

Pilot BODAC te Emmen.

Aanleiding onderzoek.

In Emmen wordt al 10 jaar uit RWZI-effluent ultra puur water (UPW) gemaakt door NieuWater, een joint venture van Waterschap Vechtstromen (WVS) en Waterbedrijf Drenthe (WMD). In het proces wordt Biological Oxygen Dosed Activated Carbon (BODAC) filtratie toegepast als voorzuivering voor omgekeerde osmose (RO). Hoewel BODAC is ontworpen en gebouwd voor het voorkomen van biofouling op RO membranen, blijkt de techniek ook medicijnresten vergaand uit effluent te verwijderen, terwijl de actieve kool sinds de opstart (10 jaar geleden) niet is vervangen.

In de periode mei 2019 tot mei 2020 is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd naar de potentie van BODAC als concurrerende techniek voor de verwijdering van medicijnresten uit afvalwater. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Innovatieprogramma 'Microverontreinigingen uit RWZI-afvalwater' van STOWA en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Uit dit haalbaarheidsonderzoek is geconcludeerd dat BODAC een aantrekkelijke techniek lijkt voor de verwijdering van medicijnresten uit afvalwater omdat:

1. Hoge verwijderingspercentages voor geneesmiddelen worden bereikt: 80% verwijdering uit RWZI effluent bij 1 filtratiestap (16 minuten contacttijd) en 91% verwijdering uit RWZI effluent bij filtratie over 2 filters in serie (16+32 = 48 minuten contacttijd). Dit rendement is de gemiddelde verwijdering van 7 (van de 11) gidsstoffen: *metoprolol*, *claritromycine*, *diclofenac*, *hydrochloorthiazide*, *propanolol*, *sotalol* en *trimethprim*.
2. Naast deze medicijnresten een breed scala aan organische microverontreinigingen wordt verwijderd. Het is daarom aannemelijk dat de ecotoxicologische druk op oppervlaktewater substantieel wordt verlaagd;
3. De techniek een energieverbruik heeft van 0,12 – 0,14 kWh/m³, terwijl de CO₂-footprint 95 g CO₂/m³ bij 12 jaar standtijd actiefkool en 108 g CO₂/m³ bij 6 jaar standtijd.
4. De kosten circa € 0,15 – 0,17 per m³ bedragen;
5. De techniek, als na-zuivering, relatief eenvoudig en breed toepasbaar is in de huidige zuiveringspraktijk.

Wat is het doel?

Primair doel van het pilotonderzoek is om de ontwerputgangspunten die zijn gehanteerd in de haalbaarheidsstudie in de praktijk te bevestigen. Het pilotonderzoek moet dus aantonen dat eenvoudige BODAC filtratie met eenvoudige voorfiltratie en een contacttijd van 16 minuten minimaal voldoet aan de zuiveringsprestaties zoals geformuleerd in het Innovatieprogramma 'Microverontreinigingen uit RWZI-afvalwater'. Daarnaast beoogt het pilotonderzoek inzicht te geven in de opstart van BODAC filtratie, d.w.z. in de zuiveringsprestaties vlak nadat (verse) actieve kool is verzadigd met opgeloste organische componenten (DOC).

De volgende kennisvragen staan centraal:

- Wat zijn de verwijderingsrendementen voor medicijnresten (gidsstoffen) indien BODAC, met een contacttijd van 16 minuten, niet wordt voorafgegaan door ultrafiltratie, maar door een eenvoudig zelfreinigend filter, bijvoorbeeld een trommelzeef?
- Hoe verloopt de verwijdering van medicijnresten (gidsstoffen) bij de opstart van het BODAC concept? Is er sprake van een (tijdelijke) achteruitgang in verwijderingsrendement nadat de actieve kool verzadigd is met DOC, of blijft de verwijdering op peil? Hoe verhouden zich de verwijderingsrendementen bij 'jonge kool' (< 1 jaar oud) ten opzichte van 'oude kool' (> 10 jaar oud)?

Hoe is het organisatorisch geregeld.

STOWA is subsidieverstrekker voor het project dat zal worden uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen waterschap Vechtstromen(WVS), NieuWater (de eigenaar van de BODAC installatie, UPW fabriek Emmen), WMD en WLN (kennispartner). WVS zal optreden als penvoerder en zal het initiatief nemen tot het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst waarin partijen afspraken rondom de projectorganisatie, informatie, communicatie en financiën vastleggen.

