

De afvalwaterproblemen van Wenen

Geschiedenis

Er zijn overblijfselen gevonden van een rioleringsstelsel in de Romeinse legerplaats Vindabona in het oudste gedeelte van Wenen. De vroegste zijn van ongeveer 100 na Christus. Na de verwoesting van Vindabona in de tijd van de volksverhuizingen komt het eerste bericht over rioleringen voor in een archiefstuk uit het einde van de 14 eeuw. Verder zijn er vermeldingen in stadsrekeningen uit de 15e eeuw. Het ging om afvoeren naar de nabijgelegen beek, naar het riviertje de Wien of naar



DRS. H. F. W. KLEIJN
TH Delft

een Donau-arm.

In de tijd na het tweede beleg van Wenen door de Turken (1683) moesten vernieuwde of nieuwe huizen op een riolering worden aangesloten. In 1739 was het gebied binnen de stadsmuur gerioleerd. Maar in 1830, toen 85 procent van de huizen was aangesloten op een eenvoudige afvoer naar een waterloop, veroorzaakte hoog water een overstroming gepaard gaande met een cholera-epidemie.

Nog tijdens deze epidemie begon de stad met de aanleg van een groot riool langs de rechteroever van de Wien dat in 1834 gereed kwam. In de volksmond kreeg dit riool de naam 'Cholerakanal'. In 1839 was ook het riool aan de linkeroever klaar en in de jaren 1837 tot 1843 werden een aantal beken overwelfd om als riool te dienen. Hiermee bezat Wenen 10 tot 30 jaar eerder dan andere grote steden van Europa een goed functionerend rioolstelsel. Een aantal hoofdriolen zijn nog steeds in bedrijf. De regulering van het Donaukanaal in 1892 werd gevolgd door de bouw van twee

parallel lopende riolen van 7 en 11,5 km die loosden op het Donaukanaal. Wenen heeft voornamelijk een gemengd rioolstelsel. Zuidelijke stadswijken bij het dal van de Liesingbach bezitten een gescheiden systeem, waarbij het regenwater naar de beek gaat. Dit is ook het geval in twee kleine voorsteden aan de Wien. In enkele noordelijke stadsdelen op de linker oever van de Donau percoleert het regenwater in de grond. Bij het gescheiden stelsel maken de Weners veelal gebruik van één buis met twee kanalen.

Vanwege de ligging aan een grote rivier die bovendien na 55 km het land verlaat, werd de zuivering van het afvalwater lange tijd weinig urgent geacht. Wenen had sinds 1951 slechts een kleine zuiveringsinrichting voor 20.000 inwoners van een stadswijk ten zuiden van het park Schönbrunn. De wijk had een rioolnet voor de regenwaterafvoer dat na de bouw van de zuiveringsinstallatie ook gebruikt kon worden voor de afvoer van het vuile water. Het effluent vloeit in een kleine waterloop.

In 1969 kwam de rwzi Blumental tot stand met een aanvankelijke capaciteit van 150.000 i.e.

Men is begonnen met de bouw van de grote rwzi Simmering voor de rest van Wenen en van de bijbehorende riolen. Geldgebrek vertraagt de bouw.

De zuiveringsinrichting Blumental

Aan de zuidrand van de stad voert de Liesingbach het regenwater van de gescheiden riolering af. Het vuile water gaat door twee parallel met de beek lopende hoofdriolen. De hoofdriolen verenigden zich en het water werd geloosd op een waterloop die enkele km verder in het Donaukanaal uitmondt.

De stadsuitbreidingen overbelastten het laatste deel van het riool. In plaats van dit deel te vergroten of te verdubbelen werd op het punt waar de afvoer de capaciteit zou gaan overtreffen een zuiveringsinstallatie gebouwd. Deze loost op de Liesingbach en het ongebruikte deel van het hoofdriool kan

in de toekomst dienen voor de afvoer van het slib naar de grote installatie in Simmering.

