

# Zuivering bemalingswater

ASU Messer Kronos



## Lijst met aanpassingen

| Revisie | Datum      | Beschrijving van wijziging                    | Gecontroleerd door | Goedgekeurd door |
|---------|------------|-----------------------------------------------|--------------------|------------------|
| 1       | 11/04/2025 | Finaal rapport                                | Valérie Verjans    | Valérie Verjans  |
| 2       | 21/01/2026 | Herwerking zuiveringsconcept                  | Valérie Verjans    | Valérie Verjans  |
| 3       | 27/01/2026 | Aanpassen lozingsnormen en overzicht veldwerk | Loic De pestel     | Loic De pestel   |
| 4       | 20/05/2026 | Specificatie te zuiveren parameters           | Loic De pestel     | Loic De pestel   |
| 5       | 17/06/2026 | Sulfaten - en stikstofverwijdering            | Wim Kerstens       | Loic De pestel   |

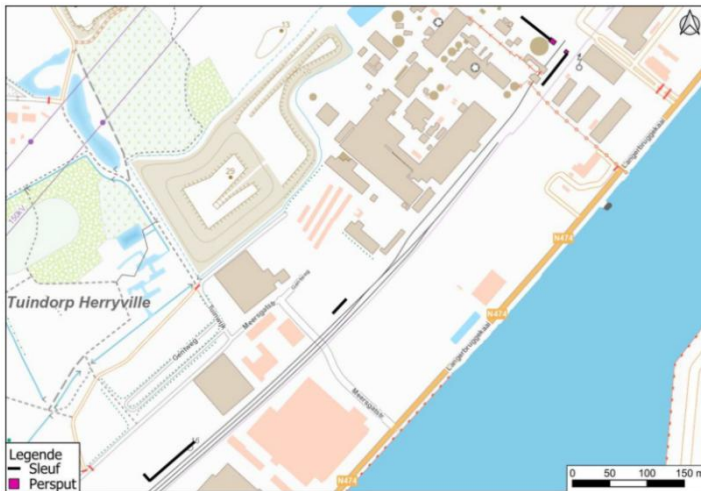
|                           |                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Sweco bv/srl</b>       | Ondernemingsnummer                                         |
|                           | BE0405647664                                               |
| <b>Project</b>            | MESSER_Gent                                                |
| <b>Projectnummer</b>      | 0305260007                                                 |
| <b>Klant</b>              | Messer Belgium nv                                          |
| <b>Auteur</b>             | Heleen Verhulst                                            |
| <b>Gecontroleerd door</b> | Wim Kerstens                                               |
| <b>Goedgekeurd door</b>   | Loic De pestel                                             |
| <b>Datum</b>              | 2026-06-17                                                 |
| <b>Revisie</b>            | 5                                                          |
| <b>Document Reference</b> | 0305260007-WA-RP-0001-r5-Technische nota ASU Messer Kronos |

# Inhoudsopgave

|       |                                        |    |
|-------|----------------------------------------|----|
| 1     | Bemaling.....                          | 4  |
| 1.1   | Karakteristieken bemaling.....         | 4  |
| 1.2   | Grondwaterverontreiniging.....         | 5  |
| 1.2.1 | Sulfaten.....                          | 7  |
| 1.2.2 | Stikstofhoudende componenten .....     | 9  |
| 1.3   | Ontwerpparameters waterzuivering ..... | 10 |
| 1.4   | Lozingspunt en locatie WZI.....        | 10 |
| 2     | Ontwerp WZI .....                      | 11 |
| 2.1   | Processchema en beschrijving .....     | 11 |
| 2.2   | Dimensionering .....                   | 14 |
| 2.3   | Installatie en inplanting.....         | 17 |
| 2.4   | Elektrisch vermogen.....               | 17 |
| 2.5   | Opvolging .....                        | 18 |

# 1 Bemaling

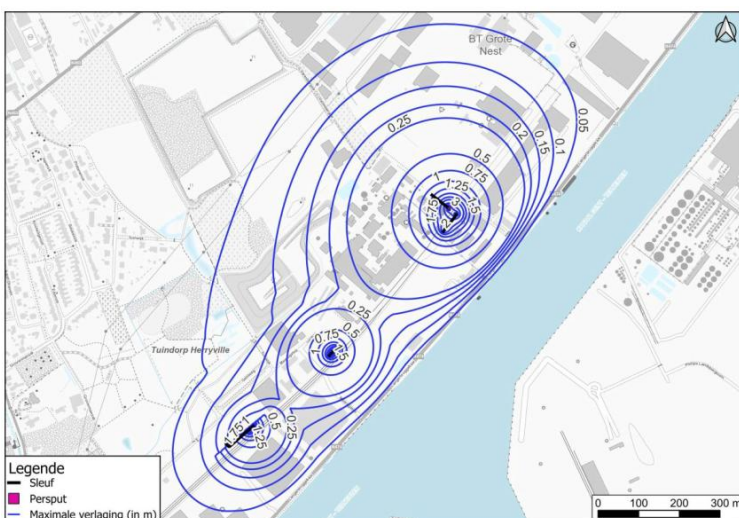
Er worden werken gepland voor de aanleg van een leiding tussen Messer en Kronos in de haven van Gent (Figuur 1-1). Tijdens de werkzaamheden is grondwaterbemaling noodzakelijk om in den droge te kunnen werken. De details van de bemaling zijn opgenomen in de bemalingsnota (BN-MDL-FVDO-0305260007-Gent ASU Messer Kronos-01\_v04.pdf).



Figuur 1-1: Situering van de geplande werken.

