

## DE EUROPEES BESCHERMDE WATERLOPEN IN LIMBURG

### De milieukwaliteit van de Limburgse beken: stand van zaken, oorzaken achteruitgang, haalbaarheid verbeterdoelstelling en toekomstperspectief

Fred van den Brink (Provincie Limburg, [fwb.van.den.brink@prvlimburg.nl](mailto:fwb.van.den.brink@prvlimburg.nl)) & Torben Mulder (Partners for Innovation, [t.mulder@partnersforinnovation.com](mailto:t.mulder@partnersforinnovation.com))

#### Intro

*Sinds de invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water in 2000 is er een enorme kwaliteitsimpuls gegeven aan de grond- en oppervlaktewateren in de lidstaten van de Europese Unie en zelfs in enkele Oost-Europese staten grenzend aan de EU, zoals Belarus en Oekraïne. Volgens deze richtlijn dienen de wateren uiterlijk in 2027 in een goede ecologische toestand te zijn; reden om de Limburgse beken eens tegen het licht te houden.*

*Het is onze bedoeling een analyse van de milieukwaliteit van de Limburgse beken in twee delen uit te voeren:*

- *Deel 1: Een analyse van de huidige ecologische toestand en van de belangrijkste oorzaken die deze toestand beïnvloeden;*
- *Deel 2: Een analyse van de maatregelen, de haalbaarheid van de verbeteringsdoelstelling en een perspectief op de uitvoering.*

## Deel 1: Ecologische toestand, oorzaken achteruitgang en verbeterdoelstelling

### Inleiding

Limburg kent een karakteristiek beekdalen landschap. Beekdalen en beken vormen de haarvaten en slagaders in de waterhuishouding van de Limburgse zand- en lössgronden. De diverse bronnetjes, beken en riviertjes zorgen niet alleen voor de aan- en afvoer van neerslagwater, maar hebben ook een eigen ecologische ofwel natuurwaarde. Landelijk gezien herbergen een aantal Limburgse beken van oudsher een unieke flora en fauna met talrijke zeldzame soorten.

Over de jaren heen hebben diverse ingrepen in de stroomgebieden van deze beken plaatsgehad, die hun sporen hebben nagelaten in het hydrologisch en ecologisch functioneren. Vanwege verschillende functies, waaronder voedselvoorziening (visvangst en bevoeiing van weiden en akkers met voedselrijk slib), energieopwekking (watermolens), en de aanvoer en afvoer van water, zijn in de loop der tijd een groot aantal beken rechtgetrokken, verdiept en gestuwd. Aanvankelijk verliepen deze veranderingen traag en kleinschalig. Vooral tijdens de naoorlogse grootschalige ontginningen en ruilverkavelingen werd het waterbeheer erop gericht om overtollig water zo snel mogelijk af te voeren. Rivieren en beken werden aldus tot kanalen omgevormd. Vooral in Noord-Limburg ten westen van de Maas werden grootschalige ontginningen uitgevoerd voor de ontwikkeling van de landbouw. Ten behoeve van de ontwatering werden laaglandbeken, zoals de Grootte Molenbeek, verdiept en verbreed om het grondwaterpeil omlaag te brengen en het regenwater zo snel mogelijk af te voeren. Zuid-Limburgse snelstromende beken als de Geul werden plaatselijk met stortstenen vastgelegd om het meanderen aan banden te leggen, waardoor ze zich dieper in het reliëf gingen insnijden. Naarmate het grondgebruik intensiverde en steden zich sterk uitbreidden nam ook de waterverontreiniging toe, met als dieptepunt de situatie in de eind 60-er en begin 70-er jaren. Om de afvoercapaciteit op peil te houden en om overstromingen tegen te gaan werd het onderhoud geïntensiveerd door veelvuldig maaien en baggeren. Bekken werden tot omstreeks de jaren '70 vooral als afvoergoten beschouwd, met als gevolg dat de waterverontreiniging enorm toenam en de biodiversiteit sterk achteruitging. Aandacht voor waterkwaliteit was er aanvankelijk nauwelijks. Met de inwerkingtreding van de Wet op de Verontreiniging van Oppervlaktewateren (WVO) in het jaar 1970 kwam hier geleidelijk verandering in. Een op herstel van de ecologie gerichte herinrichting van de Limburgse beken kwam vanaf de jaren '90 op gang.

### Europese milieuwetgeving voor verbetering waterkwaliteit

De Europese Kaderrichtlijn Water (afgekort KRW) is in 2000 van kracht geworden en heeft als doel de algehele kwaliteit (ecologie, chemie en hydromorfologie) van het oppervlaktewater en (chemie en

kwantiteit) het grondwater in de EU-landen te verbeteren en op peil te houden. Het is de belangrijkste wetgeving op gebied van de verbetering van de waterkwaliteit sinds de invoering van de WVO, met aandacht voor het ecologisch functioneren van watersystemen.

Doel is het voorkomen van verdere achteruitgang en het bereiken van het geheel van de KRW-doelen, de zogenaamde goede toestand voor aangewezen waterlichamen (de KRW-waterlichamen) in de periode tot 2027.

De toestand van een KRW-oppervlaktewaterlichaam wordt beoordeeld op basis van zowel de chemische als de ecologische toestand. Voor een goede chemische toestand moeten de concentraties van de KRW-prioritaire stoffen en de nationaal aangewezen, zogeheten specifiek verontreinigende stoffen beneden de wettelijke norm liggen. De ecologische toestand wordt beoordeeld aan de hand van het voorkomen van waterplanten, fytoplankton (voor stilstaand water), macrofauna en vissen. Echter ook algemeen fysisch-chemische parameters (o.a. temperatuur, chloride, zuurstofgehalte, pH en nutriëntconcentraties) en hydromorfologische parameters, bepalend voor het bereiken van een goede ecologische toestand worden bij de beoordeling meegewogen.

Deze goede toestand omvat:

- Een goede ecologische toestand in natuurlijke oppervlaktewaterlichamen en een goed ecologisch potentieel in sterk veranderde en kunstmatige oppervlaktewaterlichamen;
- Een goede chemische toestand in alle grond- en oppervlaktewaterlichamen;
- Een goede kwantitatieve toestand van grondwaterlichamen.

