

B-3
Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.
KIWA

EEN TOESTEL VOOR HET STEKEN
VAN ZANDMONSTERS
IN FILTERBEDDEN

door ir. A. J. Gurck en ir. A. de Lathouder

MEDEDELING No 2
VAN DE COMMISSIE FILTERCONSTRUCTIES (COFICO)
VAN HET KIWA

MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V. — DEN HAAG

628.161.067.1

Str Winston Churchill-laan 272
RIJSWIJK (Z.H.)



Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.
KIWA

Van Speykstraat 34 — 's-Gravenhage

EEN TOESTEL VOOR HET STEKEN VAN ZANDMONSTERS IN FILTERBEDDEN

door ir. A. J. Gurck en ir. A. de Lathouder

MEDEDELING No 2
VAN DE COMMISSIE FILTERCONSTRUCTIES (COFICO)
VAN HET KIWA

1. Inleiding

Het is gebleken dat het zandbed van de filters die worden gebruikt voor de zuivering van leidingwater vaak onregelmatigheden vertoont. Er kan bv. vermenging zijn opgetreden van de grove steunlaag met de hoger gelegen filtrerende zandlagen. Ook komt verstoring voor door onvolledige spoeling, waarbij zich o.a. slibbanken kunnen vormen.

Om na te gaan in hoeverre dergelijke gebreken aanwezig zijn, werden tot nu toe gaten van betrekkelijk grote afmetingen in het filterbed gegraven om op de gewenste diepte monsters te kunnen nemen. Dit is een zeer omslachtig werk en het heeft bovendien het nadeel dat bij het aanvullen van de gegraven gaten opnieuw onregelmatigheden kunnen optreden. Dit wat grove middel van gaten graven werd overigens maar weinig toegepast.

Onder deze omstandigheden is het duidelijk dat er een grote behoefte bestaat aan een methode om op snelle wijze op elke gewenste plaats in het filterbed representatieve monsters te kunnen steken. Dit is nu mogelijk met het hierna beschreven toestel dat aan de hand van een door het KIWA naar voren gebracht principe in nauwe samenwerking tussen de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage (D.W.L.) en het technisch laboratorium van het KIWA werd ontwikkeld. De normale gesloten steekbuis is hiervoor minder geschikt omdat daarmee slechts goede monsters tot op zeer geringe diepte kunnen worden gestoken en omdat bij grotere diepte het zand onvoldoende in de buis dringt en het in hoofdzaak onder de buis zijdelings wordt weggedrukt. Om daaraan tegemoet te komen is een tweedelig toestel van bijzondere vorm geconstrueerd, dat in punt 4 nader is omschreven. Met dat toestel kan men:

- a. de gelaagdheid van het bed controleren en eventuele vermenging of andere verstoringen opsporen;
- b. de vervuiling van het bed, ook in de diepte controleren en zodoende ongerechtigheden, zoals slibbanken, opsporen;
- c. het effect van het spoelen nagaan door vergelijking van monsters die vóór en na het spoelen op dezelfde plaatsen worden gestoken;
- d. een beter inzicht verkrijgen in de werkzaamheid van de verschillende zandlagen tijdens het verloop van het filtratieproces, bv. door onderzoek naar de zones waar zich in hoofdzaak de ontijzering en ontmanganing afspelen.

Tijdens de ontwikkeling van het toestel is zelfs geble-

ken dat daarmee soms gebreken kunnen worden aangetoond waarvan het bestaan onbekend was zodat het allerm minst als een luxe moet worden beschouwd indien het filterbed van tijd tot tijd met een steekapparaat wordt gecontroleerd. Een dergelijke controle kan tot interessante resultaten leiden die tot belangrijke verbeteringen kunnen voeren.

Gedurende de ontwikkelingsperiode werd bij de beproeving van verschillende uitvoeringsvormen in diverse filters grote medewerking van een aantal Nederlandse waterleidingbedrijven ondervonden, in het bijzonder van de D.W.L. van 's-Gravenhage, waar de meeste proefapparaten werden vervaardigd.

