

Maatregelen ter bescherming van het milieu rond de rwzi Kralingseveer

Inleiding

De rwzi Kralingseveer is gesitueerd nabij het produktiebedrijf Kralingen van het drinkwaterleidingbedrijf Rotterdam en de toekomstige bebouwing van de gemeente Capelle a/d IJssel. Teneinde te voldoen aan de hieruit voortvloeiende zeer stringente hinderwetvoorwaarden is een aantal voorzieningen getroffen ter beperking van geuremissie, van verspreiding van kiemen door middel van aerosolen en van geluidsoverlast. Met name zijn hiertoe alle geuremitterende onderdelen van de rwzi afgedekt



TH. MULLER
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV
(afd. Technologie)



ING. G. VAN WIJK
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV
(afd. Werktuigbouw)

en worden de afgedichte ruimten geforceerd geventileerd. De ventilatielucht wordt behandeld in compostfilters in combinatie met een nabehandeling door middel van twee ozongaswassers. Als gevolg van deze maatregelen wordt de kiememissie zodanig beperkt dat voldaan wordt aan de voorwaarde dat het achtergrond-kiemgetal buiten de inrichting niet wordt verhoogd. Ter voorkoming van geluidsoverlast zijn bij de belangrijkste geluidbronnen akoestische maatregelen getroffen.

In dit artikel wordt ingegaan op een aantal afwegingsfactoren welke hebben geleid tot de getroffen milieubeschermende voorzieningen. Tevens worden de technische en technologische aspecten van deze voorzieningen beschreven.

Geurbestrijding/beperking kiemverspreiding

Teneinde na te gaan welk effect van een aantal geurbeperkende maatregelen op de geuremissie kan worden verwacht werd een schatting van de bronsterkte van de rwzi gemaakt. Hiertoe werd uitgegaan van een H₂S-model gebaseerd op de H₂S-produktie als belangrijkste geurcomponent. Ondanks de beperkingen van deze berekeningsmethode verschaft het H₂S-model voldoende informatie over de geuremissie zodat een verantwoorde systeemkeuze mogelijk is.

Op basis van een aantal voor sulfidevorming van belang zijnde gegevens, te weten samenstelling van het afvalwater, temperatuur,

lengte en diameter van aanvoerpersleidingen etc., werd een schatting gemaakt van de op de rwzi te verwachten sulfide c.q. H₂S-aanvoer. Uitgaande van de op deze wijze berekende H₂S-concentratie van max. 6,3 mg/l in het aangevoerde afvalwater is de bronsterkte van de geuremitterende onderdelen van de rwzi Kralingseveer als volgt samen te vatten (tabel I), waarbij één geureenheid wordt gedefinieerd als de hoeveelheid geurstoffen, verdund met 1 m³ geurvrije lucht, die door 50% van de bevolking kan worden onderscheiden van geurvrije lucht.



ING. G. FRANKEN
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau BV
(vakgroep Geluid)



ING. N. A. M. STIJLEN
Hoogheemraadschap
van Schieland
(hoofd afd. waterkwaliteitsbeheer)

Indien waterstofperoxyde in de aanvoerleidingen zou worden gedoseerd zou de totale bronsterkte worden teruggebracht tot 22 x 10⁶ g.e./h. Uit voor beide situaties opgestelde verspreidingsberekeningen blijkt dat zonder verdere maatregelen de geurconcentratie op de terreingrens vóór boven de vereiste grenswaarde van max. 0,43 g.e./m³ als 10-minuten gemiddelde zou komen te liggen. Op grond van bovenstaande emissiewaarden werd een aantal mogelijke systemen ter beperking van geuruitworp in beschouwing genomen.

Emissiebeperkende technieken

Uitgaande van afdekking van alle geuremitterende onderdelen van de rwzi komen voor de behandeling van de ventilatielucht de volgende technieken in aanmerking.