Het bereiken van een goede toestand van grond- en oppervlaktewaterlichamen geldt als een resultaatsverplichting. Dit houdt in dat de maatregelen, nodig voor het bereiken van de goede toestand, uiterlijk in 2027 moeten zijn genomen. Het daadwerkelijk bereiken van de goede toestand mag dan op een later tijdstip plaatsvinden, mits de vertraging in het bereiken van de goede toestand te wijten is aan natuurlijke omstandigheden. Bijvoorbeeld door de traagheid waarop het watersysteem en de biologie op de maatregelen reageren.

In oppervlaktewaterlichamen (beken, kanalen en meren) met de status 'natuurlijk' vormt de hydromorfologische toestand (de waterhuishoudkundige inrichting) na het treffen van maatregelen geen belemmering meer voor het bereiken van een hoog ecologisch kwaliteitsniveau. In oppervlaktewaterlichamen met de status 'sterk veranderd' of 'kunstmatig' zijn onomkeerbare veranderingen ten behoeve van gebruiksfuncties aanwezig, zoals bijvoorbeeld waterkeringen ten behoeve van verstedelijking en landbouwkundig gebruik. Deze veranderingen in de hydromorfologische toestand leiden tot een lager maximaal haalbaar ecologisch kwaliteitsniveau. Voor oppervlaktewaterlichamen met de status 'natuurlijk' is het bereiken van een goede ecologische toestand het doel. Dat betekent dat de biologische kwaliteitselementen (de voor het watertype kenmerkende plant- en diersoorten) zich in nagenoeg onverstoorde staat bevinden. Daarbij geldt ook dat de fysisch-chemische waterkwaliteit en de hydromorfologie (de beekinrichting) geen belemmering meer vormen voor het gezond ecologisch functioneren van het oppervlaktewaterlichaam. Voor de oppervlaktewaterlichamen die 'sterk veranderd' of 'kunstmatig' zijn is een goed ecologisch potentieel vastgesteld, zoveel mogelijk in overeenstemming met de biologische, hydromorfologische en fysisch-chemische aspecten van de goede ecologische toestand, rekening houdend met de niet-natuurlijke inrichting van deze oppervlaktewaterlichamen.

De normen die gelden voor de aanwezigheid van chemische stoffen (goede chemische toestand) in grondwater of oppervlaktewater zijn vastgelegd in Europese richtlijnen en nationale wetgeving. Verder mag de chemische toestand geen significante schade toebrengen aan terrestrische ecosystemen die rechtstreeks afhankelijk zijn van het grondwaterlichaam. Onder terrestrische ecosystemen binnen de KRW verstaan wij in Limburg de 17 (grond)waterafhankelijke Natura 2000-gebieden.

In Limburg zijn er 42 oppervlaktewaterlichamen aangewezen, dat zijn 37 oorspronkelijke beken, 2 ontwateringsstelsels (AEF-beken) en 1 kanalen(stelsel) met een stroomgebied groter dan 10 km<sup>2</sup> en 2 plassen met een oppervlakte van meer dan 50 ha.

In dit artikel behandelen we vanwege de complexiteit van het geheel uitsluitend de (veelal oorspronkelijke) beken en de biologische doelen daarvoor, in relatie tot de omgeving en dominante stressfactoren.

## **Hydromorfologische typering van de Limburgse beken**

De Limburgse beken zijn op basis van het verhang en de daaraan gerelateerde stroomsnelheid grofweg in te delen in drie verschillende beektypen, die elk hun eigen karakteristieke aquatische levensgemeenschap kennen. De laaglandbeken bevinden zich in Noord- en Midden-Limburg ten westen van de Maas, de terrasbeken in hetzelfde gebied ten oosten van de Maas en in Zuid-Limburg bevinden zich de heuvellandbeken.

### Laaglandbeken

Dit zijn langzaam stromende, vaak vrij brede beken, met een regelmatige waterafvoer. Ze komen voor boven Sittard ten westen van de Maas in vrij vlakke zandgebieden; beeklopen werden voorheen afgewisseld met zogeheten doorstroommoerassen. De laaglandbeken ontsprongen vroeger vaak in hoogveen, heide of laagveen. Duidelijk herkenbare bronnen ontbreken vaak, grondwater treedt uit over een groot oppervlak. In de laaglandbeken komen zeer rustige stukken voor, waar slib en zand afgezet wordt, plaatselijk komt wat grover zand of fijn grind voor. Typische laaglandbeken zijn Loobeek, Molenbeek, Oostrumse beek, Groote Molenbeek, Everlose beek, Kwistbeek, Roggelse beek, Tungalroysche beek, Haelense beek, Uffelse beek, Itterbeek en Thornerbeek.

### Terrasbeken

De terrasbeken kunnen onderscheiden worden van de laaglandbeken, doordat ze gekenmerkt worden door een sterk wisselend verhang. Terrasbeken zijn gelegen boven Sittard ten oosten van de Maas en volgen het terrassenlandschap. Ze hebben daarom een gering verhang op plateaus en een sterk verhang op de terrasranden. Terrasbeken worden dan ook gekenmerkt door een afwisseling van trajecten met langzame tot matige stroomsnelheid en trajecten met een hoge stroomsnelheid. In de vlakke stukken hadden de terrasbeken voorheen ook het karakter van een doorstroommoeras. Als terrasbeken zijn te beschouwen de Tielebeek, Niers, Eckeltse beek, Gelderns-Nierskanaal, Lingsforterbeek, Aalsbeek, Schelkensbeek, Gansbeek, Swalm, Maasnielderbeek, Bosbeek. (Meinweg), Rode beek (Vlodrop), Roer, Vlootbeek, Putbeek, Pepinusbeek en de Middelsgraaf.

### Heuvellandbeken

De beken in het reliëfrijke Zuid-Limburg hebben vaak duidelijk herkenbare bronnen of komen uit relatief kleine kwelzones en hebben een sterk verval waardoor ze sneller stromen en er veelal zand- en grindbanken gevormd worden. De bodems zijn aan erosie onderhevig, zandig of (vaak) grindrijk, slib komt slechts plaatselijk voor. De Geleenbeek, Caumerbeek, Keutelbeek, Rode beek (Brunssum), Geul, Gulp, Eyserbeek, Selzerbeek, Anselderbeek, Worm en de Jeker, zijn allen te typeren als heuvellandbeken.

Figuur 1 toont een overzicht van de ligging van de Limburgse beken met hun typering naar watertype op grond van de KRW. Bij deze typering vormt de bovenbeschreven hydromorfologische typering de basis.

