

BEHANDELING VAN PERCOLATIE-WATER BIJ DE VAM IN WIJSTER

De VAM

De nv VAM is in 1929 opgericht met als doel huishoudelijk afval uit West-Nederland (vooral Den Haag) te composteren. Dit composteerproces werd in de open lucht uitgevoerd en duurde bijna één jaar. De afgezeefde compost werd in de regio rondom Wijster afgezet ten behoeve van bodemstructuurverbetering van de nieuw ontgonnen gronden (voorheen heidegebied).

Deze ontstaansgeschiedenis is dan ook de reden dat vrijwel alle aandelen beheerd worden door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Met het wijzigen van de samenstelling van huishoudelijk afval bleef steeds meer residu over na het composteerproces en daarmee groeide de stortplaats.

Inmiddels wordt de te composteren fractie thuis gescheiden in GFT-afval en een restfractie.

In Wijster composteert de VAM circa 350.000 ton GFT en op overige plaatsen in Nederland nog eens 250.000 ton GFT.

Afgelopen jaar is in Wijster een verbrandingsinstallatie in gebruik genomen voor het brandbaar restafval. Voorafgaand aan de verbranding worden herbruikbare producten en niet brandbare stromen mechanisch afgescheiden; de capaciteit van deze totale installatie is circa 800.000 ton per jaar.

Met het realiseren van al deze investeringen, de laatste vijf jaar circa 1,4 miljard gulden, voldoet de VAM aan het nationale milieubeleid, waarbij hergebruik en energieteerugwinning worden nagestreefd en slechts residuen kunnen worden gestort.

Niettemin is de stortplaats in 40 jaar tijd gegroeid tot een berg in het Drentse landschap; 40 meter hoog en 75 hectare in oppervlak. Een deel van deze berg is vloei-stofdicht afgewerkt en voorzien van teelaarde. Honderden schapen begrazen de hellingen en ieder voorjaar leiden diverse wielerrondes over de top (het hoogste punt van Drenthe).

Naast deze hoofdactiviteiten (composteren, verbranden, storten) zijn veel overige activiteiten het vermelden waard: het bewerken van boorgruis en boorspoeling van de NAM, sorteerlijnen voor bedrijfsafval, een puinbreekinstallatie, een blikreinigingsinstallatie, biologische grondreiniging en recycling van bruin- en witgoed.

Al deze activiteiten leveren een omzet van bijna 200 miljoen per jaar op; de werkzaamheden worden uitgevoerd door 380 personeelsleden.

Afvalverwerking verandert van een nutsvoorziening steeds meer in de richting van een bedrijfstak waar de vrije marktwerving aanbod en capaciteit bepalen. Voor de VAM betekent dit een verdere schaalvergroting door vooral fusies en samenwerkingen en een afstoting van het meerderheidspakket aandelen door de Nederlandse Staat.

Historie waterbehandeling

Tot halverwege de zeventiger jaren bestond er bij de VAM geen afvalwaterprobleem. Het afvalwater werd hergebruikt in de open lucht compostering en het eventuele overschot werd naar het Zuiveringsschap afgevoerd. Vanaf 1975 begint

zich een duidelijk overschot af te tekenen omdat minder water in de compostering kan worden gebruikt en het stort zich in snel tempo uitbreidde. Daarnaast werd ook de ontwatering van het stort verbeterd.

Vanaf 1979 is bij de VAM afvalwater een 'item'. Allereerst werd getracht de hoeveelheid terug te dringen door interne maatregelen en zijn de hoeveelheden en kwaliteiten in kaart gebracht. Te onderscheiden zijn afstromend (schoon) regenwater van gebouwen en afgedekte stortdelen, licht verontreinigd (grijs) afvalwater en sterk verontreinigd (zwart) afvalwater. Deze laatste waterstroom is het percolatiewater uit het stort. Percolatiewater bestaat vooral uit regenwater dat door het afval percoleert en daarbij vervuiling uit het afval opneemt; daarnaast is een klein deel perswater en reactiewater afkomstig uit het afval. In het afval heersen anaërobe condities; dit betekent dat na hydrolyse van het afval omzetting plaatsvindt naar vezuren en vervolgens naar methaan en kooldioxide. In gasvormige toestand verdwijnt zo een deel van het organische afval. Het stortgas wordt afgezogen en benut. Organische verbindingen, die slecht biologisch afbreekbaar zijn, worden uitgespoeld met het percolatiewater (humuszuren), alsmede zouten en nutriënten (ammoniak).

