



**CALL FOR PROPOSALS 2020**  
**INNOVATIEPROGRAMMA MICROVERONTREINIGINGEN**  
***UIT RWZI-AFVALWATER (IPMV)***

**BIJLAGEN**

**Bijlagen “Call voor proposals 2020 Innovatieprogramma Microverontreinigingen uit RWZI-afvalwater (IPMV)”**

1. Aanvraagformulier
2. Huidig onderzoek IPMV
3. Beoordelingscriteria
4. Standaard IPMV “Uitgangspunten berekeningen kosten en CO2-footprint rwzi 100.000 i.e 150 g TZV”
5. Handreiking biologische effectmetingen (versie 07 dd 3 april 2020)
6. Werk-instructie fysisch-chemische analyses gidsstoffen Ministerie IenW (versie 07 dd 3 april 2020)
7. CO2-excel model 100.000 i.e. 150 g TZV versie 5 dd 26 oktober 2019

## **Bijlage 1 – Aanvraagformulier**

NB Deze bijlage graag apart downloaden in Word-format om in te vullen

## Bijlage 2 Huidig onderzoek IPMV

In deze bijlage is een opsomming gegeven van uitvoeringsvormen van technologieën, welke reeds onderzocht worden en/of al bewezen zijn:

- in de Nederlandse zuiveringspraktijk van rwzi-afvalwater en/of
- in het IPMV en/of
- in de demoregeling van het Ministerie van IenW en/of
- lokaal door de waterschappen in Nederland.

De beoordelingscommissie beoordeelt of aanvragen voldoende onderscheidend zijn om opgenomen te worden in het IPMV.

*Uitvoeringsvormen van technologieën, welke reeds onderzocht worden en/of al bewezen zijn:*

1. Ozonisatie van rwzi-effluent en optimalisaties hiervan, zoals andere wijzen van inbreng en menging van ozon in rwzi-effluent, optimalisaties van opvoerhoogtes, reactie- en verblijftijden van ozonisatie van rwzi-effluent en benodigde tankvolumes en oppervlaktes voor installaties;
2. Inzet van ultrasound technologie in combinatie met ozon;
3. Toepassing van PACAS (poederkool in actief slib) in Nereda-systemen ;
4. Inzet van poederkool (in actief slib of op rwzi effluent) in combinatie met ozonisatie;
5. Inzet van poederkool (in actief slib of op rwzi effluent) in combinatie met doek- en zandfiltratie;
6. Inzet van fossielarme alternatieven voor productie van actief kool van niet-fossiele biogene oorsprong (waaronder hout, kokosnoten, cellulose, fijnzeefgoed en slib uit rioolwater);
7. Inzet van klei, zeolieten, cyclodextrine polymeren en silicaten voor behandeling van rwzi-effluent of inzet in actief slib;
8. Inzet van granulair actief kool in combinatie met ozonisatie;
9. Optimalisatie van inzet van granulair actief kool door optimalisatie van de EBCT (empty bed contact time), standtijd, spoelwaterverbruik en elektriciteitsverbruik;
10. Optimalisatie van inzet van granulair actief kool door inzet van elektriciteit, elektrochemische spanning, voorbehandeling en toevoeging van zuurstof;
11. Inzet van enzymen in combinatie met filtratie van rwzi-effluent;
12. Inzet van UV-technologie voor behandeling van rwzi-effluent al dan niet in combinatie met waterstofperoxide;
13. Inzet van MembraanBioReactoren (MBR) en membraanfiltratie van rwzi-effluent, waaronder micro-, ultra- en nanofiltratie;
14. Realisatie van waterfabrieken, waarin de volgende technologieën al dan niet in combinatie met elkaar worden toegepast: fysisch-chemische behandeling van rioolwater zoals fijnroosters, bezinking, coagulatie, flocculatie, dissolved air flotation (DAF), membraanfiltratie (waaronder MF, UF en NF), ionenwisseling, ozonisatie, UV en UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### **Bijlage 3: Beoordelingscriteria**

De beoordelingscriteria zijn afhankelijk van de categorie, waarbinnen uw technologie valt:

1. Algemeen:

Technologieën die ten opzichte van de bewezen referentietechnologieën PACAS en ozonisatie incl. zandfiltratie van rwzi-effluent beter presteren op het gebied van CO<sub>2</sub>-footprint, effluentkwaliteit of kosten.

2. Fossiel-arme en/of biologische en natuurlijke technologieën

Technologieën, waarin beperkt materialen of chemicaliën worden gebruikt, waarvoor fossiele energie nodig is om deze te produceren. Daarnaast geldt een maximum energieverbruik van fossiele energievormen zoals elektriciteit, aardgas en warmte.

