

Pilot morfologische monitoring beken Groote Molenbeek, Tungenloosche beek en Leukerbeek

9P9521 Definitief Eindrapport



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
 RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Randwycksingel 20
 Postbus 1754
 6201 BT Maastricht
 +31 (0)43 356 62 00 Telefoon
 +31 (0)43 361 23 52 Fax
 info@maastricht.royalhaskoning.com E-mail
 www.royalhaskoning.com Internet
 Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Pilot morfologische monitoring beken Groote Molenbeek, Tungelroysche beek (incl. deel Leukerbeek)
Verkorte documenttitel	Pilot morfologische monitoring
Status	Definitief eindrapport
Datum	15 oktober 2005
Projectnaam	
Projectnummer	9P9521
Opdrachtgever	Waterschap Peel en Maasvallei ing. A.H.F. de Glopper
Referentie	9P9521/R004/PATK/Maas

Auteur(s)	ing. P.F. Kloet, dr. H. de Mars en G. van Hoydonck
Collegiale toets	dr. H. de Mars
Datum/paraaf	
Vrijgegeven door	ir. M.P.A. van den Heuvel
Datum/paraaf	

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding en kader	1
1.2 Probleemstelling	1
1.3 Doelstelling	2
1.4 De Gewässerstrukturgütekartierung (GSK) naar Eco-morfologische "legger"	2
1.5 Aanpak op hoofdlijnen	5
1.6 Leeswijzer	7
2 TOELICHTING BIJ DE OPGENOMEN VARIABELEN EN BEOORDELINGSSYSTEMATIEK	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Loopontwikkeling	9
2.3 Lengteprofiel	14
2.4 Beddingstructuur	17
2.5 Dwarsprofiel	20
2.6 Oeverstructuur	23
2.7 Beekomgeving	25
3 MORFOLOGISCHE WAARDERING BEEKSYSTEMEN	28
3.1 Eindwaardering Morfologie	28
3.2 Toelichting bij Tungelroyse beek – Leukerbeek	30
3.3 Toelichting bij Groote Molenbeek	31
3.4 Morfologische waardering van Beekherstel-trajecten	33
4 MORFOLOGISCHE MONITORING, GESLAAGD OF NIET?	35
5 LITERATUUR	37

BIJLAGEN

1	Scores op hoofdparameters
2	Scores beektrajecten per subparameter
3	Resultaten per hoofdparameter
4	KRW-uittreksel
5	CEN-draft

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en kader

Niet alleen vanuit het Rijks- en Provinciaal beleid maar ook vanuit Europa wordt in toenemende mate aandacht gevraagd voor het ecologische herstel van onze beken. De EU-kaderrichtlijn Water stelt dat een goede ecologische toestand van onze oppervlaktewateren bereikt moet zijn in 2015 (of in 2027). Het ecologisch functioneren van een beek is in hoge mate afhankelijk van factoren de hydrodynamiek, morfodynamiek en waterkwaliteit. Met het vergaand kanaliseren en normaliseren van de waterlopen, met name in de tweede helft van de 20^e eeuw, hebben de meeste waterlopen hun specifieke, veelal half-natuurlijke karakter verloren (Verdonschot, 1993). Tot voor kort overheersten uniforme beekprofielen, gereguleerd peilbeheer en onderhoud, waardoor als gevolg van gebrek aan voldoende habitatdifferentiatie, beekflora en fauna gebrekkig waren ontwikkeld.

Na 1980 is een kentering op gang gekomen en wordt voortvarend gewerkt aan beekherstel. Daarnaast geven Rijks- en Provinciaal beleid ook richting aan het herstel van ecologische verbindingen, waarvan er vele in en langs beken zijn gelegen. Het Waterschap Peel en Maasvallei beoogt in dat verband met beekherstel zowel het (toekomstig) waterbeheer als het ecologische functioneren van beken als habitat en ecologische corridors te combineren en te verbeteren. Als een direct uitvloeisel van de KRW worden in de naaste toekomst monitoringsrapportages verwacht over de toestand en voortgang van het gerichte herstel van de ecologische en morfologische toestand van stromende wateren.

Bij herinrichtingsprojecten die het Waterschap Peel en Maasvallei uitvoert, blijkt vaak dat wijzigingen in de morfologische structuur, bijvoorbeeld door hermeandering, de morfodynamiek (sedimentatie - erosie) in de bedding vergroot wordt en dat in het kielzog daarvan ook de ecologische waarde van de beek al snel toeneemt. Behoudens de inrichtingsmaatregelen heeft ook het daarop volgende onderhoud grote invloed op de ontwikkeling van morfologische en ecologische waarden.

1.2 Probleemstelling

Op dit moment bestaat er bij het Waterschap onvoldoende inzicht in de actuele morfologische toestand van de beken binnen haar beheersgebied. Daardoor ontberen bijvoorbeeld evaluaties van beekherstelprojecten en van het beekonderhoud deze informatie. In feite is de "nul-situatie" niet eenduidig vastgelegd. Verder kan deze relevante informatie ook niet of nauwelijks worden benut bij het voorbereiden van nieuwe projecten of een bijstelling van het onderhoud. Er blijven daardoor wellicht kansen liggen of worden knelpunten onvoldoende onderkend. Deze informatie kan van belang zijn bij de prioritering van herstelmaatregelen, vooral als het gaat om beken met een zogenaamde Speciaal ecologisch functie (Sef), omdat deze beken voor 2023 moeten zijn heringericht (IWBP 2004).

Bovendien wordt in de naaste toekomst in het kader van de Kader Richtlijn Water (KRW) de toestand van het watersysteem ook gericht getoetst op dit aspect (zie ook bijlage 3). Zonder informatie over dit aspect zou de waterbeheerder in gebreke blijven in haar rapportages.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit pilot-onderzoek is het verschaffen van inzicht in de morfologische toestand van drie beektrajecten, met een totale lengte van 70 km.

Tevens wordt bekeken in hoeverre met de te hanteren systematiek kan worden voldaan aan de toekomstige eisen die vanuit de Kader Richtlijn Water (bijlage 3) worden gesteld.

Dit pilot-project is daarnaast ook bedoeld om ervaring op te doen met deze, eventueel voor het beheersgebied wat bijgestelde, methodiek alvorens eventueel over te gaan tot een aanvullende monitoring van de overige Sef-beken in het beheersgebied van het Waterschap Peel & Maasvallei.

Verder moet blijken in hoeverre de rapportage / uitkomsten gebruikt kunnen worden voor de evaluatie optimalisatie van herinrichtingsmaatregelen en als hulpmiddel voor de kwaliteitsbepaling van de actuele ecologische waarde van de beek.

Pilot

In deze pilot is gekozen voor de Groote Molenbeek (29 km), de Tungelroyse beek (39 km) inclusief een deel van de benedenloop van de Leukerbeek (2 km). De beken zijn gelegen in prioritaire stroomgebieden. De beken bieden een grote variatie aan beektrajecten. Behalve relatief natuurlijke trajecten, zijn er ook heringerichte (oude en recente), maar ook nog gekanaliseerde trajecten. Bovendien variëren ze danig in dimensionering en landschappelijke inbedding (bos, dorp, landbouw), zodat een breed palet aan “beektypen” in het project vertegenwoordigd zijn. Voor bepaalde beektrajecten bestaan plannen om op korte termijn over te gaan tot de uitvoering van herinrichtingsprojecten.

1.4 De Gewässerstrukturgütekartierung (GSK) naar Eco-morfologische “legger”

Er bestaan verschillende systemen om de morfologische structuur van waterlopen op te nemen. Hoewel ze ogenschijnlijk vaak sterk van elkaar lijken te verschillen, blijken ze bij een nadere beschouwing wat betreft de onderliggende systematiek vaak overeenkomsten te vertonen wat betreft op te nemen (sub)parameters. De verschillen zitten onder meer in het onderscheidend vermogen waarmee individuele elementen worden opgenomen en het schaalniveau waarop de kartering plaatsvindt. Tot de bekendste in Nederland behoort de Gewässerstrukturgütekartierung (GSK). De GSK (LUA Nordrhein-Westfalen, 1998) is een van oorsprong Duitse methode die zich specifiek richt op het vastleggen / monitoren van de morfologische structuur van waterlopen. Ze is ontwikkeld voor kleine en middelgrote stromende wateren met een breedte tot 10 m, zowel in het heuvelland als in het laagland. Daarmee komt ze qua schaalniveau dicht bij de Nederlandse situatie. Bij de opzet en uitwerking van deze methodiek heeft men destijds al aansluiting gezocht bij de toen nog op handen zijnde KRW (LUA, 1998).

Deze GSK-methode is eerder al toegepast voor de beken in het beheersgebied van het Waterschap Roer en Overmaas (Van Buggenum, 2000), voor het Nederlands en Duitse deel van de Swalm en de Niers.

In Vlaanderen is deze systematiek door de overheid in een wat aangepaste vorm inmiddels als de standaardmethodiek erkend. De (pragmatische) aanpassingen zijn tot stand gekomen op basis van een review van bestaande beoordelingssystemen uit onder meer Frankrijk (Agences de l'eau, 1998) en Engeland (Environment Agency, 2003) en ervaringen opgedaan bij veldkarteringen langs diverse Vlaamse beken.

Inmiddels zijn in Vlaanderen tal van stroomgebieden (o.a. Zwarte beek, Demer, Dijle, Mark, Weerijs) aan de hand van deze systematiek geëvalueerd in het licht van de Kader Richtlijn Water (Haskoning Belgium 2001, 2003a, b, 2004a, b, 2004-2005). Het is deze geoptimaliseerde en voor de Nederlandse situatie wat aangepaste versie die voor dit onderzoek zal worden gehanteerd ("WPM-GSK"). De verschillen met de GSK hebben met name betrekking op de toevoeging van transparante beslistabellen voor de eindwaardering en op het toevoegen van de twee subvariabelen (zie tabel 1).

Tabel 1: GSK parameters versus Kader Richtlijn Water en CEN protocol

KRW- hoofdparameter*	KRW- subparameter*	CEN**	GSK- hoofdparameter	WPM-GSK-subvariabelen
Riviercontinuïteit	Niet gespecificeerd	- Channel geometry - Erosion/deposition character	Loopontwikkeling	- Vismigratieknelpunten - Krommingserosie - Zandbanken - Loopkromming
		- Longitudinal continuity as affected by artificial structures - effect on migratory biota - Flow	Lengteprofiel	- Overkluizingen - Opstuwing - Kunstwerken
			Dwarsprofiel	- Onderbrekingen in oevers
Morfologische toestand	Breedte-diepte-variantie	Channel geometry	Lengteprofiel	- Pools & riffles - Dieptevariantie
			Dwarsprofiel	- Breedtevariantie*** - Profiel diepte*** - Profieltype - Breedte-erosie
	Beddingsubstraat	Substrates	Bodemstructuur	- Substraattype
	Beddingstructuur	Channel vegetations and organic debris	Bodemstructuur	- Substraattype (org.) - Beddingvegetatie - Dood hout
	Structuur oeverzone	Bank structure and modifications	Oeverstructuur	- Oeververdediging - Vegetatietype - Bijzondere oeverstructuren
		- Vegetation type/structure on banks and adjacent - Adjacent land-use and associated features	Beekomgeving	- Breedte bufferstroken - Vegetatietype bufferstrook
Hydrologisch regime	Debieten		Vergt hydrologische studie met debietmeters. De KRW legt hier immers een continue monitoring op	
	Piekigheid (grootte afvoerpieken)			
	Link met grondwater		Oeverstructuur	- Aanwezigheid van kwel

* Bron: Bijlage V, Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG); (zie bijlage 4).

** Bron: Draft protocol (zie bijlage 5).

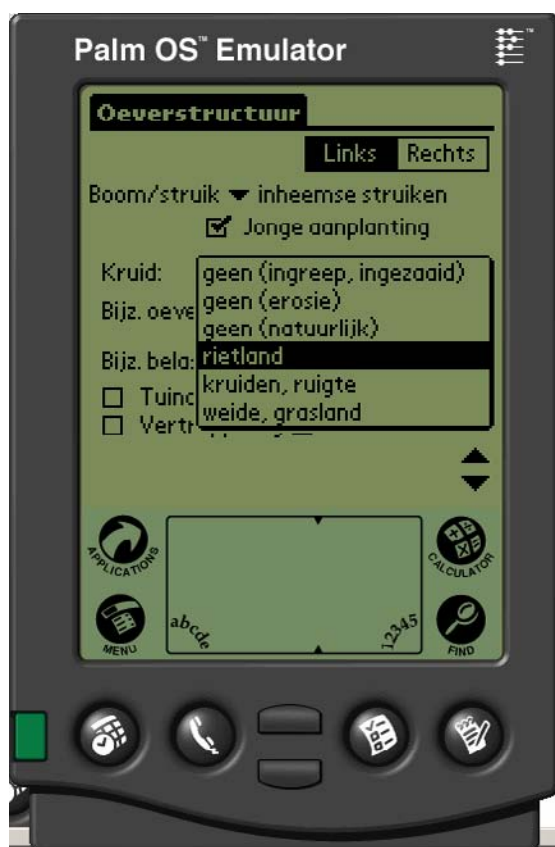
*** Toegevoegde subparameters in vergelijking met de GSK.

Dit internationale succes van de GSK is goed verklaarbaar. Actueel is de Europese tendens om biota nevengevoel te maken aan fysiochemie en hydromorfologie voor de beoordeling van het watersysteem. Dat is ook niet geheel onterecht omdat in hiërarchisch gezien in een systeem biota ondergeschikt zijn aan de hydro-morfologie (Verdonschot 1993). Zolang deze componenten in het riviersysteem niet op orde zijn zal het systeem ecologisch ook niet optimaal kunnen functioneren.

Alleen al daardoor heeft de GSK als evaluatie-methodiek aan belang gewonnen, temeer omdat het gaat om een eenduidige, praktisch gerichte en daardoor in het veld eenvoudig toe te passen (kosten-effectief) opnamemethode die in de tijd goed herhaalbaar is (mits goed vastgelegd) en voorzien is van een eenduidige evaluatie systematiek. Daardoor kan in betrekkelijk korte tijd een goed inzicht worden verkregen over de toestand van de beek en niet alleen voor specialisten. Ook voor niet ingewijden zijn de uitkomsten in principe zeer toegankelijk te presenteren. De methodiek is gevoelig genoeg om significante veranderingen in de beek te signaleren.

Recentelijk is onder auspiciën van de EU een concept-protocol afgegeven dat ingaat op morfologische monitoring (CEN 2004, zie ook bijlage 4). Wat betreft te toetsen variabelen zijn deze vergelijkbaar met de in dit onderzoek gevolgde systematiek. Dit voorstel gaat opmerkelijk genoeg uit van een beoordeling op morfologische kenmerken onafhankelijk van het riviertype. Het gaat in dat opzicht dus minder ver dan de landelijke uitwerkingen zoals die op tafel liggen (Van der Molen 2004).

Figuur 1: Voorbeeld van invulformulier op de palmtop



In essentie ligt de werkwijze bij dit project dus eigenlijk vast, als het gaat om de toepassing van de GSK. Door de inzet van een, door Royal Haskoning / Haskoning België ontwikkelde Nederlandstalige versie, is het gebruik nu en in de toekomst vergemakkelijkt. Hiermee komen interpretatie en vertalingsproblemen van deze van oorsprong Duitse systematiek te vervallen. Daarnaast kunnen de verzamelde data van het beekstelsel ook voor andere doeleinden geraadpleegd worden (bijv. beheer en onderhoud, planning). De huidige Duitse software (Beach) die op de markt is, laat dit niet zomaar toe en maakt extra conversies noodzakelijk.

Concreet is de aanpak gericht op het eenduidig en efficiënt opslaan van veldkenmerken van de beek met behulp van het digitale (Nederlandstalig) veldformulier. Dit digitale veldformulier is op een palmtop (zie figuur 1) ingevuld, in een format dat is afgestemd op de databankstructuur op de thuisbasis. Voor optimaal gebruikersgemak is die opgezet in ACCES. Daardoor is de opgeslagen informatie ook voor andere doeleinden te raadplegen en laat het een snelle visualisatie van de informatie in een GIS toe. Verder zijn met het oog op de toekomstige ontwikkeling alle beektrajecten fotografisch vastgelegd. Deze gegevens zijn ook opgeslagen in een databank (ook op CD-rom). Aldus beschikt men daarmee veeleer over een soort “*Ecomorfologische legger*”, dan louter en alleen een monitoringsysteem. De Database bevat allerlei informatie die niet alleen van dienst kan zijn bij het dagelijks beheer en onderhoud maar ook voor de planning van toekomstige werkzaamheden.

1.5 Aanpak op hoofdlijnen

De werkwijze voorziet in 3 fasen, te weten:

- Fase 1: Voorbereiding;
- Fase 2: Veldkartering en dataverwerking;
- Fase 3: Data analyse.

Fase 1: Voorbereiding

Bij aanvang van het project is de beschikbare datastructuur en palmtop-veldformulier gecontroleerd, en waar nodig aangepast voor het specifieke gebruik binnen de stroomgebieden van Groote Molenbeek en Tengelroyse beek inclusief deel Leukerbeek.

Belangrijkst onderdeel vormde het op delen van deeltrajecten van de door het waterschap aangeleverde digitale bestanden van de beeklopen. Elke beekloop is opgedeeld in deeltrajecten van 100 m en voorzien van een unieke code. De basis daarvan is de beekcode zoals die ook door het Waterschap zelf wordt gehanteerd. Op basis van een luchtfoto-analyse en veldkennis zijn bepaalde kenmerken van de deeltrajecten al toegekend en zijn die in het veld enkel geverifieerd.

Fase 2: Veldkartering (“0-meting”) en dataverwerking

Stap 2 neemt het grootste deel van het project in beslag en betreft het veldwerk en de min of meer synchroon hieraan verlopende dataverwerking.

De fysische kenmerken van de trajecten (= 100 m oever) zijn in het veld rechtstreeks in een palmtop ingegeven, met behulp van een door Royal Haskoning / Haskoning België ontworpen programma. Daarna zijn binnen 1 tot 3 dagen de verzamelde veldgegevens automatisch in de databank ingelezen en gecontroleerd.

