

De bereiding van modelwater ten behoeve van onderzoek aan het koagulatieproces

Uit hoofde van haar werkzaamheden vindt de werkgroep Vlokmiddelen van het KIWA het zinvol te komen tot een eenduidige samenstelling van modelwater.

In de praktijk van de (oppervlakte) waterzuivering is het vaak niet mogelijk te komen tot eenduidige relaties of uitspraken inzake één procesvariabele, omdat de waterkwaliteit vaak mede verandert. In dergelijke gevallen kan het gebruik van een modelwater, waarin de modelverontreiniging(en) als representant(en) van de betreffende natuurlijke verontreiniging(en) aanwezig is (zijn), raadzaam zijn.



C. BOETER

Laboratorium voor Gezondheidstechniek
Afdeling Civiele Techniek
Technische Hogeschool Delft



IR. A. N. VAN BREEMEN

Laboratorium voor Gezondheidstechniek
Afdeling Civiele Techniek
Technische Hogeschool Delft

In het modelwater dienen enerzijds de kunstmatig geïntroduceerde verontreinigingen goed gedefinieerd en reproduceerbaar te zijn, anderzijds zal het fysisch-chemische, waterige milieu, waarin deze verontreiniging wordt gebracht, eenduidig — vanwege zijn mogelijke invloed op het verloop van het proces — bepaald dienen te zijn.

Het gebruik van natuurlijke verontreinigingen voor de bereiding van een modelsysteem is in het algemeen niet aan te raden wegens hun vaak ongedefinieerd karakter, hun wisselende, veelal niet reproduceerbare samenstelling en de omstandigheid, dat de — vaak aan de toepassing voorafgaande — concentratietechniek kan leiden tot een wezenlijke verandering in de eigenschappen van de verontreinigende stof(fen).

Het modelsysteem

1. De modelverontreiniging

De keuze van het type verontreiniging wordt bepaald door de doelstelling(en) van het onderzoek. Veelal zal het onderzoek gericht zijn op de volledige verwijdering of sterke reductie van een bepaald type verontreiniging.

Als belangrijke typen verontreinigingen, wier concentratie door het koagulatieproces sterk kan worden gereduceerd, kunnen worden genoemd:

1.1. Troebelings veroorzakende bestanddelen

1.1.1. Anorganisch

De keuze van de anorganische modelverontreiniging kan men bepalen door uit te gaan van de, in concentratie of gedrag dominerende verbinding in het praktijkwater, waarmee de modelproeven vergeleken (kunnen) worden. Daar kleimineralen ionenwisselende eigenschappen bezitten, kan toevoeging van een dergelijke 'schone' modelstof leiden tot een verschuiving in de ionensamenstelling van het water. Konditionering van de gekozen modelstof zou bij een sterke verschuiving kunnen worden overwogen. Deeltjes kleiner dan $5 \mu\text{m}$ bezinken in het algemeen vrij moeilijk. In het aan het koagulatieproces aangeboden natuurlijke water zullen de niet opgeloste anorganische bestanddelen, welke de troebelingsgraad van water min of meer bepalen, meestal zodanige afmetingen hebben, dat ze een kolloïdaal karakter vertonen. Een konditionering van de modelsuspensie ten aanzien van de deeltjesgrootte is derhalve voor te stellen. Na een intensieve menging van de modelverontreiniging met het schone modelwater is een bezinktijd van enige uren te verkiezen om een scheiding tussen goed en slecht bezinkbare deeltjes te bewerkstelligen.

Onderzoek aan steekmonsters Rijn- en Maasslib wees uit, dat het kleimineraal illiet domineert: ca. 80 % van het anorganisch gedeelte van het slib. Het resterend gedeelte bestaat voornamelijk uit kwarts. In een steekmonster van het slib van de Drentse Aa werd hoofdzakelijk kwarts gevonden; illiet of andere kleimineralen waren hier niet in aantoonbare hoeveelheid aanwezig*.

Als bijlage 1 is een voorschrift opgenomen van de bereiding van een modelsuspensie op basis van illiet. In geval er een andere modelverontreiniging (kwarts, montmorilloniet, kaolinit) gekozen dient te worden kan de bereiding analoog met het gestelde voor illiet verlopen.

