

## Advies betreffende de impact van lozingen in het brongebied van de Bolisserbeek.

Nummer:	INBO.A.2013.135
Datum advisering:	15 januari 2014
Auteur:	Cécile Herr, Piet De Becker, An Leysen en Gerlinde Van Thuyne
Contact:	Marijke Thoonen ( <a href="mailto:marijke.thoonen@inbo.be">marijke.thoonen@inbo.be</a> )
Kenmerk aanvraag:	ANB-INBO-BEL-2013-7
Geadresseerden:	Agentschap voor Natuur en Bos T.a.v. Katia Nagels Provinciale Dienst Limburg Koningin Astridlaan 50 bus 5 3500 Hasselt  <a href="mailto:katia.nagels@lne.vlaanderen.be">katia.nagels@lne.vlaanderen.be</a>
Cc:	Agentschap voor Natuur en Bos Carl De Schepper ( <a href="mailto:carl.deschepper@lne.vlaanderen.be">carl.deschepper@lne.vlaanderen.be</a> )

## AANLEIDING

De aanleiding voor dit advies zijn een aantal milieumisdrijven te Peer. In de bovenloop van de Bolisserbeek werd begin december effluent geloosd door een landbouwer. Hiervan werd door verschillende instanties proces-verbaal opgemaakt. Het advies geeft informatie over de SBZ-gebieden en de mogelijke impact van deze lozingen.

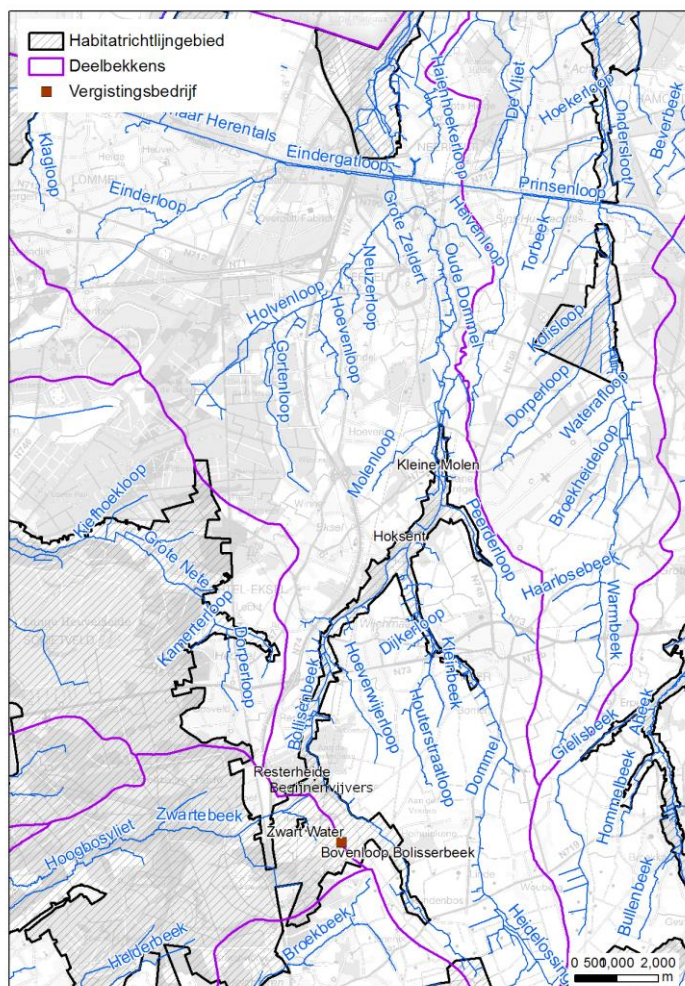
## VRAAGSTELLING

1. Wat zijn de actuele natuurwaarden en milieukwaliteit in de Bolisserbeekvallei?
2. Wat zijn de specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor de vallei van de Bolisserbeek?
3. Wat is het effect op lange termijn van de lozingen op het vallei-ecosysteem?
4. Vormen deze lozingen een belemmering voor het bereiken van de specifieke instandhoudingsdoelstellingen?

## TOELICHTING

### 1. Situering

De bovenloop van de Bolisserbeek (Bollisenbeek) en de aangrenzende terreinen zijn gelegen binnen de Speciale Beschermingszone (SBZ) "Vallei- en brongebieden van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden". De Bolisserbeek maakt deel uit van het deelbekken van de Dommel waarvan ze een zijrivier is (figuur 1).



Figuur 1 Situering bovenloop Bolisserbeek.

De Bolisserbeek stroomt in zijn bovenloop door een landbouwgebied met een mozaïek van graslanden en akkers (vooral maïs, maar ook andere voedergewassen, suikerbieten, aardappelen,...) en plaatselijk heiderelicten, zuurminnende bossen en alluviale bossen.

Eind oktober 2013 werd een milieu-incident vastgesteld in deze zone. Een lozing van digestaat uit een vergistingsbedrijf (figuur 1) bereikte de Bolisserbeek. Ook ter hoogte van Kleine Molen aan de Dommel werd de specifieke geur van het verontreinigde water waargenomen. Na vaststelling van het incident door de bevoegde instanties werd de rest van het digestaat op de akker bij het vergistingsbedrijf ondergewerkt om verdere verspreiding te beletten.

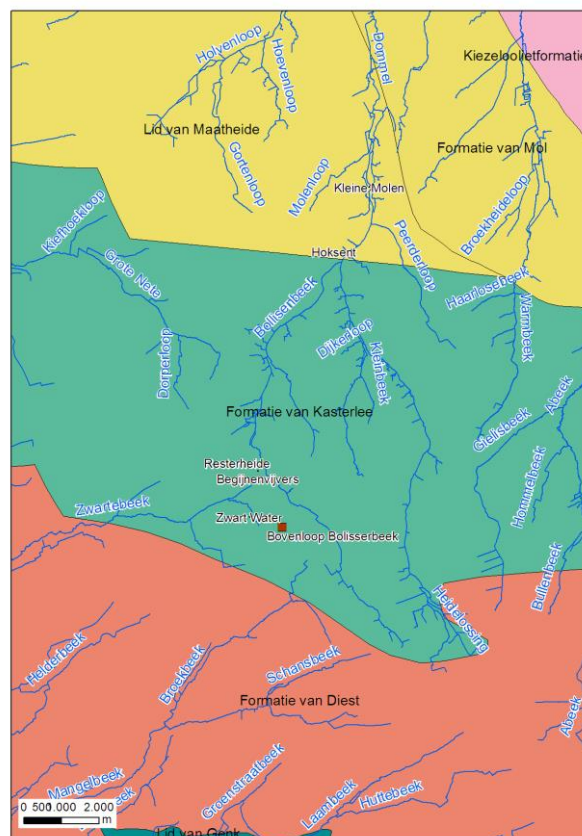
Dit advies geeft informatie over de Speciale Beschermingszone en de mogelijke impact van deze lozingen.

## 2. Impact van lozingen op de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit in de Bolisserbeekvallei

Om de mogelijke impact van de lozingen (incl. onderploegen van digestaat) op het Natura 2000 gebied te kunnen begrijpen is het nodig om het hydrologisch functioneren van dit systeem in beeld te brengen. Dat heeft alles te maken met de aard van het milieu-incident waarbij grote hoeveelheden nutriënten geloosd werden. Die verplaatsen zich via de verschillende waterstromen door het gebied. Het gebied in kwestie is het feitelijke brongebied van de Bolisserbeek, meer bepaald het dalhoofd van de bovenloop.

De impact van lozingen laat zich voelen via oppervlakte- maar ook via grondwater. De **impact via oppervlaktewater** is direct en is in principe eenvoudig. De lozing zorgt voor directe concentratiestijgingen van de betrokken opgeloste stoffen (i.c. nutriënten) in de beek. De lozing heeft ook indirecte effecten in het oppervlaktewater door een scherpe daling van het zuurstofgehalte en de zuurstofverzadiging wat een directe impact heeft op vissen en andere waterorganismen. Het aangerijkte oppervlaktewater kan ook een nutriëntenaanvoer betekenen voor de beekbodem en voor aan de beek grenzende percelen via eventuele overstromingen.

Het **effect** van dergelijke lozingen **op grondwater** is indirect. Om die impact helder in beeld te krijgen is meer geohydrologische achtergrondinformatie noodzakelijk. Hydrologisch gezien maakt de bovenloop van de Bolisserbeek, net zoals dat het geval is voor de naastgelegen Zwarte Beek (ten westen) en de Dommel (ten oosten), deel uit van het infiltratiegebied voor wat het grondwater betreft. Geohydrologisch zijn de stroomgebieden van de drie beken (zowel voor grond- als voor oppervlaktewater) volledig gelegen op de tertiaire zanden van de formatie van Diest met daarbovenop de zanden van de formatie van Kasterlee. Vroeger werden beide formaties samen genomen als Diestiaanzanden, maar onder meer omwille van de scheiding tussen beide lagen door de aanwezigheid van een grindlaag en het meer voorkomen van mica-houdende kleilaagjes in de formatie van Kasterlee, worden ze al een tijdje afzonderlijk behandeld. Beide lagen worden afgedekt met een zandig quartair dek. Lokaal ontwikkelde zich veen in de natste delen van de valleien.



Figuur 2 Geologie van het tertiair in de bovenloop van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel.

De zanden van de formatie van Diest en Kasterlee zijn mineraalarm. In de formatie is er naast het dominante zand een kleine hoeveelheid klei bijgemengd. Het gaat daarbij voornamelijk om de kleimineralen Glauconiet en in mindere mate Vivianiet. Beide mineralen zijn rijk aan ijzer (Denis 1992). De formatie van Diest/Kasterlee is een belangrijke watervoerende laag, m.a.w. er is een aanzienlijk volume grondwater in aanwezig. Door de hoge hydraulische geleidbaarheid treedt er ook een aanzienlijke

grondwaterstroming op. Al die elementen samen hebben als hydrologische consequentie dat grondwater in dit gebied van nature mineraalarm is. Het is pas na langdurig contact van het grondwater met de zanden van Diest/Kasterlee, dat het water iets mineraalrijker (in het geval van de drie bovengenoemde beekdalen voornamelijk ijzerrijker) wordt. In natuurlijke omstandigheden mag ervan uitgegaan worden dat in dergelijke systemen bijzonder lage concentraties aan nutriënten (zoals wateroplosbaar fosfaat, nitraat, ammonium) voorkomen.

Voor de valleien van de Zwarte Beek en de Dommel werden in het verleden mathematische grondwatermodellen ontwikkeld (zie o.a. Batelaan en De Smedt 1994, Batelaan et al. 2012). Met die modellen is er een beeld verkregen van de stroomrichting van het grondwater. Voor de Zwarte Beek loopt die stroomrichting vanuit het zuidoosten via een haakse bocht naar het westzuidwesten. Voor de Dommel lopen de stroombanen eenvoudigweg van zuid naar noord.

Voor de vallei van de Bolisserbeek werd tot op heden, voor zover ons bekend, geen grondwatermodel gemaakt en bijgevolg zijn ook de stroombanen niet met zekerheid bekend. Aangezien dit gebied zich in eenzelfde geohydrologische setting bevindt en geprangd ligt tussen de valleien van de Dommel en de Zwarte Beek kan er met stellige zekerheid van uitgegaan worden dat de stroombanen hier tussen deze van de beide naburige beken in liggen, t.t.z. ze stromen dus vanuit het zuiden in noordelijke (noordnoordwestelijke) richting. Aangezien het gebied in kwestie in het brongebied van de Bolisserbeek ligt, zal er nog vrij veel water infiltreren.

Concreet betekent dit dat lozingen van nutriënten in de beek in het brongebied deels via infiltrerend beekwater in het grondwater terecht komen en meegevoerd worden in de stroomrichting van het grondwater, om verder stroomafwaarts in het beekdal samen met kwellend water in het beekdal aan de oppervlakte te komen. Hetzelfde gebeurt wanneer terreinen gelegen in het infiltratiegebied (waaronder het brongebied van de Bolisserbeek) bemest worden. Nagenoeg alle terreinen in het brongebied zijn in gebruik als akker, waaronder het terrein waar het digestaat werd ondergeploegd. Afhankelijk van seizoen en toegediende dosis spoelt een kleiner of een groter deel van de nutriënten uit samen met het infiltrerend grondwater en komt meer naar het noorden in de beekvallei diffuus aan de oppervlakte samen met uittredend grondwater (kwel).

