

Ontwerp en bouw van de ozonisatie en de actieve koolfiltratie bij Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Inleiding

In haar vergadering van 13 juli 1988 werd door de Amsterdamse gemeenteraad het principebesluit genomen over te gaan tot de bouw van een extra actieve koolfiltratie te Weesperkarspel en een ozonisatie en actieve koolfiltratie te Leiduin.

Het doel van de toevoeging van deze extra zuiveringstrappen aan de drinkwater-productiesystemen van Gemeentewaterleidingen Amsterdam was in de eerste plaats het verkrijgen van een stabiele en betrouwbare specifieke zuivering voor bestrijdingsmiddelen en andere micro-verontreinigingen die in de grondstof voor de drinkwatervoorziening voorkomen.



IR. W. L. PRINSEN GEERLIGS
Gemeentewaterleidingen
Amsterdam

Daarnaast behoorde tot de doelstelling een algemene verbetering van de productieprocessen van beide productie-bedrijven.

Om de waterlevering tijdens de ingrijpende bouwactiviteiten veilig te stellen werd uitgegaan van twee, deels na elkaar te realiseren projecten. Het eerste project betrof de realisatie van een actieve koolfiltratie te Weesperkarspel. Dit project werd feitelijk voltooid met de in bedrijfname van de koolfiltratie in september 1992.

Afb. 1 - OKF-gebouw.



Het tweede project omvatte de realisatie van een ozonisatie en actieve koolfiltratie te Leiduin.

Dit tweede, veel complexere project zal hierna nader worden beschreven.

Het OKF-project Leiduin

De opdracht omvatte de inpassing van twee nieuw te bouwen zuiveringstrappen, te weten een ozonisatie en een tweetraps actieve koolfiltratie, in de bestaande keten van het productiesysteem en de omzetting van de procesvolgorde in dit systeem. In feite kwam deze opdracht neer op het bouwen van een geheel nieuw systeem voor de productie van drinkwater, gebruikmakend van de eenheden van het bestaande systeem en van nieuw te bouwen eenheden. Daarbij werd als absolute randvoorwaarde gesteld, dat gedurende de gehele operatie de volle productiecapaciteit voor de levering van drinkwater ter beschikking van de bedrijfsvoering moest blijven.

De capaciteit van de installaties moest overeenkomen met de capaciteit van het bestaande productieproces, zijnde 70 miljoen m³ per jaar, met uitbreidingsmogelijkheden tot 83 miljoen m³ per jaar.

Het vinden van geschikte lokaties voor de ozondoseerkelders en de koolfilters op het druk bezette terrein te Leiduin was niet eenvoudig. Door de beperkte beschikbaarheid van vrij oppervlak en de beperkingen in diepte (kosten) en hoogte (bouwvoor-schriften) is gekozen voor het onderbrengen van de ozonisatie en de koolfiltratie in één compact gebouw, hoewel

deze zuiveringstrappen in het productiesysteem niet direct na elkaar komen. Door deze keuze en door de gegeven ligging van de andere, al bestaande onderdelen van het productiesysteem moest de gedachte aan een logische rangschikking van de gebouwen in het terrein verlaten worden. Hierdoor waren omvangrijke uitbreidingen en ingrijpende wijzigingen van de leidingeninfrastructuur in het terrein noodzakelijk. Ondanks de compacte en geconcentreerde bouwwijze moest voor het verkrijgen van voldoende ruimte voor het ozonisatie-koolfiltratie-gebouw, het OKF-gebouw, een deel van een bedrijfsgebouw afgebroken worden. Voor de hierbij verloren gaande bedrijfsruimten dienden vooraf elders op het terrein nieuwe gebouwen gerealiseerd te worden. Om hiervoor ruimte vrij te maken was ook nog de sloop van een bouwwerk met één van de langzame zandfilters noodzakelijk. Het hiermee in principe gepaard gaande verlies aan filtercapaciteit kon in de praktijk door de overblijvende langzame zandfilters opgevangen worden, zodat hiervoor geen vervangende capaciteit gebouwd behoefde te worden.

De bedrijfsvoering van actieve koolfilters brengt aanzienlijke hoeveelheden bedrijfs-waterstromen zoals spoelwater, eerste filtraat, inloopwater etc. met zich mee. Om grote lozingen van dit gebruikte water op het oppervlaktewater te vermijden moesten geschikte voorzieningen worden gebouwd die het mogelijk maken deze waterstromen na zuivering terug te voeren in het proces. Voor een dergelijk spoelwaterbehandelingssysteem kon op het terrein een geschikte locatie gevonden worden.

Het hogere energieverbruik van het nieuwe productiebedrijf maakte aanpassing van de hoogspanningsinfrastructuur en vergroting van het geïnstalleerde elektrische vermogen van de noodstroomcentrale noodzakelijk.

De hierboven aangegeven ontwikkelingen hebben geleid tot een omvangrijk bouwprogramma dat er in hoofdlijnen als volgt uitziet:

- het bouwen van 40 koolfilters, met uitbreidingsmogelijkheid tot 48 filters, en 5 ozondoseerkelders met bijbehorende ozonproductie-installatie;
- het uitvoeren van aanvullende voorzieningen, zoals twee pompstrappen om het water naar volgende processtappen te transporteren;
- het bouwen van een integraal spoelwaterbehandelingssysteem voor het spoelwater van snelfilters en koolfilters;

- het installeren van een nieuwe noodstroomcentrale en het aanpassen van de hoogspanningsinfrastructuur;
- het slopen van enkele gebouwen en een gedeelte van een gebouw om bouwruimte te maken voor het grote ozon-koolfiltergebouw;
- het bouwen van een technologisch laboratoriumgebouw en een magazijn/onderhoudsgebouw ter vervanging van de door de sloop verloren gegane bedrijfsruimten;
- het gedeeltelijk omleggen en gedeeltelijk nieuw aanleggen van het verbindend leidingwerk tussen de processtappen.

Het werk laat zich karakteriseren als een multidisciplinair, complex en sterk gefaseerd bouwproject met een lange doorlooptijd en met unieke technologische toepassingen voor het primaire proces van het bedrijf.