1.1.2. Organisch

Organisch in natuurlijk water gedispergeerd materiaal zal hoofdzakelijk bestaan uit algen, bacteriën, virussen, detritus en organische kolloïden. Hoewel in het koagulatieproces een aanzienlijke reductie in bacteriën- en virussenconcentratie kan worden verkregen, zal in het algemeen de verwijdering van deze typen organismen niet de doelstelling vormen. Veeleer zal het koagulatieproces in dit kader worden toegepast om algen, detritus en organische

* Het röntgen-diffractie-onderzoek van het slib is uitgevoerd door het lab. voor Metaalkunde (sevicegroep Röntgendiffractie) TH Delft.

kolloïden op effectieve wijze te verwijderen. De complexiteit en de onvoorspelbaarheid van de opbouw van een phytoplankton-biocoenose leiden er toe, dat men zich voor modelproeven hoofdzakelijk beperkt tot de keuze van een of enkele algensoorten, welke een dominerende rol hebben gespeeld inzake voorkomen, verstoring van een procesgang of beïnvloeding van de waterkwaliteit. Vaak verlaat men zich op laboratoriumstammen, welke met name morfologisch enigermate kunnen afwijken van de natuurlijke stammen. Daar een algenbloom altijd leidt tot een wijziging in het fysisch-chemisch waterig milieu (pH-stijging; ontharding) dient men ook de laboratoriumstammen in een zo 'natuurgetrouw' mogelijk modelsysteem te brengen.

Het kweken van algen vraagt een vrij specifieke hydrobiologische kennis en ervaring. Voor meer informatie kan verwezen worden naar de boeken van Stein en Fogg [1, 2]. Naast het phytoplankton zijn ook de bacteriën — bij afwezigheid van een aan het koagulatieproces voorafgaande desinfectie — en virussen voor de waterzuivering belangrijke organismen. Zo hier behoefte bestaat aan modelproeven met vlokmiddelen zou een soortgelijke benadering te verkiezen zijn als bij de algen.

Het in een modelsysteem brengen van ander organisch materiaal (detritus en organische kolloïden) wordt hier buiten beschouwing gelaten, omdat enerzijds zijn samenstelling moeilijk te definiëren is, anderzijds hier een sterke analogie bestaat met de onder 1.1.1. en 1.1.2. genoemde stoffen en ze in niet stagnant oppervlaktewater onder normale omstandigheden in lage concentraties voorkomen.

1.2. Kleurveroorzakende bestanddelen

1.2.1. Anorganisch

Fe- en Mn-kolloïden geven — voorzover ze in oppervlaktewater voorkomen — een bijdrage aan de kleur van het water. Het is aannemelijk, dat hun gedrag ten opzichte van de hydrolyseproducten van vlokmiddelen soortgelijk is als het gedrag van de onder 1.1.1. vermelde stoffen.

In voorkomende gevallen kan men voor de bereiding van een modelsysteem de noodzakelijke informatie putten uit het werk van Lerk, Graveland en Zuideveld [3, 4, 5].

1.2.2. Organisch

De kleur van natuurlijk oppervlaktewater is veelal te wijten aan de aanwezigheid van fulvinaten en humaten. Vooral door uitlooming van veenhoudende grondsoorten komt dit type verbindingen in oppervlaktewater terecht, waarin het in wisselwerking kan treden met andere componenten (adsorptie aan klei, complexvorming, ionenwisseling).

Door het optreden van voorgenoemde processen kan een verschuiving optreden in concentratie, samenstelling en eigenschappen, welke wezenlijk kunnen verschillen met een modeloplossing. Voorts blijken in de natuur hoge gehalten aan fulvinaten (humaten) vaak gepaard te gaan met een zwak gebufferd milieu (lage HCO₃⁻-concentratie), lagere gehalten met een sterk gebufferd milieu (hoge HCO₃⁻-concentratie). In welk fysisch-chemisch milieu de 'model' fulvinaten uiteindelijk worden geplaatst is derhalve afhankelijk van de doelstelling c.q. de opbouw van het fysisch-chemisch milieu van het natuurlijke water waarmee vergeleken wordt c.q. kan worden.

In sommige gevallen kiest men bewust het concentratieniveau van fulvinaten (uitgedrukt bijv. in kleur, DOC of COD) hoger dan in het algemeen in de praktijk voorkomt (detektielgrens analyse, evenwichts- en reaktiekinetische studies).

In bijlage 2 is een bereidingswijze van een fulvinaten bevattend modelwater opgenomen uitgaande van extractie van turf met loog.

