

# Nieuwe en verbeterde meetmethoden bij het coagulatieproces\*

## 1. Doelstelling

De kennis van het coagulatieproces berust nog steeds op de empirie. Ondanks het feit dat er een uitvoerige KIWA-mededeling nr. 33, 1974) over de theorie is uitgegeven kan het proces niet op grond van de theorie ontworpen en gestuurd worden. Daarvoor is inzicht en praktische kennis nodig. Kennis die geconcretiseerd moet zijn in de vorm van meetgegevens. En daarvoor zijn meetmethoden nodig.

In de afgelopen vier jaren is er vooral in de Werkgroep Menging en Vlokvorming



IR. J. VAN PUFFELEN  
Duinwaterleiding  
van 's-Gravenhage

en haar twee voorlopers voortdurend aandacht geschonken aan meetmethoden bij menging, vlokvorming, vlokverwijdering en filtratie en ook bij de slibverwerking. Deze notitie beoogt een samenvatting te geven van de stand van zaken met deze meetmethoden met uitzondering van die bij de slibverwerking.

## 2. Produktgerichte meetmethoden

De meetmethoden kunnen worden onderverdeeld in een aantal groepen. Als eerste betreft dit de produktgerichte meetmethoden. Deze dienen er vooral voor om de kwaliteit van het produkt van het coagulatieproces vast te stellen, gericht op het verdere gebruik ervan. Dit produkt is dus het snelfiltraat van het effluent van de vlokverwijdering. De meetmethoden komen voort uit de doelstellingen van het coagulatieproces zelf.

Dit betreft in de eerste plaats de verwijdering van troebelheidsveroorzakende deeltjes in het te behandelen water. Meting van de troebelheid is daarom steeds één van de belangrijkste meetmethoden bij het coagulatieproces (zie foto 1). Een van de eerste taken van de Commissie Vlokvorming en Vlokverwijdering was een standaardisatie van de troebelheidsmeting uit te voeren teneinde meetgegevens van bedrijven en instellingen te kunnen vergelijken. Voorschriften voor een standaardisatie en ijking zijn opgesteld (KIWA-mededeling nr. 43 en SW 161) en er is via het lidmaatschap van een ISO-groep getracht aansluiting te vinden bij een inter-

nationaal aan de gang zijnde standaardisatie. Standaardisatie van onder andere de meethoek en de golflengte van de lichtbron moet door fabrikanten worden doorgevoerd en is daarmee vooral een internationale aangelegenheid. Veel voortgang is daarbij niet te melden. Het gebruik van de formazinestandaard heeft in Nederland wel ingang gevonden.

Een nieuwe produktgerichte meetmethode is de meting van de Membraan Filtratie-Index (MFI) om de verstoppings eigenschappen van het snelfiltraat te kunnen vaststellen [3]. Deze meetmethode, die geleidelijk aan bij de bedrijven wordt ingevoerd, is afkomstig van het onderzoek aan hyperfiltratie [4]. De huidige meetmethode voor de MFI is erg bewerkelijk en gevoelig voor geringe wijzigingen. Een verdere ontwikkeling onder andere in de richting van een semi-automatische meting is gaande (zie foto 2).