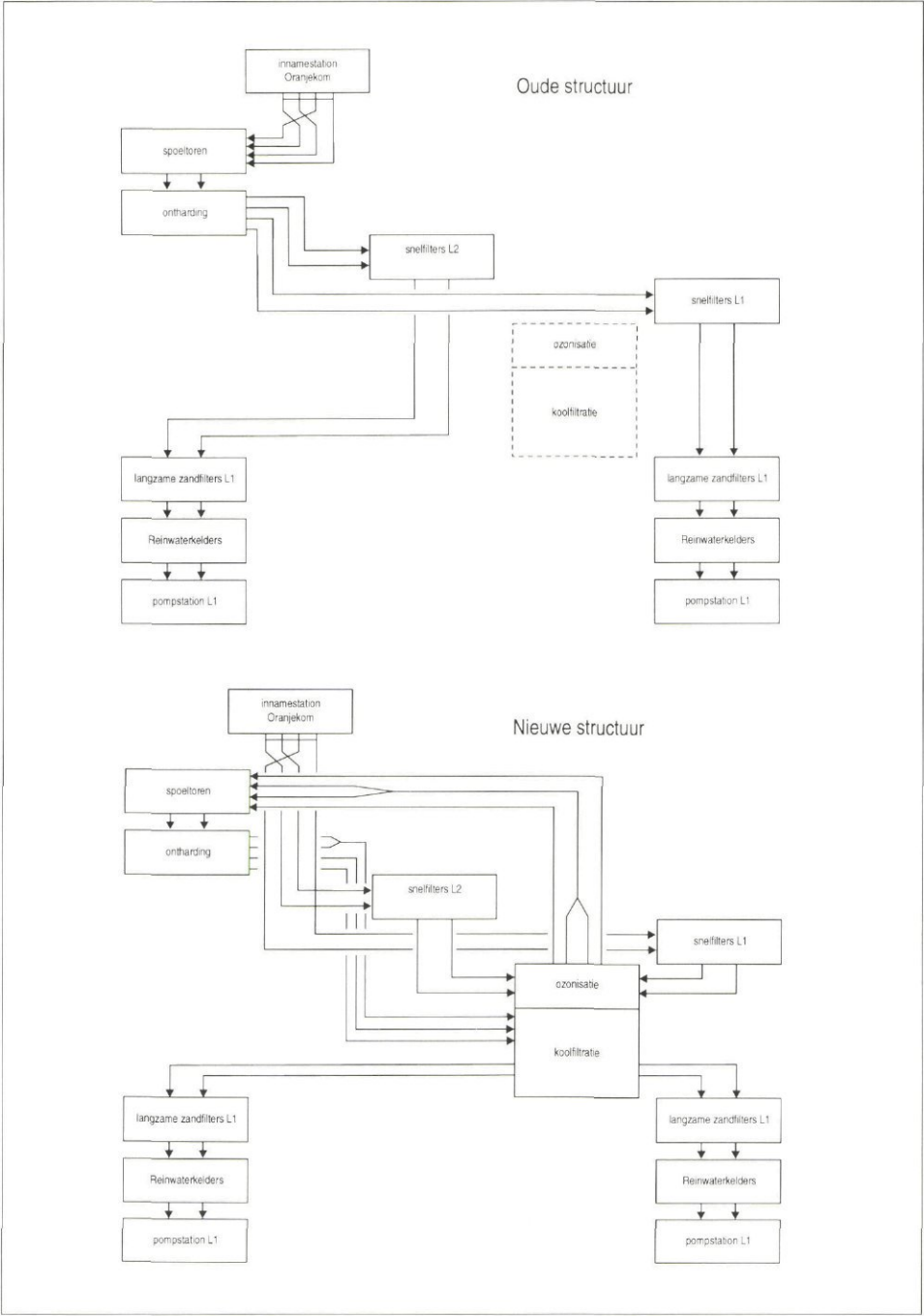
Organisatie

Bij het opzetten van een organisatie voor de realisatie van het OKF-project werd onderkend, dat gedurende alle projectfasen sprake zou zijn van een grote mate van wederzijdse beïnvloeding en afhankelijkheid van drinkwaterproductieproces en bouwproces. Een belangrijk gegeven was bovendien, dat niet alleen de feitelijke bouw maar ook de implementatie van het nieuwe produktiesysteem in het bedrijf tot de opdracht behoorde.

Gezien de eis van een bedrijfszekere en ononderbroken productie tijdens de uitvoering van het gehele project was de verzekering van een zo goed mogelijke coördinatie tussen bedrijfsvoeringsteams en bouwteams van essentieel belang.

Bovenstaande overwegingen hebben mede geleid tot het besluit bij de opzet van de organisatie voor de realisatie van het project zoveel mogelijk vast te houden aan de lijnverantwoordelijkheden binnen de bestaande organisatie. Daarnaast moest een optimale beheersbaarheid van het project op kwaliteit, kosten en doorlooptijd nastreefd worden.

Gekozen is voor de instelling van een projectorganisatiestructuur, waarin lijnfunctionarissen van de vier meest betrokken afdelingen, waaronder de hoofden van deze afdelingen, werden betrokken. De vier afdelingen waren de afdeling Ontwikkeling en Ontwerp Produktiemiddelen en Gebouwen (OOPG), de afdeling Procesontwikkeling, de afdeling Productie West en de afdeling Financiële Zaken. In de projectorganisatiestructuur vervulde de directeur Gemeente-

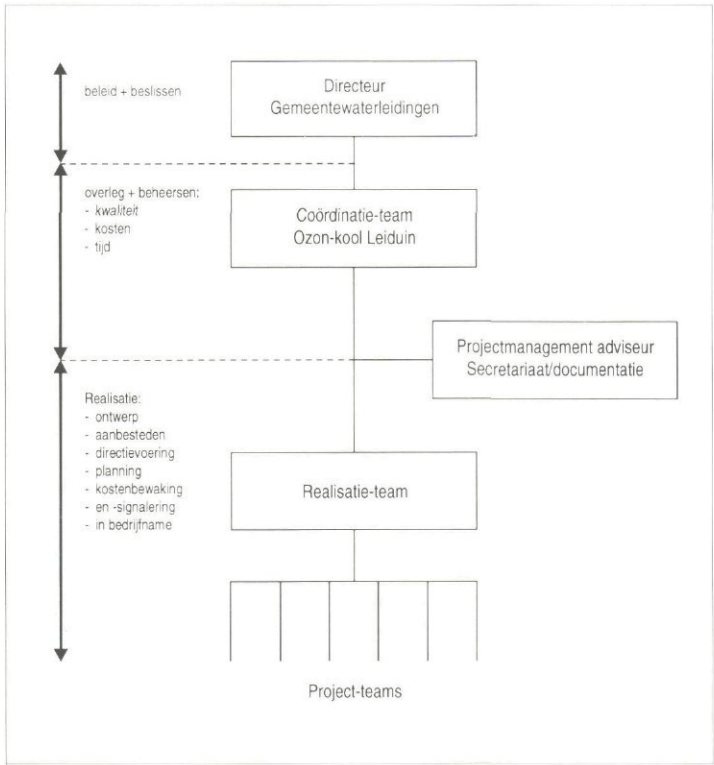


Afb. 2 - Oude en nieuwe infrastructuur.

waterleidingen de functie van opdrachtgever; de dagelijkse leiding van het project berustte bij het hoofd van de afdeling OOPG. Ter ondersteuning werden een externe adviseur-projectmanagement/coördinator en een externe kosten-deskundige van bureau Twijnstra Gudde ingeschakeld.

