

Evaluatie herinrichting Eckeltsebeek traject 2, 3 & 4

d.m.v. strategische monitoring (biologische,
hydrologische en waterkwaliteitsmonitoring)



Opgesteld door: E. Binnendijk, A.W.J.M. Basten en J.M.M. Tielen, Waterschap Peel en Maasvallei, Afdeling Kennis en Advies

Met medewerking van: J. van Mil, J. Hoogveld, I. Janssen, H. Valckx

Versie: donderdag 19 februari 2013 – definitief

Samenvatting

Anno 2003 voldoet de Eckeltsebeek niet aan de ecologische functie. De belangrijkste oorzaak hiervoor is dat het peilbeheer en de inrichting van de beek in de toenmalige situatie voornamelijk zijn afgestemd op landbouwkundig gebruik. Toch was er ook nog sprake van enkele landbouwkundige knelpunten binnen het stroomgebied. Ontwikkelingen zoals de aanleg van een golfterrein en de aankoop van enkele gronden door Limburgs Landschap, maakten dat de Eckeltsebeek rijp was voor herinrichting. De Eckeltsebeek fase 2, 3 en 4 zijn in 2006 en 2007 heringericht. De herinrichting is gemonitord en geëvalueerd middels strategische monitoring (biologische, waterkwaliteits- en waterkwantiteitsmonitoring)

Voor de herinrichting werd de visstand als onvoldoende beoordeeld. De biologische parameters macrofauna, diatomeeën en vegetatie voldoen vijf jaar na herinrichting aan de ecologische doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water. Ondanks het verwijderen van de meeste stuwen en drempels is de visstand nog onvoldoende (0,39 ekr, doel is 0,50 ekr). De vissendoelstelling wordt niet gehaald omdat veel trajecten in de Eckeltsebeek te dicht groeien met waterplanten. Dit zorgt voor een homogeen biotoop wat meer lijkt op een doorstroommoeras dan op een beek met een divers stromingspatroon en een diversiteit aan substraten. De beverdam en stuw in de hoogwatergeul (migratieobstakel) zorgen momenteel niet voor problemen in de visstand omdat het aandeel migrerende vissoorten benedenstroom van de knelpunten zeer beperkt is. Het wordt wel een aandachtspunt als de visstand zich verder in de goede richting gaat ontwikkelen.

Alle chemische parameters voldoen aan de doelstelling behalve zink en nikkel. Dit komt echter van nature voor in het grondwater op het Maasterras.

In eerste instantie waren de waterpeilen na de herinrichting te hoog en zorgden ter hoogte van het golfterrein en de landbouwgebieden stroomopwaarts van ruïne Bleijenbeek voor te hoge waterstanden. Oorzaak van de te hoge peilen was een gebrek aan hydrologisch inzicht in het watersysteem. Voor het ontwerp zijn hogere waterpeilen gebruikt dan in werkelijk optraden vóór de herinrichting. Daarnaast is in het ontwerp gerekend met een te lage begroeiingsweerstand. Een extra ingreep in de vorm van vergroting van het profiel was nodig. Na herinrichting zorgde de aanwezigheid van een beverdam ook voor te hoge peilen. Door de afvoer met een stuw te verdelen over de hoogwatergeul en de hoofdloop zijn de problemen met hoge peilen door beverdam opgelost.

Ten behoeve van het toekomstige beheer, inrichting en monitoring worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Voor aanvang van een herinrichtingsproject moet beter gekeken worden naar de haalbaarheid van ecologische streefbeelden.
- Het beheer moet gericht zijn op een toename van beschaduwing zodat de vegetatiegroei wordt onderdrukt. Waar de beschaduwing (nog) onvoldoende is en de vegetatiebedekking te groot wordt, is ingrijpen/beheer nodig.
- Afwijking ten opzichte van het herinrichtsplan, extra maatregelen en toepast beheer moeten op één plek vast gelegd worden. (In 2012-2013 is dit probleem al ondervangen d.m.v. het Beek Ontwikkelings Plan (BOP)).

- Het monitoringprogramma moet afgestemd worden met de ontwerpcriteria in het ontwerpplan. Vooral streefpeilen worden momenteel te weinig gemonitord.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
2. Vraagstelling	9
3. Gebiedsbeschrijving vóór herinrichting	11
4. Herinrichtingsplan – Uitwerking per deeltraject	13
4.1 Visie	
4.2 Algemene ontwerpcriteria	
5. Herinrichtingsplan – Uitwerking per deeltraject	15
5.1 Traject 2: Middenloop	
5.2 Traject 3: Omgeving ruïne	
5.3 Traject 4: Benedenloop	
6. Beheer	23
7. Resultaten monitoring	27
7.1 Vissen	
7.2 Macrofauna	
7.3 Vegetatie	
7.4 Diatomeeën	
7.5 Waterkwaliteit	
7.6 Waterkwantiteit	
8. Conclusies & aanbevelingen	47
Literatuur	51
Bijlagen	53

1 Inleiding

De Eckeltsebeek ontspringt in Duitsland en stroomt via de Maasduinen naar het Maasdal. Vanwege de hoge (potentiële) natuurwaarden heeft een deel van de Eckeltsebeek, samen met de zijbeek Horsterbeek, vanuit het waterbeleid een specifieke ecologische functie (SEF) gekregen. De SEF geldt voor de Eckeltsebeek van de monding in de Maas tot de instroom van de Horsterbeek. Daarnaast is de Eckeltsebeek een waterlichaam van de Kaderrichtlijn Water (type R5: langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand).

Anno 2003 voldeden de Eckeltsebeek en Horsterbeek niet aan de ecologische functie. De belangrijkste oorzaak hiervoor is dat het peilbeheer en de inrichting van de beken in de toenmalige situatie voornamelijk waren afgestemd op landbouwkundig gebruik. Toch was er ook nog sprake van enkele landbouwkundige knelpunten binnen het stroomgebied. Enkele ontwikkelingen (in 2003) zoals de aanleg van een golfterrein en de aankoop van gronden door Limburgs Landschap, maakten de Eckeltsebeek rijp voor herinrichting (naar: Royal Haskoning, 2003a). De Eckeltsebeek fase 2, 3 en 4 zijn in 2006 en 2007 heringericht.

De herinrichting van de Eckeltsebeek is geselecteerd voor strategische monitoring. De kern van strategische projectmonitoring is dat er een keuze wordt gemaakt in de te monitoren projecten. Dus niet alle projecten binnen ons beheergebied worden gemonitord, maar een selectie van alle uitvoeringsprojecten die representatief zijn voor de overige uitvoeringsprojecten.

Dit rapport bevat de evaluatie van een deel van herinrichting van de Eckeltsebeek, het deel tussen Rijksweg bij Afferden en de samenkomst Horsterbeek en Eckeltsebeek (traject 2, 3 en 4). De overige trajecten worden niet meegenomen in dit onderzoek. Hiervan zijn te weinig monitoringsgegevens beschikbaar voor een degelijke evaluatie. De evaluatie vindt plaats op basis van biologische, hydrologische en waterkwaliteitsmonitoring. Dit rapport evalueert niet de effecten van de herinrichting op de omgeving.

2 Vraagstelling

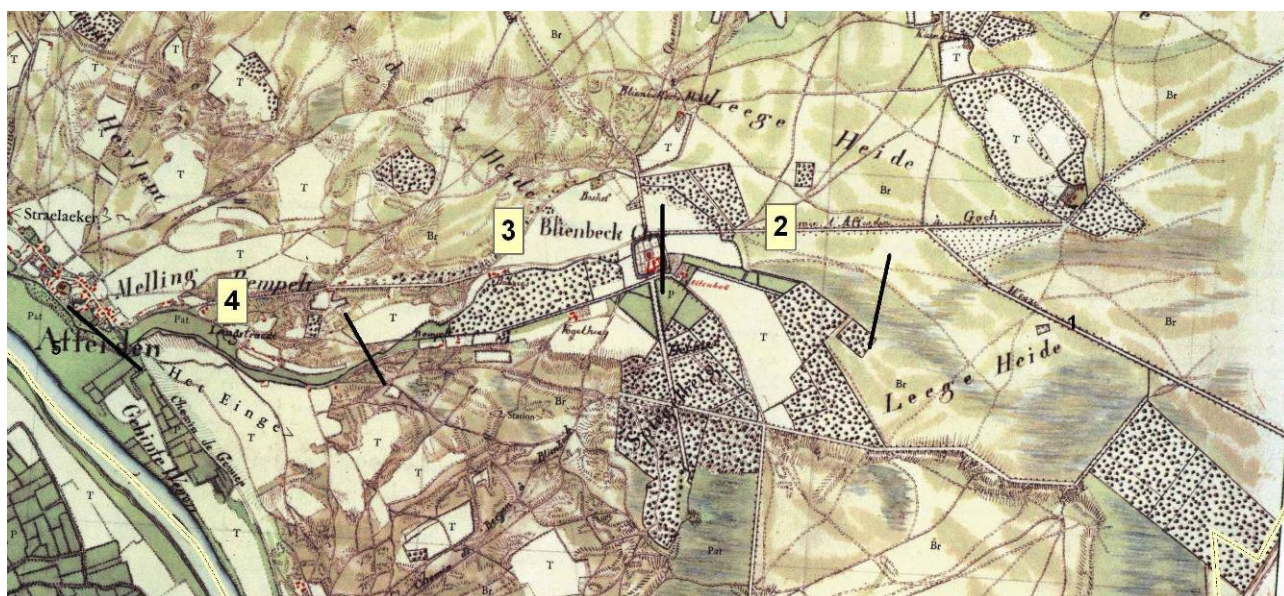
In hoeverre zijn de ontwerpcriteria/doelen zoals gesteld in het inrichtingplan (zie hoofdstuk 4 en 5 van dit rapport) gehaald?

Indien de ontwerpcriteria/doelen niet zijn gehaald, zijn hiervoor redenen aan te wijzen?

Welke aanbevelingen ten opzichte van de huidige inrichting, beheer en monitoring volgen er uit de strategische monitoring?

3 Gebiedsbeschrijving vóór herinrichting

Het stroomgebied van de Eckeltsebeek bevindt zich deels in Nederland en deels in Duitsland. Het stroomgebied ligt op het Maasterras ter hoogte van Afferden en loopt door in Duitsland. De oorsprong van de Eckeltsebeek bevindt zich in Duitsland. De beek wordt daar de Spanische Ley genoemd. De beek stroomt af in westelijke richting naar de Maas. De Eckeltsebeek doorsnijdt de Maasduinen. In de omgeving van de Eckeltsebeek bestaan de Maasduinen voornamelijk uit rivierduinen die overwegend bebost zijn met geïsoleerd gelegen heideveldjes en enkele vennen (fig.1). Deze duingordel is een groot regionaal infiltratiegebied waarvan het water naar weerszijden afstroomt (Maasdal en Eckelt). De beek wordt voornamelijk gevoed door het achterliggende ontgonnen veengebied. Het meeste water wordt via de Horsterbeek aangevoerd. Ter hoogte van Rimpelveld, waar de beek vrij diep ingegraven ligt, bevindt zich sterke kwel. De oorspronkelijke historische monding ligt ongeveer 800m noordelijk van de huidige monding.



Figuur 1 Situatie Eckeltsebeek rond 1840

Het stroomgebied kent relatief weinig bebouwing. Het landgebruik rond de beek bestaat voornamelijk uit grasland, bos, heide en bouwland.

Het beekprofiel van de Eckeltsebeek en Horsterbeek voor herinrichting was sterk genormaliseerd en kende een breed profiel om de hoge piekafvoeren af te kunnen voeren. De Eckeltsebeek was al voor de ruilverkaveling van 1968 gekanaliseerd. De afvoer van de Eckeltsebeek varieerde sterk met een lage basisafvoer en hoge piekafvoeren. Gedurende een deel van het jaar voerde de beek nauwelijks water af. De snelle afwatering van landbouwpercelen en de afvoer van het Duitse vliegveld Niederrhein zijn waarschijnlijk debet aan de hoge piekafvoeren. Er bevonden zich vier stuwen in Eckeltsebeek, waarvan er één niet meer in gebruik was.

De fysisch-chemische waterkwaliteit van de Eckeltsebeek was matig tot slecht. Jaarlijks werden de normen (MTR) voor koper, zink en nikkel overschreden en vormden bestrijdingsmiddelen diazon en lindaan enkele malen een waterkwaliteitsprobleem. De verhoogde concentraties van nikkel, arseen en/of zink zijn (mede) het gevolg van sterke voeding met grondwater waarin door pyrietoxidatie de genoemde zware metalen uitlogen. Dit verschijnsel is tot op zekere hoogte als een systeemkenmerk te beschouwen. De uitloging wordt versterkt door overmatige bemesting en verdroging van het intrekgebied. De pyrietoxidatie veroorzaakt tevens verhoogde sulfaat- en ijzerconcentraties in de waterkolom. Het stikstofgehalte was zowel in de Horster- als in de Eckeltsebeek hoog. De concentratie totaalfosfaat was vooral in de wintermaanden hoog. Orthofosfaat bleef echter op een zeer laag niveau. In het stroomgebied bevinden zich drie overstorten (Eckeltsebeek, Horsterbeek, Lakeise Leigraaf) van het type gemengd rioolstelsel. De overmatige voedselrijkdom en incidentele hoge concentraties bestrijdingsmiddel zorgden ervoor dat kritische beeksoorten (o.a. behoefte aan permanent hoge zuurstofgehalten) nauwelijks in de beek voorkwamen.

De natuurwaarden betreft aquatische organismen waren laag. De macrofaunasamenstelling bestond vooral uit algemene en niet kritische soorten. Sporadisch werden kenmerkende beekorganismen aangetroffen. De visstand was matig. Kenmerkende soorten kwamen wel voor, maar maakten slechts een beperkt onderdeel van de visstand uit. Een bever heeft zich spontaan gevestigd in het stroomgebied. De eerste waarneming vond ongeveer in 1993 plaats (naar: Royal Haskoning, 2003a).

4 Herinrichtingsplan - Algemeen

4.1 Visie

Het herinrichtingsplan van de Eckeltsebeek (Royal Haskoning, 2003a) beschrijft de visie op de herinrichting van de Eckeltsebeek:

Een beek met een zo natuurlijk mogelijke morfologie en een zo natuurlijk mogelijke afvoerverloop, die recht doet aan de cultuurhistorische waarden en de natuurwaarden van het beekdal. Het beekdal functioneert zo optimaal mogelijk als ecologische verbindingszone voor alle beek(dal)gebonden soorten, waarbij speciale aandacht wordt besteed aan de “speelruimte” voor Bever en Knoflookpad. Het voorkomen van schade aan landbouwpercelen vormt een belangrijke randvoorwaarde bij het streven naar een dergelijke inrichting van de beek.

4.2 Algemene ontwerpcriteria

De herinrichting van de Eckeltsebeek is ingedeeld in vijf deeltrajecten (fig.1). De verschillende deeltrajecten hebben elk hun eigen kenmerken en daardoor elk hun eigen specifieke ontwerpcriteria. Toch gelden er voor het herinrichtingsplan een aantal algemene ontwerpcriteria die hieronder worden beschreven:

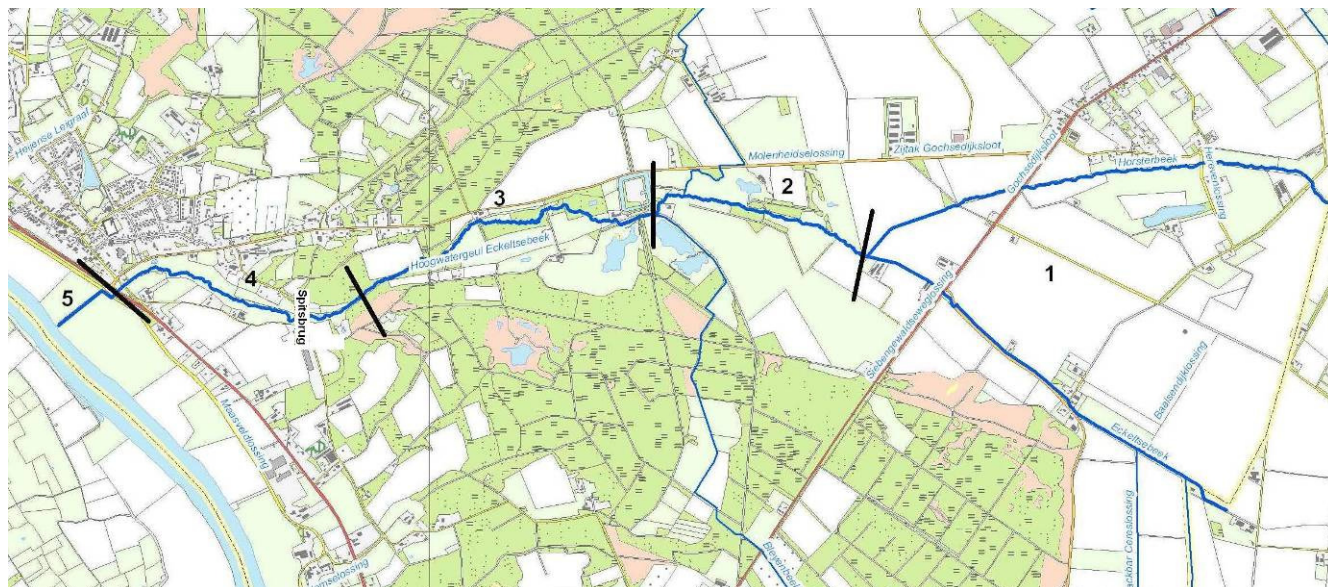
- De beek dient een zo natuurlijk mogelijke loop te krijgen. Hiertoe worden zoveel mogelijk de natuurlijke laagtes in het terrein gevolgd, wordt aansluiting gezocht bij het historische tracé van de beek en worden zo natuurlijk mogelijke profielen ontworpen;
- De beek en het beekdal dienen ecologische gezien zo optimaal mogelijk te functioneren. Hiertoe zal de stroomsnelheid bij lage afvoeren zo veel mogelijk worden geoptimaliseerd (deze dient, waar mogelijk, tenminste 0,2 m/s te bedragen bij lage tot gemiddelde afvoeren) en wordt de verdroging zo veel mogelijk tegengegaan door de peilen bij lage afvoer (waar mogelijk) te verhogen. In geval van de aanleg van een tweefasenprofiel dient het zomerbed tevens zodanig te worden gedimensioneerd dat de beek tot een Gemiddelde Afvoer van dan wel 20% Maatgevende Afvoer binnen haar zomerbed blijft.
- Voor de gebieden met een landbouwkundige functie en het golfterrein rondom ruïne Bleijenbeek wordt in het ontwerp uitgegaan van de droogleggingeisen zoals genoemd in tabel 1.
- Wateroverlast dient zoveel mogelijk te worden voorkomen. Hiertoe wordt er (in landbouwgebied en op het terrein van de toekomstige golfbaan) naar gestreefd om bij Maatgevende Afvoer onderstaande drooglegging te realiseren en bij Extreme Afvoer inundatie zo veel mogelijk te voorkomen.
- De aanwezige stuwen dienen passeerbaar te worden gemaakt voor vissen en macrofauna. Het verwijderen van stuwen heeft de voorkeur omdat dit tevens leidt tot verhoging van de stroomsnelheden.

Tabel 1 Droogleggingeisen per landgebruikstype

Landgebruik	Optimale drooglegging (in cm-mv)	Drooglegginseis bij MA (in cm-mv)
Akkerland	100	25
Grasland	80	15
Golfbaan (tees en fairways)	100	25
Golfbaan (greens)	100	50

5 Herinrichtingsplan – Uitwerking per deeltraject

Het herinrichtingsplan Eckeltsebeek (Royal Haskoning, 2003a) verdeelt het projectgebied in vijf trajecten (fig.2). Dit rapport evalueert traject 2, 3 en 4. Van traject 1 en 5 zijn onvoldoende gegevens voorhanden voor een degelijke evaluatie.



