

Automatisering van drukmetingen aan proeffilterinstallaties

1. Inleiding

Bij de beoordeling van filtermaterialen die worden gebruikt bij de bereiding van drinkwater is het hydraulische gedrag van het filterpakket een belangrijk aspect. Een van de voornaamste parameters is hierbij de drukval over het filter. Aan de hand van de eigenschappen van het filtermateriaal kan drukval over een schoon filterbed vrij eenvoudig worden berekend [1]. Tijdens het filtratieproces veroorzaken de afgevangen deeltjes echter een steeds toenemende drukval over het filter (ook bij

Snelfilters onderzoek verricht aan opwaartse filtratie.

Bij een dergelijk onderzoek moet een groot aantal reeksen metingen worden verricht. Een van de belangrijkste parameters die hierbij in beschouwing worden genomen is de drukval over het filterpakket. Uit het verloop van de drukgradiënt in de verschillende filterlagen (in de tijd gezien) kan worden afgeleid op welke plaatsen in het filterpakket, in welke mate en op welk tijdstip de te filtreren deeltjes worden afgevangen.

Aan de hand van de uitgewerkte resultaten van deze drukvalmetingen kunnen dan in combinatie met andere meetgegevens gevolgtrekkingen worden gemaakt aangaande de optimalisering van het proces.

Het meten, registreren en het verwerken van de meetresultaten is zeer arbeidsintensief, omdat voor elk proeffilter en elk meetpunt de druk moet worden afgelezen op de betreffende manometerbuis. Na tabellering van de afgelezen drukken kan de verdere

verwerking van deze getallenreeksen (al of niet) per computer plaats vinden.

Extra problemen kunnen nog optreden bij looptijden, die langer zijn dan een normale werkdag. Daarom moet vaak worden rekening gehouden met het verrichten van avond-, nacht- en weekenddiensten van de betrokken medewerkers.

Een belangrijk deel van deze problemen is binnen het Laboratorium voor Gezondheidstechniek ondervangen door de drukmetingen en ook gedeeltelijk de bedrijfsvoering van de proeffilters te automatiseren.

De te meten drukverschillen worden per filter en per drukmeetpunt afgetast met behulp van een differentiaaldrummet, waarvan het uitgangssignaal wordt overgebracht op een ponsband. De wijze van registratie is zodanig aangepast, dat de latere verwerking van de gegevens gemakkelijk kan worden gedaan met behulp van een computer (tabellen, grafieken).

Bij de automatisering van de drukmetingen dient uiteraard rekening te worden gehou-



G. H. CORSTJENS

Laboratorium voor Gezondheidstechniek
Afdeling der Civiele Techniek
Technische Hogeschool Delft



C. BOETER

Laboratorium voor Gezondheidstechniek
Afdeling der Civiele Techniek
Technische Hogeschool Delft

gelijkblijvende filtratiesnelheid). De drukval over het filter kan uiteindelijk zo groot worden, dat het economisch en/of proces-technisch niet meer verantwoord is nog langer met de filtratie door te gaan. Het proces moet dan worden onderbroken om het vervuilde filterpakket schoon te kunnen spoelen.