De structuur was opgebouwd uit het Coördinatieteam (coördinerend, beheersend) als hoogste orgaan met daaronder het Realisatieteam (voorbereidend, uitvoerend). De structuur werd in de verschillende projectfasen aangevuld met

ontwerpteam, planningscoördinatieteam en opstart/inbedrijfstellingsteams. Voor de financiële beheersing van het realisatieproces werd een afzonderlijke, van de bedrijfsadministratie gescheiden projectadministratie gevoerd. De uitwisseling van gegevens tussen beide administraties vond off-line plaats. Vanuit de projectorganisatie werden uitgebreide driemaandelijkse voortgangsrapportages opgesteld. Deze rapportages behandelden in hoofdzaak de aspecten kwaliteit, doorlooptijd, kosten. Tevens werd een prognose van de te verwachten eindkosten gemaakt.



Afb. 3 - Projectorganisatie-structuur.

Bespreking van de nieuwe onderdelen van het produktiesysteem

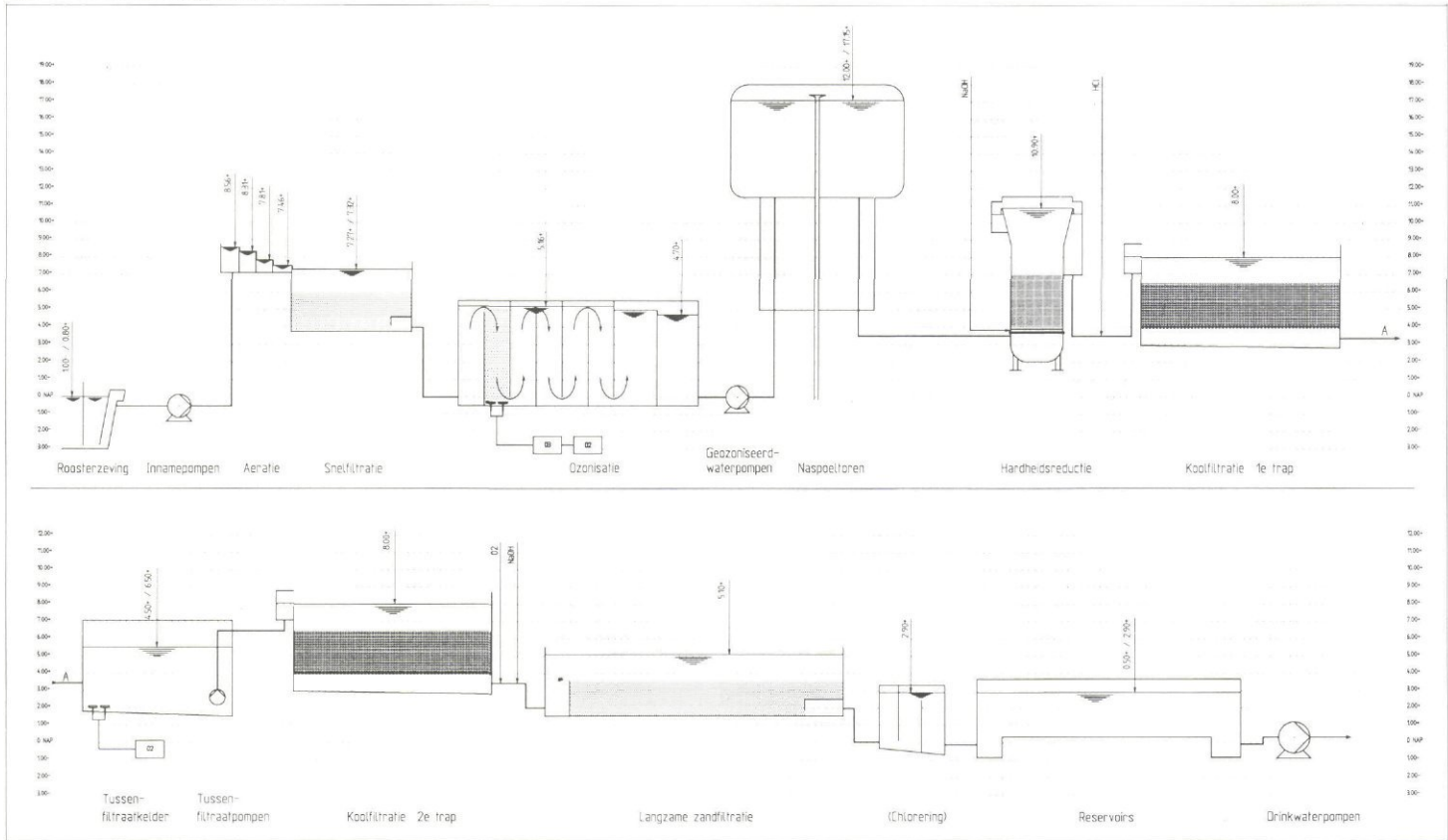
Hydraulisch concept
In de oude opzet van het productiebedrijf Leiduin werd het ruwwater door het innamepompstation vanuit het verzamelbekken Oranjekom éénmaal opgepompt en vervolgens op verhang via de processtappen ontharding, snelfiltratie en langzame zandfiltratie in de reinwater-reservoirs geleid.
De uitbreiding met een ozonisatie en een tweetraps-koolfiltratie betekent hydraulisch gezien de invoeging van drie nieuwe processtappen in het bestaande systeem.

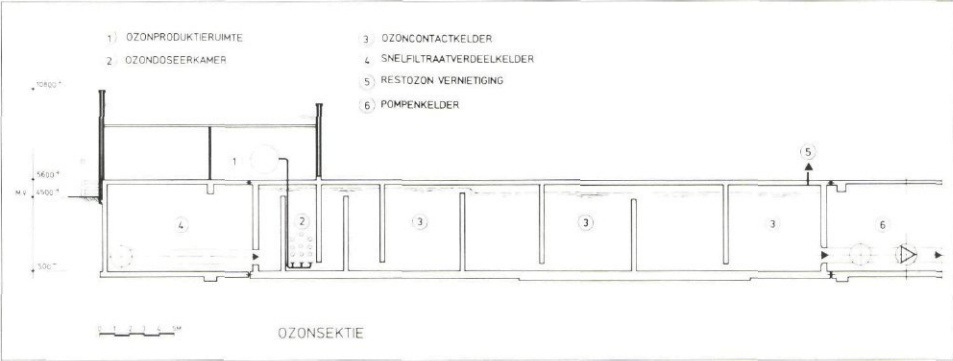
Door de gegeven hoogteligging van de bestaande processtappen was het niet mogelijk de nieuwe processtappen in het systeem op te nemen zonder de toevoeging van twee nieuwe pompfasen. De eerste pompfase bevindt zich op het diepste niveau direct na de ozonisatie. Hier staan de geozoniseerdwaterpompen opgesteld. Deze pompen voeren het water op tot in het hooggelegen naspoeireservoir van de ontharding.
De tweede pompfase wordt gevormd door de tussenfiltraatpompen. Deze bevinden zich in de tussenfiltraatkelder, dat is het reservoir waarin het filtraat van de eerste trap koolfilters wordt verzameld. De

Mede op grond van de al eerder aangegeven overwegingen is bij de uitvoering gekozen voor het werken met nevenaanbestedingen zonder een hoofdaannemer,

waarbij coördinatie en directievoering in handen van Gemeentewaterleidingen Amsterdam bleef.

