

DE EUROPEES BESCHERMDE WATERLOPEN IN LIMBURG

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

Fred van den Brink¹ & Torben Mulder²

Intro

In het eerste deel van ons artikel over de milieukwaliteit van de Limburgse beken zijn de hydromorfologische en ecologische verschillen tussen de laaglandbeken, terrasbeken en de heuvellandbeken beschreven samen met de belangrijkste stressoren die de ecologische kwaliteit beïnvloeden.

In dit vervolgartikel gaan we nader in op deze stressoren en de daaraan gerelateerde maatregelen om de ecologische kwaliteit te verbeteren. Vervolgens bezien we in hoeverre de verbeterdoelstelling, de goede ecologische toestand voor natuurlijke beken en het goede ecologisch potentieel voor de sterk veranderde beken, in Limburg in 2027 haalbaar is. Daarbij gaan we tevens in op de vraag in hoeverre de geplande maatregelen voldoende zijn voor het bereiken van de KRW-doelstelling. Tenslotte bieden we een perspectief op de uitvoering, nu het alle hens aan dek is om de maatregelen tijdig uitgevoerd te krijgen.

Deel 2: Haalbaarheid verbeterdoelstelling en handelingsperspectief

Inleiding

In het vorige deel van dit artikel hebben we gezien dat de natuurlijkheid van de beek en die van zijn directe omgeving (landgebruik) van grote invloed zijn op de ecologische kwaliteit, gemeten aan de ongewervelde waterdieren (macrofauna), de waterflora en de visgemeenschappen. Hoe natuurlijker de hydromorfologische inrichting, het hydrologisch functioneren en de landschappelijke omgeving in het stroomgebied is, hoe hoger de ecologische kwaliteit van de beek. Het omgekeerde geldt ook, hoe meer stressoren hun invloed uitoefenen op de beekgemeenschappen, hoe lager de ecologische kwaliteit daarvan. Ingrepen in de waterhuishouding, met name het rechtekken en overdimensioneren van de beken, en de aanleg van drainages, stuwen en riooloverstorten, samen met allerlei vormen van watervervuiling door meststoffen en toxische stoffen, hebben geleid tot een sterke afname van de ecologische kwaliteit van onze beken. Door hydrologische ingrepen in het verleden in samenhang met het veranderde landgebruik zijn de meeste beken bovendien niet langer meer klimaatbestendig. Stijgende temperaturen, langdurige droogtes en onregelmatiger en periodiek heviger neerslag dan voorheen ("piekbuien") hebben daardoor een grotere negatieve impact op de biota in de beek.

Van stressoren naar herstelmaatregelen

In deel 1 is een overzicht gegeven van de diverse omgevingsfactoren die hun negatieve invloed uitoefenen op de beeklevensgemeenschappen; zij worden gezamenlijk aangeduid als stressoren. Omdat het in het kader van dit artikel ondoenlijk is om in te gaan op alle individuele stressoren, onderscheiden we hier drie hoofdgroepen stressoren:

1. hydromorfologische stressoren: onnatuurlijke inrichting en beheer, intensief landgebruik;
2. chemische stressoren: meststoffen, toxische stoffen (o.a. bestrijdingsmiddelen), overstorten, RWZI's;
3. klimatologische stressoren: hoge watertemperatuur (warmtestress), droogval, piekafvoeren.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de huidige ecologische toestand per beek, gerelateerd aan de bovengenoemde stressoren, gerangschikt naar het aantal stressoren per beek.

¹ Provincie Limburg, fwb.van.den.brink@prvlimburg.nl; fred.vdb@live.nl

² torbenmulder@hotmail.com

Tabel 1. Stressoren en ecologische toestand beken in 2022, gerangschikt naar aantal stressoren per beektype. Natuurlijkheid (Status): N = natuurlijk, S = sterk veranderd, (K) = kunstmatig, ontwikkeld tot een vrij natuurlijk waterlichaam. Landgebruik (rondom de beek in het stroomgebied): N : Natuur is dominant; N,L: Natuur is dominant, landbouw is subdominant; L : Landbouw is dominant; L,N: Landbouw is dominant, natuur is subdominant; L,S: Landbouw is dominant, bebouwd gebied is subdominant; S : Bebouwd gebied is dominant; S,L: Bebouwd gebied is dominant, landbouw is subdominant. Gemiddelde zomerconcentraties t-fosfor (norm: 0,11 mg/l) en t-stikstof (norm: 2,3 mg/l), aantal riooloverstorten op kwetsbare beken (0 = lichtgroen, 1-10 = lichtrood, > 10 = donkerrood), watertemperatuur (in zomer t.o.v. norm), beschaduwing (%), risico op droogval (3: hoog, 1: matig, 0: laag risico) en EKR's voor biota (groen = goed, geel = onvoldoende, oranje = ontoereikend, rood = slecht).
*: Beek is onderdeel van of grotendeels gelegen in Natura2000 gebied;
**: Beek is voor gering gedeelte gelegen in Natura2000 gebied.