De in de jaren '67 tot '69 op een terrein van ongeveer 7 ha gebouwde zuiveringsinstallatie verwerkt veel industrieel afvalwater uit een groeiende industriewijk o.a. afkomstig van een brouwerij, conservenindustrie, een margarinefabriek, chemische bedrijven, textielindustrie en een drukkerij die zeswaardig chroom gebruikt. Industrieel en huishoudelijk afvalwater waren aanvankelijk zowel wat BOD als volume betreft ongeveer gelijk.

Het industriële afvalwater bevat weinig bezinkende stoffen. Door bezinking van het aangevoerde met huishoudelijk afvalwater gemengde water kan maar 16 procent van de BOD verwijderd worden. Verder vormt afvalwater van een conservenfabriek en van een margarinefabriek makkelijk drijfslib. Bovendien behoeft het slib bij de voorbezinking niet ingedikt te worden, daar het juist voor het transport naar de zuivering Simmering veel water moet bevatten. Om al deze redenen zijn voorbezinkingsbassins weggelaten.

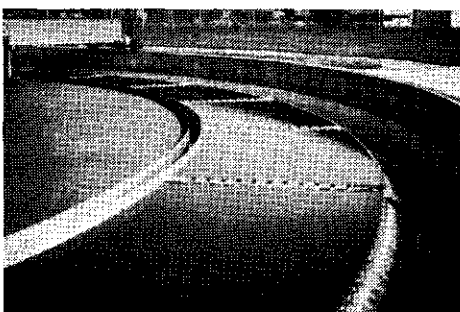
Omdat industrieën stootbelastingen en grote verschillen in aanvoeren geven, is gekozen voor een laag belaste actief-slibinstallatie. Bellen- of puntbeluchters kunnen verstopt raken, o.a. door vezeltjes van het afvalwater van textiel fabrieken. Plaatselijk kunnen zich in het bekken vaste stoffen afzetten uit het water dat geen voorbezinkingsbassin is gepasseerd. Daarom zijn mammoetrotoren gemonteerd. Bovendien is het mogelijk een aantal rotoren stil te zetten zonder dat de stroomsnelheid van het water te gering wordt.

Ondanks het toegepaste gescheiden rioolstelsel is de aanvoer in het voorjaar bij smeltende sneeuw of bij sterke regenval twee- of driemaal zo groot door 'Fremdwasseranfall'. Zelfs bij normale weersomstandigheden is op werkdagen bijna een derde deel van het aangevoerde water van buitenaf de rioolbuizen binnengedrongen. De zuiveringsinstallatie is gedimensioneerd

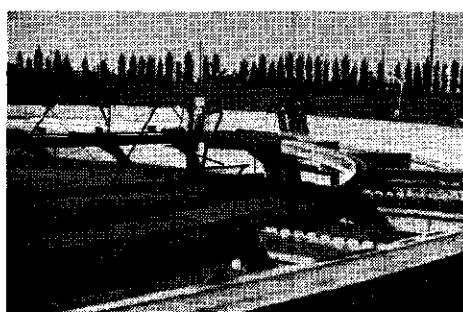
Afb. 1 - Een van de twee beluchtingsbassins op de rioolwaterzuiveringsinstallatie Blumental bij Wenen.



Afb. 2 - Een van de twee bezinkingsbekkens op de rwzi Blumental.



Afb. 3 - De installatie is onderbelast, waardoor veel proefnemingen kunnen worden gedaan.



voor 300.000 i.e. met een wateraanvoer van 2 m³/s. Van de vier geprojecteerde nabezinkingsbekkens zijn er tot nu toe slechts twee gebouwd. De installatie is voor het overige deel nog steeds onderbelast en verwerkte in 1975 ongeveer 190.000 i.e.