Afb. 4 - Productiebedrijf Leiduin.





Afb. 5 - Langdoorsnede ozonkelders.

tussenfiltraatpompen voeden het toevoersysteem van de tweede trap koolfilters. Bij de verdeling van het water over parallelle componenten binnen eenzelfde processtap wordt gebruikgemaakt van zowel statisch hydraulische als van computergestuurde verdeelsystemen.

Ozonisatie

De ozonisatie vindt plaats in vijf parallel geschakelde ozondoseerkelders. Iedere kelder bestaat uit een begassingscompartiment, uitgevoerd volgens het principe van de bellenkolom, en een reactiecompartiment, de zogenaamde contactkelder. In de bellenkolom heeft het van boven naar beneden doorstromende water een verblijftijd van minimaal één minuut. In de contactkelder is de verblijftijd minimaal 15 minuten. De hoogte van de bellenkolom is 5,5 m bij een breedte van 3,8 m en een lengte van 2,1 m.

Op de bodem van de bellenkolom bevinden zich 15 op een verdeelnet aangesloten schotelementen voorzien van een poreuze keramische plaat. Het ozonhoudende gas, afkomstig van de ozonproductie-installatie, wordt aangevoerd via het verdeelnet en stroomt door de poriën van de poreuze plaat in het water.

Het doorgeleide gas wordt boven het wateroppervlak in de contactkelders verzameld en afgevoerd naar een thermisch-katalytische afgasreinigingsinstallatie. Eventueel aanwezige restozon wordt in deze installatie vernietigd, waarna het afgas veilig naar de omgeving kan worden afgevoerd.

Het toegepaste bedrijfsgas bestaat uit ozonhoudende zuivere zuurstof met een concentratie van ongeveer 100 gram ozon per nm³ (ca. 7% gew). Dit gas wordt geproduceerd in de ozonproductie-installatie. De keuze voor zuivere zuurstof in plaats van lucht als grondstof voor de ozon-

ervoor, dat bij het gebruik van deze grondstof de laagste exploitatiekosten worden behaald.

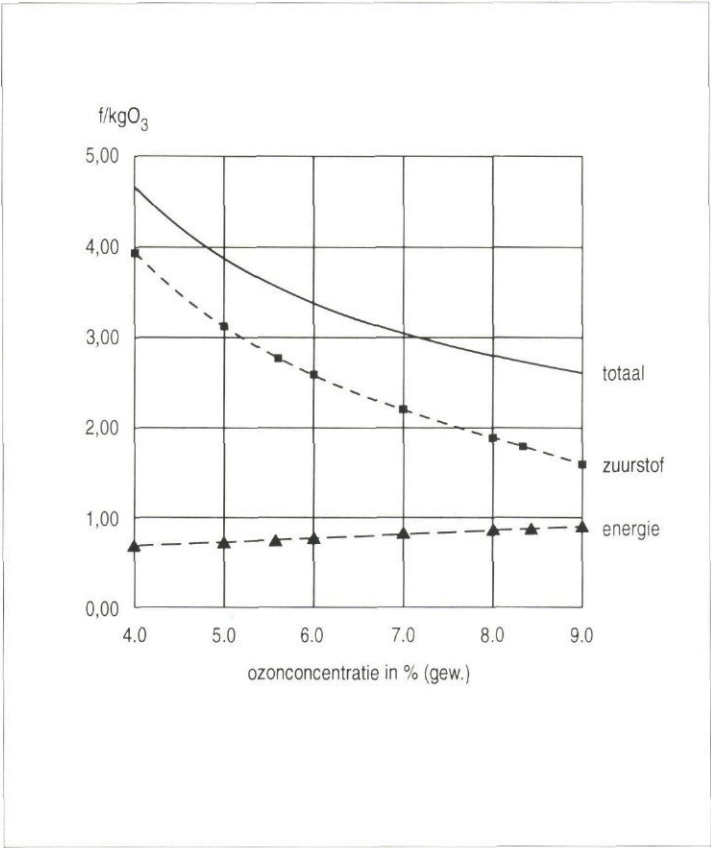
Een hogere concentratie levert in principe een lager zuurstofverbruik en daarmee lagere kosten op. De hoogte van de toe te passen concentratie wordt in het algemeen niet direct beperkt door de mogelijkheden bij de productie, maar door het feit, dat bij hogere concentraties de hoeveelheid bedrijfsgas zo klein kan worden dat problemen ontstaan met de inbreng en menging in het te behandelen water.

productie is gemaakt op economische en praktische gronden. Resultaten van het ozondispersie-onderzoek in de proefinstallatie te Weesperkarspel leidden tot een te verwachten stofoverdrachtsrendement van 98% bij gebruik van zuivere zuurstof tegen 90% bij lucht. Doordat bij zuivere zuurstof de te bereiken concentratie van ozon veel hoger is en doordat geen enkele voorbehandeling van de zuurstof nodig is, is er veel minder apparatuur nodig en is de apparatuur die nodig is veel kleiner van omvang. Daardoor is de ruimtebehoefte aanzienlijk minder hetgeen in dit geval als een belangrijk voordeel werd gezien. De totale investering voor de ozonfabriek is bij zuurstof lager dan bij lucht. Deze factoren gevoegd bij de relatief lage marktprijs voor de inkoop van zuivere zuurstof zorgen

Het oorspronkelijke programma van eisen vermeldde een doseerbereik van 2-3 gram ozon per m³. Toen na het bekend worden van de kans op bromaatvorming het doseerbereik bijgesteld werd tot 0,5-2 gram ozon per m³, was het noodzakelijk het voorliggende ontwerp van het gasinbrengsysteem te wijzigen. Het oorspronkelijk uit één geheel bestaande verdeelnet voor de voeding van de schotelementen in de bellenkolommen is nu gesplitst in twee delen. Hierdoor is het mogelijk een aantal elementen bij lage gasflows uit te schakelen. Bij extreem lage gasflows, die zich kunnen voordoen bij zeer lage waterdebieten en lage ozondoses is het bovendien nodig de concentratie van de ozon in het te produceren bedrijfsgas te verlagen om voldoende gasflow te houden.

Afb. 6 - Ozongeneratoren.





Afb. 7 - Specifieke kosten zuurstof- en energieverbruik bij ozonproductie.

Vanuit de direct voorafgaande processtap, dat is de ontharding, komt het water eerst op de eerste-trapsfilters. Het filtraat van deze filters stroomt naar de tussenfiltraatkelder. De in deze kelder opgestelde onderwaterpompen voeren het water op naar de tweede- trapsfilters. Het filtraat van de tweede-trapsfilters stroomt naar de langzame zandfilters.

De installatie is zo uitgevoerd, dat iedere koolfilterbak in een eerste-trapspositie of in een tweede-trapspositie kan worden geschakeld. Hierdoor wordt voorkomen dat de koolvulling van de ene naar de andere filterbak overgepompt moet worden om van positie te wisselen. Alle filterbakken zijn daartoe aangesloten op twee soorten aanvoerwater en twee soorten filtraatafvoer.

