

**Effect rioloverstorten en
RWZI-effluent op de
macrofaunalevensgemeen-
schap**

**in het beheersgebied van
Waterschap Peel en Maasvallei**



Smakterveldlossing (effluent RWZI Venray)

Opgesteld door: Jeroen van Mil, Waterschap Peel en Maasvallei.

WPM-versie van het rapport "Effect riolemissie op de macrofauna levensgemeenschap", geschreven door Monique Korsten en Barend van Maanen, Waterschap Roer & Overmaas, 2006.

De gegevens van WRO en de hier gepresenteerde gegevens van WPM zijn verzameld in hetzelfde veldonderzoek in 2003, uitgevoerd door het Zuiveringsschap Limburg.

Versie: dinsdag 16 augustus 2011

Vastgesteld door DB d.d.: nvt

Behandeld in commissie nvt d.d. nvt

Vastgesteld door AB d.d. nvt

Inhoudsopgave:

Inleiding.....	1
De onderzochte monsterlocaties.....	3
Selectie van een representatieve dataset.....	3
Bemonsteringsmethode, verwerking en determinatie.....	7
Toetsen en beoordelen.....	7
Interpretatie van de verschillende indices.....	10
Resultaten	12
Synthese.....	18
Aantal soorten en aantal individuen.....	18
Indicatoren van organische belasting.....	18
Invloed op aantallen negatief dominante soorten (KRW).....	20
Invloed op de ecologische toestand (KRW).....	21
Conclusies.....	23
Literatuur:.....	24

Samenvatting

In 2003 heeft het Zuiveringsschap Limburg in heel Limburg veldwerk uitgevoerd ten behoeve van het onderzoek naar het effect van effluentlozingen en riooloverstorten op de soortensamenstelling van macrofauna (met het blote oog waarneembare aquatische ongewervelden). Dit vanuit een behoefte naar informatie of het noodzakelijk is dat er aanvullende eisen worden gesteld aan overstorten die aan de basisinspanning voldoen. Hiertoe is een selectie op verschillende locaties bovenstrooms en benedenstrooms van een effluentlozing dan wel overstort van de ontvangende watergang bemonsterd. In 2006 heeft Waterschap Roer en Overmaas de monsters in hun beheersgebied gedetermineerd en geanalyseerd. De resultaten zijn gerapporteerd in het rapport "Effect rioolemissie op de macrofauna levensgemeenschap", geschreven door Monique Korsten en Barend van Maanen, Waterschap Roer & Overmaas, 2006. In 2008 heeft Waterschap Peel & Maasvallei de monsters van haar beheersgebied laten determineren. Voorliggend rapport is een uitwerking van de resultaten.

Niet op alle onderzoeklocaties bleken de omstandigheden ideaal voor dit onderzoek: De vergelijkbaarheid van het meetpunt bovenstrooms en het meetpunt benedenstrooms van een lozingspunt werd negatief beïnvloedt door oa verschillen in morfologie, ligging in het watersysteem of aanwezigheid van stuwen. Daarom bleek dat een deel van de locaties niet bruikbaar was voor een oorzaak/effect relatie in algemene zin. De conclusies op basis van het onderzoek in ons beheersgebied zijn dus gebaseerd op slechts 5 meetlocaties. Dat is een smalle basis om grote uitspraken te kunnen doen. Daarom moet dit rapport ook naast andere rapporten gelegd worden, bijvoorbeeld **Korsten, M. & Maanen, B., 2006**; de uitwerking van de gegevens voor beheersgebied WRO van ditzelfde onderzoek. Een vertaalslag van het meten van de effecten van dit lage aantal overstorten naar vaststelling van bijvoorbeeld een maximale vuilemissie of het stellen van aanvullende maatregelen, is op basis van dit onderzoek niet mogelijk. Het is niet wenselijk enkel met dit rapport het beleid te ondersteunen. STOWA beraadt zich over een mogelijk grootschalig onderzoek op dit gebied, al is dat primair op rwzi-effluent gericht.

Van deze meetlocaties is met behulp van verschillende kwaliteitsindices een oordeel gevormd over de macrofaunasamenstelling bovenstrooms een lozingspunt en van de macrofaunasamenstelling benedenstrooms van een lozingspunt. Door vergelijking van deze oordelen, kan een uitspraak gedaan worden over het effect van het lozingspunt. De meeste van de berekende kwaliteitsindices zijn zogenaamde saprobie-indices; ze geven aan in hoeverre het watersysteem belast wordt met organische stoffen (biologisch afbreekbare zwevende stof, rioolslib).

De effecten op de soortensamenstelling verschillen sterk per meetlocatie. Op sommige locaties was een duidelijk effect op de soortensamenstelling waar te nemen, op sommige locaties veel minder of niet. Als we de resultaten samenvoegen en dan bekijken, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Er komen in ons beheersgebied evenveel (maar andere!) soorten bovenstrooms van een lozingspunt voor als benedenstrooms (in tegenstelling tot onderzoek WRO, 2006). Wel worden er benedenstrooms 3 keer zo veel individuen aangetroffen (aantallen).

- Bovenstrooms komen meer indicatoren van organisch minder belaste systemen voor, benedenstrooms komen meer (en hoge abundantie) indicatoren van organisch belast water.
- Benedenstrooms vinden we ook meer dominant negatieve soorten (KRW-maatlat). Daaruit volgt dat een toename van het aantal indicatoren van organisch belaste systemen leidt tot een lagere ecologische beoordeling door de KRW-maatlat voor macrofauna.
- Daarnaast verdwijnen benedenstrooms voor beken kenmerkende soorten macrofauna (KRW-maatlat), zonder dat ze een indicatorsoort zijn voor een lage organische belasting. Deze verdwijning vindt dus plaats door achteruitgang van de kwaliteit en diversiteit van de leefmilieus. Ook dit leidt tot een lagere ecologische beoordeling.

Samenvattend: Riooloverstorten hebben een negatief effect op de soortensamenstelling van de macrofauna. Dit leidt ook tot een lagere natuurwaarde van het ontvangende water. De bevindingen uit andere onderzoeken naar de effecten van riooloverstorten en effluentwater worden met deze resultaten ondersteund.

Inleiding

De Limburgse waterschappen maken al jaren werk van het herstel van de beken in hun beheersgebied. Wat echter een belangrijk probleem blijft, is de voortdurende belasting van de beken vanuit de waterketen. Dit betreft zowel de overstorten als de lozingen vanuit de eigen rwzi's. Het verdergaand zuiveren van afvalwater in de rwzi's nemen de waterschappen nu ter hand. Het uitblijven van aanvullende maatregelen bij riooloverstorten blijft al jaren hangen op onbevredigende resultaten van vele onderzoeken (**Hofman, M. & H.Tolkamp 2008**).

In 2003 heeft het Zuiveringsschap Limburg in heel Limburg veldwerk uitgevoerd ten behoeve van het onderzoek naar het effect van effluentlozingen en riooloverstorten op de soortensamenstelling macrofauna (met het blote oog waarneembare aquatische ongewervelden). Dit vanuit een behoefte naar informatie of het noodzakelijk is dat er aanvullende eisen worden gesteld aan overstorten die aan de basisinspanning voldoen. Hiertoe is een selectie op verschillende locaties stroomopwaarts en stroomafwaarts van een effluentlozing dan wel overstort van de ontvangende watergang bemonsterd. Er is gekozen om direct de gevolgen voor de aquatische ecologie te meten en niet via chemische bemonsteringen normoverschrijdingen te detecteren. Daarbij speelt ook het probleem dat je een chemische bemonstering precies op het tijdstip van overstorting moet uitvoeren. De effecten op de kwaliteit van de leefmilieu's in de beek en daarmee de effecten op de soortensamenstelling ebben veel langer na, of zijn zelfs permanent door enige regelmaat in de overstortfrequentie.

Effecten van riooloverstorten en effluentlozingen komen vooral aan de hand van de in de waterbodem levende organismen tot uiting. In theorie is het nadelige aspect goed te verklaren, in de praktijk kan het lastiger zijn dit aan te duiden door het gebrek aan geschikte locaties. Op een ondiepe, smalle, langzaam stromende beek is het te verwachten meetbare effect het grootst. Onder deze condities kan slib bezinken en komt het effect op de verstoren van de inrichting het meest tot uiting. Daarnaast dient de kwaliteit stroomopwaarts van de riooloverstort niet nadelig beïnvloed te zijn door andere/historische verontreinigingsbronnen. In dat geval kan de achtergrondbelasting hoger zijn dan het te meten nadelige effect.

Doel van dit onderzoek is aantonen of riooloverstorten en rwzi-effluent een negatief effect hebben op de macrofaunasamenstelling. Daartoe worden met behulp van soortenlijsten van de aangetroffen macrofauna bovenstrooms en benedenstrooms van een overstortlocatie/effluentlozing, kwaliteitsindices berekend. Met name verschillende saprobie-indices zijn van belang, omdat ze direct iets vertellen over veranderingen in organische belasting van het water. Een hoge organische belasting remt de ontwikkeling van een gezonde beekspecifieke soortensamenstelling met veel kenmerkende en minder algemene beeksoorten. Daarnaast zal er minder zuurstof beschikbaar zijn voor de organismen, vanwege de biologische afbraak van de organische stoffen.

Waarom macrofauna?



Beeld van een macrofaunamonster door een stereoscoop

De biologische beoordeling van de waterkwaliteit met behulp van de macrofauna (met het blote oog waarneembare aquatische ongewervelden) geeft op grond van de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap een beeld van de kwaliteit van het water zoals deze gedurende een langere periode voorafgaand aan de bemonstering is geweest. De samenstelling van de levensgemeenschap wordt beïnvloed door het gehele spectrum van parameters, waarvan de zuurstofhuishouding, het organische stofgehalte en de gehalten aan schadelijke stoffen de belangrijkste zijn. Tevens weerspiegelt de levensgemeenschap de minimum-toestand van de afgelopen periode voor zover verstoringen het incasseringsvermogen van de levensgemeenschap overschreed. De levensgemeenschap fungeert hierbij als een soort biologische minimum-thermometer, welke echter pas werkt bij een bepaalde mate van verstoring (zoals de daling van het zuurstofgehalte beneden een kritieke grens) of bij bepaalde soorten van verstoring. (Uit **WZL 1985**)

De onderzochte monsterlocaties

In tabel 1 staan de hier beschouwde onderzoekslocaties. De locaties zijn op kantoor geselecteerd als kanshebbende locatie om het effect te meten. Een beekstelsysteem dat kwetsbaar is voor waterkwaliteitsveranderingen zal een groter verschil laten zien in de biologische kwaliteit voor en na een lozingspunt dan minder kwetsbare systemen. Aangezien in ons beheersgebied veel laaglandbeken voorkomen, was het lastig om geschikte meetpunten te vinden waar bovendien geen andere factoren verschillen boven- en benedenstrooms van het lozingspunt. De meeste monsters betreffen waterbodemonsters, andere monsters betreffen totaalmonsters; hier zijn naast een bodemonster ook de andere aanwezige habitats, zoals oevers en vegetatie, bemonsterd. Dit was eigenlijk niet de opzet. Waar dit de resultaten beïnvloedt, wordt dat in dit rapport gemeld. Bovendien hebben we van de meetlocaties in het Afleidingskanaal inmiddels herhaalbemonsteringen beschikbaar. Deze zullen ook beschouwd worden.