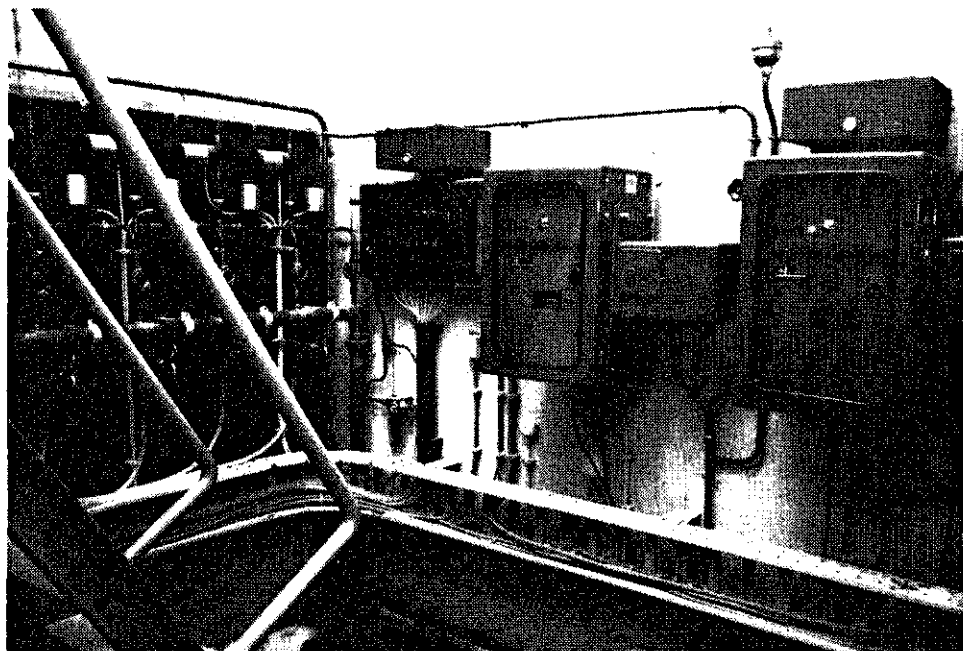
Met de MFI-meting wordt een zeer gevoelige indicatie verkregen van het totale verwijderingseffect van het coagulatieproces. Het is niet ondenkbaar dat de resultaten verkregen met deze methode kunnen worden gerelateerd aan de gezondheidsaspecten van het verkregen snelfiltraat, dat niet zelden drinkwater is. Méér nog dan de resultaten van de troebelheidsmetingen, die nu in de literatuur ook al terecht of onterecht worden gekoppeld aan bijvoorbeeld de virologische kwaliteit van drinkwater.

Ditzelfde geldt ook voor de telling en groottebepaling van deeltjes in water. Wat de waarde van deze meetmethode is, vormt een punt van verdere evaluatie. Een

eerste publicatie hierover van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage is in H<sub>2</sub>O verschenen [5]. Een deeltjestelling geeft in principe een meer gedetailleerde en directere informatie dan troebelheid en MFI, die beide in wezen indirect fysische metingen zijn. De vraag is echter of deze directe en precieuzere informatie echt nuttig en nodig is om het produkt te kwalificeren en daarmee het proces te sturen. Een nadeel van de deeltjestelling is de ondergrens voor de deeltjesgrootte van 1-3 µm, terwijl bij troebelheid en MFI kleinere deeltjes ook hun bijdrage geven. Het is bekend, dat ook in het 'beste' drinkwater nog duizenden zeer kleine deeltjes aanwezig zijn. Een ondergrens lijkt er niet te bestaan. Zuiveringsprocessen verwijderen de grotere deeltjes volledig, maar de kleinere deeltjes gedeeltelijk. In welke mate en waar de grenzen liggen is nog onbekend. Aangezien achter deze problematiek zeer waarschijnlijk gezondheidsaspecten van het drinkwater schuilen, is een verdere ontwikkeling en vergelijking van meetmethoden die zijn gericht op de kwaliteit van het produkt van het coagulatieproces geboden. Hierbij dient meer dan tot nu toe te worden gelet op de samenhang van de drie genoemde fysische meetmethoden en de resultaten van bacteriologisch, virologisch en toxicologisch onderzoek, waarbij de aard van de deeltjes bepalend is.

Andere meetmethoden gericht op het produkt en samenhangend met de doelstelling van het coagulatieproces zoals die voor organische stoffen, ijzer, mangaan, aluminium en anorganische microverontreini-

Foto 1 - Opstelling voor troebelheidsmeters bij de Duinwaterleiding (Foto van W. P. Schultz).



\* Bericht van de stand van zaken van de KIWA-Werkgroep Menging en Vlokvorming van de Commissie Vlokvorming en Vlokverwijdering.

