



Berenplaat Nieuwe Stijl

PAUL OOSTDAM, EVIDES

JAN-DIK VERDEL, ROYAL HASKONING

PETER VAN MULBREGT, EVIDES

INGRID BONNET, ROYAL HASKONING

De grootste drinkwaterzuivering van de Benelux heeft geïnvesteerd in leveringszekerheid. De redundantie is N=2, de productie is verdeeld over twee onafhankelijke zuiveringsstraten en de procesautomatisering is dusdanig dat de risico's op bedrijfsuitval zijn geminimaliseerd. Een rondleiding door deze 40 jaar oude drinkwaterfabriek nieuwe stijl.

De hoofddesinfectie van Berenplaat is verhuisd. Per 1 januari 2006 gelden lagere grenswaarden voor de nevenproducten die gevormd worden bij desinfectie met chloorbleekloog. Om tegelijk ook de smaakproblemen het hoofd te bieden is de chloorbleeklooginstallatie in het doseergebouw op stand-by gezet en vindt de hoofddesinfectie (inactivatie van ruwwaterpathogenen) plaats in de twee nieuwe, onafhankelijk van elkaar bedreven, UV-gebouwen. De chloorbleeklooginstallatie in het doseergebouw is alleen nog beschikbaar bij calamiteiten.

De UV-installatie in een UV-gebouw bestaat uit zes strangen met elk twee reactoren. Een strang heeft een capaciteit van 1000 à 3100 kubieke meter per uur. In een strang wordt het water gedesinfecteerd met een dosis van 70 mJ/cm², geleverd door 20 middendruk UV-lampen (200-300 nm). De dosis is gebaseerd op een garantie van een logverwijdering van 1,5 van sporen sulfietreducerende clostridia (SSRC), met een zo laag mogelijk energieverlies en bijproductvorming (nitriet, norm 0,10 mg/l). Chemicaliën, zoals chloorbleekloog, worden niet toegevoegd, zodat geen verslechtering van geur en smaak optreedt. Het aantal benodigde strangen en de intensiteit van het UV-licht stellen zich automatisch in op basis van procesdebiet, waterkwaliteit (UV-transmissie, 85-92%) en lampconditie (leeftijd).

Bijzondere aandacht is besteed aan de kwaliteitsborging bij onverhoopt in storing vallen van (een onderdeel van) de UV-installatie. De strangen vangen kleine storingen moeiteloos op. Bij grote storingen, waarbij de integriteit van de desinfectie in gevaar komt, wordt automatisch een processtop en spui van eventueel onvolledig gedesinfecteerd water ingezet. Ten slotte wordt bij uitschakeling van een strang

een kleine hoeveelheid chloorbleekloog ingebracht om het stilstaande water in de strang vrij van nagroei te houden. Deze maatregelen garanderen dat niet voldoende gedesinfecteerd water nooit de UV-installatie kan verlaten.

Filterregeling

De nazuivering bestaat per straat uit een UV-gebouw en twee actief koolfiltergebouwen (AKF-gebouwen). Na de hoofddesinfectie wordt het water naar de twee maal elf stalen filterketels geleid, met een diameter van zes meter en een hoogte van ruim acht meter. Via een centraal geplaatste invoerleiding komt het proceswater bovenin het filter terecht, waarna neerwaarts de vier meter dikke laag actieve

kool wordt gepasseerd met een schijnbare contacttijd (EBCT) variërend tussen één en drie kwartier. Reuk- en smaakstoffen, organische stof en microverontreinigingen (bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen) worden uit het water verwijderd.

Via een filterregeling wordt gegarandeerd dat het debiet door elke ketel hetzelfde is. Het filterbed met de grootste drukval en daardoor maximaal geopende filtraatregelklep bepaalt het debiet voor alle ketels. Op de filtraatregelsluiters zit een minimumdrukregeling om bij laag niveau in de nageschakelde reinwaterreservoirs leegloop van de filterketels te voorkomen. De kool wordt eens in de twee weken met lucht (55 Nm/u) en water (14-26 m/u) teruggespoeld. Elke twee jaar wordt de kool geregenereerd door de fabrikant. Het legen en weer vullen van de filterketels gebeurt op de Berenplaat vrijwel geheel automatisch. Met bedrijfswater wordt de droge kool tot een koolslurry gemaakt. Bij het vullen en leeghalen van de filterketels wordt de koolslurrystroom door de leidingen gecontroleerd met een speciale debietmeter, zodat de kool niet bezinkt in de leidingen.

