

Toepassing van kunststofweefsel bij de constructie van langzame zandfilters

Proefneming, waarbij de toepassingsmogelijkheid van kunststofweefsel wordt onderzocht als scheiding tussen het pakket van fijn filterzand en de daaronder gelegen filtraat-afvoerconstructie.

Inleiding

Sinds 1972 worden door Gemeentewaterleidingen, op basis van een idee van ing. A. J. Steenberg, medewerker van de afdeling Nieuwe Werken, proefnemingen gedaan met een eenvoudig, klein proeffilter



ING. H. PH. DUBA
Gemeentewaterleidingen
(Amsterdam)

voor langzame zandfiltratie. In dit filter, met een oppervlak van $1 \times 1,2 \text{ m}^2$ en een zandbeddike van $0,6 \text{ m}$ is kunststofweefsel aangebracht als vervanging van de bij het bedrijf traditionele constructie van steunlagen van gesorteerd grind en zand, waarop het bed van filterzand rust. Door middel van deze steunlagen wordt voorkomen dat filterzand doordringt in de filtraat-afvoerzone.

In de waterbouw worden kunststofweefsels al geruime tijd toegepast als middel om uitspoeling van de zandbodem te voorkomen. De toepassing van kunststofweefsel in langzame filters kan een interessante besparing in bouwtijd en bouwkosten betekenen ten opzichte van die van de traditionele filters omdat het immers bij langzame zandfilters, met hun lage filtratiesnelheid, gaat om relatief grote oppervlakken, hetgeen onderstaande ontwerpnormen mogen illustreren. Voor de dimensionering van de in 1976 gereedgekomen langzame zandfilters op de vestiging Weesperkarspel (fase I Plassenwaterleiding) werden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
maximum filtratiesnelheid $v = 0,73 \text{ m}$ per uur;
capaciteit 140% van het jaargemiddelde Q_v ;
buiten gebruik wegens schoonmaken van het filterbed en voor rekonstruktie 10% .
Het filteroppervlak A volgt dan uit:

$$A = \frac{1,4 \times Q_v}{0,9 \times v}$$

Voor een jaarproductie van $30 \times 10^6 \text{ m}^3$, d.w.z. een gemiddelde uurproductie van ongeveer 3425 m^3 is het benodigd oppervlak aan langzame zandfilters

$$A = \frac{1,4 \times 3425}{0,9 \times 0,73} = 7300 \text{ m}^2$$

Voor de vestiging Leiduin (Rivier-duinwaterleiding) wordt als optimale filtratiesnelheid $v = 0,5 \text{ m}$ per uur aangehouden.