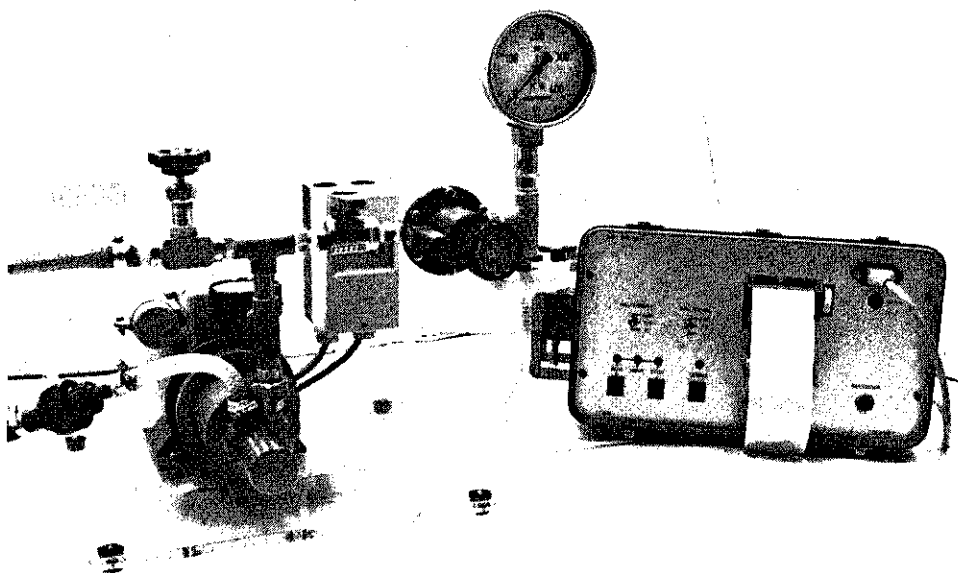


Foto 2 - Opstelling voor een semi-automatische bepaling van de MFI. (Foto van NV KIWA).

gingen vallen buiten het kader van deze samenvatting. Deze meetmethoden zijn aanwezig in het standaardanalysepakket van elk waterleidinglaboratorium of zijn in ontwikkeling bij één van de KIWA/RIWA-werkgroepen daarvoor.

Een uitzondering daarop vormt de bepaling voor resten van het gebruikte vlokhelpmiddel in het filtraat van de snelfilters na coagulatie. De dosering van een vlokhelpmiddel is vaak noodzakelijk voor een verbetering van de bezinkbaarheid van de gevormde vlokken. Het is onbekend of en in welke mate deze organische stoffen nog in het snelfiltraat kunnen voorkomen, omdat hiervoor geen meetmethoden zijn. Er is voor synthetische vlokhelpmiddelen wel een voorschrift voor een bepaling met behulp van een standaardklei [6] beschikbaar, maar deze methode is nog onvoldoende uitgetest. Voor de resten van zetmeelproducten zoals Perfectamyl en Wisprofloc kan een meetmethode verder worden uitgeprobeerd, gebaseerd op assimileerbaar organisch koolstof (AOC) met specifieke zetmeelbacteriën. De ontwikkeling van deze twee meetmethoden is van belang om de dosering van het vlokhelpmiddel te kunnen minimaliseren en om aan te kunnen tonen dat deze ongewenste stoffen wel of niet in het drinkwater voorkomen.

### 3. Procesgerichte meetmethoden

De tweede groep meetmethoden betreft de procesgerichte. Deze dienen er vooral voor het coagulatieproces te kunnen regelen of bij te stellen. De te regelen parameters

daarbij zijn onder andere de grootte van de vlokmiddeldosering, de vlokhelpmiddeldosering en de loog- en zuurdosering, de roerdersnelheid bij de vlokvorming en de volumestroom. De noodzaak van de regeling komt veelal voort uit veranderingen in kwaliteit en temperatuur van het te coaguleren water of uit de eis de volumestroom aan te passen aan de vraag naar water.