NB: u mag voor slechts één categorie per technologie inschrijven

#### **Eisen aan alle categorieën:**

Ingediende technologieën dienen aantoonbaar te voldoen aan de volgende eisen:

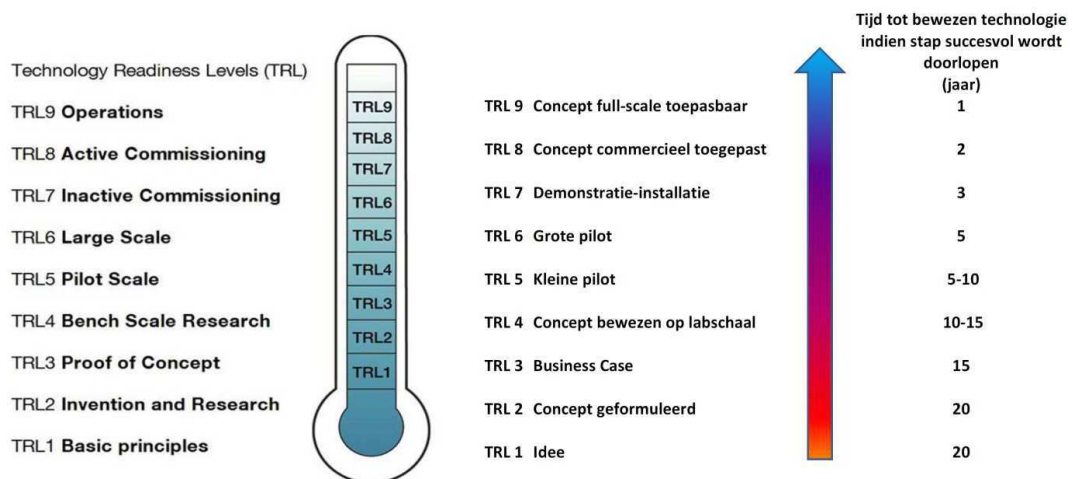
1. De uitvoeringsvormen van technologieën mogen geen overeenkomst bevatten met technologieën, die momenteel al onderzocht worden binnen het IPMW of reeds (eerder) onderzocht (zijn) door de waterschappen. Er is financiering beschikbaar om nieuwe technologieën te onderzoeken, niet om leveranciers of verschillende uitvoeringsvormen van technologieën te vergelijken. Voor een toelichting op deze eis, zie bijlage 2 huidig onderzoek IPMV.
2. De technologie dient inpasbaar te zijn in de Nederlandse zuiveringspraktijk. Dit betekent het volgende voor inzet van de technologie op een gemiddelde Nederlandse rwzi van 100.000 i.e.<sup>1</sup>:
  - a. er ontstaat geen verslechtering van de effluentkwaliteit voor vergunde parameters (waaronder zwevende stof, stikstof, fosfaat en organische stof)
  - b. er ontstaat een maximale toename van de slibproductie in tonnen ontwaterd slib van 10%<sup>2</sup>
  - c. de fysieke inpassing van de technologie blijft beperkt voor een rwzi van 100.000 i.e. tot 2000 m<sup>2</sup> (NB voor categorie 2 geldt deze fysieke inpassingseis niet)

---

<sup>1</sup> De uitgangspunten voor deze rwzi van 100.000 i.e. zijn vastgelegd en dienen te worden gebruikt en doorgerekend in de haalbaarheidsfase (zie bijlage 4)

<sup>2</sup> Deze waarde is gebaseerd op inzet van de PACAS-technologie. Deze leidt tot 9,6% meer slib op basis van drogestof zonder rekening te houden met verbetering in het drogestofpercentage van ontwaterd slib bij 20 mg/l. In realiteit is door de verbetering in drogestofgehalte van ontwaterd slib sprake van 2,0% toename in tonnen ontwaterd slib. Voor nieuwe technologieën wordt de waarde van 10% als bovengrens gehanteerd.

3. De technologie moet een substantiële reductie bewerkstelligen van minimaal 50% van ecotoxicologische risico's voor het watermilieu door lozing van organische microverontreinigingen in rwzi-effluent. Voor de bepaling van deze ecotoxicologische risico's wordt verwezen naar de bijlage 5 "Handreiking bepaling biologische effectmetingen". E.e.a mag gedurende de haalbaarheidsfase ook worden aangetoond door onderbouwing vanuit buitenlandse biologische assays, non-targetscreening en/of ander methoden inclusief referenties.
4. De technologie kan binnen 5-7 jaar op demo-schaal worden toegepast. Dit betekent dat het huidige TRL-niveau minimaal 3-4 moet zijn en de technologie in 2027, minimaal een waarde van 7 moet kunnen hebben bereikt (zie figuur 3.1).



*Figuur 3.1- Technology Readiness Levels (TRL) IPMV*

Onder TRL 3-4 wordt in dit innovatieprogramma verstaan, dat fundamentele labexperimenten succesvol zijn uitgevoerd door universiteiten, kennisinstellingen en/of het bedrijfsleven op basis van (synthetisch) communaal afvalwater, dat de resultaten en werkingsprincipes bekend zijn en bij voorkeur openbaar gepubliceerd en dat op basis hiervan business cases voor inzet van de technologie op een rwzi kunnen worden opgesteld.

Onder TRL 7 (demo-schaal) wordt in dit innovatieprogramma verstaan: een permanente full-scale toepassing voor zuiveringen kleiner dan 25.000 i.e. Voor zuiveringen groter dan 25.000 i.e. dient minimaal één straat van minimaal 25.000 i.e. te worden omgebouwd. Permanent betekent dat de demo minimaal 5 jaar onafgebroken functioneert en de minimale eisen behaalt, zoals vastgesteld in de haalbaarheidsstudie op effluentkwaliteit, kosten en CO2-footprint.

