

Het VerTech slibverwerkingsproces

1. Inleiding

In een eerdere bijdrage aan H_2O [8] is ingegaan op de diverse verwerkingsmogelijkheden van zuiveringsslib. In genoemde publikatie werd, naast reeds toegepaste verwerkingsmethoden als hergebruik, storten en verbranden, het VerTech slibverwerkingsproces globaal omschreven. In dit artikel wordt nader ingegaan op een aantal aspecten van dit systeem. Het VerTech slibverwerkingsproces is gebaseerd op bekende principes van natte lucht-oxydatieprocessen, die gecombineerd

Bij de ontwikkeling bleek met name de materiaalselectie van belang om een levensduur van de reactor van minstens 20 jaar te bereiken. Hiertoe worden duplex roestvrijstaalsoorten gekozen, omdat die grote sterkte en uitstekende corrosiebestendigheid combineren. Een optimum van beide eigenschappen is nodig om een goed werkende en economisch verantwoorde reactor te kunnen ontwerpen. Het VerTech-slibverwerkingsproces is zowel op laboratoriumschaal als op praktijkschaal in de vorm van een demonstratieproject beproefd.

getoond dat met lucht als oxydatiemedium een zekere CZV-reductie van het slib werd gerealiseerd, werden echter niet de ontwerp-capaciteit en de ontwerp temperatuur nabij de reactorbodem gehaald. Een deel van de reactor werd omhooggehaald en vervangen door beter materiaal, daarbij gebruik makend van de ervaringen van de olieboortecnologie. Na herplaatsing van de reactor in het voorjaar van 1984 kon het onderzoek worden voortgezet.

In mei 1984 is de installatie weer opgestart om hydrodynamische modellen, die de grondslagen voor het reactorontwerp zijn, te toetsen. Verder werd onderzoek uitgevoerd om de opwarming van de reactor omhullende bodemformatie vast te stellen. De behandeling van slib in de installatie is hervat in juni 1984 waarna in juli 1984 een door het US Environmental Protection Agency (EPA) gesponsord onderzoek werd aangevangen. De warmteverliezen naar de bodemformatie bleken groter dan verwacht en de influent CZV-concentratie werd beperkt door de hoeveelheid lucht die in de installatie gedoseerd kon worden, redenen waardoor de gewenste reactortemperatuur en slibverwerkingscapaciteit nog niet konden worden bereikt.

In september 1984 is de mogelijkheid gecreëerd om zuurstofverrijking van de lucht toe te passen. Dit gaf de mogelijkheid om de CZV-concentratie te laten toenemen tot 36.000 mg/l. Deze verhoogde CZV-concentratie van het influent heeft de CZV-reductie door het proces verbeterd van een niveau van 60-66% tot een niveau van 75-83%. Tegelijkertijd werd een autotherme bedrijfsvoering mogelijk.

Voor een autotherme bedrijfsvoering is het noodzakelijk dat naast het oxydatiemedium in voldoende mate zuiveringsslib wordt toegevoerd. Aangetoond was al dat met het VerTech-proces 12 ton droge stof per dag

2. Historisch overzicht

Het idee van een ondergronds proces voor natte-luchtoxydatie van vloeibare afvalstoffen is voor het eerst beproefd in 1973 op laboratoriumschaal. Een enigszins gewijzigd laboratorium-reactormodel wordt nog steeds gebruikt door VerTech bij haalbaarheidsstudies voor andere slibsoorten, mest en andere industriële afvalstoffen.

Een proefinstallatie met een reactor van 460 m diep en een diameter van 51 mm is gebruikt op Lowry Air Force Base in Denver van 1977 tot 1981. De mogelijkheden en haalbaarheid van ondergrondse natte-luchtoxydatie werden in deze installatie destijds op succesvolle wijze aangetoond. De resultaten van deze proefinstallatie zijn geëvalueerd door het US Environmental Protection Agency en beschreven in het rapport 'Technology Assessment of the Vertical Well Chemical Reactor' [6].

Ontwerp en bouw van een installatie bij de rwzi-Longmont (Colorado) hebben in 1982 en 1983 plaatsgevonden. De ontwerp-capaciteit bedroeg aanvankelijk 5,5 ton droge stof zuiveringsslib per dag met een CZV-concentratie van 10.000 mg/l. In 1983 werd een aanvang gemaakt met het testen van de installatie. Hoewel gedurende ongeveer tweeëneenhalve maand werd aan-



P. H. A. M. J. DE BEKKER
Grontmij NV
De Bilt



J. J. VAN DEN BERG
Grontmij NV
De Bilt



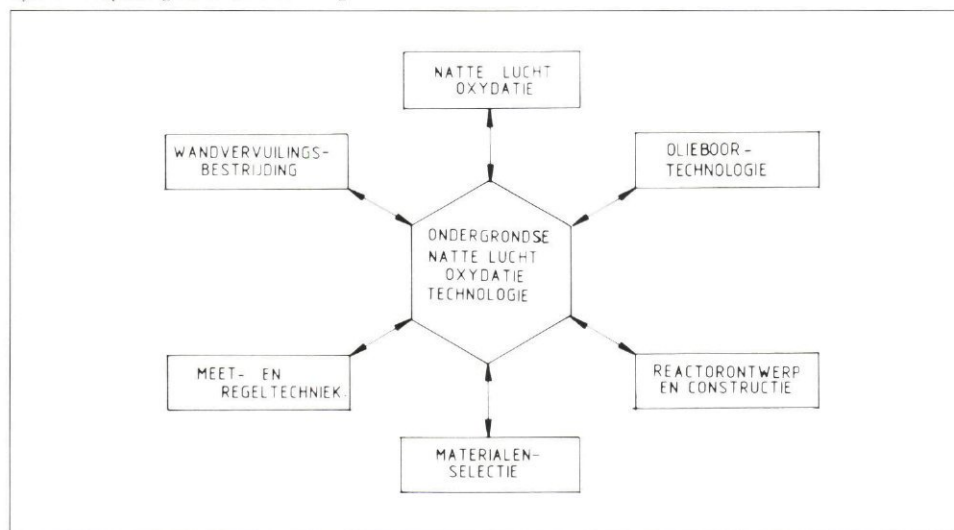
K. M. HEEREMA
Waste Treatment Systems,
Utrecht