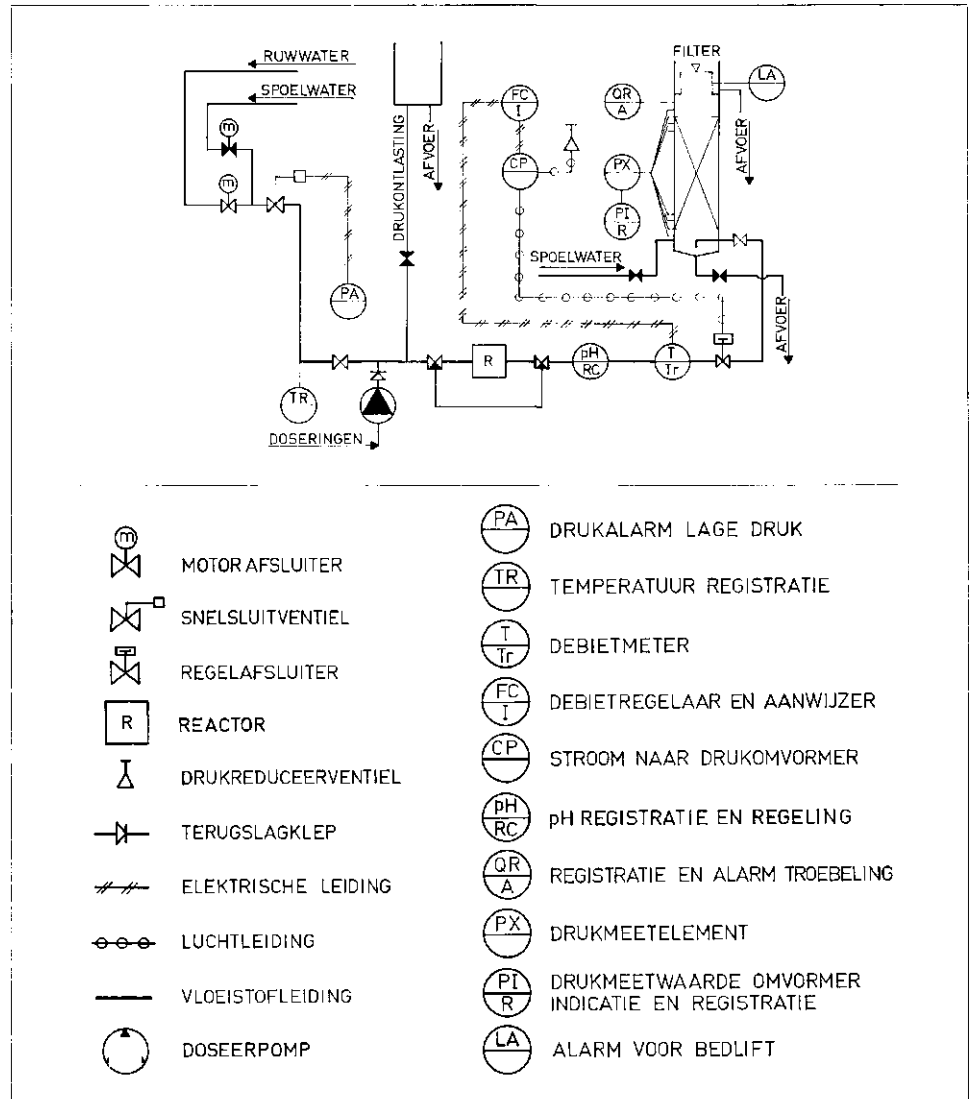
Daarnaast kan tijdens het proces een zgn. doorslag van deeltjes optreden, waardoor wellicht de kwaliteit van het filtraat niet meer aan de gestelde eisen voldoet. Het proces moet dan eveneens worden onderbroken om het filterpakket schoon te spoelen.

De looptijd van het filter wordt nu gedefinieerd als zijnde de tijdsduur vanaf het begin van de filtratie tot aan het moment waarop terugspoelen noodzakelijk wordt verondersteld. De economie van het proces kan gunstiger worden als de looptijd langer kan worden gekozen.

De looptijd van het filter kan worden beïnvloed door de keuze van het filterpakket, de kwaliteit van het te filtreren water, eventueel toe te voegen filtratiehulpstoffen en nog andere factoren.

Door het optreden van een dergelijk groot aantal variabelen kan het gedrag van het filter tijdens het filtratieproces niet meer aan de hand van eenvoudige formules worden voorspeld. Daarom wordt in het Laboratorium voor Gezondheidstechniek van de Technische Hogeschool Delft in overleg met het KIWA en de Commissie

Afb. 1 - Schema van een geautomatiseerde proeffilteropstelling. Verklaring van de gebruikte symbolen.



den met de mogelijkheid de installaties gedurende langere tijd zonder toezicht te laten functioneren. Enkele van de voornaamste factoren die hierbij een rol spelen zijn de debietregeling, eventuele dosering van chemicaliën, het regelen van de pH en de beveiliging van de installaties aangaande maximum toelaatbaar drukverlies, maximum toelaatbare troebelings, het optreden van leidingbreuken en het omhoog komen (liften) van het filterbed (bij opwaartse filtratie). Het geven van een uitgebreide beschrijving van de opzet van dergelijke proefinstallaties valt echter buiten het kader van deze publicatie.

Daarom wordt hier volstaan met schematische weergave van een dergelijke proefinstallatie in afb. 1.

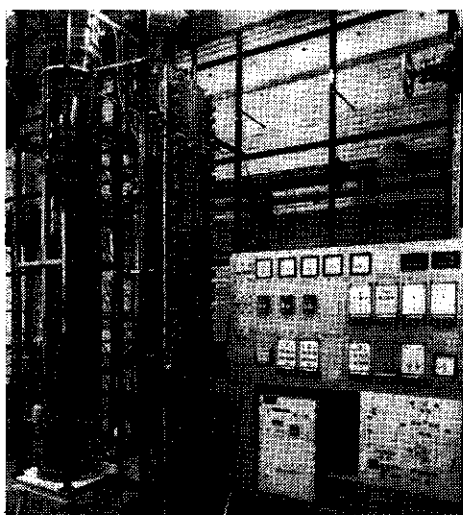
Een voorbeeld van de praktische uitvoering van een proefinstallatie voor opwaartse filtratie in het Laboratorium voor Gezondheidstechniek is gegeven in afb. 2.

