

Procestechnologische aspecten van het zuiveringsstation Lindenberg te Katwijk

Inleiding

Het zuiveringsstation Lindenberg is bestemd voor de behandeling van oppervlaktewater voordat dit water in de duinen wordt geïnfiltrerd.

In het procesontwerp van het station is er vanuit gegaan dat:

- het water afkomstig uit Rijnlands boezem, na behandeling bestemd is voor open infiltratie in de duinen;
- een deel van het water een aparte behandeling moet kunnen ondergaan met het doel, na te kunnen gaan of boezem-



DRS. A. DE RUYTER
NV EWR



IR. J. C. SCHIPPERS
KIWA NV

water geschikt kan worden gemaakt voor diepinfiltratie;

- in de toekomst het water van Rijnlands boezem als grondstof geheel of gedeeltelijk kan worden vervangen door Maaswater;
- de verwerking van slib- en spoelwater in het station plaatsvindt tot een reststof die nuttig kan worden toegepast of wordt gestort.

Ten aanzien van de kwaliteitsverbetering van het ruwe water dat is bestemd voor open infiltratie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het zwevende-stofgehalte van het ruwe water dient te worden verlaagd tot een niveau dat min of meer vergelijkbaar is met dat van drinkwater;
- het ortho-fosfaatgehalte dient te worden verlaagd tot 0,05 mg fosfaat per liter;
- het organische-stofgehalte dient zoveel mogelijk te worden verlaagd;
- het gehalte aan zware metalen, bestrijdingsmiddelen en andere organische stoffen die uit een oogpunt van volksgezondheid mogelijk bezwaarlijk kunnen zijn dient zo mogelijk te worden verlaagd.

Voor het deel van het water dat bestemd is voor diepinfiltratie geldt het streven het zwevende/colloïdale-stofgehalte zodanig te verlagen dat een waarde van de membraanfiltratie-index (MFI) van 5 s/1² of lager wordt gerealiseerd.

Een dergelijke lage MFI-waarde wordt wenselijk geacht om de verstoppings-

snelheid door zwevende en colloïdale deeltjes tot een acceptabel niveau te beperken.

Een belangrijk probleem bij de realisatie van de kwaliteitsdoelstellingen is de sterke wisseling in kwaliteit van het boezemwater.

In afb. 7 is dit geïllustreerd aan de hand van het zwevende-stofgehalte.

Het ontwerp

De installatie is procestechnisch verdeeld in 4 delen (straten) die afzonderlijk kunnen werken, bovendien kan de capaciteit van de straten worden gevarieerd.

De maximale capaciteit per straat bedraagt circa 660 m³ per uur. Het bedrijf bestaat in grote lijnen uit:

- 4 overstorten voor de menging van het vlokmiddel;
- 4 vlokvormingscompartimenten;
- 4 flotatie-eenheden, elke eenheid opgedeeld in 4 compartimenten met elke 5 nozzles;
- 16 snelfilters;
- 4 cascades;
- 2 flotatie-indikers;
- 1 slibcentrifuge.

Het zuiveringsproces

Het zuiveringsproces en het ontwerp van de installatie zijn gebaseerd op onderzoek met een proefinstallatie en op experimenten met flotatiebekerglasapparatuur alsmede (praktijk)ervaringen bij onder andere NV Waterleiding Maatschappij 'Noord-West-Brabant', Drinkwaterleiding Rotterdam, Duinwaterleiding van 's-Gravenhage, NV Watertransportmaatschappij Rijn Kennemerland en Antwerpse Waterwerken.

In grote lijnen omvat het zuiveringsproces de volgende onderdelen:

- dosering en menging van het vlokmiddel;
- vlokvorming;
- snelfiltratie;
- cascadebeluchting.

Het slib afkomstig van de flotatie wordt na flotatie-indikking, met behulp van een centrifuge ontwaterd.

Zowel bij de flotatie-indikking als bij de ontwatering wordt een organisch polymeer toegevoegd.

Het spoelwater van de snelfilters wordt via bufferkelders aan het te behandelen ruwe water toegevoegd.