Figuur 2 Situering van de vijf herinrichtingstrajecten

De berekeningen die uitgevoerd zijn om tot onderstaand plan te komen zijn gebaseerd op een K-Manning van 18. Bij de berekeningen van de situatie voor herinrichting is een K-Manning van 28 gebruikt.

5.1 Traject 2: Middenloop

Traject 2 begint na de samenkomenst van de Horsterbeek en Eckeltsebeek en eindigt daar waar de Bleijenbeeklossing in de Eckeltsebeek stroomt (fig.2).

Ontwerpcriteria

- De waterstanden dienen te voldoen aan de droogleggingseisen voor de golfbaan. De hoogte van de toekomstige golfbaan zal echter (in overleg) worden afgestemd op de berekende waterstanden.;
- De berekende waterstanden bij Maatgevende en Extreme Afvoer mogen niet hoger zijn als voor herinrichting zodat het bovenstrooms gelegen landbouwgebied (waaronder de percelen langs de Lakeise Leigraaf) geen extra wateroverlast ondervindt;
- Binnen de randvoorwaarden dient de beek ecologische gezien zo optimaal mogelijk te functioneren. Dit betekent een dynamischer morfologie, hogere stroomsnelheid (tenminste 0,2 m/s) en hogere waterstanden bij lage afvoeren
- Het provinciale ecologische streefbeeld voor 2018 is een Halfnatuurlijke Laaglandbeekbovenloop (LSj). Dit streefbeeld is verouderd. Actueel is de doelstelling van de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor 2015, dat is een Langzaam stromende midden- en benedenloop op zand (R5).

Ontwerp

De beek in dit traject wordt gekenmerkt door een licht slingerende loop door de aanwezige terreinlaagten. Ter hoogte van de instroom van de Horsterbeek kent de beek een tweefasenprofiel, maar verder benedenstrooms ontstaat meer ruimte voor inundatie van de aanwezige terreinlaagten. Hier wordt de beek begeleid door brede (eutrofe) plasdraszones. Het tweefasenprofiel benedenstrooms zal steeds minder herkenbaar zijn als tweefasenprofiel. Bovenstrooms ruïne Bleijenbeek is nog nauwelijks sprake van een tweefasenprofiel: het zomerbed gaat “natuurlijk” over in het winterbed dat zo “natuurlijk” mogelijk aansluit op terreinlaagten.

De beek krijgt een nieuwe loop, maar de toekomstige bodemhoogten wijken nauwelijks af van de huidige bodemhoogten. De bodembreedte bedraagt momenteel 2,8 tot 3 meter, uitgaande van een 0,6-0,65 meter diep zomerbed. Het zomerbed van de toekomstige beek heeft een bodembreedte van 1,5-1,6 meter. Het winterbed zal aan weersijden ongeveer 9 meter breed zijn. Het winterbed ligt zo'n 0,1-0,3 meter beneden het maaiveld van het beekdal.

Bij een Gemiddelde Afvoer stijgen de stroomsnelheden licht als gevolg van de bodemversmalling. De stroomsnelheden over het gehele traject zijn 0,2 m/s of hoger (bij Maatgevende Afvoer 0,16-0,22 m/s).

Modelberekeningen laten zien dat bij hoge afvoeren een daling van de waterstanden te verwachten is op dit traject. Op locaties waar in de oude situatie vaak sprake is van wateroverlast (in de omgeving samenvloeiing Horster- en Eckeltsebeek) zal dit minder frequent voorkomen. Bij lage tot gemiddelde afvoeren is er in het bovenstroomse deel van dit traject een waterstanddaling en ter hoogte van de inlaat van de Kasteelgracht sprake van een lichte waterstandstijging.

Landschapsbeeld

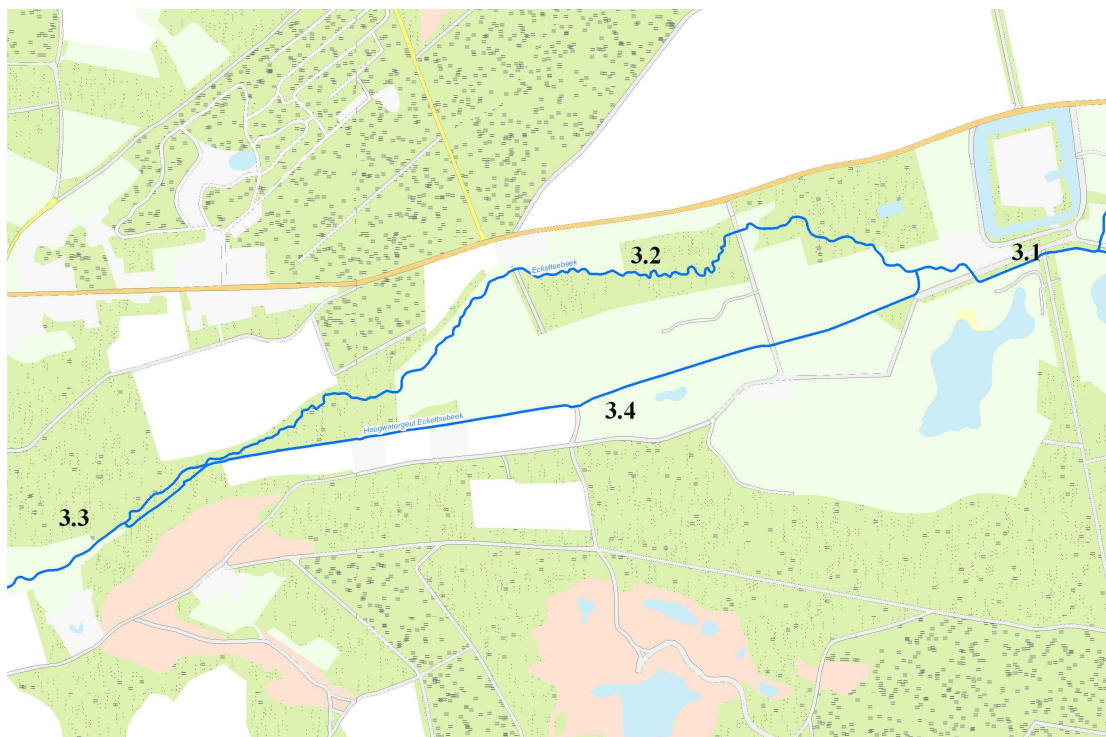
Een slingerende beek die in een smal besloten dal ligt. De ontwikkelingszone kent een overwegend half open karakter waarbij de beek wordt begeleid door brede (eutrofe) plasdraszones met overwegend inundatiegrasland, moerasruigte, afgewisseld met wat struweel en bos. Enkele poelen maken eveneens deel uit van dit gebied. De steile dalflanken worden gemarkeerd door bos of bomenrijen. Op de zuidoever mag hoogopgaande begroeiing ontwikkelen wat zorgt voor beschaduwing van de beek.

Extra maatregelen na herinrichting

Na uitvoering is de bodem in dit traject verlaagd met 20 cm. De waterloop is ook breder gemaakt zodat het waterpeil structureel lager wordt.

5.2 Traject 3: Omgeving ruïne Bleijenbeek-Kasteellossing

Traject 3 begint waar de Bleijenbeeklossing in de Eckeltsebeek stroomt en eindigt waar de hoogwatergeul en Eckeltsebeek samenkomen (fig.1). De beschrijving per deeltraject gaat t/m de Spitsbrug (fig.3).



Figuur 3 Traject 3, ingedeeld in deeltrajecten.

Ontwerpcriteria

- Ten behoeve van het ecologisch functioneren dienen waterstanden bij lage en gemiddelde afvoeren toe te nemen. De stroomsnelheid dient tenminste 0,2m/s te bedragen. Het ontwerp moet zo goed mogelijk voldoen aan de optimale droogleggingseisen van de golfbaan;
- De waterstanden ter hoogte van de inlaat van de kasteelgracht moeten min of meer gelijk blijven aan de oude situatie zodat de voeding richting de kasteelgracht hetzelfde blijft;
- Een peildaling rond de ruïne Bleijenbeek is niet toelaatbaar;
- Bij Maatgevende Afvoer moet aan de droogleggingseisen van de golfbaan worden voldaan. Bij Extreme Afvoer mag de waterstand niet boven het maaiveld van de golfbaan uit komen;
- Er moet zoveel mogelijk ruimte bestaan voor natuurlijke processen, waardoor een grote variatie aan leefmilieus ontstaat;
- Het systeem moet zodanig worden ontworpen dat eventuele beverdammen zo min mogelijk wateroverlast veroorzaken;
- De stuwen Eck 4 en Eck 5 en de direct benedenstroomse bodemvallen dienen vis- en macrofaunapasseerbaar te zijn.
- Het provinciale ecologische streefbeeld voor 2018 is een Halfnatuurlijke Laaglandbeekbovenloop (LSj). Dit streefbeeld is verouderd. Actueel is de doelstelling van de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor 2015, dat is een Langzaam stromende midden- en benedenloop op zand (R5).

Landschapsbeeld

De beek stroomt door een halfopen coulissenlandschap. De ontwikkelingszone kent een besloten karakter waarbij de beek wordt begeleid door beboste (eutrofe) plasdraszones met kleine open plekken met moerasruigte en riet. Erosie van steile oevers zorgt nog voor extra accent. De Groene Overlaat ligt in open terrein (golfbaan). Wat betreft inrichting mag ze opgaan in het landschap van de golfbaan.

Ontwerp en beheer per deeltraject

In dit traject wordt de Eckeltsebeek ten zuidoosten van de ruïne Bleijenbeek aangesloten op de Bleijenbeeklossing. Daarna wordt de beek ten westen van de ruïne richting de Kasteellossing geleid, waar de beek via de terreinlaagten en de historische benedenloop van de Kasteellossing richting Spitsbrug stroomt. Ten behoeve van de natuurontwikkeling rond dit deel van de Eckeltsebeek wordt er een groene overlaat (hoogwatergeul) gerealiseerd die grotendeels parallel zal lopen aan de oude loop van de Eckeltsebeek. De overlaat is de oude loop van de Eckeltsebeek die is verondiept. De overlaat kan in gebruik genomen worden zodra de afvoer benedenstrooms van de ruïne wordt belemmerd als gevolg van bijvoorbeeld beverdammen. Onder normale omstandigheden zal de overlaat niet functioneren doordat een stuw bij de inlaat omhoog gezet wordt.

Deeltraject 3.1: Rondom ruïne Bleijenbeek

Ter hoogte van de bovenloop van de Kasteellossing wordt aangesloten op de huidige bodemhoogte van de Kasteellossing (12,85-12,90m + NAP). De Kasteellossing zelf is niet vergraven omdat een bever hier zijn leefgebied had. Het traject kent hierdoor slechts een gering verhang (ongeveer 0,2m/km). De bodembreedte wordt versmald van 2,8 naar 2,5 meter met een diepte van 0,5-0,6 meter. Het winterbed wordt met 8-9 meter aan weersijden ruim gedimensioneerd.

Na herinrichting ligt de stroomsnelheid rond de 0,2m/s. De waterstand bij lage en gemiddelde afvoeren blijft gelijk of stijgt licht ten opzichte van de situatie voor herinrichting.

Deeltraject 3.2: Benedenstrooms ruïne Bleijenbeek

Het profiel bestaat uit een zomerbed dat via een gedeeltelijk uitgegraven winterbed overgaat in de aanwezige natuurlijke terreinlaagtes. Verder benedenstrooms op dit traject wordt de bodemhoogte verhoogd ten opzichte van de huidige Kasteellossing. Hierdoor zal er minder kweluittrekking plaats vinden. Twee duikers in dit traject zullen worden vergroot t.b.v. de afvoer. De bodembreedte zal op dit traject 2,5 meter bedragen en het zomerbed kent een diepte van 0,5-0,6 meter. De gemiddelde afvoer van 320 l/s wordt nog juist via het zomerbed afgevoerd. Het zomerbed gaat op een natuurlijke wijze over in de aanwezige terreinlaagten. Dit "winterbed" is aan beide zijden 5 meter breed en ligt maximaal 0,2-0,3 meter beneden maaiveld.

Bij een Gemiddelde Afvoer bedraagt de stroomsnelheid ongeveer 0,2 m/s. Bij een Maatgevende Afvoer nemen de stroomsnelheden af ten opzichte van voor de herinrichting. De waterstanden in de Eckeltsebeek en Kasteellossing zullen als gevolg van de bodemverhoging bij een gemiddelde afvoer stijgen.

Deeltraject 3.3: Benedenloop

Langs de beek bevindt zich een brede laagte die wordt begrensd door steilranden en kan worden gebruikt voor piekafvoeren. De beek krijgt een profiel waarbij een Gemiddelde tot 20% Maatgevende Afvoer kan worden verwerkt, waarna de beek bij hoge afvoeren inundeert. De historische loop van de Kasteellossing zal onderdeel vormen van de nieuwe beek.

Om de kwel in het beekdal te versterken zal de bodem worden verhoogd. Het traject kent een groot bodemverhang (ongeveer 1m/km). Bodemversmalling wordt hier niet toegepast om de stroomsnelheid te verhogen maar om voldoende waterdiepte te creëren. De bodembreedte wordt 1,3-1,4 meter bij een diepte van 0,6-0,7 meter. Bij hoge afvoeren zal het water op natuurlijke wijze een weg vinden over het maaiveld. De stroomsnelheden bij Gemiddelde Afvoer worden relatief hoog. Bij Maatgevende Afvoer is de stroomsnelheid relatief laag als gevolg van inundatie over het maaiveld.

Deeltraject 3.4: Groene Overlaat

De Maatgevende en Extreme Afvoer worden de Eckeltsebeek zelf verwerkt. Bij de modellering zijn aannames gedaan betreft begroeiing. Met bijvoorbeeld beverdammen is minder rekening gehouden. Wanneer (bijvoorbeeld) een beverdam leidt tot kritieke waterstanden op het bovenstroomse traject kan de Groene Overlaat in gebruik worden genomen middels het laten zakken van de stuw bij de inlaat en uitlaat van de overlaat.

5.3 Traject 4: Benedenloop

Dit traject begint waar de Eckeltsebeek en de Groene Overlaat (hoogwatergeul) samen komen en eindigt bij de provinciale weg bij Afferden.

Ontwerpcriteria

- Bij lage en gemiddelde afvoeren dienen de waterstanden gelijk te zijn aan de huidige waterstanden op het traject bovenstrooms Spitsbrug. Benedenstrooms is peilverhoging niet wenselijk i.v.m. beperkte drooglegging van omliggende landbouwgronden;
- Bovenstrooms de provinciale weg mogen de waterstanden bij Maatgevende en Extreme Afvoer niet stijgen. Een stijging van de waterstanden leiden tot wateroverlast bij de landbouwgronden en de overstort Afferden kan minder frequent lozen;
- Hoewel de stroomsnelheden op het traject laag zijn als gevolg van de (kunstmatig) hoge waterstanden van de Maas wordt gestreefd naar een stroomsnelheid van tenminste 0,2m/s bij lage tot gemiddelde afvoeren;
- Stuw Eck 3 en de direct benedenstrooms gelegen bodemval dienen vis- en macrofaunapasseerbaar te zijn.
- De waterstanden ter hoogte van de overstort Afferden dienen hoger te zijn dan de drempelhoogte (11,6 m+ NAP);
- De bodemhoogte van de beek moet aansluiten op de bodemhoogte van de duiker onder de Spitsbrug.
- Het ecologische streefbeeld voor 2018 is een Kalkrijke Halfnatuurlijke Heuvellandboven- en middenlopen (Bd). Dit streefbeeld is verouderd. Actueel is de doelstelling van de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor 2015, dat is een Langzaam stromende midden- en benedenloop op zand (R5).

Ontwerp

Op dit traject gaat de beek geleidelijk over van een terrasbeek met een groot verhang naar een laaglandbeek. Benedenstrooms van de Spitsbrug gaat de sterk slingerende beek geleidelijk over in een minder slingerende beek.

Na herinrichting bedraagt het verhang op dit traject 1,6-1,7m/km. De bodembreedte bovenstrooms van de Spitsbrug wordt 1,75-2 meter. Bij een 20% Maatgevende Afvoer blijft de beek binnen het 0,5-0,6 meter diepte beekprofiel. Het traject benedenstrooms van de Spitsbrug krijgt een bodembreedte van 2,75-3 meter en een diepte van 1 meter (bij 20% MA).

Na herinrichting treedt op dit traject een grote variatie op in stroomsnelheden. Het grote verhang bovenstrooms Spitsbrug zorgt voor hoge stroomsnelheden en meer benedenstrooms worden de stroomsnelheden lager. Bij een Gemiddelde Afvoer bedraagt de stroomsnelheid 0,09-0,30 m/s (bij MA 0,20-0,55 m/s).

Als gevolg van de bodemverhoging bovenstrooms van Spitsbrug stijgen de waterstanden. Benedenstrooms van Spitsbrug blijven de waterstanden ongeveer gelijk. Alleen rond Spitsbrug zullen de waterstanden iets stijgen. Bij hoge afvoeren daalt de waterstand in het benedenstroomse deel en stijgen in het bovenstroomse deel van dit traject.

Landschapsbeeld

De beek ligt in een relatief smal besloten dal waarvan de dalranden worden gekenmerkt door bomenrijen en houtsingels. De dalbodem kent een overwegend open grazig karakter waarbij de slingerende beek wordt begeleid door een in breedte toenemende drassige zone met voedselrijke moerasruigte en inundatiegrasland, geflankeerd door matig voedselrijk kwelgrasland. Langs de beek is geregeld wat struweel en bos te vinden die voor enige beschaduwing zorgen. Bovenstrooms Spitsbrug zal de beek een slingerend tot meanderend karakter krijgen. Er ontwikkelt zich een zeer dynamische beek, waarbij processen als erosie en sedimentatie een grote rol spelen. Benedenstrooms Spitsbrug zal de meanderende terrasbeek overgaan in een slingerende laaglandbeek.

6 Beheer

Zie figuur 2 en 3 voor de ligging van de (deel)trajecten.

Traject 2: Middenloop

In het zomerbed is een redelijk extensief maaibeheer van 1 à 2 maaibeurten per jaar waarbij de vegetatie op de bodem tot een hoogte van 20cm mag blijven staan. In het winterbed dient ruimte te zijn voor pleksgewijze ontwikkeling van bomen en struiken (mozaïekstructuur). De basis van het onderhoud van het winterbed en omliggende omgeving wordt gevormd door begrazing.

Deeltraject 3.1: Rondom ruïne Bleijenbeek

Het zomerbed moet door het lage bodemverhang twee maal per jaar gemaaid worden, waarbij 20cm vegetatie op de bodem mag blijven staan. Het winterbed wordt 2 keer per jaar éénzijdig gemaaid.