2. De eisen die aan een steektoestel worden gesteld

Bij de ontwikkeling van het toestel moest met een aantal belangrijke factoren rekening worden gehouden. Primair is uiteraard dat een representatief monster kan worden gestoken. Van belang is bovendien dat het toestel eenvoudig is en dat het steken van een monster op vlotte en eenvoudige wijze kan geschieden. Aan de volgende punten werd bijzondere aandacht besteed.

- a. De verstoring van het monster die ontstaat door het omlaagdrukken en het trekken van het toestel, moet tot een minimum beperkt blijven.
- b. Bij het openen van het apparaat moet worden voorkomen dat het monster eruit valt of beschadigt.
- c. Het toestel moet gemakkelijk kunnen worden geopend en het monster moet op eenvoudige wijze eruit kunnen worden genomen.
- d. Door één maal steken moet een monster tot elke gewenste diepte en van voldoende inhoud voor laboratoriumonderzoek kunnen worden verkregen met een minimale verstoring van het filterbed.
- e. Het in het bed brengen en het uittrekken dient met beperkte krachtsinspanning met de hand te kunnen geschieden.
- f. De constructie van het toestel moet eenvoudig en robuust zijn.
- g. Het toestel moet geschikt zijn om monsters te trekken uit filters met bedden van verschillende samenstelling.

3. De ontwikkeling van het steektoestel

In principe bestaat het toestel uit twee delen. Het eerste deel is een metalen goot ter lengte van de diepte van

het filterbed, welke goot rechtstandig in het bed wordt gestoken. Op de goot past een van een eenvoudige geleiding voorziene schuif, die langs de goot in het filter omhoog wordt geschoven en op deze wijze de goot afsluit.

Volgens dit principe zijn 25 verschillende apparaten vervaardigd. Daarbij zijn de volgende variabelen in ogenschouw genomen.

a. De gootvorm was hoekig of cirkelvormig, de schuif plat, gebogen of hoekig.

b. De geleiding van de schuif op de goot werd verkregen door een over de gehele lengte omgezette rand of door omgezette lipjes die volledige geleiding geven of door opstaande randjes die slechts zijdelingse geleiding geven; één en ander in verschillende uitvoeringen aan de goot zowel als aan de schuif.

c. De breedte van de goot wisselde van 24 tot 40 mm; de wanddikte van 0,85 tot 2,8 mm, de wanddikte van de schuif van 0,85 tot 2 mm.

d. Het toestel was van messing, van staal of van roestvrij staal, al of niet bekleed met een kunststof die tot doel heeft de weerstand bij het insteken te verkleinen.

e. De onderzijde van het apparaat was recht of puntig en aan de binnenzijde al of niet voorzien van verende lipjes van fosforbrons, om het uitvallen van het monster te voorkomen.

Naast deze variabelen, die uitsluitend het toestel betreffen, werd het steken op zich zelf nog beschouwd. Er werden ondiepe steken van 20-40 cm, maar ook diepe van 40-200 cm uitgevoerd. Er werd verder zowel snel als langzaam gestoken. Bovendien werden monsters gestoken waarbij het filterbed geheel onder water stond, waarbij de waterstand in het filter enige dm onder het filterbedoppervlak lag en waarbij het gehele filter was afgelaten. Daarenboven werden monsters gestoken direct na het afdalen van het filter en nadat het water reeds een half uur was afgelaten.

Uiteraard moesten de apparaten voor verschillende typen filterbedden en vervuiling worden onderzocht. Van invloed op het steken is nl.:

a. de korrelgrootte van het bed (grof of fijn materiaal) en het soort zand of grind (scherpkantig of rond materiaal);

b. de hoedanigheid van het vuil in het filterbed;

c. de stapeling of pakking van het zand (los of vast);

d. de vochtigheidstoestand van het bed (water al of niet afgelaten).

