

# EVALUATIE VAN GEDOCUMENTEERDE HERSTELPROJECTEN IN NEDERLAND VAN 2006 T/M 2019

▶▶ KIWK 2022-18



Kennisimpuls  
**WATERKWALITEIT**

# EVALUATIE VAN GEDOCUMENTEERDE HERSTELPROJECTEN IN NEDERLAND VAN 2006 T/M 2019

►► KIWK 2022-18

Anne-Marie van Noord,  
Jip de Vries,  
Piet Verdonschot  
& Ralf Verdonschot



## ▶▶ KIWK IN HET KORT

---

Dit rapport is geschreven in het kader van het project **Systeemkennis ecologie en waterkwaliteit** van de Kennisimpuls Waterkwaliteit.

In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstituten aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

**Kennisimpuls Waterkwaliteit.**

**Beter weten wat er speelt en wat er kan.**

## ▶▶ COLOFON

---

<b>Opdrachtgever</b>	Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK)
<b>Auteurs</b>	Anne-Marie J.M. van Noord, Jip de Vries, Piet F.M. Verdonschot, Ralf C.M. Verdonschot (correspondentie: <a href="mailto:jip.devries@wur.nl">jip.devries@wur.nl</a> )
<b>Gebuikerscommissie Kennisimpuls waterkwaliteit Stroomkennis ecologie en waterkwaliteit</b>	
Rijkswaterstaat/WVL	Marjoke Muller
HH De Stichtse Rijnlanden (vrz)	Nikki Dijkstra
Ws Amstel, Gooi en Vecht/Waternet	Gerard ter Heerdt
Ws De Dommel	Ineke Barten
Ws Vechtstromen	Gertie Schmidt
Ws Hunze en Aa's	Hermen Klomp
Ws Rivierenland	Arnold Osté
HH Hollands Noorderkwartier	Sandra Roodzand
PBL	Peter van Puijenbroek
Ws Limburg	Esther de Jong
Hoogheemraadschap van Delfland	Roger Meijs
STOWA	Bas van der Wal
<b>Leescommissie</b>	Sandra Roodzand (HHNK), Roger Meijs (HHD)
<b>Vormgeving</b>	<a href="http://Shapeshifter.nl">Shapeshifter.nl</a>   Utrecht
<b>Beeldmateriaal</b>	Cover: Piet Verdonschot
<b>STOWA-rapportnummer</b>	2022-18
<b>ISBN</b>	978.94.6447.186.1
<b>DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.18174/567759">https://doi.org/10.18174/567759</a>
<b>Wijze van citeren</b>	Van Noord, A., de Vries, J., Verdonschot, P.F.M., Verdonschot, R.C.M. (2022). Effectiviteit van enkelvoudige maatregelen: Evaluatie van gedocumenteerde herstelprojecten in Nederland van 2006 t/m 2019. Notitie Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK), Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 21 pp.
<b>Trefwoorden</b>	Herstelmaatregel, herstelproject, maatregелеffectiviteit
<b>Copyright</b>	De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is kosteloos verkrijgbaar.
<b>Disclaimer</b>	Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteur(s) en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

### Referaat

Om een idee te krijgen van de mate aan wetenschappelijke onderbouwing achter geïmplementeerde herstelmaatregelen voor oppervlaktewateren in Nederland, zijn bestaande maatregel-effect rapporten uit de periode 2006-2019 geëvalueerd. Deze evaluatie maakt duidelijk dat we maar een beperkt inzicht hebben in de daadwerkelijke effectiviteit van maatregelen. Een belangrijke oorzaak hiervoor is het ontbreken van studies waarin maatregellocaties voldoende worden vergeleken met hun aanvankelijke toestand (voor ingreep) en/of controlelocaties, en het beperkte gebruik van noodzakelijke statistische analyses. Alleen wanneer in maatregel-effectstudies een wetenschappelijk onderbouwde onderzoeksopzet en data-analyse wordt uitgevoerd en gerapporteerd kunnen we uitspraken doen over de daadwerkelijke mate van effectiviteit van maatregelen. Tot op heden ontbreekt het hier aan. Deze kennis dient daarom verder te worden ontwikkeld en toegepast om de ecologische toestand in onze oppervlaktewateren effectiever te kunnen verbeteren.

## ▶▶ VOORWOORD

---

Geachte lezer,

Sinds de invoering van de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn veel maatregelen genomen om de waterkwaliteit te verbeteren. Parallel aan de uitvoering is monitoring naar de effecten van deze maatregelen uitgevoerd. Over de metingen zijn veel rapporten, memo's en notities verschenen. Dit rapport onderzoekt welke kennis deze voornamelijk grijze literatuur heeft opgebracht. Om deze vraag te beantwoorden heeft het KIWK Ecologie projectteam over de periode 2006-2019 ruim 140 rapporten bijeengebracht en de gekozen opzet, de wijze van data-analyse en de ecologische effecten geëvalueerd.

Dit onderzoek laat zien dat het meestal niet mogelijk is om op basis van deze literatuur wetenschappelijk onderbouwde uitspraken te doen over de effectiviteit van maatregelen. De monitoringsopzet die hiervoor nodig is ontbreekt vaak en effecten zijn nauwelijks statistisch getoetst. Door als waterbeheerders slim samen te werken op het gebied van monitoring van maatregелеffectiviteit en vooraf een goede monitoringsopzet te formuleren kunnen we hier nog grote stappen in zetten. Zodat we in de toekomst effectiever maatregelen kunnen uitvoeren en onze KRW-doelen sneller kunnen halen.

