

RIJNLAND CIRCULAIR

Hoogheemraadschap van Rijnland, 2020

COLOFON

OPDRACHTGEVER:

Hoogheemraadschap van Rijnland
Thea Fierens, Bas van Ooijen,
Esther Verhoeven en Fonz Dekkers e.a.
Dataverzameling Rijnland: Rik Kraaij

PROJECT MANAGEMENT:

Sophie Hendriks (Metabolic)

AUTEURS:

Sophie Hendriks

ONDERZOEKSTEAM:

Martin Tauber
Joris van den Acker

GRAFISCH ONTWERP:

Marta Sierra García

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001. © Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INDEX

01. INLEIDING	4
02. EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP	9
03. NULMETING	16
Impactanalyse	19
Materiaalstroom analyse (MFA)	26
04. CIRCULAIRE DOELEN EN MONITORING	35
05. MAATREGELEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN	45
06. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	72
Referenties	76
Appendix	77

INLEIDING

HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06



AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK

Het hoogheemraadschap van Rijnland is zich bewust van de gevolgen van klimaatverandering, kringlopen die onder druk staan en de impact daarvan op haar kerntaken. Het hoogheemraadschap wil met haar handelen een positieve impact maken op het milieu en daarmee onderdeel zijn van de oplossing. Het sluiten van kringlopen is een belangrijk middel om dit doel te bereiken.

In lijn daarmee heeft Rijnland zich gecommitteerd aan landelijke doelstellingen die zijn vastgelegd in het klimaat- en grondstoffenakkoord. Dit betekent dat het hoogheemraadschap ernaar streeft in 2050 volledig circulair te handelen.

Rijnland zal de komende periode de landelijke ambities vertalen naar concrete doelen voor het hoogheemraadschap zelf en uitwerken in concrete plannen en maatregelen voor de transitie naar een circulair hoogheemraadschap. Om de juiste maatregelen te kunnen selecteren, is het van belang om kwantitatief inzicht te krijgen in de huidige broeikasgasemissies en materiaalstromen.

Het voorliggende onderzoeksrapport draagt hieraan bij door inzichten te geven in de huidige broeikasgasemissies en materiaalstromen en zo een overzicht te geven van welke emissies en materiaalstromen er toe doen, wat kansrijke oplossingsrichtingen en maatregelen zijn, en waar nog meer onderzoek nodig is om concrete maatregelen te kunnen nemen.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Rijnland zal de komende periode de ambities en doelen betreft circulariteit concretiseren en vertalen naar haar eigen beleid. Voorliggend onderzoek draagt hieraan bij door het vertrekpunt vast te stellen, de meest impactvolle kansen uit te lichten en te laten zien hoe de voortgang kan worden gemonitord.

De resultaten van dit project dienen als inspirerende bouwsteen voor de transitie naar een circulair hoogheemraadschap.

Hierbij worden de volgende doelen gesteld:

- **Definiëren** van een circulair hoogheemraadschap.
- Vastleggen van de **uitgangssituatie**.
- Kansen identificeren.
- Het visualiseren van de uitgangssituatie en kansen.
- Inzicht krijgen in de **doelen en ambities** op verschillende niveau's.
- **Meetbaar** maken van de voortgang op het gebied van circulariteit.
- Mogelijke **maatregelen** identificeren.

METHODIEK

DATAVERZAMELING

Voor het uitvoeren van de nulmeting en impactanalyse is een uitgebreid data onderzoek uitgevoerd binnen Rijnland. Circa 30 medewerkers van Rijnland en ketenpartners hebben aan het data onderzoek meegewerkt door het leveren van data en feedback. Het onderzoek is gefaciliteerd door Rik Kraaij, Medewerker Team Monitoring en Kerngegevensbeheer.

NULMETING: HET VASTLEGGEN VAN DE UITGANGSSITUATIE

De nulmeting bestaat uit een **viertal stofstroomanalyses*** voor de thema's energie, grondstoffen, water en bouwmaterialen. Een stofstroomanalyse geeft de stromen van grondstoffen en materialen weer die het hoogheemraadschap in en uit gaan.

Anders dan bij energie, grondstoffen en water, worden de bouwmaterialen voor langere tijd vastgelegd in de assets. Om een goede vergelijking te kunnen maken, zijn de stromen van bouwmaterialen genormaliseerd over de levensduur van de betreffende assets, om zo het jaarlijks verbruik weer te geven. Uit de

**Een stofstroomanalyse is een 'systematische beoordeling van stofstromen en voorraden van (grond) stoffen binnen een systeem, met een gedefinieerde scope voor wat betreft ruimte en tijd.'*

stofstroomanalyses kan worden opgemaakt welke stromen binnen Rijnland niet aansluiten bij een circulair hoogheemraadschap.

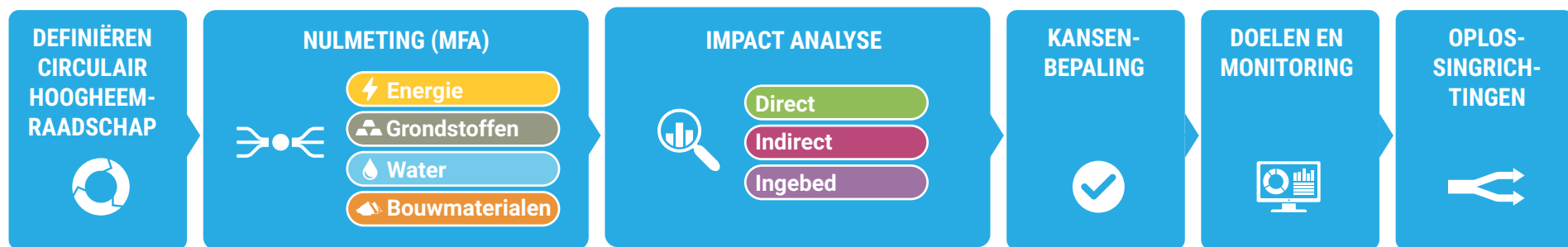
Van de stofstromen worden ook het gerelateerde effect op het klimaat in een **impactanalyse** in kaart gebracht. Hier wordt inzichtelijk gemaakt welke stofstromen de het meeste effect op het klimaat hebben en waar mogelijke kansen liggen voor verduurzaming.

DOELEN EN MONITORING

Aan de hand van de nulmeting zijn kansen geïdentificeerd. Deze inzichten dragen bij aan het vaststellen en concretiseren van de doelen voor een circulair hoogheemraadschap. Van elk doel wordt tevens bepaald met welke indicator de voortgang gemeten kan worden.

OPLOSSINGSRICHTINGEN

Om tot passende maatregelen te komen wordt gebruik gemaakt van de circulaire principes: reductie, synergie en Duurzame productie en inkoop (verder toegelicht in Hoofdstuk 5). Aan de hand van een workshop, waaraan circa 30 personen vanuit Rijnland en ketenpartners hebben deelgenomen, is verder verkend welke maatregelen bij Rijnland passen en wat de haalbaarheid van de verschillende maatregelen is. De geselecteerde maatregelen zijn gebundeld in drie oplossingsrichtingen.



Figuur 1. Methodiek.

AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

STOFSTROOMANALYSE

Dit onderzoek richt zich op de kansen voor de transitie naar een circulair hoogheemraadschap bij de uitvoering van haar kerntaken. Hierbij worden vier thema's uitgelicht: energie, grondstoffen, water en bouwmaterialen voor de assets.

Niet alle assets zijn meegenomen in dit onderzoek, zoals bouwmaterialen voor keringen en impact van grondverzet voor dijkversterking en gebiedsinrichting. Dit heeft te maken met de intensieve dataverzameling die hiervoor nodig is. In een vervolgonderzoek met STOWA wat reeds van start is gegaan zullen de bouwmaterialen in meer detail in beeld worden gebracht.

Facilitaire zaken (o.a. kantoorinrichtingen, middelen, catering, etc) zullen in dit rapport niet specifiek worden behandeld omdat de ('fysieke') impact relatief beperkt is.

IMPACTANALYSE

De impactanalyse laat het effect op het klimaat zien van de stromen. De stromen hebben daarnaast ook effect op bijvoorbeeld landgebruik, zoetwatervoorraden of biodiversiteit. Deze impacts zullen binnen dit onderzoek kwalitatief worden benoemd met name als positieve meekoppelkansen bij de maatregelen die worden voorgesteld in Hoofdstuk 5.

VEENWEIDEGEBIEDEN

Binnen dit onderzoek wordt de uitstoot vanuit veenweidegebieden niet meegenomen. Omdat veenweidegebieden wel een significante post van emissies kunnen zijn wordt aanbevolen hier verder onderzoek naar te doen.

KORTE KOOLSTOFKRINGLOOP

CO₂-emissies die vrijkomen bij verbranding en vergisting van biomassa, zoals bijvoorbeeld koolstof in rioolwater en zuiveringsslib, behoren tot de korte koolstofkringloop. Deze koolstof is namelijk kort daarvoor aan de atmosfeer onttrokken bij de productie van biomassa, welke vervolgens via de voedselketen in het rioolwater terecht komt en na omzetting in de AWZI weer wordt geëmitteerd. Dit betekent dat er geen netto toename is van de jaarlijkse CO₂-concentratie in de atmosfeer. Ondanks dat deze emissies niet meegerekend worden in de klimaatdoelen, liggen er wel kansen om de emissies naar de atmosfeer te vermijden en zo een positieve bijdrage te leveren. Bijvoorbeeld wanneer biomassa als maaisel of cellulose wordt vastgelegd in producten of de bodem kan er (tijdelijk) koolstof aan de atmosfeer worden onttrokken waardoor de hoeveelheid CO₂ kan afnemen. Om deze reden worden ook de kortcyclische emissies meegenomen in dit onderzoek.

CO₂-IMPACTANALYSE VERSUS KLIMAATMONITOR

De huidige opzet van de Klimaatmonitor is gericht op het energieverbruik en de bijbehorende CO₂-impact voor zuiveringsbeheer (energieverbruik, zuiveringssysteem en transport van slib), watersysteem (beheer & onderhoud van watergangen incl. transport van maaisel, grond en bagger) en overig energieverbruik (gebouwen, zakelijk verkeer, woon-werk verkeer). Daarnaast wordt ook de indirecte impact van het gebruik van hulpstoffen (o.a. metaalzouten, polymeren) in de waterketen meegenomen.

In deze studie zijn in aanvulling op de Klimaatmonitor ook de (indirecte) emissies van materiaal- en brandstofverbruik van nieuwbouw meegenomen. Ook is de vervanging, onderhoud en beheer, uitgevoerd voor derden in opdracht van het waterschap, meegenomen. Daarnaast zijn ook (directe) broeikasgasemissies emissies meegenomen uit de waterketen (zoals methaan en lachgas bij AWZI's) en emissies uit oppervlaktewater.

LEESWIJZER

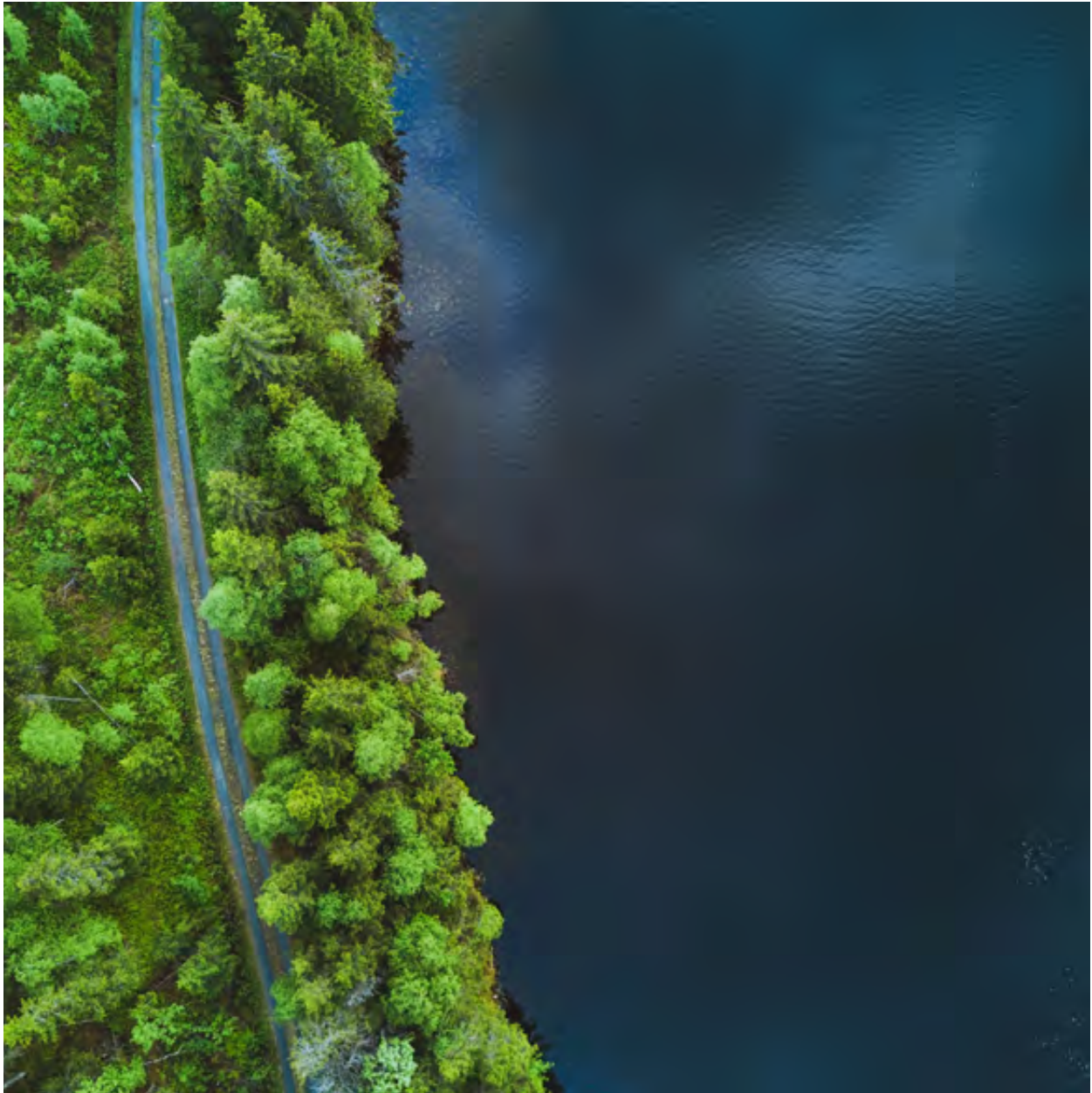
Allereerst wordt in Hoofdstuk 2 verder ingegaan op de definitie en doelen van een circulair hoogheemraadschap.

In Hoofdstuk 3 komt de nulmeting aan bod. Hier wordt het vertrekpunt van het hoogheemraadschap beschreven aan de hand van een impactanalyse en onderliggende stofstroomanalyses. Uit deze analyses volgen kansen voor de transitie naar een circulair hoogheemraadschap, die tevens worden beschreven in dit Hoofdstuk.

Het monitoringsvoorstel staat beschreven in Hoofdstuk 4. Dit Hoofdstuk gaat verder in op de doelen en ambities voor een circulair hoogheemraadschap en hoe deze meetbaar kunnen worden gemaakt.

De kansen die volgen uit de nulmeting zijn uitgewerkt in drie oplossingsrichtingen met bijbehorende interventies. Deze worden beschreven in Hoofdstuk 5.

En tot slot presenteert Hoofdstuk 6 de belangrijkste conclusies en aanbevelingen voor vervolgstappen.





EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06

INLEIDING CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

De circulaire economie is een nieuw economisch model waarbij kringloopsluiting wordt gebruikt als middel om een positief effect te veroorzaken op het milieu en de druk op grondstoffen te verminderen.

Het begrip circulair wordt vanuit verschillende organisaties op verschillende manieren gedefinieerd en uitgedragen. Daarom is het van belang dat voor het concretiseren van de doelen en maatregelen voor Rijnland, eerst goed wordt gekeken naar de definitie van circulariteit en wat dit betekent voor het hoogheemraadschap.

Dit Hoofdstuk gaat verder in op het doel van de circulaire economie, waarom het belangrijk is om circulariteit te benaderen als integraal begrip en hoe dit zich vertaalt naar de rol, invloedssfeer en doelen van het hoogheemraadschap.



EEN DEFINITIE VAN EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

Een circulair hoogheemraadschap heeft als doel een positieve impact te maken op het milieu, waarbij kringloopsluiting wordt ingezet als middel om dit doel te bereiken. 'Circulair' wordt benaderd als integraal begrip om negatieve neveneffecten (vervuiling, emissies et cetera) te voorkomen. Een circulair hoogheemraadschap kijkt verder dan haar eigen grenzen en draagt vanuit haar maatschappelijke rol maximaal bij aan de landelijke duurzaamheidsopgave.



EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP



Reductie

Reduceert het gebruik van grondstoffen, energie en water waar mogelijk.



Afvalvrij

Is afvalvrij doordat reststromen hoogwaardig worden hergebruikt bij het sluiten van kringlopen. Hiervoor worden samenwerkingen aangegaan met ketenpartners om kringlopen op de meest effectieve schaal te sluiten.



Productie en inkoop

Koopt resterende energie en grondstoffen uitsluitend in, uit hernieuwbare bronnen.



Emissievrij

Maakt geen vervuiling of schadelijke emissies omtrent het milieu.



Positieve bijdrage

Leverd een positieve bijdrage aan de landelijke opgave door alle kringlopen binnen haar invloedssfeer optimaal te sluiten.

POSITIEVE MILIEU-IMPACT

Bij het definiëren van het begrip circulair is het belangrijk om te onthouden dat **het sluiten van kringlopen niet het doel an sich** is, maar slechts een middel om een doel te bereiken; namelijk het maken van een positieve milieu impact.

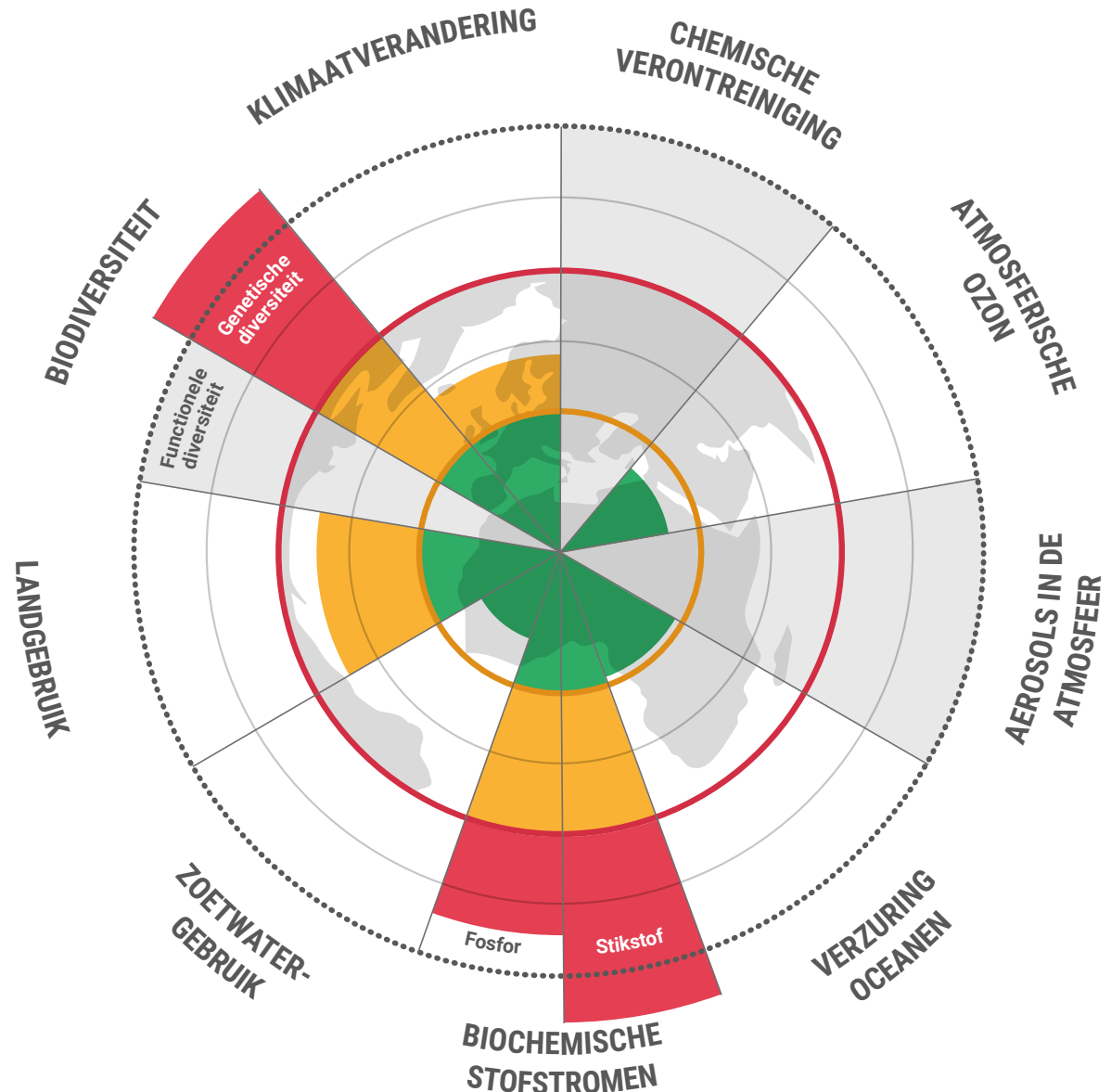
Wanneer alleen gekeken wordt naar kringloopsluiting ontstaat het **risico op negatieve neveneffecten** voor het milieu. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een grondstof teruggewonnen wordt maar daarbij schadelijke emissies vrijkomen naar de atmosfeer of een watersysteem wordt vervuild.

De planetaire grenzen geven de ruimte aan waarbinnen gehandeld moet worden om duurzaam met de aarde om te gaan en bieden daarmee een raamwerk om **het effect op het milieu integraal te benaderen**.

Bij het formuleren van maatregelen voor kringloopsluiting moeten **alle planetaire grenzen in acht worden genomen** en moet er altijd gekeken worden of de maatregel een netto positieve milieu impact heeft en er geen sprake is van negatieve neveneffecten.

- Grens van onzekerheid overschreden (hoog risico)
- Grens van onzekerheid bijna overschreden (groeidend risico)
- Onder de grens (veilig)
- Grens nog niet gekwantificeerd

Figuur 2. Planetary Boundaries (Steffen et al., 2015)
Ontwerp: Globaia.