Tabel 1: Lijst van alle monsterpuntparen in het beheersgebied van WPM.

meetpuntcode	meetpuntomschrijving	X	Y	KRW-watertype (oude indeling)	STOWA-watertype
OAFLE750	Afleidingskanaal v. Smakterveldloss.	196380	396940	R5	benedenloop laaglandserie
OAFLE760	Afleidingskanaal 100m na uitm. Smakterve	196520	397010	R5	benedenloop laaglandserie
OEPEE390	Eppenbeek Boukoul str. Opw. Lozingspunt	200800	358600	R4	bovenloop laaglandserie
OEPEE410	Eppenbeek Boukoul str. Afw. Lozingspunt	200680	358680	R4	bovenloop laaglandserie
OHAEI800	Haelensebeek Haelen vr. overst.	194250	360340	R5	middenloop laaglandserie
OHAEI830	Haelenseb. Haelen	194450	360500	R5	middenloop laaglandserie
OHUIL390	Huilbeek beekstraat str. opw. lozingspunt	200490	365000	R4	bovenloop laaglandserie
OHUIL410	Huilbeek beekstraat str. afw. lozingspunt	200500	365060	R4	bovenloop laaglandserie
OOOST390	Oostrumsche beek instroom scheid. str. opwaarts	197497	391808	R5	middenloop laaglandserie
OOOST410	Oostrumsche beek instroom scheid. str. afw. lozingspunt	197600	392010	R5	middenloop laaglandserie
OOOST510	Oostrumsche beek Mgr. Hanssenstraat stroomopwaarts overst	199050	393350	R5	middenloop laaglandserie
OOOST530	Oostrumsche beek Mgr. Hanssenstraat str. afw. lozingspunt	199200	393470	R5	middenloop laaglandserie
OSCHE210	Schelkensbeek Dijkersingel str. opw. lozingspunt	204530	366330	R4	bovenloop laaglandserie
OSCHE230	Schelkensbeek Dijkersingel str. afw. lozingspunt	204510	366480	R4	bovenloop laaglandserie
OTEUT490	Teutebeek Schoolbroek str. opw. lozingspunt	200820	361780	R13	bovenloop heuvellandserie
OTEUT510	Teutebeek Schoolbroek str. afw. lozingspunt	200690	361690	R13	bovenloop heuvellandserie

Selectie van een representatieve dataset

De monsters zijn in 2003 genomen door Zuiveringsschap Limburg. In het veld bleek toen dat enkele van de locaties ondanks een goede voorbereiding, minder geschikt waren voor vergelijking bovenstrooms/benedenstrooms een lozingspunt. De ongeschiktheid volgde uit onderlinge verschillen in verval, morfologie, mate van plantengroei (beschaduwning) etc. Daardoor kan het effect van enkel de riooloverstort niet onderzocht worden, omdat locatiespecifieke verschillen ook invloed uitoefenen op de resultaten. Al deze verschillen zijn opgetekend in de veldformulieren, die standaard ingevuld worden bij elke macrofaunabemonstering.

Minder geschikte monsterpuntparen werden vooral gekenmerkt door de volgende verstoringen de invloeden:

1. de beektrajecten bovenstrooms en benedenstrooms van een overstortlocatie verschillen in morfologie, waardoor de invloed van enkel organische belasting niet los te koppelen is van andere variabelen. Verschillen in morfologie ontstaan door; verschillen in verval en stroomsnelheid, grote verschillen in mate van beschaduwning (waterplantengroei), het aanwezig zijn van een stuw in één van de trajecten, etc.

2. de stroming in de beek is op de plek van een overstortlocatie heel laag. Bij een overstort stroomt het water zowel in het bovenstroomse als het benedenstroomse beektraject.

Deze invloeden op de soortensamenstelling zijn in laaglandbeken vrij groot. Monsterpuntenparen die minder interessant werden geacht vanwege het 2^e argument, zijn toch verder geanalyseerd. Ondanks dat zowel bovenstrooms als benedenstrooms een effect op de soortensamenstelling verwacht werd, was er hier geen sprake van verschillende morfologie van de onderzochte meetpunten.

De volgende monsterpuntenparen zijn vanwege de situatie in het veld afgevallen:

- **Oostrumschebeek instroom scheid (OOST390, OOST410).** Een handicap van de vergelijking tussen monsters van deze monsterpunten was dat het monster bovenstrooms van de instroom van de Scheide niet ver bovenstrooms van een stuw genomen is: de negatieve invloed hiervan op aanwezige substraten (slib) en stroomsnelheid over de bodem zal meewegen in de resultaten.
- **Teutebeek schoolbroek (TEUT490, TEUT510).** Deze monsterpunten hebben met locatiespecifieke verschillen te maken. Het monsterpunt bovenstrooms van het lozingspunt heeft te maken met opstuwning van het water, waardoor van nature al meer slibrijke substraten voorkomen en het heuvellandkarakter minder tot uiting komt. Benedenstrooms is dat anders. In het veld werd destijds getwijfeld of de overstort op het zijloopje wel frequent overstort (schoon, droog). Vanwege de verschillen in morfologie zijn deze resultaten minder representatief.
 - **Schelkensbeek Dijkersingel (OSCHE210, OSCHE230).** De meetlocaties verschillen morfologisch al veel van elkaar. Benedenstrooms van lozingspunt was het traject beschadwd en niet voorzien van keien in de beekbedding, bovendien treden er op verschillende plaatsen kleine kwelstroompjes uit de oever. Bovenstrooms is dat juist andersom en heeft het traject een meer genormaliseerd karakter. Daardoor heeft het benedenstrooms gelegen monsterpunt naast een negatieve invloed van de overstort ook een positieve invloed van een verbeterde morfologie. Op beide trajecten waren er afgestorven drijvende lagen van algen met ijzeroker waargenomen. Dit drukt ook bovenstrooms op de saprobiewaarde van het systeem.

Consequenties

Voor de beschrijving van de effecten van riooloverstorten gebruiken we beter een kleinere, maar wel meer representatieve, meetset. Dit betekent dat de rest van dit onderzoek op de 5 overige monsterpuntenparen is gebaseerd (Tabel 2, voor Afleidingskanaal zijn echter ook monsters uit 2007 beschikbaar). Dat is een smalle basis om grote uitspraken te kunnen doen. Daarom moet dit rapport ook naast andere rapporten gelegd worden, bijvoorbeeld **Korsten, M. & Maanen, B., 2006**; de uitwerking van de gegevens voor beheersgebied WRO van dit zelfde onderzoek. Een vertaalslag van het meten van de effecten van dit lage aantal overstorten naar vaststelling van bijvoorbeeld een maximale vuilemissie of het stellen van aanvullende maatregelen, is op basis van dit onderzoek niet mogelijk.

Het is niet wenselijk enkel met dit rapport het beleid te ondersteunen. STOWA beraadt zich over een mogelijk grootschalig onderzoek op dit gebied, al is dat primair op rwzi-effluent ge-

richt. Ook moet overwogen worden vervolgbemonstering en/of nieuwe bemonsteringen te doen.

Tabel 2: De voor dit onderzoek overgebleven representatieve monsterpunten.

meetpuntcode	meetpuntomschrijving	X	Y	KRW-watertype (oude indeling)	STOWA-watertype	Meetja(a)r(en)
OAFLE750	Afleidingskanaal v. Smakterveldloss.	196380	396940	R5	benedenloop laaglandserie	2003 en 2007
OAFLE760	Afleidingskanaal 100m na uitm. Smakterve	196520	397010	R5	benedenloop laaglandserie	
OEPPE390	Eppenbeek Boukoul str. Opw. Lozingspunt	200800	358600	R4	bovenloop laaglandserie	2003
OEPPE410	Eppenbeek Boukoul str. Afw. Lozingspunt	200680	358680	R4	bovenloop laaglandserie	
OHAEL800	Haelensebeek Haelen vr. overst.	194250	360340	R5	middenloop laaglandserie	2003
OHAEL830	Haelenseb. Haelen	194450	360500	R5	middenloop laaglandserie	
OHUIL390	Huilbeek beekstraat str. opw. lozingspunt	200490	365000	R4	bovenloop laaglandserie	2003
OHUIL410	Huilbeek beekstraat str. afw. lozingspunt	200500	365060	R4	bovenloop laaglandserie	
OOOST510	Oostrumsche beek Mgr. Hanssenstraat stroomopwaarts overst	199050	393350	R5	middenloop laaglandserie	2003
OOOST530	Oostrumsche beek Mgr. Hanssenstraat str. afw. lozingspunt	199200	393470	R5	middenloop laaglandserie	

Bemonsteringsmethode, verwerking en determinatie

Op verschillende locaties is stroomopwaarts en stroomafwaarts van een effluentlozing dan wel riooloverstort van de ontvangende watergang één monster macrofauna genomen. Voor de bemonstering is gebruik gemaakt van een macrofauna schepnet. Het net heeft een rechthoekige opening van 30 x 18 cm, de diepte van de zak bedraagt ca. 45 cm. De maaswijdte van de netstof is 0,5 mm. Met dit schepnet is getracht zoveel mogelijk alleen de waterbodem te bemonsteren omdat het te verwachten effect vooral aan de hand van de in de waterbodem levende organismen tot uiting zal komen. Daarbij wordt een lengte van ongeveer 5 meter substraat bemonsterd met de breedte van het schepnet. In het veld wordt het verzamelde monster in witte fotobakken gedeeltelijk uitgezocht. Vervolgens wordt het monster gekoeld in weinig water voor verdere verwerking in het hydrobiologische laboratorium meegenomen. De monsters worden over een grove (1mm) en fijne (0,5 mm) zeef uitgespoeld. De fracties worden apart uitgezocht in witte foto-ontwikkelbakken onder opvallende verlichting. Bij het uitzoeken wordt geprobeerd van alle groepen voldoende organismen te verzamelen om alle soorten in redelijke aantallen in het uiteindelijke monster vertegenwoordigd te laten zijn. Grote aantallen van groepen worden geschat en later over de soortenlijst verdeeld. We werken volgens de semikwantitatieve methode waarbij de nadruk ligt op het verzamelen van zoveel mogelijk verschillende soorten, waarbij nog wel enigszins gemonsterd wordt naar hoeveelheid van voorkomen. Mijten worden geconserveerd op Koenicke, de platwormen meteen gedetermineerd en de overige organismen in 80% alcohol. Het adviesbureau Koeman & Bijkerk verzorgde in 2008 de determinatie.