Over de vallei van de Zwarte Beek en de Dommel bestaat er nogal wat hydrologische informatie (Mertens & Meire 2001; Packet et al. 2010; De Becker et al. 2011, Batelaan et al. 2012). Uit die studies komt naar voor dat in het brongebied van beide waterlopen er een infiltratiesituatie heerst. Dat betekent dat de bronzones weliswaar nat zijn voor een groot gedeelte van het jaar, maar dat het grondwater een neerwaartse stroomrichting heeft. Ook beekwater kan in deze zone ten dele infiltreren. Dat betekent dat naast horizontale afstroming via de beek er ook een (aanzienlijk) deel van het grondwater (en deels ook beekwater) infiltreert om verder stroomafwaarts in de vallei terug aan de oppervlakte te komen onder de vorm van kwel. Er is dus een deel van het beekdal waar grondwater een horizontale en een neerwaartse stroomcomponent heeft en er is een deel van het beekdal waar het grondwater een opwaartse component heeft. Beide zones worden gekenmerkt door verschillende vegetatietypen (zie §3.2), hoofdzakelijk omdat er een verschil in de chemische samenstelling van het grondwater is. In de infiltratiezone gaat het om mineraalarm grondwater, in de kwelzone gaat het om mineraalrijker grondwater. Het is te verwachten dat in de kwelzone, de stroomopwaarts geïnfiltreerde nutriënten samen met het kwelwater gaan uittreden. Dat kan actueel ook worden vastgesteld in de vallei van de Zwarte Beek (De Becker et al. 2011) zoals in § 5.2.3.

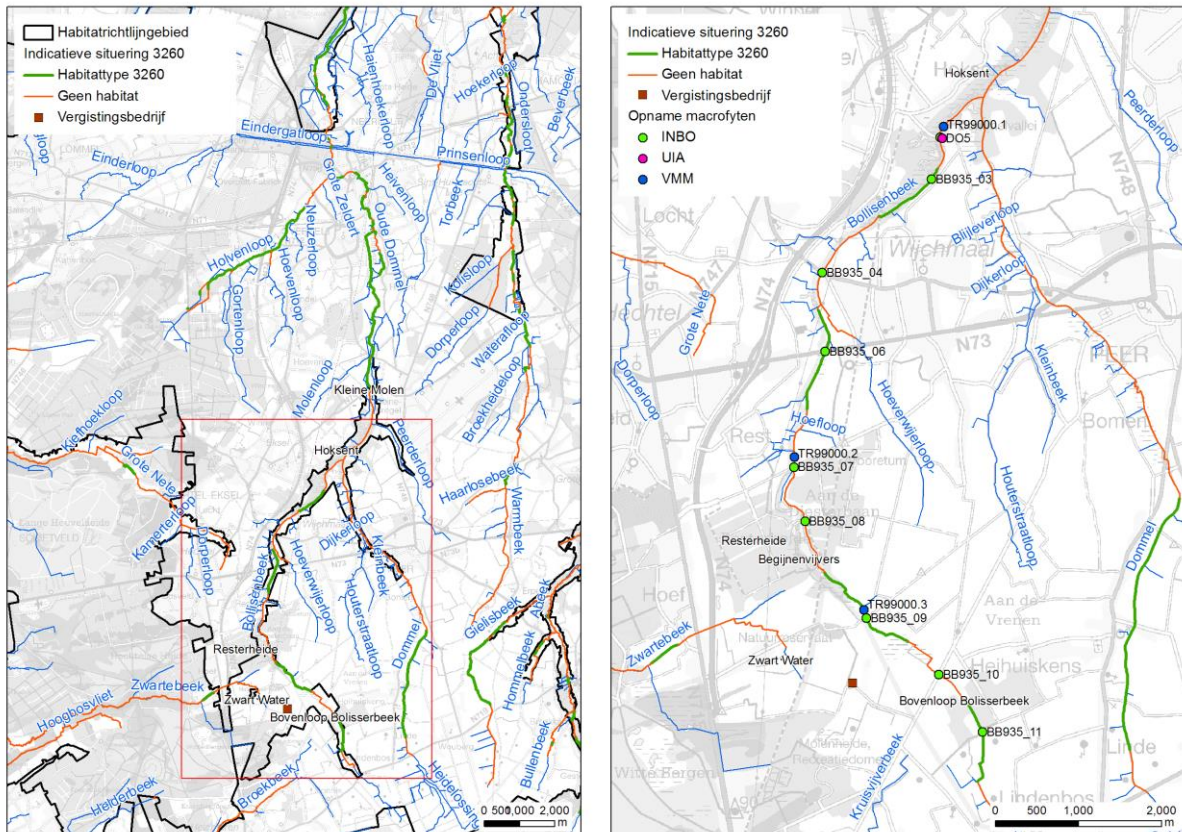
### 3. Actuele natuurwaarden

#### 3.1 Vegetaties van stromende wateren

##### 3.1.1 Actuele verspreiding

De Speciale Beschermingszone “Vallei- en brongebieden van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden” waarin de lozing plaatsvond is zeer belangrijk voor het Natura 2000 habitatype 3260 (submontane - en laaglandrivieren met vegetaties behorende tot het *Ranuncion fluitantis* en het *Callitricho-Batrachion*) in Vlaanderen.

Figuur 3 geeft de indicatieve situering van het Natura 2000 habitatype in de Bolisserbeek en Dommel. Deze kaart is gebaseerd op literatuurgegevens aangevuld door inventarisaties in de periode 2006 – 2009 (Leyssen et al. 2010).



Figuur 3 Indicatieve situering van het Natura 2000 habitattyp 3260, versie 1.4.2 (Leysen et al. 2010) en locaties waar de macrofyten werden geïnventariseerd (rechts). Habitatwaardige segmenten zijn in het groen aangeduid; locaties waar werd geïnventariseerd, maar waar het habitattyp niet werd aangetroffen in het oranje.

Het habitattyp 3260 wordt voornamelijk gekenmerkt door het voorkomen van waterranonkels (*Ranunculus*), haaksterrenkroos (*Callitriche hamulata*) en/of bepaalde fonteinkruiden (*Potamogeton*). Wanneer minstens één van deze soorten werd aangetroffen, werd het betreffende segment van de waterloop gerekend tot habitattyp 3260.

In de Bolisserbeek zijn de macrofyten in september 2006 op negen locaties door het INBO geïnventariseerd (figuur 3, rechts). Op drie ervan is de voor 3260 typische soort haaksterrenkroos aangetroffen (BB935\_03, BB935\_09, BB935\_11), maar op meerdere punten is ook de invasieve reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) aanwezig. De Vlaamse Milieumaatschappij monitort daarnaast de aquatische vegetatie op drie meetpunten in de Bolisserbeek. Bij de opnames van september 2009 zijn geen kenmerkende soorten van 3260 waargenomen (wel een sterrenkroos *Callitriche spec.*). Verder zijn er ook oudere vegetatiedata van augustus 1989 van de Universiteit Antwerpen voor een locatie stroomopwaarts van de samenloop met de Dommel (D05) maar ook hier waren toen geen typische soorten voor de habitat aanwezig.

### 3.1.2 Kwaliteit van de aanwezige vegetaties van stromende wateren

De waarde van de aanwezige vegetatie kan beoordeeld worden aan de hand van twee referentiekaders: de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Habitatrichtlijn.

De **Kaderrichtlijn Water** definieert de goede ecologische toestand van rivieren. Deze wordt onder meer beoordeeld door middel van een aantal biologische kwaliteitselementen, zoals de samenstelling en abundantie van waterflora, ongewervelde fauna en visfauna. De beoordeling voor elk biologisch kwaliteitselement wordt uitgedrukt in de vorm van een Ecologische Kwaliteitsratio (Ecological Quality Ratio - EQR) die een waarde tussen 0 en 1 kan aannemen, waarbij 1 een zeer goede ecologische toestand vertegenwoordigt en 0 een zeer slechte ecologische toestand.

Volgende tabel geeft de Ecologische Kwaliteitsratio voor de macrofytengemeenschap van de geïnventariseerde punten in de Bolisserbeek.

Tabel 1 Ecologische Kwaliteitsratio voor de macrofyten. De typespecificiteit geeft de overeenkomst weer tussen de soortensamenstelling van de waargenomen vegetatie en deze die voor het watertype verwacht mag

worden. De verstoring geeft de mate weer waarin verstoringindicatoren optreden. De index groeivormen gaat na of alle groei- en levensvormen van macrofyten die bij een watertype in de referentietoestand horen ook effectief aanwezig zijn. De vegetatieontwikkeling geeft de abundantie van de submerse vegetatie.

Meetpunt	Datum	Bron	Type-specificiteit	Verstoring	Groeivormen	Vegetatie-ontwikkeling	EQR
TR99000.1	1/09/2009	VMM	0.83	0.5	0.4	0.3	0.3
TR99000.2	4/09/2009	VMM	0.625	0.38	0.4	0.35	0.35
TR99000.3	4/09/2009	VMM	0.86	0.64	0.4	1	0.4
Gemiddelde Bolisserbeek	09/2009	VMM	0.77	0.51	0.4	0.55	0.4
BB935_03	6/09/2006	INBO	0.89	0.78	0.4	Niet bepaald	0.4
BB935_06	6/09/2006	INBO	1	0.83	0.5	Niet bepaald	0.5
BB935_09	6/09/2006	INBO	1	0.67	0.4	Niet bepaald	0.4
BB935_11	6/09/2006	INBO	0.75	0.67	0.5	Niet bepaald	0.5
Gemiddelde Bolisserbeek	6/09/2006	INBO	0.91	0.74	0.45		0.45

Om de eindscore uit de verschillende indices te bepalen, wordt het principe 'one out - all out' gehanteerd. Hierbij geldt de slechtste score van de verschillende indices als eindscore. De resulterende Ecologische Kwaliteitsratio is in de Bolisserbeek overall matig en voldoet nog niet aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water (goede ecologische toestand tegen 2015).

De geïnventariseerde meetpunten scoren echter al goed tot uitstekend op vlak van typespecificiteit (soortensamenstelling) en matig tot uitstekend voor de verstoring. Vooral de criteria groeivormen en vegetatieontwikkeling zijn hier problematisch.

De **Habitatrichtlijn** definieert voor de natuurlijke habitats een gunstige staat van instandhouding die behouden of hersteld moet worden. Sommige criteria om de staat van instandhouding van een habitat te bepalen worden op regionaal niveau beoordeeld (areaal, oppervlakte, toekomstperspectieven), andere zijn bruikbaar om een lokale staat van instandhouding te bepalen.

Voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van het habitatype 3260 worden volgende criteria gebruikt (T'jollyn et al. 2009):

- Bedekking van de helofyten
- Verticale structuur (aantal groeivormen)
- Aantal en bedekking typische sleutelsoorten voor de habitat
- Bedekking indicatorsoorten voor eutrofiëring
- Bedekking invasieve exoten

De lokale staat van instandhouding werd bepaald voor de locaties die in 2006 door het INBO geïnventariseerd werden. Onderstaande tabel geeft de uitkomst van de beoordeling per criterium.

Tabel 2 Lokale staat van instandhouding voor 3260. A: goede staat, B: voldoende staat, C: gedegradeerde staat.

Meetpunt	Datum	Bron	Helofyten	Verticale structuur	Sleutelsoorten	Indicatoren eutrofiëring	Invasieve exoten
BB935_03	6/09/2006	INBO	A	C	C	A	A
BB935_06	6/09/2006	INBO	A	A	C	A	A
BB935_09	6/09/2006	INBO	A	C	A/B	A	A
BB935_11	6/09/2006	INBO	B	C	C	A	B

Bij een 'one out - all out' aanpak zijn alle punten in gedegradeerde staat van instandhouding. Alle meetpunten scoren echter goed voor de criteria bedekking van helofyten, indicatoren voor eutrofiëring en exoten. Meetpunt BB935\_09 krijgt daarnaast een gunstige beoordeling op vlak van vegetatiesamenstelling (hogere bedekking van haaksterrenkroos *Callitriche hamulata*).

