

Bijlage 2 – Emissievrije deelstroombehandeling

Corsanummer: 23.042033

Aanleiding

Het project Haarlem Waarderpolder (HWP) is in 2019 gestart met het opstellen van een businesscase en een variantenstudie, waarin renovatie en nieuwbouw van HWP tegen elkaar zijn afgewogen. De VV heeft op basis van de uitkomsten uit de businesscase op 13 mei 2020 besloten om:

- Er vindt verdere uitwerking plaats van een nieuw te bouwen waterlijn;
- Nieuwbouw op de vrije ruimte (slibcalamiteiten terrein);
- Keuze voor zuiveringstechniek is nog open;
- De slibvergisting wordt grondig gerenoveerd en vernieuwd.

Het vernieuwen van de waterlijn in het project AWZI Haarlem Waarderpolder draagt bij aan het Rijnlandse doel voor schoon water. Het renoveren en uitbreiden van de sliblijn maakt de door de VV vastgestelde centrale slibgisting van Rijnland, vastgesteld op [DATUM], mogelijk. Ook draagt het bij aan de energietransitie van Rijnland. Door het project kan het beheer en het onderhoud op een veilige, efficiënte en duurzame manier plaatsvinden. Het project zorgt tevens voor voortgang in het realiseren van de bedrijfswaarden (maatschappelijk rendement), vastgesteld in de VV van [DATUM]: duurzaamheid (energie efficiëntie, CO2 uitstoot, hergebruik van afvalstromen, reductie van hulpstoffen), gezonde leefomgeving, goed bestuur, kosten, veilige leefomgeving wet- en regelgeving.

Om het project op een goede manier aan te sturen, voortgang te maken en de risico's te beheersen is de scope van HWP in een aantal stappen afgebakend. Op 30 maart 2022 heeft de VV scopebesluiten genomen om voortgang te maken met dit project en om uitbreidingen van de zuivering in de toekomst mogelijk te maken. Hierbij is onder andere besloten om een pilot van een emissievrije deelstroombehandeling te realiseren, gericht op het beperken van emissie van lachgas uit de sliblijn.

Op 1 februari 2023 en 10 mei 2023 is de scope van HWP op diverse punten nader afgebakend. Voor u ligt de toelichting op de laatste scopeafbakening, met betrekking tot de deelstroombehandeling. Alle individuele scopebesluiten komen samen in het voorkeursalternatief, dat gelijktijdig voorligt in de VV. In dit voorkeursalternatief is de afbakening van de scope verwerkt in een planning, de raming en in een risicodossier. Echter er is ook een alternatief mogelijk voor een emissievrije deelstroombehandeling. In dit memo zijn beide scenario's toegelicht.

In dit memo worden de volgende punten behandeld:

- Een toelichting op de aanleiding om een deelstroombehandeling te realiseren en de samenhang met de duurzaamheidsdoelstellingen van Rijnland;
- Een korte toelichting op de deelstroombehandeling, de referentievariant en overwegingen om een full scale installatie te realiseren;
- Inhoudelijke overwegingen voor de realisatie van een deelstroombehandeling toegelicht.
- Een vergelijking van de varianten op basis van actuele inzichten op de gekapitaliseerde investeringskosten (CAPEX) en op de jaarlijkse operationele kosten (OPEX).
- Inzicht in de value case en de bijkomende voordelen van een deelstroombehandeling.

Context

Aanleiding deelstroombehandeling op HWP

In het scopebesluit van 30 maart 2022 is besloten om een pilot uit voeren voor een 'emissievrije deelstroom behandeling'. Door de toepassing van een deelstroombehandeling wordt de uitstoot van lachgas uit de sliblijn beperkt. Vanwege de realisatie van de centrale slibstrategie zal de interne stikstofbelasting op HWP met ca. 30% toenemen. Het slibgistingswater bevat een hoge concentratie stikstof en dient te worden behandeld om de geëiste effluent kwaliteit te bereiken. 'Daarvoor zijn extra maatregelen nodig, zoals behandeling in de waterlijn of behandeling door middel van een deelstroombehandeling. Door een deelstroombehandeling toe te passen wordt bijgedragen aan de doelstellingen van Rijnland op het gebied van duurzaamheid.