## 1.1 Karakteristieken bemaling

- Het bemalingsdebiet bedraagt maximaal 1.642 m<sup>3</sup>/dag
- De berekende invloedstraal van de bemaling bedraagt maximaal 450 m (Figuur 1-2)
- Het totaal verwachte bemalingsvolume bedraagt 45.527 m<sup>3</sup>.
- De verwachte bemalingsduur bedraagt 85 dagen.
- De bemaling is vergunningsplichtig (klasse 2).



Figuur 1-2: Invloedstraal van de bemaling.

## 1.2 Grondwaterverontreiniging

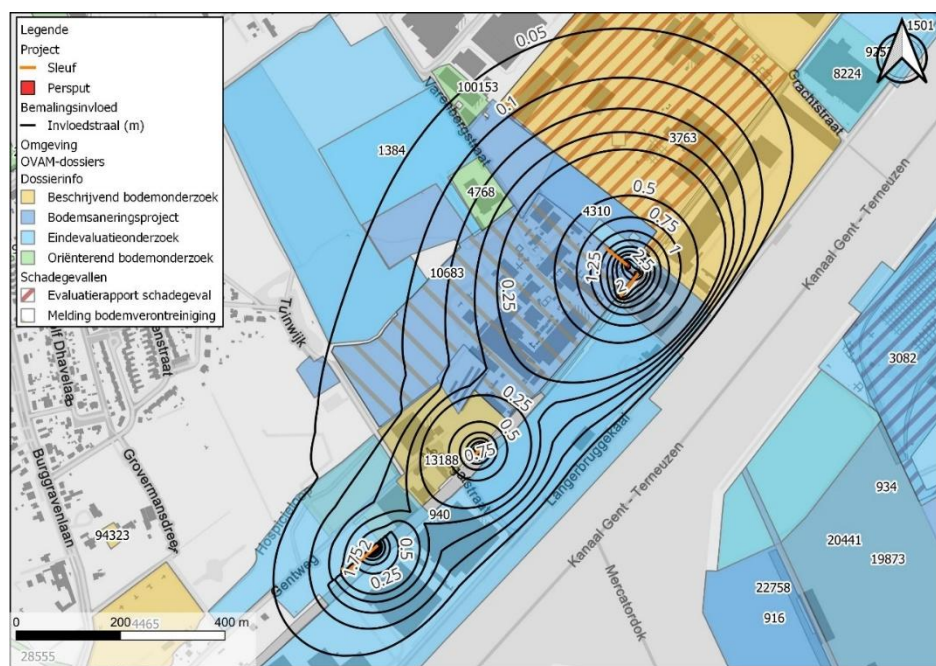
Uit het administratief grondwateronderzoek (*GWO02A-4005260010 lijntracé met bijlage.pdf*) blijkt dat er binnen de invloedstraal van de bemaling verschillende OVAM-dossiers gelegen zijn. In Figuur 1-3 wordt de locatie van het projectgebied weergegeven, samen met de invloedstraal en de gekende dossiers bij OVAM. De aanwezigheid van OVAM-dossiers binnen de invloedstraal kan mogelijks wijzen op een aanwezige verontreiniging.

Ter hoogte van OVAM-dossier 940 bevindt zich een vervuiling met minerale olie, BTEX, arseen, PAK, fenolen, sulfaat, ammoniakale stikstof en PFAS die mogelijk opgepompt wordt.

Ter hoogte van OVAM-dossier 3763 bevindt zich een vervuiling met mangaan die mogelijk opgepompt wordt.

Ter hoogte van OVAM-dossier 4310 bevindt zich een vervuiling met molybdeen die mogelijk opgepompt wordt.

Ter hoogte van OVAM-dossier 10683 bevindt zich een vervuiling met sulfaat en ijzer die mogelijk opgepompt wordt.



Figuur 1-3: Locatie gekende OVAM dossiers binnen de invloedstraal van de bemaling

Er werden 3 bijkomende peilbuizen (PB1, PB5 en PB9) geplaatst en bemonsterd (Figuur 1-4). Dit ter bepaling van de algemene grondwaterkwaliteit langsheen het bemalingstrajet.



Figuur 1-4: Locaties peilbuizen.

In de onderstaande tabel zijn de maximale en gemiddelde aangetroffen concentraties in het grondwater weergegeven voor de verschillende parameters. Aangevuld met de milieukwaliteitsnorm (MKN) voor oppervlaktewater (OW) en het indelingscriterium voor gevaarlijke stoffen (IC). Bij lozing op oppervlaktewater dienen de parameters uit Tabel 1-1 te worden gezuiverd tot aan de toetsingsnorm, PFOS en PFAS worden teruggebracht tot de rapporteringsdrempel en haalbare detectielimiet.

Tabel 1-1: Maximale en gemiddelde concentraties in grondwater, MKN OW Kanaal Gent-Terneuzen en IC. \* Voor oppervlaktewater (afvalwater) kunnen de verbindingen bepaald worden vanaf een concentratie van 20 ng/L.

| Parameter     | Eenh<br>eid | Concentra<br>tie (max.) | Concentratie<br>(gem.) | IC   | MKN OW                 |
|---------------|-------------|-------------------------|------------------------|------|------------------------|
| Minerale olie | µg/l        | 2.050                   | 1.855,33               | -    | 500<br>(toetsingsnorm) |
| Benzeen       | µg/l        | 23.400                  | 1.965,29               | 10   | -                      |
| Tolueen       | µg/l        | 176                     | 33,7                   | 90   | -                      |
| Ethylbenzeen  | µg/l        | 1.210                   | 183,05                 | -    | -                      |
| Xyleen        | µg/l        | 1.810                   | 180                    | 4    | -                      |
| Naftaleen     | µg/l        | 90,8                    | 9,57                   | 2    | -                      |
| Acenafteen    | µg/l        | 3,08                    | 0,70                   | 0,06 | -                      |
| Fenantreen    | µg/l        | 1,13                    | 0,21                   | 0,1  | -                      |
| Tolueen       | µg/L        | 176                     | 33,7                   | 90   | -                      |
| Fenolindex    | µg/l        | 2.140                   | 443,6                  | -    | -                      |
| Arseen        | µg/l        | 48,6                    | 23,42                  | 5    | -                      |