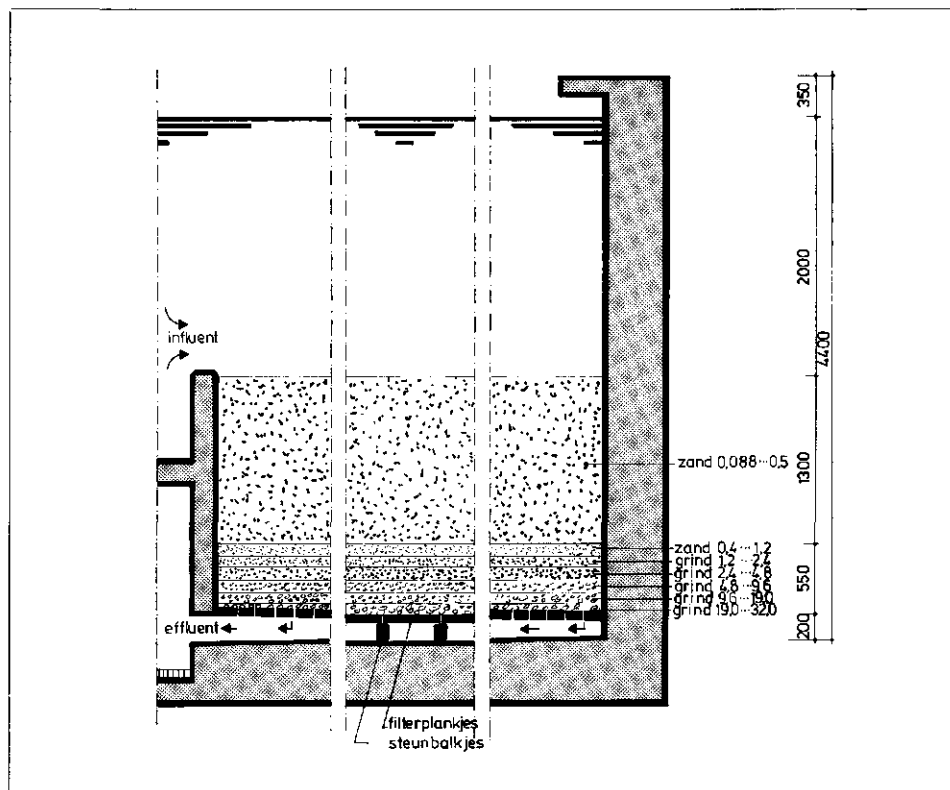
Bij een zuiveringscapaciteit $Q_v = 83 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar (ongeveer 9475 m^3 per uur) is het benodigde oppervlak aan langzame zandfilters

$$A = \frac{1,4 \times 9475}{0,9 \times 0,5} = 29500 \text{ m}^2$$

De omvang van deze installaties laat zien dat een schijnbaar geringe besparing per m^2 tot een aanzienlijke besparing in totaal kan leiden bij de bouw van nieuwe of vervangende langzame zandfilters.

Na enige aanvangsmoeilijkheden met het kleine proeffilter als gevolg van een detail in de constructieve opzet (de aansluiting van het kunststofweefsel op de filterwanden is o.m. van groot belang), zijn de resultaten na verbetering van de constructie zeer bevredigend te noemen, zodanig dat toepassingmogelijkheid op praktijkschaal waarschijnlijk mag worden geacht. Ook het kunststofweefsel bleek na ongeveer vijf jaar gebruik in goede staat te verkeren en goed te functioneren. Het ligt daarom voor de hand met een groter filter aanvullende proeven te nemen om meer gedetailleerde gegevens te verkrijgen. Voor dat doel zal een buiten bedrijf gesteld snelfilter worden omgebouwd tot twee proeffilters voor langzame zandfiltratie, elk met een oppervlak van $2 \times 10 = 20 \text{ m}^2$.

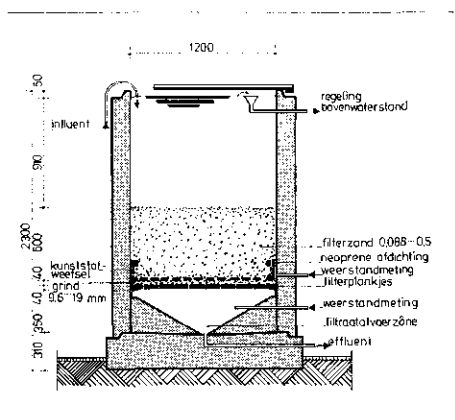
Afb. 1 - Langzaam zandfilter met steunlagen en filterplankjes.



Traditionele langzame zandfilters

De constructie en inrichting van de thans bij het bedrijf in gebruik zijnde langzame zandfilters is als volgt:

1. Een afvoerbodem onder afschot van ongeveer $0,2 \%$.
2. Op de bodem rijen zgn. steunbalkjes, h.o.h. 450 mm , van geprefabriceerd beton in de richting van het afschot, zodanig dat de bovenkanten van deze balkjes op tegeschot liggen, tegenschotpercentage ongeveer $0,2 \%$.
3. Op deze steunbalkjes rusten zgn. filterplankjes van geprefabriceerd beton, afmetingen $450 \times 155 \times 160 \text{ mm}$, zodanig dat deze in hun onderlinge aansluitingen spleetvrij laten van ongeveer 5 mm breedte, waardoor een tweede, drainerende bodem ontstaat, geschikt om de daarop liggende filtermaterialen te dragen.
4. Op deze bodem van filterplankjes steunlagen van schoon en gesorteerd grind, zodanig dat de onderste grove laag een fijnere laag draagt, enzovoort. De toplaag heeft een gradatie, geschikt om het fijne zand van het eigenlijke filterbed te dragen. De totale laagdikte van de steunlagen bedraagt ongeveer $0,55 \text{ m}$.
5. Op de bovenste steunlaag het filterbed van fijn zand ter dikte van ongeveer $1,3 \text{ m}$ waarin zich — vooral in de bovenste zone — de biologische processen afspelen, nodig voor deze zuiveringstrap.



Afb. 2 - Klein proeffilter voor langzame filtratie met kunststofweefsel.

Niet tot de constructie behorend maar wel medebepalend voor de constructiehoogte is het zgn. bovenwater, waarvan het oppervlak tot ongeveer 2 m boven het filterbed reikt.

De waterstand wordt bepaald door de hoogte van de filtraatoverstort, die ongeveer 0,05 m boven het filterbed is gelegen om onderdruk in het filterbed te voorkomen) en door de druk die nodig is om de filterweerstand te overwinnen. Voorts wordt een vrije hoogte tussen bovenwater en filterwand van ongeveer 0,35 m aangehouden.

De constructiehoogte van een dergelijk traditioneel langzaam zandfilter bedraagt dus ongeveer 4,4 m; afb. 1 geeft het principe van de constructie en de opbouw weer.

Langzame zandfilters met kunststofweefsel

Het feit dat de filteropbouw volgens dit traditionele systeem tot de recentelijke opbouw van langzame zandfilters op de vestiging Weesperkarspel is gehandhaafd, mag een bewijs zijn van gebleken deugdelijkheid en betrouwbaarheid. Nieuwe materialen hebben zich echter tegen gunstige voorwaarden aan, terwijl de fabricage en verwerking van vertrouwde materialen hier en daar op groeiende moeilijkheden stuit. Het in de waterbouw al meerdere jaren toegepaste kunststofweefsel als waterdovoorzittende bescherming van de daaronder gelegen zandbodem deed het denkbeeld ontstaan dergelijk weefsel in filters in omgekeerde zin toe te passen als waterdovoorzittende, kerende laag van het daarboven liggende filtermateriaal. Om dit in de eerste instantie na te kunnen gaan, werd in 1971 het in de inleiding genoemde proeffilter gebouwd. Afb. 2 geeft het principe van de filteropbouw weer. Hoewel de proefneming vooral was gericht op het onderzoeken van het toegepaste kunststofweefsel als zodanig (o.a. werd de mogelijkheid van verstopping niet uitgesloten)

bleek dat voor de kwaliteit van het effluent vooral aandacht moest worden geschonken aan de aansluiting van het kunststofweefsel op de filterwanden. De oorspronkelijk toegepaste aansluiting bleek dan ook verbeterd te moeten worden. Deze verbeterde aansluiting leidde al snel tot een kwaliteitsverbetering van het effluent (reinwater) en wel zodanig dat een meer uitgebreide proefneming op praktischschaal gerechtvaardigd is. Met de voorbereiding daarvan werd in 1978 begonnen. Deze leidde tot de opbouw zoals in afb. 3 is weergegeven.

