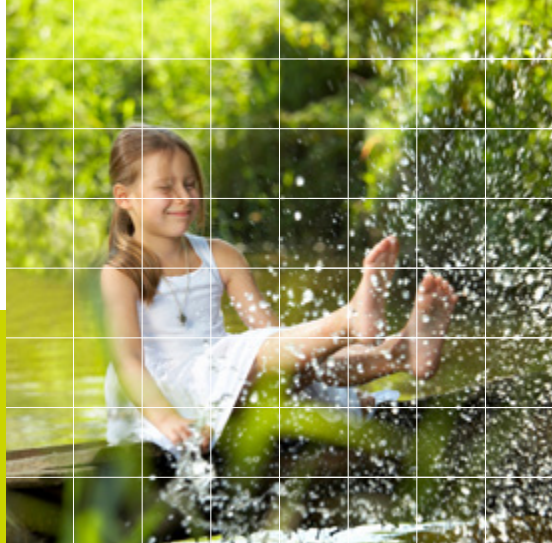
# VELE OPTIES BESCHIKBAAR!

Met het brede portfolio aan producten kunnen waterschappen op diverse manieren bijdragen aan maatschappelijke uitdagingen ten aanzien van ⚡ **Energie**, 💧 **Water én** 🏠 **Grondstoffen**.

Er zijn vele mogelijkheden, maar er zijn ook keuzes te maken. Kiezen voor het één, kan iets anders namelijk weer uitsluiten.

Dit hoofdstuk biedt hulp bij het maken van keuzes. De grote 'centerfold' in de bijlage geeft een overzicht op hoofdlijnen.





VELE OPTIES BESCHIKBAAR

## MAATSCHAPPELIJKE THEMA'S

Bij het 'Winnen wat van waarde is' richt de EFGF zich vooral op de maatschappelijke behoeften in combinatie met de mogelijkheden die de huidige activiteiten te bieden hebben. Dat levert activiteiten op binnen drie hoofdthema's:

⚡ Energie 💧 Water 📦 Grondstoffen.



## ENERGIE

Dit betreft de productie van verschillende energievormen uit diverse bronnen. Zoals warmte uit afvalwater, biogasproductie uit slib of maaisel en de verdere opwerking naar bijvoorbeeld groen gas. Deze energie is te gebruiken voor onder andere woonwijken, bedrijven en transport.



## WATER

Waterschappen zijn de grootste zoetwaterverwerkers van Nederland. En met de klimaatverandering is dit misschien wel de belangrijkste grondstof die we als maatschappij hebben. Technisch is elke waterkwaliteit te maken, zoals bijvoorbeeld irrigatiewater voor in de landbouw, grondwateraanvulling of proceswater voor de industrie en misschien zelfs drinkwater.



## GRONDSTOFFEN

Waterschappen produceren diverse grondstoffen uit rioolwater en het watersysteem. En dat is hard nodig. Op 2 augustus 2023 was het Earth Overshoot Day. Op deze dag zijn de grondstoffen die de aarde in 1 jaar tijd kan produceren, verbruikt. Hoog tijd voor een circulaire samenleving. Waterschappen zijn rijk aan herwinbare grondstoffen die voor nuttige toepassingen zijn terug te brengen in de economie.



VELE OPTIES BESCHIKBAAR

# HET HUIDIGE PORTFOLIO EN 'ONZE TREKKERS'

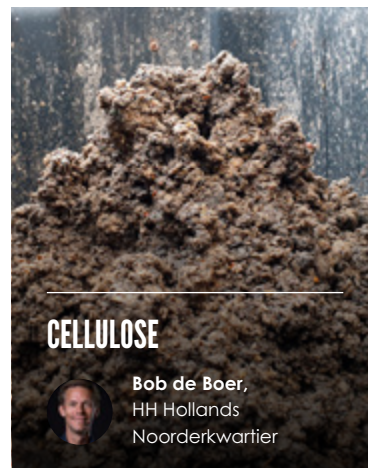


## WATERFABRIEK DE NIEUWE BRON


### WATER



Ferdinand Kiestra,  
WS Aa en Maas



### CELLULOSE



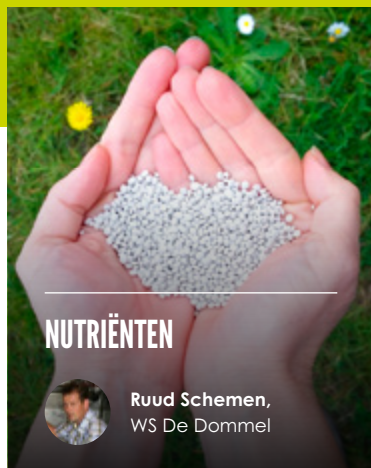
Bob de Boer,  
HH Hollands  
Noorderkwartier




### KAAMERA



Maarten Schaafsma,  
WS Rijn en IJssel



### NUTRIËNTEN



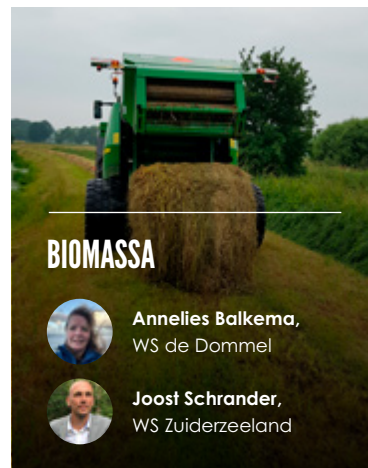
Ruud Schemen,  
WS De Dommel




### NATUURLIJKE PLASTICVERVANGERS




Aad Oomens,  
WS De Dommel



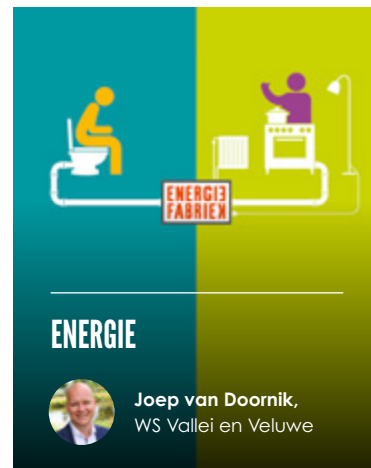
### BIOMASSA




Annelies Balkema,  
WS de Dommel



Joost Schrandter,  
WS Zuiderzeeland



### ENERGIE



Joep van Doornik,  
WS Vallei en Veluwe

VELE OPTIES BESCHIKBAAR

# ENERGIE, WATER EN GRONDSTOFFEN. MOETEN WE KIEZEN?



Het productenportfolio groeit ieder jaar verder. De keuzes daardoor ook! Er zijn op dit moment al 18 verschillende herwinbare grondstoffen. De meeste zijn goed te combineren. Toch zijn sommige keuzes onvermijdelijk.

- Zo gaat groen gas wél goed samen met het terugwinnen van fosfaat, stikstof, water en warmte. Maar Caleyda en vetzuren hebben nog wat ontwikkeltijd nodig, dus tot die tijd energie produceren is dan een prima optie.
- Fosfaat is terug te winnen via struviet, vivianiet en fosforzuur.
- Kaumera of cellulose kunnen samen met groen gas, maar tegen een lagere groen gasopbrengst.
- CO<sub>2</sub> leveren kan alleen in combinatie met de productie van groen gas uit biogas.