De meest toegepaste meetmethode om het proces te regelen en/of te sturen is de troebelheidsmeting of de metingen van het ijzer- of aluminiumgehalte van het effluent na de vlokverwijdering. Vanwege de eenvoudige mogelijkheid van automatische en continue meting van de troebelheid kunnen hiermee op snelle wijze variaties in de procesgang worden gesignaleerd.

Een of meerdere van vorenvermelde parameters kunnen dan worden gewijzigd. De vlokmiddeldosering kan zo worden gevarieerd, maar ook kunnen produktgerichte meetmethoden en de bekerglasproef hierin een hoofdrol spelen. Het feit, dat de troebelheidsmeting niet gestandaardiseerd en kwantitatief slecht interpreteerbaar is, levert voor een procesgerichte meetmethode minder bezwaren op dan voor een produktgerichte meetmethode.

De meest ter discussie staande meetmethode gericht op de procesvoering en speciaal voor de vlokmiddeldosering en pH is die voor de zêta-potentiaal. De gedachte hierachter komt voort uit de theorie, dat voor een goede coagulatie een ontlading van de deeltjes nodig is. Bij zuivere colloïdale oplossingen speelt dit mechanisme de hoofdrol, maar in de praktijk van de 'coagulatie'

van deeltjes in oppervlaktewater zijn andere mechanismen veelal sterk overheersend. De lading van de deeltjes en dus de zêta-potentiaal is in de meeste gevallen van ondergeschikte betekenis. Adsorptieve destabilisatie en precipitatie zijn deze andere mechanismen. In uitzonderingsgevallen speelt een electrostatische destabilisatie, dat wil zeggen een verlagen of opheffing van een zêta-potentiaal, wel een belangrijke rol, waardoor publicaties en mededelingen daarover de discussies weer doen oplaaien. In betrekkelijk zuiver water bijvoorbeeld voor een 'in-line coagulatie' ten behoeve van hyperfiltratie blijkt de zêta-potentiaal soms wel van betekenis. Andere gunstige ervaringen zijn er in Nederland en België (ook bij de Antwerpse Waterwerken ondanks vroegere berichten van het tegendeel) niet. Zêta-potentiaalmeting als procesgerichte meetmethode lijkt daarmee voorlopig minder relevant.

Om binnen het coagulatieproces onderscheid te kunnen maken tussen een minder efficiënte vlokvorming (en menging) of bezinking kan met het water na de vlokvorming een bezinkproef in bekeerglazen worden uitgevoerd. De troebelheid van het water na deze niet flocculente bezinking kan worden vergeleken met die van het water na de bezinking in de praktijk. Een groot verschil wijst op de storingen bij de bezinking. De oorzaak daarvan moet dan toch vaak bij de vlokvorming worden gezocht. De waarde van deze bezinkproef is dan ook beperkt.

Een betere beoordeling van de vlokvorming vóór een bezinking kan misschien worden verkregen door middel van een meetmethode voor de vloksterkte. Deze procesgerichte meetmethode is in ontwikkeling bij de LH te Wageningen [7]. Uitvoering vindt met behulp van fotografische vastlegging van de vlokken plaats. Het lijkt twijfelachtig of er een praktische meetmethode uit voort kan vloeien. Deze methode zal wel het inzicht in het reactiekinetische gebeuren bij de vlokvorming kunnen verdiepen.

Ditzelfde geldt ook voor de met succes ontwikkelde en toegepaste meetmethode voor belgrootte en belgrootteverdeling bij het flotatieproces. Ook dit is een fotografische methode, die in een KIWA-proefopstelling van perspex goed bruikbaar is, maar in de praktijk van de flotatie niet of nauwelijks [8]. Wel kunnen met deze meetmethoden bepaalde specifieke problemen worden opgelost, bijvoorbeeld de keuze van de juiste spuitmond bij het flotatieproces op grond van de gemeten befvorming. Een andere speciaal voor het flotatieproces door het KIWA ontwikkelde meetmethode is die voor de meting van de

opgeloste lucht in het water na de saturatie-eenheid. Deze methode wordt met succes al enige jaren gebruikt.

