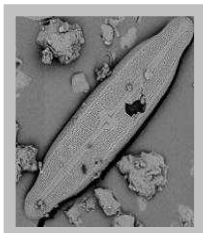


# Herinrichting Hemelbeek

Ontwikkeling van de Hemelbeek na herinrichting

Monitoringsresultaten 1996 - 2011



# Herinrichting Hemelbeek

Ontwikkeling van de Hemelbeek na herinrichting

Monitoringsresultaten 1996 - 2011

## **Colofon**

**Waterschap Roer en Overmaas  
Sittard, 2011**

### Te citeren als:

Waterschap Roer en Overmaas, 2012. Herinrichting Hemelbeek. Ontwikkeling van de Hemelbeek na herinrichting. Monitoringsresultaten 1996 – 2011. Sittard; Intern rapport nr. 2011-07

*Foto omslag. Hemelbeek, enkele jaren na de herinrichting (foto: Monique Korsten)*

Waterschap Roer en Overmaas - Postbus 185 - 6130 AD Sittard (NL) - tel. + (31) (0) 46- 4205700,  
e-mail: [info@overmaas.nl](mailto:info@overmaas.nl) - website: [www.overmaas.nl](http://www.overmaas.nl)

## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>6</b>
<b>2. LIGGING EN KARAKTERISTIEKEN .....</b>	<b>7</b>
<b>3. KNELPUNTEN, UITGEVOERDE MAATREGELEN EN BEHEER.....</b>	<b>14</b>
<b>4. STREEFBEELDEN, MONITORING, RESULTATEN, DISCUSSIE EN CONCLUSIES PER DISCIPLINE .....</b>	<b>16</b>
<b>5. SYNTHESE .....</b>	<b>40</b>
<b>6. AANBEVELINGEN VOOR BEHEER, ONDERHOUD EN MONITORING .....</b>	<b>41</b>
<b>7. LITERATUUR.....</b>	<b>42</b>
<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>43</b>

## LEESWIJZER

Het voorliggende rapport omvat de aanleiding, onderzoek en de conclusies van de herinrichting van de Hemelbeek die uitgevoerd is in de winter van 1995-1996.

- Hoofdstuk 1 geeft de algemene inleiding en context weer
- Hoofdstuk 2 geeft achtergrondinformatie over het gebied in de vorm van de ligging en enkele relevante karakteristieken
- Hoofdstuk 3 bevat een korte beschrijving van de belangrijkste knelpunten, de uitgevoerde maatregelen en het beheer
- Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de streefbeelden, de aanpak van de monitoring, de onderzoeksresultaten met bijbehorende discussie c.q. toetsing en de conclusies per afzonderlijk aspect (of onderzoekdiscipline). Bij het onderdeel "conclusies" wordt aangegeven in hoeverre aan de doelstellingen c.q. streefbeelden wordt voldaan.
- Hoofdstuk 5 bevat een synthese van alle aspecten en de eindconclusie van het project
- Hoofdstuk 6 geeft aanbevelingen voor beheer, onderhoud en monitoring



## SAMENVATTING

De Hemelbeek is een snelstromende heuvelland beek die ontspringt in het Natura 2000 Bunder- en Elslooërbos. Voor de herinrichting liep de beek in een rechte lijn langs de bosrand naar de kasteelvijvers. Er waren problemen met verdroging van aangrenzend natuurterreinen en problemen met waterkwaliteit en morfologie, namelijk een onnatuurlijke morfologie en de aankoppeling aan de visvijver. In 1996 is een deel van de Hemelbeek heringericht, waarbij een nieuwe, ondiepe beekloop over een traject van circa 900 meter is aangelegd. Daarnaast is de beek losgekoppeld van de visvijver en zijn er recreatieve voorzieningen (wandelpad en houten bruggetje) aangelegd.

De monitoring die voor en na de herinrichting is uitgevoerd geeft inzicht in diverse aspecten van de Hemelbeek: Het hydrologische regime van de Hemelbeek vertoont een natuurlijk verloop. Bij het dichtgroeien van de beekloop, hevige neerslag of bij hoogwaters van de Maas kan een deel van het aangrenzend natuurterrein inunderen. De waterkwaliteit voldoet, met uitzondering van de nitraatgehalten en fosfaatgehalten. De aanvankelijk volledige kale beekloop heeft zich in de afgelopen vijftien jaar ontwikkeld tot een watergang met een soortenrijke vegetatie, met een afwisseling van open en beschaduwde stukken. De floristische toestand scoort gemiddeld nog matig, maar zal in de komende jaren waarschijnlijk verbeteren. De nieuw gevestigde macrofauna is ook nog in ontwikkeling. De meest recente bemonstering heeft in 2005 plaatsgevonden, waarbij de toestand destijds als matig is beoordeeld. Bij een toename van natuurlijke substraten (gevarieerde watervegetaties, meer beschaduwing, bladval, takjes, e.d.) is ook voor deze soortgroep een goede ecologische toestand haalbaar. De visfauna is beperkt tot twee soorten, mede door de aanwezigheid van migratiebarrières nabij de monding in de Maas, aan de westzijde van het Julianakanaal. Wanneer de barrières opgeheven worden, kan het soortenbestand in de Hemelbeek aan de oostzijde van het Julianakanaal toenemen. Met uitzondering van de beekprik is terugkeer van alle doelsoorten mogelijk.

De conclusies van de herinrichting en de monitoring zijn dat recreatief medegebruik in de vorm van natuurbeleving is gerealiseerd. De Hemelbeek verkeert voor de vegetatie en macrofauna nog in een ontwikkelingsstadium. In overleg met Staatsbosbeheer kan een het beheer en onderhoud worden geoptimaliseerd.



## 1. INLEIDING

De Hemelbeek is een snelstromende heuvelland beek, die gelegen is ten zuiden van Elsloo. De beek ontspringt in het Natura 2000 Bunder- en Elslooërbos. De beek wordt gevoed door een stelsel van korte bronloopjes die ontspringen op de helling van het bos door uittredend grondwater van het plateau. De beek ontspringt ten oosten van de spoorlijn Maastricht-Sittard en passeert de spoorlijn door een duiker. De benedenloop, na passage van de spoorduiker, was oorspronkelijk een vrij meanderende beek naar de Maas, maar is in de 19<sup>e</sup> eeuw genormaliseerd. De beek mondde uit in de kasteelvijvers van kasteel Elsloo. De beek heeft met name in het zuiden nog een tweetal ecologisch gezien bijzonder rijke graslanden, namelijk de zogenaamde Herfsttijlooswei, die gelegen is ten zuiden van de oude Maaskade en de Orchideeënwei direct ten noorden hiervan. Op deze twee weilanden na was er nauwelijks ecologische samenhang tussen de beekloop en de graslanden die ten westen hiervan lagen. In 1995 is een inrichtingsvisie opgesteld (Grontmij, 1995) en zijn de maatregelen uitgevoerd. De Hemelbeek is vanaf de Orchideeënwei in het zuiden tot aan de kasteelvijvers verplaatst naar het westen en meanderend aangelegd. De verbinding met de kasteelvijvers is verbroken, waardoor migratie niet meer door de vijvers gehinderd wordt.

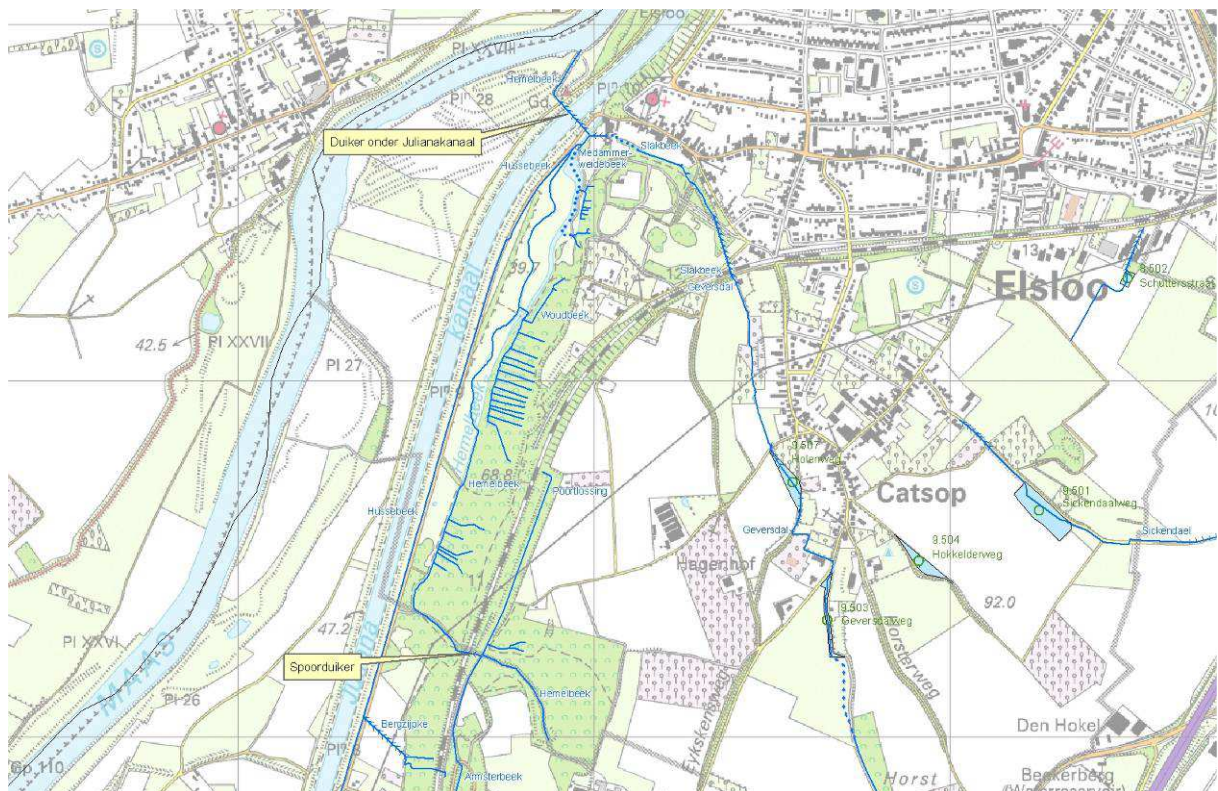
De voorliggende rapportage beschrijft de ontwikkeling van de Hemelbeek na de herinrichting. Als toetsinstrumenten zijn de fysisch-chemische en biologische kwaliteit (macrofauna en vegetatie) diverse malen binnen een tijdsbestek van vijftien jaar gemeten. Deze rapportage richt zich op het gedeelte dat is heringericht, maar zal ook op onderdelen de delen van de bovenloop behandelen. Daarnaast is aandacht besteed aan enkele andere abiotische en biotische parameters.



## 2. LIGGING EN KARAKTERISTIEKEN

### 2.1. Topografie

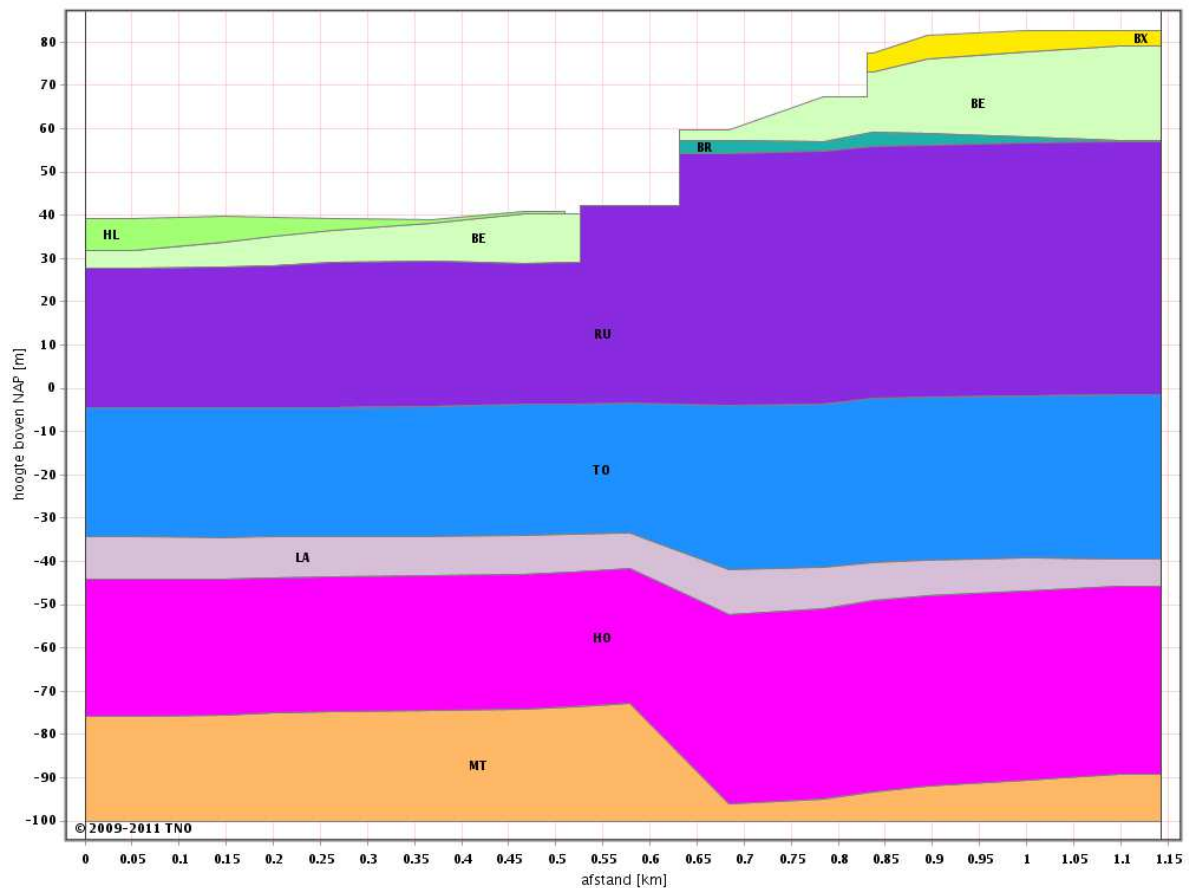
De Hemelbeek is gelegen in de gemeente Beek. De beek ontspringt in de omgeving van Hussenberg. In de flank van het Elslöer- en Bunderbos ontspringen over een lengte van circa 700 meter een groot aantal bronnen die de Hemelbeek voeden. De beek loopt aan de voet van de flank en vervolgt zijn weg op ongeveer 100 meter ten oosten van de dijk van het Julianakanaal in noordelijke richting tot aan kasteel Elslöo, waar zij via een duiker onder het kanaal passeert en na 150 meter in de Maas uitmondt. De Hemelbeek ontspringt op een hoogte van circa 90 meter + NAP. Langs het Julianakanaal ligt zij op ongeveer 40 meter + NAP. De ligging van de Hemelbeek is weergegeven in figuur 2.1.1.



Figuur 2.1.1 Stroomgebied van de Hemelbeek

### 2.2. Geomorfologie en bodem

De Hemelbeek is gelegen op de rand van het plateau van Schimmert. Op het plateau is tot circa 10 meter löss (formatie van Bortel) afgezet. Onder de lösslaag bevinden zich Maasgrinden met daaronder zanden en kleien uit de Formatie van Breda. Hieronder bevindt zich een compacte kleilaag: de 'Laag van Boom' (Rupel Formatie). Ter hoogte van de Hemelbeek dagzoomt deze laag op een hoogte van circa 45m + NAP. Grondwater afkomstig van het plateau treedt ter hoogte van deze slecht doorlatende laag uit en voedt daarmee het uitgebreide bronstelsel van de Hemelbeek. Een geologische dwarsdoorsnede is weergegeven in figuur 2.2.1 (bron: REGIS).



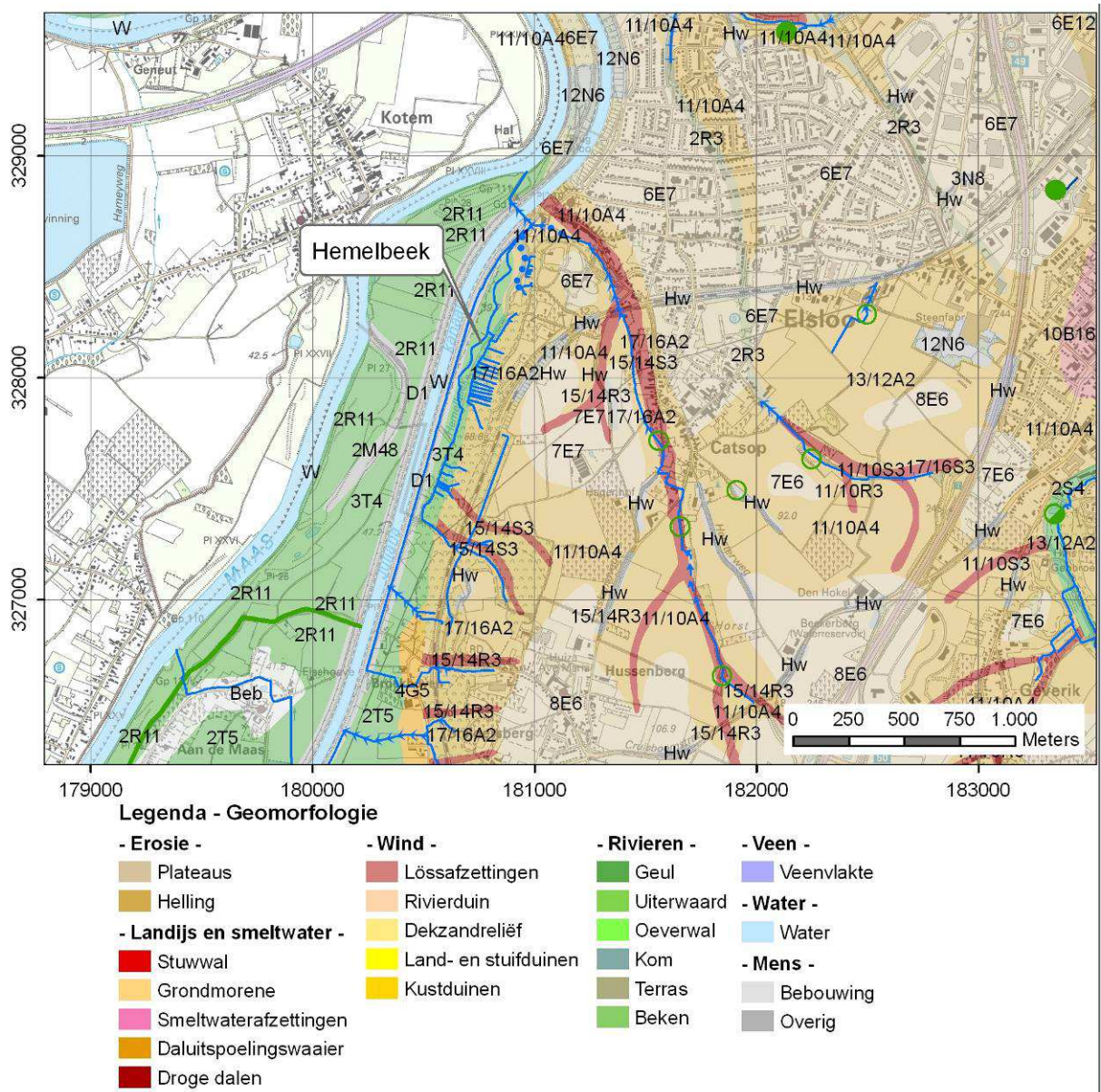
**Landelijk model DGM v1.3 - 2009**

- HL 01-Holocene afzettingen
- BX 02-Formatie van Boxtel
- BE 03-Formatie van Beegden
- BR 20-Formatie van Breda
- RU 21-Formatie van Rupel
- TO 22-Formatie van Tongeren
- LA 24-Formatie van Landen
- HO 26-Formatie van Houthem
- MT 27-Formatie van Maastricht

*Figuur 2.2.1. Doorsnede van oost naar west plateau tot Maas in het midden van het stroomgebied van de Hemelbeek bron: TNO REGIS II*

De Hemelbeek ontspringt op het plateauterras en wordt met een droogdal (15/14S3) aangeduid op de geomorfologische kaart [figuur 2.2.2]. Op de overgang van het plateauterras naar de rivierdalbodem doorsnijdt het dal de afbraakwand van het plateau (17/16A2). Ook alle bronnen van het watersysteem ontspringen in deze afbraakwand. Nabij Elsloo gaat deze wand over in een minder steile lösswand (11/10A4) met een tussenplateaus (7E7).



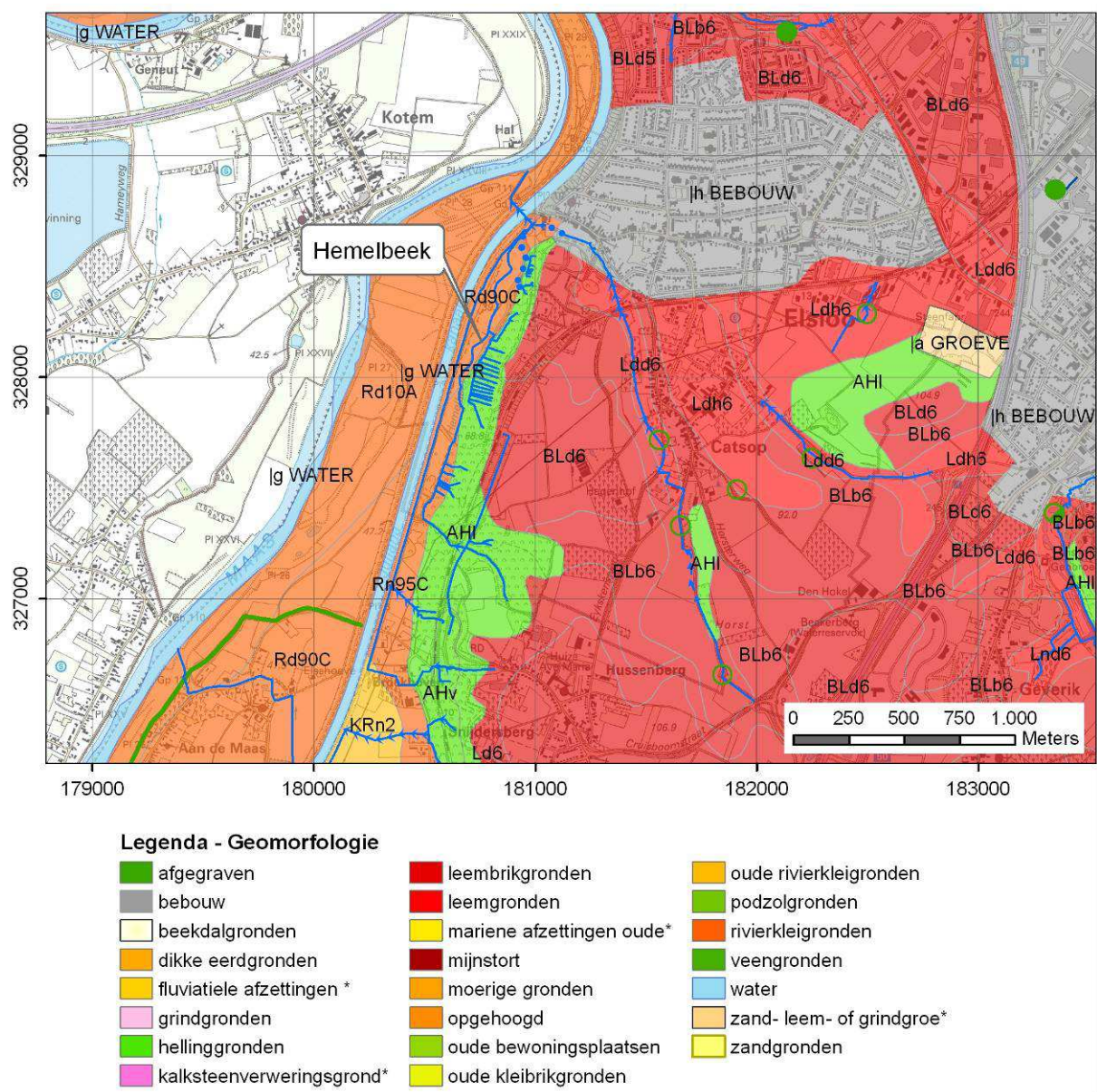


Figur 2.2.2. Uitsnede van de Geomorfologische kaart (TEN CATE & MAARLEVELD, 1977)

Bodemkundig gezien, bestaat het plateauterras uit radebrikgronden. In het beekdal van de Hemelbeek gaan deze gronden over in de bergbrikgronden. Bij deze gronden is de uitgeloopte bouwvoor van de radebrikgrond geërodeerd tot op de briklaag (Bt horizont). Op de steilste delen van de hellingen is zelfs deze briklaag afgespoeld, waardoor plaatselijk zand, grind en ooivaaggronden (Ld5) worden aangetroffen. Deze associatie wordt aangeduid met lössleemhellingen (AHI).