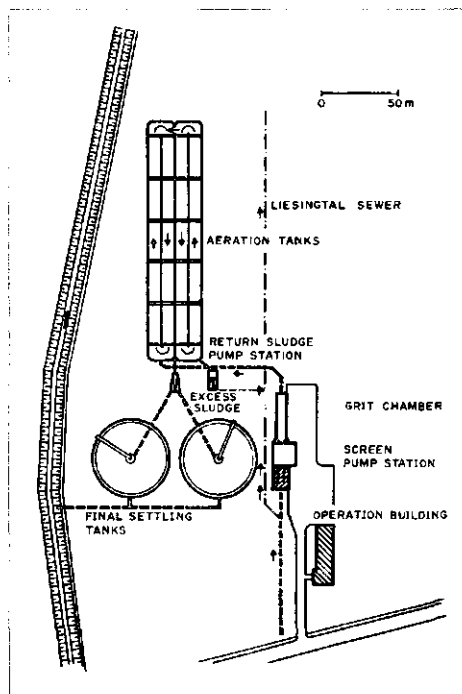
Het water wordt 3 meter omhoog gepompt met drie vijzelpompen, ieder met een capaciteit van 1 m³/s, passeert daarna staafroosters met 25 mm brede openingen en een beluchte zandvanger met olie-afscheider. De zandvanger is 27 meter lang en heeft een inhoud van 270 m³. Er zijn twee beluchtingsbekkens van ieder 6000 m³ inhoud, ieder voorzien van 6 mammoetrotoren met een vermogen van 75 kW, afgedekt door een 3 meter brede betonnen brug. Door de hoogte van de waterspiegel in de bekken te variëren kan de onderdempeling van de borstels gewijzigd worden. De twee ronde bezinkingsbekkens hebben een diameter van 45 meter en een inhoud van ieder 4700 m³. Op deze plaats werd veel drijvend slib gevormd zodat een tweede ruimer moest worden aangebracht. Bij het ontwerpen, de bouw en in de eerste jaren dat de installatie werkte was er een geslaagde samenwerking met het Institut für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz van de Technische Universität Wien, Vorstand prof. van der Emde. Vele proefnemingen konden plaatsvinden omdat de installatie onderbelast was. Zo kunnen de beide beluchtingsbekkens op zes manieren gebruikt worden. Bij normaal gebruik zijn beide bekken achter elkaar geschakeld en het kringloop-slib samen met het influent in het eerste bekken.

Het is ook mogelijk alleen het eerste bekken voor het zuiveringsproces te gebruiken en het kringloop-slib in het tweede bekken te beluchten voordat het weer wordt samengevoegd met het influent (contact stabilisation). De verblijftijd van het afvalwater in het beluchtingsbassin is dan korter.

Verder kan men het zuiveringsproces geheel in het eerste bekken laten plaatsvinden en het slib — zolang het niet naar de rwzi in Simmering wordt afgevoerd — in het tweede bekken aëroob stabiliseren. De verblijftijd van het slib is dan zes dagen. Een vierde wijze van gebruik is een gedeeltelijke kortsluiting van beide bekken zodat de schakeling als gemengd achter en naast elkaar aangeduid kan worden. Dit werd in de herfst van 1976 toegepast.

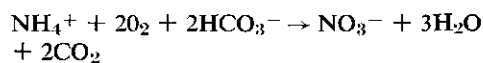
Bij reiniging van één van de bekken (wat ongeveer tweemaal per jaar moet gebeuren) is het noodzakelijk een korte tijd met één bekken te werken.

Een zesde methode is de bekken tevens te gebruiken voor biologische stikstofverwijdering. De beluchting in het tweede bekken

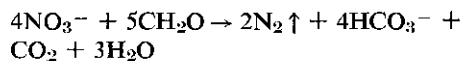


Afb. 4 - Plattegrond rwzi Blumental.

moet dan volgens de theorie sterk gereduceerd worden en het nitraat dat in het eerste bekken ontstaat volgens de vergelijking



wordt in het tweede bekken door organische stoffen in stikstofgas omgezet.



De wisseling in de verhouding van waterstofcarbonaat- en kooldioxidegehalte bepaalt de pH-verandering bij beide processen. Bij de eerste proeven waren in het eerste bekken vier en in het tweede bekken twee rotoren ingeschakeld. Het totale stikstofgehalte verminderde van 36 mg/l tot 4 mg/l, een verwijdering van 90 %, waarbij geen nitriet of nitraat ontstond. De beluchtingstijd was zes uur.