Deeltraject 3.2: Benedenstrooms ruïne Bleijenbeek

Er wordt gestreefd naar een natuurlijk en meer gesloten landschap waarbij onderhoud zo veel mogelijk wordt beperkt. Het zomerbed wordt 1 keer per jaar deel gemaaid in verband met droogstand van de beverdam

Deeltraject 3.3: Benedenloop

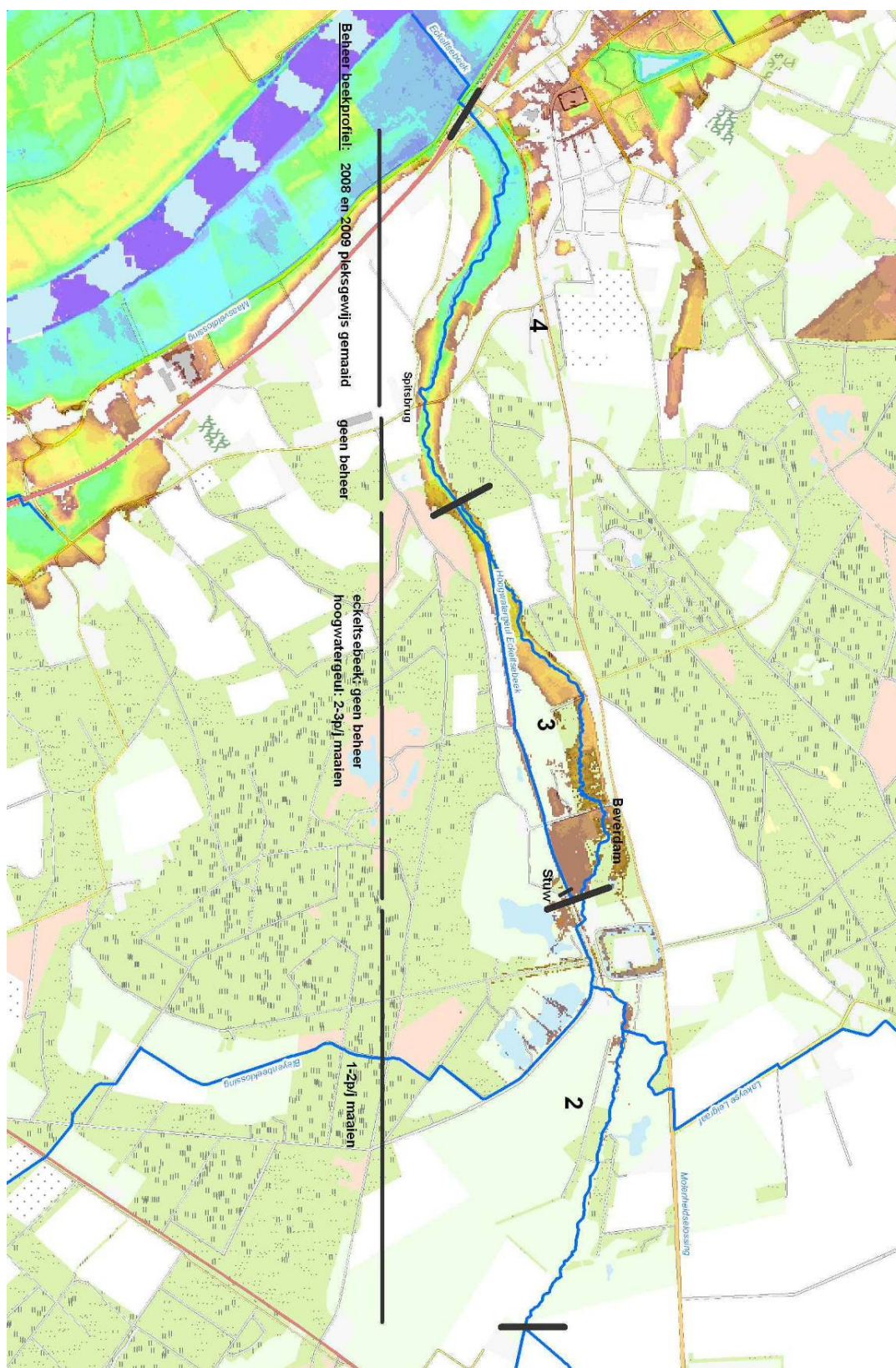
Er wordt gestreefd naar een natuurlijk en meer gesloten landschap waarbij het onderhoud zo veel mogelijk wordt gestaakt. Het beheer buiten het natte beekprofiel bestaat uit 1x jaar maaien (na 15 juni) met nabeweiding met vee. In het natte profiel heeft tot november 2012 geen beheer plaats gevonden.

Deeltraject 3.4: Groene Overlaat

2 a 3 keer per jaar worden de vegetatie op de beekbodem gemaaid. Het talud wordt 2 a 3 keer per jaar eenzijdig gemaaid.

Deeltraject 4: Benedenloop

In het bovenstroomse traject (tussen de steilranden) wordt gestreefd naar de ontwikkeling van kwelgevoede graslanden, waarbij struweel en bomen voor afwisseling en enige beschaduwning van de beek zorgen. Benedenstrooms van de Spitsbrug zijn in 2008 en 2009 op enkele delen de beekbodem gemaaid en houtopslag verwijderd.



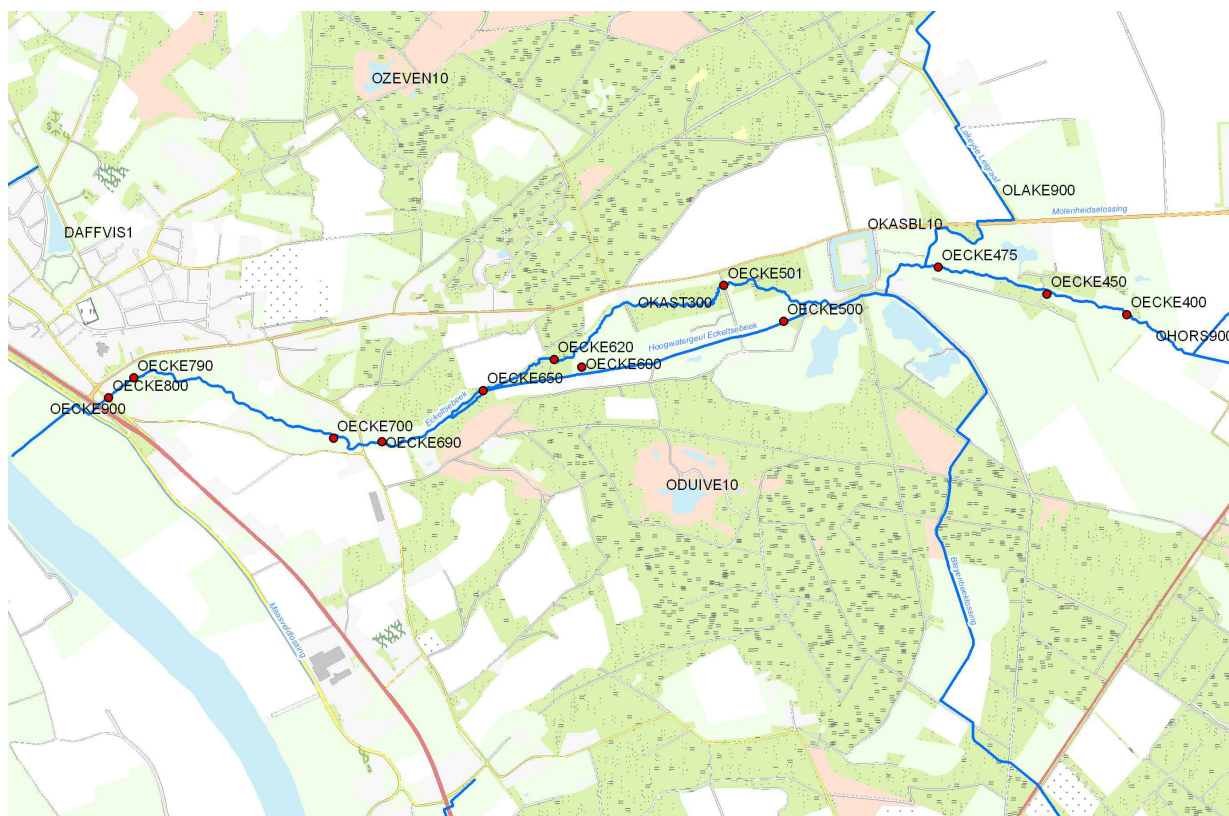
Figuur 4 Eckeltsebeek: situatie met beheer en hoogteligging

7 Monitoring

Voor de strategische monitoring zijn verschillende parameters onderzocht. Bij de biologische parameters is vis geselecteerd om de ecologische ontwikkelingen van het beekherstel te volgen. Het gaat hier vooral om het effect van het verwijderen van stuwen te volgen. De visgegevens zijn aangevuld met de parameters macrofauna, diatomeeën en vegetatie. Gegevens van deze parameters zijn al voor de Kaderrichtlijn Water verzameld, maar kunnen ook gebruikt worden voor deze rapportage. De chemische en waterkwantiteitsgegevens zijn verzameld in het kader van reguliere monitoring. Tabel 2 en figuur 5 laten zien waar de parameters bemonsterd zijn. Tabel 3 geeft per parameter het jaar van bemonstering weer.

Tabel 2: Monsterlocaties en meetpuntomschrijvingen. Zie bijlage 1 voor foto's van de monsterlocaties.

Meetpunt	Meetpuntomschrijving	Vis	Mafa	Vege	Diat	Chemie	Kwantiteit
OHORS200	Horsterbeek Grens					X	
OECKE100	Eckeltsebeek Grens					X	
OECKE400	Eckeltsebeek brug hole 9 / hole 18		X	X			
OECKE450	Eckeltsebeek brug nabij golfpaviljoen		X	X			
OECKE475	Eckeltsebeek bvs Kasteel Bleyenbeek	X					
OECKE500	Eckeltsebeek Bleyenbeek	X					
OECKE501	Eckeltsebeek Bleyenbeek heringericht	X					
OECKE600	Eckeltsebeek Monding Kasteellossing	X					
OECKE620	Eckeltsebeek nieuwe loop nabij restanten kasteellossing		X	X			
OECKE650	Eckeltsebeek verbinding met oude loop Eck. Beek		X	X			
OECKE690	Eckeltsebeek bovenstrooms Berkenkamp		X	X			
OECKE700	Eckeltsebeek Berkenkamp	X					
OECKE790	Eckeltsebeek bns overstort Afferden		X	X	X		
OECKE800	Eckeltsebeek Afferden					X	



Figuur 5: Ligging van de meetpunten.

Tabel 3 Het jaar van bemonstering per parameter

	<2004	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vis		x					x		
Macrofauna	x			x		x			x
Vegetatie							x		
Diatomeeën						x			x
Chemie	x	x	x	x		x	x	x	x
Waterkwaliteit	x	x	x			x	x	x	x

7 Resultaten monitoring

Zie bijlage 2 voor uitleg over de gebruikte beoordelingsmethoden bij de biologische parameters

7.1 Vissen

Streefbeeld

Voor de trajecten 2 en 3 (vanaf de samenvloeiing van Eckeltsebeek/Horsterbeek t/m de samenvloeiing van de hoogwatergeul en de hoofdloop) is het provinciale streefbeeld (voor 2018) een Halfnatuurlijke Laaglandbeekbovenloop (LSj). De visstand wordt als volgt beschreven: plaatselijk komen Bempjes voor. Aan traject 4 (samenvloeiing hoogwatergeul/hoogwatergeul t/m provinciale weg bij Afferden) is het streefbeeld een Kalkrijke halfnatuurlijke heuvellandboven- en middenloop (Provincie Limburg, 2002). Dit is geen passend streefbeeld voor de Eckeltsebeek. Het streefbeeld beschrijft stroomsnelheden van 0,50-1,00m/s terwijl de inrichtingsvisie spreekt van 0,09-0,30m/s. Daarnaast is de beek niet kalkrijk.

De Eckeltsebeek is een waterlichaam van de KRW en kent het streefbeeld Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand (R5). De visstand wordt gevormd door kleinere stromingsminnende soorten terwijl ook eurytope (soorten zonder voorkeur) en fytofiële (van planten afhankelijke) soorten voorhanden zijn. De KRW-doelstelling voor vis is 0,50 ekr (goed ecologisch potentieel). De KRW-doelstelling is leidend.

Monitoring

In 2004 is een nulmeting van de visstand uitgevoerd door Stichting Visserijkundig Onderzoek middels elektrovisserij (Stichting Visserijkundig Onderzoek, 2004). In 2009 heeft Waterschap Peel en Maasvallei de visstand bemonsterd middels elektrovisserij. Een vergelijking tussen voor herinrichting (gegevens 2004) en twee tot drie jaar na de herinrichting (gegevens 2009) is mogelijk. De vangstgegevens per meetpunt zijn omgerekend naar standaardlengtes van 300 meter zodat onderlinge vergelijking mogelijk is.

Resultaten

Voor de herinrichting bestaat de visstand in het projectgebied uit 11 vissoorten (tab.4 en bijlage 3). De visstand bestaat voornamelijk uit algemene vissoorten die weinig eisen stellen aan hun leefomgeving (49% eurytoop, bijv. baars) en kleinere stromingsminnende soorten (40% rheofiel, bijv. bempje) aangevuld met soorten die afhankelijk zijn van vegetatierijke omstandigheden (bijv. zeelt). Migrerende stromingsminnende soorten zoals kopvoorn (fig.6), rivierprik, sneep en winde zijn in 2004 niet aangetroffen. Waarschijnlijk komt dit door de verstuwung van de beek. In 2004 bevat de Eckeltsebeek een visstand die typisch is voor een genormaliseerde beek op het Maasterras; een groot

	2004	2009
Baars	101	111
Bempje	83	77
Bittervoorn	12	
Blankvoorn	8	53
Brasem		14
Driedoornige stekelbaars	2	17
Kleine modderkruiper		4
Rivierdonderpad	8	4
Riviergrondel	9	12
Ruisvoorn	10	
Snoek	12	13
Tienddoornige stekelbaars	1	50
Vetje		56
Winde		3
Zeelt	6	

Tabel 4 In het projectgebied aangetroffen visstand in 2004 en 2009

aandeel eurytope vissoorten, een redelijk aandeel kleine stromingsminnende vissoorten die geen duidelijke migratiegedrag vertonen (bijv. bierpje) en een deel fytofyle soorten die in de stagnante vegetatierijke delen leven.

Getoetst aan de KRW-R5-maatlat scoort de visstand in 2004 in het projectgebied 0,28 ekr. De visstand van het hele KRW-waterlichaam Eckeltsebeek (dus projectgebied + mondingstraject + Horsterbeek) wordt beoordeeld met 0,34 ekr (matig ecologisch potentieel). De Horsterbeek bevat een redelijk groot aandeel stromingsminnende vissoorten wat zorgt voor een hogere totaalscore.



Figuur 6 Kopvoorn, een typische beeksoort die ontbreekt in de Eckeltsebeek

In 2009 (na herinrichting) zijn in het projectgebied 13 vissoorten aangetroffen. Dit is een relatief laag aantal vissoorten. Winde, Paling en Vetje zijn nieuw (in 2004 niet aangetroffen) voor het gehele stroomgebied van de Eckeltsebeek. Brasem en Kleine Modderkruiper zijn nieuw voor het projectgebied. Deze vissen zijn in 2004 wel buiten het projectgebied aangetroffen, namelijk in het mondingstraject. De kleine modderkruiper is een soort die sterk opkomt in pionierssituaties (bijv. na herinrichting). Zeelt, Bittervoorn en Ruisvoorn zijn in 2009 niet meer aangetroffen, zowel in het projectgebied als in het hele stroomgebied van Eckeltsebeek. De visstand als geheel is over het algemeen weinig veranderd. Wel zijn er enkele kleine verschuiving te zien. De bittervoorns zijn niet meer aangetroffen. Bittervoorns zijn erg kwetsbaar, omdat zij voor hun voortplanting afhankelijk zijn van grote zoetwatermossels, die op hun beurt gevoelig zijn voor verstoring door graafwerkzaamheden. De migrerende soorten brasem en winde zijn in 2009 weer in beperkte aantallen aangetroffen in de beek, waarschijnlijk als gevolg van het verwijderen van de stuwen. Op meetpunt OECKE500, gelegen in traject 2 met een lager verval, neemt het aandeel beekvissen af en neemt het aandeel eurytope en fytofiële vissoorten toe. Op dit traject was de vegetatie tijdens de bemonsterd zeer uitbundig. De visstand past zich hier aan aan het “dichtgroeien” van de beek. Het aandeel grote migrerende vissoorten zoals kopvoorn, winde en serpeling is zeer beperkt. Dit komt waarschijnlijk om de beek minder interessant is voor deze typische beeksoorten als gevolg van het dichtgroeien van de beek. De stuw in de hoogwatergeul en de beverdam zijn momenteel een onneembaar obstakel voor vissen. Momenteel zorgt dit nog niet voor problemen met de visstand omdat de migrerende soorten zeer beperkt aanwezig zijn. De grote vegetatiebedekking, in met name de benedenloop, is momenteel een groter probleem.

Conclusie

Visstand valt over het algemeen tegen. De beek lijkt momenteel geen geschikt habitat te bevatten voor hogere aandelen beekvissen, vooral de grote beeksoorten. Waarschijnlijk zorgt het dichtgroeien van de beek voor een minder geschikt biotoop. Daarnaast zorgt het dichtgroeien voor een migratiebelemmering (zowel fysiek als door ongeschikt habitat)(fig.7) voor de grotere migrerende beekvissen zoals winde, kopvoorn, beekforel en serpeling. Komende jaren zal (hopelijk) door meer beschaduwing het aandeel watervegetatie afnemen. Hierdoor zal er meer geschikt biotoop ontstaan voor de gewenste migrerende en rheofiele vissoorten. Blijft er in de midden- en benedenloop een uitbundige vegetatie zoals ten tijde van de bemonstering dan is een redelijk aandeel migrerende en rheofiele vissoorten als serpeling, kopvoorn, winde en beekforel niet haalbaar. Momenteel zorgt de beverdam en stuw in de hoogwatergeul nog niet voor problemen met de visstand omdat de migrerende soorten zeer beperkt aanwezig zijn. De grote vegetatiebedekking is momenteel een groter probleem. De migratieknelpunten zijn wel een aandachtspunt voor de toekomst als de migrerende soorten beginnen toe te nemen als gevolg van een geschiktere inrichting van de beek. .



Figuur 7 Een bijna dichtgegroeide waterloop zoals hier op meetpunt OECKE700 is niet geschikt als biotoop voor de rheofiele en migrerende vissoorten als serpeling, kopvoorn, beekforel en winde.

7.2 Macrofauna

Streefbeeld

Voor de trajecten 2 en 3 is het provinciale streefbeeld (voor 2018) een Halfnatuurlijke Laaglandbeekbovenloop (LSj). De macrofaunagemeenschap is divers en wordt gekenmerkt door kokerjuffers, vedermuggen en steenvliegen. Aan traject 4 is het streefbeeld een Kalkrijke halfnatuurlijke heuvellandboven- en middenloop (Bd) toegedeeld (Provincie Limburg, 2002). Dit is geen passend streefbeeld voor de Eckeltsebeek. Het streefbeeld beschrijft stroomsnelheden van 0,50-1,00m/s terwijl de inrichtingsvisie spreekt van 0,09-0,30m/s.