Aan de voet van de hellingen, en langs de benedenloop van de Hemelbeek, worden kalkloze poldervaaggronden (Rn95C) aangetroffen. Het profiel is tot een diepte van minimaal 100 cm ontkalkt, en bestaan uit zware zavel en lichte klei. Binnen 50 cm worden roestvlekken aangetroffen, waaruit blijkt dat hier hoge grondwaterstanden kunnen optreden. Dit in tegenstelling tot de vaaggronden aan de westzijde van het Julianakanaal, of tegen de afbraakwand. Dit zijn ooivaaggronden (Rd en Ld) waarbij de roestvlekken altijd dieper dan 50cm worden aangetroffen. Een uitsnede van de bodemkaart is weergegeven in figur 2.2.3.





Figuur 2.2.3. Uitsnede van de bodemkaart bron (STIBOKA, 1970)

### 2.3. Historisch en actueel landschap

Op de Tranchot-kaart uit 1803 - 1830 is de loop van de Hemelbeek al te zien [figuur 2.3.1]. De loop van de beek vanaf de bron tot aan het Maasdal heette oorspronkelijk de Roeschert. In het Maasdal voegde deze zich samen met de Materbergbeek om dan samen de Hemelbeek (of Heymelbeeck) te vormen. Deze stroomde parallel aan de Maas in noordelijke richting door de Sainter Beemden naar de Maas ([www.elsloo.info](http://www.elsloo.info)). Het vormde hier de grens tussen Elsloo en Geulle. Op de kaart is tevens de Maaskade ten oosten van de Hemelbeek te zien, welke voor een groot deel parallel aan de beek ligt. Restanten van deze oude Maaskade zijn nog steeds aanwezig tussen het Julianakanaal en de bosrand.

In de loop van de 19<sup>e</sup> is de loop van de Hemelbeek verlegt naar de rand van het Maasdal, tot aan de voet van de terrasrand. De beek werd geleid naar de kasteelvijvers bij kasteel Elsloo. Op de kaart uit 1849 is deze gegraven loop al te zien [figuur 2.3.1.]

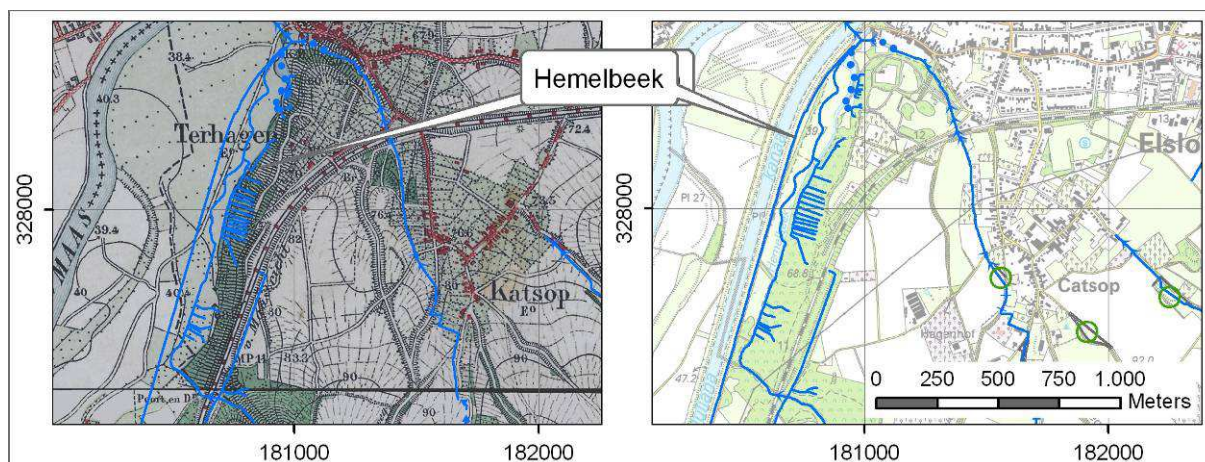




Figuur 2.3.1.

Links: Uitsnede Tranchot-kaart 1803 – 1830. Rechts: uitsnede kaart uit 1849 (bron [www.wildernis.eu](http://www.wildernis.eu))

In 1865 is de spoorlijn Maastricht-Sittard aangelegd (zie linkerfiguur uit figuur 2.3.2, kaart uit 1916). In de jaren '30 is het Julianakanaal aangelegd. De Hemelbeek is nu ingesloten door de spoorlijn en het Julianakanaal. De beek doorkruist beide obstakels door middel van duikers [zie figuur 4.7.3]



Figuur 2.3.2. Uitsnede topografische kaart 1916 (links) en heden (rechts)

Bij de herinrichting van 1995 – 1996 is de Hemelbeek vanaf de Orchideënwei in het zuiden tot aan de kasteelvijvers verplaatst naar het westen en meanderend aangelegd. De verbinding met de kasteelvijvers is verbroken.

## 2.4. Watersysteembeschrijving

In de KRW-systematiek (VAN DER MOLEN & POT, 2007) kan de Hemelbeek worden gekarakteriseerd als een 'snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem (R17). Zij omschrijven de hydrologische aspecten als volgt.

"De snelstromende bovenloop op kalk met een hoge afvoer (waardoor het water snel stroomt) en een gedempte dynamiek wordt gevoed vanuit dieper grondwater. Een stroomsnelheid van meer dan 50 cm per seconde zal overigens niet overal en altijd bereikt worden binnen wateren van dit type. Met name bij lagere afvoeren en in delen met minder verhang kan de stroomsnelheid ook lager liggen."

De Hemelbeek is inderdaad een snelstromende heuvelland beek, gelegen ten zuiden van Elsloo. De beek wordt gevoed door een stelsel van korte bronloopjes die ontspringen op de helling van het bos door uittredend grondwater van het plateau. Het grondwater treedt uit door het dagzoomen van kleilagen (de Boomse Klei, formatie van Rupel). De beek ontspringt ten oosten van de spoorlijn Maastricht-Sittard. De bovenloop van de Hemelbeek ligt in een ietwat minder steil oplopend bosgebied tussen Hussenberg en Catsop. De lengte van deze bovenloop is circa 350 m. Nabij de duiker onder het spoor voegen zich twee andere beken zich samen: de Armsterbeek die uit het zuiden komt en de Poortlossing die parallel aan de spoorbaan vanuit het noorden komt. De Poortlossing heeft een lengte van circa 500 meter en is indertijd aangelegd om de spoordijk tegen onderloopsheid te beschermen. De Poortlossing functioneert als kwelsloot naast het spoorlichaam. Het laatste gedeelte is aangelegd met een zeer stijl verval met grote rotsblokken en watervalletjes.

Na passage van de spoorduiker stroomt de beek nog steeds onder stijl verhang in noordwestelijke richting. Na circa 200 meter draait de beek naar noordelijk richting en stroomt dan via een rechte loop naar het noordnoordoosten. Ter plaatse van deze overgang bevindt zich een zandvang. In het rechte stuk wordt de beek nog gevoed door kleine bronloopjes. In het verleden werden de gronden rondom dit stuk regelmatig overstroomt. In dit stuk is de beek niet meer overschaduw. Nadat de beek de oude Maaskade heeft gepasseerd (er is hier een opening gemaakt) en langs de Orchideeënwei heeft gestroomd, begint het gedeelte van de herinrichting. Vroeger stroomde de beek recht vooruit. Nu is de loop naar het westen verlegd en meanderend stroomt de beek naar de ingang van het kasteel. De oude loop is afgedamd, maar wordt nog steeds gevoed door bronnen vanaf de terrashelling. Halverwege dit traject, na circa 400 meter, voegt zich nog de Woudbeek toe.

Nabij het kasteel stroomt de Hussebeek die parallel langs het Julianakanaal loopt zich nog bij de Hemelbeek. Even verderop monden de kasteelvijvers, die het water van de Medammerweidebeek opneemt, nog in de beek. Vlak voor de duiker onder het Julianakanaal stroomt de Slakbeek die uit het oosten komt via een overkluizing, in de Hemelbeek.

Een samenvatting van de gegevens van het watersysteem van de Hemelbeek is weergegeven in tabel 2.4.1

Tabel 2.4.1. Gegevens van het watersysteem van de Hemelbeek

Gemeente(n)	Stein (Elsloo)
Beheersgebied	Zuidelijk Zuid-Limburg
Lengte	ca. 2 km
Gemiddelde diepte	0,07 – 0,2 m
Gemiddelde breedte	0,5 – 1,5 m
Gemiddelde afvoer	12 – 70 l/s
Gemiddelde stroomsnelheid	0,20 – 0,80 m/s
Piekafvoeren	nee
Droogvallen	nee
Overstorten	0
Oppervlaktewatertype	Heuvellandbeek
Hoofdfunctie(s)	Specifiek ecologische functie
Nevenfunctie(s)	-
Provinciale Ecologische Structuur	De beek ligt geheel binnen de PES (voornamelijk Natuurgebied)
Opmerkingen	Een deel van de benedenloop is in 1995-1996 meanderend heringericht. Hierbij is de beek ook losgekoppeld van de visvijver/Kasteelvijver bij Elsloo.





### 3. KNELPUNTEN, UITGEVOERDE MAATREGELEN EN BEHEER

#### 3.1. Knelpunten

De Hemelbeek had vanaf het moment dat het uit de spoorduiker naar de visvijvers gaat, een gegraven rechte loop, gelegen vlak langs de bosrand. In 1995 is een rapportage gemaakt ter voorbereiding van de herinrichting van de Hemelbeek. In dit rapport (Grontmij, 1995) zijn onder andere de volgende knelpunten geconstateerd:

- het benedenstroomse deel van de Hemelbeek heeft een onnatuurlijke morfologie waardoor de ontwikkelingsmogelijkheden van oeverplanten en –fauna worden beperkt;
- de beek mondt uit in een vijverpartij waardoor stroomverlamming optreedt en sedimentatie van zand plaatsvindt. Dit bemoeilijkt de migratie van stroomminnende fauna en de verondieping leidt ertoe dat de functie van viswater in het gedrang komt;
- het water van de bronnen en de beek is verontreinigd met nitraat en nitriet als gevolg van bemesting op het plateau.
- aan de voet van het hellingbos zijn verdrogingsverschijnselen waargenomen op gronden met hydrologisch gevoelige vegetatie.
- de gronden die aan de westzijde van de beek gelegen zijn, met uitzondering de meest zuidelijke graslanden, hebben een geringe actuele ecologische betekenis.
- de duiker onder het Julianakanaal en de monding van de Hemelbeek in de Grensmaas vormen een knelpunt voor vismigratie.

#### 3.2. Uitgevoerde maatregelen

In de winter van 1995 is gestart met de herinrichtingsmaatregelen. De herinrichting is in april 1996 opgeleverd. De maatregelen bestonden uit het verleggen van de beek naar een aan het bos grenzend weiland over een lengte van circa 900 meter. De nieuwe beekloop is hierbij licht slingerende aangelegd [figuur 3.2.1].



Figuur 3.2.1. Luchtfoto heringerichte traject Hemelbeek



De nieuwe loop begint ongeveer halverwege de Hemelbeek en eindigt benedenstrooms van de visvijver. In tegenstelling tot voorheen, is de beekloop losgekoppeld van de vijver. De beekloop varieert in breedte. Op sommige delen is de loop smal, terwijl op andere plaatsen een verbreding is uitgegraven (zie foto's bijlage 6). In het kader van recreatief medegebruik van het gebied zijn een wandelpad en een houten bruggetje aangelegd, die aansluiten op bestaande wandelpaden [figuur 3.2.2].



*Figuur 3.2.2. Hemelbeek tijdens verhoogde afvoer, kort na de aanleg in 1996. Een wandelpad en een houten bruggetje zijn aangelegd in het kader van recreatief medegebruik.*

### **3.3. Beheer**

Het beheer van het aangrenzende weiland gebeurt door de beheerder Staatsbosbeheer. Het traject maakt deel uit van begrazingseenheid van Staatsbosbeheer. Daarnaast onderhoudt het waterschap periodiek of na inspectie de beekbodem. De oeverbegroeiing kan zich spontaan ontwikkelen.

## 4. STREEFBEELDEN, MONITORING, RESULTATEN, DISCUSSIE EN CONCLUSIES PER DISCIPLINE

- **Algemeen**

In het herinrichtingsplan (GRONTMIJ, 1995) is de volgende streefrichting gegeven voor de Hemelbeek.

“Voor de Hemelbeek staat het behoud en de ontwikkeling van soortenrijke, grondwaterafhankelijke levensgemeenschappen kenmerkend voor terraslandschapsstructuren met dagzomend grondwater centraal. Vrije afwatering van het bron- en kwelwater gaat samen met ongestoorde erosie- en sedimentatieprocessen. De Hemelbeek wordt gekenmerkt door een permanente voeding met grond- en neerslagwater van goede kwaliteit in een vrij meanderend systeem met oevers met een natuurlijke begroeiing en met natuurlijke gradiënten voor wat betreft morfologie, stroming en voedingsstoffen. De Hemelbeek kent een karakteristieke makrofauna overeenkomstig met de huidige toestand. Vissen als BERPJE, Beekprik en benedenstreams ook grotere vissoorten als stroomminnende karperachtige kunnen in beken als de Hemelbeek voorkomen. Er is een goede uitwisseling mogelijk van aquatische organismen tussen Hemelbeek en Grensmaas.

De bronnen op de helling leveren continu helder, koel en schoon water aan de beek. Dit draagt bij aan het stabiele en constante karakter van de heuvellandbeken en hun bronnen. In het algemeen is de afvoer van heuvellandbeken in de tijd betrekkelijk constant en zijn overstromingen niet aan de orde.

Het terrassengebied wordt van nature gedomineerd door loofbossen. De aanwezigheid van bos houdt in dat de waterafvoer, de stoffenkringloop en de verplaatsing van bodemmateriaal onder invloed van erosie op de hellingen en in de bek op een natuurlijke wijze kan verlopen.

Op de hellingen komt een gradiënt voor van hoof-droog-voedselarm naar laag-nat-voedselrijk. In samenhang met deze gradiënt komen verschillende bostypen voor van Wintereiken-Beukenbos op de hogere delen van de flank, Eiken-Haagbeukenbos op de dalhelling, Bronnetjesbos bij uittreedpunten van grondwater en Vogelkers-Essenbos langs de beek. De helling afgaande wordt het bos struktuurrijk met een rijke ondergroei. De bronnen en het merendeel van de Hemelbeek hebben een beschaduwde karakter. Waar grondwater uitteedt of tot aan of nabij het maaiveld reikt, komen permanent natte bodems of bronmilieus voor die van belang zijn voor een specifieke planten- en dierenwereld. Bronfauna, salamanders en Waterspitsmuis leven verborgen in bronbos en kwelmoeras, waar tal van grondwaterafhankelijke plantesoorten voorkomen.”

In de volgende paragrafen wordt dit streefbeeld per gemonitord aspect verder uitgewerkt en worden de monitoringsresultaten gepresenteerd, geïnterpreteerd en vergeleken met het streefbeeld. Hierbij zal tevens gekeken worden naar streefbeeld voor de KRW-systematiek (VAN DER MOLEN & POT, 2007).

Als uitvloeisel van een stelsel van vele bronbeken ligt het gewenste streefbeeld van de Hemelbeek voor de hand: een natuurlijke bovenloop van het type R17 (VAN DER MOLEN & POT, 2007). Voor dit type gelden de volgende randvoorwaarden: de waterloop zich kenmerkt door een verhang dat groter is dan 1 m/km waarbij de stroomsnelheid regelmatig meer dan 50 cm/s bedraagt, de breedte valt binnen de range van 0-3 m breed en ligt op *kalkhoudende* bodem. De beekloop meandert nauwelijks en is tot ongeveer 2 meter breed. Het dwarsprofiel ondiep en onregelmatig, met veel grindbankjes, overhangende oevers, aangeslibde tot zandige, rustig stromende tot stilstaande plekken en plaatselijk stroomversnellingen met grind en keien. Er is organisch materiaal aanwezig in de vorm van bladpakketten, detritus ophopingen, slibzones, takken en boomstammen. De oever is bezet met elen en begroeid met mossen en kruiden. Dit leidt tot een rijk en kleinschalig mozaïek aan habitats dat rijk is aan macrofauna.

## 4.2. Morfologie

### *Streefbeelden*

Het morfologisch streefbeeld van de Hemelbeek is volgens de KRW-systematiek ((VAN DER MOLEN & POT, 2007).als volgt te omschrijven:

“De beekloop vertoont nauwelijks meandering en is tot 2 meter breed (plaatselijk tot 3 meter). Het dwarsprofiel is onregelmatig, met veel grindbankjes, overhangende oevers, aangeslibde tot zandige, rustig stromende tot stilstaande plekken en plaatselijk stroomversnellingen met grind en keien. Er is organisch materiaal aanwezig in de vorm van bladpakketten, detritusafzettingen, slibzones, takken en boomstammen. Dit leidt tot een rijk en zeer kleinschalig mozaïek aan habitats.”

### *Monitoring*

Er is geen specifiek onderzoek gedaan naar de “morfologische” ontwikkeling van de Hemelbeek. De beschrijving van de morfologie berust op waarnemingen tijdens terreinbezoeken en macrofaunabemonstering.

### *Resultaten en discussie*

Qua morfologie is een duidelijk knip te maken tussen het niet heringerichte bovenstroomse deel en het heringerichte deel. Het niet-heringerichte deel, vooral het gedeelte bovenstrooms van de zandvang voldoet in grote mate aan gewenste streefbeeld.

In het heringerichte deel is bij de herinrichting enige meandering aangebracht [figuur 4.2.1]. Deze meandering is nog steeds aanwezig. De beek is 2 tot plaatselijk 3 meter breed. Opvallend aan de beek is het zandige/kleiige substraat, dit wordt veroorzaakt door een geringer verhang, waardoor in de beek de gewenste stroomsnelheid mogelijk niet altijd bereikt. De gewenste variatie aan substraten, zoals grindbanken ontbreekt vrijwel geheel.

### *Conclusies*

Het heringerichte deel voldoet matig aan het morfologische streefbeeld. Wat ontbreekt aan het streefbeeld is een grote variatie in het profiel van de beek. Grindbanken, plaatselijke stroomversnellingen met grind en keien, takken en boomstammen ontbreken vrijwel geheel. De bodem bestaat over het gehele traject uit zand/kleibodem. Wel begint enig verrijking met organisch materiaal plaats te vinden.



Figuur 4.2.1. De pas aangelegde nieuwe beekloop van de Hemelbeek (1996)



### 4.3. Grond- en oppervlaktewaterkwantiteit

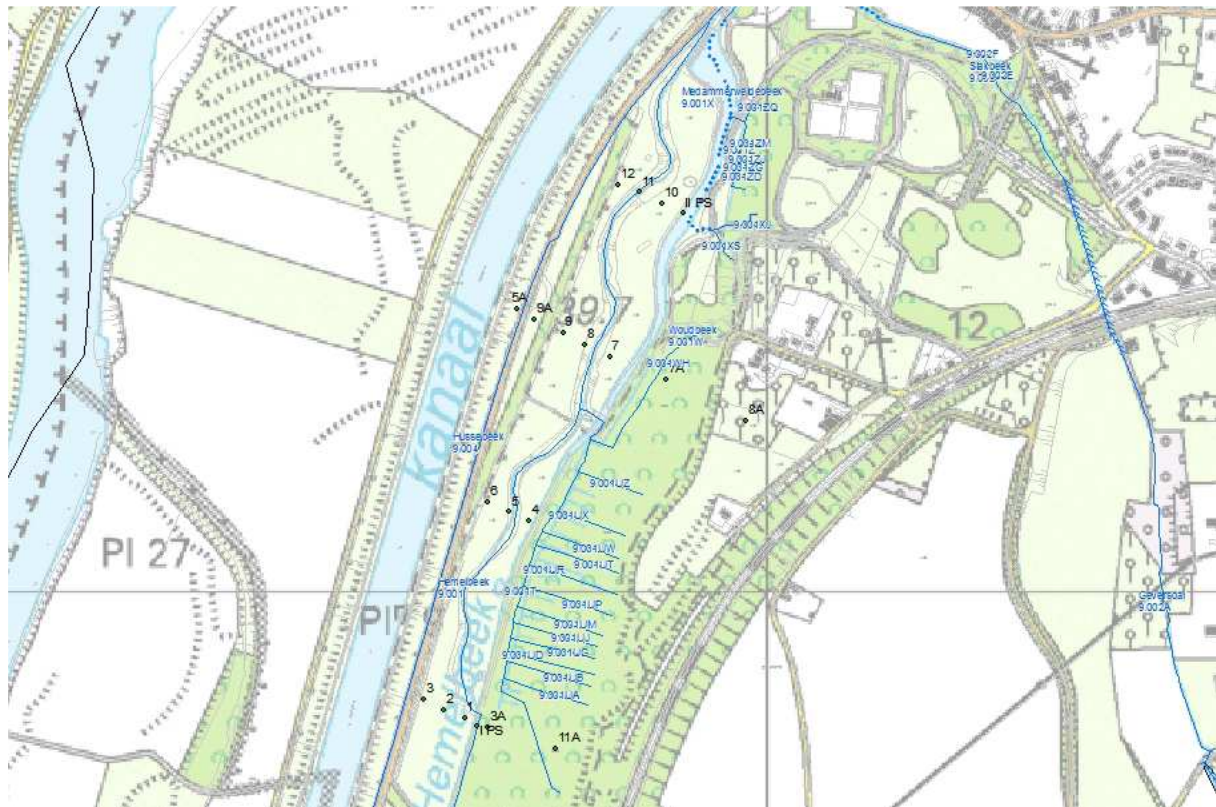
#### Streefbeeld

Het KRW- type R17 wordt gekenmerkt door de volgende parameters (VAN DER MOLEN & POT, 2007)

- verhang > 1 m/km
- stroomsnelheid > 0,50 m/s
- geologie >50% kalk
- breedte 0 - 3 m
- oppervlakte stroomgebied 0 - 10 km<sup>2</sup>

#### Monitoring

Het waterpeil in de Hemelbeek wordt op twee locaties gemonitord om de 14 dagen door een peilschaal. In het verleden is het grondwater door middel van 16 peilbuizen van 1994 tot 2002 gemonitord. De locatie van de peilschalen en de peilbuizen staat weergegeven in figuur 4.3.1. Daarnaast worden er jaarlijks handmetingen van de stroomsnelheid uitgevoerd.



