

Pilot houtsnipperfilter

toelichting t.b.v. melding B.L.B.I

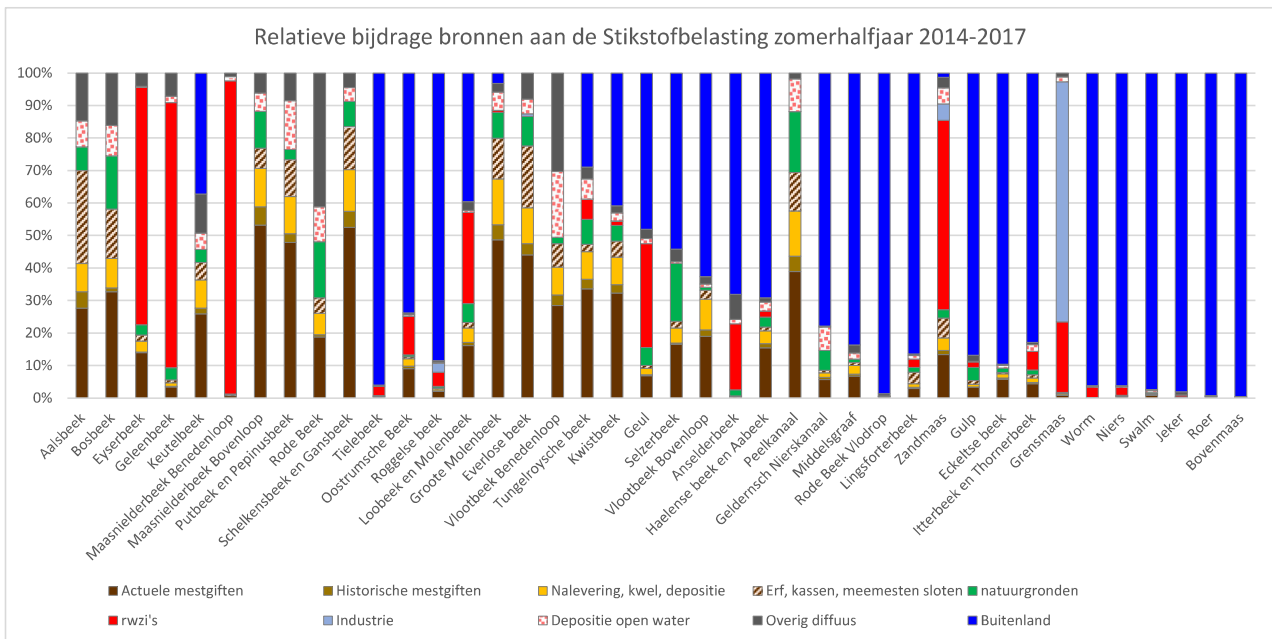
2 november 2023

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317 - 48 07 00
Fax: 0317 - 41 90 00

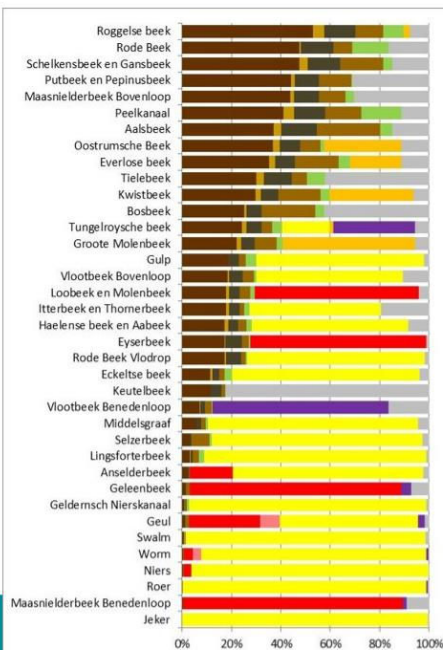
INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doel	6
1.3 Uitvoering	6
1.4 Organisatie	7
2 Monitoring veldexperiment	8
2.1 Doel monitoring	8
2.2 Monitoring systeem houtsnipperfilter	8
2.3 Monitoring systeem houtsnipperfilter tijdens opstartfase (Doel B)	9
Bijlagen	
<i>Bijlage 1: Ontwerp tekening houstnipperfilter</i>	1
<i>Bijlage 2: Chemische analyses monsters drainagewater en woodshipfilter Peelbergen</i>	2
<i>Bijlage 3: Advies Deltares Woodchip Bioreactor d.d. 26 oktober 2022</i>	3