INVLOEDSSFEER VAN EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

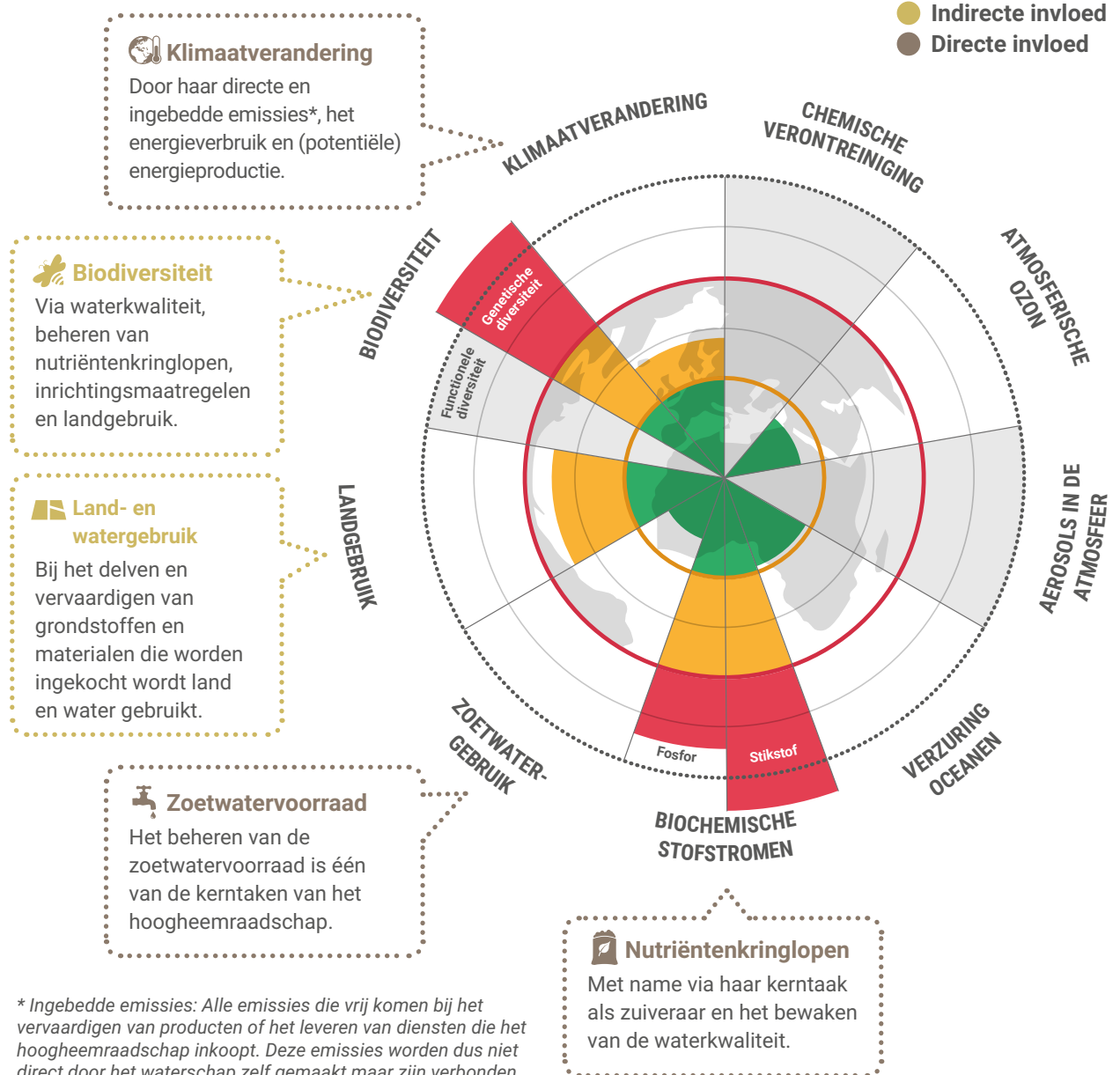
Vanuit het oogpunt van een positieve bijdrage willen leveren aan het sluiten van kringlopen waar dat mogelijk is, is het belangrijk om in kaart te brengen waar de invloed van het hoogheemraadschap op het milieu ligt.

In de figuur is aangegeven op welke planetaire grenzen het hoogheemraadschap directe en indirecte **invloed heeft door het sluiten van kringlopen**. Dit zijn impacts die een circulair hoogheemraadschap zoveel mogelijk dient te minimaliseren, of zelfs terug te dringen. De nutriëntenkringlopen hebben een hoge urgentie en is een grens waar het hoogheemraadschap direct invloed op uit kan oefenen.

Biodiversiteit heeft tevens een hoge urgentie. Hiervoor heeft Rijnland een eigen programma. Het is belangrijk dat bij het sluiten van kringlopen de biodiversiteit niet wordt geschaad.

- Grens van onzekerheid overschreden (hoog risico)
- Grens van onzekerheid bijna overschreden (groeidend risico)
- Onder de grens (veilig)
- Grens nog niet gekwantificeerd

Figuur 2 Planetary Boundaries (Steffen et al., 2015)
Ontwerp: Globaia.



* Ingebodde emissies: Alle emissies die vrij komen bij het vervaardigen van producten of het leveren van diensten die het hoogheemraadschap inkoopt. Deze emissies worden dus niet direct door het waterschap zelf gemaakt maar zijn verbonden aan de inkoop.

INVLOEDSSFEER VAN EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

DIRECTE INVLOED

Nutriëntenkringlopen (fosfor- en stikstofkringloop)

Via haar kerntaak als zuiveraar heeft het hoogheemraadschap directe invloed op kringlopen van verschillende nutriënten, zoals die van fosfaat en stikstof welke via het water worden getransporteerd.

Zoetwatervoorraad (waterkringloop)

Het beheren en sturen van de zoetwatervoorraad is één van de kerntaken van het hoogheemraadschap. Ook in Nederland komt steeds meer druk te liggen op de zoetwatervoorraad gedurende droge periodes. Het hoogheemraadschap heeft mogelijkheden om de waterkringloop op kleinere schaal te sluiten.

Klimaatverandering (koolstofkringloop)

Directe emissies: Het hoogheemraadschap heeft invloed op klimaatverandering via directe uitstoot van broeikasgassen (CO_2 , N_2O en CH_4) bij het zuiveringsproces, gebruik van fossiele brandstoffen en emissies vanuit oppervlaktewateren en ingebedde uitstoot* middels gebruik van materialen en chemicaliën.

Energie: Eigen energieverbruik van Rijnland is een factor voor impact op klimaatverandering. Maar er liggen kansen om een positieve bijdrage te leveren aan het energievraagstuk door de potentiële energie waarover het hoogheemraadschap beschikt in haar beheersgebied (denk aan aquathermie uit oppervlakte- of afvalwater, opwek van wind- en zonne energie op eigen terreinen) optimaal in te zetten en mogelijk te leveren aan derden.

**Ingebedde emissies: Alle emissies die vrijkomen bij het vervaardigen van producten of het leveren van diensten die het hoogheemraadschap inkoopt. Deze emissies worden dus niet direct door het hoogheemraadschap zelf gemaakt maar zijn verbonden aan de inkoop.*



DE ROL VAN EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

Door het beheer van de waterstromen en de grondstoffen die het transporteert, heeft het **hoogheemraadschap een sleutelpositie** in het leveren van een significante bijdrage in de transitie naar een circulaire economie.

Daarbij **reikt de rol van het hoogheemraadschap verder** dan alleen die van waterbeheerder. Via de waterketen heeft het hoogheemraadschap directe invloed op nutriëntenkringlopen (zoals die van fosfaat of stikstof), klimaatverandering (middels de koolstofkringloop) en biodiversiteit. Een circulair hoogheemraadschap levert waar mogelijk een positieve bijdrage aan alle kringlopen binnen haar invloedsfeer.

Bij het formuleren van een circulaire strategie voor het hoogheemraadschap is het van belang om maatregelen te prioriteren die de grootste positieve milieu impact hebben en deze toe te passen op de meeste effectieve plek in de keten. Om dit te bereiken moet **over de hoogheemraadschap grenzen heen gekeken worden** naar het grotere maatschappelijke belang.

Daarbij is het belangrijk om **samenwerkingen** aan te gaan met ketenpartners om kringlopen op de meest effectieve schaal te sluiten. Een circulair hoogheemraadschap hoeft dus niet zelfvoorzienend te zijn.

Dit betekent dat bij sommige maatregelen een negatieve impact binnen het systeem van het hoogheemraadschap in eerste instantie mogelijk toeneemt (bijv. optimale verwaarding van biomassa in samenwerking met de agrarische sector), maar de netto milieu-impact positief is.

Het is belangrijk ook deze maatregelen mee te nemen, gezien de **maatschappelijk rol van het hoogheemraadschap**, en de systematische veranderingen die daarmee bewerkstelligd kunnen worden om totale impact op het systeem te verlagen.

Ten slotte stelt het hoogheemraadschap zich **flexibel op voor de toekomst** door adaptief te bouwen en adaptief beleid te voeren.



NULMETING

INLEIDING NULMETING

Op basis van gegevens uit 2019 is een nulmeting opgesteld. De nulmeting bestaat uit een impactanalyse en een viertal stofstroomanalyses op de thema's energie, grondstoffen, water en bouwmaterialen.

De impactanalyse (Hoofdstuk 3a) laat zien welke processen en materiaalstromen het grootste effect hebben op het klimaat door de emissies die aan die stromen verbonden zijn. Vervolgens wordt aan de hand van de stofstroomanalyses (Hoofdstuk 3b) in meer detail beschreven welke achterliggende processen dit veroorzaken.



NULMETING SAMENGEVAT



IMPACTANALYSE

De impactanalyse laat zien waar de emissies vanuit Rijnland vandaan komen en welke ordergrootte deze emissies hebben. De twee grootste emissieposten zijn:

- **Vanuit zuivering (57% van de emissies).**
De meeste emissies vinden plaats vanuit de zuiveringen, waar voornamelijk CO₂, lachgas (N₂O) en methaan (CH₄) wordt uitgestoten.
- **Oppervlaktewater (36% van de emissies).**
Gezien de uitstoot van broeikasgassen uit oppervlaktewater sterk verschilt per watersysteem, is het in dit stadium slechts mogelijk een grove inschatting te maken. Uit deze eerste schatting kan wel de conclusie worden getrokken dat uitstoot vanuit oppervlaktewater een groot aandeel beslaat van de totale uitstoot, en als significante post moet worden beschouwd.

STOFSTROOMANALYSES

Energie

- Voor het transport en watersysteem wordt nog voornamelijk gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen.
- Er liggen kansen om vanuit de watergerelateerde taken bij te dragen aan de energietransitie van de regio, bijvoorbeeld met aquathermie.

Grondstoffen

- Er worden nog geen grondstoffen of nutriënten teruggewonnen.
- Voor organisch materiaal (zoals bagger en slib) kunnen hoogwaardigere toepassingen worden gevonden.

Water

- -Vanuit het zuiveringsproces vinden emissies van CO₂, CH₄ en N₂ plaats.
- Van het hemelwater wat op verhard oppervlak valt gaat 23% naar de AWZI's. Dit resulteert in onnodige emissies en grondstofgebruik.

Bouwmaterialen

- Voor de bouw van assets worden voornamelijk primaire materialen gebruikt (97,5%).
- Bouwmaterialen die vrijkomen bij de afbraak van assets worden niet ingezet voor hergebruik.

INLEIDING IMPACTANALYSE

De impactanalyse geeft de emissies weer die verbonden zijn aan de stofstromen die het hoogheemraadschap gebruikt of beheert. De impact wordt weergegeven in CO₂-equivalenten* en geeft een beeld van de ordergrootte van impact vanuit de verschillende onderdelen van het hoogheemraadschap.

Binnen deze analyse wordt zowel gekeken naar directe emissies als ingebedde emissies. Directe emissies komen vrij vanuit het hoogheemraadschap zelf. Denk hierbij aan emissies vanuit de zuivering of het watersysteem.

Ingebedde emissies komen vrij bij het vervaardigen van producten of het leveren van diensten die het hoogheemraadschap inkoopt en worden dus niet direct door het hoogheemraadschap zelf gemaakt.

*CO₂-equivalenten

Niet alle broeikasgassen hebben een even sterk effect op het klimaat. Het effect van methaan (CH₄) is bijvoorbeeld 28 maal sterker dan dat van CO₂ en het effect van lachgas (N₂O) 265 maal zo sterk als dat van CO₂ (IPCC, 2019).

Om de invloed van verschillende broeikasgassen te kunnen vergelijken en op te tellen wordt daarom gewerkt met CO₂-equivalenten.

1 CO₂-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO₂ zou hebben over een periode van 100 jaar.



IMPACTANALYSE SAMENGEVAT

In dit figuur is een overzicht gegeven van alle CO₂-eq. emissies die jaarlijks worden veroorzaakt door het hoogheemraadschap.

De ingebedde emissies* in bouwmaterialen zijn genormaliseerd over de levensduur van de betreffende assets. In dit figuur wordt de uitstoot van 1 jaar weergegeven.

De grootste emissiepost is het zuiveringsproces, gevolgd door emissies uit oppervlaktewater. Emissies vanuit energiegebruik zijn redelijk beperkt doordat Rijnland al haar elektriciteit duurzaam inkoopt.

In de volgende pagina's wordt in meer detail ingegaan op elk van de hoofdcategorieën uit deze figuur.

** Ingebedde emissies: Alle emissies die vrij komen bij het vervaardigen van producten of het leveren van diensten die het hoogheemraadschap inkoopt. Deze emissies worden dus niet direct door het waterschap zelf gemaakt maar zijn verbonden aan de inkoop.*

Emissies vanuit het zuiveringsproces
136.000 ton CO₂-eq

Emissies vanuit oppervlaktewater
86.000 ton CO₂-eq

Emissies vanuit energiegebruik
8.000 ton CO₂-eq

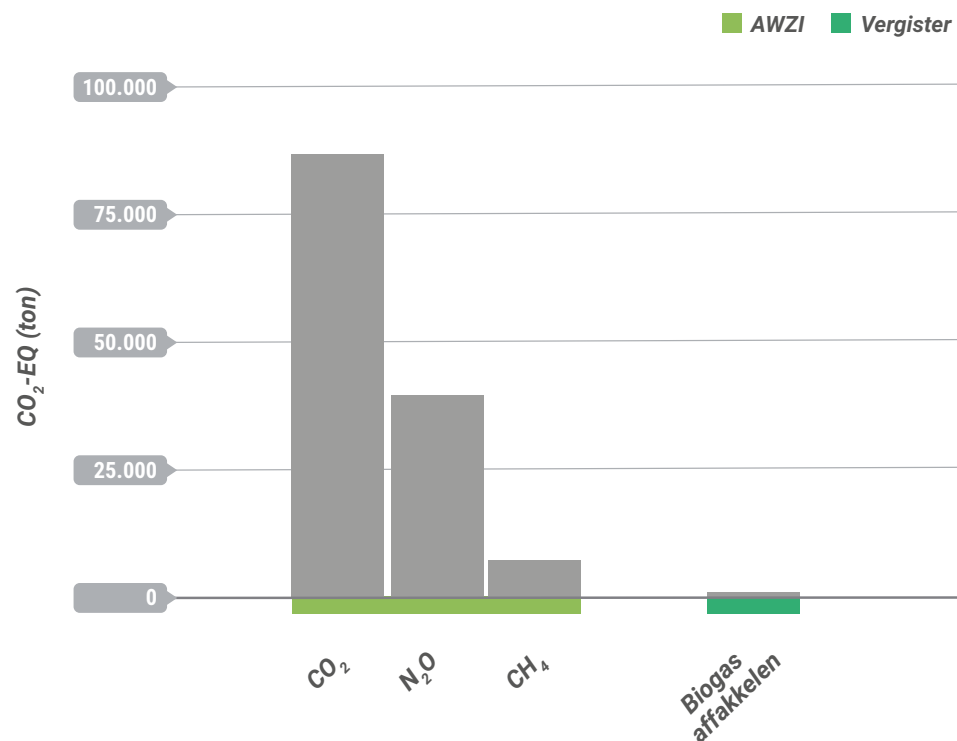
- Emissies ingebed in materiaalgebruik assets: 5.500 ton CO₂-eq
- Emissies ingebed in grondstofverbruik: 2.600 ton CO₂-eq

Figuur 3. Emissies vanuit Rijnland over de periode van 1 jaar, gebaseerd op data van 2019.

EMISSIONS VANUIT HET ZUIVERINGSPROCES

In deze grafiek wordt de directe uitstoot vanuit het zuiveringsproces weergegeven.

Hier is duidelijk te zien dat de directe emissies CO₂ en N₂O (lachgas) die vrijkomen tijdens het zuiveringsproces, de grootste bijdrage leveren.



Figuur 4. Emissies vanuit het zuiveringsproces over een periode van 1 jaar, gebaseerd op data van 2019.

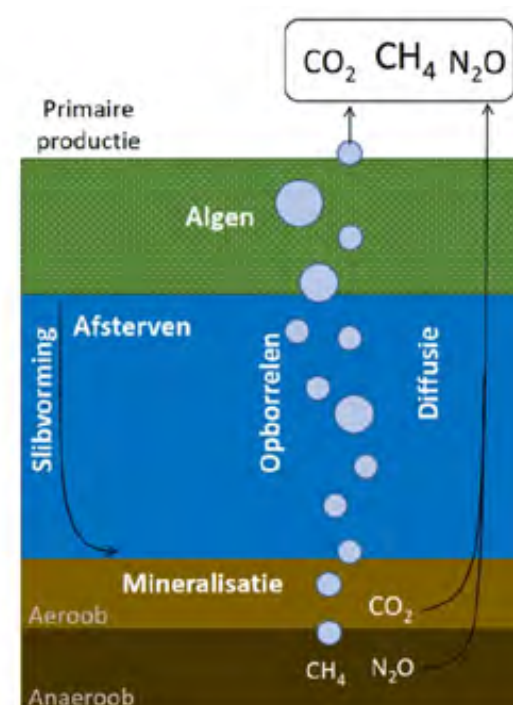
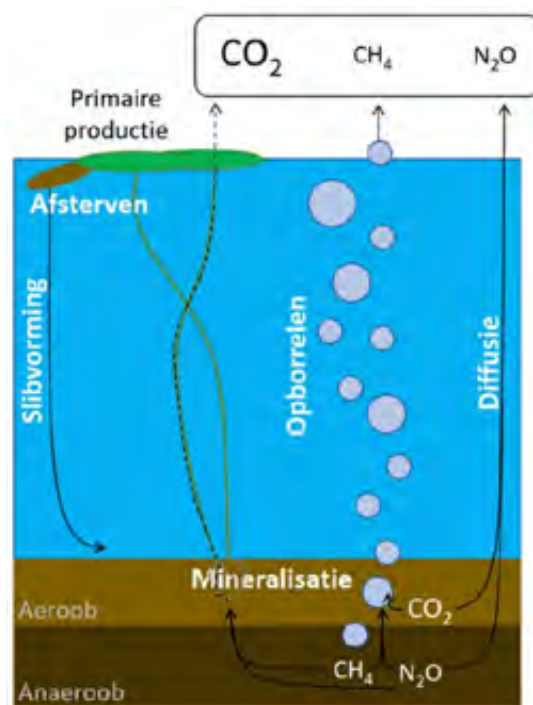


EMISSIONS VANUIT OPPERVAKTEWATER

Recent onderzoek heeft aangetoond dat uitstoot van broeikasgassen uit oppervlaktewater een aanzienlijk aandeel is van de totale uitstoot. Landelijk wordt zelfs geschat dat ca. 5% van de totale uitstoot uit oppervlaktewater afkomstig is ([STOWA, 2020](#)).

Wanneer algen en planten groeien, leggen deze CO_2 vast in hun cellen. Door het afsterven van algen en waterplanten ontstaat een sliblaag van organische materiaal op de waterbodem. Bij de afbraak van dit organische materiaal ontstaan broeikasgassen koolstofdioxide (CO_2), methaan (CH_4) en lachgas (N_2O).

De verhouding van het ontstaan van deze gassen is afhankelijk van de zuurstofconcentratie in het water. In helder plantenrijk water met veel zuurstof ontstaat vooral CO_2 ; in troebel algenrijk water ontstaat naar verhouding meer CH_4 en N_2O (zie afbeelding). Dit laatste is nadelig omdat CH_4 en N_2O een veel grotere impact op het broeikaseffect hebben; namelijk respectievelijk 28 en 265 keer meer dan CO_2 . Dus des te slechter de waterkwaliteit, des te hoger de uitstoot van broeikasgassen.



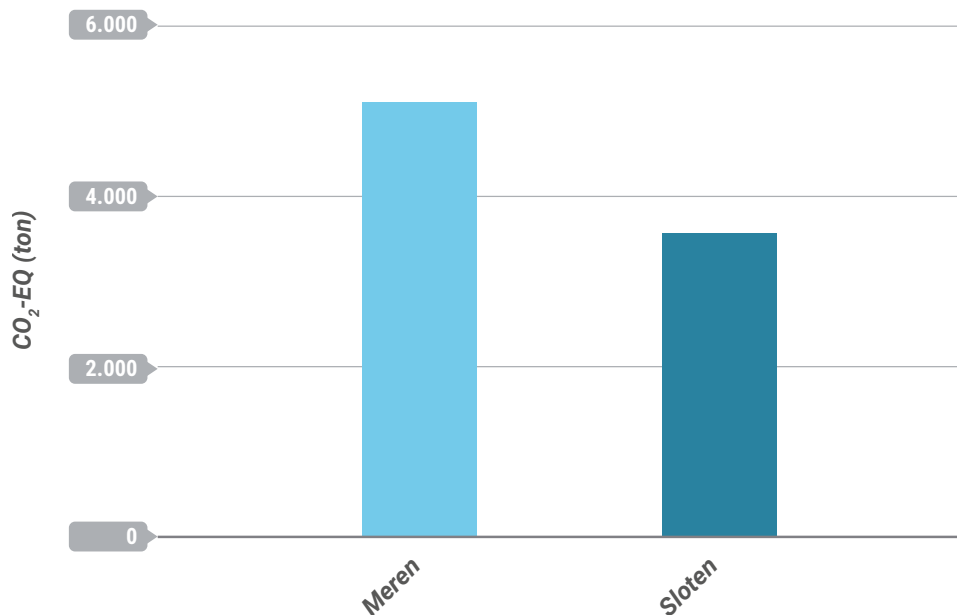
Figuur 5. Emissies vanuit oppervlaktewater (STOWA, 2020).

EMISSIONS VANUIT OPPERVLAKTEWATER

Ook voor Rijnland blijkt de uitstoot vanuit oppervlaktewater een groot aandeel te hebben in de totale uitstoot van broeikasgassen.