Voor elk van de twee trappen is uitgegaan van een contacttijd (EBCT) van 15 minuten bij de maximale uurproductie van 11300 m³/h. Hieruit laat zich berekenen, dat in totaal een korrelkoolvolume van 5650 m³ in koolfilterbakken moest worden ondergebracht. Op grond van praktische, technische en ruimtelijke overwegingen is gekozen voor 4 filterstraten met elk 10 filters. Een filterbak bevat circa 145 m³ actieve korrelkool.

Uitgaande van een bepaald volume verdienen hoge filters in veel opzichten de voorkeur boven lage filters. De toepasbare hoogte werd echter begrensd door de eis, dat de maximale filtratiesnelheid niet hoger mag zijn dan 10 m/h. Bij een contacttijd van 15 minuten bedraagt dan

De besturing van het aantal in gebruik te nemen schotelementen en de gasconcentratie vindt automatisch plaats vanuit de besturingslogica van de ozonproductiefabriek.

De ontwerpcapaciteit van de ozonfabriek is 27 kg ozon per uur. In het ozonproductiegebouw staan vier ozongeneratoren opgesteld met een nominale capaciteit van 6,75 kg O₃ per uur. De elektrische voeding van de ozongeneratoren komt uit vier regelbare statische frequentieomvormers met een bereik van 400-800 Hz en vier middenspanningstransformatoren met een vermogen van 200 kVA elk. De ozongeneratoren en statische frequentieomvormers worden indirect via een warmtewisselaar gekoeld met proceswater dat na gebruik wordt teruggevoerd naar het proces. De zuurstof is afkomstig van de centrale cryogene opslagtanks op het bedrijfsterrein. In deze tanks wordt de in vloeibare toestand afgeleverde zuurstof bij zeer lage temperatuur bewaard. De benodigde zuurstof wordt in de vloeibare fase afgetapt, via een verdampingsinstallatie geleid en als gas gedistribueerd.

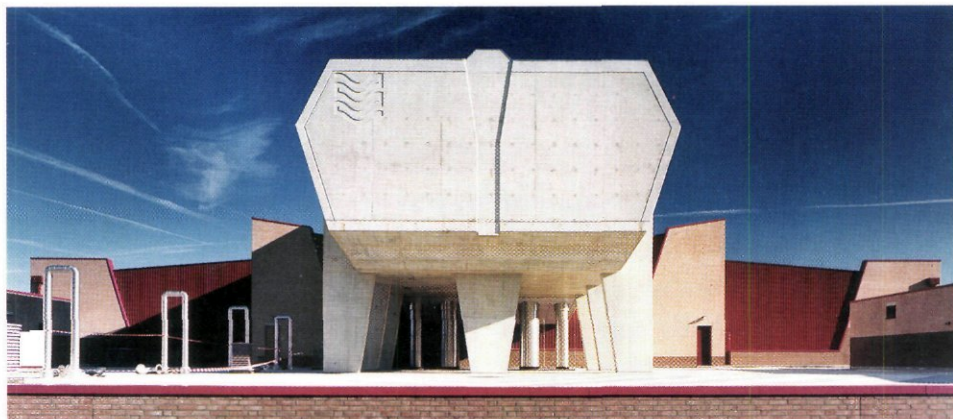
Koolfiltratie

Het koolfiltratieproces vindt plaats in twee direct achter elkaar geschakelde filtertrappen. Verse en gereactiveerde korrelkool wordt eerst in de tweede trap in

gebruik genomen en later in de eerste trap. Hierdoor wordt een betere benutting van de adsorptiecapaciteit van de actieve kool bereikt. Een tweede voordeel is, dat de twee trappen met een verschillend specifiek adsorbens kunnen worden gevuld, mocht dat in de toekomst nodig blijken. Het wisselen van tweede naar eerste trap vervalt in die situatie.

Afb. 8 - Koolfilterhal.





Afb. 9 - Spoelwaterreservoir.

de maximale filterbedhoogte 2,5 m. Het filteroppervlak bedraagt hierdoor 57,8 m². De lengte/breedteverhouding per filter is gekozen op grond van ruimtelijke, proces-technische en financiële overwegingen. De inwendige afmetingen van een filterbak bedragen 12,3 m x 4,7 m. De betonnen filterbakken zijn uitgerust met een prefab betonnen bodem voorzien van spoelkoppen, ongeveer 62 stuks per m². In totaal zijn meer dan 140.000 spoelkoppen gemonteerd. De spoelkoppenbodem is vanaf de onderzijde bereikbaar via een kruipruimte.

Koolfilterspoelproces

Een belangrijk gegeven voor het ontwerp van het spoelsysteem was, dat voor een optimale spoelwerking een expansie van 30% nodig is. De spoelwatersnelheid waarbij deze expansie wordt bereikt, is afhankelijk van de viscositeit van het spoelwater en daarmee van de temperatuur van het spoelwater. Omdat de beschikbare hoogte tussen bovenkant filterbed en overstortrand spoelwatergoten beperkt is bestaat het gevaar van uitspoelen van korrelkool bij lage watertemperatuur. Om deze reden wordt de actuele spoelwaterflow automatisch aangepast aan de spoelwatertemperatuur. De spoelwatertemperatuur varieert gedurende de seizoenen van 2 tot 22 °C. De spoel-snelheid varieert tussen 20 en 40 m/h. Er wordt gestuurd op een expansie van 30%. De filterbakken zijn zo gedimensioneerd, dat tot een expansie van 40% geen kool weggespoeld wordt. Het voor een spoeling benodigde spoelwater is afkomstig uit het hooggelegen spoelwaterreservoir en stroomt op verhang door een koolfilter. Het spoelwaterreservoir wordt met een continue flow gevuld met filtraat van de tweede-trapskoolfilters. De grootte van de flow wordt geregeld; de in te stellen waarde wordt berekend uit het aantal ingestelde spoelingen per tijdseenheid.

In het spoelproces van de koolfilters is een fase met luchtspoeling opgenomen. Deze fase is bij biologisch actieve koolfilters noodzakelijk om mudballvorming tegen te gaan.

Het tijdstip van spoelen van een koolfilter wordt bepaald op grond van de gekozen looptijd sinds de vorige spoeling. Hierdoor kan een vaste regelmaat worden aangehouden, wat van belang is voor het onderhouden van een constante flow door de koolfilters en voor de werking van de installatie voor de behandeling van het afgewerkte spoelwater.

Direct na afloop van een spoeling wordt het eerste filtraat uit het gespoelde filter gedurende enige tijd afgevoerd naar de spoelwaterbehandeling. Dit is noodzakelijk vanwege de hoge troebelingsgraad die dit water nog bezit. De filterbakken zijn hiertoe aangesloten op een apart eerste-filtraatafvoersysteem.