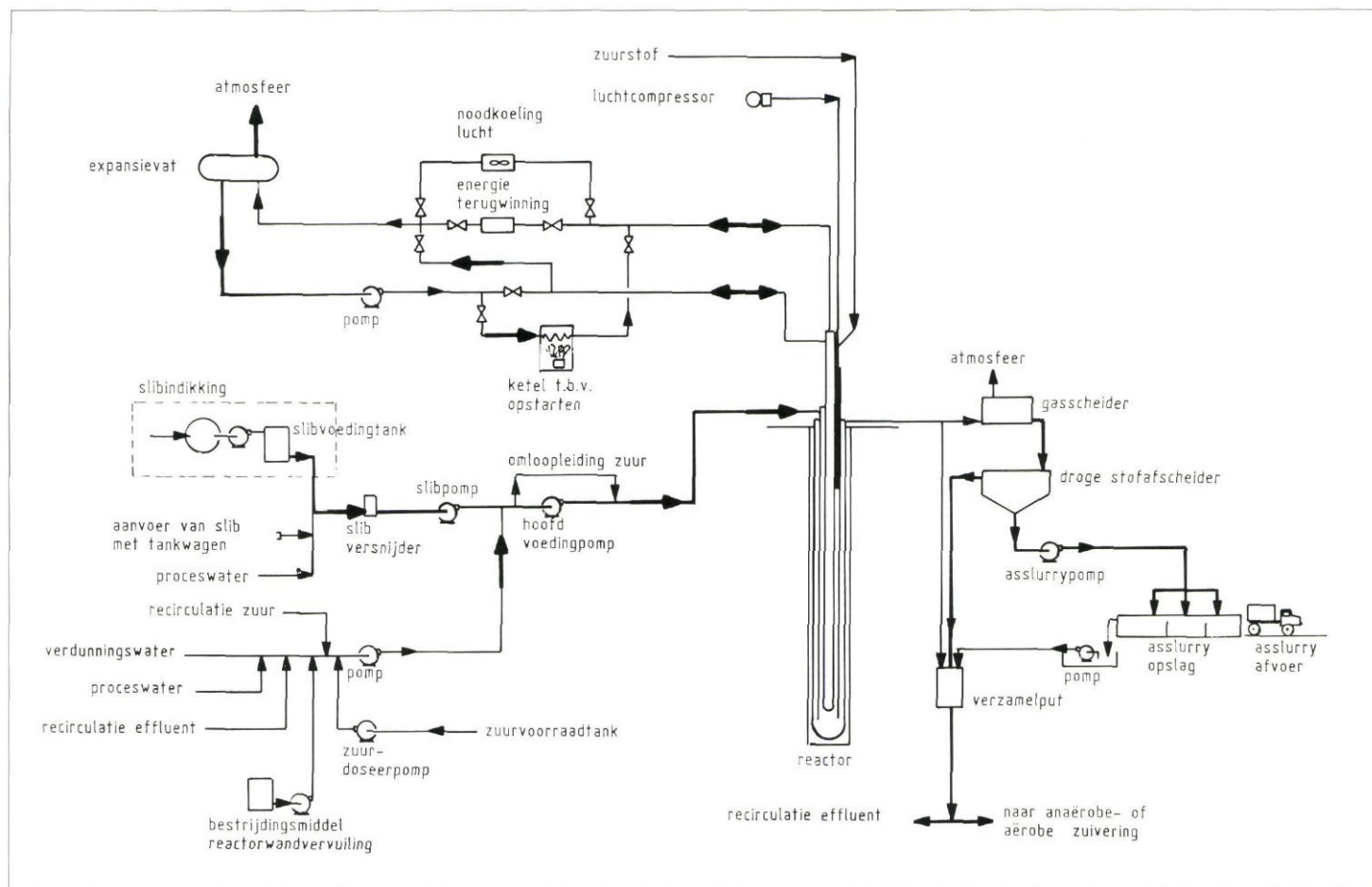
worden met conventionele olieboortecnologieën. Hierbij wordt een schacht geboord van ca. 1.600 m diep, waarin zich een gecementeerde mantelbuis bevindt. Binnen deze mantelbuis wordt de reactor geïnstalleerd, waarin het te behandelen zuiveringsslib wordt gebracht. Oxydatie in deze reactor vindt ondergronds plaats bij hoge druk en temperatuur. In afb. 1 zijn de belangrijkste elementaire technologieën weergegeven, waarvan gebruik wordt gemaakt bij het VerTech-systeem.

De principes van natte-luchtoxydatie zijn al langer bekend en ook wel toegepast [1, 2, 3]. Hoge investeringen, problemen bij de bedrijfsvoering en hoge operationele kosten hebben een grote verbreiding van het proces in de weg gestaan. Het proces is onder mildere procesomstandigheden ook in Nederland wel toegepast bij de conditionering van zuiveringsslib [4, 5].

Een van de problemen bij de natte-luchtoxydatie is onder meer, dat te verwerken afvalstoffen stoffen bevatten, die zich tijdens het oxydatieproces kunnen afzetten op de reactorwanden. Daardoor wordt de efficiëntie van de installatie nadelig beïnvloed. Om deze vervuiling te voorkomen of onder controle te houden om het proces ongestoord te laten verlopen heeft VerTech een systeem ontwikkeld en beproefd.

Afb. 1 - Toepassing elementaire technologieën.





Afb. 2 - Globaal processchema VerTech slibverwerkingssysteem.

verwerkt kon worden. Deze capaciteit was meer dan het dubbele als de nominale slibproductie van de rwzi-Longmont. Voor het uitvoeren van een testrun met autotherme bedrijfsvoering betekende dit dat slib van elders naar de installatie moest worden gevoerd. Vanwege een aantal praktische bezwaren (opslag, transportafstanden) is de testrun beperkt gebleven tot een periode van 53 dagen waar in totaal 353 ton droge stof werd verwerkt, ofwel gemiddeld 6,7 ton per dag. Het daarbij toegepaste oxydatiemedium was lucht.