Aangezien uitstoot vanuit oppervlaktewater sterk verschilt per watersysteem is het in dit stadium slechts mogelijk een grove inschatting te maken. De getallen weergegeven in de grafiek zijn gebaseerd op kentallen van het [International Panel on Climate Change](#) (IPCC).

Daarmee is het een voorzichtige schatting dat een uitstoot van ca. 86.000 ton CO₂-eq. afkomstig is uit sloten en meren binnen het gebied van Rijnland. Om de uitstoot preciezer te bepalen is verder onderzoek nodig. Uit deze eerste schatting kan wel de conclusie getrokken worden dat uitstoot vanuit oppervlaktewater een groot aandeel beslaat van de totale uitstoot.



Figuur 6. Geschatte emissies vanuit oppervlaktewater over de periode van 1 jaar.

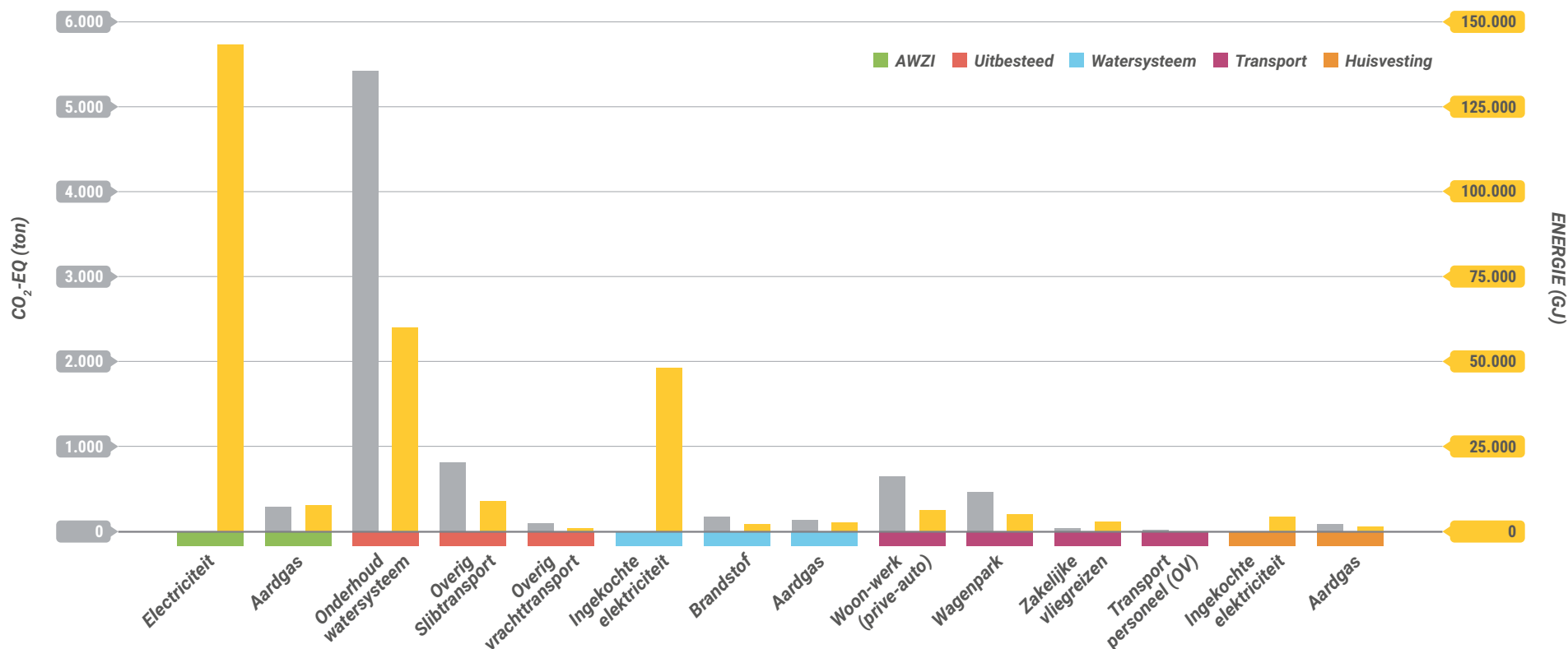


EMISSIONS VANUIT ENERGIEGEBRUIK

In deze grafiek worden de emissies vanuit energiegebruik weergegeven (grijs). Ter referentie wordt ook weergegeven hoeveel energie er per post wordt gebruikt (geel).

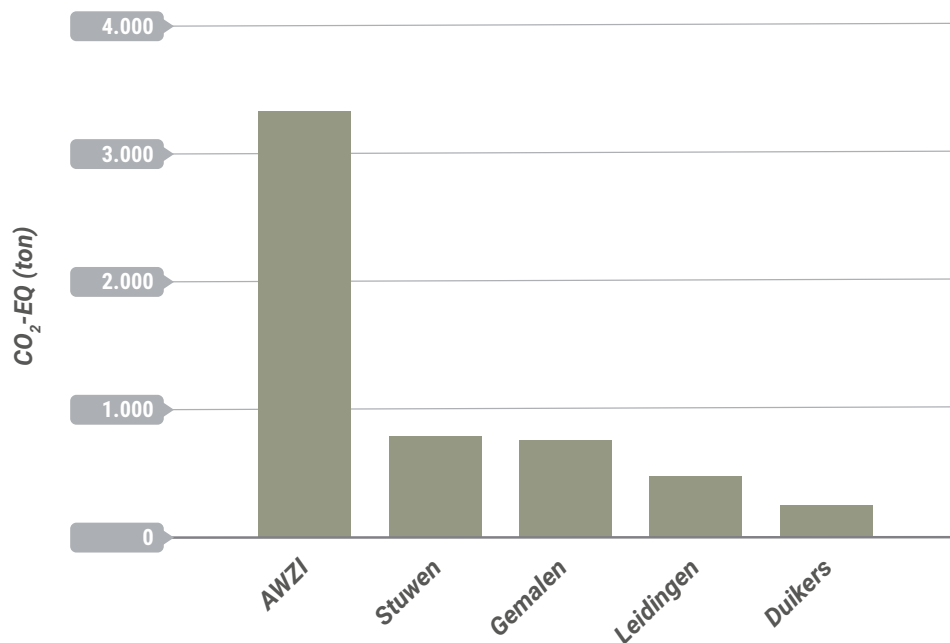
Zo wordt inzichtelijk welke posten bijvoorbeeld relatief weinig energie leveren maar wel voor veel uitstoot zorgen. Met name bij de transport posten (zowel intern als uitbesteed) is dit het geval. De grote uitschieter in uitstoot zit bij de post uitbesteed onderhoud watersysteem. Het brandstofverbruik (met name diesel) in deze diensten zorgt voor relatief hoge CO₂-emissies.

Anderzijds is te zien dat er veel energie uit ingekochte elektriciteit komt maar daar geen emissies aan zijn verbonden. Dit resulteert in ca. 35.000 ton vermeden CO₂-emissies.



Figuur 7. Emissies vanuit energiegebruik over de periode van 1 jaar, gebaseerd op data van 2019.

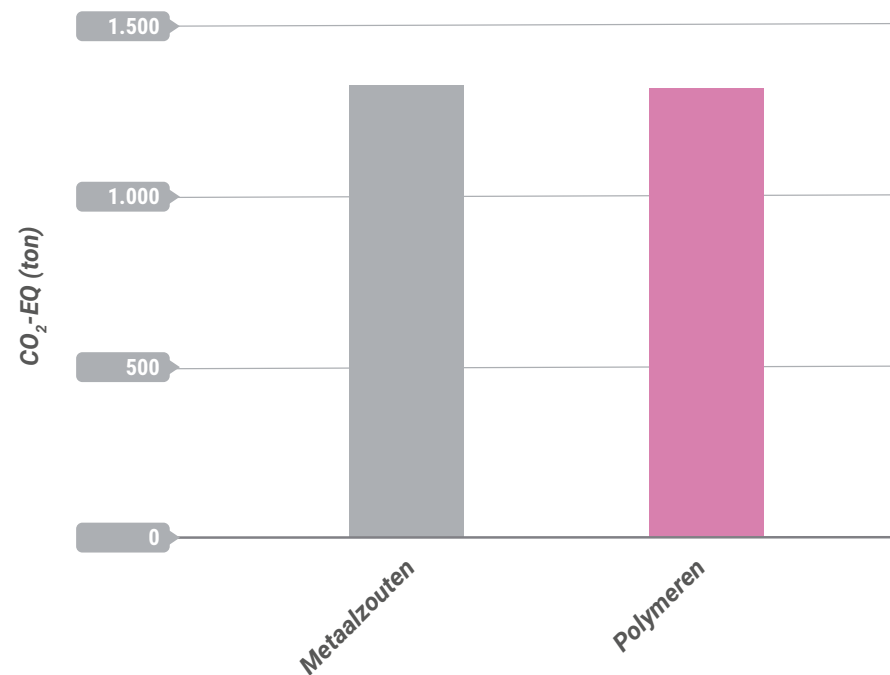
INGEBEDDE EMISSIES



De ingebedde emissies in materiaalgebruik zijn genormaliseerd over de levensduur van de betreffende assets. In het figuur wordt de uitstoot van 1 jaar weergegeven.

Figuur 8. Emissie vanuit bouwmaterialen over de periode van 1 jaar, gebaseerd op data van 2019.

Aan de bouwmaterialen die gebruikt worden voor de assets zijn ingebedde emissies verbonden. Voor Rijnland worden deze emissies ingeschat op 5.500 ton CO₂-eq. per jaar. Om tot deze getallen te komen, wordt gerekend met referentie kunstwerken. Daarom moet in acht worden genomen dat het een grove schatting betreft. Uit deze schatting komt naar voren dat de AWZI's een relatief hoge impact hebben.



Figuur 9. Emissies vanuit het gebruik van hulpstoffen over de periode van 1 jaar, gebaseerd op data van 2019.

De ingebedde emissies in de hulpstoffen die worden gebruikt tijdens het zuiveringsproces zorgen voor een uitstoot van 2.600 ton CO₂-eq. Om deze uitstoot aan te pakken kan onderzoek gedaan worden naar alternatieve hulpstoffen die de ingebedde impact kunnen verkleinen (zoals bijvoorbeeld biopolymeren).

INLEIDING STOFSTROOMANALYSES

Aan de impactanalyse liggen verschillende stofstroomanalyses ten grondslag. Een stofstroomanalyse geeft een beeld van de stromen die een systeem in en uit stromen. Door alle stromen weer te geven in een overzichtelijke diagram kunnen nieuwe inzichten ontstaan in het systeem, en wordt inzichtelijk welke stromen aangepakt moeten worden op weg naar een circulair hoogheemraadschap.

Voor hoogheemraadschap Rijnland is gekeken naar de thema's:

 **Energie**

 **Grondstoffen**

 **Water**

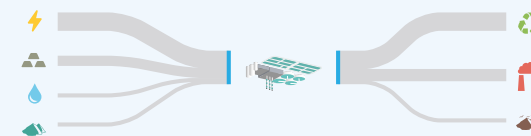
 **Bouwmaterialen**

De stofstromen geven hoeveelheden weer van 1 jaar, gebaseerd op data uit 2019. De bouwmaterialen voor de assets zijn genormaliseerd voor jaarlijks gebruik om een goede vergelijking te kunnen maken.

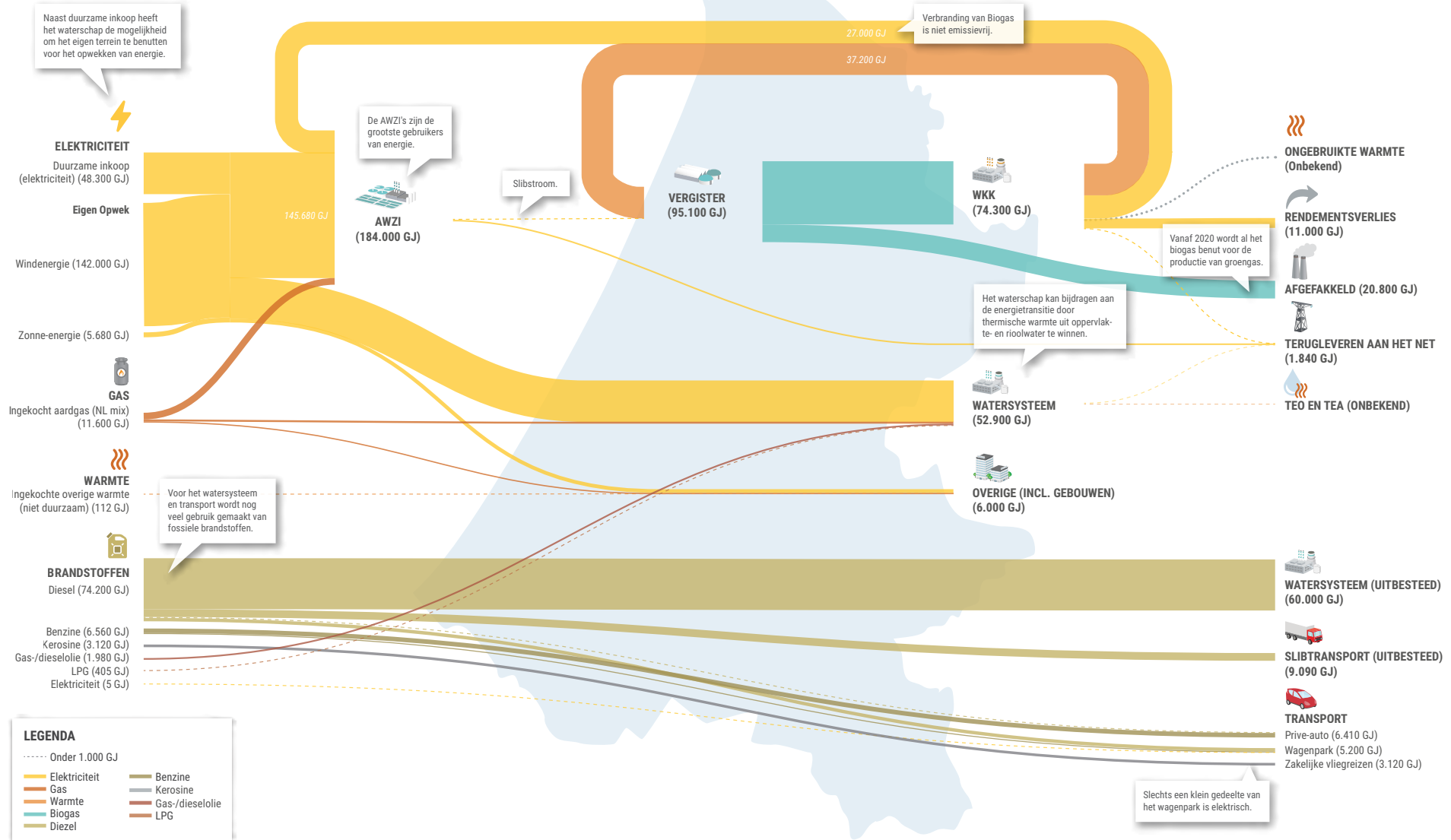
De bronnen, aannames en berekeningen waarop de stofstroomanalyses gebaseerd zijn, zijn terug te vinden in appendix 1.

EEN STOFSTROOMANALYSE LEZEN

De uitkomsten van de stofstroomanalyses (MFA's) worden weergegeven in Sankey diagrammen. Een Sankey diagram wordt van links naar rechts gelezen, waarbij aan de linkerkant ingaande stromen worden weergegeven, in het midden de verschillende verwerkings- of processtappen, en aan de rechterkant uitgaande stromen. De dikte van de stromen verhoudt zich tot de massa van de stromen. De stofstromen zijn gebaseerd op een periode van 1 jaar.



ENERGIE

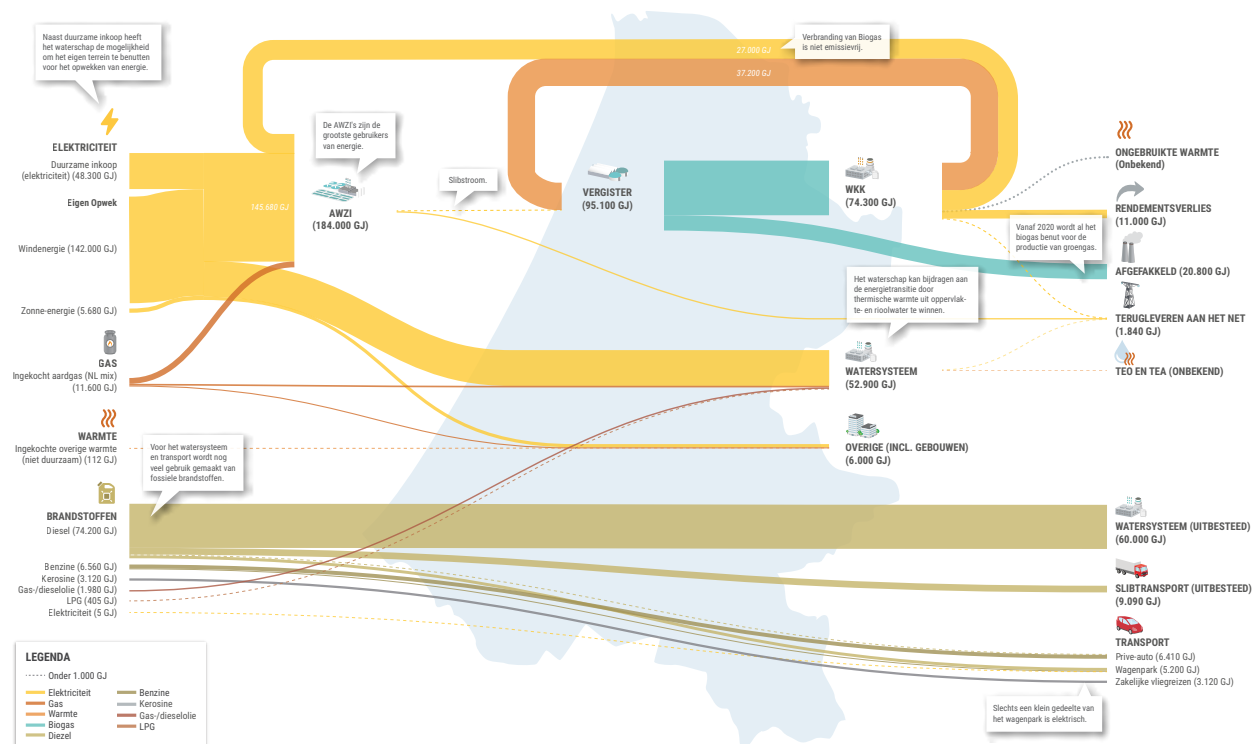




BEVINDINGEN ENERGIE

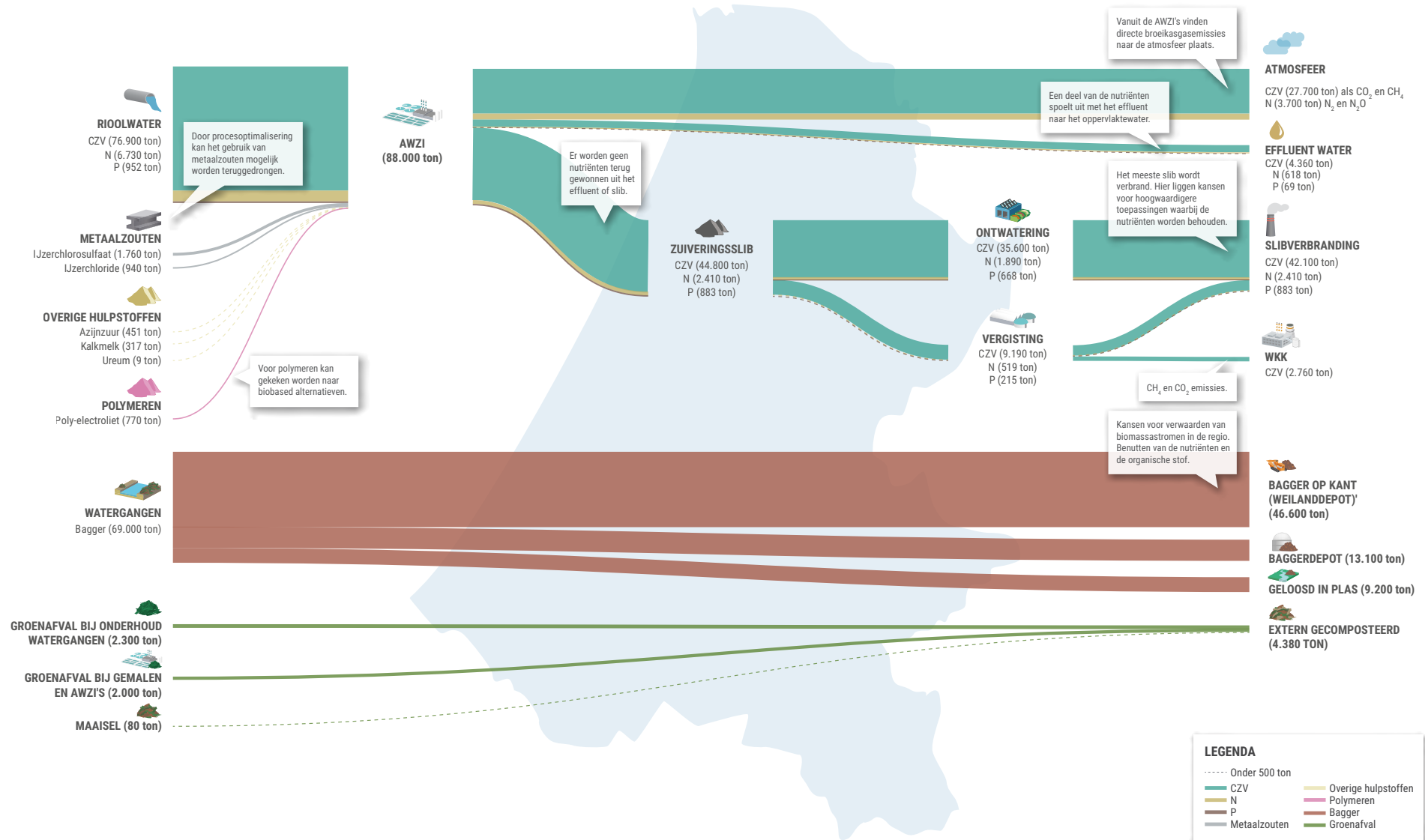
De stofstroomanalyse maakt duidelijk welke stromen in strijd zijn met de circulaire doelstellingen:

- Voor het (uitbestede) transport wordt voornamelijk gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen.
- Voor de verwarming van AWZI's en overige gebouwen wordt gebruik gemaakt van aardgas.
- Van de geproduceerde biogas wordt 22% afgefakkeld.
- Verbranding van biogas veroorzaakt emissies van broeikasgassen.
- Er wordt zonne- en windenergie opgewekt door Rijnland en warmte geleverd d.m.v. TEO en TEA. Er liggen kansen om dit verder uit te breiden en op die manier een positieve bijdrage te leveren aan de regionale energieopgave.