Relatie met Rijnland Circulair en 'zuivering van de toekomst'

Het bestuur van Rijnland heeft de ambitie uitgesproken om op de locatie Haarlem Waarderpolder stapsgewijs een 'zuivering van de toekomst' te realiseren waarmee invulling wordt gegeven aan de doelstellingen van 'Rijnland circulair'.

Wat betekent een zuivering van de toekomst?

- *Energieneutraal: Rijnland wil in 2030 al haar energie opwekken met duurzame bronnen;*
- *Emissieloos: Rijnland wil dat het zuiveringsproces in 2050 wordt uitgevoerd zonder uitstoot van broeikasgassen (CO₂, CH₄, N₂O);*
- *Afvalloos: Rijnland wil dat in 2050 zoveel mogelijk grondstoffen (organische stof, stikstof en fosfaat) uit het afvalwater worden teruggewonnen;*
- *Effluent kwaliteit: Rijnland wil dat het effluent blijft voldoen aan de normen m.b.t. stikstof, fosfaat & medicijnresten.*

Een emissievrije deelstroombehandeling haalt stikstof uit het slibgistingswater. Dit draagt bij aan meerdere aspecten van de zuivering van de toekomst, zoals:

- **Emissieloos:** de deelstroombehandeling is primair gericht op het voorkomen van de emissie van lachgas (N₂O). Lachgas is een zeer schadelijk broeikasgas en het terugdringen van lachgas emissies is een prioritaair traject van Rijnland circulair;
- **Grondstofterugwinning:** de deelstroombehandeling draagt bij aan de doelstelling van circulair zuiveren, doordat het mogelijk wordt om ammoniak terug te winnen. Vervolgens is deze ammoniak toepasbaar in de kunstmestindustrie of in een brandstofcel.

Scope HWP en referentievariant

Scopebesluit HWP & actuele inzichten m.b.t. omvang installatie

In het scopebesluit van maart 2022 is besloten om een pilot te uit te voeren voor een emissievrije deelstroombehandeling. Tijdens de vaststelling van het uitvoeren van een pilot was nog geen volledig inzicht in beschikbare technieken voorhanden. Ook de toepassing voor andere waterschappen was niet volledig bekend. Destijds is gekozen voor het uitvoeren van een pilot om zo een geschikte technologie te selecteren en vervolgens met deze gekozen technologie een full-scale installatie te kunnen realiseren.

Afgelopen periode is met ondersteuning van ingenieursbureau RHDHV onderzoek gedaan naar de technologische mogelijkheden voor een deelstroombehandeling. Hieruit blijkt één bewezen techniek beschikbaar, namelijk een 'conventionele luchtstripper'. Door deze technologie te combineren met het gebruik van duurzame warmte voor het verwarmen van de deelstroom, bijvoorbeeld warmte gegenereerd uit het afvalwater, is slechts een (zeer) beperkt gebruik van chemicaliën nodig. Daarmee wordt de CO₂-footprint verder beperkt. Deze techniek wordt inmiddels door meerdere waterschappen toegepast en Rijnland heeft o.a. een bezoek gebracht aan waterschap Rijn & IJssel, die positieve ervaringen heeft met een installatie op de AWZI Duiven. De techniek is ook in andere landen vaker toegepast. De andere technologieën uit het onderzoek hebben momenteel een duidelijk lager 'readiness' niveau en zijn juist nog niet beschikbaar voor een bredere toepassing.

Omdat sprake is van een bewezen techniek wordt voorgesteld om het scopebesluit, om eerst een pilot uit te voeren, in te trekken. Qua technologie leven geen vragen die in een pilot onderzocht zouden moeten worden. Daarnaast vergt het organiseren van een pilot met verschillende technologieën een extra investering van ca. € 2,5 miljoen directe bouwkosten en het is niet de verwachting dat de uitkomst anders zal zijn en daaruit kostenvoordelen te behalen zijn. Daarnaast vergroot zo'n aanpak het risico dat de deelstroombehandeling veel later gereed is dan de sliblijn.

Tevens is onderzocht of het zinvol is om de installatie modulair op te bouwen of dat het zinvoller is om direct een 'full scale' installatie te realiseren. Bij een modulaire aanpak is bijvoorbeeld het starten met een installatie op basis van de slibverwerking van HWP en Zwanenburg (ZWB) een mogelijkheid, die daarna uitgebreid kan worden voor de verwerking van de totale slibstroom.