3. Het proces

In afb. 2 is een globaal processchema van het VerTech slibverwerkingssysteem weergegeven. Afb. 3 toont een horizontale en verticale doorsnede door de reactor. In het proces wordt slib als een brandstof beschouwd. Het slib wordt met een droge-stofgehalte van 5% in een binnenbuis van de reactor gepompt. Zuurstof wordt geïnjecteerd in deze stroom waarna het mengsel naar beneden stroomt. Het oxydatie-proces wordt opgestart door de reactorinhoud te verwarmen door middel van het doorpompen van een warmtetransportmedium totdat het mengsel de minimale reactietemperatuur van 175 °C heeft bereikt. Ter plaatse van de

bodem van de reactor wordt de hoogste druk bereikt van ca. 10 MPa, ten gevolge van de hoogte en de dichtheid van de bovenstaande vloeistof/gas-kolom. Door een omliggende concentrische buis keert het effluent van de reactor weer terug naar het aardoppervlak, waarbij weer warmte-uitwisseling kan ontstaan met het influent.

Oxydatie van het slib vindt plaats in de vloeistoffase indien voldoende zuurstof, hoge druk en temperatuur aanwezig zijn. Het exotherme oxydatieproces genereert warmte die wordt afgevoerd door de warmtewisselaar die parallel loopt aan de reactor. De diameter en de lengte van de verticale buizen zijn zodanig ontworpen dat voldoende verblijftijd en hydrostatische druk wordt verkregen, opdat de oxydatiereactie volledig kan verlopen. De grote lengte/diameter-verhouding van de reactor maakt een efficiënte tegenstroomwarmtewisseling tussen influent en effluent mogelijk. Een voordeel van het proces is dat de pompen die slib aan de reactor toevoeren slechts het drukverlies door wandruwheid en het drukverschil tussen invoer en afvoer hoeven te compenseren. De pompen hoeven niet de druk te leveren die heerst ter plaatse van de bodem van de reactor. De CZV van het te behandelen slib wordt

sterk gereduceerd in de oxydatiezone van de reactor. Bij een verblijftijd van 30 minuten wordt 77-83% van de CZV en 70% van de slibhoeveelheid gereduceerd. Het uitgereageerde effluent keert naar de oppervlakte terug en stroomt in een gas/vloeistofscheider. Het kleine volume inerte vaste stof (as) uit het VerTech proces is eenvoudiger ontwaterbaar dan gestabiliseerd slib. De verkregen slibaskoek bestaat grotendeels uit anorganische stof en kan op een gecontroleerde stortplaats worden gebracht. De rest-CZV in het effluent kan worden verwijderd door een aërobe of anaërobe nazuivering.

4. Installatie van de reactor

De wijze waarop de reactor wordt geïnstalleerd is uiterst belangrijk voor het laten functioneren ervan. Met behulp van technieken welke worden toegepast bij de oliewinning wordt een boorgat gemaakt, waarna een mantelbuis in het boorgat wordt neergelaten. Om deze buis heen wordt de ruimte opgevuld met cementspecie. De bovenste 200 m van de schacht wordt voorzien van een dubbele mantelbuis met cementspecie tussen de twee mantelbuizen. Op deze manier wordt verontreiniging van de bodem of het grondwater uitgesloten

wanneer er lekkage vanuit de reactor zou ontstaan (zie afb. 4). Na het cementeren van de mantelbuizen volgt de installatie van de reactor met de concentrische binnenbuizen. De buizen, voorzien van draadeinden, worden in secties van 12,20 m (40 ft) aangevoerd. Iedere sectie wordt eerst omhooggehesen in een verticale positie, de draadeinden worden gereinigd waarna twee buiseinden aan elkaar worden geschroefd. Elke verbinding wordt vervolgens op lekken gecontroleerd. Vervolgens laat men de pijp in de schacht zakken. Dit proces herhaalt zich totdat de laatste buissectie op zijn plaats zit. Dan wordt een hangconstructie op de buizen aangebracht welke met een constructie bovengronds een vaste verbinding vormt. Op de reactortop worden de influent- en effluentleidingen aangesloten en de aansluitingen voor de warmtewisselaar.

Bij een niet-autotherm bedrijf van de reactor zal warmte moeten worden toegevoerd. Onder normale omstandigheden zal dit alleen het geval zijn bij het opstarten van de installatie.

Op die plaatsen in de reactor waar warmte-transporten niet gewenst zijn worden warmte-isolerende voorzieningen aangebracht. Dit geldt ook voor de overgang tussen reactor en de omringende bodem. Ondanks isolatie zal een warmtetransport ontstaan van de reactor naar de omringende bodem. De grootte van dit warmtetransport – eerder een warmteverlies – is onder meer afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de reactor en de omringende bodem en de warmtegeleidingseigenschappen van deze bodem; een groot temperatuurverschil zal een groot warmteverlies tot gevolg hebben. Bij een klein temperatuurverschil (opwarmen van omringende bodem en isolatie) zullen de warmteverliezen worden gecompenseerd door de warmte die vrijkomt bij de exotherme reactie in de reactor en zal een warmte-overschot ontstaan. Dit warmte-overschot wordt via het warmtetransportmedium afgevoerd naar het bovengrondse deel van de installatie.

Bij de ontwikkeling van de installatie is bijzonder veel aandacht geschonken aan de materiaalkeuzes voor de reactor en de warmte-isolatievoorzieningen.

5. Demonstratie-installatie

De oxydatie-installatie op de rwzi-Longmont, bedoeld als demonstratie-project, is gedurende 18 maanden in bedrijf geweest. De belangrijkste resultaten hierbij zijn geweest:

- de substitutie van lucht door zuivere zuurstof;
- dat een continue autotherme bedrijfsvoering werd gerealiseerd. De in de reactor geproduceerde warmte bleek daarbij meer

dan voldoende om te voorzien in de proces-behoefte;

- dat de maximale verwerkingscapaciteit kon worden opgevoerd van de ontwerp-capaciteit van 5,5 ton droge stof tot 30 ton droge stof per dag.