De monsters zijn voor het aantal individuen gestandaardiseerd naar 5 m monster. Dat wil zeggen; een mogelijk verschil in monsterinspanning (monster A; 3 meter en monster B; 5,5 meter) worden omgerekend naar de standaardmonsterlengte van 5 meter om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten.

Toetsen en beoordelen

Omdat de ene beoordelingsmethode de andere kan aanvullen zijn verschillende methoden naast elkaar gebruikt om te komen tot een degelijke analyse. De meeste gekozen kwaliteitsindices zijn zogenaamde saprobie-indices; ze geven aan in hoeverre het watersysteem belast wordt met organische stoffen (biologisch afbreekbare zwevende stof, rioolslib). De saprobie wordt niet alleen beïnvloedt door de hoeveelheid aanwezig organisch materiaal, maar ook de morfologie speelt daarbij een rol. Zo zal een beekprofiel wat een genormaliseerd dwars- en lengteprofiel heeft door de lagere stroomsnelheid meer gesedimenteerde zwevende stof opleveren dan een natuurlijker, meer snelstromend beekprofiel. Ten behoeve van dit onderzoek zijn de volgende beoordelingsmethoden op basis van de macrofauna samenstelling gebruikt:

1. **K135:** Kwaliteitsindex (K135) gebaseerd op het beoordelingssysteem van Moller Pilot (1971), verder gekwantificeerd door Gardeniers & Tolkamp (1976). Uitgedrukt in klassen van 1 (slecht) tot 5 (goed). Het systeem is opgebouwd uit 5 groepen indicatorsoorten, die afnemende organische verontreiniging weergeven. Aan elk van deze groepen is een gewichtsfactor toegekend, welke voor de berekening van de K135-index wordt vermenigvuldigd met het totale percentage per indicatorgroep binnen de indicatorsoortenlijst, volgens de formule hieronder.

Op deze manier krijg je een index die minimaal 100 en maximaal 500 is, waarbij 100 wijst op zeer sterke organische verontreiniging en 500 op geen of nauwelijks verontreiniging (zoz).

Kwaliteits-klasse	K135	Mate van organische verontreiniging	Kwaliteit
1	100-180	overmatig verontreinigd	slecht
2	181-260	sterk verontreinigd	redelijk slecht
3	261-340	matig belast	matig
4	341-420	gering belast	redelijk goed
5	421-500	niet belast	goed

$$K135 = (\% \text{ Eristalis -groep} + \% \text{ Chironomus -groep}) \times 1 + (\% \text{ Hirudinea -groep}) \times 3 + (\% \text{ Gammarus -groep} + \% \text{ Calopteryx -groep}) \times 5$$

2. **Sh en Sn:** Saprobie-index volgens Sladeczek (1973) waarbij Sh werkt met talrijke klassen en de Sn met werkelijke abundanties (saprobie= mate van verontreiniging met organische stoffen). De index werkt met een lijst van relevante soorten, waarbij per soort een saprobiewaarde en een indicatiegewicht is

Klasse	Saprobie-index	Saprobie-graad	Benaming
I	1,0 - <1,5	oligosaproob	onbelast
I-II	1,5 - <1,8	oligo-β-mesosaproob	gering belast
II	1,8 - <2,3	β-mesosaproob	matig belast
II-III	2,3 - <2,7	β-α-mesosaproob	kritisch belast
III	2,7 - <3,2	α-mesosaproob	sterk verontreinigd
III-IV	3,2 - <3,5	α-meso-polysaproob	zeer sterk verontreinigd
IV	3,5 - <4,0	polysaproob	overmatig verontreinigd

$$S = \frac{\sum s_i * h_i * G_i}{\sum h_i * G_i}$$

s_i = Saprobie-waarde van soort i
 h_i = talrijkheid van soort i
 G_i = indicatiegewicht van soort i

opgenomen in de lijst. In de Saprobie-indices speelt de talrijkheid (h) van de organismen een rol. Deze kan uitgedrukt worden in reële aantallen van een soort of aantallen die omgerekend zijn naar een (bijna logaritmische) talrijkheidsschaal. Het indicatiegewicht (G) drukt uit hoe geschikt de betreffende soort is als indicator voor een bepaalde mate van organische verontreiniging. Wanneer een soort bij verschillende verontreinigingsgraden kan voorkomen, is zijn indicator-waarde geringer dan wanneer deze soort beperkt is tot of zijn optimum vindt in een bepaalde graad van organische belasting. Bovenstaande formule voor de saprobie-index leidt tot een indeling in 4 klassen en 3 bijbehorende overgangsklassen; in totaal dus 7 klassen van saprobiegraden. Bij de Sh-index wordt door het gebruik van de talrijkheidsschaal, de relatief grote invloed van de soorten die met veel individuen aanwezig zijn op de index genivelleerd (zowel voor de 'schone' als de 'vuile' talrijk aanwezige soorten), waardoor meer punten in de middenklassen belanden in vergelijking met de Sn-index.

3. **BI:** Biotische Index volgens de Belgische norm NBN T92-402. Deze methode werkt niet met een saprobie-indicatie van de individuele soorten, zoals de methode van Sladeczek, maar met de indicatie die bepaald

Biotische indexen	Woordelijke omschrijving
10 - 9	weinig tot niet verontreinigd
8 - 7	weinig verontreinigd
6 - 5	verontreinigd kritische toestand
4 - 3	zwaar verontreinigd
2 - 1	zeer zwaar verontreinigd
0	overleven van indicatorsoorten niet meer mogelijk

met de indicatie die bepaald

de taxonomische groepen geven, aangevuld met de soortenrijkdom of soortsdiversiteit. Op grond van de indicatorgroep die het meest gevoelig is voor verontreiniging, wordt samen met in het monster aanwezig aantal taxa, de kwaliteit uitgedrukt in de biotische index, die een range heeft van 0 t/m 10 en welke indicatief is voor de reeks van zeer sterk verontreinigd tot niet verontreinigd.

4. **EBEOSWA:** Ecologische beoordeling voor stromende wateren volgens STOWA (2006), waarbij een ecologisch profiel wordt weergegeven met 5 karakteristieken; voedselstrategie, substraat, trofie, saprobie, en stroming. Voor EBEOswA loopt de beoordeling over 5 klassen waarbij klasse 1 het beneden laagste

2	voedselstrategie
3	substraat
4	trofie
5	saprobie
3	stroming

niveau aangeeft en klasse 5 het hoogste kwaliteitsniveau. Het relatieve belang van de karakteristieken saprobie en stroming tellen zwaarder mee en worden in het ecologisch profiel ook op bredere balken geprojecteerd. De scores in deze analyse zijn berekend met EBEOsys versie 1.2 ipv versie 2.0. ivm een betere validatie van de eerdere versie. Niet alle karakteristieken zullen in dit onderzoek goed beoordeeld kunnen worden; we werken immers met slechts waterbodemmonsters. We kunnen dus geen uitspraken doen over voedselrijkdom en voedselstrategie, omdat dan ook gegevens van soorten in de oevers en tussen waterplanten nodig zijn.

Naast deze beoordelingsmethoden is gebruik gemaakt van de kennis van de specifieke wensen van de aangetroffen soorten t.a.v. de milieuvariabelen (autecologie).

Gebruik van KRW-maatlat: Om te onderzoeken wat het effect van veranderingen in de soortensamenstelling is op de ecologische toestand van het water, hebben we voor de totale dataset gekeken naar de zogenaamde negatief dominante soorten. Deze soorten, die per kRW-watertype gedefinieerd zijn, komen alleen veelvuldige in beken voor als de kwaliteit laag is. Ze indiceren negatieve milieuomstandigheden. Bijvoorbeeld als er sprake is van een te hoge organische belasting. Het is één van de drie verschillende indicatorgroepen waarop het eindoordeel van de beoordeling van de ecologische toestand op gebaseerd is. Het is ook de indicatorgroep, die naar verwachting het sterkst zal reageren op organische verontreiniging. Daarom is er een sommatie gedaan van de abundanties van deze soorten, om zo bovenstrooms en benedenstrooms van een lozingspunt een uitspraak te kunnen doen op de beïnvloeding van de ecologische toestand.

