

Betrouwbaarheid membraanfiltratie-index sterk vergroot

BAS HEIJMAN, KIWA WATER RESEARCH

ELLY VAN DE BAAN, KIWA WATER RESEARCH

JAN SCHIPPERS, IHE DELFT/KIWA WATER RESEARCH

De membraanfiltratie-index (MFI) wordt in Nederland toegepast bij de drinkwaterbereiding, als maat voor de vervuilingspotentie van voedingswater voor omgekeerde-osmose en nanofiltratie-membranen en als maat voor de verstoppingspotentie voor infiltratieputten. Variatie in kwaliteit van de bij de meting gebruikte membraanfilters zorgde voor nogal wat hoofdbreken bij gebruik van de index als sturingsparameter. Handmatige bepaling van correctiefactoren leverde een verbetering op, maar was nog niet geheel bevredigend. Onderzoek toont nu aan dat een aanzienlijk nauwkeuriger correctiefactor kan worden bepaald op basis van de filtratiesnelheid aan het begin van de meting. Op deze wijze neemt de betrouwbaarheid van de meting verder toe. Volgend jaar zal de methode in de praktijk worden toegepast.

De MFI-meting wordt sinds 1977 door waterleidingbedrijven toegepast als waterkwaliteitsparameter, als maat voor de vervuilingspotentie van voedingswater voor omgekeerde-osmose en nanofiltratie-membranen en als maat voor de verstoppingspotentie van water voor infiltratieputten^{3),4)}. De index is gebaseerd op het registreren van het verloop van de filtratiesnelheid bij constante druk door een membraanfiltertje met poriën van 0,45 µm. Sinds in 1988 een volautomatische meetopstelling beschikbaar kwam, wordt de membraanfiltratie-index routinematig ingezet als sturingsparameter. De PC-MFI wordt door Duinwaterbedrijf Zuid-Holland in samenwerking met Kiwa ontwikkeld en gebouwd.

De betrouwbaarheid van de meting vormde een belangrijk aandachtspunt. Variatie in filtermateriaal door verschillen in poriegrootte en de porositeit van de oppervlakte bleek grote invloed uit te oefenen op de uitkomsten van de meting. Om dit te ondervangen wordt het filtermateriaal door Kiwa geijkt met referentiemembraanfilters en van een correctiefactor voorzien. Dit zorgde voor een flinke verbetering, maar variaties binnen filterrollen worden hierdoor niet ondervangen. Bovendien bleek in de praktijk regelmatig dat bij overgang naar nieuwe rollen een plotselinge verandering van de MFI optrad, wat niet kon worden verklaard uit wijzigingen binnen het zuiveringsproces.

Oriënterend onderzoek naar de verbete-

ring van de meetmethode door een automatische correctie in te voeren, leverde veelbelovende resultaten op¹⁾. De correctie is gebaseerd op de meting van de filtratiesnelheid aan het begin van de meting, hetgeen een maat is voor de permeabiliteit van het membraanmateriaal.

Deze correctiemethode verhoogt de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de MFI-meting. De vraag was echter of deze correctiefactor voor alle omstandigheden tot goede resultaten leidt. In opdracht van vier waterleidingbedrijven breidde Kiwa het onderzoek dan ook uit en onderzocht mede de invloed van de waterkwaliteit (waaronder MFI-niveau) en temperatuur.

Vergroten betrouwbaarheid

Op vier locaties is een experiment uitgevoerd met twee parallelle automatische MFI-apparaten. Omdat beide apparaten gevoed werden met precies hetzelfde water, moet de gemeten MFI op een bepaald tijdstip gelijk zijn. Onderlinge verschillen worden toegeschreven aan verschillen in permeabiliteit van het filtermateriaal. Het onderzoek is uitgevoerd met de volgende watertypen:

- snelfiltraat WRKI/II temperatuur 6°C
 - koolfiltraat PWN Andijk temperatuur 12°C
 - snelfiltraat PWN Andijk temperatuur 12°C
 - snelfiltraat GWA Weesperkaspel temperatuur 17°C
- Door de keuze van locaties is gezorgd voor variatie in waterkwaliteit en temperatuur.

Voor iedere locatie is de relatie onderzocht tussen de filtratiesnelheid bij het begin van de meting en de correctiefactor. Op basis van de resultaten is een formule afgeleid voor de correctiefactor als functie van de filtratiesnelheid bij het begin van de meting, temperatuurcorrectiefactor en de temperatuur (zie kader). De afbeeldingen 1 tot en met 5 geven de resultaten voor de verschillende watertypen weer. De eerste grafiek van elke serie geeft de ongecorrecteerde MFI weer, de tweede grafiek van elke serie de MFI na correctie op basis van geijkt filtermateriaal. In de derde grafiek van elke serie wordt de nieuwe correctiemethode toegepast op basis van de filtratiesnelheid bij het begin van de meting. Voor alle locaties is een duidelijke verbetering te zien tussen de ongecorrecteerde MFI en de volgens de oude methode (handmatig bepaalde correctiefactoren) bepaalde MFI. De sinds tien jaar toegepaste correctiemethode, gebaseerd op een ijking van filterrollen en controles van filterbatches, heeft duidelijk een positief resultaat gehad. De nieuwe methode geeft een extra verbetering te zien. Niet alleen zijn de gemeten waarden tussen de beide automatische MFI's gelijk, ook zijn de fluctuaties binnen een meetserie duidelijk afgenomen.