Dit heeft als grote voordeel dat het handmatig invoeren van de gegevens in de database kon worden overgeslagen. Deze werkwijze verhoogt de efficiëntie van het uitwerken van de karteringsgegevens en voorkomt ook dat er invoerfouten worden gemaakt.

Veldwerk en dataverwerking zijn in één en dezelfde hand geweest. Daardoor is het “veldgeheugen” ook bij de verdere bewerking van de opgebouwde dataset altijd aanwezig geweest.

Foto's

Van elk relevant traject zijn twee (digitale) foto's genomen en digitaal opgeslagen, een foto is in stroomafwaartse richting genomen aan het begin van het traject (bovenstroomse kant), de andere aan eind van het traject in stroomopwaartse richting. Voor elk traject zijn de betreffende foto-nummers in het databestand opgenomen

Op deze wijze is monitoring niet alleen mogelijk op basis van abiotische kenmerken, maar ook op basis van de aanblik van de beek. De foto's vergemakkelijken ook de lange termijn monitoring. Deze laatste verheldert doorgaans de fysisch vastgestelde wijzigingen.

Fase 3: Data analyse

De veldopname levert een grote hoeveelheid gegevens op over de waterloop, die zijn opgeslagen in de Acces-databank. Deze dataset is in beginsel niet zonder meer te interpreteren. Dit vergt een meer zorgvuldige benadering waarbij men zonodig ook rekening moet houden met de eventueel in het onderzoek betrokken beektypen (zie hiervoor onderstaand intermezzo).

De vele kenmerken die in het veld zijn opgemeten, zijn samengevat in 6 relevante, hydro-morfologisch te interpreteren beekparameters. Dit maakt het mogelijk om op een eenvoudige wijze de status van de waterlopen te interpreteren en hun actuele waarde goed in te schatten. Hierbij is gebruik gemaakt van een wat meer afgewogen (meer genuanceerde) systematiek dan de standaard GSK procedure, om te komen tot een evaluatie van de beektrajecten. Die aanpassingen zijn ingegeven door de (veld)ervaringen van Haskoning Belgium met andere, op morfologie, gekarteerde Vlaamse beeksystemen (o.a. Haskoning Belgium 2001, 2003a, b, 2004a, b). Bij de verdere data-analyse is gebruik gemaakt van deze aangepaste evaluatiesystematiek (Haskoning Belgium 2004-2005). Deze evaluatiesystematiek is nader toegelicht bij de behandeling van de opgenomen variabelen (zie hst. 2).

Het beoordelingssysteem geldt voor alle afzonderlijke variabelen en voor individueel te waarderen trajecten (100 meter waterloop). Per traject worden dus scores verkregen voor subvariabelen die leiden tot een eindwaardering voor de betreffende hoofdparameter.

Hierbij wordt een vijfdelige schaal¹ gehanteerd, die eenvoudig is te interpreteren:

1	Zeer goed	
2	Goed	
3	Matig	
4	Ontoereikend	
5	Slecht	

De individuele eindwaarderingen zijn op hun beurt gebruikt om tot de morfologische waardering (eindbeoordeling) te komen. Hiervoor geldt dezelfde vijfdelige schaal. Voor een nadere uitwerking hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de opgenomen hoofdparameters, de onderliggende subvariabelen en wordt tevens ingegaan op de bijbehorende waarderingsystematiek. De resultaten van de eindbeoordeling worden in hoofdstuk 3 kort toegelicht per beekstelsysteem. Tevens wordt ingegaan op de beoordeling van verschillende typen beekherstelprojecten.

Bij deze rapportage behoort voorts een CD-rom met daarop de volgende files:

- Het onderhavige rapport;
- Het digitale fotoarchief;
- De database;
- De volgende (kleuren)kaarten per beekstelsysteem:
 - Parameter 1: loopontwikkeling en sinuositeit;
 - Parameter 2: lengteprofiel;
 - Parameter 3: bodemsubstraat;
 - Parameter 4: dwarsprofiel;
 - Parameter 5: oeverstructuur;
 - Parameter 6: beekomgeving;
 - Structuurkartering: eindbeoordeling (zowel analoog A3 in het rapport, als op CD).

¹ De oorspronkelijke Duitse GSK gaat in principe uit van een 7-delige schaal, maar dit leidt tot nuances die zich lastig laten interpreteren en dat biedt als zodanig geen meerwaarde.

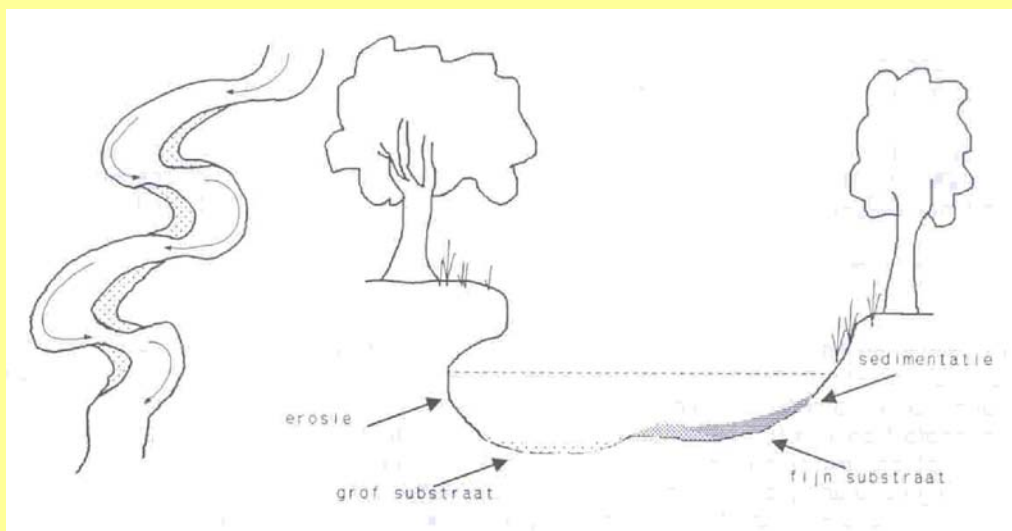
Langzaam stromende middenloop / benedenloop op zand (R5)

De kartering van de Tungelroyse beek en de Groote Molenbeek heeft voornamelijk betrekking op hun midden- en benedenloop. De kleine bovenlopen, en bronloopjes voorzover nog bestaand, maken geen uit van het gekarteerde gebied. Voor de Tungelroyse beek liggen die grotendeels in de Belgische Kempen. Voor de Groote Moolenbeek mogen zijbeken als de Elsbeek en de Blakterbeek daartoe worden gerekend. De gekarteerde beken zijn op basis van hun ligging in het Midden – en Noord Limburgse dekzandlandschap gerekend tot het natuurlijke beektype R5 (KRW-systematiek): langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand.

Type beschrijving (Van der Molen, 2004)

De langzaam stromende midden- en benedenlopen komen voor op plaatsen met een zwak reliëf op zandgrond. Deze permanente beken worden gevoed door snel of langzaam stromende bovenlopen. De herkomst van het water bestaat uit regen- en vooral grond- (matig diepe kwel) en oppervlaktewater. De afvoer is laag en er is een gedempte dynamiek.

Het lengteprofiel is meanderend en kronkelend. Het dwarsprofiel is asymmetrisch en structuurrijk met zandbanken, overhangende oevers, aangeslibde, rustig stromende tot stilstaande plekken en plaatselijk stroomversnellingen met banken van fijn en grof grind. Het substraat (onderwaterbodem en steilrand) bestaat vooral uit zand en daarnaast soms ook wel veen, plaatselijk waterplanten en organische structuren. Deze organische structuren zijn aanwezig in de vorm van slibzones, detritus-afzettingen, bladpakketten, takken en boomstammen. Dit leidt tot een rijk mozaïek aan klein- en grootschalige habitats.



Zijdelings zijn er overgangen naar de semi-aquatische en terrestrische habitats. De beken worden begeleid door een begroeiing met opgaande houtige gewassen langs de oever (vooral els, es en eik). De beken zijn grotendeels beschaduwde, er kunnen open plekken langs de beekoever voorkomen. In het beekdal worden vooral bij benedenlopen plaatselijk afgesloten oude meanders gevonden.

De bomen hebben invloed op de ontwikkeling en vorming van de waterloop en zorgen voor structuren langs de loop (boomwortels) en in de loop (ingevallen bomen, takken en blad).

2 TOELICHTING BIJ DE OPGENOMEN VARIABLEN EN BEOORDELINGS-SYSTEMATIEK

2.1 Inleiding

De morfologische kenmerken van een beek kan men in principe op zeer uiteenlopende wijzen beschrijven. Zeer summier en kwalitatief tot diepgaand en in meer of mindere mate gekwantificeerd. Het schaalniveau waarop men werkt speelt daar vervolgens ook nog een rol bij. Zoals eerder gemeld vormt de (Vlaamse) GSK de basis van voor het in deze pilot toegepaste karteringsstelsel. Onderstaand worden de verschillende parameters en subparameters toegelicht, die in dat stelsel worden gehanteerd. Daarbij worden ook de uitbreidingen en wijzigingen ten aanzien van het oorspronkelijke Duitse GSK-stelsel beschreven. Het gaat om de navolgende (hoofd)parameters (zie ook tabel 1):

- Loopontwikkeling;
- Lengteprofiel;
- Beddingstructuur;
- Dwarsprofiel;
- Oeverstructuur;
- Beekomgeving.

2.2 Loopontwikkeling

Een natuurlijke waterloop zoekt naar een dynamisch evenwicht. Dat gebeurt in voortdurende wisselwerking met de omgeving. De mate waarin een waterloop de kans krijgt om zich natuurlijk te ontwikkelen wordt weergegeven door de variabelen 'loop-ontwikkeling' en 'lengteprofiel'. Het is een normaal verschijnsel dat een natuurlijke waterloop in meer of mindere mate meandert en/of een patroon van diepten en ondiepten vertoont (stroomkuilenpatroon). De variabele loopontwikkeling bestaat uit drie deelvariabelen: kromming, erosie en sedimentbanken.

Subvariabele: Loopkromming

Aard en omvang van de loopkromming in verhouding tot het natuurlijke beektype afhankelijke loopkromming. Deze variabele geeft weer in hoeverre de waterloop op dit moment meandert.

De meeste stromende oppervlaktewateren, waaronder ook het R5-type, hebben van nature de tendens om hun loop in een bepaalde vorm te krommen. De vorm van de loopkromming hangt, behalve bij bergrivieren, hoofdzakelijk af van het verval en debiet. Wanneer een waterloop zijn typische vorm heeft bereikt, dan verliest hij de neiging tot verdere kromming. De meeste laaglandrivieren ontwikkelen zo een typisch meanderingspatroon. In de meeste gevallen is de natuurlijke neiging tot meandering verloren gegaan door toedoen van de mens. De mens doet immers reeds eeuwen aan landbouw in de beekdalen. Hiertoe werd de loopkromming dikwijls verhinderd door oeververdediging of werden bestaande meanders vastgelegd. Kanalisaties vormen de meest ingrijpende verstoring van de natuurlijke dynamiek. De waterloop reageert hierop met opvallende afzettingsprocessen, latente diepte-erosie en een sterke oevererosie. De variabele loopkromming kan op twee verschillende manieren berekend worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van wat in het veld waargenomen wordt.

Per traject werd immers de loopkromming vastgesteld. De waardering wordt weergegeven in tabel 2. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de lengte en de startpunten van de trajecten arbitrair worden vastgelegd en invloed kunnen hebben op deze variabele.

Een traject kan immers maar een beperkt deel van een meander beslaan waardoor dit traject recht lijkt en een lage waardering krijgt.

Tabel 2: Waardering loopkromming

Loopkromming	Beschrijving	Waardering	Kromming
Goed ontwikkelde meandering	De loop is binnen het traject zeer sterk en zeer onregelmatig gekromd. De stromingsrichting wijkt in een bocht overwegend meer dan 60° en regelmatig meer dan 90° van de Thalweg af. Er bestaat een duidelijke tendens tot insnoering of afsnijding van meanders.	1	Goed
Matig ontwikkelde meandering	De loop is binnen het traject sterk en regelmatig gekromd. De stromingsrichting wijkt overwegend 30-60° en sporadisch tot 90° af van de Thalweg. Een aanzet tot insnoering of afsnijding komt niet voor.	2	Goed
Grote bochten	Binnen het traject komen grote en lange bochten voor. De stromingsrichting wijkt overwegend 10-40° van de Thalweg af.	3	Goed
Zwakke bochten	De loop ligt binnen het traject in lange, licht gekromde bochten. De stromingsrichting wijkt tot 20° af van de Thalweg.	3	Goed
Niet of slecht ontwikkelde meandering	De loop is binnen het traject voor 30-60% zwak, maar duidelijk, gebogen. Het resterende deel van het traject is rechtlijnig.	4	Slecht
Recht getrokken	Er komen geen bochten voor. Het traject is kaarsrecht. Sporen van micromeandering kunnen voorkomen.	5	Slecht



Goed ontwikkelde meandering

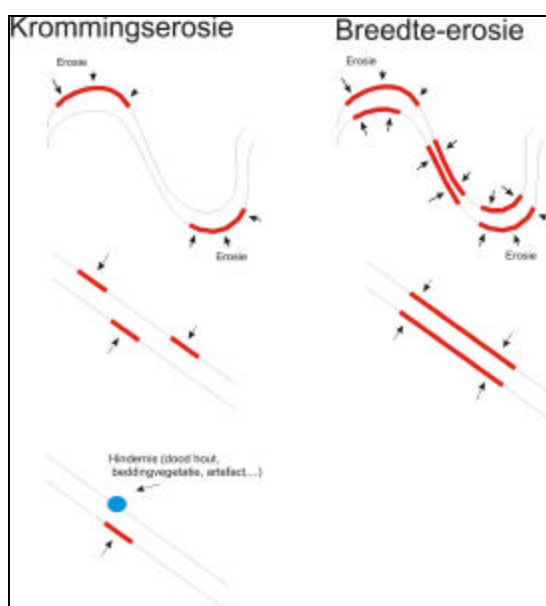


Recht getrokken

Subvariabele: Erosie

De algemene aanwezigheid van erosie binnen een traject. Erosie wordt in deze karteermethode beschreven met de variabelen 'krommingserosie', 'breedte erosie' en 'holle oevers'.

In de Gewasserstrukturgütekartierung wordt onderscheid gemaakt tussen krommings- en breedte-erosie. Hierbij wordt van krommingserosie gesproken wanneer duidelijke sporen van oevererosie aangetroffen worden op aanwezige of zich ontwikkelende buitenbochten. Dit kan een holle oever zijn of een verticale afschuivingswand afhankelijk van de plaatselijke textuur. Krommingserosie maakt deel uit van het natuurlijke meanderingsproces. Breedte-erosie wordt veroorzaakt door een toename van het gemiddelde jaardebiet en geeft de reactie weer van de waterloop op de wijzigende randvoorwaarden. In de waterloop is dit zichtbaar door erosie op tegenover elkaar liggende oevers. Breedte-erosie kan ook vastgesteld worden in rechtgetrokken waterlopen zonder oeververdediging als aanzet tot het meanderingsproces. De erosie-zones komen dan niet voor in tegenover elkaar liggende zones. Breedte-erosie in een meander kan ook voorkomen. In dit geval wordt eveneens erosie vastgesteld op de binnenbocht.



Bij de Duitse en hier gebruikte kartering wordt krommingserosie gezien als een positief proces wat deel uitmaakt van de natuurlijke dynamiek van de waterloop: de waterloop streeft naar een energetisch evenwicht met maximale kromming. Ook breedte-erosie maakt in sommige gevallen deel uit van die natuurlijke dynamiek maar is doorgaans een negatief proces gekoppeld aan een toegenomen belasting van de waterloop. Ondiepe waterlopen met breedte-erosie worden negatief gewaardeerd, diepe waterlopen zonder breedte-erosie worden positief gewaardeerd. Bij de huidige veldkartering wordt onderscheid gemaakt tussen beide processen en wordt aanvullend de variabele 'holle oevers' gekarteerd.

De afwezigheid van erosie duidt op een hoge mate van oeververdediging of op een stabiele waterloop die een energetisch evenwicht bereikt heeft. In dit laatste geval dient de loopkromming in beschouwing genomen te worden. In gekromde, meanderende waterlopen wordt de afwezigheid van erosie als positief gewaardeerd. In rechtgetrokken

trajecten wijst dit op een hoge mate van oeververdediging en een versnelde afvoer naar benedenstroomse gebieden. Tabel 3 geeft een overzicht van de waarderingscodes.

Voor deze variabele wordt telkens het gemiddelde genomen voor de beide oevers. Wanneer zowel krommingserosie, breedte erosie en holle oevers voorkomen, wordt de minimale waarde gebruikt voor de verdere berekening van de loopontwikkeling.

Tabel 3: Waardering erosie

Krommingserosie	Kromming = 'Goed'	Kromming = 'Slecht'
Veel	1	2
Regelmatig	2	3
Sporadisch	3	4
Afwezig	1	5

Breedte erosie	Kromming = 'Goed'	Kromming = 'Slecht'
Veel	5	5
Regelmatig	4	4
Sporadisch	2	3
Afwezig	1	2

Holle oevers	Kromming = 'Goed'	Kromming = 'Slecht'
Vele	1	1
Verschillende	2	2
Enkele	3	3
Één	4	4

Beekherstel en Loopontwikkeling

Bij beekherstel kan men twee uitgangspunten hanteren, ten aanzien van de nieuwe aan te leggen loop:

- een bewust te krap gedimensioneerde loop;
- aan de hand van modelberekeningen pasklaar gedimensioneerde loop.

Beide werkwijzen hebben hun voor en nadelen.