Veel van deze nutriënten komen via het buitenland ons land binnen. Maar ook de landbouw heeft in diverse waterlichamen een grote bijdrage aan de belasting met stikstof en/of fosfor (zie figuur hieronder de bronverdeling van stikstof voor de periode 2014-2017) .



Herkomst stikstof



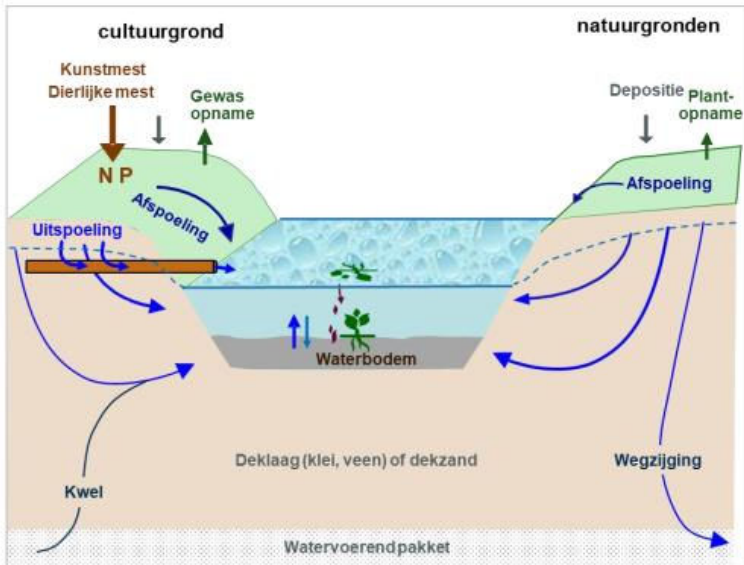
De grootste vracht stikstof komt voor flink aantal waterlichamen uit het buitenland.

Maar let op: het meeste water komt ook uit het buitenland.

Voor een aantal waterlichamen zijn RWTZ's nog steeds de grootste stikstofbron.

Landbouw is een belangrijke bijdrager in veel wateren

Om de uit en afspoeling effectief terug te dringen wordt vooral veel verwacht van zogenaamde bronmaatregelen, maatregelen genomen op perceels- of gebiedsschaal. Voor de uitvoering van deze bronmaatregelen is Waterschap Limburg (WL) in het landelijk gebied afhankelijk van generiek Rijksbeleid en van de grondgebruikers, waaronder boeren. Wel kan het waterschap middels kennis en stimulering een impuls geven aan effectgerichte maatregelen. De uit en afspoeling van nutriënten komt via verschillende routes in het oppervlaktewater (zie onderstaande afbeelding).



Figuur 1 Schematische weergave emissieroute uit- en afspoeling van stikstof en fosfor.

Een emissieroute van stikstof bij cultuurgrond is die via buisdrainage. In drainages worden waarden van meer dan 50 mg NO₃/L gemeten. De waarden zijn echter zeer verschillend en afhankelijk van het type gewas en weersomstandigheden. Omdat het zogenaamde drainagewater al gekanaliseerd is gaan we hier experimenteren met het zuiveren van dit water in een natuurlijke omgeving met natuurlijke materialen

In 2013 is op initiatief van de LTO het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) van start gegaan om met een programmatische aanpak een bijdrage te leveren aan de wateropgaves in Nederland. De Unie van Waterschappen, ministeries van Infrastructuur en Water en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en provincies zijn belangrijke partners in dit programma.