Berekeningsmethode

De berekening van de membraanfiltratie-index gebeurt in twee stappen:

stap 1: berekening correctiefactor CF

$$CF = 0,6 + (\text{beginflow}/TCF - 22,5) (0,0092 * \text{temp} - 0,0147)$$

waarin CF = correctiefactor

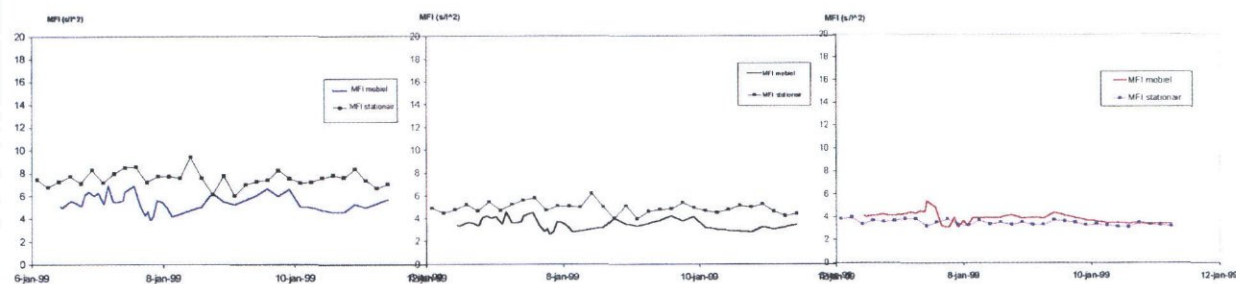
TCF = temperatuurcorrectiefactor voor het verschil in viscositeit

beginflow = eerst gemeten flow van de filtratiecurve (l/h)

temp = temperatuur in °C

stap 2: berekening gecorrigeerde MFI

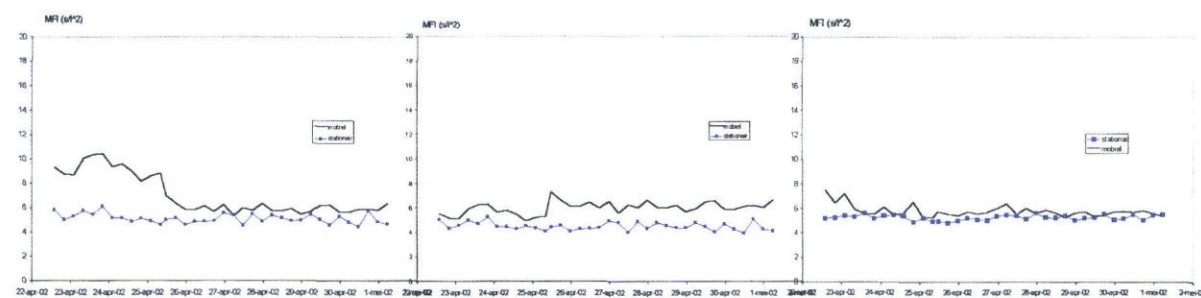
$$MFI_{\text{gecorrigeerd}} = MFI_{\text{gemeten}} * TCF * CF$$



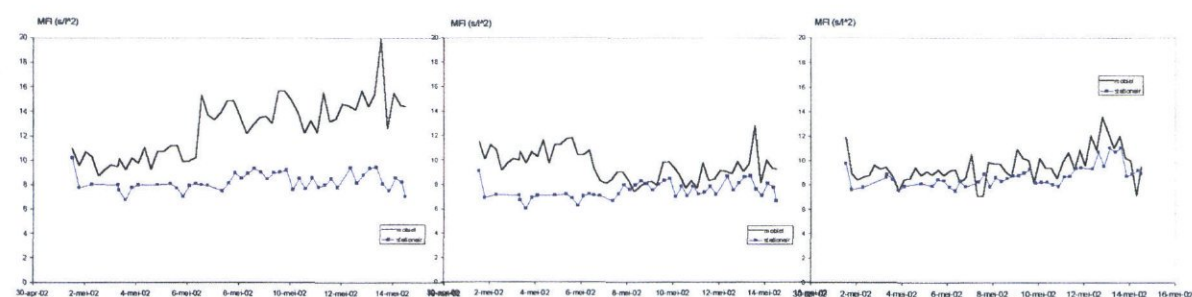
Afb. 1: Experiment in januari 1999 met snelfiltraat bij WRK I + II, temperatuur 6°C.



Afb. 2: Experiment in februari 1999 met snelfiltraat bij WRK I + II, temperatuur 6°C.