2. De drukmetingen, meetprincipe en meetcyclus

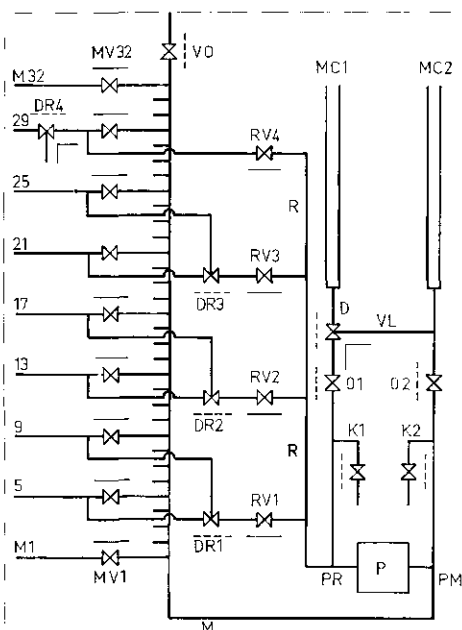
In afb. 3 is voor een filter met 32 drukmeetpunten (opwaartse filtratie, maximum bedhoogte 3 m) schematisch weergegeven op welke wijze de drukken worden gemeten. Hierin is P een verschilddrukopnemer, die het drukverschil meet tussen de punten PM en PR. Het meetbereik van de drukopnemer is zodanig gekozen (van +1 tot -1 meter WK) dat een zo gunstig mogelijke gevoeligheid en een acceptabele nauwkeurigheid kunnen worden verwacht.

Via magneetventielen in de leidingen M en R wordt telkens het drukverschil gemeten tussen een op het filter gekozen referentiedrukmeetpunt (via leiding R) en een drukmeetpunt via leiding M. Bij een regelmatige en niet al te grote drukval over het filter kan een referentiemeetpunt worden gekozen

Afb. 2 - Een tweetal proefinstallaties in het Laboratorium voor Gezondheidstechniek.



Afb. 3 - Meetprincipe.



MV ₁ - MV ₃₂	Magneetventielen voor meetwaarden
DR _{1, 2, 3}	Tweewegmagneetventielen voor omschakelen van RV
DR ₄	Tweewegmagneetventiel voor ontluchting
RV _{1, 2, 3, 4}	Magneetventielen voor het inschakelen van de referentiedrukmeetpunten
P	Verschilddrukmeetelement
K _{1, 2}	Ontluchtingskranen
O _{1, 2}	Magneetventielen voor het inschakelen van de manometerbuizen MC ₁ en MC ₂
D	Tweewegmagneetventiel voor het nivelleren van het drukverschil tussen PR en PM
MC _{1, 2}	Manometerbuizen voor de aflezing van de calibratiedrukverschillen
VL	Verbindingsleiding voor nulpuntsinstelling
M	Verbindingsleiding voor te meten drukverschillen
R	Verbindingsleiding voor referentiedrukken
PR	Referentiedrukzijde van het drukelement
PM	Meetdrukzijde van het drukelement
—	Magneetventiel in geactiveerde toestand
- - - -	Magneetventiel in rust

bijv. halverwege het filterpakket. Alle drukmeetpunten kunnen nu achtereenvolgens via de meetventielen MV₁ tot en met M₃₂ worden aangesloten op het punt PM. Tijdens het filtratieproces zullen echter door een toename van de drukgradiënt in bepaalde lagen van het filterpakket de te meten drukverschillen zo groot worden, dat het beperkte meetbereik van de drukopnemer wordt overschreden.

Daarom kunnen — verdeeld over de kolomhoogte — meerdere referentie-drukmeetpunten worden gekozen, die met de ventielen RV₁ tot en met RV₄ achtereenvolgens kunnen worden aangesloten op PR. In afb. 3 zijn hiervoor de meetpunten 5, 13, 21 en 29 genomen.

Voor een opwaartse doorstroming van het filterbed (opwaartse filtratie) kan de afloop van een calibratie- en meetcyclus als volgt worden beschreven.

In de rusttoestand zijn de manometers MC₁ en MC₂ aangesloten op resp. PR (via de ventielen D en O₁) en PM (via ventiel O₂). Alle overige ventielen en kranen zijn dicht. In deze situatie kan de drukopnemer worden gecalibreerd aan de hand van de vloeistofniveau's in de manometerbuizen. Het nulpunt van de drukopnemer kan worden gecontroleerd door het tweewegventiel D te activeren, waardoor het drukverschil tussen PM en PR via de verbindingsleiding VL wordt genivelleerd. De verbinding met MC₁ is dan verbroken.

Bij de start van een meetcyclus worden O₁ en O₂ gesloten. De ventielen MV₁ en RV₁ worden vervolgens geopend. Het eerste referentiepunt (5) is dan via DR₁ aangesloten op de leiding R. De drukopnemer meet nu het drukverschil tussen de punten 1 en 5. Na enige tijd sluit MV₁ en wordt MV₂ geopend, zodat het drukverschil tussen de punten 2 en 5 kan worden gemeten. Bij het openen van ventiel MV₅ wordt tevens het tweewegventiel DR₁ geactiveerd en kan meetpunt 5 worden gemeten ten opzichte van meetpunt 9. De meetpunten 6, 7 en 8 worden daarna weer gemeten ten opzichte van meetpunt 5 (DR₁ is dan wederom in rust).