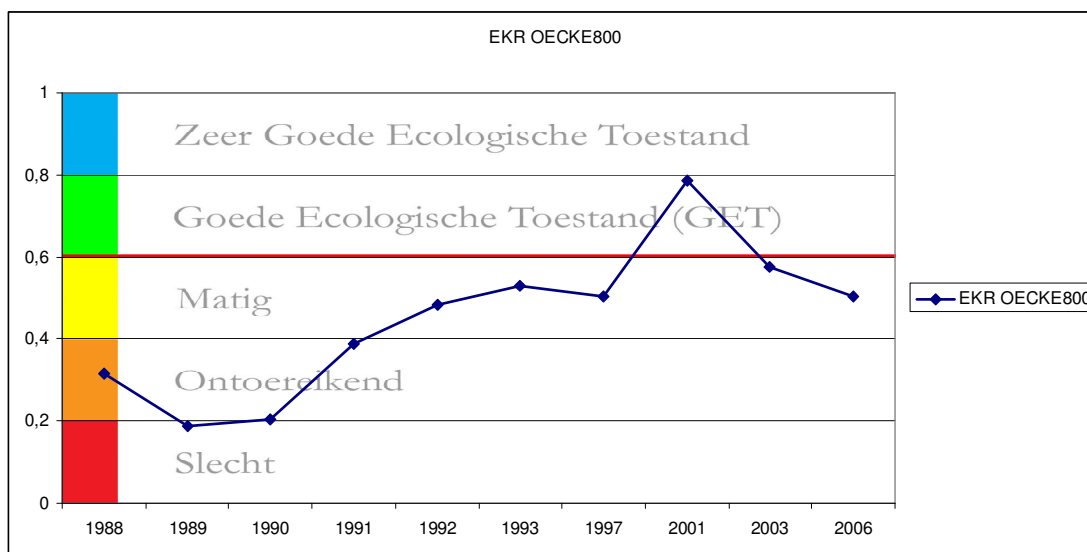
De Eckeltsebeek is een waterlichaam van de KRW en kent het streefbeeld Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand (R5). De KRW-doelstelling voor macrofauna is 0,60 ekr (goede ecologische toestand). De KRW-doelstelling is leidend.

Monitoring

Op één meetpunt (OECKE800) zijn tussen 1988 en 2006 regelmatig macrofaunamonsters genomen. Hieruit kan een algemene trend van voor de herinrichting worden gehaald. Er zijn niet voldoende macrofaunamonsters beschikbaar voor een goede beoordeling van de situatie vóór herinrichting (nulmeting). Na herinrichting is de Eckeltsebeek in 2008 en 2011 in het kader van de KRW-monitoring bemonsterd. In 2008 zijn zes locaties bemonsterd en in 2011 vier locaties. Voor een goede vergelijking worden enkel de vier locaties die zowel in 2008 als in 2011 zijn bemonsterd gebruikt in deze rapportage.

Trend vóór herinrichting

In figuur 8 zijn de beoordelingen van een reeks monsters meetpunt OECKE800 weergegeven. Hieruit blijkt dat vanaf 1990 de slechte ecologische toestand verbeterd. Kort voor de herinrichting (in 2006) wordt de toestand beoordeeld met een matige ecologische toestand (0,55 ekr). Op basis van de gegevens kunnen we de afname na 2001 niet verklaren.



Figuur 8 KRW-beoordeling (type R5) van een reeks metingen op meetpunt OECKE800

Algemene beoordeling 2008-2011

In 2008 (1 a 2.jaar na de herinrichting) wordt de macrofaunasamenstelling in het projectgebied beoordeeld met 0,74 ekr (goede ecologische toestand). In 2011 wordt de macrofaunasamenstelling beoordeeld met 0,69 ekr (goede ecologische toestand)(tab.5). De macrofauna in de Eckeltsebeek voldoet hiermee aan de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

Tabel 5: Ecologische toestand volgens de macrofaunamaatlat.

QBWat versie 4.41	2008	2008	2008	2008	2011	2011	2011	2011	2008	2011
Monster	OECKE450	OECKE620	OECKE690	OECKE790	OECKE450	OECKE620	OECKE690	OECKE790	R5	R5
KRW-type	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	+	+	+	+	+	4	4
Macrofauna ekr	0.54	0.83	0.81	0.78	0.59	0.75	0.73	0.69	0.74	0.69
Beoordeling	matig	zeer goed	zeer goed	goed	matig	goed	goed	goed	goed	goed
3.0 totaal van de abundantie-klassen	158	143	168	248	246	196	244	208	-	-
3.1 positief dominanten + kenm. taxa % abund.	22.80	43.40	43.46	38.34	24.39	36.21	34.85	33.13	-	-
3.2 negatief dominanten % abund.	22.79	11.20	7.74	10.51	17.07	14.28	17.22	13.44	-	-
3.3 kenmerkende taxa % aantal	15.52	31.71	29.55	28.21	17.07	27.54	26.98	22.67	-	-

In 2011 zijn er iets minder kenmerkende soorten en iets meer negatief dominante soorten (soorten die dominant worden in belaste/verstoorde milieus) aangetroffen. De verschuiving in soorten indiceert in vergelijking met 2008 iets meer vegetatie en daarmee iets meer stagnante leefomstandigheden); een minimale verandering.

Zowel in 2008 als in 2011 zijn er erg veel kenmerkende soorten aangetroffen in de Eckeltsebeek. Vooral de kenmerkende kokerjuffers zijn sterk vertegenwoordigd. De soorten *Goera pilosa*, *Hydropsyche anustipennis*, *H. pellucidula*, *Molanna angustata* en *Mystacides azurea* zijn liefhebbers van stromend water. De meeste soorten zijn al langer bekend in de Eckeltsebeek, maar in lagere aantallen. Enkel de kokerjuffers *Hydropsyche angustipennis* en de *Goera pilosa* zijn relatief nieuw. Deze zijn in de jaren tachtig af en toe gevonden in de bovenloop en nu volop aanwezig. *Hydropsyche pellucidula* is wel nieuw voor de Eckeltsebeek.

De Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*), een typische beeksoort, komt in grote aantallen voor in de Eckeltsebeek. Er zijn genoeg holle oevers aangetroffen die een zeer geschikt substraat vormen voor deze soort.

De Eckeltsebeek herbergt een gezonde macrofaunasamenstelling met een hoog aandeel en diverse samenstelling van typische beeksoorten. Daarnaast zijn er relatief veel zeldzame soorten aangetroffen. Bijvoorbeeld de vrij zeldzame haftelarve *Ephemera danica* (fig.9). Deze haft leeft ingegraven in de zandige bodem van enkele meetpunten, waar ze van detritus eet en is karakteristiek voor onverstoorde beken.



Figuur 9 De haft Ephemera danica. De larve leeft ingegraven in zandbodems.

De tegenvallende visresultaten spreken de hoge scores van macrofauna tegen. Dit kan deels verklaard worden doordat macrofauna in het voorjaar wordt bemonsterd (minder waterplanten aanwezig) en vis in september (veel waterplanten). Daarnaast is macrofauna minder afhankelijk van migratiemogelijkheden over een grotere beeklengte in vergelijking met vissen.

Beoordeling per herinrichtingstraject

In **traject 2** scoort de aangetroffen macrofauna op meetpunt OECKE450 een 0,59 ekr; een stuk lager in vergelijking met de andere meetpunten. Op dit traject is de beek breder herinricht en het verval minder waardoor de stroomsnelheid lager ligt. Samen met de beperkte beschaduwing, brede dras-plaszones en de slibberige bodem zorgt dit voor een relatief groot aandeel stagnante leefmilieus. Hierdoor is het aandeel kenmerkende beeksoorten lager en valt de beoordeling lager uit (fig.10).



Figuur 10 Meetpunt OECKE450 (traject 2), weinig beschaduwing, veel vegetatie en veel stagnante milieus

Traject 3 kent een hogere stroomsnelheid, veel beschaduwing en een beperkte plantengroei. Hierdoor is er veel typische beekbiotoop beschikbaar; harde bodem, variatie in stroming door sturing van de beperkte vegetatiegroei. Het meetpunt OECKE620 ligt in dit traject en scoort zeer hoog, 0,75 ekr (fig.11).



Figuur 11 Meetpunt OECKE620 (traject 3), beschaduwing, beperkte vegetatie, stroming en harde substraten

De meetpunten OECKE690 en OECKE790, gelegen in **traject 4**, scoren ook zeer hoog (respectievelijk 0,73 en 0,69 ekr). Beide trajecten kennen een redelijke stroomsnelheid (OECKE790 iets lager dan OECKE690), de watervegetatie is nog beperkt en het substraat is hard (fig.12). Het aandeel typische beekbiotopen is hoog wat zich weerspiegelt in een macrofaunasamenstelling met een hogere abundantie aan typische beeksoorten.



Figuur 12 Respectievelijk meetpunt OECKE790 en OECKE690, beperkte beschaduwing en waterplanten, stroming en harde substraten.

De Eckeltsebeek herbergde voor herinrichting al een redelijk mooie macrofaunasamenstelling. Na de herinrichting heeft de macrofaunagemeenschap zich zeer snel in de juiste richting ontwikkeld en voldoet anno 2011 al aan de KRW-doelstelling voor macrofauna. Met de verdere toename van beschaduwing (vooral in het bovenstroomse deel, OECKE450) als gevolg van de verdere ontwikkeling van beekbegeleidende bossages zal de te uitbundige watervegetatie afnemen en het aandeel beekmilieus toenemen. Het is dan ook

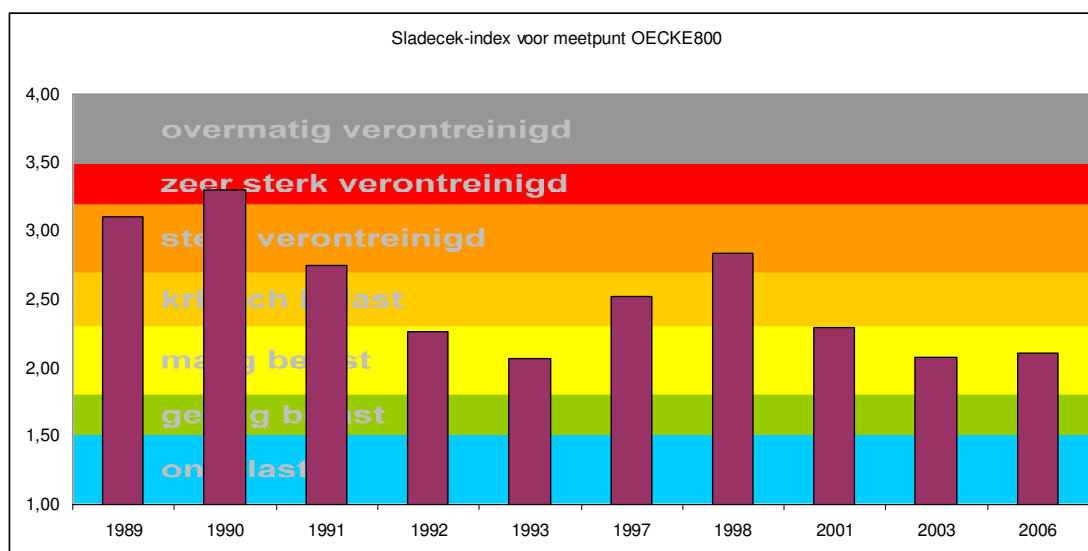
de verwachting dat voornamelijk in traject 2 de macrofaunagemeenschap zich nog verder zal ontwikkelen. Voor de macrofauna blijft de verhouding waterplanten en hard substraat belangrijk. Teveel vegetatie is ook niet goed voor een passende macrofaunagemeenschap.

Organische belasting

Op basis van de aangetroffen indicatorsoorten voor organische belasting, is de Sladecek-index berekend voor het trendmeetpunt OECKE800 (fig.13). Het meetpunt is na herinrichting niet bemonsterd.

Uit de Sladecek-index blijkt dan de organische belasting vanaf 1990 afneemt vanaf de klasse (zeer) sterk verontreinigd naar de klasse matig belast tussen 1992 en 2006.

De organische belasting wordt door de soortensamenstelling gekarakteriseerd als 'matig belast'. Er komen relatief slechts weinig dieren voor die leven in organisch verrijkte wateren, zoals diverse borstelwormen, bloedzuigers, waterpissebedden, vedermuggen en sommige slakken. Er komen wel verschillende soorten voor die een voorkeur hebben voor matig belaste wateren, zoals onder andere de kokerjuffers *Hydropsyche*, de Weidebeekjuffer, plus de aangetroffen soorten vlokreeften, haften en erwtenmosseltjes.



Figuur 13 Sladecek-index voor trendmeetpunt OECKE800

7.3 Vegetatie

Streefbeeld

Voor de trajecten 2 en 3 (vanaf de samenvloeiing van Eckeltsebeek/Horsterbeek t/m de samenvloeiing van de hoogwatergeul en de hoofdloop) is het provinciale streefbeeld (voor 2018) een Halfnatuurlijke Laaglandbeekbovenloop (LSj). Aan traject 4 (samenvloeiing hoogwatergeul/hoogwatergeul t/m provinciale weg bij Afferden) is het streefbeeld een Kalkrijke halfnatuurlijke heuvellandboven- en middenloop (Provincie Limburg, 2002). Dit is geen passend streefbeeld voor de Eckeltsebeek. Het streefbeeld beschrijft stroomsnelheden van 0,50-1,00m/s terwijl de inrichtingsvisie spreekt van 0,09-0,30m/s.

De Eckeltsebeek is een waterlichaam van de KRW en kent het streefbeeld Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand (R5). De KRW-doelstelling voor vegetatie is 0,60 ekr (goede ecologische toestand). De KRW-doelstelling is leidend.

Monitoring

Op 25 en 29 juni 2009 zijn, in het kader van de KRW-monitoring, op zes trajecten in de Eckeltsebeek vegetatieopnames gedaan door het adviesbureau ECOLOGICA. De trajecten hebben elk een lengte van 100 meter en zijn geïnventariseerd volgens KRW-richtlijnen.

Resultaten

Het waterlichaam Eckeltsebeek scoort voor de KRW voor vegetatie 0,62 ekr, de goede ecologische toestand (tab.6). De bedekking van de groeivormen submerse en emerse vegetatie zijn redelijk. In de Eckeltsebeek is de bedekking watervegetatie volgens de kwr-maatlat vaker te hoog dan te laag. In de Eckeltsebeek wordt zo goed als geen kroos en weinig flab aangetroffen. Het aandeel bos op de oever is op alle meetpunten behalve OECKE620 (traject 3) erg laag. Het meetpunt OECKE620 krijgt hierdoor ook de hoogste score.

Tabel 6 Beoordeling van de vegetatie m.b.v. de KRW-R5-maatlat

QBWat 4.21	OECKE400	OECKE450	OECKE620	OECKE650	OECKE690	OECKE790	TOTAAL
year	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
type	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	+	+	+	6
Overige waterflora eqr	0,488	0,554	0,663	0,545	0,438	0,446	0,616
Beoordeling	matig	matig	goed	matig	matig	matig	goed
2.1 abundantie groeivormen eqr	0,317	0,4	0,7	0,5	0,25	0,4	0,475
2.1.1 submers	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,8	0,683
2.1.2 drijvend	-	-	-	-	-	-	-
2.1.3 emers	-	-	-	-	-	-	-
2.1.4 flab	0,55	0,5	1	1	1	0,657	0,667
2.1.5 kroos	1	1	1	1	1	1	1
2.1.6 oever	0	0	0,8	0,4	0	0	0,267
2.2 macrofyten soorten eqr	0,658	0,707	0,626	0,59	0,626	0,493	0,756
2.2.1 waterplanten telwaarde	20	23	18	16	18	12	26

Op elk traject behalve OECKE790 wordt naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) aangetroffen. Naaldwaterbies is een minder algemene soorten van zacht water. Op de helft van de meetpunten (zie bijlage 5) wordt bosbies (*Scirpus sylvaticus*) aangetroffen. Bosbies is een minder algemene kwelindicator voor Nederland. In Limburg komt de Bosbies vrij algemeen voor langs beken.

7.4 Diatomeeën

Streefbeeld

In de inrichtingsvisie worden geen specifieke doelen vermeld betreft diatomeeën. Vanuit Europees beleid (KRW) kent de Eckeltsebeek het streefbeeld Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand (R5). De KRW-doelstelling voor diatomeeën is 0,60 ekr (goede ecologische toestand).

Monitoring

Op 29 april 2008 en 18 april 2011 is de Eckeltsebeek op meetpunt OECKE790 bemonsterd op diatomeeën. Als monstermateriaal zijn plantdelen verzameld. Bij de determinaties zijn 200 schaaldeeltjes geteld.

Resultaten

De aangetroffen soorten en hun abundanties zijn getoetst aan de KRW R5 diatomeeënmaatlat. Het monster uit 2008 scoort 0,70 ekr (goede ecologische toestand). Het monster uit 2011 scoort 0,79 ekr (goede ecologische toestand). Zowel in 2008 als in 2011 voldoet de diatomeeënsamenstelling aan de doelstelling/ het streefbeeld.

De diatomeeënsamenstelling indiceert (volgens Van Dam-Index)(tab.7) een neutrale tot licht basische zuurgraad. Er worden voornamelijk stikstofautrofe soorten aangetroffen die tolerant zijn voor normale (voor WPM-gebied) stikstofgehaltes. Het zuurstofaanbod is matig en de saprobie-index indiceert een sterke organische belasting. Het milieu is voedselrijk.

Tabel 7 Van Dam-Index voor 2007 en 2011

	2007	2011
pH	voornamelijk >7	voornamelijk >7
Zoutgehalte (Cl ⁻)	300-600mg/l	300-800mg/l
Stikstofopname	stikstofautroof	stikstofautroof
Zuurstofbehoefte	matig (>50%)	matig (>50%)
Saprobie	sterk organisch belast	sterk organisch belast
Trofie	voedselrijk	voedselrijk
Vocht	in water en vochtige plekken	in water en vochtige plekken

7.5 Waterkwaliteit

De chemische waterkwaliteit van de Eckeltsebeek kan beoordeeld worden aan de hand van 3 meetpunten:

- Meetpunt OECKE100, dat bovenstrooms van het Nederlands deel van de Eckeltsebeek op de Nederlands-Duitse grens ligt,
- meetpunt OHORS200, dat in de Horsterbeek en ook op de grens met Duitsland ligt en
- meetpunt OECKE800, dat nabij de monding van de Eckeltsebeek in de maas is gelegen.

Tabel 8: Meetresultaten chemie Eckeltsebeek en Horsterbeek 2011. De getallen zijn meetwaarden (toetswaarden). De meetpunten zijn op verschillende momenten in het jaar bemonsterd waarna de getallen statistisch worden gebundeld tot 1 getal. Dit verschilt per parameter; 'P90' = 90 persentiel / 'P10' = 10 persentiel / 'GEM' = gemiddelde / 'ZGM' = zomergemiddelde). De kleur geeft aan in hoeverre de voor de KRW geldende (concept) norm wordt overschreden. 'Zeer goed' = concentratie kleiner dan 0,5 maal de norm; 'goed' = concentratie onder de norm; 'matig' = concentratie overschrijdt de norm 1-2 maal; 'ontoereikend' = concentratie overschrijdt de norm 2-5 maal; 'slecht' = concentratie overschrijdt de norm meer dan 5 x. Voor zuurstof moet de meetwaarde juist boven de norm zijn om te voldoen.

Parameter	Eenheid	Norm	Normsoort	OHORS200	OECKE100	OECKE800	Methode
Zware metalen totaal							
Cadmium totaal	ug/l	2	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Chroom totaal	ug/l	84	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Koper totaal	ug/l	3.8	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Nikkel totaal	ug/l	6.3	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Zink totaal	ug/l	40	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Lood totaal	ug/l	220	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Zware metalen opgelost KRW							
Cadmium opgelost	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Hardheid (CaCO ₃)	mg/l	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	jaargemiddelde
Hardheidsklasse	-	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	jaargemiddelde
Zink opgelost	ug/l	7.8	KRW	11.97	11.78	29.08	Jaargemiddelde
	ug/l	15.6	KRW	26.00	17.00	57.00	Maximum waarde in jaar
Kwik opgelost	ug/l	0.05	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
	ug/l	0.07	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Nikkel opgelost	ug/l	20	KRW	14.78	15.67	26.92	Jaargemiddelde
Algemeen fysisch chemische parameters							
Stikstof	mg/l	4	KRW	5.30	6.40	6.60	Zomergemiddelde
Ammoniak	mg/l	0.02	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 persentiel
Chloride	mg/l	150	KRW	33.84	31.20	32.00	90 persentiel
zuurstof	%	70 - 120	KRW	63.30	50.50	63.50	10 persentiel
Fosfaat	mg/l	0.14	KRW	0.12	0.17	0.11	Zomergemiddelde
Zuurgraad (pH)	-	5.5 - 8.5	KRW	7.33	7.09	6.94	gemiddelde
Sulfaat	mg/l	100	MTR	153.70	117.50	120.90	90 persentiel
Temperatuur	°C	25	KRW	16.70	16.05	16.32	90 persentiel

 zeer goed

 goed

 matig

 ontoereikend

 slecht

De toetswaarden van de verschillende gemeten parameters zijn in de bovenloop van de Horsterbeek over het algemeen wat "beter" dan in de bovenloop van de Eckeltsebeek (Tabel 8). Dit is met name het geval voor de parameters stikstof en sulfaat. Na samenkomst van de twee bovenlopen zijn de waarden bij meetpunt OECKE800 een mengeling van de beide stofvrachten en liggen de waarden van de desbetreffende parameters tussen die van de beide bovenlopen. Dit is duidelijk niet het geval voor de toetswaarden van nikkel en zink.