In het DAW werken boeren en tuinders samen met waterschappen aan schoner en voldoende water en een betere bodem om daarmee een bijdrage te leveren aan de wateropgaves in agrarische gebieden en het realiseren van economisch sterke en duurzame landbouwbedrijven. DAW stimuleert en ondersteunt agrarische ondernemers om maatregelen te nemen die zijn opgenomen in de zogenaamde BOOT-lijst en/of mee te doen in een van de vele DAW-projecten om meer kennis op te doen. De BOOT-lijst is door het Bestuurlijk Overleg Open Teelten (BOOT) in juni 2017 vastgesteld en omvat circa 100 maatregelen. Een van de genoemde maatregelen is het verwijderen van stikstof/nitraat met houtsnippers. Bijgaand de link met de factsheet <https://agrarischwaterbeheer.nl/content/verwijder-nitraat-uit-drainagewater-factsheet>

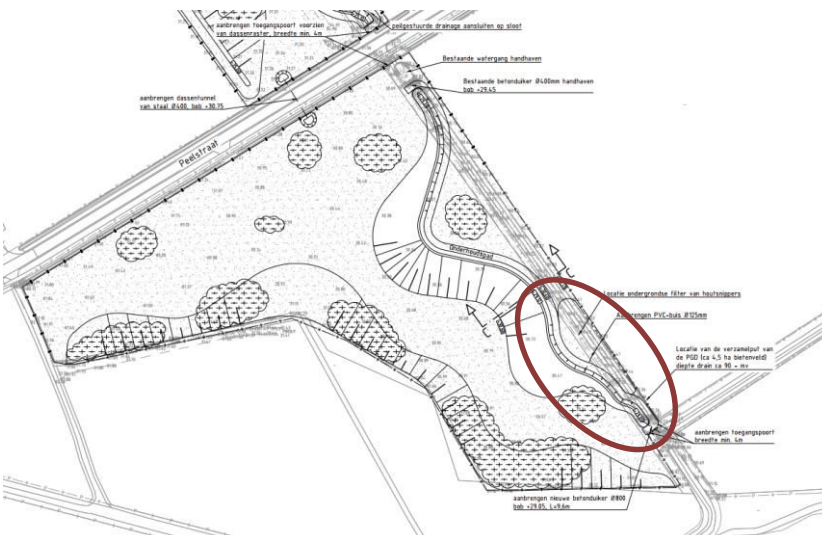
WL zet zich, samen met Wageningen University & Research (WUR) en Deltares, daarom actief in om te onderzoeken of deze maatregel in de Limburgse praktijk effectief en haalbaar is en aan welke randvoorwaarden voldaan moet worden. In diverse landen zijn er al positieve resultaten mee behaald. Denemarken en in andere landen (w.o. USA) is een aanpak uitgewerkt met onder andere "wetland restoration" (beekbegeleidende gronden) en de aanleg van bioreactoren of "constructed wetlands" (bij de monding van drainagesystemen) voor het terugdringen van nutriëntenemissies naar het oppervlaktewater. De onderzoeken geven aan dat verwijderingsrendement van nitraat hoog is (20-80%) (Nuredrain, 2020, Christianson, 2020). In de bijlage is het advies van Deltares is de werking, bijwerkingen en andere aandachtspunten voor het ontwerp van het filter beschreven.

1.2 Doel

Het doel van dit veldexperiment, is om de werking van een woodchipfilter op perceelschaal in de praktijk te onderzoeken en inzicht te verkrijgen in de randvoorwaarden voor aanleg en zicht te krijgen op het onderhoud en beheer van deze filters. Tot slot brengen we de kosten voor aanleg en onderhoud van het filter in beeld. Op grond van deze ervaringen, aangevuld met inzicht in de opschaalbaarheid van deze maatregel, kan de voorgestelde aanpak ook op meer locaties worden toegepast (mits deze ook haalbaar zijn in de Limburgse praktijk) om een bijdrage te leveren aan de KRW doelen.