Doseringen nazuivering

Om de pH op het juiste niveau te brengen, wordt natronloog gedoseerd na de koolfiltratie. Voor een pH-correctie tot circa 8,0 à 8,3 is 1 tot 2 mg/l 25%-oplossing natronloog nodig. Indien noodzakelijk wordt, seizoensafhankelijk, zuurstof gedoseerd voor verrijking tot 5 à 6 mg/l.

Als laatste zuiveringsstap vindt nadesinfectie met chloordioxide plaats voor de afdoening van microbiologische organismen in het filtraat, om nagroei in het leidingnet te voor-

De kelder van het koolfiltergebouw met vijf van de elf ketels.



komen. De dosering is relatief laag (van 0,07 tot maximaal 0,2 mg/l) en afhankelijk van de DOC-verlaging (voornamelijk adsorptief) door de actief koolfilters.

De chloordioxide wordt in het chemicaliëngebouw bereid uit zoutzuur en natriumchloriet. In dit gebouw wordt behalve de zoutzuur en natriumchloriet (elk drie tanks), ook de natronloog opgeslagen (vier tanks, elk met een bruto inhoud van 198 kubieke meter). De vierde chemische stof die is opgeslagen in het chemicaliëngebouw, wordt gedoseerd in de voorzuivering: zwavelzuur. Vloeibaar zuurstof wordt opgeslagen in verticale cryogeentanks op enige afstand aan weerszijden van het chemicaliëngebouw.

Wijzigingen voorzuivering

Het lagedruk pompstation levert ruwwater, afkomstig uit de Biesbosch, aan de voorzuivering. Na de microzeven, wordt in de cascades zwavelzuur (96%, 3-8 mg/l) gedoseerd om een pH van 7,1 te bereiken. De dosis is afhankelijk van het proceswaterdebiet, de ruwwater-pH en

de ijzerdosering en wordt automatisch gecorrigeerd op de gemeten influent-pH van de nageschakelde vlokkendekenapparaten. Door de lage zuurgraad vindt vergaande verwijdering van organische stof in de vlokkendekenapparaten plaats, waardoor in de nazuivering de UV-dosis met een lagere energie-inbreng kan worden gerealiseerd en de verzadiging van de actief kool wordt beperkt.

Na de zwavelzuurdosering worden coagulant (ferrichloride, 12%, 4-7 mg/l) en, bij temperaturen onder de 15°C, vlokulpmiddel toegediend. Humuszuren en zwevende stoffen worden hierdoor ingesloten in ijzerhydroxidevlokken en zo afgevangen in de vlokkendekenapparaten en de dubbellaagsfilters. De hiervoor reeds bestaande installaties zijn gerenoveerd, zodat maximale bedrijfszekerheid is gegarandeerd. Tussen de vlokkendekenapparaten en de dubbellaagsfilters wordt natronloog (25%, 10-18 mg/l) gedoseerd om de zuurgraad weer te corrigeren tot 8,1. Eventuele kalkafzetting vindt zo plaats in de dubbellaagsfilters en niet in de UV-installatie. De

loogdosis wordt bepaald door het proceswaterdebiet gecombineerd met een feed-forward op de influent-pH van de vlokkendekenapparaten.

De voormalige doseringen van chloorbleekloog in de detentiekelder (hoofddesinfectie, doseergebouw) en in de bufferkelder (nadesinfectie, filtergebouw) zijn uiteraard gestopt. Niettemin zijn de installaties intact gelaten ten behoeve van bijzondere situaties (parallel bedrijf).