Compostfilters

Door toepassing van compostfilters wordt het aantal geureenheden, onafhankelijk van de aanvangsconcentratie, teruggebracht tot minder dan 50 g.e./m³. Dit houdt in dat deze methode slechts effectief is voor geconcentreerde luchtstromen met een concentratie hoger dan 50 g.e./m³.

Chemische wassers

Bij toepassing van chemische wassers wordt de geurconcentratie, afhankelijk van de chemicaliëndosering, teruggebracht tot 100 à 500 g.e./m³. Ook hier geldt dat chemische wassers slechts effectief zijn voor sterk geconcentreerde luchtstromen.

TABEL I – Overzicht bronsterkte per onderdeel.

Emissiebron	Geureenheden/uur
Ontvangstwerk + harkroosters + verdeelwerk I	33 x 10 ⁶
Zandwassers + containerruimte	1 x 10 ⁶
Voorbezinktanks + verdeelwerk II	35 x 10 ⁶
Primair-slibindikker	2,4 x 10 ⁶
Secundair-slibindikker	0,2 x 10 ⁶
Na-indikers	0,3 x 10 ⁶
Slibontwatering	2 x 10 ⁶
Beluchtingstanks	1,3 x 10 ⁶
Totaal (afgerond)	75 x 10 ⁶ g.e./h

Actieve-koolfiltratie

Bij toepassing van actieve-koolfilters wordt de geurconcentratie van de te behandelen lucht met 98 à 99% teruggebracht. Gezien de hoge kosten voor vervanging van uitgewerkte kool wordt deze methode bij voorkeur toegepast voor behandeling van lucht met een lage geurconcentratie.

Ozon gaswassers

Bij toepassing van ozon gaswassers wordt de geurconcentratie met naar verwachting 95% teruggebracht. Naast deze geurreductie vindt bij deze methode een zeer vérgaande reductie plaats van het aantal in de ventilatielucht aanwezige kiemen.

Systeemkeuze luchtbehandeling

Uitgaande van een maximale geurconcentratie op de terreingrens van 0,43 g.e./m³ werd in eerste instantie gekozen voor toepassing van compostfilters voor de ventilatielucht van alle overdekte onderdelen uitgezonderd de beluchtingstanks. De van de compostfilters afkomstige luchtstroom wordt als toevoerlucht voor de overdekte beluchtingstanks benut. Ter voorkoming van rendementsverlies (ten gevolge van zuurstofuitputting) van de geïnstalleerde oppervlaktebeluchters wordt buitenlucht gesuppleerd tot een luchtdebiet van ca. 60.000 m³/h. Als gevolg van deze maatregelen wordt de bronsterkte van de rwzi teruggebracht van 75 x 10⁶ g.e./h tot 2 à 2,4 x 10⁶ g.e./h. Uit opgestelde verspreidingsberekeningen blijkt dat in deze situatie, bij afvoer van de ventilatielucht via een 25 m hoge schoorsteen en bij windsnelheden hoger dan 1 m/sec., wordt voldaan aan de gestelde eisen. In windstille perioden kan echter op de terreingrens stankoverlast optreden. Teneinde dit te voorkomen werd in eerste instantie gedacht aan het installeren van een actieve-koolfilter. Dit actieve-koolfilter diende slechts in bedrijf te worden genomen bij windsnelheden < 1 m/sec. Opgemerkt wordt dat H₂O₂-dosering in de aanvoerleidingen bij bovengenoemde voorzieningen (compostfilter - actieve-koolfilter) niet tot verlaging van de bronsterkte na behandeling leidt, zodat H₂O₂-dosering

