



# Roze balletjes van fuzzy filter perfecte nazuivering effluent

ERIK KNOL, TAUW  
 TONY FLAMELING, TAUW  
 HENNY BRON, WATERSCHAP BRABANTSE DELTA

Onder invloed van de regelgeving van de Europese Unie zijn veel waterschappen zich aan het oriënteren op verdergaande zuivering via een zogeheten 'vierde trap'. In een samenwerkingsverband tussen Waterschap Brabantse Delta, Tauw en Bosman Watermanagement is een proef uitgevoerd op de rioolwaterzuiveringsinstallatie Nieuwveer bij Breda met een fuzzy filter. Het filtermateriaal bestaat uit comprimeerbare roze kunststof balletjes.

Met de proef willen de drie partijen onderzoeken of het filter voldoende zwevende vuildeeltjes uit het gezuiverde water halen. Nazuivering van het effluent is één van de opties om te voldoen aan de strenge waterkwaliteitsnormen die worden opgelegd in de Kaderrichtlijn Water.

Gestreefd wordt naar een verwijdering van zwevende stof tot een concentratie ruim onder 1 mg/l. De resultaten worden onder andere vergeleken met die van zandfilters die nu veelal als vierde trap gebruikt worden. Als het resultaat goed is, zou een fuzzy filter een alternatief kunnen vormen voor deze zandfilters. De vergelijking met zandfilters wordt alleen op technologische gronden gemaakt. Eerder zijn testen uitgevoerd met dit filter op de rwzi's Strijen en Driebergen.

## Eigenschappen fuzzy filter

Het fuzzy filter is een filter waarbij het water van onderaf wordt aangevoerd en het aan de bovenzijde verlaat. De vuildeeltjes nestelen zich in de poriën van de balletjes en in de ruimte tussen de balletjes. Als de balletjes genoeg vuildeeltjes hebben opgenomen, worden ze automatisch schoongespoeld. De maximale filtratiesnelheid (de hoeveelheid effluent, uitgedrukt in kubieke meter water dat per uur en per vierkante meter filteroppervlak door het filter wordt gepompt) is hoog - tot wel 100 meter per uur. Het filter wordt discontinu bedreven en kan hydraulisch 7,5 keer meer belast worden dan een (continu) zandfilter. Dit betekent een veel compactere bouw en dus een besparing van ruimte. Het fuzzy filter kenmerkt zich verder door een lage spoelwa-

terproductie, eenvoudige installatie en lage operationele kosten.

Het filtermateriaal bestaat uit balletjes die vervaardigd zijn uit een synthetische vezel (polyvinylideenchloride). De balletjes hebben een diameter van 33 mm en worden bij elkaar gehouden door een gefixeerde onderplaat en een beweegbare bovenplaat. Doordat de hoogte

van de plaat in de kolom variabel in te stellen is, kan de compressie van het filterbed worden gevarieerd waardoor de poriegrootte in de balletjes kan worden vergroot of verkleind.

Om het afgevangen vuil uit het bed te verwijderen, wordt regelmatig een wasproces uitgevoerd. Dit wordt geïnitieerd na een ingesteld tijdsinterval of door overschrijding van een druksetpoint. Tijdens het wasproces wordt het filter vanaf de onderkant gespoeld met water en lucht. Door de lucht fluïdiseert het filtermateriaal en is het bed makkelijker schoon te krijgen. De totale wascyclus neemt circa 25 minuten in beslag. Het spoelwater wordt teruggevoerd naar het begin van de rwzi. Afbeelding 1 geeft de wascyclus weer.