Er zijn duidelijke onderlinge afhankelijkheden. Deze zijn uiteengezet in een overzichtelijke matrix die is opgenomen in de bijlage. Deze informatie is mede tot stand gekomen dankzij onderzoek van de STOWA en CE Delft (STOWA-rapport 2023-08).



Scan hier de grondstoffenmatrix





# VOLSTAAN ONZE HUIDIGE SYSTEMEN NOG?

De meeste grondstoffen die de revue zijn gepasseerd, worden gewonnen in de biologische rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Deze is daar echter nooit voor ontworpen!

**Hoe zou, met de kennis van nu, een nieuw te ontwerpen RWZI er uit kunnen zien?**

In dit hoofdstuk laten wetenschappers hun licht hierover schijnen en stellen we enkele leidende principes voor die passen bij een toekomstig ontwerp, aangevuld met de mogelijkheden voor het watersysteem.



## DE ZUIVERING VAN DE TOEKOMST

Hoe kijkt de wetenschap naar de zuivering van de toekomst? Leon Korving van Wetsus ging hierover in gesprek met de hoogleraren Mark van Loosdrecht (TU Delft), Merle de Kreuk (TU Delft) en Cees Buisman (Wetsus, Wageningen Universiteit).

### Wat kunnen waterschappen verwachten van de wetenschap?

Simpel gezegd, de wetenschap kan niet toveren. Merle: wetenschap draait om "begrijpen" voordat je kunt "ingrijpen". Dit leidt dan niet altijd tot een transitie maar kan bestaande systemen optimaliseren. Mark denkt bijvoorbeeld dat door verdere optimalisatie van stikstofverwijdering de uitstoot van broeikasgas  $N_2O$  uit waterzuiveringsinstallaties kan worden verminderd.

Doorbraaktechnieken hebben uiteindelijk de meeste impact, maar zijn onvoorspelbaar. Zij ontstaan door onverwachte nieuwe inzichten te koppelen aan praktische opgaven. Een sterk ecosysteem voor kennisdeling tussen onderzoekers en de praktijk is dan ook cruciaal.



INTERVIEWER  
LEON KORVING

Wetsus

Mark: je moet daarvoor ook verbanden leggen met wetenschapsgebieden die niet traditioneel bezig zijn met waterzuivering. Merle voegt daaraan toe dat er ook binnen de waterketen nu meer interactie ontstaat en ook dat dat leidt tot nieuwe inzichten.

Wat duidelijker moet worden zijn de ambities en prioriteiten voor een toekomstige zuivering. De algemene principes zijn duidelijk. Cees benoemt deze als "circulair, hernieuwbaar en gifvrij". Het gewenste tempo van de verandering en de prioriteiten blijven nog vaag. Neem als voorbeeld de verwijdering van microverontreinigingen (zoals medicijnresten en PFAS). Hier ligt een duidelijke maatschappelijke vraag, maar vanwege de lage concentraties zijn de beschikbare technieken kostbaar en energie-intensief.



HOGLERAAR  
MERLE DE KREUK

TU Delft



**HOGLERAAR  
MARK VAN LOOSDRECHT**  
TU Delft

Als het energiegebruik onaanvaardbaar is, dan is het probleem wellicht aan te pakken door bij de bron te beginnen: industrieel water apart houden, anders omgaan met grijs water en zorgen dat de burger groene producten gebruikt. Dat betekent alleen wel een grote systeemverandering.

#### **Hoe kijkt men naar het concept van de Energie- en Grondstoffenfabriek?**

Mark benadrukt het belang van marktgericht denken. Een waterschap is daar niet goed in en daarom is het beter om voor de vermarkting nieuwe organisaties op te richten, zoals Aquaminerals. Het voorbeeld van Caleyda (PHA) laat zien hoe de ontwikkeling versnelt wanneer er een gespecialiseerd bedrijf wordt opgericht, zoals Paques Biomaterials. Volgens Leon en Merle moet ook het waterschap veranderen. Dat is nu alleen nog gericht op water zuiveren en niet op grondstoffenproductie.

De consensus is dat biologische zuivering het kernprincipe blijft. De mate waarin dit lijkt op de huidige methode varieert.

Mark en Merle schatten in dat de kern grotendeels gelijk blijft, aangevuld met grondstoffen-terugwinning en waterhergebruik. Cees is van mening dat we veel meer moeten inzetten op bron-scheiding en het schoonhouden van rioolwater. Grijs water (douche, hemelwater) moet daarvoor afgekoppeld worden van zwart water (toiletwater) omdat het de meeste verontreinigingen bevat.

Daardoor kunnen de grondstoffen in zwart water beter (decentraal) teruggewonnen worden. Merle ziet wel steeds meer draagvlak ontstaan voor bronscheiding, maar ziet ook praktische bezwaren. Mark denkt dat alleen bepaalde delen van de maatschappij hier open voor staan, maar dat je ook realistisch moet zijn dat het "gemak" de mens dient.

Uiteindelijk mogen we niet over het hoofd zien dat het voornaamste resultaat van een rioolwater-zuiveringsinstallatie waarschijnlijk de toevoeging van extra levensjaren is. Goede sanitatievoorzieningen zijn cruciaal voor een gezonde maatschappij.



**HOGLERAAR  
CEES BUISMAN**  
Wetsus, Wageningen  
Universiteit

The image features a grid overlay on a background of petri dishes containing various biological or chemical samples. The text is overlaid on the right side of the image.

“DE NEDERLANDSE  
WATERSCHAPPEN  
WINNEN WAT VAN  
WAARDE IS EN  
DRAGEN ZO BIJ AAN  
EEN **CIRCULAIRE**  
**ECONOMIE IN 2050”**





VOLSTAAN ONZE HUIDIGE SYSTEMEN NOG?

## LEIDENDE PRINCIPES VOOR DE RWZI

Voor de drie ontwerpvarianten met de focus op  
⚡ **Energie**, 💧 **Water** en 🪨 **Grondstoffen** gelden algemene ontwerpregels:

- Voorkomen is beter dan genezen: hanteer een effectieve bron-aanpak zodat stoffen niet in het water terecht komen en voorkom zo bijvoorbeeld de verontreiniging met PFAS;
- Hoe geconcentreerder de stroom, des te effectiever de zuivering;
- Focus op het vastleggen van koolstof in producten, in plaats van biologische oxidatie (afbraak) naar CO<sub>2</sub>;
- Wees gericht op de afnemers en maatschappelijke behoeften. De afnemer bepaalt de te produceren kwaliteit van de grondstoffen;
- Vanuit eventuele reststromen kan nog energie worden opgewekt. Benut daarbij ook de thermische energie;
- Gebruik hulpstoffen alleen als er geen duurzaam alternatief beschikbaar is. Focus bij gebruik van hulpstoffen op principes van de circulaire economie.