Om in de winter bij lage temperaturen bevroren van het schuim in het tweede bekken te vermijden, werden in beide bekken drie rotoren ingeschakeld. Ook toen was de stikstofverwijdering nog 87 %, wat niet klopte met de theorie van nitrificatie in het eerste, en denitrificatie in het tweede bekken. Zuurstofmetingen op verschillende plaatsen in de bekken toonden aan dat een zuurstofhoudende zone na iedere in werking zijnde rotor grensde aan een zuurstofarme zone voor de volgende draaiende rotor. Het kringloop-slib voert nitrificerende bacteriën aan, die ammonium in nitraat omzetten waarbij een grote hoeveelheid zuurstof snel verbruikt wordt.

Bij uitvoerige proeven bleek stikstof het best te verwijderen bij het draaien van vier rotoren in het eerste bekken en drie in het tweede bekken (bij een wateraanvoer van 36.000 m³/d en een belasting van 160.000 i.e. van 60 g/d inw. BOD).

Toen in 1975 bij proeven de wateraanvoer gestegen was tot 45.000 m³/d met 217 mg/l BOD, dus eveneens een belasting van 160.000 i.e., gepaard gaande met een lichte stijging van de COD, bleek de nitrificatie niet te werken. Het effluent bevatte 21 mg/l nitraat.

Hieruit blijkt dat een biologische stikstofverwijdering een zorgvuldige sturing vereist. Meting van de zuurstofconcentratie in het beluchtingsbekken is niet uitvoerbaar daar het patroon van de zuurstofgehalten bij het wisselend in bedrijf zijn van de rotoren sterk verandert.

Om het zuurstofverbruik continu te meten wordt met behulp van een scheprad gelijkmatig 3 m³/h actief slib uit het eerste bekken geleid door een vat van 1 m³ inhoud. In dit vat is een beluchting met grove bellen aangebracht die voor een constante zuurstoftoevoer zorgt. Een zuurstofcel meet de zuurstofconcentratie. Een hoog zuurstofgehalte gaat natuurlijk gepaard met een gering verbruik en omgekeerd. Op grond van de ervaringen worden bij een zuurstofgehalte in het controlevat onder 2,0 mg 5 + 3 rotoren ingeschakeld en bij gehalten tussen 2,0 en 2,9 mg/l 5 + 2 rotoren. Bij stijgende zuurstofconcentraties schakelt men de rotoren in het eerste bekken geleidelijk uit tot bij concentraties boven 5 mg/l nog 1 + 2 rotoren in bedrijf zijn. Op deze wijze wordt het ammoniumgehalte in het effluent teruggebracht tot 3 à 5 mg/l N en is het nitraatgehalte ongeveer 1 mg/l N.

De aanvoer was in 1975 40.100 ± 8100 m³/d en de BOD 285 ± 90 mg/l. Dit komt overeen met gemiddeld 190.000 i.e. van 60 mg/d. inw. BOD.

De BOD-belasting is gemiddeld 0,95 kg/m³ . d berekend over beide bekken, wat laag is. De minimale beluchtingstijd is 5,5 h.

Het slibgehalte is 4,9 ± 0,9 kg/m³ droge stof, een hoge waarde. Dientengevolge is de slibbelasting laag, gemiddeld 0,19 kg/kg (slib) . d BOD.

De slijbleeftijd is 5,2 ± 1,5 dag en de OC/load verhouding ligt in de buurt van 1. Door het ontbreken van een bezinking voor het beluchtingsbekken bevatten de vlokken van het actieve slib ook bezinkende stoffen, waardoor de slibindex op de gunstige waarde van 75 ml/g komt, ondanks de aanwezigheid van draadvormige bacteriën. Hierdoor kan met een relatief hoge slibconcentratie gewerkt worden.

Het effluent heeft een BOD van 12 ± 3

mg/l, de TOC is $12,2 \pm 2,6$ mg/l en de COD 35 - 50 mg/l.

In 1976 is de belasting van de installatie opgelopen tot 220.000 i.e. bij een aanvoer van 60.000 m³/d (0,7 m³/s).

Tweederde van de BOD-aanvoer is nu afkomstig van de industrie.