|                  |                       |       |        |     |     |
|------------------|-----------------------|-------|--------|-----|-----|
| PFBA             | ng/l                  | 150   | 107,30 | -   | 20* |
| PFPeA            | ng/l                  | 380   | 203,33 | -   | 20* |
| PFHxA            | ng/l                  | 74    | 46,33  | -   | 20* |
| PFOA             | ng/l                  | 50    | 21,67  | -   | 20* |
| PFHxS            | ng/l                  | 47    | 21,67  | -   | 20* |
| PFOS             | ng/l                  | 27    | 15,33  | -   | 20* |
| Ammonium (als N) | mg N/l                | 8,01  | 1,93   | -   | -   |
| Molybdeen        | µg/l                  | 7 100 | 2 086  | 350 | -   |
| Nitriet (als N)  | mg N/l                | 0,9   | 0,17   | 0,2 | -   |
| Sulfaten         | mg SO <sub>4</sub> /l | 1.400 | 321.71 | -   | 150 |

### 1.2.1 Sulfaten

Hieronder worden de twee meest gangbare technieken beschreven die sulfaten kunnen verwijderen.

Uit deze sectie volgt dat sulfaten niet gezuiverd kunnen worden daar de kosten/ effecten naar de omgeving niet opwegen tegen de baten.

#### 1.2.1.1 Ionenuitwisseling in een harsfilter

Om sulfaat uit water te verwijderen kan een hars gebruikt worden. Negatieve ionen op deze hars (kationen, vaak Cl-) wisselen met andere anionen in oplossing in het grondwater. Ionenuitwisseling wordt meestal niet gebruikt als een grove zuiveringsstap bij hoge sulfaatconcentraties vanwege de beperkte capaciteit van ionenuitwisselingsharsen. Bovendien kan concurrentie van andere ionen in ruw water de effectiviteit van sulfaatverwijdering verminderen en de afvalstromen van de regeneratie kunnen milieuproblemen veroorzaken zoals generatie van afvalwater met een hoog zoutgehalte en hoge concentraties van de verwijderde ionen. Om deze redenen wordt ionenuitwisseling vaak als een 'polishing' stap ingezet nadat de concentraties van verontreinigingen zijn verlaagd door voorbehandelingstechnieken.

Voor de simpliciteit wordt in deze berekeningen geen rekening gehouden met andere anionen aanwezig in het water. De berekening zal dus een onderschatting zijn van de werkelijke kosten en wissels.

De adsorptiecapaciteit van een commercieel beschikbare hars bedraagt ca. 1,3 Eq/L hars (bron: product information Lewatit® MonoPlus M500). (Dit is een inschatting van de gemiddelde adsorptiecapaciteit voor alle beschouwde kationen samen.) Op basis hiervan kan de hoeveelheid verbruikte hars, kost, en aantal wissels bepaald worden, zoals voorgesteld in onderstaande tabel.

| Te zuiveren volume | Bemalingsduur | Verbruik hars (1) | Kost (2)   | Aantal wissels (3) |
|--------------------|---------------|-------------------|------------|--------------------|
| m <sup>3</sup>     | dagen         | ton               | milj. euro |                    |
| 40 000             | 60            | 225               | 2          | 16                 |

(1) Hierbij werd uitgegaan van een adsorptiecapaciteit van 1,3 Eq/L.

(2) Hierbij werd uitgegaan van prijs van hars van 10 euro/L (bron: voorgaande projecten).

(3) Hierbij werd uitgegaan van een harsfilter van 14 ton.

Uit deze inschatting blijkt dat het verbruik van hars onrealistisch hoog is en een harsfilter meerdere keren per week gewisseld of geregenereerd dient te worden, wat praktisch moeilijk haalbaar is en tot onrealistisch hoge kosten leidt.

Tot slot wordt voor deze techniek ook chloride gebruikt als tegenion. Chloride wordt dus uitgewisseld voor sulfaat en zal dus in verhoogde concentraties in het effluent worden teruggevonden. Dit is niet gewenst aangezien de concentraties chloride reeds verhoogd zijn ter hoogte van de bemaling.

### 1.2.1.2 Reductie naar sulfiden

Sulfaten kunnen in reducerende omstandigheden als metaalsulfiden neerslaan. Deze sulfaatreductie gebeurt door sulfaatreducerende bacteriën (SRB). Gezien het ontbreken van voldoende organische verontreiniging, is een klassiek actief slib systeem (met actief slib in suspensie of op drager) niet haalbaar.

Sulfaatreducerende zandfilters zijn in het geval van bemalingen de meest geschikte techniek voor biologische behandeling, waarbij het zand fungeert als dragermateriaal voor de bacteriën.

SRB's hebben steeds een koolstofbron nodig als elektrondonor. Zonder deze koolstofbron kunnen de SRB's de sulfaten niet effectief reduceren tot sulfiden. De sturing voor het doseren van de koolstofbron is complex bij wisselende sulfaatconcentraties en debieten, zodat er een risico ontstaat op onvolledige sulfaatreductie of overdosering van de koolstofbron, beide met mogelijke overschrijdingen van de lozingsnorm tot gevolg (resp. sulfaat en CZV).

Zelfs bij goede sturing kan niet gegarandeerd worden dat er geen sulfaat in de waterloop terecht komt. Er is namelijk steeds een risico dat de sulfides in waterige fase niet voldoende afgevangen kunnen worden en bijgevolg worden geloosd in de waterloop. Hier is het mogelijk dat de gevormde sulfiden terug worden geoxideerd tot sulfaten.