Voor de monsters uit het afleidingskanaal van monsterjaar 2007, kon bovendien de ecologische toestand berekend worden. Voor de beoordeling van macrofauna is een maatlat ontwikkeld. Deze maatlat is typespecifiek; een bovenloop wordt anders beoordeeld dan een middenloop of benedenloop of een bepaald type ven. Daarnaast is het voor de beoordeling van belang of het een snelstromende of langzaamstromende beek is. Voor de beoordeling van de ecologische toestand op basis van macrofauna wordt voor beken gebruik gemaakt van drie indicatorgroepen:

1. kenmerkende (beektype-specifieke) soorten
2. positief dominante soorten (dominante soorten in referentiesituatie)

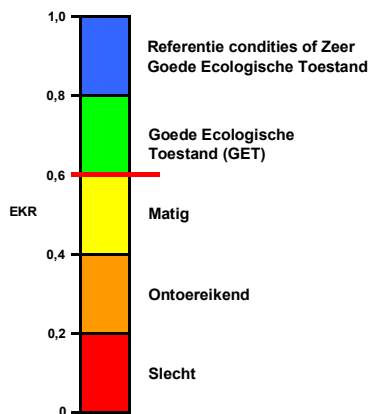
3. negatief dominante soorten (indiceren slechte ecologische toestand)

De verhouding tussen kenmerkende soorten, positief dominante soorten + kenmerkende soorten en negatief dominante soorten, berekend volgens onderstaande formule, bepaalt de ecologische kwaliteitsratio (EKR).

$$EKR = [200 * (KM\% / KM_{\max}) + 2 * (100 - DN\%) + (KM\% + DP\%)] / 500$$

Hierin is KM; kenmerkende soorten (percentage van totaal aantal soorten), DN; dominant negatieve indicatoren (percentage van totaal aantal individuen), DP; dominant positieve indicatoren (percentage van totaal aantal individuen). KM_{\max} ; percentage kenmerkende soorten wat onder referentiecondities verwacht mag worden. Deze factor is per beektype vastgesteld; voor R4 is KM_{\max} 26%, voor R5 (de meeste wat grotere beken) is KM_{\max} 33%, voor R6 is KM_{\max} 36%, voor R13 is KM_{\max} 65%, voor R14 is KM_{\max} 51% etc.

Het eindoordeel is afhankelijk van de berekende Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR). De EKR ligt tussen 0 en 1,0. Vanaf een EKR van 0,6 voldoet de ecologische toestand van natuurlijke wateren aan de KRW-norm, m.a.w.; de Goede Ecologische Toestand is bereikt.



Figuur 1: Beoordeling van de ecologische toestand in beken. Het eindoordeel is afhankelijk van de berekende Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) die berekend worden aan de hand van een aantal deelmaatlaten. De EKR ligt tussen 0 en 1,0. De klassengrenzen van de maatlat van natuurlijke wateren liggen op gelijke afstanden van 0,2 op deze schaal Vanaf een EKR van 0,6 voldoet de ecologische toestand van natuurlijke wateren aan de KRW-norm; de Goede Ecologische Toestand is bereikt.

Interpretatie van de verschillende indices

De indices van Sladeczek en K_{135} zijn bepaald met speciaal voor Limburg aangepaste indicatorlijsten. De soortenlijsten zijn aanvullend nog taxonomisch afgestemd om geen indicerende soorten/families over het hoofd te zien. Voor alle indices behalve die van Sladeczek geldt dat hoe hoger de indexwaarde, hoe hoger het kwaliteitsniveau en hoe lager de organische belasting. Bij de Sladeczek-index geldt juist het omgekeerde; hoe hoger de index, hoe hoger de organische belasting.

In dit rapport is gekozen om de oorspronkelijke indices naast elkaar te gebruiken zonder ze om te rekenen naar een 10delige schaal. Voor de onderlinge vergelijkbaarheid van indicaties in hetzelfde monster is dit misschien onhandig, maar tussen twee monsters (vóór en na over-

stortlocatie) kan dezelfde index prima vergeleken worden. We hebben gekozen om vast te houden aan de oorspronkelijke klassegrenzen en bijbehorende oordelen/saprobiegraden. Alle indices zijn niet type-specifiek, daarom kunnen resultaten van verschillende beektypen onderling niet goed vergeleken worden. Er wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met stromings- en dimensiefactoren. Zo heeft een onbelaste bovenloop van een terras- of heuvel-landbeek een hele andere saprobiewaarde dan een middenloop van een onbelaste laaglandbeek. De biologische beoordelingssystemen vertonen bij ongenueanceerd vergelijken onderlinge verschillen die men kan toeschrijven aan het feit dat elk systeem specifieke voor- en nadelen heeft. EBEOswa werkt wel met aangepaste maatlatten voor de verschillende watertypen. Maar bij een juiste beoordeling van alle EBEOswa-karakteristieken gebruik je beter soortenlijsten van monsters waarbij wel alle substraten zijn bemonsterd.

Het nadeel van gebruik van de Biotische index is dat deze faunistische groepen hanteert, waarbij geen rekening wordt gehouden met het grote verschil in de gevoeligheid voor verontreiniging van de verschillende soorten binnen een groep. In veel beken komen de nymphen van eendagsvliegen voor. Indien deze als meest gevoelige indicatorgroep dienst doen, worden de eendagsvliegen *Baetis rhodani* (sladecek; s=1,5; g= 3; foto hiernaast) en de veel algemener voorkomende *Baetis vernus* (s=2,2; g=2) even hoog gewaardeerd. Dit alles kan een overwaardering tot gevolg hebben, in het bijzonder van de laaglandbeken.



Al met al vullen de verschillende indices/beoordelingen elkaar goed aan.

Resultaten

In dit hoofdstuk worden de bevindingen van het veldwerk in 2003 en de analyse van de soortensamenstelling (determinatie in 2008) beschreven. Hier worden enkel de monsters besproken van monsterpuntenparen die niet noemenswaardig verschillen in morfologie (zie ook 'Selectie van een representatieve dataset', bladzijde 3).

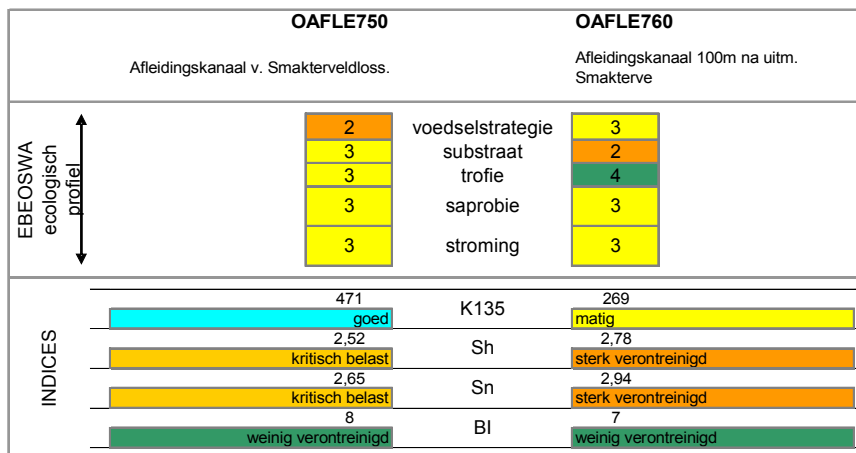
In de volgende paragrafen worden per locatie de verschillende indexwaarden van de macrofaunalevensgemeenschap gepresenteerd in een figuur. In die figuur staat steeds links het monster bovenstrooms van het lozingspunt, en rechts het monster benedenstrooms van het lozingspunt. Onder elkaar staan vervolgens de verschillende indices, beginnende met het ecologische profiel van EBEOswa. Van de indices zijn zowel de scores als de oordelen (gekleurde vakken) gepresenteerd. De uitleg van de kleuren is zoals beschreven bij de methode; er wordt een gradiënt van kleuren gebruikt waarbij rood slecht is, geel matig is, en groen goed is. Alle soortenlijsten kunnen geraadpleegd worden in bijlage I, met bijbehorende sladecekggetallen.

Afleidingskanaal bij instroom Smakterveldlossing:

Dit is de enigste locatie in ons beheersgebied waar het effect van een effluentlozing onderzocht is (effluent RWZI Venray, lozing op Afleidingskanaal via Smakterveldlossing). RWZI-effluent is doorgaans al flink biologisch afgebroken, behalve bij overbelasting.

In fysisch-chemisch opzicht is de waterkwaliteit slecht. De waterbodem is verontreinigd met o.a. zware metalen, PAK, DDT-derivaten en PCB's. Onderzoek heeft aangetoond dat een aanzienlijk deel van de belasting met nutriënten in het oppervlaktewater waarschijnlijk afkomstig is van de RWZI Venray (**Middel, 2003**).

In 2003 is niet alleen de bodem bemonsterd, maar ook de vegetatie. Van de monsterlocaties zijn ook reguliere monsters uit 2007 beschikbaar, waarbij alle substraten bemonsterd zijn. Bij deze laatste monsters kan ook de ecologische toestand mbv de krw-maatlatten berekend worden (zie 'Invloed', bladzijde 20 en verder).



Figuur 2: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstrooms (links) en benedenstrooms (rechts) van een lozingspunt in het Afleidingskanaal in 2003.

2003

Figuur 2 betreft de analyse van de 2003 monsters. Met 56 soorten bovenstrooms en 67 soorten benedenstrooms van de instroom van de Smakterveldlossing (zie ook bijlage I), zijn deze

monsters soortenrijk te noemen. Ondanks dat bekend is dat de effluentkwaliteit nog veel te wensen over laat, komt het niet zo heel sterk naar voren in deze monsters. De saprobie-index van Sladecek beoordeeld het monster benedenstrooms van het lozingspunt een klasse zwaarder belast, en de Biotische index is ook met 1 afgenomen. De index k135 laat wel een duidelijke invloed zien, terwijl de belangrijkste aspecten van het EBEOswA-oordeel niet veranderen.

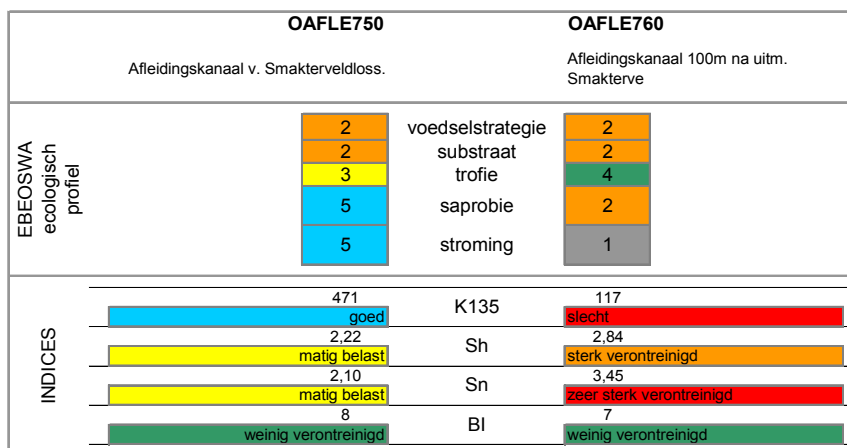


Benedenstrooms van de instroom van de Smakterveldlossing komen er meer *Tubificidae* voor in het Afleidingskanaal (een tiental meer). Het water wordt dan gekarakteriseerd als sterk verontreinigd (sladecek). De belangrijkste bijdrage aan een hoger saprobiegetal na de Smakterveldlossing wordt in dit monster echter geleverd door de waterpissebed *Asellus aquaticus* (foto links), een soort die indiceert voor een sterk verontreinigd systeem (α -mesosaproob). Na het lozingspunt komen er een

honderdtal meer voor. Bovenstrooms van het lozingspunt komen er verschillende *Pisidium*-soorten voor met een saprobiewaarde van 1.2 (oligosaproob); deze soorten indiceren een onbelast aquatisch milieu. Na het lozingspunt worden deze juist niet meer aangetroffen. Hetzelfde geldt voor 3 kokerjuffersoorten waaronder het waterspookje *Hydropsyche sp.* De eendagsvlieg *Baetis vernus* komt na de Smakterveldlossing in grote aantallen voor, deze soort indiceert juist weer een matig belast milieu, en heeft daardoor een neutraliserende invloed op het saprobiegetal. Deze soort wordt voornamelijk veel aangetroffen tussen waterplanten en deze zijn in 2003 vrij intensief bemonsterd.