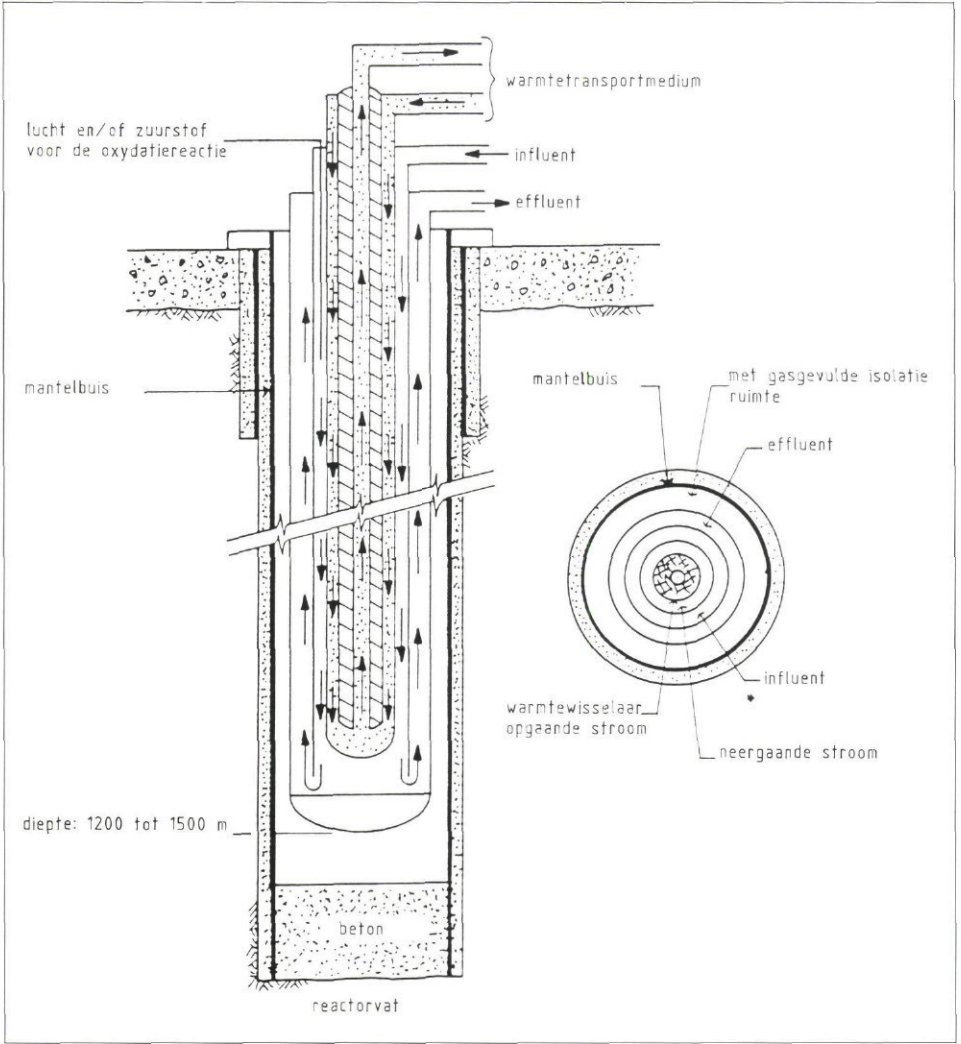
Zowel de autotherme bedrijfsvoering als de maximale verwerkingscapaciteit bleken nauw samen te hangen met de toepassing van zuivere zuurstof als oxydatiemedium. De reactorinhoud kan hydrodynamisch worden omschreven als een drie fasen-stroming: vloeistof, vaste stof en gas. De verhoudingen tussen de drie fasen moeten tussen bepaalde grenzen worden gehouden voor een goede werking van de installatie. Indien lucht wordt gebruikt als zuurstofbron, bestaat het gasvolume voor 80% uit stikstof, een inert gas, dat de beschikbare hoeveelheid zuurstof voor de reactie begrenst. Als zuivere zuurstof wordt gebruikt kan de volledige gashoeveelheid voor de reactie worden gebruikt. Dit betekent, dat wanneer de beschikbare hoeveelheid zuurstof toeneemt met een factor 5 – door het toepassen van zuivere zuurstof in plaats