De omvang van de installatie wordt bepaald door de hoeveelheid slibgistingswater. In de startsituatie, bij de verwerking van HWP en ZWB, bedraagt dit slibgistingswater ca. 320 m³/dag. In de eindsituatie inclusief slibverwerking van alle andere zuiveringen die in Haarlem Waarderpolder verwerkt gaan worden bedraagt dit ca. 430 m³/dag. De hoeveelheden nemen dus slechts met ruim 30% toe.

Daarnaast moet de deelstroombehandeling worden geplaatst in een gebouw met diverse aanvullende voorzieningen, zoals leidingen van en naar de installatie, opslagtanks, pompen en de procesautomatisering. Deze kosten nemen niet af door te starten met een kleinere installatie voor alleen de projecten HWP en ZWB.

Om die reden is het direct realiseren van een full scale installatie het meest kostenefficiënt. Wel wordt het zinvol geacht om samen met de leverancier een 'proefperiode' in te richten, waarbij support wordt geleverd om de onderhoudsprocessen goed in te richten en de prestaties te valideren.

Referentievariant

Indien geen deelstroombehandeling wordt gerealiseerd, is een aanvullende azijnzuurdosering (koolstofbron) nodig om de grote hoeveelheid stikstof in de waterlijn af te breken. De referentievariant is ook gehanteerd in de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse die is gebruikt als basis voor het scopebesluit uit mei 2020. Door de toepassing van deze azijnzuurdosering wordt ook aan de lozingseisen voldaan. Het afbreken van stikstof in de waterlijn zou echter wel een hogere lachgas emissie tot gevolg hebben en ook aan de toepassing van azijnzuur zijn kosten verbonden.

Inhoudelijke overwegingen voor een deelstroombehandeling

De realisatie van een nieuwe zuivering is in alle gevallen een kans om nieuwe technologieën te realiseren die bijdragen aan de duurzaamheidsdoelstellingen van Rijnland. Echter maken een aantal project specifieke overwegingen in het project HWP de realisatie van een emissievrije deelstroombehandeling extra relevant, namelijk:

- **Toename stikstofbelasting:** door de realisatie van de centrale slibstrategie zal de interne stikstofbelasting van de deelstroom uit de slibontwatering met ca. 30% toenemen. Zonder deelstroombehandeling wordt dit slibgistingwater rechtstreeks teruggevoerd naar de waterlijn. Om die reden moet in het ontwerp van HWP in ieder geval aanvullende maatregelen worden genomen om deze grote hoeveelheid stikstof af te breken en te voldoen aan de effluent eisen (zie referentievariant). Indien later alsnog wordt gekozen voor een emissievrije deelstroombehandeling, moeten investeringen in de referentievariant versneld worden afgeschreven;
- **Stikstofdepositie & vergunningverlening:** de realisatie van een deelstroombehandeling is niet alleen een belangrijke stap om op lange termijn de doelstelling van emissieloos zuiveren te realiseren. Ook draagt het bij aan de beheersing van het risico op vergunningverlening voor het project HWP. Voor het project HWP moet een MER-procedure¹ worden doorlopen en in ieder geval een omgevingsvergunning milieu worden aangevraagd bij de Provincie Noord-Holland. Mogelijk is ook een vergunning op basis van de Wet Natuurbescherming noodzakelijk. Dit wordt bepaald door de ecologische effecten van de stikstofemissie en -depositie in de acht Natura 2000 gebieden die binnen een straal van 25 km van de AWZI liggen. In het komende half jaar wordt onderzocht of dit noodzakelijk is, onder andere door het uitvoeren van Aeries² berekeningen. De realisatie van een emissievrije deelstroombehandeling draagt bij aan het beperken van de stikstofemissie van de AWZI, en is daarmee een belangrijke risico reducerende maatregel in het vergunningenproces.
- **Grondstofterugwinning:** het realiseren van de emissievrije deelstroombehandeling geeft invulling aan de doelen van Rijnland om circulair te gaan zuiveren. Door deze deelstroombehandeling wordt stikstof vastgelegd en als grondstof uit het afvalwater teruggewonnen. In de eindsituatie kan op HWP ca. 240 stikstof worden teruggewonnen. Door behandeling in de waterlijn wordt deze (toekomstige) kans gemist op stikstofterugwinning gemist. Eventueel kan een deelstroombehandeling ook later worden gerealiseerd, maar dan gaan de investeringen in een azijnzuurdosering verloren.
- **Adaptieve aanpak:** De voorgestelde techniek 'conventionele luchtstripper' past eveneens goed in een adaptieve projectaanpak. Deze technologie kan op termijn namelijk uitgebreid worden met BPED-behandeling. BPED staat voor bipolaire elektrolyse. Deze technologie heeft nu nog een TRL³ van 5, maar naar verwachting zal deze technologie over ca. 5-10 jaar veel verder ontwikkeld zijn. Ook is het met een BPED-behandeling mogelijk om zonder chemicaliën de pH-waarde van X te verhogen, wat de CO₂-footprint van het luchtstripproces verder kan verlagen.

