

Zo wordt Bentazon uit het drinkwater verwijderd bij WRK-III

In het voorjaar van 1988 werd het publiek in Nederland opgeschrikt door berichten in de pers dat het bestrijdingsmiddel Bentazon in het drinkwater aanwezig was met gehalten boven de drinkwaternorm van 0,1 µg/l. Ook bij PWN waren te hoge gehalten aan Bentazon gevonden in het reine water van de drinkwaterproductiebedrijven Bergen (psb), Castricum (psc) en Wim Mensink (psM).



IR. P. C. KAMP
Hoofd Productie PWN



IR. R. KLUVER
Hoofd Bouwwerken PWN

De eerste aanwijzingen dat Bentazon op een aantal productiebedrijven de drinkwaternorm mogelijk overschreed, werden gevonden medio 1987 toen de eerste bepalingsmethoden voor Bentazon beschikbaar waren gekomen. Bevestiging kon pas een aantal maanden later gegeven worden nadat verdere ontwikkeling en toetsing van de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van de bepalingmethoden van Bentazon had plaatsgevonden (onder andere door ringonderzoeken tussen enkele waterleidinglaboratoria).

In overleg met de Inspectie Volksgezondheid is vervolgens besloten over langere tijd maandelijks het Bentazongehalte van ruw- en reinwater te bepalen om na te gaan of sprake was van incidentele of structurele overschrijding van de normen. Het bleek dat de overschrijding structureel was voor zowel Rijn als IJsselmeer als voor het daaruit bereide (drink)water (zie tabel I).

TABEL I - Bentazongehalte van de effluënten van productiebedrijven met IJsselmeer (WRK-III), psM) en met Rijn (WRK-I/II, psc, psb) als bron. (WRK-I/II respectievelijk WRK-III staat voor Waterwinstation 'ir. Cornelis Biemond' te Jutphaas en Waterwinstation 'Prinses Juliana' te Enkhuizen, beide van de Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland WRK).

	Bentazongehalte (µg/l)
IJsselmeer	0,05-0,35
filtraat WRK-III	0,07-0,36
reinwater psM	0,05-0,20
Rijn	
filtraat WRK-I/II	0,07-0,36
reinwater psc	0,06-0,36
reinwater psb	< 0,05-0,34

Het Bentazongehalte van het effluent van het productiebedrijf Andijk (bron IJsselmeer) bleek echter beneden de drinkwaternorm te liggen door de effectieve verwijdering van Bentazon in de bestaande koolfilters.

Met de Inspectie Volksgezondheid werd overeengekomen dat, daar bij de aangetoonde gehalten aan Bentazon nog geen sprake was van gezondheidsrisico's, voortzetting van de distributie van het drinkwater verantwoord was. Het PWN zegde toe op korte termijn zo veel mogelijk het Bentazongehalte te verlagen (meer waterproductie door het productiebedrijf Andijk en bijmengen van meer duinwater bij de overige bedrijven) en op iets langere termijn het Bentazongehalte blijvend onder de drinkwaternorm te brengen door aanvullende zuivering. Inmiddels was in het voorjaar van 1988 aangetoond dat het Bentazon in het oppervlaktewater met name afkomstig was van lozing door BASF in de Rijn. Hoewel BASF toezegde de Bentazonlozing in stappen drastisch terug te brengen, heeft het PWN besloten het verlagen van het Bentazongehalte tot onder de norm niet af te laten hangen van de daadwerkelijke uitvoering van de beloftes door BASF, maar principieel te kiezen voor een additioneel zuiveringsproces.