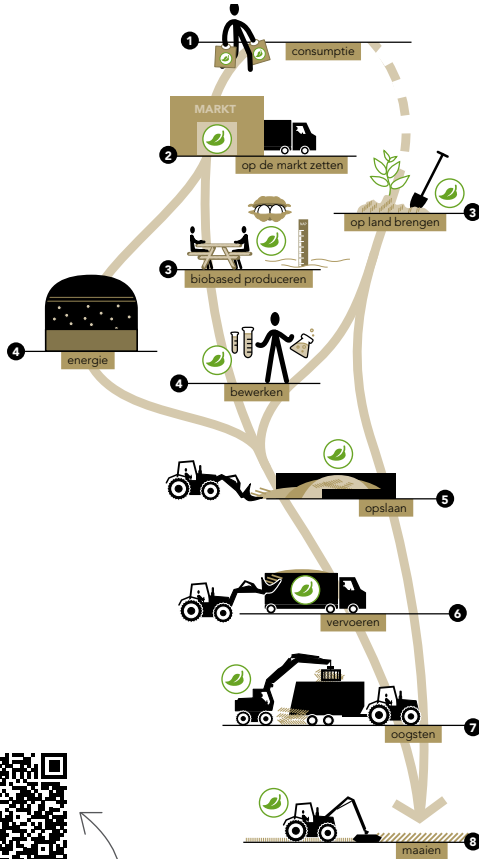
## LEIDENDE PRINCIPES WATERSYSTEEM

Ook in het watersysteem van beken en rivieren is veel van waarde te winnen. Natuurlijk water, maar ook kruidenrijk maaisel van oevers en dijken. Waterplanten als eendenkroos, lisdodde en riet uit watergangen en natte natuurgebieden voor bouwmaterialen. Exoten als Japanse Duizendknoop en Amerikaanse Rivierkreeft zijn nog een uitdaging, maar mogelijk een grondstof voor vezels en eiwitproductie. Of slib van waterbodems dat wordt ingezet voor bodemverbetering of als grondstof voor bouwmaterialen. Ook is warmte, en op enkele plekken ook waterkracht, uit oppervlakte te winnen.

Veel waterschappen zijn bezig om maaisel tot waarde te brengen. Denk aan toepassingen als oeverbeschoeiing, bankjes of zelfs bruggen uit biocomposiet. Of de vezels voor papier en isolatiemateriaal. Maaisel als grondstof voor energie via vergisting of door vergassing (met biochar als nuttig bijproduct). En als bodemverbeteraar om infiltratie en waterberging in de bodem te verbeteren.

Maaien en afvoeren helpt biodiversiteitsherstel. Maar ook hout in de beek voor verrijking van het leefgebied is een goede maatregel die wordt toegepast. Omdat maaisel verspreid in het gebied vrijkomt, zijn logistiek en conservering een uitdaging.

De werkgroep Maaisel van de Energie- en Grondstoffenfabriek deelt kennis en inzichten, bijvoorbeeld door het opstellen van een afwegingskader (zie bijlage). Er wordt samengewerkt met o.a. Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer en Circulair Terreinbeheer.



Circulair Terreinbeheer / Studio Iva



Scan hier het schema van maaisel naar oogsten



# WATERSCHAPPEN MIDDEN IN DE MAATSCHAPPIJ!

De voorgaande ideeën kunnen vandaag de dag veel meerwaarde bieden en zijn zelfs best ingrijpend. Maar ze gaan ook nog steeds uit van onze huidige systemen.

**Hoe zou onze maatschappelijke meerwaarde er in de toekomst uit kunnen zien?**

Feitelijk weer terug naar de vraag uit 2008: Waterschappen midden in de maatschappij! #Hoedan? Dit vraagt mogelijk een sprong van onze oude vertrouwde systemen en samenwerkingen naar een totaal nieuwe praktijk. Aan de randen zit de muziek voor vernieuwing! Ook hier de wetenschap aan het woord én ter inspiratie nog enkele mogelijke vergezichten die eerder door onderzoeksinstituten en een groep collega's zijn bedacht.



## TOCH TRANSITIE?

**We zitten zo langzamerhand al twee decennia in transitie, maar het lijkt niet echt op te schieten.**

De 'Energie- en Grondstoffenfabriek', een inderijd baanbrekend idee, leek het startschot van de transitie in ons (afval)watersysteem. Ik zat er in die tijd vlakbij en zag het enthousiasme, ondernemerschap en geloof in de kansen. Er is ook een wereld gewonnen: hergebruik van grondstoffen, sluiten van kringlopen, terugwinnen van warmte is allemaal gaande. Maar het blijft, zoals sommigen toen al vreesden, toch vooral end-of-pipe verbeterden. In zekere zin is zo de goede bedoeling onderdeel geworden van het in stand houden van het huidige systeem. Of is het toch de opmaat naar echte transitie?

Ook in die (voor mij) beginjaren werd gezien dat we naar de bron moeten: de manier waarop we water gebruiken en het systeem van centraal oplossen is eindig. Burgers en consumenten zullen veel minder

en duurzaam moeten gaan gebruiken: vacuümtoiletten, hergebruik, gescheiden watersystemen en een eerlijke prijs. Waterbeheer zal daarmee ook veel meer op sociale innovatie moeten inzetten: samenwerking met andere sectoren, inzetten op gedrags- en cultuurverandering, de institutionele kaders aanpassen. We kunnen technisch immers best naar afvalwatersystemen die veel minder infrastructuur, ruimte, energie en grondstoffen nodig hebben. En dan wordt de opgave ook veel eenvoudiger.

Dat vraagt bestuurlijke en organisatorische kracht en coördinatie. Dat begint met een andere richting: niet het verduurzamen van het bestaande maar het toewerken naar een toekomst waarin alles wat eigenlijk niet meer toekomstbestendig is, of nodig is, uitgefaseerd wordt.

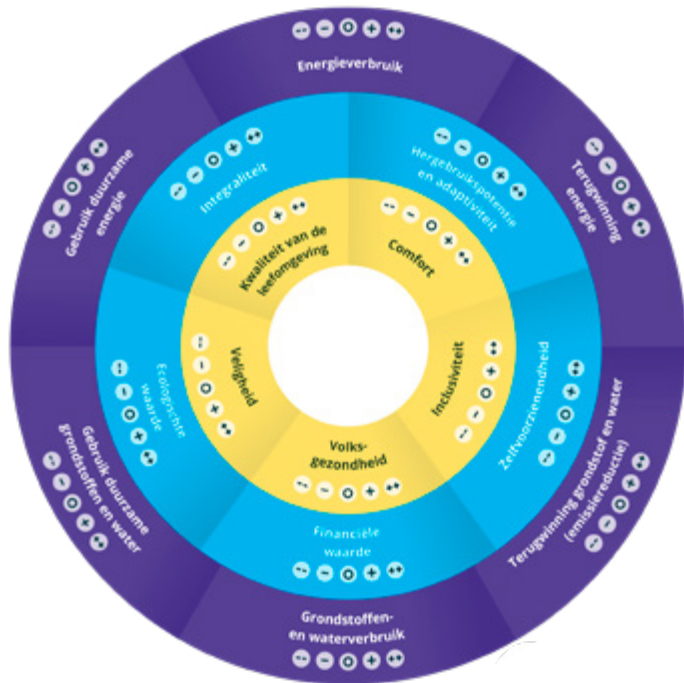
'Radicale gewenste transitie' als vertrekpunt om vervolgens op het niveau van regels, randvoorwaarden, infrastructuur en technologie

het op schaal anders te doen. Een nieuwe wijk moet een circulair watersysteem hebben. Bij groot-schalige renovatie gaan we afkoppelen. In aanbestedingen moet decentrale waterzuivering de norm worden.