Het effluent werd onlangs na desinfectie gebruikt als sproeiwater voor een grote Gartenausstellung in het zuiden van Wenen.

Bij de proefnemingen is ook de TOC op verschillende plaatsen in de installatie gemeten met de bedoeling zo de rwzi te sturen. Hierbij werd een op de Technische Universität Wien ontwikkeld toestel gebruikt dat de TOC meet langs de natte weg. Uit het met een slangenpomp aangevoerde monster wordt de anorganische koolstof na aanzuren met zwavelzuur als kooldioxide verwijderd. Daarna zet het oxidatiemiddel (een mengsel van kaliumdichromaat en zwavelzuur met zilversulfaat als katalysator) de organische koolstof bij 170° vrij volledig om in kooldioxide. Dit gas wordt opgenomen in een oplossing van natriumhydroxide en conductometrisch bepaald. (Het geleidingsvermogen van de oplossing daals als twee éénwaardige hydroxide-ionen omgezet worden in één dubbel geladen carbonaation).

Gemeten worden TOC_i van het influent, TOC_e van het effluent en TOC_s van het spuislib alles in kg/m³ C. Tevens moet bekend zijn het zuurstofverbruik (in kg/m³ · s O₂). Volgens de vergelijking

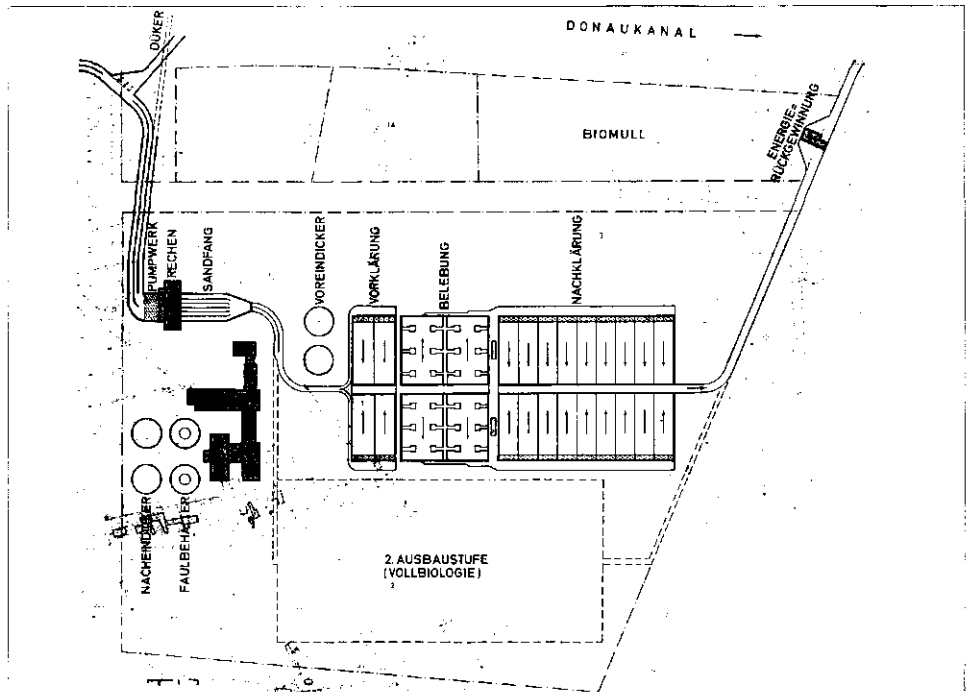
$$\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

geeft 32 g zuurstof 12 g koolstof in de vorm van kooldioxide en de hoeveelheid geoxideerde koolstof is C₀ = 0,375 x het zuurstofverbruik.