Oplossing van de Bentazonproblematiek

Uit een inventarisatie van mogelijke zuiveringsprocessen voor de verwijdering van Bentazon bleek dat filtratie over

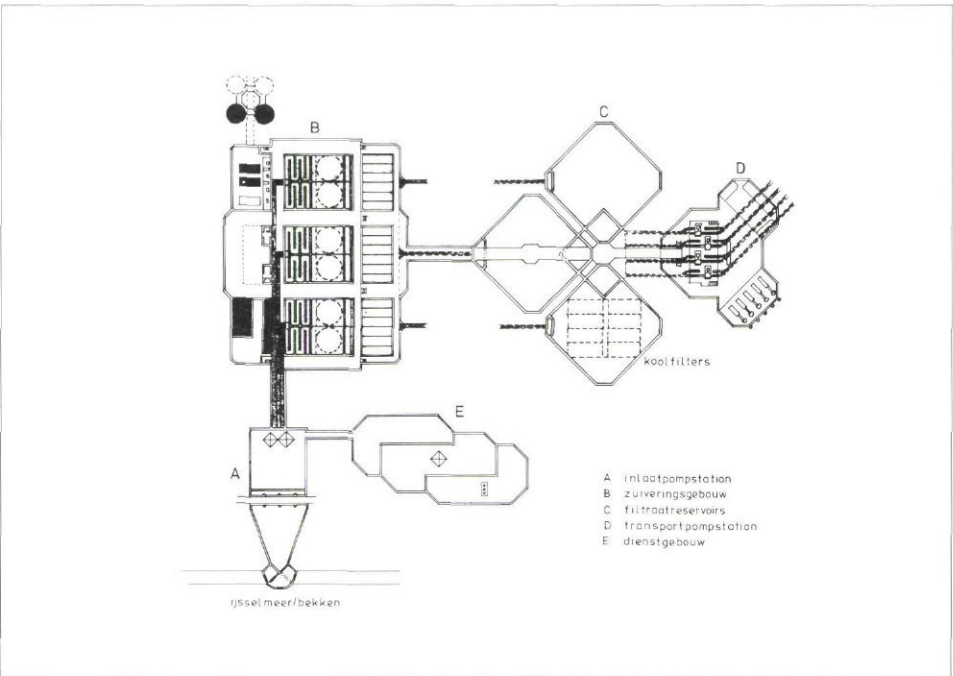
actieve korrelkool als meest geschikt zuiveringsproces beschouwd kan worden. Dit werd bevestigd op het drinkwaterproductiebedrijf Andijk, waar door de bestaande actieve-koolfiltratie het Bentazongehalte tot beneden de norm verlaagd werd. Besloten werd dan ook om actieve-koolfiltratie toe te passen.

Als tweede uitgangspunt werd gekozen voor het streven naar een tijdelijke, snel te realiseren (provisorische), oplossing en wel om twee redenen:

- Voorbereiding en bouwtijd van een meer 'definitieve' oplossing zou enkele jaren vergen. Gezien de ongerustheid onder de afnemers van het PWN werd het noodzakelijk geacht op veel kortere termijn (liefst binnen één jaar) een oplossing te realiseren.
- Een tijdelijke oplossing zou ruimte verschaffen voor een uitgebreide studie naar de meest wenselijke blijvende oplossing.

Vooral de laatste overweging bepaalde sterk de voorkeur voor een tijdelijke oplossing. Een fundamenteel research-programma naar het voorkomen en verwijderen van organische microverontreinigingen is recent door het KIWA opgestart. Resultaten van dit researchprogramma zullen echter eerst over enkele jaren beschikbaar komen. Keuze van een tijdelijke oplossing voor de verwijdering van Bentazon maakt het mogelijk om de resultaten van het KIWA-onderzoek af te wachten en deze te gebruiken voor de keuze van het (de) definitieve zuiveringsproces(sen).

Plattegrond WRK-III.



Als mogelijke oplossing voor een uitbreiding van de bestaande zuiveringsprocessen met koelfiltratie zijn twee alternatieven overwogen:

- Vervangen door actieve kool van de bovenste 50 cm filtermateriaal van de filters in de drinkwaterproductiebedrijven psb (Bergen), psc (Castricum) en psM (Wijk aan Zee).
- Plaatsen van koelfilters bij de WRK-III en voeding van beide infiltratiegebieden door WRK-III.