## **Ecologische toestand en verbeterdoelstelling**

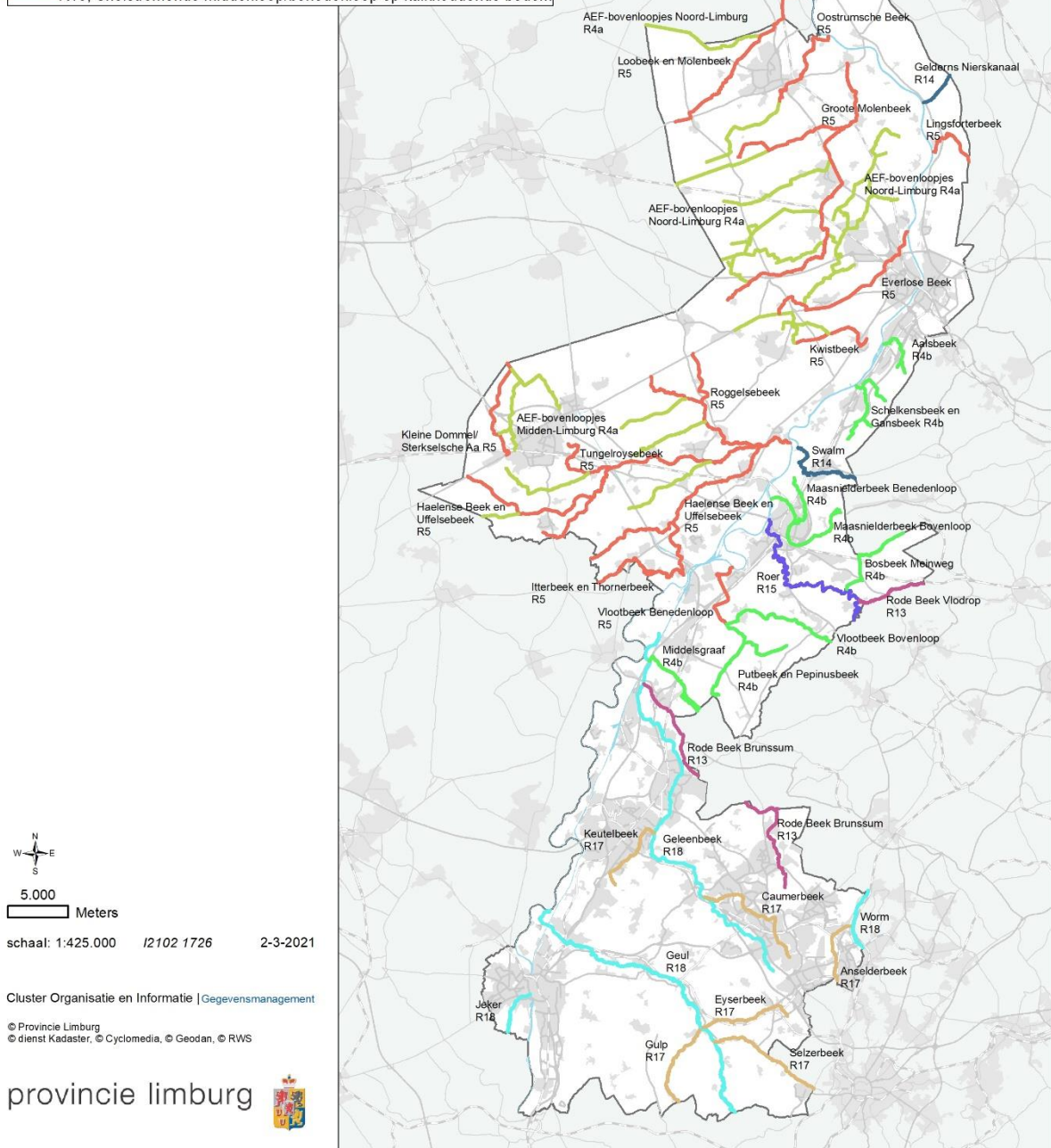
Voor elke beek wordt driejaarlijks de ecologische toestand gemonitord door het Waterschap Limburg; daarover wordt gerapporteerd naar het Rijk en de EU. Ook wordt voor elke KRW-planperiode (2010-2015, 2016-2021 en 2022-2027) het doelbereik vastgelegd in het provinciaal waterplan. Het doelbereik wordt zesjaarlijks geëvalueerd (conform de plancyclus). Bijstelling van het KRW-doel is puur op inhoudelijke gronden mogelijk (welke ecologische doelen passen het beste); het mag geen middel zijn om de ambitie te verlagen.

De ecologische kwaliteit wordt in elke beek bepaald op basis van een reeks bemonsteringen (gemiddeld over een periode van max. 11 jaar) op diverse meetpunten verdeeld over verschillende representatieve trajecten per watertype (waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen bovenloop, middenloop, benedenloop van de beek). De gevonden soortensamenstelling worden vergeleken met de soortensamenstelling in een natuurlijke referentiesituatie. Op die wijze wordt de zogeheten Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) berekend (Tabel 1).

# Oppervlaktewaterlichamen (KRW): benaming en typering

## Legenda

- R4a, Permanent langzaam stromende laaglandbeek op zand
- R4b, Permanent langzaam stromende heuvelland bovenloop op zand
- R5, Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand
- R6, Langzaam stromend riviertje op zand/klei
- R13, Snelstromende bovenloop op zand
- R14, Snelstromende midden/benedenloop op zand
- R15, Snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem
- R17, Snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem
- R18, Snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem



Figuur 1. Verscheidenheid van beektypen in Limburg en hun typering in het kader van de KRW.

**Tabel 1.** Huidige toestand en doel van de biologische kwaliteitselementen, uitgedrukt als EKR.

Groen: EKR groter of gelijk aan 0,6 (goede situatie); Geel: EKR tussen 0,4 en 0,6 (onvoldoende); Oranje: EKR tussen 0,2 en 0,4 (ontoereikend); Rood: EKR kleiner dan 0,2 (slecht); Wit: niet relevant. GET = Goede Ecologische Toestand: EKR  $\geq$  6. Beken zijn gerangschikt van noord naar zuid en ingedeeld naar Terrasbeek, Laaglandbeek en Heuvellandbeek. Tevens is de mate van natuurlijkheid (= status conform de KRW) aangeduid: N = natuurlijk, S = sterk veranderd en (K) = kunstmatig maar na de aanleg veranderd in een vrij natuurlijke beekloop.