Zuurstofdosering

Voor een biologische werking van een actief koolfilter is de aanwezigheid van voldoende zuurstof noodzakelijk. De benodigde zuurstof wordt aan het door het filterbed stromende water onttrokken. Vooral in de zomer, bij hogere watertemperaturen kan het filtraat van een biologisch actief koolfilter daardoor zelfs anaëroob worden. Om deze ongewenste toestand te voorkomen en de biologische werking van de volgende zuiveringstrap niet te beperken wordt door injectie van zuivere zuurstof aan beide soorten koolfiltraat het zuurstofgehalte opgevoerd. In de tussenfiltraatkelder zorgen poreuze schotels voor fijne zuurstofbelletjes in het water; in de vier uitgaande koolfiltraatleidingen vindt de zuurstofdosering plaats via buisvormige poreuze elementen.

Zoutzuurdosering

Na de ontharding stroomt het water met

een nog enigszins verhoogde pH-waarde naar de koolfiltratie. Om kalkafzettingen in de korrelkool te voorkomen wordt het water na de ontharding aangezuurd met zoutzuur tot het juist niet meer kalkafzettend is.

Verse kool heeft de eigenschap veel basische bestanddelen aan het water af te geven. In verse of gereactiveerde korrelkool kan dan alsnog kalkafzetting optreden. Om dit te voorkomen wordt een filter na te zijn gevuld met nieuwe actieve korrelkool gedurende de eerste 24 uur extra aangezuurd. Met een speciale leiding tot boven de inlaat van ieder filter wordt verdund zoutzuur aangevoerd. Bij het filter met de verse korrelkool wordt een afsluiter opgezet. Gestuurd wordt op een pH-waarde van het bovenwater van dit filter van minimaal 6,5.

Natronloogdosering

Een effect van de biologische activiteit van de koolfilters, maar ook van de biologische werking van de langzame zandfiltratie is een daling van de pH-waarde van het water. Om te voorkomen dat het drinkwater te weinig kalkafzettend in het distributienet terecht komt wordt in het uitgaande water van de koolfiltratie vóór de langzame zandfiltratie natronloog gedoseerd. Hier wordt gestuurd op een kalkagressiviteit van het water na de langzame zandfilters van ongeveer SI = + 0,4.

Kooltransportinstallatie

Bij het vullen en leegmaken van de filterbakken wordt water als transportmedium gebruikt. Om dit transport met een zo klein mogelijk waterverbruik uit te kunnen voeren is een specifieke kooltransport-machine ontworpen. Deze machine is gekoppeld via een vast leidingsysteem met een laad- en losinrichting voor tankauto's. Het hoofdelement is een pomp die de kool van bovenaf van het filterbed zuigt. Tegelijk wordt zoveel van het bovenwater meegezogen dat een goed verpompt mengsel ontstaat, dat door een leiding naar de buiten het gebouw opgestelde tankauto kan worden geperst. De pomp is zo aan een kraan opgehangen, dat ze iedere plaats in het filter kan bereiken. Een automatische besturing zorgt ervoor dat via een zig-zag patroon laag voor laag het hele filter leeggezogen wordt. De aanvoer van verse kool gebeurt door hetzelfde leidingsysteem en koolmachine. Met uitgeschakelde pomp zorgt het systeem ervoor dat de kool netjes over het hele filter verdeeld wordt ingebracht.

De spoelwaterbehandeling

De eis die werd gesteld aan het te bouwen



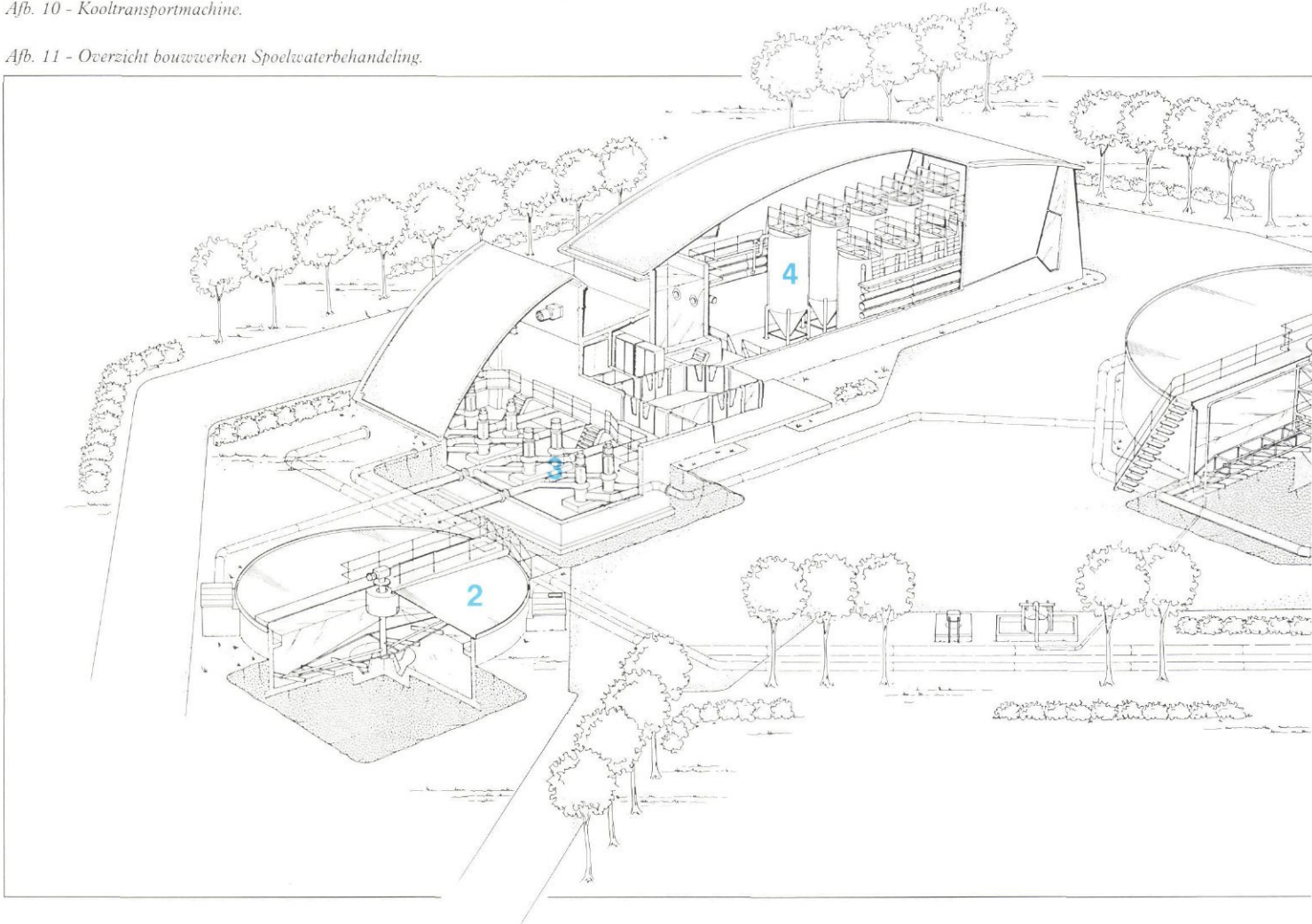
Afb. 10 - Kooltransportmachine.