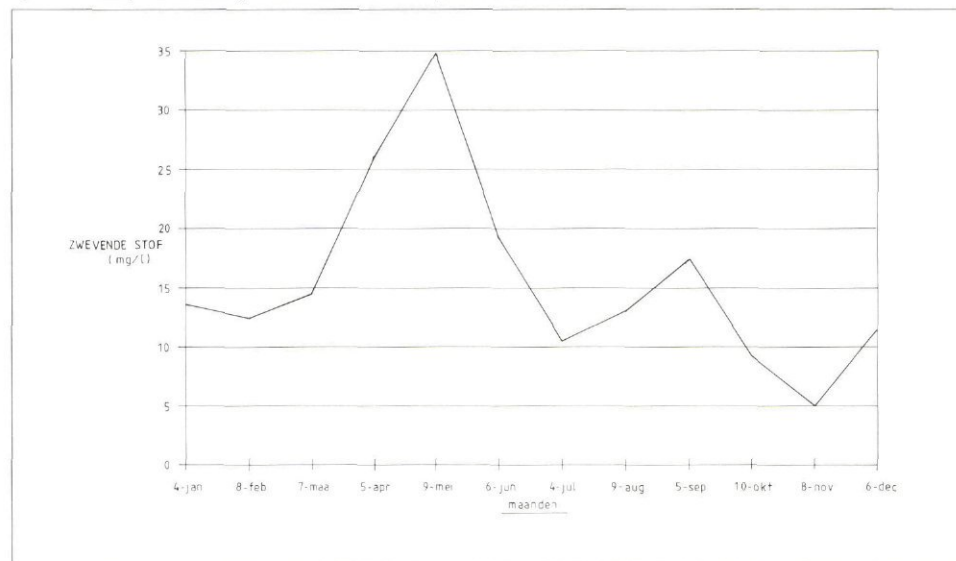
De dosering en de menging van het vlokmiddel

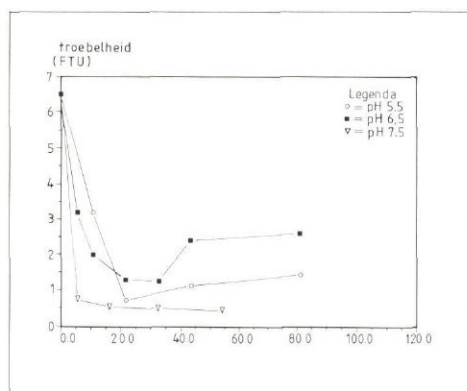
Gekozen is voor de toepassing van ferrizouten in plaats van aluminium bevattende vlokmiddelen vanwege:

- de mogelijk negatieve effecten van de aanwezigheid van aluminium in het te infiltreren water op de vegetatie in de duinen;
- de sterk pH-afhankelijke oplosbaarheid van aluminium;
- de minder goede ontwaterbaarheid van aluminiumhoudend slib, en omdat de werking van aluminium bevattende vlokmiddelen onder laboratoriumcondities niet duidelijk verschilde van ferrizouten. De hoeveelheid ferrizouten die toegevoegd dient te worden om een goede vlokvorming in het boezemwater te verkrijgen kan zeer sterk wisselen en hangt bovendien sterk van de pH-waarde af.

In afb. 8 is het effect weergegeven van de pH en de Fe(III)dosis op de troebelheid na flotatie.

Afb. 7 - Gesuspenderde stoffen in het boezemwater gemeten in 1988.





Afb. 8 - Rest-troebelheid na flotatie als functie van de ijzerdosis.

In tegenstelling tot de resttroebelheid na flotatie neemt de verwijdering van het organisch-stofgehalte bij lagere pH-waarden juist toe (zie afb. 9). Dit betekent dat de pH een belangrijke parameter is bij de procesoptimalisatie.

De menging van het vlokmiddel vindt plaats met behulp van een waterval. Toepassing van dit principe is gebaseerd op de filosofie dat de menging in zeer korte tijd dient plaats te vinden om de 'kort levende' positief geladen polynucleaire ioncomplexen van driewaardig ijzer zo volledig mogelijk te benutten voor de destabilisatie van zwevende deeltjes. Deze werkwijze bespaart chemicaliën en beperkt de hoeveelheid slib die wordt geproduceerd.