verder buiten beschouwing werd gelaten. Tijdens het vóóroverleg hinderwetvergunning bleek dat in de voorwaarden naast maatregelen ter beperking van geuremissie, ook eisen zouden worden gesteld aan de beperking van kiememissie. Op grond hiervan werd besloten de toepassing van een ozon gaswasser in overweging te nemen. Hoewel het rendement ten aanzien van geurverwijdering (95 %) iets lager is dan het rendement van actieve-koolfilters (98-99%) vindt bij toepassing van een ozon gaswasser een aanzienlijke reductie van de kiemuitworp plaats. Het iets lagere rendement met betrekking tot de geuremissie is opgevangen door verhoging van de schoorsteenhoogte. Bij de gerealiseerde schoorsteenhoogte van 40 m bedraagt de geurconcentratie op de terreingrens ook in windstille perioden minder dan 0,43 g.e./m³. De via de ventilatielucht optredende kiemuitworp was in de ontwerpfase van de rwzi slechts zeer globaal in te schatten. Uitgaande van praktijkgegevens van rwzi le Perrier te Montreux, waarbij de door middel van een ozon gaswasser behandelde ventilatielucht van de (geheel ondergrondse) installatie slechts ca. 300 kiemen/m³ bevat, is er bij het ontwerp van de ozon gaswasser van uitgegaan dat de kiemuitworp van de rwzi Kralingseveer op hetzelfde niveau zou komen te liggen. Dit laatste houdt in dat de achtergrond kiemconcentratie op de terreingrens van de rwzi vrijwel niet zal worden verhoogd. Als aanvullende maatregel ter voorkoming van aerosolvorming en/of kiemuitworp bij de overstorten van de nabezinktanks wordt de valhoogte van het water beperkt door het handhaven van een hoog waterniveau in deze goten (automatische hoogte-instelling door middel van een gestuurde overstortdrempel).

Beschrijving van het luchtbehandelings-systeem

Compostfilters

De compostfilters zijn gedimensioneerd op een luchtbelasting van 50 m³/(m² · h)

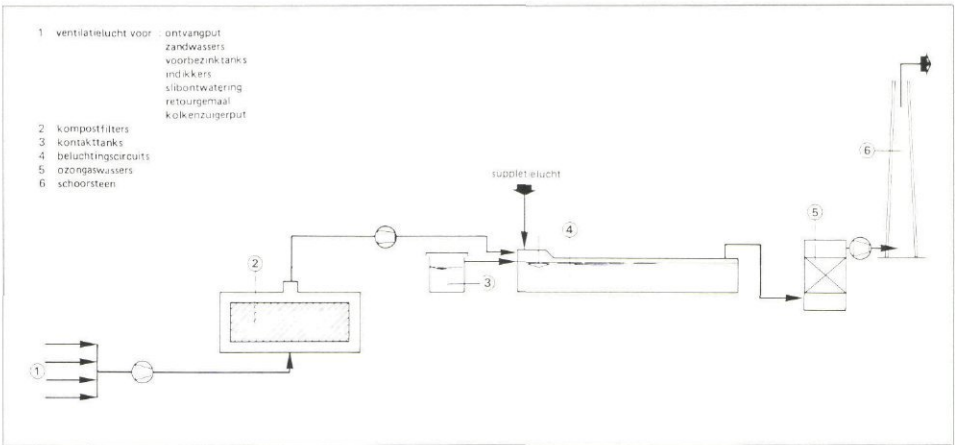
Afmetingen : 490 m²

Bedhoogte : 1 m

Voorlopig is volstaan met 0,5 m speciaal voor compostfilters ontwikkelde vulling (VAM compostvulling), bestaande uit een compostmengsel, afkomstig van firma Clairtech. De eerste praktijkervaringen wijzen uit dat de ventilatielucht na passage van de compostfilters vrijwel geen stankstoffen meer bevat.