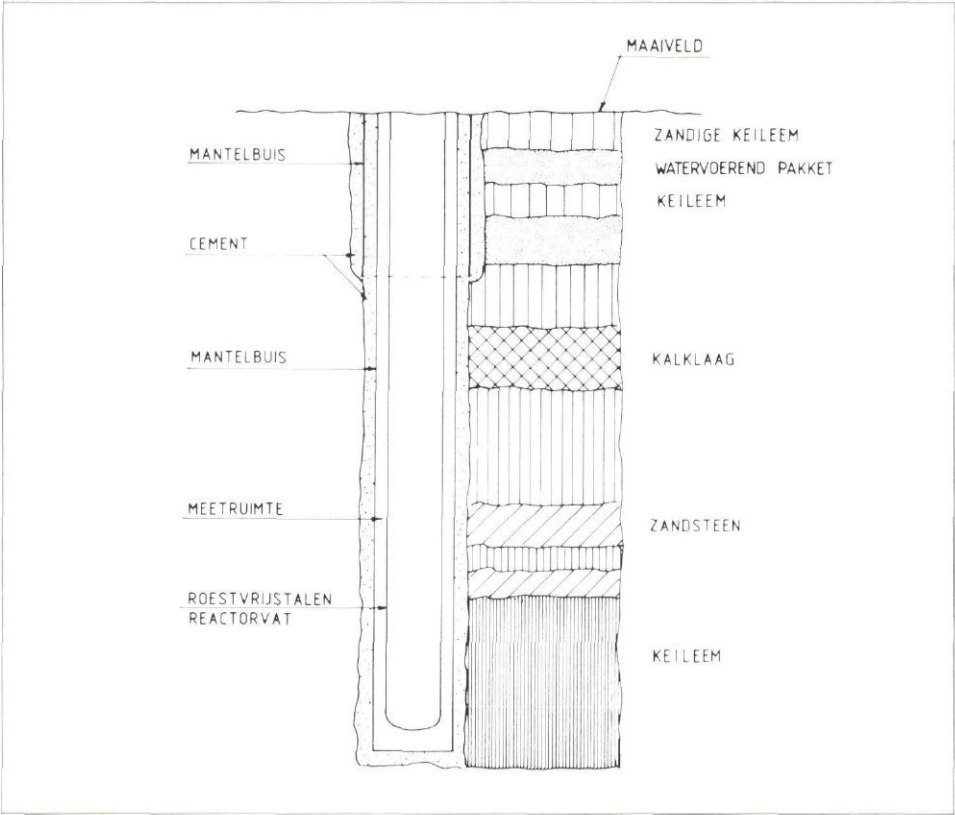
van lucht – de verwerkingscapaciteit van de reactor toeneemt met dezelfde reactor. Slib is een brandstof met een verbrandingswaarde van ca. 14 MJ/kg. Met een vervijvoudiging van de capaciteit is ook een evenredige hoeveelheid verbrandingswarmte vrijgekomen. Dit is voldoende geweest om de warmteverliezen naar de de reactor omhullende bodem te compenseren en om voldoende warmte over te houden voor een autotherme bedrijfsvoering. Met het warmtetransportmedium kon de surpluswarmte aan het systeem worden onttrokken.

6. Resultaten bedrijfsvoering installatie

Gedurende de demonstratieperiode van 18 maanden waarin het door de EPA gesubsidieerde onderzoek werd uitgevoerd, zijn ervaringen opgedaan met de bedrijfsvoering van de installatie en is een uitgebreid bemonsterings- en analyseprogramma uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste bedrijfsvoeringresultaten. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de oxydatieproducten.

Afb. 3 - Schematische doorsnede reactor.





Afb. 4 - VerTech-Reactor, langsdoorsnede en geologische opbouw.

Capaciteit
De capaciteit van de installatie (diameter 254 mm) met gebruik van luchtzuurstof varieert van 4,1-4,5 ton CZV per dag. De verhouding CZV/droge stof bedraagt 0,7-1,4 kg/kg met een gemiddelde van 1,1. Omschakeling naar zuivere zuurstof geeft een capaciteit van 23-27 ton CZV per dag. De hydraulische capaciteit varieert van 18-32 m³/h. De merendeels toegepaste capaciteit bedroeg 23-27 m³/h.

Chemisch zuurstofverbruik
De procestechnologische parameter CZV is gebruikt als stuurparameter voor het regelen van de installatie en om de goede werking vast te stellen. Normaliter bevat het influent 35-45 kg CZV/m³. Voor de autotherme bedrijfsvoering is minimaal 15 kg CZV/m³ benodigd. De normale CZV-reductie ligt tussen 75 en 83%. Deze kan worden vergroot tot 85% door het effluent te recirculeren. De influentstroom werd geregeld door een droge-stofmeting en bijgesteld door gaschromatografische meting van de O₂- en CO₂ concentraties in de afgassen.

Temperatuur
Vloeibaar slib treedt de reactor in bij 21 °C en neemt in temperatuur toe naarmate het verder naar beneden in de reactor komt waarbij een temperatuur van 260-300 °C wordt bereikt. Bij het omhoogkomen van de vloeistof wordt warmte overgedragen aan de inkomende stroom. Het effluent verlaat de

reactor met een temperatuur die 10 °C tot 17 °C hoger is dan de intreetemperatuur. Autotherme bedrijfsvoering is mogelijk bij temperaturen bij de bodem van de reactor van minimaal 230 °C.

Droge stof
De gehalten vluchtige stof (VS), zwevende stof (DS) en vluchtige zwevende stof (VDS) zijn gebruikt om het rendement van het proces en de effecten van het VerTech-proces op de rwzi vast te stellen. De reactietemperatuur in het onderste deel van de reactor en de influentconcentraties zijn de belangrijkste factoren voor de VS-, DS- en VDS-reductie. De influentconcentraties zijn met name belangrijk bij kleine capaciteiten. Een VDS-inluentconcentratie groter dan 3.400 mg/l bijvoorbeeld had schijnbaar geen invloed op de VDS-reductie. Tabel I geeft gemiddelden en maxima van droge-stofreducties gedurende de gehele testperiode en de gemiddelden gedurende de autotherme bedrijfsvoering. Terugvoer van het bezonken effluent van het VerTech-proces naar de rwzi heeft geen nadelige gevolgen gehad op de kwaliteit van het effluent van de rwzi. De rwzi-Longmont is een oxydatiebedden/biorotoren-installatie voor 110.000 i.e. (à 54 g BZV/d); de installatie is voor 95% belast.

Wandvervuiling
'Ketelsteen' is gevormd door neerslag van anorganische stoffen op de warme reactor-

TABEL I – Droge-stofreductie (%).

	Gemiddeld	Maximum	Autotherme bedrijfsvoering (gem.)
VS	83,7	97,5	93,9
DS	69,8	91,5	78,7
VDS	92,3	98,4	96,5

wand. Dit verschijnsel is voornamelijk bij de reactorbodem opgetreden (ter plaatse van de hoogste temperaturen). De ketelsteen bestond voornamelijk uit watervrij calciumsulfaat en aluminiumsulfaat. Aluminiumzout is toegevoegd aan de nabezinking van de rwzi ter voorkoming van slibdoorslag. In tegenstelling tot de verwachting heeft ketelsteen-vorming weinig invloed op de warmte-overdracht en de drukverliezen. Effectieve bestrijding geschiedde door chemicaliëndosering en periodieke zuurwassing.