### Aanvullende eisen categorie 1 (algemeen):

Voor categorie 1 geldt, dat de voorgestelde technologie een verbetering op moet leveren ten opzichte van huidige bewezen technologieën voor de verwijdering van microverontreinigingen uit afvalwater voor één van de aspecten effluentkwaliteit, kosten of CO<sub>2</sub>-footprint conform tabel 3.1. Hierbij geldt het volgende

1. Inzet van geïntegreerde technologieën in de rwzi /actief slib systeem: referentie PACAS. Voor deze referentie geldt een minimaal verwijderingsrendement van de gidsstoffen van Min lenW van 70%.
2. Inzet van nageschakelde technologieën voor behandeling van rwzi-effluent: referentie Ozon+zandfilter. Voor deze referentie geldt een minimaal verwijderingsrendement van de gidsstoffen van Min lenW van 80%.

Tabel 3.1 – Prestatiekenmerken bewezen technologieën Categorie 1 IPMV

	Eenheid	1. Geïntegreerd in actief slib (PACAS)	2. Nageschakeld (Ozon+zandfilter)
1. CO <sub>2</sub> footprint	g CO <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	122	128
2. Kosten	€/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	0,06	0,17
3. Verwijderingsrendement gidsstoffen Min lenW	% <sup>(2)</sup>	70-75%	80-85%

<sup>1</sup> Per m<sup>3</sup> behandeld rioolwater oftewel de totale kosten of CO<sub>2</sub> emissie van de inzet van de aanvullende technologie gedeeld door het aantal behandelde m<sup>3</sup>. Voor referentie 1 geldt dat al het binnenkomende rioolwater wordt behandeld (technologie geïntegreerd in actief slib systeem). Voor referentie 2 (nageschakelde technologie) geldt dat minimaal 70% van het jaarvolume moet worden behandeld en de dagelijks droogweer piek (zie bijlage 4).

<sup>2</sup> Verwijderingsrendement effluent rwzi ten opzichte van influent rwzi voor minimaal 7 van de 11 gidsstoffen benzotriazol, clarithromycine, carbamazepine, diclofenac, metropolol, hydrochloorthiazide, mengsel van 4- en 5-methylbenzotriazol, propranolol, sotalol, sulfamethoxazol, trimethoprim in elk 24h of 48h debiets- of tijdsproportioneel monster, waarbij rekening is gehouden met verblijftijd van het rioolwater in de rwzi (zie werkinstructie analyse en bemonstering in bijlage 6).

Daarnaast gelden voor categorie 1 de volgende maximale eisen ten aanzien van kosten en CO<sub>2</sub>-footprint, afhankelijk van het te behalen verwijderingsrendement van de gidsstoffen van het Ministerie van lenW (zie tabel 3.2):

Tabel 3.2 – Maximale kosten en CO<sub>2</sub>-footprint categorie 1 IPMV

Verwijderingsrendement gidsstoffen Min lenW <sup>2</sup>		75-85 %	85-90 %	90-95%	> 95 %
1. CO <sub>2</sub> footprint	g CO <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	130	200	250	300
2. Kosten	€/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	0,20	0,25	0,30	0,45

<sup>1</sup> Per m<sup>3</sup> behandeld rioolwater

<sup>2</sup> Verwijderingsrendement effluent rwzi ten opzichte van influent rwzi voor minimaal 7 van de 11 gidsstoffen benzotriazol, clarithromycine, carbamazepine, diclofenac, metropolol, hydrochloorthiazide, mengsel van 4- en 5-methylbenzotriazol, propranolol, sotalol, sulfamethoxazol, trimethoprim in elk 24h of 48h debiets- of tijdsproportioneel monster, waarbij rekening is gehouden met verblijftijd van het rioolwater in de rwzi (zie werkinstructie analyse en bemonstering in bijlage 6).

## **Afwijkende eisen categorie 2 (fossielarme en/of biologische en natuurlijke technologieën):**

Categorie 2 is verdeeld in een stand-alone inzet (categorie 2.1) of inzet van de technologie in combinatie met nageschakelde technologieën (categorie 2.2).

Categorie 2.1: De voorgestelde technologie wordt stand-alone ingezet<sup>3</sup> en levert een verbetering op ten opzichte van huidige bewezen technologieën voor de verwijdering van microverontreinigingen uit afvalwater. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- De CO<sub>2</sub>-footprint dient maximaal 70 gram per behandelde m<sup>3</sup> te bedragen<sup>4</sup>
- Het minimale verwijderingsrendement van de gidsstoffen van Min I&W dient 70% te bedragen<sup>5</sup>.
- De maximale kosten dienen 0,30 euro per behandelde m<sup>3</sup> te bedragen

Categorie 2.2: De voorgestelde technologie wordt ingezet na / in combinatie met inzet van een nageschakelde technologie. De volgende eisen gelden:

