

Kallisto - Pilotonderzoek naar behandeling van riooloverstortwater en effluent van regenwaterbuffertanks

Eddie Broeders¹⁾, Wilbert Menkveld²⁾, Doy Schellekens¹⁾, Peter van Dijk¹⁾, Arjen van Nieuwenhuijzen²⁾, Jeroen Langeveld³⁾

¹⁾ Waterschap De Dommel, ²⁾ Witteveen+Bos, ³⁾ TUDelft/RHDHV

De waterkwaliteit in de rivier de Dommel is onvoldoende voor het bereiken van een goede ecologische toestand. In de toekomst zijn daarom aanvullende maatregelen vereist. Onder het motto 'Samen, Slim, Schoon' is Waterschap De Dommel met de gemeente Eindhoven en negen andere gemeenten in het stroomgebied van de Dommel daarom het project Kallisto gestart. In het kader van het Kallisto project is pilotonderzoek op de rwzi Eindhoven uitgevoerd naar behandeling van riooloverstortwater en overstortwater vanuit de regenwaterbuffertank. Dit artikel presenteert een samenvatting van de belangrijkste resultaten en conclusies van het pilotonderzoek.

De naam van het project komt van het Griekse 'kallistos', ofwel 'de mooiste, schoonste'. Het doel van het Kallisto-project is om de waterkwaliteit en ecologie van de rivier de Dommel doelmatig en duurzaam te verbeteren door grip te krijgen op de vuilwaterstromen in de afvalwaterketen van de regio Eindhoven. Kallisto verkent hiervoor mogelijke sturings-, bergings-, zuiverings- en inrichtingsmaatregelen vanaf de rioolaansluitingen bij de mensen thuis tot aan de lozing van het gezuiverde effluent op de rivier de Dommel. Dit moet uiteindelijk leiden tot een set maatregelen voor een kosteneffectieve aanpak om de waterkwaliteit in de Dommel te verbeteren.

De kern van het probleem is dat bij hevige regen, directe overstorten vanuit de riolering van de tien gemeenten in de regio Eindhoven en de lozing van effluent van de rwzi Eindhoven leiden tot waterkwaliteitsproblemen in de rivier de Dommel. De slechte waterkwaliteit heeft directe gevolgen voor de aquatische ecologie. De volgende problemen treden op:

- Door uitspoeling van onopgeloste bestanddelen (OB) bij hevige regen treden zuurstofdips (tot bijna zuurstofloosheid) op.
- Hoge ammoniumpieken veroorzaken acute zuurstofloosheid of toxiciteit, vissterfte en/of verdrijving van fauna.
- KRW-doelstellingen voor achtergrondconcentraties stikstof (N) en fosfaat (P) worden niet gehaald vanwege een te hoge stikstof- en fosfaatbelasting vanuit de rwzi naar de Dommel.

Gezien de verhouding tussen de geloosde vuilvracht bij regensituaties en de capaciteit van het ontvangende oppervlaktewater is het waarschijnlijk nodig om gericht aanvullende (biologische, hydraulische of fysisch/chemische) zuiveringscapaciteit in te zetten. In het kader van het Kallisto-project is daarom pilotonderzoek naar voorbehandelingstechnieken op de rwzi Eindhoven uitgevoerd.

Doelstelling pilotonderzoek

De doelstelling van het pilotonderzoek is te bepalen welke zuiveringstechnieken onder praktijkcondities het meest effectief zijn om riooloverstortwater (ROS) bij een overstortlocatie vanuit de riolering en/of overstortwater vanuit de regenwaterbuffertank (RBT) op de rwzi Eindhoven vergaand te zuiveren. De resultaten worden gebruikt voor het ontwikkelen van zuiveringsscenario's in het rioolstelsel zelf en/of op de rwzi Eindhoven, die leiden tot een algemene verbetering van de waterkwaliteit in de Dommel.

