

Consortiumbijeenkomst SFVI

Verslag consortium bijeenkomst van TKI project Straatwater Filtratie voor Infiltratie.

Datum: 21 april 2026 13:00 – 16:00 uur

Locatie: TBS-SVA, Kanaaldijk 10, Nederweert

Aanwezig: Andre Hanckmann (TBS-SVA), Dominique Gijzen (Rockwool), Gijsbert Cirkel (KWR), Jelle van Sijl (Vitens), Joris Voeten (WEnR), Lars Emans (TBS-SVA), Lenka de Graaf (Waternet), Lotte Geeraedts (Gemeente Amsterdam), Roy Staargaard (Gemeente Apeldoorn), Sidney Stax (Gemeente Nijmegen), Tirza van Scheppingen (Waternet), Torben Tijms (Waternet), Viola Bennink (WEnR)



SFVI consortiumpartners voor de deur van TBS-SVA. (Foto: Viola Bennink)

Inhoudsopgave

Agenda	3
Opening.....	3
Resultaten labtesten	3
Bespreking resultaten steenwolproef	5
Bespreking resultaten wadiproef	6
Van lab naar praktijk met steenwol	8

Agenda

13:00	Opening — waar staan we nu?
13:15	Resultaten lab proeven KWR
13:45	Discussie — van lab naar praktijk
14:00	Plannen voor veldwerk
14:45	Pauze
15:00	Bijdragen consortiumpartners
15:30	Rondleiding
16:00	Einde

Opening

Waar staan we nu?

Joris Voeten van Wageningen Environmental Research heet iedereen welkom en neemt het consortium mee in waar we nu staan. Het maken van de eerste film loopt iets uit vanwege uitloop van het labwerk, maar voor de rest lopen we mooi op schema qua planning. Wat betreft de in-kind bijdragen moeten we als consortium wel een tandje bij gaan zetten om aan het einde van het project (sept. 2027) voldoende uren gemaakt te hebben. Dus blijf je inzetten voor SFVI om achteraf geen facturen te hoeven betalen om het project van voldoende cofinanciering te voorzien.

Resultaten labtesten

Bij KWR in Nieuwegein hebben laboratoriumtesten plaatsgevonden waarin voor verschillende substraten is onderzocht in hoeverre ze geschikt zijn om afstromend hemelwater mee te zuiveren.

Materialen

Er zijn vier steenwol varianten en vier wadi varianten met kolomproeven getest.

Steenwolfilter

- Rockflow(steenwol) zonder toevoegingen (referentie kolom)
- Rockflow + 30% Ferrosorp FeOOH (25/50 um) fijn
- Rockflow + 30% Aquasorp CS actieve kool
- Rockflow + 15% GEH FeOOH grof + 15% Aquasorp CS actieve kool

Wadibodem

- Standaard wadibodem zonder toevoegingen (ref)
- Schimmeldominante humuscompost zonder toevoegingen
- Schimmeldominante humuscompost + 5% Aquasorp CS actieve kool
- Schimmeldominante humuscompost + 5% GEH FeOOH grof

Standaard wadibodem:

- 66,7% filterzand (M50 250 um) + 33,3 % RAG teelaarde

Schimmeldominante humuscompost:

- 60% filterzand (M50 250 um) + 20% RAG teelaarde + 20% schimmelhumus

Door Rockwool zijn de steenwolfiltermengsels handmatig aangemaakt en tot platen geperst. Door KWR zijn 3 cm dikke rondjes uitgezaagd uit de platen waarmee de kolommen zijn gevuld met een bedhoogte van 0,5 m. Dit gestapelde systeem leverde wel luchtinsluiting op grensvlakken van de plaatjes op, waarna er na drainage met koolstofdioxide is geflushed om de lucht te verwijderen. Als de platen in de praktijk verticaal zullen staan, zal luchtinsluiting geen issue zijn.