De behandeling van dit percolatiewater is vanaf 1983 uitvoerig onderzocht door de VAM met ondersteuning van ingenieursbureaus (TAUW en Grontmij) en leveranciers van installaties (Stork Friesland). Het semi-technisch onderzoek omvatte vele systemen en combinaties van systemen; te noemen zijn actiefslibsystemen, biorotoren, flocculatie/flotatie en omgekeerde osmose. In overleg met het Zuiveringsschap Drenthe is gekozen voor een tweetraps omgekeerde osmose. Daarbij gold als uitgangspunt dat het concentraat teruggevoerd kan worden naar het stort en daar zou worden geadsorbeerd aan het afval (bevochtiging tot veldcapaciteit). De keuze is verder gevallen op omgekeerde (hyperfiltratie) osmose vanwege de hoge effluentkwaliteit, met name ontzouting, ontkleuring en daardoor de mogelijkheid op oppervlakte te lozen. De kennis uit al deze studies hebben geleid tot het opstellen van het laatste CUWVO rapport inzake behandeling percolatiewater van stortplaatsen.

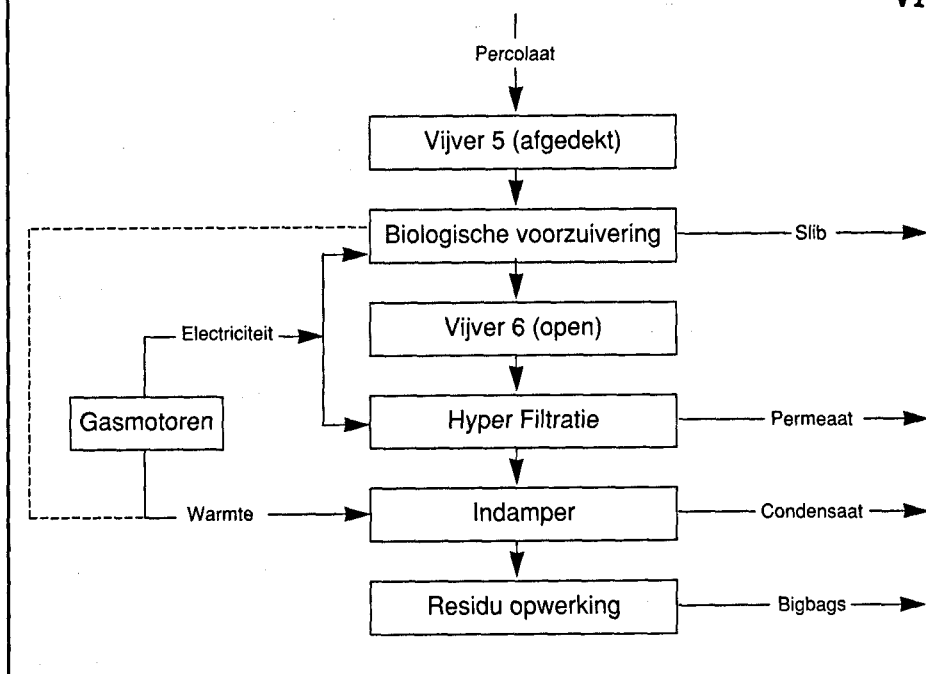
Organisatie waterbehandeling

Alvorens de huidige percolatiewaterbehandeling in technologische zin toe te lichten, lijkt het mij goed de plaats in de organisatie te schetsen.