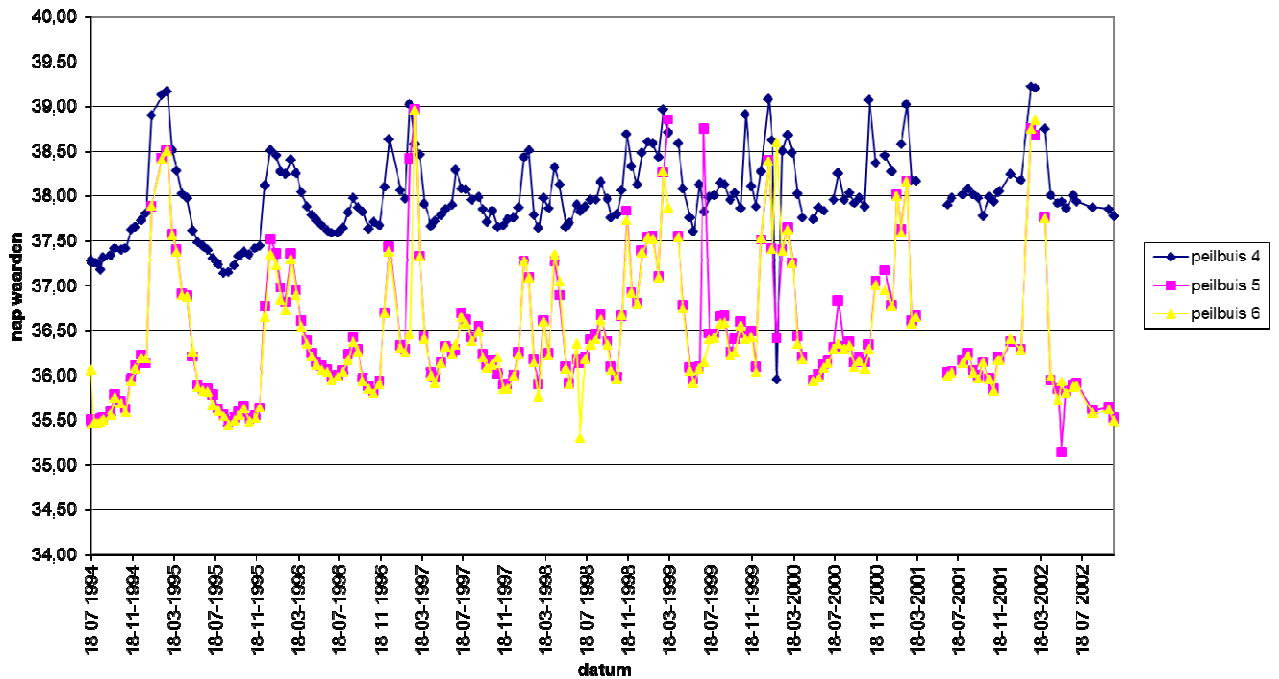
Figuur 4.3.1. Locatie peilschalen en peilbuizen nabij de Hemelbeek

#### Resultaten en discussie

De peilbuizen zijn geplaatst in vier raaien haaks op de beek. Peilbuizen 1 tot en met 4 zijn ondiep in de deklaag geplaatste peilbuizen. De overige peilbuizen zijn geplaatst in het eerste watervoerende pakket.

Uit figuur 4.3.2. blijkt dat er sprake is van een schijngrondwaterspiegel. De grondwaterstand in de ondiepe, in de deklaag geplaatste peilbuizen zijn permanent hoger dan die in het eerste watervoerende pakket. Incidenteel is de druk in het eerste watervoerend pakket hoger dan in de deklaag. Er is dan tijdelijk sprake van kwel vanuit het watervoerende pakket.

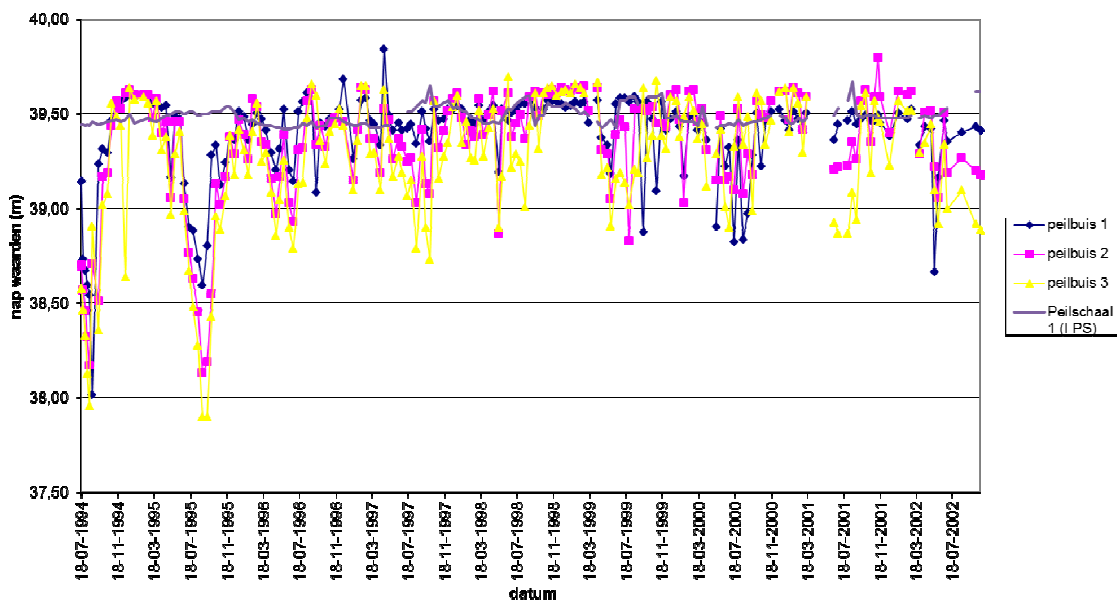
Raai met peilbuizen 4,5 en 6



Figuur 4.3.2. Raai met peilbuizen 4 (ondiep) en 5 en 6 (diep)

In figuur 4.3.3. is een raai met de ondiepe peilbuizen 1 tot en met 3 vergeleken met peilschaal 1. De peilbuizen hebben een ondiep, in de deklaag afgewerkt filter. Het grondwater staat relatief ondiep, voor peilbuizen 1 en 2 gemiddeld circa 0,35 m beneden maaiveld en voor peilbuis 3 gemiddeld 0,60 meter beneden maaiveld. In de wintermaanden is over het algemeen sprake van een drainerende werking van de beek, terwijl in de zomermaanden, waarbij het grondwater dieper wegzakt, sprake is van een infiltrerende werking. Hoe verder de peilbuizen van de beek af liggen, hoe verder het grondwater wegzakt. Er vindt dus aanvulling van grondwater vanuit de beek plaats.

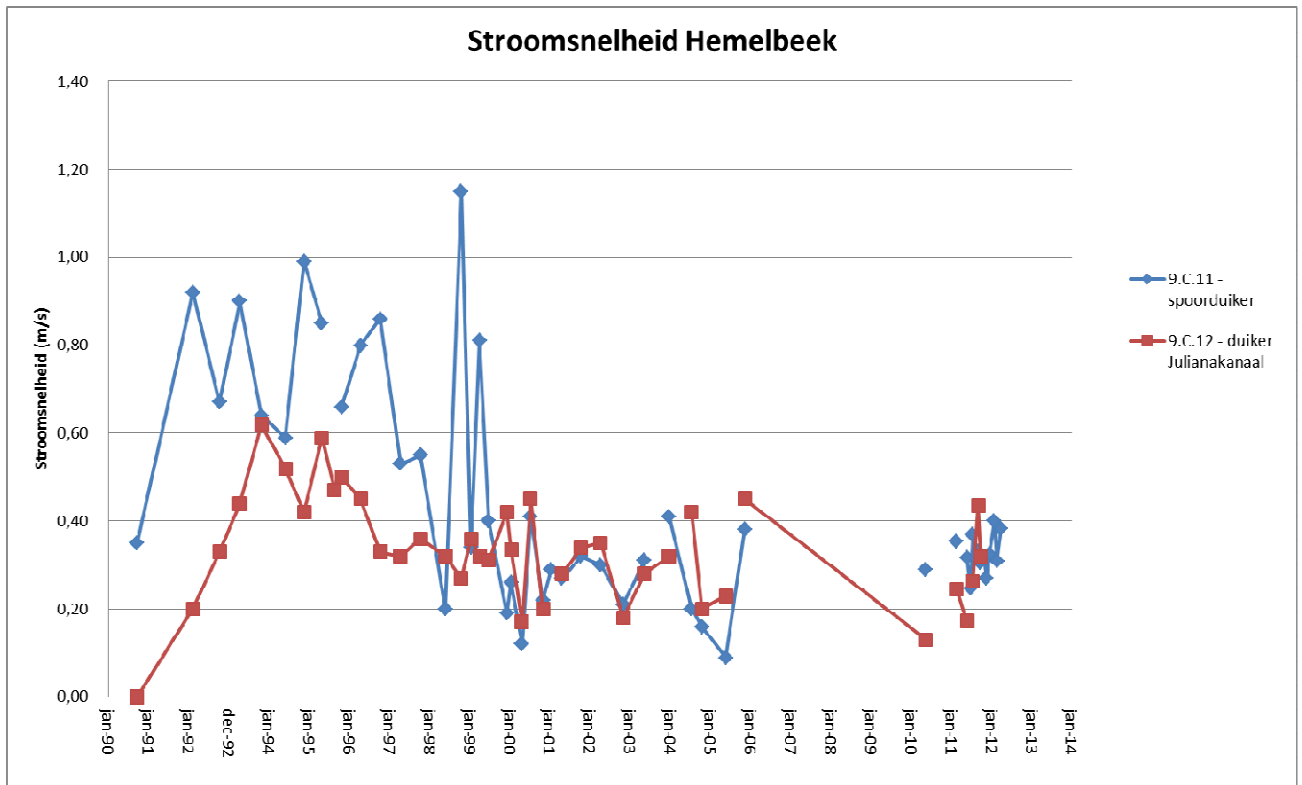
Raai peilbuizen 1,2 en 3 en peilschaal 1



Figuur 4.3.3. Raai met peilbuizen 1 tot en met 3 (ondiep) vergeleken met peilschaal 1



De stroomsnelheid wordt op twee locaties gemeten, namelijk net na de duiker onder het spoor en vlak voor de duiker onder het Julianakanaal. De resultaten van de stroomsnelheidsmetingen zijn weergegeven in figuur 4.3.4.



Figuur 4.3.4. Stroomsnelheidsmetingen

Het verhang op basis van de peilschalen bedraagt ongeveer 1 m/km. Hiermee voldoet het verhang net aan het streefbeeld.

In figuur 4.3.4 is te zien dat de stroomsnelheid een groot gedeelte van de tijd kleiner is dan die van het gewenste streefbeeld van 0,5 m/s. De stroomsnelheid voldoet hiermee niet aan het streefbeeld.

Voor de overige parameters voldoet de Hemelbeek aan de streefwaarden van de KWR. De Hemelbeek is gelegen op kalkrijke gronden. De breedte varieert van 0,5 tot 1,5 m. De oppervlakte van het stroomgebied bedraagt circa 1 km<sup>2</sup>.

### Conclusies

In het heringerichte traject worden de ondiepe grondwaterstanden beïnvloed door de Hemelbeek. In de wintermaanden is er sprake van een drainerende werking en in de zomermaanden van een infiltrerende werking van de Hemelbeek. De ondiepe grondwaterstanden betreffen schijngrondwaterstanden. De stijghoogte in het watervoerende pakket ligt gemiddeld circa 2 meter lager.

Op basis van stroomsnelheidsmetingen, waarbij de stroomsnelheid een groot gedeelte van de tijd kleiner is dan 0,5 m/s, blijkt dat de Hemelbeek voor deze parameter niet aan het gewenste streefbeeld voldoet. Voor de overige hydrologische parameters voldoet de Hemelbeek aan de streefwaarden van de KRW.

#### 4.4. Fysisch-chemische waterkwaliteit

##### Streefbeeld

De streefbeeld van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen voor KRW-type R17 zijn weergegeven in tabel 4.4.1.

Tabel 4.4.1. KRW-normen voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type R17

Kwaliteitselement	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 23	23 – 25	25 – 27,5	> 27,5
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	70 – 110	70 – 110	60 – 70	50 – 60	< 50
					110 – 120	120 – 130	> 130
Zoutgehalte	chloriniteit	mg Cl/l	≤ 40	≤ 50	50 – 75	75 – 100	> 100
Verzuringgraad	pH	-	7,0 – 8,5	7,0 – 8,5	8,5 – 9,0	9,0 – 9,5	> 9,5
					< 7,0		
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,05	≤ 0,12	0,12 – 0,24	0,24 – 0,36	> 0,36
	totaal-N	mgN/l	≤ 3	≤ 4	4 – 8	8 – 12	> 12

##### Monitoring

In de Hemelbeek zijn vier bemonsteringspunten voor fysisch-chemisch waterkwaliteitsonderzoek aanwezig. Het betreft de volgende punten (zie voor de ligging figuur 4.6.1.):

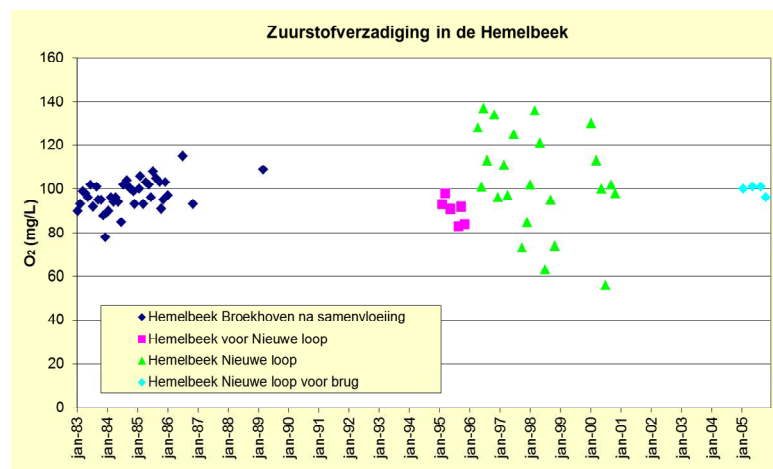
- OHEME700 Broekhoven na samenvloeiing
- OHEME800 Hemelbeek voor nieuwe loop
- OHEME830 Hemelbeek nieuwe loop bovenstrooms brug
- OHEME850 Hemelbeek nieuwe loop benedenstrooms brug

Er is geen overlap in de tijd van de waarnemingen van de bemonsteringspunten. De eerste metingen zijn verricht in de jaren '80 met bemonsteringspunt OHEME700 en de laatste metingen in 2005 bij punt OHEME850.

##### Resultaten en discussie

De **watertemperatuur** ligt na de herinrichting bij alle bemonsteringen onder de 16°C, waarmee deze dus aan de KRW-normen voldoet (zeer goed).

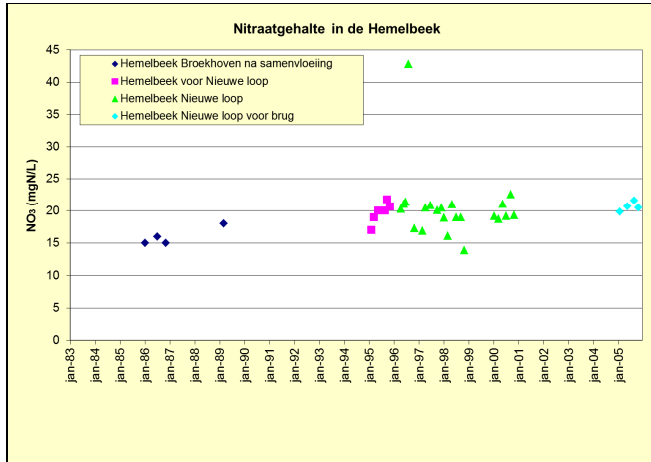
De **zuurstofverzadiging** lag voor de herinrichting tussen de 80 en 120 %. De eerste jaren na de herinrichting fluctueert de zuurstofverzadiging sterk tussen de 60 en 140% met een eenmalige uitschieter net iets onder de 60% [figuur 4.4.1.]. In deze jaren voldoet het zuurstofhuishouding niet. De metingen van de laatste paar jaar laten weer stabielere waarden zien rond de 100% verzadiging. Hiermee voldoet de Hemelbeek op dit moment aan de richtwaarde.



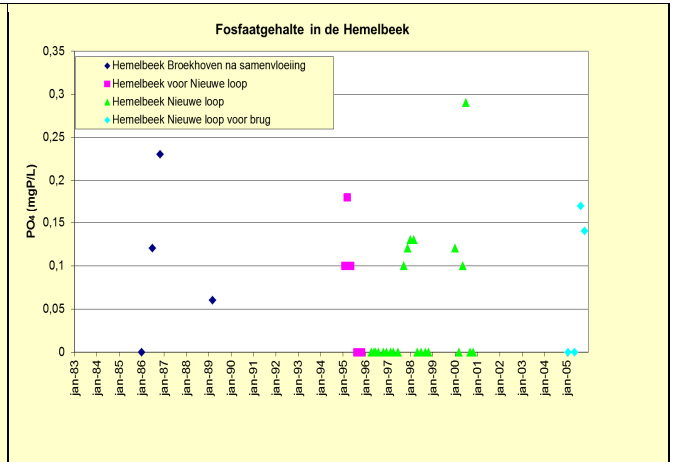
Figuur 4.4.1. Zuurstofverzadiging in de Hemelbeek

Het **chloridegehalte** (zouthuishouding) ligt na de herinrichting rond de 40 mg/l (tussen de 35 en 42 mg/l). Hiermee voldoet de Hemelbeek op dit moment aan de richtwaarde (goed).

De **pH-waarde** ligt tussen de 7,5 en 8,5 en voldoet hiermee aan de richtwaarde (zeer goed). Het water is neutraal tot basisch.



Figuur 4.4.2. Nitraatgehalte in de Hemelbeek



Figuur 4.4.3. Fosfaatgehalte in de Hemelbeek

De gehalten aan nutriënten – **totaal-stikstof** [figuur 4.4.2] en **totaal-fosfaat** [figuur 4.4.3] geven een wisselend beeld. Het gehalte aan totaal-nitraatgehalte is redelijk stabiel met één uitschieter vlak na de herinrichting. De waarden liggen bij de laatste metingen gemiddeld boven de 20 mgN/l en voldoen hiermee niet aan de KRW-richtlijnen (kwalificatie slecht). Het gehalte aan totaal-fosfaat schommelt in de tijd tot kleiner dan de detectiegrens van 0,1 mgP/l tot bijna 0,3 mgP/l. Bij de laatste metingen ligt de waarde rond de 0,15 mgP/l. Dit valt in de kwalificatie matig.

### Conclusies

De waterkwaliteit in de Hemelbeek is in voldoende mate gemonitord. Uit deze monitoring blijkt dat de fysisch-chemische kwaliteitselementen watertemperatuur, zuurstofhuishouding, zouthuishouding en verzuringsgraad voldoen aan de streefbeelden het KRW-type R17. Voor de nutriëntenhuishouding voldoet de waterkwaliteit van de Hemelbeek niet aan de streefbeelden. Het fosfaatgehalte krijgt de kwalificatie ontoereikend en voor stikstof is de kwalificatie slecht.

#### 4.5. Vegetatie

In de tekst worden voor plantensoorten en vegetatietypen de Nederlandse namen genoemd. Naamgeving van vaatplanten volgens VAN DER MEIJDEN (2005), naamgeving van vegetatietypen volgens SCHAMINÉE *et al.* (2010) en dan onderstreept.

##### *Streefbeeld*

Deze monitoringrapportage heeft uitsluitend betrekking op de flora en vegetatie van het in 1996 verlegde deel van de Hemelbeek en de aangrenzende oeverzones. Het streefbeeld voor de verlegde Hemelbeek is voorafgaand aan de beekverlegging geformuleerd als een vrij meanderende relatief langzaam stromende laaglandbeek in een halfopen landschap van vochtig tot natte graslanden met plaatselijk langs de beekoever kleine bosjes of boomgroepen (WRO, 1995). In en langs de beek zullen zich kwelindicatoren en/of beekspecifieke soorten vestigen zoals Kleine watereppe, Slanke waterkers, Beekpunge, Sterrekroos, Moerasvergeet-me-nietje en Mannagras. Soorten die indicatief zijn voor eutrofe situaties, zoals Rietgras, Mannagras, Liesgras, Wilgeroosje en Watermunt komen hoogstens plaatselijk in kleine aantallen voor (Zuiveringschap Limburg, s.a.). Afhankelijk van het gevoerde beheer en kwelinvloed zal de begroeiing op de oever (en in de aangrenzende graslanden) zich ontwikkelen tot vegetaties gekenmerkt door soorten van het bloemrijke Dotterbloem-verbond, ruijsoorten (Moerasspirea-verbond) en/of soorten van het zeggemoeras ('*Magnocaricion*'), terwijl het Gewone vogelkers-Essenbos en het Goudveil-Essenbos ('Bronnetjesbos') de natuurlijk te verwachten bostypen zijn (GRONTMIJ, 1995).