	Stressoren								Biota		
	Hydromorfologie		Chemie			Klimaat			Macrofauna	Waterflora	Vissen
	Natuurlijkheid	Landgebruik	T-fosfor (mg/l)	T-stikstof (mg/l)	Overstorten	Temp. (°C)	Schaduw (%)	Droogval			
Terrasbeken											
Rode Beek Vlodrop*	N	N,L	0,12	0,9	0	18,6	86	0	0,71	0,69	0,75
Roer*	N	N	0,09	2,8	0	22,5	35	0	0,64	0,69	0,41
Swalm*	N	N	0,09	5,1	8	22	60	0	0,65	0,52	0,51
Schelkensbeek en Gansbeek	N	L,S	0,04	1,4	5	19,2	53	1	0,61	0,53	0,60
Gelderns Nierskanaal*	(K)	L	0,12	3,4	0	19	90	1	0,43	0,51	0,37
Bosbeek Meinweg*	S	N	0,10	1,1	0	23,8	74	3	0,53	0,53	0,16
Vlootbeek bovenloop**	S	N,L	0,07	7,9	10	19,8	52	3	0,32	0,46	0,32
Vlootbeek benedenloop	N	L,N	0,06	16,5	3	22,1	63	3	0,57	0,56	0,41
Niers**	S	L,S	0,11	6,0	8	20,8	5	0	0,75	0,47	0,28
Lingsforterbeek**	S	L	0,08	7,3	4	20,4	70	1	0,64	0,63	0,32
Eckeltsebeek*	S	L	0,04	5,5	2	17,8	37	1	0,58	0,57	0,20
Maasnielderbeek bovenloop	S	L	0,07	0,9	1	18,2	36	3	0,43	0,48	
Aalsbeek	S	L	0,05	4,5	5	20,8	32	1	0,59	0,48	0,65
Tielebeek**	S	L,N	0,08	4,5	1	18,5	5	3	0,48	0,54	0,37
Maasnielderbeek benedenloop	S	S	0,07	0,9	0	18,2	36	1		0,53	
Putbeek en Pepinusbeek	S	L	0,05	19,5	0	19,3	30	3	0,45	0,56	0,21
Middelsgraaf	S	N	0,05	9,6	8	25,5	24	3	0,40	0,53	0,23
Laaglandbeken											
Roggelsebeek**	S	N,L	0,09	3,8	6	23,7	33	0	0,55	0,39	0,29
Everlose Beek *	S	L	0,10	2,6	4	23,6	55	0	0,48	0,47	0,19
Tungelroysebeek**	S	L,N	0,22	1,7	32	23,3	24	0	0,58	0,53	0,20
Oostrumsche Beek	S	L	0,06	3,1	10	19,1	35	1	0,65	0,52	0,25
Groote Molenbeek	S	L,S	0,11	3,6	23	23,3	17	0	0,61	0,52	0,21
Kwistbeek	S	L	0,11	3,6	6	21,4	5	1	0,57	0,37	0,40
Loobeek en Molenbeek	S	L	0,13	2,9	12	23,5	13	0	0,53	0,50	0,32
Haelense Beek en Uffelsebeek	S	L,N	0,27	3,3	12	23,5	17	0	0,33	0,49	0,17
Itterbeek en Thornerbeek	S	L,N	0,26	4,7	9	24,4	10	1	0,46	0,41	0,30
Heuvellandbeken											
Selzerbeek	N	N	0,19	2,3	11	18,4	46	0	0,66	0,66	0,67
Worm*	N	N	0,14	3,7	0	23,1	69	0	0,70	0,52	0,59
Geul*	N	N,L	0,22	4,4	11	21,7	53	0	0,64	0,54	0,75
Gulp*	N	N,L	0,17	5,4	6	19,7	58	0	0,66	0,71	0,60
Eyserbeek*	N	L	0,21	5,3	15	21	55	0	0,44	0,69	0,66
Rode Beek Brunssum*	S	N	0,07	3,8	18	22,8	28	0	0,46	0,53	0,22
Anselderbeek	S	N	0,14	4,8	6	22,3	53	0	0,43	0,61	0,40
Caumerbeek	S	S	0,10	1,5	5	22,6	15	0	0,45	0,59	0,18
Keutelbeek	S	S	0,20	3,7	3	23,8	17	0	0,19	0,26	
Geleenbeek**	S	S	0,23	3,6	28	23,8	29	0	0,43	0,54	0,31
Jeker**	S	S,L	0,54	6,9	0	22,2	44	0	0,39	0,41	0,58

Om de negatieve impact van deze stressoren zoveel mogelijk te verminderen en waar mogelijk zelfs geheel teniet te doen, worden diverse herstelmaatregelen getroffen door het waterschap, de gemeenten, het rijk en de provincie. De taakverdeling tussen deze partijen is als volgt:

- **Waterschap:** verantwoordelijk voor beek(dal)herstel, aanleg vismigratievoorzieningen, verbetering zuiveringsrendement RWZI's, bufferstroken, beschaduwing, vergunningverlening en handhaving lozingen op regionale oppervlaktewateren;
- **Gemeenten:** verantwoordelijk voor de aanpak van riooloverstorten door aanleg bufferbassins en afkoppeling verhard oppervlak van riolering;
- **Rijk:** verantwoordelijk voor verbetering waterkwaliteit via wet- en regelgeving inclusief handhaving daarvan t.a.v. meststoffen, bestrijdingsmiddelen en overige toxische stoffen;
- **Provincie:** verantwoordelijk voor het regionale waterbeleid, natuurherstel in gebieden grenzend aan beken, inclusief de inzet van agrarisch natuurbeheer en de handhaving daarvan.

Tabel 2 toont de relatie tussen de belangrijkste stressoren en de te nemen herstelmaatregelen.

Tabel 2. Relatie tussen stressoren en de te nemen maatregelen op hoofdlijnen. Het aantal + geeft de sterkte van de relatie aan: +++: zeer sterk, ++: sterk, +: minder sterk (op basis van o.a. De Vries et al., 2022a, b).

Maatregelen	Stressoren						
	Hydromorfologie		Chemie			Klimaat	
	Inrichting en systeemwerking	Landgebruik	Toxische stoffen / Meststoffen	RWZI	Overstorten / Piekafvoeren	Temperatuur	Droogval
Aanpak stressoren door het Waterschap							
Beekherstel*	++	+	+				+
Beekdalherstel*	+++	+++	+++		++	+++	++
Bufferstroken*	+	+	++				
Bosontwikkeling*	+	++				+++	
Verbetering RWZI's			++	+++			
Vispassages*	++						
Aanpak lozingen			++				
Aanpak stressoren door de gemeenten							
Afkoppeling verhard oppervlak**	+	+			+++		+
Aanpak overstorten**	+++		+		+++		
Aanpak stressoren door het Rijk							
Mestbeleid***		++	+++				
Stoffenbeleid***		++	+++				
Klimaatbeleid****					++	++	++
Aanpak stressoren door de Provincie							
Natuurherstel	+++	+++	++		++	+++	++
Agrarisch natuurbeheer, ANLB*****	++	++	++				
Klimaatbeleid****					++	++	++

*Ondersteund door provincie; **Ondersteund door provincie en waterschap; ***T.b.v. verbetering (grond)waterkwaliteit;

****Subsidies vanuit Rijk en provincie vanuit het Deltaplan Hoge Zandgronden en Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie;

*****ANLB is deels gericht op extensivering agrarisch grondgebruik langs beken / in beekdalen.

Maatregelen op gebied van herinrichting en beheer van de beek en het beekdal

Om het hydromorfologisch en daarmee het ecologisch functioneren van de beken te verbeteren, voert het waterschap verschillende maatregelen uit op het gebied van inrichting en beheer, waaronder beekherstel al dan niet in combinatie met de aanleg van vismigratievoorzieningen.

De huidige aanpak van beekherstel varieert van het aanleggen van meer natuurlijke oevers en bufferstroken tot het graven van nieuwe beekprofielen. Vaak wordt gekozen voor het hermeanderen in de vorm van een verkleinde beekbedding, het aanleggen van plasdras-situaties en een zogeheten tweefasen-profiel³. Dergelijke beekherstelmaatregelen hebben in veel gevallen gezorgd voor een

³ Dit is een profiel in de vorm van een kunstmatig zomer- en winterbed

verbetering van de ecologische kwaliteit in de beken, maar het KRW-doel is daarmee nog lang niet in alle gevallen bereikt. Vaak zijn er nog stuwen aanwezig, die wel visoptrekbaar zijn gemaakt, maar nog altijd tot stagnatie en onnatuurlijke peilfluctuaties leiden. Daarnaast is het maaibeheer nog te intensief, worden dood hout en omgevallen bomen uit de beek verwijderd, is de beschaduwing beperkt en zijn stroomsnelheid en -variatie nog niet op orde om te kunnen voldoen aan de biologische doelen.