2007

Figuur 3 betreft de analyse van de monsters genomen in 2007. Dit betreffen monsters die niet alleen de waterbodem als substraat hadden, maar ook alle andere aanwezige substraten. Hierin is een veel duidelijker verschil tussen de monsters bovenstrooms en benedenstrooms van de Smakterveldlossing zichtbaar. Met 73 soorten voor en 58 soorten na het lozingspunt is het Afleidingskanaal erg soortenrijk. Bovenstrooms van de Smakterveldlossing bestond de soortensamenstelling o.a. uit verschillende soorten kriebelmuggen, kokerjuffers, eendagsvliegen, wantsen en libellen. Met name deze groepen zijn sterk achteruitgegaan in aantal en diversiteit.



Figuur 3: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstrooms (links) en benedenstrooms (rechts) van een lozingspunt in het Afleidingskanaal in 2007.

Groepen zoals bloedzuigers, borstelwormen, slakken en vedermuggen gingen juist vooruit in aantal soorten en in aantal individuen. Deze groepen bevatten ook meer indicatoren voor een hogere saprobiegraad. Het aantal soorten watermijten zakte van 15 naar 8. De vedermug *Chironomus* is benedenstrooms van de Smakterveldlossing bijzonder talrijk (> 1000), en indiceert een overmatig verontreinigd systeem. Er komen ook soorten voor die een minder belast systeem indiceren, alleen komen deze in lagere aantallen voor.

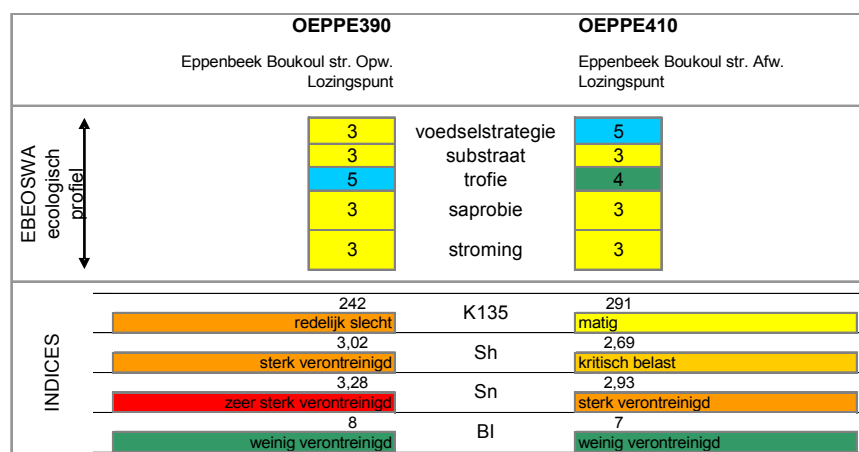
Opmerkelijk verschil is dat de haft *Baetis vernus* hier juist bovenstrooms van de Smakterveldlossing in grotere aantallen voorkomt (in tegenstelling tot de monsters uit 2003). Dit klopt aardig met de veldsituatie in 2007; bovenstrooms waren veel meer waterplanten aanwezig en bemonsterd. Andere aangetroffen soorten die slechts een matig belast aquatisch milieu indiceren zijn: de Grote Diepslak *Bithynia tentaculata*, de vedermug *Conchapelopia* en de vlokreeft *Gammarus pulex*. Deze soorten zijn erg talrijk bovenstrooms van het lozingspunt, terwijl ze benedenstrooms niet of in kleinere aantallen voorkomen.



Het voornaamste verschil tussen de monsters uit 2003 en 2007 is het aantal aangetroffen *Chironomus sp* (foto links). De aantallen na lozingspunt liggen in 2007 veel hoger, dit zie je ook terug in de verschillende indices. Bovendien zijn er in 2007 bovenstrooms van de Smakterveldlossing hoge aantallen van de vlokreeft *Gammarus pulex* aangetroffen (indiceert een matig belast milieu). Vreemd was dat *Baetis vernus* in 2003 juist talrijker was bovenstrooms van het lozingspunt, mogelijk is hier sprake van een ongelijke monsterinspanning mbt het plantensubstraat. Al deze verschillen bij elkaar maakt het verschil in de saprobiegraad boven- / benedenstrooms van de Smakterveldlossing veel extremer in 2007. Het effect op de macrofaunasamenstelling is echter in beide jaren duidelijk waarneembaar.

Eppenbeek Boukoul

Beide beektrajecten liggen in een laagte, waardoor overstortwater invloed zal hebben op zowel het bovenstroomse als het benedenstroomse traject (water en slib stromen beide kanten op). Met 26 soorten bovenstrooms en 30 soorten benedenstrooms van het lozingspunt, is de Eppenbeek tamelijk soortenrijk te noemen. Met name de soortsgroepen borstelwormen en



Figuur 4: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstrooms (links) en benedenstrooms (rechts) van een lozingspunt in de Eppenbeek in 2003.

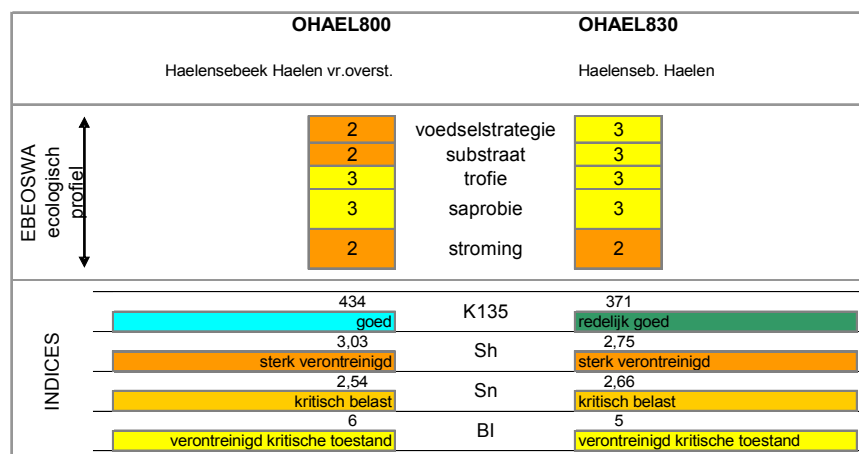
vedermuggen bevatten veel soorten. De verschillen in de saprobiëgraad zijn niet groot, maar het monster bovenstrooms van het lozingspunt indiceert een zwaarder belast systeem. De abundanties van de borstelwormen die een hoge saprobiëgraad indiceren, is iets hoger voor het lozingspunt als erna. Als geken wordt naar soorten die een matige of lage saprobiëgraad indiceren; zoals de vedermug *Prodiamesa olivacea* (foto links), de vlokreeft *Proasellus meridianus*, langpootmug *Dicranota* en de kokerjuffer *Halesus radiatus*, dan zijn er na het lozingspunt meer van aangetroffen. Er worden zowel voor als na het lozingspunt vlokreeften *Gammarus pulex* aangetroffen. Alhoewel beide monsters een kritisch belast tot



sterk verontreinigd milieu indiceren, kan de negatieve invloed van de beschouwde overstort niet hard gemaakt worden. Locatiespecifieke factoren spelen hier een grotere rol op de saprobiëgraad. Het benedenstroomse monsterpunt (OEPPE410) ligt dicht bij de monding van een zijtak van de Eppenbeek (afstand nog geen 30 meter). Mogelijk wordt via deze zijtak schoner water aangevoerd, of spoelt slib daar makkelijker weg. Een andere mogelijke verklaring van deze gegevens kan zijn dat soorten die verdreven worden bij een overstortsituatie, makkelijk weer stroomopwaarts kunnen koloniseren vanuit deze zijtak.

Haelensebeek Haelen

De Haelensebeek kan met 39 soorten bovenstrooms en 29 soorten benedenstrooms van het lozingspunt redelijk soortenrijk genoemd worden (zie ook bijlage I). Met name de soortsgroepen vedermuggen en wantsen zijn talrijk. Er zijn in beide monsters verschillende



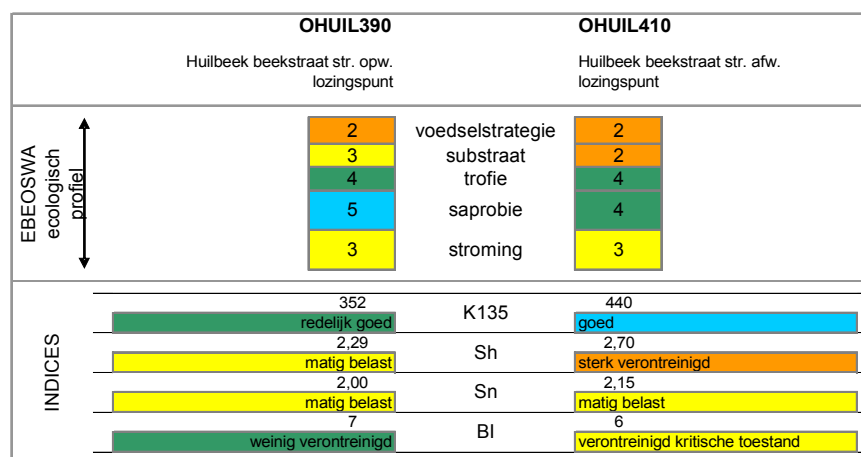
Figuur 5: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstrooms (links) en benedenstrooms (rechts) van een lozingspunt in de Haelensebeek in 2003.

soorten aanwezig die een hogere saprobiëgraad indiceren, zoals de vedermuggen van het genus *Chironomus* en de waterpissebed *Asellus aquaticus*. De haft *Cloeon dipterum* indiceert juist een matig belast milieu. De combinatie van alle indicaties geven voor beide monsters een kritisch belast tot sterk verontreinigde indruk. De soorten die benedenstrooms

van het lozingspunt verdwijnen zijn soorten uit de groepen vedermuglarven, libellen, kevers, tweekleppigen en slakken. Ondanks dat deze specifieke soorten weinig indicatiewaarden hebben, heeft de lozing een verarmend effect op de soortensamenstelling. Dit zie je ook terug in een afnemende biotische index en een afnemend soortenaantal na het lozingspunt (Figuur 5). De Haelensebeek is al sterk voorbelast bovenstrooms van de hier beschouwde overstort. Ondanks dat deze overstort ten tijde van het onderzoek geen grote invloed had op de soortensamenstelling in termen van saprobiegraad, was deze invloed wel negatief; dit uit zich in het afnemen van de biotische index (BI) en K135 (Figuur 5).