Vanwege constante toelevering vanuit het grondwater en de bodem lopen de waarden van deze parameters op naarmate de beek over een langer traject door het maasterras stroomt.

Trend chemie

De trend van de waterkwaliteit in de Eckeltsebeek kan het beste beoordeeld worden aan de hand van meetpunt OECKE800. Dit meetpunt ligt bij de monding en geeft een totaalbeeld van de kwaliteit over het hele stroomgebied van de Eckeltsebeek. De waterkwaliteit van de Eckeltsebeek fluctueert over de verschillende jaren (Tabel 9). Voor een aantal parameters kan dit het gevolg zijn van de afvoer die gedurende de verschillende jaren in hoeveelheid fluctueert. Daarbij is het ook nog van belang wat de afvoer bij monsternamen bedroeg. Over het algemeen waren de jaren 2001 t/m 2003, jaren van relatief hoge afvoer. Hierbij zien we dan ook relatief lage (2001 t/m 2004) zink en relatief hoge (2001-2002) stikstofwaarden.

Tabel 9: Kwaliteit Eckeltsebeek 2000-2011 op meetpunt OECKE800. De getallen zijn meetwaarden (toetswaarden). De meetpunten zijn op verschillende momenten in het jaar bemonsterd waarna de getallen statistisch worden gebundeld tot 1 getal. Dit verschilt per parameter; 'P90' = 90 persentiel / 'P10' = 10 persentiel / 'GEM' = gemiddelde / 'ZGM' = zomergemiddelde. De kleur geeft aan in hoeverre de voor de KRW geldende (concept) norm wordt overschreden. 'Zeer goed' = concentratie kleiner dan 0,5 maal de norm; 'goed' = concentratie onder de norm; 'matig' = concentratie overschrijdt de norm 1-2 maal; 'ontoereikend' = concentratie overschrijdt de norm 2-5 maal; 'slecht' = concentratie overschrijdt de norm meer dan 5 x. Voor zuurstof moet de meetwaarde juist boven de norm zijn om te voldoen.

Parameter	Eenheid	Norm	Normsoort	waarde 2000	waarde 2001	waarde 2002	waarde 2003	waarde 2004	waarde 2005	waarde 2006	waarde 2007	waarde 2008	waarde 2009	waarde 2010	waarde 2011	Methode
Zware metalen totaal																
Cadmium totaal	ug/l	2	MKN	0,65	0,74	0,55	0,72	0,73	0,68	0,98	niet gemeten	0,51	0,51	0,72	niet gemeten	90 persentiel
Chroom totaal	ug/l	84	MKN	2,49	2,49	2,84	2,84	2,49	4,48	5,72	niet gemeten	4,23	5,67	4,08	niet gemeten	90 persentiel
Koper totaal	ug/l	3,8	MKN	9,57	7,48	6,45	15,83	7,14	8,08	4,57	niet gemeten	5,33	6,28	6,77	niet gemeten	90 persentiel
Nikkel totaal	ug/l	6,3	MKN	43,06	38,35	37,07	40,56	38,35	35,25	40,19	niet gemeten	29,85	39,54	39,79	niet gemeten	90 persentiel
Zink totaal	ug/l	40	MKN	81,29	64,91	55,16	72,49	53,03	85,80	106,48	niet gemeten	55,29	79,24	80,88	niet gemeten	90 persentiel
Lood totaal	ug/l	220	MKN	2,73	2,73	4,70	3,11	2,73	2,73	0,12	niet gemeten	0,74	1,00	1,44	niet gemeten	90 persentiel
Zware metalen opgelost KRW																
Cadmium opgelost	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
Chroom opgelost	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Hardheid (CaCO ₃)	mg/l	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
Hardheidsklasse	-	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
Zink opgelost	ug/l	7,8	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	29,08
	ug/l	15,6	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	57,00
Kwik opgelost	ug/l	0,05	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
	ug/l	0,07	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Nikkel opgelost	ug/l	20	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	26,92
Algemeen fysisch chemische parameters																
Stikstof	mg/l	4	KRW	7,77	8,40	8,15	5,90	4,95	6,25	6,31	niet gemeten	7,24	6,52	6,18	6,60	Zomergemiddelde
Ammoniak	mg/l	0,02	MKN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	niet gemeten	0,00	niet gemeten	0,00	niet gemeten	90 persentiel
Chloride	mg/l	150	KRW	37,90	29,90	29,80	27,60	26,00	27,00	29,00	niet gemeten	29,36	31,14	27,28	32,00	90 persentiel
zuurstof	%	70 - 120	KRW	83,91	94,00	85,00	85,22	100,95	79,50	99,50	niet gemeten	87,20	79,83	77,50	63,50	10 persentiel
Fosfaat	mg/l	0,14	KRW	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,10	0,17	niet gemeten	0,11	0,14	0,17	0,11	Zomergemiddelde
Zuurgraad (pH)	-	5,5 - 8,5	KRW	7,02	7,13	7,00	7,13	7,13	7,36	7,52	niet gemeten	7,50	6,87	6,56	6,54	gemiddelde
Sulfaat	mg/l	100	MTR	118,00	115,00	109,90	115,20	109,70	105,10	105,00	niet gemeten	112,80	122,90	120,30	120,90	90 persentiel
Temperatuur	°C	25	KRW	16,14	16,10	16,15	17,65	19,43	14,63	22,60	niet gemeten	17,22	15,26	17,20	16,32	90 persentiel

 zeer goed
 goed
 matig
 ontoereikend
 slecht

De afvoeren bij meetpunt Bleyenbeek vertonen over het algemeen wel een neerwaartse lineaire trend. Dit komt voornamelijk voort uit de periode 2002-2005 waarbij de afzonderlijke jaren een lagere basisafvoer laten zien dan de jaren daarvoor.

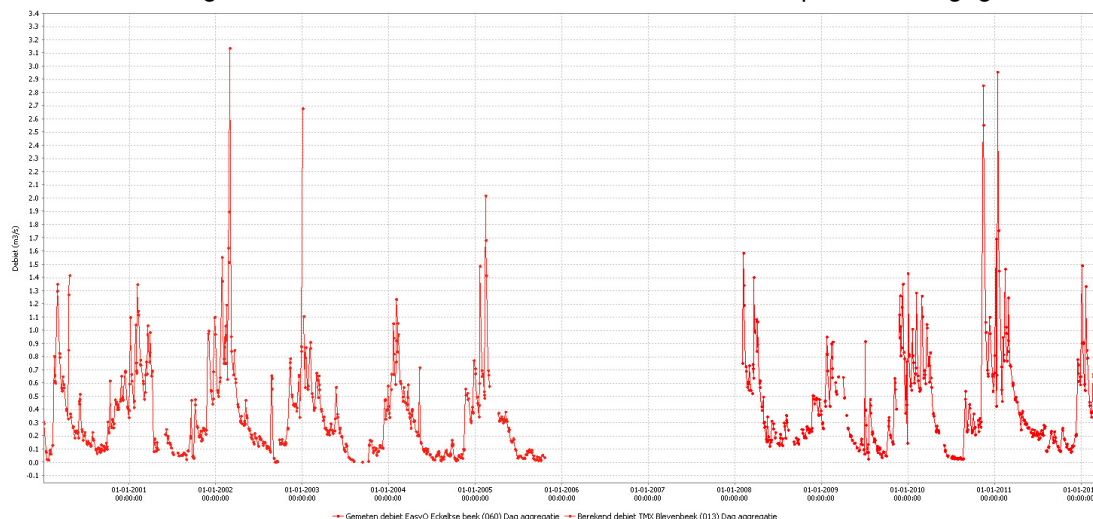
Over het algemeen is de waterkwaliteit van de Eckeltsebeek vergelijkbaar met de kwaliteit van andere beken op het maasterras. De zware metalen nikkel en zink zijn in hoge mate aanwezig. Koper en sulfaat lijken een meer bovenstroomse afkomst te hebben en een verlaging van deze concentraties zal vooral door maatregelen in het bovenstrooms gebied (Duitsland) moeten plaatsvinden. Fosfaat waarden liggen beneden de normwaarde. De Horsterbeek is nogal ijzerrijk (roestvorming) waardoor veel fosfaat kan neerslaan met het aanwezige ijzer. Hierdoor worden de fosfaatwaarden gereduceerd. De stikstofgehalten echter zijn nog normoverschrijdend en zullen door landelijke of Europese maatregelen/wetgeving moeten dalen.

7.6 Waterkwantiteit

Afvoer

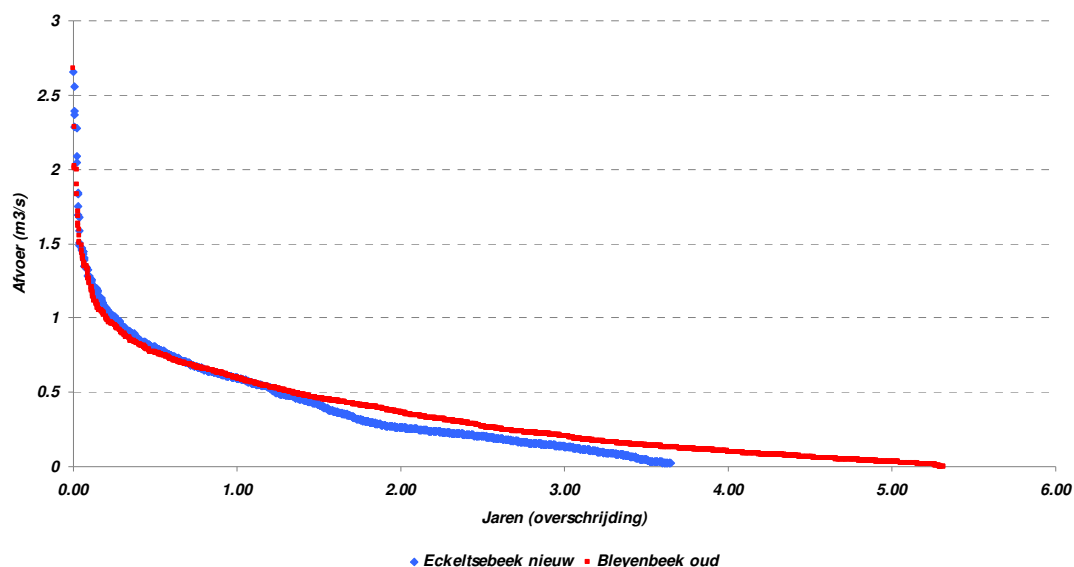
Wat betreft metingen in het plangebied zijn er een aantal bronnen. De afvoer is gemeten op een tweetal meetpunten. Meetpunt Bleyenbeek is voor de herinrichting gemeten. Bij de herinrichting is deze meetstuw echter verwijderd. Na de herinrichting is vervolgens meetpunt Eckeltsebeek geïnstalleerd. Hiermee worden tot op heden de afvoeren gemeten.

In onderstaande grafiek worden de meetwaarden van de twee meetpunten weergegeven.



In bovenstaande grafiek wordt zichtbaar dat de waterafvoer van de Eckeltsebeek wat betreft afvoer karakteristiek niet echt veranderd is na de herinrichting. Dit blijkt ook uit de duurlijnen van de beide meetreeksen.

Duurlijn (overschrijding) afvoerreeksen Eckeltsebeek

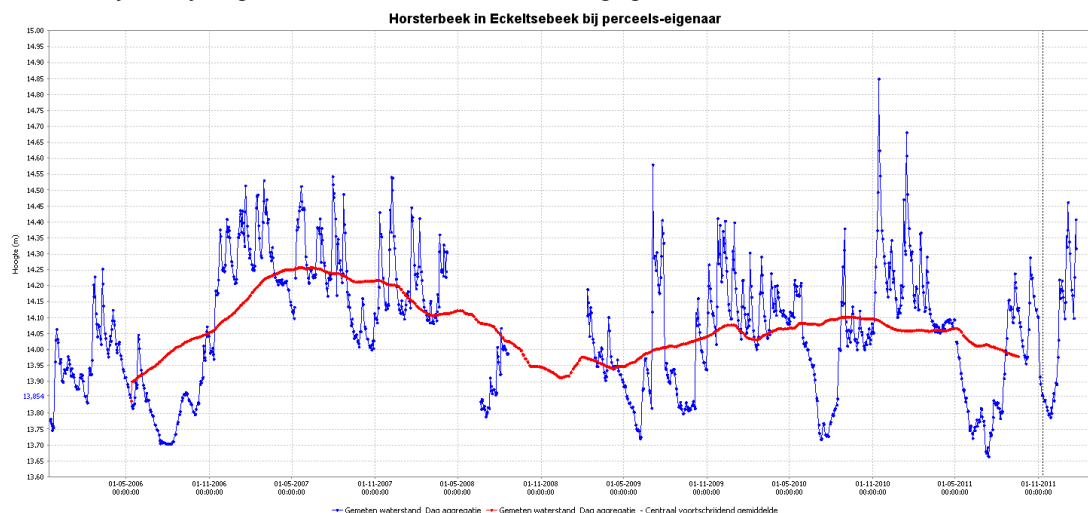


De gegevens van de oude reeks bevatten veel meer waarden en zijn daarom bij de lagere afvoeren wat consistentier. De kenmerken van de duurlijnen komen echter grotendeels

overeen. Hieruit kan afgeleid worden dat het afvoerregime weinig beïnvloed is door de inrichting.

Waterstanden

De waterstanden in de Eckeltsebeek kunnen maar op 1 plek goed geëvalueerd worden. Dit is bij het waterstandmeetpunt waar de Horsterbeek in de Eckeltsebeek stroomt. Hier is net na de herinrichting een meetpunt geplaatst om de ontwikkeling van de waterstand te monitoren. De resultaten van de meting zijn in onderstaande grafiek weergegeven. Om eventuele structurele veranderingen waar te nemen is in de grafiek ook het voortschrijdend jaargemiddelde van de reeks weergegeven.



Hoewel na 2008 hoger incidentele waterstanden voorkomen als gevolg van hevige neerslaggebeurtenissen, is het wel duidelijk dat er in 2008 een verandering in structurele waterstand heeft plaatsgevonden. In 2008 is er namelijk een maatregel uitgevoerd in de vorm van een bodemverlaging van 20 tot 30 centimeter vanaf het begin van de herinrichting (30cm) bovenstrooms tot aan de ruïne benedenstrooms (20cm).

Dit leidt tot een gemiddelde waterstandverlaging van 15 centimeter. Dit komt ook overeen met de evaluatie zoals die modelmatig gedaan is door de heer Tielen.

Kortom

In hydrologisch opzicht is niet veel te zeggen over een eventuele verandering na de herinrichting. Enkel dat de afvoercharacteristiek van de beek nagenoeg gelijk is gebleven.

De peilen zullen hoger zijn geworden (Eckeltsebeek 2011, Hydrologische toetsing Eckeltsebeek; J. Tielen 2011) maar dit is niet fysiek gemeten omdat er geen metingen zijn van voor en na de herinrichting op dezelfde locatie. Dit geldt voor oppervlaktewater- en grondwatermetingen.

Uit de metingen is wel te herleiden dat de ingreep in 2008 geleid heeft tot lagere peilen bovenstrooms van de herinrichting. De maatregelen die momenteel doorgevoerd worden zullen tot peilverlaging leiden in het beekdal.

Evaluatie voorgenomen en gerealiseerde waterpeilen

Naar aanleiding van een aantal klachten in het plangebied van de Eckeltsebeek is enige tijd geleden een evaluatie uitgevoerd van de voorgenomen en werkelijk opgetreden peilen in de

Eckeltsebeek (Evaluatie Eckeltsebeek 2011, Hydrologische toetsing Eckeltsebeek; J. Tielen 2011)

De volgende waarnemingen en conclusies zijn aan dit rapport ontleend.

“In het onderzochte stroomgebied van de Eckeltsebeek komen sinds de herinrichting slechts twee stuwen voor: stuw Eck 6 en Hec 1 (gelegen in de hoogwatergeul Eckeltsebeek). De schotbalkstuw Eck 6 is ca. 1400 meter stroomafwaarts van de Lackbar Cereslossing gelegen. In verband met eerdere wateroverlast rond de Lackbar Cereslossing is deze stuw al enige jaren buiten gebruik. De drempelhoogte bedraagt NAP 14,30 m. Aan de uitstroomkant van deze drempel zijn stenen gelegd, zodat de drempel geen belemmering vormt voor vismigratie. De bovenloop van de Eckeltsebeek en Lackbar Cereslossing is dus vrijwel ongestuwd ofwel vrij afwaterend. Verhoogde waterpeilen kunnen dus niet veroorzaakt worden door het stuwbeheer.

Hec 1 bedient de afvoer van de hoogwatergeul van de Eckeltsebeek en wordt alleen gebruikt bij heel hoge afvoeren en in situaties dat een bever een dam in de Eckeltsebeek maakt. In oktober 2010 was er sprake van een beverdam in de Eckeltsebeek (stroomafwaarts van Hec1). Hierdoor stroomde er in oktober 2010 geen water door de Eckeltsebeek en ging al het water door de hoogwatergeul Eckeltsebeek. De beverdam heeft eenzelfde effect als een geheel opgetrokken stuw.” “Bij de resultaten uit de berekeningen (zie paragraaf 2.2) blijkt dat in het dal van de Eckeltsebeek het waterpeil hoger is dan het toekomstig peil dat in het herinrichtingsplan is aangegeven (ruim 5 cm) hoger. Dit is het gevolg van de beverdam en het stuwpeil van Hec 1 in relatie met de afvoercapaciteit van de Hoogwatergeul.”

Het rapport beschrijft dat er in het voortraject van het ontwerp van de herinrichting een inschattingfout is gemaakt met betrekking tot de destijds voorkomende waterstand. Met andere woorden: De waterstanden van vóór de herinrichting zijn te hoog ingeschat. Hierdoor is de waterstand na de uitvoering van de herinrichting hoger geworden dan in de ontwerpen de bedoeling was. Dit zal geen nadelig effect hebben op de ecologie en waterkwaliteit (wellicht zelfs positief) maar kan voor de omgeving nare bijwerkingen hebben in de vorm van hoge (grond)waterstanden. In 2012 zal daarom een ingreep plaatsvinden waarbij de hoogwatergeul verdiept zal worden om grote hoeveelheden water op te vangen en de invloed van de aanwezige beverdam te beperken.

8 Conclusies & aanbevelingen

8.1 In hoeverre zijn de ontwerpcriteria zoals gesteld in het inrichtingplan gehaald?

1 De ecologische doelstelling voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor 2015 (2027) is Langzaam stromende midden- en benedenloop op zand (R5).