Aan het eerste alternatief, hoewel snel uitvoerbaar, kleefden een aantal nadelen. De bestaande bovenlaag van Anthraciet (psM) en bims (psb) zouden moeten komen te vervallen waardoor de looptijd van de filters, gezien de kleinere korrel-diameter van de actieve kool, zou afnemen. Aanbrengen en verwijderen van de kool zou een aanzienlijke hoeveelheid (hand)werk vragen, terwijl onvermijdelijk mee-afvoeren van zand uit de scheidingslaag een probleem vormt voor de regeneratie. Ook het noodzakelijke aan- en afvoeren van de actieve kool zou het verkeer naar de in het duingebied gelegen productiebedrijven doen toenemen. Omdat het eerste alternatief snel uitvoerbaar was, is, ondanks de geschetste nadelen, besloten om een proef te nemen. Twee filters van psb en twee filters van psM zijn van een bovenlaag van 50 cm actieve kool voorzien. Onderzocht wordt hoelang Bentazon effectief verwijderd wordt en wat de invloed op de ontijzering en ontmanganing van de snelfilters is. Vooral het tweede alternatief, bouw van koelfilters bij WRK-III, leek aantrekkelijk omdat in dat geval slechts één koelfilterinstallatie in plaats van drie, verwezenlijkt hoefde te worden. Onderzocht is daarom of bij WRK-III op eenvoudige wijze een koelfiltratie gerealiseerd kon worden. Toen dit mogelijk bleek is voor deze oplossing gekozen.

Koelfiltratie bij WRK-III

WRK-III levert behalve infiltratiewater voor het PWN ook proceswater voor Hoogovens. Ter beperking van de kosten zou alleen het water bestemd voor infiltratie gekoelfiltreerd dienen te worden. Het bleek mogelijk te zijn met het bestaande transportsysteem, door de twee transportleidingen tot aan het verdeelstation in het duingebied bij Castricum te scheiden, de infiltratiegebieden van het PWN en van Hoogovens afzonderlijk van water te voorzien.

Het realiseren van koelfilters in een van de bestaande reservoirs, met benutting van een deel van de mogelijke niveauvariatie voor het benodigde hydraulische

verval over de koelfilters, zou een extra pompfase overbodig maken. Vooral de korte bouwtijd en geringe investering van deze oplossing was aantrekkelijk.

Voor het ontwerp werden de volgende uitgangspunten gekozen:

- Voeding van beide infiltratiegebieden van het PWN (in Castricum en in Wijk aan Zee) door WRK-III, zodat slechts één centrale koelfiltratie nodig zou zijn.
- Benutting van de koelfilters tot 1995. Na 1995 realisatie van een definitieve oplossing. Op basis van de prognoses betekende dit een capaciteit van de koelfiltratie van maximaal 4.200 m³/h in 1989 tot 5.000 m³/h in 1995.
- Looptijd van de koelfilters (tot reactivatie) van minimaal 0,5 jaar. Op basis van de ervaring met de verwijdering van Bentazon door de bestaande koelfiltratie op het drinkwaterproductiebedrijf Andijk werd bepaald dat, om deze looptijd te verkrijgen, een minimale contacttijd van 12 minuten nodig zou zijn.
- Benutting van slechts één reservoir voor de bouw van koelfilters, zodat twee reservoirs beschikbaar blijven voor de buffering van de soms sterk fluctuerende afname van Hoogovens. Hoewel de afname door het PWN voor de infiltratie vrijwel constant is, werd een resterend buffervolume van minimaal een kwart van de oorspronkelijke reservoircapaciteit (ca. 4.200 m³) noodzakelijk geacht.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten bleek een traditioneel filterontwerp met neerwaartse filtratie binnen de beschikbare hoogte van 3,1 m en reservoiroppervlak van ca. 1.350 m² niet mogelijk. Benodigd bouwvolume en hydraulisch verval gaven een resulterend buffervolume dat onacceptabel klein was. Een oplossing werd echter gevonden door te kiezen voor een concept op basis van upflow-filtratie. Bij upflow-filtratie is de maximum bedweerstand die opgebouwd kan worden tijdens filtratie gelijk aan de fluïdisatieweerstand. Deze bedraagt slechts ca. 0,16 maal de bedhoogte in mwk. Na het bereiken van deze fluïdisatieweerstand zal bij verdere vuilafvang slechts (een geringe) expansie optreden waarbij de bedweerstand nauwelijks nog toeneemt. Dit betekent dat gedurende de looptijd van het filter niet gespoeld hoeft te worden en dat geen extra hydraulisch verval voor weerstands-toename (bij neerwaartse filtratie veelal 1,5 mwk of meer) nodig is. De geringe fluïdisatie heeft op het adsorptiegedrag van de kool geen negatieve gevolgen. De mogelijkheid om water en luchtspoeling achterwege te laten betekende