Daarnaast wordt, H<sub>2</sub>S geproduceerd bij de sulfaatreductie. Dit is een sterk broeikasgas dat ook kan zorgen voor geurproblemen.

Tot slot is ook de opstarttermijn van een dergelijke zuivering zeer lang in vergelijking met de bemalingsduur (60 dagen). Deze opstarttermijn bedraagt ca. 2 weken bij een temperatuur van 15°C en ca. 2,5 maand bij een temperatuur van 5°C. Gedurende deze opstartperiode moeten de filters gevoed worden met de stroom die het dient te zuiveren, i.e., het bemalingswater, zodat het behalen van de lozingsnormen in deze periode niet kan gegarandeerd worden.

## 1.2.2 Stikstofhoudende componenten

Stikstof komt voornamelijk in de vorm van ammonium voor. Hieronder worden de twee meest gangbare technieken beschreven die stikstof kunnen verwijderen.

Uit deze sectie volgt dat stikstof niet gezuiverd kan worden daar de kosten/ effecten naar de omgeving niet opwegen tegen de baten.

### 1.2.2.1 *Stikstofverwijdering door ionenwisselaar*

Om ammonium uit water te verwijderen kan een hars gebruikt worden. Positieve ionen op deze hars (kationen, vaak  $\text{Na}^+$ ) wisselen met andere kationen in oplossing in het grondwater. Deze harsen zijn echter niet selectief voor ammonium. De selectiviteit wordt in hoofdzaak bepaald door valentie en hydratatiegraad: meerwaardige kationen (zoals  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) hebben een duidelijk hogere affiniteit dan monovalente kationen. De uitwisselingsplaatsen worden bijgevolg hoofdzakelijk door deze ionen ingenomen. Ammonium wordt pas in beperkte mate verwijderd en zal bovendien als één van de eerste componenten doorbreken bij verzadiging van de hars, waardoor piekconcentraties in het effluent kunnen optreden. Daarom is dit geen geschikte techniek.

### 1.2.2.2 *Stikstofverwijdering door biologische zuivering*

Stikstof wordt meestal biologisch gezuiverd. Gezien het tijdelijke en mobiele karakter van de zuivering, en het ontbreken van voldoende organische verontreiniging, is een klassiek actief slib systeem (met actief slib in suspensie of op drager) niet haalbaar.

Nitrificerende en denitrificerende zandfilters zijn in het geval van bemalingen de meest geschikte techniek voor biologische behandeling.

Footprint: 1 nitrificerende en 1 denitrificerende zandfilters zijn noodzakelijk. Dit leidt tot extra plaatsinname in een zone waar de beschikbare ruimte reeds beperkt is

Opstarttermijn: de opstarttermijn van een dergelijke zuivering is zeer lang in vergelijking met de bemalingsduur. Deze opstarttermijn bedraagt bij een nitrificerende zandfilter ca. 2 weken bij een temperatuur van  $15^\circ\text{C}$  en ca. 2,5 maand bij een temperatuur van  $5^\circ\text{C}$ . Gedurende deze opstartperiode moeten de filters gevoed worden met de stroom die het dient te zuiveren, i.e., het bemalingswater, zodat het behalen van de lozingsnormen in deze periode niet kan gegarandeerd worden.

Sturing: bij wisselende debieten en influentconcentraties is het biologisch proces moeilijk te sturen en bestaat een risico op onvolledige nitrificatie, waardoor nitriet wordt gevormd in plaats van nitraat. Voor de denitrificatie dient een koolstofbron gedoseerd te worden. Ook in deze stap is de sturing complex bij wisselende nitraatconcentraties, zodat er een risico bestaat op onvolledige denitrificatie of overdosering van de koolstofbron, beide met mogelijke overschrijdingen van de lozingsnorm tot gevolg (resp. nitraat en CZV).

### 1.3 Ontwerpparameters waterzuivering

Het ontwerp van de waterzuiveringsinstallatie is gebaseerd op de contouren van de gekende grondwaterverontreinigingen zoals beschreven in het administratief grondwateronderzoek. Er wordt vanuit gegaan dat buiten de gekende contouren geen grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn die aanleiding geven tot overschrijdingen van de geldende toetsingsnormen / vergunde lozingsnormen in het bemalingswater.

Tijdens de exploitatie van de WZI moet de geluidsnorm gerespecteerd worden.

De zuivering zal enkel gebruikt worden indien de verontreiniging in het bemalingswater de lozingsnormen overschrijdt. Indien uit de monitoring blijkt dat de opgepompte concentraties veel lager liggen dan de maximale concentraties gebruikt voor het ontwerp van de WZI, kan het ontwerp van de WZI in uitvoering nog bijgesteld worden.

De bemalingswerken worden opgedeeld in meerdere fasen zoals beschreven in de bemalingsnota. Deze fasen worden samen bekeken zodanig dat een zuiveringsinstallatie ontworpen wordt voor de gehele zone.

Het ontwerpdebiet van de WZI is gelijk aan het maximale bemalingsdebiet van ongeveer **70 m³/h**.

Gezien niet alle aangetroffen verontreiniging volledig afgeperkt zijn, wordt voor de bepaling van de ontwerpwaarden in het bemalingswater als worst case benadering gerekend met de maximale grondwaterconcentraties.

Alle parameters (behalve sulfaten en stikstofhoudende componenten) worden gezuiverd tot aan het indelingscriterium, PFOS en PFAS worden teruggebracht tot de rapporteringsdrempel en haalbare detectielimiet (Tabel 1-1). De waterzuiveringsinstallatie (WZI) dient dus ontworpen te worden voor de verwijdering van **minerale olie, BTEXN, arseen, PFAS, PAK, molybdeen en fenolen**. De installatie kan modulair opgebouwd worden afhankelijk van de locatie waar deze zuivering dient geïnstalleerd te worden en de verontreiniging die opgetrokken wordt.