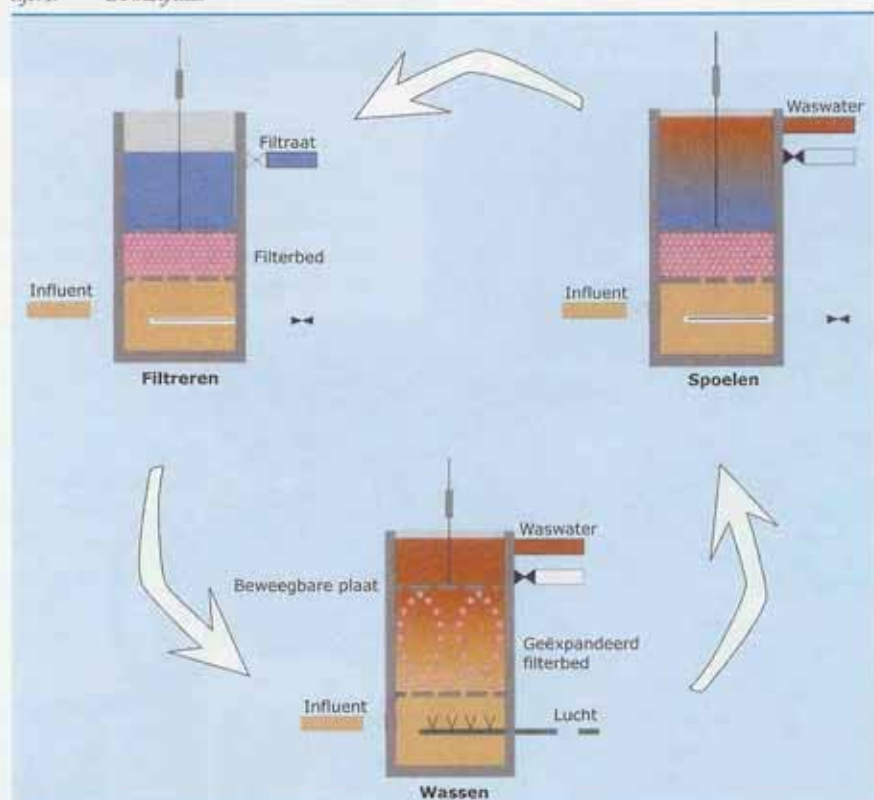
## Onderzoeksaanpak

Het onderzoek bestaat uit twee fasen. De eerste fase heeft tot doel het vinden van de bedrijfsinstellingen die leiden tot een optimale verwijdering van zwevende stof. De tweede fase heeft tot doel de continuïteit van de hoogst haalbare verwijdering van zwevende stof gedurende langere tijd te beproeven.

## Zoeken naar optimale instellingen

Om de optimale instellingen van het filtratieproces te vinden, zijn experimenten met verschillende filtratiesnelheid en compressiegraden uitgevoerd. Zo is de filtratiesnelheid getest tussen de 40 m/uur en de 100 m/uur. De compressiegraad werd gevarieerd van 10 procent tot 40 procent.

Afb. 1: De wascyclus.





In onderstaande tabel is een vergelijking gemaakt tussen een 'fuzzy' filter en een zandfilter. Het uitgangspunt is de pilot, zoals die op rwzi Nieuwveer wordt getest. Het totaal te behandelend debiet bedraagt 20 kubieke meter per uur, de concentratie van zwevende stof influent is maximaal 15 mg/l en van het filtraat minder dan 1 mg/l.

omschrijving		'fuzzy' filter	zandfilter
maximale filtratiesnelheid	(m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .h))	100	15
benodigd filteroppervlak	(m <sup>2</sup> )	0,21	1,3
bouw hoogte installatie	(m)	2	3
maximale opvoerhoogte	(mWk)	3	4
waswater productie	(m <sup>3</sup> /h)	0,6	1,2
vuilbergend vermogen 0% compressie	(kg ds/m <sup>3</sup> filterbed)	16	1,5
bedhoogte bij:			
0% compressie	(m)	0,80	1,5
10% compressie	(m)	0,72	-
20% compressie	(m)	0,64	-
30% compressie	(m)	0,56	-
40% compressie	(m)	0,48	-