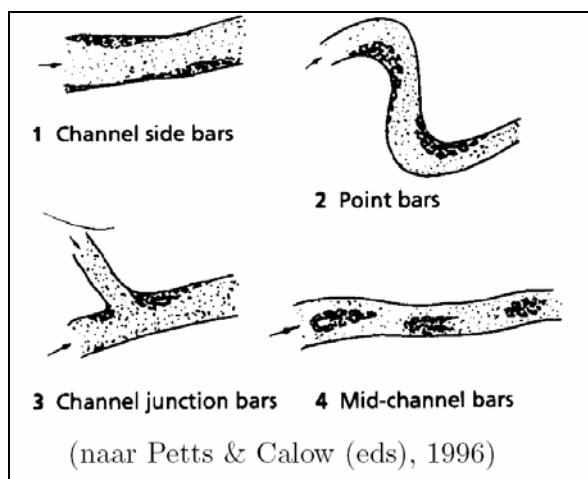
Bij een beek die te smal wordt aangelegd zullen in het begin volop erosieprocessen plaatsvinden, doordat de beek haar bedding zelf verder modelleert. Daarbij treedt ook breedte-erosie op. Wanneer dus in de eerste jaren na het herstel een morfologische kartering plaatsvindt dan zal deze erosie als een negatief effect worden gezien. Echter, na verloop van tijd zal de beek zijn natuurlijke evenwicht hebben bereikt en zal de breedte-erosie verdwijnen en bezit de beek een morfologisch een hoog niveau.

Wordt een beek daarentegen “pasklaar” aangelegd dan kan breedte-erosie weliswaar grotendeels worden voorkomen. Echter, ook deze aanpak kan na het herstel negatieve waarden met zich meebrengen. Zo kan de beek achteraf toch overgedimensioneerd blijken te zijn of in een prille ontwikkelingsstadium overgedimensioneerd raken door een piekafvoer. In dat geval ontbeert de waterloop dan krommingserosie en/of sedimentbanken. Eenmaal aangelegd zal dit zich op een natuurlijke wijze slechts traag herstellen, tenzij men doelbewust stoorobjecten introduceert om dit proces te stimuleren (bijv. dood hout, stobben).

De werkwijze van een te krap profiel gaat gepaard met het nodige sediment transport. Daarom lijkt deze aanpak vooral gunstig voor de kleinere beeklopen (laag debiet; zijbeken). Zij kennen vaak een beperkte hydro-morfologische dynamiek. In grotere beken (hoofdlopen) kan bij een bewust te krap profiel het sedimenttransport fors zijn en belemmerend zijn voor andere functies boven- en benedenstrooms.

Subvariabele: Sedimentbanken (side bars point-bars, junction-bars)

Ontwikkeling van in de stromingsrichting uitgestrekte, en door de beek gesedimenteerde afzettingen. Deze variabele omvat alle duidelijk afgegrensde en plaatselijk voorkomende ophopingen van afzettingsmateriaal zoals oeverbanken (side bars), point-bars en junction-bars.



Het ontstaan van afzettingen wijst op:

- de aanwezigheid van een evenwichtig afzettingsregime en de afwezigheid van een acuut sedimenttekort;
- de mogelijkheid tot een goede energieverdeling tijdens een piekafvoer;
- een bedding die breed genoeg is om bij piekafvoeren in sterkere mate stromings-arme zones en zones met tegengestelde stromingsrichtingen te doen ontstaan.

Tabel 4: Waardering sedimentbanken

Aantal banken	Waardering
Vele	1
Enkele	2
Een	3
Geen	5

Eindwaardering Loopontwikkeling

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen.

De waardering: van de loopontwikkeling is als volgt te interpreteren:

Zeer goed	Natuurlijke kromming (100%) en natuurlijke dynamiek is volop aanwezig. Voorwaarde: de 3 subvariabelen halen elk de zeer goede score (waardering 1 of 2);
Goed	Vergevorderde natuurlijke kromming. Erosie- en sedimentatieprocessen zijn aanwezig. Voorwaarde: 2 subvariabelen behalen een zeer goede score (waardering 1 of 2) en er komt geen zeer slechte score (5) voor;
Matig	Matig ontwikkelde natuurlijke kromming en morfologische dynamiek. Er kunnen sporen van erosie- en sedimentatieprocessen aanwezig zijn. Voorwaarde: Eén subvariabele behaalt een zeer goede score (waardering 1 of 2) of alle subvariabelen scoren matig tot ontoereikend (waardering 3 of 4);
Ontoereikend	Er zijn teveel tekenen van een slechte ontwikkeling. In de waterloop zijn wellicht verschillende kunstmatige ingrepen aanwezig die een obstructie vormen voor de natuurlijke dynamiek. Voorwaarde: Twee van de subvariabelen scoren zeer slecht (waardering 5, 5 of 5, 4) en de overige heeft geen zeer goede waardering 1 of 2;
Slecht	Rechtgetrokken trajecten, geen natuurlijke dynamiek aanwezig. Voorwaarde: Er wordt een zeer slechte score (waardering 5) behaald op alle subvariabelen.

2.3 Lengteprofiel

Het lengteprofiel is een maat voor de longitudinale riviercontinuïteit. Een goed ontwikkelde waterloop bevat geen kunstwerken die een onnatuurlijk verval, een vis-migratieknelpunt en/of opstuwing veroorzaken. Natuurlijke obstructies, bijvoorbeeld dammetjes van takken, bladeren en twijgen worden buiten beschouwing gelaten. Deze zijn steeds tijdelijk en werken het meanderingsproces in de hand.

In de Duitse systematiek wordt het lengteprofiel van een beek(traject) beoordeeld aan de hand van de subvariabelen kunstwerken in de waterloop (stuwen, bodemvallen, ...), de aanwezigheid van een opstuwend effect, de mate van overkluizing, de aanwezigheid van ondiepten of 'riffles', stromingsdiversiteit en dieptevariatie. In de karteermethode voor deze studie zijn de subvariabelen uit de Duitse systematiek onder verdeeld in de

volgende variabelen; de aanwezigheid van kunstwerken, het verval over de kunstwerken, overkluizing, dieptevariatie, ribbels en stromingsdiversiteit.

Een goed ontwikkelde waterloop wordt gekenmerkt door de afwisseling van dieptes en ondieptes in de bedding, het zogenaamde stroomkuilen- of 'pool-riffle'-patroon. Dit kan leiden tot variaties in stroomsterkte en substraatdifferentiatie. Ook andere factoren die de continuïteit beïnvloeden zoals stuwen, bodemvallen, schotten en overkluizingen die opstuwing veroorzaken, worden bij de berekening van de waardering betrokken.

De kwaliteit van het lengteprofiel wordt beoordeeld aan de hand van 3 subvariabelen: de dieptevariatie, ingrepen met verval en stromingsdiversiteit.

In onderstaande tabellen wordt de waardering voor de 3 subvariabelen weergegeven. Het aantal klassen is aangepast aan de verschillende karteeropties op het veldwerk-formulier. Daardoor zijn voor de ene subvariabele minder dan 5 en voor de andere 5 klassen mogelijk.

Subvariabele: ingrepen met verval

Deze variabele geeft het verval weer dat een kunstwerk op een traject veroorzaakt. Hoe meer verval een kunstwerk veroorzaakt, hoe slechter de waardering. Wanneer er meerdere kunstwerken binnen een traject voorkomen wordt de hoogste, dus slechtste waardering genomen. Bijvoorbeeld een vistrap met 6 drempels van 10 cm scoort 6 keer de waardering 3, dus wordt de uiteindelijke score 3. Indien er geen kunstwerken in het traject aanwezig zijn krijgt deze subvariabele de waarde één. Tabel 5 geeft de waardering van deze subvariabele weer.

Tabel 5: Waardering ingrepen met kunstmatig verval

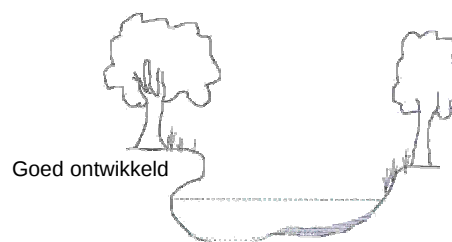
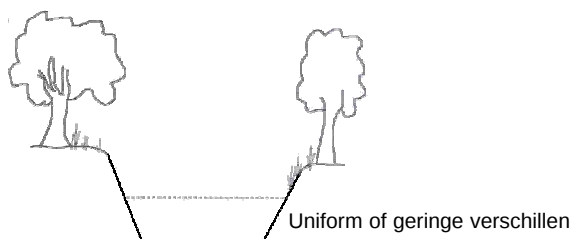
Verval	Waardering
geen kunstwerken met verval	1
0-5 cm	2
5-15 cm	3
15-50 cm	4
> 50	5

Subvariabele: dieptevariatie

Zoals de naam van deze subvariabele aangeeft, duidt deze aan in hoeverre de beddingdiepte van een traject varieert. Hoe meer natuurlijke variatie, des te beter het traject gewaardeerd wordt. Dieptevariatie in een waterloop is een natuurlijk gegeven en zorgt voor de nodige habitatdiversiteit. De hydro-morfologische waarde van deze parameter zit in de variatie in stroomsnelheid die door de aaneenschakeling van diepten en ondiepten gecreëerd wordt. De dieptevariatie zorgt voor een verruwing van de waterloop waardoor de gemiddelde stroomsnelheid wordt verlaagd. Dit past in het streven van de waterloop naar een stabiele energetische toestand. Rechtgetrokken trajecten worden gekenmerkt door hogere stroomsnelheden dan meanderende trajecten. Rechtgetrokken trajecten leiden tot een snellere afvoer maar kan tijdens drogere perioden ook leiden tot het 'leeglopen' van de waterloop. Daarom is het nodig om bodemvallen en stuwen te plaatsen met zones met stilstaand water tot gevolg. De hogere stroomsnelheden in rechte trajecten leiden bovendien tot hogere erosie en hogere sedimentvrachten wat uiteindelijk een egalisatie van de bedding tot gevolg heeft. Door de stroomsnelheid-vertraging ter hoogte van een diepte bezinkt het sediment en wordt de put opgevuld. In natuurlijk kronkelende waterlopen komt dit niet voor en wordt de diepte-ondieptevariatie in stand gehouden door de beperkte sedimentvracht en door stromingsdiversiteit. Tabel 6 geeft de waardering voor deze variabele.

Tabel 6: Waardering dieptevariatie

Dieptevariatie	waardering
Goed ontwikkeld	1
Matig ontwikkeld	2
Uniform of geringe verschillen	5
Niet zichtbaar	0



Subvariabele stromingsdiversiteit

Het voorkomen van stromingsdiversiteit binnen een traject is een rechtstreeks gevolg van de structuurdiversiteit. De aanwezigheid van natuurlijke obstructies gevormd door omgevallen bomen, wortels, takken, bladeren zorgt voor een beperkte opstuwung met een variatie in stroomsnelheid tot gevolg. Ook de aanwezigheid van ribbels in de bedding van waterlopen in zandstreken en het diepte-ondieptepatroon zorgt voor stroomversnellingen en -vertragingen. Tabel 7 geeft de waarderingwijze weer voor deze variabele.

Tabel 7: Waardering stromingsdiversiteit

Stromingsdiversiteit	waardering
Goed ontwikkeld	1
Matig ontwikkeld	3
Gering	3
Geen stromingsdiversiteit	5

Eindwaardering Lengteprofiel

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen.

De waardering: van het lengteprofiel is als volgt te interpreteren:

Zeer goed	Zeer goed ontwikkelde riviercontinuïteit. Er komen geen obstructies voor. De waterloop wordt gekenmerkt door een hoge stromingsdiversiteit en dieptevariatie Voorwaarde: De 3 subvariabelen halen elk de zeer goede score (waardering 1 of 2);
Goed	Goed ontwikkelde riviercontinuïteit. Er komen geen obstructies voor (tenzij tijdelijk) en de stromingsdiversiteit en dieptevariatie is nog steeds voldoende. Voorwaarde: 2 subvariabelen behalen een zeer goede score (waardering 1 of 2) en er komt geen zeer slechte score (5) voor;
Matig	Matig ontwikkelde riviercontinuïteit. In of stroomafwaarts van het traject komt een kunstmatige ingreep met al dan niet tijdelijk verval voor waardoor de stromingsdiversiteit laag is. Afhankelijk van de tijd dat de ingreep zijn effect uitoefent is ook de dieptevariatie verdwenen. Voorwaarde: Eén subvariabele behaalt een zeer goede score (waardering 1 of 2);
Ontoereikend	Er is een kunstmatige ingreep met verval waardoor weinig tot geen variatie in stroming en diepte voorkomt. Voorwaarde: Twee van de subvariabelen scoort zeer slecht (waardering 5) en de overige hebben geen zeer goede waardering 1 of 2;
Slecht	Kunstmatige ingreep met een belangrijk effect aanwezig. Mogelijk is de waterloop ook rechtgetrokken en geëgaliseerd. Voorwaarde: Er wordt een zeer slechte score (waardering 5) behaald op alle subvariabelen.

2.4 Beddingstructuur

Deze variabele geeft de toestand weer van de bedding. Een natuurlijke bedding bestaat uit een minerale bodem met nauwelijks tot geen slib. Ook niet in de diepe delen. Een natuurlijke bedding ligt ondiep ingesneden waardoor doorgaans ondiepe waterstanden voorkomen. Voor de waardering van de beddingstructuur wordt het aanwezige substraat, dood hout en de beddingvegetatie bestudeerd. Wat het aanwezige substraat betreft wordt daarbij ook belang gehecht aan eventuele betonnen of kunstmatige beddingmaterialen en de aanwezigheid van slib. De zichtbare aanwezigheid van ribbels in beken met een zandig substraat wordt als een pluspunt ervaren.

Indien de ribbels niet zichtbaar zijn, wordt de waardering negatiever. Bij deze waardering wordt onder beddingvegetatie de aanwezigheid van riet, waterranonkel sp., pijlkruid, fonteinkruiden enz. verstaan. Deze kunnen voor variatie in stroomsnelheid zorgen. De aan- of afwezigheid van beddingvegetatie is ook enigszins verbonden met de aanwezigheid van slib. In een slibbodem kan vegetatie zich immers veel moeilijker vestigen. In de onderstaande tabellen wordt de waardering voor de verschillende karteereenheden weergegeven.

Subvariabele: substraat

Deze variabele geeft de mate van het traject weer waarover een bepaald substraat werd waargenomen. Tabel 8 geeft de waardering weer.

Tabel 8: Waardering substraat

Kartering	Waardering
Slib aanwezig (dominant)	5
Slib aanwezig (co-dominant)	4
Beton (dominant)	5
Beton (co-dominant)	4
Stortsteen (dominant)	5
Stortsteen (co-dominant)	4
Aangevoerde grond (dominant)	4
Aangevoerde grond (co-dominant)	3
Keien, Leem, Kiezels, fijn grind, Grof zand, Fijn zand / leemig zand (dominant)	1
Keien, Leem, Kiezels, fijn grind, Grof zand, Fijn zand / leemig zand (co-dominant)	2
Onzichtbaar	0

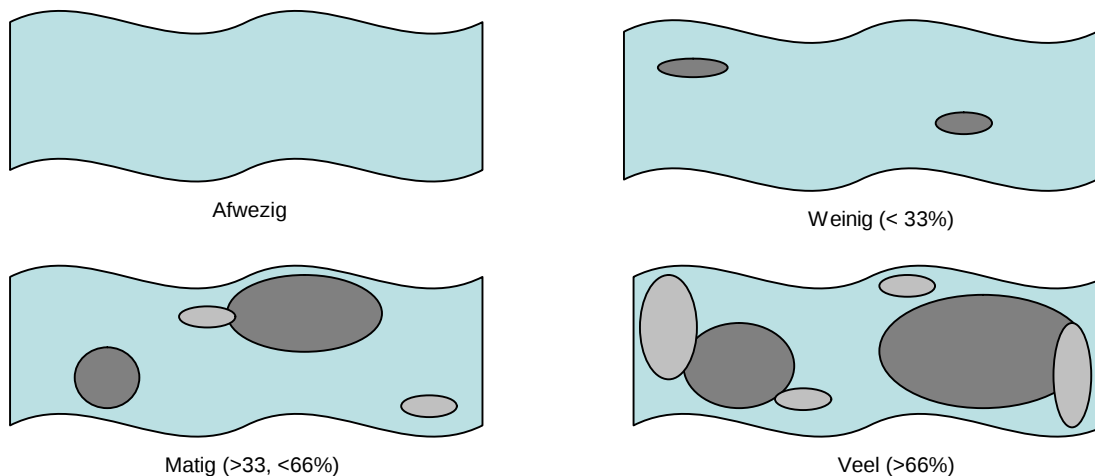
Subvariabele: beddingvegetatie

In geval van natuurlijke stroomsnelheden en afwezigheid van beschaduwing kan een uitbundige beddingvegetatie voorkomen. Bij te hoge stroomsnelheden of bij beschaduwing wordt de groei van beddingvegetatie bemoeilijkt. De aanwezigheid van beddingvegetatie is niet enkel een ecologische factor. Hydromorfologisch verhoogt beddingvegetatie de ruwheid van een waterloop. Plaatselijk kunnen rietbedden ook voor uitschuring en meandering zorgen. Daarom wordt de aanwezigheid van beddingvegetatie als een positief structurelement gezien.

De beddingvegetatie wordt onderverdeeld in drie types: submerse (ondergedoken), emergente (rechttopstaand) en drijvende vegetatie. Ook de aanwezigheid van kroos en algen wordt gekarteerd. Daar wordt in deze berekening echter geen rekening mee gehouden. Wanneer meerdere types per traject voorkomen wordt steeds de hoogste waardering genomen. Een betere 'ecologische' waardering wordt bereikt door rekening te houden met het voorkomen van de 3 types beddingvegetatie. Dit wijst immers op diversiteit en variatie in habitats. Voor de 'structuur'waardering wordt hier echter geen rekening mee gehouden. Hier speelt de mate van aanwezigheid een belangrijkere rol dan het type beddingvegetatie. Tabel 9 geeft de waardering van de beddingvegetatie weer.