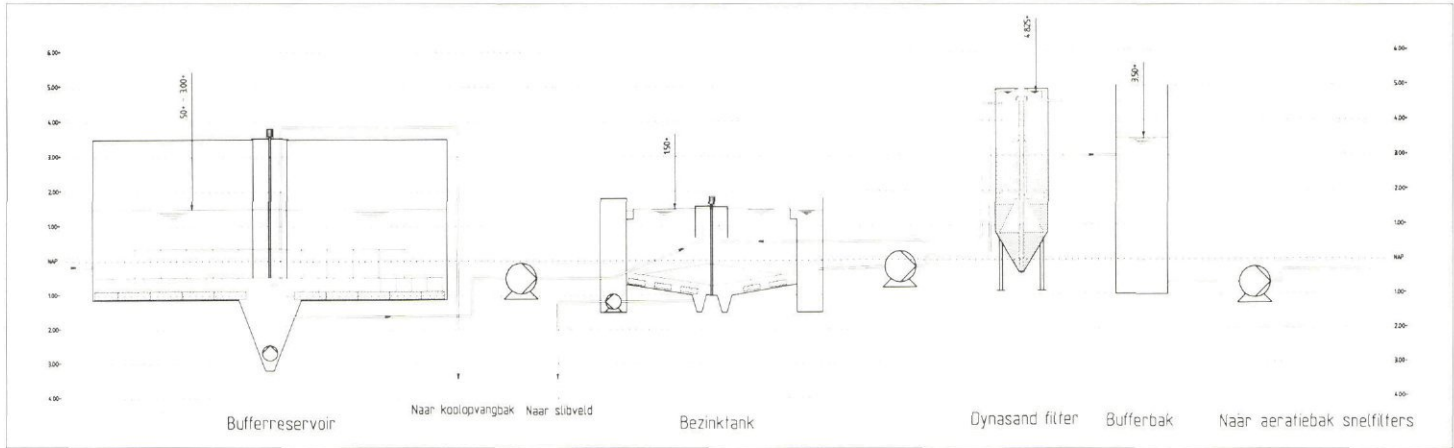
systeem voor de behandeling van het spoelwater en enkele andere soorten bedrijfswater was, dat de bacteriologische, chemische en fysische kwaliteit van het behandelde water vergelijkbaar moet zijn met die van het Oranjekomwater.

De gerealiseerde installatie die aan deze eis voldoet is opgebouwd uit een 3-tal processtappen, namelijk een buffer-reservoir, een bezinkreservoir en een zand-vlokkingsfiltratie. De vlokkingsfiltratie is ondergebracht in een apart spoelwaterfiltergebouw. In dit gebouw staan 10 DynaSandfilters opgesteld met een capaciteit van 35 m³/h. Hiervan worden er 4 à 6 ingezet voor het spoelwater van de koolfilters en de overige voor het spoelwater van de snelfilters. Het filtratieproces vereist een geringe ijzerdosering van 1-3 gr/m³. De toegepaste grondstof is hier ferrichloride 41%. De spoelwaterbehandelingscapaciteit bedraagt max. 210 m³/h en minimaal circa 50 m³/h.

Het product van het spoelwaterbehandelingsstelsel wordt teruggevoerd naar de aëratiebakken vóór de snelfiltratie.

Afb. 11 - Overzicht bouwwerken Spoelwaterbehandeling.





Afb. 12 - Spoelwaterbehandelingssysteem.

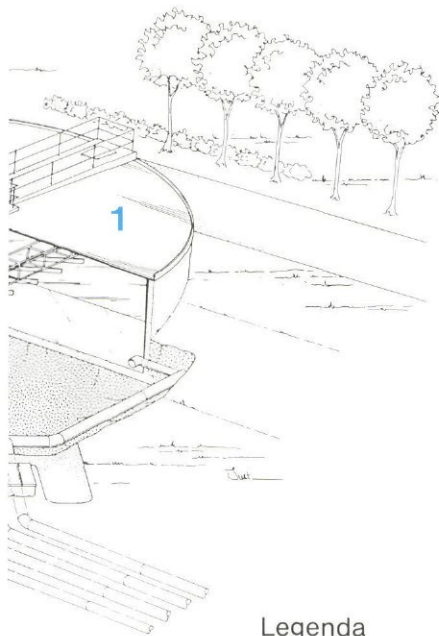
Leidingeninfrastructuur

Voor het realiseren van de nieuwe volgorde van de processtappen en het invoegen van de ozonisatie en koolfiltratie was het noodzakelijk een geheel nieuwe structuur van het verbindend leidingwerk tussen de gebouwen tot stand te brengen. Bij het ontwerpen van deze nieuwe leidingeninfrastructuur is voor een deel gebruik gemaakt van de bestaande structuur door delen daarvan in een

nieuwe functie op te nemen in de nieuwe structuur. Door het maken van koppelingen en inbouwen van afsluiters konden deze delen in hun bestaande functie in gebruik blijven tot aan het moment van in bedrijf stellen van de nieuwe procesvolgorde. Voor het transport van snelfiltraat naar de ozonkelders, van geozoniseerd water naar het onthardingsgebouw en van onthard water naar het koolfiltergebouw waren geheel nieuwe leidingensystemen noodzakelijk. In de diameters groter dan 500 mm is in totaal ongeveer 3000 m gelegd, waarin ongeveer 40 afsluiters zijn opgenomen. Het uiteindelijke leidingenplan bestaat uit een oude en een nieuwe infrastructuur die op vele plaatsen via koppelingen met elkaar verbonden zijn. Door de stand van de ingebouwde afsluiters wordt bepaald welke leidingen in gebruik zijn en welke functie zij in het systeem vervullen.

Voor het omschakelen van het oude naar het nieuwe systeem werd een omschakelplan ontwikkeld. De ontwikkeling van dit plan is al in een zeer vroeg stadium ter hand genomen, omdat alleen van hieruit de aan het verbindend leidingwerk te stellen functionele eisen konden worden geformuleerd. In feite liep de ontwikkeling van het omschakelplan parallel aan de ontwerpactiviteiten van bovengenoemd leidingensysteem. Het omschakelplan voorzag naast de functionele eisen voor het leidingwerk in een draaiboek voor de te verrichten handelingen tijdens het omschakelen en in een bemanningsplan voor de uitvoering. Afgezien van alle voorbereidende werkzaamheden kon het eigenlijke omschakelen plaatsvinden door meer dan 40 handbediende afsluiters met een doorsnede van 500 mm tot 1200 mm van de ene stand in de andere te brengen. Tijdens

Spoelwaterbehandeling



Legenda

- 1 = Spoelwaterbuffer
- 2 = Bezinkreservoir
- 3 = Pompenruimte
- 4 = Vlokkingsfilter (Dynasand)

Afb. 13 - Aanleg van leidingen in terrein.