GRONDSTOFFEN

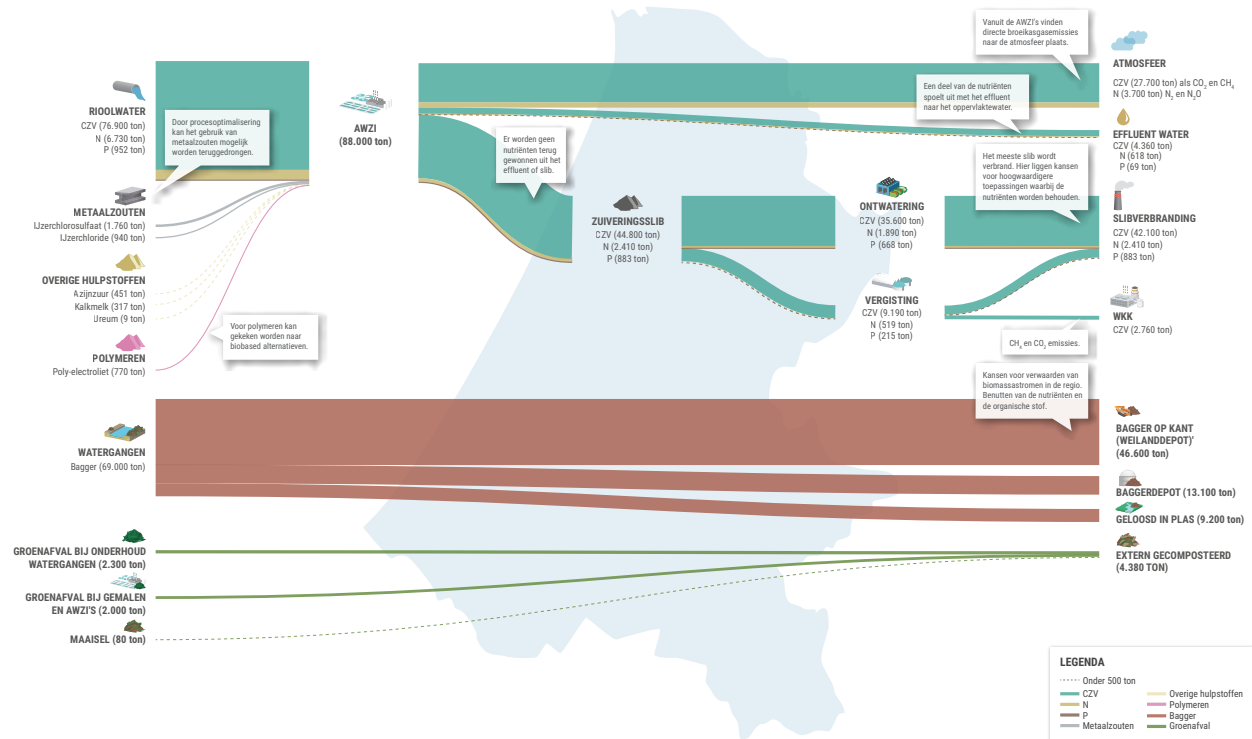




BEVINDINGEN GRONDSTOFFEN

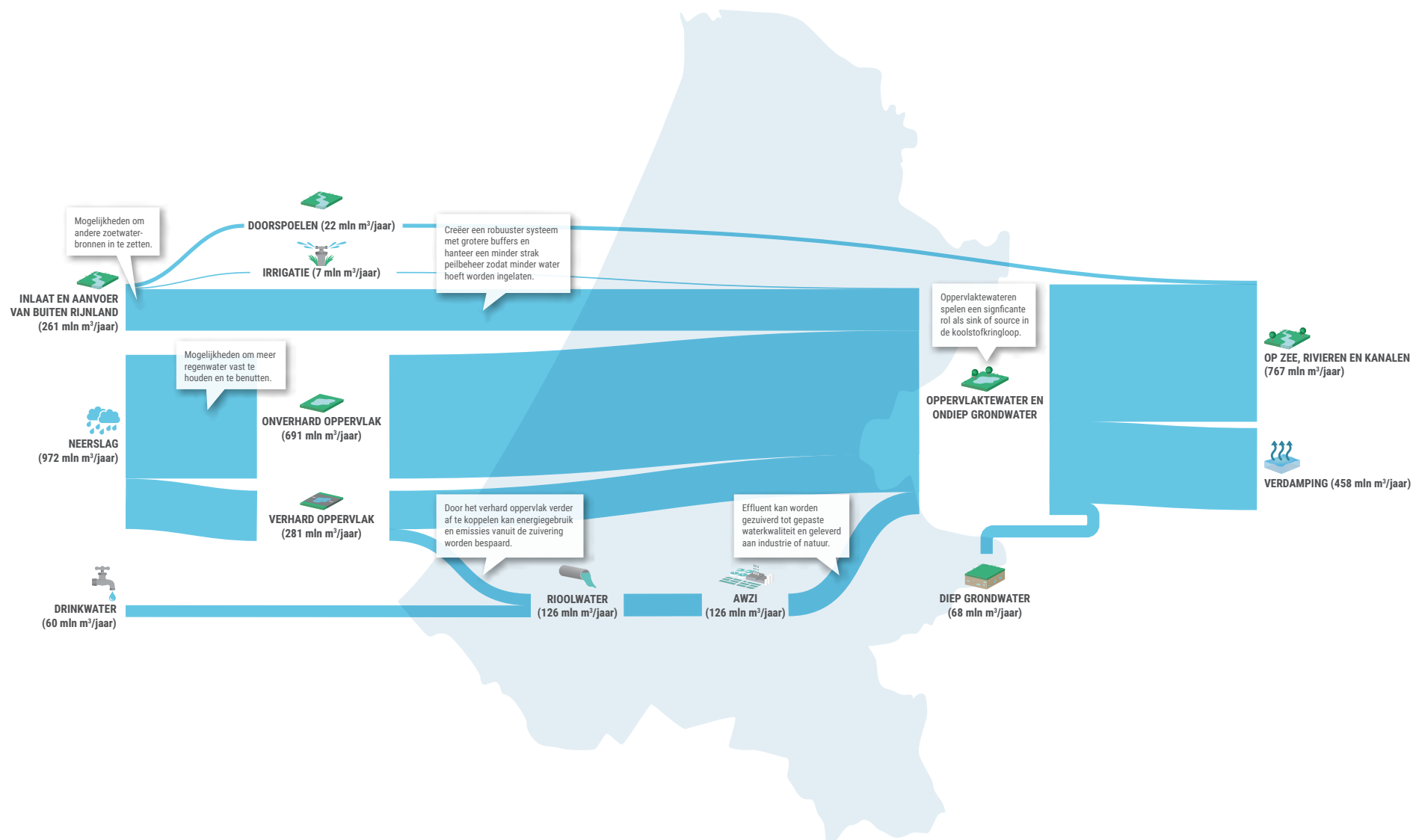
De stofstroomanalyse maakt duidelijk welke stromen in strijd zijn met de circulaire doelstellingen:

- Voor het zuiveringsproces worden niet-hernieuwbare hulpstoffen ingekocht waar ingebedde emissies aan verbonden zijn.
- Van de bagger uit de watergangen wordt ca. 13% geloosd in een plas.
- Slib wordt voornamelijk ingezet voor energieopwekking, ofwel via vergisting en productie van biogas of via ontwatering en verbranding. Dit is niet de meest hoogwaardige toepassing van organische stof en levert tevens emissies op.
- Er vinden CO₂, CH₄ en N₂ emissies plaats vanuit het zuiveringsproces.
- Er worden geen grondstoffen of nutriënten teruggewonnen uit het afvalwater, slib of as van de slibverbranding. De nutriënten die in zich in het effluent bevinden kunnen mogelijk negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater.





WATER

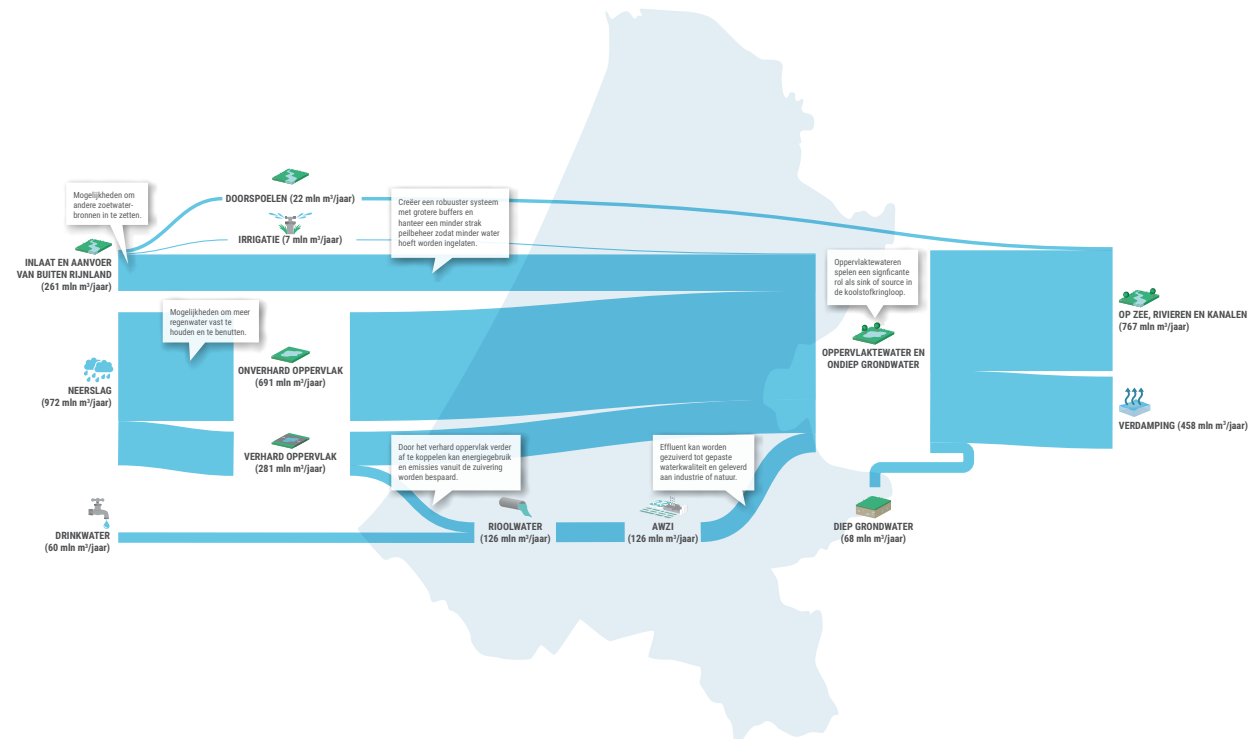




BEVINDINGEN WATER

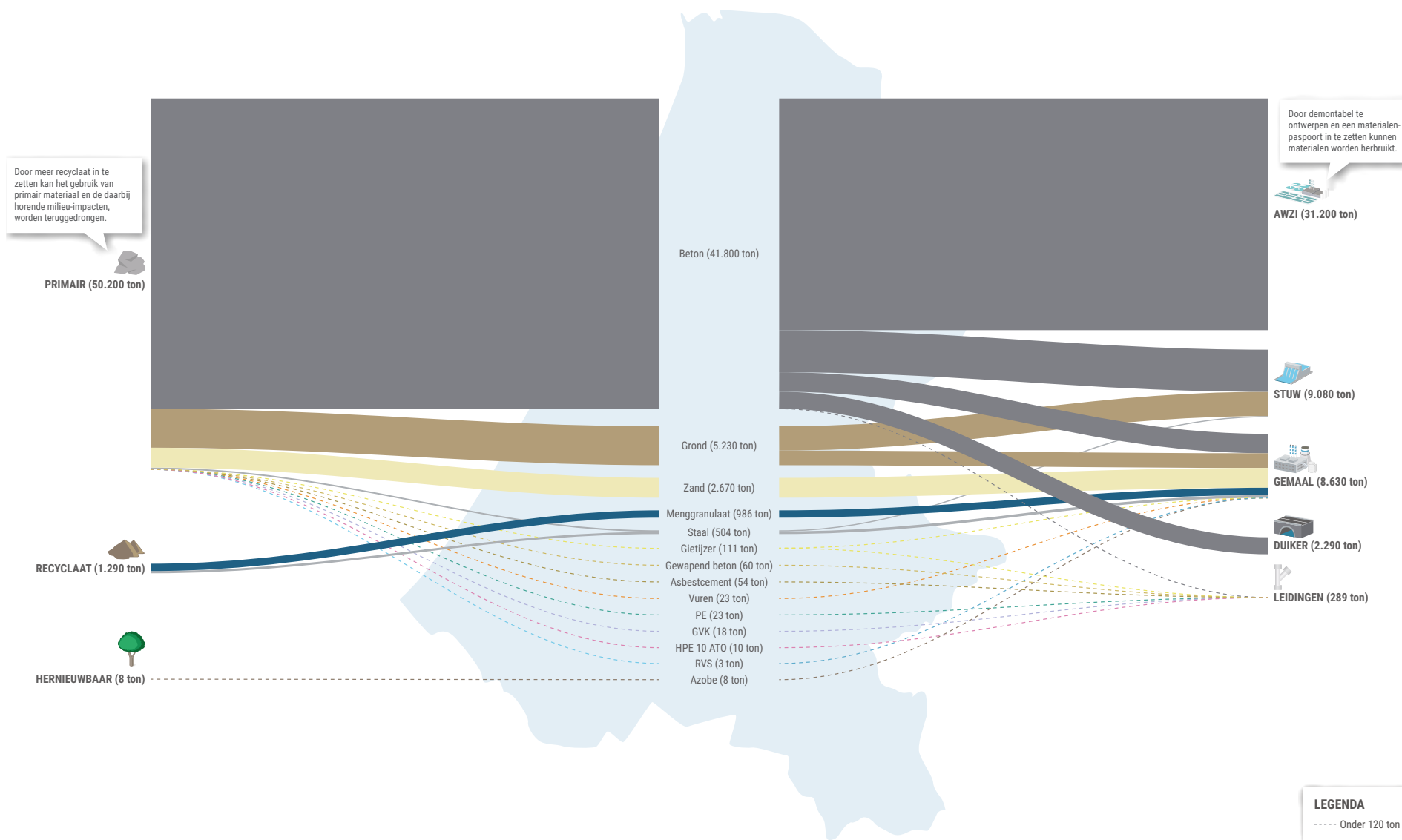
De stofstroomanalyse maakt duidelijk welke stromen in strijd zijn met de circulaire doelstellingen:

- Van het hemelwater dat op verhard oppervlak valt gaat 23% naar de AWZI's. Dit resulteert in onnodige emissies en grondstofgebruik.
- Het effluent gaat naar de boezem en wordt ingezet voor peilbeheer en zoetwataanvulling. Hier liggen kansen om een deel van het effluent te zuiveren naar passende kwaliteit en te leveren aan bedrijven of industrie.
- De stroom water die wordt ingelaten om het gebied door te spoelen, lijkt op jaarbasis klein. Echter, dit water wordt ingelaten gedurende het droge seizoen wanneer zoetwatervoorraden schaars zijn. Er liggen kansen om te kijken naar alternatieven.





BOUWMATERIALEN

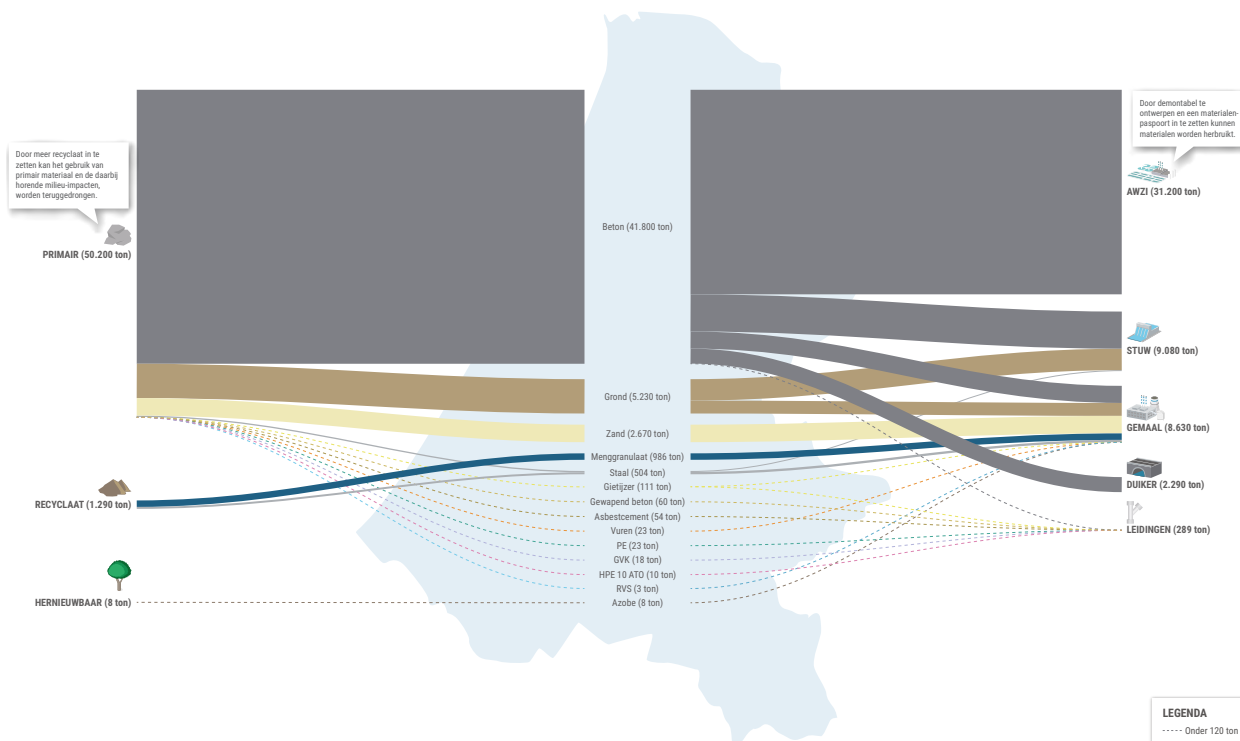




BEVINDINGEN BOUWMATERIALEN

De stofstroomanalyse maakt duidelijk welke stromen in strijd zijn met de circulaire doelstellingen:

- Voor de bouw van assets worden voornamelijk primaire materialen gebruikt. Slechts 2,5% van de ingekochte materialen is hernieuwbaar of recycleert.
- Bouwmaterialen die vrijkomen bij de afbraak van assets worden niet ingezet voor hergebruik.





CIRCULAIRE DOELEN EN MONITORING

INLEIDING CIRCULAIRE DOELEN EN MONITORING



In Hoofdstuk 2 is vastgesteld wat de circulaire economie betekent voor het hoogheemraadschap, samengevat in vijf hoofdpunten (reductie, afvalvrij, inkoop, emissievrij en positieve bijdrage). Vervolgens is uit de nulmeting (Hoofdstuk 3) gebleken welke handelingen en processen binnen Rijnland niet in lijn liggen met deze vijf punten. Dit zijn de handelingen en processen die Rijnland aan moet pakken wil zij toewerken naar een circulair hoogheemraadschap.

In dit Hoofdstuk worden op basis van de uitkomsten van de nulmeting concrete doelen opgesteld voor Rijnland, voor elk van de vijf punten van een circulair hoogheemraadschap.

Ook wordt een voorstel gedaan voor een monitoringsraamwerk met kritische prestatie indicatoren (KPI's), om deze doelen meetbaar te maken. Deze indicatoren helpen om de route naar een circulair hoogheemraadschap vorm te geven en bij te stellen waar nodig, door gaandeweg effecten van implementaties te evalueren.



Reductie



Afvalvrij



Productie en inkoop



Emissievrij



Positieve bijdrage

CIRCULAIRE DOELEN EN MONITORING SAMENGEVAT

De voorgestelde doelen voor Rijnland sluiten aan bij de rijksbrede doelstellingen om in 2050 100% circulair te handelen en 95% emissievrij te zijn ten opzichte van 1990. De tijdlijn waarbinnen de voorgestelde doelen gehaald kunnen worden is afhankelijk van de maatregelen die worden gekozen. Hier wordt verder op ingegaan in Hoofdstuk 5.



De belangrijkste doelen voor Rijnland zijn:



Reductie

- Reduceer het gebruik van primaire grondstoffen voor de bouw van assets.



Afvalvrij

- Grondstoffen en nutriënten terugwinnen uit reststromen.
- Hoogwaardig hergebruik biomassa (incl. Bagger en slib).
- Hoogwaardig hergebruik bouwmaterialen.



Productie en inkoop

- 2023: 100% circulair uitvragen aanbesteden.



Emissievrij

- Emissievrij zuiveren.
- Emissievrij inkopen.



Positieve bijdrage

- Optimale opwekking en levering van duurzame en hernieuwbare energie.
- Zoetwater wordt optimaal benut.

(INTER)NATIONALE DOELSTELLINGEN EN VERPLICHTINGEN

 INTERNATIONAAL	• Sustainable Development Goals. • Klimaatakkoord van Parijs.
 NATIONAAL	KLIMAATAKKOORD: • 2050: 95% CO₂-reductie t.a.v. 1990 • 2030: 49% CO₂-reductie t.a.v. 1990. • Streven naar circulaire en klimaatneutrale GWW in 2030. GRONDSTOFFENAKKOORD: • 2050: 100% circulair. • 2030: 50% reductie gebruik primaire grondstoffen • Toewerken naar een energie- en klimaatneutrale hoogheemraadschapsector.
 UITVOERINGSPROGRAMMA'S	Uitvoeringsprogramma's waaraan Unie van Waterschappen heeft gecommitteerd: • Green Deal Duurzaam GWW 2.0: duurzaamheid (via Aanpak Duurzaam GWW) structureel onderdeel van alle projecten in 2020. • Uitvoeringsprogramma Circulaire economie (2019 – 2023).
 TRANSITIEAGENDA'S	CIRCULAIRE BOUWECONOMIE: • 2023: 100% circulair uitvragen aanbesteden. • 2020: Materialenpaspoort verplicht bij grote infraprojecten. BIOMASSA EN VOEDSEL: • Circulair en regeneratief gebruik van bodem en nutriënten. • Optimale verwaarding van biomassa en reststromen tot circulaire, biobased producten.