Tabel 9: Waardering beddingvegetatie

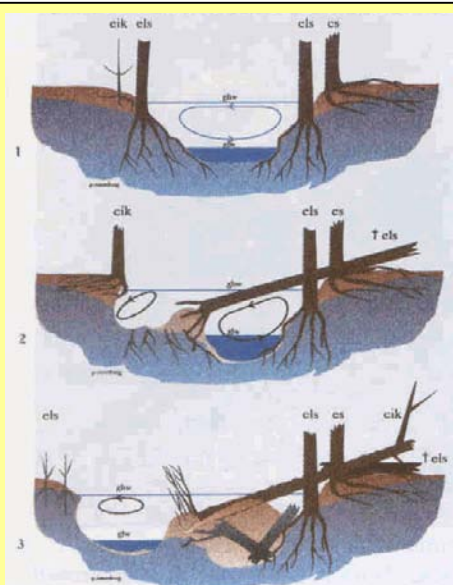
Voorkomen	Submers	Emergent	Drijvend
Afwezig	5	5	5
Weinig	4	4	4
Matig	2	2	2
Veel	1	1	1



Subvariabele: dood hout

Een natuurlijke waterloop wordt gekenmerkt door beekbegeleidend bos. Een waterloop in een half-natuurlijk landschap beschikt minimaal over regelmatig voorkomende houtkanten waardoor steeds voldoende dood organisch materiaal aanwezig is. In ondiepe waterloopjes, voornamelijk bovenlopen, vormt opstapelend organisch materiaal obstructies die voor stromingsdiversiteit en peilvariaties kunnen zorgen. Dit versnelt het meanderingsproces. De obstructies dragen ook in belangrijke mate bij tot de verwerking van het organische materiaal door allerlei herbivore organismen. De aanwezigheid van dood hout wordt daarom als een positief structuurbepalend element ervaren.

Voor de berekening van de totale score wordt het gemiddelde genomen. De aanwezigheid van stammen krijgt een hogere waardering omdat deze een grotere impact hebben dan twijgen en takken. In tabel 10 worden de verschillende waarderingen getoond.



Bomen verleggen de beekloop

1. De verticale beworteling tot onder de beekbodem van de els legt de oever langdurig vast. Deze toestand kan meer dan 100 jaar standhouden.
2. Als een els sterft, omvalt ontstaat een holle oever. De beek onder-spoelt de niet doorwortelde zone onder de andere houtsoorten. Na verloop van tijd vallen deze ook om waardoor de loop zich verder verlegt.
3. Op de vrij gekomen oever krijgt de els opnieuw kans zich te vestigen.

Tabel 10: Waardering dood hout

Voorkomen	Twijgen ($\varnothing < 3$ cm)	Takken ($\varnothing 3 - 10$ cm)	Stammen ($\varnothing > 10$ cm)
Afwezig	5	5	5
Sporadisch	3	3	2
Regelmatig	2	2	1
Veel	1	1	1

Eindwaardering Beddingstructuur

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen. In goed ontwikkelde bovenlopen bestaat er echter een tegenstrijdigheid waardoor de gehanteerde waardering iets afwijkt van de overige parameters. In bovenlopen met beekbegeleidend bos komt in principe geen beddingvegetatie voor zodat deze nooit de score 'goed' of 'zeer goed' kunnen krijgen. Daarom vervalt een 'slechte' waardering voor beddingvegetatie als er veel dood hout aanwezig is en vice versa.

	Beschaduwing bedding regelmatig, veel	Beschaduwing bedding afwezig, sporadisch
Zeer goed	Geen slib aanwezig en veel dood hout onder de vorm van takken, twijgen of stammen Voorwaarde: Slib = 1 en Dood hout = 1 of 2	Geen slib aanwezig en veel beddingvegetatie Voorwaarde: Slib = 1 of 2 en Beddingvegetatie = 1 of 2
Goed	Geen slib aanwezig en een matige aanwezigheid van dood hout Voorwaarde: Slib = 2 en Dood hout = 2 of 3	Geen slib aanwezig en matige aanwezigheid van beddingvegetatie Voorwaarde: Slib = 2 en Beddingvegetatie = 2 of 3
Matig	Slib aanwezig en weinig tot veel dood hout. Beddingvegetatie is mogelijk Voorwaarde: Slib ≤ 5 , 1, 2 of Dood hout ≤ 5 , 1, 2	Slib aanwezig en weinig tot veel beddingvegetatie Voorwaarde: Slib ≤ 5 en Beddingvegetatie ≤ 5
Ontoereikend	Slib aanwezig in combinatie met een lage abundantie van dood hout Voorwaarde: Eén van beide subvariabelen = 5	Slib aanwezig in combinatie met een lage abundantie van beddingvegetatie Voorwaarde: Eén van beide subvariabelen = 5
Slecht	Veel slib aanwezig en geen dood hout Voorwaarde: Beide subvariabelen = 5	Veel slib aanwezig in geen beddingvegetatie Voorwaarde: Beide subvariabelen = 5

2.5 Dwarsprofiel

Een natuurlijk dwarsprofiel heeft een variabele vorm en is gekoppeld aan de locatie binnen het meanderingssysteem. Ter hoogte van de meander is een sedimentatiebank (point bar) aanwezig in de binnenbocht en krommingserosie in de buitenbocht. Dit leidt ertoe dat er een sterk asymmetrisch dwarsprofiel voorkomt dat diep uitgesneden is in de buitenbocht en ondiep in de binnenbocht. Ter hoogte van het inflectiepunt, het "rechte" verbindingsstuk tussen 2 meanders, is het dwarsprofiel symmetrisch. In de literatuur wordt ook aangeraden om enkel dit profiel te gebruiken voor vergelijking en waardering (USDA, 2001). Een goed ontwikkeld dwarsprofiel ter hoogte van het inflectiepunt wordt gekenmerkt door de afwezigheid van breedte-erosie en een beperkte profieldiepte.

Een natuurlijke waterloop is algemeen breder dan diep ter hoogte van de inflectiepunten wat tot een hogere laterale interactie met de beekvallei leidt. Steile oevers zijn natuurlijk in de buitenbochten, echter niet in de binnenbochten en ter hoogte van de inflectiepunten.

Het dwarsprofiel wordt gevormd door de bedding en de oevers. In de bedding kan in principe een winter- en een zomerbed worden waargenomen. De oevers kunnen zeer uiteenlopende vormen aannemen en de processen erosie en sedimentatie zijn werkzaam.

In de huidige veldkartering is geen gebruik gemaakt van het onderscheid tussen inflectiepunten en bochten. Om de praktische toepasbaarheid van de karteermethode te vergroten is voor deze evaluatie gebruik gemaakt van toegevoegde, extra variabelen, namelijk profieldiepte en breedtevariatie.

Het dwarsprofiel wordt in deze evaluatie bepaald door drie variabelen: het oeverprofiel (steilheid oevers), de breedtevariatie binnen een traject en de profieldiepte. Alle variabelen wegen even zwaar mee voor de waardering van het dwarsprofiel.

In de tabellen 11 tot en met 16 worden de waardering voor de verschillende karteer-eenheden weergegeven.

Subvariabele: oeverprofiel

De waardering van het oeverprofiel wordt getoond in tabel 11. De aanwezigheid van bedijking en verticale oevers krijgt de meest negatieve waardering. Het uniform voorkomen van cultuurtechnisch steile ($> 45^\circ$) of verticale oevers (90°) wordt eveneens als een zeer negatief structuurkenmerk beschouwd. Het sporadisch voorkomen van steile oevers in combinatie met geleidelijk hellende oevers krijgt de meest positieve waardering. Steile natuurlijke (eroderende) oevers en plasbermen krijgen ook een hoge score.

Tabel 11: Waardering oeverprofiel

Kartering	Dominant ($> 50\%$)	Co-dominant ($< 50\%$)	Sporadisch
Verticaal	5	4	3
Steil cultuurtechnisch	5	4	3
Geleidelijk	1	2	3
Bekading	5	4	3
Tweefase profiel	2	3	3
Plas- / moerasberm/ vooroever-verdediging	1	2	3
Steil natuurlijk	1	2	3

Wanneer meerdere types per traject voorkomen wordt telkens de hoogste, dus slechtste, score genomen.

Subvariabele: breedtevariatie

Deze variabele werd door Royal Haskoning aan de veldkartering toegevoegd om het variabele dwarsprofiel te kunnen evalueren en geeft weer in welke mate de breedte van het dwarsprofiel van een traject varieert. Een natuurlijke waterloop wordt gekenmerkt door een opeenvolging van brede en smallere zones. Hoe meer breedtevariatie hoe positiever de waardering. De variatie wordt geëvalueerd op basis van de voorkomende types. Een type is een bepaalde breedte die voorkomt binnen één traject. Wanneer bijvoorbeeld het traject overwegend 5 m breed is, dan wordt gesproken van 1 type. Wanneer plaatselijk vernauwingen voorkomen van bijv. 3 m dan komen er twee typen

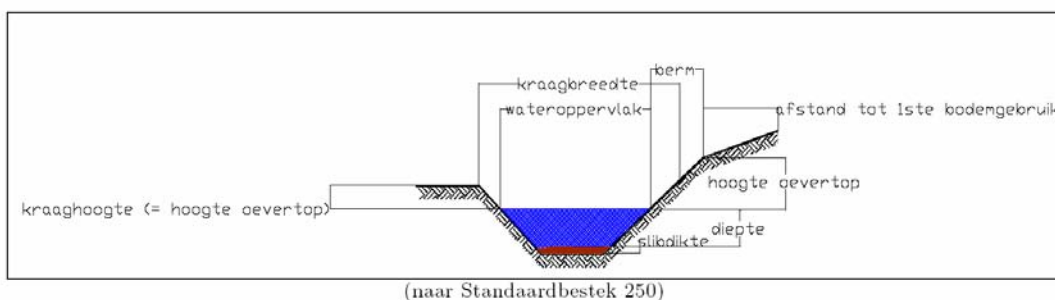
voor binnen een traject, enz. Een type is met andere woorden een duidelijk waarneembare breedteklasse binnen een traject. Tabel 12 geeft deze waardering weer.

Tabel 12: Waardering breedtevariatie

Kartering		Waardering
Zeer groot (overal 3 of meer typen)		1
Groot (overal 2-3 typen)		2
Groot (2-3 typen)		2
Gering (lokaal 2 typen)		4
Geen		5

Subvariabele: profieldiepte of breedte-diepte ratio

Ook deze subvariabele werd als extra informatie opgenomen binnen de veldkartering. Een profiel met een hoge breedte-diepte ratio is veel dieper dan breed. Dit wijst op een diep ingesneden of sterk uitgediepte waterloop. De interactie waterloop-beekdal is hierdoor beperkt. Met andere woorden hoe ondieper, hoe beter de waardering. Tijdens de kartering werd telkens een gemiddelde waarde voor het volledige traject gegeven. De profieldiepte is de verhouding van de diepte van de waterloop (hoogteverschil oevertop-bedding) en de breedte van de geul. Bijvoorbeeld een waterloop van 7,5 meter breed en een hoogte van 1,5 meter → de waterloop is 5 maal zo breed ten opzichte van de hoogte van de oevertop.



Indien de beek duidelijk gestuwd is (verval >15 cm: zie ook tabel 5) krijgt het betreffende traject en indien de positie van de stuw dat wettigt, het eerstvolgende, bovenstrooms gelegen traject een slechte score (5)².

² Op basis van het verval over de stuw en uit een controle aan de hand van de hoogteligging van het beektraject (AHN) blijkt bij de thans beoordeelde beken het opstuwingseffect (max. 50-75 cm) veelal binnen één traject al te zijn verdwenen.

De gehanteerde klassen zijn overgenomen uit de Duitse karteermethode. In tabel 13 wordt de gebruikte waardering getoond.

Tabel 13: Waardering profieldiepte

Kartering	Waardering
Zeer ondiep (> 1:10)	1
Ondiep (tussen 1:6 en 1:10)	2
Matig diep (tussen 1:6 en 1:4)	3
Diep (tussen 1:3 en 1:4)	4
Zeer diep of gestuwd (> 1:3)	5

Eindwaardering Dwarsprofiel

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen.

De waardering: van het dwarsprofiel is als volgt te interpreteren:

Zeer goed	Zeer goed ontwikkeld dwarsprofiel. Het traject wordt gekenmerkt door een lage profieldiepte, voornamelijk geleidelijk hellende oevers en een hoge breedtevariatie. Voorwaarde: De 3 subvariabelen halen elk de zeer goede score (waardering 1 of 2);
Goed	Goed ontwikkeld dwarsprofiel. Het traject wordt gekenmerkt door een lage profieldiepte, geleidelijk hellende oevers en een matig tot hoge breedtevariatie. Voorwaarde: 2 subvariabelen behalen een zeer goede score (waardering 1 of 2) en er komt geen zeer slechte score (5) voor;
Matig	Matig ontwikkeld dwarsprofiel. Dit wijst wellicht op de aanwezigheid van oeeververdediging of een doorgedreven breedte-erosie met voornamelijk steile tot verticale oevers tot gevolg. Plaatselijk kunnen nog geleidelijk hellende oevers voorkomen. De breedtevariatie is meestal minimaal. Voorwaarde: Eén subvariabele behaalt een zeer goede score (waardering 1 of 2);
Ontoereikend	Kunstmatige ingrepen zoals stuwen of oeeververdediging oefenen een duidelijke invloed uit op het dwarsprofiel van het traject. Breedtevariatie is nagenoeg afwezig en het traject kent een diep ingesneden profiel met voornamelijk steile tot verticale oevers. Voorwaarde: Twee van de subvariabelen scoort zeer slecht (waardering 5) en de overige hebben geen zeer goede waardering 1 of 2;
Slecht	Kunstmatig dwarsprofiel. De waterloop wordt gekenmerkt door oeeververdediging waardoor verticale oevers voorkomen. Breedtevariatie is afwezig en de profieldiepte is hoger dan 1 op 3. Mogelijk is de waterloop gestuwd. Voorwaarde: Er wordt een zeer slechte score (waardering 5) behaald op alle subvariabelen.

2.6 Oeverstructuur

De indexering van de oeverstructuur bestaat uit twee variabelen, namelijk: de aanwezigheid van oeevervegetatie en de aanwezigheid (incl. de locatie) van oeeververdediging. De aanwezigheid van oeeververdediging wordt steeds als een negatief structurelement beschouwd. De doorweging naar de waardering is afhankelijk van het type oeeververdediging en de fractie van de oevers die verstevigd is. Aanvullend wordt ook de oeevervegetatie gewaardeerd. Dit is de vegetatie die voorkomt op het talud en dus niet het aangrenzende landgebruik. Negatieve waarderingen worden toegekend aan akkers,

tuinen en woningen die voorkomen tot aan de bedding. Meestal hebben deze een zodanige invloed op de oever dat deze overgevoelig wordt voor erosie.

Subvariabele: oeeververdediging

De subvariabele oeeververdediging krijgt score 1 bij afwezigheid. Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt tussen volledige of gedeeltelijke oeeververdediging (boven/onder de hoogwaterlijn). Tabel 14 geeft de waardering van oeeververdediging weer.

Tabel 14: Waardering oeeververdediging

Kartering	Voorkomen	Beton, stalen profielementen, metselwerk	Hout, schanskorven, stortstenen, grasbetontegels
Onder hoogwaterlijn	Afwezig	1	1
	Sporadisch	3	2
	Co-dominant	4	3
	Dominant	5	4
Boven hoogwaterlijn	Afwezig	1	1
	Sporadisch	3	2
	Co-dominant	4	3
	Dominant	5	4
Volledig	Afwezig	1	1
	Sporadisch	3	2
	Co-dominant	4	3
	Dominant	5	4

Wanneer meerdere types per traject voorkomen wordt telkens de maximale (=slechtste) score genomen.

Subvariabele: oeevervegetatie

De aanwezigheid van oeevervegetatie is een positieve factor voor de waardering van de oeeverstructuur, bovendien wordt ook doorworteling door voornamelijk bomen als positief ervaren. Echter het type oeverbegroeiing zegt minder over de hydromorfologische kwaliteit van de waterloop. Het levert wel informatie op over de waterkwaliteit en de impact van het aanpalende landgebruik. Voor de subvariabele oeevervegetatie is daarom geen waardering uitgewerkt.

De mate waarin de doorworteling van het talud door bomen aanwezig is, is wel bepalend voor de klasse.

De waardering voor de doorworteling is in tabel 15 weergegeven. Bij het voorkomen wordt telkens het gemiddelde genomen tussen beide voorkomencategorieën.

Tabel 15: Waardering doorworteling

Kartering	Waardering
Veel	1
Regelmatig	2
Sporadisch	4
Afwezig	5

Eindwaardering Oeverstructuur

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen.

De waardering: van de oeverstructuur is als volgt te interpreteren:

Zeer goed	Zeer goed ontwikkelde oeverstructuur. Langs het volledige traject komt doorworteling voor. Oeververdediging is volledig afwezig. Voorwaarde: De subvariabele oeververdediging haalt een zeer goede score (waardering 1) en de overige variabele haalt de (zeer) goede score (waardering 1 of 2);
Goed	Goed ontwikkelde oeverstructuur. Doorworteling met sporadisch wat oeververdediging of zonder oeververdediging. Voorwaarde: Minstens 1 van de subvariabelen behaalt de beste score (waardering 1);
Matig	Matig ontwikkelde oeverstructuur. Noch doorworteling, noch oeververdediging zijn continu aanwezig op beide oevers. Voorwaarde: Alle subvariabelen behalen een score verschillend van 2 (beste) en 4 (ontoereikend);
Ontoereikend	Oeververdediging kan teruggevonden langs de volledige oever of doorworteling komt sporadisch voor. Voorwaarde: Eén van de subvariabelen heeft een slechte score;
Slecht	Beide oevers zijn gekenmerkt door oeververdediging en afwezigheid van doorworteling Voorwaarde: Alle subvariabelen hebben een slechte score.