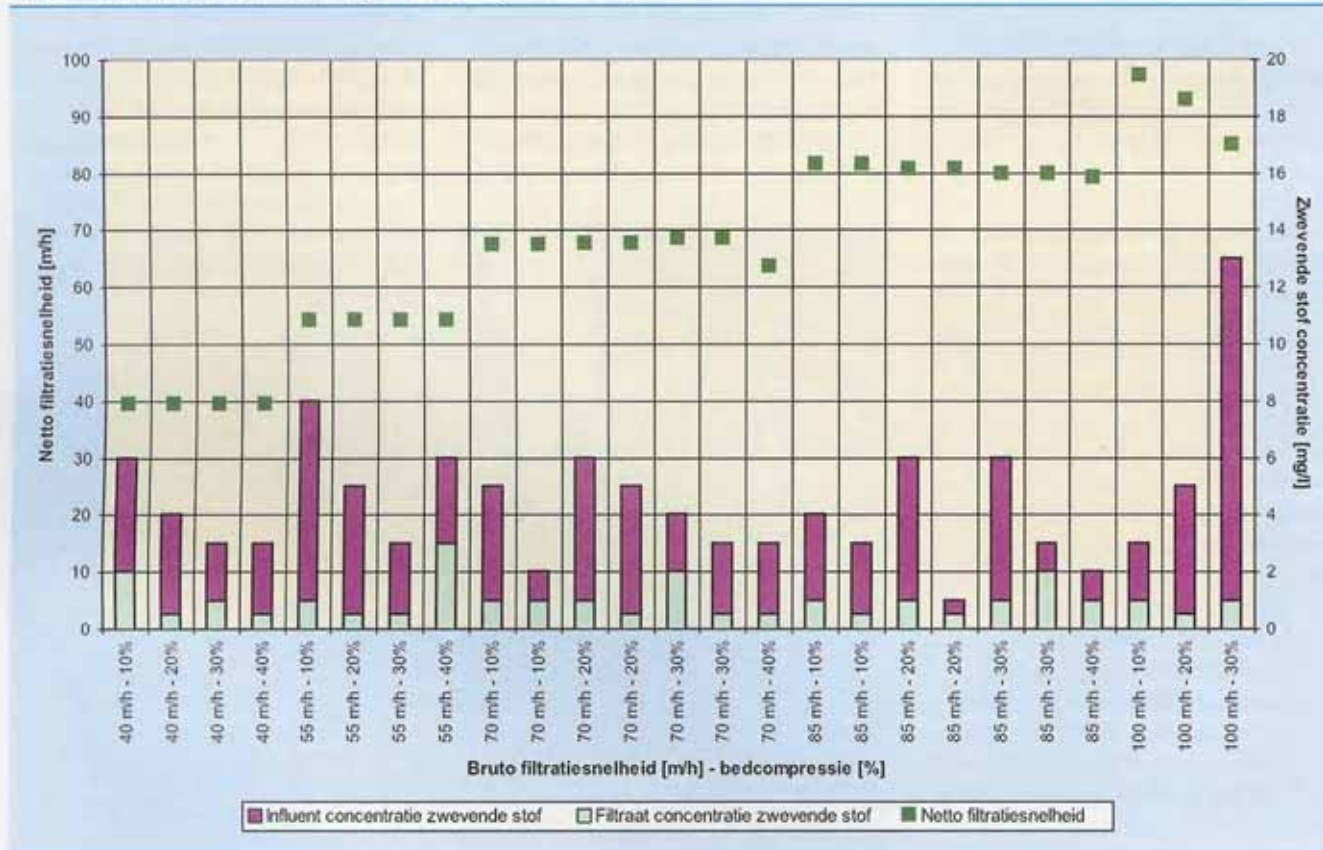
Voor het vinden van de optimale instellingen van het fuzzy filter zijn 25 experimenten uitgevoerd. Bij elk experiment is in het influent en in het filtraat het gehalte aan zwevende stof bepaald in een volumeproportioneel monster. De detectiegrens voor een meting van zwevende stof is 5 mg/l bij een monstervolume