De filtraatafvoerzone, die bij de traditionele langzame zandfilters als vanzelfsprekend wordt gevormd door de constructie van filterbalkjes en -plankjes, is door het laten vervallen van dit systeem vervangen door drainagebuizen (de voorlopige keus is gevallen op asbest-cementbuizen ϕ 80 mm, in een laag grind met een korrel diameter van 10...15 mm en aangevuld met een overgangslaag van grind met een korrel diameter van 5...10 mm, waarop het kunststofweefsel wordt gevestigd. De opbouw is daarbij aldus:

1. Een filtraatafvoerzone van grind ter dikte van ongeveer 0,15 m, met een korrel diameter van 10...15 mm, waarin asbest-cement drainagebuizen ϕ 80 mm, h.o.h. 0,66 m zijn gelegen, die zorgen voor een gelijkmatige afvoer van het effluent naar een verzamelleiding of -koker. Deze filterbodem ligt onder een afschot van ongeveer 0,2 % om, indien nodig, ook het laatste water uit het filter te kunnen verwijderen.
2. Een daarop aangebrachte overgangslaag ter dikte van 0,05 m van grind met een korrel diameter van 5...10 mm.
3. Een waterdovoorzittende, zandkerende

scheidingslaag van kunststofweefsel, waarvoor gekozen is Nicolon nr. 66186, met de volgende, door de leverancier vermelde, specifieke eigenschappen:

grondstof ketting	: polyamide
grondstof inslag	: polyamide
gewicht	: 2,29 N/m ²
treksterkte ketting	: 3773 N/50 mm
treksterkte inslag	: 3480 N/50 mm
rek bij breuk ketting	: 29 %
rek bij breuk inslag	: 32 %
zeefanalyse O ₉₀	: 176 x 10 ⁻⁶ m
O ₉₅	: 182 x 10 ⁻⁶ m
waterdovoorzittendheid	: 4,53 x 10 ⁻² m
verval	: 90,5
verhang	: 0,04 mm
maaswijdte	: 0,5 mm
dikte	: > 2 kN
barstdruk	: > 2 kN

4. Het filterbed ter dikte van maximaal 1,3 m (er zal tegelijkertijd een proefneming worden verricht met een filterbed ter dikte van 0,7 m), bestaande uit zand met een korrel diameter van 0,088...0,5 mm (duinzand, zoals toegepast op de vestiging Leiduin).

In een later stadium zou ook filterzand kunnen worden aangebracht met een korrel diameter van 0,105...2,8 mm (zoals thans wordt toegepast op de vestiging Weesperkarspel).

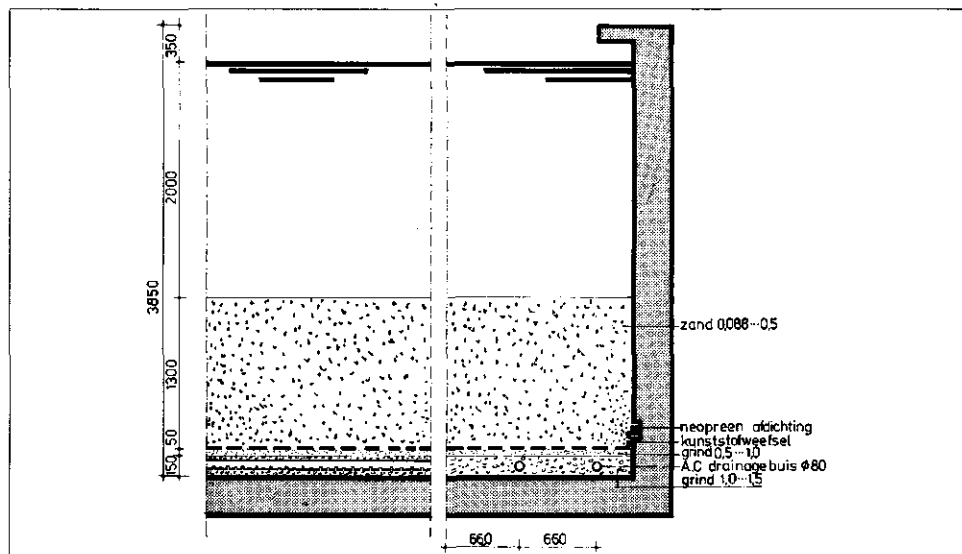
5. Medebepalend voor de constructiehoogte van het filter zijn de bovenwaterstand boven het filterbed, welke ongeveer 2 m bedraagt en een freeboard van ongeveer 0,35 m.