Gezien de ligging van de verlegde Hemelbeek in het Maasdal bestaat de meeste aansluiting met het natuurlijk watertype *R9 Langzaam stromende bovenloop op kalkhoudende bodem* volgens de typologie van de KRW. Omdat de bovenloop van de beek in het Bunderbosch ligt, zijn er overgangen c.q. is er een nauwe aansluiting met type *R17 Snel stromende bovenloop op kalkhoudende bodem*.

Voor R9 geldt dat een zekere mate van waterplanten aanwezig moeten zijn. Soorten als Gewoon sterrenkroos en Waterviolier kunnen in langzaam stromende situaties bedekkingen tot meer dan 50% bereiken. Een goede ecologische toestand heeft een grote bandbreedte van 15-70% bedekking. Volledig dichtgroeien van de beekloop moet worden voorkomen. Kroos en draadwieren mogen hooguit 10% van het begroeibare areaal uitmaken. Op de oevers staan bomen en struiken in een merendeels halfopen landschap. De kruidlaag bestaat uit een moerassige vegetatie waarin grote zegen domineren (VAN DER MOLEN & POT, 2007). Bronloopjes van R17 hebben weinig tot geen echte waterplanten. De beekoevers zijn voor meer dan de helft begroeid met boom en struiken.

##### *Monitoring*

Na de uitvoering van het project zijn flora en vegetatie van de Hemelbeek in 1997 (MARIS, s.a.), in 2000 (DAMSTRA *et al.*, s.a.) en in 2006 (VAN BUGGENUM & DAMSTRA, 2006) onderzocht<sup>1</sup>. In 1997 zijn vier PQ's uitgezet en opgenomen (Braun-Blanquet-schaal) en zijn aandachtsoorten geïventariseerd waarbij de abundantie is genoteerd middels de Tansley-schaal. In 2000 zijn de vier PQ's opnieuw opgenomen en zijn aanvullend twee Tansley-opnames en een Braun-Blanquet-opname gemaakt. Tevens is een aandachtsoortenkartering uitgevoerd. In 2006 zijn drie vegetatieopnames gemaakt en is een volledige soortenlijst opgesteld waarbij de abundanties zijn genoteerd middels de Tansley-schaal. Naast de bij bovenstaand onderzoek verzamelde flora- en vegetatiegegevens zijn in 1997 en in 2009 luchtfoto's gemaakt die inzicht geven in de ontwikkeling van de vegetatiestructuur langs de verlegde Hemelbeek. Hierbij is niet de systematiek gevolgd die nodig is om de resultaten te toetsen aan de KRW-maatlatten.

##### *Resultaten en discussie*

Uitgangssituatie. Voorafgaand aan de verlegging stroomde de Hemelbeek meer oostelijk, aan de voet van de beboste helling, en had een onnatuurlijke morfologie. De aan de westzijde van deze onnatuurlijke Hemelbeek gelegen gronden hadden, met uitzondering van de meest zuidelijke graslanden waar sprake was van waardevolle graslandvegetaties, weinig ecologische betekenis. Mede om de natuurlijke waarde van het gebied tussen de hellingbossen en het Julianakanaal te vergroten is de bedding van de Hemelbeek in 1996 naar deze graslanden verlegd.

---

<sup>1</sup> In 1997 en in 2000 is ook het omringende grasland onderzocht middels zes PQ's en een inventarisatie van aandachtsoorten. Deze gegevens zijn niet in de onderhavige rapportage verwerkt.

Aandachtsoorten. Een overzicht met de per onderzoeksjaar aangetroffen aandachtsoorten, indien bekend met abundantieschatting, is weergegeven in bijlage 1. Het aantal langs de Hemelbeek aangetroffen aandachtsoorten vertoont een negatieve trend. Dit hangt mogelijk samen met een lagere onderzoeksintensiteit in 2006 jaar en het feit dat uitsluitend in 1997 een voorjaarsronde is uitgevoerd.

Beekloop. In 1997 zijn de oeverzones langs de beek begroeid met een open pioniervegetatie waarin vooral algemene graslandsoorten op de voorgrond treden. Daartussen groeien in klein aantal typische pionierplanten zoals Echt duizendguldenkruid, Borstelbies en Greppelrus. In de beekloop komen soorten als Witte waterkers, Beekpunge, Fioringras en Kleine watereppe al talrijk voor en bedekken plaatselijk een groot deel van het wateroppervlak.

In 2000 is de begroeiing van de oeverzones langs de beek grotendeels gesloten. Langs het traject ten noorden van het bruggetje komen in de oeverzone vooral triviale graslandsoorten veel voor. Plaatselijk is veel opslag van jonge wilg zichtbaar. Langs het traject ten zuiden van het bruggetje heeft de oevervegetatie een wat ruiger aspect waarbij russen en wilgenopslag vaak het beeld bepalen. De beek zelf laat een weelderige begroeiing zien waarin naast de reeds voor 1997 genoemde soorten ook Mannagras, Watermunt en Moerasvergeet-mij-nietje plaatselijk talrijk optreden.

Ook in 2006 raakt de beek in de loop van het groeiseizoen weer grotendeels begroeid met soorten als Mannagras en Kleine watereppe. Lokaal treden Witte waterkers of Groot moerasscherm op, terwijl op sommige plaatsen Watermunt vanuit de oever de beekloop in groeit. De bedekking van draadwieren varieert en kan oplopen tot 5 à 10%. De beekoevers zijn dat jaar begroeid met een rijk bloeiende oevervegetatie. Soorten die langs de hele beek opvallen zijn Watermunt, Grote kattenstaart, Waterpeper en lokaal Grote lisdodde, Rietgras en Ruw beemdgras. Kenmerkende soorten van de langs de Hemelbeek gewenste bloemrijke begroeiingen van het Dotterbloem-verbond en het Moerasspirea-verbond of Grote zeggenvetaties zoals Bosbies, Moerasspirea en Moeraszegge komen op de beekoevers in kleine aantallen voor. Van de twee beschikbare vegetatieopnames van de oeverzone uit dit jaar past de opname langs het traject aan de zuidzijde van het bruggetje prima in dit beeld. In de opname langs het traject aan de noordzijde van het bruggetje hebben soorten uit het Zilverschoon-verbond en het Tandzaad-verbond de overhand in de oeverbegroeiing. Dit wijst op natte en voedselrijke omstandigheden. In de vegetatiebeschrijving uit 2006 wordt geen melding gemaakt van de aanwezigheid van houtopslag op de oevers langs de beek, maar lokaal begon ze destijds wel op te komen. Voor een volledige soortenlijst van de beek en aangrenzende oeverzones wordt verwezen naar bijlage 2.

De beschikbare recente (lucht-) foto's en veldbezoeken geven aan dat de beekoevers op verschillende plekken inmiddels zijn begroeid met opslag van wilgen en/of elzen. Aan de noordzijde van het bruggetje stroomt de beek door een verder grotendeels open graslandgebied. Aan de zuidzijde van het bruggetje laten de aangrenzende gronden een aanmerkelijk structuurrijker beeld zien, waarbij met name aan de oostzijde van de beek veel hoog opgaande opslag van bomen en struiken aanwezig is [figuur 4.5.1].





*Figuur 4.5.1. De vegetatieontwikkeling van water en oever is in 2010 vanuit een kale toestand in 1996 in de loop der jaren al ontwikkeld tot een matig niveau. Het is te verwachten dat dit geleidelijk verbetert tot een goede toestand.*

Ten aanzien van het bij de herinrichting geformuleerde streefbeeld voor flora en vegetatie kan worden gesteld dat dit in elk geval ten dele is gerealiseerd. Over de gehele lengte van de beek zijn tot het Vlotgras-verbond te rekenen begroeiingen met soorten als Kleine watereppe, Witte (in plaats van Slanke) waterkers en Mannagras aanwezig, al is het aandeel van eutrofe situaties indicerende soorten als Rietgras, Mannagras en Watermunt wellicht groter dan gewenst. Op de oeverzone langs de beek zijn meerdere voor het Dotterbloem-verbond en het Moerasspirea-verbond kenmerkende plantensoorten aanwezig. De abundanties van deze soorten zijn echter veelal laag, en goed ontwikkelde begroeiingen van deze gewenste vegetatietypen zijn, voor zover dit met de beschikbare gegevens is na te gaan, nog niet aanwezig langs de beek. Het aandeel van storing- en eutrofiëring indicerende soorten uit het Zilverschoon-verbond en het Tandzaadverbond in de oevervegetatie is nog steeds erg groot. Dit lijkt te wijzen op een te ruime beschikbaarheid van voedingsstoffen. In hoeverre de langs de beek opgeslagen bosschages elementen van het Gewone vogelkers-Essenbos of het Goudveil-Essenbos herbergen is niet bekend.

Op basis van de beschikbare vegetatiebeschrijving, de vegetatieopnames en de soortenlijst met abundantieschattingen uit 2006, en recente foto's, zijn voor de Hemelbeek de bedekkingen van de verschillende groeivormen geschat en is de KRW-deelmaatlaat voor abundantie en groeivorm ingevuld [tabel 4.5.1]. Daarbij is watertype R9 als uitgangspunt genomen, maar zonedig is dit verfijnd tot type R17. Echt waterplanten komen in de Hemelbeek (vrijwel) niet voor, maar andere soorten nemen de rol van submerse begroeiing over. De Hemelbeek vertoont daarbij een wisselend karakter: ze kan helemaal dicht groeien met grassen en andere soorten, maar na opschoning is een groot deel van de waterbodem weer (nagenoeg) kaal. Daarom wordt deze groeivorm als "matig" beoordeeld. Ten aanzien van draadwieren en kroos en oevervegetatie scoort de heringerichte Hemelbeek 'goed' tot 'zeer goed'. Onder oevervegetatie wordt in de maatlaat van R9 een hoogopgaande kruidachtige begroeiing verstaan, waarin hoge grassen, grote zeggen en andere hoogopgaande kruiden kunnen

domineren. Type R17 heeft juist meer houtig gewas. Op basis van alle beschikbare gegevens kan worden gesteld dat de oevervegetatie per saldo inmiddels minstens in de klasse “matig” kan worden ingeschaald. Door (over-)begrazing is de toestand soms slechter, maar op andere plekken juist goed. Op de KRW-deelmaatlat voor de macrofytensamenstelling (aangetroffen soorten) komt de nieuwe loop van de Hemelbeek ook al in de klasse ‘matig’ terecht [tabel 4.5.2].

Tabel 4.5.1. KRW-deelmaatlat voor abundantie van groeivormen van macrofyten in de Hemelbeek in de periode 2006-2011. Geschatte bedekkingspercentages van de doeltypen voor R9/R17 zijn in grijs tint gemarkeerd.

Groeivorm	Slecht	Ontoereikend	Matig	Goed	Ze er goed	Referentiewaarde
Submerse vegetatie	0-1%	1-5%	5-15%	15-25%	25-50%	40%
Draadwier/flab	30-100%	20-30%	70-100%	50-70%	0-5%	3%
Kroos	30-100%	20-30%	10-20%	5-10%	0-5%	1%
Oevervegetatie	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%	90%

Tabel 4.5.2.. KRW-deelmaatlat voor macrofytensamenstelling in de Hemelbeek in de periode 2006-2011. Klassegrenzen en aangetroffen scores in percentages van de referentiescore voor R9/R17.

	Slecht	Ontoereikend	Matig	Goed	Ze er goed
	0-10%	10-20%	20-40%	40-70%	70-100%
Hemelbeek			21%		

### Conclusies

Het gewenste streefbeeld ten aanzien van flora en vegetatie van de nieuwe beekloop van de Hemelbeek is al ten dele bereikt. De gewenste tot het Vlotgras-verbond te rekenen begroeiing van de beekloop is tot ontwikkeling gekomen, maar de op de oeverzone gewenste goed ontwikkelde begroeiingen van het Dotterbloem-verbond, het Moerasspirea-verbond of vegetaties van grote zeggen hebben zich, ofschoon kenmerkende soorten wel aanwezig zijn, voor zover uit de beschikbare gegevens valt op te maken nog niet volledig ontwikkeld. Dit heeft waarschijnlijk ook te maken met het toegepaste begrazingsbeheer, dat voor een optimale ontwikkeling van deze vegetaties minder geschikt is. Gezelschappen met Dotterbloem- en Moerasspirea ontwikkelen zich immers vooral bij hooilandbeheer en grote zeggen bij “niets doen” (met uitzondering van verwijderen van houtige opslag).

Volgens de KRW-deelmaatlaten voor ‘abundantie en groeivorm van macrofyten’ en voor ‘macrofytensamenstelling’ scoort de Hemelbeek uiteenlopend. Karakteristieke ondergedoken waterplanten zijn afwezig, waarbij deze functie wordt overgenomen door grassen, Beekpunge, e.d. Voor de parameters kroos en draadwieren scoort de beek goed. De oeverbegroeiing en soortensamenstelling wordt als matig ingeschat.



## 4.6 Macrofauna

### Streefbeelden

De inrichtingsvisie voor de Hemelbeek is in 1995 opgesteld (GRONTMIJ, 1995). Als streefbeeld voor de macrofauna worden de karakteristieke soorten genoemd die voorkomen in bovenloop van de Hemelbeek. Deze lijst komt uit een eerdere rapportage van onze gegevens (PAARLBERG & TOLKAMP, 1990). Het zijn kenmerkende soorten voor een snelstromende heuvellandbeek met veel grindbankjes, overhangende oevers met boomwortels, aangeslibde tot zandige, rustig stromende tot stilstaande plekken en plaatselijk stroomversnellingen met grind en keien [figuur 4.6.1]. Daar is organisch materiaal aanwezig in de vorm van bladpakketten, detritus ophopingen, slibzones, takken en boomstammen en is de oever bezet met els en begroeid met mossen en kruiden. Dit leidt tot een rijk en kleinschalig mozaïek aan habitats dat rijk is aan macrofauna en sluit aan bij het streefbeeld voor het KRW type R17.

Voor de Hemelbeek heringerichte loop kunnen we het volgende beeld schetsen:

Vlokreeften *Gammarus fossarum* en *G. pulex* drijven een stukje met de stroom mee en kriegelen massaal weer zijdelings over de bodem tegen de stroom in. Op zoek naar (blad)deeltjes om in kleinere partikels fijn te knippen. Kokerjuffers zijn soortenrijk vertegenwoordigd. Tussen stenen in de veilige beschutting van een gesponnen netje filteren de naakte kokerjuffers *Plectrocnemia conspersa* en *Hydropsyche sp.* voedsel uit de stroming. De carnivoor *Rhyacophila fasciata* beweegt hangend aan een "veiligheids" draad vrij door de beek op zoek naar een geschikte prooi. Boven het water uitstekend in de spatzone bouwt *Tinodes spec.* slingervormige galerijen op stenen. Vanuit deze beschutting, schraapt deze naakte kokerjuffer voedsel zoals diatomeeën van de steen en filtert het water dat door de galerij stroomt. Op het grind en tussen het grove zand schuifelen de kenmerkende kokerjuffers met huisje: *Sericostoma personatum*, *Potamophylax sp.*, *Silo pallipes* en *S. nigricornis*. De laatste twee hebben hun huis aangepast aan de snelle stroming, het is met enkele grote stenen verzaard. De kokerjuffer *Chaetopteryx villosa* camoufleert zijn aanwezigheid en bouwt in het voorjaar zijn huis soms met fris groen sterrekroos. In het najaar gaat het huis op in de omgeving door ondermeer takjes en afgestorven blad te gebruiken. Op plaatsen waar een dun zuurstofrijk laagje water over stenen stroomt, tref je in een minuscuul koepelvormig huisje *Agapetus fuscipes*. De platworm *Dugesia gonocephala* glijdt over zand en stenen en ook de haften *Baetis rhodani* en *B. vernus* komen hier talrijk voor, ze zitten eveneens graag tussen de waterplanten. Op plaatsen waar het water snel stroomt, leeft op de stenen en andere harde substraten zoals dood hout de afgeplatte



Figuur 4.6.1 Streefbeeld: beken in het Bunder- en Elsloërbos. Rechts de Poortlossing met valhout, mekka voor de houtetende vedermuglarve *Orthocladus lignicola*, die speciaal daarvoor beetelvormige monddelen heeft.

larve van de eendagsvlieg *Rhithrogena picteti*.

Valhout vormt een uitstekende voedselbron voor de vedermuglarve *Orthocladus lignicola*, deze houtmineerder is hiertoe speciaal uitgerust met afwijkende beetelvormige monddelen.

Of deze xylofaag daadwerkelijk in staat is om hout te eten, of vooral de schimmels en algen die er in zitten, is niet helemaal duidelijk. Ook de langpootmug *Lipsotrix* leeft in hout. Onder de overhangende oevers tussen boomwortels treffen we het behaarde schrijvertje *Orectochillus villosus*. In beken met een stenige bodem is dit ook favoriete niche van de haft *Paraleptophlebia*. Tussen half verteerd blad



en takjes in de oeverzone kruipt de larve van de kever *Elodes* en de vedermuglarve *Brillia modesta*. De overgangszone tussen land en water vormt een uniek biotoop voor semi-aquatisc fauna. Vooral wapenvliegen, meniscus-, langpoot- en motmuggen (resp. *Stratiomyidae*, *Dixidae*, *Limoniidae*, *Psychodidae*) leven in deze hygropetrisc zone (met dun laagje stromend water overspoeld) tussen de vochtige bladeren, afbrekend hout, mos of aan de waterlijn en hebben er hun levenswijze op aangepast. Zo hangt de larve van de meniscusmug (*Dixa sp.*) in U-vorm met het lijf aan land terwijl de kop en staart met hydrofobe (waterafstotende) haren in het water liggen.

De fauna is zeer divers en bevat vele kenmerkende soorten. De meeste soorten zijn stromingsminnend en koud-stenotherm dat wil zeggen: ze hebben een smalle temperatuurrange bij een lage waarde. Belangrijke groepen met karakteristieke soorten zijn kokerjuffers, steenvliegen, kreeftachtigen en muggen. Veel soorten leven op vaste substraten zoals grind en hout en sommige in het sediment, bladeters zijn dominant in de levensgemeenschap.

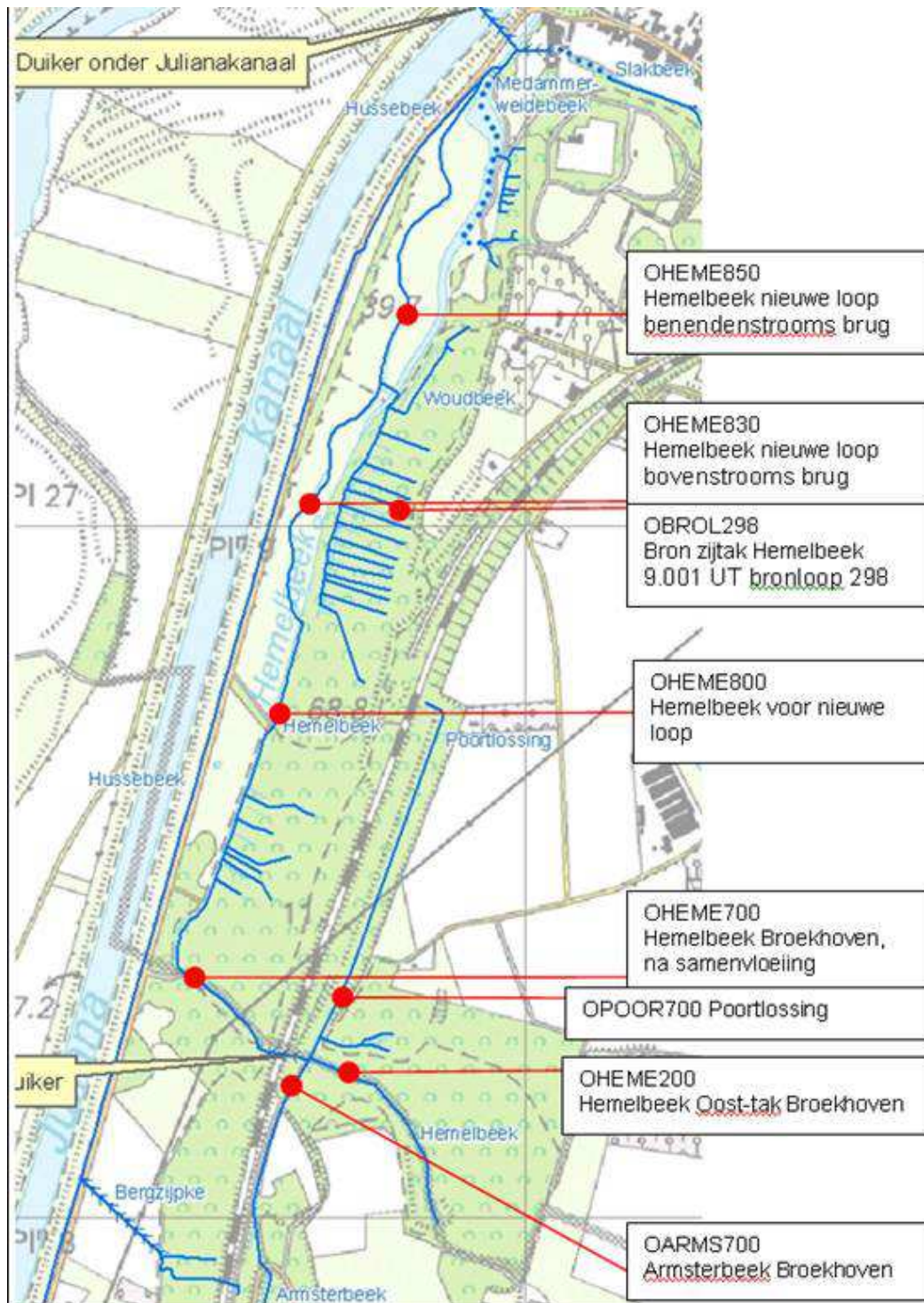
#### Monitoring

Vanaf 1982 tot nu is door Waterschap Roer en Overmaas in het stroomgebied van de Hemelbeek in het Elsloërbos onderzoek verricht naar de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap. De hoeveelheid beschikbare gegevens over de bijzondere macrofauna van het unieke (bron)beekstelsel is groot (RUIGROK, 1984; KORSTEN & VAN MAANEN, 2010). Het voert te ver om alle gegevens mee te nemen in deze rapportage, bovendien is de werkwijze van het verzamelen van de monsters in de loop van de tijd geïntensiveerd. Dit houdt in dat niet alle monsters vergelijkbaar en de oudere monsters soorten- en individuenarmer zullen zijn. De waarde van de individuele waarnemingen blijft echter betekenisvol en kan als referentie dienen.

Voor de locaties die we van belang vinden als referentie, is een selectie gemaakt met de meest recente waarnemingen. Van het heringerichte traject en de locatie die als nulmeting dient worden alle monsters meegenomen. Zie de kaart in figuur 4.6.2. voor een overzicht van alle locaties, waarnaar in dit hoofdstuk wordt verwezen. De gebruikte bemonsteringsmethode sluit grotendeels aan bij het Handboek Hydrobiologie (BIJKERK, 2010). De onderzoeksjaren zijn weergegeven in tabel 4.6.1.