De ijzerconcentratie bedraagt maximaal 8,5 mg/l. Op basis van deze waarden is een ontijzering noodzakelijk om de nageschakelde componenten tegen verstopping te beschermen.

### 1.4 Lozingspunt en locatie WZI

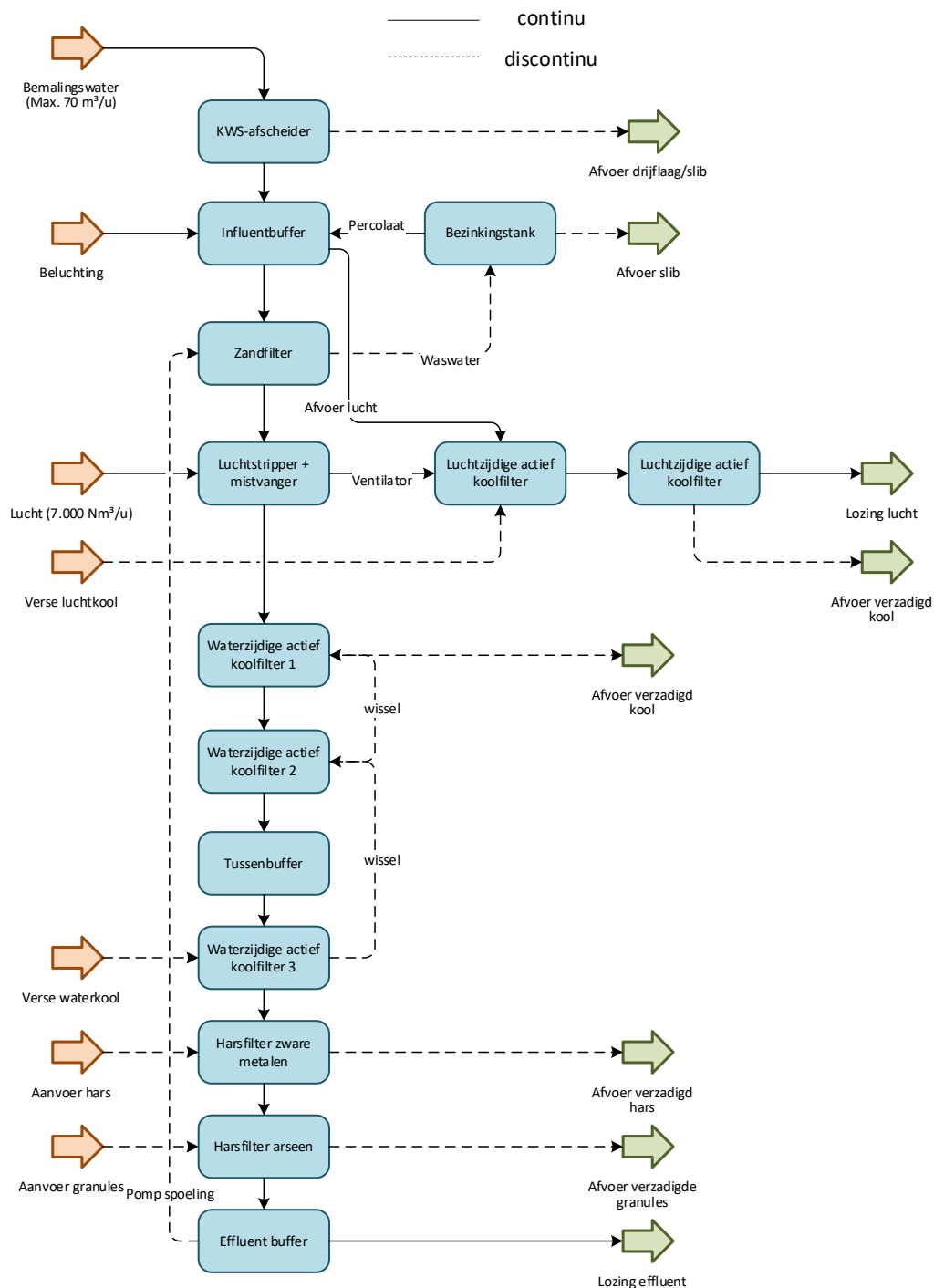
Het gezuiverde bemalingswater zal geloosd worden in het kanaal Gent Terneuzen.

Er worden in de OVA-plannen reeds enkele suggesties gedaan voor de locatie van de WZI.

## 2 Ontwerp WZI

### 2.1 Processchema en beschrijving

Het processchema van de WZI wordt weergegeven in volgende figuur. De procesvoering verloopt als volgt:



- **KWS afscheider:** koolwaterstof afscheider met coalescentiefilter klasse I om de eventueel aanwezige vrije minerale olie te verwijderen. Deze afscheider zal ook bezinkbare stoffen verwijderen (zand en een deel van de zwevende stoffen). De KWS afscheider beschermt tevens de nageschakelde zandfilter/pomp en striptoren tegen slijtage/verstopping. De geaccumuleerde drijflaag en het slib dienen tijdig geruimd te worden. Het effluent stroomt gravitair in de influent buffer.
- **Influent buffer:** gesloten tank, dient voor egalisatie van debiet en samenstelling en doet dienst als pompbuffer. Het water uit de buffer wordt aan een gecontroleerd debiet verpompt naar de zandfilter. De influentbuffer wordt aangesloten op de luchtzijdig actief koolfilter.
- **Beluchting:** een beluchting in de influentbuffer (met schotels, buizen of matten). De toegevoerde zuurstof zorgt voor oxidatie van het opgelost ijzer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) in onoplosbaar ijzer ( $\text{Fe}^{3+}$ ) dat vervolgens verwijderd wordt in de zandfilter.
- **Zandfilter:** drukfilter, gevuld met verschillende lagen zand met elk een specifieke korrelgrootte voor verwijdering van zwevende stoffen en ijzeroxiden, ter bescherming van de actief koolfilter. De zandfilter wordt periodiek gespoeld. Deze spoeling kan gestart worden via een drukmeting of op tijd. Het spoelwater wordt opgevangen in de bezinkingstank. Het filtraat van de zandfilter stroomt door naar de luchtstripper met mistvanger.
- **Bezinkingstank:** gesloten tank, waarin het spoelwater voldoende tijd krijgt om te bezinken. Het percolaat wordt teruggepompt naar de influent buffer. Na de bemaling dient het bezonken slib te worden afgevoerd voor eindverwerking. Indien nodig dient deze ook tussentijds afgevoerd te worden.
- **Luchtstripper met mistvanger:** een verticale kolom voorzien van pakkingsmateriaal, waarin water en lucht in tegenstroom bewegen. De vluchtige organische componenten (VOC's) (o.a. BTEXN, ...) worden van de waterfase naar de luchtfase verplaatst. De verontreinigde lucht wordt vervolgens via een mistvanger naar de luchtzijdig actief koolfilter gebracht.  
De mistvanger bestaat uit fijngeveven materiaal waarop eventuele waterdruppels in de luchtstroom zich afzetten ter bescherming van de nageschakelde luchtzijdig actief koolfilter. De mistvanger kan ingebouwd worden in de luchtstripper of als afzonderlijke gesloten container geplaatst worden.
- **Luchtzijdig actief koolfilter:** gesloten vat met actief kool korrels voor luchttoepassing. De organische componenten in de luchtstroom worden geadsorbeerd op het actief kool. Het actief kool raakt gradueel verzadigd met organische componenten (voortschrijdende zone van adsorptie).  
De vuilvrachtberekening wijst uit dat de koolfilter mogelijk verzadigd raakt tijdens de duur van de bemaling. Daarom dienen twee koolfilters in serie

geplaatst te worden. Bij doorbraak van organische componenten in het effluent van de 1<sup>ste</sup> filter wordt deze filter afgevoerd voor regeneratie. De 2<sup>de</sup> filter wordt vervolgens als 1<sup>ste</sup> filter geplaatst en een nieuwe filter wordt als 2<sup>de</sup> filter geplaatst. Deze procedure verzekert ten allen tijde volledige verwijdering van de organische componenten en optimaliseert tevens het verbruik van het actief kool (volledige verzadiging 1<sup>ste</sup> stap).

- **Actief koolfilters:** Deze waterzijdige filters verwijderen de resterende organische componenten (minerale olie, BTEXN, PAK en fenolindex) en PFAS-componenten uit het water door adsorptie in de poriën van de actief koolkorrels. Het actief kool raakt gradueel verzadigd met organische componenten (voortschrijdende zone van adsorptie).  
De vuilvrachtberekening wijst uit dat de koolfilter niet verzadigd zal zijn aan het einde van de bemalingsperiode. Daarom volstaat één koolfilter voor de verwijdering van de resterende organische componenten, één koolfilter voor de verwijdering van de lange keten PFAS en één koolfilter voor de verwijdering van de korte keten PFAS.
- **Tussenbuffers:** open buffer tussen actief koolfilters voor egalisatie van het debiet. Het water uit de tussenbuffer wordt aan een gecontroleerd debiet verpompt naar de nageschakelde zuiveringsstap.
- **Harsfilter zware metalen:** Voor de verwijdering van zware metalen. Het hars dient niet terug gespoeld te worden en wordt bij verzadiging vervangen. Er kan gebruik gemaakt worden van de harsen Lewatit monoplus TP 207 of Lewatit monoplus TP 208 of gelijkwaardig.
- **Harsfilter arseen:** Granulair ijzer(III)hydroxide wordt gebruikt voor effectieve verwijdering van opgelost arseen uit water. Allereerst zullen de verontreinigingen in de vorm van arsenaationen in het water worden geabsorbeerd aan het oppervlak van het granulaat (CALZIT AS of gelijkwaardig). In de volgende stap zal ijzerarseen gevormd worden (fixatie van de zware metalen in een ijzerhydroxide kristalrooster). Bij verzadiging wordt de kolom vervangen en dient het hars te worden afgevoerd voor eindverwerking.
- **Effluent buffer:** Open buffer waaruit het spoelwater voor de zandfilter gehaald zal worden.

## 2.2 Dimensionering

De dimensionering van de zuiveringsinstallatie wordt ingeschat op basis van de beschikbare concentraties van de vervuilende parameters en omvat:

- KWS afscheider
  - KWS afscheider met coalescentie-filter klasse 1;
  - stroomt over naar de influent buffer;
  - capaciteit: 70 m<sup>3</sup>/h (20 L/s);
  - max. stroomsnelheid: 14 m/h, min. oppervlak: 5 m<sup>2</sup>;
  - verwachte afmetingen (LxBxH): 2 m x 1 m x 2 m
- Influent buffer
  - 1 buffer; nuttig volume: 51 m<sup>3</sup> of voldoende voor goede werking van de influentpomp;
  - Dit volume is gebaseerd op dat al het inkomende water opgevangen wordt tijdens de backwash;
  - metingen: hoog/laag vlotters of continu niveaumeting voor sturing van de pomp, hoog alarm vlotter;
  - verwachte afmetingen (LxBxH): 12,5 m x 2,5 m x 3 m
- Pomp influent
  - Aantal: 1;
  - capaciteit 70 m<sup>3</sup>/h bij 30 m WH;
  - sturing via hoog/laag vlotters in buffer of op vast niveau in de buffer met frequentiesturing;
- Beluchting
  - bij voorkeur een beluchting in de influentbuffer;
  - beluchtingsdebiet regelen om volledige oxidatie te bekomen van Fe<sup>2+</sup> (opvolgen bij opstart).
- Zandfilter
  - drukfilter, bij voorkeur met dubbel medium (zand + antraciet) voor langere standtijd; zand indien nodig in verschillende lagen met elk een specifieke korrelgrootte
  - capaciteit: 70 m<sup>3</sup>/h;
  - max. stroomsnelheid: 12 m/h, min. oppervlak: 6 m<sup>2</sup>, min. diameter: 2,5 m;
  - spoeling op drukval of op tijd;
  - verwachte afmetingen per filter (LxBxH): 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m.
- Pomp spoeling zandfilter
  - capaciteit: minimaal 140 m<sup>3</sup>/h bij 20 m WH;
  - eventueel gecombineerd met lucht (blower) voor een efficiënte terugspoeling;
  - sturing op spoelcyclus van zandfilter (drukval of tijd), vast debiet.
- Bezinkingstank
  - Gesloten tank, niet gemengd, waarin het spoelwater voldoende tijd krijgt om te bezinken;