Als Q_i, Q_e en Q_s de stroom van influent, effluent en spuislib in m³/s aangeven en V het volume van het beluchtingsbekken in m³ is, wordt de balans

$$Q_i \cdot \text{TOC}_i = Q_e \cdot \text{TOC}_e + Q_s \cdot \text{TOC}_s + \text{VC}_0$$

Hieruit kan men Q_s berekenen, de hoeveel-



Afb. 6 - Simmering plattegrond.

heid slib die per tijdseenheid gespuid moet worden bij een constant blijvend zuurstofverbruik. Voor de vorming van nitraat of stikstofgas moeten correctietermen aan de balansvergelijking worden toegevoegd. Ook kan men streven naar een bepaalde gunstige waarde van de verhouding g

$$g = \frac{Q_s \cdot \text{TOC}_s}{Q_i \cdot \text{TOC}_i - Q_e \cdot \text{TOC}_e}$$

Als g = 1 is er geen oxidatie van de organische stof, bij de waarde g = 0 wordt alles geoxideerd.

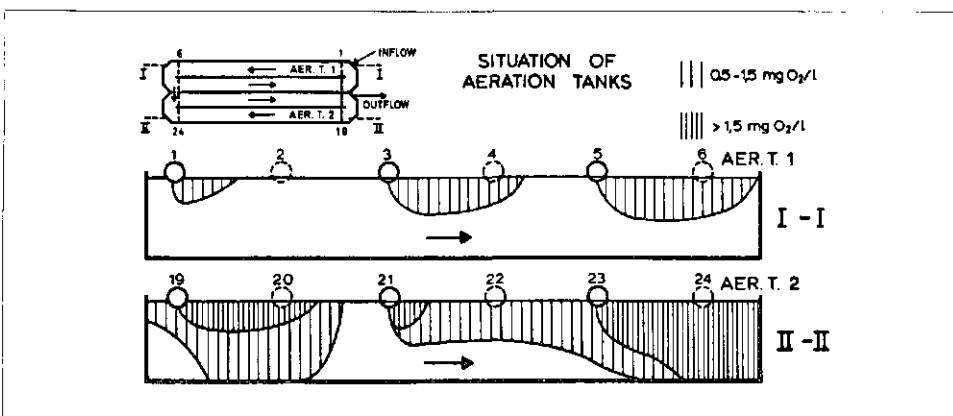
De apparatuur voor de bepaling van TOC is ook na drie jaar gebruik nog weinig bedrijfszeker. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door lekkage van het zwavelzuur bij kranen en aansluitingen. Ook vertonen de metingen van het influent grote schommelingen daar gesuspendeerde deeltjes onvolledig worden geoxideerd.

De afvalwaterzuiveringsinstallatie in Simmering

De grote rwzi voor negen/tiende van de bevolking van Wenen wordt gebouwd op een terrein van 37 ha op de rechteroever van het Donaukanaal, dicht bij de plaats waar dit kanaal uitmondt in de Donau.

Voor de aanvoer van het rioolwater is het in de eerste plaats nodig de beide hoofdriolen aan weerszijden van het Donaukanaal te verlengen en een leiding aan te leggen op de rechteroever van de Donau vanaf het centrum naar de zuivering. Voor de stadsdelen op de linkeroever van de Donau waren twee oplossingen mogelijk; een eigen rwzi die dan bovenstrooms van de grondwaterwinning Untere Lobau gesitueerd moest worden of de aanleg van een duiker onder de Donau. Mede met het oog op een besparing van terrein en personeel is de laatste oplossing gekozen. Vijf hoofdriolen uit de stadsdelen op de linkeroever loosden oorspronkelijk op de Donau. Door de aanleg van een kanaal evenwijdig aan de Donau in het gebied dat regelmatig overstroomd wordt zal de afvoer van de Donau verbeteren maar worden tegelijkertijd de lozingspunten afgesneden. In de verbrede dijk langs het vroegere overstromingsgebied wordt nu een hoofdriool aangelegd. Die dijk zal nu langs het nieuwe kanaal lopen. Het riool heeft geen overstorten en is daarom berekend op een afvoer van 60 m³/s. Het zijn twee buizen met een rechthoekige doorsnede van 5,80 x 3,00 m. Het hoofdriool gaat onder het kanaal door en heeft op het nieuw gevormde eiland voor de Donauduiker een

Afb. 5 - Dissolved Oxygen Profiles in Aeration Tank 1 en 2, Blumental.



overstort die op de rivier loost. Hij komt in werking bij een verdunning die gelijk is aan 2,5 maal de droogweerafvoer. Voor hoge waterstanden is een pomp nodig.