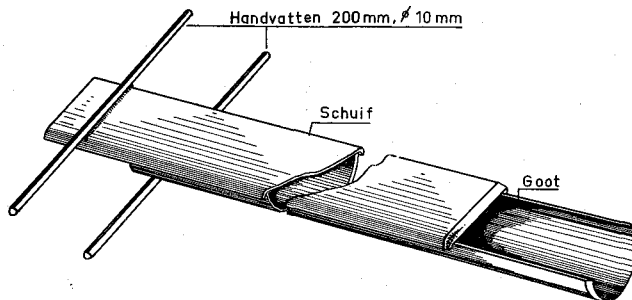
De invloed van deze factoren op het steken was groot. Bovendien werd geconstateerd dat een vermindering

van de wrijving van het filtermateriaal langs de wand van het toestel niet alleen gunstig werkt, maar in vele gevallen een onmisbare voorwaarde is om een representatief monster te kunnen steken.

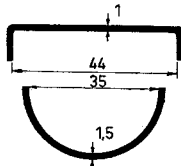
Het zal bijgevolg begrijpelijk zijn dat de beoordeling van een zo groot aantal factoren onder zo veel verschillende omstandigheden een uitgebreid systematisch onderzoek vereiste dat geruime tijd in beslag nam. Het zou dan ook te ver voeren een opsomming te geven van de ervaringen die met de verschillende uitvoeringsvormen zijn opgedaan. De uiteindelijke vorm die de in punt 2 gestelde eisen het meest nabij komt, wordt in het volgende punt nader besproken. Van dat toestel werden reeds diverse exemplaren aan Nederlandse waterleidingbedrijven geleverd.

4. Beschrijving van het definitieve steektoestel

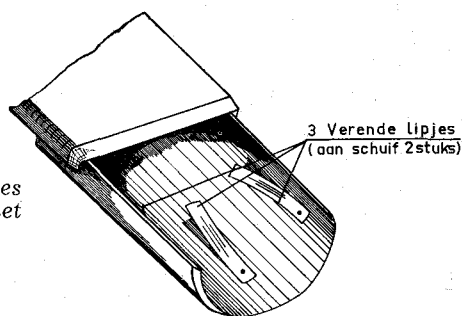
Het steekapparaat dat het best aan de gestelde voorwaarden bleek te voldoen, is in de afbeeldingen 1, 2 en 3 schematisch weergegeven. Afb. 1 toont de goot met gedeeltelijk daaroverheen geschoven de schuif. Een doorsnede van het toestel is in afb. 2 gegeven. De goot is een halfcirkelvormige buis met een inwendige middellijn van 35 mm en een wanddikte van 1,5 mm. De schuif is een platte strip met een wanddikte van 1 mm, voorzien van omgebogen kanten voor zijdelingse geleiding. Deze geleiding grijpt met een ruime speling om de goot, zodat



Afb. 1 Schematische voorstelling van het toestel



Afb. 2 Dwarsdoorsnede (lengte afhankelijk van de dikte van het bed; maten in mm)



Afb. 3 Uitvoering met lipjes
aan de onderzijde van het
toestel

klemlopen door er tussen komend zand niet mogelijk is. Om het insteken te vergemakkelijken zijn de onderkanten van de schuif en de goot scherp bijgeslepen.

Het toestel is vervaardigd van roestvrij staal en bekleed met een speciale kunststoflaag die een geringe adhesie ten opzichte van water heeft. De kleefweerstand wordt daardoor sterk verminderd, hetgeen een aanzienlijke verlaging van de steekweerstand betekent. Bedoelde kunststof, hostaflon genaamd, wordt in een oven onder hoge temperatuur als een zeer dunne laag (10 à 20 μ) over het apparaat verstoven. Het heeft een goede hechting en een bevredigende slijtvastheid.

Dit apparaat kan als universeel worden beschouwd. De lengte dient uiteraard aan de diepte van het bed te worden aangepast. Bij de uitgevoerde toestellen varieerde deze van 120 tot 200 cm. Een tweede punt waarbij afhankelijk van de opbouw van het filterbed moet worden gehandeld is de voorziening tegen het uitvallen van materiaal bij het trekken van het steektoestel uit het bed. Voor grof materiaal met grotere afmetingen dan 2 à 3 mm dat weinig samenhang vertoont, is het nodig de goot en de strip aan de onderkant inwendig van verende lipjes te voorzien, die het uitzakken van het monster voorkomen. In afb. 3 zijn deze lipjes aangegeven in een iets uitgebogen toestand. Voor deze voorziening kunnen stripjes fosforbrons van ca. 5 × 25 mm en een dikte van 0,2 à 0,4 mm worden gebruikt, 3 stuks aan de goot en 2 aan de strip. Men kan deze al naar de behoefte eventueel zelf met een klinknageltje in het toestel aanbrengen.