1.3 Uitvoering

Deze pilot is opgestart in 2021. Na het zoeken en bepalen van een geschikte locatie, is in 2022 een geschikte locatie gevonden voor het woodchipfilter in Kronenberg, gemeente Horst aan de Maas. In het voorjaar van 2023 is het filter aangelegd in combinatie met de herinrichting van de watergang Driefkuilen.



Herinrichtingstekening Driefkuilen en locatie filter. In de bijlage is de ontwerptekening te vinden.

De Driefkuilen is een primaire watergang en aangeduid als omgevingsgericht water in het provinciaal waterprogramma 2021-2027. De watergang bevat altijd water ook in droge zomers omdat het wordt gevoed door Maas water uit de aanvoerkanalen.

Na de aanlegfase volgt er ook een monitoringsfase om ook de effecten die men in diverse onderzoeken beschrijft ook te kunnen toetsen. Om dit te kunnen doen is de pilotlocatie aangelegd met diverse

meetapparatuur en kleppen. Het drainagewater zal in de basissituatie de normale weg volgen maar passeert eerst het Woodchipfilter waarna het in de beek belandt. Er is ook een bypass gemaakt zodanig dat het water ook rechstreeks naar de beek kan, bijvoorbeeld bij verstoppingen. De meetapparatuur zorgt voor een goed overzicht over de doorstroming die af toe plaatsvindt. Hierdoor kunnen we ook metingen doen aan de waterkwaliteit als er doorstroming is.

De waterkwaliteitsmeting start vanaf december 2023 en loopt minimaal door tot medio 2025. Het project in de huidige opzet loopt tot en met 2025. Na de evaluatie wordt besloten of het nodig en zinvol is om de metingen te continueren.

Wegens opstartproblemen is het mogelijk dat er één hydrologisch seizoen wordt gemeten. Hierdoor kan er enige onzekerheid ontstaan om vat te krijgen op rendementen tijdens nat of droog winterseizoen. Er is geen monitoring gepland om het rendement op een langere termijn (10 jaar) te gaan volgen. Hierdoor is het risico dat gebruiksvoorschriften met betrekking tot onderhoud van de houtsnipperfilter niet volledig zullen zijn. Hiervoor wordt daarom gebruik gemaakt van de beschikbare kennis uit de literatuur uit het buitenland en andere 2 proeven met houtsnippersfilters die op dit moment lopen in Nederland. De WUR is bij die andere filters ook betrokken en daardoor kan de kennisuitwisseling goed verlopen.

1.4 Organisatie

Voor de uitvoering is een samenwerkingsovereenkomst opgesteld (SOK, 16 februari 2022) tussen Wageningen Environmental Research (WEnR) en Waterschap Limburg. Hierin zijn de rollen, verantwoordelijkheden en afspraken over de kosten vastgelegd. Naast deze 2 partijen zijn de volgende organisatie betrokken:

Ecofyt:	ontwerp moerasfilter en woodship filter
KnowH2O:	monitoring in- en uitstromende water met sensoren en debietmeters
Deltares:	review ontwerp woodshipfilter
WUR-Plant Reserarch:	beheer en monitoring