Onderzoek door de WUR⁴ wijst uit dat bij de huidige aanpak van beekherstel de ecologische kwaliteitsverbetering in veel gevallen achterblijft bij het gewenste resultaat. Dit komt enerzijds doordat er te weinig aandacht is voor het waterhuishoudkundig functioneren van het gehele beekstelsysteem en de ruimte die daarvoor nodig is. Herstelmaatregelen zijn nog te vaak vooral gericht op herstel van de morfologie van de beek, zoals profielaanpassing en meandering, zonder aandacht voor het goed functioneren van hydrologische, morfologische en biologische processen in het gehele beekdal en in het gehele stroomgebied. Daarnaast vormen vooral het huidige intensieve agrarische en stedelijke grondgebruik en de daarmee gepaard gaande emissies en ruimtelijke druk op het grondgebruik (zie daarover meer in deel 1), maar ook de gevolgen van klimaatverandering, grote belemmeringen om de doelen op gebied van KRW te bereiken.

Teneinde te komen tot meer doelbereik wordt daarom nu getracht om beekdalbrede⁵ herinrichting tot stand te brengen. Dit wordt eerst - in de vorm van een gebiedspilot - voorbereid voor de bovenloop van de Groote Molenbeek en in tweede instantie voor het Geuldal. Een dergelijke integrale aanpak is veel omvangrijker qua tijd, ruimte, investering en samenwerking tussen uitvoerende partijen dan bij het gangbare beekherstel, maar biedt aanzienlijk meer perspectief⁶ op het bereiken van de KRW-doelen.

Maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit

De aanpak van verontreinigingen vanuit puntbronnen geschiedt via verbetering van de RWZI's en de aanpak van individuele lozingsvergunningen (inclusief actualisatie van lozingsvergunningen) door het waterschap en het terugdringen van de frequentie van riooloverstorten op kwetsbare beken (indirecte lozings) door de gemeenten.

Voor de aanpak van de zogeheten diffuse verontreinigingen, zoals uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen uit de landbouw, en overige toxische stoffen, zoals zware metalen en organische microverontreinigingen vanuit het verkeer en de industrie, is met name het Rijk verantwoordelijk via generiek beleid en regelgeving, inclusief de handhaving daarvan.

Daarbovenop worden steeds vaker en meer nieuwe schadelijke stoffen gemeten in het water, zoals medicijnresten, microplastics en pfas. Omdat het ondoenlijk is in dit kader alle stoffen individueel te behandelen, belichten we in dit artikel de situatie voor meststoffen en toxische stoffen.

Uit een bronnenanalyse⁷ voor de herkomst van meststoffen blijkt dat de landbouw, RWZI's en het aangrenzende buitenland veruit de belangrijkste bronnen zijn. Welke bron het meest dominant is verschilt per regio en per beek. Over het algemeen blijkt de landbouw veruit de belangrijkste bron te zijn voor de meststoffen in de beken, gevolgd door het buitenland en de RWZI's. Hoewel Limburg een grensprovincie is met 17 grensoverschrijdende beken (40% van de KRW-beken), kan dus niet in zijn algemeenheid gesteld worden dat het buitenland de belangrijkste bron⁸ is voor de herkomst van nutriënten. Bovendien volgt uit een analyse van het concentratieverloop van totaal stikstof, gemeten in enkele grensoverschrijdende beken, direct aan de grens en vervolgens verder stroomafwaarts in Limburg, dat de gehalten weer toenemen op Limburgs grondgebied.

Naast meststoffen hebben ook giftige stoffen en stoffenmengsels, waaronder zware metalen, bestrijdingsmiddelen, PAK's en overige organische stoffen een schadelijke invloed op het waterleven. Uit recent onderzoek van de STOWA en het Planbureau voor de Leefomgeving⁹ blijkt dat de totale toxiciteit in de Limburgse beken vooral bepaald wordt door de concentraties van bestrijdingsmiddelen, al dan niet in combinatie met zware metalen. Toenemende toxiciteit gaat gepaard met toenemende toxische effecten: het aantal soorten neemt af en sommige soorten verdwijnen helemaal. Met name

⁴ Zie o.a. De Vries et al. (2022a, 2022b)

⁵ Zie Waterschap en Provincie Limburg (2019)

⁶ Idem, De Vries et al. (2022a, 2022b)

⁷ Zie Schipper et al. (2019)

⁸ Zie ook Van Hooijdonk (2024)

⁹ Zie Postma et al. (2021).

aquatische macrofauna is zeer gevoelig voor toxische stoffen, alleen bij zeer lage waarden voor toxiciteit komen hoge KRW-scores voor. De toxische druk is vooral hoog in die beken en zijbeken waar landbouw het dominante landgebruik is. Geschikte maatregelen¹⁰ om dit te verbeteren zijn vooral het sterk verminderen van de mestgift en het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouwgebieden langs de beken, en een betere ruimtelijke zonering in de beekdalen in combinatie met een landbouwtransitie, gericht op de ontwikkeling van duurzame, circulaire vormen van landbouw.

Maatregelen op gebied van klimaatadaptatie

Zowel extreem natte jaren als periodes met langdurige droogte en extreme hitte stellen steeds meer eisen aan de inrichting van onze leefomgeving. Dat betekent dat er voldoende ruimte in het beekdal dient te zijn om het teveel aan water gedurende piekbuien op te kunnen vangen. Ook dient er meer ruimte te zijn om het neerslagwater langer vast te houden in de bodem in het gehele intrekgebied, zodat beken nog steeds watervoerend zijn bij aanhoudende droogte. Om te voorkomen dat het water te veel opwarmt tijdens extreme hitte dient er meer beschaduwning langs de beken te zijn.

Tot dusver is er vooral ingezet op het voorkomen van regionale wateroverlast door aanleg van regenwaterbuffers in hellend gebied en afkoppeling van hemelwater in stedelijk gebied in combinatie met de aanleg van wadi's en bergbezinkbassins bij nieuwbouwprojecten.

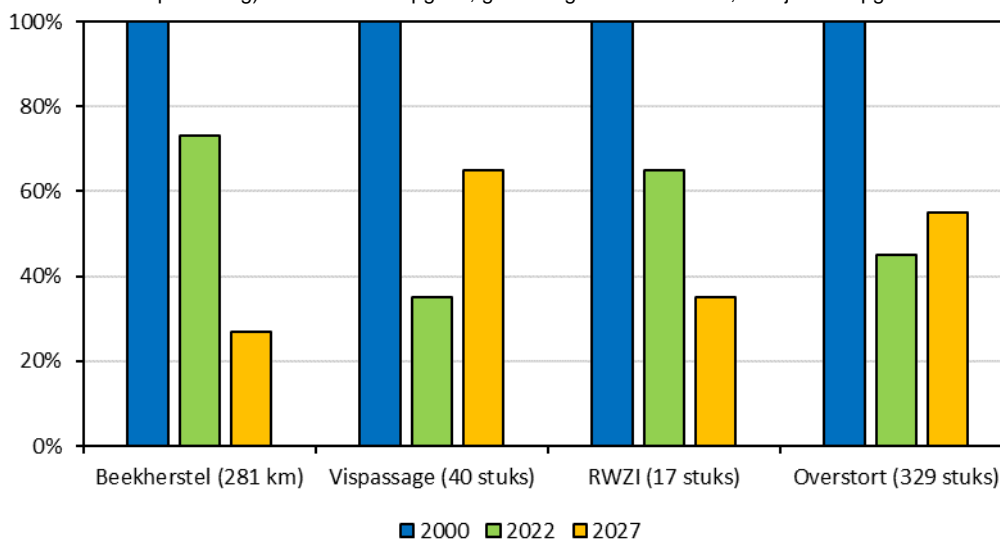
De extreme neerslag in 2021 als ook de opeenvolgende zeer droge en warme zomers van 2018-2020 hebben echter aangetoond dat ons watersysteem niet langer meer klimaatbestendig is en dat er dus meer – en deels andersoortige - maatregelen dienen te worden genomen.