Dubbellaagsfilters

Van een enkellaagsfiltratiestap met kool is in het filtergebouw overgestapt naar een dubbellaagsfiltratiestap met zand en hydro-antra-ciet. De snelfilters zijn omgebouwd, omdat de adsorptieve koolstap voor de verwijdering van bestrijdingmiddelen en organische stoffen is verplaatst naar de actiefkoolfilters. Het voordeel van een dubbellaagsfilter is de grotere bergingscapaciteit van zwevende stoffen en vlokken en de daaruit voortvloeiende langere looptijden en lagere spoelwaterverliezen. De

Berenplaat bij nacht: twee UV-gebouwen met paarse lichtlijn en de 44 actief kool filterketels. Op de achtergrond het spaarbekken.



Cijfers

aantal straten:	2
productiedebiet bij regulier bedrijf:	3.500 - 9.300 m ³ per uur per straat
aantal vlokkendenapparaten:	40 per straat
oppervlaktebelasting vlokkendenapparaten:	maximaal 4,8 m ³ per m ² per uur
aantal dubbellaagsfilters:	12 per straat
oppervlaktebelasting:	maximaal 9,4 m ³ per m ² per uur
aantal UV-strangen:	6 per straat
UV-dosis:	70 mJ per cm ²
aantal actief koolfilters:	22 per straat
filtervolume:	112 m ³

troebelheid na de dubbellaagsfiltratie is kleiner dan 0,1 FTE.

Naast het vervangen van circa 2.500 kubieke meter filtermedium is het spoelsysteem aangepast. De van oudsher aanwezige asbestcement drainage- en spoelbuizen zijn verwijderd en vervangen door in totaal zo'n 20 kilometer aan gesleufd buisoppervlak voor de waterspoeling en de nieuwe luchtspoeling.

Het effluent van de dubbellaagsfilters stroomt uit in de bufferkelder, van waar het wordt verpompt door het middendrukpompstation. Dit pompstation levert niet meer direct aan de reinwaterreservoirs, maar aan de processtappen in de nieuwe nazuivering. Om deze nieuwe waterloop mogelijk te maken is de opvoercapaciteit van dit pompstation verhoogd tot 22 meter, door de pompen uit te rusten met nieuwe pompwaaiers en zwaardere motoren. Om onderdrukken bij uitval van het pompstation te voorkomen, is per straat een waterslagketel toegevoegd. Tevens is het bergend volume van de bufferkelder vergroot en het bijbehorende terreinleidingwerk grootschalig op de schop gegaan. Een overkoepelende regeling is doorgevoerd die zorgdraagt voor het automatisch starten en stoppen van de volledige zuiveringsstraten.

Leveringszekerheid

Berenplaat bestaat sinds de nieuwbouw in feite uit twee strikt gescheiden, identieke waterzuiveringen: straat 1 en 2. Als zich problemen voordoen in een straat, kan de andere straat ongehinderd doordraaien. Zo hebben de straten ook hun eigen energievoorziening.

Bij een grootschalige storing of een calamiteit, die niet opgevangen kan worden door extra productie van andere waterzuiveringen van Evides, heeft de Berenplaat nog een noodmaatregel achter de hand. In overleg met de Inspecteur van het Ministerie van Volksgezondheid kan besloten worden over te schakelen naar het 'parallelbedrijf'. De voor- en nazuivering worden ontkoppeld en produceren onafhankelijk van elkaar drinkwater. Naast de reguliere ruwwaterinname door het lagedrukpompstation wordt een extra ruwwaterstroom ingenomen en direct naar de nazuivering geleid.

De voorzuivering wordt weer op de 'ouderwetse' manier bedreven met chloorbleekloog als hoofddesinfectiemiddel. In de nazuivering wordt na de UV-installatie ferri-chloride gedoseerd, voor vlokverwijdering in de actiefkoolfilterketels. De looptijden van de filters zullen daardoor veel korter worden.

Ook voor de energievoorziening zijn noodmaatregelen mogelijk: naast de vast opgestelde noodstroomaggregaten kan elk gebouw gevoed worden door een mobiel noodstroomaggregaat. Om bij uitval van de energievoorziening de hoofddesinfectie te waarborgen, zijn de UV-installaties bovendien voorzien van noodbatterijen. Deze overbruggen de tijd tussen uitval van de energievoorziening van het nutsbedrijf en het inkomen van de noodstroomaggregaten.