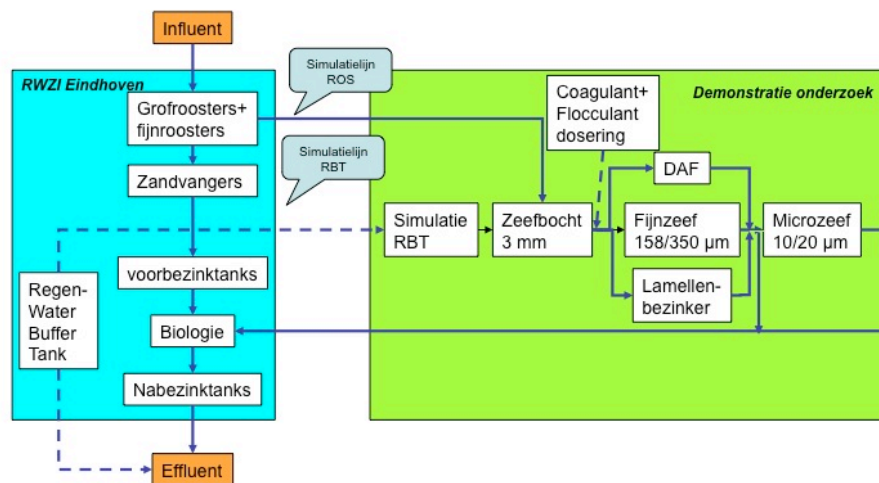
Onderzochte zuiveringstechnieken

Op basis van het verwachte verwijderingsrendement voor onopgeloste bestanddelen en van randvoorwaarden voor plaatsing op een riooloverstortlocatie of op de rwzi Eindhoven vier technieken geselecteerd voor het verwijderen van OB:

- **Dissolved air flotation (DAF)** (leverancier: Nijhuis Water Technology bv). Door de aanwezigheid van een parallel platenpakket is de stroomsnelheid laag. Dit maakt dat er een goede aanhechting van micro-luchtbelletjes aan de vuildeeltjes plaatsvindt. De vuildeeltjes bewegen zich vervolgens omhoog langs de platen naar de oppervlakte en worden daar door middel van een automatisch werkend schrapersysteem verwijderd.
- **Lamellenbezinking** (leverancier: Facet) is een horizontaal doorstroomde aaneenschakeling van lamellenpakketten die in een bergbezinkbassin wordt geplaatst. Het verwijderingsprincipe berust op bezinking van OB. Voor optimale verwijdering dient er laminaire stroming in het platenpakket plaats te vinden.
- **Fijnzeef (158-350 μm)** (leverancier: BWA/Salsnes) is ontwikkeld voor vergaande verwijdering van OB. Via een zeefband met een filterdoek worden deeltjes uit het afvalwater gefilterd. Er vormt zich een koeklaag van grovere deeltjes en vezels; daarin en op blijven deeltjes achter die zelfs kleiner zijn dan de maaswijdte van het filterdoek.
- **Microzeef (10-50 μm)** (leverancier: Hubert) bestaat uit een ronddraaiende trommel met een filterdoek. Het water gaat tangential door het doek naar de filtraatzijde en verlaat het filter via een overstort. Het doek wordt periodiek of continu gespoeeld met het filtraat.

Opzet pilotonderzoek

Om permanent onderzoek te kunnen doen en daarmee voldoende onderzoeksdata te genereren is er tijdens het pilotonderzoek riooloverstortwater en overstortwater uit de RBT op de rwzi Eindhoven gesimuleerd, zie afbeelding 1.



Afbeelding 1. Schematisch overzicht van de rwzi Eindhoven, de gesimuleerde stromen en de technieken die op pilotschaal zijn onderzocht

Resultaten

In tabel 1 zijn de gemiddelde filtraatconcentraties en verwijderingsrendementen van OB, chemisch zuurstofverbruik (CZV) en totaal fosfaat weergegeven voor behandeling van riooloverstortwater.

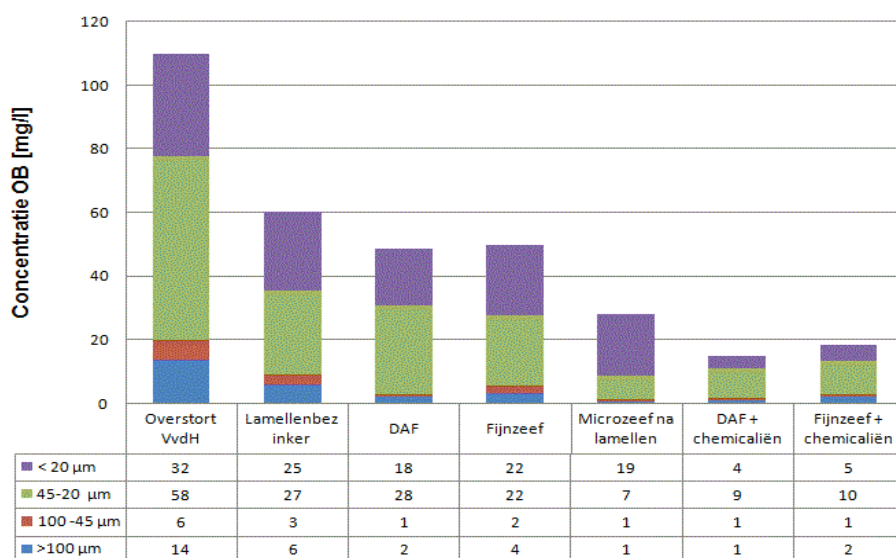
Tabel 1. Gemiddelde filtraatconcentraties en verwijderingsrendementen bij behandeling van riooloverstortwater met verschillende zuiveringstechnieken