Bij het ontwikkelen van maatregelen ter voorkoming wateroverlast en droogte dient er bovendien meer aandacht te zijn voor KRW-doelbereik, gericht op het gezond ecologisch en hydrologisch functioneren van beken. Geschikte natuurgerichte maatregelen¹¹ zijn herbebossing van intrekgebieden, het veel meer vasthouden van water en verhogen van grondwaterpeilen, de aanleg van doorstroombuieren in de bovenlopen en een beekdalbrede aanpak bij de midden- en benedenlopen van de beken.

Stand van zaken van de uitvoering van herstelmaatregelen

Als we kijken naar de stand van zaken van de uitgevoerde regionale maatregelen (figuur 1; tabel 3) blijkt dat er nog een forse opgave is binnen het korte tijdbestek dat resteert.

Figuur 1. Stand van zaken uitvoering regionale KRW-maatregelen (in % van de opgave in 2000) voor de Limburgse beken (Bron: Waterschap Limburg). Blauw: totale opgave, groen uitgevoerd t/m 2022; oranje: restopgave t/m 2027.



De aanpak van de KRW-maatregelen door het waterschap ligt min of meer op schema. Van de totale opgave van 281 km beekherstel uit 2000, ongeveer de helft van de totale lengte aan KRW-beken, is er inmiddels 206 km (73%) heringericht. In de huidige derde en laatste KRW-periode (2022-2027) dient er nog 75 km (27%) te worden heringericht, waarvan ongeveer de helft in uitvoering is. Bij de aanpak van vismigratieknelpunten lijkt er een inhaalslag gaande, van de 40 knelpunten zijn er

¹⁰ Zie De Vries et al. (2022a, 2022b).

¹¹ Idem

14 gereed, 21 in uitvoering en 5 knelpunten nog op te pakken in de resterende KRW planperiode. Ook de aanpak van de RWZI's in Limburg lijkt op schema te liggen. Hetzelfde geldt voor bosontwikkeling ten behoeve van de beschadwing van beken; deze opgave lift mee met beekherstel, via inzet van het 100.000 bomenplan en door overgang naar extensief maai-beheer langs de oevers.

De aanpak van de riooloverstorten door gemeenten daarentegen zal zeker niet binnen de KRW-uitvoeringstermijn (2027) gehaald zal worden. Er zijn in totaal zo'n 600 overstorten op de Limburgse beken, waarvan er 391 lozen op de (zeer) kwetsbare beken¹². Hiervan zijn er inmiddels 283 getoetst via een ecologische toets en zijn er 108 waarvoor nog nader onderzoek nodig is om te bepalen of deze overstorten acceptabel zijn. Van de onderzochte overstorten voldoet 68% (192 stuks) nog niet aan de KRW-doelen. Daarnaast zijn er 198 overstorten op minder kwetsbaar water, waarvan 56% nog niet voldoet aan de KRW-doelen. Uit nader onderzoek blijkt dat slechts 44% van de overstorten die nog niet acceptabel zijn bij gemeenten op de planning staan om vóór 2027 te worden aangepakt.

Naast uitvoering van maatregelen door de regionale partijen in Limburg is er ook van de kant van het Rijk op het gebied van de meststoffenwetgeving en het toelatingsbeleid voor bestrijdingsmiddelen een veel verdergaande aanscherping nodig indien we de waterkwaliteitsdoelen willen halen¹³.

Tabel 3. Geplande en in uitvoering (grijs gearceerd) zijnde KRW-maatregelen in de Limburgse beken (2022-2027) (bron: Waterbeheersplan Limburg 2022-2027; waterkwaliteitsportaal Maasstroomgebied) en verdere analyses t.b.v. prioriteit aanpak overstorten en bosontwikkeling (1: zeer hoge, 2: hoge, 0: lage prioriteit) (bron: Waterschap Limburg).

	Beekherstel (km)	Vispassages (aantal)	RWZI verbeteren	Overstorten (prioriteit)	Aanleg bos (prioriteit)
Terrasbeken					
Tielebeek**	3,2			3	1
Niers**				2	1
Eckeltsebeek*				3	2
Gelderns Nierskanaal*				-	-
Lingsforterbeek**	1,3	1		3	-
Aalsbeek	2,7			2	1
Schelkensbeek en Gansbeek	2,4			2	3
Swalm*		1		2	-
Maasnielderbeek benedenloop			1	-	3
Maasnielderbeek bovenloop	3,7			3	3
Bosbeek Meinweg*	2,5	3		-	-
Rode Beek Vlodrop*				-	-
Roer*				-	2
Vlootbeek Benedenloop	4,5	1		3	-
Vlootbeek Bovenloop**				1	-
Putbeek en Pepinusbeek				-	2
Middelsgraaf	0,8	1		2	2
Laaglandbeken					
Loobeek en Molenbeek			1	1	1
Oostrumsche Beek				1	2
Groote Molenbeek	2,7			1	1
Everlose Beek	9			3	1
Kwistbeek	1,7	1		2	1
Roggelsebeek**	8,1	1		2	1
Tungelroysebeek**		1		1	1
Haelense en Uffelsebeek	3	1		1	2
Itterbeek en Thornerbeek	7,5	2		2	1
Heuvellandbeken					
Rode Beek Brunssum*	5	2		1	2
Geleenbeek**	13	4	2	1	2
Keutelbeek	1,2			3	2
Caumerbeek			1	2	1
Worm	3			-	-
Anselderbeek				2	-
Geul*		5	1	1	-
Eyserbeek*		1		1	-
Selzerbeek				1	-
Gulp*		1		2	-
Jeker**				-	-

¹² Zie Waterschap Limburg (2024a, b)

¹³ Zie Didde (2022) en RLI (2023)

Wat hebben de maatregelen tot dusver opgeleverd?

Het is niet mogelijk om de effecten van alle reeds genomen maatregelen op het KRW-doelbereik in de Limburgse beken aan te tonen. De reden hiervoor is dat er tot dusver onvoldoende effectmonitoring¹⁴ plaatsvindt. Daarnaast zijn de biologische maatlaten voor waterflora en vissen gewijzigd in de loop der tijd zodat er geen aaneengesloten beeld hiervan bestaat. Effecten van maatregelen worden hieronder besproken aan de hand van een totaalbeeld voor het verloop van het doelbereik voor nutriënten (tabel 4) en macrofauna (tabel 5) in de tijd.