KRW-Oppervlakte Waterlichaam (alleen echte beken zijn weergegeven)	Natuurlijkheid	Toestand 2022			Doelstelling 2027		
		Macrofauna	Macrofyten	Vissen	Macrofauna	Macrofyten	Vissen
<b>Terrasbeken</b>							
Tielebeek	S	0,48	0,54	0,37	0,50	0,50	0,30
Niers	S	0,75	0,47	0,28	GET	0,55	0,50
Eckeltsebeek	S	0,58	0,57	0,20	GET	GET	0,30
Gelderns Nierskanaal	(K)	0,43	0,51	0,37	0,50	GET	0,50
Lingsforterbeek	S	0,64	0,63	0,32	GET	GET	0,45
Aalsbeek	S	0,59	0,48	0,65	GET	0,50	GET
Schelkensbeek en Gansbeek	N	0,61	0,53	0,60	GET	GET	GET
Swalm	N	0,65	0,52	0,51	GET	GET	GET
Maasnielderbeek benedenloop	S		0,53			0,35	
Maasnielderbeek bovenloop	S	0,43	0,48		GET	GET	
Bosbeek Meinweg	S	0,53	0,53	0,16	GET	GET	0,45
Rode Beek Vlodrop	N	0,71	0,69	0,75	GET	GET	GET
Roer	N	0,64	0,69	0,41	GET	GET	GET
Vlootbeek Benedenloop	N	0,57	0,56	0,41	GET	GET	GET
Vlootbeek Bovenloop	S	0,32	0,46	0,32	0,55	0,45	GET
Putbeek en Pepinusbeek	S	0,45	0,56	0,21	0,55	0,55	0,40
Middelsgraaf	S	0,40	0,53	0,23	GET	0,55	GET
<b>Laaglandbeken</b>							
Loobeek en Molenbeek	S	0,53	0,50	0,32	0,55	0,50	0,30
Oostrumsche Beek	S	0,65	0,52	0,25	GET	0,50	0,30
Groote Molenbeek	S	0,61	0,52	0,21	GET	GET	0,30
Everlose Beek	S	0,48	0,47	0,19	0,50	0,50	0,30
Kwistbeek	S	0,57	0,37	0,40	GET	0,55	0,45
Roggelsebeek	S	0,55	0,39	0,29	GET	0,45	0,30
Tungelroysebeek	S	0,58	0,53	0,20	GET	0,55	0,30
Haelensebeek en Uffelsebeek	S	0,33	0,49	0,17	GET	0,50	0,35
Itterbeek en Thornerbeek	S	0,46	0,41	0,30	GET	0,45	0,45
<b>Heuvellandbeken</b>							
Rode Beek Brunssum	S	0,46	0,53	0,22	GET	GET	0,45
Geleenbeek	S	0,43	0,54	0,31	GET	GET	0,55
Keutelbeek	S	0,19	0,26		0,35	0,45	
Caumerbeek	S	0,45	0,59	0,18	GET	0,55	0,45
Worm	N	0,70	0,52	0,59	GET	GET	GET
Anselderbeek	S	0,43	0,61	0,40	0,55	GET	0,50
Geul	N	0,64	0,54	0,75	GET	GET	GET
Eyserbeek	N	0,44	0,69	0,66	GET	GET	GET
Selzerbeek	N	0,66	0,66	0,67	GET	GET	GET
Gulp	N	0,66	0,71	0,60	GET	GET	GET
Jeker	S	0,39	0,41	0,58	GET	GET	GET

De huidige ecologische toestand van natuurlijke beken is over het algemeen beter dan die voor sterk veranderde en kunstmatige beken. Natuurlijke beken in Limburg bevinden zich onder de terrasbeken en heuvellandbeken. Dat betekent dat in die gevallen de hydromorfologische inrichting van de beek en zijn directe omgeving nog een vrij natuurlijk karakter hebben.

Wat verder opvalt is dat de ecologische score voor vissen over het algemeen een stuk lager is dan die van macrofauna (ongewervelde waterdieren) en macrofyten (water- en oeverplanten). Dit kan erop wijzen dat de doortrekbaarheid en de habitatgeschiktheid van de beken – die nog lang niet overal op orde zijn – een belangrijke rol speelt bij vissen. Vissen zijn immers een stuk mobieler en hebben een groter leefgebied en grotere diversiteit aan leefgebied(en) nodig (paaiplekken, eiafzetplekken, etc.) dan macro-vertebraten en waterplanten. Zeer kleine beken herbergen vaak weinig vissoorten wat veelal leidt tot een lage EKR-score.

Vergeleken met de doelstelling (te bereiken uiterlijk per 2027) zijn in 2022 voor 3 van de 37 beken (ongeveer 8%) de biotische kwaliteitselementen op orde (Tabel 1). Per definitie dienen alle natuurlijke beken in 2027 aan de goede ecologische toestand te voldoen, terwijl voor de sterk veranderde beken het doel (het goede ecologische potentieel) over het algemeen iets lager kan en mag liggen. Dit heeft te maken met de onomkeerbaarheid van de veranderingen die hebben plaatsgehad en daarmee ook met de haalbaarheid en kosten van de inspanningen om de beek in een zo hoog mogelijke kwaliteitsklasse te krijgen.

### **Ecologische en hydrologische knelpunten**

De ecologische verschillen tussen de drie typen beken zijn groot door de variatie in abiotiek, met name wat betreft bodemgesteldheid en door de verschillen in stroomsnelheid van het water. Door de huidige inrichting van de drie typen beken en het landgebruik eromheen is de natuurlijke werking van het systeem vaak verstoord. Hierdoor treden regelmatig knelpunten als wateroverlast en droogte op en worden ecologische doelstellingen nog niet voor alle kwaliteitselementen gehaald (Tabel 1).

#### Knelpunten Heuvellandbeken

Het veranderde grondgebruik en de flink toegenomen verstedelijking zijn de belangrijkste knelpunten bij heuvellandbeken. Doordat water op de hellingen door het veranderende grondgebruik (toename akkerbouw, toename verstening in stedelijk gebied) veel minder vastgehouden wordt, treden regelmatig piekafvoeren op in de beek. Daardoor zijn de meeste heuvellandbeken in de loop van de tijd diep ingesneden. Bij piekafvoeren worden stroomsnelheden daardoor zo hoog dat de beken zich steeds dieper insnijden in het landschap. Dit is een zichzelf versterkend negatief proces en werkt door tot in de haarvaten van het stroomgebied. Ook riooloverstorten dragen bij aan dit probleem. Door de plotse piekafvoeren worden waterorganismen, maar ook de substraten die het habitat vormen, weggespoeld. Het duurt jaren voordat de waterfauna zich hiervan hersteld heeft.