REDUCTIE

Om het effect op het milieu positief te beïnvloeden wordt in de eerste plaats gekeken waar het gebruik van grondstoffen, energie en water kan worden voorkomen. Ook als een bepaalde stroom volledig hernieuwbaar lijkt, blijft dit zinvol omdat vaak elders in de keten wel druk wordt gelegd op grondstoffen, of vervuiling plaatsvindt. Denk bijvoorbeeld aan de inkoop van duurzame elektriciteit, de zon of wind is weliswaar emissievrij, maar de bouw van de windmolen of zonnepaneel niet. Daarbij wordt er gebruik gemaakt van schaarse metalen.

DOEL

Heeft een positieve impact op de volgende milieuaspecten:



Klimaat



Biodiversiteit



Landgebruik



Nutriëntenkringlopen



Zoetwatervoorraad

MIDDEL

Circulair werkprincipe om doel te bereiken:



Reductie

Gebruik van grondstoffen, energie en water wordt waar mogelijk gereduceerd.

NULMETING

Uit de nulmeting zijn de volgende stofstromen geïdentificeerd die invloed hebben op de doelstelling:

- Er wordt ca. 294.000 GJ energie gebruikt.
- Voor het zuiveringsproces worden niet-hernieuwbare of gerecyclede hulpstoffen ingekocht.
- 23% van het hemelwater dat op verhard oppervlak valt gaat naar de AWZI's.
- In 2019 wordt ca. 51.500 ton aan bouwmaterialen gebruikt, waarvan 80% beton.

DOELEN VOOR RIJNLAND

Op basis van de nulmeting zijn de volgende doelen voor Rijnland opgesteld:



- Reduceer het energiegebruik.



- Reduceer het gebruik van hulpstoffen voor het zuiveringsproces.



- Reduceer de hoeveelheid afvalwater dat naar de AWZI's gaat.



- Reduceer het gebruik van bouwmaterialen.



AFVALVRIJ

In de circulaire economie bestaat geen afval, maar gaat het om waardebehoud door het sluiten van kringlopen. Het is belangrijk om kringlopen op de meest effectieve schaal te sluiten zodat grondstoffen eindeloos hergebruikt kunnen worden. Een circulair hoogheemraadschap hoeft dan ook niet zelfvoorzienend te zijn. Het is juist belangrijk om grensoverschrijdend samen te werken met ketenpartners.

DOEL

Heeft een positieve impact op de volgende milieuaspecten:



Klimaat



Zoetwatervoorraad



Nutriëntenkringlopen



Landgebruik

MIDDEL

Circulair werkprincipe om doel te bereiken:



Afvalvrij

100% afvalvrij: reststromen worden hoogwaardig hergebruikt bij het sluiten van kringlopen.

NULMETING

Uit de nulmeting zijn de volgende stoffstromen geïdentificeerd die invloed hebben op de doelstelling:

- Van de geproduceerde biogas wordt 22% afgefakkeld.
- Bagger wordt geloosd in een plas, baggerdepot of op de kant gelegd.
- Slib wordt vergist voor de productie van biogas of ontwaterd en verbrand.
- Effluent gaat naar de boezem.
- Bouwmaterialen komen niet terug uit assets voor hergebruik.

DOELEN VOOR RIJNLAND

Op basis van de nulmeting zijn de volgende doelen voor Rijnland opgesteld:



- Geproduceerde energie volledig benutten.



- Hoogwaardig hergebruik biomassa (incl. Bagger en slib)



- Effluent optimaal benutten



- Hoogwaardig hergebruik bouwmaterialen
- Doel op maatregel: 2020: *toepassen van materialenpaspoort*



INKOOP

Materialen, energie en grondstoffen die worden ingekocht komen uitsluitend uit hernieuwbare bronnen. Om kringlopen te sluiten moet niet alleen gekeken worden naar het verwaarden van reststromen aan de uitgaande kant, maar moet ook gekeken worden naar de inkoop aan de voorkant. Door uitsluitend in te kopen uit hernieuwbare bronnen ontstaat een duurzaam systeem waarbij niet alleen emissies worden vermeden die anders vrij komen bij het vervaardigen of winnen van nieuwe grondstoffen en materialen, maar ook land- en watergebruik worden vermeden die aan de grondstoffen zijn gebonden.

DOEL

Heeft een positieve impact op de volgende milieuaspecten:



Klimaat



Biodiversiteit



Landgebruik



Nutriëntenkringenlopen



Zoetwatervoorraad

MIDDEL

Circulair werkprincipe om doel te bereiken:



Inkoop

Koopt resterende energie en grondstoffen uitsluitend in, uit hernieuwbare bronnen.

NULMETING

Uit de nulmeting zijn de volgende stofstromen geïdentificeerd die invloed hebben op de doelstelling:

- Voor verwarming van AWZI's en overige gebouwen wordt 11.600 GJ aardgas gebruikt.
- Bij de uitbestede diensten zoals slibtransport en onderhoud van het watersysteem komt per jaar ca. 6.200 ton CO₂ vrij.
- Metaalzouten (2.700 ton), polymeren (770 ton) en overige hulpstoffen (777 ton) worden ingekocht uit niet-hernieuwbare bronnen.
- Assets worden voor 97% gebouwd uit primaire grondstoffen.

DOELEN VOOR RIJNLAND

Op basis van de nulmeting zijn de volgende doelen voor Rijnland opgesteld:



- Alle diensten, materialen en grondstoffen die worden ingekocht zijn vrij van ingebedde emissies.
- Reduceren van ingebed land- en watergebruik van ingekochte diensten, materialen en grondstoffen.
- Hulpstoffen inkopen vanuit hernieuwbare bronnen



- Voor de bouw van assets worden uitsluitend hernieuwbare of secundaire materialen gebruikt.
- Doel op maatregel: **2023: 100% circulair uitvragen aanbesteden**



EMISSIEVRIJ

Bij het sluiten van kringlopen is het belangrijk dat er **geen schadelijke neveneffecten** ontstaan voor het milieu. Wanneer met het sluiten van de ene kringloop een andere wordt verstoord of het milieuschade toe wordt gebracht, gaat het zijn doel voorbij. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een grondstof wordt teruggewonnen maar daarbij schadelijke emissies vrijkomen naar de atmosfeer of een watersysteem wordt vervuild.

DOEL

Heeft een positieve impact op de volgende milieuaspecten:



Klimaat



Biodiversiteit



Nutriëntenkringlopen



Zoetwatervoorraad

MIDDEL

Circulair werkprincipe om doel te bereiken:



Emissievrij

Geen vervuiling of schadelijke emissies naar het milieu.

NULMETING

Uit de nulmeting zijn de volgende stromen geïdentificeerd die invloed hebben op de doelstelling:

- Voor eigen transport wordt gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen
- Vanuit verbranding van biogas vinden emissies plaats
- Vanuit het gebruik van aardgas voor de AWZI's, het watersysteem en overige gebouwen ontstaan emissies
- Er vinden emissies plaats vanuit het verbranden van fossiele brandstoffen voor het watersysteem, slibtransport en eigen transport.
- Vanuit slibverbranding vinden emissies plaats.
- Er zijn ingebedde emissies verbonden aan ingekochte materialen en grondstoffen.
- Het effluent van de AWZI's bevat fosfor, stikstof en CZV.
- Vanuit het zuiveringsproces vinden emissies plaats van CO₂, CH₄ en N₂.

DOELN VOOR RIJNLAND

Op basis van de nulmeting zijn de volgende doelen voor Rijnland opgesteld:



- Emissievrij energieverbruik en productie.



- Emissievrije slibverwerking.
- Alle diensten, materialen en grondstoffen die worden ingekocht zijn vrij van ingebedde emissies.
- Voorkom uitspoeling nutriënten naar het milieu.



- Emissievrij watersysteem.



POSITIEVE BIJDRAGE

Het hoogheemraadschap heeft een sleutelpositie om een significante bijdrage te leveren in de transitie naar een circulaire economie. Via de waterketen heeft Rijnland directe invloed op nutriëntenkringlopen (zoals die van fosfaat of stikstof), klimaatverandering (middels de koolstofkringloop), biodiversiteit en de energietransitie. Vanuit haar maatschappelijke rol levert een circulair hoogheemraadschap een positieve bijdrage aan alle kringlopen binnen haar invloedssfeer aan draagt zo bij aan de rijksbrede opgave.

DOEL

Heeft een positieve impact op de volgende milieuaspecten:



Klimaat



Biodiversiteit



Landgebruik



Nutriëntenkringlopen



Zoetwatervoorraad

NULMETING

Uit de nulmeting zijn de volgende stofstromen geïdentificeerd die invloed hebben op de doelstelling:

Er wordt 5.680 GJ zonne energie en 142.000 GJ windenergie opgewekt door Rijnland.

- Inzetten van aquathermie wordt zeer beperkt toegepast.
- Het effluent van de AWZI's bevat fosfor, stikstof en CZV.
- Er worden geen grondstoffen of nutriënten teruggewonnen uit het afvalwater, slib of slibas.
- Al het effluent gaat naar de boezem en wordt ingezet voor peilbeheer.

MIDDEL

Circulair werkprincipe om doel te bereiken:



Positieve bijdrage

Levert een positieve bijdrage aan de landelijke opgave door alle kringlopen binnen haar invloedssfeer optimaal te sluiten.

- Energieneutraal, of energie-positief: Leveren aan derden.
- Grondstoffen en nutriënten worden teruggewonnen uit het water en verwaard.

DOELEN VOOR RIJNLAND

Op basis van de nulmeting zijn de volgende doelen voor Rijnland opgesteld:



- Optimale opwekking en levering van duurzame en hernieuwbare energie.



- Nutriënten worden teruggewonnen uit reststromen.
- Grondstoffen worden teruggewonnen uit reststromen.



- Zoetwater wordt optimaal benut.

MONITORINGSRAAMWERK

Om de voortgang op de voorgestelde doelen te borgen is het belangrijk om deze meetbaar te maken. Via [deze link](#) is het voorstel voor een monitoringsraamwerk te bekijken.

Voor alle opgestelde indicatoren is benoemd aan welke planetaire grens ze relateren. Verder zijn er twee soorten indicatoren te onderscheiden:

- **Indicatoren op doelstellingen:** Deze indicatoren zeggen iets over in hoeverre de doelstelling wordt behaald.
- **Indicatoren op maatregelen:** Deze indicatoren zeggen iets over de effectiviteit van een specifieke maatregel. Deze indicatoren moeten worden aangevuld wanneer duidelijk is voor welke maatregelen wordt gekozen.





MAATREGELEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

INLEIDING

In het voorgaande Hoofdstuk zijn aan de hand van de nulmeting concrete doelen voor Rijnland opgesteld om tot een circulair hoogheemraadschap te komen. De volgende stap is om passende maatregelen te verkennen die het behalen van deze doelen mogelijk maken.

Dit Hoofdstuk licht toe waar op moet worden gelet bij het selecteren van maatregelen, welke afwegingen moeten worden gemaakt en in welke oplossingsrichtingen kan worden gedacht.

Ook worden er in dit Hoofdstuk per thema (energie, grondstoffen, water en bouwmaterialen) een aantal potentiële maatregelen en hun haalbaarheid besproken. Belangrijkste input hiervoor is de workshop gehouden in Rijnland omdat de expertise die benodigd is om de meest geschikte maatregelen te selecteren, uiteraard bij het hoogheemraadschap zelf ligt.

De maatregelen gepresenteerd in dit Hoofdstuk behoren tot een eerste verkennende scan en zijn bedoeld om de mogelijkheden in kaart te brengen. Voor alle maatregelen geldt dat verder onderzoek nodig is om te bepalen of de maatregel geschikt is voor Rijnland.

MAATREGELEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN SAMENGEVAT

Bij het selecteren van maatregelen is het belangrijk om te bepalen in hoeverre een maatregel kan bijdragen aan het behalen van de doelstelling. In sommige gevallen zal verduurzamen van het huidige systeem niet volstaan om de doelen te behalen, maar zal moeten worden gekeken naar een circulair herontwerp. Wij raden aan om voor elke doelstelling kritisch te kijken welke oplossingsrichting het meest aansluit op de ambities.

Oplossingsrichtingen:

- Verduurzaming van het huidige systeem.
- Grensoverschrijdend samenwerken.
- Herontwerp voor een circulair systeem.

LOCK-IN EFFECT

Een lock-in effect ontstaat wanneer er grote investeringen worden gedaan in een bepaalde maatregel of systeem die niet bijdragen aan het einddoel. De investeringen kunnen dan een belemmering vormen om over te stappen op een duurzamer systeem.

Aansluitend daarop kunnen maatregelen in drie categorieën worden ingedeeld:

- Effectieve maatregel.
- Tijdelijke oplossing.
- Belemmerend voor andere doelstellingen.

Tijdelijke en belemmerende maatregelen kunnen mogelijk zinvol zijn om op korte termijn toe te passen voor een tijdelijke verbetering ten opzichte van het vertrekpunt maar leiden niet tot het behalen van de einddoelstelling. Het is bij deze maatregelen belangrijk het lock-in effect te voorkomen.

OPLOSSINGSRICHTINGEN

Bij het selecteren van maatregelen moet worden gekeken in hoeverre de maatregel bij kan dragen aan het behalen van de doelstellingen. In sommige gevallen zal verduurzamen van het huidige systeem niet volstaan om de doelen te behalen, maar zal moeten worden gekeken naar een **circulair herontwerp**. Wanneer alleen wordt gekeken naar optimalisatie van het huidige systeem, kan dit een belemmering zijn voor de overstap naar meer efficiënte en circulaire systemen. Daarom wordt een onderscheid gemaakt in drie oplossingsrichtingen waar een maatregel onder kan vallen.

Wij raden aan om voor elke doelstelling kritisch te kijken welke oplossingsrichting nodig is om het doel te behalen.



Verduurzaming van het huidige systeem

Sommige maatregelen zijn gericht op het verduurzamen van het bestaande systeem. Dit kan bijvoorbeeld door systeemoptimalisatie, besparing op energie en grondstoffen en duurzame inkoop. Dit soort maatregelen vallen meestal binnen de directe invloed van het hoogheemraadschap en kunnen doorgaans op korte termijn worden ingezet. Echter, bij de verduurzaming van het huidige systeem kan de impact beperkt blijven. Verduurzaming van het huidige systeem is daarom in veel gevallen een tijdelijke oplossing.



Grensoverschrijdend werken

De optimale schaal om kringlopen te sluiten is vaak groter dan het systeem van het hoogheemraadschap zelf. Daarom wordt binnen deze oplossingsrichting over de grenzen van het hoogheemraadschap heen gekeken en gestreefd naar waardebehoud van water, energie en grondstoffen door samenwerkingen aan te gaan in de omgeving en (lokale) kringlopen te sluiten. Hierbij kan zowel gekeken worden naar de input (een bronaanpak) als de output (het verwaarden van reststromen).



Herontwerpen voor een circulair systeem

Ten slotte zijn er maatregelen die niet binnen, of op de grenzen van, het huidige systeem van het hoogheemraadschap passen maar een herontwerp vereisen, denk bijvoorbeeld aan nieuwe sanitatie. Bij dergelijke systeeminterventies komen grotere investeringen kijken die moeten worden afgewogen tegen het te behalen doel. Het is belangrijk om de langetermijndoelen in het oog te houden en een strategie uit te werken met de benodigde tussenfasen om de transitie naar het nieuwe systeem mogelijk te maken.

HAALBAARHEID EN IMPACT

Van alle maatregelen die worden besproken in dit Hoofdstuk is een inschatting gemaakt op welke termijn deze toegepast zouden kunnen worden. Belangrijkste bron hiervoor is de workshop gehouden in Rijnland op 26 oktober 2020. Ook is een grove inschatting gemaakt van het potentiële effect van de maatregel, oftewel de impact.

De maatregelen zijn gekoppeld aan specifieke doelstellingen voor Rijnland zoals geformuleerd in Hoofdstuk 4. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt in hoeverre de maatregel bijdraagt aan de doelstelling. De maatregelen worden ingedeeld in drie categorieën;

Effectieve maatregel

Deze maatregelen dragen direct bij aan de doelstelling of vormen een tussenstap naar het einddoel.

⚠ Tijdelijke oplossing

Dit zijn maatregelen die een beperkt effect hebben en uiteindelijk niet tot het behalen van het (langetermijn)doel leiden maar wel een tijdelijke verbetering kunnen bieden ten opzichte van de huidige situatie. Om te bepalen of het zinvol is om een tijdelijke maatregel toe te passen moet een verdere analyse worden uitgevoerd. Het is belangrijk om een lock-in effect* te voorkomen.

⚠ Belemmerend voor andere doelstellingen

Belemmerende maatregelen hebben vaak een positief effect op een doelstelling maar een negatief effect op een andere doelstelling.

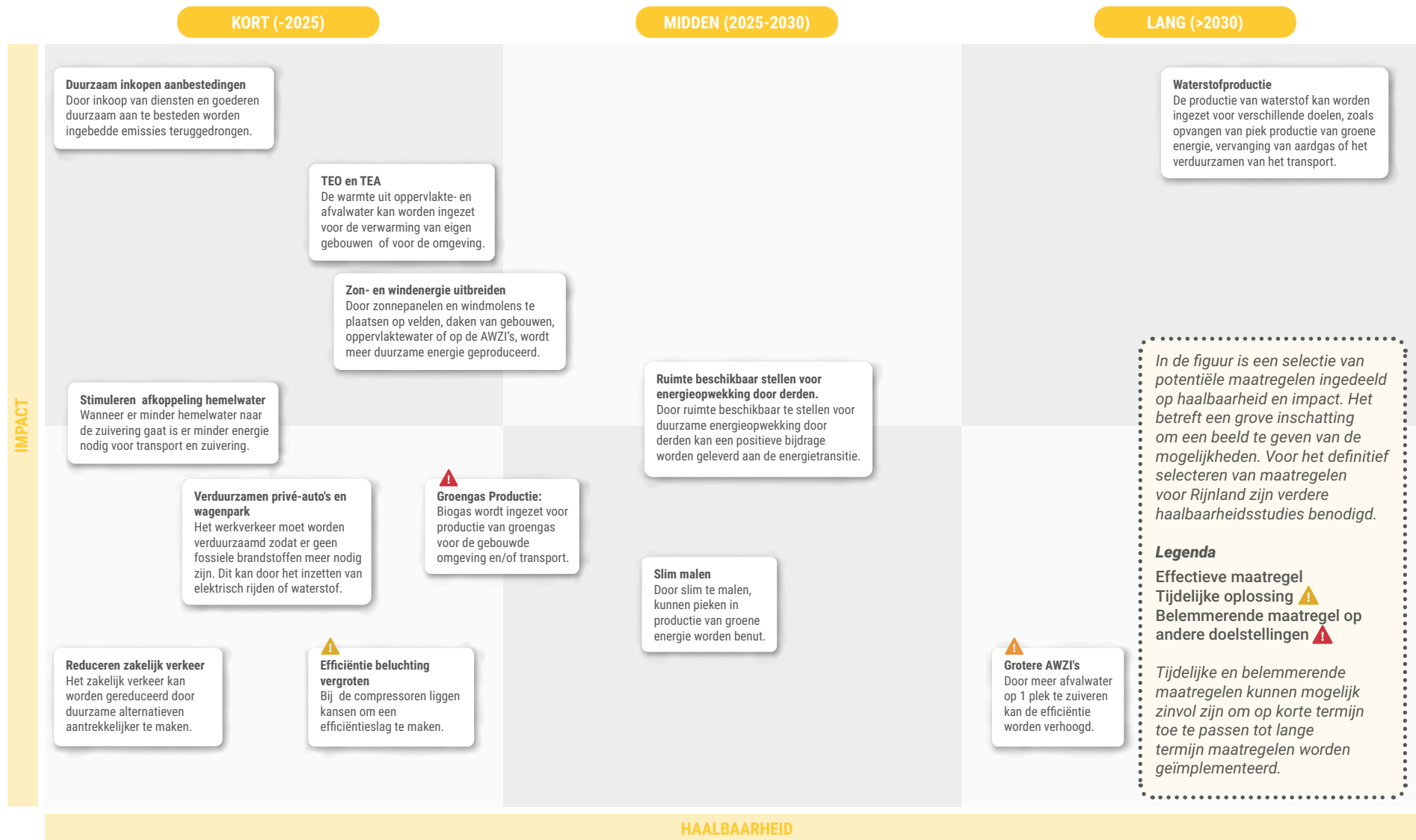
Een voorbeeld van een dergelijke situatie is wanneer een kringloop gesloten wordt maar daarbij wel schadelijke emissies vrijkomen. Soms kunnen deze maatregelen toch zinrijk zijn als tijdelijke oplossing omdat ze een verbetering bieden ten opzichte van de huidige situatie. Maar het is belangrijk om de tijdelijkheid goed af te wegen tegen de investeringen om een lock-in effect* te voorkomen.

* Lock-in effect: wanneer er grote investeringen worden gedaan in een bepaalde maatregel of systeem die niet bijdragen aan het einddoel. De investeringen kunnen dan een belemmering vormen om over te stappen op een duurzamer systeem.





ENERGIE



 ENERGIE: DOELEN EN POTENTIËLE MAATREGELEN	
 Reduceer het energiegebruik	• Reduceren zakelijk verkeer • Efficiëntie beluchting vergroten ⚠ • Grotere AWZI's ⚠ • Stimuleren afkoppeling hemelwater
 Geproduceerde energie volledig benutten	• Groengas productie ⚠ • Slim malen • Waterstofproductie
 Emissievrij energieverbruik en opwekking	• Waterstofproductie • Verduurzamen privé-auto's en wagenpark
 Optimale opwekking en levering van duurzame en hernieuwbare energie	• TEO en TEA • Zon- en windenergie uitbreiden • Ruimte beschikbaar stellen voor energieopwekking door derden • Waterstofproductie



ENERGIE: ELEKTRICITEIT

REDUCTIE ELEKTRICITEITSGEBRUIK

De meeste elektriciteit wordt gebruikt door de zuiveringen. Gezien ongeveer de helft van het water dat naar de AWZI's gaat hemelwater is, zou deze energiepost gereduceerd kunnen worden door meer verhard oppervlak af te koppelen. Het hoogheemraadschap is zelf niet verantwoordelijk voor de rioleringsstelsels, maar kan wel stappen ondernemen om afkoppeling te stimuleren. Het energieverbruik op de zuiveringen kan ook worden gereduceerd door efficiëntie van het zuiveringsproces te vergroten. Hiervoor liggen bijvoorbeeld kansen bij de compressoren die gebruikt worden voor de beluchting of door grotere AWZI's te bouwen. Echter, deze maatregelen zijn afhankelijk van de toekomst van de zuivering. Indien gekozen wordt om in de toekomst anders te zuiveren (zie grondstoffen en waterketen), moet kritisch gekeken worden welke investeringen worden gemaakt om het huidige systeem te verduurzamen.