### 3.2 Terrestrische vegetaties

#### 3.2.1 Actuele verspreiding van de habitatwaardige vegetaties en regionaal belangrijke biotopen

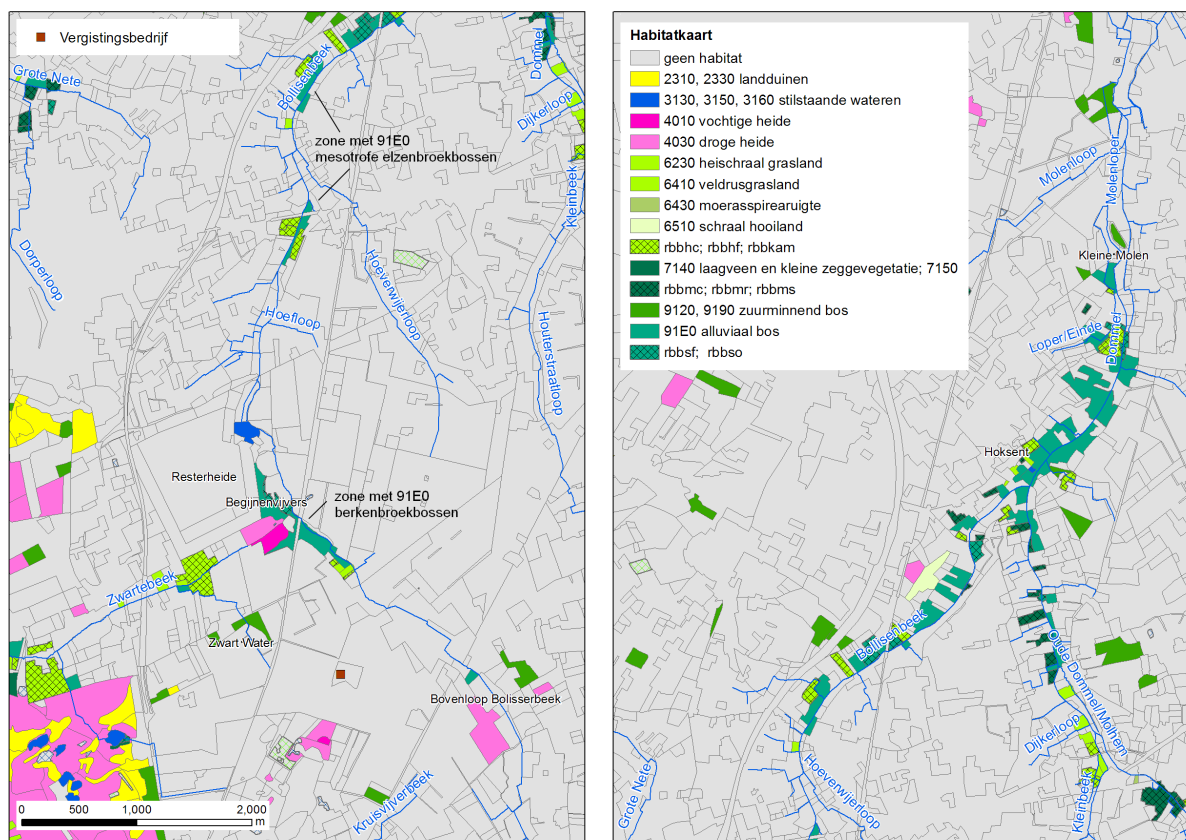
Zoals eerder gezegd heerst er een infiltratiesituatie in het brongebied van de Dommel en Zwarte Beek terwijl er verder stroomafwaarts in de vallei kwel optreedt. Beide zones worden gekenmerkt door verschillende vegetatietypen, hoofdzakelijk omdat er een verschil in de chemische samenstelling van het grondwater is tussen de beide zones.

Op het terrein vertaalt zich dat in de aanwezigheid van oligotroof elzenberkenbroek (91E0\_oli), vochtige (4010) en venige heide (7140\_oli) voor het infiltratiedeel en in de aanwezigheid van mesotroof elzenbroek (91E0\_meso), kleine zeggenvegetaties (7140\_meso) en veldrusgraslanden (6410\_ve) voor het kweldeel van de vallei. Naar analogie kunnen ook in de vallei van de Bolisserbeek de infiltratie- en kwelzone worden afgebakend (zie figuur 4, met oligotrofe berkenbroekbossen in het infiltratiegebied en mesotrofe elzenbroekbossen in de kwelzone).

Volgens de habitatkaart (laatste ongepubliceerde update van eind 2013 – interne versie INBO) zijn er in de vallei van de Bolisserbeek, stroomafwaarts van de locatie waar de lozing plaatsvond, percelen met moerasspirearuipte (Natura 2000 habitattype 6430), alluviaal bos (91E0\_oligo stroomopwaarts en 91E0\_meso), elementen van vochtige heide (4010) en met de regionaal belangrijke biotopen dotterbloemgrasland, gagelstruweel, wilgenstruweel en rietland. Verder stroomafwaarts langs de Dommel (voorbij de samenvloeiing van de Bolisserbeek met de Dommel) komen naast die vegetaties ook veldrusgraslanden (6410\_ve) en glanshavergraslanden (6510\_hu) voor (ter hoogte van 't Hoksent). Deze laatste zijn minder afhankelijk van grondwater.

Stroomafwaarts de Begijnenvijvers is er bovendien ook een plas met elementen van de oeverkruidgemeenschap (Natura 2000 habitattype 3130),

De percelen waar de lozing plaatsvond en waar het uit het vergistingsbedrijf gelekte digestaat ondergewerkt werd, zijn akkers met (actueel) een lage ecologische waarde.



Figuur 4 Habitatkaart (habitat 1 en 2, d.w.z. habitats die de grootste oppervlakte van een polygoon bedekken). Links: stroomopwaarts (bovenloop Bolisserbeek), rechts: stroomafwaarts. RBB: regionaal belangrijke biotopen, waarbij hc dotterbloemgrasland, hf moerasspirearuipte met graslandkenmerken, kam kamgrasland, mc grote zeggenvegetaties, mr rietland, ms kleine zeggenvegetaties, sf moerasbos van breedbladige wilgen en so vochtig wilgenstruweel op venige en zure grond.

### 3.2.2 Kwaliteit van de terrestrische vegetaties

Actueel is er op het INBO onvoldoende informatie beschikbaar over de staat van instandhouding van de terrestrische habitats in de vallei van de Bolisserbeek. Er kunnen bijgevolg geen uitspraken gedaan worden over de mate van verstoring.

### 3.3 Visfauna

#### 3.3.1 Verspreiding van de visfauna

In het 'Meetnet Zoetwatervis' heeft het INBO op de Bolisserbeek één meetpunt gelegen in Peer (figuur 5, meetpunt 93541150 in het geel). De recentste bemonstering dateert van april 2011 (Van Thuyne en Galle 2012). Deze locatie werd 100 m elektrisch bemonsterd. De bevissing gebeurde wadend met een elektrode.



Figuur 5 Locaties visbestandopname in de Bolisserbeek. Geel en foto: locatie 93541150 van het meetnet zoetwatervis, groen: extra locaties bij de uitvoerige bemonstering van 2004 (totaal: 5 locaties).

In onderstaande tabel zijn de vangsten weergegeven. Het INBO ving tijdens de bemonstering van 26 april 2011 zes soorten nl. tiendoornige stekelbaars, blankvoorn, kopvoorn, paling, rietvoorn en winde. De vangsten zijn laag want in totaal werden slechts 19 exemplaren gevist.

Tabel 3 Effectieve vangst per soort en per staalnameplaats op de Dommel en zijbeken uitgedrukt in CPUE (in G/100 m en N/100 m met G = gewicht in g en N = aantal).

Meetpunt 93541150 Bollisserbeek	blankvoorn	kopvoorn	Paling	rietvoorn	tiendoornige stekelbaars	winde	Totaal
G/100m	65,4	11,7	824,6	47,5	9,8	30,8	989,8
N/100m	6	1	2	2	5	3	19

Deze locatie werd ook reeds in eerdere campagnes bemonsterd. In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van eerdere vangsten.



Tabel 4 Overzicht van de aangetroffen vissoorten en het totaal aantal soorten (N) op de Bolisserbeek (Van Thuyne en Breine 2004, Van Thuyne en Galle 2012).

Meetpunt 93541150 Bolisserbeek	tiendoornige stekelbaars	Amerikaanse hondsviis	baars	Beekforel	blankvoorn	brasem	giebel	kopvoorn	paling	rietvoorn	snoek	winde	Totaal
2011	*				*			*	*	*		*	6
2008													0
2004		*	*	*	*	*	*		*				7
1998		*									*		2

In 1998 ving het INBO hier 2 soorten nl. 1 snoek en 13 stuks van de exoot Amerikaanse hondsviis. In 2004 was het aantal soorten op deze locatie gestegen tot 7. Blankvoorn was met zijn 20 stuks toen de meest gevangen soort, van de overige soorten werden slechts 1 tot 3 exemplaren gevangen.

De Bolisserbeek werd in 2004 echter uitvoeriger bemonsterd (vijf locaties). In totaal ving het INBO 11 soorten. Amerikaanse hondsviis, blankvoorn en tiendoornige stekelbaars waren de meest gevangen soorten. Qua biomassa was dat paling en blankvoorn. Van de andere soorten werden slechts enkele exemplaren gevangen (< 5 exemplaren). De soortendiversiteit per locatie varieerde van 2 tot 7 soorten. De vangstdensiteiten waren miniem (Van Thuyne en Breine 2004). In 2008 werd op deze locatie geen visleven aangetroffen.

Tijdens visvangsten in de Dommel in 2011 (vier bemonsterde locaties) ving het INBO in totaal 14 vissoorten (Van Thuyne en Galle 2012). Bij de campagne van 2004 werden 15 vissoorten, en eerder in 1998, 13 soorten gevangen (Van Thuyne en Breine 2004).

Tabel 5 Overzicht van de aangetroffen vissoorten op de Dommel (Van Thuyne en Breine 2004, Van Thuyne en Galle 2012).

Dommel	tiendoornige stekelbaars	driedoornige stekelbaars	Amerikaanse hondsviis	baars	beekforel	bermpje	blankvoorn	blauwband grondel	brasem	bruine Am. dwerg meerval	giebel	karper	kolblei	kopvoorn	paling	rietvoorn	riviergrondel	serpeling	snoek	winde	zonnebaars	Totaal
2011	*	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	14
2004	*	*	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*				*	15
1998	*	*	*	*			*			*	*	*			*	*	*			*	*	13

Op de Dommel gebeuren regelmatig visuitzettingen in functie van soortondersteuning en soortherstel: de laatste jaren werden er o.a. serpeling, beekforel en kopvoorn uitgezet (bron: ANB, herbepotingsdatabank).

Volgens de gegevens verzameld in het kader van de ecologische inventarisatie en visievorming voor de Dommel (Indeherberg et al. 2004) behoorden beekprik en grote modderkruiper tot het oorspronkelijk historisch visbestand van de Dommel en zijrivieren. Die pollutiegevoelige soorten zijn echter al sinds de jaren tachtig niet meer waargenomen in Vlaanderen. Beekprik komt nog wel voor in de Nederlandse loop van de Dommel ten zuiden van Eindhoven. De kleine modderkruiper werd slechts een keer gemeld voor de bovenloop van de Dommel in Vlaanderen.

### 3.3.2 Kwaliteit van de vispopulaties

Voor de locatie te Peer werd er voor de verschillende vangstjaren een visindex uitgerekend, uitgedrukt in Ecologische Kwaliteitsratio (EQR).

De visindex wordt berekend op basis van metrieke scores. De metrieke kunnen we onderbrengen in drie groepen parameters die verband houden met 1) soortensamenstelling en rijkdom, 2) trofische samenstelling, 3) hoeveelheid vis en conditie van het visbestand. De metrieke werden geselecteerd op basis van het feit dat hun waarde verandert in functie van toenemende degradatie, lees pollutie en habitatmodificatie, van het milieu. Zo zal bij een verstoring van het aquatische milieu het aantal soorten in de visgemeenschap afnemen, de gevoelige soorten ontbreken terwijl het aantal individuen van tolerante soorten toeneemt. Iedere metrieke wordt beoordeeld en gescoord ten opzichte van een referentie. Indien

geen referentie aanwezig is dan kan die worden bepaald op basis van historische gegevens, expertkennis of via modellering.

Op basis van de behaalde metrieke scores wordt een Ecologische Kwaliteitsratio (EQR) bepaald. Deze EQR waarde varieert tussen 0 en 1 en wordt vertaald in vijf integriteitklassen, gaande van slecht (< 0.2) tot uitstekend (> 0.8). De EQR integreert kenmerken van de populatie en de individuele organismen in een visgemeenschap en geeft weer in hoeverre het aquatische ecosysteem in staat is een gebalanceerde en geïntegreerde gemeenschap van organismen te dragen, waarvan de samenstelling, soortenrijkdom en functieverdeling vergelijkbaar zijn met een natuurlijk en onverstoorde habitat van dezelfde geografische regio. In 2011 scoort de Ecologische Kwaliteitsratio voor de visfauna voor het eerst een 'matige kwaliteit'.

Tabel 6 Overzicht van de visindexwaarden (in EQR) en hun appreciatie voor de periodes 2011, 2008, 2004 en 1998.