Ook industriële organische verontreinigingen kunnen een bijdrage geven aan de kleur van het water. Na vaststelling van de dominerende organische verbindingen kan op overeenkomstige wijze als boven vermeld een modeloplossing worden bereid. Hierbij dient nauwlettend toegezien te worden op het voorkomen van aanzienlijke adsorptie aan kontaktopervlakten (leidingen, flessen, bekerglazen).

1.3. P-verbindingen

Een P-verbinding kan in opgeloste, gekomplexeerde, geprecipiteerde of aan een vaste fase geadsorbeerde vorm voorkomen. De verwijdering van geprecipiteerde of geadsorbeerde P-verbindingen valt samen met de verwijdering van troebelingsveroorzakende bestanddelen. Een onderscheid tussen ionvorm en de gekomplexeerde vorm is vaak moeilijk te maken. Een modeloplossing zal meestal een of meer goed gedefinieerde P-verbindingen bevatten, welke in het water, waarmee het modelsysteem wordt vergeleken, voor (kunnen) komen in overeenkomstige concentraties. Als modelstof (ortho)fosfaat kan men kaliumhydrofosfaat K₂HPO₄ · 3H₂O nemen. Voor het fysisch-chemisch milieu, waarin de P-verbinding zich zal bevinden, wordt verwezen naar het gestelde onder 2.

1.4. Zware metalen

Ten aanzien van modelsystemen van zware metalen is kennis van de vorm, waarin ze in water voor (kunnen) komen onontbeerlijk. Men kan drie vormen onderscheiden: geadsorbeerd/geprecipiteerd, complex ge-

bonden en de ionvorm. Bij de bereiding van met name modelsystemen van complex gebonden of in ionvorm aanwezige zware metalen dient men preventieve maatregelen — vooral bij lage concentraties — te nemen om adsorptie aan kontaktopervlakten (leidingen, bekerglazen e.d.) te vermijden. Aan klei geadsorbeerde c.q. in geprecipiteerde vorm aanwezige zware metalen zullen in hun wisselwerking met vlokmidelen eenzelfde gedragspatroon vertonen als de gedispergeerde, anorganische verontreinigingen (zie 1.1.1.). De wetmatigheden, welke voor de onder 1.1.1. vermelde dispersies gelden, zijn derhalve ook hier van toepassing.

Een modelsysteem van complex gebonden zware metalen zal slechts mogelijk zijn, als de complexvormer(s) bekend zijn. De bereiding van een modelsysteem van in ionvorm aanwezige zware metalen zal geen probleem geven. Bij voorkeur dient te worden uitgegaan van een 'pro-analyse' kwaliteit.

2. Het fysisch-chemisch milieu

Het fysisch-chemisch milieu, waarin de modelverontreiniging wordt gebracht, laat zich bij voorkeur bepalen door de fysisch-chemische samenstelling van (bijv. Nederlandse) watersoorten, waarin de overeenkomstige verontreiniging voorkomt, als uitgangspunt te nemen. Hierbij kan men zich beperken tot de dominerende kationen en anionen Na⁺ (K⁺), Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, (NO₃⁻). Afhankelijk van de doelstellingen kan de invloed van verschillende componenten binnen een praktisch gebied worden bekeken, zoals de invloed van temperatuur, pH en waterstofcarbonaat.

Zou men bijv. de verwijdering van anorganische, troebelingsveroorzakende bestanddelen in een modelsysteem willen onderzoeken en streeft men er naar resultaten van dit modelonderzoek te vergelijken met soortgelijke proeven Rijnwater, dan leert een nadere beschouwing van de Rijnwaterkwaliteit (1973) op basis van gemiddelde waarden, dat bij benadering een volgende samenstelling kan worden genomen:

Type ion	Concentratie (meq/l)
Ca ²⁺	4
Mg ²⁺	0,5
Na ⁺	4,5
Cl ⁻	4,5
HCO ₃ ⁻	2,5
SO ₄ ²⁻	2

Om deze concentraties te kunnen verwezenlijken zou men uit kunnen gaan van de

zouten CaCl₂ · 2H₂O; NaHCO₃; Na₂SO₄ en MgCl₂ · 6H₂O (pro-analyse kwaliteit).

Type zout	dosis (mg/l)
CaCl ₂ · 2H ₂ O	294
NaHCO ₃	210
Na ₂ SO ₄	142
MgCl ₂ · 6H ₂ O	50,8

BIJLAGE 1

De bereiding van een modelsuspensie, gebaseerd op illiet en de gemiddelde Rijnwaterkwaliteit 1973.