Bedrijventerreinen gaan een échte prijs betalen. Laten we hopen dat het optimisme en ondernemerschap waarmee het ooit in de niche begon, nu sectorbreed en vanuit de top toch tot de gewenste transitie kan leiden!



**PROF. DR.  
DERK LOORBACH**  
Erasmus Universiteit  
Rotterdam



Bron: Operationalisering Circulaire Economie principes voor de waterketen (BTO 2020.020)

## WATERSCHAPPEN MIDDEN IN DE MAATSCHAPPIJ!

# CIRCULAIR WATER 2050

De EFGF heeft de afgelopen jaren met meerdere partners een aantal toekomstverkenningen voor de waterketen uitgevoerd. Dat is gebeurd voor meerdere horizons. Één van die samenwerkingen is de verkenning Circulair Water 2050 (WiCE-programma met o.a. STOWA en KWR). Daar is verkend hoe een circulaire waterketen er in 2050 uit kan zien in een oude binnenstad, een nieuwbouwwijk en voor een landbouwregio.

Daarin zijn ook interessante backcasting-methodieken toegepast om gestructureerd naar de toekomst te kijken en deze terug te vertalen naar het heden. Ook is er een overzichtelijke scorekaart gemaakt van 16 kenmerken van een circulaire waterketen (zie figuur hiernaast).

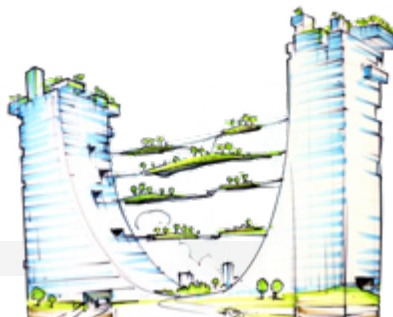


Scan hier het volledige rapport Circulair Water 2050

## THE DUTCH CLIMATE TOWER

Deze toren is één van de concepten die tijdens een brainstormsessie is ontstaan en interessante aanknopingspunten kan bieden. In dit integrale hoogbouwconcept zijn meerdere functies gecombineerd. Het concept omvat:

- **Een waterbuffer** voor 50 dagen voor 10.000 mensen in de kern van de woontoren die tegelijk ook dient voor energieopslag zoals voor 500-1000 elektrische auto's!
- **Een stadspark** rondom het gebouw voor recreatie, wateropvang én klimaatmitigatie (hogere woondichtheid per m<sup>2</sup>).
- **Schoon water, energie én grondstoffen** uit de afvalwaterbehandeling met directe inplanting van water in de stadslandbouw, toiletten en wasmachines. Het overschot gaat naar de torenkern als buffer en energiebron.
- **Bij overstromingen** met zeewater levert de zoet/zout-gradiënt (met water in de torenkern) extra energieopwekking (Blue Energy).
- **Stadslandbouw.** Het schone water, de energie én nutriënten worden in de kelderverdiepingen ingezet voor **efficiënte stadslandbouw** met een capaciteit voor 10.000 mensen!
- **Klimaatparken** die tussen de twee torens hangen met veel groen en multifunctionele eigenschappen zoals onder meer biodiversiteit, recreatie, werkplekken en zorgvoorzieningen.



## CIRCULAR NETWORK CITY

Deze fictieve stad is een ander voorbeeld dat kan inspireren. De gedachte hier achter is om kringlopen zoveel mogelijk lokaal te sluiten om waardevolle stoffen bij de bron te benutten.



- Kleine kringlopen **voorkomen vermenging en verdunning en vermijden transport.** Voor licht vervuilde stromen is zuivering met planten mogelijk en het is mooi in te passen in de leefomgeving.
- **Alleen sterk vervuild water wordt centraal gezuiverd.** Denk aan afvalwater met chemicaliën van industrie of met medicijnresten van ziekenhuizen of huishoudens. Door vervuilde activiteiten te concentreren wordt de rest van de leefomgeving ontzien.
- **Water in huis wordt meerdere keren gebruikt,** zoals regenwater voor toiletspoeling of grijswaterzuivering met warmteterugwinning en infiltratie aan huis. **De wijk heeft een eigen waterzuivering** bijvoorbeeld met vergisting met lokale toepassingen voor energie en waterhergebruik.
- **Lokaal grijswaterhergebruik** kan uitkomst bieden **voor vergroening en verkoeling in de stad.** Ook op hoger gelegen zandgronden en in gebieden met inmenging van zoutwater is zoetwater in droge perioden schaars. Lokaal kan gekozen worden uit verschillende technieken van low-tech composttoilet tot high-tech zuivering met bijvoorbeeld reversed osmosis om grondwatergebruik te verminderen en grondwater weer aan te vullen.
- Deze opzet vraagt ook om **innovaties op het sociale en organisatorische vlak.** Dit past bij deze tijd, waarin inwoners graag meedenken over hoe de leefomgeving vorm te geven.



# MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

Waterzuivering en watersysteembeheer zijn steeds meer verweven in integrale oplossingen.

De vraag is: Hoe kunnen we bijdragen aan oplossingen voor de maatschappelijke uitdagingen van deze tijd? Hieronder alvast enkele mogelijkheden ter inspiratie.



	Groen gas	CO <sub>2</sub>	Cellulose	Fosfaat
biodiversiteit				
bouwopgave				
droogte				
energie/klimaat				
gezondheid & leefomgeving				
grondstoffenschaarste				
landbouwtransitie				
hittestress				
wateroverlast				

Caleyda	Kaamera	Ammonium (zouten)	Water	Vetzuren	Warmte	Maaisel, bagger & exoten



# DE OVERHEID ALS PRODUCENT EN ONDERNEMER

Integraal ontwerpen en bijdragen aan maatschappelijke uitdagingen kan alleen als ook **de organisaties een evolutiesprong maken**. Bijvoorbeeld naar de rol als ketenverantwoordelijke producent of de overheid als ondernemer met de markt. Aandachtspunten en inspiratie van de ervaringsdeskundigen in de circulaire economie: **AquaMinerals aan het woord**.

## ONDERNEMEN IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE

Al ruim 10 jaar werkt de sector samen met AquaMinerals op het gebied van het valoriseren van reststoffen uit afvalwaterbehandeling. Inmiddels zijn ook al negen waterschappen aandeelhouder van AquaMinerals geworden en doen we sinds 2019 de product- en marktontwikkeling voor het gehele EFGF-programma. Die keuze is gebaseerd op de jarenlange ervaring die AquaMinerals heeft opgedaan bij de valorisatie van reststromen van de drinkwaterbedrijven. Kennisdeling, innovatie, juridische (on)mogelijkheden en de verkenning van nieuwe markten vormen daarbij de kern.