In het algemeen gesproken, kan worden gesteld dat er een groeiende behoefte is om onderdelen van het coagulatieproces op hun merites te kunnen beoordelen aan de hand van specifieke meetmethoden voor dat onderdeel. Een voorbeeld daarvan is de meetmethode voor de spreiding in de verblijftijd van waterdeeltjes en vlokjes in de vlokvormingsruimte. Deze ruimte kan als een chemische reactor worden gezien en daarvoor is de verblijftijdsspreiding naast de reactie-kinetiek van overheersend belang voor een efficiëntere werking. Hoe beter de propstroom wordt benaderd des te gunstiger dit is voor een gelijkmatige vlokvorming en vlogroei. Om de verblijftijdsspreiding te kunnen meten zijn tracerproeven noodzakelijk, die bij verschillende bedrijven met verschillende tracers zijn uitgevoerd, bijvoorbeeld met fluoride, keukenzout of een kleurstof. Er is een voorschrift opgesteld in werkgroepverband voor een meetmethode met keukenzout als tracer. Een verdere evaluering van deze methode moet nog plaatsvinden.

Een ander voorbeeld is een meetmethode om de homogenisatie (menging) van de chemicaliën bij het coagulatieproces in de waterstroom vast te kunnen stellen. Een methode hiervoor op kleine schaal met een kleurvormende reactie is bij het KIWA onderzocht [9]. Deze meetmethode zal verder op meer praktische schaal worden geëvalueerd.

#### 4. De bekerglasproef

Een geheel eigen plaats naast de twee groepen meetmethoden voor het coagulatieproces neemt de bekerglasproef in (jartest). De bekerglasproef wordt al tientallen jaren bij verschillende waterleidingbedrijven toegepast. De proef wordt gezien als een nabootsing op bekerglasschaal van het coagulatieproces zelf.

De verwachtingen, die men ten aanzien van de vertaalbaarheid van de resultaten van de bekerglasproef heeft, zijn daarom veelal te hoog gespannen. De bekerglasproef is veel meer een produktgerichte meetmethode dan een procesgerichte in tegenstelling tot de gangbare gedachten. Het in het bekerglas uitgevoerde proces kan wat vlok tijd en energie-inbreng betreft wel overeenstemmen met de praktijk, maar andere essentiële condities zijn geïdealiseerd zoals de verblijftijdsspreiding, de chemicaliëndosering en de stromingscondities bij bezinking c.q. flotatie. Met de bekerglasproef is het wel mogelijk de invloed van een afzonderlijke variabele snel te schatten,