Tabel 4. Toetsing nutriënten concentraties (in mg/l) conform de KRW systematiek. Groen: goed, voldoet aan de norm, geel: onvoldoende, overschrijding < 2x norm, oranje: ontoereikend, overschrijding < 3x norm, rood: slecht, overschrijding > 3x norm. Zie verder bij tabel 1.

	Natuurlijkheid	Totaal fosfor (norm: 0,11 mg/l)		Totaal stikstof (norm: 2,3 mg/l)		Landgebruik	Invloed buitenland
		2009	2022	2009	2022		
Terrasbeken							
Bosbeek Meinweg*	S	0,03	0,10	1,0	1,1	N	D
Schelkensbeek en Gansbeek	N	0,14	0,04	1,0	1,4	L,S	
Maasnielderbeek bovenloop	S	0,12	0,07	1,0	0,9	L	
Maasnielderbeek benedenloop	S	-	0,07	-	0,9	S	
Rode Beek Vlodrop*	N	0,17	0,11	1,7	0,9	N,L	
Roer*	N	0,20	0,09	3,0	2,8	N	D
Aalsbeek	S	0,14	0,05	1,0	4,5	L	
Tielebeek**	S	0,10	0,08	5,3	4,5	L,N	
Gelderns Nierskanaal*	(K)	0,20	0,11	5,3	3,4	L	D
Swalm*	N	0,22	0,09	6,5	5,1	N	D
Eckeltsebeek*	S	0,18	0,04	6,5	5,5	L	D
Niers**	S	0,33	0,11	6,8	6,0	L,S	D
Vlootbeek Bovenloop**	S	0,17	0,07	11,0	7,9	N,L	D
Lingsforterbeek**	S	0,42	0,08	16,0	7,3	L	D
Vlootbeek Benedenloop	N	0,11	0,06	17,0	16,5	L,N	
Putbeek en Pepinusbeek	S	0,13	0,05	22,0	19,5	L	
Middelsgraaf	S	0,12	0,05	10,0	9,6	N	D
Laaglandbeken							
Kwistbeek	S	0,10	0,11	3,6	3,6	L	
Everlose Beek	S	0,21	0,10	2,7	2,6	L	
Oostrumsche Beek	S	0,20	0,06	4,1	3,1	L	
Tungelroysebeek**	S	0,19	0,22	2,9	1,7	L,N	
Loobeek en Molenbeek	S	0,20	0,13	3,9	2,9	L	
Roggelsebeek**	S	0,38	0,09	4,4	3,8	N,L	
Groote Molenbeek	S	0,25	0,11	6,1	3,6	L,S	
Haelense en Uffelsebeek	S	0,31	0,27	2,2	3,3	L,N	V
Itterbeek en Thornerbeek	S	-	0,26	-	4,7	L,N	V
Heuvellandbeken							
Selzerbeek	N	0,14	0,19	3,7	2,3	N	D
Rode Beek Brunssum*	S	0,12	0,07	6,3	3,8	N	D
Worm*	N	0,26	0,14	4,2	3,7	N	D
Geul*	N	0,34	0,22	7,1	4,4	N,L	W
Gulp*	N	0,30	0,17	6,7	5,4	N,L	W
Caumerbeek	S	1,00	0,10	4,1	1,5	S	
Anselderbeek	S	1,50	0,14	2,9	4,8	N	
Geleenbeek**	S	0,89	0,23	5,9	3,6	S	
Keutelbeek	S	-	0,20	-	3,7	S	
Eyserbeek*	N	1,50	0,21	11,2	5,3	L	
Jeker**	S	0,86	0,54	10,0	6,9	S,L	W

¹⁴ Zie Valkman et al. (2022)

Tabel 4 toont de verbeteringen in de concentraties van de nutriënten in de Limburgse beken vanaf de invoering van de KRW tot op heden. Waterkwaliteitsmaatregelen lijken vooral tot verbeteringen in de concentraties van fosfaat hebben geleid (bij 71% van de KRW-beken); bij 62% van de beken leidden de maatregelen tot het bereiken van de fosfaatnorm. Voor stikstof zijn de verbeteringen een stuk geringer (32% van de beken); maatregelen hebben slechts in 22% van de gevallen tot het nagestreefde doelbereik geleid.

De ontwikkeling van de biologische kwaliteit van de beken, afgemeten aan de ontwikkeling van de EKR voor macrofauna (tabel 5) toont dat de grootste verbetering (van 17 naar 39% GET) zich heeft voorgedaan in de periode 2009-2015 en dat er daarna een stagnatie lijkt op te treden. Dit speelt niet alleen in Limburg. Landelijke analyses¹⁵ duiden eveneens op een stagnatie na een aanvankelijke, reeds in de 90-er jaren ingezette, verbetering van de natuurkwaliteit voor macrofauna in beken.

Tabel 5. Toetsing biologische parameters (EKR macrofauna) van de beken in 2009, 2015 en 2022 conform de KRW systematiek. Bekken gerangschikt naar doelbereik. Groen: goed, geel: onvoldoende, oranje: ontoereikend, rood: slecht. * en **: zie bij tabel 1.