Ozon gaswasinstallatie

De afgezogen lucht van de beluchtingscircuits wordt behandeld in twee gaswasstraten met een capaciteit van elk 30.000 Nm³/h. De ozon opwekkingsinstallatie is opgebouwd uit twee straten met elk twee ozon opwek-



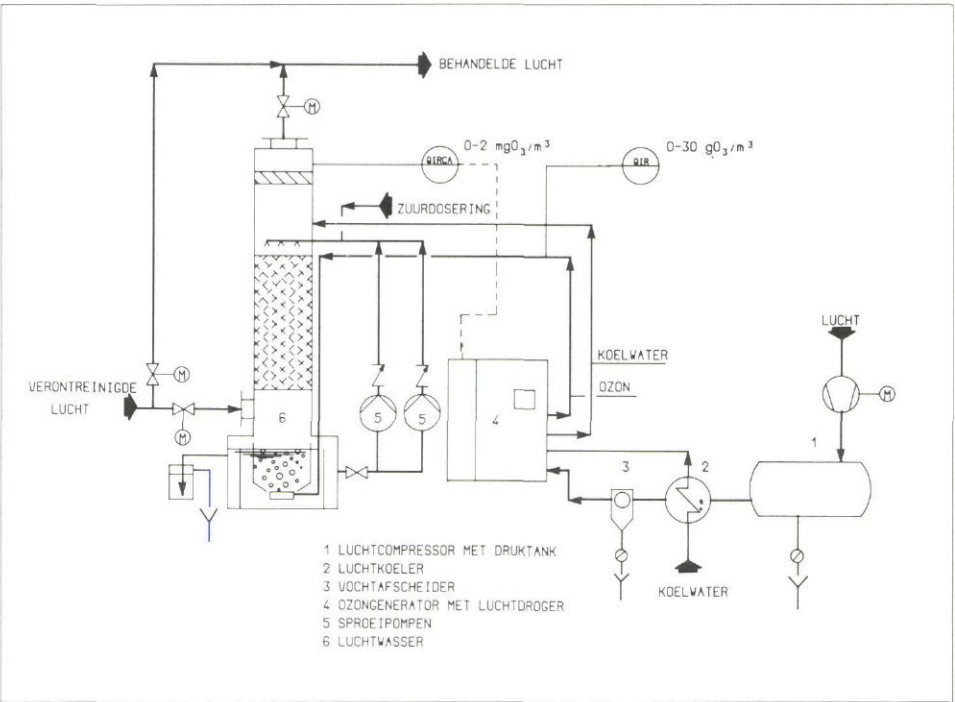
Afb. 1 - Processchema luchtbehandeling rwzi Kralingseveer.

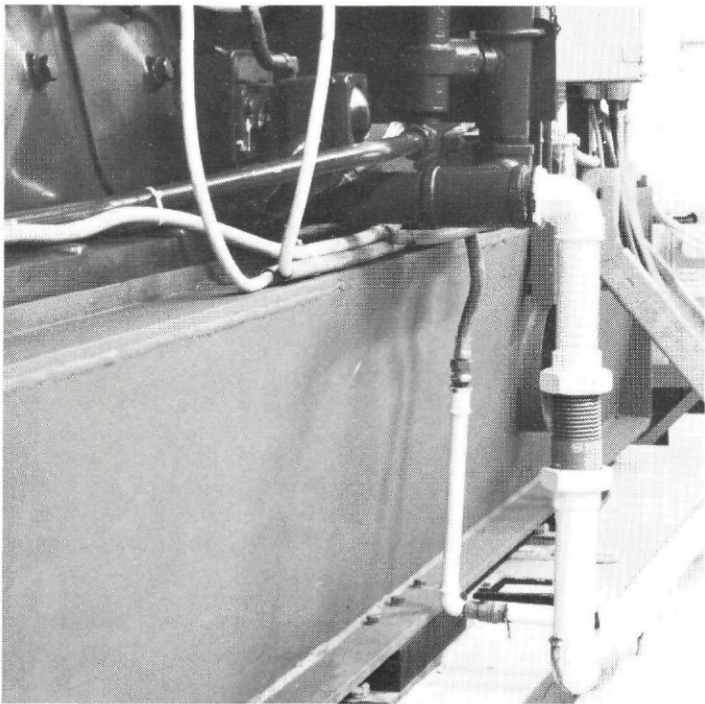
kingsmodules met elk een capaciteit van 150 gr O₃/h. De ozon wordt opgewekt uit geconditioneerde lucht welke gevoerd wordt door ozon opwekkingsbuisen. Hierin zijn hoogspanningselektroden ondergebracht. De bedrijfsspanning bedraagt max. 14 kV. De lucht wordt onder overdruk door de ozongenerator gevoerd. Nadat de gecompriëerde lucht is gekoeld en door een vochtafscheider is gevoerd komt deze in een absorptiedroger waarin het dauwpunt wordt verlaagd tot -60 °C of lager. De drooginstallatie van elke module, waarin tevens reiniging van de lucht plaatsvindt, bestaat uit twee parallel gemonteerde moleculaire zeefabsorptiecellen die afwisselend als droog- en regeneratiekamer werken. Het omschakelen gebeurt tijdsafhankelijk. De regeneratie van de zeef-absorptiecellen