Huilbeek beekstraat (Beesel)

De Huilbeek kan met 31 soorten bovenstrooms en 28 soorten benedenstrooms van het lozingspunt beschreven worden als redelijk soortenrijk (zie ook bijlage I). Na het lozingspunt verdwijnen de 3 keversorten, van de 3 slakkensoorten verdwijnen er 2 en van de 2 soorten tweekleppigen verdwijnt er 1. Bovendien komen er een aantal soorten borstelwormen en twee soorten bloedzuigers bij.

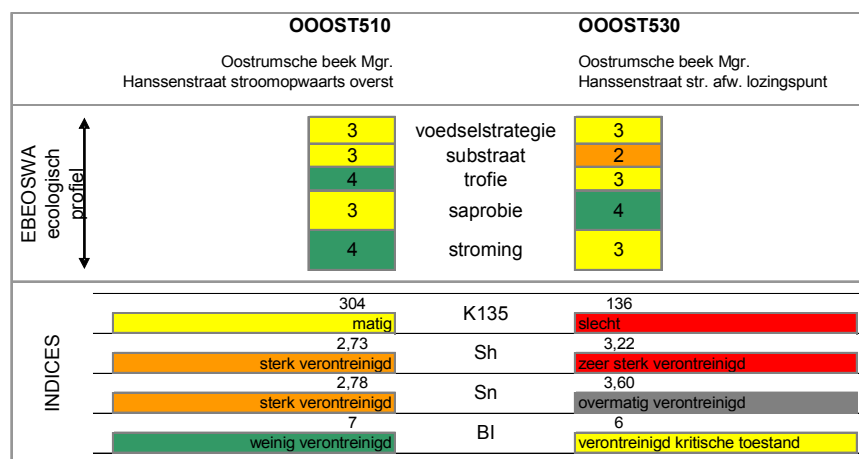


Figuur 6: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstrooms (links) en benedenstrooms (rechts) van een lozingspunt in de Huilbeek in 2003.

De karakteristiek 'saprobie' van EBEOswa gaat een klasse achteruit (Figuur 6). Bovenstrooms van het lozingspunt heeft de Huilbeek een matige organische belasting volgens de soortensamenstelling, benedenstrooms wordt het als kritisch belast / sterk verontreinigd beschouwd (Sladecek). De grootste verandering van saprobiewaarde wordt veroorzaakt door het verminderen in aantal en ook verdwijnen van *Pisidium*-soorten (erwtmosseltjes): Bovenstrooms van het lozingspunt waren er 45 aangetroffen van twee verschillende soorten, benedenstrooms slechts 8 van één soort. De index K135 reageert anders op de aangetroffen soorten; met name de watermijten worden allemaal op één hoop geveegd in de 'Gammarus'-groep. Zo komen er benedenstrooms van het lozingspunt 24 juveniele watermijten voor van de familie *Hygrobatas*, terwijl dat bovenstrooms van het lozingspunt slechts 6 stuks *Hygrobatas nigromaculatus* zijn. Deze algemene watermijt leeft zowel in grote stilstaande wateren als in laaglandbeken vooral ook als ze belast zijn met nutriënten. K135 geeft teveel waarde aan watermijten in het algemeen. Andere soorten zoals de erwtmosseltjes *Pisidium* tellen juist weer niet mee voor K135, terwijl deze in de Sladecek-index een indicatorwaarde voor onbelaste wateren meekrijgt. Het algemene beeld is dat de Huilbeek iets zwaarder organisch belast is benedenstrooms van het lozingspunt.

Oostrumschebeek Oostrum

Met 21 soorten bovenstreams en 48 soorten benedenstreams van de overstortlocatie is de soortensamenstelling soortenarm tot resp. redelijk soortenrijk te noemen (zie ook bijlage I). EBEOswa laat een afname in kwaliteit zien voor de karakteristieke stroming, trofie en substraat maar juist een toename van het kwaliteitsniveau voor de saprobie. Bij monsternamen van OOOST510 is er onbedoeld ook in de fonteinkruiden bemonsterd (monsterinspanning voor planten als substraat max 10% van totale inspanning) met het macrofaunanet, itt tot de bemonstering van OOOST530. De soorten die hier uit meegescheept zijn vertroebelen mogelijk de uitkomsten. Daarentegen is nog steeds 90% van het betreffende monster afkomstig van bodemsubstraten. Met dit gegeven in het achterhoofd kan echter niet verklaard worden waarom juist de karakteristiek 'saprobie' van EBEOswa afwijkt van de rest van de indices/karakteristieken, die allen juist een verslechterde toestand indiceren.



Figuur 7: indexwaarden en oordelen van de aangetroffen macrofaunasamenstelling bovenstreams (links) en benedenstreams (rechts) van een lozingspunt in de Oostrumschebeek in 2003. OOOST510 is inclusief bemonstering van de vegetatie, OOOST530 exclusief.

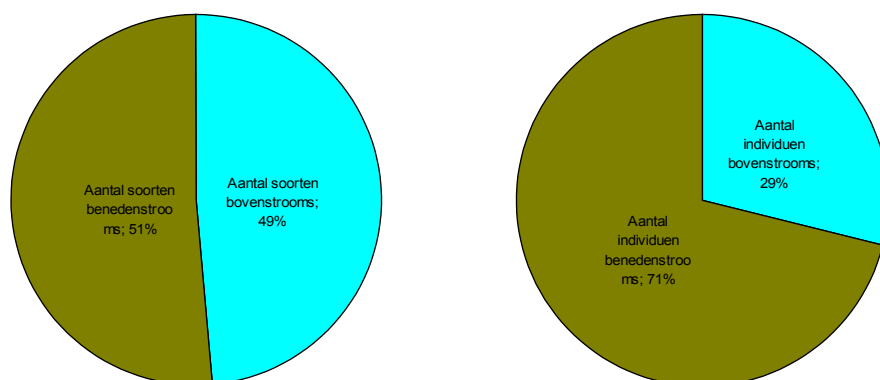
Na de overstortlocatie neemt het aantal bostelwormen toe van 1 naar 8 soorten, het aantal bloedzuigers van 2 naar 5 soorten en het aantal soorten vedermuggen gaat van 7 naar 21. Het aantal individuen van deze soorten neemt na het lozingspunt toe, met name voor de soorten die indiceren voor een hoge organische belasting. Onder deze soorten zijn borstelwormen zoals verschillende *Tubificidae*, die na het lozingspunt bijzonder talrijk zijn geworden. Dit zie je duidelijk terug in de verschillende indices (Figuur 7). De Oostrumschebeek was al sterk verontreinigd voor het lozingspunt, maar deze overstort heeft daar desondanks nog wat aan toe te voegen. De kwaliteit na het lozingspunt is zeer sterk verontreinigd tot overmatig verontreinigd.

Synthese

Op sommige meetlocaties zijn lokale factoren aanwezig die een groter effect op de soorten-samenstelling hebben dan het aanwezig zijn van een lozingspunt van een riooloverstort of RWZI-effluent. De resultaten van deze meetlocaties zijn niet verder meegenomen. In de volgende paragrafen worden de resultaten gebundeld van het Afleidingskanaal, de Haelensebeek, de Huilbeek, de Eppenbeek en de Oostrumschebeek.

Aantal soorten en aantal individuen

Voor de representatieve monsterpunten kan gesteld worden dat er ongeveer evenveel soorten bovenstrooms als benedenstrooms van een lozingspunt voorkomen (Figuur 7). Het aantal soorten dat voorkomt dankzij een grotere substraatdiversiteit bovenstrooms, wordt benedenstrooms van een lozingspunt vervangen door een aantal soorten die het goed doen in bodems met veel organisch materiaal. Het aantal individuen in een standaardmonster is echter een factor 3 hoger benedenstrooms van een lozingspunt (zie Figuur 7, rechts). De bevinding uit **Korsten & Maanen 2006** dat de monsters bovenstrooms van een lozingspunt soortenrijker en meer individuen bevatten, blijkt dus niet te gelden voor het beheersgebied van WPM. In ons beheersgebied vinden we ongeveer evenveel (maar andere!) soorten bovenstrooms als benedenstrooms en veel meer individuen benedenstrooms van een lozingspunt. Het verschil zal vooral verklaart worden doordat we veel meer laaglandbeken met enige voorbelasting in de dataset hebben.