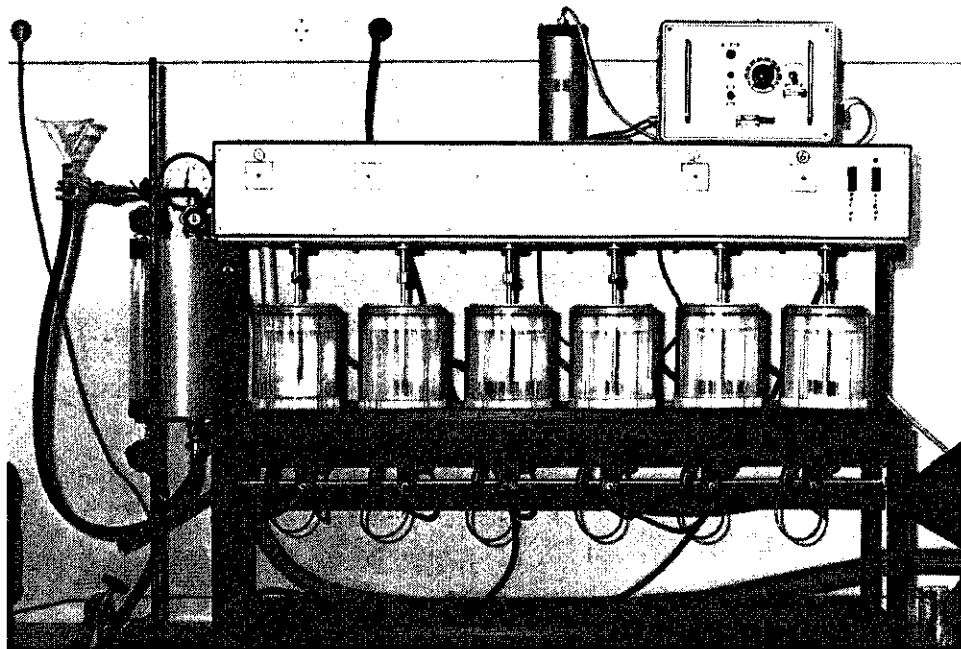


Foto 3 - Gestandaardiseerd bekerglasapparaat voor flotatie. (Foto van W. P. Schultz).

bijvoorbeeld de invloed van de variatie van een vlokmiddeldosering op de verwijdering van organische stoffen (produktgericht dus) of de invloed van verschillende soorten vlokmiddelen of de invloed van vlokhulpmiddelen op de bezinkingssnelheid van de vlokken en dergelijke. De bekerglasproef is uitstekend voor 'feasibility' studies en om variabelen voor het coagulatieproces te onderzoeken, die niet zo gemakkelijk in het proces zelf of zelfs in semi-technische proefinstallaties kunnen worden onderzocht. De stand van zaken met deze meetmethode is, dat een volledige standaardisatie van bekerglasapparatuur voor zowel bezink- als flotatieproeven is uitgevoerd (zie foto 3). Dit gestandaardiseerde KIWA-apparaat is door een twaalf-tal bedrijven aangeschaft. Ook twee uitvoeringsvoorschriften zijn door de Werkgroep opgesteld en door de Commissie aanvaard. De ervaringen met de flotatie-apparatuur zijn gerapporteerd, hetgeen heeft geleid tot bepaalde veranderingen [10, 11]. Het is op dit moment onbekend wat de algemene ervaringen zijn bij de bedrijven, die een bekerglasapparaat hebben gekocht; evenmin of de zo verkregen resultaten nu wel vergelijkbaar zijn in tegenstelling tot vroeger. De 'laatste' stap in deze evaluatie zou de komende jaren nog moeten worden gezet. Behalve de twee voorschriften voor de uitvoering van de standaard-bekerglasproef met sedimentatie (SWE 184) en met flotatie (SWE 203) is er nog een aanvulling gekomen voor vergelijkend onderzoek van vlokhulpmiddelen. De informatie daarvoor ligt vast in een aantal KIWA-rapporten (SWE 235, SWI

253) en is recentelijk in H<sub>2</sub>O gepubliceerd [12].

#### 5. Slot

Op het gebied van meetmethoden voor het coagulatieproces is er de laatste jaren duidelijk een aantal ontwikkelingen gaande. Deze tenderen aan de ene kant in een verdere verfijning van de fysische metingen voor de deeltjes die in het produkt van het coagulatieproces voorkomen (troebelheid, MFI, deeltjestelling) en aan de andere kant in het meettechnisch beter begeleiden van de afzonderlijke onderdelen van het coagulatieproces (verblijftijdsspreiding, homogenisatie, vloksterkte, begrootte, saturatiegraad). Daarnaast is de vanouds bekende bekerglasproef in een reëler daglicht komen te staan en is de zegkracht van de resultaten van de bekerglasproef vergroot door een vergaande standaardisatie van apparatuur en uitvoeringswijze. Zêta-potentiaalmetingen zijn terzijde geschoven als in bijna alle gevallen minder zinvol. Alle andere methoden verkeren nog in een bepaald ontwikkelings-c.q. evaluatiestadium en dat zal voorlopig ook niet veel veranderen. Omdat de link tussen theorie en resultaten van metingen ontbreekt, zal elke evaluatie altijd tijd- en plaatsgebonden blijven. Evaluatie zal daarom vooral bij de waterleidingbedrijven geschieden met het KIWA als coördinator. Het ontwikkelingswerk blijft daarentegen wel onder het KIWA-speurwerk vallen.