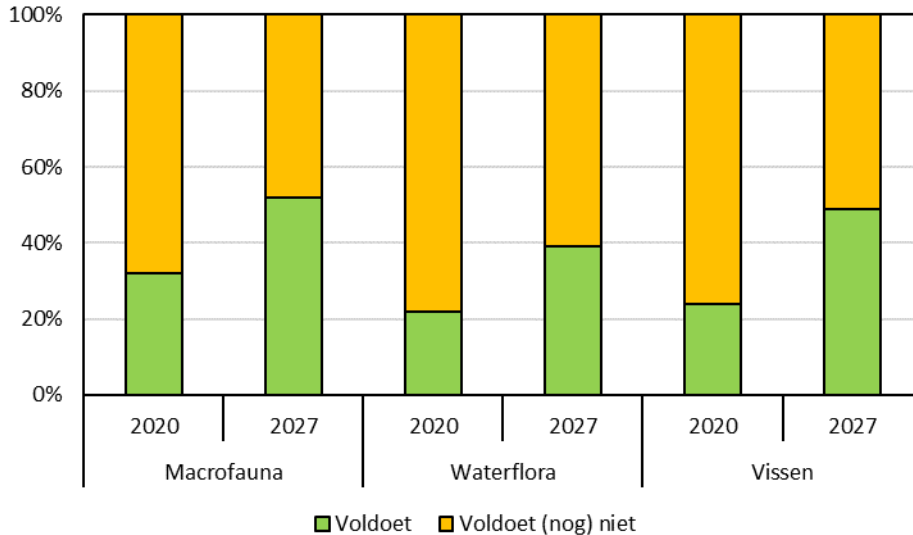
	Natuurlijkheid	2009	2015	2022	Doel 2027
Terrasbeken					
Rode Beek Vlodrop*	N	0,75	0,72	0,71	GET
Roer*	N	0,75	0,63	0,64	GET
Niers**	S	0,66	0,75	0,75	GET
Vlootbeek Benedenloop	N	0,81	0,72	0,57	GET
Swalm*	N	0,58	0,62	0,65	GET
Lingsforterbeek**	S	0,55	0,65	0,64	GET
Eckeltsebeek*	S	0,50	0,68	0,58	GET
Aalsbeek	S	0,50	0,60	0,59	GET
Schelkensbeek en Gansbeek	N	0,50	0,56	0,61	GET
Bosbeek Meinweg*	S	0,50	0,53	0,53	GET
Middelsgraaf	S	0,46	0,49	0,40	GET
Maasnielderbeek bovenloop	S	0,27	0,53	0,43	GET
Putbeek en Pepinusbeek	S	0,53	0,56	0,45	0,55
Gelderns Nierskanaal*	(K)	0,52	0,42	0,43	0,50
Tielebeek**	S	0,45	0,49	0,48	0,50
Vlootbeek Bovenloop**	S	0,35	0,42	0,32	0,55
Laaglandbeken					
Oostrumsche Beek	S	0,50	0,66	0,65	GET
Groote Molenbeek	S	0,43	0,54	0,61	GET
Tungelroysebeek**	S	0,45	0,62	0,58	GET
Kwistbeek	S	0,42	0,57	0,57	GET
Roggelsebeek**	S	0,50	0,52	0,55	GET
Itterbeek en Thornerbeek	S		0,49	0,46	GET
Haelense en Uffelsebeek	S	0,36	0,33	0,33	GET
Loobeek en Molenbeek	S	0,40	0,40	0,53	0,55
Everlose Beek	S	0,43	0,50	0,48	0,50
Heuvellandbeken					
Worm*	N	0,70	0,74	0,70	GET
Geul*	N	0,73	0,65	0,64	GET
Selzerbeek	N	0,59	0,66	0,66	GET
Gulp*	N	0,53	0,66	0,66	GET
Eyserbeek*	N	0,43	0,44	0,44	GET
Rode Beek Brunssum*	S	0,43	0,52	0,46	GET
Geleenbeek**	S	0,42	0,42	0,43	GET
Caumerbeek	S	0,10	0,35	0,45	GET
Jeker**	S	0,20	0,35	0,39	GET
Anselderbeek	S	0,48	0,44	0,43	0,55
Keutelbeek	S	0,10	0,22	0,19	0,35

¹⁵ Zie Compendium Leefomgeving (2024)

Haalbaarheid doelbereik en handelingsperspectief

Uit het eerste deel van dit artikel bleek dat er 7 beken (20% van de totale opgave) in 2022 aan de norm voor de drie biologische kwaliteitsparameters voldeden, afgemeten aan de ecologische kwaliteits ratio. Inschattingen van het Waterschap Limburg (zie Fig. 2) alsmede landelijke inschattingen¹⁶ wijzen erop dat slechts ongeveer de helft (50%) van de oppervlaktewateren in 2027 aan de norm voor de biologische kwaliteitsparameters zullen voldoen, en dit alleen wanneer alle voorgenomen maatregelen tijdig door de verantwoordelijke partijen zijn uitgevoerd.

Figuur 2. Verwacht doelbereik in 2027 (in % biologische doelen) in de Limburgse beken (Bron: Waterschap Limburg).



Volgens de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur¹⁷ zijn er drie redenen waarom het halen van de KRW-doelen de afgelopen decennia nog lang niet overal is gelukt:

- een gebrek aan urgentiegevoel zowel bij de verantwoordelijke overheden als in de samenleving;
- een te grote vrijblijvendheid bij de afspraken die overheden onderling hebben gemaakt en
- een gebrekkige beleidsinvulling en beleidsuitvoering.

In het voorgaande zagen we al dat het zeer onwaarschijnlijk is dat alle benodigde maatregelen tijdig zullen zijn uitgevoerd door de betrokken overheden. Waarbij uit landelijke studies¹⁸ opvalt dat vooral verbetering van de waterkwaliteit stagneert en de inspanningen op gebied van de aanpak van diffuse verontreinigingen vanuit landbouw en industrie, inclusief de handhaving daarvan, te vrijblijvend zijn gebleken.

Ook uit de evaluatie¹⁹ van de Europese Commissie (EC) over de uitvoering van het milieubeleid in Nederland blijkt dat het tempo van uitvoering van de KRW-maatregelen veel te laag is. Waarbij als een van de prioritaire acties genoemd wordt: het versterken van het Nederlandse Nitraat Actie Programma, vooral ten behoeve van de aanpak van de nitraatvervuiling in het grondwater van de zand- en lössregio.

Daar komt nog bij dat uitvoering van de maatregelen niet overal direct tot ecologisch doelbereik zal leiden. Hiervoor zijn twee redenen aan te geven. Ten eerste is er enige tijd voor nodig voordat de levensgemeenschappen in de beek op de herstelmaatregelen reageren, simpelweg omdat organismen hiervoor tijd nodig hebben; verdwenen organismen zullen de beek vanuit andere bronpopulaties weer moeten zien te bereiken. Daarnaast duurt het een tijd voordat organismen weer een gezonde populatie hebben opgebouwd.

Maar bovenal zijn de voorgenomen maatregelen niet in alle gevallen voldoende voor het beoogde ecologisch doelbereik, zoals de SESA-studies uitwijzen (zie onderstaand kader).

¹⁶ Zie Min. I&W (2024a)

¹⁷ Zie RLI (2023)

¹⁸ Zie Min. I&W (2024a) en Didde (2022)

¹⁹ Zie EC (2022)

Conclusies uit de SESA-studies

Om overal in onze beken de KRW doelen te halen zijn integrale stroomgebieds- en beekdalbrede maatregelen nodig die gelijktijdig hydrologie, morfologie en chemie verbeteren en daarbij de ecologische toestand in de beek zelf verbeteren. Daarbij dragen de volgende maatregeltypen het meest bij aan het ecologisch doelbereik voor de KRW:

- Beekdalbrede ontwikkeling met een volledig circulaire landbouw dan wel functieverandering van landbouw naar natuur.
- Beschaduwning natuurbeken door aanleg bosstroken in beekdalzones.
- Demping piekafvoeren door de ontwikkeling van beboste, geïnundeerde doorstroommoerassen in de bovenlopen in combinatie met het wijzigen van de functies in de beekdalbufferzone naar natuurgrasland.

Wat is nu het handelingsperspectief om de milieukwaliteit in onze beken weer op orde te krijgen? De resultaten uit de SESA-studies laten zien dat lokale maatregelen of eenzijdige maatregelpakketten, die alleen bepaalde bronnen of hoofdgroepen van factoren aanpakken, uiteindelijk onvoldoende werken, omdat de andere stressoren die een rol spelen aanwezig blijven. Dat betekent niet dat kleinschalige of lokale maatregelen geen effect hebben, maar wel dat ze veel minder doorwerken op grotere schaal binnen het beekstelsel, en ook veel minder over een langere tijdschaal effect sorteren.