2.7 Beekomgeving

In de Duitse methodiek wordt de hoofdvariabele beekomgeving bepaald door 2 subvariabelen, namelijk het type oeverzone (dit is de zone naast het talud: bos, struiken, grazige vegetatie) en het aanpalende landgebruik. Bijkomend worden nog negatieve omgevingskenmerken in de waardering betrokken zoals afgravingen, visvijvers, wegen, ophogingen, dijken, enz. Voor de Nederlandse situatie is wat betreft het aanpalende landgebruik naast half-natuurlijk en agrarisch grasland ook nog onderscheid gemaakt in geëxtensieerd grasland met een natuurfunctie.

De hoofdvariabele is vergelijkbaar met de laterale riviercontinuïteit zoals beschreven in de Kaderrichtlijn Water.

Subvariabele: aangrenzend landgebruik

In deze afgeleide methodiek wordt gewerkt met de breedte van een bufferstrook en het type landgebruik naast deze bufferstrook, het 'aangrenzend landgebruik'. Een negatieve evaluatie komt voor wanneer het landgebruik beperkingen oplegt betreffende de interactie tussen de waterloop en de beekvallei. In woongebieden bijvoorbeeld zijn overstromingen niet mogelijk, in landbouwgebied niet gewenst. In deze gebieden speelt de aanwezigheid van een bufferstrook dan een belangrijke rol. Indien het aanpalende landgebruik evenwel bestaat uit loofbos, half natuurlijk grasland of geëxtensieerd grasland wordt een hogere score toegekend.

Tabel 16 geeft de waardering van het aangrenzende landgebruik weer.

Tabel 16: Waardering aangrenzend landgebruik

Kartering	Voorkomen	Waardering
Inheems bos droog, inheems bos nat, meander/plas	> 50 %	1
	< 50 %	2
	Sporadisch	3
Weiland extensief, half-natuurlijk weiland (waardevol), natte ruigte	> 50 %	2
	< 50 %	3
	Sporadisch	4
Uitheems loofbos, populier, droge ruigte, agrarisch weiland	> 50 %	5
	< 50 %	4
	Sporadisch	2
Naaldbos, akker, tuin, urbaan, bouwwerk, weg	> 50 %	5
	< 50 %	4
	Sporadisch	3

Wanneer meerdere types per traject voorkomen wordt telkens de gemiddelde score genomen.

Subvariabele: bufferstroken (breedte)

Zoals eerder is gemeld speelt de aanwezigheid van een bufferstrook een belangrijke rol in de waardering. Is er geen bufferstrook aanwezig dan wordt er een slechte score toegekend. Is een ruime bufferstrook aanwezig dan wordt milder gewaardeerd.

Indien het aanpalende landgebruik evenwel bestaat uit bos, half natuurlijk grasland of geëxtensieerd grasland mag dit tot de bufferstrook worden gerekend. In dit geval legt het landgebruik geen wezenlijke belemmeringen op aan hydromorfologische processen in de beek (vrije erosie) en wordt een hoge score toegekend.

Voor deze variabele wordt telkens een opdeling gemaakt tussen linker- en rechteroever. In tabel 17 wordt de waardering voor de verschillende karteereenheden weergegeven.

Tabel 17: Waardering bufferstroken (breedte)

Kartering (m)	Waardering
0-2	5
2-5	4
5-10	3
10-20	2
> 20	1

Eindwaardering Beekomgeving

Daar waar de Duitse systematiek (Gewasserstrukturgütekartierung) de waardering baseert op een gemiddelde van de verschillende subvariabelen wordt in deze studie voor een transparante beslistabel gekozen.

De waardering van de Beekomgeving is als volgt te interpreteren:

Zeer goed	Zeer goed ontwikkelde beekomgeving. Langs het volledige traject komt beekbegeleidend bos voor. Storend landgebruik bevindt zich op meer dan 20 m van de waterloop. Voorwaarde: De 2 subvariabelen halen elk de zeer goede score (waardering 1 of 2);
Goed	Goed ontwikkelde beekomgeving. Op beide oevers komt een strook beekbegeleidend bos voor met een breedte van 10-20 m of beekbegeleidend bos komt courant voor naast vegetatietypen die overstroming dulden. De bufferstrook is op minstens 1 oever dan meer dan 10-20 m breed. Voorwaarde: Minstens 1 van beide subvariabelen behaalt de beste score (waardering 1 of 2) en de slechtste (5) komt niet voor;
Matig	Matig ontwikkelde beekomgeving. Beekbegeleidend bos komt niet langs het volledige traject voor en de bufferstroken zijn minder dan 20 m breed. Voorwaarde: Beide subvariabelen behalen een score verschillend van 1 (beste) en 5 (slechtste);
Ontoereikend	De bufferstroken zijn op minstens 1 oever minder dan 2 m breed of zijn breder dan 2 m maar smaller dan 10 m en het aanpalende landgebruik bestaat uit storende typen zoals bijv. akkers, tuinen, uitheems bos,... Voorwaarde: Beide subvariabelen hebben een slechte score (4 of 5);
Slecht	De bufferstroken zijn smaller dan 2 m. Het aanpalende landgebruik bestaat uit akkerbouw, tuin, urbaan gebied,... Voorwaarde: Beide subvariabelen hebben een slechte score.

3 MORFOLOGISCHE WAARDERING BEEKSYSTEMEN

3.1 Eindwaardering Morfologie

Voor de berekening van de eindwaardering wordt gebruik gemaakt van de 6 beschreven parameters. Voor de bepaling van een waardering per 100 m-traject is steeds gebruik gemaakt van de **beslistabel**. De waarde van elke afzonderlijke parameter ligt tussen 1 (zeer goed) en 5 (slecht). Ook voor de eindbeoordeling is gekozen voor 5 klassen (zeer slecht t/m zeer goed).

Tabel 18: Eindwaardering Morfologische toestand

Klasse	1	2	3	4	5
Waardering	Ze ^{er} goed	Goed	Matig	Slecht	Ze ^{er} slecht
Indexrange	1 – 1,8	1,8 - 2,6	2,6 - 3,4	3,4 – 4,2	4,2 – 5

Er is voor deze pilot dus geen specifiek uitgewerkt referentiekader gehanteerd om de absolute morfologische kwaliteit te toetsen. De resultaten kunnen echter wel vergeleken worden met de uitkomsten van het natuurlijk meanderende traject in het Leudal. De toegepaste evaluatiecriteria staan dankzij de uitgebreide ervaringen in het (Limburgse en Vlaamse) veld, en de inbreng vanuit de andere (internationale) referentiesystemen evenwel niet ver af van een dergelijke referentiekader.

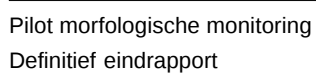
Omdat binnen het spectrum van deze pilot voldoende variatie aanwezig is zal het eindbeeld voldoende informatie opleveren voor de beheerder. Deze aanpak is eerder in zowel Duitsland, Vlaanderen als Nederland toegepast. Het is niet te verwachten dat het eindbeeld zoals dat nu verkregen is, bij gebruik van een meer specifiek uitgewerkt referentiekader ingrijpend zal veranderen.

In het provinciale waterbeleid en in de integrale waterbeheersplannen is aan elke beek een ecologische functie toegekend, al dan niet in combinatie met andere hoofd- of nevenfuncties:

- Aef = Algemeen ecologische functie;
- Sef = Specifiek ecologische functie.

De Sef-status is toegekend aan watersystemen waar op korte of langere termijn levensgemeenschappen kunnen gaan voorkomen, die nauw overeenkomen met de in potentie aanwezige gemeenschappen. Hiervoor zijn zwaardere eisen geformuleerd ten aanzien van het beekmilieu (kwaliteit, kwantiteit) dan voor beeksystemen met een Aef-status (MEP/GEP).

Een van de belangrijkste thema's die ten grondslag liggen aan het al of niet behalen van een bepaald ecologische kwaliteitsniveau wordt bepaald door de hydro-morfologie (zie ook hst. 1). Tot op heden zijn in Nederland echter nog geen morfologisch niveaus gekoppeld aan ecologische functietoekenning in het kader van de KRW (MEP/GEP). Gelet op deze ecologische doelstelling zou de "lat" voor beken met een Sef-status hoog moeten liggen. Ze zouden moeten voldoen aan de hoogste morfologische niveau's (bijvoorbeeld score 1 en 2). Een beek met een Aef-status zou minimaal het middelste niveau (score 3) moeten scoren. Bij de laagste 2 klassen (bijvoorbeeld score 4 en 5) is de beekmorfologie ver onder de maat en kan vaak amper van een beek worden gesproken.



3.2 Toelichting bij Tungalroyse beek – Leukerbeek

In totaal is de Tungalroyse beek over een lengte van 39 km morfologisch gekarteerd. In aansluiting daarop zijn ook de laatste 2 km van de benedenloop van de Leukerbeek bij Swartbroek opgenomen. De beken liggen in een zogenaamde prioritaire stroomgebied. Zijbeken in het stroomgebied zijn verder nog niet opgenomen. Enkele trajecten zijn nog opgenomen voordat in medio 2005 ter plaatse een aanvang werd gemaakt met beekherstel.

De onderzochte beken hebben een Specifiek ecologische functie (Sef). De “lat” voor deze beken ligt daarmee hoog. Een Sef-beek zou moeten voldoen aan de hoogste morfologische kwaliteitsdoelstellingen (bijvoorbeeld klasse 1 en 2).

De eindbeoordeling is te vinden in figuur 3. De onderliggende scores op de verschillende hoofdparameters zijn te vinden in bijlage 1, figuur 1-1. En in bijlage 2 is een overzicht van de scores per hoofdparameter voor de verschillende beektrajecten weergegeven.

Beoordeling

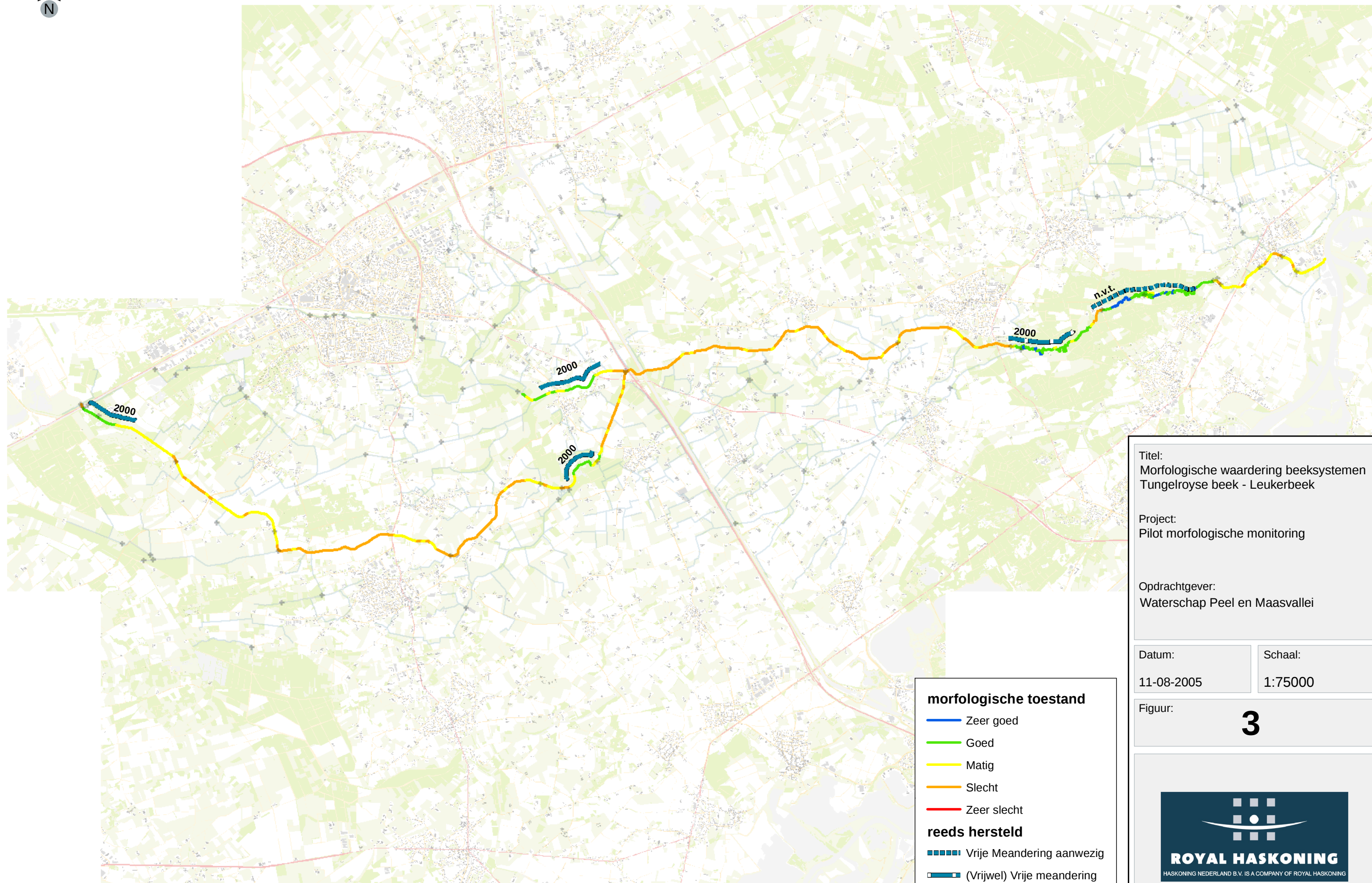
De Tungalroyse beek scoort over het algemeen matig tot slecht, met uitzondering van een drietal trajecten, te weten:

- In de Kruispeel;
- In de Krang;
- In het Leudalgebied.

In totaal gaat het om circa 6 km beek (16% totale lengte). In het Leudal wordt, niet geheel onverwacht, plaatselijk de hoogste score gehaald (figuur 2). Het traject met een slechte score dat hier voorkomt is te wijten aan een sterk verdedigde oever ter hoogte van bebouwing (St. Elizabeth).

De beddingstructuur laat het op het meest bovenstroomse deel (Heythuysen – Spickerbrug) te wensen over. Hier blijken beekvegetatie en dood hout (structuur versterkend) nog te ontbreken. Het gaat om een beektraject waar in het jaar 2000 beekherstel (vrije meandering) heeft plaatsgevonden. Het zal hier vooral een kwestie van tijd zijn totdat hier hogere scores gehaald gaan worden. De loopontwikkeling is nogal variabel en blijkt op relatief korte afstand te kunnen variëren van matig tot zeer goed. De matige score is gewoonlijk het resultaat van het ontbreken van sedimentatiepatronen in de beek en langs de oevers. Dit zou er op kunnen wijzen dat de beek ter plaatse hydraulisch nog niet in evenwicht is (piekigheid). Opvallend in dat verband is, dat in het Leudal (van nature meanderend) ook het dwarsprofiel maar matig scoort. De beek ligt eigenlijk te diep ten opzichte van haar directe omgeving (breedte-diepte ratio). Vermoedelijk is dit het resultaat van uitdiepingen en enig rechtekken in het verleden en de versterkte insnijding onder invloed van beddingerosie als gevolg van afvoerpieken.

Buiten het Leudal scoort het dwarsprofiel doorgaans ook matig, maar met name stroomopwaarts van Tungalroy (niet heringericht) slecht tot zeer slecht. De beek ligt hier veel te diep ingegraven in het landschap (breedte-diepte ratio), en zijn de oeverwaluds zijn ook nog eens sterk cultuurtechnisch van aard (oeverprofiel).



morfologische toestand

- Zeer goed
- Goed
- Matig
- Slecht
- Zeer slecht

reeds hersteld

- ▬ Vrije Meandering aanwezig
- ▬ (Vrijwel) Vrije meandering
- ▬ 2 fasen profiel

Titel:
Morfologische waardering beeksystemen
Tengelroyse beek - Leukerbeek

Project:
Pilot morfologische monitoring

Opdrachtgever:
Waterschap Peel en Maasvallei

Datum:
11-08-2005

Schaal:
1:75000

Figuur:

3



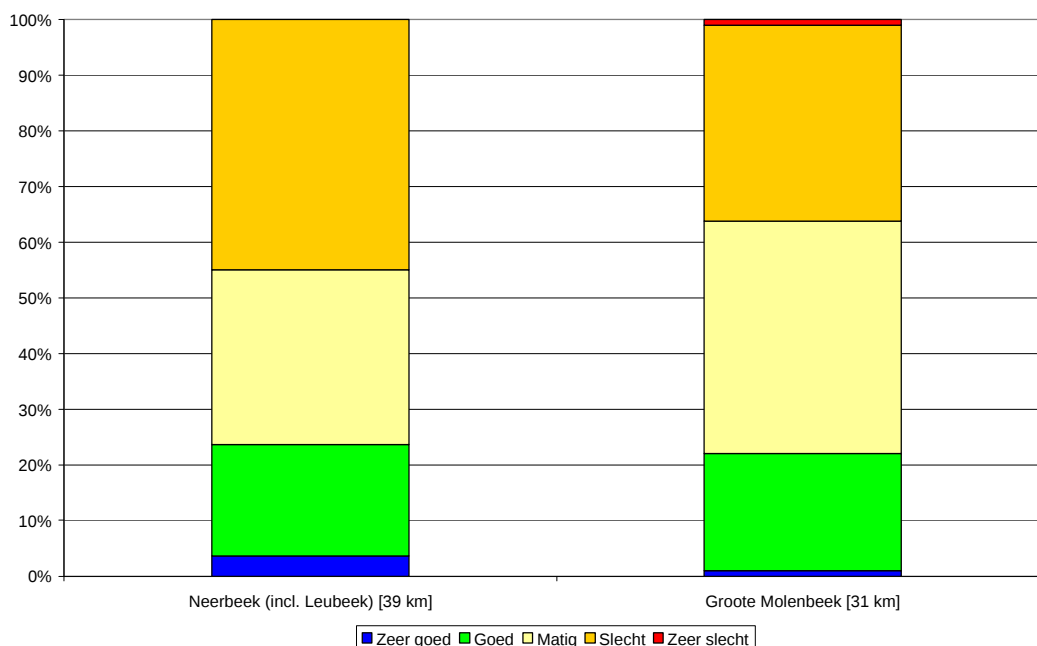
De oeverstructuur is met name bij de heringerichte trajecten goed, maar tussen Swartboek en Heythuysen en tussen Baanbrug en Tungelroy (niet heringericht) zeer slecht. Doorworteling ontbreekt hier en daarnaast kan ook sprake zijn van oeververdediging (zie hierboven).