#### Literatuur

1. Meijers, A. P. *De theorie van de Vlokvorming*. Mededeling nr. 33 van het KIWA, 1974.

# Mededelingen

2. Pieper, J. W. *Troebelheidsmeters*. Mededeling nr. 43 van het KIWA, 1976.
3. Olsthoorn, T. N. *Gebruik van de Membraan-filtertest bij Verstoppingsonderzoek Persputten*. KIWA, juni 1978.
4. Schippers, J. C. en Verdouw, J. *De Membraan Filtratie-Index als Kenmerk voor de Filtreerbaarheid van Water*. H<sub>2</sub>O (12) 1979, blz. 104-109.
5. Puffelen, J. van, Barreveld, H. L. en Tack, J. C. J. F. *Telling en groottebepaling van zwevende deeltjes in water*. H<sub>2</sub>O (13) 1980, blz. 213-218.
6. *Bepaling van synthetische polyelectrolyten in water*. KIWA-voorschrift, 1979.
7. Leentvaar, J. *Strength of floc*. Concept-publicatie deel uitmakend van een toekomstige dissertatie. Notitie van Leentvaar, J., september 1980.
8. Meijers, A. P. en Bennekom, C. A. van. *De invloed van verschillende nozzletypen op het flotatieproces*. H<sub>2</sub>O (13) 1980, blz. 270-273.
9. Kruithof, J. C., Meijers, A. P. en Paassen, J. A. M. van. *Ontwerpen en testen van statische mixers ten behoeve van het coagulatieproces*. Voordracht studiedag Leuven op 17 september 1981.
10. *Bekerglasproef voor coagulatie*. Voorschrift voor de uitvoering van de standaard-bekerglasproef met sedimentatie. SWE-184, april 1980. KIWA-uitgave (zie ook SW-151 en SWE-183).
11. *Bekerglasproef voor coagulatie*. Voorschrift voor de uitvoering voor de bekerglasproef met flotatie. SWE-203, augustus 1978, KIWA-uitgave.
12. Kruize, R. R. en Meijers, A. P. *Onderzoek naar de werking van vlokhulpmiddelen*. H<sub>2</sub>O (14) 1981, blz. 407-412 (en SWE-235).



## Directie gemeentebedrijven Hoogeveen

De directeur van de dienst van gemeentewerken en -bedrijven van Hoogeveen, ir. J. E. Willemsen, is m.i.v. 1 januari 1982 vervroegd uitgetreden. Als hoofd van de dienst is hij opgevolgd door ir. M. Stempels, voorheen adjunct-directeur van de dienst. De heer Stempels zal fungeren als algemeen directeur. De heer R. Hulshof, thans eveneens werkzaam als adjunct-directeur, is de persoonlijke titel van directeur toegekend.



## Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland

### Vergaderingen

- 25 januari 1982, 10.15 uur:  
RIG-Noord, WAPROG Groningen.  
27 januari 1982, 10.00 uur:  
Beleidscommissie Informatieverwerking en Automatisering, WMN Utrecht.

- 28 januari 1982, 10.00 uur:  
BOLT, WOG Doetinchem.  
28 januari 1982, 10.30 uur:  
Dagelijks Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.  
28 januari 1982, 14.00 uur:  
Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.  
2 februari 1982, 10.15 uur:  
Werkgroep Leidingenregistratie, Jaarbeurs Utrecht.  
9 februari 1982, 10.00 uur:  
CEW, VEWIN Opl. Centrum Utrecht.  
11 februari 1982, 10.30 uur:  
Commissie Controle Watermeters, VEWIN Rijswijk.  
16 februari 1982, 14.00 uur:  
Commissie Voorlichting Waterleiding-bedrijven, WMN Utrecht.  
17 februari 1982, 10.30 uur:  
Contactorgaan Voorlichters Waterleiding-bedrijven, Energie- en Waterbedrijf 's-Hertogenbosch.  
18 februari 1982, 9.45 uur:  
College van Bedrijfsdirecteuren, VEWIN Rijswijk.  
24 februari 1982, 10.30 uur:  
Dagelijks Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.  
26 februari 1982, 10.00 uur:  
Redaktieraad Energie + Water, VEGIN Apeldoorn.  
3 maart 1982, 10.00 uur:  
BOLT, PUEM Utrecht.  
18 maart 1982, 9.45 uur:  
College van Bedrijfsdirecteuren, VEWIN Rijswijk.  
23 maart 1982, 10.00 uur:  
COW, VEWIN Opl. Centrum Utrecht.  
25 maart 1982, 10.30 uur:  
Dagelijks Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.  
25 maart 1982, 14.00 uur:  
Bestuur VEWIN, VEWIN Rijswijk.