Techniek of combinatie van technieken	onopgeloste bestanddelen		CZV		P-totaal	
	Filtraat concentratie	Rendement	Filtraat concentratie	Rendement	Filtraat concentratie	Rendement
	e [mg/l]	[%mg/l]	e [mg/l]	[%]	e [mg/l]	[%]
Lamellenbezinker	142	37	436	17	9,3	5
DAF	80	55	335	27	6,7	8
Fijnzeef	69	59	303	33	5,6	7
Lamellenbezinker + microzeef (20 µm)	36	82	287	36	7,4	5
Fijnzeef + microzeef (20 µm)	39	73	273	31	5,8	7
DAF + chemicaliën	15	91	123	70	0,7	98
Fijnzeef + chemicaliën	32	84	160	62	0,9	98

Uit de resultaten van de verschillende technieken in tabel 1 blijkt dat:

- vergaande verwijdering van OB, CZV en P-totaal enkel mogelijk is door het doseren van chemicaliën (coagulant en polymeer);
- DAF en fijnzeef zonder dosering van chemicaliën nagenoeg dezelfde verwijderingsrendementen behalen;
- naschakeling van een 20 µm microzeef extra rendement behaalt op OB, maar weinig toegevoegde waarde heeft voor verwijdering van CZV en P-totaal.

Tijdens het pilotonderzoek zijn er diverse fractioneringen uitgevoerd. Hierbij is een deeltjesgrootte-verdeling gemaakt voor OB en CZV. Op basis van de verwijderingsrendementen per deeltjesgroottefractie kan zo een voorspelling gedaan worden van het verwijderingsrendement op een gefractioneerd monster van een riooloverstort. Een voorbeeld voor de verwijdering van OB is weergegeven in afbeelding 2.



Afbeelding 2. Verwijderingsrendement voor verschillende fracties van onopgeloste bestanddelen riooloverstortwater met verschillende technieken

Randvoorwaarden voor toepassing van technieken op een riooloverstortlocatie of rwzi

Behalve dat OB en CZV vergaand verwijderd moeten worden, dienen de zuiveringstechnieken ook te voldoen aan een aantal andere voorwaarden voor toepassing op de rwzi of een riooloverstortlocatie:

- goed omgaan met discontinuïteit van overstorten (10-15 keer per jaar, soms maanden niet);
- goed omgaan met hoge concentraties OB (> 1000 mg/l bij start overstort);
- techniek is robuust en snel operationeel (< 5 minuten);
- techniek is op afstand bestuurbaar/ controleerbaar, volautomatisch;
- de reststroom is zo geconcentreerd mogelijk (klein volume);
- geen of beheersbare geur- en geluidsbelasting;
- laag energieverbruik.

Voor behandeling van riooloverstortwater bij een overstortlocatie zijn daarnaast nog enkele aanvullende voorwaarden gedefinieerd die op de rwzi Eindhoven van minder groot belang zijn:

- kleine footprint en visueel inpasbaar (ondergronds);
- veilig en bestand tegen vandalisme;
- eenvoudig inpasbaar, aan te sluiten op bestaande riolering;
- geen chemicaliënopslag, en geen afname van werking hulpstoffen bij langere standtijd.

Het gebruik van chemicaliën is op de rwzi Eindhoven goed te organiseren door de aanwezigheid van de benodigde infrastructuur en van geschoold personeel. Op een overstortlocatie geven het werken met chemicaliën, het opslaan van chemicaliën en de standtijd eerder praktische problemen.

De vier onderzochte zuiveringstechnieken zijn voor de verschillende toepassingen (op riooloverstort of op de rwzi) met elkaar vergeleken op prestaties (kwantitatief, tabel 2) en op de randvoorwaarden (kwalitatief, tabel 3).