Leukerbeek

De benedenloop van de Leukerbeek (heringericht) scoort over het algemeen "goed". Dit is te danken aan een goed tot zeer goede beddingstructuur en lengteprofiel. Daarnaast is de loopontwikkeling plaatselijk goed tot zeer goed ontwikkeld. Het dwarsprofiel en de beekomgeving (de beek loopt door intensief landbouwgebied) halen de eindscore omlaag. Het gaat om een traject waar in het jaar 2000 beekherstel (2-fasenprofiel) heeft plaatsgevonden.



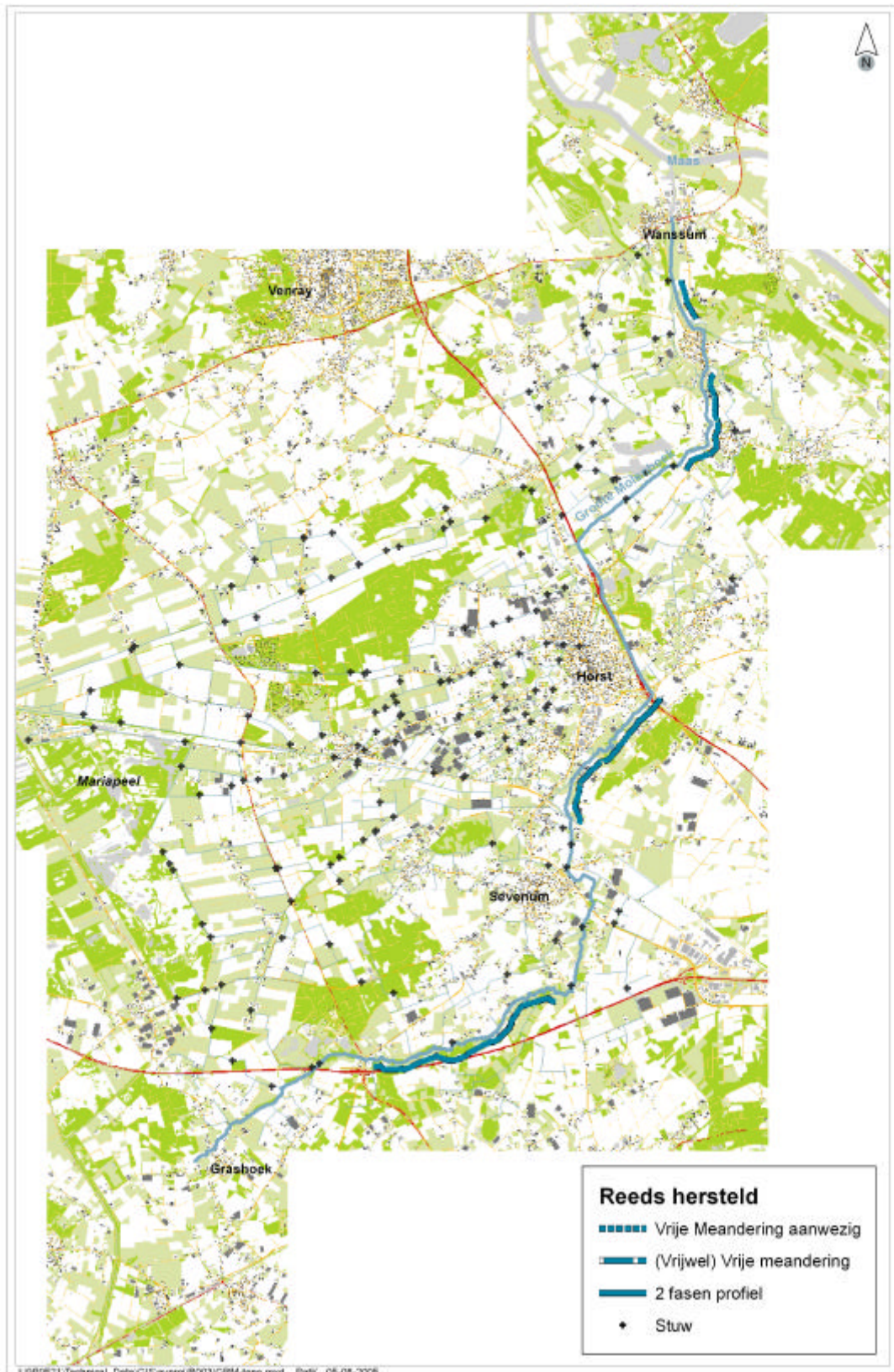
Figuur 4: Weergave van het eindoordeel per beek



3.3 Toelichting bij Groote Molenbeek

In totaal is de Groote Molenbeek over een lengte van 29 km morfologisch gekarteerd. De beek liggen in een zogenaamde prioritaire stroomgebied. Zijbeken in het stroomgebied zijn verder nog niet opgenomen.

Figuur 5: Topografische overzicht Groote Molenbeek



De Groote Molenbeek heeft een Specifiek ecologische functie (Sef). De “lat” voor deze beek ligt daarmee hoog. Een Sef-beek als deze moet voldoen aan de hoogste morfologische kwaliteitsdoelstellingen (bijvoorbeeld klasse 1 en 2).

De eindbeoordeling is te vinden in figuur 6. De onderliggende scores op de verschillende hoofdparameters zijn te vinden in bijlage 1, figuur 1-2. En in bijlage 2 is een overzicht van de scores per hoofdparameter voor de verschillende beektrajecten weergegeven.

Beoordeling

De morfologische kwaliteit van de Groote Molenbeek is stroomafwaarts van Horst over het algemeen “slecht” (figuur 6). Tussen AC Restuarant Sevenum en Sevenum-Vinkepas scoort ze doorgaans “goed”. Voor de rest matig tot slecht. De score goed tot zeer goed (1 en 2) wordt in totaal over een traject van ongeveer 7 km gehaald (25%). Het niveau “zeer goed” wordt zelden bereikt, incidenteel in het Bultenbroek en ter hoogte van de Elsbeemden.

De beddingstructuur is stroomopwaarts van Horst vaak goed, maar verder stroomafwaarts verslechtert de structuur van matig tot slecht tussen Meerlo en Wanssum. De oeverstructuur is stroomafwaarts van Horst veelal slecht vooral bij gebrek aan doorworteling, maar ook door aanwezigheid van oeververdediging. Bovenstreams scoort ze daarentegen juist goed.

Wat betreft beekomgeving scoort het traject tussen Graskuilen en Sevenum het best. Hier ligt de beek ingebed in natte loofbossen en geëxtensiveerde graslanden. Elders beperken de aanwezigheid van akkers en lokaal bebouwing een hoge score. Ten zuiden van Horst is het lengteprofiel doorgaans goed tot zeer goed ontwikkeld. Dit geldt ook voor het traject vanaf Tienray tot vlakbij Wanssum.

De loopontwikkeling is op dit traject weliswaar matig, maar scoort daarmee beter dan op de rest van de beekloop (slecht).

Het allerlaatste traject, de feitelijke beekmonding in de Maas is niet opgenomen. Het gaat om de Haven van Wanssum. Gelet op de aanwezige toestand zou hier op alle paramaters zeer slecht worden gescoord.

3.4 Morfologische waardering van Beekherstel-trajecten

Al vanaf 1990 wordt gewerkt aan beekherstel. Ook in 2005 zijn langs de Tungelroyse beek opnieuw trajecten onder handen genomen en hebben een natuurlijker profiel gekregen.

Globaal gezien is sprake van drie verschillende typen beekherstel, te weten:

- 2 fasen profiel;
- (vrijwel) vrije meandering met hoogwatergeul;
- (vrijwel) vrije meandering.

In dit pilot-project is ook nog een traject aanwezig waar sprake is van een nagenoeg natuurlijke vrije meandering: Leudal.

In figuur 3 en 6 is naast de gekarteerde en beoordeelde beekloop ook aangegeven waar en welk type beekherstel heeft plaatsgevonden. In bijlage 3 zijn de resultaten per hoofdparameter terug te vinden.

Hierbij valt op dat 2-fasen profiel met meandering en (vrijwel) vrije meandering leidt tot een goede score op de morfologische kwaliteit. Deze goede en soms zelfs zeer goede score blijkt zelfs al binnen zeer korte tijd te worden gerealiseerd (bijv. Leudal). Lokaal blijkt de loopontwikkeling (nog) niet optimaal³.

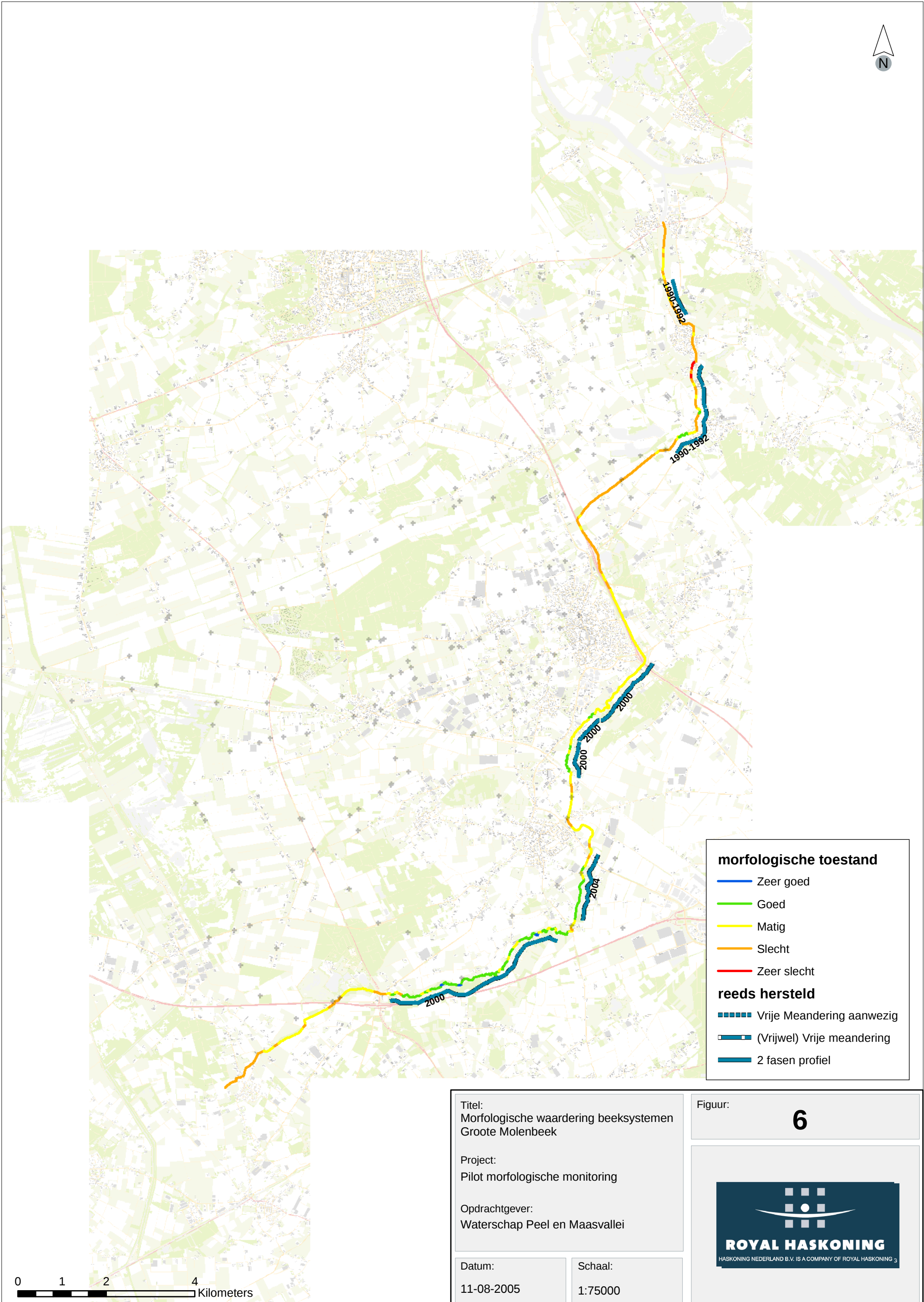
Bij Horst en stroomafwaarts bij Tienray gaat dit patroon niet op. Dit heeft verschillende oorzaken. Bij Horst werkt de diepe ligging van de beek nadelig uit op de eindscore, is de beekomgeving gebrekkig en ontbreekt de doorworteling (nog). Ook de loopontwikkeling scoort (nog) minder goed doordat er weinig erosie en sedimentatie verschijnselen aanwezig zijn. Bij Horst lijkt het huidige eindoordeel matig echter op niet al te lange termijn te kunnen evolueren naar goed (de nu berekende eindscores zitten al dicht onder de klassengrens voor goed), als naar verwachting dood hout, doorworteling de loopontwikkeling verder zullen stimuleren³.

Ook bij Tienray zien we weinig of geen (te) actieve erosie en sedimentatie, ontbreekt de doorworteling maar bovenal treffen we hier zelfs in de herstelde trajecten nog oeververdediging onder de hoogwaterlijn aan. Hier zal de score een blijvend lager eindoordeel opleveren (hooguit matig).

In de Kruispeel zijn geen sedimentatiepatronen aanwezig. Vaak wordt de score ingeperkt door de beperkte bufferzone maar hier blijkt bij nadere beschouwing het eindoordeel goed deels te danken aan de inbedding binnen natuurgebied. De overwegend slechte scores op trajecten tussen Tienray en Meerlo hangen samen met de hiervoor al geconstateerde knelpunten.

In het algemeen gesteld, pakt een ruime inbedding in een meer natuurlijke omgeving goed uit voor het eindoordeel. Een 2-fasen profiel met slingerend zomerbed voldoet alleen voor beken met een Aef – status of toepassing binnen Sef-beken voorzover er echt onvoldoende ruimte beschikbaar is, zodat ieder geval de corridorfunctie gegarandeerd kan worden. Voor het behalen van de morfologisch hoogste niveau (goed, zeer goed) die men kan toeschrijven aan de Sef-status, zijn er aanwijzingen dat dit model onvoldoende is.

³ Zie ook Intermezzo Beekherstel en Loopontwikkeling in hst. 2.2.



4

MORFOLOGISCHE MONITORING, GESLAAGD OF NIET?

In de inleiding van dit pilot-onderzoek zijn vier doelstellingen geformuleerd. In het kort zijn dit:

1. het verschaffen van inzicht in de morfologische toestand van drie beektrajecten;
2. het bekijken in hoeverre de gehanteerde systematiek voldoet aan de eisen vanuit de Kader Richtlijn Water;
3. het op doen van ervaring met deze methodiek in het beheersgebied van het Waterschap Peel & Maasvallei;
4. in hoeverre de resultaten bruikbaar zijn voor gebruik binnen het Waterschap bij onder andere de evaluatie, optimalisatie en prioritering van herinrichtingsmaatregelen.

1. Verschaffen van inzicht

Wat de eerste doelstelling betreft kan geconcludeerd worden dat de resultaten van het pilot-onderzoek inzicht verschaffen in de morfologische toestand van de beken. Zeer duidelijke verschillen zijn te zien tussen de heringerichte en niet-heringerichte trajecten. Aangezien de niet-heringerichte trajecten over het algemeen (zoals verwacht) slecht scoren, is de meerwaarde van het karteren bij deze trajecten minder groot.

2. Eisen Kader Richtlijn Water

De gehanteerde methodiek uit het pilot-onderzoek voldoet aan de monitoringseisen die gesteld worden vanuit de Kader Richtlijn Water. De gebruikte methodiek is gedetailleerder, maar direct terug te vertalen naar de door de Kader Richtlijn Water genoemde subparameters (zie paragraaf 1.4, tabel 1). In de Kader Richtlijn Water wordt ook gewerkt met een 5-delige schaal. Het is echter nog niet bekend of de puntwaardering en de indexrange zoals gehanteerd in het pilot-onderzoek, overeenkomen met de Kader Richtlijn Water.

3. Ervaring opdoen

Uit het pilot-onderzoek is gebleken dat de methodiek goed toepasbaar is op de beken in het beheersgebied van het Waterschap Peel en Maasvallei. Met de kanttekening dat de methodiek is geschreven voor laaglandbeken en minder voor bovenlopen en terrasbeken.

4. Bruikbaarheid binnen waterschap

Wat de laatste doelstelling betreft, blijkt dat de resultaten goed bruikbaar zijn voor de evaluatie en optimalisatie van herinrichtingsprojecten. Door de indeling in 6 subparameters wordt snel inzichtelijk gemaakt welke onderdelen nadere aandacht behoeven. De uitkomsten van de subparameter 'dwarsprofiel' komen niet geheel overeen met de verwachtingen. Over de invulling van deze subparameter zal nader gediscussieerd dienen te worden, alvorens gestart wordt met een vervolgproject morfologische monitoring.

Discussiepunten

Alvorens verder te kunnen gaan met een vervolgproject zijn er nog wel enkele discussiepunten. De methodiek zal voor bovenlopen en terrasbeken met betrekking tot de waardering van de verschillende variabelen nader bekeken moeten worden.

Bijvoorbeeld de profieldiepte van een laaglandbeek in het landschap ten opzichte van de profieldiepte van een terrasbeek. Een diepe insnijding bij een laaglandbeek leidt tot een slechte waardering. Terwijl die zelfde insnijding bij een terrasbeek tot een positieve score leidt. Ook voor de subvariabelen 'breedtevariatie' en 'profiel diepte' geldt dat deze nog eens nader bekeken moeten worden. Beide subvariabelen zijn onderdeel van de variabele dwarsprofiel en onderwerp van discussie.

5 LITERATUUR

Agences de l'eau, Ministere de l'Environnement & Aquascop (1998). Seq physique. Systeme d'evaluation de la qualite du milieu physique des cours d'eau et rapport de presentation. Version 1.

Buggenum, H.J.M. van (2000). Morfologische beoordeling van de Zuid Limburgse beken. WRO, Sittard.