De prijs van de korte apparaten ligt in de buurt van f 100, de langere zijn iets duurder.

5. Werkwijze met het toestel

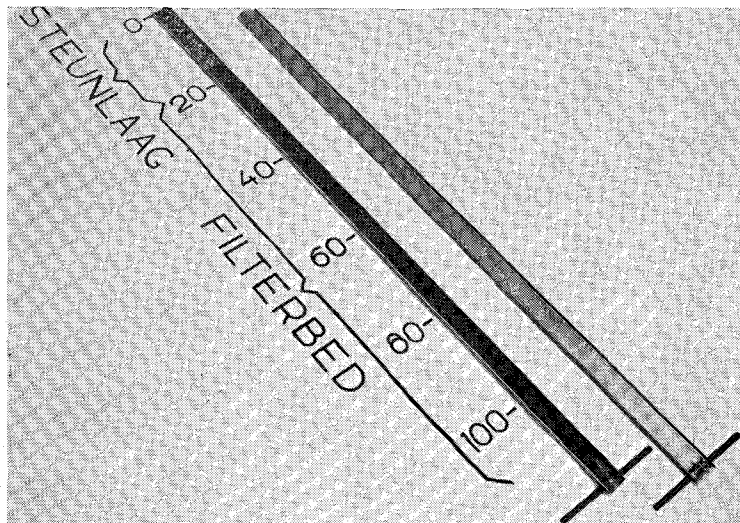
De weerstand die het toestel tijdens het steken in het bed ondervindt hangt af van de hoedanigheid van het bed. In het algemeen is de ervaring dat niet te grof zand

van bv. 1 mm, een niet te losse stapeling van het zand en een vervuild bed een samenstelling vormen die bij het steken weinig moeite oplevert. Wordt gewerkt met een grove korrel, een losse pakking en weinig vervuiling (bv. vlak na het spoelen), dan is de onderlinge samenhang van het monster minder hecht en dan kan de voorziening met lipjes nodig zijn.

In tegenstelling tot deze factoren, die men niet in de hand heeft, hebben wij nog te maken met de belangrijke invloed van het vochtgehalte van het filter, die wij binnen bepaalde grenzen kunnen regelen alvorens een steekmonster te nemen. Het is gebleken dat het steken in een niet afgelaten filter moeilijkheden geeft omdat het te natte monster bij het trekken uit het toestel glijdt. Alvorens te bemonsteren moet het filter daarom worden afgelaten tot de diepte waarop men wil steken.

Over de eigenlijke steektechniek kan het volgende worden vermeld. Vóór elke insteek moet het toestel worden schoongemaakt. Niet beklede toestellen moeten ook worden natgemaakt. Dit is nodig om de steekweerstand te verminderen. Voor beklede toestellen is dit natmaken van minder betekenis. De goot wordt onder een geringe hoek (ca. 5° achterover) tot op de gewenste diepte in het bed gestoken. Dit insteken dient zoveel mogelijk in één doorgaande beweging te geschieden omdat slepende wrijving kleiner is dan de weerstand in rust. Daarna wordt de schuif zoveel mogelijk zuiver rechtstandig langs de goot naar beneden gebracht, zo mogelijk ook in een doorgaande beweging. De geringe hoek tussen goot en schuif is nodig om de schuif tegen de goot gedrukt te houden. De afschuining aan de onderzijde van de schuif helpt mee de schuif aangedrukt te houden. Het insteken van de wat slappe schuif is moeilijker dan van de stijvere goot en het is gemakkelijker rechtstandig naar beneden te duwen dan onder een geringe hoek. Daarom wordt de goot onder een hoek ingestoken en niet de schuif. De schuif moet dicht tegen de goot liggen om een goed monster te verkrijgen. Wijkt de schuif af van de goot dan is er veel kans dat het monster bij het trekken uiteenvalt.