Tabel 2. Vergelijking van verwijderingsrendement (gemiddeld, spreiding tussen haakjes) en chemicaliëngebruik van zuiveringstechnieken voor verschillende toepassingen

Parameter	Eenheid	Toepassing rechtstreeks op riooloverstort		Toepassing op RWZI Eindhoven	
		Lamellen bezinking	Fijnzeef	Fijnzeef inclusief coagulatie/ flocculatie	DAF inclusief coagulatie/ flocculatie
Verwijderingsrendementen:					
OB verwijdering	%	37 [6 – 63]	59 [19 – 81]	84 [61 – 99]	91 [72 – 99]
CZV verwijdering	%	17 [3 – 49]	33 [13 – 58]	62 [52 – 84]	70 [51 – 87]
CZV>10 µm verwijdering	%	34 [5 – 68]	55 [42- 84]	83 [57 – 94]	93 [71 – 100]
P-totaal verwijdering	%	8 [1 – 23]	8 [0 – 30]	85 [52 – 95]	89 [62 – 98]
Chemicaliëngebruik:					
- Aluminiumsulfaat	Me:PO4-P	n.v.t.	n.v.t.	3,5	3,5
- Polymeer voor afscheidbare vlokken	ppm	n.v.t.	n.v.t.	17	1,8 - 2,8

Tabel 3. Kwalitatieve vergelijking van technieken per toepassinggebied

Parameter	Toepassing rechtstreeks op riooloverstort		Toepassing op RWZI Eindhoven	
	Lamellen bezinking	Fijnzeef	Fijnzeef inclusief coagulatie/flocculatie	DAF inclusief coagulatie en flocculatie
processtabiliteit	+	+	-	+
vorming stabiele vlokken	n.v.t.	n.v.t.	0	+
geen effect variatie in DWA/RWA en OB belasting op filtraatkwaliteit	+	+	0	+
dosering coagulant en polymeer mogelijk op ingaande belasting	n.v.t.	n.v.t.	-	+
robuustheid technologie	+	++	0	+
footprint t.o.v. bergingsbezinkbasin	+	++	n.v.t.	n.v.t.
bergend vermogen	+	-	n.v.t.	n.v.t.
extra voorzieningen benodigd	+	-	n.v.t.	n.v.t.
onderhoud (kosten en frequentie)	+	0	n.v.t.	n.v.t.

Toepasbaarheid van technieken op riooloverstortlocaties en/of de rwzi Eindhoven

Voor de behandeling van riooloverstortwater liggen, kijkend naar de uitgangspunten en de rendementen, twee technieken het meest voor de hand: een lamellenbezinker geïntegreerd in een bergbezinkbasin, of een fijnzeef zonder toevoeging van coagulant en flocculant. Een DAF-installatie geeft ongeveer dezelfde rendementen als een fijnzeef, maar is veel lastiger op een riooloverstortlocatie in te bouwen. Een tweetrapsfiltratie met een nageschakelde microzeef is praktisch niet haalbaar omdat de OB-belasting na een lamellenbezinker of fijnzeef te hoog is om een microzeef stabiel te laten functioneren.

Voor behandeling van influent tijdens buien op de rwzi Eindhoven is een fijnzeef met voorgeschakelde coagulatie met aluminiumsulfaat of flocculatie met een anionisch polymeer kansrijk. Echter, op basis van de onderzoeksresultaten scoort een DAF beter dan een fijnzeef op de punten maximaal verwijderingsrendement, dosering van polymeer, benodigde grootte full-scale installatie, processtabiliteit en robuustheid. Uit de verkenning van kansrijke scenario's binnen het Kallisto-project komt vervanging van de bestaande voorbezinktanks op de rwzi Eindhoven door een DAF naar voren als interessante mogelijkheid. Hiermee is een hoger zuiveringsrendement op de rwzi Eindhoven mogelijk en de bestaande voorbezinktanks kunnen tijdens hevige regenbuien als buffer worden ingezet om riooloverstortingen te reduceren.

Vervolgonderzoek

Om de technische en economische haalbaarheid van DAF op de rwzi Eindhoven nader te bepalen is recentelijk uitgebreid onderzoek met een grotere DAF-installatie opgestart. Dit onderzoek is een samenwerking van Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Witteveen+Bos en Nijhuis Water Technology en wordt mede gefinancierd door STOWA.

Verantwoording

Dit artikel is tot stand gekomen in opdracht van STOWA als onderdeel van de kennisdeling binnen het Kallisto-project. De in het Kallisto-project opgedane kennis wordt onder meer via een reeks artikelen in vakbladen gedeeld met de Nederlandstalige vakwereld.

Kallisto is mede mogelijk gemaakt door subsidie van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu via het Innovatieprogramma KRW van Agentschap NL. Voor meer informatie: www.samenslimschoon.nl.

Literatuur

Waterschap de Dommel en gemeente Eindhoven (2013), Pilotonderzoek naar behandeling van riooloverstortwater. Het eindrapport is te downloaden via www.samenslimschoon.nl/projectinformatie/werkpakket_3/resultaten_onderzoek