¹ Milieueffectrapportage (m.e.r.) brengt de milieueffecten van een plan of project in beeld. De verwachte gevolgen worden beschreven in een milieueffectrapport.

² AERIUS is een online-rekeninstrument voor het Programma Aanpak Stikstof om mutaties in de depositie van stikstof in Natura 2000 gebieden door projecten en ontwikkelingsplannen te calculeren op basis van een rekenmodel.

³ 'TRL' staat voor 'technology readiness level'. Dit concept wordt gebruikt om op een schaal van 1 (start van innovatie) tot 9 (bewezen techniek) aan te geven hoever een product of dienst staat in het ontwikkelingsproces.

Kostenvergelijking

In deze paragraaf zijn de kosten van de emissievrije deelstroombehandeling en de referentievariant, een aanvullende azijnzuurdosering, met elkaar vergeleken.

- Voor de emissievrije deelstroombehandeling is in het kader van het voorkeursalternatief een volledige SSK-raming opgesteld.
- Voor de referentievariant met azijnzuurdosering in de waterlijn is geen volledige SSK-raming beschikbaar, maar door RHDHV is een kostenindicatie opgesteld op basis van een vergelijkbaar project.

In tabel 1 zijn de CAPEX (gekapitaliseerde bouwkosten) en de OPEX (jaarlijkse operationele kosten) van beide behandelingen weergegeven.

Tabel 1. Vergelijking CAPEX en OPEX emissievrije deelstroombehandeling en behandeling waterlijn

	Emissievrije deelstroombehandeling*	Behandeling in waterlijn met azijnzuurdosering
CAPEX	Ca. € 450k/jaar Op basis bouwkosten € 6,3m	Ca. € 40k p/jaar Op basis bouwkosten € 0,5-0,6m
OPEX	Ca. € 600k per jaar (kosten energie, onderhoud)	Ca. € 800k per jaar (kosten azijnzuur, extra beluchting)
Totale kosten	Ca. € 1.050k per jaar	Ca. 850k per jaar

**Op basis van een conventionele luchtstripper en het gebruik van duurzame warmte, zonder het gebruik van natronloog*

Investeringskosten (CAPEX)

De directe bouwkosten voor een 'full scale' emissievrije deelstroombehandeling zijn geraamd op € 6,3 miljoen. In de raming van de emissievrije deelstroombehandeling is rekening gehouden met de kosten van het luchtstripper systeem zelf, maar zijn ook alle bijkomende kosten voor een gebouw waarin de installaties geplaatst wordt, aan- en afvoerend leidingwerk, opslagtanks, een warmtepompinstallatie, gasbehandeling, perslucht en elektrotechnische aspecten meegenomen. De CAPEX van de emissievrije deelstroombehandeling is berekend met 4% rente, 30 jaar levensduur voor civiele/bouwkundige constructies, 15 jaar voor werktuigbouwkundige, elektrotechnische constructies en procesautomatisering. De CAPEX is dan circa € 450 duizend per jaar.

De directe bouwkosten voor de behandeling in de waterlijn zijn op basis van referentieprojecten ingeschat op ca. € 0,5-0,6 miljoen. In deze kosten zijn een werktuigbouwkundige installatie (opslagtank en doseerunit), een fundering, elektrotechnische voorzieningen en aan- en afvoerend leidingwerk meegenomen. De CAPEX is op dezelfde wijze berekend en bedraagt ca. €40 duizend per jaar.