Meetjaar	1982	1986	1995	1996	1997	1998	2000	2005	2007	2009		
<b>Meetpuntcode</b>	16-11-1982	13-10-1986	26-06-1995	07-09-1995	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998	08-06-2000	30-05-2005	09-05-2007	30-03-2009
<b>Bovenloop</b>												
OARMS700												
OPOOR700												
OHEME200												
OHEME700												
<b>Nul situatie</b>												
OHEME800												
<b>Nieuwe loop voor brug</b>												
OHEME830												
<b>Nieuwe loop na brug</b>												
OHEME850												
<b>Bron zijtak Hemelbeek</b>												
OBROL0298												

Tabel 4.6.1 Meetplan van het macrofauna-onderzoek in de periode 1982-2009



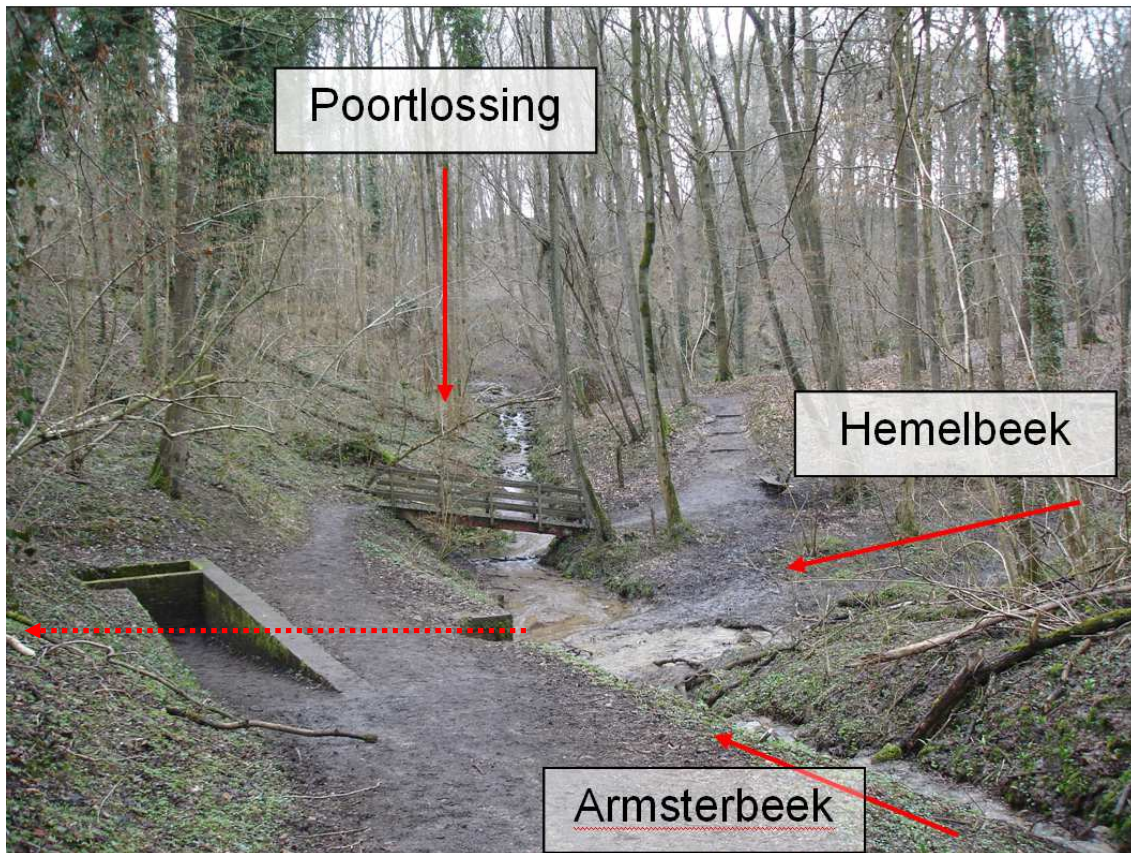
Figuur 4.6.2. Ligging en benaming van de monsterpunten

#### Bespreking meetlocaties en watersysteem

Om de potentie weer te geven zijn de gegevens van de bovenloop meegenomen. De Hemelbeek (OHEME200) ontspringt aan de oostkant van de spoorlijn en is de meest natuurlijke beek uit de bovenloop. Na ongeveer 350 meter voegen de Armsterbeek (OARMS700) en de Poortlossing (POOR700) met de Hemelbeek samen [figuur 4.6.3]. De Armsterbeek is enigszins omgeleid en de Poortlossing in 1928 zelfs geheel nieuw aangelegd om het afwaterende bronwater af te leiden van het spoor. De bovenloop van de Poortlossing heeft een gering verval. De linkeroeverzone is begroeid met mossen en in de oever wateren over een relatief groot traject diverse (kalktuf)bronnen af. Om het sterke verval van het laatste traject te overbruggen heeft men grote stenen geplaatst die de beekbodem enigszins vastleggen. Het water schiet over en spat op de veelal met mossen begroeide



stenen, verder zijn er ook luwe gedeeltes met zand, grind, blad, detritus, valhout, wortels en staan mossen en kruiden op de oevers. Een mooi scala aan biotopen, het schetst een beeld dat men eerder zou verwachten in de Ardennen dan in een Nederlandse heuvellandbeek. De Poortlossing blijkt bijzonder waardevol voor de aquatische fauna, er worden vele zeldzame soorten aangetroffen die karakteristiek zijn voor het type R17, heuvellandbeek bovenloop.



*Figuur 4.6.3. De Hemelbeek in de bovenloop, waardevolle schatkamer aan streefbeeldsoorten voor de nieuwe loop. Hier het punt waar de Poortlossing en Armsterbeek met de Hemelbeek samenkomen..*

Na samenvloeiing stroomt de Hemelbeek verder onder de spoortunnel naar de westzijde van het spoor, hier bevat de Hemelbeek (OHEME700) nog steeds vele door macrofauna gewenste elementen zoals grindpakketten en hout. Ze is echter eveneens favoriet onder spelende kinderen, die bouwen er naar hartenlust dammen in. Ondanks deze beïnvloeding treffen we ook hier mooie soorten aan, het positieve uitstralings-effect van de goed ontwikkelde levensgemeenschap bovenstrooms zal daar zeker aan bijdragen. Karakteristieke soorten uit het streefbeeld voor het nieuw ingericht traject van de Hemelbeek bevinden zich dus slechts op een steenworp afstand van het heringerichte traject.

De oorspronkelijke loop die ooit haar weg zocht naar de Maas wordt vanaf hier omgeleid. In de 16<sup>e</sup> eeuw gaf de kasteelheer van Elsloo opdracht tot de bouw van een nieuwe Slakmolen nadat de Scharmolen in de Maas opgeslokt dreigde te worden en de Materbergmolen in verval was geraakt. Of de omleiding uit die tijd dateert is niet duidelijk, het kasteelpark met vijvers werd aangelegd in 1820.

De sterk veranderde opgeleide Hemelbeek (OHEME800) loopt langs de bosrand naar het heringerichte deel. De genormaliseerde inrichting en een overdaad aan het substraat lössleem zijn duidelijk anders dan de grote substraatdiversiteit bovenstrooms. Positief zijn de vele bronnen en het kwelmoeras met fraaie reuzenpaardenstaarten die afwateren op dit traject. Het geringere verval resulteert in het afzettingen van grote hoeveelheden erosiemateriaal, meegenomen uit het sterk geaccidenteerde bovenstroomse gebied. De zandvang ter hoogte van het kwelmoeras kan de hoeveelheden sediment van de lössleemhellinggronden niet verwerken. Op deze locatie is het monster uit 1995, zoals dat in het verleden gebruikelijk was, minder intensief bemonsterd dan monsters die na 1996 zijn genomen.

Het volgende meetpunt (OHEME830) ligt in de 1995-1996 nieuwe gegraven loop voor de brug bij de kasteelvijvers en het meetpunt (OHEME850) na de brug. De beek is daarbij losgekoppeld van de

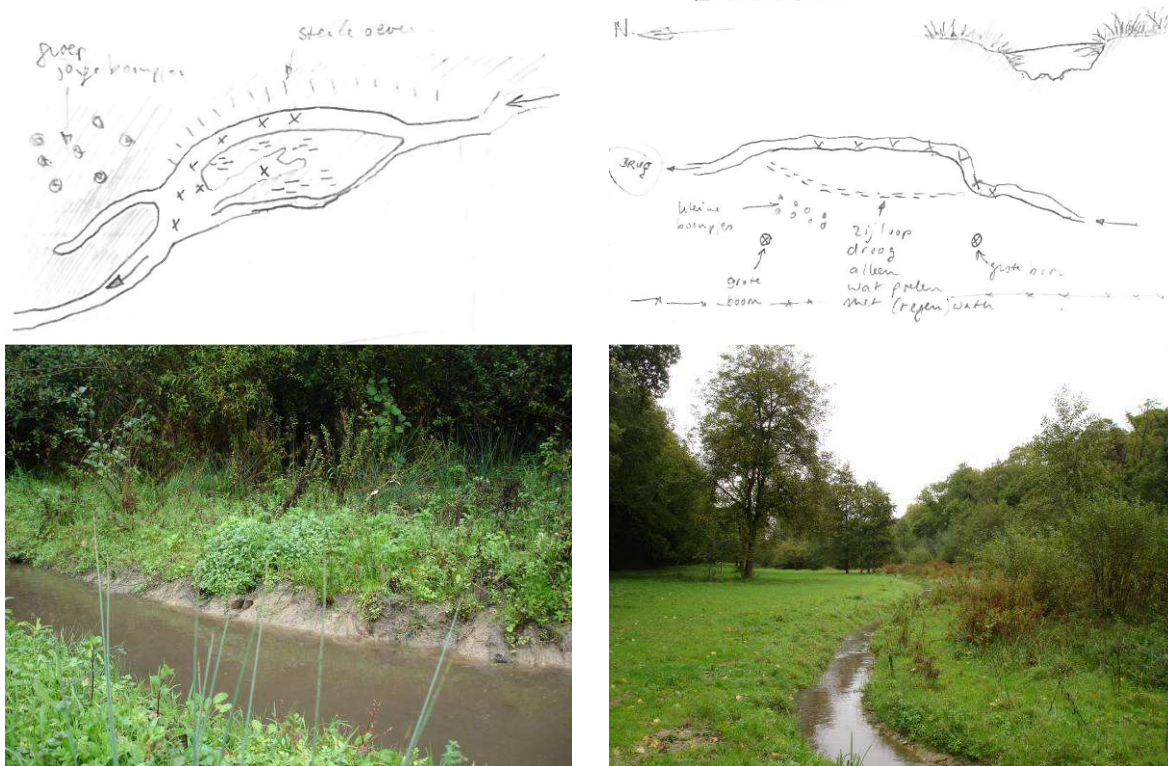


kasteelvijvers. In het hellingbos aan de oostzijde van de kasteelvijvers ontspringen vele fraaie bronnen. Dit zijn: de Medammerweidebeekbronnen, Terhagerpotje, en vele bijzondere (kalktuf)bronnen van de zijtak Hemelbeek. De resultaten van een van deze zeer unieke bronnen namelijk bron zijtak Hemelbeek worden in dit rapport meegenomen als referentie voor de potentie van de Hemelbeek in het nieuw ingericht traject. De monding van deze zijtak wordt echter naar de kasteelvijvers geleid en niet naar de Hemelbeek.

De Hemelbeek voegt stroomafwaarts van deze meetpunten samen met de uitstroom van de kasteelvijvers. Ze stroomt vervolgens parallel met de Slakbeek onder het Julianakanaal en voegt er aan de westzijde van het kanaal mee samen. De beek heet dan Slakbeek en mondt uit in de Maas. De beschikbare gegevens worden niet mee genomen in de rapportage, het betreft slechts enkele en sterk verouderde waarnemingen die niet representatief zijn voor de huidige toestand.

### Beschrijving van de meetpunten in de nieuwe heringerichte loop.

In de nieuwe heringerichte loop van de Hemelbeek zijn twee meetpunten gekozen (bijlage 4) Hemelbeek nieuwe loop bovenstrooms brug (OHEME830 1996-2005) en Hemelbeek benedenstrooms brug (OHEME850 1996-1998). De nieuw ingerichte loop is enigszins voorgegraven met enkele nevengeulen en aanvankelijk vrij vlak en kaal. Het water mag min of meer zelf een weg zoeken met een geringe diepte van ongeveer 0 tot 10 cm, er is nauwelijks vegetatie. Wel zijn her en der elzen aangeplant zie de situatieschetsen uit 1997 [figuur 4.6.4].



Figuur 4.6.4. Meetpunten in de heringerichte Hemelbeek. Schets links boven situatie brug, Rechts boven situatie voor brug. Onder De nieuw ingerichte Hemelbeek bovenstrooms brug, oogt met een deels kale lössleemoever enigszins genormaliseerd. Sedimentatie van erosiemateriaal heeft op deze locatie nog niet geleid tot een grillig natuurlijk verloop.

In 1997 staat de nevengeul bovenstrooms van de brug min of meer droog, de waterdiepte in de hoofdgeul is ongeveer 15 cm en dat blijft zo in 1998 en 2000. De stroomsnelheid in de stroomdraad daalt van ongeveer 40-50 cm/s naar 10 cm/s in 1998 en neemt in 2000 en 2005 weer toe. In de beginfase staan vooral grassen langs de oever maar in 1998 groeit de waterloop ver dicht met witte waterkers en watereppe, er is nauwelijks meer open water te zien. Ook in 2000 staat er veel vegetatie en daarnaast bestaat een groot gedeelte van de oever uit kaal lössleem. De waterdiepte gaat van 15 cm in 2000 naar 30 in 2005 cm. De oeverzone is moerassig en het substraat bestaat uit lössleem,

zand, slib, weinig fijne en grove detritus, algen en veel waterplanten. Het traject waar de elzen staan is tijdens de bemonstering van 2005 meegenomen.

Tussen de meetlocaties in bij de brug stuwt het water op en staat vrijwel stil. Houtige begroeiing ontbreekt en er is weinig schaduw. Samen met de hoge nitraatgehaltes in de beek leidt dit tot de groei van draadwier en die zit in 1997 benedenstrooms van de brug dan ook tussen de emergente vegetatie. Door de uitbundige groei van de vegetatie in 1998 is de hoofdgeul verplaatst naar de nevengeul. 10 jaar na de herinrichting bevat de beek nog steeds weinig structuur en harde substraten.

## Resultaten en discussie

### Biologische kwaliteit

De biologische kwaliteit op de meetlocaties is met behulp van verschillende beoordelingsmethoden berekend. Dit zijn de Kwaliteitsindex K135 (ontwikkeld voor Nederlandse laaglandbeken), de saprobie-index volgens Sladeczek met echte abundanties Sn en talrijkheidsklassen Sh, de Belgische Biotische index BI en het Ecologisch beoordelingssysteem voor stromende wateren Ebeoswa (zie bijlage 1 en tabel 4.6.2). Verder moeten in 2015 alle waterlichamen in Nederland voldoen aan de goede ecologische toestand getoetst aan de maatlat voor de Europese Kaderrichtlijn Water (VAN DER MOLEN & POT, 2007)

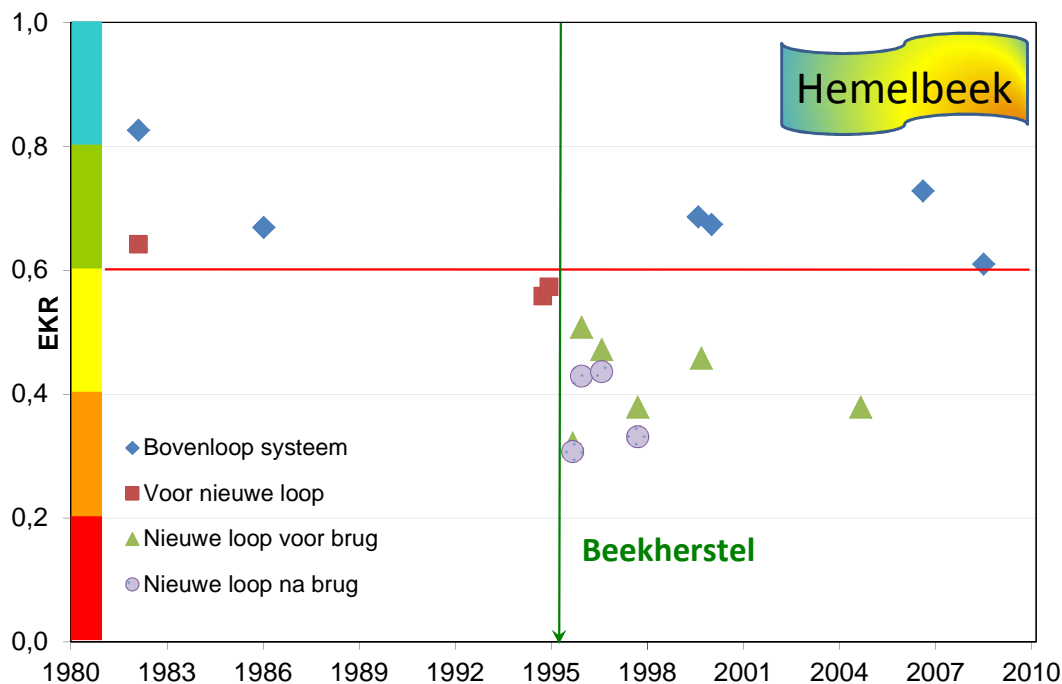
Tabel 4.6.2. Beoordeling van de ecologische kwaliteit van de monsterpunten volgens verschillende beoordelingsmethoden.

Biologische kwaliteit		KRW		Kwaliteitsklassen				Ebeoswa-score karakteristieken				
Meetpuntcode	Datum	Eqr	KRW klasse	K135	Sn	Sh	BI	Stroming	Saprobie	Trofie	Substraat	Voedselstrategie
<b>Bovenloop</b>												
OARMS700	16-11-1982	0,826	5	10	10	10	5	5	5	4	3	2
OPOOR700	09-05-2007	0,728	4	10	9	9	10	4	4	5	3	3
OHEME200	13-10-1986	0,669	4	10	7	8	8	5	5	5	2	2
OHEME700	13-10-1986	0,790	4	10	9	9	7	5	5	5	3	3
<b>Nul situatie</b>												
OHEME800	26-06-1995	0,558	3	10	8	8	5	4	4	5	3	5
OHEME800	07-09-1995	0,573	3	10	8	7	5	4	4	4	4	5
<b>Nieuwe loop voor brug</b>												
OHEME830	03-06-1996	0,321	2	6	7	7	6	4	3	4	1	2
OHEME830	12-09-1996	0,508	3	9	7	7	6	3	4	3	1	2
OHEME830	29-04-1997	0,472	3	10	8	8	7	3	3	3	2	3
OHEME830	15-06-1998	0,379	2	3	3	4	7	2	2	3	2	2
OHEME830	08-06-2000	0,458	3	10	7	6	7	3	4	3	3	3
OHEME830	30-05-2005	0,379	2	9	8	7	8	3	3	3	1	2
<b>Nieuwe loop na brug</b>												
OHEME850	03-06-1996	0,307	2	6	7	6	4	4	3	3	1	2
OHEME850	12-09-1996	0,429	3	8	7	7	7	3	3	2	1	2
OHEME850	29-04-1997	0,436	3	10	7	6	7	3	4	3	1	2
OHEME850	15-06-1998	0,331	2	6	6	6	8	3	3	3	1	2
<b>Bron zijtak Hemelbeek</b>												
OBROL0298	30-03-2009	0,610	4	10	9	9	9	3	3	5	3	5

De score op de maatlat van de Kaderrichtlijn Water (KRW) loopt op basis van de macrofaunalevensgemeenschap van zeer goed in de (bron)bovenlopen tot van ontoereikend tot matig in de nieuw ingerichte loop van de Hemelbeek [figuur 4.6.5]. De kwaliteitsindexen [tabel 4.6.2] laten min of meer eenzelfde trend zien met een iets betere waardering.

### Toelichting kwaliteit nulsituatie en heringericht traject Hemelbeek

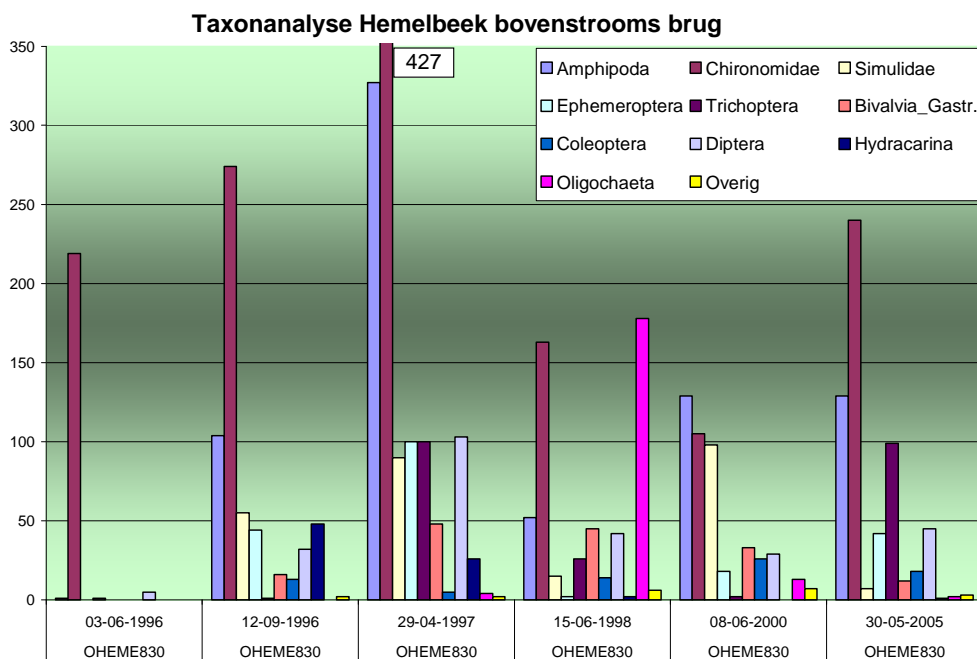
De ecologische kwaliteit van de Hemelbeek neemt af vanaf het punt waar de beek geomorfologisch sterk veranderd en niet meer bij het streefbeeld van een heuvellandbeek past. Op de locatie vóór de heringerichte nieuwe loop die we als nulsituatie beschouwen is de beek al opgeleid. De kwaliteitsindexen laten met uitzondering van 1998 een redelijk positief beeld zien. De KRW scoort beek matig voor de nulsituatie en matig tot ontoereikend op beide punten in het heringerichte deel (zie [figuur 4.6.5]). Met Ebeoswa wordt de toestand bij de nulsituatie als goed beoordeeld dankzij dominant voorkomende vlokreeften. De overheersende lössleembodem en het ontbreken van hard substraat en een natuurlijke bosrijke begroeiing leidt in het heringericht traject op beide locaties tot een laag kwaliteitsniveau voor de karakteristieken substraat en voedselstrategie bij het beoordelingssysteem Ebeoswa.