een aanzienlijke vereenvoudiging van het ontwerp met gunstige gevolgen voor bouwtijd, bouwvolume en investeringskosten.

Het upflow-concept maakte tevens keuze van een eenvoudige bodem(toevoer)-constructie mogelijk door middel van geperforeerde pijpen zonder steunlagen, hetgeen in verband met de geringe beschikbare bouwhoogte een groot voordeel betekende.

Uitwerking van het ontwerp

Gekozen is voor 8 filters om de capaciteitsverhoging van de overige filters bij regeneratie van een van de filters beperkt te houden.

Na de overstort in het reservoir voert een ruim gedimensioneerd aanvoerkanaal het water naar de kopse zijde van de filters. In de bodem van dit kanaal zijn per filter twee toevoerklappen (2x 400 mm) opgenomen die het water in een onder het toevoerkanaal gelegen ruimte laten. Vanuit deze ruimte worden de geperforeerde buizen (19 x 150 mm) gevoed die het water gelijkmatig over het filterbodemoppervlak verdelen.

Boven het koolbed zorgen geperforeerde buizen (4x) voor een gelijkmatige afvoer van het effluent, waardoor de vrije bovenwaterhoogte beperkt kon blijven (ca. 0,70 m). Ruime dimensionering van deze buizen (400 mm) zorgt voor een gering hydraulisch verval. Na de afvoerbuisen wordt het water via één overstort per filter naar een gemeenschappelijk afvoerkanaal gevoerd dat tussen de filters is gesitueerd. Bodemklappen (2x) vóór de overstort maken afvoer eerste filtraat of spui mogelijk.

Door keuze van het upflow-concept en de hydraulisch gunstige dimensionering kon het totale hydraulische verval beperkt blijven tot maximaal 0,70 mwk. Het resterende reservoiroppervlak is door de compacte bouw zo groot mogelijk gehouden waardoor aan het vereiste minimum buffervolume kon worden voldaan.

Onderstaand de belangrijkste dimensies van het ontwerp:

lengte filter = 12,2 [m]
breedte filter = 5,75 [m]
bedhoogte kool = 1,80 [m]
filtratiesnelheid = 8,9 [m/h]