geschiedt door een deelstroom van de gedroogde geëxpandeerde lucht door de cel te sturen.

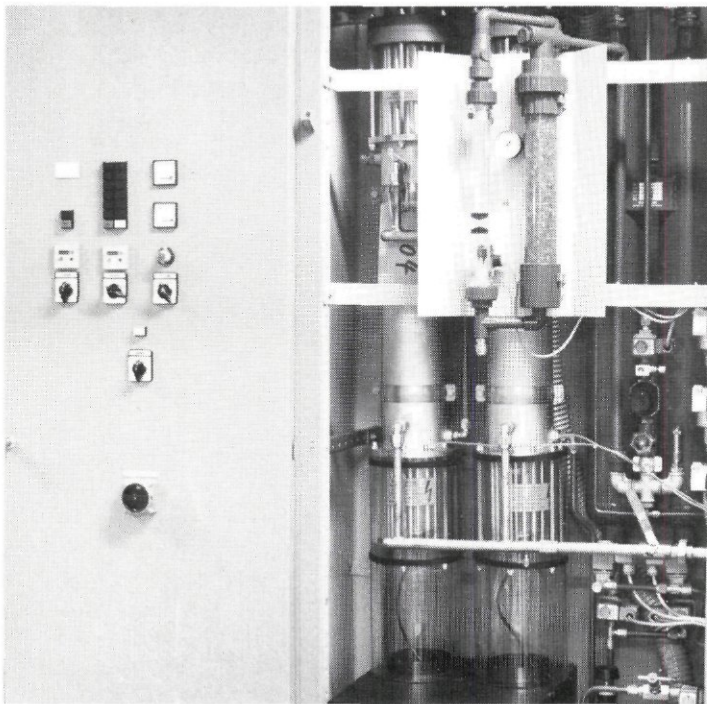
Door gedroogde lucht door de luchtspleet om de hoogspanningselektroden te voeren ontstaat een elektrische ontlading welke gepaard gaat met de vorming van ozon waarbij een ozon/luchtmengsel ontstaat met een ozongehalte van 15-20 gO₃/Nm³. Het gevormde ozon/luchtmengsel wordt in de wasser geleid en met behulp van een diffusor intensief met het waswater gemengd, waardoor de ozon grotendeels wordt opgelost. Overtollige ozon welke uit het waswater ontwijkt, wordt met de te reinigen ventilatielucht door de waskolom geleid. Het waswater wordt in tegenstroom met de te reinigen lucht door middel van een sproei-pomp over de gaswasser rondgepompt.

Afb. 2 - Schema ozongaswasser.





Afb. 3 - Fundatie gasmotoren.



Afb. 4 - Ozonopwekkingsinstallatie.

De behandelde ventilatielucht wordt via een afvoerleiding naar de schoorsteen afgevoerd.

Regelingen en sturingen

De regeling van de ozonproduktie (het ozongehalte van het ozon/luchtmengsel) geschiedt automatisch. Hiertoe wordt in de uitgang van de wastoren het ozongehalte van de lucht continu bepaald en indien nodig gecorrigeerd. Deze meting vindt plaats in elke lucht-behandelingsstraat.