Terugkijkend zijn wij verheugd over de toegewezen rol en de resultaten die zijn bereikt. Het scala en volume aan producten groeit gestaag (zie tabel hierna) en die hebben een positief effect

op de duurzaamheidsprestaties, het financiële resultaat en het imago van de sector. Een opvallend succes is de toekenning van een rechtsoordeel aan struviet; een essentiële stap om dit product op industriële schaal te kunnen benutten. De inzichten daaruit worden nu toegepast bij het verkrijgen van de "einde-afvalstatus" voor andere reststromen (zie ook de bijlagen).

De waterschappen mogen trots zijn op hun EFGF-initiatief. Samen optrekken creëert de noodzakelijke steile leercurve. Het optreden als producent en leverancier in de circulaire economie is namelijk geen sinecure. Dat zal van de waterschappen nog een flinke inspanning vergen.

AquaMinerals zal zich de komende jaren dan ook met veel enthousiasme en toewijding inzetten voor de waterschappen om deze ketens te ontwikkelen en in stand te houden. We twijfelen er niet aan dat in de komende jaren meerdere stromen zullen groeien in volume, marktrijpheid en waarde!



**OLAF VAN DER KOLK**  
Directeur  
AquaMinerals



**JOUCHE BOORSMA**  
Business developer  
AquaMinerals



## GRONDSTOFFEN EN STATUS

	Product	Wat is het
Realisatie fase	Cellulose	Opgewerkt vezelmateriaal, gewonnen uit het influent na het roostergoed en zandvang
	CO <sub>2</sub>	Een bijproduct dat ontstaat bij de opwerking van biogas naar groen gas
	Fosfaat (Struviet)	Fosfaatproduct gemaakt door reactie met magnesium in een deelstroom
	Gedroogd slib	Zuiveringslib gedroogd tot een percentage van 90% droge stof (10 % water)
	Groen gas	Opgewerkt biogas tot de kwaliteit van aardgas
	Kaamera	Biopolymeer geëxtraheerd uit de slibkorrels van het Nereda® proces
	Slijkstof (Ammoniumsulfaat)	Slijkstof teruggewonnen bij de slibverbranding met behulp van gaswassing
	TEA	Thermische Energie uit Afvalwater (warmte). Bij TEA wordt deze warmte in principe uit het effluent gehaald
	Water	Toepasbaar zoetwater, geproduceerd uit verder gezuiverd RWZI-effluent
	Demo fase	Caleyda
Fosfaat (Fosforzuur)		Product van het terugwinnen van fosfor uit verbrandingsgas van slib
Fosfaat (Vivianiet)		Fosfaatproduct gemaakt door reactie met ijzer in een deelstroom
Maaisel		Organisch materiaal uit watergangen en invasieve exoten
Pilot fase	Roostergoed	Grove verontreiniging die aan het begin van de zuivering wordt verwijderd
	Slijkstof	Slijkstofproduct uit de hoofdstroom of deelstroom van een RWZI
	Vetzuren	Op biologische wijze geproduceerde organische zuren

Toepassingsmogelijkheden	Huidige status (2023)
Bouwmateriaal, afdruiptremmer in asfalt, papierindustrie	Eind 2023 gaat de eerste full scale opwerkingsinstallatie in bedrijf
Glastuinbouw, verschillende industrieën, droogijs, pH correctie	Twee waterschappen produceren al 6.000 ton CO <sub>2</sub> /jr
Landbouw, macro nutriënt, vlamvertrager	Productie op 8 RWZI's met een totale productie van ca. 1.000 ton/jr
Cementindustrie, energie bron	Nu al 55.000 ton/jr. Ook nieuwe installatie op restwarmte
Bebouwde omgeving, vervoer, industrie	Totale productie van 20 miljoen m <sup>3</sup> /jr
Biosstimulant, vochthoudend middel in bosbouw, flocculant en andere toepassingen	Op pilotschaal in Epe en industriële schaal in Zutphen. Nieuwe locaties worden beschouwd
Landbouw	Op grote schaal bij een silbeindverwerker geproduceerd
Industrie, huishoudens	Op meerdere plekken toegepast. Installatie voor 20.000 woningen in 2023 in gebruik
Landbouw, industrie, grondwater, watersysteem	Al enkele full-scale installaties in gebruik. Diverse andere locaties worden verkend
Ter vervanging van vrijwel alle plastic toepassingen	Eerste afnemers ontvingen 200 kg. Gewerkt wordt aan volgende opschalingsfase.
Industrie	Pilot installatie eind 2023 in bedrijf bij een van de silbeindverwerkers
Landbouw, scheiding naar ijzer (hulpstof) en fosfaat (industrie), pigment, batterijen	Meerdere pilots getest. Eerste full-scale in ontwerpfase en oplevering in 2025
Landbouw, covergisting, papierindustrie, isolatiemateriaal	Vershillende initiatieven waaronder het vergisten van bermgras
Isolatiemateriaal, substraat voor groene daken	Bluroof-initiatief heeft interesse gewekt, maar een doorstart is nog niet gelukt
Rooggasreiniging (DeNOx), landbouw/militeutechniek, energie	Ammoniak al ingezet voor rooggasreiniging. Verbetering winning ammonia nodig
Energie, C-bron RWZI, grondstof voor verschillende industrieën	Als koolstofbron op RWZI wordt getest. Opschaling overwogen voor productie Caleyda

# DE TOEKOMST VAN DE ENERGIE- EN GRONDSTOFFEN- FABRIEK

In 15 jaar Energie- en Grondstoffenfabriek zijn flinke successen geboekt én waardevolle lessen geleerd.

**En... de EFGF is nog lang niet klaar!**

Voor de blik vooruit is in dit laatste deel het woord aan het programmateam en de stuurgroep van de EFGF.

## MAATSCHAPPELIJKE WAARDE

De afgelopen jaren stonden vooral in het teken van nieuwe wegen ontdekken en uitbreiding van het portfolio. Maar om echt klimaatneutraal en circulair te worden zullen de waterschappen niet alleen moeten verbeteren, maar ook moeten werken aan volledig herontwerp, zoals ook prof. Derk Loorbach (hoofdstuk 4) aangeeft.

Dat herontwerp, op techniek maar ook op organisatie en samenwerking, is nodig om nog meer waarde te halen uit de waterketen en zo bij te dragen aan diverse maatschappelijke uitdagingen (zie pag. 46). Maar het vraagt lef om buiten je formele taakstelling te investeren in projecten die zich op de korte termijn misschien niet eens gaan terugverdienen. Die investeringen moeten we niet alleen relateren aan vermeden kosten of het behalen van de normen, maar vooral aan het bereiken van een duurzaam, toekomstbestendig waterbeheer.

Dus handel niet alleen vanuit de wettelijke norm, maar ook vanuit de maatschappelijke norm. En die laatste is vaak al veel verder.

Het betekent voor de waterschappen ook een nieuwe rol. Werken in ketens, met nieuwe partners en nieuwe contracten met soms uitdagende kwaliteits- en kwantiteitseisen. Dat vraagt een andere mentaliteit; van taakuitvoering met enkele reststoffen naar producent en leverancier met een ketenverantwoordelijkheid. En daarvoor zullen de waterschappen vaker de handen ineen moeten slaan. Gezamenlijke financiering kan in cruciale gevallen nodig zijn om nieuwe ketens te ontwikkelen. Solidariteit is hier het sleutelwoord.