Corrosie
Gedurende een tweedaagse periode is slib verwerkt met een chloridegehalte van 1.800 mg/l. Er is geen nadelig effect vastgesteld op het reactormateriaal. Drie roestvrijstalen (type 316) drukvoelers die gelast zijn op de reactorwand corrodeerden bij de las en raakten los. Gebaseerd op gemiddelden van metingen aan de buizen en op metingen bij de verbindingen, blijkt een geringe algemene corrosie voor te komen. De corrosie varieerde van onmeetbaar nabij het maaiveldoppervlak tot een maximaal (gemiddelde) van 0,2 mm ter plaatse van de reactorbodem. De aantastingcorrosie gedurende de testperiode van 18 maanden indiceert een levensduur van de reactor van 20 jaar.

7. Oxydatieproducten
De oxydatieproducten welke in de reactor worden gevormd bestaan uit effluent, as en afgassen.

Effluent
Het effluent dat verkregen wordt is geurloos, lichtgeel van kleur en bevat ongeveer 20% van de oorspronkelijke CZV. De CZV bestaat voornamelijk uit lagere vetzuren, met name azijnzuur, die biologisch zeer goed afbreekbaar zijn. Met een lamellenafscheider worden de zwevende stoffen uit het effluent verwijderd tot een gehalte van 300 mg d.s./l. Het oxydatieproces zet organisch gebonden stikstof om in ammonium. In het effluent is de concentratie Kjeldahl-stikstof vrijwel gelijk aan de concentratie ammonium-stikstof. Soms zijn kleine hoeveelheden nitriet en nitraat in het effluent gevonden.

As
De reductie van droge stof in de installatie bedroeg gemiddeld 69,8% met een maximum van 91,5% onder wisselende bedrijfsomstandigheden. Bij een autotherme bedrijfsvoering bedroeg de reductie gemiddeld 78,7%.

Geconcentreerde as is uit de lamellen-afscheider op een droogbed gebracht. De as droogde daar snel mede door de geringe vochtbindende eigenschappen, het lage vochtgehalte en de vele zonuren in Colorado. Ontwateringsproeven hebben aangetoond dat de as gemakkelijk wordt ontwaterd tot een droge-stofgehalte van 40-75% met behulp van een centrifuge. De as, evenals het mengsel van as en ketelsteen dat vrijkomt na een zuurwassing, voldoet aan de EPA-Toxiciteits Test voor metalen.

Afgassen

Afgassen zijn gedurende 24 uren per dag geanalyseerd met een frequentie-interval van 15 minuten. De afgassen bevatten voornamelijk zuurstof, stikstof, koolstofdioxide, koolstofmonoxyde en methaan. Voorts zijn metingen gedaan naar het voorkomen van mogelijke schadelijke componenten. Gebleken is dat de concentratie van dergelijke stoffen elk voor zich een factor 100 lager is geweest dan de 8-uurs blootstellingslimiet van de Amerikaanse overheid.

Effecten op de rwzi-Longmont

Dagelijks zijn mengmonsters genomen van het afvalwater in oxydatiebed, biorotor en nabezinker. De gemeten parameters zijn CZV, BZV, ammonium en droge stof. Het effluent van het oxydatieproces is gerecirculeerd naar de rwzi tussen voorbezinking en oxydatiebed. De CZV varieert van 1.00 tot 11.000 mg/l afhankelijk van de CZV van het slib en de oxydatiegraad. Het feit dat de slibproductie van de rwzi (4,5-5,5 ton d.s./d) en de minimale capaciteit van de VerTech-installatie voor autotherme bedrijfsvoering (10,9 ton d.s./d) teveel van elkaar verschillen, is er de oorzaak van dat de VerTech-installatie slechts discontinu in bedrijf is geweest (3 dagen in bedrijf, 4 dagen uit bedrijf). Tijdens eerdere experimenten waarbij slib van zuiveringsinstallaties werd aangevoerd om de VerTech-installatie autotherm en continu te kunnen bedrijven bedroeg de verwerkte hoeveelheid CZV gemiddeld 22,7 ton/dag met pieken tot 30,9 ton/dag. De belasting van de rwzi met effluent van de VerTech-installatie is onder die omstandigheden met 25% BZV verhoogd. Omdat het effluent zeer goed afbreekbaar is, heeft deze belasting niet geresulteerd in een overschrijding van de effluenteisen van de rwzi. Tijdens een testperiode van 45 dagen is de effluentconcentratie slechts met 3 mg CZV/l toegenomen, het ammoniumgehalte met 2 mg/l terwijl het zwevende stofgehalte niet veranderde.

8. Kosten

Op basis van de operationele kosten van de demonstratie-installatie zijn de exploitatie-

kosten voor een totale VerTech-installatie (254 mm diameter, werkingscapaciteit 31 ton CZV/d) bepaald. Deze installatie omvat naast de totale reactor een opslagcapaciteit voor nat slib, een ammoniakstripper en een anaërobe behandeling van het reactoreffluent. De exploitatiekosten zijn gegeven in tabel II.

TABEL II – Exploitatiekosten (f/ton droge stof).

Bediening	f 14,—
Onderhoud	f 28,—
Nutsvoorzieningen (energie)	f 9,—
Zuurstof	f 119,—
Chemicaliën	f 47,—
Asafzet (stortkosten)	f 29,—
	Subtotaal f 242,—
Opbrengst energie	f 39,—
	Totaal f 203,—

De nutsvoorziening bestaat uit energiekosten voor de mechanische ontwatering van de asrest. De chemicaliën zijn voornamelijk benodigd om de afzetting van de reactorwanden te verwijderen. De grootte van deze afzetting is afhankelijk van het effluent. Daarnaast kunnen chemicaliën worden aangewend voor de ontwatering van as.