Afhankelijk van de benodigde hoeveelheid ozon kunnen één of twee ozonunits per straat parallel bedreven worden.

Het regelbereik van de ozonmodules bedraagt 5-100%.

In de hinderwetvergunning is gesteld dat het ozongehalte van de afgevoerde lucht niet meer mag bedragen dan 0,2 mg O₃/Nm³ (= MAK waarde).

Bij de uitgang van de afvoerleiding uit het gaswasgebouw wordt hiertoe het restozonegehalte van de lucht nogmaals gemeten. Door zuurdosering in de persleiding van de sproeipompen wordt de pH van het waswater constant gehouden (pH 7).

Registratie van de ozonconcentratie

Het ozongehalte van de lucht wordt op de volgende plaatsen continu gemeten en geregistreerd:

- geproduceerde ozon in de ozonmodules
- ozongehalte bij de uitgang van de gaswassers
- restozonegehalte van de afgevoerde lucht.

In de ruimten waar de ozon opgewekt, verwerkt en getransporteerd wordt, wordt de

lucht continu gemeten op aanwezigheid van ozon.

Indien in één van deze ruimten de MAK-waarde wordt bereikt vindt alarmering plaats en wordt de ventilatiecapaciteit van het gehele gaswasgebouw automatisch verhoogd. Het waswatersurplus uit de gaswassers wordt via een actieve-koolfilter, waarin vernietiging van eventueel aanwezige restozone plaatsvindt, afgevoerd en naar het beluchtingscircuit gepompt.

Elektrische aansluitwaarden (per gaswasstraat)

2 ozonmodules	(KVA)	18
2 compressoren	„	8
2 sproeipompen	„	15
– kleinverbruikers	„	1
Totaal	(KVA)	42

*Energieverbruik (per gaswasstraat)
bij normaal bedrijf (50% belasting)*

ozonmodules	(kWh)	2,7
compressoren	„	2,5
sproeipompen	„	5,6
kleinverbruikers	„	0,5
Totaal	(kWh)	11,3

Geluidbeperkende maatregelen

In de periode dat de rwzi ontworpen en besteksgereed werd gemaakt, was het hoofdstuk Industrielawaai van de Wet geluidhinder nog niet van kracht. De milieueisen voor de rwzi werden geregeld in de Hinderwet. Aanvankelijk was de gemeente Capelle a/d IJssel in deze de vergunning-verlenende instantie. In een later stadium was

dit het Openbaar lichaam Rijnmond. Tijdens de bouw traden de verschillende hoofdstukken van de Wet geluidhinder in werking. De rwzi met zijn capaciteit van ca. 300.000 i.e. en voorzien van puntbeluchters werd 'A-inrichting' en lag dus op een te zoneren industrieterrein. Dit vormt het kader waarbinnen geluideisen en akoestische voorzieningen tot stand zijn gekomen.

Grenswaarde

In het ontwerpstadium werden door de gemeente Capelle a/d IJssel de volgende grenswaarden op de terreingrens geformuleerd:

45 dB(A) in de dagsituatie; 40 dB(A) in de avondsituatie en 35 dB(A) in de nachtsituatie. Deze waarden dienen op de terreingrens gerealiseerd te worden, behoudens een strook in de nabijheid van de beluchtingscircuits en het bedrijfsgebouw, waar de eis op 25 m afstand van de terreingrens gold.

Omdat overdag en 's nachts dezelfde geluidbronnen in bedrijf kunnen zijn is de grenswaarde van 35 dB(A) 's nachts maatgevend. In een begeleidende brief werd ingegaan op de mogelijkheid, dat bij inwerkingtreding van de Wet geluidhinder de norm met 5 dB(A) verhoogd kon worden. Het voorschrift zou dan 40 dB(A) 's nachts op de terreingrens worden.