Voor de bereiding van het modelwater dient men bij voorkeur uit te gaan van dubbel gedestilleerd water om de aanwezigheid van enige verontreiniging uit te sluiten.

In eerste instantie worden de anorganische zouten aan het water toegevoegd. Voor 10 l modelwater heeft men nodig:

2,940 g. CaCl₂ · 2H₂O
2,100 g. NaHCO₃
1,420 g. Na₂SO₄
0,508 g. MgCl₂ · 6H₂O

Het te gebruiken type illiet kan zijn 'Illite no. 35, Fithian, Illinois, 48 W 1535 * (bevat ook ca. 27 % kwarts). Eerst dient het illiet fijngemalen te worden bijv. in een agaatomolen gedurende een tot twee uren om zo klein mogelijke kleideeltjes te verkrijgen. Vervolgens wordt zoveel illiet aan het modelwater toegevoegd, dat de concentratie aan illiet 200 mg/l is. Men dient de totale, benodigde hoeveelheid illiet eerst te dispergeren in bijv. een liter water met behulp van een roerwerk (toerental ca. 10.000 omw./min.) of ultrasoon gedurende enkele minuten, waarna de verkregen suspensie aan het overige water wordt toegevoegd. Men mengt bij hoog toerental (1500 t/min.) de verdunde suspensie.

Na een bezinktijd van 4 uren wordt de bovenstaande suspensie afgeheveld en is deze voor gebruik gereed. Als de suspensie niet direkt wordt gebruikt, zullen de illietdeeltjes na verloop van tijd bezinken. In een dergelijk geval dient men direkt vóór het gebruik de suspensie te homogeniseren met behulp van een roerwerk (toerental ca. 1500/min).

De gehomogeniseerde suspensie kan men karakteriseren door de meting van de troebelingsgraad, het zwevende stofgehalte, het geleidingsvermogen en de temperatuur.

* Leverancier: Ward's Natural Science Establishment Inc. P.O. Box 1712 Rochester, New York 14603, USA.

BIJLAGE 2

De bereiding van een fulvinaat-oplossing [6] middels extractie van humuszuren en fulvinezuren uit hoogveen turf.

Breng 50 gram turf in een 2-liter plastic fles, voorzien van een schroefdop. Vervang de lucht in de fles door stikstof. Voeg 1000 ml 0,5 N natronloog toe, terwijl stikstof wordt doorgeleid. Sluit vervolgens de fles goed af en laat deze gedurende achttien uren schudden. Filtreer de suspensie door een Büchner filter en centrifugeer de verkregen oplossing. Extraheer eventueel de turf een tweede keer met loog.

De heldere, donker gekleurde oplossing (pH ca 12,5) wordt vervolgd direkt geleid over 500 ml Amberlite IR-120 in de H-vorm, aanwezig in een 1000 ml buret, bij een perkolatiesnelheid van 2 ml/min. De voornoemde behandeling met de ionenwisselaar viermaal achtereens herhalen, telkens met een nieuwe hoeveelheid hars. Het verkregen effluent (pH ca. 2,6) met zoutzuur op pH 1,5 brengen. De humuszuren scheiden zich nu af. Vervolgens de fulvinezure oplossing dialyseren om het anorganisch zuur te verwijderen. Hiertoe dient de oplossing in een dialysezak te worden gebracht, waarna deze in een beker met gedestilleerd water wordt gehangen. Na enige tijd het water verversen en pH van de oplossing en het water controleren. Dialysetijd ca. 1 uur. Vervolgens de gedialyseerde oplossing over een membraanfilter 1,2 µm filtreren.

Het verkregen filtraat kan als een geconcentreerde oplossing van fulvinaten/fulvinezuren dienen ter bereiding van verdunde oplossingen van fulvinezuren (modelsysteem). De ionensamenstelling en ionensterkte van het modelsysteem zullen afhankelijk zijn van de doelstelling(en) van het onderzoek.

De fulvinaat-oplossing kan worden gekarakteriseerd door de somparameters COD, TOC, kleur en UV-extinctie, en door de concentratie van de aanwezige functionele groepen (carbonyl, carboxyl, fenolische en alcoholische groepen etc.).