Het trekken moet zeer voorzichtig zonder zijdelingse bewegingen en zonder schokken geschieden. De goot en de schuif worden daartoe zo dicht mogelijk boven het bed met beide handen omklemd en gelijktijdig omhoog gehaald. Steeds worden daarbij de handen weer verplaatst tot vlak boven het bed. Tijdens het trekken moet bij de laatste 50 à 60 cm het toestel achterover worden gedrukt om het uitglijden van het onderste gedeelte van het monster te voorkomen. Bij het trekken van een lang toestel



Afb. 4 Goot en schuif van het steektoestel; de goot gevuld met een monster

is de kracht die nodig is voor het uittrekken in sommige gevallen groot. Dan kan het nuttig zijn het uittrekken met twee man uit te voeren. Er zijn dan vier handen beschikbaar om de schuif op de goot gedrukt te houden en na enige oefening slaagt men er beter in het uittrekken in een doorgaande beweging uit te voeren.

Nadat de goot in horizontale stand is gebracht met de schuif naar boven, wordt deze laatste verwijderd (zie afb. 4) en kan het monster, in de gewenste lengten onderverdeeld, uit de goot worden geschept. Ook kan een plank op de goot worden gelegd, waarna het geheel wordt omgekeerd (plank onder, goot boven). Door de goot voorzichtig van de plank te lichten kan op deze wijze het monster vrijwel onbeschadigd uit de goot worden genomen.

Mei 1960.

SAMENVATTING

van

*Mededeling no 2 van de Commissie Filterconstructies
(Cofico) van het Keuringsinstituut voor Waterleiding-
artikelen N.V. KIWA*

*„Een toestel voor het steken van zandmonsters in filter-
bedden”*

De behoefte aan een toestel waarmee het mogelijk is redelijk betrouwbare zandmonsters uit filterbedden te steken wordt besproken. Een overzicht wordt gegeven van de eisen waaraan een dergelijk apparaat moet voldoen en van de factoren die bij het monstersteken een rol spelen. Tenslotte wordt het toestel, alsmede de wijze waarop de monsters worden gestoken, beschreven. Het onderzoek en de daaruit volgende conclusies kunnen als volgt worden samengevat.

a. Om een goed inzicht te verkrijgen in de werking van een filterbed en om hierin eventuele onvolkomenheden te kunnen vaststellen is het gewenst over de volle diepte van het filterbed representatieve monsters te kunnen steken.

b. Voor het nemen van steekmonsters uit filterbedden kan worden aanbevolen gebruik te maken van een tweedelig steektoestel, bestaande uit een halfcirkelvormige goot en een daarop passende platte schuif die voorzien is van twee omgezette randen voor de zijdelingse geleiding.

c. Het apparaat is in roestvrij staal uitgevoerd overeenkomstig de in de afb. 1 en 2 gegeven afmetingen en voorzien van een bekleding van „hostaflon”, een zeer dunne laag kunststof die door zijn geringe adhesie ten opzichte van water de steekweerstand vermindert.

d. De mogelijkheid van het steken van goede monsters hangt ten nauwste samen met de hoedanigheid van het filter en wordt o.a. bepaald door de korrelgrootte, de vastheid (pakking), de diepte, de mate en het type van de vervuiling en het vochtgehalte. Blijkens de opgedane ervaring kunnen in het merendeel van de Nederlandse filters goede monsters met het ontwikkelde toestel worden gestoken.

e. Tegen het uit het toestel vallen van monsters met weinig onderlinge samenhang kan de onderzijde van het steektoestel worden voorzien van verende lipjes over-

eenkomstig afb. 3. Deze constructie is soms nodig voor grof zand met afmetingen > 2 à 3 mm.

f. Alvorens te steken is het nodig het filterbed af te laten, het toestel schoon te maken en eventueel te bevochtigen. Bij het steken dient de goot eerst in het bed te worden gebracht. Daarna wordt de schuif langs de goot omlaaggeschoven, daarbij zorg dragend dat de onderkant van de schuif stevig tegen de goot aangedrukt blijft. Bij het gelijktijdig uit het bed trekken van de beide delen moeten deze stevig op elkaar blijven geklemd. Zijdelingse bewegingen dienen zoveel mogelijk te worden vermeden.