De projectorganisatie wordt gevormd door een stuurgroep en een projectgroep, waartussen de projectleider de verbinding vormt. Het procesmanagement wordt uitgevoerd door WVS, de projectleiding is in handen van WLN. De projectleider rapporteert aan de stuurgroep en de STOWA BC granulair actief kool.

In de stuurgroep wordt de projectvoortgang beoordeeld, en zo nodig vindt bijsturing plaats. De stuurgroep heeft volgende samenstelling: WVS, NWTR, WMD, WLN.

De projectgroep bestaat uit WVS, NWTR, WMD, WLN.

De vergaderfrequentie van de projectgroep bedraagt eens per 6 weken, of zoveel vaker als nodig. De projectgroep wordt aangestuurd door de projectleider.

Hieronder is op hoofdlijnen een invulling van de verschillende disciplines weergegeven.

- Waterschap Vechtstromen is penvoerder, verzorgt het projectmanagement, brengt technische en technologische kennis in, ondersteunt m.b.t. monsternamen-infrastructuur en voert regie over monsternamen in afstemming met Aqualysis.
- WLN heeft de dagelijkse leiding van het proefonderzoek, brengt technologische kennis in, huurt de proefinstallatie, voert de screeningsonderzoeken uit en verzorgt de rapportage.
- NieuWater bouwt de pilotinstallatie en biedt operationele ondersteuning op de locatie.
- WMD brengt technische kennis in (technisch ontwerp BODAC pilotinstallatie, kostencalculatie).

Wat gaat er precies gebeuren?

De hoofdactiviteiten en lead-partij per activiteit per fase zijn:

1. Voorbereiding, ontwerp, bouw van de pilotinstallatie, totaal 8 maanden

- Opstellen van een onderzoeksplan in afstemming met de projectgroep (WLN)
- Uitgangspunten pilotinstallatie vaststellen (mei 2021, NWTR, afstemmen met leverancier)
- Opdrachtverlening geven op ontwerp en bouw (juni 2021, NWTR)
- Plaatsen en aansluiten van de pilotinstallatie (september 2021, NWTR /WVS)
- Online ammoniummeting regelen (mei 2021, WSV)

2. Technologische opstart / inbedrijfstelling van de pilotinstallatie.

- Inbedrijfstellen van de pilot installatie + afname test 1 (september 2021, NWTR / WLN)
- Vullen van de BODAC filters + afname test 2 (september 2021, NWTR)
- Pilotinstallatie voeden met UF permeaat (september 2021, NWTR / WVS)
- Eerste beoordeling technologisch en technisch functioneren (oktober/november 2021, Projectteam)¹
- Overstap van UF naar (trommel)zeef (oktober 2021, NWTR)²

¹ De eisen van de eerste beoordeling van het technologisch en technisch functioneren van de BODAC pilotinstallatie en voorfiltratie worden nader uitgewerkt in het beslisdocument m.b.t. overgang UF trommelzeef / beoordeling pilotinstallatie (lead WLN in afstemming met projectgroep).

² Deze overgang naar trommelzeef is een go/no go moment, afhankelijk van de technologische prestaties BODAC pilot met UF voeding.