De ecologische parameters macrofauna, diatomeeën en vegetatie voldoen aan de KRW-doelstelling. De parameter vis is nog onvoldoende (0,28 ekr, doel is 0,50 ekr). Het behalen van de vissendoelstelling wordt voornamelijk beperkt door te uitbundige vegetatie. Alle chemische parameters voldoen aan de doelstelling behalve Zink en Nikkel. Dit komt echter vanuit het grondwater van nature voor op het Maasterras. Omdat de KRW stelt dat het laagst scorende parameter het eindoordeel is, voldoet de ecologie in de Eckeltsebeek momenteel nog niet aan de doelstelling.

2 Er moet zoveel mogelijk ruimte bestaan voor natuurlijke processen, waardoor een grote variatie aan leefmilieus ontstaat.

Doordat in de periode van evaluatie veel delen bijna volledig dichtgroeien met waterplanten domineren soorten die houden van meer stagnant en organisch rijke milieus. De variatie in stroming en substraat is beperkt als gevolg van het dichtgroeien van de beek met planten. Dit is ook een natuurlijk proces alleen niet het proces wat we wensen. Er zit hier spanning tussen het uitgangspunt natuurlijkheid (zo min mogelijk beheren) en diversiteit van leefmilieus.

3 De stuwen Eck 3, Eck 4 en Eck 5 en de direct benedenstroomse bodemvallen dienen vis- en macrofaunapasseerbaar te zijn.

De stuwen en bodemvallen in de hoofdloop zijn verwijderd en zijn daarmee passeerbaar voor vis en macrofauna. Omdat er een beverdam in de hoofdloop aanwezig is, wordt een deel van het water m.b.v. een stuw Hec 1 (in het bovenstroomse deel van de hoogwatergeul), door de hoogwatergeul afgevoerd. Al het water door de hoogwatergeul sturen heeft geen zin, omdat de bever dan een beverdam in de hoogwatergeul zal aanleggen. Verdeling van water over de hoofdloop en hoogwatergeul is nodig om de beversituatie beheersbaar te houden. De stuw in de hoogwatergeul en de beverdam zijn momenteel een onneembaar obstakel voor vissen. Momenteel zorgt dit nog niet voor problemen met de visstand omdat de migrerende soorten zeer beperkt aanwezig zijn. De grote vegetatiebedekking is momenteel een groter probleem. In de toekomst kunnen de migratieobstakel mogelijk voor problemen zorgen in bij het behalen van de visdoelstellingen.

4 Het systeem moet zodanig worden ontworpen dat eventuele beverdammen zo min mogelijk wateroverlast veroorzaken.

Parallel aan de hoofdloop ligt de hoogwatergeul (= oude loop Eckeltsebeek). Anno 2013 zit er een beverdam in de hoofdloop. Al het water wordt daarom via de hoogwatergeul afvoert. De hoofdloop benedenstrooms van de beverdam staat droog.

5 De waterstanden dienen te voldoen aan de droogleggingseisen voor de golfbaan. Bij Maatgevende Afvoer moet aan de droogleggingseisen van de golfbaan worden voldaan. Bij Extreme Afvoer mag de waterstand niet boven het maaiveld van de golfbaan uit komen.

De waterstanden voldoen na verdieping van de hoogwatergeul in 2012 aan de droogleggingseisen van de golfbaan. Hierdoor zal bij een extreme afvoer het waterpeil niet boven het maaiveld uitstijgen.

6 In traject 2 mogen de berekende waterstanden bij Maatgevende en Extreme Afvoer niet hoger zijn als voor herinrichting zodat het bovenstrooms gelegen landbouwgebied (waaronder de percelen langs de Lakeise Leigraaf) geen extra wateroverlast ondervindt.

In het herinrichtingsplan zijn de waterpeilen in de oude situatie (voor de herinrichting) op een hoger peil bepaald dan in werkelijkheid was. Hierdoor is het ontwerp gebaseerd op te hoge peilen. Ook na de aanpassingen in het profiel van de Eckeltsebeek en Hoogwatergeul zijn de waterpeilen voor het bovenstrooms gelegen landbouwgebied hoger dan afgesproken. In de toekomst zal in overleg met de agrariërs aanvullende maatregelen worden genomen.

7 In het traject net bovenstrooms de provinciale weg mogen de waterstanden bij Maatgevende en Extreme Afvoer niet stijgen.

Is niet bekend, omdat de gegevens van vóór de herinrichting ontbreken. De verwachting is dat ook hier de waterpeilen zijn gestegen. Gezien het huidige grondgebruik (natuur) lijkt de waarschijnlijke stijging geen probleem.

8 De waterstanden ter hoogte van de overstort Afferden dienen lager te zijn dan de drempelhoogte (11,6 m+ NAP).

Onder normale omstandigheden ligt het waterpeil lager dan NAP 11,16 m. Alleen bij Maashoogwater kan het waterpeil hoger liggen.

9 De bodemhoogte van de beek moet aansluiten op de bodemhoogte van de duiker onder de Spitsbrug.

Volgens de recente hoogtemetingen (Pipwa) komen deze hoogten nagenoeg overeen.

10 Ten behoeve van het ecologisch functioneren dienen waterstanden op traject 2 en 3 bij lage en gemiddelde afvoeren toe te nemen. Op traject 4 dienen bij lage en gemiddelde afvoeren de waterstanden gelijk te zijn aan de huidige waterstanden op het traject bovenstrooms Spitsbrug. Benedenstrooms is peilverhoging niet wenselijk i.v.m. beperkte drooglegging van omliggende landbouwgronden. Op alle trajecten dient de stroomsnelheid minimaal 0,2m/s te bedragen.

Bij trajecten 2 en 3 zijn de waterstanden verhoogd. Traject 4 is niet onderzocht omdat er geen gegevens voorhanden zijn vóór de herinrichting om daarover uitspraken te doen. De stroomsnelheden zijn niet gemeten.

11 De waterstanden ter hoogte van de inlaat van de kasteelgracht moeten min of meer gelijk blijven aan de oude situatie zodat de voeding richting de kasteelgracht hetzelfde blijft. Een peildaling rond de ruïne Bleijenbeek is niet toelaatbaar;

De waterstanden zijn bij de ruïne niet omlaag gegaan, maar gestegen. Door de verdieping van de hoogwatergeul en actief stuwbeheer wordt voorkomen dat het waterpeil te hoog stijgt.

8.2 Indien de ontwerpcriteria/doelen niet zijn gehaald, zijn hiervoor redenen aan te wijzen?

1 Doelen vis worden niet gehaald

De visstand wordt niet gehaald door de zeer uitbundige vegetatie. Door de uitbundige vegetatie is het aandeel open water met een redelijke stroomsnelheid en daardoor harde substraat als fijn grind en zand beperkt. Het aandeel gewenste beekvissen dat afhankelijk is van harde substraten en een redelijk stroming is hierdoor te laag. Wanneer de vegetatieabundantie beperkt blijft is het bereiken van de visdoelstelling waarschijnlijk haalbaar.

5, 6 Beekontwerp gebaseerd op te hoge peilen

Door een gebrek aan hydrologisch inzicht in het oorspronkelijke watersysteem is een ontwerp gemaakt dat achteraf niet voldeed aan de ontwerpcriteria. Dit had o.a. door metingen kunnen worden verbeterd. In het Sobekmodel zijn bij de situatie voor herinrichting op verschillende plekken de verkeerde dwarsprofielen ingevoerd. Hierdoor is voor de situatie voor herinrichting een te hoog waterpeil berekend. Het ontwerp gaat daarom uit van een te hoog wenspeil. De parameter begroeiingsweerstand is in het ontwerp te laag aangehouden. Dit houdt in dat er met een te lage begroeiingsweerstand is gerekend zodat het peilen na herinrichting hoger waren dan in het model berekend is.

8.3 Welke aanbevelingen ten opzichte van de huidige inrichting, beheer en monitoring volgen er uit de strategische monitoring?

Streefbeelden

Voor aanvang van het project moet bij het schrijven van de inrichtingsplannen beter gekeken worden naar de provinciale ecologische streefbeelden. Het inrichtingsplan beschrijft ecologische streefbeelden met stroomsnelheden van 0,50-1,00 m/s, terwijl in het zelfde plan stroomsnelheden worden verwacht van 0,09-0,30m/s. Daarnaast beschrijft het streefbeeld een kalkrijke beek terwijl de Eckeltsebeek niet kalkrijk is. Voor aanvang van het project was dus al duidelijk dat de provinciale ecologische streefbeelden niet realistisch zijn.

Mocht je toch een provinciaal streefbeeld willen toewijzen dan past een snelstromende halfnatuurlijke terras- en heuvellandbenedenloop nog het beste, maar niet goed. Ook dit streefbeeld gaat uit van hoge stroomsnelheden (30-100 cm/s).

Het waterschapsbeleid is momenteel gericht op het halen van de Kaderrichtlijn Water. Het is daarom ook logisch dat streefbeeld voortaan worden uitgedrukt in KRW-streefbeelden (KRW-watertypen).

Beheer

Voor de ecologie (voornamelijk visstand) en de diversiteit van het substraat inde beek is het belangrijk dat vegetatie niet te abundant wordt. Bedekkingen (ongeveer) van meer dan 70%

zijn niet wenselijk voor de ecologie, mogelijk is 70% al te veel. Het beheer moet gericht zijn op een toename van beschaduwing zodat de vegetatiegroei wordt onderdrukt. Waar de beschaduwing (nog) onvoldoende is en de vegetatiebedekking te groot wordt is ingrijpen/beheer nodig. Het beheer op de oevers van de beek moet zo veel mogelijk gericht zijn op een verdere toename van hoogopgaande begroeiing op de zuidoever. Hopelijk wordt de vegetatiegroei daarmee geremd.

Monitoring

De afwijking ten opzichte van het herinrichtingsplan, gepleegde beheer en extra ingrepen zijn slecht gedocumenteerd. Het achterhalen van deze zaken is arbeidsintensief. Het leggen van maatregelleffectrelaties is een stuk moeilijk bij een onvolledig beeld van de genomen maatregelen en beheer. Het is daarom aan te bevelen om afwijking van het herinrichtingsplan, extra maatregelen en toepast beheer op één plek vast te leggen. In 2012-2013 is dit probleem al ondervangen d.m.v. het Beek Ontwikkelings Plan (BOP).

Voor het modelleren van het beekprofiel en het toetsen van ontwerpcriteria zijn monitoringsgegevens nodig. In paragraaf 8.2 is te lezen dat op enkele ontwerpcriteria geen monitoring is toegepast. Het gaat hier vooral om het ontbreken waterpeilgegevens. Wanneer bij een project de waterpeilen weinig speelruimte krijgen en er verschillende streefpeilen worden vastgesteld is het verstandig om deze peilen te monitoren. Hierbij is het van belang de nulsituatie goed vast te leggen. Voor de modellering is het essentieel dat het model met correcte gegevens wordt gevuld.

Literatuur

- Binnendijk, E. 2008. “Vismigratie in Noord- en Midden-Limburg, Maasterras”. Waterschap Peel en Maasvallei.
- Van Dam *et al.*, 1994, A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28(1), 117-133.
- Dam, Herman van, 2007. “Een herziene KRW-maatlat voor het fyto bentos van stromende wateren, rapport 618.2”. Herman van Dam, adviseur Water en Natuur.
- Mertens, A. 2008. “Diatomeeën uit het beheersgebied van Waterschap Peel en Maasvallei, onderzoeksjaar 2008”. In opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei.
- R. Pot & T.A.H.M. Pelsma, versie 16 augustus 2006, “Toetsen en Beoordelen; Achtergrond document met toelichting en voorbeelden voor de toepassing van de KRW-maatlatten biologie in Nederland”, in opdracht van werkgroep MIR.
- STOWA 2008. “Referenties en Maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water, rapport 2007_32”.
- STOWA 2008. “Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water, rapport 2007_32b”.
- Royal Haskoning, 2003, Inrichtingsvisie en herinrichtingsplan Eckeltsebeek, deelrapport Inrichtingvisie, Royal Haskoning in opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei.
- Provincie Limburg, 2002, Handboek Streefbeelden voor Natuur en Water in Limburg, Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen, In opdracht van de Provincie Limburg, Maastricht.
- Stichting Visserijkundig Onderzoek, 2004, Visstandinventarisatie Eckeltsebeek, Horsterbeek, Kasteellossing 2004, Afferden, In opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei, Venlo

BIJLAGE 1: Foto's monsterlocaties



OECKE400 voorjaar 2006



OECKE620 voorjaar 2008



OECKE650 voorjaar 2008



OECKE690 voorjaar 2008



OECKE790 voorjaar 2008



OECKE501 najaar 2009



OECKE700 najaar 2009



OECKE450 voorjaar 2011



OECKE620 voorjaar 2011



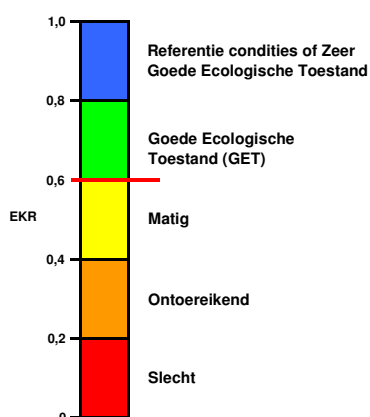
OECKE690 voorjaar 2011



OECKE790 voorjaar 2011

BIJLAGE 2: Methoden toetsen en beoordeling ecologie

KRW-maatlatten: Voor de verschillende ecologische parameters zijn verschillende (deel)maatlatten ontwikkeld. Deze maatlatten zijn typespecifiek; een bovenloop wordt anders beoordeeld dan een middenloop of benedenloop of een bepaald type ven. Daarnaast is het voor de beoordeling van belang of het een snelstromende of langzaamstromende beek is. De maatlat die het slechtst scoort bepaalt het eindoordeel van de ecologische toestand voor het betreffende water. Voor sommige wateren zijn de maatlatten bijgesteld; er hoeft niet te worden voldaan aan de goede ecologische toestand (GET) maar aan een goed ecologisch potentieel (GEP). In Figuur 14 betekent dit dat de toestand al goed is bij bijvoorbeeld een EKR van 0,55 ipv 0,6.



Figuur 14: Beoordeling van de ecologische toestand in beken. Het eindoordeel is afhankelijk van de berekende Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) die berekend worden aan de hand van een aantal deelmaatlatten. De EKR ligt tussen 0 en 1,0. De klassengrenzen van de maatlat van natuurlijke wateren liggen op gelijke afstanden van 0,2 op deze schaal. Vanaf een EKR van 0,6 voldoet de ecologische toestand van natuurlijke wateren aan de KRW-norm; de Goede Ecologische Toestand is bereikt.

Macrofaunamaatlat: Voor de beoordeling van de ecologische toestand op basis van macrofauna wordt voor beken gebruik gemaakt van drie maatlatten:

1. kenmerkende (beektype-specifieke) soorten
2. positief dominante + kenmerkende soorten (dominante soorten in referentiesituatie)
3. negatief dominante soorten (indiceren slechte ecologische toestand)

De verhouding tussen kenmerkende soorten, positief dominante soorten + kenmerkende soorten en negatief dominante soorten, berekend volgens onderstaande formule, bepaalt het eindoordeel.

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

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

Vissenmaatlat: Voor de beoordeling van de ecologische toestand op basis van visstand wordt gebruik gemaakt van 8 deelmaatlatten met elk een eigen subdeelmaatlatscore:

1. soortensamenstelling rheofiele soorten
2. soortensamenstelling eurytope soorten

3. soortensamenstelling soorten migratie regionaal/zee
4. soortensamenstelling habitat gevoelige soorten
5. abundantie rheofiele soorten
6. abundantie eurytope soorten
7. abundantie soorten migratie regionaal/zee
8. abundantie habitat gevoelige soorten

Voor het bepalen van het eindoordeel worden eerst de scores voor de soortensamenstellingdeelmaatlat (1t/m 4) en abundantiedeelmaatlat (5t/m8) afzonderlijk op de volgende wijze berekend: $EKR = ((\text{rheofiel} + \text{eurytoop})/2 + (\text{migratie regionaal/zee}) + (\text{habitat gevoelig}))/3$. Het eindoordeel voor vis is het rekenkundige gemiddelde van de score voor de deelmaatlat soortensamenstelling en abundantie.

Vegetatiedeelmaatlat: Voor de beoordeling van de ecologische toestand op basis van vegetatie opnames wordt gebruik gemaakt van twee deelmaatlatten met elk hun eigen deelmaatlatscore:

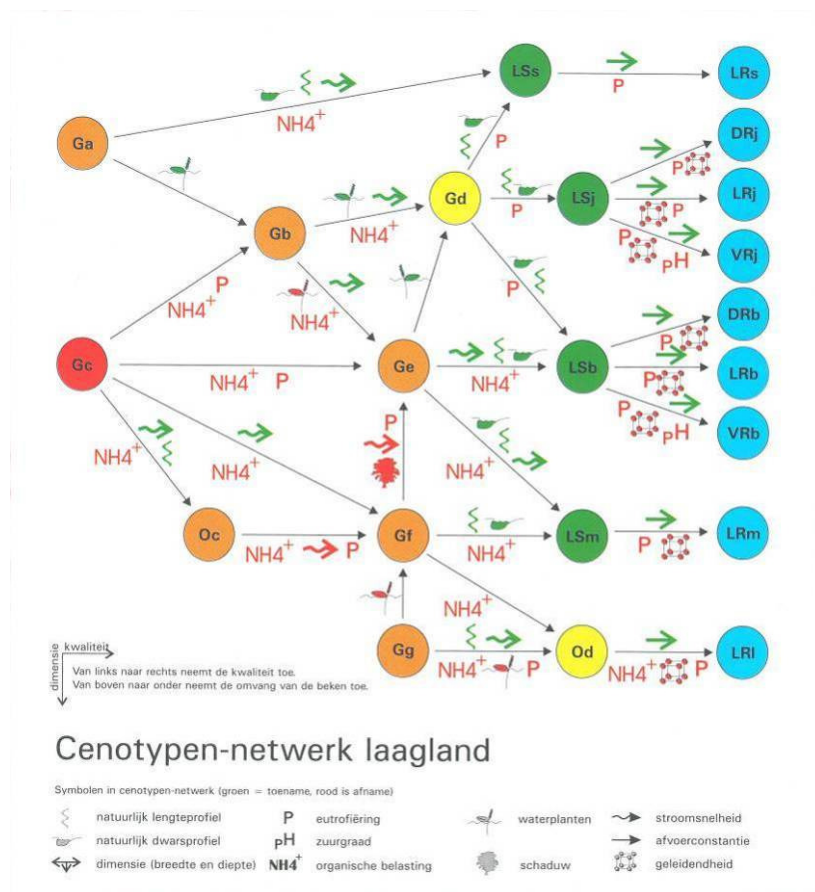
1. Abundantie groeivormen drijvend blad, emers, submers, flab, kroos en oeverbedekking
2. Soortensamenstelling macrofyten op basis van kenmerkende soorten

Het oordeel voor vegetatie bestaat uit het rekenkundige gemiddelde van de twee deelmaatscores.

Diatomeeëndeelmaatlat: Voor de beoordeling van de ecologische toestand op basis van diatomeeën wordt gebruik gemaakt van de internationale IPS-methode (Indice de Polluosensitivité Spécifique). Voor de berekening van de IPS wordt er aan elke relevante soort een gevoeligheidsgetal (s) en een getal voor de indicatiewaarde (het gewicht) toegekend (v). De IPS is een getal tussen de 0 en 20 en wordt met een formule berekend als een gewogen gemiddelde. Uit de IPS wordt een EKR berekend op basis van klassengrenzen.