Procesautomatisering

De automatisering van het proces is ingericht op het geheel zonder menselijk ingrijpen handhaven van de kwaliteit en kwantiteit. Bij falen van eenheden worden automatisch vervangende eenheden ingeschakeld. Dit maakt onbemand draaien van de gehele productie locatie mogelijk. De eenduidige wijze van bediening en overzichtelijke presentatie op het beeldscherm moet het proces voor operators efficiënt en effectief maken.

Mede om volledige automatische besturing mogelijk te maken is het proces uitgerust met redundante eenheden. De nazuivering kent per straat bijvoorbeeld twee extra UV-strangen, een extra actiefkoolfilterketel (bij maximale productie) en meerdere redundante doseereenheden. Ruim 2.500 instrumenten, afsluiters, pompen en regelafsluiters regelen de productie en de kwaliteit van het drinkwater in de nazuivering. Hiervoor zijn ruim 6.300 signalen uit het veld nodig. Meer dan 85 procent ervan wordt via veldbussen verstuurd. Hiermee is het mogelijk veel informatie over de status van instrumenten en apparaten via één kabel door te geven aan het besturings-systeem. Behalve besparing in de bekabeling en compactere i/o-kaarten (aanzienlijk minder ruimtebeslag) is ook het energieverbruik van

bussystemen veel lager dan het equivalent aan separate kabels.

De veldbussystemen Profibus DP en Foundation Fieldbus worden toegepast in de nazuivering. Met de eerste worden de discrete signalen van onderdelen naar het besturings-systeem in één kabel gebundeld. Het tweede veldbussysteem wordt gebruikt voor het doorgeven van informatie van procesinstrumenten: op afstand is onder andere te zien wat de status van het instrument is en kan in het besturingssysteem een waarschuwing worden gegenereerd wanneer onderhoud nodig is. Hierdoor kan de preventief onderhoudscyclus optimaal opgerekt worden.

Het toegepaste automatiseringssysteem is ontworpen voor een installatie die gebruik maakt van veldbussen voor de signaaluitwisseling. Specifieke kenmerken hiervan zijn de grafische configureeromgeving, de diagnostische opties en het on-line kunnen meekijken met het productieproces. De elektrotechnische dienst kan met de configureeromgeving makkelijk zien wat werkelijk wordt gemeten en wat aan het besturingssysteem wordt doorgegeven. Ook wordt de productiegeschiedenis opgeslagen en kunnen trendplaatjes op eenvoudige wijze worden samengesteld en geprint.

Architectuur

Productielocatie Berenplaat geniet bij architecten bekendheid door de indrukwekkende gebouwen van Wim Quist. Het majestueuze filtergebouw met de tot het dak uitwaaiende kolommen en glasgevel, het hoofdgebouw op palen in het water en de enorme, ronde reinwaterreservoirs zijn zeer fotogeniek. Quist Wintermans Architecten stond bij het ontwerpen van de uitbreiding voor de opgave om een ontspannen interpretatie van overeenkomst en verschil te creëren tussen het in de jaren zestig ontworpen bedrijf en de uitbreiding voor de nieuwe zuiverings-technologie met UV-licht.

In de heldere sfeer met bijzondere lichtsituaties boven het spaarbekken, het filtergebouw en de enorme waterreservoirs, zijn, gelet op de gestelde eisen van veiligheid, de gebouwen als gesloten zacht glanzende volumes aan een centrale as gegroepeerd. De twee UV-gebouwen worden 'opgetild' boven het maai-veld door de 's avonds verlichte glasstrook en lijken zo te zweven. Binnenin zorgt de lage glasstrook voor een mooi lichteffect op de vloer en een zachte weerkaatsing op het imposante leidingwerk van de UV-strangen.

Achter de UV-gebouwen ligt het veld met streng geordende actiefkoolfilters. Het chemiëgebouw, om de oude proeffabriek heen gebouwd, en de vuilwaterkelder, met de gele pompen voor de deur, begrenzen de centrale as. 