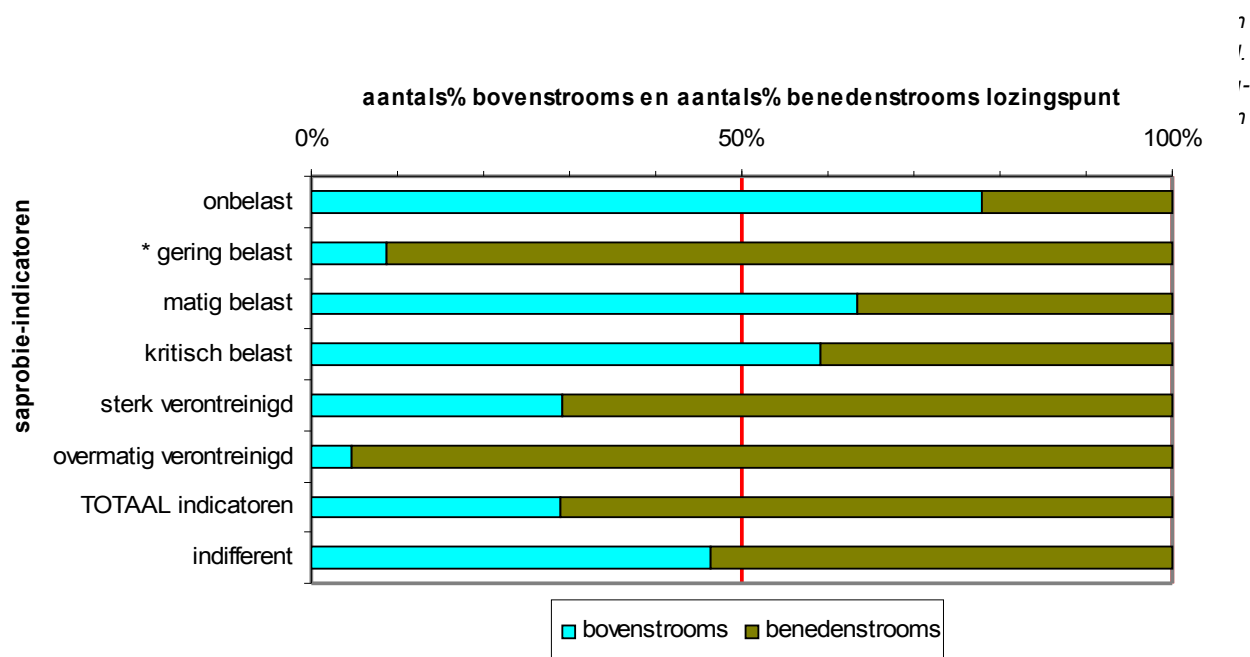
Figuur 8: Percentage van het aantal soorten en het aantal individuen boven- en benedenstrooms van een lozingspunt. Enkel op basis van de representatieve monsterpunten.

Indicatoren van organische belasting

In bijlage 2 staan de tabellen opgenomen die tot Figuur 9 leiden. Voor de representatieve monsterpunten hebben we het Afleidingskanaal, Eppebeek, Oostrumschebeek Oostrum, Huilbeek en Haelenschebeek overgehouden. In onderstaande figuur is weergegeven welk percentage van de indicatoren bovenstrooms of juist benedenstrooms van een lozingspunt voorkomt. Dit is uitgewerkt voor zowel indicatoren die een relatief onbelast systeem indiceren, als indicatoren die zwaardere organische belastingen indiceren.

Uit Figuur 9 blijkt dat 80% van de indicatoren voor een onbelast milieu (oligosaproob) voorkomt bovenstrooms van een lozingspunt (aantalspercentages). Zo'n 60% van de indicatoren voor een matig belast milieu (β -mesosaproob) en een kritisch belast milieu (β - α -mesosaproob) komt voor bovenstrooms van een lozingspunt. Benedenstrooms komen indicatoren van een sterk verontreinigd milieu (α -mesosaproob) en van een overmatig verontreinigd milieu (polysaproob) daarvoor in de plaats met resp. 70% en 95%.

(Ook als we de monsters van het afleidingskanaal uit 2007 weglaten vanwege de grote aantallen van de aangetroffen indicatorsoorten, krijgen we hetzelfde beeld eruit.)



* (Waarom de indicatoren in klasse I-II niet in dit straatje passen, blijkt uit bijlage 2; In het afleidingskanaal benedenstrooms van het lozingspunt zijn in 2007 zeer veel individuen aangetroffen van de vedermugsoort *Cricotopus bicinctus*, een soort van voedselrijk stromend water (de autoecologie van deze soort wijst dus meer op nutriënten dan direct op saprobie). Andere waarneming van hoge abundanties in klasse I-II zijn bij geen van de andere monsterpunten gedaan. Als we deze waarneming buiten beschouwing laten, klopt het plaatje aardig.)

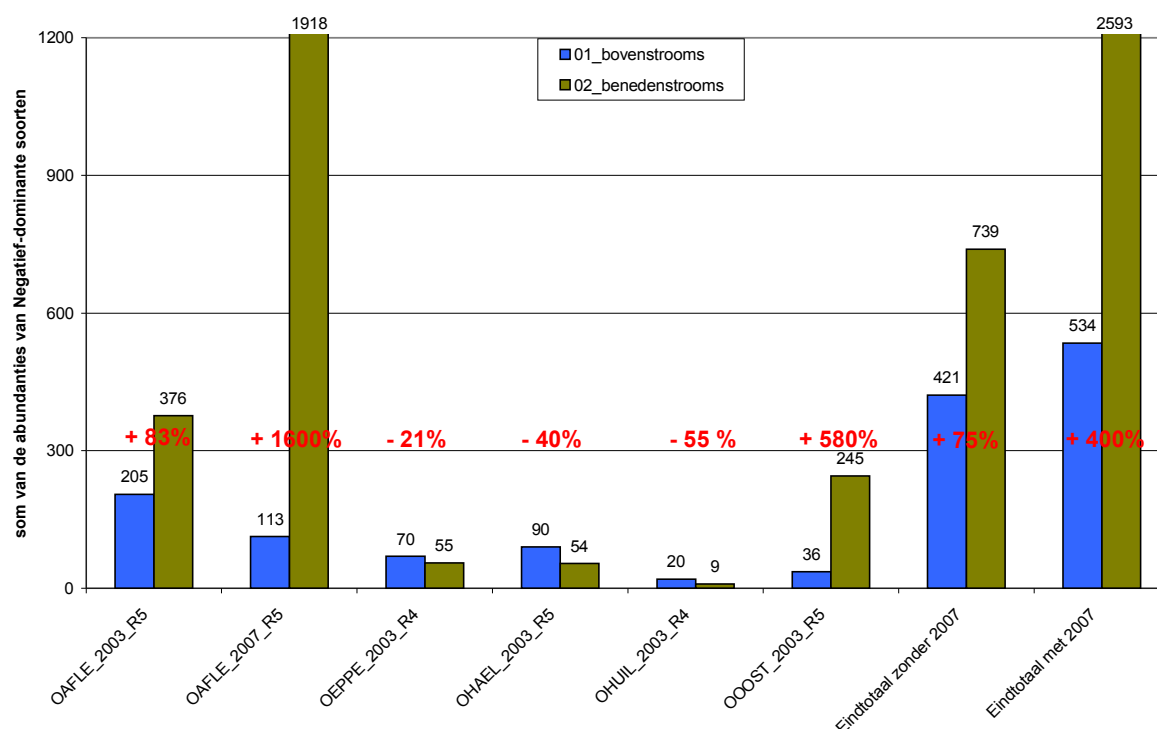
In Figuur 9 kan je ook terug vinden dat er benedenstrooms van een lozingspunt veel meer indicatoren van een willekeurige saprobiegraad voorkomen dan bovenstrooms (klasse 'TOTAAL'). Hieruit volgt dan mede ook dat de indicatoren van organisch belaste milieu's vaak talrijker zijn dan indicatoren van een onbelast milieu. Na een lozingspunt wordt het substraat ééntoniger; de natuurlijk substraatdifferentiatie in een beekbedding wordt aangetast door slibbezinking. Het eentonige substraat zorgt ervoor dat soorten die hier goed bij gedijen, massaal voor gaan komen. Naast het verdwijnen van soorten van de aangetaste habitats is het ook gebleken dat er soorten bij komen, vaak indicatoren van een zwaardere organische belasting. Als we het beeld bekijken van de minder representatieve monsterpunten (zie bijlage II, onderste tabel) blijkt dat de gegevens minder consistent, tot zelfs omgekeerd zijn. Er blijkt ook geen algemeen beeld uit van bijvoorbeeld het benedenstrooms verdwijnen van indicatoren van

minder organisch belaste milieus. Het betreft allemaal locatiespecifieke aspecten die zich niet algemeen laten beschouwen.

Invloed op aantallen negatief dominante soorten (KRW)

Tot nu toe is aangetoond dat indicatoren van een zwaarder organische belast systeem, talrijker worden benedenstrooms een lozingspunt. Daarnaast nemen de indicatorsoorten van minder belaste systemen af in aantal soorten en abundantie. Overstortlocaties houden dus concreet een toename van de hoeveelheid organisch materiaal (slib) in. Daarmee is echter nog niet gezegd dat dit slechter is. Daarom maken we nu de koppeling met de macrofauna-maatlat van de kaderrichtlijn water. Deze maatlat hangt waardeoordelen mbt de ecologische toestand aan een aangetroffen macrofaunasamenstelling. Met andere woorden; er kan een uitspraak gedaan worden over de natuurlijkheid van een beek. De kaderrichtlijn water verplicht ons ook bepaalde streefwaarden te halen voor deze ecologische toestand. In het kader hiervan is het nuttig om de invloed van riooloverstorten en rwzi-effluent op de ecologische toestand toe te lichten. Aangezien de bemonstering niet volgens krw-richtlijnen gedaan is (enkel bodem bemonsterd), kunnen we niet direct een kwaliteitsverschil berekenen. Wat we wel kunnen onderzoeken is of er een groot verschil bestaat in het aantal negatieve krw-indicatoren (negatief dominante soorten; zie ook bladzijde 10). Het aandeel negatief dominante soorten is één van de drie peilers waarop een oordeel over de ecologische toestand berekend wordt. Een hoger aandeel negatief dominante soorten heeft daarbij een negatief effect op de ecologische toestand van de beek. In Figuur 10 zijn de aantallen van deze negatief

Figuur 10: aandeel negatief dominante soorten (KRW) bovenstrooms en benedenstrooms van een overstort of rwzi-effluent.



dominante soorten uitgezet. De vergelijking tussen bovenstrooms en benedenstrooms lozingspunt is niet altijd eenduidig. Enkel de beken waar volgens de saprobie-indices een dui-

delijk verschil waarneembaar was (Afleidingskanaal en Oostrumschebeek), laten zien dat een duidelijke vermeerdering van het aantal dominant negatieve soorten plaats vindt. Als je de eindtotalen bekijkt, worden de beken waar vrijwel geen verschil waargenomen werd weggemiddeld met de beken waar een erg duidelijk verschil werd waargenomen. Als je de gemiddelde verandering berekend kom je uit op $(+83\%-21\%-40\%-55\%+580\%)/5 = 109\%$. Dus in het algemeen kan gesteld worden dat de abundantie van negatief dominante soorten benedenstrooms van een lozingspunt toeneemt.