3. Pilotonderzoek

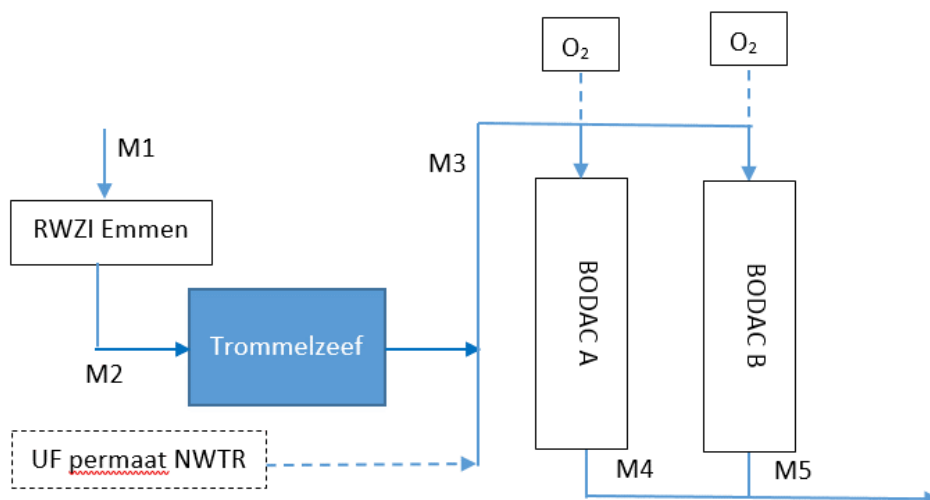
- Maandelijks
 - o Bemonstering (Waterschap Vechtstromen, in afstemming met WLN)
 - o Analyseren op de 11 gidsstoffen en 8 kandidaat gidsstoffen (Waterschap Vechtstromen / Aqualysis)
 - o Monitoring op algemene waterkwaliteitsparameters (WLN)
- 3 keer (maand 13, 16 en 19 na opstarten pilot) bemonstering op RWZI effluent en het effluent van de twee parallelle BODAC filters (M4 en M5) voor:
 - o Biologische effectmetingen (Waterschap Vechtstromen / Waterproef en BDS, onder regie van Aqualysis)
 - o Screening met LC-MS (WLN)
- Continue: Registreren informatie en data:
 - o Bediening pilotinstallatie (WLN)
 - o Verbruik van elektriciteit, zuurstof, debieten etc praktijkinstallatie (NieuWater)
 - o Verbruik van elektriciteit, zuurstof, debieten etc pilotinstallatie (WLN)

Voorwaarden voor de bemonstering en analyses worden nader uitgewerkt in het onderzoeksplan (WLN).

Welke water- en/of slibstromen zijn er. Met welke hoeveelheden?

Het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van een pilotinstallatie. De pilotinstallatie bestaat uit twee parallelle BODAC filters, waarvan een gevuld met verse actieve kool (NORIT® GAC 830), de ander met filtermateriaal uit de full-scale BODAC installatie van NieuWater. Die kool is sinds de opstart in 2010 niet meer ververs of geregenereerd. De filters worden gevoed met RWZI effluent (5 m³/h) dat is gefiltereerd door een zelfreinigende (trommel)zeef (poriegrootte 10-50 micron, NTB), m.u.v. de eerste maand van opstart, dan worden de filters gevoed met UF permeaat van de full-scale installatie (zie paragraaf 4.1.2). De capaciteit van elk BODAC filter bedraagt 5 m³/h. Elk koolbed (empty bed contacttijd 16 minuten) heeft een volume van 1,2 m³.