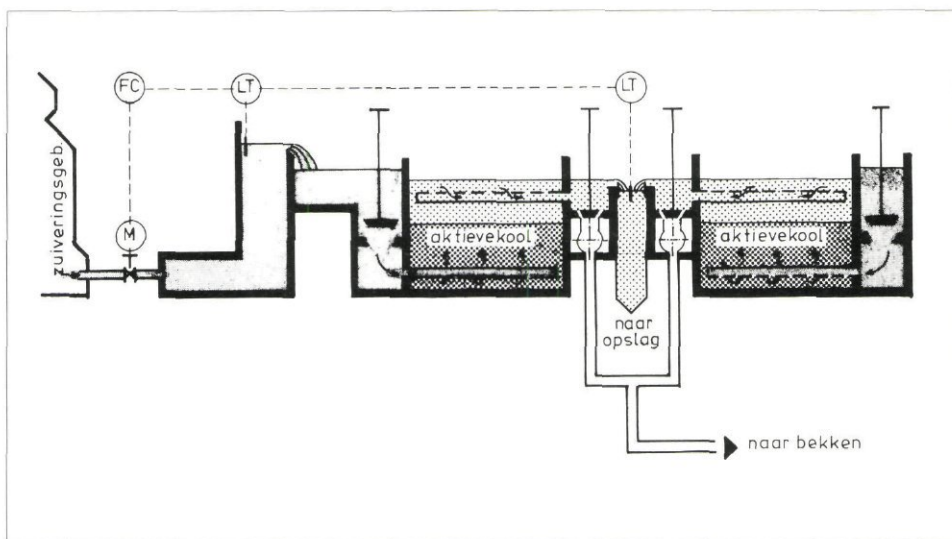
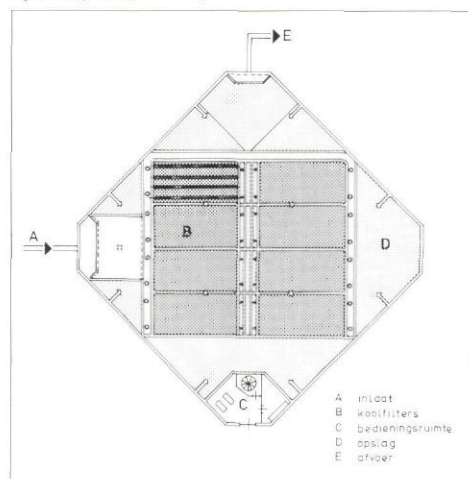
Uitvoering

Gezien de noodzaak om de koelfilters snel te realiseren, werd besloten om de engineering in de vorm van een bouwteam uit te voeren. Daartoe werd in juni 1988 een engineeringsopdracht verstrekt aan Nedam BV, Amstelveen, voor het bouwkundig gedeelte en aan Genitech BV,

Amsterdam, voor het werktuigbouwkundige en elektrotechnische gedeelte. Een van de eerste vragen die beantwoord moesten worden was of de bouwkundige constructie van de bestaande filtraatkelder en met name de fundering in staat was om de grotere krachten ten gevolge van het aanbrengen van filterbakken van beton en de daaruit voortkomende momenten op te kunnen vangen. Hierbij moest uiteraard ook rekening gehouden worden met de bedrijfsvoering. Immers, ook het belastingsgeval dat een of meer filters leeg zouden staan gedurende enige dagen, kan optreden. Na veel overleg en rekenen bleek een oplossing realiseerbaar die geen extra voorzieningen aan de paalfundering stelde. Om het verlies van nuttige ruimte zoveel mogelijk te beperken dienden de wanden enzovoort van de filters zo dun mogelijk uitgevoerd te worden. De consequentie hiervan was, dat de wanden van de filterbakken in horizontale zin gesteund moesten worden door stalen I-profielen. Dit alles vroeg om nauwkeurig en creatief rekenwerk.

Bij de engineering van het werktuigbouwkundig gedeelte speelde, naast de gebruikelijke dimensionering, de materiaalkeuze een belangrijke rol. Na uitvoerige overweging, zowel technisch als financieel, is ten slotte de keuze als volgt gemaakt. Voor de toevoer is uit een oogpunt van eenvoud (en kosten) gekozen voor PVC-buizen (19 stuks per filter!), liggende op ondersteuning op de filterbodem, waarin aan de onderzijde van deze pijpen een rij gaten is geboord voor een gelijkmatige watertoevoer over de hele filterlengte. Voor de bovenwaterafvoerbuizen zijn 4 glasvezelgewapende leidingen gekozen, waarin aan de bovenzijde een rij gaten is geboord. Voor de kooltoevoer- en afvoerleidingen is de keuze gevallen op glasvezelgewapende leidingen omdat dit materiaal beter bestand is tegen erosie

Opstelling koolfilters in filtraatreservoir.