SUMMARY

of

Communication no 2 of the Committee for the Construction of Filters (Cofico) of the Institution for the Testing of Waterworks Materials Ltd. KIWA

„An apparatus for drawing sand-samples in filter-beds”

The committee discussed the want of an apparatus making it possible to draw reasonably reliable samples from the sand in filter-beds.

It gives a brief survey of the requirements such an apparatus will have to come upto and of the factors playing a part in drawing samples. Finally a description is given of the apparatus, together with instructions on the way in which samples should be drawn.

The inquiry and the conclusions drawn from it may be summarized as follows.

a. In order to gain a good insight into the way in which a filter-bed functions and to be able to find out possible imperfections in it, it would be desirable to be able to draw representative samples into the full depth of the filter-bed.

b. For drawing samples from filter-beds a thrust-apparatus can be recommended, consisting of two component parts, a semi-circular steel gutter and a flat sliding-lid fitting the gutter by means of two turned down edges for guiding.

c. The apparatus is made of stainless-steel in accordance with the measures given in the drawings 1 and 2 and is lined with „hostaflon”, a very thin layer of synthetic material, which by its small adhesion to water lessens the resistance of the sand, when the apparatus is thrust in.

d. The possibility to draw good samples is closely bound up with the condition of the filter-bed and among other things is determined by the size of the sand-grains, the consistency (binding), and the depth of the filter-bed, the degree and nature of the pollution and of the percentage of moisture.

As appears from experience gained, good samples can be drawn with the developed apparatus in the greater part of the Dutch filters.

e. To prevent samples with little cohesion from falling asunder, the bottom of the apparatus can be fitted with

springy lips as is shown in drawing 3. This construction is sometimes necessary for coarse sand with measures > 2 to 3 mm.

f. Before drawing samples the filter-bed should be drained and the apparatus cleaned and wetted if necessary. To put it to the right use it should be inserted with the gutter foremost. Then the slide is pushed down the gutter, at the same time seeing that the bottom of the slide remains tightly pressed against the gutter.

In simultaneously drawing the two parts they should remain tightly clenched together. Sidelong movements ought to be avoided as much as possible.

RESUME

de

la Communication no 2 de la Commission Construction des Filtres (Cofico) de l'Institut pour la Réception et la Vérification du Matériel des Services de Distribution d'Eau S.A. KIWA

„Un appareil pour la prise d'échantillons de sable dans les média granulaires de filtration”

La nécessité d'un appareil avec lequel on peut prendre des échantillons représentatifs d'un médium granulaire de filtration est discutée.

On donne un aperçu des exigences auxquelles un tel appareil doit satisfaire et des conditions qui jouent un rôle pendant la prise de l'échantillon.

Finalement l'appareil est décrit ainsi que la méthode de son utilisation. Les recherches et leurs conclusions peuvent être résumées comme suit.

a. Pour avoir une bonne idée sur la condition et le fonctionnement de la couche de filtration et pour constater des imperfections, il est désirable de prendre des échantillons représentatifs sur toute la hauteur du médium.

b. Pour la prise de ces échantillons il est recommandable d'employer un appareil approprié, composé de deux parties d'un caniveau demi-circulaire et un couvercle plain qui peut s'y poser, muni de deux arêtes formées en pliant les bords du couvercle pour rendre possible un glissement du couvercle sans déviation.

c. L'appareil est fabriqué en acier inoxydable selon les dessins fig. 1 et fig. 2 où les dimensions sont également indiquées. Il est couvert d'une mince couche d'une matière synthétique „hostaflon”, qui diminue la friction, par son adhésion légère avec l'eau.