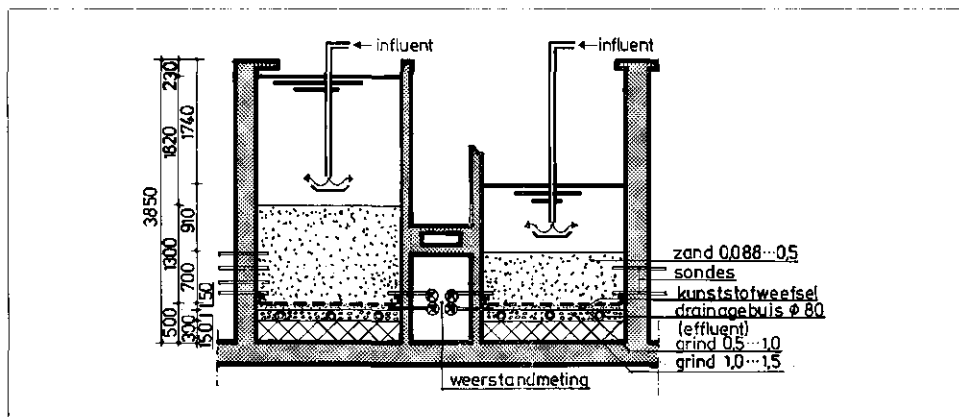
De constructiehoogte van een filter met kunststofweefsel bedraagt dus ongeveer 3,85 m.

Besparingen

Indien de proefnemingen tot positieve

Afb. 3 - Langzaam zandfilter met kunststofweefsel en drainagebuizen.





Afb. 4 - Proeffilters voor langzame zandfiltratie met kunststofweefsel en drainagebuizen.

resultaten zouden leiden en een dergelijke filterkonstruktie bij in toekomst te bouwen langzame zandfilters zou worden toegepast, kan op een besparing worden gerekend van tenminste f 165,— per m² filteroppervlak op basis van het huidige loon- en prijspeil. Dit is een zeer voorzichtige schatting omdat de verkorting van de bouwtijd en de vereenvoudiging van de werkzaamheden op dit ogenblik moeilijk in te kalkuleren grootheden zijn maar zeker van invloed zullen zijn op de realisatiekosten. Daarnaast is evenmin bekend hoeveel traditioneel toegepaste onderdelen en materialen door steeds moeilijker te realiseren fabricageprocessen extra in prijs zullen stijgen. De tendens is nog steeds aanwezig dat de faktor arbeid een groeiend accent blijft leggen op de bouwkosten: de filters met kunststofweefsel zijn in de uitvoering belangrijk minder arbeidsintensief. Indien dit alles zou worden ingekalkuleerd mag de verwachting tot een besparing van rond f 200,— per m² filteroppervlak te komen, niet overdreven worden genoemd. Vervanging van de in de periode 1923 . . . 1963 gebouwde langzame zandfilters van de vestiging Leiduin (totaal filteroppervlak rond 20 000 m²), zou uitgevoerd met deze alternatieve filterkonstruktie aldus leiden tot een besparing van rond vier miljoen gulden in de bouwkosten. Hoewel deze besparing geen grote invloed heeft op de prijs van het geproduceerde drinkwater (kostenvermindering rond f 0,01 per m³) is zij uit een oogpunt van investeringsbeleid wel degelijk interessant.