We hopen de komende jaren samen met vele partners de circulaire economie weer een sprong dichterbij te brengen. Wil je hierbij helpen? Sluit je dan aan bij een van onze werkgroepen!







**PETER VERLAAN**

Voorzitter  
EFGF

DE TOEKOMST VAN DE EFGF

## EEN STERK MERK IN BEWEGING

**De Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF), wie kent 't niet?**

Bij de waterschappen en drinkwaterbedrijven, maar ook bij vele partners, ministeries en kennisinstituten is het inmiddels een begrip. Vele malen gebruiken sollicitanten een EFGF-voorbeeld als één van de redenen om te solliciteren. Het maakt ons trots dat de watersector daardoor meer zichtbaar en aantrekkelijk is geworden. En dat kon alleen omdat er honderden collega's en partners actief betrokken zijn geweest om dit initiatief tot een succes te maken en concrete resultaten te boeken. Denk aan de vele onderzoeken, de tientallen gerealiseerde projecten, de green deals met het Rijk, einde-afvalstatus voor struviet, en de lijst gaat maar door...

Het initiatief inspireert al jaren en heeft ons doen inzien dat de waterschappen veel meer

maatschappelijke waarde kunnen leveren dan onze primaire taakuitvoering. En dat de overheid soms een (voorbeeld) stap kan zetten op plaatsen waar nog niemand is gegaan, maar waar wel een maatschappelijke behoefte ligt.

**Een belangrijke vrijplaats voor nieuwe ontwikkelingen**

De Waterschappen hebben zichzelf daarvoor wel grotendeels opnieuw moeten uitvinden. Als producent/leverancier, als ondernemer in onzekere ontwikkelingen en zelfs door verruiming van onze taakopvatting. En het vergt nog steeds veel (bestuurlijk) lef en een lange adem. Voor ons is de EFGF daarom een belangrijke vrijplaats om ideeën te lanceren en te experimenteren met nieuwe zaken die de wereld in beweging zetten. Een vrijplaats die vanuit vertrouwen speelruimte heeft om te ontwikkelen. We koesteren dit netwerk, en de positie die het heeft verworven, voor de vele uitdagingen die ons nog te wachten staan.



**CORA UIJTERLINDE**

Lid stuurgroep  
EFGF



## MARK VAN DER WERF

Lid stuurgroep  
EFGF

### Onze huidige ketens en systemen zijn niet klaar voor de toekomst

Want ondanks alle successen is er nog veel werk te verzetten. Terecht wijst prof. Derk Loorbach (hoofdstuk 4) ons erop dat we, na de vliegende start in 2008, nu moeten waken voor '...end-of-pipe verbeteren' om het bestaande systeem in stand te houden. Met de uitdagingen van vandaag zullen we namelijk echt nieuwe wegen moeten bewandelen.

*Hoe ziet een volledig circulair en energieneutraal waterbeheer eruit dat geen negatieve footprint op klimaat, ecologie en gezondheid heeft?* Een uitdaging waar we met de huidige systemen geen (betaalbare) oplossing voor hebben. De wetenschap (hoofdstuk 3) roept ons daarom ook op om scherper te formuleren wat er nodig is. De combinatie met de STOWA en de Unie van Waterschappen is hier extra krachtig: de resultaten van het toegepaste onderzoek kunnen via het grote EFGF-netwerk geïmplementeerd worden. Opschaling naar de praktijk wordt hierdoor alleen maar versneld.

### Welke rol ga jij spelen in de transities van het waterbeheer?

De komende jaren zal hiervoor geïnvesteerd moeten worden. In mensen, onderzoek, samenwerkingen en (organisatorische) infrastructuur. Een sprong in het ongewisse die lef vraagt om duidelijke keuzes te maken en die soms tegen de stroom in beweegt. Laten we dat vooral in gezamenlijkheid doen.

Onze oproep is dan ook om in te springen waar wij het niet alleen kunnen. Wat is volgens jou nodig om samen een volgende sprong te maken? Hoe ga jij dat oppakken in jouw eigen organisatie? En deel jouw ideeën en ervaringen! We kijken uit naar nieuwe samenwerkingen en de volgende stappen naar een duurzame en circulaire toekomst!

### De stuurgroep Energie- en Grondstoffenfabriek



## HENK VIERHUIS

Lid stuurgroep  
EFGF



# BIJLAGEN

Mogelijke toekomstige ontwerpen

---

Juridische routes toepassing grondstoffen

---

Detailtabel waterkwaliteiten

---

Matrixtabel grondstoffen

---







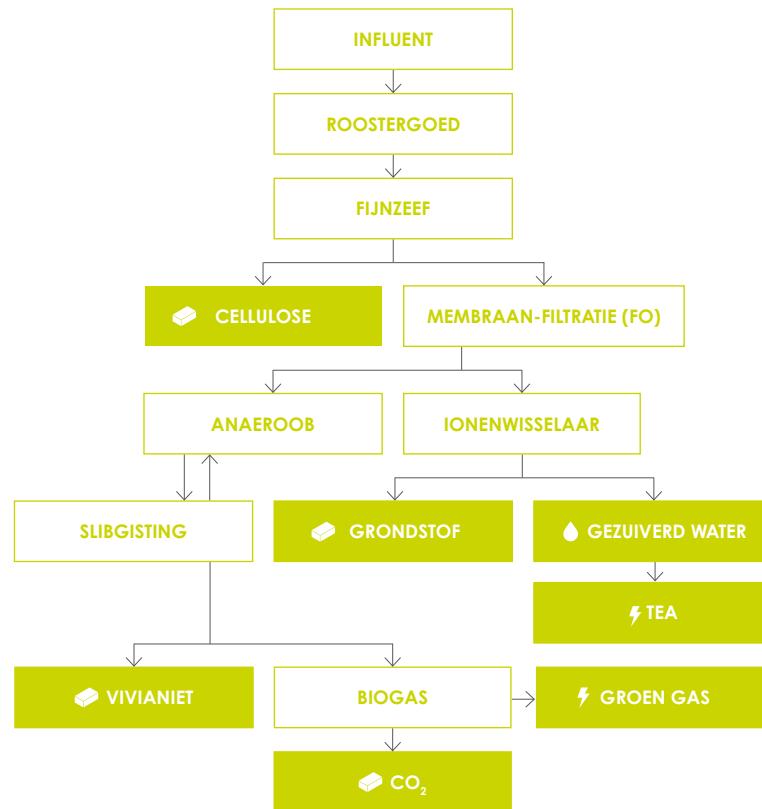
## ONTWERPREGELS VOOR ENERGIE/KLIMAAT

Binnen het energie- en klimaatontwerp ligt de focus op het zoveel mogelijk vastleggen van organische stof. Bij het zuiveringsproces wordt op dit moment een groot deel van de organische stof in rioolwater omgezet in CO<sub>2</sub>. Door de beluchting kost dat ook veel energie. Het overige deel wordt via het vergisten van slib omgezet naar voornamelijk methaan. De vrijkomende warmte bij de productie van elektriciteit vanuit methaan, wordt grotendeels al nuttig gebruikt.