2 Monitoring veldexperiment

2.1 Doel monitoring

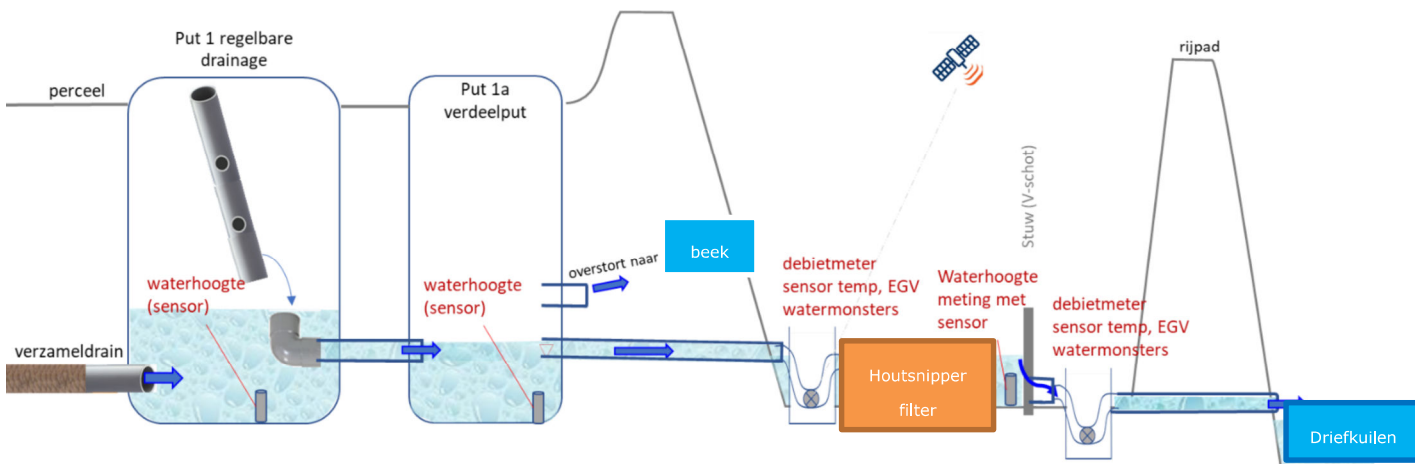
De doelen van de monitoring zijn als volgt:

- A. Met metingen in het veld de zuiverende werking van het filter voor nutriënten te kunnen kwantificeren; hoeveel van het instromende fosfor en stikstof wordt door het filter verwijderd en komt zo niet in de ontvangende beek terecht.
- B. Vooral aan het begin moet er rekening worden gehouden met uitspoeling van organisch materiaal (door de aanwezigheid van lokale houtsnippers). Daarom wordt hiervoor de beginfase extra gemonitord middels een extra proefopstelling en door het water in de beek te monitoren.
- C. De ontwikkeling van het filter te kunnen volgen met het oog op beheer en onderhoud

2.2 Monitoring systeem houtsnipperfilter

Het principe van de monitoring voor doel A wordt in onderstaand figuur 3.1 weergegeven:

CV



Figuur 3.1 Schematische weergave monitoring filter

Voor de zuiverende werking worden bij de in- en uitstroom van het filter de volgende metingen verricht:

- Debietmeters (Kamstrup) in gesloten leiding, deze leveren continue metingen en zijn aangesloten op telemetrie
- Sensoren, voor continue meting waterstanden, EC en temp, eveneens aangesloten op telemetrie
- Handmatige water steekbemonsteringen
 - o de voorziene frequentie van de bemonstering is gemiddeld 2 x per maand (1x per 2 weken).
 - o Bij nat weer, zal de frequentie opgehoogd worden naar 1x per week

Waterkwantiteit

Voor de debietmeters zijn 2 monitoringkasten vervaardigd, zodanig, dat de buis waarin de debietmeter is geïnstalleerd verlaagd ligt ten opzichte van de in- en uitstroom. Hierdoor is de buis waarin de debietmeter is geplaatst bij afvoer geheel met water gevuld, hetgeen een voorwaarde is voor de nauwkeurigheid (betrouwbaarheid) van de debietmetingen. In de buis van de monitoringkast is ook een MetaGroup sensor geplaatst waarmee de geleidbaarheid (EGV) en temperatuur continue wordt gemeten. De debietmeters worden qua meetgegevens via telemetrie ontsloten via de database van KnowH2O in het Nexus systeem van StellaSpark. De data wordt op de meetlocatie opgeslagen in dataloggers die zijn aangesloten op telemetrie; deze data is beschikbaar via het ZentraCloud systeem.