- Voor de separate biologische nabehandeling van rwzi-effluent wat is behandeld door een nageschakelde technologie
  - De CO<sub>2</sub>-footprint dient maximaal 40 gram per behandelde m<sup>3</sup> te bedragen<sup>6</sup>.
  - De maximale kosten dienen 0,20 euro per behandelde m<sup>3</sup> te bedragen.
- Voor de combinatie van behandeling van rwzi-effluent door een nageschakelde technologie, gevolgd door een biologische nabehandeling:
  - Het minimale verwijderingsrendement van de gidsstoffen van Min I&W dient 80% te bedragen<sup>5</sup>.
  - Een substantiële reductie van ecotoxicologische risico's voor het watermilieu door lozing van organische microverontreinigingen in rwzi-effluent boven op de reductie door bewezen technologieën. Als richtlijn geldt een reductie van 70% ecotoxicologische risico's in plaats van de vereiste minimale 50%, conform de methoden in bijlage 5 "Handreiking bepaling biologische effectmetingen. E.e.a dient gedurende de haalbaarheidsfase te worden aangetoond door middel van Nederlandse en buitenlandse biologische assays, non-targetscreening en/of ander methoden.

---

<sup>3</sup> Voor categorie 2.1 geldt dat stand-alone inzet kan plaatsvinden geïntegreerd in het actief slibstelsysteem of als nageschakelde behandeling van rwzi-effluent

<sup>4</sup> Alleen inzet van ozontechnologie levert een CO<sub>2</sub>-footprint op van 98 gram per behandelde m<sup>3</sup>. Ozonisatie wordt gezien als een energie-intensieve technologie. De totale CO<sub>2</sub>-footprint van behandeling van rioolwater door een rwzi van 100.000 i.e. stijgt hierdoor met 40%. Fossielarme en biologische technologieën dienen onder dit referentieniveau te presteren. Uitgangspunt is een maximale stijging van 30% van behandeling van rioolwater door verwijdering van microverontreinigingen, oftewel 70 gram CO<sub>2</sub>/behandelde m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> Verwijderingsrendement effluent rwzi ten opzichte van influent rwzi voor minimaal 7 van de 11 gidsstoffen benzotriazol, clarithromycine, carbamazepine, diclofenac, metropolol, hydrochloorthiazide, mengsel van 4- en 5-methylbenzotriazol, propranolol, sotalol, sulfamethoxazol, trimethoprim in elk 24h of 48h debiets- of tijdsproportioneel monster, waarbij rekening is gehouden met verblijftijd van het rioolwater in de rwzi (zie werkinstructie analyse en bemonstering in bijlage 6).

<sup>6</sup> Als referentie is de nabehandeling conform zandfiltratie gekozen na ozonisatie voor eisen aan kosten en CO<sub>2</sub>-footprint a 30 gram per behandelde m<sup>3</sup>. Voor deze categorie mogen de kosten en de CO<sub>2</sub>-footprint 25% hoger liggen, oftewel 40 gram per behandelde m<sup>3</sup>, indien de inzet van biologische of natuurlijke nabehandeling leidt tot een sterke vermindering van ecotoxicologische risico's voor het watermilieu.



## Overige beoordelingscriteria

Indien een technologie bijdraagt aan één of meerdere onderstaande doelen, dan is dit een pré om opgenomen te worden in het IPMV (in ranking van toewijzing van projecten):

1. Flexibiliteit voor de Nederlandse Waterschappen om de komende 5-10 jaar tegen relatief lage kosten microverontreinigingen te verwijderen, in afwachting van doorbraak van nieuwe hoogwaardige kosteneffectieve technologieën. Flexibiliteit wordt in het IPMV als volgt gedefinieerd:
  - de technologie kan binnen een termijn van maximaal vijf jaar volledig financieel worden afgeschreven tegen relatief lage kosten (< € 0,06/behandelde m<sup>3</sup>)
  - de variabele kosten bedragen maximaal € 0,09/behandelde m<sup>3</sup>
  - de technologie is zodanig mobiel, dat deze eenvoudig na maximaal 5 jaar draaien, tegen lage kosten op een andere rwzi kan worden ingezet (maximaal 100.000 euro inclusief btw, opslag en projectkosten voor een rwzi van 100.000 i.e. 150 g TZV voor de volledige ontkoppeling, verhuizing en aansluiting van de installaties inclusief benodigde verhardingen, leidingwerk, kabels en PA-aansluiting en terugbrengen situatie van de rwzi in originele staat, waar de installaties als eerste zijn gerealiseerd).

NB voor realisatie van uw technologie dient u uit te gaan van de richtlijnen conform de arbocatalogi van de waterschappen<sup>7</sup>. Flexibiliteit, die wordt verkregen door installaties industrieel en/of buiten op te stellen, terwijl conform waterschapsnormen en -richtlijnen deze installaties normaliter in een permanent gebouw of betonnen constructies worden ondergebracht en/of permanent worden vormgegeven, wordt niet als flexibel beoordeeld. De technologie dient flexibel te zijn vanuit het eigen werkingsprincipe en de benodigde installaties.