Aquathermie (thermische energie uit water) heeft veel potentie. De eerste grootschalige projecten om warmte terug te winnen uit het effluent worden nu opgestart.

Om het ontwerp klimaatneutraal te krijgen moet ook de stikstof worden vastgelegd. Met de huidige technologie wordt stikstof deels omgezet in lachgas. Dit gas is een 298-keer-sterker broeikasgas dan CO<sub>2</sub>. Grootschalig stikstof terugwinnen uit rioolwater wordt nog niet gedaan. De eerste installatie om stikstof terug te winnen uit een deelstroom vanuit de zeefbandpersen en centrifuges zijn inmiddels geplaatst. De eerste pilots om stikstof terug te winnen in de hoofdstroom worden nu voorbereid.

Fosfaateterugwinning heeft een indirecte relatie met het ontwerp voor energie en klimaat. Momenteel wordt fosfaat als erts uit diverse mijnen in de wereld gewonnen en over grote afstanden getransporteerd. Door fosfaat terug te winnen en her te gebruiken gaan emissies en energieverbruik in de keten dus omlaag.





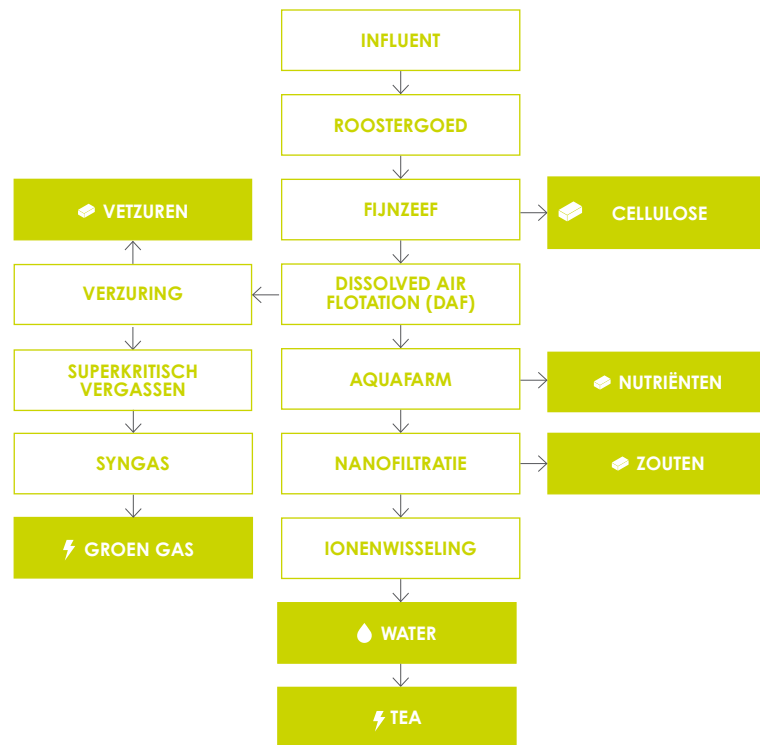
## ONTWERPREGELS VOOR WATER

Water is niet schaars, maar schoon zoet water is dat wel. Uitgangspunt voor dit ontwerp is dat elke druppel water wordt teruggewonnen voor hergebruik. Daarvoor zijn verschillende toepassingen denkbaar zoals voor het aanvullen van het watersysteem, gebruik door bedrijven, landbouw of als aanvulling van het grondwater. En misschien op termijn zelfs wel drinkwater. Die verschillende toepassingen maken dat er uiteenlopende waterkwaliteiten en daarmee verschillende technieken nodig zijn om die kwaliteit te maken.

Technisch is vanuit het effluent vrijwel elke benodigde waterkwaliteit te maken. Daar hangt een prijskaartje aan wat betreft financiën en footprint. Slimme keuzes maken voor specifieke toepassingen is wenselijk.

Met het grote aantal soms onbekende stoffen in het rioolwater, wordt de toepassing van membraanfiltratie, zoals reversed osmosis, voor hoogwaardigere toepassingen gezien als een noodzakelijke technologie. Dat levert echter een geconcentreerde reststroom waar alle vervuiling in samenkomt. Een duurzame verwerking van die concentraatstromen wordt dan een belangrijk aandachtspunt.

Verder is hieronder een mogelijkheid van de hele voorbehandeling opgenomen, die ook nog resulteert in grondstoffen en energie. Dit is een variant met opkomende technologieën. Zie het als inspiratie!



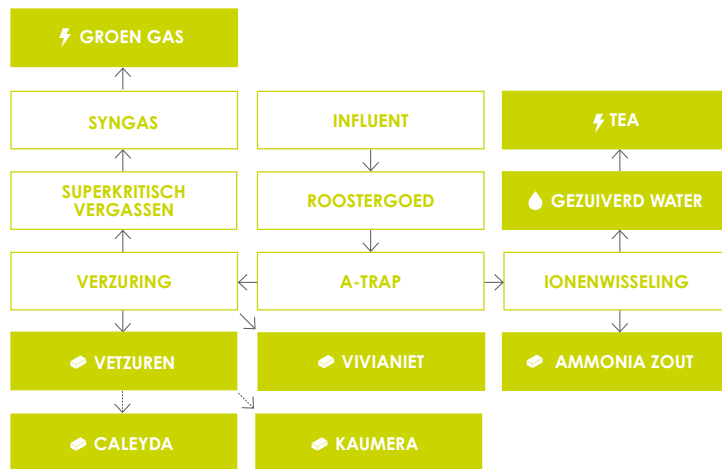


## ONTWERPREGELS VOOR GRONDSTOFFEN

Binnen de waterketen zijn de grondstoffen water, koolstof, fosfaat en stikstof rijkelijk aanwezig. In dit ontwerp is de focus op optimale terugwinning van alle grondstoffen. Met de huidige technieken wordt een deel van de koolstof teruggewonnen in de vorm van biogas, groen gas of CO<sub>2</sub>. Daarnaast een klein deel van het fosfaat in de vorm van struviet en uit de as die vrijkomt bij de verbranding van het slib. Het grootste deel wordt in de beluchtingstanks omgezet naar CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> (stikstof) en N<sub>2</sub>O (lachgas). Het fosfaat komt in het slib terecht, waarna het in de as eindigt.

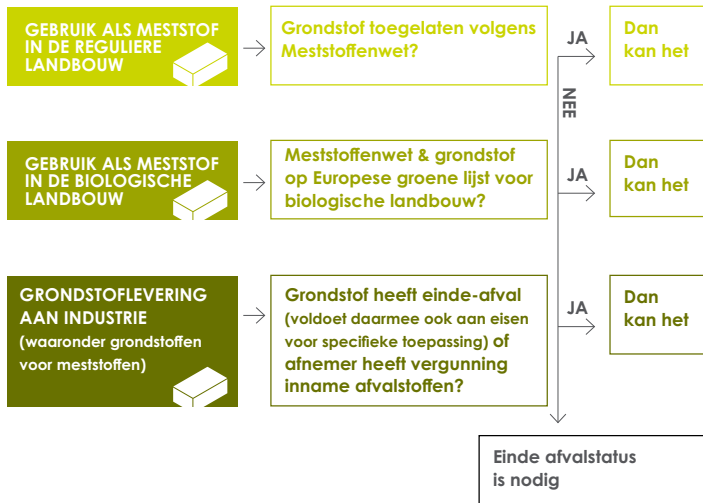
Door een combinatie te maken van biologisch en chemisch zuiveren zijn de verschillende grondstoffen op duurzame wijze terug te winnen. Met een zogenaamde A-trap (een hoog belast biologische systeem) is het relatief eenvoudig de koolstof uit het water halen. Door in deze tank ijzer te doseren, zal het fosfaat hier gebonden worden. Uit het slib (=koolstof) en waar het fosfaat in opgeslagen is, zijn nog verschillende producten te halen. Zo vormt het fosfaat samen met ijzer het product Vivianiet, wat er met een magneet is uit te halen. Het slib met het gebonden koolstof is om te zetten in vetzuren en is een marktwaardig product. Het is ook nog om te zetten naar Caleyda of Kaamera.