Bij het openen van ventiel MV₉ wordt tegelijkertijd RV₁ gesloten en RV₂ geopend. De meetpunten 9 tot en met 16 worden nu gemeten ten opzichte van het tweede referentiepunt (13). Het referentiepunt (13) wordt nu echter via DR₂ gemeten ten opzichte van meetpunt 17. Dit gehele proces herhaalt zich nog eens voor de meetpunten 17 tot en met 24 en het referentiemeetpunt 21, waarbij het referentiemeetpunt zelf wordt gemeten ten opzichte van meetpunt 25.

In de laatste serie metingen worden de meetpunten 25 tot en met 32 gemeten ten opzichte van referentiemeetpunt 29. Nu wordt het referentiemeetpunt echter ten opzichte van zichzelf gemeten. Hierdoor wordt het mogelijk later de nulpuntsdrift van het meetsysteem in rekening te brengen. Een meetcyclus bestaat dus uit 4 reeksen meetwaarden, die de drukverschillen geven ten opzichte van het bijbehorende referentiemeetpunt. De numerieke koppeling tussen elke meetreeks gebeurt door het druk-

verschil van het referentiemeetpunt van de ene reeks te meten ten opzichte van het eerste meetpunt van de volgende reeks. Om de latere verwerking van de meetgegevens zo eenvoudig mogelijk te maken, worden tijdens de calibratie van de drukopnemers de bijbehorende meetversterkers ingeregeld op een zwevend nulpunt van +1000 millivolt. Op deze wijze wordt over het gehele meetbereik een positief uitgangssignaal verkregen van 0 tot 2000 millivolt, overeenkomende met -1000 tot +1000 millimeter waterkolom.

In tabel I is voor enkele meetpunten aan-

TABEL I - Berekening van het totale drukverschil voor enkele meetpunten ten opzichte van meetpunt 32. Het filter wordt opwaarts doorstroomd in de richting van meetpunt 32. Voor de situering van de betrokken meetpunten wordt verwezen naar afb. 3.

Meetpunt nummer	Berekening van het drukverschil uit de meetwaarden behorende bij de hieronder aangegeven meetpuntnummers
1	1+(5+9+13+17+21+25) - 6x29 - 32
5	(5+9+13+17+21+25) - 5x29 - 32
9	9+ (13+17+21+25) - 4x29 - 32
13	(13+17+21+25) - 3x29 - 32
17	17+ (21+25) - 2x29 - 32
21	(21+25) - 1x29 - 32
25	25 - 32
29	29 - 32
32	32 - 32

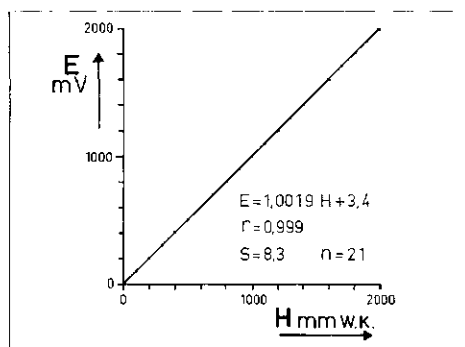
gegeven op welke wijze de drukverschillen ten opzichte van meetpunt 32 kunnen worden berekend.

Uit de tabel blijkt, dat het aantal in de berekening betrokken meetwaarden toeneemt naarmate het meetpuntnummer daalt, waardoor wellicht ontoelaatbare grote fouten kunnen worden geïntroduceerd. Daarom is nagegaan in welke mate een accumulatie van meetfouten optreedt.

3. Invloed van meetfouten op het berekende drukverschil

Een beschouwing van de factoren die van invloed zijn op de betrouwbaarheid van het berekende drukverschil leert, dat rekening

Afb. 4 - Calibratielijns van een drukmeetelement. H = drukverschil. E = uitgangsspanning van de meetversterker.



TABEL II - Standaarddeviatie en tweezijdig 90 % - betrouwbaarheidsinterval voor n = 2. Metingen aan een schoon filterbed 'belast' met schoon water.

x = berekend gemiddelde van 45 waarnemingen.
 n = aantal waarnemingen.
 t . s
 — = tweezijdig 90 % - betrouwbaarheidsinterval berekend voor n = 2.
 \sqrt{n}
 Berekeningen betrokken op de meetnummers genoemd in tabel I.