Overige floramaatlant: Voor het eindoordeel van overige flora (diatomeeën PLUS vegetatie) worden de deelmaatlatscores voor abundantie groeivormen, soortensamenstelling vegetatie en diatomeeën rekenkundig gemiddeld.

Waterstreefbeelden Limburg: Op basis van waargenomen soorten in macrofaunamonsters kan beoordeeld worden op wat voor type levensgemeenschap de soortensamenstelling (op het moment van monstereen) het meest lijkt. Daartoe is voor Limburg een zogenaamd cenotypen-netwerk opgesteld. Dit cenotypen-netwerk (Figuur 15) is een aanvulling op het streefbeeldhandboek voor Natuur en Water van de provincie Limburg en beschrijft zowel de provinciale waterstreefbeelden als de potentiële ontwikkelingsstadia (=cenotypen) van die streefbeelden. De rode en oranje cenotypen in de figuur betreffen de levensgemeenschappen van (zeer) belaste en genormaliseerde beken, de gele en groene cenotypen betreffen beken in halfnatuurlijke toestand en de blauwe betreffen de beken in natuurlijke toestand.



Figuur 15: Cenotypen-netwerk laaglandbeken; schema van de relaties tussen de stuurparameters en de waterstreefbeelden (cenotypen). De kleuren geven het ecologisch kwaliteitsniveau van de cenotypen weer; rood = laag, oranje = vrij laag, geel = matig, groen = vrij hoog, blauw = hoog ecologisch niveau. De icoontjes geven weer wat er moet gebeuren om de overgang van het ene naar het andere cenotype te bewerkstelligen. De icoontjes symboliseren de sleutelfactoren van een groter pakket aan maatregelen voor de betreffende beek.

Sladeczek-index: Saprobie-index voor macrofauna volgens Sladeczek (1973) waarbij Sh werkt met abundantieklassen en de Sn met werkelijke abundanties. De saprobie staat voor de hoeveelheid en intensiteit van afbraak van organische stoffen. De index werkt met een lijst van relevante soorten, waarbij per soort een saprobiewaarde en een indicatiegewicht is opgenomen in de lijst. In de Saprobie-indices speelt de talrijkheid (h) van de organismen een rol. Deze kan uitgedrukt worden in reële aantallen van een soort of aantallen die omgerekend zijn naar een (bijna logaritmische) talrijkheidsschaal. Het indicatiegewicht (G) drukt uit hoe geschikt de betreffende soort is als indicator voor een bepaalde mate van organische verontreiniging. Wanneer een soort bij verschillende verontreinigingsgraden kan voorkomen, is zijn indicatorwaarde geringer dan wanneer deze soort beperkt is tot of zijn optimum vindt in een bepaalde graad van organische belasting. Onderstaande formule (zie Tabel 8) voor de saprobie-index leidt tot een indeling in 4 klassen en 3 bijbehorende overgangsklassen; in totaal dus 7 klassen van saprobiegraden. Bij de Sh-index wordt door het gebruik van de talrijkheidsschaal, de relatief grote invloed van de soorten die met veel individuen aanwezig zijn op de index genivelleerd (zowel voor de 'schone' als de 'vuile' talrijk aanwezige soorten), waardoor meer punten in de middenklassen belanden in vergelijking met de Sn-index.

Tabel 8: De klassenindeling en formule van de Sladeczek-Index

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

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

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

Van Dam-Index: Een index voor diatomeeën die een indicatiegetal voor de parameters zuurgraad (R), zoutgehalte (H), stikstofopname (N), zuurstofbehoefte (O), saprobie (S), trofie (T) en vocht (M) geeft. Op basis van een waargenomen diatomeeënsoortensamenstelling wordt per soort een indicatiegetal voor bovenstaande parameters toegedeeld. Het indicatiegetal van de totale diatomeeënsamenstelling van een monster wordt berekend als een gewogen gemiddelde van de indicatiegetallen per soort. Per parameter wordt de betrouwbaarheid van het indicatiegetal weergegeven. Deze betrouwbaarheid wordt bepaald op basis van het aantal schaaltes dat indicierend is voor een parameter gedeeld door het totale aantal onderzochte schaaltes.

Chemische waterkwaliteit: De monitoring van de chemische waterkwaliteit vindt plaats op verschillende meetlocaties die 12 maal of 4 maal per jaar bemonsterd worden. De toetsing vindt plaats op basis van meerdere meetwaarden over de periode van een jaar welke geaggregeerd worden tot één getal.

De verschillende stoffen worden verschillend geaggregeerd. De afzonderlijke metalen en ionen worden over het algemeen geaggregeerd met het 90 percentiel. De nutriënten totaal stikstof en totaal fosfaat worden geaggregeerd met het zomergemiddelde en voor ammoniak wordt het 90 percentiel gebruikt. Ook voor de algemene parameters gelden per parameter verschillende methoden; 10 percentiel(zuurstof), 90 percentiel(temperatuur) of gemiddelde(zuurgraad).

De tabellen in dit rapport geven door middel van een kleur aan in hoeverre de geaggregeerde waarde per parameter per locatie de voor de KRW geldende (concept) norm overschrijdt.

Blauw = 'zeer goed' = concentratie kleiner dan 0,5 maal de norm

Groen = 'goed' = concentratie onder de norm

Geel = 'matig' = concentratie overschrijdt de norm 1-2 maal

Oranje = 'ontoereikend' = concentratie overschrijdt de norm 2-5 maal

Rood = 'slecht' = concentratie overschrijdt de norm meer dan 5 x.

Voor zuurstof moet de meetwaarde juist boven de norm zijn om te voldoen en voor de zuurgraad moet deze tussen 2 normwaarden in liggen. Wanneer aan de voorwaarden voor zuurstof en/of zuurgraad wordt voldaan wordt de kleur groen weergegeven. Wanneer niet aan de voorwaarde (norm) wordt voldaan wordt de kleur rood weergegeven.

BIJLAGE 3: Vissen

Berekeningen waterkwaliteit - QBWat versie 4.41				
meetobject	2004	2004	2004	2004
sample	OECKE700	OECKE600	OECKE500	TOTAAL
type	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	3
Vissen egr	0,195	0,212	0,306	0,282
Beoordeling	slecht	ontoreikend	ontoreikend	ontoreikend
Berekeningselementen uit deelmaatlaten:				
4 Vissen:				
4.1 egr soortensamenstelling:				
4.1.1 rheofiele soorten	0,4	0,2	0,4	0,4
4.1.2 eurytope soorten	0,1	0,4	0,6	0,6
4.1.3 soorten migratie regionaal/zee	0	0	0	0
4.1.4 habitat gevoelige soorten	0,2	0,2	0,4	0,4
4.2 egr abundantie:				
4.2.1 rheofiele soorten	0,31	0,5	0,48	0,46
4.2.2 eurytope soorten	0,38	0,35	0,4	0,36
4.2.3 soorten migratie regionaal/zee	0	0	0	0
4.2.4 habitat gevoelige soorten	0,37	0,35	0,5	0,38
4.3 totalen in het monster				
4.3.1 abundantie kenmerkende soorten	63	200	62	108
- rheofiele soorten:				
Riviergrondel	4,55		12,77	3,57
Rivierdonderpad	3,03	4,32		3,17
Bermpje	13,64	42,45	31,91	32,94
- eurytope soorten:				
Baars	45,45	47,48	10,64	40,08
Blankvoorn		2,16	10,64	3,17
Snoek		3,6	14,89	4,76
Driedoornige stekelbaars			4,26	0,79
- soorten migratie regionaal/zee:				
- habitat gevoelige soorten:				
Ruisvoorn	15,15			3,97
Bittervoorn	18,18			4,76
Riviergrondel	4,55		12,77	3,57
Rivierdonderpad	3,03	4,32		3,17
Bermpje	13,64	42,45	31,91	32,94
Snoek		3,6	14,89	4,76
Zeelt			12,77	2,38
Tienddoornige stekelbaars			2,13	0,4

Berekeningen waterkwaliteit - QBWat versie 4.41				
meetobject	2009	2009	2009	2009
sample	OECKE700	OECKE501	OECKE475	TOTAAL
type	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	3
Vissen eqr	0,362	0,281	0,307	0,396
Beoordeling	ontoeirekend	ontoeirekend	ontoeirekend	ontoeirekend
Berekeningselementen uit deelmaatlaten:				
4 Vissen:				
4.1 eqr soortensamenstelling:				
4.1.1 rheofiele soorten	0,4	0,4	0,4	0,4
4.1.2 eurytope soorten	1	0,4	0,6	1
4.1.3 soorten migratie regionaal/zee	0,3	0	0	0,3
4.1.4 habitat gevoelige soorten	0,7	0,4	0,6	0,7
4.2 eqr abundantie:				
4.2.1 rheofiele soorten	0,23	0,55	0,26	0,35
4.2.2 eurytope soorten	0,24	0,39	0,37	0,33
4.2.3 soorten migratie regionaal/zee	0	0	0,06	0,01
4.2.4 habitat gevoelige soorten	0,24	0,41	0,37	0,34
4.3 totalen in het monster				
4.3.1 abundantie kenmerkende soorten	117	88	129	111
- rheofiele soorten:				
Winde	1,63		0,7	0,85
Riviergrondel	3,25	7,78	0,7	3,38
Rivierdonderpad	1,63	2,22		1,13
Bermpje	6,5	46,67	14,79	20
- eurytope soorten:				
Paling	0,81			0,28
Blankvoorn	21,95		18,31	14,93
Baars	43,9	33,33	19,01	31,27
Driedoornige stekelbaars	4,88	4,44		2,82
Snoek	4,88	4,44	2,11	3,66
Kleine modderkruiper	2,44		0,7	1,13
Brasem	1,63		8,45	3,94
- soorten migratie regionaal/zee:				
Paling	0,81			0,28
Winde	1,63		0,7	0,85
Brasem	1,63		8,45	3,94
- habitat gevoelige soorten:				
Paling	0,81			0,28
Tienddoornige stekelbaars	0,81	1,11	0,7	0,85
Winde	1,63		0,7	0,85
Vetje	5,69		34,51	15,77
Riviergrondel	3,25	7,78	0,7	3,38
Snoek	4,88	4,44	2,11	3,66
Rivierdonderpad	1,63	2,22		1,13
Kleine modderkruiper	2,44		0,7	1,13
Bermpje	6,5	46,67	14,79	20

BIJLAGE 4: Macrofauna

		QEWat versie 4.11	2008	2008	2008	2008	2011	2011	2011	2011	2008	2011
		Monster	OECKE450	OECKE620	OECKE690	OECKE790	OECKE450	OECKE620	OECKE690	OECKE790	R5	R5
		KRW-type	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	4	4
		Aggregatie	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
		Macrofauna egr	0.54	0.83	0.81	0.78	0.59	0.75	0.73	0.69	0.74	0.69
		Beoordeling	matig	zeer goed	zeer goed	goed	matig	goed	goed	goed	goed	goed
		3.0 totaal van de abundantie-klassen	158	143	168	248	246	196	244	208	-	-
		3.1 positief dominanten + kenm. taxa % abund.	22.80	43.40	43.46	38.34	24.39	36.21	34.85	33.13	-	-
		3.2 negatief dominanten % abund.	22.79	11.20	7.74	10.51	17.07	14.28	17.22	13.44	-	-
		3.3 kenmerkende taxa % aantal	15.52	31.71	29.55	26.21	17.07	27.54	26.98	22.67	-	-
Positief dominanten:	Kriebelmuggen	Simulium gr ornatum				1.61						
	Vedermuggen	Microspectra gr notescens	1.90		1.19		1.63	2.04		3.37		
		Microspectra		1.40		1.61	0.81	2.55	2.46	2.40		
		Polypedilum scalanenum								1.44		
	Vlokreften	Gammarus roeselii	3.80	4.20	4.76	2.82	2.85	1.53	2.46	1.92		
Gammarus pulex		1.90	4.20	4.76	2.02	1.63	2.04	2.87	1.92			
Gammarus fossarum				2.98								
Negatief dominanten:	Watermijten	Hygrobatas nigromaculatus				1.61	0.81		1.23	0.48		
	Bloedzuigers	Erpobdella octoculata	1.90		2.38	0.81	1.63	1.02	2.05	1.92		
	Borstelwormen	Tubificidae zonder haarchaetae	1.27			1.21	1.63	2.04	2.46	1.92		
		Limnodrilus hoffmeisteri	1.90	2.80		1.21	1.63	1.53	2.05	1.92		
		Aulodrilus japonicus	0.63				0.81		1.23			
		Potamothenix bedoti				0.81						
		Tubifex tubifex		1.40				1.02				
	Vedermuggen	Lumbriculus variegatus		2.80			0.81	2.04	1.23	0.96		
		Tubificidae met haarchaetae						1.02		0.96		
		Psammoryctides barbatus								0.96		
		Limnodrilus claparedeanus					0.81	1.53				
		Ilyodrilus templetoni						1.02				
	Eendagsvliegen	Caenis horaria	2.53			0.81	1.63		2.05			
	Pissebedden	Proasellus coxalis	2.53	2.10		2.02			1.64	1.92		
		Asellus aquaticus	2.53		1.79	1.21	0.81	1.02	1.64			
Slakken	Lymnaea stagnalis	1.90				0.81		0.82	0.96			
	Gyraulus albus	3.80		2.38	0.81	2.03						
Vedermuggen	Bathyomphalus contortus		2.10	1.19						0.48		
	Anisus vortex											
	Clinotanytus nervosus	1.90				1.22						
	Cricotopus gr sylvestris				0.81	1.63	1.02	2.05				
	Cryptochironomus				0.81							
Kenmerkende taxa:	Chironomus					0.81	1.02		1.44			
	Wantsen	Sigara striata	1.90				0.81					
	Borstelwormen	Stylodrilus heringianus		1.40				1.53	1.23			
	Eendagsvliegen	Baetis rhodani	0.63			1.61						
	Kevers	Heptagenia sulphurea			1.19							
		Ephemera danica		3.50	1.19			2.55	2.05	0.48		
		Procladius bifidus					0.81					
	Kokerjuffers	Agabus didymus	1.90				1.63					
		Platambus maculatus				0.81				0.48		
		Nebrioporus depressus elegans			2.38	0.81						
		Anacaena globulus						1.02	1.23			
		Limnium tuberculatus						1.53				
	Kriebelmuggen	Hydroporus memnonius						1.02				
		Mystacides azurea	1.90		1.79	0.81	0.81					
		Molanna angustata	1.27				1.22	1.02				
Athripsodes cinereus		2.53	3.50	3.57	2.02	2.44	2.55		1.44			
Anabolia nervosa		1.90	3.50	4.17	0.81		2.55		0.96			
Hydropsyche pellucidula			2.10		0.81							
Hydropsyche angustipennis			4.20	2.98	2.02	0.81	1.02					
Goera pilosa			2.80	3.57		1.22						
Polycentropus irroratus									0.96			
Plectrocnemia conspersa									0.96			
Langpootmuggen	Halesus radiatus				2.42		1.02	2.46	2.40			
	Simulium lundstromi		2.10		2.02		1.02	2.05	1.44			
	Simulium erythrocephalum		1.40									
	Simulium morsitans											
	Dicranota		2.80	2.38	1.21	1.63	2.55	2.46	0.96			
Vedermuggen	Calopteryx splendens	1.90	2.80	2.98	1.61	1.63	1.02	2.46	1.44			
	Tvetenia discoloripes agg				0.81	1.22		2.05	1.92			
	Synorthocladius semivirens				0.81							
	Rheotanytarsus				1.61							
	Rheocricotopus fuscipes				0.81							
	Microspectra atrofasciata		1.40		0.81	0.81	1.02		2.40			
	Brillia flavifrons				1.21				1.44			
	Polypedilum pedestre			1.19								
	Paracladopelma nigrifula		2.10			0.81		1.64				
	Tvetenia discoloripes								1.44			
	Potthastia longimana							0.82				
	Paratrichocladius rufiventris							2.05				
	Orthocladius oblidens					0.81		0.82				
	Odontomesa fulva							0.82				
	Niet-indicerende taxa:	Wantsen	Velia caprai caprai					2.04				
Watermijten		Mideopsis crassipes	1.27		1.19	1.61	0.81	1.53	1.23	1.44		
		Arrenurus octagonus	1.90									
		Sperchon clupeiifer				0.81						
		Lebertia insignis				2.02			0.82			
		Hygrobatas fluviatilis				1.21			0.82			
Borstelwormen		Torrenticola amplexa			1.19			1.02	0.82			
		Atractides distans						1.02		0.48		
		Wetitia podagrica						1.02				
		Theromyzon tessulatum		1.40								
		Glossiphonia complanata					0.81		0.82			
Dazen		Erpobdella						1.02				
		Hemiclepsis marginata					0.81					
		Lumbriculidae							1.23	0.96		
		Lumbricidae										
	Chrysops relictus					0.81						
Eendagsvliegen	Caenis luctuosa	1.90		1.79	0.81	1.22		1.23				
	Baetis vernus	1.90	2.10	1.19		0.81	1.02	1.64	0.48			
	Baetidae	1.27			0.81							
	Baetis					0.81		1.64	1.44			
	Kevers	Peltodytes caesus	0.63									
	Noterus clavicornis	1.27						0.82				
	Hygrotus versicolor	0.63										
	Haliphus	0.63										
	Haliphus heydeni	0.63										
	Laccophilus hyalinus				1.21	0.81						
	Haliphus wehnckei				0.81							
	Gymnus											
	Dryops		1.40									
	Hydrobius fuscipes								0.48			