De productieactiviteiten van de VAM zijn in een vijftal hoofdgroepen opgesplitst; onder de hoofdgroep 'Stort en Beheer' valt de afdeling 'Energie en Water'. Binnen deze afdeling werken een zestal operators onder leiding van het hoofd van deze afdeling. De afdeling beheert de stortgasonttrekking en benutting en de waterzuiveringen in dagdienst en storingsdienst 's nachts en in het weekend.

De installaties zijn achtereenvolgens: stortgasonttrekkingsstation (5.000 m³ per uur gas), stortgasmotoren (5 Mwe), stortgasopwerking tot aardgas (600 m³ aardgas per uur), gemalen, buffervijvers (4 stuks met een inhoud van circa 200.000 m³, waarvan één beluchte vijver), biologische voorzuivering (70.000 vervuilingseenheden), hyperfiltratie (50 m³ per uur) en een indampinstallatie (16 ton waterverdamper per uur).

Het komende jaar zal nog een grondwateronttrekkings- en zuiveringsinstallatie onder het beheer van deze afdeling gaan vallen.



Overzicht van het percolatiewaterbehandelingssysteem

Het begin van de percolaatbehandeling

In 1986 werd de hyperfiltratie operationeel. De installatie is geleverd door STORK. De eerste trap bestaat uit buisvormige membranen van STORK (cellulose acetaat), die goed reinigbaar zijn. Daarna gaat het effluent (permeaat) van deze eerste trap naar de tweede trap bestaande uit spiraalgewonden membranen die veel gebruikt worden voor ontzouting van zeewater. De installatie had een capaciteit van 30 m³ per uur bij circa 7.500 draaiuren per jaar. Onderstaande tabel geeft een overzicht van toenmalige influent- en effluentkwaliteit:

parameter	influent	effluent
CZV (mg/l)	3.000	8
BZV (mg/l)	300	2
NH ₄ -N (mg/l)	700	10
Chloride (mg/l)	3.000	45

De terugvoer van het concentraat naar het stort resulteerde na vijf jaar in duidelijk oplopende concentraties van zouten in het percolatiewater. In eerste instantie is dit opgevangen door capaciteitsuitbreidingen van de hyperfiltratie tot circa 50 m³/uur en het inzetten van hoogwaardige composiet membranen. De kosten liepen daarmee op tot f 12,-/m³ geproduceerd schoon effluent.

De VAM was met haar percolatiewaterbehandeling in een negatieve spiraal terechtgekomen en om hier uit te komen was het noodzakelijk het terugvoeren

van concentraat naar het stort te staken. Vele studies, bezoeken aan Duitsland en overleg leidden tot de keuze van de huidige percolatiewaterbehandeling. In Duitsland werden begin jaren negentig, onder invloed van de zeer strenge milieuwetgeving, vele nieuwe technieken voor de behandeling van percolatiewater geïnstalleerd, zoals indampen, drogen, ozon/UV-behandeling, actieve koolfiltratie, membraanbioreactoren etc.

Gegeven de bestaande hyperfiltratie heeft de VAM gekozen voor het indampen van concentraat. Het visceuze indampresidu zou gestabiliseerd kunnen worden met vlieg-as en rookgasreinigingsresidu van de verbrandingsinstallatie. Teneinde vervuiling van het condensaat van het indampresidu te voorkomen is als eerste behandelingsstap gekozen voor een aërobe biologische behandeling in een actiefslibinstallatie.

In deze installatie worden de vluchtige componenten biologisch omgezet (ammonium en BZV).

Historisch overzicht van de percolatiewaterbehandeling:

- 1986 hyperfiltratie;
- 1994 biologische voorzuivering;
- 1996 indampinstallatie;
- 1997 stabiliseren indampresidu.