De diepe ligging van de heuvellandbeken wordt nog eens versterkt door erosie van de bovenste bodemlaag van de hellingen naar het beekdal toe, waardoor het afzettingenpakket in het dal dikker is geworden. De dikte hiervan in de Geul varieert zelfs van 50 cm tot 3 meter. Ook voedingstoffen komen in de beken terecht door erosie. Met name de nutriëntenaanvoer vanuit de landbouwpercelen en uit het met meststoffen verontreinigde grondwater dat in de bronnen uittreedt. Daarnaast is door de diepe ligging van de beken het beekdal afgesneden van de beek, waardoor natuurlijke gradiënten (droog-nat) ontbreken, hetgeen ten koste gaat van het bufferend vermogen en de biodiversiteit.

#### Knelpunten Laaglandbeken

Knelpunten bij laaglandbeken worden veroorzaakt door het veranderde landgebruik, de kanalisering van de beken, wateraanvoer en de stedelijke belasting (riooloverstorten en effluent rioolwaterzuiveringen). Laaglandbeken liggen veelal in intensieve landbouwgebieden. Door dit landgebruik zijn beekdalen en doorstroommoerassen drooggelegd, zijn beken recht getrokken, diep ingesneden en gestuwd en is het natuurlijk functioneren verdwenen. De beekdalen zijn doorgaans vergaand gedraineerd, waardoor water niet vast gehouden kan worden in de bodem. Hierdoor wordt het risico op overstroming door piekafvoeren bij extreem veel neerslag en droogval van beken gedurende aanhoudende droge periodes versterkt. Ook de vele gemeentelijke overstorten zorgen voor piekafvoeren in de beek bij extreem veel neerslag. Door de meestal abrupte overgang tussen beek en aangrenzende (landbouw-)gronden en dus het ontbreken van een natuurlijke overgangszone met bomen en struiken, stromen sediment, voedingstoffen en gewasbeschermingsmiddelen direct -of indirect via het grondwater- naar de beek af.

#### Knelpunten Terrasbeken

Terrasbeken hebben een combinatie van de problematiek van de laaglandbeken en de heuvellandbeken. Wanneer terrasbeken van het terras afstromen, hebben ze een hoge stroomsnelheid. Piekafvoeren leiden op deze trajecten tot een diepe insnijding, net als bij de

heuvellandbeken. Als terrasbeken op de plateaus stromen, is de stroomsnelheid laag. Hier vormen net als de laaglandbeken het veranderde landgebruik (intensieve landbouw, kanalisering van de beken en stedelijke belasting) de belangrijkste knelpunten.

### **Effecten klimaatverandering**

Recente extreme weersgebeurtenissen laten goed de gevolgen zien van het veranderende klimaat waarin we ons bevinden. De klimaatwijziging leidt steeds vaker tot meer wateroverlast en extreme droogte, en heeft ook directe negatieve gevolgen voor de ecologische kwaliteit van de Limburgse beken. Door de intensivering van de ont- en afwatering, rechttrekken en overdimensioneren van beken en het veranderde grondgebruik (intensieve landbouw, verharding oppervlak) is het watervasthoudend vermogen (de sponswerking) van de stroomgebieden sterk afgenomen. Hierdoor wordt water te snel afgevoerd en wordt het grondwater onvoldoende aangevuld. In natte perioden ontstaan daardoor piekafvoeren in de beken met benedenstrooms wateroverlast (juni 2016, zomer 2018, juli 2021) tot gevolg en in droge perioden treedt daardoor snel watertekort op (zomers van 2018, 2019, 2020, 2022, 2023). Door de stijging van temperaturen en door onregelmatigere en intensievere neerslagpatronen, zullen situaties met extreme wateroverlast en droogte vaker op gaan treden, met negatieve gevolgen voor de aquatische ecologie. Bij piekafvoeren worden beekorganismen en substraten weggespoeld. Hoge temperatuur kan leiden tot temperatuurstress en zuurstofgebrek voor deze organismen; beschaduwning dit effect kan dempen. Watertekort door aanhoudende droogte kan leiden tot stagnatie, verslibbing van habitats en bij daadwerkelijke droogval leiden tot sterfte van organismen.

### **Ecologische stressfactoren en stressindicatoren**

Teneinde te achterhalen welke maatregelen genomen dienen te worden om de beken in een zo goed mogelijke ecologische toestand te brengen, is het nodig om te weten welke stressfactoren de beeklevensgemeenschappen het meest beïnvloeden. Hiervoor zijn diverse studies verricht, waaronder de Limburgse watersysteemverkenningen, de SESA-methodiek<sup>1</sup> toegepast op een viertal stroomgebieden van Limburgse beken en de landelijke KRW-verkenner (zie literatuurlijst).

Voor dit artikel is een benadering gebruikt, die gebaseerd is op de indeling van stressoren uit de SESA-methodiek, zoals die door Wageningen Universiteit (De Vries et al., 2022b) is ontwikkeld. Deze methodiek is tot dusver toegepast op de stroomgebieden van de Groote Molenbeek, Oostrumse beek, Tungalroyse beek en de Geul (zie literatuurlijst). Omdat dergelijke complete en complexe analyses nog niet beschikbaar zijn voor de overige beken is hier een sterk vereenvoudigde analyse uitgevoerd om een totaal overzicht te krijgen voor alle Limburgse beken. In Tabel 2 zijn de stressoren die in dit artikel verder gebruikt zijn voor nadere analyses gerelateerd aan de meer verfijnde indeling in stressoren zoals gehanteerd in de SESA's.

De mate van ecologische stress per beek per stressindicator en het totale aantal ecologische stressoren is vervolgens weergegeven in Tabel 3. Daarbij zijn eerst scores aangeduid voor een aantal stressoren en vervolgens is het totaal aantal negatieve scores per beek gecorreleerd aan de EKR's van de afzonderlijke biota. In de legenda van deze tabel is aangeduid hoe de score (++, +, =, -, --) per stressor per beek is bepaald.