	2011		2008		2004		1998	
	EQR	Appreciatie	EQR	Appreciatie	EQR	Appreciatie	EQR	Appreciatie
93541150	0,575	matig	0	slecht	0,35	ontoereikend	0,20	slecht

#### 4. Specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor de vallei van de Bolisserbeek

België heeft de verplichting om voor elk Natura 2000-gebied instandhoudingsmaatregelen te nemen om een gunstige staat van instandhouding te bereiken voor de Europees te beschermen habitats en soorten. Er is in Vlaanderen gekozen om het kader daarvoor, met name instandhoudingsdoelstellingen (IHD) op te maken in overleg met de belangengroepen. Hierin worden uitspraken gedaan over de na te streven oppervlakte en kwaliteit van habitats en (leefgebieden van) populaties van soorten. Op basis van de instandhoudingsdoelstellingen per Speciale Beschermingszone (SBZ) moeten in de toekomst de nodige instandhoudingmaatregelen genomen worden.

Het rapport met de specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor deze SBZ (ANB 2012) vermeldt meerdere habitats en soorten waarvoor de SBZ op Vlaams niveau essentieel tot zeer belangrijk is. In deze korte samenvatting beperken we ons tot waterafhankelijke soorten en habitats.

Een belangrijkste doelstelling in de SBZ is het herstel van een hydrologisch intact beekdalsysteem voor zowel de Dommel als de Bolisserbeek, met een **natuurlijk meanderende beek behorend tot het habitattypen 3260** (met als habitattypische soort de bosbeekjuffer). Zoals eerder gezegd is dit gebied zeer belangrijk voor het habitattypen in Vlaanderen. Het SIHD rapport vermeldt het voldoen aan de richtwaarden voor oppervlaktewaterkwaliteit kleine Kempische beek (conform KRW) expliciet als specifieke doel voor de Bolisserbeek en Dommel.

Zowel voor de vallei van de Bolisserbeek als de Dommel moet de landschappelijke versnippering opgeheven worden door grote aaneengesloten **elzenbroekbossen (91E0)** af te wisselen met mozaïeken van **laagveen (7140\_meso)**, **veldrusgraslanden (6410\_ve)**, soortenrijke graslanden en regionale belangrijke biotopen. Deze graslanden en moerasachtige vegetaties zorgen voor een kwaliteitsverbetering van de habitats en zijn leef- en foerageergebied voor tal van vogelrichtlijnsoorten en habitattypische soorten. Deze SBZ is essentieel voor het bedreigde en zeer zeldzaam habitattypen 6410\_ve in Vlaanderen. Vooral het gebied Hoksent is kansrijk, hier komt één van de best ontwikkelde percelen met 6410\_ve voor met soorten zoals kranskarwij, blauwe knoop, blauwe zegge, geelgroene zegge, biezenknoppen, veelbloemige veldbies, wilde bertram, gevlekte orchis, tormentil, .... De toename van de oppervlakte broekbos komt ook de habitattypische soort kleine ijsvogelvlieder ten goede.

In de bovenloop van de Bolisserbeek wordt 160 ha buffering van het vallei-ecosysteem vooropgesteld. Dit is cruciaal voor het duurzaam behoud en ontwikkeling van het beekdalecosysteem met laagveen, alluviaal bos en in de beek zelf -het beekhabittypen 3260- omdat de beoogde habitattypen een voedselarme situatie vereisen. De percelen dienen onbemest en vrij van pesticidengebruik te zijn. Herstel van de bodem tot het gewenst trofie-niveau is noodzakelijk, om verdere uitspoeling van nutriënten in de bodem te vermijden. De lozing van eind oktober en het onderwerken van het uit het vergistingsbedrijf gelekte digestaat in de akkers heeft precies betrekking op percelen die gelegen zijn binnen deze toekomstige bufferzone.

Daarnaast is de SBZ essentieel voor **beekprik**. De gewestelijke IHD voorzien een sterke uitbreiding van de populaties op niveau Vlaanderen. Doel op termijn is de herintroductie van de beekprik in de Dommel en Bolisserbeek of de terugkeer van populaties door kolonisatie vanuit de stroomafwaartse populatie in

Eindhoven na oplossing van de vismigratieknelpunten. Beekprik is gevoelig voor waterkwaliteit en heeft een zuurstofrijk water nodig om te paaien.

Verder moet het leefgebied van **knoflookpad** worden verbeterd door aanleg van poelen als voortplantingsbiotoop. Waterkwaliteit is belangrijk voor deze soort. Dit wordt gedekt middels de kwaliteitsvereisten voor oligo- tot mesotrofe wateren (habitattypen 3130). Een toename van de actuele populatiegrootte tot een bronpopulatie in de bovenloop van de Bolisserbeek (Bomerheide, Resterheide) is gewenst. Duurzaam behoud van actuele populatie **kamsalamanders** aan de Begijnenvijvers en herstel van een populatie **heikikker** in het brongebied van de Bolisserbeek zijn ook doelen in dit gebied. Deze SBZ is zeer belangrijk voor heikikker in Vlaanderen.

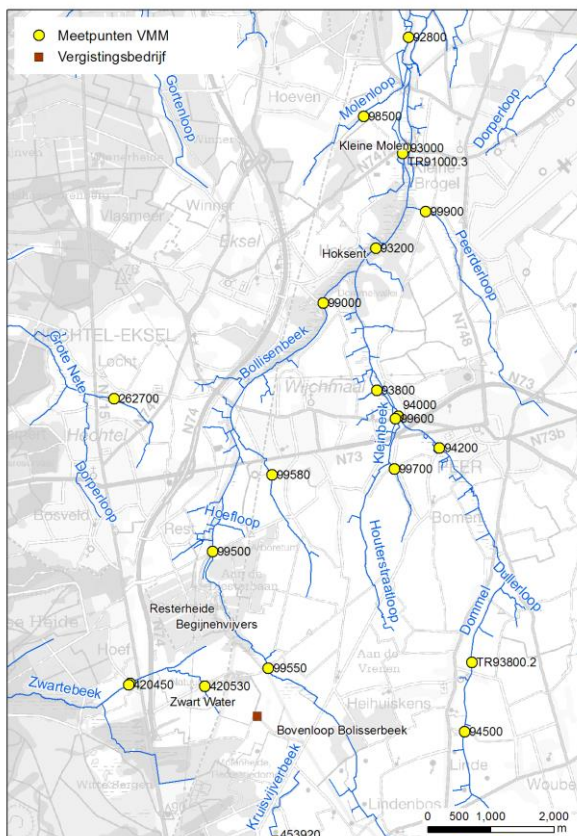
In de vallei komen de vogelrichtlijnsoorten zwarte specht, wespendif, ijsvogel en blauwborst voor. De IHD voorziet het ontwikkelen van een satellietpopulatie van roerdomp aan de Begijnenvijvers.

## 5. Actuele milieukwaliteit en gevolgen van lozingen in de bovenloop van de Bolisserbeek

### 5.1 Oppervlaktewater

#### 5.1.1 Actuele oppervlaktewaterkwaliteit

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) monitort de oppervlaktewaterkwaliteit op een aantal locaties op de Bolisserbeek en Dommel (figuur 6). Van meetpunten 99550, 99500, 99000 (Bolisserbeek) en 93000 (Kleine Molen, Dommel) zijn er recente gegevens voorhanden.



Figuur 6 Meetpunten van de VMM op de Bolisserbeek en Dommel.

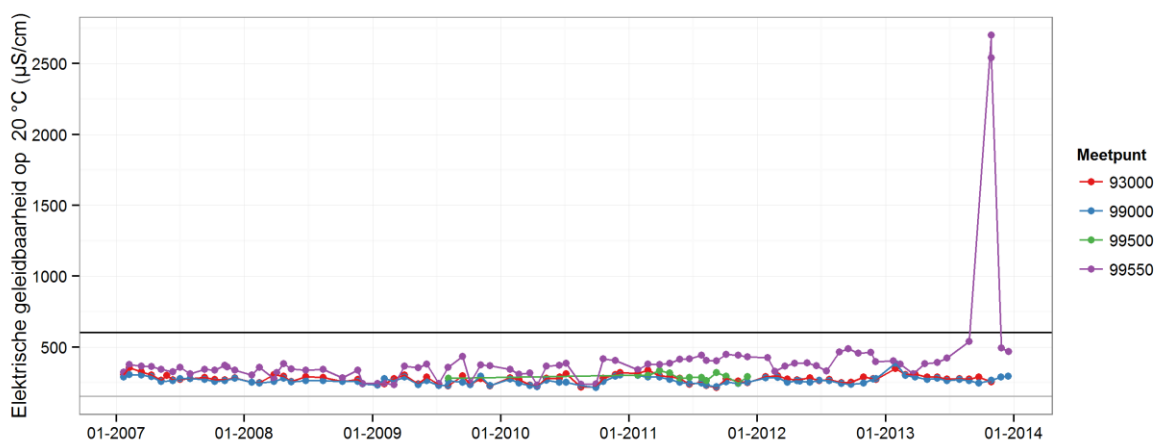
Onderstaande tabel geeft het resultaat van de berekeningen van de Multimetric Macroinvertebrate Index Flanders (Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen - MMIF) op deze locaties. Deze index geeft een algemene beoordeling van de ecologische kwaliteit. Een verslechtering kan veroorzaakt worden door waterverontreiniging of degradatie van habitatkwaliteit.

Tabel 7 Resultaten van berekeningen van het Multimetric Macroinvertebrate Index Flanders (bron: VMM)

Meetpunt	Datum	MMIF	Score
Dommel 63000	29/06/2000	0.35	Ontoereikend
	06/08/2001	0.55	Matig
	26/07/2002	0.45	Matig
	01/07/2004	0.25	Slecht
	29/07/2005	0.55	Matig
	25/05/2007	0.55	Matig
	18/06/2010	0.65	Goed
Bolisserbeek 99000	04/07/2000	0.4	Ontoereikend
	14/06/2001	0.6	Matig
	28/06/2002	0.35	Ontoereikend
	15/07/2003	0.5	Matig
	27/07/2004	0.35	Ontoereikend
	05/08/2009	0.55	Matig
	02/05/2012	0.5	Matig
Bolisserbeek 99500	04/07/2000	0.65	Matig
	23/05/2001	0.5	Matig
	10/05/2004	0.5	Matig
	05/08/2009	0.7	Goed
Bolisserbeek 99550	18/04/2001	0.45	Ontoereikend
	31/05/2005	0.4	Ontoereikend

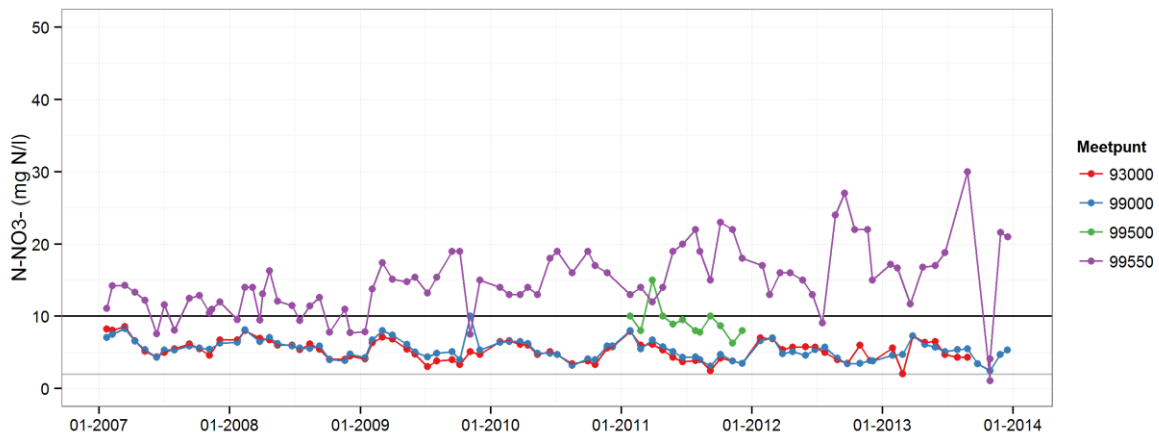
Verschillende fysisch-chemische parameters worden op die meetpunten een keer per maand door VMM geanalyseerd. De grafieken hieronder geven het verloop van elektrische geleidbaarheid, nutriënten- en zuurstofconcentratie voor de periode 2007 – 2013.