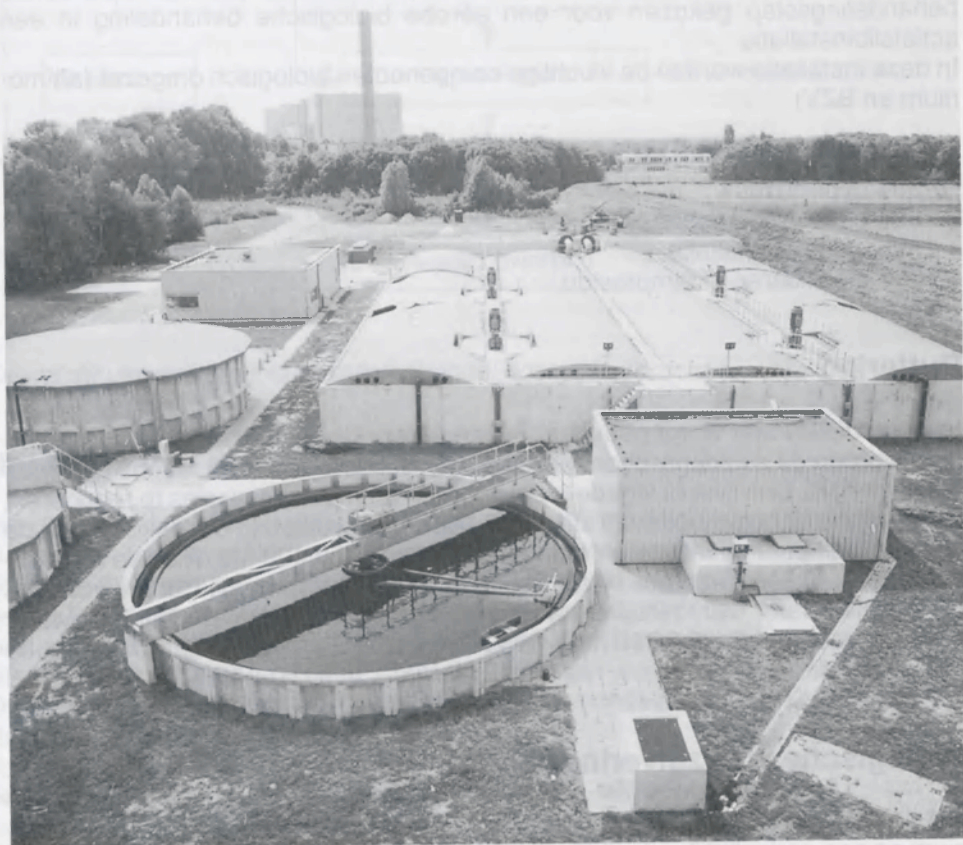
Buffering

Het percolatiewater wordt gebufferd in een afgedekte vijver van 50.000 m³. Hiermee worden de seizoensschommelingen genivelleerd en wordt tevens de kwaliteit uitgevlakt. De vijver is afgedekt om geur- en ammoniakemissies te reduceren. De jaarlijkse aanvoer bedraagt circa 250.000 m³ percolaat. In de toekomst zal de aanvoer van percolatiewater verminderen tot circa 150.000 m³. Nieuwe afvalwaterstromen zullen daarvoor in de plaats komen, zoals vervuild grondwater en bedrijfsafvalwater van nieuwe afvalscheidingsprocessen. Het percolatiewater bevat momenteel circa 4.000 mg/l CZV, 250 mg/l BZV, 1.500 mg/l Nkj en 6.000 mg/l Chloride.

Biologische voorzuivering

Het doel van de biologische voorzuivering is het volledig nitrificeren van de ammonium en een gedeeltelijke denitrificatie tot circa 500 mg/l nitraat. Ten behoeve van de denitrificatie wordt rietmelasse gedoseerd. Verder zorgt de biologische voorzuivering voor het reduceren van de pH buffercapaciteit (bicarbonaatgehalte wordt verlaagd) waardoor de hyperfiltratie beter gaat functioneren. De biologische voorzuivering bestaat uit twee straten, elk opgebouwd uit een denitrificatietank (2 x 1.000 m³) en een beluchtingstank (2 x 2.000 m³). De beluchting geschiedt door puntbeluchters. Schuimvorming wordt bestreden door antischuimolie. Slibontwatering vindt plaats door een decanteercentrifuge tot 18% droge stof, waarna het steekvaste slib wordt gestort. In de toekomst zal het slib eerst biologisch worden gedroogd (slibcomposteren). De ontwatering met toevoeging van polyelektrolyet wordt in sterke mate geremd door het hoge zoutgehalte in het percolatiewater. Het nitrificatieproces verloopt goed, waarbij eventueel op pH wordt gecorrigeerd