2. Verwijdering van overige opkomende stoffen uit rwzi-afvalwater welke momenteel beperkt verwijderd kunnen worden door rwzi's en aanvullende bewezen technologieën (bijvoorbeeld röntgencontrastmiddelen, complexvormers)
3. Verwijdering van microplastics uit rwzi-afvalwater en vermindering antibioticaresistentie in het watermilieu door lozing van rwzi-effluenten
4. Verwijdering van virussen, pathogenen en bacteriën uit rwzi-effluent (desinfectie)
5. Verwijdering van nutriënten
6. Circulaire economie (minder gebruik grondstoffen, grondstoffenproductie, minder afvalproductie, sluiten kringlopen)

---

<sup>7</sup> <https://www.aenowaterschappen.nl/nl/thema/Arbocatalogi>

#### Bijlage 4 - Standaard IPMV "Uitgangspunten berekeningen kosten en CO2-footprint rwzi 100.000 i.e 150 g TZV"

In het aanvraagformulier wordt gevraagd om een inschatting van de kosten of CO2-footprint met m3. Binnen het IPMV worden deze berekeningen uitgevoerd voor een standaard rwzi van 100.000 i.e. 150 g TZV. Uitgangspunten en berekeningswijzen zijn vastgelegd. Om u meer inzicht te geven in de wijze waarop deze berekeningen worden uitgevoerd, is bijgaande informatie opgenomen.

NB Voor het indienen van een aanvraag hoeft u geen berekening van de kosten of CO2-footprint per behandelde m3 uit te voeren. U dient in het fomulier aan te geven welke installaties nodig zijn voor uw behandeling en welke materialen, chemicaliën en andere hulpstoffen worden ingezet. Op basis van uw opgave worden op basis van 'expert judgement' de kosten en CO2-footprint beoordeeld ten opzichte van de bewezen technologieën. Deze informatie is puur ter informatie opgenomen, zodat u weet welke berekeningswijze wordt gehanteerd in het IPMV. U hoeft pas na goedkeuring van u project in de haalbaarheidsfase e.e.a. verder te onderbouwen, specificeren en uit te rekenen.

##### 1. Afvalwaterhoeveelheden en afvalwatersamenstelling rwzi 100.000 i.e. 150 g TZV

1. In tabel 4.1 is de aanvoer naar de standaard rwzi nader gespecificeerd.
2. De totale jaarlijkse afvalwateraanvoer bedraagt 7.665.000 m3/jaar.
3. De technologie dient zodanig gedimensioneerd te worden dat met een beschikbaarheid van 99,5% de maximale DWA-ontwerppiek behandeld kan worden (zie tabel 4.1). Daarnaast geldt een minimale behandeling van 70% van de totale jaarlijkse afvalwateraanvoer bedraagt 7.665.000 m3/jaar.

Tabel 4.1 – Influentaankvoer en - samenstelling

Capaciteit rwzi	i.e. 150 g TZV	100.000
Dagdebiet	m3/dag	21.000
DWA-piek	m3/h	900
Ontwerp DWA-piek	m3/h	1.040
Minimale hydraulische capaciteit aanvullende zuivering	m3/h	1.040
CZV	kg/d	11.000
BZV	kg/d	4.400
Ptot	kg/d	160
Nkj	kg/d	1.000
SS	kg/d	5.200

## 2. Effluentsamenstelling rwzi 100.000 i.e. 150 g TZV

Het DOC-gehalte van effluent bedraagt gemiddeld 11 mg/l met een spreiding tussen 7 en 18 mg/l.

Het effluent voldoet aan de volgende eisen conform tabel 4.2

Tabel 4.2- Effluenteisen

Parameter*	Eenheid	Effluenteis
Ntotaal (jaargemiddeld)	mg N/l	≤ 10
Ptotaal (jaargemiddeld)	mg P/l	≤ 1
BZV (maximaal*)	mg/l	≤ 20
CZV (maximaal*)	mg/l	≤ 125
Onopgelostebestanddelen (jaargemiddeld/maximaal*)	mg/l	≤ 10 / ≤ 30
NH4-N (jaargemiddeld/maximaal*)	mg N/l	≤ 1,5 / ≤ 3,0

\* Maximale waarde in elk etmaalmonster

## 2. Uitgangspunten kostenberekeningen

### 2.1 Algemeen

Alle kosten worden berekend inclusief btw.

Subsidies en andere bijdragen mogen niet worden meegenomen in de berekening

### 2.2. Berekening investeringen

Voor realisatie van uw technologie dient u uit te gaan van de richtlijnen conform de arbo-catalogi van de waterschappen<sup>8</sup> en een afwerkingsniveau zoals dit gebruikelijk is voor waterschappen. Het is niet toegestaan om kunstmatig de investeringskosten te verlagen door installaties industrieel en/of buiten op te stellen, terwijl conform waterschapsnormen en -richtlijnen deze installaties normaliter in een permanent gebouw of betonnen constructies worden ondergebracht en/of permanent worden vormgegeven.

### Aannemerskosten

Over kale investeringskosten voor civiele, werktuigbouwkundige, elektrotechnische en procesautomatisering werkzaamheden rekening houden met een opslag van 25%. Deze opslag bestaat uit kosten voor de aannemer om het werk uit te voeren, zoals algemene bouwplaatskosten, uitvoeringskosten, algemene kosten, winst en risico.