9. Samenvatting en conclusies

Het demonstratie-onderzoek van 18 maanden heeft het volgende aangetoond [7]:
a. Met lucht is de capaciteit van de installatie beperkt tot 4,5 ton CZV/d (in een 254 mm ø reactor). Gebruik van zuivere zuurstof leidt tot een capaciteit van 30 ton CZV/d.
b. Bij een reactietemperatuur van 260 °C is een CZV-reductie haalbaar van 80%.
c. De BZV van het reactoreffluent is goed afbreekbaar, waarbij zelfs met 25% extra BZV-belasting van de rwzi vrijwel dezelfde effluentconcentraties zijn gehaald.
d. Afgassen bevatten sporenelementen die een factor 100 lager zijn dan de 8-uurs blootstellingslimiet.
e. Metallurgisch onderzoek heeft een onbeduidende mate van corrosie vastgesteld.

De VerTech-installatie is bedoeld voor de oxydatie van min of meer vloeibare afvalstoffen met een redelijk gehalte aan organische stof zoals bijvoorbeeld zuiverings-slib. Een andere afvalstof die voor een groot deel uit water bestaat is bijvoorbeeld drijfmest. Ook een dergelijke afvalstof zou zich lenen voor behandeling door middel van natte oxydatie volgens het VerTech-procédé. Een interessante optie in deze is de grote verwerkingscapaciteit van de installatie. De eindprodukten zijn dermate gestabiliseerd dat ze zonder geurbelasting voor de omgeving kunnen worden opgeslagen in afwachting van verdere verwerking. De capaciteit van een installatie voor de natte oxydatie tot een gewenst CZV-niveau en de capaciteit van een aërobe danwel anaërobe nabehandelingsinstallatie zouden dan optimaal op elkaar kunnen worden afgestemd.

Geconcludeerd kan worden dat de levensduur van de reactor minimaal 20 jaar bedraagt.
f. Uitloogtesten van de as hebben aangetoond dat de kwaliteit van het percolaat een factor 100 beter is dan de door de EPA gehanteerde kwaliteitseisen.
g. De as kan gemakkelijk worden ontwaterd tot een droge-stofgehalte van 40-75% met behulp van een centrifuge.
h. De beschikbaarheid van de installatie gedurende het onderzoek is 96% geweest.
i. CZV-reductie in een grote installatie kan goed worden voorspeld door laboratorium-onderzoek.
j. Gedurende de autotherme bedrijfsvoering bedroeg de VDS-reductie gemiddeld 96,5% en de droge-stofreductie was gemiddeld 78,7%.
k. De operationele kosten bedroegen ca. f 203,— per ton droge stof.

Het VerTech-proces wordt in Nederland vertegenwoordigd door Waste Treatment Systems, een joint-venture van Van Wijnen NV en Bow Valley Resource Services, en is gevestigd in Utrecht.

Literatuur

1. Zimmermann, F. J. (1958). *New Waste Disposal Process*. Chem. Eng., 67, pp. 117-120.
2. Teletzke, G. H. (1964). *Wet Air Oxidation*. Chem. Eng. Progress, 60, pp. 33-38.
3. Wilhelmi, A. R. and Ely, R. B. (1976). *The Treatment of Toxic Industrial Waste Waters by a Two Step Process*. 30th Ind. Waste Conf., Purdue Univ. An Arbor Sc. Inc. pp. 228-295.
4. Zellem, J. van en Wouda, D. (1972). *De Zimpro-installatie in Apeldoorn*. H₂O (5) 1972, pp. 131-137.
5. Wouda, D. (1972). *Het Zimmermann-procédé in de praktijk*. De Ingenieur, 84, pp. G36-G45.
6. EPA rapport nr. EPA-600/2-82-005 (1982). *Technology Assessment of the Vertical Well Chemical Reactor*. United States Environmental Protection Agency Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati Ohio, February 1982.
7. City of Longmont (1986). *VerTech Treatment System Installation at the City of Longmont Waste Water Treatment Plant, Contract \$ CS-809337-01 in cooperation with US-EPA, August 1986*.
8. Berg, J. J. van den (1987). *Verwerkingsmogelijkheden van zuiverings-slib*. H₂O, 1987.

Drs. Oskam volgt Prof. Knoppert op bij WBB

Drs. G. Oskam is per 1 juli 1988 benoemd tot directeur van de NV Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch als opvolger van Prof. Ir. P. L. Knoppert, die op 1 februari 1989 met pensioen zal gaan. Drs. Oskam is thans hoofd Laboratorium en plaatsvervangend directeur van het waterwinningbedrijf.

LDM start bouw voorzuivering

De Zuidhollandse Gedeputeerde Van der Vlist gaf op 3 februari 1988 het startsein voor de bouw van de voorzuiveringsinstallatie van de Leidsche Duinwater Maatschappij (LDM) te Katwijk. Deze voorzuiveringsinstallatie zal schoon, fosfaatarm water gaan leveren voor de bestaande duin-infiltratie van de LDM in de Katwijkse duinen. De voorzuivering vormt een belangrijk onderdeel van de maatregelen van de LDM ter verbetering van de drinkwatervoorziening in de Leidse regio.

De voorzuivering is ontworpen door de LDM in samenwerking met het KIWA en DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV. De totale kosten voor de voorzuivering bedragen 22 miljoen gulden. De voorzuivering zal naar verwachting vanaf eind december dit jaar water gaan leveren voor de duininfiltratie. Gezien de toekomstige veranderingen van deze infiltratie zal de voorzuivering in diverse bedrijfsomstandigheden doelmatig moeten zijn.