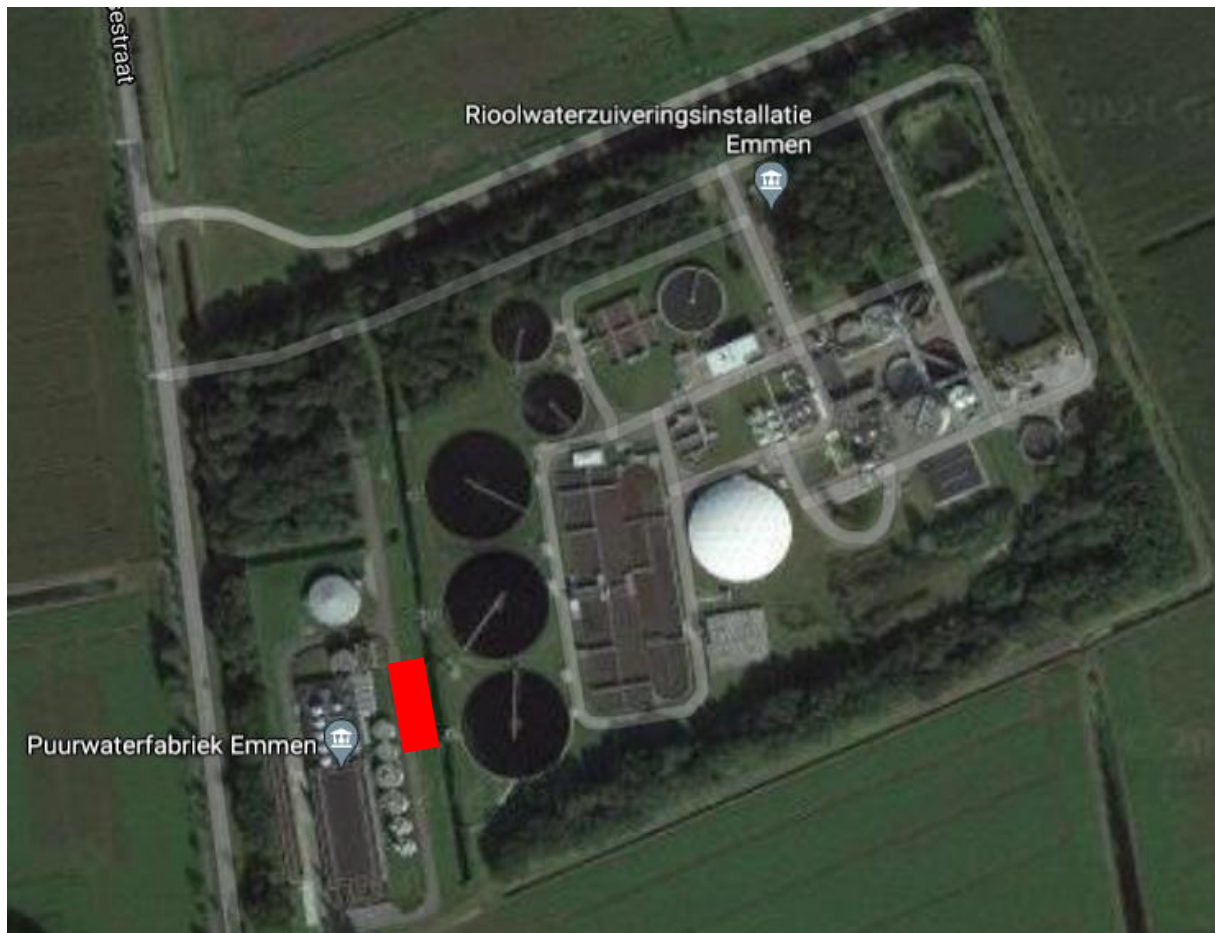
De onderstaande figuur presenteert een vereenvoudigd PFD van de pilotinstallatie.



Figuur - Vereenvoudigd PFD van de proefinstallatie met twee parallelle BODAC filters: A (verse kool) en B (rijpe kool, NWTR full-scale). Monsterpunten M1 (influent RWZI), M2 (effluent RWZI), M3 (voeding BODAC), M4 (filtraat BODAC A), M5 (filtraat BODAC B).

Aan het influent van de actiefkool (druk)filters wordt zuivere zuurstof gedoseerd. De zuurstofregeling is gelijk aan de BODAC praktijkinstallatie, d.w.z. dat de O₂ dosering wordt (feedback) geregeld op

De pilot gaat plaatsvinden in een nog te bouwen Romneyloods op het terrein van de Utra Puurwater Fabriek (UPW). Deze is gelegen naast het terrein van de rwzi Emmen. In de onderstaande afbeelding is de locatie weergegeven.



Hoe worden emissies (geur, geluid, bodem) naar de omgeving voorkomen?

De pilotinstallatie wordt geplaatst in een Romneyloods.

- De ondergrond in de loods is van beton, stelconplaten.
- De BODAC installatie is een gesloten systeem en veroorzaakt geen geuremissie.
- De trommelzeef en vier kleine pompen, vermogen variërend van 1 – 4 kW zullen geluid produceren. Het totaal geluid is lager dan 70 dBa.

Tekeningen van de locatie met installatie en van de installatie zelf

Betreft een Romneyloods 6 x 15 m

- Installatie opgesteld langd de lange zijde i.v.m optimale leidingloop
- Alle grote delen indicatief op positie weergegeven
- Uitgaande van de zuurstofbatterij opstelling buiten de loods

Tekening zie bijlage 1

Er worden chemicaliën toegevoegd, welke, welke hoeveelheid (staat hieronder ook wel aangegeven door jou)? Veiligheidsbladen hiervan en kunnen deze chemicaliën uiteindelijk in het weer te lozen water of slib zitten?