### Onvolledigheid

Over de kale investeringskosten inclusief aannemerskosten rekening houden met een onvolledigheidsfactor van 25%.

### Bouwkosten en stichtingskosten

Voor de factor van bouwkosten naar stichtingskosten 80% aannemen. Deze bestaat uit kosten voor btw, onvoorzien, engineering, projectmanagement, directievoering, verzekeringen, tijdelijke voorzieningen tijdens ombouw en opstart, opleiding en communicatie.

### NB naast bovengenoemde opslagen geen verdere posten onvoorzien opnemen

<sup>8</sup> <https://www.aenowaterschappen.nl/nl/thema/Arbocatalogi>

### 2.3 Berekening jaarlasten

Ten aanzien van de berekening van de jaarlasten de volgende uitgangspunten hanteren:

- Kapitaalslasten worden berekend op basis van lineaire afschrijving over 30 jaar voor civiele onderdelen, 15 jaar voor werktuigbouwkundige en elektrotechnische onderdelen, 5 jaar voor procesautomatisering en een rente van 4%.
- Onderhoudskosten: 0,5% van de bouwkosten voor civiele onderdelen en 3% van de bouwkosten voor W/E/PA onderdelen.

Overige kosten inclusief btw

- Personeelskosten: € 50.000 per fte per jaar
- Elektriciteit: € 0,10/kWh
- Polymeer: € 3,-/kg ingekocht product
- Zuivere zuurstof: € 0,20/kg
- IJzerchloride en Aluminiumchloride: € 120/ton 40% w/w
- Poedervormig Actief Kool: € 2,0 /kg
- Granulair Actief Kool: € 1.200 /m<sup>3</sup>
- Gereactiveerd granulair actief kool: € 500 /m<sup>3</sup>  
Methanol: € 355/ton
- Slibverwerking: € 600 per ton ds (slibindikking, slibontwatering en slibeindverwerking incl. transport)
- Productie spoelwater: € 0,04/m<sup>3</sup>
- Verwerking spoelwater op rwzi: € 0,01/m<sup>3</sup>

### *3. Uitgangspunten berekening CO2-footprint*

De CO2 footprint wordt berekend door CO2-footprint in tonnen per jaar van de aanvullende behandeling op te tellen bij de referentie rwzi van 100.000 i.e. met voorbezinking en gisting en een CO2 footprint van 1265 ton per jaar. Deze totale CO2 footprint wordt dan gedeeld door het aantal behandelde m<sup>3</sup> per jaar.

Ten aanzien van inzet van fossiele brandstoffen gelden de volgende uitgangspunten

- CO2-emissiefactoren
  - 0,53 kg CO<sub>2</sub>/kWh
  - 1,79 kg CO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> aardgas
  - 2,21 per kg diesel
  - 1110 kg CO<sub>2</sub>/GJ warmte
- Het inzetten van windmolens, zonnepanelen, aardwarmte, restwarmte etc. wordt niet verrekend in het model. Allereerst geldt dat duurzame energie pas met een lager CO2-emissie per eenheid kan worden ingezet, indien dit ook daadwerkelijk op locatie wordt opgewekt en ingezet wordt voor de installatie. Papieren constructies van inkoop van groene projecten en CO2-rechten vanuit het buitenland gelden niet. Dit betekent dat de energievraag voor behandeling van rioolwater daadwerkelijk lokaal moet worden opgewekt in Nederland. Voor de energievraag van behandeling van rioolwater is het nagenoeg onmogelijk om deze volledig lokaal op te wekken in Nederland. Aanvullende behandeling van verwijdering van

microverontreinigingen vraagt om nog meer energie (circa 40% toename). Op basis van het feit, dat deze aanzienlijke stijging van de energievraag en het feit dat de huidige behandeling van rioolwater niet lokaal in Nederland kan worden opgewekt, is besloten om voor energiedragers als elektriciteit, aardgas, kolen, olie, benzine etc. uit te gaan van de CO2-emissie uit fossiele bronnen.

- Bovenstaande betekent dat u de energievraag van uw technologie niet mag verrekenen met duurzame opwekking van energie. U dient in uw aanvraag duidelijk aan te geven welke daadwerkelijke energie nodig is. Deze energie wordt verrekend op basis van de uitgangspunten conform onderstaande printscreens.

In de navolgende pagina's zijn enkele printscreens weergegeven, waarin de werking en de uitgangspunten van het model worden weergegeven voor verschillende soorten technologieën.

Het excelmodel van deze CO2-footprint is beschikbaar, waarin ook de berekeningswijzen van hoeveelheden energie en chemicaliën inzichtelijk worden voor de volgende technologieën:

- PACAS
- Ozonisatie inclusief zandfiltratie
- Granulair actief koolfiltratie

		<i>Referentie</i>	<i>PACAS</i>	<i>Ozon+zandfiltratie</i>	<i>GAK</i>	<i>Ozon excl. ZF</i>
CO2 footprint totaal	ton CO2/jr	1265	2198	1953	3009	1791
behandelde hoeveelheid	m3/jaar	0	7.665.000	5.365.500	5.365.500	5.365.500
CO2 footprint verwijdering micro's	g CO2/m3		<b>122</b>	<b>128</b>	<b>325</b>	<b>98</b>

Dit model staat bij de downloads van documenten (bijlage 7). U kunt deze gebruiken om eigen berekeningen uit te voeren en/of inzicht te krijgen. Dit is echter niet noodzakelijk voor de aanvraag.