De elektrische geleidbaarheid in de Dommel (93000) en het stroomafwaarts gedeelte van de Bolisserbeek schommelt meestal tussen 200 en 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  met soms pieken tot 350/380  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (figuur 7). In de bovenloop van de Bolisserbeek worden verhoogde waarden (99550) waargenomen, meestal tussen 300 en 480  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Tijdens het milieu-incident van eind oktober 2013 zijn extreme concentraties gemeten, met een piek boven de 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



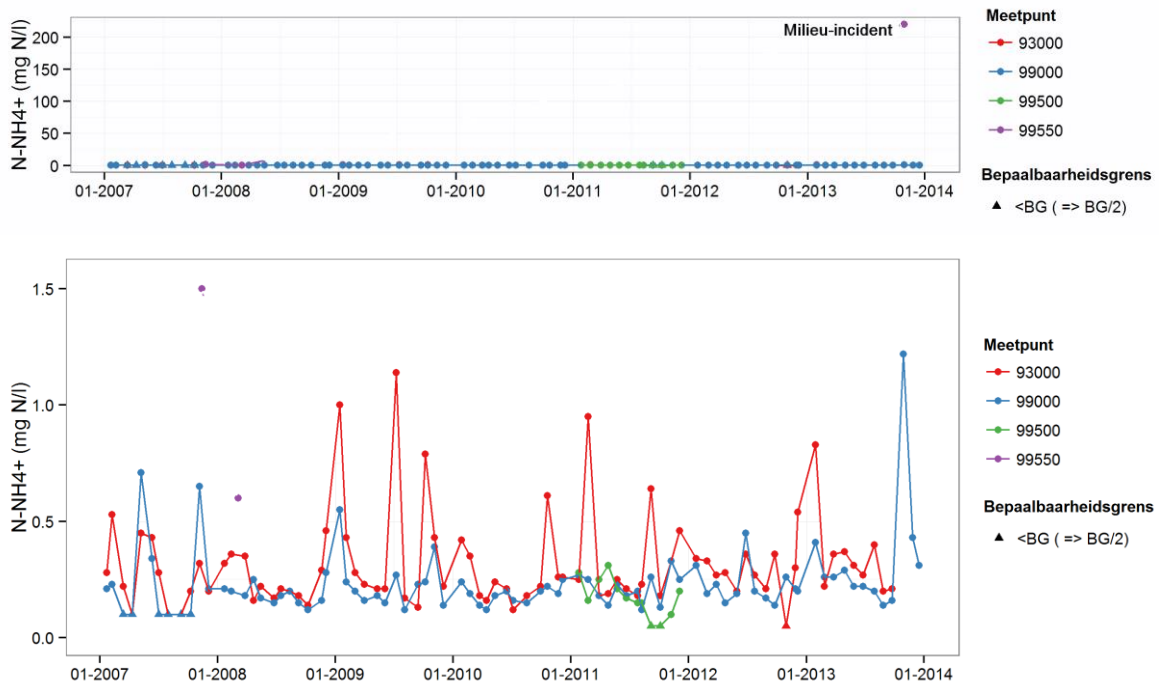
Figuur 7 Verloop van de elektrische geleidbaarheid in de Bolisserbeek en Dommel (data: VMM). Zwarte lijn: grens tussen de matige (boven) en goede ecologische toestand (onder) en grijze lijn: grens tussen de goede (boven) en zeer goede ecologische toestand (onder) conform de KRW (90-percentiel).

Het nitraatgehalte op punten 93000 (Dommel) en 99000 (Bolisserbeek) schommelt meestal tussen de 2 en 8 mg N/ml met hogere waarden in de winter terwijl het op punt 99500 (bovenloop Bolisserbeek) meestal duidelijk hoger dan 10 mg N/l is, en tot 30 mg N/l oploopt (figuur 8).



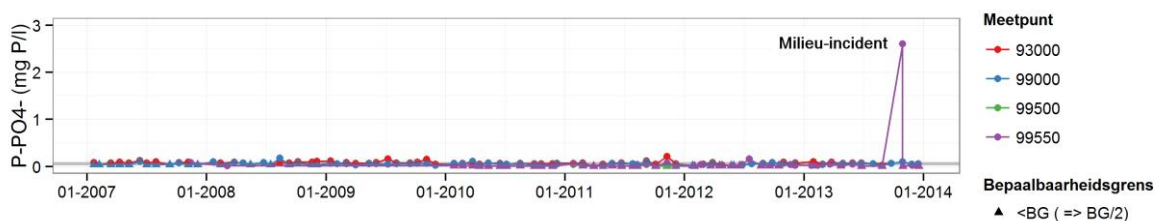
Figuur 8 Verloop van de nitraatconcentratie in de Bolisserbeek en Dommel (data: VMM). Zwarte lijn: grens tussen de matige (boven) en goede ecologische toestand (onder) en grijze lijn: grens tussen de goede (boven) en zeer goede (onder) ecologische toestand conform de KRW (90-percentiel).

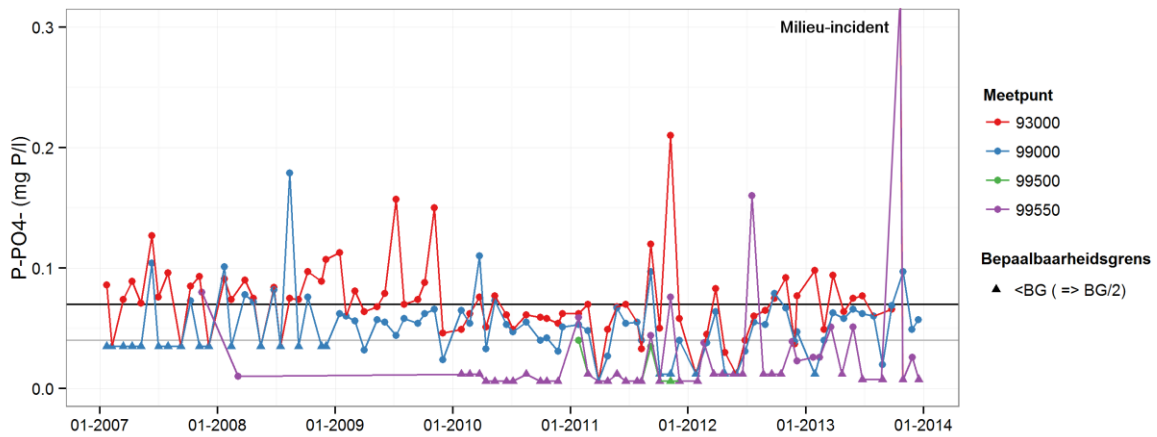
Het ammoniumgehalte wordt in de bovenloop van de Bolisserbeek niet systematisch opgevolgd maar was tijdens het milieu-incident meer dan 100 keer hoger dan bij de andere metingen (figuur 9). Ook stroomafwaarts ter hoogte van meetpunt 99000 was toen een verhoogde ammoniumconcentratie waarneembaar.



Figuur 9 Verloop van de ammoniumconcentratie in de Bolisserbeek en Dommel (data: VMM).

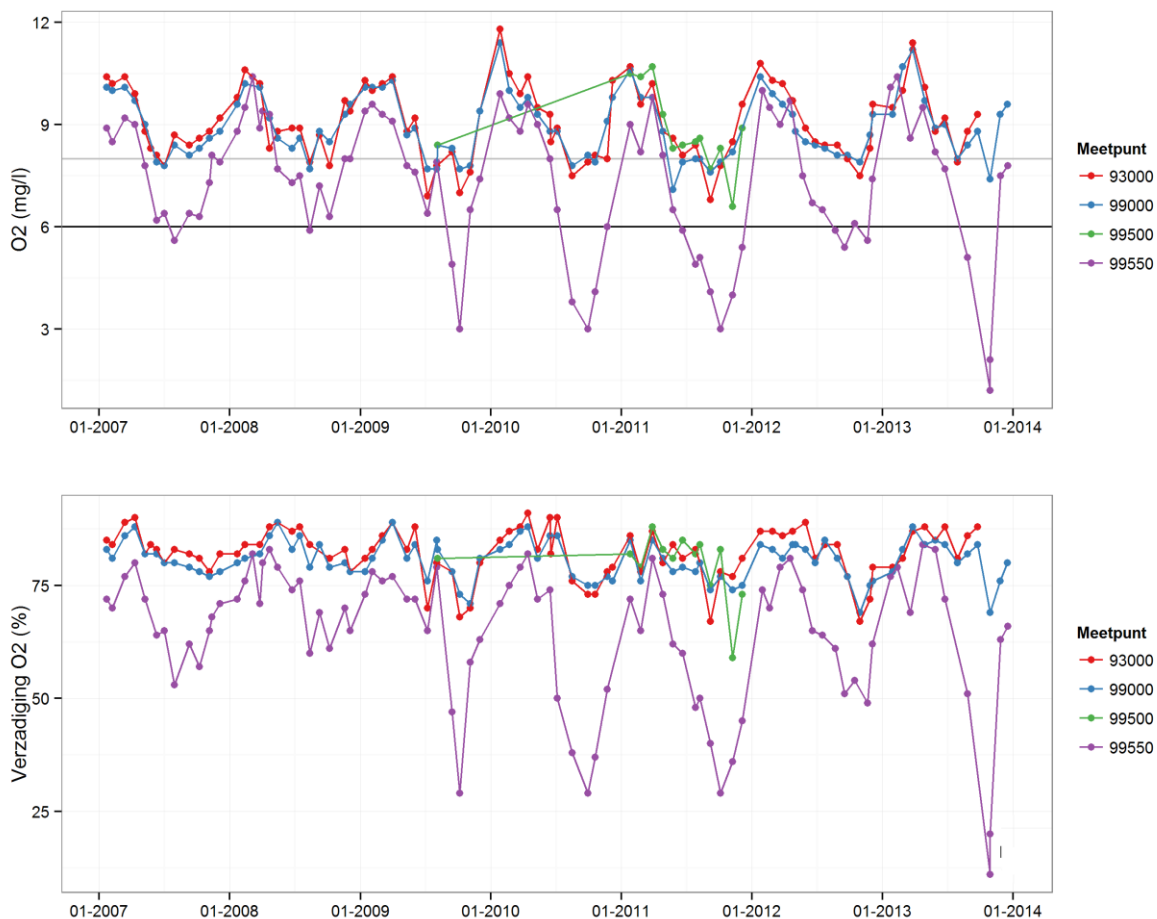
De orthofosfaatconcentraties schommelen meestal tussen detectielimiet en 0.09 mg P/l en zijn wat hoger stroomafwaarts (figuur 10). Op 29/10/2013, toen het milieu-incident werd vastgelegd, is er een opvallende piek die bijna 3 mg P/l bereikt.





Figuur 10 Verloop van de fosfaatconcentratie in de Bolisserbeek en Dommel (data: VMM). Zwarte lijn: grens tussen de matige (boven) en goede ecologische toestand (onder) en grijze lijn: grens tussen de goede (boven) en zeer goede ecologische toestand (onder) conform de KRW (gemiddelde).

Zuurstofconcentraties schommelen door het jaar heen met een minimum eind van de zomer en een maximum tijdens de winter. De schommelingen in de bovenloop van de Bolisserbeek zijn meer uitgesproken dan stroomafwaarts in de Bolisserbeek en in de Dommel. De zuurstofconcentraties en zuurstofverzadiging tijdens het milieu-incident van eind oktober zijn zeer laag (respectievelijk 1-2 mg /l en 11-20 %).



Figuur 11 Verloop van de zuurstofconcentratie en zuurstofverzadiging in de Bolisserbeek en Dommel (data: VMM). Zwarte lijn: grens tussen de matige en goede ecologische toestand en grijze lijn: tussen de goede en zeer goede ecologische toestand conform de KRW (10-percentiel voor zuurstofconcentratie).

Volgende tabel geeft de resultaten van de metingen uitgevoerd tijdens het milieu-incident van eind oktober 2013 in de bovenloop van de Bolisserbeek.

Tabel 8 Resultaten van de metingen dicht bij meetpunt 99550 tijdens het milieu-incident van eind oktober 2013 (data: VMM).