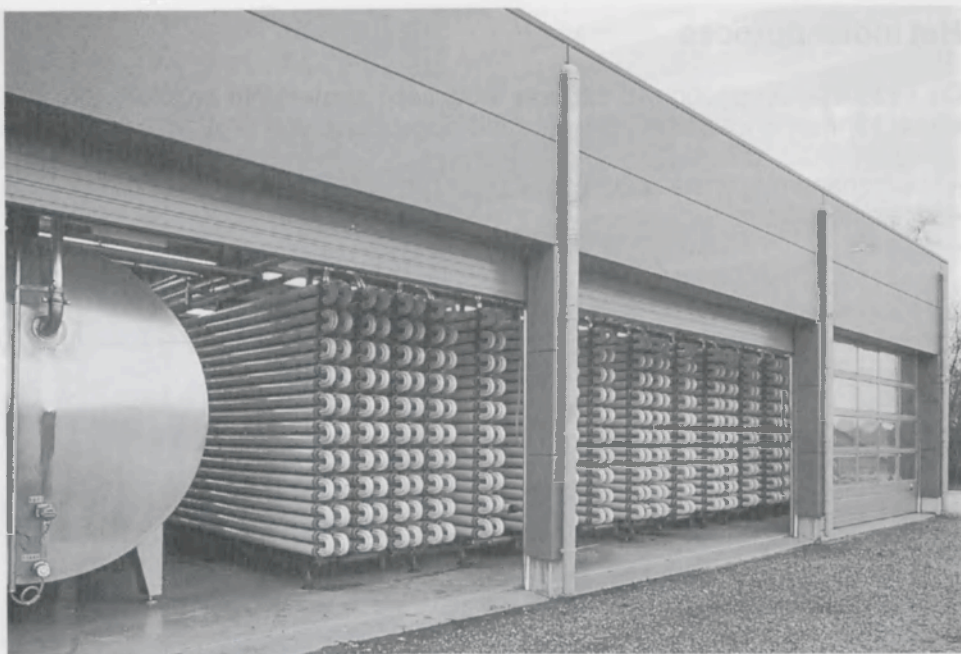
door het toevoegen van natronloog. Een probleem vormt de bezinkbaarheid van het slib; na ruim een jaar goede bezinking (slibvolume-index 150 ml/g) is dit voorjaar de index vrij plotseling verhoogd tot 300 à 400 ml/g. Drie adviesbureaus zijn intussen ingeschakeld om ons van dit probleem af te helpen. De installatie wordt gevoed met een debiet van 30 à 40 m³ per uur. De actiefslib-installatie is afgedekt en wordt afgezogen. De lucht wordt behandeld in biofilters. In de winter wordt het proces opgewarmd met het koelwater van de stortgasmotoren tot ruim 25°C. Het effluent wordt afgevoerd naar een open buffervijver van waaruit de hyperfiltratie haar intrek pleegt.



Biologische voorzuivering

Hyperfiltratie

De hyperfiltratie heeft momenteel een maximale intrekcapaciteit van 50 m³ per uur bij een permeaatproductie van 30 m³ per uur. Het biologisch voorbehandelde percolatiewater wordt voorverwarmd tot 25°C. Toevoeging van een dispergeermiddel voorkomt scaling (afzettingen van kalk en gips) op de membranen. De eerste secties met buisvormige membranen raken vrij snel vervuild door organische afzettingen en restanten biologisch actief materiaal uit de voorzuivering. Deze membranen worden binnen 1 à 2 weken gereinigd met achtereenvolgens



Hyperfiltratie-installatie

een zure en basische reiniging. Het concentraat gaat naar een gesloten buffer-tank (2.000 m³) van waar het wordt doorgepompt naar de indampinstallatie. In de tweede trap wordt het permeaat van de eerste trap verder gereinigd tot oppervlaktewaterkwaliteit.