CEN 2004. CEN Draft protocol for scoring river quality based on physical features: core assessment for use irrespective of river type. CEN, Milan.

Environment Agency 2003. River habitat Survey in Britain and Ireland; filed survey guidance manual, 2003 version. Environment Agency.

Haskoning Belgium 2001. Ecologische inventarisatie en visievorming rond het stroomgebied van de IJse, Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

Haskoning Belgium 2003a. Ecologische inventarisatie en visievorming rond het stroomgebied van de Demer, Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

Haskoning Belgium 2003b. Ecologische inventarisatie en visievorming rond het stroomgebied van de Zwarte beek, Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

Haskoning Belgium 2004a. Ecologische inventarisatie en visievorming rond het stroomgebied van de Zwarte beek, Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

Haskoning Belgium 2004b. Ecologische inventarisatie en visievorming rond het stroomgebied van de Weerijs, Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

Haskoning Belgium (2004-2005). Uitwerken van een monitoringstrategie en ontwikkelen van een index voor stromende wateren voor het kwaliteitselement hydromorfologie in uitvoering van de Kaderrichtlijn Water. Mechelen (i.o.v. AMINAL, Afdeling Water).

LUA, 1995. Leitbilder für Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

LUA 1998. Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen; Kartieranleitung. Merkblätter nr. 14. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

USDA (2001). Stream Corridor Restoration – Principles, Processes and Practices. United States Department of Agriculture – Federal Interagency stream Restoration Working Group. http://www.usda.gov/stream_restoration.

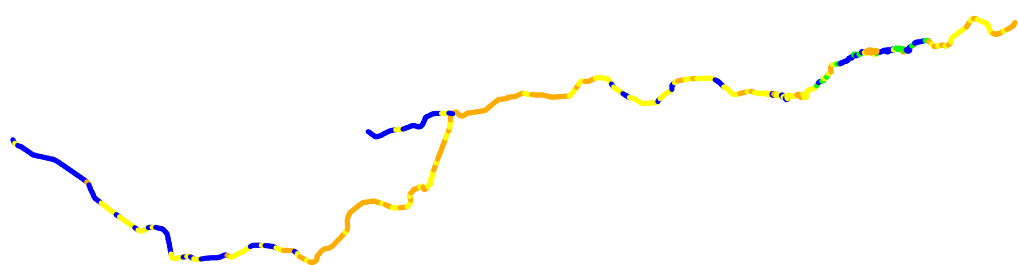
Van der Molen, D.T (red.). 2004. Referenties en concept-maatlatten voor Rivieren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA rapport nr. 43. STOWA, Utrecht.

Verdonschot, P.(red.) 1993. Beken stromen; leidraad voor ecologische beekherstel. STOWA rapport 95-03. STOWA Utrecht.

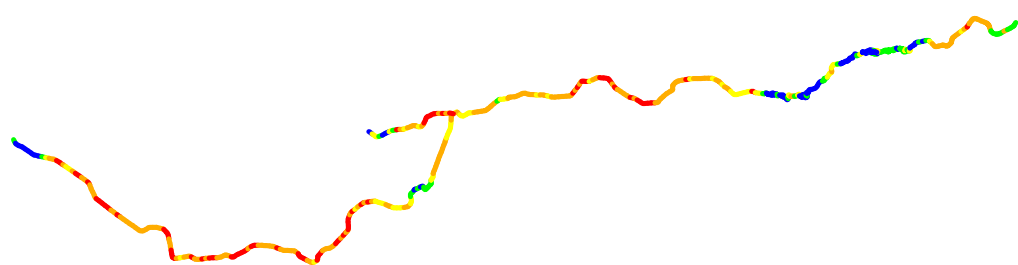
Verdonschot P.F.M. & M.W. van de Hoorn. 2004. Hydromorfologische kwaliteitselementen; achtergronddocument bij de natuurlijke KRW typen Alterra-rapport1074, Wageningen.

Bijlage 1

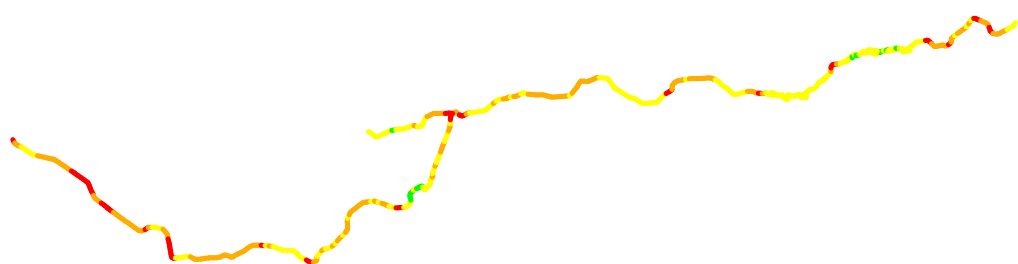
Scores op hoofdparameters



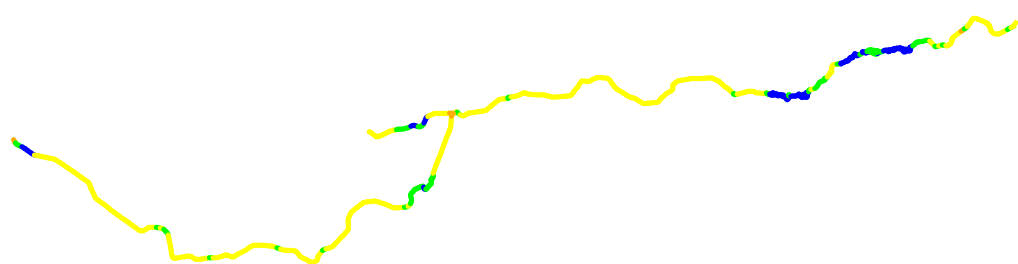
Beddingstructuur
- substraat
- beddingvegetatie
- dood hout



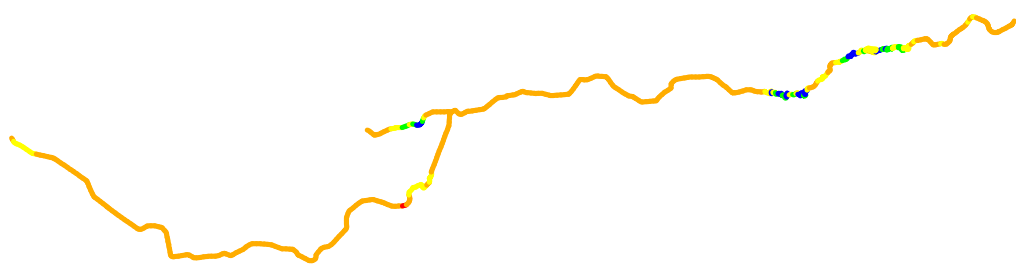
Beekomgeving
- aangrenzend landgebruik
- bufferstroken (breedte)



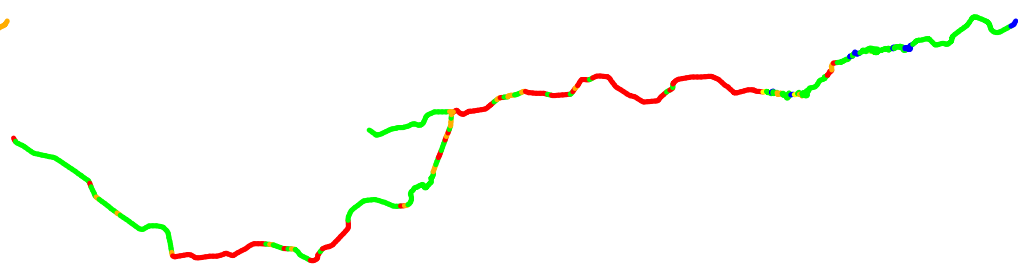
Dwarsprofiel
- oeverprofiel
- breedtevariatie
- profieldiepte



Lengteprofiel
- ingrepen met verval
- dieptevariatie
- stromingsdiversiteit



Loopontwikkeling
- loopkromming
- erosie
- sedimentbanken

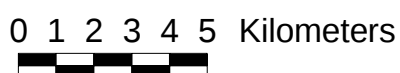


Oeverstructuur
- oeerverdediging
- oeervervegetatie

Waardering

- Zeer goed
- Goed
- Matig
- Slecht
- Zeer slecht

Morfologische toestand 1:150000



Titel:
Morfologische waardering
beeksystemen
Tungelroyse beek - Leukerbeek

Project:
Pilot morfologische monitoring

Opdrachtgever:
Waterschap Peel en Maasvallei

Datum:
17-10-2005

Schaal:
1:200000

Figuur:
1-1

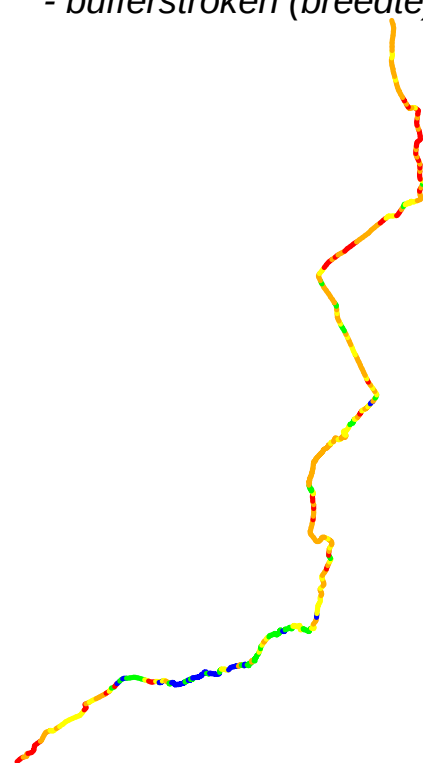




Beddingstructuur
- substraat
- beddingvegetatie
- dood hout



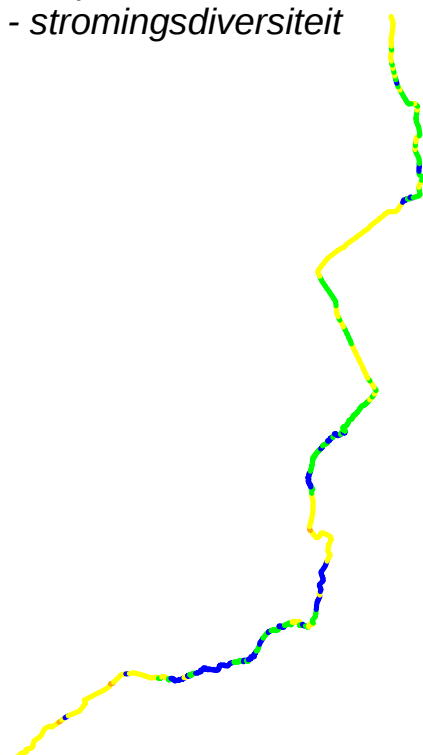
Beekomgeving
- aangrenzend landgebruik
- bufferstroken (breedte)



Dwarsprofiel
- oeverprofiel
- breedtevariatie
- profieldiepte



Lengteprofiel
- ingrepen met verval
- dieptevatiatie
- stromingsdiversiteit



Loopontwikkeling
- loopkromming
- erosie
- sedimentbanken



Oeverstructuur
- oeversverdediging
- oeversvegetatie



Morfologische toestand 1:150000

0 1 2 3 4 5 Kilometers

Waardering

- Zeer goed
- Goed
- Matig
- Slecht
- Zeer slecht

Titel:
Morfologische waardering
beeksystemen
Groote Molenbeek

Project:
Pilot morfologische monitoring

Opdrachtgever:
Waterschap Peel en Maasvallei

Datum:
17-10-2005

Schaal:
1:200000

Figuur:
1-2

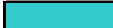


Bijlage 2

Scores beektrajecten per hoofdparameter

Scores beektrajecten per hoofdparameter

	Type herinrichting	Jaartal herinrichting	Beddings-structuur	Beekom-geving	Dwars-profiel	Lengte-profiel	Loopont-wikkeling	Oever-structuur	Totaal
TUNGELROYSE BEEK									
Leukerbeek	Tweefasen	2000							
Kruispeel	Tweefasen	2000							
Krang	Vrije meandering	2000							
Spickerbrug	Vrije meandering	2000							
Leudal	Natuurlijke meandering	nvt							
Overige delen	Cultuurtechnisch profiel	nvt							
GROOTE MOLENBEEK									
Melderslo stroomaf Meerlo	Tweefasen (cultuurtechnisch)	1990-92							
Melderslo Tienray Meerlo	Tweefasen (cultuurtechnisch)	1990-92							
Melderslo Horst	Tweefasen/ meandering met hoogwatergeul	2000							
Maasbrese weg-Venlose weg	Tweefasen/ meandering met hoogwatergeul	2004							
Bovenloop (Sevenum bovenstrooms)	Tweefasen	2000							
Overige delen	Cultuurtechnisch profiel	nvt							

 = zeer goed/goed
 = matig
 = slecht/zeer slecht

Bijlage 3

Resultaten per hoofdparameter

Resultaten per hoofdparameter

Hoofdparameter	Subparameter	Goed ontwikkeld	Slecht ontwikkeld	Conclusie
Beddingstructuur	substraat, beddingvegetatie, dood hout	geen slib, veel dood hout en veel beddingvegetatie	slib, weinig dood hout, weinig beddingvegetatie	Minder duidelijk verschil tussen heringericht en niet heringericht. Met name benedenstrooms gelegen heringerichte trajecten Groote Molenbeek scoren niet zo goed. Tweefasenprofiel lijkt iets beter te scoren als vrije meandering. Oorzaak minder goed scoren ligt vaak in het ontbreken van doorworteling. Ook dood hout heeft wellicht meer tijd nodig.
Beekomgeving	aangrenzend landgebruik, bufferstroken	door bos	door akkers	Goede score als de beek in natuurgebied ligt. Deze factor is door ons als waterschap niet te beïnvloeden bij beekherstelmaatregelen. Wellicht in de toekomst wel door GGOR.
Dwarsprofiel	oeverprofiel, breedtevariatie, profieldiepte of breedte-diepte ratio	steilranden en moerasbermen, veel breedtevariatie	cultuurtechnisch, weinig breedtevariatie	Scoort van alle parameters het slechtste. Heringerichte trajecten doen het iets beter als niet heringerichte. Ook het van nature meanderende deel (Leudal) doet het matig, een mogelijk oorzaak is een te diepe ligging tgv afvoerpieken.
Lengteprofiel	ingrepen met verval, dieptevariatie, stromingsdiversiteit	geen kunstwerken, veel dieptevariatie, veel stromingsdiversiteit	kunstwerken, geen dieptevariatie, geen stromingsdiversiteit	Alle herinrichtingen scoren hier goed, de niet heringerichte trajecten matig.
Loopontwikkeling	kromming, erosie en sedimentbanken	meanderend, geen breedte-erosie, afzettingen	recht, breedte-erosie, geen afzettingen	De heringerichte delen van de Tungelroyse beek scoren iets beter dan de Groote Molenbeek. Een mogelijke oorzaak voor het matig scoren kan zijn dat sedimentatiepatronen ontbreken. Wellicht zijn de heringerichte beken nog niet in evenwicht. In de oevers van de heringerichte trajecten van de Groote molenbeek uit 1990-1992 ligt stortsteen. Dit is een logische oorzaak voor een slechte loopontwikkeling.
Oeverstructuur	oeververdediging, oevervegetatie	geen oeververdediging aanwezig, veel doorworteling	oeververdediging aanwezig, geen doorworteling	Alle herinrichtingen scoren goed, behalve die trajecten die uitgevoerd zijn in 1990-1992. De niet heringerichte delen scoren over het algemeen niet goed. Een uitzondering hierop zijn de meest bovenstroomsgelegen delen. Een klein traject in het Leudal scoort slecht, vanwege de aanwezigheid van stortsteen in de oevers.

Bijlage 4

KRW-uittreksel

Monitoring in het kader van de KRW (2000/60/EG)

Monitoring in het kader van de KRW (2000/60/EG)

Artikel 8 van de Kaderrichtlijn Water stelt dat de lidstaten monitoringsprogramma's moeten opstellen voor het vaststellen van de toestand en de trend. Dergelijke programma's dienen in 2006 operationeel te zijn en hebben als doel een samenhangend totaalbeeld te geven van de watertoestand binnen elk stroomgebiedsdistrict. In de KRW worden de volgende vier typen monitoringsniveau's gedefinieerd:

- toestand - en trendmonitoring;
- operationele monitoring;
- monitoring voor nader onderzoek;
- monitoring in beschermde gebieden.

Hieronder worden de monitoringsverplichtingen voor de hydromorfologische toestand van de waterlopen samengevat zoals beschreven in bijlage V van de KRW.

Toestand- en Trendmonitoring

De volgende doelstellingen kunnen geformuleerd worden voor de toestands- en trendmonitoring:

- De aanvulling en bekrachtiging van de effectbeoordelingsprocedure;
- Een doelmatige en efficiënte opzet van toekomstige monitoringsprogramma's;
- De beoordeling van veranderingen op lange termijn in de natuurlijke omstandigheden, alsmede van de algemeen voorkomende menselijke activiteiten.

Deze monitoring wordt verricht op voldoende oppervlaktewaterlichamen om de algemene toestand van het oppervlaktewater in elke bekken of deelbekken binnen een stroomgebiedsdistrict te kunnen beoordelen.

Belangrijke monitoringspunten zijn locaties:

- waar het waterdebiet significant is binnen het stroomgebiedsdistrict in zijn geheel, met inbegrip van locaties in grote rivieren met een stroomgebied van meer dan 2500 km²;
- waar het aanwezige watervolume significant is binnen het stroomgebiedsdistrict, met inbegrip van grote meren en reservoirs;
- waar significante waterlichamen de grens van een lidstaat overschrijden;
- de welke aangewezen zijn ten behoeve van informatie-uitwisseling (77/795/EEG).