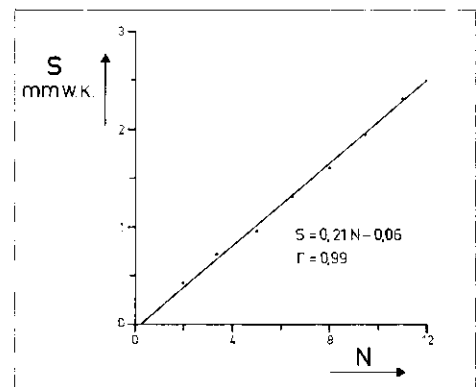
1	2	3	4	5	6	7
meetpunt nummer	aantal meetwaarden betreffende punt 29	aantal overige meetwaarden	N=kolom 3+ $\frac{1}{2}$ x kolom 2	\bar{x} mm WK	S mm WK	t . S \sqrt{n}
1	6	8	11	110,11	2,29	10,22
5	5	7	9 $\frac{1}{2}$	103,73	1,95	8,71
9	4	6	8	95,20	1,59	7,10
13	3	5	6 $\frac{1}{2}$	83,07	1,32	5,89
17	2	4	5	68,49	0,94	4,20
21	1	3	3 $\frac{1}{2}$	51,04	0,67	2,99
25	0	2	2	32,11	0,38	1,70
29	0	2	2	12,13	0,40	1,79

moet worden gehouden met slechts enkele grote foutenbronnen. Hiervan kunnen worden genoemd de fout in het gebruikte meetelement, de niet lineariteit van de elektronische meetversterker, de drift van het nulpunt en de versterkingsfactor van de meetversterker op lange termijn en het aantal malen dat deze afwijkingen het uiteindelijke resultaat kunnen beïnvloeden.

Een voorbeeld van de calibratie van een drukopnemer is gegeven in afb. 4, waarin het ingestelde drukverschil (manometerbuisen MC₁ en MC₂ in afb. 3) is uitgezet tegenover de uitgangsspanning van de bijbehorende meetversterker. Hieruit blijkt, dat de gebruikte combinatie drukmeetelement-meetversterker aan hoge eisen kan voldoen (standaarddeviatie kleiner dan een half procent van het totale meetbereik) [2]. Om te kunnen beoordelen in hoeverre het gehele meetsysteem gedurende langere tijd betrouwbare resultaten kan geven, zijn gedurende 48 uur metingen verricht aan een schoon filterbed waardoorheen schoon water is geleid. Voor deze situatie kan worden aangenomen, dat de drukval constant blijft. Voor enkele meetpuntnummers van afb. 3 zijn de resultaten van deze metingen gegeven in tabel II. In de kolommen 2 en 3 is aangegeven welke en hoeveel keer bepaalde meetwaarden zijn betrokken in de berekening van de drukverschillen zoals eerder is aangeduid in tabel I.

Daar meetpunt 29 ten opzichte van zichzelf wordt gemeten (zwevend nulpunt) kunnen argumenten worden aangevoerd, dat een eventuele fout in de meetwaarde van dit meetpunt een aanzienlijke kleinere invloed op het uiteindelijke resultaat zal hebben dan de fouten in de overige meetwaarden. Daarom is in het totale aantal meetwaarden N dat een wezenlijke bijdrage kan leveren aan de totale fout in het eindresultaat slechts de helft van het aantal gebruikte meetwaarden van meetpunt 29 begrepen

Afb. 5 - Verband tussen de standaarddeviatie en N.



(zie tabel II, kolom 4). Uit afb. 5 blijkt, dat het verband tussen de berekende standaarddeviatie en N nagenoeg lineair is. In tabel II is in de laatste kolom het tweezijdige 90 %-betrouwbaarheidsinterval gegeven voor metingen in duplo [2].

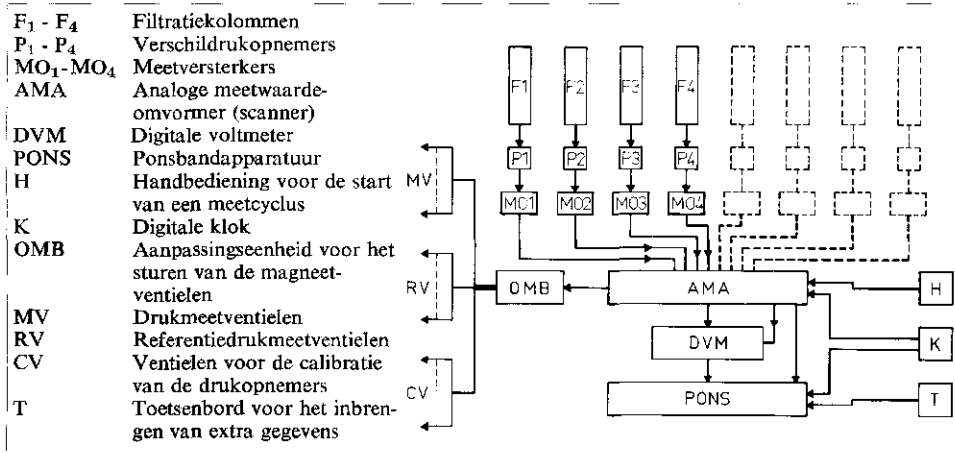
Alhoewel de resultaten verkregen met behulp van directe aflezing op manometerbuisen duidelijk beter zullen zijn, moge hier toch worden geconcludeerd dat voor het onderhavige toepassingsgebied goed bruikbare resultaten kunnen worden behaald.