Hemelwater

Er is gekozen voor het gebruik van synthetisch afstromend hemelwater in deze proef. De toegevoegde verontreinigingen die representatief zijn voor stofgroepen met relatief hoge concentraties in afstromend hemelwater zijn:

- Zware metalen: zink en koper
- Nutriënten: fosfaat
- Thiazolen: 1,2,3-benzotriazool
- PAKs: fluorantheen en fenantreen
- Pesticides: diuron

Procesinstellingen

De steenwol kolommen zijn eerst met het synthetische straatwater met bui intensiteit van 0,9 mm/uur gevoed. Vervolgens heeft de pomp een halve dag stilgestaan (wetende dat tijdens stilstand verontreiniging meer tijd heeft om te adsorberen, waardoor de concentratie in het effluent kan dalen), om daarna een bui van 9 mm/uur te simuleren. Na vier dagen stilstand volgde 2,2 mm/uur. En na nog 9 dagen stilstand werd onder het 2,2 mm/uur regime zout aan het hemelwater toegevoegd om het gebruik van strooizout na te bootsen. De bui-intensiteiten zijn afgestemd op oppervlak en contacttijd uit de praktijk in Apeldoorn en de gehanteerde drie bui intensiteiten worden in Duitsland standaard gehanteerd, wat vergelijking vergemakkelijkt.

Voor de wadi kolomtesten is afgeweken van het Duitse buien-regime. De wadi bodems werden niet continu belast, omdat ze in de praktijk ook zowel opvullen als droogvallen. Er is uitgegaan van een maximale waterhoogte van 30 cm in de wadi na één bui (9mm/uur), met 3 cycli per dag. Een cyclus bestaat uit 1 uur vullen en 7 uur infiltreren. In totaal zijn tijdens de proefperiode 105-125 cycli per kolom doorlopen. Het verschil in het aantal cycli tussen de kolommen is ontstaan door opstartproblemen bij een deel van de kolommen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de meer uitgebreide rapportage van KWR.



Kolomproef bij KWR.

Bespreking resultaten steenwolproef

De resultaten zelf staan in de PowerPoint slides van Gijsbert Cirkel (KWR). In dit verslag is de bespreking ervan opgenomen.

Uit de kolomproeven blijkt dat het verwijderingsrendement van koper en zink door steenwol met ijzerhydroxide en ook door steenwol met ijzerhydroxide en actief kool mengsel goed wordt verwijderd. Steenwol naturel en steenwol met 30% actief kool presteren beiden onvoldoende ($<80\% \text{ Cu}$; $<70\% \text{ Zn}$). Met strooizout blijven de zware metalen goed gebonden aan de ijzerhydroxide, maar niet aan de steenwol.

De point of zero charge (pzc) van pure Ferrosorp is bij een pH van 7,5-8. Bij pH 7-7,1 is het oppervlak dus licht positief. Je zou dan eigenlijk niet zulke goede sorptie van metalen verwachten. Echter de pzc gaat schuiven als er sorptie van anionen (bijv. sulfaat) plaatsvindt. De werkelijke pzc kan in veld wel bij pH 6,5 zijn. Ook kan de pzc anders worden door de binding van de ijzeroxiden aan de steenwol.

We zien een beperkte verwijdering van fosfaat (ca. 50% bij 30% Ferrosorp). Fosfaat verwijdering is complex omdat je ook complexing kan hebben.

Voor fluorantheen en fenantreen presteert actief kool juist weer heel goed, ook bij een zoutpuls. IJzerhydroxide verwijdert wel wat, maar niet lang en laat bij een zoutpuls de PAKs ook weer deels los.

Van 1,2,3-benzotriazool is bekend dat het minder goed te verwijderen is, maar actief kool doet het nog best goed (ca. 80% verwijderingsrendement) en laat het minste verontreiniging weer los bij een zoutpuls.

Bestrijdingsmiddel diuron is als herbicide sinds 1999 verboden, maar is daarna nog wel toegepast als biocide in o.a. coatings en kan daardoor nog terecht komen in afstromend hemelwater in het stedelijk

gebied. Ook deze stof is moeilijk te verwijderen. Actief kool doet het weer goed. IJzerhydroxide werkt nauwelijks.

Jelle (Vitens): foto van het materiaal onder de microscoop zou interessant zijn om te zien. Gijsbert heeft een foto, maar niet onder microscoop.

En ijzerhydroxide reageert blijkbaar anders in matrix dan zonder matrix. Fosfaat reageert ook anders dan verwacht, gezien de pH. Juist door ijzerhydroxide te hechten, lijkt het beter te werken voor zware metalen en minder goed voor fosfaat. Verwijdering van OMV's werkt goed bij actief kool. Door ijzerhydroxide en actief kool te combineren heb je het meest robuuste filter, maar wel relatief weinig reactief materiaal per target. Want 15% w/w ijzerhydroxide plus 15% w/w actief kool (30% w/w) is het maximaal toelaatbare percentage ander materiaal om de stabiliteit van de matrix te waarborgen, maar omdat het percentage op gewichtsbasis is, is het in feite maar weinig reactief materiaal.