Proefnemingen met de proeffilters

De proefnemingen met de in te richten proeffilters voor langzame zandfiltratie (afb. 4) behelzen drie aspecten:

1. Bepaling van de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van kunststofweefsel in het algemeen en van het gekozen weefsel in het bijzonder.
Voor dit doel zullen op diverse hoogten in

de proeffilters en vooral direkt boven en direkt onder het weefsel sondes worden aangebracht om aan de hand van weerstandsmetingen inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling, ook op lange termijn. Sterke fluktuaties in filtersnelheid en kwaliteitswijzigingen van het influent moeten o.m. uitwijzen of de doorlaatbaarheid ongunstig wordt beïnvloed.

2. Beproeving van het drainagesysteem en de eventuele invloed daarvan op de doorstroming van het water in het filterbed.

3. Controle van de biologische activiteit op diverse hoogten in het filterbed. In feite is deze proefneming niet speciaal van belang voor dit type filter maar wordt van de gelegenheid en passant gebruik gemaakt omdat de hiervoor nodige voorzieningen gemakkelijk in deze proeffilters kunnen worden aangebracht.

De totale proefneming zal vele jaren in beslag nemen, waarbij slechts gedurende het eerste jaar de intensiteit daarvan vrij sterk zal zijn; de frekwentie in de daarop volgende jaren zal echter sterk afnemen totdat tenslotte voornamelijk nog slechts zal worden getest op de vraag of het filter de lange-termijnproef doorstaat en of het effluent tenminste de kwaliteit haalt van de traditionele langzame zandfilters. De proefneming zal worden begeleid door drie afdelingen van het bedrijf, te weten:

1. de afdeling Productie, belast met de winning en zuivering van drinkwater;
2. de afdeling Laboratorium, belast met de kwaliteitscontrole en onderzoek;
3. de afdeling Nieuwe Werken, belast met het ontwerpen en realiseren van de civieltechnische werken voor zuiveringsinrichtingen en pompstations.

Zodra uit de proefnemingen interessante gegevens voortkomen zal daarvan in een publikatie melding worden gemaakt.



Verschenen:

PCB's in Nederland

Een OESO-enquête naar de situatie met betrekking tot PCB's in de lidstaten vormde de aanleiding om in het kader van de milieustatistiek van het CBS een onderzoek te beginnen naar PCB's in Nederland. Hoewel het aanvankelijk de bedoeling was een complete stofbalans op te stellen, waarbij cijfers over productie, import, export, voorraad en afname wezenlijk zijn, is dit door verschillende oorzaken niet mogelijk gebleken. Niettemin zijn er van een groot aantal aspecten gegevens bijeengebracht. Hieronder volgen enige punten uit de inhoud.

- Ontdekking van PCB's als milieucontaminant.
- Productie (heeft in Nederland nooit plaatsgevonden) en import (alleen OESO-schattingen).
- Gebruik en vrijwillige beperkingen daarvan.
- Wettelijke maatregelen m.b.t. toepassing van PCB's.
- Verwerking van afval-PCB's.
- Mogelijke bronnen van PCB-besmetting in Nederland en kansen op te hoge PCB-belasting van de mens.
- Een tamelijk uitvoerig overzicht van de effecten van PCB's op natuurlijke organismen.
- Een zo volledig mogelijke opsomming van de resultaten van alle PCB-analyses die tot ongeveer 1979 in Nederland zijn verricht aan natuurlijke organismen (inclusief de mens) en materialen, voornamelijk voedingsmiddelen; ter vergelijking enkele buitenlandse gegevens.

De publikatie is verkrijgbaar bij de Staatsuitgeverij te 's-Gravenhage of te bestellen via de boekhandel. Prijs f 20,— incl. btw.

20 - 24 oktober 1980:

Second European symposium on characterization, treatment and use of sewage sludge

Van 24 t/m 24 oktober 1980 wordt in Wenen het tweede Europese symposium 'Characterization, treatment and use of sewage sludge' gehouden. Inlichtingen bij M. P. L'Hermite, Europese Commissie, DG XII, Research, Science and Education, 200 rue de la Loi, B-1049 Brussel, België.