Dit permeaat wordt eerst gebufferd en gebruikt als proceswater elders op het terrein, alleen het surplus wordt geloosd op oppervlaktewater.

Hoewel de VAM al ruim tien jaar ervaring heeft met de hyperfiltratie wordt nog steeds geoptimaliseerd met betrekking tot de reinigingsregimes van de installatie. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door wijziging van de influentkwaliteit door de biologische voorzuivering maar anderzijds door nieuwe inzichten in de behandelingsmogelijkheden van de organische verontreiniging ('fouling') op de membranen.

Indampinstallatie maakt percolaatbehandeling compleet

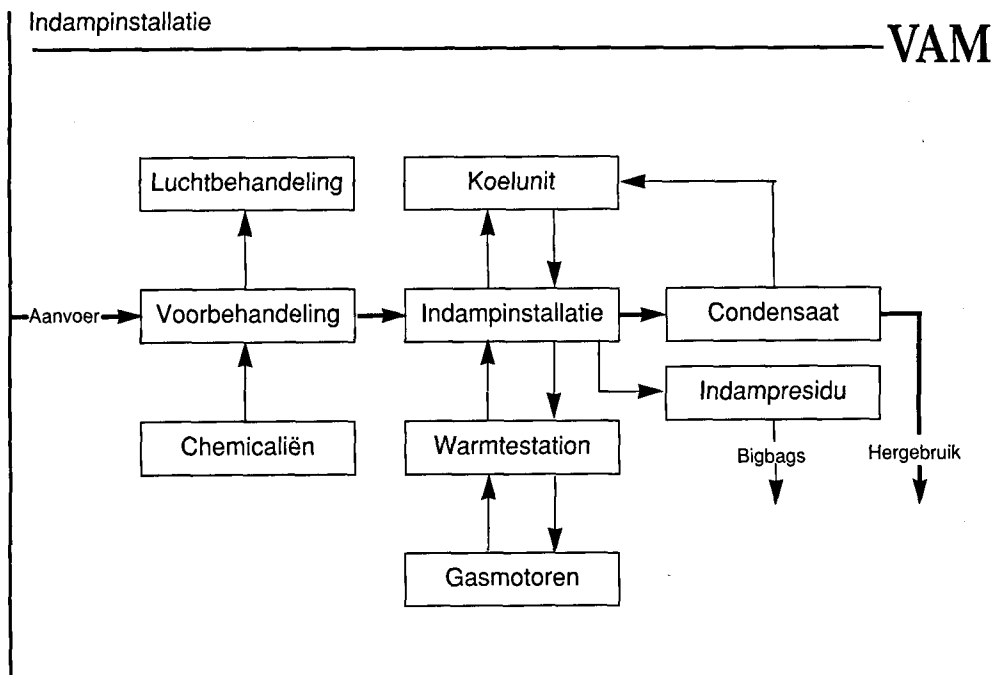
Op basis van een programma van eisen zijn in 1993 bij een viertal leveranciers offertes aangevraagd voor de turn-key levering van een indampinstallatie met gebruikmaking van restwarmte van storgasmotoren.

De opdracht is gegund aan het Zwitserse bedrijf Hofstetter Umwelttechnik; de selectie heeft met name plaatsgevonden op basis van performance- en duurzaamheidsgaranties. De installatie is in april 1996 opgeleverd; het is de grootste indampinstallatie wereldwijd voor percolaatwater.

Het indampproces

De installatie is opgebouwd uit twee indentieke straten, die onafhankelijk van elkaar kunnen functioneren. Elke straat is opgebouwd uit:

- voorbehandelingsinstallatie;
- indampinstallatie;
- koelunit.