Operationele kosten (OPEX)

De operationele kosten voor de deelstroombehandeling bedragen ca. €2 per kg stikstof. Dit is gebaseerd op de situatie met duurzame verwarming van het centraat. In de eindsituatie wordt op HWP totaal ca. 810 kg stikstof per dag verwijderd. De operationele kosten bedragen daarmee ca. € 600 duizend jaar.

In deze berekening is rekening gehouden met (beperkte) baten van de afzet van de teruggewonnen stikstof. Hierbij is uitgegaan van een opbrengst van €0,09 per kg stikstof en een totale productie van ca. 200 ton. Deze opbrengst kan variëren met de kostprijs van kunstmest, maar in alle gevallen blijft de opbrengst van het stikstofproduct relatief laag, in orde grootte van 5% van de totale kosten.

De operationele kosten voor de azijnzuurdosering in de waterlijn bedragen ca. € 2,50 per kg. Deze kosten worden in sterke mate bepaald door de aanschaf van chemicaliën (azijnzuur). In de eindsituatie bedragen deze kosten ca. € 750 duizend per jaar.

Daarnaast vraagt de afbraak van stikstof in de waterlijn om extra beluchting. De extra energiekosten bedragen ca. € 50 duizend per jaar. Daarmee kosten de totale operationele kosten voor een behandeling in de waterlijn op ca. € 800 duizend per jaar.

Per saldo is de emissievrije deelstroombehandeling ca. € 200 duizend per jaar duurder. Deze bedragen kennen nog wel een bandbreedte, afhankelijk van de prijsontwikkeling van chemicaliën, energie en de afzet van stikstof.

Value case

Equivalent bespaarde CO2 emissies

Door de deelstroombehandeling wordt veel uitstoot van lachgas (N₂O) vermeden. Om de value case te bepalen wordt dit effect gekwantificeerd in het equivalent van het aantal ton CO₂ emissie dat is vermeden. De vermeden uitstoot van CO₂ equivalent door een emissievrije deelstroombehandeling bedraagt ca. 1300 ton CO₂ per jaar. Het behandelen van de deelstroom in de waterlijn leidt dus tot 1300 ton extra CO₂ uitstoot.

Waarde CO2 emissies

Over de ontwikkeling van de maatschappelijke en financiële waardering van bespaarde CO₂ emissies is nog veel onduidelijk. In onderstaande tabel zijn daarom de baten in drie scenario's gepresenteerd:

- Scenario A: € 100,- per ton. De waardering van € 100 ton per ton is gebaseerd op de handreiking van de Unie van Waterschappen. De prijsrange die daarin wordt aanbevolen is € 100-140 per ton CO₂ voor de periode 2020-2030. De Unie van Waterschappen heeft besloten om vooralsnog te rekenen met € 100 per ton;
- Scenario B: € 290,- per ton. De waarde van € 290,- per ton is in de eerder genoemde handreiking van de Unie van Waterschappen opgenomen als maximum voor de periode na 2030 (voorgestelde prijsrange voor de periode na 2030 is € 140- € 290 per ton);
- Scenario C: € 700 per ton. De waarde van € 700 per ton is gebaseerd op een recent rapport van het Klimaatverbond. Hierin wordt een rekenwijze aangehaald van het Duitse Umweltbundesamt (equivalent Planbureau voor de Leefomgeving) waarin de volledige schade door klimaatverandering wordt meegerekend en een gelijke weging wordt gegeven aan het welzijn van volgende generaties.

Tot slot is een indicatie gegeven van het break even point van de value case. Bij deze waarde zijn de jaarlijkse kosten even hoog als de baten van de bespaarde emissies.

Tabel 2. Bespaarde CO₂ equivalent emissie en baten

Scenario	Waarde ton CO ₂	Euro / per jaar
A	€ 100	Ca. € 130.000
B	€ 290	Ca. € 375.000
C	€ 700	Ca. € 900.000
Break even	€ 154	Ca. € 200.000

In relatie tot andere value cases uit het traject Rijnland Circulair heeft een deelstroombehandeling al een positieve value case bij een relatief lage waarde voor CO₂ emissies. Het break even point van cellulose terugwinning lag bijvoorbeeld bij een CO₂ waarde van ca. € 740 per ton, terwijl het break even point van een deelstroombehandeling bij al bij ca. € 150 per ton wordt bereikt. Daarmee is dit een relatief kosten efficiënte maatregel om een significante bijdrage te realiseren aan de doelen van Rijnland Circulair.