Uit de scenario's van de SESA-studies blijkt dat uitsluitend beekdalbrede en stroomgebiedsbrede maatregelpakketten tot een daadwerkelijke ecologische verbetering van de beken zullen leiden. Dit sluit heel goed aan bij de voorgenomen ruimtelijke zonering via de aanleg van brede (100-200 m) bufferstroken in de beekdalen als onderdeel van de gebiedsprogramma's, zoals opgenomen in het addendum van het 7^{de} actieprogramma Nitraatrichtlijn.

Teneinde overal de gestelde KRW-doelen in de beken te halen, zijn er dus maatregelen op een hoog, deels grensoverschrijdend, schaalniveau nodig, die zowel de hydrologie, de morfologie als de chemie verbeteren.

Dat betekent onder andere dat de samenwerking met onze buurlanden Duitsland en België op strategisch en tactisch niveau geïntensiveerd moet worden, waarbij kansen en knelpunten op stroomgebiedsniveau gezamenlijk in beeld gebracht worden. Hoewel wat laat in het proces is recentelijk vanuit het Rijk een zogeheten Joint Fact Finding traject²⁰ gestart om gezamenlijk met de buurlanden de doelen, normen en maatregelen voor de grensoverschrijdende beken in beeld te brengen. Dit kan een goede aanzet geven tot een gezamenlijk beeld van de opgave op stroomgebiedsniveau, op grond waarvan grensoverschrijdende afspraken omtrent adequate maatregelpakketten geformuleerd kunnen worden.

Daarnaast zou in de eigen regio de potentiële synergie met andere majeure opgaven, zoals het stikstofdossier (landbouwtransitie, nieuwe GLB), herstel van de biodiversiteit (Natura2000 opgave) en de klimaatadaptatie, maximaal benut moeten worden. Het onlangs ter ziele gegane Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) en het daarmee verbonden Limburgs Programma Landelijk Gebied (LPLG) boden enorme mogelijkheden om via een hernieuwde vorm van landinrichting invulling te geven aan een dergelijk integrale gebiedsgerichte aanpak. Het is vooralsnog onduidelijk welke alternatieve aanpak het Rijk hiervoor in gang gaat zetten.

Teneinde in de resterende tijd van deze planperiode tot een versnelling en intensivering van maatregelen te komen heeft het Rijk in 2023 het KRW-impulsprogramma²¹ ontwikkeld. Mede gezien de urgentie van de opgave wordt bij het KRW-impulsprogramma gewerkt met een adaptieve aanpak, waarbij Rijk en regionale overheden direct aan de slag gaan met de actielijnen die al in gang kunnen worden gezet of reeds lopen, maar er tegelijk ook ruimte is voor verdere uitwerking, aanvulling of bijsturing van het programma, aan de hand van nieuwe inzichten of aanvullende afstemming.

²⁰ Min. I&W (2024b)

²¹ Min. I&W (2023)

KRW-impulsprogramma 2023

De aanpak van het KRW-impulsprogramma bestaat uit de volgende drie sporen met in totaal zes actielijnen, teneinde te komen tot één integrale aanpak voor de KRW-opgave:

Spoor 1: Uitvoering

- Het bewaken van de uitvoering van eerder afgesproken maatregelen via monitoring en jaarlijkse voortgangsrapportages;
- Verdere uitwerking van ruimtelijke maatregelen: brede(re) beekdalenaanpak van groot belang, echter er is grote onzekerheid over voldoende financiering na het schrappen van het transitiefonds landelijk gebied door het kabinet Schoof. Pilots voor een integrale gebiedsgerichte aanpak van beekdalen lopen in Overijssel en Limburg (in het dal van de Grootte Molenbeek). Eind 2024 vindt in de TK-commissie Landbouw een debat plaats over de gebiedsgerichte aanpak van de transitie in het landelijk gebied.
- Intensivering van de maatregelen voor stoffen nodig, met name voor de aanpak van bestrijdingsmiddelen, diergeneesmiddelen, zware metalen en industriechemicaliën; in de 2^e helft van 2024 zou het Rijk een uitvoeringsplan "Chemische stoffen uit het water" presenteren.
- Inzet op verdere verankering van afspraken in regelgeving, dit naar aanleiding van moties in de Tweede Kamer en een advies van de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur.

Spoor 2: Tussenevaluatie 2024

- Bepalen toestand, prognose en resterend handelingsperspectief. In 2024 zal op nationaal niveau een tussenevaluatie plaatsvinden om het resterend handelingsperspectief te duiden. Het streven is om dit eind 2024 in een zogeheten Koepelrapport geanalyseerd te hebben en om die analyse daarna met de Tweede Kamer te delen.

Spoor 3: Verantwoording 2027

- Voorbereiding op een goede motivering van uitzonderingen omtrent het halen van de afgesproken doelstellingen. In de aanloop naar 2027 zal de voorbereiding van de verantwoording plaatsvinden, naast de voorbereiding van een nieuw uitvoeringsprogramma voor de volgende KRW-planperiode 2028-2034.

Uit de voortgang van het KRW-Impulsprogramma²² blijkt dat een transitie in het landelijk gebied noodzakelijk is voor de verbetering van de waterkwaliteit. De voortgang van de ingezette beekdalbrede aanpak stagneert momenteel door de onzekerheid over het generieke mestbeleid, het ontbreken van een langetermijnperspectief voor de landbouw in relatie tot de benodigde impactvolle maatregelen en onzekerheid over de beschikbare middelen.

De ambitie vanuit de regio is echter om onverminderd in te zetten op de eerder gemaakte afspraken over de uitvoering van beekherstel inclusief de aanpak van vismigratieknelpunten, de pilot brede beekdalbenadering voor de Grootte Molenbeek, de verbetering van de RWZI's en het actualiseren van lozingsvergunningen als ook het saneren van overstorten op kwetsbare beken teneinde het KRW-doelbereik dichterbij te brengen, ook al zal dit op een later tijdstip geschieden dan aanvankelijk beoogd.

Epiloog

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water in 2000 een flinke impuls aan de verbetering van de waterkwaliteit van de Limburgse beken heeft gegeven, maar ook dat de implementatie van deze richtlijn tot dusver onvoldoende is gebleken om aan de ecologische doelstellingen in 2027 te voldoen. Zoals in deel 1 is beschreven wordt het doelbereik van de Limburgse beken in sterke mate bepaald door de natuurlijkheid van de beek alsmede het omringend landgebruik. De natuurlijke beken die geheel of grotendeels in natuurgebied gelegen zijn zullen het eerst op orde zijn. Zonder aanpassing van het huidige intensieve agrarisch landgebruik zullen de doelen van de overige, veelal sterk veranderde, beken evenwel niet bereikt worden.

²² Min. I&W (2024a)

Uit diverse analyses blijkt verder dat de ecologische doelen niet haalbaar zijn per 2027. Niet alleen omdat niet alle voorgenomen maatregelen op tijd zullen zijn uitgevoerd, maar ook omdat grootschaliger en meer ruimtelijke maatregelen nodig zijn voor het doelbereik. Het gevoel van urgentie moet omhoog, met minder vrijblijvendheid van afspraken en voldoende inzet op de uitvoering van maatregelen, regelgeving en handhaving.