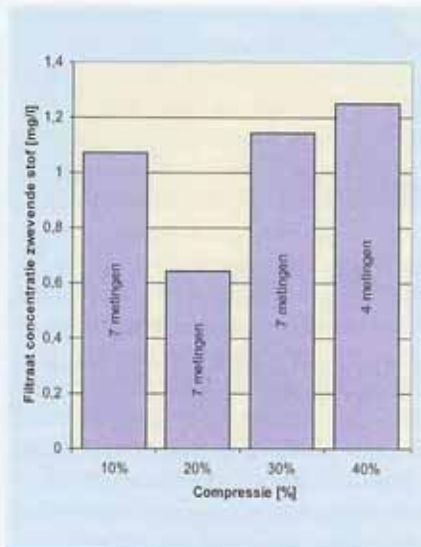
van één liter. De detectiegrens is verlaagd naar 1 mg/l door vijf liter monster per keer te nemen. Aangenomen is dat de meetwaarden onder de detectiegrens van 1 mg/l overeenkomen met 0,5 mg/l (de helft van de detectiegrenswaarde). De resultaten van de optimalisatieproef zijn weergegeven in afbeelding 2.

Om te corrigeren voor de spoeltijd wordt gesproken over een bruto en een netto filtratiesnelheid. De bruto filtratiesnelheid is de filtratiesnelheid waarmee het filter wordt belast tijdens normaal bedrijf. De netto filtratiesnelheid is lager, omdat wordt gecompenseerd voor de tijd waarin het filter wordt schoongespoeld. Bij een hogere belasting is het nodig om het filter vaker terug te spoelen. Hierdoor is het boven een bepaalde filtratiesnelheid niet meer interessant om naar een hogere bruto filtratiesnelheid te gaan. Dit punt is afhankelijk van de zwevend stof belasting op het filter. Afbeelding 2 laat zien dat bij een hogere bruto filtratiesnelheid ook een hogere netto filtratiesnelheid wordt bereikt. Voor de rwzi Nieuwveer is het gunstig om voor een bruto filtratiesnelheid van 100 m/h te kiezen, omdat de hoeveelheid gefiltreerd water per tijdseenheid dan nog steeds meer is dan bij een bruto filtratiesnelheid van 85 m/h. Ook is in afbeelding 2 te zien dat een toename in de concentratie zwevende stof in het influent van het fuzzy filter een afname van de netto filtratiesnelheid geeft. Dit komt doordat het filter vaker gespoeld moet worden.

Het influent van het fuzzy filter bevatte gemiddeld een hoeveelheid zwevende stof van ongeveer 5 mg/l. Over het algemeen blijft de concentratie zwevende stof in het filtraat onder de 2 mg per liter. Op basis van afbeelding 2 kan worden geconcludeerd dat de ver-

Afb. 2: Resultaten van de optimale instellingen voor verwijdering van zwevend stof.





Afb. 3: Optimaliseren van de compressie voor de verwijdering van zwevende stof.

wijdering van zwevende stof goed is over de gehele beproefde range filtratiesnelheden.

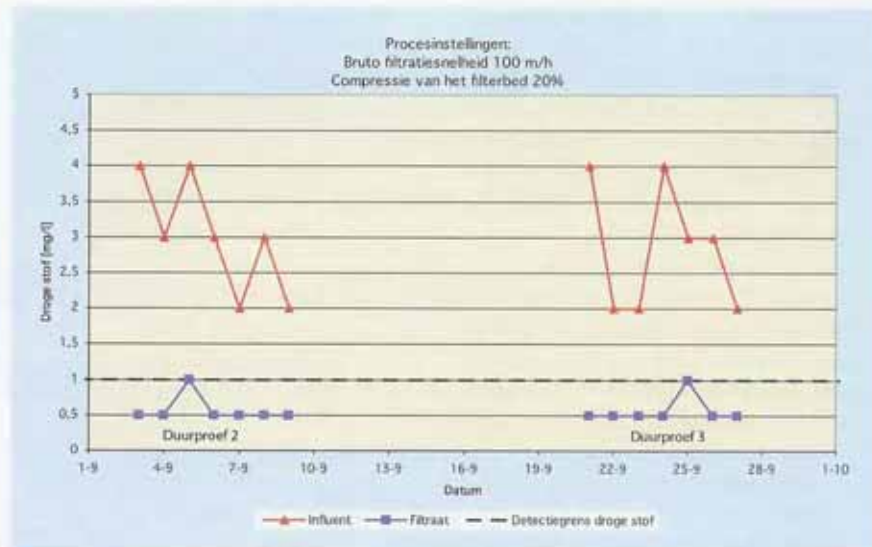
Het rendement van de verwijdering van zwevende stof hangt ook af van de verdeling van de deeltjesgrootte in het influent. Voor een hoog rendement is een specifieke poriëgrootte van het filterbed benodigd. De poriëgrootte van het filterbed wordt bepaald door de compressiegraad van het filterbed. Om de juiste compressiegraad voor het effluent van rwzi Nieuwveer te bepalen, is de compressie in afbeelding 3 uitgezet tegen de gemiddelde concentratie zwevende stof in het filtraat.