De Donauduiker heeft een capaciteit van 6 m³/s. In de aanvoer worden pompen aangebracht daar het hoofdriool op de linker oever dieper ligt dan de aanvoerleiding van de zuiveringsinstallatie.

De afvoer van de drie hoofdriolen (links en rechts van de Donau en links van het Donaukanaal) gaat dan gezamenlijk met een duiker onder het Donaukanaal door naar de zuivering. De duikers bevatten een aantal kanalen (bij het Donaukanaal zes) die stuk voor stuk afsluitbaar zijn. Op die manier kan ervoor gezorgd worden dat de kanalen ook bij kleinere aanvoeren steeds gevuld blijven, waardoor een goede syphonwerking verkregen wordt.

Voor de grote zuiveringsinstallatie van Simmering zijn in 1973 en 1974 onderzoeken gedaan met een proefopstelling op schaal 1 : 20.000.

Op grond van de verkregen gegevens is een installatie ontworpen voor een afvoer bij droog weer van gemiddeld 600.000 m³/d met een BOD van 250 mg/l, een COD van 450 mg/l en een TOC van 150 mg/l.

De BOD-waarde komt overeen met 2.500.000 i.e. van 60 g/d . inw. Maximaal kan 24 m³/s verwerkt worden.

Bij grotere aanvoer van water gaat een overstort naar het Donaukanaal werken of wordt het teveel bij hoge waterstand naar dit kanaal gepompt.

Met het oog op de grote afvoer van de Donau zal voorlopig maar de helft van het influent biologisch gezuiverd worden, zodat het gemiddelde zuiveringspercentage betrokken op de BOD 60 tot 70 procent zal bedragen. Er is voldoende terrein om een volledige zuivering voor 3.000.000 inwonerequivalenten te realiseren.

Om geen last te hebben van hoog water en grondwater zal het water met vijzels (6 x 4 m³/s) 5,2 m worden opgepompt. Het water kan dan de hele installatie onder vrij verval passeren en er blijft nog 2,5 à 3 m hoogteverschil over bij normale standen van het Donaukanaal. Hiervan wordt gebruik gemaakt voor winning van elektrische energie. Bij hoge waterstanden die gemiddeld vijf of zes dagen per jaar voorkomen kan de turbine als pomp dienen. In een overdekte ruimte zijn zes grove en zes fijne roosters opgesteld van 3 m breedte met staafafstanden van 80 resp. 25 mm. Na ontwatering onder druk zal het rooster- vuil naar de vuilverbranding gaan.

Dan komt het water in een zandvanger bestaande uit 6 kanalen die 80 m lang, 4 m breed en 3,6 m diep zijn. De bezonken stoffen worden gewassen en daarna naar een stortplaats gebracht.

De eerste bezinkingsfase bestaat uit acht rechthoekige bekkens met een totaal volume van 28.500 m³ (8 x 74 x 16 x 3 m). De verblijftijd is minimaal 0,33 h en de oppervlaktebelasting maximaal 9,4 m/h. In de bekkens zijn lange stroken in het beton uitgespaard die alleen met een laag bitumen zijn afgedekt. Lekkage door deze stroken zal niet optreden daar eventuele gaten dichtslibben. Op deze wijze zullen er geen moeilijkheden ontstaan als het bekken leeg is en de grondwaterstand door hoog water van de Donau plotseling stijgt. De helft van de afvalwaterstroom zal dan naar de beluchtingsbekkens gaan. Er zijn vier bekkens met een totale inhoud van 40.500 m³ (4 x 84 x 48 x 2,5 m). In ieder bekken zouden acht puntbeluchters van 110 kW zijn geplaatst. Die grote rechthoekige bekkens waren gekozen om op de bouwkosten te besparen. Ervaringen elders hebben aangetoond, dat twee of meer puntbeluchters geplaatst in één bekken elkaar negatief beïnvloeden. Daarom is een proefopstelling gemaakt met één puntbeluchter opgesteld in een met wanden afgescheiden achtste deel van één van de bekkens.