De stikstof blijft dan achter in het water en is eruit te halen met een ionenwisselaar. Afhankelijk van het zuur, ontstaan er verschillende ammoniumzouten. Met membraanfiltratie van deze reststroom is het mogelijk verschillende kwaliteiten water te maken.

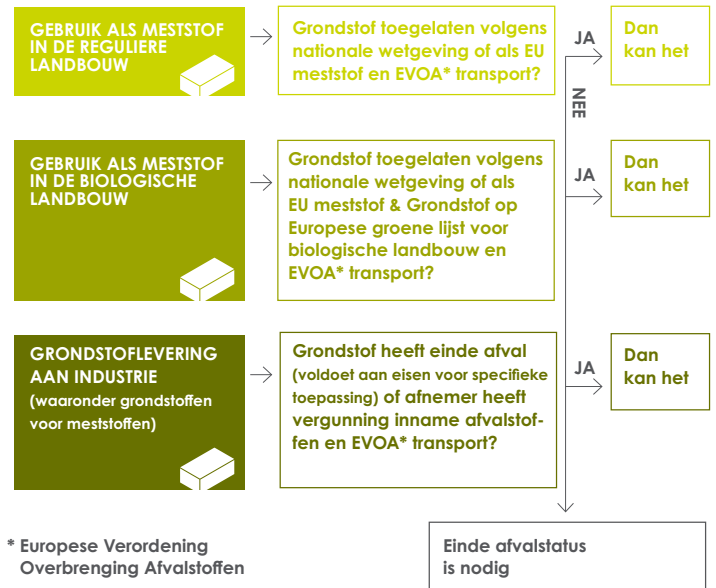




# GRONDSTOFLEVERING BINNEN NEDERLAND



# GRONDSTOFLEVERING BINNEN EUROPA



\* Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen

# VERKRIJGEN VAN EINDE AFVALSTATUS

Voor het verkrijgen van **Einde Afvalstatus** moet voldaan worden aan vier criteria:

1. Het product wordt ingezet voor specifieke gebruiksdoelen;
2. Voor dit product bestaat een markt;
3. Het product voldoet aan de normen en technische voorschriften voor dit gebruiksdoel;
4. Het product heeft over het geheel genomen geen negatief effect op mens en milieu.

Om te komen tot die status voor **Einde Afval** zijn er vier routes te bewandelen:

## A. ZELFBEOORDELING

De leverancier doet zelf de beoordeling of het verantwoordelijk is om de grondstof te verkopen en welke normering passend is.

Het bevoegd gezag kan bij twijfel om uitleg vragen. Een goed dossier met onderbouwing is essentieel.

## B. OMGEVINGSDIENST

Omgevingsdienst kijkt mee met zelfbeoordeling (maar geeft geen rechtszekerheid).



Uit jouw afvalwater  
halen wij energie

## C. RECHTSOORDEEL I&W

Het ministerie van I&W geeft voor specifieke cases een rechtsoordeel of een materiaal wel of geen afvalstof is.

Op dit moment (2023) neemt I&W echter geen nieuwe aanvragen meer in behandeling.

## D. MINISTERIËLE REGELING

Een landelijke regeling waarin criteria voor hergebruik worden afgesproken voor een specifiek materiaal.

Vaak langdurige trajecten.

# DETAILTABEL WATERKWALITEITEN

Parameters <sup>1</sup>	RWZI effluent <sup>4</sup> (2012-2018)	EU - Class A (Landbouw)	Drinkwater- besluit	Grietwater <sup>5</sup>	ultrapuur: 0,0054 -> 0,005	Eenheid
Onopgeloste bestanddelen (OB)	7 <sup>2</sup>	10	-	-	-	NTU
BZV <sub>5</sub>	4,6	10	-	-	-	mg/l
E. Coli	2,7*10 <sup>6</sup> <sup>4</sup>	10	0	-	-	kve/100 ml
Legionella spp.	<100 <sup>2</sup>	1000	100	-	-	kve/l
Antropogene stoffen	-	-	1 <sup>7</sup>	-	-	µg/l
Geleidbaarheid	100 <sup>8</sup>	-	125	30	0,0054	mS/m
NH <sub>4</sub>	3,9	-	0,2	0,4	-	mg/l
NO <sub>2</sub>	0,35	-	0,1	-	-	mg/l
NO <sub>3</sub>	2,8	-	50	217	-	mg/l
PO <sub>4</sub>	0,8	-	-	27	-	mg/l
IJzer (Fe)	290,6	-	200	250	-	µg/l
Koper (Cu)	0,006	-	2,0	0,2	-	mg/l
Chroom (Cr)	0,03	-	50	1000	-	µg/l
Zink (Zn)	0,05	-	3,0	0,196	-	mg/l
Lood (Pb)	0,85	-	10	50	-	µg/l
Mangaan (Mn)	90,3	-	50	250	-	µg/l
Cadmium (Cd)	0,03	-	5,0	10	-	µg/l
Nikkel (Ni)	3,9	-	20	200	-	µg/l
Kwik (Hg)	0,006	-	1,0	-	-	µg/l
Arsen (As)	1,2	-	10	50	-	µg/l
Natrium (Na)	129,6	-	150	2,3	-	mg/l
Chloride (Cl)	148,1	-	150	17,7	-	mg/l

- Beschikbare parameters van effluent, maar géén volledige lijst tov de gestelde normen. Het drinkwaterbesluit bijvoorbeeld, kent een veel langere lijst parameters.
- Legionella Aa & Maas steekproef <100 cfu/l in effluent voor alle waterzuiveringen.
- KWR, kennisdocument hergebruik van restwater voor de landbouwwatervoorziening.
- Watson database gemiddelde 2012-2018
- CBS 2016
- Stowa (2018) de rol van afvalwater
- Uit de Watson-database blijkt dat, van de ca. 700 gemeten stoffen sinds 2010, het 90-percentiel van 21 stoffen de norm overschrijdt.
- Geleidbaarheid RWZI Harnaschpolder van 2011-2013





# ENERGIE EN Grondstoffen FABRIEK

## POSTADRES

Energie- en Grondstoffenfabriek  
P/A Waterschap Rivierenland  
Postbus 599 4000 AN Tiel

## CONTACT

Mail: [info@efgf.nl](mailto:info@efgf.nl)  
Perstelefoon: 06-11334457