Bespreking resultaten wadiproef

De vier verschillende wadibodemsamenstellingen doen het goed. Koper en zink worden verwijderd. De fosfaatconcentratie bleek bij de bodem met humuscompost eerst juist toe te nemen door uitspoeling, om vervolgens te dalen naar een nog steeds hoog niveau (>1000 ug/l) . Bij de bodem met humuscompost waar ijzerhydroxide aan is toegevoegd, gebeurt die uitspoeling niet. De fosfaat adsorbeert dan aan de ijzerhydroxide in de bodem en blijft langer beschikbaar voor vegetatie, met genoeg ruimte over voor nieuwe verontreiniging om ook te adsorberen aan de bodem. De infiltratiecapaciteit gaat wel naar beneden door het toevoegen van de ijzerhydroxide en actief kool. Om deze reden is een fijn poeder niet meer geprobeerd. Het verwijderen van benzotriazol is moeilijk en lukt alleen met actief kool. De standaard wadibodem werkt in dit geval ook in zekere mate omdat de doorlooptijd en daarmee de contacttijd heel lang was, maar niet zo goed als bij toevoeging van actief kool. In de grafiek van het verloop van de Diuron concentratie zit een duidelijke uitschieter. Wellicht is dat een kortsluitstroom in de kolom geweest?

Gijsbert: eerst dachten we dat actief kool volledig waterverzadigd moet blijven om actief te houden, maar uit de proeven met de wadibodem blijkt dat dit niet te geval is. Ook als de kolom volledig draineerde, adsorbeerde het verontreiniging bij een nieuwe run. Volledig droog is het materiaal uiteraard niet meer geweest na start van de proef.

Lenka: op den duur is de vervangen wadibodem verzadigd. Hoe lang duurt dat? Gijsbert: Het aantal cycli in de labproef staat gelijk aan minimaal 3 jaar in een veldsituatie zoals bij Ruwenbos. Doorbraaktijd is moeilijk te bepalen. En bedenk: micro-organismen kunnen wel ook iets betekenen in de praktijk. In het lab is alleen sorptie getest, in het veld zal ook afbraak van verontreiniging plaatsvinden. Dat moet gemonitord worden om te weten hoe het ervoor staat, want de vervangtijd van een wadi is heel situatie-afhankelijk. Sidney: je kan bewust een stukje laagst maken, waar het meeste water staat. Dat doen we in Nijmegen nu expres. Dan hoef je alleen dat stukje te vervangen.

Jelle: waarom is steenwol anders dan de wadibodems? Gijsbert: steenwol heeft veel open oppervlak. De doorstroomtijd is hoog, contacttijd is laag. Sidney: bij een wadi wil je liefst enkele dagen contacttijd mogelijk maken. Maar in put moet het water er zo snel mogelijk doorheen.

NB. Meer achtergrondinformatie over nieuwe zeer zorgwerkkende stoffen, de database update met normen, de zoektocht naar gidsstoffen, de sorptie van die gidsstoffen, de geselecteerde filtermaterialen en dragermateriaal en de berekende contacttijd, is terug te lezen in het verslag van een [voorgaande consortiumbijeenkomst](#) op 20 februari 2025.

Conclusies labwerk

Steenwol filters:

- Zeer beperkte verwijdering opgeloste verontreinigingen met pure steenwol
- Steenwol + **30% w/w (fijn) ijzerhydroxide** geeft **opvallend goede verwijdering van Zn en Cu**, zelfs bij hoge hydraulische belasting. Echter **beperkte verwijdering van fosfaat**
- Zout geeft uitspoeling van fosfaat: elektrostatische bindingen lijken te domineren. Geen uitspoeling van Zn en Cu
- Steenwol + ijzerhydroxide zeer beperkt effect op omv's
- Steenwol + **30% w/w actief kool**: **Zeere goede verwijdering van Fluorantheen en Fenantreen (98/94%), goede verwijdering van Benzotriazole (83%) en Diuron (71%)**
- Steenwolfilters met additief zijn in staat om snel en effectief opgeloste verontreinigingen uit afstromend hemelwater te verwijderen
- Vrijwel geen uitspoeling van additief uit de filterplaten en geen meetbaar effect op de doorlatendheid