Figuur 4.6.5. Toetsing van de monsterpunten in het Hemelbeeksysteem aan de KRW-maatlat in de periode 1980- 2009.

#### De ontwikkeling van de kwaliteit en de verdeling over de hoofdgroepen

De resultaten van de taxonanalyse zijn weergegeven in figuur 4.6.6. In de heringerichte Hemelbeek bovenstrooms van het bruggetje is in het eerste voorjaar na de herinrichting de beek nog kaal en bestaat het substraat voornamelijk uit lössleem. Dit biedt weinig leefmogelijkheden voor de fauna, er wordt in het voorjaar van 1996 dan ook slechts een enkele vlokreeft (*Gammarus spec*) en een haft (*Baetis rhodani*) aangetroffen naast vele pluimvedermuggen (*Chironomidae*) en enkele (langpoot)muggen en vliegen.



Figuur 4.6.6. Verdeling van de hoofdgroepen Hemelbeek heringericht bovenstrooms brug.



In het najaar van 1996 is de samenstelling soortenrijk en gevarieerd. Belangrijke groepen zijn pluimvedermuggen), vlokreeften (*Amphipoda*), haften (*Ephemeroptera*), kriebelmuggen (*Simulidae*), watermijten (*Hydracarina*), muggen en vliegen (*Diptera*), kevers (*Coleoptera*) en slakken (*Gastropoda*). In plaats van vlokreeften zoals dat past bij heuvellandbeken zijn echter de pluimvedermuggen dominant aanwezig.

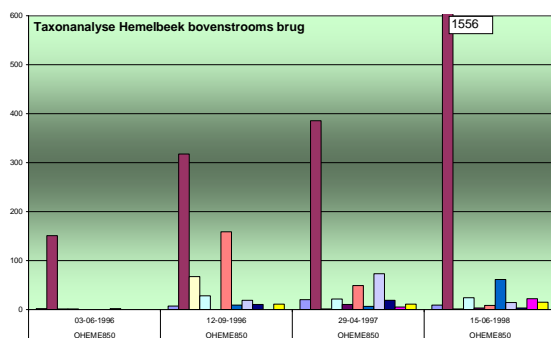
Ook in 1997 is de samenstelling soortenrijk en divers. Pluimvedermuggen en vlokreeften komen veelvuldig voor en de eerste kokerjuffers (*Trichoptera*) worden aangetroffen. De verdeling over de hoofdgroepen en de soortensamenstelling is niet optimaal voor een heuvellandbeek waardoor de ecologische kwaliteit voor de KRW matig scoort. Er zijn echter nauwelijks soorten aanwezig die op een organische belasting duiden waardoor de kwaliteitsindexen een redelijk tot goede kwaliteit geven.

In 1998 is door een uitbundige groei van (oever)planten de stroomsnelheid sterk afgenomen waardoor sediment wordt afgezet. Deze verandering in leefmilieu leidt tot een ongunstige verdeling van de soorten over de hoofdgroepen. Stromingsindicatoren zoals vlokreeften en kriebelmuggen nemen sterk af, haften zijn vrijwel verdwenen terwijl wormen (*Oligochaeta*) dominant in aantal toe nemen. De meeste wormen zijn sedimenteters die bij voorkeur in slib leven, ze hebben hun levensmechanisme er toe aanpast om in een omgeving met afbraakprocessen onder zuurstofarme omstandigheden te kunnen bestaan. Alle beoordelingssystemen geven een ontoereikende tot matige kwaliteit. Het aanwezige en bemonsterd substraat bestaat uit planten, lössleem, zand, slib en fijne detritus.

Dezelfde substraten in vergelijkbare verhoudingen van voorkomen worden aangetroffen in 2000. Wezenlijk anders is de structuur van de oever in 2000 die gedeeltelijk als gevolg van een onderhoudsbeurt nu uit kaal leem bestaat. Als gevolg ligt de stroomsnelheid in de stroomdraad weer hoger dan in 1998 het geval was. Stromingsindicatoren zoals vlokreeften en kriebelmuggen zijn goed vertegenwoordigd en het aantal wormen is beperkt. Overigens valt op dat watermijten vanaf 1998 nauwelijks meer voorkomen, eerder werden voornamelijk rheofiele (stromingsminnend) soorten aangetroffen. De verdeling over de hoofdgroepen is gelijkmatiger al komen pluimvedermuggen te nadrukkelijk voor. De kwaliteit scoort in 2000 matig.

In 2005 wordt de hoogste soortenrijkdom gehaald waarbij vooral pluimvedermuggen soortenrijk voorkomen en domineren. Onder de weinige slibindicatoren is een verschuiving opgetreden van de wormen naar de pluimvedermug *Chironomus sp.*. Het aandeel vlokreeften is wederom te laag en het aantal kriebelmuggen is afgenomen, daar blijkt uit dat de stromingscondities niet goed zijn. In plaats van de streefbeeldsoorten treffen we bij de kokerjuffers soorten aan die regelmatig in plantenrijke langzaam stromende wateren worden gevonden. Het aantal karakteristieke soorten van heuvellandbeken is beperkt, de KRW scoort een ontoereikende kwaliteit. Verhoudingsgewijs komen er weinig soorten voor die echt duiden op een organische belasting en daarom geven de kwaliteitsindexen nog een redelijk goede kwaliteit weer.

De Hemelbeek benedenstrooms van de brug is in het voorjaar van 1996 erg arm aan macrofauna. Het najaar van 1996 is soortenrijker en divers, pluimveder- en kriebelmuggen komen er veelvuldig voor naast o.a. vlokreeften en watermijten. Naast stromingsminnende haften (*Baetis*) treffen we soorten (*Cloeon*) van stilstaande milieus aan. Hoge aantallen slakken duiden op een vegetatierijke omgeving met een langzame stroming. De situatie is nog instabiel en de stromingscondities variabel. De algemeen voorkomende kever *Agabus paludosus* wordt alleen in het najaar van 1996 aangetroffen, het is een soort die regelmatig in snelstromende (bron)beken is te vinden en een van de weinige kenmerkende soorten in de Hemelbeek benedenstrooms van de brug [figuur 4.6.7].

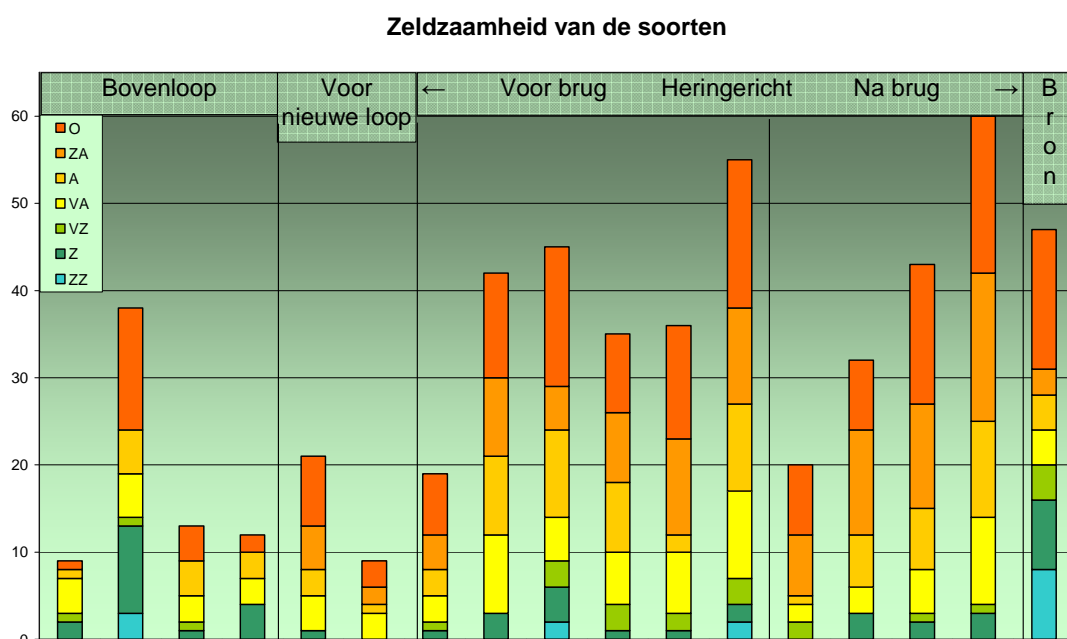


Figuur 4.6.7 Links: Pluimvedermuggen domineren in de Hemelbeek heringericht benedenstrooms brug (1996-1998). Rechts: De kever *Agabus paludosus* is een algemeen voorkomende soort die regelmatig in snelstromende (bron)beken wordt aangetroffen (foto Tim Faasen - Ecologica).

In de loop van de tijd komen er meer soorten van stilstaand water. Dit zijn de haft *Caenis* en de waterjuffer het lantaarntje (*Ischnura elegans*) en de vijverloper (*Hydrometra stagnorum*). Pluimvedermuggen domineren de levensgemeenschap in 1997 en nog meer in 1998. De kwaliteit is matig tot ontoereikend, de levensgemeenschap minder goed ontwikkelt dan bovenstrooms van de brug.

### Zeldzaamheid en (streefbeeld)soorten

Het aandeel vrij tot zeer zeldzame soorten in de bovenloop van de Hemelbeek en de bron van de zijtak is hoog [figuur 4.6.8]. De Poortlossing vormt in 2007 zelfs de vindplaats van een nieuwe kokerjuffersoort voor Nederland: de naakte kokerjuffer *Tinodes rostocki* (Van Maanen & Korsten, 2010). Uit het onderzoek naar de kalktufbronnen kwam de bron van de zijtak als juweeltje naar voren met maar liefst 20 zeldzame soorten (KORSTEN & VAN MAANEN, 2010). Met maar liefst 20 zeldzame soorten in de nabij gelegen zijtak van de Hemelbeek en 14 in de Poortlossing blijkt dat het fraaie bronnenbos van Elsloo (en het aangrenzende Bunderbos) van grote waarde is. Tal van deze soorten behoren tot het streefbeeld voor de heringerichte loop en migratie zou eenvoudig mogelijk moeten zijn.



Figuur 4.6.7. Verdeling van de zeldzaamheid van de aangetroffen soorten in het Hemelbeekstelsel

### Zeldzaamheid heringericht traject

Het aantal vrij tot zeer zeldzame soorten is echter zeer beperkt in de heringerichte loop van de Hemelbeek [figuur 4.6.7]. De zeldzame subrheofiele kever (*Coleoptera*) *Laccobius sinuatus* is een vermeldenswaardige soort (DROST *et al.*, 1992). Door zijn voorkeur voor kale oevers komt dit eironde gewelfde kevertje vaak voor in pionierssituaties. Opschoningsacties mits niet te rigoureus uitgevoerd kunnen dus gunstig zijn voor het bestaan van deze soort al heeft het uiteraard de voorkeur kale oevers op natuurlijke wijze te laten ontstaan. Telkens wordt maar één exemplaar aangetroffen: najaar 1996 op beide locaties, 1997 beneden- en in 2000 bovenstrooms van de brug. De kever *Enochrus quadripunctatus* (2000 bovenstrooms brug) heeft eveneens de status zeldzaam. Deze langs de oever levende kever komt echter in de meest uiteenlopende watertypen voor, in Limburg gevonden langs de sterk verontreinigde Jeker maar ook in matig voedselrijke vennen. Beter bij het streefbeeld past de in het najaar van 1996 bovenstrooms brug aangetroffen Gevlekte beekroofkever *Platambus maculatus*. In de zeldzaamheidslijst als vrij algemeen opgenomen maar DROST *et al.* (1992) noemen de kever vrij zeldzaam en karakteristiek voor grotere schone beken. Sporadisch treffen we in het heringerichte traject de keverlarve *Elodes* aan. In het streefbeeld wordt deze soort genoemd als typisch voor natuurlijke oevers, daar zit hij vaak massaal tussen de afgestorven bladeren en takjes. Onder de watermijten (*Hydracarina*) treffen we in het heringerichte deel drie zeldzame soorten aan. De

stromingsminnende *Hygrobates fluviatilis* (najaar 1996 beide locaties) en *Sperchon setiger* (najaar van 1996 bovenstrooms van de brug) kunnen enige verstoring verdragen al is de laatste wel veel kritischer (SMIT & VAN DER HAMMEN, 2000). Saillant detail: *S. setiger* leeft als gastheer op kriebelmuggen. De mijt *Wettina podagrica* aangetroffen in 1998 benedenstrooms van de brug duidt op de aanwezigheid van kwel. Streefbeeldsoorten bij de eendagsvliegen (*Ephemeroptera*) zijn de vrij algemene *Baetis rhodani*, de algemene *B. vernus* en de zeldzame afgeplatte *Rhitrogena picteti* [figuur 4.6.8]. De laatste wordt enkel in 1997 in het traject bovenstrooms van de brug aangetroffen en daarna niet meer. Met de huidige inrichting van de beek is het ook niet te verwachten dat de soort zich kan handhaven.



Figuur 4.6.8 Links De afgeplatte eendagsvliegglarve *Rhitrogena picteti* is een karakteristieke soort van heuvellandbeken. Rechts de zeldzame *Wettina podagrica* duidt vaak op de aanwezigheid van kwel.

Op het gebied van de kokerjuffers (*Trichoptera*) is het resultaat van de herinrichting teleurstellend. Wordt het Natura 2000 gebied Bunder- en Elsloërbos geroemd als summum voor met name de kokerjuffers, het levert voor de heringerichte loop niet veel op. Bovenstrooms van de brug treffen we in 1997 van twee streefbeeldsoorten slechts één exemplaar aan. Dit zijn de vrij algemene kokerjuffer *Sericostoma personatum* met een huisje van grove zandkorrels en de naakte kokerjuffer *Rhyacophila spec juveniel* die mogelijk tot de zeldzame *Rhyacophila fasciata* behoort. In plaats van de in het streefbeeld beschreven kokerjuffer *Chaetopteryx villosa*, gewoonlijk met grote aantallen voorkomend in natuurlijke beken, treffen we talrijk de zeer algemene *Limnephilus lunatus*. Omgeven met een huisje van bladeren en takjes is het echter een echte ubiquist die droogvalling verdraagt en soms op kwel beïnvloede plekken leeft. De soort is berucht in waterkersvelden, meestal als die voldoende afgebroken zijn waarbij de erop groeiende algen een grote voedselbron vormt (HIGLER, 2005). Zelfs de algemene *Hydropsyche angustipennis* treffen we enkel in 1997.

In 1998 wordt de vrij zeldzame steekmug (*Culicidae*) *Anopheles claviger* aangetroffen, een twijfelachtige eer voor het heringerichte deel bovenstrooms, steekmuggen leven namelijk in stilstaand, temporair water. De vondst van de vrij zeldzame meniscusmug (*Dixidae*) *Dixa maculata* past beter bij het streefbeeld net als de algemeen voorkomende langpootmug (*Limonidae*) *Dicranota*. Kriebelmuggen (*Simuliidae*) zijn vrijwel steeds aanwezig maar alleen in 1997 wordt de zeldzame *Simulium costatum* aangetroffen. Het jaar 1997 is tevens het jaar waarin de meeste vrij tot zeer zeldzame pluimvedermuggen (*Chironomidae*) worden gevonden. Dit zijn *Parametriocnemus stylatus*, *Metriocnemus hirticollis*, *Chaetocladius dentiforceps agg* en de zeer zeldzame *Rheocricotopus effusus*, ze leven vooral in het semi-aquatische overgangsbiootop van (bron)bovenlopen. Als soort met een affiniteit voor blad en takjes treffen we in 1997 en in 2005 de algemene *Brillia modesta*, de bijzondere houtmineerder *Orthocladius lignicola* ontbreekt. Alleen in 2005 bovenstrooms van de brug aangetroffen en de enige soort die als tamelijk koudstenoterm (koudwaterminnend) geldt is de vrij zeldzame *Heterotrissocladius marcidus*.

Platwormen (*Tricladida*) zijn wel aanwezig in de bovenloop maar ontbreken geheel in het heringerichte traject.

#### Conclusie

Al met al kunnen we concluderen dat de herinrichting (nog) niet het gewenste resultaat heeft opgeleverd. In het eerste jaar van de monitoring is de macrofauna soortenrijk en divers. Goede vliegers onder de vedermuggen en kevers zijn samen met pioniersoorten de eerste kolonisten. Een aantal gewenste hoofdgroepen komen voor maar de verdeling over de groepen en de samenstelling is



nog niet zoals gewenst in een heuvellandbeek. Tot 1997 verloopt de ontwikkeling positief, in dat jaar komen incidenteel diverse streefbeeldsoorten voor en tellen we het hoogst aantal zeldzame soorten. Door een weelderige plantengroei in 1998 stagneert het water. Als gevolg hiervan neemt de karakteristieke stroomminnende macrofauna af en soorten uit stilstaande en voedselrijke milieus toe. Slibindicerende soorten nemen in 2000 weer af ten gunste van de stromingsindicatoren waardoor de kwaliteit dan matig scoort. Deze verbetering zet echter niet door naar 2005, pluimvedermuggen domineren de levensgemeenschap en niet zoals gewenst de vlokreeften. Over het algemeen heeft de Hemelbeek bovenstrooms van de brug een wat betere kwaliteit dan benedenstrooms van de brug. Oorzaken hiervan kunnen zijn de lagere stroomsnelheid en het gebrek aan schaduw in de benedenloop.

Vrijwel alle soorten die onder het streefbeeld worden beschreven leven in het stroomgebied van de Hemelbeek, het is een realistisch beeld onder de juiste condities. De ontwikkelingen in de Hemelbeek zijn 10 jaar na de herinrichting echter (nog) niet ver genoeg gevorderd om een geschikt habitat te vormen voor deze soorten. De beekbodem bestaat vooral uit lössleem en dat substraat is arm aan macrofauna. Enkele karakteristieke kokerjuffers worden incidenteel aangetroffen maar kunnen door het gebrek aan harde grindige of houtige substraten geen populatie vormen. In een natuurlijke beek biedt een geleidelijke overgangszone in de oever veel structuur en is de variatie groot. Houtige begroeiing zorgt met blad, takjes, valhout en boomwortels (plantenwortels ook) voor voedsel en habitats in de beek. Langs de Hemelbeek komt de houtige begroeiing geleidelijk op gang, zonder ingrijpen zal het nog enige tijd duren voor blad en hout in voldoende mate beschikbaar is en een geschikt leefmilieu vormt. Schoningswerkzaamheden moeten daarom kleinschalig en zorgvuldig uitgevoerd worden. Dan kunnen ze bijdragen aan een verbetering van het overgangsbiootop tussen nat en droog. Variatie is daarbij het sleutelwoord.

Daarom worden vanuit het oogpunt van de macrofauna de volgende aanbevelingen voor beheer en onderhoud geformuleerd. Om de Hemelbeek meer het hydromorfologisch streefbeeld te laten benaderen is aangepast beheer nodig. Door incidenteel en plaatselijk te maaien en de oever hier en daar af te vlakken wordt weer een natuurlijker profiel gevormd. Worden de werkzaamheden op dezelfde wijze uitgevoerd als in een genormaliseerde beek dan ontstaat er na verloop van tijd een normprofiel. Bosontwikkeling kan verder worden gestimuleerd, vooral benedenstrooms van de brug. Het actief inbrengen van (dood)hout of het laten liggen van ingevallen hout kan de dynamiek in de beek bevorderen en dat draagt bij aan de vorming van de essentiële substraatmozaïeken voor de karakteristieke soorten [figuur 4.6.9].



*Figuur 4.6.9. Hout in de beek stimuleert de natuurlijke dynamische processen, links Hermansbeek, rechts Mechelderbeek.*

#### 4.7. Vissen

##### *Streefbeeld*

De visfauna van smalle, ondiepe, snelstromende bovenloop heuvellandbeekjes (watertype R17) verschilt niet van die van soortelijke systemen op zand (watertype R13). De fauna is beperkt tot een of enkele kleine vissoorten als BERPJE (*Barbatula barbatula*), Riviergrondel (*Gobio gobio*) en Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*). In geval van de Hemelbeek kan daar de Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) aan worden toegevoegd. De beek vormt een van de zuidelijkste vindplaatsen van deze soort in Limburg. Wanneer plaatselijk grof- en fijngrindige locaties aanwezig zijn, zoals in de bovenloop en nabij de monding in de Maas, kunnen bovendien soorten verwacht worden als Beekprik (*Lampetra planeri*), Elrits (*Phoxinus phoxinus*) en/of Rivierdonderpad (*Cottus perifretum*).

##### *Monitoring*

De Hemelbeek is in de periode 1990-2000 enkele malen bemonsterd door de Vissenwerkgroep van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg ten behoeve van de verspreidingsatlas Limburgse vissen (CROMBAGHS *et al.*, 2000). Daarnaast is de Hemelbeek door het waterschap in 2011 op vijf locaties, verspreid over de gehele beek, bemonsterd.

##### *Resultaten en discussie*

De resultaten van de verschillende onderzoeken staan vermeld in tabel 4.7.1. De Hemelbeek is niet vrij doorgankelijk. De Hemelbeek en Maas staan weliswaar in open verbinding met elkaar, maar vrije optrek vanuit de Maas naar de beek is bij basisafvoer in de Maas onmogelijk. Op enkele meters van de monding bevindt zich namelijk een voor vissen onoverbrugbare drempel met een verval van meer dan een meter (bij basisafvoer Maas) [figuur 4.7.2]. Deze is alleen passeerbaar bij dusdanig hoge Maasafvoeren dat het verval opgeheven is.

Tabel 4.7.1.. Aangetroffen vissoorten per bemonstersperiode

Bemonsterde locaties	Amersfoort-coördinaten	Aangetroffen vissoorten 1990-2000	Aangetroffen vissoorten 2011
Locatie 1: monding in Maas, benedenstrooms drempel	180,96 328,94	Driedoornige stekelbaars Baars Beekforel Blankvoorn Kopvoorn Riviergrondel Tiendoornige stekelbaars Vetje	Driedoornige stekelbaars Berpje Rivierdonderpad Elrits
Locatie 2: bovenstrooms drempel	180,91 328,85	Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars	Driedoornige stekelbaars Berpje Rivierdonderpad
Locatie 3: benedenstrooms duiker Julianakanaal	180,89 328,81	Driedoornige stekelbaars	Driedoornige stekelbaars Berpje
Locatie 4: bovenstrooms duiker Julianakanaal nabij kasteel Elsloo	180,89 328,51	Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars	Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars
Locatie 5: bovenstrooms duiker Julianakanaal, nabij splitspunt oude en nieuwe loop	180,66 327,94	Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars	Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars



*Figuur 4.7.2. Drempel in de Hemelbeek, enkele meters bovenstrooms van de monding in de Maas*



*Figuur 4.7.3. Drempel en afsluitklep aan de benedenstroomse zijde van de Hemelbeekduiker onder het Julianakanaal*

Bovendien staat de benedenloop (westzijde Julianakanaal) niet in vrije verbinding met de rest van het beekstelsel aan de andere zijde van het kanaal. In de verbindende duiker onder het kanaal bevindt zich aan de benedenstroomse zijde een bij basisafvoer voor beekvissen niet passeerbare drempel van circa 15 cm hoog. Bovendien is een afsluitklep aanwezig die bij hogere Maasstanden door terugstuwend Maaswater gesloten wordt [figuur 4.7.3].