Meetpunt	Uur op 29/10/2013	Parameter	Eenheid	Meting	
Bolisserbeek opwaarts geïmpacteerde zone	12:50	Opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O <sub>2</sub> /l	6.7	
	12:50	Opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	63.1	
	12:50	Elektrische geleidbaarheid (20 °C)	µS/cm	347	
	12:50	pH		5.97	
	12:50	Temperatuur	°C	12.2	
Bolisserbeek, meetpunt 99550	10:39	Opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O <sub>2</sub> /l	1.2	
	10:39	Opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	11	
	10:39	Elektrische geleidbaarheid (20 °C)	µS/cm	2700	
	10:39	pH		7.7	
	10:39	Nitraat	mg N/l	1.07	
	10:39	Orthofosfaat	mg P/l	<0.015	
	10:39	Temperatuur	°C	12.5	
	13:00	Opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O <sub>2</sub> /l	2.1	
	13:00	Opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	20	
	13:00	Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg/l	390	
	13:00	Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg/l	1820	
	13:00	Elektrische geleidbaarheid (20 °C)	µS/cm	2540	
	13:00	Sulfaat	mg/l	87	
	13:00	pH		7.7	
	13:00	Nitraat	mg N/l	4.1	
	13:00	Ammonium	mg N/l	220	
	13:00	Orthofosfaat	mg P/l	2.6	
	13:00	Zwevende stoffen	mg/l	740	
	Gracht achterzijde vergistingsbedrijf en akker (opwaarts monding Bolisserbeek)	14:50	Opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O <sub>2</sub> /l	4.17
		14:50	Opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	40.3
14:50		Elektrische geleidbaarheid (20 °C)	µS/cm	1875	
14:50		pH		7.69	
14:50		Temperatuur	°C	14.7	

### 5.1.2 Normen en ecologische vereisten van Natura 2000 habitats en soorten voor oppervlaktewaterkwaliteit

Om de impact van lozingen in de Bolisserbeek in te schatten, moeten de actuele milieukwaliteit en de milieukwaliteit tijdens het milieu-incident vergeleken worden met de ecologische vereisten van de Europees beschermde habitats en soorten die aanwezig zijn of doelen zijn voor de SBZ, en met de normen en eisen van de Kaderrichtlijn Water en de Habitatrichtlijn.

#### Visfauna

Van Looy et al. (2008) vatten de ecologische vereisten samen van Europees beschermde vissen. Voor beekprik, een belangrijke doelsoort voor deze SBZ, zou het biochemisch zuurstofgebruik onder 4.3 mg O<sub>2</sub>/l en de temperatuur onder 21 °C moeten blijven. Het zuurstofgehalte zou tussen 8 en 10 mg O<sub>2</sub>/l moeten schommelen. Bij het ontwikkelen van de visindex (IBI of Index voor Biotische Integriteit) voor Vlaamse oppervlaktewateren, zijn er in 2000 door Belpaire et al. gevoeligheidsscores voor waterkwaliteit en habitatkwaliteit van vissoorten voorgesteld. Bij deze oefening wordt beekprik geklasseerd als hoog gevoelig voor waterkwaliteit (maximum score). Schneiders et al. (2009) hebben de viswaarnemingen in Vlaanderen gekoppeld aan waterkwaliteitsgegevens. Uit deze oefening blijkt dat beekprik de meest gevoelige soort is op 35 bestudeerde soorten wat waterkwaliteit betreft.

Meer gedetailleerde informatie over zuurstofvereisten van beekprik wordt in Van den Neucker & Coeck (2012) gegeven.

## Vegetatie van de stromende wateren

Het habitattype 3260 wordt eerder geassocieerd met een relatief beperkte graad van antropogene verstoring: vooral fysisch-chemische variabelen (waaronder nutriënten) bepalen de ontwikkeling van de vegetatie. Volgende tabel geeft richtwaarden voor een aantal parameters.

Tabel 9 Richtwaarden voor 3260. BE-VL1 BVR 2010, BE-VL2 Schneiders et al. (2007), DE1 LAWA-AO (2007), DE2 Bundesministerium der Justiz (2011), NL van der Molen et al. (2012), FR Ministere EEDA (2009), UK1 Mainstone (2010), O'Hare et al. (2010), UK2 UKTAG (2012).

Parameter	Eenheid	Toetswijze	Richtwaarden	Bron
NO3-N	mg N/l	90-percentiel	10/5.65	BE-VL1
		90-percentiel	3-4	BE-VL2
		Gemiddelde	11.3	DE, NL, UK
		90-percentiel 2 jaar	11.3	FR
NH4-N	mg N/l	Gemiddelde	0.3	DE
		90-percentiel	0.5-0.7	BE-VL2
		90-percentiel 2 jaar	0.5	FR
Soluble Reactive Phosphorus	mg/l	Gemiddelde	0.07/0.10/0.12/0.14	BE-VL1
		Mediaan	0.05/0.07/0.10/0.12	BE-VL2
		Gemiddelde	0.07	DE
		Gemiddelde	0.1	UK
		Gemiddelde	0.04/0.069	UK
		90-percentiel 2 jaar	0.16	FR
Biochemisch zuurstofverbruik	mg/l	Gemiddelde	4/6	DE
		90-percentiel 2 jaar	6	FR
		90-percentiel	4/5	UK

## Tolerantie van de Europees beschermde habitats voor nutriëntenaanvoer bij overstroming

Volgens de kaart van de risicozones voor overstroming, zijn er geen zones die overstromd worden in de bovenloop van de Bolisserbeek. Dat is ook eigen aan kleine kempische beken. Vanaf Kleine Molen op de Dommel en stroomafwaarts vallen wel grote delen van de vallei binnen de risicozones voor overstroming en ze overstromen ook effectief. Daar zijn er vooral mesotrofe elzenbroekbossen te vinden, evenals de regionaal belangrijke biotopen moerasspirearuigte en dotterbloemgrasland.

Over de effecten van overstromingen op het ecosysteem is relatief weinig gekend. Voor deze problematiek wordt er voortdurend teruggegrepen naar 'expertkennis' omdat concrete gegevens en met cijfers onderbouwde kennis vaak ontbreken, zowel op Vlaams als op Europees niveau.

Voor Vlaanderen werd de expertkennis samengebracht in De Nocker et al. (2007) wat resulteerde in een aantal tabellen die de combineerbaarheid aangeven tussen Vlaamse Natuurtypes enerzijds, en overstromingsregimes en types van overstromingswater anderzijds. Voor de waterkwaliteit worden twee types van overstromingswater voorzien (nutriëntenarm gebufferd en nutriëntenrijk gebufferd) en 3 tolerantiecategorieën onderscheiden (geen tolerantie – matige tolerantie – goede tolerantie).

De indeling in watertypes is louter kwalitatief: nutriëntenrijk gebufferd water betreft bicarbonaatrijk oppervlaktewater met veel sediment dat rijk is aan stikstof en fosfor (risico van eutrofiëring en alkaliserings), en nutriëntenarm gebufferd water duidt bicarbonaatrijk water met een geringe sedimentvracht aan (risico van alkaliserings). Er zijn geen cijfermatige gegevens gekoppeld aan de definitie van die watertypes.

De Vlaamse Natuurtypes die overeenkomen met de nu aanwezige regionaal belangrijke biotopen, en met de aanwezige en doelhabitats voor deze SBZ (natte heide, berkenbroekbos, veldrusgrasland, kleine zeggenvetatie, dotterbloemgrasland) worden beschouwd als zeer gevoelig voor aanvoer van nutriënten via overstroming, behalve de mesotrofe elzenbroekbossen die matig gevoelig zijn en de moerasspirearuigtes die tolerant zijn (De Nocker et al. 2007).

De studie van De Nocker et al. (2007) beschouwt ook de vegetatie met drijvende waterweegbree en oeverkruid (waarvan elementen aanwezig zijn stroomafwaarts de Begijnenvijvers) als zeer gevoelig voor nutriëntenaanvoer via overstroming.



## Normen van de Kaderrichtlijn Water en extra eisen van de Habitatrichtlijn

Elk waterlichaam kreeg volgens de Kaderrichtlijn Water een type toegekend waaraan kwaliteitsnormen gekoppeld zijn: voor de Bolisserbeek is dat kleine Kempense Beek en voor de Dommel grote Kempense beek. De VLAREM-wetgeving (VLAREM II) legt die kwantitatieve milieukwaliteitsnormen vast voor oppervlaktewateren (bijlage 2.3.1 van VLAREM II, aangepast volgens het besluit van 21/05/2010, B.S. 09/07/2010). Om de goede ecologische toestand sensu Kaderrichtlijn Water te bereiken, dienen volgende parameters minstens een goede score te halen:

Tabel 10 Referentiewaarden voor de watertypen kleine en grote beek Kempen (bijlage 2.3.1 van VLAREM II, aangepast volgens het besluit van 21/05/2010, B.S. 09/07/2010).

Parameter	Eenheid	Toetswijze	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend
Temperatuur	°C	Maximum	23	25	27.5	30
<b>Zuurstofhouding</b>						
Opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O <sub>2</sub> /l	10-percentiel	8	6	4	3
Opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	Maximum	70-110	110-120	60-70 of 120-130	50-60 of 130-140
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg/l	90-percentiel	3	6	10	25
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg/l	90-percentiel	20	30	40	80
<b>Zoutgehalte</b>						
Elektrische geleidbaarheid	µS/cm	90-percentiel	150	600	1000	1250
Chloride	mg/l	90-percentiel	30	120	200	250
Sulfaat	mg/l	Gemiddelde	60	90	120	150
<b>Verzuringstoestand</b>						
pH		Min-max	5.5-8.5	5.5-8.5	<5.5-4 of >8.5-9.5	<4 of > 9.5
<b>Nutriënten</b>						
Kjeldahl-stikstof	mg N/l	90-percentiel	1.5	6	12	18
Nitraat	mg N/l	90-percentiel	2	10	11,3	17
Totaal stikstof	mg N/l	Zomerhalfjaar gemiddelde	3	4	8	12
Totaal fosfor	mg P/l	Zomerhalfjaar gemiddelde	0,04	0,14	0,35	0,7
Orthofosfaat	mg P/l	Gemiddelde	0,04	0,07	0,14	0,28
<b>Diversen</b>						
Zwevende stoffen	mg/l	90-percentiel	25	50	100	150

Het decreet Integraal Waterbeleid voorziet daarnaast dat er voor ‘Speciale beschermingszones’ andere (eventueel strengere) normen kunnen opgelegd worden die bovenop de normen voor de “goede ecologische toestand” komen om de “goede staat van instandhouding” voor specifieke soorten en habitats te waarborgen.

De studie van Van Looy et al. (2008) werkt milieukwaliteitsnormen uit voor waterlichamen die gelegen zijn in SBZ-gebieden. Specifieke waterkwaliteitscriteria in SBZ-gebieden maken gebruik van de grenswaarden tussen de zeer goede en de goede ecologische toestand voor nutriënten, zuurstof en watertemperatuur. De Dommel is een van de waterlichamen waarvoor die strengere eisen voor waterkwaliteit van toepassing zijn (ten behoeve van beschermde vissoorten). Deze strengere grens is volgens deze studie ook te gebruiken voor fosforconcentraties in het water van laagland rivieren behorend tot het habitatype 3260 en heeft dus betrekking zowel op de Dommel als op de Bolisserbeek.

### 5.1.3 Mogelijke gevolgen van lozingen

Een eenmalige mestlozing zorgt voor directe concentratiestijgingen van de betrokken opgeloste stoffen (i.c. nutriënten) en een scherpe daling van het zuurstofgehalte en de zuurstofverzadiging in de beek stroomafwaarts het lozingspunt. Een dergelijke lozing betekent mogelijk ook accumulatie van nutriënten in de onderwaterbodem, waarna de bodem zelf op langere termijn als nutriëntenbron kan fungeren. Bij het milieu-incident van eind oktober 2013 werden sterk verhoogde nutriëntenconcentraties in de bovenloop van de Bolisserbeek waargenomen. Vooral de concentraties aan orthofosfaat, ammonium en de elektrische geleidbaarheid vertoonden toen extreem hoge waarden. Stroomafwaarts in de Bolisserbeek en de Dommel waren de fosfaatconcentratie en de elektrische geleidbaarheid in het oppervlaktewater gevoelig afgenomen. Dit is toe te schrijven aan een verdunningseffect en het zelfzuiverende vermogen van waterlopen. Met name van fosfaten is geweten dat die door het zelfzuiverend vermogen van een waterloop worden gebonden aan meegevoerde sedimenten of (chemisch) neerslaan in het sediment. Bij

overstromingen kunnen niet onaanzienlijke hoeveelheden van dergelijke sedimenten worden afgezet in de aanpalende habitats. Zoals gezegd in punt 2, draineren de Bolisserbeek en de Dommel stroomafwaarts (ter hoogte van meetpunten 99000 en 93000) een intens kwelgebied. Aanvoer van grondwater kan hier dus een verdunningseffect hebben.

### **Normen van de Kaderrichtlijn Water en extra eisen van de Habitatrichtlijn**

In de bovenloop van de Bolisserbeek wordt de norm van de KRW voor een ecologische goede toestand in kleine beek Kempen niet gehaald voor nitraatconcentratie en zuurstofconcentratie. Omdat de normen voor deze parameters aan de hand van percentielen-waarden berekend worden, vertaalt een eenmalige milieu-incident zich niet rechtstreeks in een nog slechtere uitspraak voor 2013. De norm voor goede ecologische toestand voor orthofosfaat wordt wel bereikt in 2011 en 2012 (met veel metingen onder de detectielimiet van het labo voor deze analyse), maar wordt in 2013 sterk overschreden wegens het milieu-incident van eind oktober: aangezien de norm voor deze parameter een gemiddelde is, heeft één extreme meting al een duidelijke invloed op de finale uitspraak. Voor geen enkel nutriënt is de zeer goede ecologische toestand (niveau vereist om de goede staat van instandhouding sensu Habitatrichtlijn te bereiken volgens Van Looy et al. 2008) bereikt.