Wadibodems:

- Standaard wadibodem heeft lage infiltratiecapaciteit. Toevoegen additieven geeft extra verslechtering tot vrijwel nul.
- Zeer goede verwijdering van Cu en Zn in alle wadibodems.
- Forse uitspoeling van P uit schimmelcompost, langzaam stijgende concentratie fosfaat in effluent standaard wadibodem
- Toevoegen van 5% w/w GEH FeOOH voorkomt uitspoeling van P en geeft een verwijdering van 91% t.o.v. het influent
- Toevoegen van 5% w/w actief kool aan schimmeldominante compost bodem : zeer goede verwijdering van omv's: 1,2,3-Benzotriazole (>99.6%) en Diuron (>99%)
- Filtratie via wadibodems resulteert in aanzienlijke verwijdering van metalen. Toevoegen van ijzerhydroxide pellets voorkomt uitspoeling van P. Toevoegen van actief kool is effectief om omv's te binden.

Van lab naar praktijk met steenwol

Domenique Gijzen (Rockwool) geeft uitleg over waarom we na de labtesten niet direct over gaan op veldproeven met steenwol. Zij heeft de proefplaatjes voor in het lab met een collega gemaakt. Afmetingen van 30x30 voor in het lab kan net qua stabiliteit van het steenwol plaatje. In het veld gaat het om 80x120 hoog en dat lukt niet. Als ze naar een productielijn gaan beginnen ze met losse vezels. Het vervaardigen van een sterke en toch goed doorlatende plaat met additieven zoals ijzerhydroxide en/of actief kool blijkt een grote uitdaging. De investering die ze daarvoor nodig hebben gaat er op korte termijn niet komen. Daardoor kan Rockwool de productielijn nu niet maken. Om niet stil te zitten, gaan ze de steenwol en de substraten na elkaar zetten i.p.v. combineren. Bij een gecombineerde plaat moet je de steenwolplaat vervangen MET het relatief kostbare reactieve deel, bij een in serie geschakeld systeem zal de steenwolplaat eerst stofdeeltjes afvangen, waarmee het daaropvolgende kostbaarste reactieve deel van de filter langer meegaat. De meeste filtersystemen zijn stapsgewijs, om duurdere materialen te beschermen. Op korte termijn is dat haalbaarder. Een pilot met een in serie geschakeld systeem gaat in Denemarken plaatsvinden, buiten het SFVI project om. Rockwool is ook in Nederland bezig om dit te gaan realiseren, waar ze ook met Tauw over hebben gesproken, maar daar is nog geen concrete locatie voor gevonden. Het hele filtersysteem kan in 1 put, of in geschakelde putten worden gerealiseerd. Plug & play. Dan moet je wel goed weten wat waar zit, door op de putdeksels te schrijven bijvoorbeeld. Modulairiteit is fijn, zodat aanpassingen goed mogelijk zijn.

De discussie ging ook nog even over grind als eerste afvang materiaal, zoals in Apeldoorn is neergelegd. Grind kan worden hergebruikt door afgezogen en gewassen te worden. Het is ook prima te combineren met steenwol. Dan is de volgorde grind (afvangen zwevende delen) -> steenwol (vertragen) -> reactief materiaal (zuiveren). Dan moet je oppassen dat je die onderste laag niet verdicht.

Torben: moeten we niet eerst op kwantiteit inzetten en daarna kwaliteit? Of eerst kwaliteit dan kwantiteit? Het antwoord is locatie afhankelijk. Modulairiteit komt dan van pas!

Bij een wadi is het wadivolume bergingscapaciteit. De bovenkant van de wadi zorgt voor zwevende delen afvang. Bij Sparta stadion ligt een grote buffer, dat dan water langzaam de grond in laat gaan per pomp. Eerst bufferen en dan schoonmaken kan dus wel. En het charmante van de put met grind in Apeldoorn is dat het compact is.

Update veldwerk Nijmegen

Wadibodems gaan aangelegd worden voor een SFVI veldproef. Projectmatige processen moeten nog wel afgerond worden, maar het is zeker. In grondwaterbeschermingsgebied, omdat de gemeente daarbij toch al een monitoringsplicht heeft. Het grondwater zit diep. Daardoor zal het wel lastig te bepalen zijn of eventuele verontreiniging in het grondwater wel uit de wadi gekomen is of ergens anders vandaan. Daarom zal ook direct onder de wadi een grondwatermonsterpunt zitten. En ook dieper in het grondwater waar ze de verplichting hebben. Welke stoffen? Iedereen meet wat anders, terwijl het wel een landelijke verplichting is. Sidney wijst het consortium op het bestaan van de Terratest, een relatief uitgebreide test. Die wordt goedkoper aangeboden dan als je alle losse stoffen test waarschijnlijk.