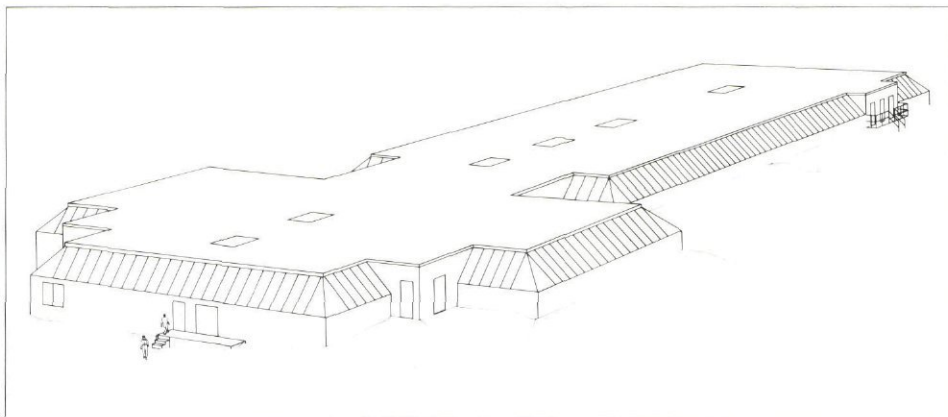
In eerste instantie (vanaf eind 1988 tot 1993) zal de voorzuivering 12 miljoen m³ water per jaar behandelen. Dit water is afkomstig uit de Rijnlandse boezem. Om dit water geschikt te maken voor duininfiltratie zullen de zwevende bestanddelen en het fosfaat zo veel mogelijk verwijderd dienen te worden.

Daarnaast zal ook het gehalte aan organische stof aanzienlijk verlaagd moeten worden. Het gezuiverde water zal via open infiltratiepanden in de duinen worden geïnfiltreerd.

Na gereedkomen van de eerste fase van het diepinfiltratieproject in 1989 zal 4 miljoen m³ water per jaar worden geïnfiltreerd via persputten in de diepere ondergrond. Indien deze eerste fase succesvol verloopt zal de diepinfiltratiecapaciteit rond ca. 1993 verder worden uitgebreid. Diepinfiltratie stelt extra hoge eisen aan de waterkwaliteit, zodat een vergaande zuivering nodig is. Hiervoor is ook een gelijkmatige kwaliteit van het aangevoerde water noodzakelijk.

Met het oog hierop zal de huidige innameplaats op het terrein van de marinevliegbasis Valkenburg worden verplaatst naar het Valkenburgse Meer (kleine zandwinplas).

In 1992 zal in samenwerking met de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage een extra aanvoerleiding vanaf de Andelse Maas worden gerealiseerd. Hierdoor zal Maaswater dat voorbehandeld wordt in Bergambacht, naar de LDM-duinen te Katwijk worden getransporteerd. Dit Maaswater is van een betere kwaliteit dan het boezemwater. Toch zal in ieder geval voor diepinfiltratie een verdere voorzuivering te Katwijk moeten plaatsvinden. De in aanbouw zijnde voorzuivering kan in totaal per jaar maximaal 20 miljoen m³ Andelse-Maaswater behandelen.



Voorzuivering te Katwijk.

Deze hoeveelheid komt overeen met de totale hoeveelheid water die op dit moment in de LDM-duinen wordt geïnfiltreerd. Dit water wordt nu nog volledig uit de Rijnlandse boezem ingenomen.

Vanaf april dit jaar zal echter reeds maximaal 12 miljoen m³ per jaar voorbehandeld Andelse-Maaswater worden aangevoerd via een koppelleiding met de DWL naar het zuidelijke deel van de LDM-duinen.

Dit water kan via de bestaande infiltratiepanden worden geïnfiltreerd zonder dat hiervoor verdere voorzuivering door de LDM noodzakelijk is.

Na gereedkomen van de eerder genoemde extra aanvoerleiding vanaf de Andelse Maas, is een bedrijfszeker aanvoersysteem gerealiseerd voor de hele Haagse en Leidse regio.

Dit aanvoersysteem zal dan bestaan uit een dubbele leiding van de Andelse Maas naar Zoetermeer van waar uit een leiding doorloopt naar de Haagse duinen en een leiding naar de Leidse duinen.

Via de koppelleiding door de duinen kan in geval van leidingbreuk wateraanvoer via Leiden dan wel via 's-Gravenhage plaatsvinden naar beide infiltratiegebieden.

Nederlanders beklagen zich bij premier Chirac

Rijn-zout-processen worden geblokkeerd

Minister-president Chirac van Frankrijk is te hulp geroepen door de tien Nederlandse instanties* die in Frankrijk procederen om te bereiken dat de lozing van afvalzout uit de Franse staatskalimijnen in de Rijn wordt gestopt. Ze zijn als (organisaties van) waterleidingbedrijven en waterkwaliteitsbeheerders direct afhankelijk van de kwaliteit van het Rijn-water. Intussen werden de tien Nederlandse klagers in 1986 ontvankelijk verklaard door de Franse Raad van State en vorig jaar door de Strafkamer van de Franse Hoge Raad. De Franse wet voorziet in het inroepen van de hulp van de overheid, wanneer uitspraken van de administratieve rechter binnen een bepaalde periode niet worden uitgevoerd. Dat is hier het geval.

* De tien bovengenoemde Nederlandse instanties zijn: de provincie Noord-Holland, de gemeente Amsterdam, de Hoogheemraadschappen van Delfland, Rijnland en Schieland, het Zuiveringsschap Rivierenland, de Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland, de Samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven (RIWA), de Vereniging van Nederlandse waterleidingbedrijven (VEWIN), alsmede de Stichting Reinwater. De procedures worden gesteund door de Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR).

Nadat begin 1987, tien jaar na het ondertekenen van het Rijn-zoutverdrag, een eerste begin werd gemaakt met de vermindering van de lozing van afvalzout – dat betrof nog slechts ca. 5% van de totale hoeveelheid afvalzout die op de Rijn wordt geloosd – zijn er geen vorderingen meer gemaakt in het streven naar vermindering. Het blijft voorshands bij kostbare plannen waarvan de financiële consequenties weer op grote bezwaren zullen stuiten.

Premier Chirac wordt in de brief van de klagers erop gewezen, dat de lagere overheid maatregelen heeft genomen die tegenovergesteld zijn aan de uitspraken van verschillende rechtbanken. Bij deze maatregelen zijn de Nederlandse belangen in feite genegeerd. Ook voor het trainen van de strafzaken tegen de Franse kalimijnen door het Franse openbaar ministerie en andere overheden wordt de aandacht van premier Chirac gevraagd. Overwogen wordt een klacht in te dienen bij de Europese Commissie voor de Mensenrechten wegens onredelijke vertraging in de berechting.