- nuttig volume:  $53 \text{ m}^3$ , of minimaal vrij volume om het volledig spoelvolume van de zandfilter op te vangen;
- verwachte afmetingen (LxBxH):  $12,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ ;
- pomp percolaat voor het terugpompen van het bovenwater naar de influentbuffer na bezinking, debiet minimaal  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , gestuurd door hoog/laag vlotters in tank en tijd.
- Luchtstripper + ventilator + druppelvanger
  - Luchtstripper: verticale kolom voorzien van los of gestructureerd pakkingsmateriaal;
  - Ventilator
    - capaciteit: min.  $7.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  bij 0,2 bar;
    - meet luchtdebiet bij opstart (bv. met anemometer).
  - verwachte afmetingen toren met ventilator en steuntjes (LxBxH):  $3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 8,5 \text{ m}$ ;
  - hoogte pakkingsmateriaal: min.  $5,0 \text{ m}$ ;
  - waterverdeler voorzien boven de pakking (sproeiers, goten, ... );
  - te combineren met een druppelvanger boven de waterverdeler;
  - verhouding debiet lucht/debiet water: min.  $100 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , min.
  - luchtdebiet =  $7.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ;
- Luchtzijdig actief kool
  - aantal: 2 ;
  - gesloten reactor met actief kool korrels geschikt voor verwijdering van BTEXN uit een luchtstroom;
  - capaciteit: min.  $5.500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ;
  - min. volume actief kool bed =  $7,0 \text{ m}^3$ , min. massa actief kool  $3.500 \text{ kg}$
  - verwachte afmetingen (LxBxH):  $3 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ ;
- Pomp luchtstripper naar waterzijdig actief kool
  - capaciteit  $70 \text{ m}^3/\text{h}$  bij 30 m WH;
  - sturing via hoog/laag vlotters in buffer of op vast niveau in de buffer met frequentiesturing;
- Waterzijdig actief koolfilters
  - Waterzijdig granulair actief kool;
  - capaciteit:  $70 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - min. contacttijd 20 min per filter;
  - geschat min. volume actief kool bed =  $3 \times 23,5 \text{ m}^3$  geschatte min. massa actief kool =  $35.000 \text{ kg}$
  - verwachte afmetingen per filter (LxBxH):  $2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ .
- Tussenbuffer met pomp
  - buffer van  $15 \text{ m}^3$  ;
  - metingen: hoog/laag vlotters of continu niveaumeting voor sturing van de pomp, hoog alarm vlotter;
  - verwachte afmetingen per buffer (LxBxH):  $3,0 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$ .
  - 1 pomp per buffer met capaciteit  $70 \text{ m}^3/\text{h}$  bij 30 m WH

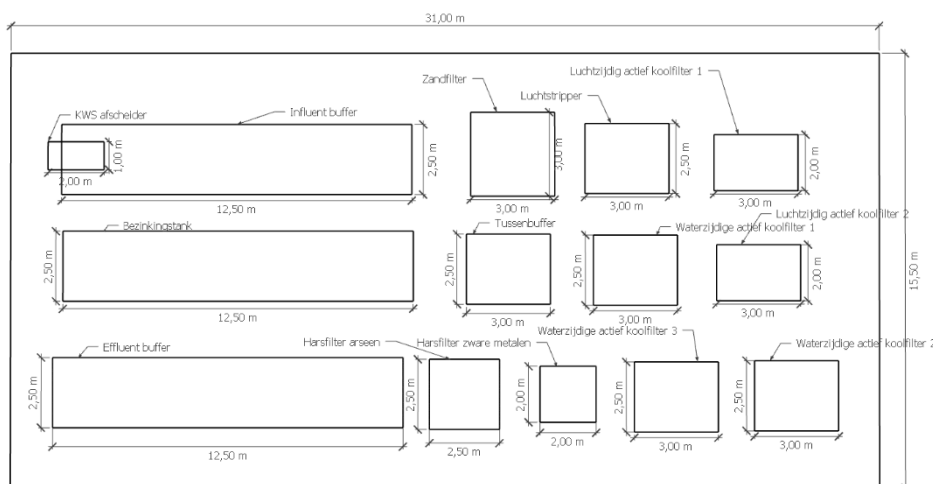
- Harsfilter zware metalen
  - 1 harsfilter, mogelijke harsen: Lewatit monoplus TP 207 of Lewatit monoplus TP 208 of gelijkwaardig;
  - capaciteit: 70 m<sup>3</sup>/h;
  - max. stroomsnelheid: 30 m/h, min. oppervlak: 2,4 m<sup>2</sup>, min. diameter: 1,8 m;
  - geschat minimaal volume hars: 3,5 m<sup>3</sup> (2.600 kg hars);
  - Geen vervanging van het hars nodig tijdens de bemalingsduur (85 dagen) volgens theoretische berekeningen
  - verwachte afmetingen (LxBxH): 2,0 m x 2,0 m x 2,5 m.
- Harsfilter arseen
  - harsfilter, mogelijk hars: granulair ijzer(III)hydroxide (bv. CALZIT AS of gelijkwaardig);
  - capaciteit: 55 m<sup>3</sup>/h;
  - max. stroomsnelheid: 15 m/h, min. oppervlak: 4 m<sup>2</sup>, min. diameter: 2,5 m;
  - geschat minimaal volume granules: 5,5 m<sup>3</sup> (3.300 kg);
  - Geen vervanging van de granules nodig tijdens de bemalingsduur (66 dagen) volgens theoretische berekeningen
  - verwachte afmetingen per filter (LxBxH): 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m.
- Effluent buffer
  - 1 open buffer van 53 m<sup>3</sup> ;
  - metingen: hoog/laag vlotter of continu niveaumeting voor sturing van de pomp, hoog alarm vlotter;
  - voorzie voldoende buffervolume tijdens spoeling van de zandfilter;
  - verwachte afmetingen (LxBxH): 12,5 m x 2,5 m x 3 m.
- Pomp effluent (optioneel, indien gravitair niet kan geloosd worden)
  - Aantal: 1
  - capaciteit 70 m<sup>3</sup>/h bij 30 m WH;
  - sturing via hoog/laag vlotter in buffer of op vast niveau in de buffer met frequentiesturing;
  - metingen: debietmeting.