Door de opdrachtgever is aangegeven dat gekoerst diende te worden op 35 dB(A) 's nachts. Een discussie hierover met de overheid is ter bespoediging van de procedure niet uitgevoerd.

Met betrekking tot het geluidniveau in de werkruimten zijn in overleg met de beheer-

der van de rwzi de volgende criteria gesteld: voor de kantoren en vergaderruimten max. 40 dB(A) en in de werkplaatsen en technische ruimten 80-85 dB(A).

Akoestische modellering

Aan de hand van het voorontwerp is een akoestisch model opgesteld met geluidbronnen, afschermende en reflecterende objecten, harde en zachte gebieden enz. Hiermee is berekend dat indien geen extra voorzieningen worden getroffen op de terreingrens 50-55 dB(A) zal heersen en op ca. 250 m 35 dB(A) (excl. aanwezig achtergrondniveau). Om te kunnen voldoen aan 35 dB(A) op de terreingrens zijn op de rwzi maatregelen getroffen aan praktisch alle geluidbronnen. De voornaamste geluidbronnen op een rwzi zijn gasmotoren, compressoren, puntbeluchters en in wat mindere mate vizels, pompen, elektromotoren, overstorten en dergelijke. De volgende geluideisen zijn gesteld:

- 60 dB(A) op 1 m afstand van de uitlaat van de gasmotoren;
- 55 dB(A) op 1 m afstand van alle ventilatie toe- en afvoeropeningen in het bedrijfsgebouw.

Behalve voorzieningen aan deze installatieonderdelen zijn aan overige in de open lucht opgestelde geluidbronnen, (ruimers, pompen en dergelijke) eveneens geluideisen gesteld; tevens is het merendeel van de overstorten afgedekt. Dit werd in het ontwerp mede mogelijk gemaakt doordat in het kader van de bestrijding van luchtverontreiniging eveneens uitgegaan werd van het afdekken en afzuigen van alle overstorten. Alleen de overstorten in de nabezinktanks zijn niet afgedekt. Zoals reeds eerder is aangegeven zijn de nabezinktanks voorzien van een speciale overstort met beperkte valhoogte van het water.

In het ontwerp was het om andere dan akoestische redenen noodzakelijk dat het bedrijfsgebouw bij de oostelijke terreingrens kwam te liggen. Akoestisch gezien zou een plaats dichtbij de Van Brienenoordbrug gunstiger zijn geweest.

Aan het bedrijfsgebouw is vooral aan de ruimten waar de gasmotoren met generatoren staan opgesteld extra zorg besteed. De oostgevel van het dienstgebouw is, voor het gedeelte waar de gasmotoren staan opgesteld, geheel gesloten uitgevoerd.

De gevel is als volgt opgebouwd:

- prefab betonplaat dikte 80 mm
- spouw 150 mm
- beton dik 200 mm
- heraklith platen dikte 35 mm op regelwerk.

In de gasmotorenruimte is de nagalmtijd zo kort mogelijk gehouden door de gehele ruimte met heraklith platen te bekleden.

Elke gasmotor-generator combinatie staat in een aparte ruimte. De toegang tot deze ruimten vindt plaats via een gang die met geluiddichte deuren is afgesloten. De toevoer van verbrandings- en ventilatie-lucht vindt plaats via de kelder en dempers (lengte 2 m). De kelder is geheel geluidabsorberend uitgevoerd, waardoor een extra demping van enkele dB's is verkregen. Tevens zijn er in de luchtstroom drie haakse bochten opgenomen. Verder zijn in de uitlaat een resonantie-demper en een absorptiedemper opgenomen. Het fundatieblok van de gasmotor-generator combinatie is gedilateerd van de begane-grondvloer. Bijna alle aandrijvingen die in de open lucht staan zijn voorzien van geluidomkastingen.