### **Visfauna**

Uit paragrafen 5.1.1 en 5.1.2 blijkt dat de huidige oppervlaktewaterkwaliteit nog niet toelaat om volwaardige populaties (d.w.z. met voortplanting, verschillende leeftijdsklassen en levensstadia) te herstellen van de voor waterkwaliteit gevoelige vissoorten die ooit in de Dommel en haar zijrivieren voorkwamen.

Een eenmalige mestlozing daarbovenop kan zich vertalen in vissterfte direct stroomafwaarts het lozingspunt en een tijdelijke waterkwaliteitsdaling stroomafwaarts. Bij de lozing van eind oktober hebben de waarden voor zuurstofbeschikbaarheid en ammoniumgehalte (rechtstreeks toxisch voor vissen indien in ammoniak omgezet) in de bovenloop van de Bolisserbeek tijdelijk extremen bereikt (figuur 9 en figuur 11). De zuurstofvereisten van de vissen verschillen van soort tot soort en in functie van het levensstadium en de temperatuur (naarmate de watertemperatuur stijgt, stijgt ook de zuurstofopname door de vis). Tijdens het milieu-incident werden procentuele zuurstofverzadigingen en zuurstofconcentraties bereikt waarbij schadelijke effecten optreden voor gevoelige soorten. Bij herintroductie van de beekprik in de toekomst zoals gestreefd wordt voor deze SBZ, mag er aangenomen worden dat een dergelijke lozing een deel van de inspanningen voor het herstel van populaties van beekprik in de Bolisserbeek tenietdoet.

### **Vegetatie van de stromende wateren**

Vergeleken met de richtwaarden van tabel 9 voor het habitatype 3260, is het beekwater in de bovenloop van de Bolisserbeek vooral te rijk aan nitraten. De orthofosfaatconcentraties zijn (toestand van eind oktober 2013 uitgezonderd) meestal compatibel met de ontwikkeling van dit habitatype. De huidige omstandigheden in het water in de Bolisserbeek zijn ondermaats voor een goede ontwikkeling van o.m. standplaatseigen waterplantenvegetaties. De impact van een eenmalige lozing is moeilijk in te schatten. Er mag worden aangenomen dat één lozing op het eind van het vegetatie seizoen waarschijnlijk weinig rechtstreekse impact zal hebben, maar nog een extra bijdrage levert tot de matige waterkwaliteit die de goede ontwikkeling van de habitat in gevaar brengt.

### **Tolerantie van de Europees beschermde habitats voor nutriëntenaanvoer bij overstroming**

De meeste doelhabitats voor de vallei van de Dommel zijn zeer gevoelig voor aanvoer van nutriënten bij overstroming. In de bovenloop van de Bosbeek zijn er geen risicozones voor overstroming. Stroomafwaarts op de Dommel kunnen sommige percelen overstroomd worden, maar bij het milieu-incident waren door verdunningseffect de nutriëntenconcentraties in deze zone al gevoelig afgenomen.

Bij gebrek aan becijferde drempelwaarden per habitatype en nauwkeurige data over welke percelen effectief overstroomd worden, kunnen hier geen definitieve uitspraken worden gedaan.

## **5.2 Grondwater**

### **5.2.1 Actuele grondwaterkwaliteit**

In het brongebied van de Bolisserbeek zijn actueel geen grondwatermeetpunten aanwezig en bijgevolg evenmin gegevens inzake chemische samenstelling van het grondwater. De enige indicatie van grondwaterkwaliteit is te halen uit een vergelijking met de westelijk gelegen vallei van de Zwarte beek waar wel een dicht netwerk aan grondwatermeetpunten voor handen is. Zoals blijkt uit § 2 is de Bolisserbeek gesitueerd in een volledig gelijkende geohydrologische omgeving; Bovendien zijn de bedrijfsgronden gespreid over de bovenlopen van de Zwarte Beek, de Bolisserbeek en Dommel, werden in het verleden ook daar lozingen van mest vastgesteld en is het effect van de door grondwater in de vallei aangevoerde nutriënten vroeger reeds vastgesteld in de vallei van de Zwarte Beek (Packet et al. 2010; De Becker et al.

2011). Het is de verwachting dat dit ook hier het geval is, maar dat kan op dit ogenblik niet met analyseresultaten gestaafd worden.

### 5.2.2 Ecologische vereisten van Natura 2000 habitats voor grondwaterkwaliteit

Alle grondwaterafhankelijke habitattypen die in het gebied voorkomen zijn weergegeven in tabel 11. Al die habitattypen zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van een hele reeks standplaatscondities. Dat kunnen karakteristieke grondwaterstanden zijn, maar ook de chemische samenstelling van grondwater is van belang (naast nog een reeks andere factoren). Nagenoeg alle hier voorkomende habitattypen (met uitzondering van het type 6430\_hf, moerasspirearuigte) komen voor op standplaatsen waar bijzonder weinig tot geen nutriënten (zoals nitraat NO<sub>3</sub>, ammonium NH<sub>4</sub>, orthofosfaat O-PO<sub>4</sub>) in voorkomen.

Overall in Vlaanderen werd in het verleden gezocht naar referentiesituaties van goed ontwikkelde habitattypen; daar werden onder andere de nutriëntengehalten van het grondwater gemeten. Waar geen of onvoldoende referentievoorbeelden voorhanden waren, werd gebruik gemaakt van literatuurgegevens. Op die manier is een goed beeld te krijgen van wat deze habitattypen lijken te kunnen verdragen.

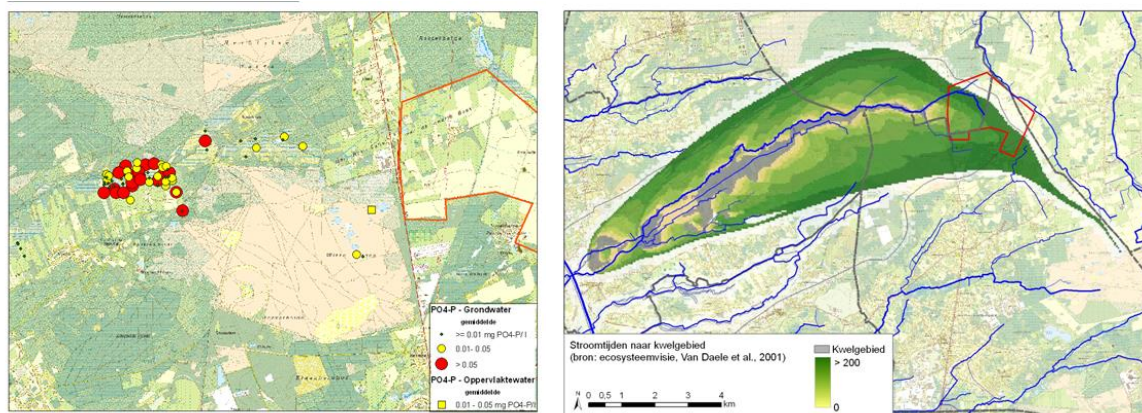
Er zijn verschillende manieren om grens- en streefwaarden af te bakenen voor de instandhouding van Europese habitattypen, voor wat betreft nutriënten in grondwater. Van alle observaties kan de mediaanwaarde (= 50-percentiel) worden genomen. Dat is een voorzichtige of strikte benadering. De limiet kan wat minder voorzichtig, toleranter worden geïnterpreteerd door de 90-percentielwaarde van alle observaties te nemen. In tabel 11 worden de 90-percentielwaarden voor de hier voorkomende grondwaterafhankelijke habitattypen vermeld (Herr et al. 2012).

Tabel 11 90-percentiel waarden voor nitraat, ammonium en orthofosfaat (in mg/l) in het freatische grondwater voor grondwaterafhankelijke habitats die voorkomen in de bovenlopen van de Zwarte Beek, de Bolisserbeek en de Dommel.

Habitatcode	Omschrijving	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	o-PO <sub>4</sub> -P
4010	Noord-Atlantische vochtige heide	2.03	0.56	0.081
6410_ve	Basenarme Molinion graslanden, type veldrusgraslanden	1.30	0.22	0.309
6430_hf	Moerasspirearuigten	0.92	1.10	0.750
6510	Laagelegen schraal hooiland ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	1.00	0.32	0.084
7140_meso	Kleine zeggenvegetaties	1.15	0.27	0.072
91E0_oli	Oligotroof elzenberkenbroek	0.24	0.27	0.072
91E0_meso	Mesotroof elzenbroek	7.70	0.90	0.078

### 5.2.3 Mogelijke gevolgen van lozingen

In het kader van een eerder advies werd hetzelfde gedaan voor de vallei van de Zwarte Beek, maar dan gebruik makend van de voorzichtige aanpak (50-percentielwaarden). Zo is te zien (figuur 12) dat de orthofosfaatwaarden voor het freatische grondwater in de bovenloop van de Zwarte Beek aangerijkt is, waardoor de kans op een degradatie van het Europese habitat vochtige heide hier in het gedrang komt (De Becker et al. 2011).



Figuur 12 (links) Overzicht van orthofosfaatconcentraties in het grondwater in de bovenloop van de vallei van de Zwarte Beek (De Becker et al. 2011); de rode bollen zijn overschrijdingen van de mediane drempelwaarde voor vochtige heide (0.048 mg/l). (rechts) Overzicht van de infiltratie- en kwelgebieden in de bovenloop van de Zwarte Beek (Van Daele et al. 2001)

Het lijkt zeer waarschijnlijk dat een vergelijkbare situatie ook hier optreedt, maar zowel grondwaterkwaliteitsmetingen als een grondwatermodel zijn voor de Bolisserbeek niet voorhanden.

## CONCLUSIE

### 1. Wat zijn de actuele natuurwaarden en milieukwaliteit in de Bolisserbeekvallei?

De bovenloop van de Bolisserbeek en de aangrenzende terreinen zijn gelegen binnen de Speciale Beschermingszone (SBZ) "Vallei- en brongebieden van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden".

De lozing trof een zone waar het Natura 2000 **habitattype 3260** (submontane - en laaglandrivieren met vegetaties behorende tot het *Ranunculion fluitantis* en het *Callitricho-Batrachion*) aanwezig is, en dit zowel in de Bolisserbeek zelf als stroomafwaarts in de Dommel. De Speciale Beschermingszone waarin de lozing plaatsvond is zeer belangrijk voor dit habitattype in Vlaanderen.

De Ecologische Kwaliteitsratio voor de macrofyten volgens de criteria van de Kaderrichtlijn Water is matig, maar de in 2006 en 2009 geïnventariseerde locaties scoren goed voor de soortensamenstelling en de verstoringsindicatoren.

Habitat 3260 op de in 2006 door INBO geïnventariseerde locaties verkeert in een gedegradeerde staat van instandhouding. De lage bedekkingen van helofyten, van indicatorsoorten voor eutrofiëring en exoten zijn echter gunstig. Plaatselijk komt haaksterrenkroos (*Callitriche hamulata*) abundant voor. Dit is een typische sleutelsoort voor 3260.

Dit habitattype is gevoelig voor verhoogde nutriëntenconcentraties, in het bijzonder voor fosfor.

Volgens de habitatkaart zijn er langs de Bolisserbeek stroomafwaarts de lozing, percelen met **andere Natura 2000 habitats**, namelijk moerasspirearuijge (habitattype 6430), alluviaal bos (91E0\_oli en 91E0\_meso), elementen van vochtige heide (4010), en percelen met de regionaal belangrijke biotopen dotterbloemgrasland, gagelstruweel, wilgenstruweel en rietland. Verder stroomafwaarts langs de Dommel komen naast die vegetaties ook veldrusgraslanden (6410) en glanshavergraslanden (6510) voor (ter hoogte van 't Hoksent). Stroomafwaarts de Begijnenvijvers is er ook een plas met elementen van de oeverkruidgemeenschap (3130). Ook dit habitat vereist nutriëntenarm water.

De percelen waar de lozing plaatsvond en waar het uit het vergistingsbedrijf gelekte digestaat ondergewerkt werd, zijn akkers met een lage ecologische waarde.

Het **visbestand** op de Bolisserbeek bestaat vooral uit resistente vissoorten die zijn aangevuld met soorten die in het kader van soortondersteuning en soortherstel de laatste jaren werden en worden uitgezet. De vangsten doorheen de jaren zijn klein en de vangstbiomassa is laag. De Natura 2000 soorten beekprik, grote modderkruiper en kleine modderkruiper waren ooit aanwezig in het bekken van de Dommel, maar zijn nu al lang niet meer waargenomen in Vlaanderen.