Uit afbeelding 3 kan worden geconcludeerd dat 20 procent compressie het beste resultaat geeft voor het filteren van het effluent van de rwzi Nieuwveer.

#### Duurproef

Om zeker te zijn van de resultaten van de vorige experimenten is drie keer een duurproef uitgevoerd gedurende een periode van zeven dagen. De eerste duurproef is door uitvoeringstechnische problemen mislukt. De belangrijkste oorzaak was dat de rwzi die week weinig aanvoer had. Door de lage aanvoer lag de zuigleiding van de testopstelling naar het fuzzy filter niet continu geheel onder water, waardoor een mengsel van lucht en water werd aangezogen. Door luchtinslag laat het afgevangen zwevende stof weer los van het filtermateriaal. Door deze omstandigheden zijn de resultaten van de eerste duurproef buiten beschouwing gelaten.

Tijdens de tweede en derde duurproef schommelde de influentconcentratie zwevende stof tussen 2 en 4 mg/l, met een gemiddelde van 2,9 mg/l. De duurproeven zijn uitgevoerd bij een filtratiesnelheid van 100 m/h en een compressiegraad van 20 procent. De con-



Afb. 4: Resultaten tweede en derde duurproef.

centratie zwevende stof in het filtraat heeft steeds op of onder de detectiegrens van 1,0 mg/l gelegen. Een en ander is in afbeelding 4 grafisch weergegeven.

Afbeelding 4 toont duidelijk dat tijdens de duurproeven een zeer lage filtraatconcentratie van zwevend stof gehandhaafd blijft. Tijdens de duurproeven zijn geen storingen aan het apparaat opgetreden.

#### Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat een fuzzy filter in staat is om in vergaande mate zwevende stof te verwijderen uit het effluent van een rwzi. De concentratie zwevende stof in het filtraat bleef tijdens de optimalisatiefase onder de 2 mg/l.

Tijdens de duurproeven heeft het filter zeven dagen volautomatisch gewerkt zonder

technische storingen. De concentratie zwevende stof in het filtraat bleef tijdens de duurproeven onder 1 mg/l.

De verwijdering van zwevend stof in het fuzzy filter is even goed als dat van een zandfilter. Door de hoge filtratiesnelheid neemt een fuzzy filter-installatie veel minder ruimte in beslag. De kleine bedhoogte van het fuzzy filter resulteert in een lagere installatie waardoor minder pompenergie nodig is.

#### Vervolgtraject

De goede resultaten bij de verwijdering van zwevende stoffen uit het effluent zijn aanleiding om de proef voort te zetten. Onderzocht gaat worden hoe en in welke mate het fuzzy filter naast het verwijderen van zwevende stoffen tegelijkertijd ook fosfaat en nitraat kan verwijderen. Dit filter zou daarmee na de mechanische voorzuivering, de biologische zuivering en de nabezinking als vierde trap kunnen dienen op rioolwaterzuiveringen en een technologisch volwaardig alternatief zijn voor zandfiltratie. ❏