## 2.3 Installatie en inplanting

Voor de installatie van de waterzuivering is een tijdelijke vlakke, verharde en lekdichte ondergrond nodig, bijvoorbeeld een geschikte folie met opstaande randen geplaatst op een voldoende draagkrachtige ondergrond. Het opvangen hemelwater en eventueel lekwater kunnen via een lenspomp naar de influentbuffer gestuurd worden.

Hieronder wordt per zone de vereiste oppervlakte geraamd. Dit gaat om een inschatting van de vereiste oppervlakte. De aannemer kan een installatie met kleinere totale oppervlakte voorzien, rekening houdend met de beschikbare ruimte, de omgevingsfactoren en het definitieve ontwerp van de WZI. De goede werking van de WZI moet wel gegarandeerd worden door de aannemer (bv. voldoende buffering).

De vereiste oppervlakte wordt geraamd op 31 m x 15,5 m (Figuur 2-1).



Figuur 2-1: Voorstel inplanting WZI.

## 2.4 Elektrisch vermogen

Het benodigd vermogen wordt als volgt geraamd:

- bemalingspompen niet inbegrepen;
- pomp influent: 10,4 kW;
- beluchting: laag vermogen;
- pomp spoeling zandfilter (periodieke werking): 13 kW;
- pomp percolaat bezinkingstank (periodieke werking): 1,5 kW;
- Ventilator luchtstripper: 5,5 kW
- pomp luchtstripper naar waterzijdige actieve kool: 10,5 kW
- pomp tussenbuffers: 10,5 kW;
- pomp effluent: 10,5 kW; (optioneel)
- lenspomp verharding: laag vermogen.

Het totaal geïnstalleerd vermogen wordt geraamd op maximaal ~ 49 kW. Indien er geen netstroom beschikbaar is op de site, dient een generator met een vermogen van 61 kVA geplaatst te worden. Tijdens de volledige duur van de

bemaling zal naar schatting 18 ton brandstof nodig zijn voor de werking van de generator, hiervoor dient een geschikte opslagtank voorzien te worden.

## 2.5 Opvolging

De opvolging van de installatie omvat:

- minstens wekelijks controle alarmen;
- controle werking toestellen;
- visuele controle tanks en leidingwerk;
- aanvullen logboek: actueel debiet, totaal volume verwerkt, druk filters, visuele controles, eventuele alarmen en acties, opmerkingen;
- controle drijfslag/slibslag KWS afscheider
- controle slibslag bezinkingstank ;
- monsternamen;
- indien vereist:
  - ruimen drijfslag/slibslag KWS afscheider
  - ruimen slibslag bezinkingstank;
  - PID-meting aan de uitgang van de luchtzijde actief koolfilters
  - vervanging actief kool;
  - vervanging harsen;

De stalen worden genomen op de volgende locaties:

- influent: in buffer influent (na KWS afscheider)
- effluent buffer (= effluent WZI);

Opvolging:

- Bij opstart van de waterzuivering dient de installatie gedurende **de eerste week tweemaal** te worden opgevolgd (staalname en analyses op influent en effluent), eenmaal onmiddellijk na opstart en vervolgens na 3 werkdagen. (5 werkdagen voor PFAS) Deze stalen worden met 72 uur spoed geanalyseerd.
- Indien geen overschrijdingen worden vastgesteld mag vanaf de tweede week de frequentie van de opvolging verlaagd worden **naar 1 maal per week** tijdens de eerste 4 weken van de bemaling.
- Indien er na 4 weken nog steeds geen overschrijding van de normen wordt vastgesteld, mag de frequentie van opvolging verlaagd worden naar
  - Maandelijks voor niet PFAS-componenten
  - Elke twee weken voor PFAS-componenten. Indien over een lange periode (> 3 maand) de influentconcentratie voor individuele PFAS-component <150 ng/L en som PFAS < 500 ng/L blijven, dan mag de staalname frequentie voor PFAS verlaagd worden naar 1 keer per maand.

Naast bovenstaand monitoringsprogramma kan simultaan ook nog een procesmonitoring plaatsvinden ter opvolging van de goede werking van de waterzuiveringsinstallatie. Deze procesmonitoring is afhankelijk van de opbouw van de installatie en wordt in een latere fase in detail uitgewerkt.