De volgende positieve ontwikkelingen kunnen worden genoemd:

- Maatregelen hebben geleid tot verbeteringen in biologie en chemie, hoewel daarna een stagnatie is opgetreden;
- Meer structurele monitoring en voortgangsrapportage over doelbereik (via het zogeheten Dashboard);
- Meer inzicht over herkomst nutriënten en bestrijdingsmiddelen (Bronnenanalyses);
- Meer inzicht over het functioneren van het watersysteem in relatie tot de stressoren (SESA's);
- Meer aandacht voor samenwerking met het aangrenzend buitenland (Joint Fact Finding).

De voorgenomen maatregelen zijn niet toereikend gebleken om alle stressoren aan te pakken. Uit de SESA-studies blijkt dat er een integrale beekdalbrede aanpak nodig is, die samen gaat met o.a. de landbouwtransitie en de klimaatopgave, hetgeen beide deels rijksopgaven zijn. Daarnaast is er meer aandacht voor maatregelen op het schaalniveau van gehele stroomgebieden nodig en dat vereist een nauwere samenwerking met het buitenland, omdat vele Limburgse beken grensoverschrijdend zijn. Bovendien zijn ruimtelijke maatregelen nodig in het stroomgebied, waarbij het landgebruik in de brede beekdalbufferzones wordt onderverdeeld in meer natuurlijk landgebruik direct naast de beken in combinatie met circulaire landbouwvormen hoger op de beekdalflanken. Om te kunnen bepalen welke maatregelen het meest effectief zijn is er meer aandacht nodig voor effectmonitoring van individuele maatregelen. Tenslotte vormen opkomende stoffen (zoals PFAS, medicijnresten) steeds meer een probleem, waarvoor afzonderlijke regelgeving moet komen.

Teneinde in de resterende tijd van deze planperiode tot een versnelling en intensivering van maatregelen te komen heeft het Rijk in 2023 het KRW-impulsprogramma ontwikkeld. Het KRW-impulsprogramma bestaat uit een combinatie van een voortzetting van de huidige inzet én een aanvullende inzet. Of dit voldoende is om aan de vereisten van de KRW te voldoen zal nog moeten blijken. Echter zonder aanvullende inzet vanuit het Rijk op het gebied van ruimtelijke maatregelen in de beekdalen en de landbouwtransitie lijkt dit een onhaalbare kaart.

Dankwoord

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

Literatuur

- Binnendijk, E. & Van Mil J.A.J. (2012).* Ecologische effecten door wijziging maaibeheer rond 2000. Interne nota. Waterschap Peel en Maasvallei, Blerick, 13 pp. + bijl.
- Compendium Leefomgeving (2024).* Natuurkwaliteit van macrofauna in oppervlaktewater, 1990-2022. [Natuurkwaliteit van macrofauna in oppervlaktewater, 1990 - 2022 | Compendium voor de Leefomgeving \(clo.nl\)](#)
- 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>.
- Didde, R. (2022).* Kaderrichtlijn Water. Een dikke onvoldoende voor waterkwaliteit. *WageningenWorld*, 3: 10-15.
- Didderen, K., & Verdonschot, P. F. M. (2009).* De actuele toestand van beekherstel in Nederland. *H2O : tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling*, 42(8), 4-5. <https://edepot.wur.nl/5151>
- Europese Commissie (2022).* Evaluatie van het Milieubeleid 2022: het tij keren door naleving van de milieuwetgeving. Werkdocument van de diensten van de Commissie.
- Groothuijse, F. & Van Rijswick, M. (2023).* Scherper aan de wind: Koersen op KRW-doelbereik in 2027! Omgaan met risico's en dilemma's bij de Brabantse waterschappen om tijdig te voldoen aan de Kaderrichtlijn water. Onderzoek in opdracht van de Noord-Brabantse WaterschapsBond (NBWB). Utrecht University Centre for Water, Oceans and Sustainability Law.

Knoben R., Verhagen V., Schoffelen N., Rost J. (2021). Ex ante analyse waterkwaliteit. Royal Haskoning/DHV i.o.v. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 152 pp.

KRW-verkenner: <https://publicwiki.deltares.nl/display/KRWV/KRW-Verkenner>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Kamerbrief Vormgeving KRW-impulsprogramma. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/06/05/vormgeving-kaderrichtlijn-water-impulsprogramma>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024a). Kamerbrief Voortgang waterkwaliteitsbeleid en KRW. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/06/27/voortgang-waterkwaliteitsbeleid-en-krw>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024b). Voortgangsbericht Kaderrichtlijn Water Internationaal – jaar 2024.

Postma J., Keijzers, R., Slootweg J. & Posthuma, L. (2021). Toxiciteit van Nederlands oppervlaktewater in de jaren 2013-2018. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Nr. 2021-43.

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.

Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (2023). Advies 'Goed water goed geregeld' aan Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. https://www.rli.nl/sites/default/files/briefadvies_krw_aan_minienw_-_goed_water_goed_geregeld.pdf

Schipper P., Renaud, L. & Van Boekel, E. (2019). Bronnenanalyse nutriënten stroomgebied Maas. WER, Wageningen, 81 pp.

Valkman, R., Leppink, M. & Van Wezel, H. (2022). Lerende evaluatie aanpak beekherstel. Twijnstra & Gudde i.o.v. Waterschap Limburg, 32 pp.

Van Gaalen F., Osté L. & Van Boekel E. (2020). Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Van Hooijdonk A. (2024) Hoe zit het met de watervervuiling uit het buitenland? Waterforum 18 juli 2024. <https://www.waterforum.net/45272-hoe-zit-het-met-de-watervervuiling-uit-het-buitenland/>

Van Wieringen D.R.G., Nieuwkamer R.L.J., Handgraaf S., Loesink A., Slagter L., Van der Wijngaart T., & Ruigrok E.C.M. (2022). Analyse KRW-doelbereik en mogelijke consequenties. Witteveen+Bos, Deventer, 40 pp.

Verdonschot P.F.M. & Verdonschot R.C.M. (2020). Stroomgebiedsbrede Ecologische SysteemAnalyse. Groote Molenbeek. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 168 pp.

Verdonschot R.C.M., Verdonschot P.F.M., de Vries J. (2018). Stroomgebiedsbrede Ecologische SysteemAnalyse. Uitwerking van de methode. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, 103 pp.

Waterschap Limburg & Provincie Limburg (2019). Strategie Beekdalontwikkeling in Limburg. Interne nota, 30 pp.

Waterschap Limburg (2019). Basis document KRW in Limburg. Verkenning haalbare doelen en maatregelen voor oppervlaktewaterlichamen. Royal Haskoning/DHV, 281 pp.

Waterschap Limburg (2024a). Strategie aanpak riooloverstorten. Roermond. AB-nota, 2 pp.

Waterschap Limburg (2024b). Voortgangsrapportage aanpak riooloverstorten. Roermond. 13 pp.