De migratiebarrières in de benedenloop van de Hemelbeek (westzijde Julianakanaal) zijn de oorzaak van het feit dat de visfauna aan beide zijden van het Julianakanaal sterk verschilt. Aan de oostzijde komen alleen populaties voor van Driedoornige en Tiendoornige stekelbaars. Aan de westzijde is de visfauna aanzienlijk rijker met een meer karakteristieke samenstelling van rheofiele soorten. Dit soortenbestand wordt hoofdzakelijk bepaald door temporele optrek vanuit de Maas. De aantallen per soort zijn laag en van levensvatbare populaties is geen sprake. Het visbestand in de benedenloop van de Hemelbeek is in feite een afspiegeling van de kleinere beekvissen die in de Grensmaas aanwezig zijn. In dit verband is het opmerkelijk dat in 2011 drie soorten beekvissen in de Maas/benedenloop Hemelbeek voorkomen die een decennium eerder nog ontbraken, namelijk Rivierdonderpad, BERPJE en Elrits. Met name laatstgenoemde soort lijkt in de Maas momenteel sterk toe te nemen en is bezig met een (re)kolonisatie van Maaszijkbeken.

#### *Conclusies*

De visfauna van het heringerichte deel van de Hemelbeek is beperkt tot twee soorten en voldoet nog niet aan het streefbeeld. Een verbetering kan worden bewerkstelligd door het opheffen van de migratie barrières met de Maas.



## 5. SYNTHESE

Het herinrichtingstraject sluit aan op het ecologisch zeer waardevolle bronbeekstelsel van het Bunder- en Elslöerbosch. Dit systeem voldoet hydromorfologisch gezien grotendeels aan referentiebeelden voor bronnen en bronbeekjes van het KRW-type R17. De (grond-)waterkwaliteit is echter sterk belast met nutriënten, waarvan nitraat de grootste bedreiging vormt. Dit heeft onder meer negatief effect op (semi-)terrestrische vegetaties. De aquatische macrolevensgemeenschap heeft zich echter vooralsnog op een hoog niveau kunnen handhaven. De aanleg van een nieuwe beekloop van de Hemelbeek in een weiland van Staatsbosbeheer schiep een nieuw potentieel leefgebied van aquatische organismen. De macrofauna ontwikkelde zich in eerste instantie in de goede richting. Een (ongewenste) overmatige groei van waterplanten zorgde echter voor een stuwende werking en afname van stroomsnelheden. Het machinaal opschonen van de waterbodem leidde vervolgens tot een verarming van de substraatdiversiteit, waardoor de ontwikkeling van de levensgemeenschap stagneert. De oplossing van deze problemen wordt in de komende jaren gezocht in een verfijning van beheer en onderhoud op een kleinschalige manier. Verdergaande houtontwikkeling op de oevers, toenemende beschaduwing en het toelaten van dood hout in het profiel kunnen de leefomstandigheden weer verbeteren. Dit zal ook positief zijn voor de vissen. De vislevensgemeenschap is ook nog onvoldoende aanwezig vanwege de migratiebarrière met de Maas. Ook de water- en oevervegetatie zal soortenrijker worden bij het ontwikkelen van een afwisseling van open en gesloten beektrajecten [figuur 5.1]. De kruidenvegetatie is gebaat bij voldoende zonninstraling. Beekbegeleidende bosplanten kunnen zich uiteraard het beste vestigen op beschaduwde locaties.



*Figuur 5.1. Vanuit een volledige onbegroeide inrichting in 1996 (zie figuur 4.2.1) komt langzaam maar zeker een natuurlijke begroeiing tot ontwikkeling (foto 2011).*

## 6. AANBEVELINGEN VOOR BEHEER, ONDERHOUD EN MONITORING

### *Beheer en onderhoud*

Het beheer en onderhoud van de Hemelbeek kan in samenwerking met Staatsbosbeheer verbeterd worden. Een belangrijk aandachtspunt is de schade aan oevers en beekbodem die optreedt door overmatige tred van het aanwezige vee. Het uitrasteren van (delen van) beektrajecten biedt een mogelijke oplossing.

Zoals bij het hoofdstuk over de macrofauna is vermeld, dient het onderhoud van de beekbodem en de oevers beter te worden afgestemd op de ontwikkeling van beschaduwde trajecten en substraatdiversiteit, met instandhouding van voldoende hoge stroomsnelheden en micro-meandering. Bij het opstellen van een Beheer- en Onderhoudplan (BOP) dient dit verder te worden uitgewerkt.

### *Monitoring*

De ecologische monitoring van het heringerichte traject kan worden geëxtensieerd tot eenmaal per zes jaar voor de waterkwaliteit en macrofauna.

Omschrijving gewenste maatregelen Hemelbeek	Tijdstip	Voorgestelde actiehouder
1. Opstellen BOP voor de Hemelbeek	2012/2013	WRO i.s.m. Staatsbosbeheer
2. Monitoring waterkwaliteit en macrofauna extensief voortzetten	1x/6jr	WRO

## 7. LITERATUUR

BUGGENUM, H. VAN & Y. DAMSTRA, 2006. Vegetatiebeschrijving Hemelbeek 2006. *s.l.*

CATE, TEN & MAARLEVELD, 1977. Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1:50000. Toelichting op de legenda, Stiboka/Rijks Geologische Dienst Wageningen/Haarlem.

CROMBAGHS, B.H.J.M., R.W. AKKERMANS, R.E.M.B. GUBBELS & G. HOOGERWERF (red.), 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg (Natuurhistorisch Genootschap Limburg), Maastricht.

DAMSTRA, Y., H. VAN BUGGENUM & I. JANSSEN, *s.a.* Veldgegevens en vegetatieopnames vegetatieonderzoek Hemelbeek in 2000. Niet gepubliceerd.

DROST, M.B.P., H.P.J.J CUPPEN, E.J. NIEUWKERKEN VAN & M. SCHREIJER, 1992. De waterkevers van Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

GRONTMIJ, 1995. Herinrichting Hemelbeek. REGIWA-project. Eindrapportage. Grontmij Limburg, Roermond.

HIGLER, L.W.G., 2005. De Nederlandse kokerjufferlarven. Determinatie en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

KORSTEN, M. & B. VAN MAANEN, 2010. Natura 2000 Bunder- en Elsloërbosbeken. Macrofaunagegevens ter ondersteuning van het concept beheersplan. Intern rapport Waterschap Roer en Overmaas, Sittard.

MAANEN, B. VAN & M. KORSTEN, 2010. Interessante vondsten van kokerjuffers in Zuid- en Midden-Limburg. De Nederlandse kokerjuffer 6 (10). Digitale nieuwsbrief van de EIS werkgroep Trichoptera.

MARIS, M., *s.a.* Veldgegevens vegetatieonderzoek Hemelbeek in 1997. Niet gepubliceerd.

MEIJDEN, R. VAN DER, 2005. Heukels' Flora van Nederland. 23<sup>e</sup> druk. Wolters-Noordhoff bv, Groningen/Houten.

MOLEN, D.T. VAN DER & R. POT, 2007. Referenties en Maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. Aanvullingen kleine Typen. STOWA rapport nr. 2007-32.

PAARLBERG, A. & H.H. TOLKAMP, 1990. Macrofauna van de Zuidlimburgse beken. Natuurhistorisch Maandblad 79 (3/4): 105-115.

RUIGROK, T., 1984. De Hemelbeek, een makrofaunaonderzoek. Stageverslag, Waterschap Zuiveringschap Limburg, Roermond.

SCHAMINÉE, J., K. SÝKORA, N. SMITS & M. HORSTHUIS, 2010. Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.

SMIT, H. & H. VAN DER HAMMEN, 2000. Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). Nederlandse Faunistische Mededelingen 13: 1-273.

STIBOKA, 1970. Bodemkaart van Nederland. Blad 59 Peer en Blad 60 West en 60 Oost Sittard. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

WRO, 1995. Herinrichtingsproject Hemelbeek. Voorstel WRO t.b.v. de bespreking met SBB en ZL op 8 augustus 1999. *s.l.*

ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, *s.a.* Streefbeeld Hemelbeek van ZL. *s.l.*



## BIJLAGEN

**Bijlage 1.** Toelichting op de gebruikte indexen en maatlatten (Europese Kaderrichtlijn Water, toetsen van diatomeeën Omnidia indexen: IPS, saprobie-index en trofie-index en Van Dam-index voor zuurgraad, saprobie en trofie.

### Maatlatten voor de Europese Kaderrichtlijn Water

Voor het bepalen van de ecologische toestand van het water zijn per soortgroep zogenaamde streefbeeld en maatlatten opgesteld (VAN DER MOLEN & POT, 2007A EN 2007B). Elke soortgroep wordt op basis van een bepaalde systematiek beoordeeld op basis van de aanwezigheid en talrijkheid van soorten. Uiteindelijk leidt dit tot een bepaalde score, die wordt herleid tot een schaal van 0,0 tot 1,0. Op basis hiervan wordt de toestand omschreven in een van de vijf klassen.

Omschrijving ecologische toestand	Score op de KRW-maatlat
Zeer goed	0,8 – 1,0
Goed	0,6 – 0,8
Matig	0,4 – 0,6
Ontoereikend	0,2 – 0,4
Slecht	0,0 – 0,2

### Veel gebruikte indexen voor diatomeeën

#### Omnidia-indexen

Het computerprogramma Omnidia (LECOINTE *et al.*, 1999) berekent op basis van de aangetroffen soorten verschillende indexen voor de kwaliteit van een aquatisch systeem. (Omgerekend naar een schaal van 1-20.)

De Index of Pollution Sensitivity (IPS) geeft een beeld van de totale vervuilingsgraad en is in onderstaande tabel ingedeeld in vijf klassen.

<b>Klasse</b>	<b>IPS -score</b>
Zeer goed	>17
Goed	15–17
Matig	12–15
Ontoereikend	9–12
Slecht	<9

De saprobie-index (SID) (Rott et al, 1999)

<b>Klasse</b>	<b>SID -score</b>
Zeer goed	>17
Goed	15–17
Matig	12–15
Ontoereikend	9–12
Slecht	<9

De trofie-index (TID) (Rott et al, 1999)

<b>Klasse</b>	<b>TID -score</b>
Zeer goed	>17
Goed	15–17
Matig	12–15
Ontoereikend	9–12
Slecht	<9

## Van Dam-indexen

Index	R pH Zuurgraad
1	Acidobiont optimaal bij pH < 5,5
2	acidofiel voornamelijk bij pH < 7
3	circumneutraal voornamelijk bij pH ~ 7
4	alkalifiel voornamelijk bij pH > 7
5	alkalibiont uitsluitend bij pH > 7
6	indifferent geen duidelijk pH-optimum
	<b>N Stikstofopname</b>
1	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor zeer geringe concentraties organisch gebonden stikstof
2	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor hogere concentraties organisch gebonden stikstof
3	facultatief stikstofheterotrofe soorten, hebben periodiek hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig
4	obligaat stikstofheterotrofe soorten, hebben voortdurend hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig
	<b>O Zuurstofbehoefte</b>
1	voortdurend hoog (ca 100% verzadiging)
2	vrij hoog (boven 75% verzadiging)
3	matig (boven 50% verzadiging)
4	laag (boven 30% verzadiging)
5	zeer laag (ca 10% verzadiging)
	<b>S Saprobie</b>
1	oligosaproob I, I-II > 85 < 2
2	$\beta$ -mesosaproob II 70- 85 2 - 4
3	$\alpha$ -mesosaproob III 25 - 70 4 -13
4	$\alpha$ -meso-/ Polysaproob III-IV 10 - 25 13- 22
5	polysaproob IV < 10 > 22
	<b>T Trofie</b>
1	oligotrafent
2	oligo-mesotrafent
3	mesotrafent
4	meso-eutrafent
5	eutrafent
6	hypereutrafent
7	indifferent
	<b>M Vocht</b>
1	nooit of slechts zeer zelden buiten het water voorkomend
2	voornamelijk in het water, maar soms ook op vochtige plaatsen voorkomend
3	voornamelijk in het water, maar regelmatig ook op natte en vochtige plaatsen voorkomend
4	voornamelijk op natte en vochtige of tijdelijk droogvallende plaatsen voorkomend
5	bijna uitsluitend buiten het water voorkomend

### Sladacek-index

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-_-mesosaproob kritisch belast
III	2,7 - <3,2	mesosaproob sterk verontreinigd
III-IV	3,2 - <3,5	meso-polysaproob zeer sterk verontreinigd
IV	3,5 - <4,0	polysaproob overmatig verontreinigd

### Veel gebruikte indexen voor het toetsen van de macrofauna

#### 1. $K_{135}$ -index

De  $K_{135}$ -index of *Kwaliteitsindex* is ontwikkeld door Gardeniers & Tolcamp (1976) en is gebaseerd op het systeem van Moller-Pillot (1971) voor laaglandbeken in Brabant. Moller-Pillot stelde een lijst samen van macrofaunasoorten die volgens hem een bepaalde saprobietoestand (organische vervuiling) indiceren. Hierbij vertegenwoordigen soorten uit klasse 1 de ecologisch slechtste toestand en die uit klasse 5 de ecologisch beste toestand (zie onderstaande tabel).

Tabel: Groepen en klassen in de  $K_{135}$ -index

Groepsnummer	Macrofaunagroep	Vervuilingklasse
1	Eristalis	1
2	Chironomus	1
3	Hirudinea	3
4	Gammarus	5
5	Calopteryx	5

De berekening van de  $K_{135}$ -index vindt als volgt plaats:

$$K_{135} = (\%1 + \%2) * 1 + (\%3) * 3 + (\%4 + \%5) * 5$$

Hierbij is:

%1 = percentage indicatorindividuen uit groep 1 van het totaal aantal indicatorindividuen.

Dit zelfde geldt voor de andere 4 percentages.



Op basis van de  $K_{135}$ -index 10 waterkwaliteitsklassen onderscheiden (zie onderstaande tabel).

Kwaliteitsklasse	$K_{135}$	Kwaliteit
1	100 - 140	zeer slecht
2	141 - 180	slecht
3	181 - 220	slecht
4	221 - 260	matig
5	261 - 300	matig
6	301 - 340	redelijk
7	341 - 380	redelijk
8	381 - 420	goed
9	421 - 460	goed
10	461 - 500	zeer goed

## 2. Sládecek-index voor talrijkheid macrofauna, $S_h$

$S_h$  is de *Saprobie-index* of *Sládecek-index*, die gebaseerd is op een omgerekende abundantie van de macrofaunasoorten met behulp van onderstaande tabel. Het systeem is oorspronkelijk in 1955 ontwikkeld door Pantle & Buck en na diverse wijzigingen en aanpassingen in 1973 gepubliceerd door Sládecek.

$$S_h = \frac{\sum S_i * G_i * H_i}{\sum G_i * H_i}$$

Waarin:

$S_i$  = saprobiewaarde van soort  $i$ ;

$G_i$  = indicatiegewicht van soort  $i$ ;

$H_i$  = talrijkheid van soort  $i$ ;

Tabel: De abundantieklassen ( $h$ ) van soorten op basis van werkelijke aantallen, volgens Sládecek

Abundantieklasse ( $h$ )	Presentie	Aantal individuen per monster
1	Een of zeer weinig	1 - 5
2	Weinig	6 - 10
3	Weinig tot middel	11 - 50
4	Middel	51 - 100
5	Middel tot veel	101 - 500
6	Veel	501 - 1000
7	Massaal	1001 - 5000

Tabel: Klassengrenzen van de Sládecek-saprobie-index

Waarde saprobie-index	Ecologische klasse	Woordelijke omschrijving
3.7 - 4.0	1	zeer slecht
3.4 - 3.6	2	slecht
3.1 - 3.3	3	slecht
2.8 - 3.0	4	matig
2.5 - 2.7	5	matig
2.2 - 2.4	6	redelijk
1.9 - 2.1	7	redelijk
1.6 - 1.8	8	goed
1.3 - 1.5	9	goed
1.0 - 1.2	10	zeer goed

### 3. Biotische index

De Biotische index is oorspronkelijk geïntroduceerd door Woodiwiss voor de beoordeling van de Engelse waterlopen. De hier gehanteerde versie is een aanpassing door Lafontaine e.a. aan de Belgische situatie. De index geeft een waardering voor de (organische) verontreinigingstoestand van een waterloop, die is gebaseerd op de verontreinigingsindicatie die bepaalde macrofaunagroepen geven, in combinatie met de soortenrijkdom of diversiteit. Via een bepaalde berekening wordt een score verkregen tussen 0 en 10, waarbij bij de getallen de volgende woordelijke omschrijvingen horen:

*Tabel. Woordelijke omschrijvingen van de Biotische index volgens het Belgische Instituut voor Normalisatie in 1984 en zoals in de praktijk vaak wordt gehanteerd*

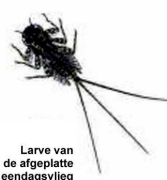
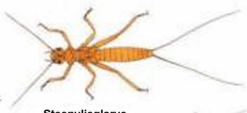




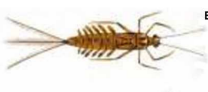


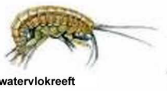





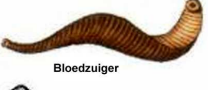




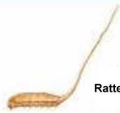
Biotische index	Omschrijving (volgens het Belgisch Instituut voor Normalisatie)	Omschrijving (zoals in de praktijk vaak gehanteerd)
0	Overleven van indicatororganismen niet meer mogelijk	Overmatig verontreinigd
1 - 2	Zeer zwaar verontreinigd	
3 - 4	Zwaar verontreinigd	Sterk verontreinigd
5 - 6	Verontreinigd; kritische toestand	Matig verontreinigd
7 - 8	Weinig verontreinigd	Gering verontreinigd
9 - 10	Weinig tot niet verontreinigd	Niet verontreinigd

# Biologische waterkwaliteit met de Biotische Index

Zoek het meest gevoelige diertje op.

Kijk hoeveel verschillende diertjes je vindt en lees af hoe goed de waterkwaliteit is.

0 = zeer slecht      10 = zeer goed

MACRO-INVERTEBRATEN		Tolerantie-klasse	Totaal S.E.	0-1	2-5	6-10	11-15	16 +
			BIOTISCHE INDEX					
  	TK1	> 1 S.E.			7	8	9	10
		1 S.E.	5	6	7	8	9	
  	TK2	> 1 S.E.		6	7	8	9	
		1 S.E.	5	5	6	7	8	
  	TK3	> 2 S.E.		5	6	7	8	
		2-1 S.E.	3	4	5	6	7	
    	TK4	-1 S.E.	3	4	5	6	7	
			3	4	5	6	7	
   	TK5	-1 S.E.	2	3	4	5		
			2	3	4	5		
 	TK6	-1 S.E.	1	2	3			
			1	2	3			
	TK7	-1 S.E.	0	1	1			
			0	1	1			



#### 4. EBEOSWA

EBEOSWA is een **Ecologisch BEOordelingssysteem** voor **Stromende WAteren** op basis van de samenstelling van de macrofaunagemeenschap (ongewervelde waterdierpjes). Het systeem is in 1992 ontwikkeld door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) met als doel de ecologische kwaliteit van een beektraject te bepalen.. Het systeem is bruikbaar voor alle beken in de Nederlandse regio's en is derhalve geschikt als vergelijkingsmiddel voor beken in Nederland. Wel is een indeling gemaakt in twee series, de heuvellandbeken, in geaccidenteerd terrein met hogere stroomsnelheden en de laaglandbeken gelegen in glooiende gebieden met over het algemeen lagere stroomsnelheden. Tevens is de zonering in lengteprofiel van belang, zodat een verdeling gemaakt kan worden in bovenloop, middenloop en benedenloop. Op deze manier wordt het beoordelingssysteem in zes **hoofdtypen** waterloop verdeeld. De maatlat is opgebouwd uit **10 karakteristieken** te weten: stroming, blad, zand, slib, saprobie, trofie, knipper, vergaarder en grazer. Van de 5 aspecten die in EBEOSWA worden beoordeeld, hebben er 4 betrekking op fysisch-chemische parameters die de samenstelling van de macrofaunagemeenschap kunnen beïnvloeden; namelijk: stroming, saprobie, trofie en substraat. Het vijfde aspect - voedselstrategie - heeft betrekking op het functioneren van de macrofaunagemeenschap zelf. Uiteindelijk leidt de beoordeling tot een toestandbeschrijving in vijf klassen.