Waterkwaliteit - chemie

Voor de monitoring van de waterkwaliteit naast de sensor wordt ingezet op handmatige bemonstering van de waterkwaliteit. Voor de meetfrequentie wordt ingezet op 2 maal per maand, waarbij monsters alleen worden genomen als er drainagewater wordt aangevoerd en als het houtsnipperfilter water afvoert. In het begin van

de onderzoeksfase wordt er op de parameters in het uitgebreid pakket gemeten. Wanneer de correlatie en processen duidelijk zijn, zal overgegaan worden naar het 'nutriënten pakket'. Van 4 monsternamen zal er dan 1 geanalyseerd worden op het uitgebreid pakket en 3 monsters op het nutriëntenpakket. De watermonsters worden genomen bij de instroom en de uitstroom van het filter en in de beek. De monsters worden geanalyseerd in het laboratorium van de WUR en/of door Eurofins..

Pakket 1: Uitgebreid pakket van de WUR:

- Temp, pH, EGV
- Nutriënten: N-totaal, Nitraat, Nitriet, N-organisch, ammonium, P-totaal, ortho-fosfaat
- Sulfide
- Overige kationen – anionen: Cl, HCO₃, Ca Mg Na K Fe Al Mn, SO₄
- BZV en Dissolved Organic Carbon (DOC)
- Onopgeloste bestanddelen

NB. De keuze voor BZV in plaats van CZV is omdat de verhoogde gehalten voortkomen door uitloging van de houtsnippers, hetgeen voor sterk verhoogde gehalten opgelost organisch materiaal zorgt. BZV zal daarom waarschijnlijk beter te correleren zijn met het DOC-gehalte dat ook de donkere kleur van het water in het filter in de aanloopfase geeft. Wanneer de BZV gehalten constanter zijn worden een aantal CZV metingen per jaar gemaakt.

Pakket 2: Nutriëntenpakket van de WUR:

- pH, EGV,
- Nutriënten: N-totaal, Nitraat, Nitriet, N-organisch, ammonium, P-totaal, ortho-fosfaat
- Onopgeloste bestanddelen (indien de metingen in het uitgebreide pakket daar aanleiding voor geven)

Logboek:

Tijdens ieder veldbezoek zullen de verrichte werkzaamheden worden genoteerd in een logboek. Hierin worden ook foto's opgenomen die een indruk geven van de momentane veldsituatie en worden bijzonderheden die nuttig kunnen zijn voor de analyse van de werking opgenomen, zoals een mogelijke stremming van de afvoer, kleur van het uitgespoelde water en herstelwerkzaamheden van monitoring apparatuur. Ook zullen werkzaamheden die voor beheer en onderhoud worden verricht in ditzelfde logboek worden opgenomen.

Atmosferische monitoring

Het onderzoek gebruikt de meetgegevens van een KNMI meetstation, die vervolgens geïnterpoleerd wordt met radardata. Hiermee kunnen weersinvloeden van bovenaf gemonitord worden, zoals regen, sneeuw, bevroren water in de houtsnipperfilter. Regenwater zal ook direct op de houtsnipper vallen.

2.3 Monitoring systeem houtsnipperfilter tijdens opstartfase (Doel B)

De houtsnipperfilter langs de Driefkuilen in Kronenberg is in de periode mei-juni 2023 aangelegd in opdracht van WENR. Om het filter goed te kunnen monitoren is deze uitgevoerd met een zeil. Om dit te kunnen plaatsen is er al direct water op het zeil aangebracht om daarmee tegendruk te creëren op het grondwater. Dit water is gedurende een langere periode blijven stil staan samen met de houtsnippers.



Housnipperfilter net na aanleg.

Het water is daardoor donker gekleurd waarna we metingen hebben verricht waarbij er hoge DOC waarden werden gemeten (2000 mg C/l). De lage zuurgraad (pH 4,2) doet vermoeden dat er veel humuszuren in aanwezig waren.