4. Electronische opzet van het meetsysteem

Uit afb. 6 blijkt, dat het gehele drukmeet-registratiesysteem is opgebouwd rond een analoge meetwaarde-aftaster AMA. Aan de uitgangen van de meetwaarde-aftaster zijn signalen beschikbaar voor het besturen van de magneetventielen en de ponsbandapparatuur. De signalen bestemd voor de magneetventielen worden in een aanpassingseenheid OMB versterkt om voldoende vermogen te verkrijgen voor het bekrachtigen van de magneetspoelen.

De start van iedere meetcyclus wordt bepaald door periodieke elektrische pulsen uit de digitale tijd klok K, waarvan de frequen-

Afb. 6 - Schematisch overzicht van de drukverschil-registratie apparatuur.



tie instelbaar is (minuten en uren). Tevens is voorzien in een handbediening H, waarmee een meetcyclus willekeurig kan worden gestart, onafhankelijk van de digitale klok. Met behulp van een toetsenbord T kan voor de aanvang van iedere filtratieproef een aantal basisgegevens (in code) op de ponsband worden overgerbacht.

Bij de aanvang van iedere meetcyclus worden alle eerste meetventielen van maximaal 8 verschillende filteropstellingen geactiveerd. Een tiental seconden later komen de uitgangssignalen van de verschillende drukmeters in volgorde van filternummer aan de uitgang van de meetwaarde-aftaster beschikbaar en kunnen via de digitale voltmeter DVM worden doorgegeven aan de ponsbandapparaat PONS. Deze tien seconden wachttijd zijn nodig voor het bereiken van het drukevenwicht in de meetleidingen (mechanische en hydraulische traagheid).

Tegelijk met de meetsignalen levert de meetwaarde-aftaster zekere gecodeerde signalen, bestemd voor de latere identificatie van de geregistreerde meetwaarden. Al deze signalen worden in een tijdsbestek van 2 seconden op de ponsband overgebracht. Daarna herhaalt het bovenomschreven proces zich voor alle tweede en volgende meetpunten van de aangesloten filteropstellingen. Bij een maximum aantal van 32 meetpunten per filter gebeurt de meting en de registratie van alle drukverschillen voor acht filters in ongeveer 6 minuten. De drukverschillen worden dus niet op precies hetzelfde tijdstip opgenomen. De getallenreeks op de ponsband geeft daarom slechts een benadering van een momentopname. Dit laatste behoeft echter geen bezwaar te zijn. De registratietijd is immers veelal zo klein ten opzichte van de looptijd van het filter, dat binnen deze tijd geen grote veranderingen in het verloop van het filtratieproces kunnen worden verwacht. Het aantal te registreren meetwaarden kan bovendien voor alle filters tegelijk worden gelimiteerd

door het instellen van een duimwielschakelaar, die is aangesloten op de meetwaarde-aftaster.

Een meer gedetailleerde bespreking van het elektronische systeem wordt hier niet gegeven en is wellicht op deze plaats ook niet van belang.

Voor meer geïnteresseerde lezers bestaat de mogelijkheid meer informatie te bekomen bij de auteurs.

Na de ingebruikname van het systeem zijn aanvankelijk wat moeilijkheden ondervonden met de 'datalogger' en met het functioneren van de magneetventielen. Om de continuïteit van de filterproeven te verzekeren is tijdens dergelijke bedrijfsonderbrekingen gebruik gemaakt van een fotografische drukmeettechniek, die reeds eerder binnen het laboratorium is ontwikkeld (automatisch fotograferen van de vloeistofniveaus in de manometerbuizen). Laatstgenoemde fotografische techniek is echter niet doorgevoerd

omdat de latere verwerking van de meetgegevens nog te arbeidsintensief is gebleken. Na het verhelpen van de 'kinderziekten' heeft het beschreven elektronische meet- en registratiesysteem reeds enige jaren naar tevredenheid gefunctioneerd.