ELEKTRICITEITSINKOOP EN PRODUCTIE

Alle elektriciteit wordt duurzaam ingekocht en is vrij van emissies. Meer dan de helft van de stroom wordt zelf opgewekt middels zon- en windenergie, waarvan een groot deel in samenwerking met HVC. Rijnland investeert in de uitbreiding van zon- en windenergie met als doel in 2025 energieneutraal te zijn. Verder kan gekeken worden naar verdere uitbreiding om duurzame energie te leveren aan derden. Een interessante optie hierbij zijn drijvende zonnepanelen. Verder onderzoek is nodig naar het effect op de waterkwaliteit. De inzet van biomassa voor energieopwekking is een laagwaardige toepassing van organisch materiaal (zie appendix 2.).

OPSLAG GROENE ELEKTRICITEIT

Indien de productie van groene elektriciteit verder wordt opgeschaald, ontstaat behoefte aan opslag om de pieken van de productie op te slaan. Een mogelijkheid is de productie van waterstof als opslagmedium. Bij de productie van waterstof komen bovendien warmte en zuurstof vrij waarmee het zuiveringsrendement kan worden verbeterd. Deze techniek is echter nog volop in ontwikkeling en zal mogelijk op de langere termijn toegepast kunnen worden.

Een andere mogelijkheid is om slim te malen op momenten dat het aanbod van groene energie hoog is. Er lopen reeds pilots bij verschillende waterschappen, waaronder bij Rijnland, waaruit blijkt dat door slim te malen, emissies, energie en kosten kunnen worden gespaard (STOWA, 2019).



ENERGIE: GAS EN WARMTE

AARDGAS

Voor de verwarming van gebouwen wordt gebruik gemaakt van aardgas. In de transitie naar een aardgasvrij Nederland wordt gezocht naar duurzame alternatieven. Een veelbelovende ontwikkeling is het inzetten van groene waterstof, wat het hoogheemraadschap zelf zou kunnen produceren en tevens leveren aan derden. Ook warmte uit oppervlakte- of afvalwater is een potentieel alternatief waar het hoogheemraadschap direct aan kan bijdragen.

TEO EN TEA

Het inzetten van warmte uit oppervlaktewater of afvalwater (aquathermie) kan een significante bijdrage leveren aan het warmte vraagstuk voor Nederland. Uit de landelijke verkenning 'Warmte en Koude uit het Watersysteem' (IF-Technologie, 2016) blijkt, dat aquathermie een potentieel belangrijke duurzame energiebron is. Dit eerste potentie-onderzoek laat zien dat thermische energie uit oppervlaktewater kan voorzien in circa 12 % van de warmtevraag en circa 54 % van de koudevraag in Nederland. Binnen Rijnland ligt de potentie nog hoger doordat het een waterrijk gebied betreft. Naar schatting kan binnen Rijnland 90% van de gebouwde omgeving verwarmd worden met thermische energie uit oppervlaktewater. Binnen Rijnland gebeurt al veel op het gebied van aquathermie. Al sinds 2008-2012 worden 1000 woningen verwarmd met aquathermie. Ook lopen er meer dan 10 initiatieven en is er een aquathermiebeleid dat wordt vastgesteld op 16 december 2020. Verdere uitbreiding van aquathermie is derhalve al in gang gezet.

BIOGAS EN GROENGAS

Op het moment wordt er vanuit Rijnland ingezet op de productie van biogas om daar vervolgens warmte en elektriciteit of groengas van te produceren. Er loopt een initiatief in de Waarderpolder om het biogas, dat in 2019 nog werd afgefakkeld, in te zetten voor groengasproductie. Deze toepassingen dragen bij aan de energieneutraliteit van het hoogheemraadschap en het benutten van het slib dat anders een afvalstroom zou vormen. Het inzetten van biogas en groengas kan daarmee een belangrijke tussenstap vormen om op korte termijn uitstoot te reduceren. De vraag is echter of dit systeem past bij de circulaire ambities van Rijnland op lange termijn.

Ten eerste is de vergisting en verbranding van organisch materiaal (in dit geval slib) volgens de verwaardingsladder voor organisch materiaal een relatief laagwaardige toepassing (zie appendix 2.). Met het oog op schaarse nutriënten is het van belang hoogwaardige toepassingen te zoeken voor organisch materiaal (Zie Grondstoffen - organisch materiaal).

Daarbij leidt het verbranden van biogas of groengas nog steeds tot emissies en zijn daarmee in strijd met de doelstelling om in 2050 emissievrij te handelen. Bij productie van warmte en elektriciteit uit biogas is een optie om de CO₂ af te vangen en toe te passen in de industrie of glastuinbouw. Echter, voor zowel het opwekken van elektriciteit als warmtevoorziening zijn schonere alternatieven beschikbaar, zoals wind- en zonne-energie of waterstof.



ENERGIE: FOSSIELE BRANDSTOFFEN



FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Bij het transport wordt nog veel gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen. Er worden al stappen gezet om zowel het wagenpark als de privé-auto's te verduurzamen door elektrische wagens in te zetten en voldoende laadpalen te faciliteren. Voor het wagenpark kan, naast elektrisch rijden, ook gekeken worden naar waterstof. Ook omdat er mogelijkheden zijn voor het hoogheemraadschap om dat zelf te produceren.

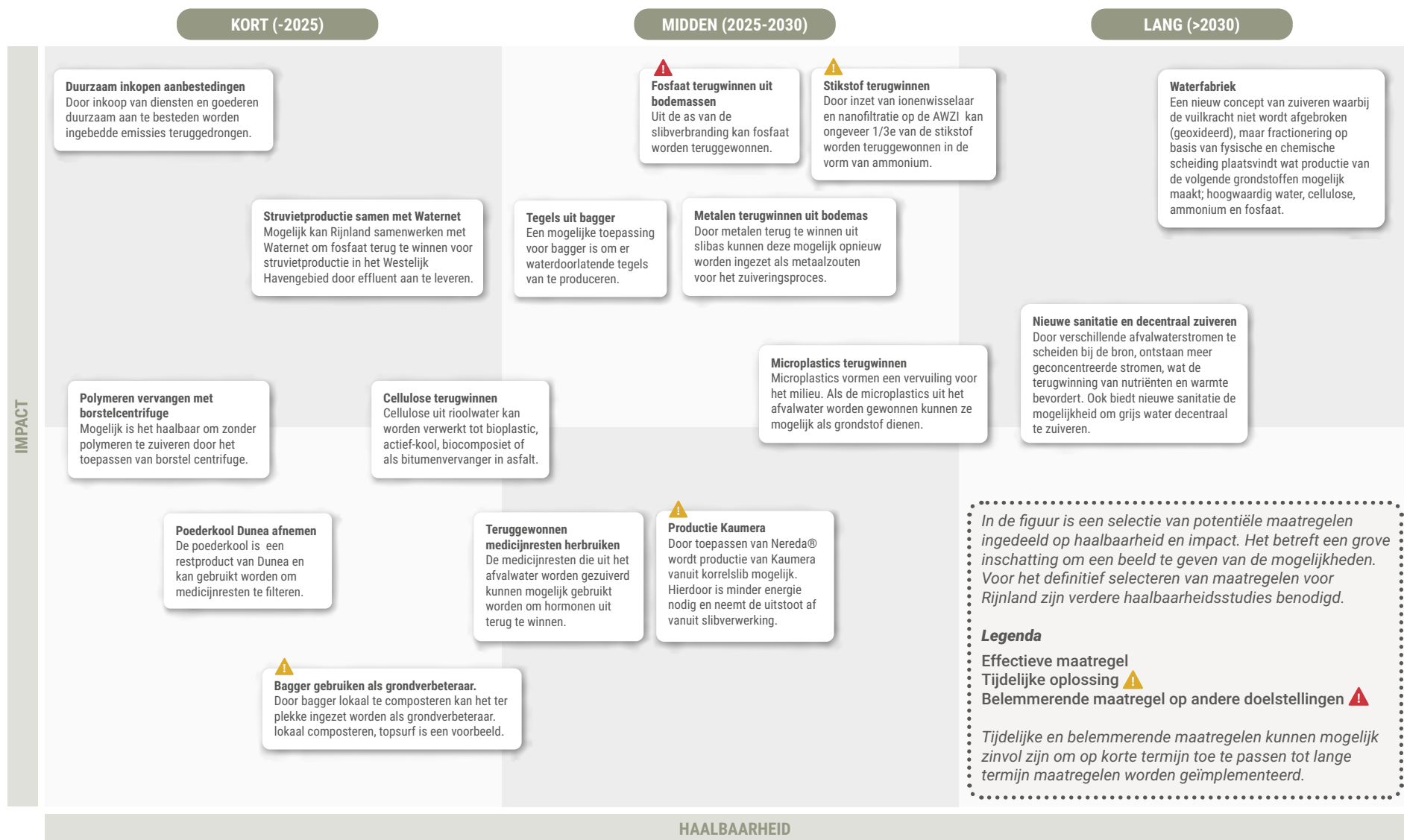
Naast dat het transport verduurzaamd moet worden is het ook zinvol om te kijken of het gereduceerd kan worden door groene alternatieven voor de auto te stimuleren zoals het gebruik van ov of e-bikes aantrekkelijker te maken.

De meeste fossiele brandstoffen worden echter niet direct gebruikt door Rijnland zelf maar bij uitbestede diensten. Dit kan ondervangen worden door duurzaam aan te besteden. Hiermee wordt de innovatieve kracht van de markt benut. Deze maatregel kan direct worden toegepast op komende aanbestedingen en wordt deels al gedaan. De landelijke doelstelling is om in 2023 100% circulair aan te besteden.

HVO diesel (ofwel Hydrotreated Vegetable Oil) is hernieuwbare en fossielvrije diesel, waarmee CO₂-emissies vergaand kunnen worden gereduceerd (circa 90%). HVO is nog niet compleet emissievrij maar wel een goede manier om op kort termijn de emissie te verlagen. Op langer termijn zullen brandstoffen moeten worden vervangen door elektrische energie of waterstof. Bijna al het dieselverbruik zit in de uitbestede diensten. Deze maatregel kan meegenomen worden als eis in aanbestedingen.



GRONDSTOFFEN





GRONDSTOFFEN: DOELEN EN POTENTIËLE MAATREGELEN

	Reduceer het gebruik van hulpstoffen voor het zuiveringsproces	• Polymeren vervangen met borstel centrifuge
	Reduceren van ingebed land- en watergebruik van ingekochte diensten, materialen en grondstoffen.	
	Hoogwaardig hergebruik biomassa (incl. bagger en slib)	• Struvietproductie samen met Waternet • Tegels uit bagger • Bagger gebruiken als grondverbeteraar ⚠
	Hulpstoffen inkopen vanuit hernieuwbare bronnen	• Poederkool dunea afnemen • Metalen terugwinnen uit bodemas
	Alle diensten, materialen en grondstoffen die worden ingekocht zijn vrij van ingebedde emissies.	• Duurzaam inkopen aanbestedingen • Doelstelling transitie-agenda circulaire bouweconomie, 2023
	Emissievrije slibverwerking	• Productie Kaumera ⚠
	Voorkom uitspoeling nutriënten naar het milieu	• Waterfabriek
	Nutriënten worden teruggewonnen uit reststromen	• Fosfaat terugwinnen uit bodemassen ⚠ • Stikstof terugwinnen ⚠ • Waterfabriek: • nieuwe sanitatie en decentraal zuiveren
	Grondstoffen worden teruggewonnen uit reststromen	• Metalen terugwinnen uit bodemas • Microplastics terugwinnen • Waterfabriek: • Productie Kaumera • Nieuwe sanitatie en decentraal zuiveren • Teruggewonnen medicijnresten herbruiken • Cellulose terugwinnen



GRONDSTOFFEN: NUTRIËNTEN TERUGWINNEN

Uit de nulmeting is naar voren gekomen dat er op het moment geen nutriënten of grondstoffen worden teruggewonnen uit de reststromen van Rijnland. Terugwinning van fosfaat en stikstof moet worden geprioriteerd door de kritieke staat waar deze nutriëntenkringlopen zich in bevinden, respectievelijk door schaarste en vervuiling naar het milieu (Steffen et al., 2015).



FOSFAAT

Uit een levenscyclusanalyse voor de winning van grondstoffen uit afvalwater blijkt dat de winning van fosfaat uit verbrandingsassen (zoektocht naar alternatief nodig nu EcoPhos failliet is) een positief milieurendement heeft (STOWA, 2016-22). Ook de productie van struviet is een mogelijk kansrijke route om fosfaat terug te winnen uit het afvalwater. Vanuit het hoofdkantoor wordt urine geleverd aan Waternet voor de productie van struviet. E. Echter, vanuit de circulaire doelstellingen wordt aangeraden om zowel hoogwaardigere toepassingen van het slib te zoeken als over te gaan naar een nieuwe generatie zuiveringstechnieken (waterfabriek), waarbij geen broeikasgasemissies vrijkomen. Bij de waterfabriek wordt het vuil chemisch gescheiden in plaats van afgebroken, waardoor terugwinning van fosfaat en ammonium mogelijk wordt. Investerings in fosfaatterugwinning moeten worden afgewogen tegen de keuzes die worden gemaakt omtrent zuiveringstechnieken en slibverwerking.

STIKSTOF

Stikstof wordt nu vooral verwijderd om te voldoen aan de lozingsseisen door ammonium via nitrificatie en denitrificatie in stikstofgas om te zetten en zo te emitteren. Het resterend nitraat en ammonium wordt met het effluent geloosd. Terugwinning van ammonium vanuit geconcentreerde stromen is mogelijk d.m.v. ionenwisselaars (IX) of strippen. Er zijn studies gedaan bij slibverwerkingsbedrijf Sluisjesdijk in Rotterdam, waaruit bleek dat door nanofiltratie en IX uiteindelijk 32% van de ammonium kon worden teruggewonnen (Witteveen+Bos, 2019). Net zoals bij de terugwinning van fosfaat moet worden gekeken of deze technieken passen bij de keuzes die worden gemaakt omtrent zuiveringstechnieken.



GRONDSTOFFEN: ORGANISCH MATERIAAL

Voor de organische reststromen die vrijkomen (slib, bagger en maaisel) moeten hoogwaardige toepassingen worden gezocht. Daarbij wordt het hergebruiken van organische stof voor voedselproductie als meest wenselijk gezien en verbranding voor energieproductie als relatief laagwaardige toepassing omdat hierbij de organische stof verloren gaat en schadelijke emissies vrijkomen (voor de verwaardingspyramide van organisch materiaal zie appendix 2. (Taskforce Herijking Afvalstoffen, 2019).

SLIB

Er zijn mogelijkheden om slib op een hoogwaardigere manier toe te passen dan het verbranden voor energie. Zo kan slib mogelijk worden ingezet voor de productie van vluchtige vetzuren, bioplastics of bodemverbeteraar. Indien bioplastics een serieus aandeel van de gehele markt worden, worden extra emissies bespaard doordat er minder fossiele plastics nodig zijn. De markt moet zich hiervoor echter nog verder ontwikkelen. Rijnland zou een proactieve rol kunnen aannemen om de markt te stimuleren.

Echter, de mogelijkheden voor hergebruik van uitgegist en ontwaterd zuiveringsslib zijn op dit moment nog beperkt omdat deze stromen in Nederland zijn aangemerkt als afvalstof. De wetgeving zal echter ook mee moeten bewegen in de transitie naar een circulaire economie. Ook hier geldt dat Rijnland een proactieve rol kan innemen door de juiste signalen af te geven en initiatieven te nemen. Een stap in de goede richting is gezet door het Taskforce Herijking Afvalstoffen, die in beeld heeft gebracht waar de huidige wet- en regelgeving het behalen van de circulaire ambities in de weg kan staan (Taskforce Herijking Afvalstoffen, 2019).

BAGGER

Ook voor bagger wordt aangeraden hoogwaardige toepassingen te verkennen. Hiervoor loopt binnen Rijnland al een initiatief om Topsurf in te zetten als bodemverbeteraar. Een andere mogelijkheid is om de bagger vast te leggen in materialen. Zo loopt er bij het Hoogheemraadschap van Delfland een proef om waterdoorlatende tegels uit bagger te vervaardigen (H₂O actueel, 2019).

Ook bij het baggeren zelf ligt ruimte voor verbetering omdat bij de huidige baggerpraktijken significante emissies van methaan kunnen ontstaan in de vorm van gasbellen. Bovendien komen bij het baggeren diepere bodemlagen vrij te liggen waardoor meer emissies ontstaan vanuit deze laag. Daarnaast kan de bagger tijdens het bagger- transport- of depositieproces in contact komen met zuurstof, waarbij aerobe afbraak van het natuurlijk organisch materiaal in de baggerspecie plaatsvindt. Dit zorgt met name voor uitstoot van CO₂ (Arcadis, 2020). Gezien het baggerwerk is uitbesteed vanuit Rijnland is het belangrijk om bij aanbesteding tevens op emissies vanuit het baggeren te sturen.



GRONDSTOFFEN: TERUGWINNING



HULPSTOFFEN

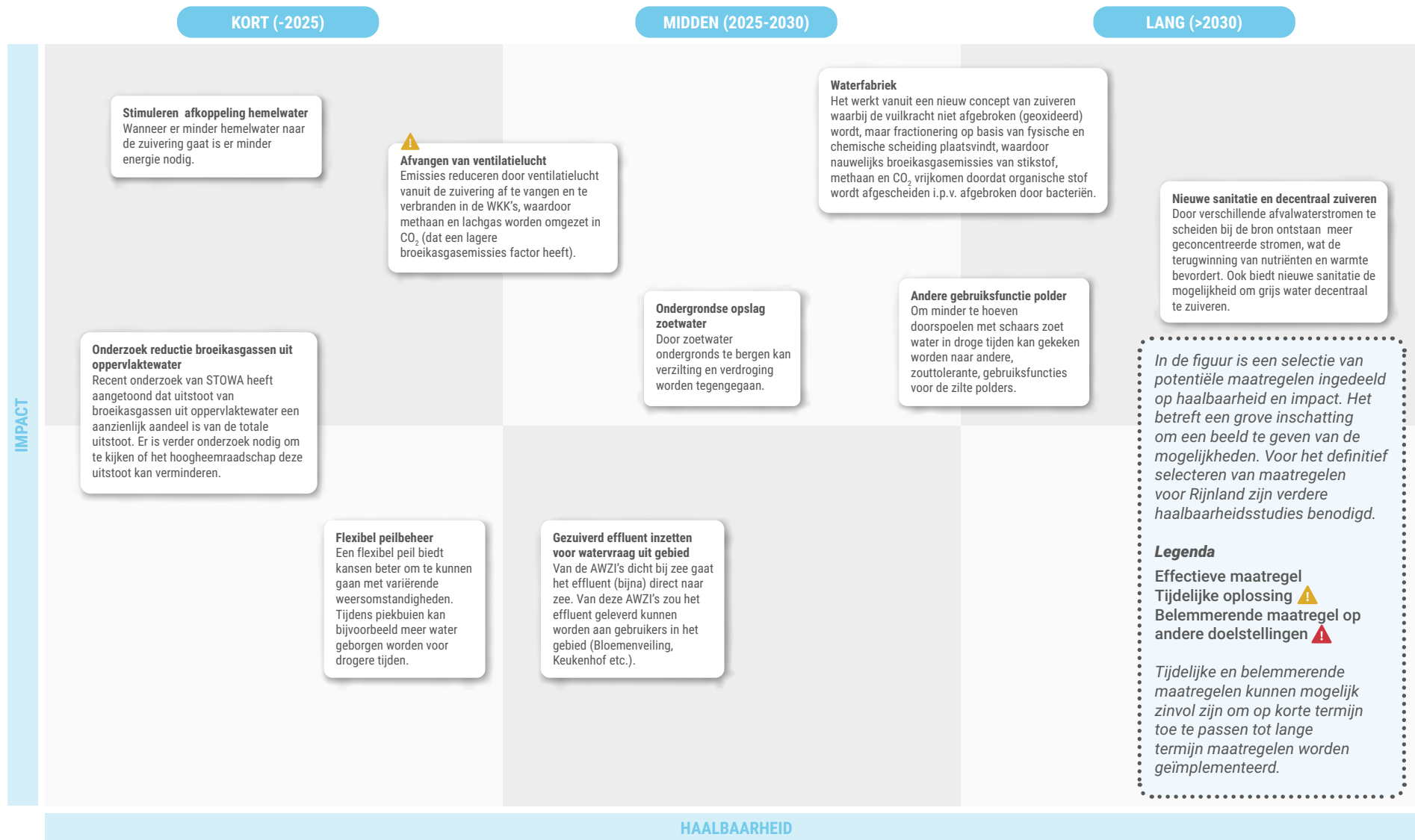
Voor de hulpstoffen die nodig zijn voor het zuiveringsproces wordt door Rijnland al een aantal stappen ondernomen. Zo loopt er een onderzoek bij Rijnland naar het toepassen van borstel centrifuge waardoor mogelijk geen polymeren meer nodig zijn. Voor de metaalzouten liggen mogelijkheden voor hergebruik door de metalen terug te winnen uit de bodemas van de slibverbranding recyclen. Hiervoor loopt een proef bij HVC. Ook kan gekeken worden of hulpstoffen vervangen kunnen worden met een reststroom vanuit het hoogheemraadschap zelf of een ketenpartner, en zo aan de voorkant een kringloop te sluiten. Er loopt bijvoorbeeld al een onderzoek om poederkool af te nemen van Dunea om medicijnresten te filteren.

GRONDSTOFFEN TERUGWINNEN

Er liggen veel kansen voor het terugwinnen van grondstoffen zoals metalen, cellulose, microplastics of de productie van Kaumera. Allereerst is het belangrijk te beseffen dat de grondstoffen in het afvalwater maar één keer kunnen worden ingezet voor terugwinning. Wanneer cellulose (vezels uit wc-papier) wordt afgescheiden voor hergebruik of wanneer Nereda®-slib wordt gebruikt voor Kaumeraproductie, bevat het overgebleven slib minder organische stof en zal deze minder biogas opleveren bij vergisting (Van der Hoek et al., 2016). Het is hier dus cruciaal om vooruit te kijken en keuzes te maken. Onderzoek is nodig om de meest kansrijke route te kiezen en afzetmarkten te verkennen voor het terugwinnen van grondstoffen. Hierbij kan worden samengewerkt met andere waterschappen.



WATER



	WATER: DOELEN EN POTENTIËLE MAATREGELEN	
	Reduceer de hoeveelheid afvalwater dat naar de AWZI's gaat	• Stimuleren afkoppeling hemelwater • Nieuwe sanitatie
	Effluent optimaal benutten	• Gezuiverd effluent inzetten voor watervraag uit gebied
	Emissievrij watersysteem	• Waterfabriek • Afvangen van ventilatielucht ⚠ • Onderzoek reductie broeikasgassen uit oppervlaktewater
	Zoetwater wordt optimaal benut	• Ondergrondse opslag zoetwater • Andere gebruiksfunctie polder • Flexibel peilbeheer • Stimuleren afkoppeling hemelwater



WATER: ZUIVERINGSTECHNIKEN



Omdat bij de huidige manier van zuiveren organische stromen worden geoxideerd komen er altijd schadelijke emissies vrij bij deze techniek. Bij de zuivering liggen kansen om deze koolstof te binden in plaats van uit te stoten naar de atmosfeer en zo een positieve bijdrage te leveren aan de klimaatopgave.