Het vergelijken van complete beeklopen met elkaar wat betreft het aantal stressoren en wat betreft de biotische kwaliteit heeft als nadeel dat gemiddelde waarden per beek gebruikt worden. Te verwachten is dat veel beken zowel wat betreft stressoren als wat betreft EKR in een midden categorie terecht zullen komen en dat daardoor de correlaties tussen stressoren en EKR minder duidelijk zullen zijn dan bij het opdelen van de beeklopen in min of meer homogene deeltrajecten, zoals is toegepast bij de SESA's. De in de SESA's gehanteerde wegingsfactoren (zie kader) geven aan dat verwacht mag worden dat de factor Dominant landgebruik de sterkste correlatie zal vertonen met de biotische kwaliteitsparameters (de EKR's voor watervegetatie, macrofauna en vissen). Immers, het dominante landgebruik is tevens een belangrijke indicator voor een hele reeks stressfactoren, waarvan het merendeel in de analyse van De Vries et al. (2022a) een weegfactor 5 kreeg. De daaropvolgende sterkste correlatie is te verwachten tussen de mate van (on)natuurlijkheid en de EKR's. De wegingsfactoren zijn in dit artikel niet toegepast omdat de stressoren hier op een hoger abstractieniveau zijn benaderd.

---

<sup>1</sup> SESA: Stroomgebiedsbrede Ecologische Systeem Analyse

**Tabel 2.** Stressoren en de parameters die gebruikt zijn als stressindicator.

Dominante landgebruiksvorm (geanalyseerd voor het totale stroomgebied):

N : Natuur is in sterke mate het dominante landgebruik rondom de beek;

N,L: Natuur is het dominante landgebruik rondom de beek, landbouw is subdominant;

N,S: Natuur is het dominante landgebruik rondom de beek, bebouwd gebied is subdominant;

L : Landbouw is in sterke mate het dominante landgebruik rondom de beek;

L,N: Landbouw is het dominante landgebruik rondom de beek, natuur is subdominant;

L,S: Landbouw is het dominante landgebruik rondom de beek, bebouwd gebied is subdominant;

S : Bebouwd gebied is in sterke mate het dominante landgebruik rondom de beek;

S,L: Bebouwd gebied is het dominante landgebruik rondom de beek, landbouw is subdominant.

Hoofdtype stress	Stressoren	Gebruikte indicator(en) per stressor
Effecten landgebruik en hydrologisch beheer beekomgeving	Uitspoeling t.g.v. drainages	De dominante landgebruiksvorm; meer drainages bij landbouw en stedelijk gebied ( L of S,L of L,S of S)
	Uit- en afspoeling (flux naar waterloop) & kwel (gebrek daaraan)	De dominante landgebruiksvorm; meer uit- en afspoeling en minder kwel bij L, L,S, S of S,L
	Helling afwateringsgebied	Volgt uit hydrologische typering
Chemische stress (uit diffuse bronnen)	Nutriënten	Concentraties N-tot en P-tot
	Slib	Aantal riooloverstorten/10 km
	Toxische stoffen	Aantal riooloverstorten/10 km; en het dominante landgebruik is S, of S,L of L,S of L
Chemische stress (uit puntbronnen)	Overstort	Aantal riooloverstorten/10 km
	Infrastructuur	De dominante landgebruiksvorm is S of S,L
Chemische stress (uit puntbronnen, vervolg)	Industrie	De dominante landgebruiksvorm is S of S,L
	RWZI	Bij de 7 RWZI's die verbetering behoeven ivm KRW-normen: een negatieve score voor de betrokken beek
Fysische stress / systeem-voorwaarden niet op orde	Beschaduwing	Percentage beschaduwing: 0-40%: score -; 40-70%: +; >70%: ++
	Temperatuur	Gemiddelde waarde zomerhalfjaar
	Verhang	Volgt uit hydrologische typering
	Piekafvoeren	Gecorreleerd met de dominante landgebruiksvorm; er zijn meer piekafvoeren als het dominante landgebruik S of S,L of L,S of L is.
	Droogval, lage afvoeren of zeer lage stroomsnelheid	Risico op droogval
	Stromingsvariatie	Indien de dominante landgebruiksvorm N of N,L is: meer stromingsvariatie. Sterk veranderde en kunstmatige beken: weinig variatie qua stroming
	Opstuwung door stuwen	De dominante landgebruiksvorm is S of S,L of L (L, L,S en L,N) Beek: Sterk veranderd of kunstmatig
Morfologische stress	Profiel	De dominante landgebruiksvorm is S of S,L of L (d.w.z. L, L,S en L,N) Beek: Sterk veranderd of kunstmatig
	Substraat	
	(Gebrekk aan) oeverbegroeiing	
	Beschoeiing	
Beheerstress	Maaibeheer	
	Onderhoud	

De optimale wegingsfactoren voor de stressoren volgens De Vries et al. (2022a):

Wegingsfactor 5:

*Chemische stress:* ten gevolge van diffuse bronnen en van uit puntbronnen;

*Hydrologische stress:* hoge afvoerdynamiek, sterke variatie in stroomsnelheid en/of veel opstuwung;

*Morfologische stress:* kunstmatige profiel, kunstmatig substraat, vastgelegde oevers e.d.;

Wegingsfactor 3:

*Fysische systeemstress:* hoge temperatuur, weinig beschaduwung, zeer weinig verhang;

Wegingsfactor 1:

*Geohydrologische stress:* veel af- en uitspoeling, geen of zeer gering kwel;

*Beheerstress:* intensief en/of frequent opschonen en onderhoud van beeklopen.



**Tabel 3.** Ecologische stress per parameter per beek en het totaal aantal negatieve scores.  
*Dominant landgebruik (in geheel stroomgebied):* N: ++; N,L: +; N,S: +; L: -; L,N: -; L,S: - -; S: - -; S,L: - - (zie tabel 2);  
*Totaal fosfaat en totaal stikstof (getoetst aan norm):* + := goed; = = onvoldoende; - = ontoereikend; - - = slecht;  
*Aantal overstorten per 10 km:* ++ = 0; + = 0-5; - = 5-15; - - = > 15;  
*Beschaduwing:* + = hoog (60-80%); = = vrij hoog (40-60%); - = matig (20-40%); - - = laag (0-20%);  
*Risico op droogval:* + = laag risico; - = matig risico; - - = hoog risico.