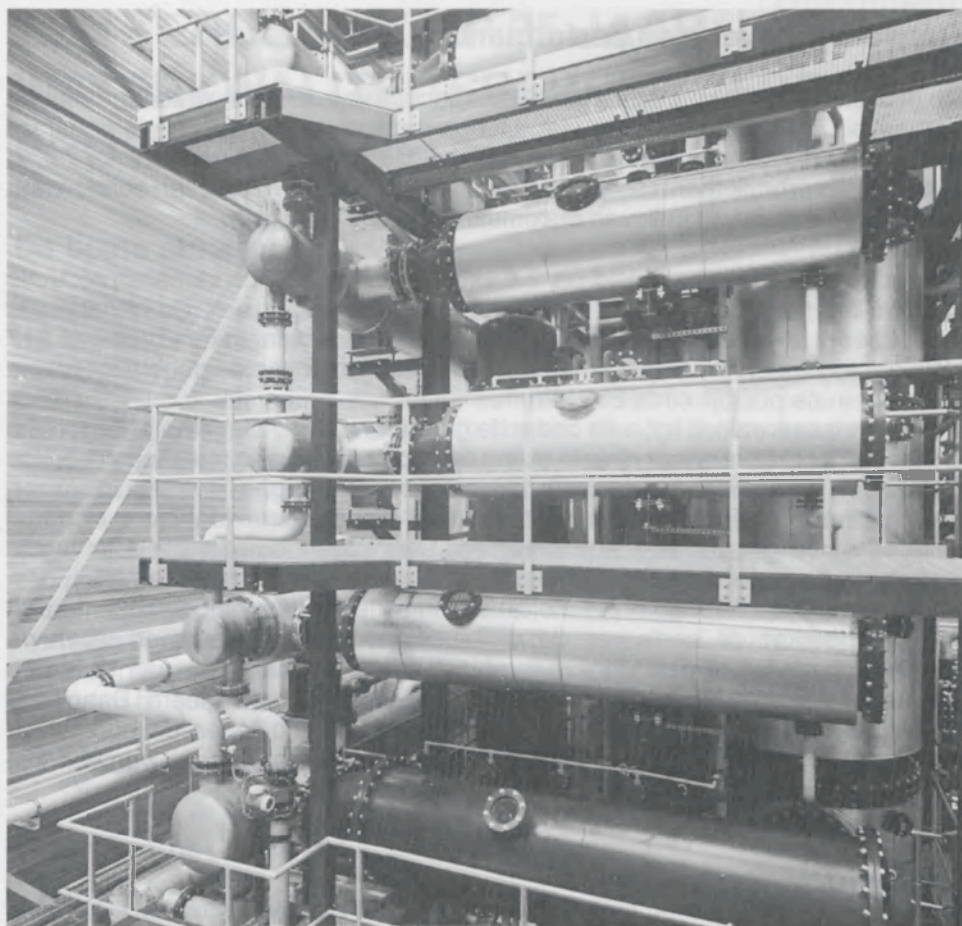


Daarnaast zijn enkele gecombineerde units te onderscheiden:

- warmteverdeling;
- chemicaliënopslag;
- condensaatopslag;
- residu opslag;
- afgasbehandeling.

In de voorbehandeling wordt het concentraat van de hyperfiltratie aangezuurd met zoutzuur en ontlucht (gevacumeerd). De aanzuring heeft tot doel restant ammonium vast te leggen en kooldioxide uit te drijven bij de ontluuchting; tevens wordt hierdoor scaling in de installatie voorkomen.

De indampinstallatie is een meertraps vacuumverdamper, in zes trappen wordt het opgewarmde percolaat geflasht bij circa 83°C (450 mbar) tot uiteindelijk 41°C (70 mbar). Door middel van recirculatiepompen wordt het ingedikte product rondgepompt. Via druppelvangers wordt de damp afgevoerd naar de condensators, waar de warmte weer wordt overgedragen aan het in te dampen product.