*Tabel: Kwaliteitsniveaus in EBEOSWA.*

Niveau	Omschrijving	Kleur
1	Beneden laagste niveau	Zwart
2	Laagste niveau	Rood
3	Middelste niveau	Geel
4	Bijna hoogste niveau	Groen
5	Hoogste niveau	Blauw

**Bijlage 2.** Overzicht aangetroffen aandachtsoorten van planten per onderzoeksjaar.

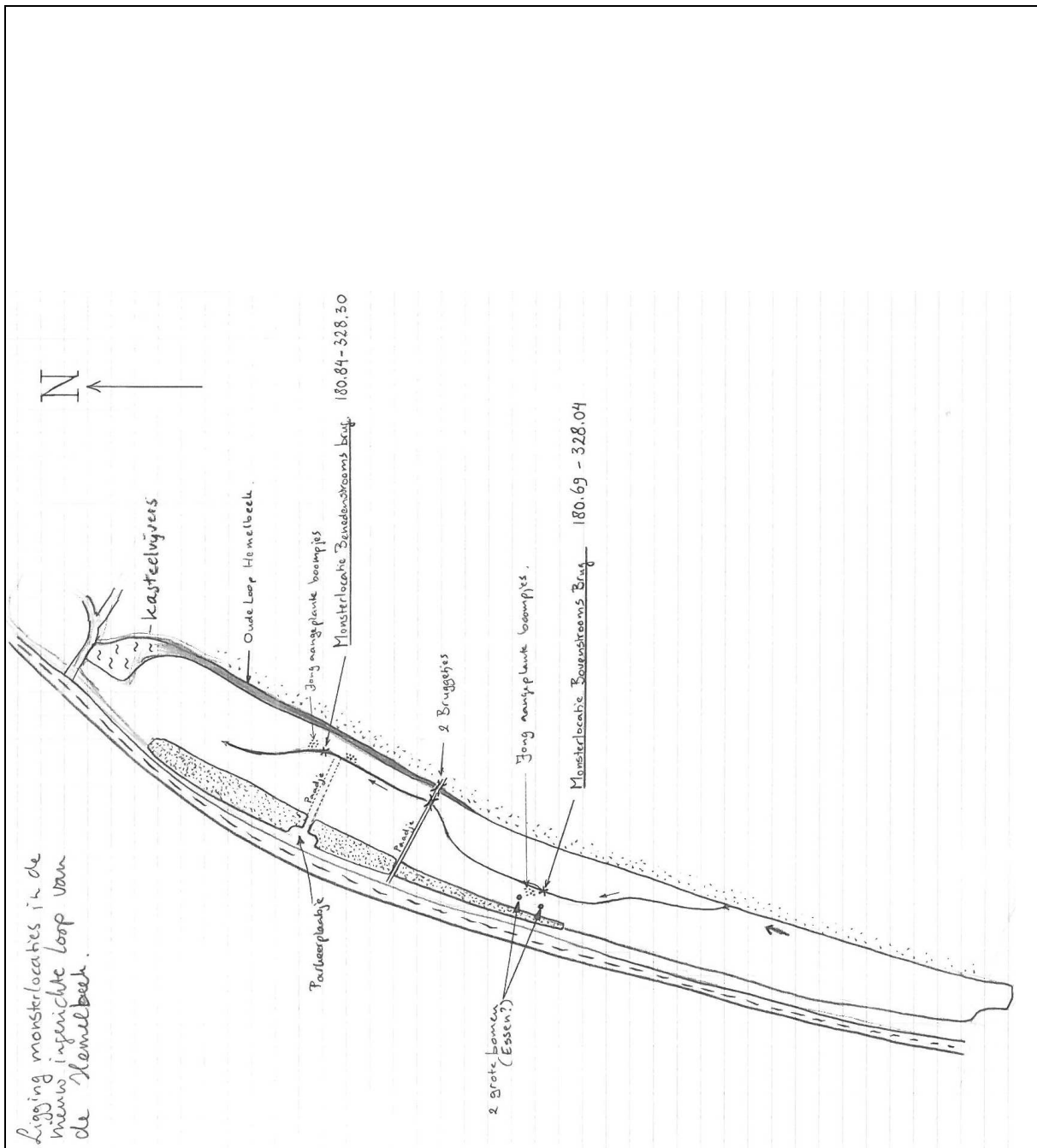
Soort	1997	2000	2006	
Ajuga reptans	s	.	.	Kruipend zenegroen
Angelica sylvestris	s	r	r	Gewone engelwortel
Apium nodiflorum	.	.	s	Groot moerasscherm
Berula erecta	f	f	ld	Kleine watereppe
Campanula rotundifolia	s	.	.	Grasklokje
Cardamine amara	s	.	.	Bittere veldkers
Carex acuta	.	+	.	Scherpe zegge
Carex acutiformis	.	.	r	Moeraszegge
Carex disticha	s	.	.	Tweerijige zegge
Carex flacca	o	la	.	Zeegroene zegge
Carex otrubae	s	s	s	Valse voszegge
Carex pallescens	s	.	.	Bleke zegge
Centaurium erythraea	s	.	.	Echt duizendguldenkruid
Circaea lutetiana	.	.	s	Groot heksenkruid
Cirsium palustre	r	r	r	Kale jonker
Crepis bienis	.	.	s	Groot streepzaad
Filipendula ulmaria	r	r	r	Moerasspirea
Galium palustre	.	r	.	Moeraswalstro
Geum urbanum	.	s	.	Geel nagelkruid
Glyceria notata	+	.	.	Stomp vlotgras
Hypericum tetrapterum	s	s	.	Gevleugeld hertshooi
Isolepis setaceae	s	.	.	Borstelbies
Juncus acutifolius	.	.	r	Veldrus
Juncus articulatus	f	r	o	Zomprus
Juncus compressus	.	r	s	Platte rus
Juncus inflexus	r	la	f	Zeegroene rus
Leucanthemum vulgare	r	s	.	Margriet
Lotus pedunculatus	r	.	s	Moerasrolklaver
Luzula campestris	s	.	.	Gewone veldbies
Lythrum salicaria	r	r	o	Grote kattenstaart
Mentha aquatica	o	f	ld	Watermunt
Myosotis laxa ssp. caespitosa	.	r	.	Zomvergeet-mij-nietje
Myosotis ramosissima	.	s	.	Ruw vergeet-mij-nietje
Myosotis scorpioides	o	f	f	Moerasvergeet-mij-nietje
Nasturtium microphyllum	+	.	.	Slanke waterkers
Nasturtium officinale	a	a	f	Witte waterkers
Primula veris	r	.	.	Gulden sleutelbloem
Pulicaria dysenterica	.	s	o	Heelblaadjes
Rumex sanguineus	.	r	o	Bloedzuring
Scirpus sylvaticus	r	r	s	Bosbies
Scrophularia auriculata	r	+	s	Geoord helmkruid
Silene flos-cuculi	r	s	.	Echte koekoeksbloem
Valeriana officinalis	.	.	s	Echte valeriaan
Veronica beccabunga	f	o	o	Beekpunge
<b>Aantal aandachtsoorten</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	

### Bijlage 3. Soortenlijst met abundantieschattigen van de Hemelbeek in 2006

Soort	Abundantie	
<i>Agrostis stolonifera</i>	o	Fioringras
<i>Alnus glutinosa</i>	s	Zwarte els
<i>Angelica sylvestris</i>	r	<b>Gewone engelwortel</b>
<i>Apium nodiflorum</i>	s	<b>Groot moerasscherm</b>
<i>Berula erecta</i>	ld	<b>Kleine watereppe</b>
<i>Bidens spec.</i>	r	tandzaad spec.
<i>Cardamine pratensis</i>	s	Pinksterbloem
<i>Carex acutiformis</i>	r	<b>Moeraszegge</b>
<i>Carex hirta</i>	r	Ruige zegge
<i>Carex otrubae</i>	s	<b>Valse voszegge</b>
<i>Cerastium fontanum ssp. vulgare</i>	s	Gewone hoornbloem
<i>Chaerophyllum temulum</i>	s	Dolle kervel
<i>Circaea lutetiana</i>	s	<b>Groot heksenkruid</b>
<i>Cirsium arvense</i>	r	Akkerdistel
<i>Cirsium palustre</i>	r	<b>Kale jonker</b>
<i>Cirsium vulgare</i>	s	Speerdistel
<i>Crepis biennis</i>	s	<b>Groot streepzaad</b>
<i>Dactylis glomerata</i>	r	Kropaar
<i>Daucus carota</i>	s	Peen
<i>Deschampsia cespitosa</i>	s	Ruwe smele
<i>Elytrigia repens</i>	s	Kweek
<i>Epilobium hirsutum</i>	r	Harig wilgenroosje
<i>Epilobium parviflorum</i>	o	Viltige basterdwederik
<i>Equisetum arvense</i>	f	Heermoes
<i>Eupatorium cannabinum</i>	o	Koninginnekruid
<i>Filipendula ulmaria</i>	r	<b>Moeraspirea</b>
<i>Galeopsis spec.</i>	s	hennepnetel spec.
<i>Galium aparine</i>	s	Kleefkruid
<i>Glechoma hederacea</i>	s	Hondsdrif
<i>Glyceria fluitans</i>	la	Mannagras
<i>Holcus lanatus</i>	r	Gestreepte witbol
<i>Hypericum perforatum</i>	s	Sint Janskruid
<i>Jacobaea vulgaris</i>	s	Jacobskruiskruid
<i>Juncus acutifolius</i>	r	<b>Veldrus</b>
<i>Juncus articulatus</i>	o	<b>Zomprus</b>
<i>Juncus bufonius</i>	o	Greppelrus
<i>Juncus compressus</i>	s	<b>Platte rus</b>
<i>Juncus effusus</i>	r	Pitrus
<i>Juncus inflexus</i>	f	<b>Zeegroene rus</b>
<i>Juncus tenuis</i>	r	Tengere rus
<i>Lactuca serriola</i>	s	Kompassla
<i>Lemna minor</i>	r	Klein kroos
<i>Lolium perenne</i>	s	Engels raaigras
<i>Lotus pedunculatus</i>	s	<b>Moerasrolklaver</b>
<i>Lycopus europaeus</i>	o	Wolfspoot
<i>Lythrum salicaria</i>	o	<b>Grote kattenstaart</b>
<i>Mentha aquatica</i>	ld	<b>Watermunt</b>
<i>Myosotis scorpioides</i>	f	<b>Moerasvergeet-mij-nietje</b>
<i>Nasturtium officinale</i>	f	<b>Witte waterkers</b>
<i>Persicaria hydropiper</i>	la	Waterpeper
<i>Persicaria lapathifolia</i>	s	Beklierde duizendknoop
<i>Persicaria maculosa</i>	r	Perzikkkruid
<i>Phalaris arundinacea</i>	f	Rietgras
<i>Phleum pratense ssp. pratense</i>	r	Timoteegras
<i>Plantago lanceolata</i>	s	Smalle weegbree
<i>Plantago major</i>	r	Grote weegbree s.l.
<i>Poa trivialis</i>	la	Ruw beemdgras
<i>Potentilla reptans</i>	s	Vijfvingerkruid
<i>Pulicaria dysenterica</i>	o	<b>Heelblaadjes</b>
<i>Ranunculus acris</i>	s	Scherpe boterbloem
<i>Ranunculus repens</i>	f	Kruipende boterbloem
<i>Ranunculus sceleratus</i>	s	Blaartrekkende boterbloem
<i>Rumex conglomeratus</i>	o	Kluwenzuring
<i>Rumex crispus</i>	s	Krulzuring
<i>Rumex obtusifolius</i>	o	Ridderzuring
<i>Rumex sanguineus</i>	o	<b>Bloedzuring</b>
<i>Salix spec.</i>	o	wilg spec.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	s	<b>Bosbies</b>
<i>Scrophularia auriculata</i>	s	<b>Geoord helmkruid</b>
<i>Sonchus arvensis</i>	r	Akkermelkdistel
<i>Symphytum officinale</i>	r	Smeewortel
<i>Taraxacum officinale</i>	s	Paardenbloem
<i>Trifolium repens</i>	r	Witte klaver
<i>Tussilago farfare</i>	s	Klein hoefblad
<i>Typha latifolia</i>	r	Grote lisdodde
<i>Urtica dioica</i>	o	Grote brandnetel
<i>Valeriana officinalis</i>	s	<b>Echter valeriaan</b>
<i>Veronica beccabunga</i>	o	<b>Beekpunge</b>
<b>Aantal soorten</b>	<b>68</b>	



**Bijlage 4** Situatieschets van de meetlocaties in de heringerichte Hemelbeek.



## Bijlage 5. Macrofaunasoortenlijsten Hemelbeek

De macrofauna van de Hemelbeek: overzicht van de soortenlijsten per monster. Z=zeldzaamheid (zz=zeer zeldzaam, z=zeldzaam, vz=vrij zeldzaam, va=vrij algemeen, a=algemeen, za=zeer algemeen).

Macrofaunasoortenlijsten Hemelbeek		Voor nieuwe loop		Nieuwe loop bovenstrooms brug						Nieuw loop benedenstrooms brug			
Taxonnaam	Z	26-06-1995	07-09-1995	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998	08-06-2000	30-05-2005	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998
<b>Oligochaeta (Borstelwormen)</b>													
Lumbriculidae								5					
Naididae											3		
<i>Ophidonais serpentina</i>	za												1
Tubificidae met haarchaetae		1	1				137	3	1			1	1
Tubificidae zonder haarchaetae		1	1			4	41	5	1			1	20
<b>Hirudinea (Bloedzuigers)</b>													
<i>Glossiphonia complanata</i>	za							4					1
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	za						1						
<i>Erpobdella testacea</i>	za							1					
<b>Amphipoda (Vlokkreeften)</b>													
<i>Gammarus</i>		28		1			8		16				1
<i>Gammarus fossarum</i>	va	23	29										
<i>Gammarus pulex</i>	za	92	179		104	327	44	129	113	2	7	14	6
<i>Gammarus roeselii</i>	va											6	2
<b>Isopoda (Pissebedden)</b>													
<i>Asellus aquaticus</i>	za							2					2
<b>Hydrachnidia (Watermijten)</b>													
Hydrachnidia		5				26	2					19	
<i>Arrenurus</i>													1
<i>Hygrobates fluviatilis</i>	z				25						2		
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	a				18						8		1
<i>Lebertia inaequalis</i>	va				4				1				
<i>Sperchon setiger</i>	z				1								
<i>Wettina podagrica</i>	z												1
<b>Ephemeroptera (Eendagsvliegen)</b>													
<i>Baetis</i>					13			7					
<i>Baetis rhodani</i>	va	3	12	1	16	93		11	28			5	21
<i>Baetis vernus</i>	a	2	3		14	5	2		14		15	9	1
<i>Caenis horaria</i>	za											3	
<i>Caenis luctuosa</i>	a									1		2	2
<i>Cloeon dipterum</i>	za				1						13	2	
Heptageniidae						1							
<i>Rhithrogena picteti</i>	z					1							
<b>Odonata (Libellen)</b>													
Coenagrionidae												7	
<i>Ischnura elegans</i>	za											1	3
<b>Heteroptera (Wantsen)</b>													
Corixidae											8		
<i>Gerris lacustris</i>	za											1	
<i>Gerris thoracicus</i>	a				1	1						1	
<i>Hydrometra</i>													2
<i>Hydrometra stagnorum</i>	a				1	1	3		3				1
<i>Sigara striata</i>	za										3	1	
<i>Velia</i>													1
<b>Megaloptera (Slijkvliegen)</b>													
<i>Sialis lutaria</i>	za						2						5

Macrofaunasoortenlijsten Hemelbeek		Voor nieuwe loop		Nieuwe loop bovenstrooms brug						Nieuw loop benedenstrooms brug			
Taxonnaam	Z	26-06-1995	07-09-1995	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998	08-06-2000	30-05-2005	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998
<b>Coleoptera (Kevers)</b>													
<i>Agabus</i>						1							
<i>Agabus bipustulatus</i>	za								1				
<i>Agabus paludosus</i>	va			3			4	4	5		2		
<i>Anacaena lutescens</i>	za								1				
<i>Cercyon bifenestratus</i>				1									
<i>Elmis</i>								1					
<i>Elodes</i>				1					1		1		
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	vz							2					
<i>Halipilus</i>				2			2				4	1	9
<i>Halipilus fluviatilis</i>	a												3
<i>Halipilus ruficollis</i> gr													7
<i>Halipilus laminatus</i>	va						1	2					2
<i>Halipilus lineatocollis</i>	za							10	6				1
<i>Helochares</i>													4
<i>Helophorus aequalis/aquaticus</i>								2					
<i>Helophorus aquaticus</i>								1					
<i>Helophorus grandis</i>	va					1							
<i>Helophorus obscurus</i>	a						3						
<i>Hydraena</i>		1			1							1	
<i>Hydrobius fuscipes</i>	za			1								2	
<i>Hydroglyphus geminus</i>	a					1							
<i>Hydroporus palustris</i>	za	1											
<i>Ilybius ater</i>	va								1				
<i>Ilybius fuliginosus</i>	a			2			1				1		
<i>Laccobius</i>						1	3				1		35
<i>Laccobius bipunctatus</i>						1		3	3				
<i>Laccobius sinuatus</i>	z			1				1			1	1	
<i>Platambus maculatus</i>	va	1		1									
<b>Trichoptera (Kokerjuffers)</b>													
<i>Athripsodes aterrimus</i>	za								1				
<i>Hydropsyche</i>				1									
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	a					3							
Limnephilidae									2				
<i>Limnephilus lunatus</i>	za	1				95	26	2	96			10	2
<i>Oxyethira</i>	va												1
<i>Rhyacophila</i>						1							
<i>Sericostoma personatum</i>	va	1	3			1							
<b>Diptera (Vliegen)</b>													
Diptera						7			1			1	
<b>Tipulidae (Langpootmuggen)</b>													
<i>Tipula</i>				14				3			7		4
<i>Tipula</i> gr <i>lateralis</i>									2				
Tipulidae												1	
<i>Tipula</i> ( <i>Yamatotipula</i> )												1	
<b>Limoniidae (Langpootmuggen)</b>													
<i>Dicranota</i>	a	33		1	10	29	8	5	37		5	7	2
<i>Pseudolimnophila</i>						1							
<b>Psychodidae (Motmuggen)</b>													
<i>Psychoda</i>	a					1							
Psychodidae						6							
<b>Culicidae (Steekmuggen)</b>													
<i>Anopheles</i>									1				
<i>Anopheles claviger</i>	vz							2					
<i>Anopheles</i> gr <i>maculipennis</i>	va											2	
<b>Dixidae (Meniscusmuggen)</b>													
<i>Dixa</i>						1							
<i>Dixa maculata</i>	vz							3				1	
<i>Dixella aestivalis</i>	va							2					
<b>Chironomidae (Vedermuggen)</b>													
Chironomidae									1				3
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>	a				8		3		11				3
cf <i>Conchapelopia</i>	a			1		3							13
<i>Conchapelopia</i>					44						33		
<i>Macropelopia</i>	za				71		10		7		33		29
<i>Procladius</i>	za			1	5	3	3		12	5	59	9	32



Macrofaunasoortenlijsten Hemelbeek		Voor nieuwe loop		Nieuwe loop bovenstrooms brug						Nieuw loop benedenstrooms brug			
Taxonnaam	Z	26-06-1995	07-09-1995	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998	08-06-2000	30-05-2005	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998
Zavrelimyia	va						2		6				
Acricotopus lucens	a				2								9
Brillia modesta	a	1				7			1				
Chaetocladius dentiforceps agg	zz					3							
Chaetocladius piger agg	a			2									
Corynoneura coronata agg	z					3							
Cricotopus				1									
Cricotopus bicinctus	za			1	2				1	1		8	29
Cricotopus gr fuscus	z			1							2	2	3
Cricotopus gr sylvestris	za									1			
Cricotopus sylvestris agg	za											3	
Eukiefferiella brevicar	z								1				
Eukiefferiella brevicar agg	vz					3							
Heterotrissocladius marcidus	vz								4				
Metriocnemus							1		1				
Metriocnemus hirticollis	z					7							
Metriocnemus hirticollis agg	a						36		4		3	117	19
Odontomesa fulva	va			2		59		13	0			21	3
Orthoclaadiinae				1		2				21		10	3
Orthoclaadius (Orthoclaadius) gr			1										
Orthoclaadius eudactylocladius	vz					24							
Paracladius conversus	va				2			31	42		3		10
Paracladius conversus agg				73		80	24			78		102	91
Parametriocnemus stylatus	vz			1		3				4			3
Paratrichoclaadius						10							
Paratrichoclaadius rufiventris	va			9		184		8	34	1	3	13	16
Potthastia longimana	va				2								3
Prodiamesa olivacea	za	2		6	8	10	60	2	12	18	23		356
Psectrocladius						3							
Psectrocladius obvius agg													62
Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr	a								5			2	
Rheocricotopus										5			
Rheocricotopus effusus	zz					7							
Rheocricotopus fuscipes	va							6	15	2			3
Rheocricotopus gr fuscipes									0	1			
Tvetenia discoloripes agg						3	2	2	4	2		2	
Chironomini										1			3
Chironomus									1				
Chironomus gr thummi	za		1	1						2			
Chironomus luridus agg									4				
Chironomus nudatarsus	vz									1			
Chironomus riparius agg									5				
Microtendipes gr chloris	za							2			3		3
Paracladopelma camptolabis	vz								2				
Paracladopelma laminata agg	va				3		13						6
Paratendipes gr albimanus													23
Polypedilum convictum	zz								1				
Polypedilum gr nubeculosum s.l.	za										10		6
Polypedilum laetum	vz						2						
Polypedilum laetum agg	vz							2					
Polypedilum scalaenum	a								1				
Tanytarsini									15				
Cladotanytarsus	za					3		2					6
Micropsectra	za			119	17	10	29	37	36	4	7	97	706
Micropsectra lindrothi	va								1				
Micropsectra notescens	vz								6				
Paratanytarsus	za										2		
Stempellina	z						2						6
Tanytarsus	za				110					4	137		110
Tanytarsus ejuncidus	zz								7				
<b>Ceratopogonidae (Knutten)</b>													
Ceratopogonidae				1		1	26	20	0	1	5	58	5
Palpomyia		1				53							
<b>Simuliidae (Kriebelmuggen)</b>													
Simuliidae										1			
Simulium aureum					13						35		
Simulium costatum	z	1				8							
Simulium gr ornatum	a				42	82	15	98	7		32	1	1
Simulium ornatum		47											

Macrofaunasoortelijsten Hemelbeek		Voor nieuwe loop		Nieuwe loop bovenstrooms brug						Nieuw loop benedenstrooms brug			
Taxonnaam	Z	26-06-1995	07-09-1995	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998	08-06-2000	30-05-2005	03-06-1996	12-09-1996	29-04-1997	15-06-1998
<b>Empididae (Dansvliegen)</b>													
Empididae				3	1						2		1
<i>Wiedemannia</i>									1				
<i>Oplodontha viridula</i>									3				
<i>Oxycera</i>					1	4		1					
<i>Oxycera pardalina</i>												1	
<b>Tabanidae (Dazen)</b>													
<i>Chrysops</i>						6							
<i>Tabanus</i>		5											
<b>Ephydriidae (Oevertvliegen)</b>													
<i>Setacera</i>												1	
<b>Muscidae (Huisvliegen)</b>													
Muscidae										1			
<b>Sciomyzidae (Slakkendodende vliegen)</b>													
Sciomyzidae													2
<i>Tetanocera ferruginea</i>							1						
<b>Gastropoda (Slakken)</b>													
<i>Ancylus fluviatilis</i>	va			1									
<i>Anisus leucostoma</i>	va			10			15						2
<i>Anisus vortex</i>	za						1	6			38		
<i>Galba truncatula</i>	a								4				
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	za	1											1
<i>Radix peregra/ovata</i> soortsgroep				5	48	29	26	5			121	49	4
<i>Stagnicola</i>									3				
<i>Stagnicola palustris</i> complex								1					
<b>Bivalvia (Tweekleppigen)</b>													
<i>Pisidium</i>		2											1

Samenstelling: Waterschap Roer en Overmaas, afdeling beleid, onderzoek en advies (2011)

Eindversie 1.0

Met bijdragen van (in willekeurige volgorde): M. Stroomman, H. van Buggenum, B. van Maanen, M. Korsten, H. Kessels, R. Gubbels, M. Franssen (allen WRO), M. Stevens (DHV), G. Peeters (Peeters Econsult), Natuurhistorisch Genootschap in Limburg (Natuurbank Limburg) en de Nationale Databank Flora en Fauna