De donkere kleur hangt samen met het hoge DOC-gehalte en is typerend voor de opstartfase en werking van een houtsnipperfilter. De houtsnippers leveren namelijk opgeloste organische koolstof (DOC) dat vervolgens dient als elektronenacceptor in het proces van denitrificatie. Uit een uitgebreide wetenschappelijke analyse van talrijke proeven met houtsnippers in het buitenland komt naar voren dat bij de opstartfase het water donker kleurt en relatief veel DOC bevat (Christianson et al, 2020). Een plausibele verklaring hiervoor is dat de houtsnippers droog en nog niet met water doorspoeld in het filter zijn aangebracht, waardoor er tijdens het doorspoelen veel kleine organische stofdeeltjes kunnen meekomen. Volgens onderzoeker Christianson et al. (2020) verdwijnt deze donkere kleur en bijhorende hoge DOC-gehalten pas nadat het WCF met circa 15-300 x het volume van het filter is doorgespoeld. Andere literatuur (Wang en Chu, 2016) geeft aan dat dit tot 2-6 maanden duurt na het in gebruik nemen. Ook als deze opstartfase is verlopen, zal het effluent van het filter DOC bevatten. Afgaande op de literatuur over de ervaringen in het buitenland hangen de verkleuring en DOC-gehalten sterk af van de specifieke situaties en het type en soort houtsnipper dat is toegepast. Zoals aangegeven is er in Nederland niet eerder een houtsnipperfilter getest. Deze proef zal inzicht geven in de waterkwaliteit van het effluent, waaronder de DOC-gehalten, tijdens de opstartfase en opvolgende periode wanneer de houtsnippers meer in evenwicht is gekomen met het drainagewater.

Het (grond)water dat via buisdrainages van landbouwpercelen wordt afgevoerd, bevat ook opgeloste organische stoffen. In het drainagewater van het perceel dat we hebben aangesloten op het filter zijn ten behoeve van de proef en vergunningaanvraag op verschillende momenten de chemische kwaliteit waaronder de DOC-gehalten gemeten. De DOC-gehalten bedroegen in de periode van januari t/m medio mei (2023) 39 tot 59 mg DOC/l (zie bijlage 2). Gedurende de proef zullen de kwaliteit van het drainagewater en het effluent van het filter nauwlettend gemonitord worden.

De verwachting is dat het effect van de effluentlozing met verhoogde DOC-gehalten op de beek beperkt zal zijn, omdat de lozing verdund wordt door het water in de watergang. Temeer, daar de lozing voornamelijk zal plaatsvinden in het winterhalfjaar, omdat de buisdrainage van het perceel alleen water zal afvoeren bij relatief hoge grondwaterstanden. De verwachting is dat het debiet van het filter (ca. 1l/sec in natte periodes) maar

een fractie is van het debiet van de Driefkuilen (ca 17 l/sec). Op de Driefkuilen zit het hele jaar water dat afkomstig is van het aanvoerstelsel van de Maas. Dit water is tevens basisch van karakter (pH- 8 -9).

Aangezien juist de opstartfase gepaard gaat met sterk verhoogde organisch stofgehalten en donkerkleuring, hebben we eerst het filter doorgespoeld en het water geloosd op het land, medio oktober. Vanaf begin december zal vervolgens het water op de beek geloosd worden. De winterperiode is door de hoge beekafvoeren die we dan verwachten de minst kwetsbare periode. Deze periode willen we dan ook gebruiken om de filter zich verder te laten 'settelen'. In het voorjaar is de verwachting dat de concentraties organische stoffen en ammonium aanzienlijk zijn gedaald.