Schema koolfilters.

door het kool/water-mengsel en een kleinere kans geeft op weerstandstoename ten gevolge van een eventuele verstopping. Voor de bedrijfswaterleidingen ten slotte is gekozen voor glasvezelgewapende leidingen uit een oogpunt van kosten, sterkte en onderhoud.

Bij het ontwerpen van de elektrische installatie stond – evenals trouwens bij de werktuigbouwkundige en bouwkundige voorzieningen – voor ogen dat zij eenvoudig moest zijn en dat de besturing en bewaking van de koolfilterinstallatie – naast een lokale bediening – ook opgenomen moest worden in het centrale bewakings- en bedieningssysteem van de WRK-III. Omdat de filters, naar verwachting, een looptijd zullen hebben van minstens 6 maanden, zijn de kleppen voor toevoer water naar filters en afvoer eerste filtraat handbediend uitgevoerd.

Het kooltoevoer- en afvoersysteem, bestaande uit kooltransportpomp, toerengeregelde bedrijfswaterpomp, filterkeuze, afsluiters en beveiligingen, wordt via een PLC, opgesteld in het nabij gelegen transportpompstation, bestuurd. De meet- en regelinstallatie bestaat uit een niveaumeting in de toevoergoot en in het bufferbassin, welke een klep in de centrale toevoer stuurt. De lokale bediening en de kool- en bedrijfswaterpomp zijn in een aparte ruimte ondergebracht, welke eveneens in de filtraatkelder is gesitueerd. De engineeringswerkzaamheden, die voor het grootste deel plaatsvonden in de vakantiemaanden juli, augustus en september, en de daaropvolgende prijs- onderhandeling leidden in september tot overeenstemming. Op 23 september kreeg Nedam BV als hoofdaannemer opdracht tot de gehele uitvoering met Rossmark, Van Wijk en Boerma uit Almelo als

installateur voor de werktuigbouwkundige en elektrische installatie.

Een bijzondere complicatie bij de uitvoering was het feit dat de ruimte waarin alle activiteiten plaats moesten vinden, beperkt was van afmetingen. het vloeroppervlak van de gehele filtraatkelder bedraagt slechts ca. 42 x 42 m, met een bruikbare werkhooft van ca. 7 m. In verband met de zelfdragende dakconstructie zijn er geen hijsmogelijkheden. Hoge eisen werden derhalve gesteld aan een goede werkvolgorde, strakke planning en grote mate van discipline om in een tijdsbestek van maximaal 6 maanden de gehele installatie bedrijfsvaardig op te leveren. Daarbij dienden tevens in de installaties voor en na de filtraatkelder wijzigingen aangebracht te worden, zoals bijvoorbeeld het omleggen van leidingen en kabels en het wijzigen van aansluitingen, het aanbrengen van aandrijvingen en regelingen op bestaande afsluiters, enzovoort. Al deze activiteiten mochten de bedrijfsvoering van WRK-III niet belemmeren.

Op 3 maart 1989 ging er dan ook een zucht van opluchting bij alle betrokkenen op, toen bleek dat bij handmatig in bedrijf nemen de installatie nagenoeg feilloos werkte. Enkele onvolkomenheden konden eenvoudig verholpen worden. Op 31 maart 1989 ten slotte is de installatie volledig opgeleverd. De totale kosten van dit project bedroegen bijna f 5.000.000,-. De tijd die is verlopen tussen het moment waarop is besloten om koolfilters in WRK-III te installeren (het ontwerp moest nog gemaakt worden!) tot het moment van ingebruikneming heeft nauwelijks 10 maanden in beslag genomen.