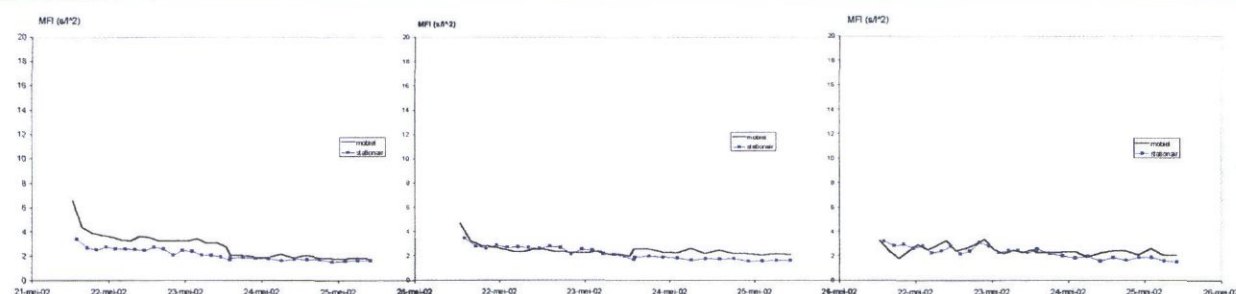


Afb. 3: Experiment april 2002 met koolfiltraat bij PWN in Andijk, temperatuur 12°C.



Afb. 4: Experiment begin mei 2002 met snelfiltraat bij PWN in Andijk, temperatuur 12°C.

Afb. 5: Experiment eind mei 2002 met snelfiltraat bij GWA in Weesperkarspel, temperatuur 17°C.



In de afbeeldingen 3, 4 en 5 is gedurende het experiment één van de twee filterrollen vervangen door filtermateriaal met een duidelijk afwijkende, handmatig bepaalde, correctiefactor. Deze overgang is in de ongecorrigeerde MFI (afbeeldingen 3a, 4a en 5a) duidelijk waar te nemen. De nieuwe correctiemethode zorgt ervoor dat deze kunstmatige kwaliteitsverandering niet meer in de MFI-meting waarneembaar is (afbeeldingen 3c, 4c en 5c).

De oude, handmatig bepaalde, correctiefactor werd bij kamertemperatuur gemeten en vervolgens bij de heersende watertemperatuur gebruikt. In afbeelding 2 is te zien dat dit in sommige gevallen bij lage temperaturen tot een overcorrectie leidde: De gemeten ongecorrigeerde MFI is vrijwel gelijk terwijl na correctie een duidelijk verschil ontstaat. Uit deze experimenten blijkt dat de correctiefactor afhankelijk is van de temperatuur. In de nieuwe correctiemethode is deze extra temperatuursafhankelijkheid dan ook ingebouwd.

Wijzigingen in verkoop van filtermateriaal

Met Duinwaterbedrijf Zuid-Holland is

overleg gaande over verwerking van de nieuwe wijze van corrigeren in de programmatuur van de automatische MFI, zodat alle metingen op deze wijze kunnen worden uitgevoerd. Hiermee komt de noodzaak om de correctiefactoren door Kiwa te laten bepalen te vervallen. Om in de toekomst de kwaliteit van het filtermateriaal te garanderen, wordt aan de gebruikers en de importeur voorgesteld om grenzen te stellen aan de filtratiesnelheid bij het begin van de meting: de temperatuurgecorrigeerde filtratiesnelheid bij het begin van de meting bij 200 kPa dient tussen 22 en 32 l/h te liggen. De experimenten zoals weergegeven in dit artikel zijn namelijk in dit gebied uitgevoerd. Verder wordt voorgesteld Kiwa jaarlijks een controlemeting te laten uitvoeren, waarbij de uitkomsten worden vergeleken met uitkomsten met geijkte filters.

Conclusies

De invloed van variaties in filtermateriaal op de MFI-bepaling kan worden geminimaliseerd, namelijk door automatisch een correctiefactor toe te passen die is gebaseerd op de filtratiesnelheid bij het begin van de meting. Deze werkwijze levert een aanzienlijke verbetering op van de betrouwbaarheid en de repro-

duceerbaarheid van de metingen.

De nieuwe correctiemethode heeft de volgende voordelen:

- De kwaliteitsveranderingen binnen een filterrol worden ondervangen;
- IJking van elke filterrol door Kiwa is niet meer nodig;
- De meting vertoont veel minder fluctuaties. Het signaal (bij constante MFI) is stabiel;
- Bij lage temperaturen is een betere correctie mogelijk. 

LITERATUUR

- 1) Heijman B., E. van der Baan en G. van de Haar (2000). H₂O nr. 12, pag. 12.
- 2) Heijman B. en J. Verdouw (2002). Kiwa-rapport KOA 02.062.
- 3) Schippers J. en J. Verdouw (1979). H₂O nr. 12, pag. 104.
- 4) Schippers J. (1989). Vervuiling van hyperfiltratiemembranen en verstopping van infiltratieputten. Dissertatie.