Werkwijze opstartfase/doorspoelen filter

Van 9 t/m 11 oktober is het filter met 2 pompen van circa 300l/min circa 6x keer de inhoud doorgespoeld om de DOC waarden te laten zakken. Het doorgespoelde water is verspreid op de naastgelegen akker en niet op de beek. Om een beeld te krijgen van de samenstelling van het water tijdens het doorspoelen zijn er 3 monsters genomen op de volgende momenten: Na circa vier keer spoelen; de volgende dag aan het begin van het spoelen en na zes keer spoelen. Onderstaand zijn de gemeten waarden weergegeven:

	DOC (mg/l)
Woodchip 10-okt PM (na ca 4x spoelen)	200
Woodchip 11-okt AM (bij start spoelen)	230
Woodchip 11-okt PM (einde spoelen 2x spoelen)	120

Op basis van bovenstaande analyses blijkt dat wanneer het filter loopt de waarden sterk dalen. De zuurgraad nam hierbij ook toe van pH 4,9 naar pH 5,5.

We zijn voornemens om vanaf 1 december (winter) de filter aan te sluiten op de beek. In de winter kan dan nog (gemiddeld 200mm over 4 maanden) op 4,5 ha gedraineerd perceel lopen. Volgens de literatuur zou dan de donkere kleur en hogere DOC waarden aanzienlijk verder zijn gedaald.

	gereed		
<input type="checkbox"/>		concept	
<input type="checkbox"/>		gereed	
		gereed	
		gereed	
<input type="checkbox"/>		gereed	

Bijlagen

Bijlage 1: Ontwerp tekening houstripperfilter

Bijlage 2: Resultaten chemische analyses monsters drainagewater en woodshipfilter Peelbergen

monster	Datum	tijd	pH	EC [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DOC mg/l	BZV mgO ₂ /l	CZV mg/l	Cl [mg/l]	HCO ₃ mg/l	NO ₃ [mgNO ₃ /l]	S [mgS/l]	tot P [mgP/l]	Ca [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	N-NH ₄ [mg/l]	Al [mg/l]	Fe [mg/l]
woodship, stagnant	19/05/2023		4.2	838	1590			105		12	28	8	32	202	13	24	0.3	3	3.5
woodship, stagnant	18/09/2023		4	1100		8860		32	<30	32	22	18	80	270	27	25			17.7
woodship, afvoer ¹	10/10/2023	13:45	4.9	600	200	120		57	73.2	12	16	1.5	24	47	7.3	32	<1.4		0.8
woodship, afvoer ²	11/10/2023	07:45	4.6	600	230	180		53	97.6	<6.3	16	2.2	24	59	7.3	32	<1.4		1.0
woodship, afvoer ³	11/10/2023	14:15	5.5	500	120	110		57	42.7	<6.3	16	<1.3	24	39	7.3	37	<1.4		0.5
verzameldrain perceel	27/01/2023		6.5	335	53			18	82	25	13.1	0.11	35	7.5	9	18	0	2.7	0.46
verzameldrain perceel	10/03/2023		6.3	292	59			16	68	24	11.4	0.16	29.7	8.1	7	17	0.02	3.46	0.44
verzameldrain perceel	31/03/2023		6.5	335	51			20.4	78	40	11	0.1	35	9.8	9	18	0	3	0.4
verzameldrain perceel	21/04/2023		6.5	482	39			28.3	106	55	16.3	0.1	50.2	11.7	14	20	0.1	1.8	0.3
verzameldrain perceel	05/05/2023		6.3	507	41			27.4	106	64	28.5	0.05	87.8	49.3	20	28	0.03	0	0.06
verzameldrain perceel	19/05/2023		6.5	623	37			32	171	49	18.6	0.03	66.2	13.4	22	23	0.06	0.61	0.14
verzameldrain perceel	18/09/2023		6.4	600				25		56	19	<1.3	72	12	19	18	<1.4	0	0.179

1) 2 x doorgespoeld met beekwater

2) dag ervoor dus 2 x doorgespoeld

3) na 6 x doorspoelen met beekwater

Bijlage 3: Advies Deltares Woodchip Bioreactor d.d. 26 oktober 2022