Toestand- en trendmonitoring wordt gedurende één jaar in de door het beheersplan bestreken periode voor elke monitoringslocatie verricht. Indien bij de vorige monitoring is aangetoond dat het betrokken waterlichaam een goede toestand heeft bereikt en uit de beoordeling van de effecten van menselijke activiteiten overeenkomstig bijlage II van de KRW niet is gebleken dat de effecten op het waterlichaam zijn veranderd, kan de monitoringsfrequentie worden verlaagd. In deze gevallen wordt monitoring met het oog op toezicht eenmaal per drie beheersplannen uitgevoerd (om de 18 jaar).

Voor de periode van toestand- en trendmonitoring gelden de hieronder vermelde meetfrequenties voor parameters die een indicatie geven voor hydromorfologische kwaliteitselementen, tenzij langere tussenpozen op grond van technische kennis en deskundige beoordeling gerechtvaardigd zijn. Tijdens de toestand- en trendmonitoringperiode (van 6 jaar) wordt ten minste één maal een monitoring uitgevoerd

Operationele monitoring

Binnen de KRW wordt deze monitoringsvorm verricht om:

- de toestand vast te stellen van de waterlichamen waarvan gebleken is dat ze gevaar lopen de milieudoelstellingen niet te bereiken;
- uit de maatregelenprogramma's resulterende wijzigingen in de toestand van die lichamen te beoordelen.

Operationele monitoring wordt verricht op alle waterlichamen die volgens de effectbeoordelings-procedure (bijlage II – KRW), dan wel volgens de toestand- en trendmonitoring, gevaar lopen de op grond van artikel 4 bepaalde milieudoelstellingen niet te bereiken, alsmede voor waterlichamen waarin op de lijst van prioritair voorkomende stoffen worden geloosd. De meetpunten worden gekozen op waterlichamen die aan een significante hydromorfologische belasting onderhevig zijn. Hier moeten voldoende meetpunten gekozen worden om de omvang en het effect van de hydromorfologische belasting te kunnen beoordelen. De parameters die het meest gevoelig zijn voor de geconstateerde belasting dienen te worden gemonitord.

Monitoring voor nader onderzoek

Binnen de KRW wordt deze monitoringsvorm verricht:

- wanneer de reden voor een overschrijding niet bekend is;
- wanneer volgens de monitoring met het oog op toezicht de ingevolge artikel 4 voor een waterlichaam bepaalde doelstellingen wellicht niet worden bereikt en er nog geen operationele monitoring is ingesteld, om te achterhalen waarom één of meer waterlichamen de milieudoelstellingen niet bereiken, of; om de omvang en het effect van een incidentele verontreiniging vast te stellen.

Deze monitoring moet informatie verschaffen voor de vaststelling van een maatregelenprogramma om de milieudoelstellingen te bereiken, en van specifieke maatregelen die nodig zijn om de gevolgen van incidentele verontreiniging te verhelpen

Monitoring in beschermde gebieden

Gebieden waar oppervlakte- of grondwater gewonnen wordt voor drinkwaterproductie en gebieden die in habitat- of vogelrichtlijngebied gelegen zijn vallen in de KRW onder de noemer 'beschermde gebieden'. In deze gebieden dient een operationele monitoring te worden uitgevoerd. Deze monitoring dient alle knelpunten die een verstoring vormen voor het waterlichaam te omvatten. De monitoring moet uitgevoerd worden tot de goed ecologische toestand bereikt is zoals omschreven in artikel 4 van de KRW.

Meetfrequenties

Voor de periode van toestand- en trendmonitoring gelden de hieronder vermelde meetfrequenties voor parameters die een indicatie geven voor hydromorfologische kwaliteitselementen, tenzij langere tussenpozen op grond van technische kennis en deskundige beoordeling gerechtvaardigd zijn. Tijdens de toestand- en trendmonitoringperiode (van 6 jaar) wordt ten minste één maal een monitoring uitgevoerd.

Parameter	Meetfrequentie (Bijlage, V KRW)
Morfologie	6 jaar
Continuïteit	6 jaar
Hydrologie	continu

Voor Operationele monitoring wordt door de lidstaten voor elke parameter de vereiste meetfrequentie vastgesteld met het oog op voldoende gegevens voor een betrouwbare beoordeling van de toestand van het betrokken kwaliteitselement.

De frequenties worden gekozen met het oog op een aanvaardbare betrouwbaarheidsgraad en precisie. Het beheersplan bevat schattingen van de met het gebruikte monitoringssysteem verkregen betrouwbaarheid en precisie.

Bij de keuze van de meetfrequenties wordt rekening gehouden met de variabiliteit van parameters ten gevolge van natuurlijke en antropogene factoren. De monitoringstijdstippen worden zo gekozen dat de invloed van seizoenvariaties op de resultaten zo klein mogelijk is om ervoor te zorgen dat de resultaten een beeld geven van veranderingen in het waterlichaam ten gevolge van veranderingen door antropogene belasting. Indien nodig vindt tijdens verschillende seizoenen van hetzelfde jaar extra monitoring plaats om deze doelstelling te bereiken.

Bijlage 5 CEN-draft

Table 1: Draft protocol for scoring river quality based on physical features: core assessment for use irrespective of river type

	Attributes assessed	Score band A –quantitative where possible	Score band B – Qualitative	Guidance	Examples of methods/ data use:
1. Channel geometry	1a: Plan form (reach-based) 1b: Channel section (long and cross) (use site and other data and combine for whole reach) If no data for 1b, the score for Channel geometry is 1a by itself. Keep two elements separate; take worst case.	1 = 0-5% plan form change. 2 = >5-15% plan form change. 3 = >15-35% plan form change. 4 = >35-75% plan form change. 5 = >75% plan form change. 1 = Near-natural. 3 = Moderately modified. 5 = Extremely modified.	1 = Near-natural plan form. 2 = Partial - Moderate plan form changes. 3 = Moderate – Extensive plan form changes. 4 = Majority of reach plan form changed. 5 = Reach completely, or almost completely, straightened ☹	If possible, use absolute or recorded amounts rather than estimates from variety of sources. May have some sinuosity, but lost its meandering – therefore category 5. If completely straightened add note ☹ 1. No, or minimal change in cross and/or long section. 3. Channel partially affected by one or more of the following: RS, RI, CV, BM or clear evidence of dredging causing some changes in width/depth ratio. 5. Channel predominantly affected by one or more of the following: RS, RI, CV, BM or clear evidence of dredging causing major change in width/depth ratio.	- Consult maps and compare historical and present-day plan form changes resulting from engineering, etc. (includes loss of braiding, etc.) (1a/1b); - Engineering construction and maintenance work records (1a/1b); - Local/management personnel/expert assessment (1b); - Survey data (e.g. evidence of deepening – resectioning), structures installed (e.g. deflectors) (1b). - Knowledge of changes to width/depth ratios (1b).

2. Substrates	2a: Extent of artificial material (e.g. concrete, rubble, gabion baskets) 2b: Modified if it is known that 'natural' substrate mix or character altered Keep two elements separate; add 'b' if information available.	1 = 0-1% artificial material. 2 = >1-5% artificial material. 3 = >5-15% artificial material. 4 = >15-30% artificial material. 5 = >30% artificial material. 0 = near-natural mix. 1 = natural mix/character slightly altered. 2 = natural mix/character moderately altered. 3 = natural mix/character greatly altered.	1 = No or minimal presence of artificial material. 2 = small addition of artificial material. 3 = moderate addition of artificial material. 4 = Extensive addition of artificial material. 5 = Majority of bed artificial material. 0 = near-natural mix. 1 = natural mix/character slightly altered. 2 = natural mix/character moderately altered. 3 = natural mix/character greatly altered.	User assesses how the channel sediment is not natural (e.g. increased siltation, gravel compaction/cementation)	• Hydro morphological survey information (2a/2b); • Observations made by walk-over surveys (2a/2b); • Local/management personnel/expert assessment (2b). (Includes evidence of sediment running off fields; boulders installed for fish, compaction of gravels, etc.).
---------------	---	--	--	--	---

*3. Channel vegetation and organic debris	3a. Aquatic vegetation structure 3b. Extent of woody debris if expected			Both are very important aspects of river habitats. As value judgments only are possible at the present, users cannot use a scoring system to assess the quality of these attributes. The assessment should be descriptive, and be noted in any reporting.	
4. Erosion / deposition character	Presence of in-channel features such as gravel bars, etc.	Do you know whether erosion and deposition features should be present within the reach? Yes (e.g. alluvial meandering rivers); No (e.g. gorges, V-shaped valleys, bed-rock rivers) = Not applicable If Yes, is what is present: 1 = more or less as predicted? 3 = moderately different? 5 = greatly different?	Do you know whether erosion and deposition features should be present within the reach? Yes (e.g. alluvial meandering rivers); No (e.g. gorges, V-shaped valleys, bed-rock rivers) = Not applicable If Yes, is what is present: 1 = more or less as predicted? 3 = moderately different? 5 = greatly different?	Users should state what data were used, how collected, how used, and the level of confidence they have in determining whether erosion and deposition features should be present. May also note that 3 or 5 may be used when more bars etc. than would be expected are present due to catchment disturbance. Always will be qualitative assessment.	

5. Flow	5a: Reach-based and local impacts of structures	1 = Flow character not, or only slightly, affected by structures within the reach. 3 = Moderately changed. 5 = Extensively changed.	1 = Flow character not, or only slightly, affected by structures within the reach. 3 = Moderately changed. 5 = Extensively changed.	NOTE: The score for this element is separate as it is not strictly a morphological character Structures (e.g. sluices and weirs) on flow and sediment transport and flow type diversity etc.	NB: This attribute covers the effects of artificial structures on the naturalness of flow regimes and sediment transport • Local/management personnel/expert assessment (5a/5b); • Hydromorphological and walk-over surveys (5a); • Air photos (5a); • Water resource and operational records for water management, etc. (5b).
	5b: Effects of catchment-wide modifications to natural flow character (e.g. by hydropower dams, abstractions, etc. upstream of the reach evaluated). Keep two elements separate; add together (max score 5).	0 = Discharge near-natural. 2 = Discharge moderately altered. 4 = Discharge greatly altered.	0 = Discharge near-natural. 2 = Discharge moderately altered. 4 = Discharge greatly altered.	Need description of what alterations mean – need hydrological data Hydro-peaking Dams ...in Austria effects vary and should affect the scoring...e.g. residual flow may be good, or very little Not just how much, but when, and relation to flow (i.e. proportion)	

6. Longitudinal continuity as affected by artificial structures – effects on migratory biota	Reach-based and local impacts of sluices and weirs on ability of biota (e.g. migratory fish) to travel through reach, and sediment to be transported naturally.	1 = No structures. 2 = Structures present, but having no or only minor effects on migratory biota and sediment transport. 3 = Structures having moderate effects on passage of migratory biota and sediment transport. 4 = Structures that allow passage for some species but NOT sediment. 5 = Structures are barriers to all species and sediment.	1 = No structures. 2 = Structures present, but having no or only minor effects on migratory biota and sediment transport. 3 = Structures having moderate effects on passage of migratory biota and sediment transport. 4 = Structures that allow passage for some species but NOT sediment. 5 = Structures are barriers to all species and sediment.	Note: if major barriers, and the reach is low down in the catchments, they may impact many other reaches upstream.	• Local/management personnel/expert assessment (6a/6b); • Hydro morphology and walk-over surveys (6a); • Air photos (6a); • Fisheries personnel (6a/6b). • Special surveys assessing structures
7. Bank structure and modifications	Extent of reach affected by artificial bank material (both 'hard' and 'soft').	1 = banks affected by 0-5% hard, or 0-10% soft, artificial materials. 2 = banks affected by 5-15% hard, or 10-50% soft, artificial materials. 3 = banks affected by 15-35% hard, or 50-100% soft, artificial materials. 4 = banks affected by >35-75% hard artificial materials. 5 = banks affected by >75% hard artificial materials.	1 = banks not, or only minimally, affected by hard artificial materials, or moderately by soft materials. 2 = banks slightly affected by hard artificial materials, or extensively by soft materials. 3 = banks moderately affected by hard artificial materials. 4 = banks extensively affected by hard artificial materials. 5 = majority of banks composed of hard artificial materials.	If modified bank materials are 'natural' (e.g. willow spiling) maximum score is 2. Assessment of extent of bank affected is based on predominant material present (may be a mix of two types). Combined banks are used for the assessment.	• Local/management/engineering personnel/expert assessment (7a/7b); • Hydro morphological and walk-over surveys (7a/7b); • Air photos (7a/7b).

8. Vegetation type/structure on banks and adjacent land	Land-use in riparian zone	1 = 0-5% non-natural land-use in riparian zone. 2 = >5-15% non-natural land-use in riparian zone. 3 = >15-35% non-natural land-use in riparian zone. 4 = >35-75% non-natural land-use in riparian zone. 5 = >75% non-natural land-use in riparian zone.	1 = No, or only minimal, areas of the riparian zone occupied by non-natural land-use. 2 = small areas of the riparian zone with non-natural land-use. 3 = moderate areas of the riparian zone with non-natural land-use. 4 = extensive areas of the riparian zone with non-natural land-use. 5 = non-natural land-use dominates in the riparian zone.	Guidance on width of riparian zone... should not be >20m, even in big rivers. Normally the 5m strip immediately adjacent to the top of the bank. Attempting to record the naturalness of the vegetation in the riparian zone. Naturalness of vegetation based on land-use as a surrogate not requiring professional botanists. Non-natural land-use classes include: Recreational and high intensity agricultural grassland, cultivated land, urban areas etc. Near-natural land-use classes include natural wetland, alluvial forest/natural woodlands, moorland, heathland and rough pasture/herb-rich meadows.	May combine reach-scale and site-based information from: • Hydro morphological surveys; • Local knowledge; • Databases. Also use: • Aerial photos; • Walk-over surveys.
---	----------------------------------	--	--	---	--

9. Adjacent land-use and associated features	Land-use in the river corridor/ floodplain	1 = 0-5% non-natural land-use in the river corridor/ floodplain. 2 = >5-15% non-natural land-use in the river corridor/ floodplain. 3 = >15-35% non-natural land-use in the river corridor/ floodplain. 4 = >35-75% non-natural land-use in the river corridor/ floodplain. 5 = >75% non-natural land-use in the river corridor/ floodplain.	1 = No, or minimal, areas of the river corridor/ floodplain occupied by non-natural land-use. (e.g. dominated by near-natural vegetation and/or features such as ox-bows, remnant channels, bogs.) 2 = small areas of the river corridor/ floodplain with non-natural land-use. 3 = moderate areas of the river corridor/ floodplain with non-natural land-use. 4 = extensive areas of the river corridor/ floodplain with non-natural land-use. 5 = river corridor/ floodplain dominated by non-natural land-use (e.g. near or total absence of by near-natural vegetation and/or features such as ox-bows, remnant channels, bogs).	Guidance on width of corridor Specify if based on a corridor (defined width) or the wider floodplain. Attempting to record the naturalness of the vegetation in the river corridor. Naturalness of vegetation based on land-use as a surrogate not requiring professional botanists. Non-natural land-use classes include: Recreational and high intensity agricultural grassland, cultivated land, urban areas etc. Near-natural land-use classes include natural wetland, alluvial forest/ natural woodlands, moorland, heathland and rough pasture/ herb-rich meadows. Floodplain features include remant channels, cut-off meanders, bogs and even artificially created open water habitats.	May combine reach-scale and site-based information from: • Hydro morphological surveys; • Local knowledge; • Databases. Also use: • Aerial photos (especially for large rivers); • Walk-over surveys.
---	--	---	--	---	--

10. Degree of (a) lateral connectivity of river and floodplain; (b) lateral movement of river channel	10a. Extent of floodplain not allowed to flood regularly due to engineering based on hydro morphology surveys.	Would over-bank flooding naturally occur in the reach? Yes/No. If No – N/A. If Yes, score: 1 = 0-5% reach length affected by floodbanks or other measures impeding flooding of floodplain. 2 = >5-15% as above. 3 = >15-35% as above. 4 = >35-75% as above. 5 = >75% as above.	Is over-bank flooding likely to be a natural character in the reach? Yes/No. If No – N/A. If Yes, score: 1 = None, or minimal, amount of reach length affected by floodbanks or other measures impeding flooding of floodplain; 2 = small amount of reach length affected...as above. 3 = moderate amount of reach length affected as above. 4 = extensive part of reach length...as above. 5 = majority of reach length... as above	Need to know what was historically floodplain – some now urban as lost due to engineering. Land-use may be used as a guide – grassland, wet woodlands and other wetlands ore likely to be flooded than arable/cultivated and urban land Deep dredging Knowledge of will also	10a. Use whatever information allows you to assess how much natural flooding is controlled: • Land use in floodplain; • Controlling structures (e.g. flood banks; flood walls); • Engineering records (e.g. deepening); • Indicative floodplain maps; • Local knowledge. • Hydro morphological surveys/assessments; • Aerial photos; • Walk-over surveys;
	10b. Constraint on lateral movement of river channel. Capacity of river to migrate naturally within its floodplain.	Would the river move laterally within its floodplain in the absence of any man-made constraints?: Yes/No If No, N/A. If Yes, score: 1 = Free 3 = Partially constrained 5 = Totally constrained	Is the river likely to move laterally within its floodplain in the absence of any man-made constraints?: Yes/No If No, N/A. If Yes, score: 1 = Free 3 = Partially constrained 5 = Totally constrained		10b. The following should provide information: • Engineering records and asset registers; • Hydro morphology surveys; • Aerial photos; • Walk-over surveys; • Local knowledge (with care).

Notes:

1* = 0-1% = Ref Con WFD conditions

WEIGHTING AND SCORING

Do we want separate score and/or total?

Need separate scores (for management) and aggregates (for reporting in three categories)

- 1. Channel Geometry**
- 2. Substrate**
- 4. Erosion and Deposition Character**
- 7. Bank Structure and Modification**
- 8. Vegetation type/structure on banks and riparian zone**
- 9. Adjacent land-use and associated features**
- 10. Lateral connectivity 10a/lateral movement 10b**

Cannot score more than 5 from modifiers

For 10 combine as a mean of a and b – if answer NO exclude from assessment

Note on confidence...assessed on quantitative or qualitative means

Note first Standard said leave separate records so channel, bank and floodplain can be assessed separately