Het toevoegen van chemicaliën is niet van toepassing. Er wordt alleen (pure) zuurstof toegediend aan het te behandelen water.

Veranderd de samenstelling van het te lozen water of van het slib? Zo ja wat is dan de verwachte samenstelling.

Het te lozen water verandert niet. Het ingenomen effluent wordt opgesplitst in een spoelwaterstroom en het filtraat van de BODAC. Dit wordt weer samengevoegd en geloodst op de effluentsloot van de rwzi.

Filtraat BODAC

Het behandelde rwzi effluent door de BODAC installatie is vergaand gezuiverd op medicijnresten. Uit resultaten van de haalbaarheidstudie is gebleken dat het verwijderingsrendement op 7 van de 11 gidsstoffen 80 % (t.o.v. rwzi effluent) bedraagt. Dit betekent dat de, in totaal 10 m³/h, een verbeterde effluentkwaliteit kent. De pilotinstallatie loost het water terug in de effluentsloot. Het aandeel van de pilot is slechts 0.8% op het totale effluent. Hierdoor is de verandering van het effluent verwaarloosbaar.

Spoelwater

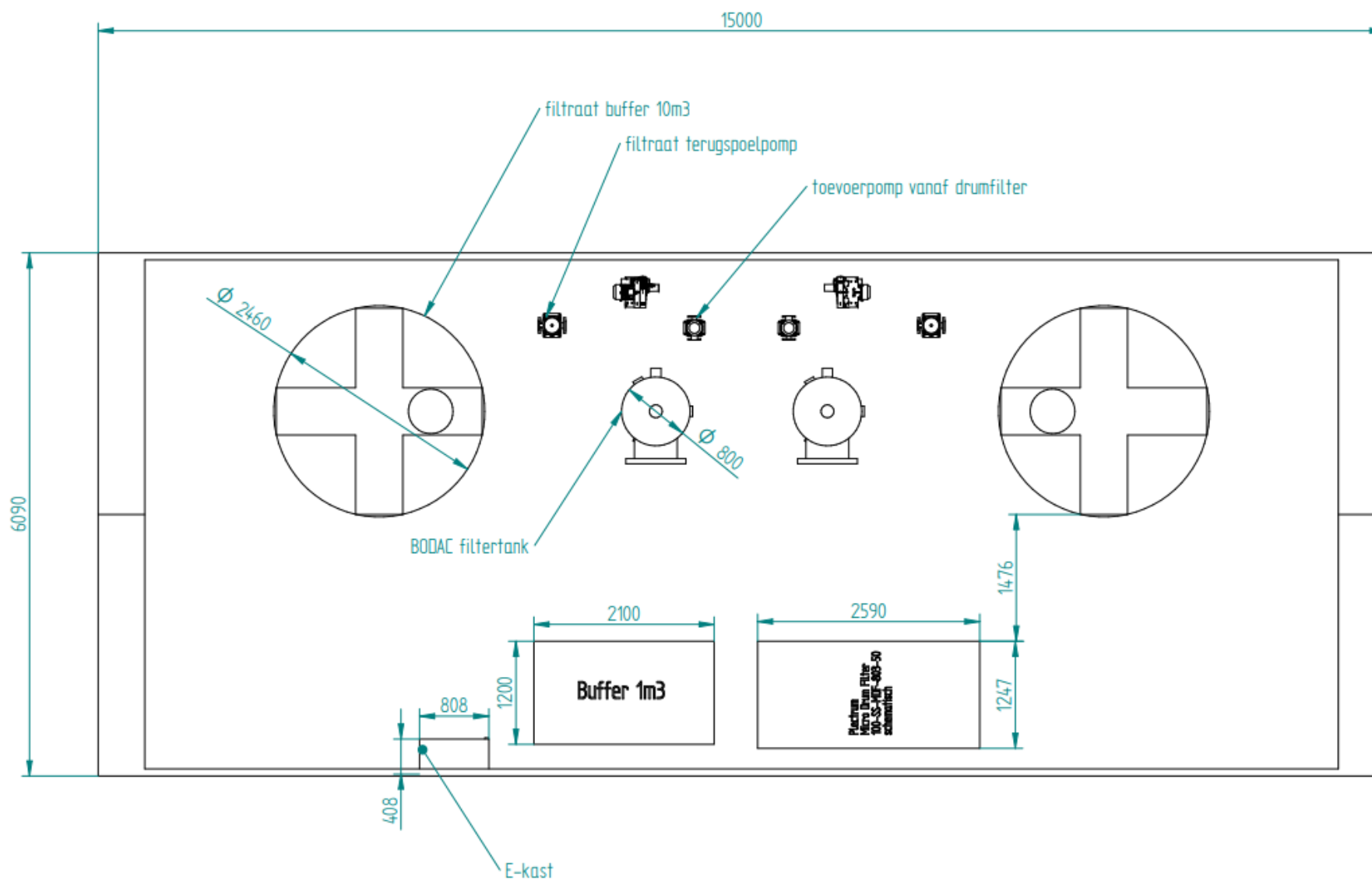
Het spoelwater (circa 5%) van de pilot wordt eveneens geloosd op de effluentsloot van de rwzi. Het doel van de spoeling is het filterbed vrij te maken van zwevende stof of losgelaten biologie (biofilm). Uit de haalbaarheidsstudie is gebleken dat de afvoer van medicijnresten via het spoelwater beperkt is. Dat wil zeggen < 10% v.d. aanvoer (voeding BODAC) voor alle gidsstoffen. Het filterbed wordt teruggespoeld met filtraat van de pilotinstallatie. Dit betekent dat het water iets minder medicijnresten bevat dan rwzi effluent.