Sidney : is er bij SFVI vooral naar stofgroepen gekeken? Gijsbert: ja. In lab is representatieve stof een goed idee voor de werking, maar in praktijk willen we de juiste stoffen meten. De Provincie zit door de

invoering van de omgevingswet omhoog. Wat monitoren? En hoe? ACTIE Sidney en Gijsbert: lijst van Gijsbert en lijst van Sidney naast elkaar leggen.

Gijsbert heeft net nog pfas en triazolonen en fenolen van daken en van wegen gemeten. Van daken komt ook pfas, mogelijk van zonnepanelen.

In SFVI gaan we water verzamelen van straat in Nijmegen. Met overstortmuren zit er een cascade in. Bij een redelijk grote bui komt de leiding vol te staan. Ze pompen het water naar een wadi toe. Dan kan men eerst de first flush wegpompen, zeker als er zout gestrooid wordt. Daarmee gaat de wadi langer mee en is er altijd een backup mogelijk, dus dat alles weer naar een gemiddeld stelsel gaat.

Voor nu is een veldproef in 1 wadi gepland dat eind 2026 zal worden aangelegd. Er is nog een tweede fase waarin ze nog een wadi gaan aanleggen. Weer met zuiverend gedeelte om te onderzoeken. Dat is dan voor 2027.

Update veldwerk Amsterdam

Lotte Geeraedts (Gemeente Amsterdam) geeft aan dat het zoeken naar een veldlocatie in Amsterdam een hobbelig traject is. Klimaatadaptieve systemen waar wadi's onder vallen, staan niet goed genoeg geregistreerd en worden onvoldoende gemonitord, waardoor ze niet goed weten welke wadi onderhoudsbehoefstig is. Omdat we veel eisen hadden voor SFVI was er geen wadi die aan alle criteria voldeed. Toch is er een locatie gekozen. Het is een groep van 4 wadi's op een rotonde, neergelegd in 2018. Er groeit gras in. Lenka (Waternet) heeft er in december 2025 sensoren ingehangen. De HWA heeft uitstroom op de wadi's, maar dat is sinds december 2025 nog niet gebeurd. De begroting is in de maak. Het ontwerp is met een put waaruit regenwater de wadi in wordt gepompt. De waterstand in het hemelwaterriool is een meter lager dan de inlaat van de wadi. De eerste druppel in de kolk gaat naar oppervlaktewater. Als het systeem vol is, krijg je het relatief schone water na de first flush. De helft van de binnenbaan van de rotonde watert af richting de wadi en overig groen. Er staat wel altijd water in de put. Dus dan pompen we het water uit de put naar de wadi. De aannemer heeft aangeboden om de pomp 1x per week aan te zetten. En dat er stroom op locatie is. Joris (WEnR) zorgt voor Permavoid kratten om water effluent op te vangen. Via een u-bocht die altijd volstaat met water neem je dan een monster.

Lotte: is ook geschikt voor onderhoud om te plannen, om metingen langer door te zetten om te weten hoe lang het duurt om te moeten vervangen. Belasting varieert, het weer verandert, er is een afname van stoffen te zien, monitoren gaat alle kanten op.

ACTIE Gijsbert bespreekt met RIONED of Amsterdam een casus kan worden voor hun project over vervuiling van wadi's.

Joris: wat is bodemvochtgehalte vanuit instroomput? En waterhoogte in wadi? Willen we ook wel weten.

Idee Lotte: aannemer aan het woord laten in filmpje zodat hij korting kan geven? Het aanwezige deel van het consortium heeft geen bezwaar.

Afsluiting

Bijdragen consortiumpartners: let op urenverantwoording. We lopen achter. Loop dat in, in de komende twee jaar. Bied je actief aan om de in-kind bijdrage te leveren die is begroot.

De consortiumbijeenkomsmt werd afgesloten met een rondleiding op het TBS-SVA terrein.

Volgende consortiumbijeenkomsmt is op woensdag 16 september 2026 in Breda.