Om in de kantoren en ontvangstruimten geen hinder te ondervinden van de bedrijfsruimten is een dilatatie aangebracht in de betonconstructie. Met al deze voorzieningen en het geprognoseerde akoestisch effect hiervan was het mogelijk om in grote lijnen te voldoen aan de grenswaarde van 35 dB(A) op de terreingrens.

Technologische ontwerpgrondslagen

- Slot van pagina 229

TABEL II – Bedrijfsresultaten rwzi Kralingseveer.

	01-10-1985 t/m 31-03-1986			
	zuiveringsrendement %	concentratie in effluent (mg/l)	vergunningsvoorwaarden	ontwerpwwaarden
BZV ₅ ²⁰	97,5 %	5,7 mg/l	20 mg/l	≤ 11 mg/l
CZV	93 %	52 mg/l	–	–
N-Kj	69,5 %	18 mg/l	20 mg/l	< 9 mg/l (bij > 10 °C)

Bedrijfsresultaten

In augustus 1985 vond in het kader van de opstartactiviteiten enting van de beluchtings-tanks en de slibgistingstanks plaats. In september 1985 werd de aanvoer van afvalwater geleidelijk verhoogd. Vanaf oktober 1985 werd ca. 85 % van de totale wateraanvoer gezuiverd. De gehele opstart is zonder noemenswaardige problemen verlopen. In het volgende overzicht (zie tabel II) zijn de belangrijkste bedrijfsresultaten over het laatste kwartaal 1985 en het 1e kwartaal 1986 samengevat. Ter vergelijking zijn eveneens weergegeven de ontwerpwaarden en de eisen die aan het effluent worden gesteld in de door Rijkswaterstaat afgegeven lozingsvergunning.

Uit deze cijfers blijkt dat het effluent voldoet aan de door Rijkswaterstaat gestelde eisen. Ook vergeleken met de ontwerpwaarden verloopt het zuiveringsproces wat betreft de BZV₅-verwijdering goed. De nitrificatie is echter door de lage temperaturen niet vol-

Samenvatting

Bij het ontwerp van de rwzi Kralingseveer is destijds uitgegaan van te verwachten stringente eisen ten aanzien van geuruitwerp, kiemuitwerp en geluidemissie. Deze eisen hebben een rol gespeeld bij de keuze van het zuiveringsproces, waardoor deze maatregelen een geïntegreerd geheel met de zuiveringstechnische voorzieningen vormen. Dit heeft geleid tot een rwzi waarvan alle onderdelen behalve de nabezinktanks zijn afgedekt; de ventilatielucht wordt behandeld in compostfilters met een nabehandeling door middel van ozongaswassers. Het resultaat van deze inspanningen is zodanig, dat buiten de terreingrens geen geur, afkomstig van de rwzi, waarneembaar is. De verwachting is dat de kiememissie dusdanig laag zal zijn dat vrijwel geen verhoging van het achtergrondkiemgetal optreedt. Door getroffen akoestische voorzieningen zal geen geluidoverlast buiten de terreingrens optreden.



doende op gang gekomen. Dit resulteerde, mede door de reeds hoge stikstofbelasting van de rwzi, in een vrij hoge stikstof-Kjeldahl-concentratie in het effluent. De beide slibgistingstanks zijn geënt met slib afkomstig van de verwarmde gistingstanks van de inmiddels buiten bedrijf gestelde rwzi Schiebroek. Als gevolg van de grote hoeveelheid entslib (2 x 850 m³, ca. 17 % van de totale inhoud van de slibgistingstanks op rwzi Kralingseveer) en de juiste temperatuur (± 30 °C) van dit goed gistende entslib, is het opstarten van de gistingstanks zeer goed verlopen. Door de wisselende aanvoer van primair slib is echter de gasproductie variabel (tussen 100 en 200 m³/uur). De eerste resultaten van de slibontwatering zijn acceptabel, maar kunnen waarschijnlijk verbeterd worden. De droge-stofgehalten van het ontwaterde slib liggen tussen de 19 à 20 %.