5. Verwerking van de ponsbandgegevens

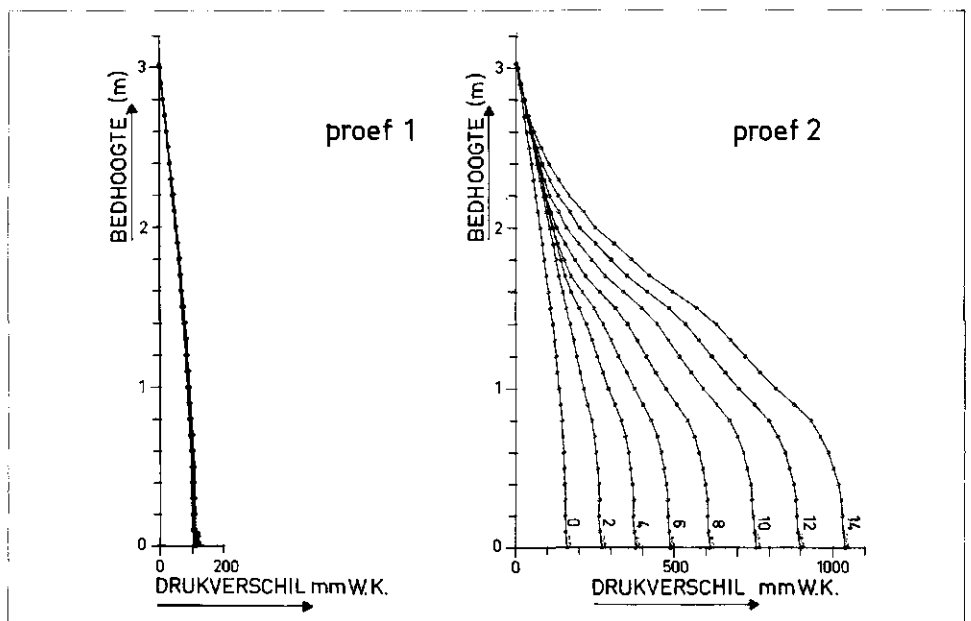
De verdere verwerking van de ponsbandgegevens gebeurt via een computer aan de hand van daartoe geschikt gemaakte programma's. Ter illustratie hiervan is in afb. 7 een tweetal voorbeelden gegeven van de grafische uitwerking van de gegevens van een filter met 32 meetpunten (via een 'plotter').

Proef 1 geeft een resultaat van 24 meetreeksen, afkomstig van een proef met een schoon filter, dat gedurende 48 uur alleen hydraulisch is 'belast' met schoon water. Per meetreeks wordt het verband tussen de bedhoogte en de drukval voorgesteld door een gebroken lijn. De 24 lijnen behorende bij de genoemde 24 meetreeksen zijn door de 'plotter' over elkaar heen getekend. De lijnenbundel waaiert naar beneden toe enigszins uit, hetgeen kan worden verklaard uit het gestelde onder punt 3 betreffende de relatie tussen N en de standaarddeviatie (tabel II).

Proef 2 geeft het resultaat van 8 metingen aan hetzelfde filter, dat nu belast is met een verontreinigd kanaalwater, dat voor de filtratiestap behandeld is met een vlokmiddel bij een bepaalde pH. De verticaal bij de lijnen geplaatste getallen 0 tot en met 14 geven de filtratietijd in uren. Uit de afbeel-

• *vervolg op pag. 319*

Afb. 7 - Grafische uitwerking van de ponsbandgegevens met behulp van een 'computer-plotter'.



• *vervolg van pag. 299*

Automatisering van drukmetingen aan proeffilterinstallaties

ding blijkt, dat zowel de totale drukval over het filterbed als de drukgradiënt in bepaalde filterbedlagen met de filtratietijd toenemen. De drukgradiënt neemt toe indien zich ter plaatse in het filterbed zwevende stof ophoopt.

In het onderhavige voorbeeld kan aldus de grootste ophoping van zwevende stof worden verondersteld in de lagen tussen 0,8 en 1,8 meter.

Door van de afbeelding de eerste afgeleide (drukgradiënt) van de druklijnen per filterlaag uit te zetten tegenover de tijd (via de 'computer-plotter') kan de ophoping van zwevende stof tijdens de voortschrijding van het filtratieproces aanschouwelijk worden voorgesteld. De presentatie van de resultaten kan vanzelfsprekend ook in de vorm van tabellen plaatsvinden.

6. Conclusies

Het beschreven meet- en reglesysteem heeft reeds gedurende enkele jaren binnen het Laboratorium voor Gezondheidstechniek van de Technische Hogeschool Delft naar tevredenheid gefunctioneerd.

Vooropgesteld dat de behoefte bestaat aan langlopend en intensief filtratie-onderzoek, biedt de bovenomschreven geautomatiseerde opzet van de filtratie-opstellingen duidelijk voordelen. Met name moge hier worden gewezen op de aanzienlijke besparing aan mankracht, het vermijden van continue- en weekenddiensten, de gemakkelijke bedrijfsvoering van de installaties en de vrijwel feilloze en tijdbesparende verwerking van de gegevens door de computer.

Deze voordelen en ook andere factoren — zoals mogelijk hergebruik van materialen en meetapparatuur — moeten worden afgewogen tegenover de vrij hoge kosten die gepaard gaan met de bouw van dergelijke proefinstallaties.

Het elektronische deel van de installatie is ontwikkeld in samenwerking met Automation - Peekel NV te Rotterdam. Mede dank zij een financiële bijdrage van de zijde van het KIWA en de begeleiding van de Commissie snelfilters van het KIWA is de ontwikkeling en de beproeving van vermelde drukmeetapparatuur mogelijk geworden.