Invloed op de ecologische toestand (KRW)

Daarnaast beschikken we over complete monsters (volgens richtlijnen KRW-bemonstering) van het afleidingskanaal uit 2007. Van deze monsters kan wel direct een verschil in ecologische toestand worden afgelezen. Daarbij moet wel vermeld worden dat het effect op de soortensamenstelling bij het afleidingskanaal in 2007 als sterkste naar voren kwam volgens de andere indices/beoordelingssystemen. In Figuur 11 staat de beoordeling van de ecologische toestand weergegeven voor de betreffende monsters. De ecologische toestand van het afleidingskanaal bovenstrooms van de Smakterveldlossing wordt beoordeeld als 'matig' (geel), benedenstrooms als 'ontoereikend' (oranje).

				OAFLE750	OAFLE760	
		Sladecek_S	Sladecek_G	Macrofauna eqr	0,46	0,329
				totaal abundantieklassewaarden	155	121
				positief dominanten + kenm. taxa % abund.	12,92	5,8
				negatief dominanten % abund.	21,32	36,36
				kenmerkende taxa % aantal	9,86	5,17
K-Macrofauna:	Eendagsvliegen			<i>Procloeon bifidum</i>	3	1
Kenmerkende taxa (abundantieclassen)	Kevers			<i>Agabus didymus</i>	1	
	Kriebelmuggen			<i>Simulium erythrocephalum</i>	4	
	Watermijten			<i>Forelia variegator</i>	1	1
				<i>Lebertia insignis</i>	2	
				<i>Mideopsis crassipes</i>	2	
				<i>Wettina podagrica</i>	1	1
N-Macrofauna:	Bloedzuigers	3	2	<i>Erpobdella octoculata</i>	3	2
Negatief dominanten		2,6	3	<i>Helobdella stagnalis</i>		1
	Borstelwormen	3,6	3	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	2
		3,8	4	<i>Tubificidae met haarchaetae</i>		2
		3,8	4	<i>Tubificidae zonder haarchaetae</i>		1
	Eendagsvliegen	2	2	<i>Cloeon dipterum</i>	3	
	Pissebedden	2,8	4	<i>Asellus aquaticus</i>	3	5
	Slakken			<i>Anisus vortex</i>	4	3
				<i>Bithynia leachi</i>		2
		2	2	<i>Bithynia tentaculata</i>	4	2
				<i>Gyraulus albus</i>	4	
		1,9	3	<i>Lymnaea stagnalis</i>	3	3
		2	1	<i>Valvata piscinalis</i>	2	1
	Tweekleppigen	2,4	3	<i>Sphaerium corneum</i>	1	1
	Vedermuggen	3,6	3	<i>Chironomus</i>		8
		3,6	3	<i>Chironomus riparius agg</i>		8
	Wantsen			<i>Sigara striata</i>	4	2
	Watermijten			<i>Arrenurus globator</i>	1	1
P-Macrofauna: Positief dominanten (abundantieclassen)	Vlokreeften	1,9	2	<i>Gammarus pulex</i>	6	4

Figuur 11: Beoordeling van de ecologische toestand van het Afleidingskanaal in 2007. Voor beschrijving van de methode van de KRW-maatlat macrofauna; zie bladzijde 8 en verder. Per soort staat ook aangegeven welke indicatiewaarde deze heeft voor de saprobie (sladecek). Voor betekenis van de waarden; zie hoofdstuk 'Toetsen en beoordelen', bladzijde 7.

Uit Figuur 11 is een duidelijk verschil waarneembaar tussen de twee monsters, door afname van aandeel kenmerkende soorten en toename van negatief dominante soorten beneden-

strooms van de Smakterveldlossing. Deze verschillen worden voornamelijk veroorzaakt door de lozing van rwzi-effluent; zie de toename (in abundantieklassen) van *Chironomus*, *Limnodrilus*, *Tubificidae*, *Asellus aquaticus*. Al deze soorten hebben een hoge saprobiewaarde bij een meestal hoog gewicht. Het aantal kenmerkende soorten neemt benedenstrooms flink af of die verdwijnen. Ondanks dat deze specifieke soorten weinig indicatiewaarden voor saprobie hebben, heeft de lozing een verarmend effect op de soortensamenstelling en een minder hoge ecologische toestand tot gevolg. Daarnaast is er een afname van positief dominante soorten zoals de vlokreeft (indicator voor slechts matig belast water).

Conclusies

- Niet op alle locaties bleken de omstandigheden ideaal voor dit onderzoek; vergelijkbaarheid van meetpunten bovenstrooms/ benedenstrooms van een lozingspunt werd negatief beïnvloedt door oa verschillen in morfologie, ligging in het watersysteem of aanwezigheid van stuwen. Het bleek dat een deel van de locaties niet bruikbaar was voor een oorzaak/effect relatie. Daardoor zijn de volgende conclusies gebaseerd op slechts 5 meetlocaties.
- De effecten op de soortensamenstelling verschillen sterk per meetlocatie. Op sommige locaties was een duidelijk effect op de soortensamenstelling waarneembaar, op sommige locaties veel minder of niet. Als we de data van alle meetlocaties samenvoegen en verder analyseren, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:
 - De bevinding uit het WRO-rapport (**Korsten, M. & Maanen, B., 2006**) dat de monsters bovenstrooms van een lozingspunt soortenrijker en meer individuen bevatten, blijkt niet te gelden voor het beheersgebied van WPM. In onze monsterlocaties vinden we ongeveer evenveel (maar andere!) soorten bovenstrooms als benedenstrooms en veel meer individuen benedenstrooms van een lozingspunt: Vaak komen er benedenstrooms meer soorten voor uit groepen zoals bloedzuigers, borstelwormen, waterpissebedden en vedermuggen. Deze groepen bevatten vaak meer indicatoren voor een hogere saprobiegraad, en kunnen massaal voorkomen omdat het substraat eentoniger en organisch zwaarder belast is.
 - Soorten die indiceren voor een geringe organische belasting nemen benedenstrooms van een lozingspunt af in aantal soorten en in aantal individuen, vergeleken met het aantal soorten en aantal individuen bovenstrooms van het lozingspunt. Soorten die juist goed gedijen in meer organisch belaste systemen nemen benedenstrooms juist toe in aantal soorten en vooral ook sterk toe in aantal individuen. Ook in het geval er al sprake was van voorbelasting, was er vaak nog effect waar te nemen in de soortensamenstelling.
 - Benedenstrooms vinden we meer dominant negatieve soorten (KRW-maatlat). Vaak zijn dominant negatieve soorten indicatief voor een hogere organische belasting. Daaruit volgt dat een toename van het aantal indicatoren van organisch belaste systemen leidt tot een lagere ecologische beoordeling door de KRW-maatlat voor macrofauna.
 - Daarnaast is gebleken dat het verdwijnen van voor beken kenmerkende soorten macrofauna (KRW-maatlat), die geen indicatorsoort zijn voor organische belasting, tot de effecten behoort van rioloverstorten en RWZI-effluent. Dit is op te vatten als een verarming in de soortensamenstelling benedenstrooms van een lozingspunt. Ook dit leidt tot een lagere ecologische beoordeling.

Uit de resultaten blijkt dat lozingen van RWZI en overstorten een negatieve invloed hebben op de macrofaunasamenstelling. De bevindingen uit andere onderzoeken naar de effecten van rioloverstorten en effluentwater worden met deze resultaten ondersteund.

Literatuur:

- **Hofman, M. & H. Tolkamp, 2008.** Saneren van overstorten, de basisinspanning voorbij H²O / 9, 2008.
- **Korsten, M. & Maanen, B., 2006.** Effect riolemissie op de macrofauna levensgemeenschap. Waterschap Roer en Overmaas, 2007.
- **Maanen, B. van & Michelle, 1997.** Gebruik van lijst 1 voor berekening Indices in Ecobase (macrofauna). Interne memo Zuiveringschap Limburg.
- **Waterschap Zuiveringsschap Limburg (WZL), 1986.** Biologische waterbeoordeling op grond van makrofauna-onderzoek met behulp van diverse Saprobie-systemen. De belangrijkste Limburgse waterlopen in 1985.
- **JvW, 2002.** Projectvoorstel monitoring overstorten. Interne memo Zuiveringschap Limburg, 04-07-2002.
- **JH, 2002.** Monitoring rioloverstorten. Interne memo Zuiveringschap Limburg, 20-8-2002.
- **Middel, G., 2003.** Concept-voorstel monitoringsprogramma RWZI. Interne memo Zuiveringschap Limburg, 19-03-2003.
- **WZL, 1985.** "Biologische waterbeoordeling op grond van makrofauna-onderzoek met behulp van diverse Saprobie-systemen", Waterschap Zuiveringschap Limburg, 1985.

Bijlage 1: Macrofaunasamenstelling op alle monsterpunten

Bijlage 2: Tabellen klassen met indicatorsoorten Sladecek bovenstrooms / benedenstrooms van lozingspunt

Representatieve locaties

Som van Abundantie		datum MPC										Eindtotaal				
		14/04/2003		16/04/2003				23/06/2003		25/06/2003			11/06/2007			
lozingslocatie	klasse	OOOST510	OOOST530	OEPPE390	OEPPE410	OHUIL390	OHUIL410	OHAEL800	OHAEL830	OAFLE750	OAFLE760	OAFLE750	OAFLE760			
01_bovenstrooms	I			7		52		2		23				84		
	II	20		30		9		47		57		249		412		
	III	23		1				7		88		18		137		
	I-II	3		10								1		14		
	II-III	3		2		1				19		4		29		
	IV	8		70		8		12		9		1		108		
	indifferent	52		46		47		126		174		362		807		
Totaal 01_bovenstrooms		109		166				117		194		370		635		1591
02_benedenstrooms	I		2		6		13		1		1		1	24		
	II		18		25		7		28		69		90	237		
	III		26		13		2		17		191		83	332		
	I-II		2		31		2		1		3		106	145		
	II-III		7		2		3		1		3		4	20		
	IV		223		51		4		10		110		1821	2219		
	indifferent		166		73		57		31		279		330	936		
Totaal 02_benedenstrooms		444		201				88		89		656		2435		3913