### Regencijfers

	Neerslag in mm tijdvak 27 nov. t/m 10 dec. 1981
Valkenburg (ZH)	—
Den Helder (De Kooy)	70,2
Schiphol	90,1
De Bilt	83,2
Leeuwarden	60,7
Eelde	49,6
Twente (vliegfeld)	61,6
Vlissingen	88,9
Gilze Rijen	74,0
Eindhoven	71,9
Vliegfeld Zuid-Limburg	95,7

Neerslag in augustus (definitieve cijfers). De hoeveelheid neerslag gemiddeld over het gehele land bedroeg 35 mm tegen 83 mm normaal. De grootste hoeveelheid was 118 mm te Purmerend; de kleinste 15 mm te Rekken en Aalten. De grootste etmaalhoeveelheid (78 mm) werd op 9-8 te Purmerend gemeten.

District	Neerslag in mm	
	gem. hoeveelheid	afwijking van N *
Den Helder	26	— 52
Leeuwarden	31	— 53
Eelde	49	— 36
Hoorn (NH)	37	— 47
Lelystad	36	— 51
Dedemsvaart	32	— 51
Hoek van Holland	35	— 53
De Bilt	30	— 59
Winterswijk	21	— 59
Andel	23	— 59
Vlissingen	37	— 42
Oudenbosch	27	— 56
Gemert	28	— 50
Venlo	46	— 33
Beek (L)	71	— 15
Landgemiddelde	35	— 49

\* Gemiddelde over het tijdvak 1951-1980.  
Bron: KNMI.

## Tentamens Hogere en Middelbare Waterleidingtechniek

Zij die in de zomer van 1982 tentamen wensen te doen in één van de hierna genoemde vakken kunnen vanaf 1 februari 1982 een aanmeldingsformulier aanvragen bij de secretaris van de Commissie voor de Examens in Waterleidingtechniek (CEW), Postbus 70, 2280 AB Rijswijk, met vermelding 'tentamens Hogere Waterleidingtechniek dan wel Middelbare Waterleidingtechniek'.

Het formulier dient in principe vóór 20 februari 1982 te worden aangevraagd. De inzending van het ingevulde formulier dient uiterlijk 1 maart 1982 plaats te vinden. Tentamen kan voor zowel HWT als MWT worden afgelegd in de volgende vakken:

4. vloeistofmechanica (15 juni 1982),
5. waterzuivering (15 juni 1982),
6. materialenkennis (6 april 1982),
7. reinwaterberging (16 juni 1982),
11. waterwinning (17 juni 1982),
12. transport (16 juni 1982),
13. drinkwaterinstallaties (25 mei 1982).

N.B.:

Op verzoek van de cursisten HWT en MWT zal het schriftelijke deel van de tentamens voor het vak Drinkwaterinstallaties niet worden afgenomen op 17 juni 1982, zoals gemeld in H<sub>2</sub>O van 10 december 1981; maar op 25 mei 1982.

### Uitvoering

Elke kandidaat die zich heeft aangemeld voor één of meer tentamens krijgt bericht van de secretaris van de CEW of hij is toegelaten.

De mondelinge tentamens worden afgenomen op 7, 9 en 10 september 1982 voor de Middelbare Waterleidingtechniek en op 21, 23 en 24 september 1982 voor de Hogere Waterleidingtechniek.