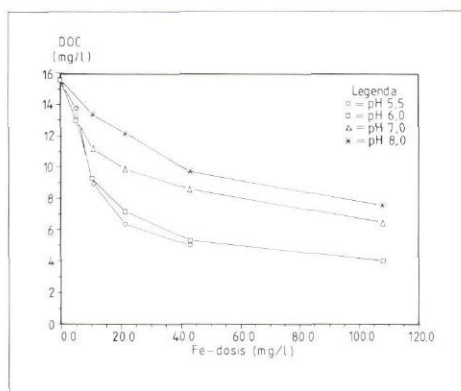
De vlokvorming

De vlokvorming vindt plaats in langwerpige ruimten met behulp van roerwerken (zie afb. 2).

Deze ruimten zijn ontworpen naar een voorbeeld van het Waterwinstation Prinses Juliana van de WRK en zodanig ingericht dat propstrooming optreedt. Deze propstrooming levert namelijk het hoogste vlokvormingsrendement, daar de kinetiek van het vlokvormingsproces zich volgens een eerste-orde-proces laat beschrijven.

De orde van grootte van de benodigde snelheidsgradiënt en de vlokvormingstijd (G-waarde) ter verkrijging van een optimale vlok, is in boezemwater met behulp van het standaard bekerglas-flotatieapparaat bepaald. Uit onderzoek bleek dat:

- de vlokvormingscondities bij lage temperaturen de grootste invloed hebben op het resultaat;
- de kwaliteit van het ruwe water, zoals het organische-stof- en zwevend-stofgehalte, een grote invloed heeft op de benodigde vlokvormingscondities;



Afb. 9 - Rest-DOC-gehalte na flotatie als functie van de ijzerdosis.

- een snelheidsgradiënt bij 2 °C van 30 tot 50 s⁻¹ nodig is;
- een vlokvormingstijd bij 2 °C van circa 30 minuten gewenst is.

Mede op grond van deze resultaten is een vlokvormingstijd van 30 minuten voor de winterperiode gerealiseerd en is de snelheidsgradiënt instelbaar tussen 30 en 160 s⁻¹.

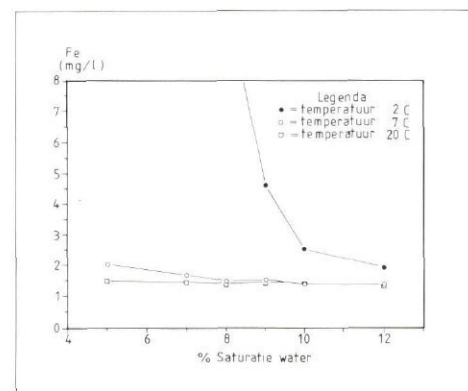
Flotatie

Het relatief hoge zwevende-stofgehalte en organische-stofgehalte van het boezemwater vergt een relatief hoge dosis vlokmiddel.

Vooral bij een lage watertemperatuur is dit het geval. Bovendien is er dan een relatief grote hoeveelheid saturatiewater nodig om een aanvaardbaar rest ijzergehalte na flotatie te bereiken.

In afb. 10 wordt dit effect geïllustreerd aan

Afb. 11 - Menging ijzerdosering vóór het vlokvormingsstadium.



Afb. 10 - Rest-ijzergehalte als functie van het recirculatiepercentage.

de hand van het rest-ijzergehalte na flotatie als functie van het recirculatiepercentage bij 600 kPa met lucht gesatureerd water.

Bij watertemperaturen tussen 7 en 20 graden Celsius is een flotatietijd van 5 minuten voldoende, bij 2 graden Celsius is een aanzienlijk langere flotatietijd nodig om een acceptabel resultaat te bereiken namelijk 15 minuten.

Voor flotatietijd in het ontwerp is dan ook 15 minuten aangehouden.

De vorm van de flotatieruimten is een onderwerp van veel discussie geweest en is dit nog in de bedrijfstadak.

Op basis van theoretische overwegingen onder andere het getal van Froude en de resultaten die de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage met een proefinstallatie heeft bereikt, is gekozen voor langwerpige ondiepe flotatieruimten (lengte 9,35 meter, breedte 10,80 meter, diepte 1,80 meter).