Literatuur

1. Corstjens, G. H. *Berekeningen van opwaartse doorstroming en het terugspoelen van filterbedden*. H₂O (5), 1972, nr. 25, pag. 599 - 604, 606.
2. Benjamin, J. R. en Allin Cornell, C. *Probability, statistics and decision for civil engineers*. Mc.Graw-Hill Book Company, 1970, Ch. 4.

Rietveld bij Elburg gaat (op proef) effluent nazuiveren

De Dienst Zuiderzeewerken heeft op 15 juni jl. het rietveld nabij de rwzi Elburg in gebruik genomen. Het effluent uit de zuiveringsinstallatie wordt door dit nieuw-aangelegde rietveld geleid, waardoor het een nabehandeling ondergaat. Het rietveld is in staat om een groot deel van het restant aan fosfaten uit het reeds gedefosfateerde afvalwater vast te houden.

Vorig jaar is men met de aanleg van het 15 ha grote rietveld begonnen. Als de resultaten bevredigend zijn, zullen ook bij Harderwijk en bij de mondingen van twee beken dergelijke velden worden aangelegd. De aanleg van rietvelden kan de zgn. derde trap niet vervangen. Voor een goede nazuivering blijkt een verblijftijd voor het effluent van vijftien dagen noodzakelijk. Bij een gemiddelde dagafvoer van 11.000 m³ effluent met vijftien dagen verblijftijd is een rietveld nodig van ongeveer 15 ha. Dat wil zeggen dat ± 510.000 stekken moeten worden aangeplant.

Chlorering van het effluent is niet meer nodig; dat zou de overige biologische processen zelfs in de war kunnen brengen. Het zuiveringsschap Veluwe schat dat het rietveld jaarlijks ongeveer 8.000 kg fosfaat kan vasthouden bij een lozing — na defosfatering — van ongeveer 12.500 kg fosfaat. De organisch gebonden stikstof zal vooral tijdens de zomer in nitraat worden omgezet en voor een klein deel door het riet worden opgenomen (ongeveer elf ton tegen een aanbod van ± 136 ton).



Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterbehandeling en Waterkwaliteitsbeheer

Uitgebreide cursus Techniek Afvalwaterzuivering

In de praktijk blijkt steeds weer dat er een grote behoefte bestaat aan een vervolgcursus van de cursus 'Techniek Afvalwaterzuivering' (Klaarmeestercursus). Derhalve heeft de Commissie Opleiding het initiatief genomen een 'uitgebreide cursus Techniek Afvalwaterzuivering' te organiseren.

In de winter 1977/1978 is deze cursus op twee plaatsen, te weten Utrecht en Rotterdam, gehouden. Er is besloten om in het winterseizoen 1978/1979 deze cursus bij voldoende deelname op vijf plaatsen in ons land te organiseren en wel in Eindhoven,

Assen, Dordrecht, Arnhem en Amsterdam.

De opzet is in het bijzonder op de bedrijfsvoering van de rioolwaterzuiveringsinstallaties en op de verdieping van het inzicht van het bedienend personeel toegespitst.

De te doceren stof zal op MTS-niveau liggen.

De vogende onderwerpen met daarbij vermeld het aantal lesavonden zullen behandeld worden:

- a. bedrijfscontrole, fysisch, chemisch en bacteriologisch (5 avonden);
- b. mechanische zuivering (2 avonden);
- c. biologische zuiveringstechnieken (4 avonden);
- d. aanvullende maatregelen (3 avonden);
- e. slibbehandeling (4 avonden);
- f. mechanische en elektrische voorzieningen, automatisering, regeltechniek (8 avonden);
- g. procesbeheersing (3 avonden);
- h. proefexamen, behandeling proefexamen, vragenavond (2 avonden).

De cursus duurt 31 lesavonden van 2 uur, één avond per week en zal begin september 1978 van start gaan.

De lesavond en de begintijd kunnen in overleg met de deelnemers worden gekozen.

De kosten van de cursus zullen f 650,— bedragen, waarin begrepen de kosten van de syllabus en het examengeld.

Aan het eind van de cursus, mei 1979, wordt een schriftelijk examen afgenomen.

Aan de deelnemers die slagen wordt een diploma uitgereikt.

De lessen worden gegeven door personen die door hun werk zeer nauw betrokken zijn bij het zuiveren van afvalwater en alles wat daarmee samenhangt.

Voor deelname aan deze cursus dient men in het bezit te zijn van het diploma van de cursus Techniek Afvalwaterzuivering (Klaarmeestercursus).

Bij een te groot aantal aanmeldingen behoudt de Commissie zich het recht voor om een bepaalde selectie toe te passen.

Schriftelijk kan men een aanmeldingsformulier aanvragen bij het secretariaat van de NVA, Postbus 70, 2280 AB Rijswijk.

Ingevulde en ondertekende aanmeldingsformulieren dienen voor 1 augustus 1978 ingezonden te worden aan bovengenoemd adres.