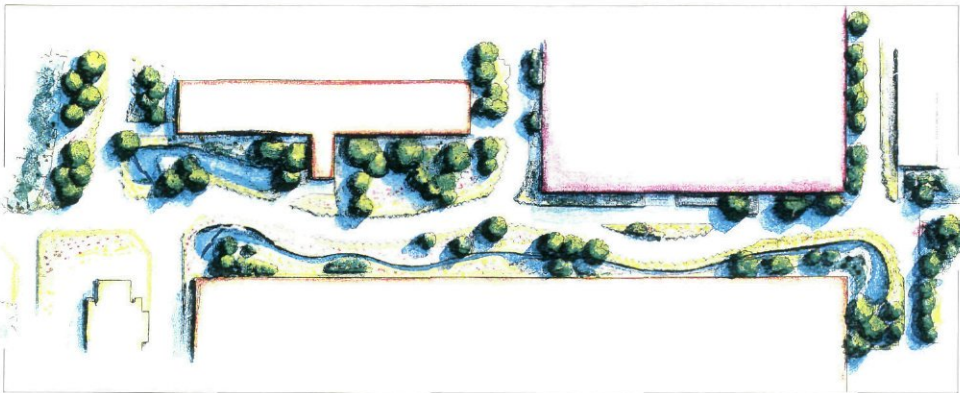


deze operatie moest ongeveer 3000 m³ ongeschikt water dat zich nog in het systeem bevond worden gespuid. De hele omschakeling is in minder dan drie uur uitgevoerd. De levering van water is ondertussen zonder onderbreking doorgegaan vanuit de voorraden in de reservoirs.

Procesbesturing- en bewaking
Het productieproces te Leiduin is in hoge mate geautomatiseerd. Het bestaande procesbesturingssysteem berust op de toepassing van DCS-apparatuur (DCS = distributed control system). De nieuw toegevoegde processtappen zijn in dit systeem opgenomen.
De systeemstructuur is zodanig, dat uitval van één van de onderdelen van de besturing geen gevolgen heeft voor de voortgang van het proces: de productie van drinkwater.
De centrale bediening en bewaking van het gehele productieproces Leiduin vindt plaats vanuit de Centrale Regelwacht met beeldschermbediening. Daarnaast bevindt zich in deze controlroom een blindschema dat een totaaloverzicht biedt van gehele proces. Hierop is een zeer beperkte bediening mogelijk; alleen de belangrijkste waarden worden hierop gepresenteerd. De signalen worden vanuit het proces met een secundair systeem overgebracht naar dit blindschema.
De Centrale Regelwacht bevindt zich op de tweede verdieping van het hoofdgebouw van de vestiging Leiduin.

Architectonische vormgeving en terreinaankleding
Aan de uiterlijke architectonische vormgeving van gebouwen, die onderdak moeten bieden aan een technische installatie of een civieltechnische constructie voor drinkwaterproductie wordt bij Gemeentewaterleidingen Amsterdam traditioneel veel aandacht geschonken. De architectonische vormgeving van alle gebouwen die in het kader van het OKF-project nieuw gebouwd moesten worden werd opgedragen aan Architectenbureau Alberts & Van Huut. Dit betrof behalve het OKF-gebouw ook het Onderhoudsgebouw, het Technologisch Laboratorium, het Spoelwaterfiltergebouw en de Zuurstofopslag. Alle gebouwen zijn opvallende elementen in een qua natuur en architectuur rijke omgeving.

Naast de vormgeving van de gebouwen zelf werd ook het belang van een harmonieuze inpassing van de nieuwe gebouwen in het geheel van het complex Leiduin onderkend. Daartoe werd aan hetzelfde



Afb. 14 - Terreinaankleding.

Architectenbureau de opdracht gegeven een Masterplan voor de terreininrichting te ontwikkelen. Het doel hiervan was te bewerkstelligen, dat op het terrein het beeld van een samenhangend geheel zou ontstaan.
Aan de uitwerking van deze opdracht is onder leiding van het Architectenbureau door een team van kunstenaars in samenwerking met medewerkers van Gemeentewaterleidingen gewerkt. In het team waren opgenomen de tuin- en landschapsarchitect Jorn Copijn, de kleurkunstenaar Lani van Petten, de beeldende kunstenaars Paul van Dijk en Ton Mensenkamp en de architecten Ton Alberts en Max van Huut. Het resultaat is een vorm, die door de integratie van landschap, stedenbouw, architectuur en kunst een zekere rust brengt in het geheel van verschillende objecten.

Kosten
Voor het hele bouwprogramma werd éénmalig een krediet ter beschikking gesteld gebaseerd op kostenramingen aan de hand van een basisontwerp. De totale kosten van het bouwproject voor de ozonisatie en koolfiltratie bedragen ongeveer 129 miljoen gulden. Hierin zijn alle kosten begrepen die op enige manier met de nieuwbouw van de twee nieuwe zuiveringsinstallaties en de inpassing in het lopende productiebedrijf verbonden zijn. Hiertoe behoren behalve de eigenlijke bouwkosten onder meer de kosten van het voorontwerp, engineeringskosten, advieskosten, kosten van CAR-verzekeringen, leges etc., alsmede de bouwrente.
Tot de eigenlijke bouwkosten behoren de kosten voor het vrijmaken van het bouwterrein en de daarmee samenhangende vervangende nieuwbouw van het Technologisch Laboratorium en het Magazijn/Onderhoudsgebouw en ook de kosten van de omvangrijke werken voor het verbindende leidingwerk in het terrein en de kosten voor de vernieuwing van de nood-

stroomcentrale en de elektrische infrastructuur. Inbegrepen zijn de kosten voor inpassing van kunst bij grote bouwwerken.

Met toerekening van alle bijkomende kosten aan de hoofdonderdelen ontstaat de volgende opstelling:

ozonisatie en zuurstofinstallaties	f	16.400.000,-
koolfiltratie, inclusief tussenfilteraftpompfase	f	61.900.000,-
pompfase geozoniseerd water	f	5.900.000,-
spoelwaterbehandeling	f	8.900.000,-
diverse aanpassingen		
andere installaties	f	2.800.000,-
vervangende gebouwen en sloopwerken	f	6.500.000,-
aanpassing/vernieuwing noodstroomcentrale	f	7.000.000,-
terreinleidingen, kabels, wegen, terreinafwerking	f	19.600.000,-
TOTAAL (excl. BTW)	f	129.000.000,-

De kosten kunnen ook worden aangegeven per vakdiscipline. De samenvatting ziet er dan als volgt uit:

civiele techniek en bouwkunde	f	49.900.000,-
leidingtechniek	f	12.800.000,-
proces techniek en werktuigbouwkunde	f	39.700.000,-
electrotechniek en procesautomatisering	f	18.200.000,-
aankoop actieve korrelkool	f	8.400.000,-
TOTAAL (excl. BTW)	f	129.000.000,-

● ● ●