De luchtbelletjes waaraan het flotatieproces zijn werking ontleent, worden gevormd in een voor dit bedrijf ontwikkelde nieuw type nozzles (zie afb. 11). De belangrijkste kenmerken van deze nozzle zijn:

- de relatief grote capaciteit namelijk 5 m³ per uur;
- de capaciteit kan worden ingesteld door de druk in het saturatiesysteem aan te passen.

Met name dit laatste heeft tot gevolg dat het percentage saturatiewater eenvoudig en snel kan worden aangepast, waardoor een optimale werking van de flotatie bij een minimaal energieverbruik kan worden gerealiseerd.

Snelfilters

De snelfilters zijn gevuld met 70 cm zand en 80 cm anthraciet. In drie straten is zand met afmetingen 0,7 tot 1,25 mm en anthraciet met afmetingen 1,6 tot 2,5 mm toegepast.

De straat die voorbestemd is water te behandelen dat voor diepinfiltratie wordt gebruikt is uitgerust met fijner zand en anthraciet namelijk respectievelijk 0,5 tot 0,7 mm en 0,8 en 1,6 mm.

Voor beide fracties is een uniformiteits-coëfficiënt aangehouden van $< 1,2$ voor het zand en $< 1,35$ voor het anthraciet. Het fijnere materiaal is nodig om water te kunnen produceren met een zo laag mogelijke membraanfiltratie-index (MFI). De hydraulische belasting van de snel-filters is gesteld op $5,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Deze belasting is vrij laag gekozen gezien de kwaliteit van het te behandelen boezem-water alsmede de optredende sterke kwaliteitswisselingen en de daaruit voortvloeiende nadelige uitwerking op het zwevend-stofgehalte in het flotaat. Het spoelwater wordt niet geloosd, maar teruggevoerd naar het begin van het proces namelijk vóór de dosering van het vlokmiddel. De straat die bestemd is voor de behandeling van water ten behoeve van diepinfiltratie wordt hiermee niet belast, daar toevoeging van spoelwater aan het ruwe water de MFI van het behandelde water in negatieve zin kan beïnvloeden.

Cascade-beluchting

Tengevolge van de dosering van het vlokmiddel Fe (III) (formule) $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ en de oxydatie van ammonium en organische stoffen $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ in de snelfilters, daalt de pH-waarde aanzienlijk waardoor het water sterk agressief wordt ten opzichte van calciumcarbonaat. Dit zou betekenen dat bij infiltratie van dit agressieve water calcium uit de bodem wordt opgenomen, dat daar in onder andere schelpen in de vorm van calciumcarbonaat aanwezig is (formule) $\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$. Hierdoor zou de hardheid aanzienlijk toenemen.

Bij een dosering van $20 \text{ mg Fe (III)}/\text{l}$ zou deze toename circa 1 mmol/l zijn, hetgeen ongewenst is. Vandaar dat een cascade-beluchting in het proces is opgenomen, waardoor naar verwachting circa 50% van het gevormde koolstofdioxide kan worden verwijderd. Tijdens de open infiltratie wordt mogelijk eveneens circa 50% verwijderd, zodat de hardheidstoenamen beperkt kan blijven.

Flotatie-indikking

De geflooteerde vlokken worden met circa 2% van de hoeveelheid te behandelen water afgevoerd, zodat hierbij een afvalstroom met een slibgehalte van 0,2-0,5% ontstaat. Dit gehalte is te laag voor een goede werking van de centrifuge. Om dit gehalte tot de vereiste waarde van 1,5-3%

te verhogen wordt flotatie-indikking toegepast.

Hierbij worden dezelfde nozzles gebruikt als bij de vlokverwijdering. Flotatie-indikking zonder toevoeging van een vlokhuelpmiddel in de vorm van een organisch polymeer heeft geen effect zodat hierbij een dergelijk middel wordt toegepast met een frappant positief resultaat.

Het van slib ontdane water wordt weer aan het ruwe water toegevoegd, zodat geen afvalwater behoeft te worden geloosd.