De waterfabriek werkt vanuit een nieuw concept van zuiveren waarbij de vuilkracht niet afgebroken (geoxideerd) wordt, maar fractionering op basis van fysische en chemische scheiding plaatsvindt. Er wordt gebruik gemaakt van beproefde technieken als elektrocoagulatie, dissolved air flotation (DAF), nanofiltratie en een ionenwisselaar (H₂O, 2019)]. Dit maakt de productie van hoogwaardig water, cellulose, ammonium en fosfaat mogelijk. Het energieverbruik is groter maar daar staat tegenover dat er geen broeikasgasemissies vrijkomen bij deze manier van zuiveren. Verder zijn er minder chemicaliën nodig en worden probleemstoffen als microplastics en medicijnresten effectiever aangepakt. Waterschap Vallei en Veluwe is bezig met de voorbereiding voor de bouw van Waterfabriek Wilp waarbij deze zuiveringstechnieken in praktijk zullen worden gebracht. Het concept van de waterfabriek is daarmee de pilotfase voorbij. Op welke termijn het mogelijk is om over te stappen naar deze wijze van zuiveren is mede afhankelijk van de resterende levensduur van de huidige zuiveringen.



WATER: DE WATERFABRIEK

Het concept van de Waterfabriek Wilp is een complete paradigma-verandering in de behandeling van rioolwater. Rioolwaterzuivering is de afgelopen 120 jaar doorontwikkeld van mechanische naar vergaande biologische zuiveringsprocessen. Nadeel daarvan is dat vervuilende stoffen afgebroken en omgezet worden tot broeikasgassen als CO_2 , methaan en stikstof. De conventionele zuiveringsprocessen stoten dus altijd broeikasgassen uit en zijn onderdeel van de lineaire economie. Waterfabriek Wilp is de winnende innovatie Vernufteling 2019 van NLIingenieurs.

Het geheel nieuwe aan de Waterfabriek Wilp is dat waardevolle stoffen - voorheen als rioolstoffen gedefinieerd - niet worden afgebroken maar afgescheiden uit het water. Door deze selectie van grondstoffen wordt ook het water tot zeer hoge kwaliteit gezuiverd, waarmee diverse toepassingen kunnen worden gekozen. Met de Waterfabriek Wilp wordt een lineair zuiveringsproces een circulair grondstoffenproductieproces, waarbij de voornaamste grondstof zeer schoon water is.



Het zeer schone water kan worden toegepast voor ecologische toepassingen en vormt een duurzaam alternatief voor grondwater.

Chemicaliën zijn nodig voor grondstoffenterugwinning en om procesonderdelen te reinigen. Gebruik wordt gestimuleerd; verbruik wordt geminimaliseerd.

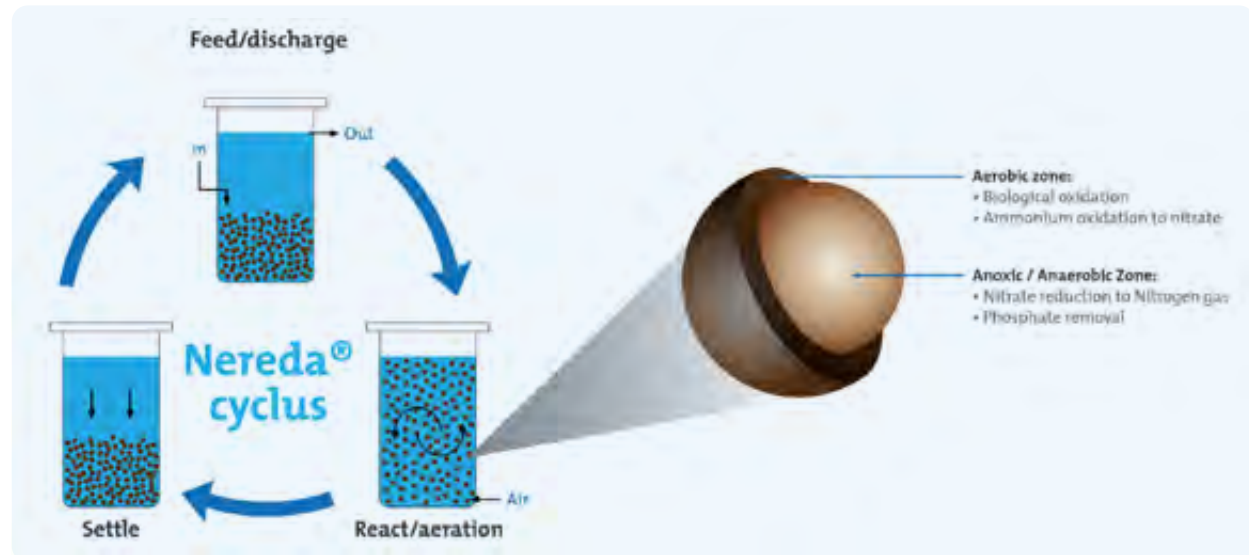
Berekend is dat de waterfabriek een positieve Gross Energy Requirement (GER) heeft wanneer elektriciteit duurzaam wordt geproduceerd. Ook de CO_2 -impact van de waterfabriek gerekend over de gehele levenscyclus, inclusief het gebruik van grond- en hulpstoffen, en inclusief vermeden CO_2 -emissies als gevolg van benutting van de geproduceerde producten (zoals drinkwater), is kleiner dan van een conventionele zuivering.



WATER: NEREDA EN KAUMERA

Kaamera Nereda® Gum is een nieuwe biologische gelachtige grondstof die kan worden gecombineerd met een andere grondstof om hiermee de eigenschappen van die stof te veranderen. Een voorbeeld is het toepassen van kaamera in lichtgewicht biocomposieten. Hierdoor zijn de toepassingsmogelijkheden praktisch oneindig. Doordat kaamera water kan vasthouden maar ook kan afstoten zijn diverse toepassingen in bijvoorbeeld de land- en tuinbouw en de betonindustrie mogelijk. Denk hierbij aan vermindering van de uitspoeling van meststoffen in de landbouw waardoor gewassen meststoffen beter opnemen, weerbaarder zijn en beter groeien. De waterafstotende eigenschappen maken Kaamera bovendien een uitstekende coating voor beton.

In de Waarderpolder loopt een onderzoek naar de productie van Kaamera. Hiervoor is het toepassen van Nerada nodig op de zuiveringen. Met name bij zuiveringen die op de lijst staan voor renovatie kan dit een interessante toepassing zijn. Nerada kan ook worden toegepast binnen het concept van de waterfabriek.



Figuur 10. Nereda zuiveringstechniek (Brochure Nereda)

Nereda maakt bij de zuivering van afvalwater gebruik van de unieke eigenschappen van 'aeroob korrelslib', waarbij zuiverende micro-organismen worden ingezet die compacte korrelstructuren maken met uitzonderlijk goede bezinkingseigenschappen (IWW Amsterdam, 2013).

Momenteel wordt uit zuiveringsslib voornamelijk biogas geproduceerd waarna het uitgegist slib wordt verbrand. Aeroob korrelslib dat met Nereda wordt geproduceerd kan echter ook gebruikt worden voor productie van een hoogwaardiger materiaal: kaamera.



WATER: NIEUWE SANITATIE

In navolging van het afkoppelen van regenwater, liggen er ook kansen in het afkoppelen van 'grijs' water. Het aandeel 'grijs' water in het rioolwater is circa 70 %. Wat overblijft is 'zwart' water, dat bestaat uit urine en fecaliën met spoelwater. Nog een stap verder is het gebruik van scheidingstoiletten, waarmee de 'zwarte' fractie te scheiden is in een 'gele' fractie (urine) en 'bruine' fractie (fecaliën). Door het scheiden van stromen worden zuiveringstechnieken mogelijk die niet gebaseerd zijn op het actief-slibzuiveringsproces, en hiermee kunnen de bijbehorende broeikasgasemissies en ook het energieverbruik van de beluchting worden beperkt. Verder kunnen de gescheiden stromen efficiënter worden gezuiverd, is het makkelijker om grondstoffen en schadelijke stoffen uit het zwarte water te halen en kan warmte uit het grijze water beter benut worden.

Ten slotte kan een volledig lokaal gesloten systeem worden gecreëerd waarbij de huishoudens volledig in hun eigen sanitatie moeten voorzien (dus 'off grid'). Maar er zijn ook hybride vormen mogelijk, waarbij grijs water lokaal wordt behandeld en het zwarte water centraal wordt vergist. Bij de gebiedsontwikkeling Valkenburg in Katwijk zal bij 5600 woningen nieuwe sanitatie worden toegepast waarbij een hybride systeem voor ogen is waarbij het grijze water decentraal zal worden gezuiverd waardoor zoetwater lokaal beschikbaar blijft. In januari 2021 wordt door Rijnland besloten of zal worden geïnvesteerd in een decentrale grijswaterzuivering.

Wat op dit moment ontbreekt is een vergelijking waarbij de verschillende sanitatie systemen (centraal, decentraal en hybride) worden vergeleken op energie- en grondstofverbruik tijdens de gehele levenscyclus (aanleg, gebruik, onderhoud en ontmanteling). Er zijn tot nu toe vooral vergelijkingen gemaakt op kosten. In een modelstudie van Wageningen Universiteit zijn drie sanitatiesystemen vergeleken (Roefs et al., 2017). Hieruit kwam naar voren dat het centrale systeem economisch het meest voordelig is en het hybride systeem het minst voordelig, doordat daarvoor extra leidingen moeten worden gelegd. Dit beeld komt overeen met ervaringen in andere praktijkonderzoeken. Bevolkingsontwikkeling is echter een factor om rekening mee te houden, omdat bij een centraal systeem dan sprake kan zijn van over- of ondercapaciteit.

De omschakeling naar een dergelijk systeem stuit wel op praktische en economische obstakels. Er zijn grote investeringen nodig om de infrastructuur aan te passen en de zuiveringen aan te passen. Echter, vanuit een circulair oogpunt gezien, biedt nieuw sanitatie wel kansen en zijn er gemeenten en gebiedsontwikkelingen die er toch voor zullen kiezen deze mogelijkheid te verkennen. Per situatie is het dus vooral nodig dat de milieu-impact en circulariteit van de verschillende systemen integraal worden vergeleken, zodat inzichtelijk wordt welk systeem per situatie vanuit circulair oogpunt de voorkeur heeft.



WATER: EMISSIES UIT MEREN EN SLOTEN



Er is nog veel onbekend over de processen die zorgen voor de omzettingen tot CO_2 , CH_4 (methaan) of N_2O (lachgas). Wel is bekend dat veel verschillende factoren een rol spelen bij deze processen en dat daarmee de emissies van sloot tot sloot of van meer tot meer sterk kunnen verschillen. Dit geeft de noodzaak aan voor specifiek onderzoek naar emissies uit het oppervlaktewater van Rijnland.

Uit onderzoek voor vier verschillende locaties in Nederland blijkt dat de uitstoot uit oppervlaktewateren in vele gevallen toeneemt met de fosforbelasting. Zo wordt voor de Oostmadeplas momenteel, bij een P-belasting van $10 \text{ mg/m}^2/\text{dag}$, ca. 30 ton $\text{CO}_2\text{-eq/ha/jaar}$ uitgestoten, maar zou dit met $10 \text{ ton CO}_2/\text{ha/jaar}$ kunnen afnemen indien de P-belasting met $4 \text{ mg/m}^2/\text{dag}$ zou afnemen (nog te publiceren door STOWA, 2020).

Nader onderzoek kan de hotspots voor emissies uit oppervlaktewater in beeld brengen en daarmee zijn gerichte maatregelen mogelijk voor het terugdringen van deze emissies. Het verlagen van de nutriëntenbelasting is er daar duidelijk één van, een win-win maatregel voor zowel waterkwaliteit als reductie van emissies. Zeer waarschijnlijk dragen doelstellingen die reeds binnen de Kaderrichtlijn Water zijn opgesteld tevens bij aan het verminderen van de uitstoot vanuit oppervlaktewater. Wij adviseren deze doelstellingen aan elkaar te koppelen.



WATER: ZOETWATERGEBRUIK



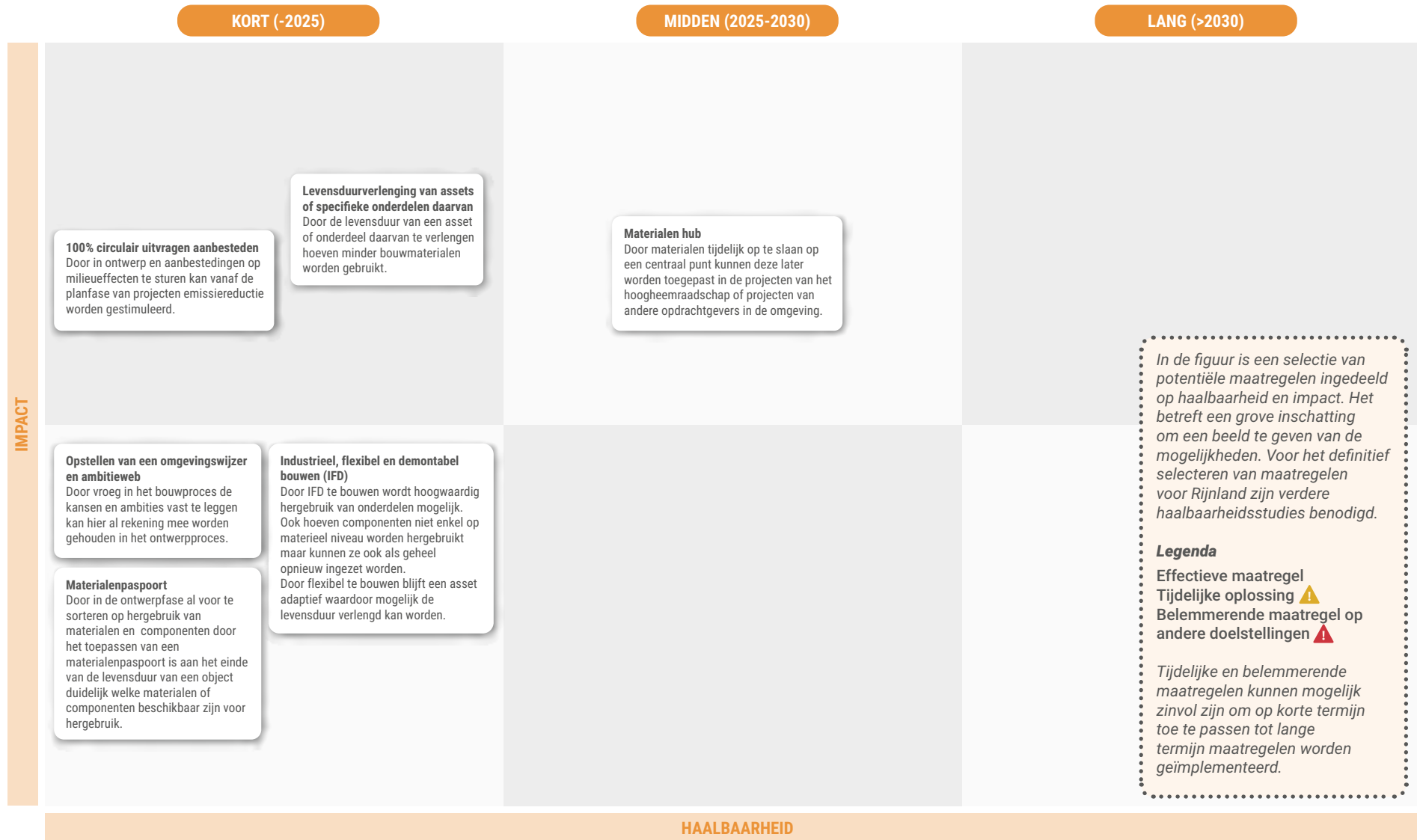
Met het oog op de toenemende extremen in weersomstandigheden is het noodzakelijk enerzijds het zoete water dat beschikbaar is in droge tijden optimaal te benutten en anderzijds pieken in neerslag te kunnen bergen of afvoeren. Een flexibel peilbeheer kan bijdragen om met dergelijke extremen om te gaan.

Ook moeten afwegingen worden gemaakt om te bepalen wanneer het doorspoelen van zilte polders nog haalbaar is. Het doorspoelen van polders vraagt veel zoetwater op het moment van schaarste. Het is belangrijk om hier tijdig het gesprek over aan te gaan met de regionale partijen omdat dit een effect kan hebben op de gebruiksfuncties die mogelijk zijn binnen het gebied. Rijnland kan hierin een assertieve rol aannemen door helder te communiceren over waar de grenzen liggen van wat het hoogheemraadschap kan accommoderen. Een eerste stap is om de individuele waterbalans van de verschillende polders beter in beeld te krijgen.

Een andere mogelijkheid om verzilting tegen te gaan is door zoetwater in de ondergrond te bergen. Deze techniek heeft de potentie verzilting en droogte heel gericht en lokaal aan te pakken. In Katwijk loopt een onderzoek naar ondergrondse berging van zoet water waarbij ook gekeken moet worden naar de capaciteit van de ondergrond en de effecten op de waterkwaliteit.



BOUWMATERIALEN





BOUWMATERIALEN: DOEL EN POTENTIËLE MAATREGELEN



Reduceer het gebruik van bouwmaterialen

- Levensduurverlenging
- van assets of specifieke onderdelen daarvan
- Industrieel, flexibel en demontabel bouwen (IFD)



Hoogwaardig hergebruik bouwmaterialen

- 100% circulair uitvragen aanbesteden
Doelstelling transitieagenda circulaire bouweconomie, 2023

Voor de bouw van assets worden uitsluitend hernieuwbare of secundaire materialen gebruikt.

- Opstellen van een omgevingswijzer en ambitieweb
- Materialenpaspoort
Doelstelling transitieagenda circulaire bouweconomie, 2020
- Materialen hub
- Industrieel, flexibel en demontabel bouwen (IFD)



BOUWMATERIALEN: ONTWERP



Het gebruik van primaire grondstoffen voor de bouw van assets moet drastisch gereduceerd worden. Volgens een eerste grove schatting is slechts 2,5% van de bouwmaterialen afkomstig uit recycalaat of hernieuwbare bronnen. In een vervolgonderzoek met STOWA wat reeds van start is gegaan zullen de bouwmaterialen in meer detail in beeld worden gebracht.

Om het hergebruik van materialen of componenten van de assets te bevorderen liggen veel kansen door in te zetten op Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen (IFD). Hiermee kan tevens het gebruik van nieuwe grondstoffen worden voorkomen door levensduurverlenging. IFD is een vorm van bouwen waarbij interfaces tussen bouwdelen en onderdelen worden gestandaardiseerd. Het voordeel hiervan is dat de gestandaardiseerde interfaces fabrieksmatig kunnen worden geproduceerd, snel aangebracht kunnen worden en geschikt zijn voor hergebruik. Een voorbeeld hiervan zijn de Levvel blocks die bij de versterking van de afsluitdijk worden toegepast. Een nadeel van standaardisatie is dat het innovatie in de weg kan staan.

Een voorbeeld binnen de waterketen is het Verdygo-concept voor AWZI's dat is ontwikkeld in samenwerking met waterschap Limburg. Het doel van het Verdygo-concept is om een AWZI volledig uit gestandaardiseerde modules te bouwen. In de praktijk wordt het op dit moment vooral toegepast op de behuizing van procesinstallaties. Het demontabel bouwen van bassins is nog niet succesvol. Het voordeel is dat installaties makkelijk vervangbaar zijn en gemakkelijk onderhoud kan worden uitgevoerd. In de infrastructuur zijn ook ontwikkelingen in demontabel bouwen. Provincie Noord-Holland heeft samen met de NEN een nieuwe bouwnorm (NTA 8086) ontwikkeld voor Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) bouwen van beweegbare bruggen.



BOUWMATERIALEN: AANBESTEDING DUURZAME GWW



Omdat de bouw van assets voornamelijk zal worden aanbesteed, is het van belang de circulaire doelen te borgen in het proces van planvorming en aanbesteding. De Aanpak Duurzaam GWW is opgesteld om de Green Deal Duurzaam GWW te realiseren en biedt een aantal instrumenten om dit te doen. Binnen Rijnland worden deze tools nog niet bij alle projecten ingezet.

De Omgevingswijzer: ondersteunt bij het inzichtelijk maken hoe duurzaam en integraal een project of gebiedsontwikkeling is of kan zijn. Dat gebeurt op een systematische manier, met aandacht voor sociale, ecologische en economische duurzaamheid (people, planet en profit).

Het ambitieweb: is een visuele weergave van de duurzaamheidsthema's en de daaraan gekoppelde ambitieniveaus en helpt om de ambities in één oogopslag helder te maken.

CO₂ - en MKI-gestuurd ontwerpen: door in ontwerp en aanbestedingen op milieu-effecten te sturen kan vanaf de planfase van projecten emissiereductie worden gestimuleerd. De daadwerkelijke impact hangt direct af van de ambities die door de betrokkenen worden opgesteld.

Door **het materialenpaspoort** bij aanbestedingen uit te vragen worden bouwers en ontwerpers gedwongen inzicht te geven in het materiaalgebruik. Indien dit opgeslagen wordt zodat er later inzichten in het vrijkomende materiaal gegeven kan worden, wordt het mogelijk om materiaalvraag en –aanbod aan elkaar te koppelen. Het paspoort kan motiveren tot duurzamer en circulair bouwen, afgedwongen door inzichten en eisen, maar resulteert niet op zichzelf in reducties.



BOUWMATERIALEN: HERGEBRUIK



Zodra producten als product worden hergebruikt, of secundaire grondstoffen primaire grondstoffen volwaardig kunnen vervangen (zonder verlies van functionaliteit/waarde), wordt de milieu-impact significant gereduceerd. Hiermee kan de winning van nieuwe primaire grondstoffen namelijk worden voorkomen, waardoor de waarde blijft behouden en er wordt voorkomen dat telkens grondstoffen moeten worden ingekocht, die tegelijkertijd als afval of secundaire bouwstof worden afgeschreven.

De meest hoogwaardige vorm van hergebruik is een-op-een hergebruik van componenten of van de constructie als geheel. Hiermee krijgt het materiaal een tweede leven en wordt winning en productie van nieuwe betonproducten voorkomen. Dit is interessant voor demontabele constructies (onderdelen) of voor installaties, verlichtingen, armaturen, etc. Voor installaties en dergelijke kan het ook interessant zijn om deze voor reserveonderdelen op te slaan, of terug te leveren aan leveranciers.