Invalblad parameters: geel gearceerde velden invullen voor zover van toepassing

Onderwerp	Eenheid	Parameter	Parameter	Parameter	Parameter	Parameter	Invulhulp
		per jaar	per jaar	per jaar	per jaar	per jaar	
Naam		Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	
		Referentie	PACAS	Ozon + ZF	GAK	Ozon excl. ZF	
<b>Hoeveelheden</b>							
Aanvoer rioolwater	m3	7.665.000	7.665.000	7.665.000	7.665.000	7.665.000	Niet aanpasbaar
Influent CZV	kg	3.831.681	3.831.681	3.831.681	3.831.681	3.831.681	Niet aanpasbaar
Influent Nkj	kg	359.588	359.588	359.588	359.588	359.588	Niet aanpasbaar
Effluent Nitot	kg	52.140	52.140	52.140	52.140	52.140	Niet aanpasbaar
Verwijderde i.e. 150 g TZV	i.e. 150 g TZV	97.225	97.225	97.225	97.225	97.225	Niet aanpasbaar
Behandelde i.e. in influent 150 g TZV	i.e. 150 g TZV	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Niet aanpasbaar
DOC effluent	mg/l	11	11	11	11	11	Niet aanpasbaar
<b>Dimensionering verwijdering micro's</b>							
Minimale jaarhoeveelheid nabehandeling	m3/jaar	5.365.500	5.365.500	5.365.500	5.365.500	5.365.500	
Behandelde jaarhoeveelheid nabehandeling	m3/jaar	5.365.500	7.665.000	5.365.500	5.365.500	5.365.500	Te behandelen jaarhoeveelheid minimaal 70%
Geproduceerd slib	ton ontwaterd slib	6.100	6.192	6.100	6.100	6.100	Mag alleen worden aangepast bij geïntegreerde maatregelen, niet bij nabehandeling
Drogestofgehalte slib	%	21,10%	22,29%	21,10%	21,10%	21,10%	Mag alleen worden aangepast bij geïntegreerde maatregelen, niet bij nabehandeling
Geproduceerd slib	ton ds	1.287	1.380	1.287	1.287	1.287	
Transport vloeibaar slib	km	50	50	50	50	50	Niet aanpasbaar
Transport vloeibaar slib	ton	0	0	0	0	0	Niet aanpasbaar
Transport ontwaterd slib	km	100	100	100	100	100	Niet aanpasbaar
Transport ontwaterd slib	ton	6.100	6.192	6.100	6.100	6.100	Niet aanpasbaar
<b>Inkoop energie rwzi exclusief verwijdering micro's</b>							
<i>Inkoop energie</i>							
Inkoop elektriciteit	kWh	1.193.548	1.193.548	1.193.548	1.193.548	1.193.548	Niet aanpasbaar
Inkoop aardgas	Nm3	3.710	3.710	3.710	3.710	3.710	Niet aanpasbaar
Inkoop warmte	GJ						Niet aanpasbaar
<i>Inkoop brandstoffen</i>							
Diesel	kg	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	Niet aanpasbaar
<b>Inkoop energie rwzi voor verwijdering micro's</b>							
<i>Inkoop energie</i>							
Inkoop elektriciteit	kWh	0	91.104	654.591	4.380	574.109	Excl. opvoeren effluent en spoelwater; excl. productie en behandeling spoelwater
<b>Overig invloed nabehandeling op rwzi</b>							
Opvoeren rioolwater	meter	0	0	8	8	4	Bij nageschakelde behandeling 8 meter opvoeren conform standaard
Percentage spoelwater		0%	0%	10%	10%	0%	Bij nageschakelde behandeling 10% spoelwater toepassen conform standaard
Gebruik spoelwater	m3	0	0	536.550	536.550	0	
Afvoeren spoelwater	m3	0	0	536.550	536.550	0	
<b>Inkoop hulpstoffen</b>							
<i>Oplossing</i>							
Actieve kool	kg		91.980			83.200	NB let bij GAK op bulkgewicht per m3 actieve kool
Actieve kool geregenereerd	kg					312.000	NB let bij GAK op bulkgewicht per m3 actieve kool
Actieve kool biologische oorsprong	kg						NB CO2-waarde obv haalbaarheidsstudie biokolen
Aluminiumchloride, hydratevorm	kg						Voor chemicaliën let op % oplossing (zie opmerking handleiding cel A8)
Aluminiumsulfaat, poedervorm	kg						
Antiscalants (polycarboxylaten)	kg						
Azijnzuur	kg						
Bio-ethanol	kg						
Calciumoxide (ongebuste kalk; poeder)	kg						
Citroenzuur	kg						
Glycerine uit epichloorhydrine	kg						
Glycerine uit koolzaadolie	kg						
IJzer(II)chloride	kg	260.000	260.000	260.000	260.000	260.000	
IJzerchloridesulfaat	kg						
IJzersulfaat	kg						
Kalkhydraat	kg						
Kalkmelk op basis van gebuste kalk	kg						
Koolstofdioxide, vloeibaar	kg						
Magnesiumchloride	kg						
Magnesiumchloride, anhydride	kg						
Magnesiumchloride, hydrate, vaste vorm	kg						
Magnesiumoxide	kg						
Melasse uit suikerbieten	kg						
Methanol	kg						
Natriumaluminaat oplossing	kg						
Natriumchloride (zout), poedervorm	kg						
Natriumhypochloriet	kg						
Natronloog kwikcelproces	kg						
Natronloog, membraanproces	kg						
Natronloog, productiemix	kg						
Polymeer, anionisch	kg						
Polymeer, anionisch, vloeibaar	kg						
Polymeer, kationisch, poeder	kg						
Polymeer, kationisch, vloeibaar	kg	23.168	22.083	23.168	23.168	23.168	
Polyaluminiumchloride	kg	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	Niet aanpasbaar
Polyaluminiumsulfaat, poeder	kg						
Waterstofperoxide	kg						
Zoutzuur, reactie propyleen en chloor	kg						
Zoutzuur uit de reactie van waterstof en chloor	kg						
Zoutzuur uit het Mannheim proces	kg						
Zuurstof (vloeibaar)	kg			445.337		413.144	
Zwavelzuur, vloeibaar	kg						
<b>Materialen</b>							
Gewapend beton	m3	3.800	3.805	4.050	4.030	3.900	
Levensduur gewapend beton	jaar	30	30	30	30	30	Niet aanpasbaar