Literatuur

1. Stein, J. R., ed., 'Handbook of physiological methods', Cambridge 1973, University Press.
2. Fogg, G. E., 'Algal cultures and phytoplankton', Madison 1971, University of Wisconsin Press.
3. Lerk, C. F., 'Enkele aspecten van de ontzuring van grondwater', Dissertatie TH Delft, 1965.
4. Graveland, A., 'Verwijdering van mangaan uit grondwater', Dissertatie TH Delft, 1965.
5. Zuidveeld, P. L., 'Klaring van vloeistoffen met behulp van filterpoeders', Dissertatie TH Delft, 1975.
6. Schnitzer, M., Skinner, S. I. Soil Science 105, no. 6, (1968), 392.



Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterbehandeling en Waterkwaliteitsbeheer

Cursus 'Techniek Afvalwaterzuivering'

De cursus 'Techniek Afvalwaterzuivering' is bedoeld voor hen die op een rioolwaterzuiveringsinstallatie werken of ambities in die richting hebben, en voor hen die uit hoofde van hun werk bij afvalwaterproblemen betrokken zijn. Minimaal is een lagere technische of soortgelijke opleiding als vooropleiding vereist.

Duur: ongeveer 35 lesavonden van 2 uur, één avond per week. De cursus zal september 1979 starten.

Kosten: f 700,—, incl. leerboek, examen-gelden en excursies.

Aanmelden: bij administratie NVA, Postbus 70, 2280 AB Rijswijk.

Opgave vóór 1 augustus 1979.



Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland

Vergaderingen:

3 mei 1979, 10.15 uur:

College van Bedrijfsdirecteuren, VEWIN-kantoor.

4 mei 1979, 10.00 uur:

RIG Oost, WMG, Velp.

9 mei 1979, 10.30 uur:

Commissie Werkbladen Drinkwaterinstallaties, Jaarbeurs, Utrecht.

11 mei 1979, 10.30 uur:

Landelijk Inspectiecontact, KIWA.

11 mei 1979, 16.00 uur:

Commissie voor de Examens in de Waterleidingstechniek, Chalet Royal, Den Bosch.

15 mei 1979, 9.50 uur:

Commissie Leerprogramma's Waterleidingstechniek, WMN, Utrecht.

16 mei 1979, 13.00 uur:

Dagelijks Bestuur, Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, Utrecht.

16 mei 1979, 14.00 uur:

Bestuur, Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, Utrecht.

17 mei 1979, 10.00 uur:

Orgaan van Overleg Inspectie van de Volksgezondheid-VEWIN, VEWIN-kantoor.

30 mei 1979, 10.30 uur:

College van Bedrijfsjuristen, Hotel Duin-oord, Wassenaar.

Openbaar gemaakte octrooiaanvragen

159563 - Werkwijze ter bevrijding van een hoeveelheid water van algen. Schering Aktiengesellschaft te Berlijn en Bergkamen, BRD.

159636 - Werkwijze voor het verwijderen van kalium uit waterige afvalvloeistoffen van fermentatiebedrijven. Société dite: Lesaffre et Cie te Marcq-en-Baroeul, Frankrijk.

Regencijfers

	Neerslag in mm tijdvak 7 t/m 20 maart '79
Valkenburg (ZH)	46,3
Den Helder (De Kooy)	48,3
Schiphol	39,1
De Bilt	49,8
Leeuwarden	50,3
Groningen	43,5
Twente (vliegveld)	47,4
Vlissingen	61,4
Gilze Rijen	58,9
Eindhoven	74,9
Maastricht	58,9

Neerslag in februari (definitieve cijfers).

De hoeveelheid neerslag gemiddeld over het gehele land bedroeg 48 mm tegen 49 mm normaal. De grootste hoeveelheid was 76 mm te Overveen, de kleinste 22 mm te Harlingen. De grootste etmaalhoeveelheid (28 mm) werd op 2 febr. te Overveen gemeten.

District	Neerslag in mm	
	gem. hoeveelheid	afwijking van N *
Den Helder	39	- 6
Leeuwarden	41	- 8
Eelde	35	- 11
Hoorn (NH)	52	+ 6
Lelystad	48	+ 2
Dedemsvaart	47	- 7
Naaldwijk	55	+ 7
De Bilt	58	+ 4
Winterswijk	53	- 2
Andel	54	+ 3
Vlissingen	41	- 4
Oudenbosch	46	- 3
Gemert	55	+ 3
Venlo	53	+ 4
Beek (L)	50	- 3
Landgemiddelde	48	- 1

* Gemiddelde over het tijdvak 1931-1960.
Bron: KNMI.