d. La possibilité de la prise de bons échantillons dépend de la condition de la couche de filtration et est e.a. déterminée par la granulométrie du médium de filtration, son agglomération, sa profondeur, son degré d'incrassement et sa composition et par la teneur en eau. Dans la plupart des filtres néerlandais à l'aide de l'appareil on peut prendre des échantillons satisfaisants.

e. Pour éviter qu'une partie d'un échantillon sans grande cohésion se dégage de l'appareil pendant son déplacement, on a placé des lamelles flexibles au-dessous

de l'appareil à l'intérieur (fig. 3). Ils s'imposent pour le gros sable de > 2 à 3 mm.

f. Avant la prise de l'échantillon il est nécessaire d'évacuer l'eau qui se trouve dans le médium de filtration, de nettoyer l'appareil et de le mouiller éventuellement. Il faut d'abord introduire le caniveau dans la couche de sable, ensuite le couvercle en prenant soin qu'il est bien posé sur le caniveau. On enlève le caniveau et le couvercle en même temps du filtre en évitant que les deux parties de l'appareil peuvent se séparer. Il faut éviter les déplacements qui dévient de la direction rectangulaire.

ZUSAMMENFASSUNG

von

*Mitteilung Nr 2 des Ausschusses für Filterkonstruktionen
des Prüfungsinstitutes für Wasserleitungsartikel
A.G. KIWA*

*„Ein Gerät zum Ausstechen von Sandproben aus
Filterbetten“*

Die Mitteilung behandelt zunächst das Bedürfnis für ein Gerät, mit dem einigermaßen zuverlässige Sandproben aus Filterbetten herausgestochen werden können, und gibt dann eine Uebersicht, welchen Anforderungen ein derartiges Gerät entsprechen und welche Faktoren beim Ausstechen der Proben eine Rolle spielen. Zum Schluss wird das Gerät sowie der Vorgang des Probenstechens beschrieben. Der Gang der Untersuchungen und die dabei erzielten Ergebnisse sind nachstehend zusammengefasst.

a. Um einen guten Einblick in die Wirkung eines Filterbettes zu bekommen und darin etwaige Unvollkommenheiten feststellen zu können, ist es erwünscht, repräsentative Proben über die ganze Tiefe des Filterbettes stechen zu können.

b. Es wird empfohlen, für die Entnahme von Stechproben aus Filterbetten ein zweiteiliges Probenstechgerät zu verwenden, das aus einer halbkreisförmigen Rinne und einem darauf passenden flachen Schiebedeckel, der mit zwei rechtwinkligen Rändern für die seitliche Führung versehen ist, besteht.

c. Das Gerät aus nichtrostendem Stahl mit Abmessungen nach den Abb. 1 und 2 ist mit einer ganz dünnen „Hostaflon“ Kunststoffschicht überzogen, die durch ihre geringere Adhäsion an Wasser den Stechwiderstand verringert.

d. Die Möglichkeit, gute Proben stechen zu können, steht im engsten Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Filters und hängt unter anderen ab von Lagerung und Tiefe des Bettes, Mass und Art der Verschmutzung und dem Wassergehalt. Erfahrungsgemäss können im grösseren Teil der in den Niederlanden angewendeten Filter mit dem entwickelten Gerät gute Proben gestochen werden.

e. Um dem Herausfallen von Proben mit geringer Festigkeit aus dem Gerät vorzubeugen, können in der Unter-

seite des Geräts federnde Lippen nach Abb. 3 angebracht werden. Diese Ausführung ist gelegentlich bei grobem Sand mit Korngrößen > 2 bis 3 mm nötig.

f. Vor der Probenahme ist es nötig, das Filterbett zu entleeren, das Gerät zu reinigen und eventuell zu benetzen. Zunächst muss die Rinne ins Bett gesteckt werden. Dann wird der Schiebedeckel der Rinne entlang hinuntergeschoben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Deckelunterseite kräftig gegen die Rinne angedrückt bleibt. Beide Teile werden zusammen herausgezogen; sie müssen dabei fest gegeneinander gedrückt werden. Seitliche Bewegungen sind möglichst zu vermeiden.