	Omreken- factor	
	kg	
	CO2/eenheid	
<b>Inkoop energie</b>		
<i>Inkoop energie</i>		
Inkoop elektriciteit	0,53	kWh
Inkoop aardgas	1,79	Nm3
Inkoop warmte	1110,00	GJ
<i>Inkoop brandstoffen</i>		
Diesel	2,21	kg
<b>Overig invloed nabehandeling op rwzi</b>		
Energieverbruik opvoeren rioolwater	0,53	kWh
Energieverbruik productie en bewerking spoelwater	0,53	kWh
<b>Inkoop hulpstoffen</b>		
Actieve kool	9,60	kg
Actieve kool geregenereerd	2,52	kg
Actieve kool biologische oorsprong	3,94	kg
Aluminiumchloride, hydraatvorm	0,35	kg
Aluminiumsulfaat, poedervorm	0,55	kg
Antiscalants (polycarboxylaten)	1,73	kg
Azijnzuur	3,06	kg
Bio-ethanol	4,12	kg
Calciumoxide (ongeblaste kalk; poeder)	0,34	kg
Citroenzuur	0,90	kg
Glycerine uit epichloorhydrine	5,96	kg
Glycerine uit koolzaadolie	5,84	kg
IJzer(III)chloride	0,38	kg
IJzerchloridesulfaat	0,72	kg
IJzersulfaat	0,20	kg
Kalkhydraat	0,26	kg
Kalkmelk op basis van gebluste kalk	0,25	kg
Koolstofdioxide, vloeibaar	0,64	kg
Magnesiumchloride	0,07	kg
Magnesiumchloride, anhydride	1,38	kg
Magnesiumchloride, hydraat, vaste vorm	0,19	kg
Magnesiumoxide	0,16	kg
Melasse uit suikerbieten	0,36	kg
Methanol	2,20	kg
Natriumaluminaat oplossing	0,47	kg
Natriumchloride (zout), poedervorm	0,19	kg
Natriumhypochloriet	0,15	kg
Natronloog kwikcelproces	0,66	kg
Natronloog, membraanproces	0,60	kg
Natronloog, productiemix	0,67	kg
Polymeer, anionisch	4,48	kg
Polymeer, anionisch, vloeibaar	3,64	kg
Polymeer, kationisch, poeder	5,00	kg
Polymeer, kationisch, vloeibaar	3,90	kg
Polyaluminiumchloride	1,13	kg
Polyaluminiumsulfaat, poeder	1,01	kg
Waterstofperoxide	1,21	kg
Zoutzuur, reactie propyleen en chloor	0,05	kg
Zoutzuur uit de reactie van waterstof en chloor	1,64	kg
Zoutzuur uit het Mannheim proces	0,41	kg
Zuurstof (vloeibaar)	0,42	kg
Zwavelzuur, vloeibaar	0,12	kg
<b>Materialen</b>		
Gewapend beton	133,00	m3
<b>Slibeindverwerking</b>		
Droging en verbranding van ontwaterd slib	0,05	kg
Transport vloeibaar slib	0,13	tonkm
Transport ontwaterd slib	0,13	tonkm

**Bijlage 5 - Handreiking biologische effectmetingen (versie 07 dd 3 april 2020)**

NB Deze bijlage graag apart downloaden



**Bijlage 6 - Werk-instructie fysisch-chemische analyses gidsstoffen Ministerie IenW (versie 07 dd 3 april 2020)**

NB Deze bijlage graag apart downloaden

**Bijlage 7 - CO2-excel model 100.000 i.e. 150 g TZV versie 5 dd 26 oktober 2019**

NB Deze bijlage graag apart downloaden