De uitkomsten zijn gunstig en dunne betonnen wanden zullen de vier bekkens in totaal tweeëndertig kleine beluchtingsbassins ieder met één beluchter verdelen.

Voor de tweede bezinking zijn zestien bekkens met een totaal volume van 65.400 m³ (16 x 74 x 24 x 2,3 m) geconstrueerd. Bij de maximale wateraanvoer van 12 m³/s is de verblijftijd 1,5 h en de oppervlaktebelasting 1,5 m/h.

Het slib gaat samen met het slib van de zuiveringsinrichting Blumental naar twee indickers en zal dan ontwaterd worden met centrifuges. De vuilverbranding Spittelau in het noorden van de stad zal het slib samen met huisvuil verbranden.

De installatie was in de herfst van 1976 gereed wat betreft vijzels en roosters. Van de zandvanger, de beide bezinkingen en de beluchting was het betonwerk klaar, maar alle ruimers, motoren enz. moesten nog geïnstalleerd worden. Het lag in de bedoeling ruimers e.d. van aluminium te kiezen, hoewel de kostprijs ongeveer acht procent hoger is.

Literatuur

- Stich, K., *Die Abwasserbeseitigung in Wien*, Der Aufbau 1969, nr. 7, 3-10.
 Emde, W. von der, *Die Kläranlage Wien-Blumental*. Oesterreichische Wasserwirtschaft, 1971, 23, 11-18.
 Emde, W. von der, *Die Kläranlage Wien-Blumental*. Betriebsergebnisse, Oesterreichische Abwasser Rundschau, 1975, 20, 73-82.
 Emde, W. von der, und Bleier, H., *Der organische Kohlenstoffgehalt - Bedeutung für die Siedlungswasserwirtschaft*, Oesterreichische Abwasser Rundschau 1972, 17, 17-21.

Bleier, H., *An automatic system for the continuous determination of organics in water and wastewater*. Water Research 1972, 6, 605-609.

Bleier, H., *Die Bedeutung der Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des chemischen Sauerstoffbedarfs (COD) für die Wasseranalytik*, Vom Wasser 1973, 40, 165-179.

Toth, H., *Versuche zur kontinuierlichen Messung des organischen Kohlenstoffgehaltes*, Oesterreichische Abwasser Rundschau 1975, 20, 94-98.

Bucksch, R., *Gewässerreinigung und Abfallbeseitigung in Oesterreich*, Korrespondenz Abwasser 1975, 22 (6) 172.

Stalzer, W. F., Fleckseder, H., *Strömungsverhältnisse, Energieaufnahme und Sauerstoffzufuhr in langgestreckten Umlaufbecken am Beispiel der Kläranlage Wien-Blumental*, Oesterreichische Abwasser Rundschau 1975, 20, 82-89.

Matsché, N. F., *Removal of nitrogen by simultaneous nitrification-denitrification in an activated sludge plant with mammoth rotor aeration*, Prog. Wat. Tech., 1977, 8 (4/5), 625-637.

Usrael, G., *Control of Aeration at the treatment plant Vienna-Blumental*. Prog. Wat. Tech., 1977, 8 (6) 245-249.

Matsché, N. F., and Spatzierer, G., *Investigations towards a control of simultaneous nitrogen elimination in the treatment plant Vienna-Blumental*. Prog. Wat. Tech., 1977, 8 (6) 501-508.



Publikaties Int. Rijncommissie

Verschenen zijn het jaarverslag van de Internationale Commissie ter bescherming van de Rijn tegen verontreiniging (de IRC) 1975-1976;

De samenvatting van het programma voor de lange termijn (stand van zaken per 1973); De volledige uitgave van het hiervoor genoemde programma (uitgegeven in drie delen);

Het fysisch-chemisch jaarverslag over de kwaliteit van het Rijnwater 1966-1971 en de tabellen met meetgegevens van de Rijn, alsmede van de Moezel, 1975.

Het fysisch-chemisch jaarverslag over de kwaliteit van het Rijnwater over de periode van 1972 tot en met 1975 en de tabellen met meetgegevens van de Rijn, alsmede van de Moezel over 1976 zijn in bewerking.