Ontwatering

Het tot 1,5 à 3% ingedikte slib dient in de centrifuge ontwaterd te worden tot een vaste-stofgehalte van circa 30%. Hierbij wordt eveneens een organisch polymeer toegevoegd met het doel het slibgehalte van het decantaat te beperken en het vaste-stofgehalte van het slib te verhogen. Het decantaat wordt naar de slibindikers teruggevoerd, zodat er in het geheel geen afvalwater behoeft te worden geloosd.

• • •

CRMH-studiedag 'Europa 1992: naar een ecologische gemeenschap'

De Centrale Raad voor de Milieuhygiëne zal op woensdag 14 juni 1989 een studiedag houden over het onderwerp 'Europa 1992: naar een ecologische gemeenschap?'. Welke gevolgen zijn er voor het milieu te verwachten wanneer in 1992 de grenzen binnen de Europese Gemeenschap zullen worden opgeheven? Over deze vraag zullen de deelnemers aan deze studiedag zich in discussiebijeenkomsten kunnen uitspreken, nadat vooraf een aantal sprekers met verschillende achtergronden hun visie op het onderwerp hebben gegeven.

De studiedag wordt gehouden in 't Spant te Bussum. Op het programma staan onder meer de volgende voordrachten: 'Perspectieven van het milieubeleid in Europa', door mr. L. J. Brinkhorst (Directeur Generaal van het DG XI, Europese Commissie).

'Visie van de industrie op het milieu en Europa 1992', door drs. H. Hooykaas (President Directeur van Shell Nederland BV).

'De milieulobby in de Economische Gemeenschap', door drs. P. F. Lammers (Voorzitter van de Vereniging Milieu-defensie).

'Toelichting op de onderwerpen die in de discussiebijeenkomsten aan de orde komen', door dr. N. J. M. Nelissen

(Voorzitter van de Commissie Internationale Zaken van de CRMH).

'Discussiebijeenkomsten', onder leiding van ir. R. van Duin (Zuid-Hollandse Milieufederatie); mr. L. Hamers (Verbond van Nederlandse Ondernemingen VNO); mr. dr. J. H. Hans (Universiteit van Amsterdam); dr. G. H. Vonkeman (Instituut voor Europees Milieubeleid, Brussel).

'Slottoespraak', door drs. E. H. T. M.

Nijpels (Minister van VROM).

'Samenvatting en sluiting', door dr. L. Ginjaar (Voorzitter van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne).

De deelnemerskosten bedragen f 75,- per persoon met inbegrip van de lunch en het verslag van de dag.

Aanmelding bij het secretariaat van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne, Prinses Margrietplantsoen 20, Postbus 90740, 2509 LS 's-Gravenhage. Telefoon 070 - 47 23 51, toestel 26 (mevrouw L. v. d. Berg).

Drenthe wil 1,6 miljoen gulden extra saneringsbudget

Minister Nijpels (milieu) heeft juist voor het kabinet demissionair werd de provincie Drenthe toegezegd zijn uiterste best te zullen doen een bedrag van 1,6 miljoen gulden extra uit te trekken voor kleinschalige bodemsaneringsprojecten. Tot nu toe ontvangt de provincie Drenthe hier jaarlijks 2,4 miljoen gulden voor. Alle andere provincies krijgen hiervoor jaarlijks al een budget van 4 miljoen gulden.

Als voorwaarde stelde Nijpels dat de provincie bij de discussie over de nieuwe verdeelsleutel in 1990 met de juiste argumenten moet komen die aantonen dat Drenthe ook structureel vier miljoen gulden moet krijgen. Het extra geld hoopt Nijpels te vinden in grote landelijke projecten, waar mogelijk minder geld besteed wordt dan waarmee rekening gehouden is.

Tijdens een persconferentie op het provinciehuis in Assen zei de minister ook vraagtekens te zetten bij de alarmerings-procedure zoals die ruim een week geleden in Groningen in werking trad. Dat gebeurde naar aanleiding van een vermeende vervuiling van het drinkwater. De minister vindt dat de voorlichting in zulke gevallen open en duidelijk moet zijn. Inhoudelijk wilde hij niet nader op de kwestie ingaan omdat hij niet alle feiten kent, maar de gevolgde procedure zal nog bezien worden. (ANP)