Indien een-op-een hergebruik niet mogelijk is, heeft hoogwaardige recycling tot grondstoffen de voorkeur. Bij staal kan bijvoorbeeld schroot weer worden ingezet voor de productie van nieuw staal. Voor beton kan worden gekeken naar mogelijke technieken om beton slim te breken (Smart Crushing) waardoor beton in principe weer is te recyclen tot primaire grondstoffen (grind, zand en cement), waarmee weer nieuw beton kan worden gemaakt.

Om het hergebruik van materialen efficiënter te maken kan worden overwogen gebruik te maken van een materialen hub. Door materialen tijdelijk op te slaan in een centraal punt, kunnen deze later worden gebruikt in de projecten van het hoogheemraadschap of projecten van andere opdrachtgevers in de omgeving.



CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

ORGANISATORISCHE AANBEVELINGEN

02. DEFINITIE VAN EEN CIRCULAIR HOOGHEEMRAADSCHAP

→ 'Circulair' wordt beschouwd als een integraal en inclusief begrip.

Bij het formuleren van maatregelen voor kringloopsluiting moeten alle milieuaspecten in acht worden genomen en moet er altijd gekeken worden of de maatregel een netto positieve milieu impact heeft en er geen sprake is van negatieve neveneffecten. Tegelijkertijd kunnen mogelijke positieve neveneffecten bevorderd kunnen worden.

→ De programma's binnen Rijnland werken samen en versterken elkaar waar mogelijk.

Ook bij de organisatie van verschillende programma's binnen Rijnland is het belangrijk een holistische blik te hanteren. Waterbeheer, energie, klimaat en biodiversiteit zijn onlosmakend met elkaar verbonden en keuzes binnen het ene thema zullen direct invloed hebben op de andere thema's. Het is zaak om die verbinding te gebruiken om de programma's onderling te versterken, om zo te voorkomen dat verschillend beleid elkaar tegenwerkt.

→ De rol van een circulair Rijnland is groter dan alleen die van waterbeheerder.

Door het beheer van de waterstromen en de grondstoffen die het transporteert, heeft Rijnland een sleutelpositie om een significante bijdrage te leveren aan de transitie naar een circulaire economie. Vanuit haar maatschappelijke rol en de urgentie van de opgave, levert een circulair hoogheemraadschap een positieve bijdrage aan alle kringlopen binnen haar invloedsfeer.

→ Rijnland werkt samen met ketenpartners binnen en buiten de regio voor het sluiten van kringlopen.

Kringlopen moeten op de meest effectieve schaal gesloten worden waarbij voor hoogwaardige toepassingen van grondstoffen wordt gekozen. In sommige gevallen kunnen kringlopen binnen het eigen systeem worden gesloten maar veelal zal het systeem van Rijnland slechts een schakel in de grotere kringloop zijn. Om circulair te kunnen handelen is het daarom essentieel om samenwerkingen aan te gaan met ketenpartners binnen en buiten de regio.

03. NULMETING

→ Vervolgonderzoek naar broeikasgasemissies vanuit watersystemen.

Bij de nulmeting is het vertrekpunt van Rijnland vastgesteld betreft circulariteit. Om het plaatje van de huidige klimaatimpact van het hoogheemraadschap compleet te maken wordt geadviseerd om de nulmeting aan te vullen met verder onderzoek naar de uitstoot van broeikasgassen vanuit oppervlaktewater en veenweidegebieden in het beheergebied van Rijnland. Waterkwaliteit speelt bij deze uitstoot een grote rol en daarom wordt aanbevolen verder onderzoek te koppelen aan de doelstellingen binnen de Kaderrichtlijn Water.

ORGANISATORISCHE AANBEVELINGEN

04. CIRCULAIRE DOELEN EN MONITORING

→ Doelen aanscherpen en vastleggen voor Rijnland en communiceren binnen organisatie.

Zowel de landelijke doelen waar Rijnland zich aan gecommitteerd heeft, als de doelen voor Rijnland specifiek dienen te worden vastgelegd en breed gecommuniceerd binnen de organisatie. Het wordt aanbevolen om de doelen voor Rijnland te verbinden aan een tijdspad door mijlpalen en deadlines aan de doelen te verbinden.

→ Bepaal voor elke doelstelling welke oplossingsrichting nodig is om het doel te behalen.

Bij het selecteren van maatregelen moet worden gekeken in hoeverre de maatregel bij kan dragen aan het behalen van de doelstellingen. In sommige gevallen zal verduurzamen van het huidige systeem niet volstaan om de doelen te behalen, maar zal moeten worden gekeken naar een circulair herontwerp. Wanneer alleen wordt gekeken naar optimalisatie van het huidige systeem, kan dit een belemmering zijn voor de overstap naar meer efficiënte en circulaire systemen. Daarom wordt een onderscheid gemaakt in drie oplossingsrichtingen waar een maatregel onder kan vallen. Wij raden aan om voor elke doelstelling kritisch te kijken welke oplossingsrichting nodig is om het doel te behalen.

→ Om de voortgang te waarborgen is het raadzaam regelmatig voortgangsmetingen uit te voeren.

In algemene zin is het belangrijk om te bepalen hoe voortgang op het gebied van circulariteit wordt gemeten. Om een succesvol maatregelenpakket te ontwerpen en op tijd bij te sturen wanneer doelen niet gehaald dreigen te worden wordt aangeraden na te denken over rapportage en monitoring, en voor 2025 de eerste voortgangsmeting uit te voeren.

05. MAATREGELEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

→ Bij het selecteren van maatregelen moet het lock-in effect voorkomen worden.

Sommige maatregelen kunnen wel een verbetering teweeg brengen ten opzichte van het vertrekpunt maar hebben uiteindelijk een beperkt effect en leiden niet tot het behalen van de doelstelling. Dergelijke maatregelen kunnen mogelijk toch zinvol zijn om op korte termijn toe te passen tot lange termijn maatregelen worden geïmplementeerd. Om te voorkomen dat er een lock-in effect ontstaat, waarbij grote investeringen in tijdelijke oplossingen de overstap naar een duurzamer systeem belemmeren, moeten kosten-batenanalyses worden uitgevoerd.

→ Verbind gerichte indicatoren aan de gekozen maatregelen om de voortgang meetbaar te maken.

In dit onderzoek is een aanzet gemaakt voor een monitoringsraamwerk om de voortgang naar een circulair hoogheemraadschap te kunnen meten. Hierin worden indicatoren op de doelstellingen voorgesteld. Wanneer gekozen wordt bepaalde maatregelen toe te passen wordt aangeraden het raamwerk aan te vullen met indicatoren die de effectiviteit van de specifieke maatregelen kan meten.

AANBEVELINGEN CIRCULAIRE KANSSEN

Energie

Het hoogheemraadschap heeft veel potentie om een positieve bijdrage te leveren aan de energietransitie. Wij adviseren de productie van zonne- en windenergie, TEO en TEA uit te breiden en onderzoek te doen naar de toepassing van waterstof.

Waterstof kan op meerdere doelstelling een oplossing bieden; het vervangen van aardgas, emissievrij transport en als energiedrager voor groene energie.

Grondstoffen

Uit de nulmeting is naar voren gekomen dat er op het moment geen nutriënten of grondstoffen worden teruggewonnen uit de reststromen van Rijnland. Terugwinning van fosfaat en stikstof moet worden geprioriteerd gezien de kritieke staat waar deze nutriëntenkringlopen zich in bevinden.

Voor de organische reststromen die vrijkomen (slib, bagger en maaisel) moeten hoogwaardige toepassingen worden gezocht. Daarbij wordt het hergebruiken van organische stof voor voedselproductie als meest wenselijk gezien en verbranding voor energieproductie als relatief laagwaardige toepassing.

Water

Voor de zuivering van afvalwater moeten emissievrije alternatieven worden gezocht. De waterfabriek is een goede optie die werkt vanuit een nieuw concept van zuiveren waarbij nauwelijks broeikasgasemissies vrijkomen en die tegelijkertijd de productie van de schoon water, cellulose, ammonium en fosfaat mogelijk maakt.

Nieuwe sanitatie is vanuit een circulair oogpunt zeer wenselijk. Wanneer je afvalwater wilt scheiden in bruikbare grondstoffen is het niet efficiënt om afvalwater van verschillende kwaliteit eerst te mengen. Het scheiden van grijs en zwart water maakt het makkelijker grondstoffen en schadelijke stoffen uit het zwarte water te halen en warmte uit het grijze water kan beter benut worden. Wij adviseren om samen met nieuwe gebiedsontwikkelingen die nieuwe sanitatie willen toepassen de mogelijkheden te verkennen.

Met het oog op de toenemende druk op zoetwatervoorraden tijdens het droge seizoen, adviseren wij per polder te kijken naar mogelijke oplossingen tegen verzilting, zoals het ondergronds bergen van zoetwater, maar ook kritische te kijken naar waar de grenzen van het systeem van doorspoelen. Rijnland kan hierin een assertieve rol aannemen door het gesprek aan te gaan met de gebruikers in het gebied.

Bouwmaterialen

Het gebruik van primaire grondstoffen voor de bouw van assets moet drastisch gereduceerd worden. Wij adviseren vroegtijdig in de ontwerpfase circulaire ambities vast te leggen en in te zetten op een industrieel, flexibel en demontabel ontwerp waardoor het hergebruik van materialen of componenten van de assets worden bevorderd. Door het toepassen van een materialenpaspoort en een materialen hub ontstaat er een overzicht van beschikbare materialen waardoor hergebruik gefaciliteerd wordt. Rijnland kan een eigen material hub aanleggen of zich aansluiten bij een bestaande.

Referenties:

Arcadis (2019). Klimaatmonitor Waterschappen 2019.

Arcadis (2020). Verkenning Proeftuin Duurzaam en Kosteneffectief Grondverzet. Geraadpleegd via <https://www.arcadis.com/media/9/A/C/%7B9AC65A06-7DB5-404B-8B7E-58FA60DB28C6%7DVerkenning>

Brochure Nereda. Geraadpleegd via <https://www.royalhaskoningdhv.com/en-gb/nereda/news-events-and-downloads/downloads-and-pr>

H₂O Actueel (2019). Tegels van bagger getest in WaterStraat. Geraadpleegd via <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/tegels-van-bagger-getest-in-waterstraat>

H₂O (2019). Nieuwe waterfabriek in Wilp is een grote stap voorwaarts. Geraadpleegd via <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/nieuwe-waterfabriek-in-wilp-is-een-grote-stap-voorwaarts>

Van der Hoek, J. P., H. de Fooij en A. Struiker (2016). Wastewater as a resource: strategies to recover resources from Amsterdam's wastewater. Resources, Conservation and Recycling 113 (2016) p. 53–64.

IF-Technologie in opdracht van Unie van Waterschappen (2016). Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem.

IPCC (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>

IWW Amsterdam (2013), Full- scale Experiences with Aerobic Granular Biomass Technology for Treatment of Urban and Industrial Wastewater. Geraadpleegd via <https://www.royalhaskoningdhv.com/en-gb/nereda/news-events-and-downloads/downloads-and-pr>

Roefs, I. B. Meulman, J.H.G. Vreeburg, M. Spillter (2017). Centralised, decentralised or hybrid sanitation systems? Economic evaluation under urban development uncertainty and phased expansion, Water research/International Association on Water Pollution Research - ISSN 0043-1354 - 109(2017), p. 274-286.

Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström, S.E. Cornell, I. Fetzer, E.M. Bennett, R. Biggs, S.R. Carpenter, W. de Vries, C.A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G.M. Mace, L.M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers & S. Sörlin (2015). Planetary Boundaries: Guiding human development on changing planet, Science, 13 februari 2015.

STOWA (2016-22). Levenscyclusanalyse van grondstoffen uit rioolwater. Geraadpleegd via <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202016/STOWA%202016-22.pdf>

STOWA (2020). Broeikasgasemissies uit zoetwater. Geraadpleegd via <https://www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/diversen/broeikasgasemissies-uit-zoetwater>.

STOWA (2019). Slim malen, energie besparen. Geraadpleegd via <https://www.stowa.nl/publicaties/slim-malen-energie-besparen>

Taskforce Herijking Afvalstoffen (2019). Grondstof of afval, Aanbevelingen voor afvalwet en regelgeving en de uitvoering daarvan op weg naar een circulaire economie. Geraadpleegd via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/10/10/adviesrapport-taskforce-herijking-afvalstoffen>

Unie van Waterschappen (2019). Waterschappen 100 procent circulair in 2050. Geraadpleegd via <https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2019/11/Waterschappen-100-procent-circulair-in-2050.pdf>

Witteveen+Bos (2019). Direct NF-IX SVB Sluisjesdijk: Concept rapportage initiële haalbaarheid (fase 1).

APPENDIX 1: BRONNEN EN AANNAMES NULMETING

 STOFSTROOMANALYSE ENERGIE				
STROOM VAN	STROOM NAAR	GJ	BRON	AANNAME / BEREKENING
Duurzame inkoop + eigen opwek (elektriciteit)	AWZI	143.049	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Duurzame inkoop + eigen opwek (elektriciteit)	Watersysteem	48.167	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Duurzame inkoop + eigen opwek (elektriciteit)	Overige (incl. gebouwen)	4.413	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Zonne-energie	AWZI	5.616	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Zonne-energie	Watersysteem	62	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
WKK	AWZI	27.081	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
AWZI	Terugleveren aan het net	1.821	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Watersysteem	Terugleveren aan het net	1	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
WKK	Terugleveren aan het net	19	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Benzine	Wagenpark	1.200	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Wagenpark	3.997	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Elektriciteit	Wagenpark	5	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Vrachtttransport en materieel	0	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Benzine	Vrachtttransport en materieel	0	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Prive-auto	5.357	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Kerosine	Prive-auto	1.055	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Elektriciteit	Zakelijke vliegreizen	3.117	Klimaatmonitor / Voetafdruk	

STROOM VAN	STROOM NAAR	GJ	BRON	AANNAME / BEREKENING
Diesel	Dienstreizen OV	10	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Slibtransport (uitbesteed)	9.087	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Watersysteem (uitbesteed)	60.016	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Diesel	Overig vrachttransport (uitbesteed)	1.119	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
Gas-/dieselolie	Watersysteem	1.981	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
LPG	Watersysteem	405	Klimaatmonitor / Voetafdruk	
ingekocht aardgas (NL mix)	WKK	0	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
ingekocht aardgas (NL mix)	AWZI	7.847	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
ingekocht aardgas (NL mix)	Watersysteem	2.275	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
ingekocht aardgas (NL mix)	Overige (incl. gebouwen)	1.478	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
AWZI	Vergister	95.091	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Vergister	Afgefakkeld	20.757	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Vergister	WKK	74.335	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Vergister	Leveren aan derden	0	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Vergister	LNG/CNG productie	0	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
Ingekochte overige warmte (niet duurzaam)	Overige (incl. gebouwen)	112	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
WKK	Vergister	37.168	Klimaatmonitor / eMJV 2019	
WKK	Afgeblazen	0	Klimaatmonitor / eMJV 2019	



GRONDSTOFFEN

STROOM VAN	STROOM NAAR	TONJAAR	BRON	AANNAME / BEREKENING
Influent-CZV	AWZI	76.871	Aangeleverd door waterschap	
Influent-N	AWZI	6.725		
Influent-P	AWZI	952		
IJzerchloride	AWZI	648	Klimaatmonitor	
IJzerchlorosulfaat	AWZI	1.762		
Azijnzuur	AWZI	451		
Kalkmelk	AWZI	317		
Ureum	AWZI	9		
Poly-electroliet	AWZI	291		
AWZI	CZV-Atmosfeer	27.674		De hoeveelheid CZV en N dat direct wordt uitgestoten naar de atmosfeer is gebaseerd op een gemiddelde factor (respectievelijk 36% en 55% van het influent)
AWZI	N-Atmosfeer	3.699		
AWZI	P-Atmosfeer	0		
AWZI	CZV-Effluent	4.362	Aangeleverd door waterschap	
AWZI	N-Effluent	618		
AWZI	P-Effluent	69		
AWZI	CZV-zs	44.836		De rest van het slib, dat dus niet wordt uitgescheiden of in het effluent zit, eindigt in de sliblijn.
AWZI	N-zs	2.409		
AWZI	P-zs	883		

STROOM VAN	STROOM NAAR	TONJAAR	BRON	AANNAME / BEREKENING
CZV-zs	CZV-ontw	35.649		Het zuiveringsslib van de AWZIs; Leiden Noord, Leiden Zuid-West, Haarlem en Velsen gaat naar de vergisting. De rest van het zuiveringsslib wordt direct ontwaterd en verbrand.
N-zs	N-ontw	1.889		
P-zs	P-ontw	668		
CZV-ontw	CZV-Verbranding	35.649		
N-ontw	N-Verbranding	1.889		
P-ontw	P-Verbranding	668		
CZV-zs	CZV-slib	9.186		
N-zs	N-slib	519		
P-zs	P-slib	215		
CZV-slib	CZV-WKK	2.756		De hoeveelheid CZV dat vanuit de vergisting wordt gebruikt in de WKK is gebaseerd op een gemiddelde factor (30%)
N-slib	N-WKK	0		Aanname; er belandt geen N en P in de WKK.
P-slib	P-WKK	0		
CZV-slib	CZV-Verbranding	6.431		
N-slib	N-Verbranding	519		
P-slib	P-Verbranding	215		
Bagger	Geloosd in plas	9.203	Baggerprestatie	
Bagger	Hergebruik op land	32.241		
Bagger	Bagger op kant	14.448		
Bagger	Baggerdepot	13.125		
Groenafval	Bij gemalen en AWZI	2.000		Gebaseerd op zeer grove schatting vanuit het waterschap
Groenafval	Groenafval bij onderhoud watergangen	2.300		
Groenafval	maaisel	80		



WATER

STROOM VAN	STROOM NAAR	MLJNM ³ /JR	BRON	AANNAME / BEREKENING
Inlaat en aanvoer van buiten Rijnland	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	232	Debieten Gouda en Bodegraven	
Inlaat en aanvoer van buiten Rijnland	Irrigatie	7	RL inschatting	Naar schatting wordt 5% van het water dat wordt ingelaten van april tot en met september, gebruikt voor beregening
Inlaat en aanvoer van buiten Rijnland	Doorspoelen	22	RL inschatting	Naar schatting wordt 15% van het water dat wordt ingelaten van april tot en met september, gebruikt om door te spoelen
Irrigatie	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	7		
Doorspoelen	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	22		
Neerslag	Verhard oppervlak	281	Hydronet	Neerslag (985 mm) * verhard oppervlakte waterschap (284.923.287m ²)
Neerslag	Onverhard oppervlak	691	Hydronet	Neerslag (985 mm) * onverhard oppervlak waterschap (701.766.982 m ²)
Onverhard oppervlak	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	691		Aanname: al het water wat op onverhard oppervlak valt gaat naar het oppervlaktewater en ondiepe grondwater
Verhard oppervlak	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	215		Neerslag verhard opp. - afvoer hemelwater via riool
Verhard oppervlak	Rioolwater	66		Effluent AWZI's - geschat drinkwaterverbruik
Drinkwater	Rioolwater	60	RL inschatting	Gemiddeld drinkwatergebruik = 120 l/pp/dag ; Rijnland heeft ca. 1,3 mln inwoners = ca 60mln m ³ /jaar
Rioolwater	AWZI	126		Aanname: influent AWZI's is gelijk aan het effluent
AWZI	Oppervlaktewater en ondiep grondwater	126	Debieten AWZI's 2019	Totale effluent van de AWZI's
Oppervlaktewater en ondiep grondwater	Diep grondwater	68	Kwelkaar NHI	Netto wegzijging = wegzijging 156 mln m ³ /jaar - kwel 88 mln m ³ /jaar
Oppervlaktewater en ondiep grondwater	Op zee, rivieren en kanalen	767	Debieten Gouda, Halfweg, Katwijk en Spaarndam	
Oppervlaktewater en ondiep grondwater	Verdamping	458		Verdamping is aangepast om de waterbalans kloppend te maken. De verdamping in de waterbalans is 458 miljoen m ³ /jaar. Dit ligt in lijn met de schatting van het waterschap van 527 miljoen m ³ /jaar.



BEVINDINGEN BOUWMATERIALEN

STROOM VAN	STROOM NAAR	TON/JAAR	BRON	AANNAME / BEREKENING
Recycklaat	Staal	302		Standaard percentages van inhoud gerecycled materiaal. Niet geijkt op het waterschap.
Recycklaat	Menggranulaat	986		
Hernieuwbaar	Azobe	8		
Primair	Beton	41778		
Primair	Staal	201		
Primair	Vuren	23		
Primair	Gietijzer	111		
Primair	RVS	3		
Primair	Grond	5234		
Primair	Zand	2669		
Primair	Asbestcement	54		
Primair	PE	23		
Primair	GVK	18		
Primair	Gewapend beton	60		

STROOM VAN	STROOM NAAR	TON/JAAR	BRON	AANNAME / BEREKENING
Staal	Gemaal	354	GIS lagen / Data-uitvragen voor hoeveelheden	Gebruik van referentie assets vanuit andere projecten om de materialisatie van de totale hoeveelheid assets te bepalen.
Vuren	Gemaal	23		
Azobe	Gemaal	8		
Beton	Gemaal	2.612		
Gietijzer	Gemaal	6		
RVS	Gemaal	3		
Grond	Gemaal	1.971		
Zand	Gemaal	2.669		
Menggranulaat	Gemaal	986		
Asbestcement	Leidingen	54		
PE	Leidingen	23		
Gietijzer	Leidingen	105		
GVK	Leidingen	18		
Beton	Leidingen	19		
Gewapend beton	Leidingen	60		
Beton	AWZI	31.190		
Beton	Duiker	2.291		
Staal	Stuw	150		
Grond	Stuw	3.263		
Beton	Stuw	5.665		

STOFSTROOMANALYSE ASSETS

AANNAME LEVENSDUUR ASSETS

Stuw	50 jaar
Duiker	50 jaar
Leidingen	100 jaar
Gemaal	50 jaar
AWZI	50 jaar

APPENDIX 2: MAATREGELEN

Verwaarding van organische stof



Figuur 11. Ladder van Moerman voor verwaarding organisch materiaal (Taskforce Circular Economy in food, 2018)



+31 (0) 203690977
info@metabolic.nl
www.metabolic.nl

Klimopweg 150
1032 HX Amsterdam
The Netherlands

Witteveen + Bos

+31 (0) 57 069 79 11
info@witteveenbos.com
www.witteveenbos.com

Leeuwenbrug 8
7411 TJ Deventer
The Netherlands