Beek	Dominant landgebruik in stroomgebied	Totaal fosfaat	Totaal stikstof	Aantal overstorten per 10 km	Te verbeteren RWZI die loost op de beek	Beschaduwing	Risico op droogval	Aantal negatieve scores
Rode Beek Vlodrop	+	=	+	++	n.v.t.	+	+	0
Selzerbeek	++	=	+	-	n.v.t.	=	+	1
Rode Beek Brunssum	++	+	=	+	n.v.t.	-	+	1
Everlose beek	-	+	=	+	n.v.t.	=	+	1
Worm	+	=	=	- -	n.v.t.	+	+	1
Gulp	+	=	-	-	n.v.t.	=	+	2
Swalm	++	+	-	-	n.v.t.	+	+	2
Roer	++	+	=	-	n.v.t.	-	+	2
Bosbeek Meinweg	++	+	+	++	n.v.t.	+	- -	2
Anselderbeek	++	-	=	-	n.v.t.	=	+	2
Gelderns Nierskanaal	-	=	=	++	n.v.t.	+	-	2
Geul	+	=	-	-	-	=	+	3
Vlootbeek, bovenloop	+	+	-	+	n.v.t.	=	- -	3
Tungelroyse beek	-	=	+	-	n.v.t.	-	+	3
Oostrumse beek	-	+	=	+	n.v.t.	-	-	3
Roggelsebeek	+	+	-	- -	n.v.t.	-	+	4
Schelkens- en Gansbeek	- -	+	+	-	n.v.t.	=	-	4
Groote Molenbeek	- -	+	=	+	n.v.t.	- -	+	4
Eckeltsebeek	-	+	-	+	n.v.t.	-	-	4
Maasnielderbeek, bovenloop	-	+	+	+	n.v.t.	-	- -	4
Kwistbeek	-	+	=	+	n.v.t.	- -	-	4
Loobeek en Molenbeek	-	=	=	-	-	- -	+	4
Lingsforterbeek	-	+	- -	-	n.v.t.	+	-	4
Vlootbeek Benedenloop	-	+	- -	+	n.v.t.	+	- -	5
Aalsbeek	-	+	-	-	n.v.t.	-	-	5
Haelense Beek en Uffelsebeek	-	-	=	-	n.v.t.	- -	+	5
Tielebeek	-	+	=	+	n.v.t.	- -	- -	5
Put- en Pepinusbeek	-	+	- -	++	n.v.t.	-	-	5
Caumerbeek	- -	+	+	-	-	- -	+	6
Maasnielderbeek, benedenloop	- -	+	+	- -	-	?	-	6
Keutelbeek	- -	-	=	-	n.v.t.	- -	+	6
Middelsgraaf	+	+	- -	-	n.v.t.	-	- -	6
Niers	- -	+	-	-	n.v.t.	- -	+	6
Itter- en Thornerbeek	-	-	=	-	n.v.t.	- -	-	6
Geleenbeek	- -	-	=	- -	-	-	+	7
Jeker	- -	- -	- -	- -	n.v.t.	=	+	8

Er is een duidelijke negatieve correlatie gevonden tussen de ecologische kwaliteitsratio's voor macrofauna en voor waterplanten met het totaal aantal stressoren: in beide gevallen -0,87 bij een gemiddelde standaarddeviatie van 14,4% resp. 11,7%. Voor de EKR voor vissen is de negatieve correlatie nog sterker: -0,93 maar is de gemiddelde standaarddeviatie hoog: 35,3%.

Voor de samengestelde EKR – de EKR die het gemiddelde is van de EKR's voor de macrofauna, de macrofyten en de vissen – is de negatieve correlatie met het aantal stressoren het hoogste: 0,97 bij een gemiddelde standaarddeviatie van 12,5%. Dat betekent dat de gehanteerde stressoren een duidelijke impact hebben op de EKR's en een basis kunnen vormen voor verdere analyses.

### Relatie met de natuurlijkheid en de omgeving van de beek

Uit het voorgaande blijkt dat de natuurlijkheid van de beek en het dominant landgebruik in het gehele stroomgebied van de beek in belangrijke mate de stressfactoren bepalen die impact hebben op de ecologische doelen.

Teneinde de impact van de stressfactoren op de biologische kwaliteitsparameters te analyseren zijn in Tabel 4 voor 5 groepen beken met een vergelijkbare mate van natuurlijkheid en dominant landgebruik in het stroomgebied van de beek de gemiddelde ecologische kwaliteitsratio's bepaald voor de macrofauna, de waterflora, de vissen en het totaal van deze drie groepen waterorganismen.

Tevens is aangeduid in hoeverre de beken gelegen zijn in een Natura2000 gebied dan wel habitats bevatten die onder de Natura2000 doelstellingen behoren. Dergelijke gebieden genieten tevens bescherming en bevatten behoud- en hersteldoelstellingen vanuit het Europese natuurbeleid. De sterke relatie met Natura2000-gebieden geldt met name voor Zuid-Limburg: daar liggen 6 van de 11 heuvellandbeken geheel in een Natura2000-gebied. De mate van beschaduwing is in Zuid-Limburg dan ook relatief hoog: gemiddeld 42,8%.

In Noord- en Midden-Limburg ten oosten van de Maas liggen 7 van de 17 terrasbeken geheel in een Natura 2000-gebied en nog eens 3 naast of gedeeltelijk in een N2000-gebied. In deze regio is de mate van beschaduwing vrijwel even hoog als in Zuid-Limburg: 43,7%.

Bij de 9 laaglandbeken in noordelijk Limburg ten westen van de Maas liggen er maar twee gedeeltelijk in N2000-gebied. De mate van beschaduwing is er bovendien een stuk lager: 21,9%.

**Tabel 4.** Relatie tussen ecologische kwaliteit en de mate van natuurlijkheid en dominant landgebruik. Mate van natuurlijkheid: zie de toelichting bij tabel 1. Dominant landgebruik: zie de toelichting bij tabel 3.