De Ecologische Kwaliteitsratio voor de visfauna scoort voor het eerst in 2011 een 'matige kwaliteit' in de Bolisserbeek. In de voorgaande jaren was dit slecht tot ontoereikend.

De Vlaamse Milieumaatschappij volgt de **oppervlaktewaterkwaliteit** op verschillende meetpunten in de bovenloop van de Bolisserbeek en stroomafwaarts.

De Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen in de bovenloop van de Bolisserbeek was in 2001 en 2005 ontoereikend. Stroomafwaarts in de Bolisserbeek en de Dommel is de score voor ongewervelden meestal matig, en voor het eerst in 2009 en 2010 plaatselijk goed.

In de bovenloop van de Bolisserbeek wordt de norm van de Kaderrichtlijn Water voor een goede toestand in kleine beek Kempen niet gehaald voor nitraat en zuurstof. De norm voor goede toestand voor orthofosfaat wordt wel gehaald in 2011 en 2012 maar wordt in 2013 sterk overschreden wegens het milieu-incident van eind oktober. Voor geen enkel nutriënt is de zeer goede ecologische toestand (niveau vereist om de goede staat van instandhouding sensu habitatrichtlijn te bereiken) bereikt.

In het brongebied van de Bolisserbeek zijn actueel geen grondwatermeetpunten aanwezig en bijgevolg evenmin gegevens inzake huidige **kwaliteit van het grondwater**. Wel is zeker dat grondwater hier infiltreert en dat de nutriënten met het infiltrerende grondwater worden meegevoerd om verder stroomafwaarts in de vallei met het kwelwater uit te treden. Daarbij worden naar alle waarschijnlijkheid (en naar analogie met wat kan worden vastgesteld in de vallei van de Zwarte Beek grondwaterafhankelijke habitats negatief beïnvloed.

## 2. Wat zijn de specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor de vallei van de Bolisserbeek?

Een belangrijkste doelstelling in dit deel van de SBZ is het herstel van een hydrologisch intact beekdalsysteem voor zowel de Dommel als de Bolisserbeek, met een **natuurlijk meanderende beek behorend tot het habitatype 3260**. Men streeft naar grote aaneengesloten **elzenbroekbossen (91E0)** afgewisseld met een mozaïek van **laagveen (7140\_meso)**, **veldrusgraslanden (6410\_ve)**, soortenrijke graslanden en regionale belangrijke biotopen.

Omdat de beoogde habitattypen een voedselarme situatie vereisen, wordt een bufferzone voorzien in de bovenloop van de Bolisserbeek. De percelen binnen deze zone dienen onbemest en vrij van pesticidengebruik te zijn en herstel van de bodem tot het gewenste trofie-niveau is noodzakelijk, om verdere uitspoeling van nutriënten in de bodem te vermijden. De lozing van eind oktober en het onderwerken van het uit het vergistingsbedrijf gelekte digestaat in de akkers heeft betrekking op percelen die gelegen zijn binnen deze toekomstige bufferzone.

Daarnaast is de SBZ essentieel voor **beekprik**. Doel op termijn is de herintroductie van de beekprik in de Dommel en Bolisserbeek of de terugkeer van populaties door kolonisatie. Beekprik is zeer gevoelig voor waterkwaliteit en heeft een zuurstofrijk water nodig om te paaien.

Verder moet de populatie van **knoflookpad** versterkt worden. Het duurzaam behoud van de actuele populatie **kamsalamanders** aan de Begijnenvijvers en het herstel van een populatie **heikikker** in het brongebied van de Bolisserbeek zijn ook doelen in dit gebied.

## 3. Wat is het effect op lange termijn van de lozingen op het vallei-ecosysteem?

Een antwoord op deze vraag kan onvoldoende hard gemaakt worden met cijfers om discussie uit te sluiten. Er ontbreekt bijvoorbeeld informatie over het effect van de lozingen op grondwater, omdat er vandaag nauwelijks tot geen grondwatermeetpunten operationeel zijn in de Bolisserbeekvallei. De Bolisserbeek kan hydrologisch gesproken erg moeilijk worden gescheiden van de vallei van de Zwarte Beek en van de Dommel. De waterlopen liggen hier op een paar tientallen meters, tot ca. honderd meter van mekaar verwijderd. Het is niet mogelijk om voor elke locatie in dit gebied aan te geven naar welk deeldekken grondwater (bijvoorbeeld) zal infiltreren. Daarom werden de drie beekdalen samen in een SBZ-gebied ondergebracht.

In ieder geval is zeker dat lozingen van een dergelijke omvang het ecosysteem zullen wijzigen (wat intussen al ten dele heeft plaatsgevonden). Van nature mag hier een hoofdzakelijk voedselarm, grondwater gevoed kempisch beekdal verwacht worden waarin veeleisende visfauna, soortenrijke waterplantenvegetaties van snelstromende wateren en een ruime waaier aan voedsel- en mineraalarm grondwater afhankelijke habitattypen voorkomen. Zoals hierboven aangegeven is dat intussen gewijzigd in een minder veeleisende visfauna en matig ontwikkelde waterplantenvegetaties in de rivier. Over de staat van instandhouding van de terrestrische grondwaterafhankelijke vegetatietypen is weinig bekend, maar naar analogie met wat er zich in de vallei van de Zwarte Beek en de Dommel afspeelt, mag niet veel goeds verwacht worden.

## 4. Vormen deze lozingen een belemmering voor het bereiken van de specifieke instandhoudingsdoelstellingen?

Voor wat de visfauna en de vegetaties van de waterloop zelf aangaat, kan met zekerheid gesteld worden dat die een goede en zelfs een voldoende staat van instandhouding in de weg staan. Voor wat betreft grondwaterafhankelijke terrestrische habitattypen moet nog enig voorbehoud gemaakt worden omdat er geen meetgegevens voorhanden zijn. De Bolisserbeek bevindt zich in een geohydrologisch nagenoeg volledig vergelijkbare omgeving als de naburige valleien van de Zwarte Beek en Dommel. Voor deze valleien kon het verband tussen toevoer van nutriënten uit lozingen en bemesting van de akkers in dit gebied wel aangetoond worden. Het is erg waarschijnlijk dat dezelfde fenomenen zich afspelen in het beekdal van de Bolisserbeek dat tussen beide andere beekdalen ligt.

## REFERENTIES

- Agentschap voor Natuur en Bos (2012). Instandhoudingsdoelstellingen voor speciale beschermingszones BE2200029 Vallei- en brongebieden van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden en BE2218311 Militair domein en de vallei van de Zwarte Beek. Brussel. 356 pp.
- Batelaan O. & De Smedt F. (1994) Regionale grondwaterstroming rond een aantal kwelafhankelijke natuurgebieden, Vrije Universiteit Brussel.
- Batelaan O, El-Rawy M, Schneidewind U., De Becker P, Herr C. 2012. Doorrekenen van maatregelen voor herstel van vochtige heidevegetaties op het Schietveld van Houthalen-Helchteren via grondwatermodellering. Eindrapport. Onderzoeksopdracht voor de Vlaamse Overheid Agentschap voor Natuur en Bos Bestek nummer: LNE/ANB/LIM-2010/10. Vrije Universiteit Brussel en Instituut voor Natuur en BosOnderzoek.
- Belpaire, C., Smolders, R., Vanden Auweele, I., Ercken, D., Breine, J., Van Thuyne, G., Ollevier, F. (2000). An Index of Biotic Integrity characterising fish populations and ecological quality of Flandrian water bodies. *Hydrobiologia* 434, 17-33.
- Bundesministerium der Justiz. 2011. Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV). Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429). Bundesministeriums der Justiz in Zusammenarbeit mit der Juris GmbH, Berlin.
- De Becker P., Herr C., Huybrechts W., Vanderhaege F, Wouters J. & Hens M. 2011. Advies betreffende de impact van de nutriëntenbelasting in het brongebied van de Zwarte Beek op oppervlaktewater en grondwater in het stroomafwaarts gelegen natuurgebied "Vallei van de Zwarte Beek" Advies van het Instituut voor Natuur en BosOnderzoek. INBO.A.2010.208.
- De Nocker L., Joris I., Janssen L., Smolders R., Van Roy D., Vandecasteele B., Meiresonne L., Van der Aa B., De Vos B., De Keersmaeker L., Vandekerckhove K., Gerard M., Backx H., Van Ballaer B., Van Hove D., Meire P., Van Huylenbroeck G. & Bervoets K. (2007). Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM door Vito, IMS, in samenwerking met Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteit Gent, vakgroep Landbouweconomie en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Denis J. (Ed.) 1992 geografie van België. Gemeentekrediet Brussel.
- Herr C., De Bie E, Corluy J, De Becker P, Wouters J & Hens M 2012. Analyse van de actuele milieudruk op de aanwezige habitattypen in de Vlaamse Habitatrichtlijngebieden Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, atmosferische stikstofdepositie en grondwaterstanden. Studieopdracht ANB/2011/GGB/006. Rapport van het Instituut voor natuur en BosOnderzoek INBO.R.2012.3
- Indeherberg M., Lambrecht J., Aubroeck B., Andriessen W., Verheyen W. (2004). Ecologische inventarisatie en visievorming in het kader van het integraal waterbeheer, Stroomgebied van de Dommel, in opdracht van AMINAL, Afdeling Water, 302 pp.
- LAWA-AO. 2007. Rahmenkonzeption Monitoring teil B. Bewertungsgrundlagen und methodenbeschreibungen: Arbeitspapier II. Hintergrund- und orientierungswerte für physikalisch-chemische componenten. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Magdeburg.
- Leyssen A., Denys L., Packet J., Schneiders A., Van Looy K., Paelinckx D. (2010). Indicatieve situering van het Natura 2000 habitatype 3260 Submontane - en laaglandrivieren met vegetaties behorende tot het Ranunculion fluitantis en het Callitricho-Batrachion. Versie 1.3. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2010.67.
- Mainstone CP. 2010. An evidence base for setting nutrient targets to protect river habitat. Natural England, Sheffield.
- Mertens W. & Meire P. 2001. Ontwerp van ecosysteemvisie voor de vallei van de Zwarte Beek. Onderzoeksopdracht MINA/105/9803. UIA onderzoeksgroep ecosysteembeheer. 4 delen.
- Ministère EEDA. 2009. Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire, Paris.
- O'Hare MT, Clarke RT, Bowes MJ, Cailles C, Henville P, Bissett N, McGahey C, Neal M. 2010. Eutrophication impacts on a river macrophyte. *Aquatic Botany* 92: 173-178.

Packet J., Denis L. & de Becker P. (2010). Advies betreffende mogelijkheden voor het herstel van een zwak gebufferd ven op het militair domein Kamp Beverlo te Houthalen-Hechteren. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.A.2010.226.

Schneiders A. (2007). Aanzet tot het opstellen van richtwaarden voor nutriënten in oppervlaktewateren conform de Europese Kaderrichtlijn Water. Samenvatting, juni 2007. INBO.R.2007.27. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Schneiders A., Simoens I. & Belpaire C. (2009). Waterkwaliteitscriteria opstellen voor vissen in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (22). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

T'jollyn F., Bosch H., Demolder H., De Saeger S., Leyssen A., Thomaes A., Wouters J., Paelinckx D., Hoffmann M. (2009). Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen. Versie 2.0. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2009.46. 326 p.

UKTAG. 2012. Phosphorus standards for rivers. Consultation on Draft Proposals. UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive, Edinburgh.

Van Daele T., Batelaan O. & De Smedt F. (2001) Ontwerp van ecosysteemvisie voor de vallei van de Zwarte Beek, Deel II: Hydrologische systeemmodellering. Vrije Universiteit Brussel.

Van den Neucker T. & Coeck J. (2012). Impact van de vervuiling van de Bovenschelde in september 2012 op de rivierprik. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Brussel.

van der Molen DT, Pot R, Evers CHM, van Nieuwerburgh LLJ. 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021. Stowa, Amersfoort.

Van Looy K., Wouters J., Schneiders A., Denys L., Packet J., Decler K., Adriaens P. & Van Hoydonck G. (2008). Afstemming doelen Integraal waterbeleid (DIW-KRW) en Natura 2000. Ecologische vereisten beschermde habitattypen en soorten. Rapport INBO.R.2008.42, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Thuyne, G., Breine, J. (2004). Visbestandopnames op de Dommel en Warmbeek en hun zijbeken (2004). Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie visserij, 2004 (124).

Van Thuyne, G., Galle L., (2012). Visbestandopnames in het Maasbekken 2011, Bemonsteringsverslag. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.IR.2012.23.