Evaluatie herinrichting Eckeltsebeek – traject 2, 3 en 4

		Helophorus grandis							0.48		
		Gyrinus substriatus						1.02		0.48	
		Dryops luridus							0.82		
		Anacaena limbata						1.02	1.64		
		Laccobius bipunctatus						1.02			
		Helophorus obscurus						1.53			
		Cyphon						1.02			
		Hydroporus planus					0.81				
		Helophorus brevipalpis					0.81				
		Helophorus aequalis/aquaticus/grand					0.81				
		Dytiscus marginalis					0.81				
	Knutten	Ceratopogonidae	1.90		2.38	1.21	2.03	2.55	1.64	1.92	
	Kokerjuffers	Mystacides nigra	0.63	2.80		1.21	1.22	1.53			
		Limnephilus lunatus	2.53	4.20	4.76	2.02	1.63	3.06		2.88	
		Limnephilidae	2.53	3.50	4.17					1.92	
		Oxyethira				0.81	0.81			1.44	
		Mystacides		2.10		1.21				0.96	
		Limnephilus				2.02	2.44				
		Hydroptila				2.42				0.96	
		Hydropsyche		2.80		1.21					
		Goenidae		2.10							
		Athripsodes								0.96	
		Trienodes bicolor					1.22	1.02			
		Oecetis testacea						1.02			
	Kreeften	Orconectes limosus								0.48	
	Kriebelmuggen	Simuliidae				2.42					
		Simulium		2.10					2.05		
	Langpootmuggen	Eloeophila		2.10				2.04	2.05	0.48	
		Pilaria								0.48	
		Helius								0.48	
		Tipula						2.04			
		Hexatoma						1.02			
	Libellen	Ischnura elegans	1.27		2.38	1.61	1.22	1.02	1.23	0.48	
		Coenagrionidae					0.81			0.96	
		Pyrrhosoma nymphula							0.82		
		Libellula depressa					0.81				
		Ischnura					0.81				
	Motmuggen	Psychodidae						1.02			
	Pissebedden	Proasellus meridianus			2.98		2.03	1.02	2.46	1.44	
		Proasellus								0.96	
		Asellidae							1.64		
	Slakken	Anisus leucostoma	1.90	2.80	1.19			1.02			
		Succineidae				0.81					
		Physella acuta			1.19	0.81					
		Planorbis cornutus			1.19						
	Slijkvliegen	Sialis lutaria				0.81	1.22	1.53	1.23	0.96	
		Sialis					0.81		0.82		
	Tweekleppigen	Pisidium nitidum	2.53			0.81				0.96	
		Pisidium hibernicum	1.27		1.19						
		Pisidium henslowianum	1.90						1.23	1.44	
		Pisidium casertanum	1.90		2.38	1.61	1.63	1.53	2.46		
		Pisidium subtruncatum		2.10						2.88	
		Pisidium							2.05	0.96	
		Pisidium pulchellum					0.81	1.53			
		Pisidium nitidum f. crassa						2.04			
		Pisidium milium					0.81				
	Vedermuggen	Psectrocladius platypus	1.27								
		Procladius	1.27			0.81	0.81	1.53		1.44	
		Phaenopsectra	2.53		2.98	1.21	1.22	2.04	1.64	1.92	
		Paratendipes albimanus	1.90			1.21		1.02			
		Orthocladus	3.16			0.81					
		Microtendipes gr. chloris	1.27	2.80		0.81			1.23		
		Cricotopus bicuspidatus	3.16	2.10	1.19	1.61	2.44	1.02	2.05		
		Conchapelopia	3.80		2.38	1.61					
		Apsectrotanyptus trifascipennis	1.27	2.10	2.38	1.61		1.02		2.40	
		Tanytarsus pallidicornis				0.81	1.63				
		Rheocricotopus				0.81					
		Potthastia gaedii		1.40	2.38	1.61					
		Polypedilum culicellatum			1.19	1.61			0.82	2.40	
		Paratanytarsus dissimilis agg				1.21	1.63				
		Paracladopelma				0.81					
		Ablabesmyia longistyla				0.81			0.82		
		Kiefferulus tendipediformis		2.10							
		Dicrotendipes nervosus		1.40							
		Procladius olivaceus					1.22	1.02	1.64	1.44	
		Polypedilum							1.64	1.44	
		Paratanytarsus								1.44	
		Paracladopelma camptolabis					0.81	1.02		1.44	
		Orthocladus (Orthocladus) gr					2.44			1.92	
		Cricotopus intersectus agg								1.44	
		Macropelopia nebulosa						1.02			
		Endochironomus tendens					1.63				
		Cricotopus gr. cylindraceus-festiva					0.81				
		Corynoneura scutellata agg					1.22				
		Cladotanytarsus					1.22				
		Acricotopus lucens					0.81				
	Vlinders	Elophila nymphaeata			1.19	0.81	0.81				
		Cataglyphis lemnae				0.81			0.82		
		Acentria ephemerella			1.19						
	Vlokreften	Gammaridae		2.10	4.17	2.42	2.85		3.69	3.37	
		Gammarus					2.03	2.55	2.46	2.40	
	Wantsen	Sigara fallax/actans/longipalis	0.63								
		Notonecta glauca glauca	0.63								
		Velia						2.04		0.48	
		Microvelia reticulata								0.48	
		Plea minutissima minutissima					0.81				
		Notonecta					0.81				
	Watermijten	Mideopsis orbicularis	1.27		1.19	1.21	0.81		0.82		
		Limnesia koenikei	1.27				0.81				
		Lebertia inaequalis	1.90		1.79	2.02	1.22	1.53	0.82		
		Hygrobatia longipalpis	0.63			1.21				0.48	
		Arrenurus crassicaudatus	0.63								
		Arrenurus buccinator	0.63								
		Hygrobatia								0.48	
		Eylaidia					0.81				
Niet herkende soorten	Libellen	Coenagrion puella / pulchellum soor			1.00						
	Vedermuggen	cf Conchapelopia		23.00			2.00	22.00	15.00	55.00	
	Langpootmuggen	Yamatotipula subgenus						3.00			

BIJLAGE 5: Vegetatie

QBWat 4.21	OECKE400	OECKE450	OECKE620	OECKE650	OECKE690	OECKE790	TOTAAL
year	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
type	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	+	+	+	6
Overige waterflora eqr	0,49	0,55	0,66	0,55	0,44	0,45	0,62
Beoordeling	matig	matig	goed	matig	matig	matig	goed
2.1 abundantie groeivormen eqr	0,317	0,4	0,7	0,5	0,25	0,4	0,475
2.1.1 submers	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,8	0,683
2.1.2 drijvend	-	-	-	-	-	-	-
2.1.3 emers	-	-	-	-	-	-	-
2.1.4 flab	0,55	0,5	1	1	1	0,657	0,667
2.1.5 kroos	1	1	1	1	1	1	1
2.1.6 oever	0	0	0,8	0,4	0	0	0,267
2.2 macrofyten soorten eqr	0,658	0,707	0,626	0,59	0,626	0,493	0,756
2.2.1 waterplanten telwaarde	20	23	18	16	18	12	26
Relevante soorten:							
* Waterplanten (met telwaarden):							
Alisma plantago-aquatica	1	1	1	1	1	1	1
Elodea canadensis	3	3	1	1	1		1
Elodea nuttallii	1	1	1	1	1		1
Equisetum fluviatile	1						1
Glyceria fluitans	1	1	1	1	1	1	1
Glyceria maxima	1	1	1	1	1	1	1
Lycopus europaeus	1	1	1	1	1	1	1
Myosotis scorpioides	1	1	1	1	1	1	1
Persicaria hydropiper	1	1	1	1			1
Phalaris arundinacea	1	1	1	1	1	1	1
Phragmites australis	1					1	1
Potamogeton crispus	1	1					1
Potamogeton natans	1	1	1	1	1	1	1
Rorippa microphylla	1	1	1	1	1		1
Sparganium emersum	2	2	2	2	2	2	2
Sparganium erectum (s.l.)	1	1	1	2	2		1
Veronica beccabunga	1						1
Callitriche platycarpa		1	1	1	1	1	1
Oenanthe fistulosa		1	1		1		1
Ranunculus peltatus (s.l.)		2					2
Rorippa amphibia		1	1				1
Typha latifolia		1					1
Iris pseudacorus			1		1	1	1
Alisma lanceolatum					1		1
Niet relevante soorten:							
* Waterplanten (met abundantie categorie):							
Achillea ptarmica	1			1			1
Agrostis stolonifera	2	2	1	1	1	1	1
Alopecurus geniculatus	1	1	1			1	1
Bidens frondosa	1	1	1	1	1	1	1
Callitriche brutia	1						1
Callitriche obtusangula	2	1	1	2	2	2	2
Eleocharis acicularis	1	1	1	1	1		1
Epilobium tetragonum (s.l.)	1	1	1	1			1
Equisetum palustre	2	2		1	1		1
Galium palustre (s.l.)	1	1	1	1	1	1	1
Gnaphalium uliginosum	1	1		1		1	1
Juncus articulatus	1	1				1	1
Juncus bufonius	1	2		1		1	1
Juncus effusus	1	1	1	2	2	2	2
Lemna minor	1	1		1	1	1	1
Lotus pedunculatus	1	1	1	1	1	1	1
Lysimachia nummularia	1	1	1	1	1		1

Lythrum salicaria	1	1	1	1	1	1	1
Mentha aquatica	1	1	1	1	1		1
Myosotis laxa subsp. cespitosa	1			1		1	1
Persicaria amphibia	1						1
Philonotis fontana	1	1					1
Poa trivialis	2	1	1	1	1	1	1
Ranunculus repens	1	1	1	1		1	1
Rorippa sylvestris	1	1		1			1
Rumex crispus	1						1
Sagina procumbens	1	1				1	1
Salix alba	1			1	1	1	1
Salix caprea	1	1					1
Salix cinerea (s.l.)	1	1					1
Spirodela polyrhiza	1						1
Stellaria uliginosa	1		1			1	1
Alnus glutinosa		1	1	1	2	1	1
Alopecurus aequalis		1				1	1
Bidens tripartita		1					1
Echinochloa crus-galli		1					1
Epilobium hirsutum		1				1	1
Lythrum portula		1					1
Persicaria maculosa		1			1		1
Phaeoceros carolinianus		1					1
Ranunculus flammula		1	1				1
Urtica dioica		1	1	1		1	1
Betula pendula			1	1			1
Calystegia sepium			1	1	1		1
Cardamine pratensis (s.l.)			1				1
Corylus avellana			1				1
Epilobium ciliatum			1	1			1
Epilobium parviflorum			1			1	1
Glechoma hederacea			1	1	1	1	1
Holcus lanatus			1	1	1	1	1
Hydrocotyle vulgaris			1	1			1
Hypericum humifusum			1				1
Lysimachia vulgaris			1	1			1
Peucedanum palustre			1				1
Prunus serotina			1	1			1
Quercus robur			1	1			1
Rubus			2	2			1
Scirpus sylvaticus			1	1		1	1
Solanum dulcamara			1	1			1
Stachys palustris			1	1			1
Valeriana officinalis			1	1		1	1
Cirsium arvense				1	1		1
Crataegus monogyna				1			1
Cytisus scoparius				1			1
Galeopsis tetrahit				1		1	1
Galium aparine				1	1		1
Juncus acutiflorus				1	2	1	1
Moehringia trinervia				1			1
Rumex obtusifolius (s.l.)				1			1
Scrophularia nodosa				1			1
Scutellaria galericulata				1			1
Carex pseudocyperus					1		1
Carex acutiformis						1	1
Cerastium fontanum subsp. vulgare						1	1
Poa annua						1	1
Ranunculus sceleratus						1	1
Rumex acetosa						1	1
Symphytum officinale						1	1
Trifolium dubium						1	1
Trifolium repens						1	1

BIJLAGE 6: Diatomeeën

QBWat versie 4.41	2008	2011
sample	OECKE790	OECKE790
type	R5	R5
Overige waterflora eqr	0.697	0.786
Beoordeling	goed	goed
Berekeningselementen uit deelmaatlaten:		
2 Overige waterflora:		
2.3 fytobenthos eqr	0.697	0.786
2.3.1 IPS-score	14.932	16.719
2.3.2 positieve indicatoren %	-	-
2.3.3 negatieve indicatoren %	-	-
2.3.4 verzuringsindicatoren %	-	-
Relevante soorten:		
* Fytobenthos (percentage voorkomen):		
- Indicatoren IPS:		
Achnanthes grana [*]		2.00
Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima [*]		0.50
Achnanthes oblongella [*]		2.00
Achnantheidium affine		3.00
Achnantheidium minutissimum		35.00
Amphora ovalis		0.50
Caloneis silicula		0.50
Ctenophora pulchella		0.50
Cymbella naviculiformis [*]		0.50
Cyclotella meneghiniana		0.50
Encyonema silesiacum		2.00
Eunotia bilunaris	3.00	1.50
Eunotia implicata	1.00	1.50
Eunotia incisa		0.50
Fragilaria capucina var. vaucheriae [*]	1.50	3.00
Fragilaria construens [*]		3.50
Fragilaria delicatissima		2.00
Fragilaria famelica	7.00	2.50
Fragilaria ulna [*]		2.00
Gomphonema hebridense	1.50	1.00
Gomphonema parvulum		2.00
Meridion circulare	1.00	1.00
Navicula cryptocephala		0.50
Navicula radiosa		0.50
Navicula rhynchocephala	0.50	2.00
Navicula slesvicensis		0.50
Neidium ampliatus		0.50
Nitzschia flexa		1.00
Nitzschia frustulum		1.50
Nitzschia nana		1.00
Nitzschia palea var. debilis		1.00
Nitzschia palea		0.50
Nitzschia perminuta		1.50
Nitzschia tubicola		0.50
Opephora mutabilis		1.00
Pinnularia divergens		0.50
Pinnularia viridiformis		1.00
Placoneis clementis		1.00
Psammothidium bioretii		2.50
Sellaphora pupula		0.50
Stauroneis kriegeri		0.50
Surirella angusta		0.50
Tabellaria flocculosa	0.50	1.00
Tabellaria quadrisepata		0.50
Achnanthes minutissima [*]	17.00	
Fragilaria biceps [*]	48.50	
Fragilaria capucina var. gracilis	7.50	
Fragilaria capucina var. mesolepta	1.00	
Fragilaria nanana	0.50	
Fragilaria pinnata [*]	0.50	
Fragilaria tenera	3.00	
Gomphonema clavatum	1.00	
Gomphonema parvulum var. exilissimum [*]	2.00	
Stauroneis gracilis	1.00	
Niet-indicerende taxa:		
* Fytobenthos (met percentage voorkomen):		
Achnantheidium saprophila		1.00
Fragilaria capucina var. rumpens		7.50
Psammothidium grishunum fo. daonensis [*]		3.50
Psammothidium ventralis		0.50
Fragilaria sopotensis	2.00	

		2008	2011
R	pH	3,6	3,3
H	Zoutgehalte	2,0	1,9
N	Stikstofbehoefte	1,5	1,7
O	Zuurstofbehoefte	1,2	2,0
S	Saprobie	1,8	2,0
T	Trofie	4,2	3,0
M	Vocht	2,7	2,4

Classificatie van ecologische indicatiewaarden van diatomeeën

R pH	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	
H Zoutgehalte			Cl ⁻ (mg/l)	Saliniteit (‰)
	1	zoet	< 100	< 0,2
	2	zoetbrak	< 500	< 0,9
	3	brakzoet	500 - 1000	0,9 - 1,8
	4	brak	1000 - 5000	1,8 - 9,0
N Stikstofopname	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		
O Zuurstofbehoefte	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)		
S Saprobie			waterkwali- teitsklasse	O ₂ - verzadigin- g (%)
	1	oligosaproob	I, II	> 85
	2	β-mesosaproob	II	70- 85
	3	α-mesosaproob	III	25 - 70
	4	α-meso-/ polysaproob	III-IV	10 - 25
	5	polysaproob	IV	< 10
T Trofie	1	oligotrafent		
	2	oligo-mesotrafent		
	3	mesotrafent		
	4	meso-eutrafent		
	5	eutrafent		
	6	hypereutrafent		
	7	indifferent		
M Vocht	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		

Uit: Van Dam e.a. (1994)

BIJLAGE 7: Vegetatie

QBWat 4.21	OECKE400	OECKE450	OECKE620	OECKE650	OECKE680	OECKE790	TOTAAL
year	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
type	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5
Aggregatie	+	+	+	+	+	+	+
Overige waterflora egr	0,488	0,554	0,553	0,545	0,438	0,445	0,516
Beoordeling	matig	matig	goed	matig	matig	matig	goed
2.1 abundantie groeivormen egr	0,317	0,4	0,7	0,5	0,25	0,4	0,475
2.1.1 submers	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,8	0,683
2.1.2 drijvend	-	-	-	-	-	-	-
2.1.3 emers	-	-	-	-	-	-	-
2.1.4 flab	0,55	0,5	1	1	1	0,657	0,667
2.1.5 kroos	1	1	1	1	1	1	1
2.1.6 oever	0	0	0,8	0,4	0	0	0,267
2.2 macrofyten soorten egr	0,658	0,707	0,626	0,59	0,626	0,493	0,756
2.2.1 waterplanten telwaarde	20	23	18	16	18	12	26
Relevante soorten:							
* Waterplanten (met telwaarden):							
Alisma plantago-aquatica	1	1	1	1	1	1	1
Elodea canadensis	3	3	1	1	1		1
Elodea nuttallii	1	1	1	1	1		1
Equisetum fluviatile	1						1
Glyceria fluitans	1	1	1	1	1	1	1
Glyceria maxima	1	1	1	1	1	1	1
Lycopus europaeus	1	1	1	1	1	1	1
Myosotis scorpioides	1	1	1	1	1	1	1
Persicaria hydropiper	1	1	1	1	1		1
Phalaris arundinacea	1	1	1	1	1	1	1
Phragmites australis	1					1	1
Potamogeton crispus	1	1					1
Potamogeton natans	1	1	1	1	1	1	1
Rorippa microphylla	1	1	1	1	1	1	1
Sparganium emersum	2	2	2	2	2	2	2
Sparganium erectum (s.l.)	1	1	1	2	2		1
Veronica beccabunga	1						1
Callitriche platycarpa		1	1	1	1	1	1
Oenanthe fistulosa		1	1		1		1
Ranunculus peltatus (s.l.)		2					2
Rorippa amphibia		1	1				1
Typha latifolia		1					1
Ins pseudocorus			1		1	1	1
Alisma lanceolatum					1		1
Niet relevante soorten:							
* Waterplanten (met abundantie categorie):							
Achillea ptarmica	1			1			1
Agrostis stolonifera	2	2	1	1	1	1	1
Alopecurus geniculatus	1	1	1			1	1
Bidens frondosa	1	1	1	1	1	1	1
Callitriche brutia	1						1
Callitriche obtusangula	2	1	1	2	2	2	2
Eleocharis acicularis	1	1	1	1	1		1
Epilobium tetragonum (s.l.)	1	1	1	1			1
Equisetum palustre	2	2		1	1		1
Galium palustre (s.l.)	1	1	1	1	1	1	1
Gnaphalium uliginosum	1	1		1			1
Juncus articulatus	1	1				1	1
Juncus bufonius	1	2		1		1	1
Juncus effusus	1	1	1	2	2	2	2
Lemna minor	1	1		1	1	1	1
Lotus pedunculatus	1	1	1	1	1	1	1
Lysimachia nummularia	1	1	1	1	1		1
Lythrum salicaria	1	1	1	1	1	1	1
Mentha aquatica	1	1	1	1	1		1
Myosotis laxa subsp. cespitosa	1			1		1	1
Persicaria amphibia	1						1
Philonotis fontana	1	1					1
Poa trivialis	2	1	1	1	1	1	1
Ranunculus repens	1	1	1	1		1	1
Rorippa sylvestris	1	1		1			1
Rumex crispus	1						1
Sagina procumbens	1	1				1	1
Salix alba	1			1	1	1	1
Salix caprea	1	1					1
Salix cinerea (s.l.)	1	1					1
Spirodela polythiza	1						1
Stellaria uliginosa	1		1			1	1
Alnus glutinosa		1	1	1	2	1	1
Alopecurus aequalis		1				1	1
Bidens tripartita		1					1
Echinochloa crus-galli		1					1
Epilobium hirsutum		1				1	1
Lythrum portula		1					1
Persicaria maculosa		1			1		1
Phaeoceros carolinianus							1
Ranunculus flammula		1	1				1
Urtica dioica		1	1	1		1	1
Betula pendula			1	1			1
Calystegia sepium			1	1	1		1
Cardamine pratensis (s.l.)			1				1
Corylus avellana			1				1
Epilobium ciliatum			1	1			1
Epilobium parviflorum			1			1	1
Glechoma hederacea			1	1	1	1	1
Holcus lanatus			1	1	1	1	1
Hydrocotyle vulgaris			1	1			1
Hypericum humifusum			1				1
Lysimachia vulgaris			1	1			1
Peucedanum palustre			1				1
Prunus serotina			1	1			1
Quercus robur			1	1			1
Rubus			2	2			1
Scirpus sylvaticus			1	1		1	1
Solanum dulcamara			1	1			1
Stachys palustris			1	1			1
Valeriana officinalis			1	1		1	1
Cirsium arvense			1		1		1
Crataegus monogyna							1
Cytisus scoparius				1			1
Galeopsis tetrahit				1		1	1
Galium aparine				1	1		1
Juncus acutiflorus				1	2	1	1
Moehringia trinervia				1			1
Rumex obtusifolius (s.l.)				1			1
Scrophularia nodosa				1			1
Scutellaria galeniculata				1			1
Carex pseudocyperus					1		1
Carex acutiformis						1	1
Cerastium fontanum subsp. vulgare						1	1
Poa annua						1	1
Ranunculus sceleratus						1	1
Rumex acetosa						1	1
Symphytum officinale						1	1
Trifolium dubium						1	1
Trifolium repens						1	1