Beek	Mate van natuurlijkheid	Dominant landgebruik*	Gemiddelde EKR Macrofauna	Gemiddelde EKR Macrofyten	Gemiddelde EKR Vissen	Gemiddelde EKR Totaal
Selzerbeek	N	N	0,67	0,62	0,61	0,63
Swalm	N	N*				
Roer	N	N*				
Rode Beek Vlodrop	N	N*,L				
Geul	N	N*,L				
Gulp	N	N*,L				
Worm	N	N*	0,51	0,55	0,56	0,54
Vlootbeek benedenloop	N	L,N				
Eyserbeek	N	L*				
Schelkensbeek en Gansbeek	N	L,S	0,51	0,51	0,27	0,42
Rode Beek Brunssum	S	N*				
Bosbeek Meinweg	S	N*				
Anselderbeek	S	N				
Middelsgraaf	S	N				
Vlootbeek bovenloop	S	N,L**				
Roggelse beek	S	N,L**				

Beek	Mate van natuurlijkheid	Dominant landgebruik*	Gemiddelde EKR Macrofauna	Gemiddelde EKR Macrofyten	Gemiddelde EKR Vissen	Gemiddelde EKR Totaal
Tungelroysebeek	S	L,N**	0,54	0,51	0,28	0,45
Aalsbeek	S	L,N				
Uffelse beek en Haelensebeek	S	L,N				
Tielebeek	S	L,N**				
Itterbeek en Thornerbeek	S	L,N				
Everlose beek	S	L				
Oostrumsche beek	S	L				
Eckeltse beek	S	L*				
Maasnielderbeek bovenloop	S	L				
Loobeek & Molenbeek	S	L				
Kwistbeek	S	L				
Lingsforterbeek	S	L**				
Putbeek & Pepinusbeek	S	L				
Groote Molenbeek	S	L,S				
Niers	S	L,S**				
Gelderns Nierskanaal	(K)	L*				
Caumerbeek	S	S	0,36	0,48	0,25	0,42
Maasnielderbeek benedenloop	S	S				
Keutelbeek	S	S				
Geleenbeek	S	S**				
Jeker	S	S,L**				

\*: Beek onderdeel van of grotendeels gelegen in Natura2000 gebied;

\*\* : Beek voor gering gedeelte gelegen in Natura2000 gebied.

Tabel 4 laat zien dat de biotische kwaliteit of EKR per beek een vrij duidelijke correlatie vertoont met de mate van natuurlijkheid van de beek en met het dominante landgebruik in het stroomgebied van de beken. Voor de EKR Macrofauna is de correlatie: 0,73; voor de EKR Macrofyten: 0,91; voor de EKR Vissen: 0,74 en voor de samengestelde totaal EKR: 0,83. Dit kan opgevat worden als een sterke aanwijzing dat de natuurlijkheid van de beek en het dominante landgebruik in het totale stroomgebied de belangrijkste factoren zijn die het biotische kwaliteit van de beek bepalen.

De mate van natuurlijkheid van de beek zegt iets over de hydromorfologie en de aanwezigheid van aanwezige substraten en de afwezigheid van stuwen. Het is dus niet zo vreemd dat er een positieve correlatie wordt gevonden. Opmerkelijk is evenwel dat de natuurlijkheid van de beek de negatieve invloed van een slechte waterkwaliteit (zie bijvoorbeeld de Geul en zijbeken) kennelijk maskeert. Dat zou kunnen betekenen dat de hydromorfologische inrichting belangrijker is voor het ecologisch functioneren dan de chemische waterkwaliteit.

Voor de mate van invloed van het dominante landgebruik geldt blijkbaar hetzelfde. Het dominante landgebruik is bepaald voor het gehele stroomgebied, dus ook voor dat deel dat in het buitenland is gelegen. Het kan dus zo zijn dat de omgeving van de beek in Limburg nog vrij natuurlijk is, terwijl die in het buitenland sterk verstedelijkt is of sterk in agrarisch gebruik is. Dit betekent evenwel dat het voor het bereiken van de KRW-doelen het niet alleen nodig is om de beek te verbeteren in een meer natuurlijke inrichting, maar ook het landgebruik in het gehele stroomgebied aangepast dient te worden.

Deze inzichten over de hoofdoorzaken van de (te) lage scores voor de ecologische kwaliteit gemeten aan macrofauna, macrofyten en vissen zullen we in deel 2 gebruiken als basis voor nadere analyses, een beschouwing over de haalbaarheid van de KRW-doelstellingen en over het perspectief voor de uitvoering van de voorgenomen maatregelen. Hiermee sluiten we deel 1 af.

## Dankwoord

Onze dank gaat uit naar Barend van Maanen (Waterschap Limburg) voor het ter beschikking stellen van data en literatuur alsook voor inhoudelijke adviezen. Ruben Vleeschouwer (Natuur- en Milieufederatie Limburg) en Harry ter Heegde (Provincie Limburg) bedanken we voor het kritisch doornemen en becommentariëren van eerdere concepten van dit artikel.

## Literatuur

- De Vries, J. & Verdonschot R.C.M. (2022)*. Systeemgerichte Ecologische StressAnalyse, Toepassing op de Oostrumsche Beek. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 92 pp.
- De Vries, J., Verdonschot, P.F.M., Verdonschot R.C.M. (2022a)*. Systeemgerichte Ecologische StressAnalyse (SESA). Ontwikkeling voor heuvellandbeken en toepassing op de Geul. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 120 pp.
- De Vries, J., Verdonschot, R.C.M., & Verdonschot, P.F.M. (2022b)*. Systeemgerichte ecologische stressanalyse (SESA): Doorontwikkeling en optimalisatie van de SESA laaglandbeken en toepassing op vier casussen. (Stowa rapport; No. 2022-37), (Notitie KIWK, Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research; No. 2022-37). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). <https://doi.org/10.18174/571387>
- KRW-verkenner: <https://publicwiki.deltares.nl/display/KRWV/KRW-Verkenner>*
- Provincie Limburg (2002)*. Watersysteemverkenning Limburg. Waterstreefbeelden en watersysteemrapportage voor de beken in Limburg. Royal Haskoning, Maastricht, 66 pp.
- Provincie Limburg (2003)*. Handboek streefbeelden voor natuur en water in Limburg. Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen.
- Provincie Limburg (2009)*. Water in beweging. Provinciaal Waterplan 2010-2015. Maastricht, 80 pp.
- Provincie Limburg (2015)*. Samen werken aan water. Provinciaal Waterplan 2016-2021. Maastricht, 63 pp.
- Provincie Limburg (2021)*. Provinciaal Waterprogramma 2022-2027. Maastricht, 130 pp.
- Verdonschot P.F.M. & Verdonschot R.C.M. (2020)*. Stroomgebiedsbrede Ecologische SysteemAnalyse. Grote Molenbeek. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 168 pp.
- Verdonschot R.C.M., Verdonschot P.F.M. & de Vries de J. (2018)*. Stroomgebiedsbrede Ecologische SysteemAnalyse. Uitwerking van de methode. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 103 pp.
- Waterschap Limburg (2019)*. Basisdocument KRW in Limburg. Verkenning haalbare doelen en maatregelen voor oppervlaktewaterlichamen. Royal Haskoning, 281 pp.