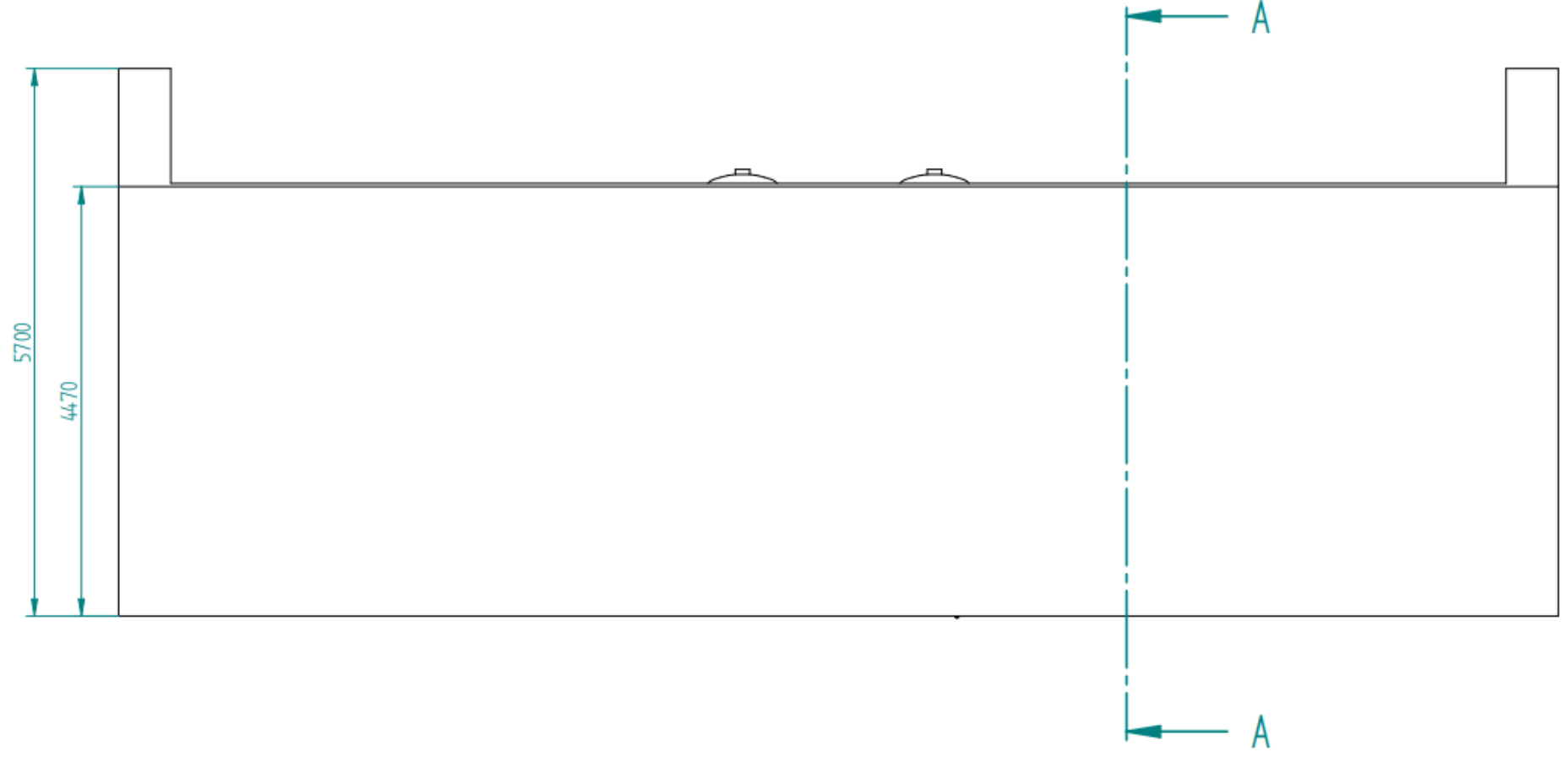
Het slib van de rwzi verandert niet

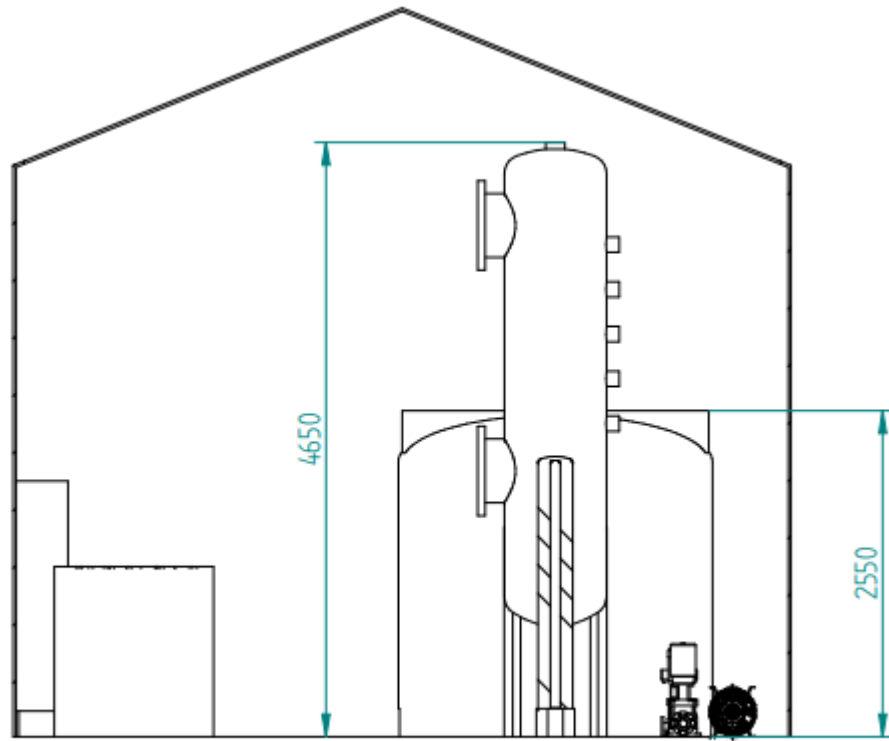
Is er sprake van een toename van de vervoersbewegingen?

- Als de pilot is geïnstalleerd is, zal die in principe op doordeweekse dagen overdag getest worden.
- De bemonsteringen van de pilot worden gecombineerd met de bestaande planning waterwet en rivm bemonsteringen rwzi Emmen.
- Er is geen aan en afvoer van slib/water/chemicaliën.
- Toename van de vervoersbewegingen zijn enkel tijdens bouw lood en installeren pilot.
 - o De loods wordt met behulp van een hijskraan of verrijker opgezet
- De (extra) vervoersbewegingen vanuit de project- en/of stuurgroep zijn beperkt.

BIJLAGE 1. Tekening romneyloods.







SECTION A-A