Indampinstallatie

De eindopwarming geschiedt met externe warmte; in dit geval met restwarmte (motorblok en uit rookgassen) van vijf stortgasmotoren. De eindcondensor wordt extern gekoeld via een open koelsysteem; aan deze koelmotoren wordt condensaat gesuppleerd. Het indampresidu (25% d.s.) wordt periodiek afgelaten; sturing vindt plaats op basis van geleidbaarheid. Vervolgens vindt suppletie plaats van nog in te dampen product. De kwaliteit van het condensaat wordt bewaakt via meting van de geleidbaarheid. De afgezogen lucht wordt in een biofilter behandeld. Het indampresidu wordt opgemengd met residuen van de GAVI (Geïntegreerde Afval Verwerkings Installatie); het teveel wordt vooralsnog teruggevoerd naar het stort. Oplossingen hiervoor zijn aanwezig en zullen naar verwachting eind dit jaar worden geïmplementeerd. Het resterende condensaat wordt als proceswater elders op het VAM-terrein benut.

De delen van de indampinstallatie, die in aanraking komen met ingedampt percolatiewater zijn van kunststof (vooral PP) of van staal bekleed met een gummi lining. De condensatoren (pijpenbundels met een lengte van 22 km) zijn gefabriceerd uit titaan.

Ontwerpgegevens en performance

De installatie heeft een gegarandeerde capaciteit van 15,5 ton waterverdamping per uur bij 7.500 draaiuren per jaar. Het ammonium stikstofgehalte is gegarandeerd lager dan 20 mg/l bij een geleidbaarheid lager dan 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Het energieverbruik thermisch is gegarandeerd op 228 kWh_t per ton condensaat bij een electriciteitsverbruik van maximaal 300 kWh_t elektrisch.

De installatie wordt gemiddeld na 2 weken gereinigd; de condensaatproductie varieert dan van maximaal 17 tot 14 ton condensaat per uur. De gemiddelde productie ligt boven de garantiewaarde, bij een thermisch energieverbruik van 217 kWh per ton waterverdamping. Het elektriciteitsverbruik van de gehele installatie bedraagt in de praktijk circa 230 kWh/h.

De condensaatkwaliteit ligt ruim onder de garantiewaarde; alleen het BZV-gehalte is licht verhoogd, waardoor directe lozing op oppervlaktewater niet mogelijk is. De (vluchtige) BZV is een gevolg van chemicaliën doseringen (antischuimolie en dispergeermiddel) in de voorbehandeling. Het dispergeermiddel bleek noodzakelijk teneinde gipsvorming te voorkomen. Overwogen wordt deze dosering te vervangen door een fysische manipulatie van de toevoer (magnetiseren). Het afgelopen jaar hebben zich enkele mechanische mankementen geopenbaard. Allereerst bleken de seals van de recirculatiepompen niet bestand tegen de omstandigheden (temperatuur) in combinatie met overbelasting van de pomp (opvoerhoogte). De seals zijn vervangen en de pompen gereviseerd. Daarnaast bleken de waaiers van de vacuumpompen niet bestand tegen de agressieve gassen die vanuit de voorbehandeling worden aangezogen; deze pompen zijn tevens vervangen.

Nawoord

Het indampen van percolatiewater is een duur maar bewezen proces (stand van de techniek). De investeringskosten worden in belangrijke mate bepaald door de inzet van hoogwaardige materialen en extra inspanningen voor het benutten van laagwaardige (rest-)warmte van stortgasmotoren. De indampinstallatie, exclusief randvoorzieningen, heeft een kleine negen miljoen gulden gekost. Door het energiezuinig ontwerp (besparing op fossiele brandstof 3 miljoen Nm³ aardgas) heeft NOVEM via de TIEB regeling circa 10% bijgedragen aan de investering. Daarnaast is er een WKK subsidie verleend op de stortgasmotoren.

Bij een afschrijvingstermijn van 10 jaar zijn de productiekosten van condensaat circa f 20,-/ton (warmte 'om niet' ter beschikking).

Met het ingebruiknemen van deze indampinstallatie heeft de VAM het verwerken van percolaat bedrijfszeker opgelost.

De kosten per m³ percolatiewater zijn echter hoog, namelijk 30 à 35 gulden van biologische voorbehandeling tot en met het storten van residuen.

Per ton aangevoerd afval komt dat neer op circa 15 gulden, dat is 10% van het Nederlandse storttarief, waarvoor echter wel de 'best bestaande technieken' worden ingezet.

J.A. Woelders
R & D projectleider
nv VAM