**Dr. Nikki Dijkstra (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)**

*Voorzitter gebruikerscommissie 'Systeemkennis Ecologie en Waterkwaliteit' Kennisimpuls Waterkwaliteit*

## ▶▶ INHOUD

---

	<b>Kennisimpuls Waterkwaliteit in het kort</b>	3
	<b>Voorwoord</b>	5
	<b>Samenvatting</b>	7
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	8
<b>2</b>	<b>METHODEN</b>	9
<b>3</b>	<b>RESULTATEN EN INTERPRETATIE VAN OVERZICHT</b>	14
	<b>MAATREGEL-EFFECTSTUDIES</b>	
3.1	Publicatieoverzicht	14
3.2	Maatregeltypen en biologische groepen	15
3.3	Onderzoeksopzet	16
3.4	Maatregeleffecten bij gedegen onderzoeksopzet	18
<b>4</b>	<b>DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN</b>	20
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES</b>	22
	<b>LITERATUUR</b>	23
	<b>APPENDICES</b>	24
	A. Database herstelprojecten	24
	B. Literatuurlijst onderzochte maatregel-effectrapportages	24

## ▶▶ SAMENVATTING

---

Binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) werkt een groot aantal partijen samen aan onder andere het inzichtelijk maken van de effecten van herstelmaatregelen op de ecologische kwaliteit van Nederlandse binnenwateren. In deze notitie worden de resultaten gepresenteerd van een evaluatie van bestaande rapporten, memo's en notities ('grijze literatuur'), waarin gegevens over de opzet, analyse en effecten van herstelmaatregelen op biologische parameters zijn gedocumenteerd. Op basis van het verzamelde materiaal is bepaald in hoeverre gerapporteerde maatregel-effect relaties voldoende onderbouwd zijn om een uitspraak te kunnen doen over de mate van effectiviteit van herstelmaatregelen.

De evaluatie maakte duidelijk dat we maar een beperkt inzicht hebben in de daadwerkelijke effectiviteit van de genomen maatregelen. Dit is het gevolg van:

- 1.) een tekort aan geschikte monitoringsdata, waardoor maatregellocaties niet voldoende vergeleken kunnen worden met hun aanvankelijke toestand (voor de maatregelen zijn genomen), of met controlelocaties;
- 2.) het beperkte gebruik van statistische analyses die noodzakelijk zijn om relaties aan te tonen, in plaats van conclusies te baseren op niet getoetste beschrijvende grafieken.

Alleen wanneer in maatregel-effectstudies een wetenschappelijk onderbouwde onderzoeksopzet wordt gevolgd, met een daarbij passende vorm van data-analyse en rapportage van de uitkomsten, kunnen er onderbouwde uitspraken worden gedaan over de mate van effectiviteit van de genomen maatregelen. Door deze relaties beter te begrijpen is doorontwikkeling mogelijk, waardoor maatregelen kunnen worden geoptimaliseerd voor een effectievere toepassing. Ook maakt het beter begrijpen van de randvoorwaarden bij maatregel-effect-relaties het mogelijk deze in te zetten onder verschillende omstandigheden, waardoor opschaling makkelijker wordt.

## ▶▶ 1 INLEIDING

---

De afgelopen jaren zijn er veel rapporten en memo's verschenen over onderzoek naar de effectiviteit van herstelmaatregelen in oppervlaktewateren. De resultaten en conclusies uit deze documenten worden gebruikt als onderbouwing en als richtlijn, bijvoorbeeld wanneer herstelbeleid wordt geformuleerd en bij het ontwerpen van nog te realiseren herstelprojecten.

Deze onderzoeken roepen wel een aantal vragen op, die onder andere betrekking hebben op de wijze waarop de studies zijn uitgevoerd en op de toepasbaarheid van de resultaten in een bredere context. Geven ze inderdaad voldoende wetenschappelijke onderbouwing aan richtlijnen voor het uitvoeren van toekomstige herstelmaatregelen? Om effectieve herstelmaatregelen te kunnen formuleren en keuzes hierin te kunnen onderbouwen is het daarom nodig om duidelijkheid te scheppen rond de toepasbaarheid en geldigheid van bestaande uitkomsten van maatregel-effectanalyses.

Eerder zijn evaluaties van onderzoeken naar maatregелеffectiviteit uitgevoerd aan de hand van interviews met waterschappen en het bestuderen van wetenschappelijke literatuur (voor beekherstel in 1993, 1998, 2003, 2008 en 2015 (dos Reis Oliveira *et al.*, 2020)). Daaruit werd duidelijk dat er in de tijd een aanzienlijke toename heeft plaatsgevonden in het aantal uitgevoerde herstelprojecten. Echter werd ook duidelijk dat veel projecten niet of nauwelijks zijn gemonitord, wat het doen van op data-analyses gebaseerde uitspraken over maatregелеffectiviteit bemoeilijkt. Om de omvang van deze hiaten in beeld te brengen richten we ons in deze studie op de volgende vraag: In hoeverre zijn bestaande maatregel-effectrapportages voldoende wetenschappelijk onderbouwd om een uitspraak te doen over de mate van effectiviteit van herstelmaatregelen?

### LEESWIJZER

In dit rapport geven we een overzicht van rapportages over de effecten van maatregelen, doen we een uitspraak over de toepasbaarheid en methodische geldigheid van de eerdere maatregel-effectonderzoeken (H. 3), en op basis van de resultaten geven we aanbevelingen voor toekomstig maatregel-effectonderzoek (H. 4).



## ►► 2 METHODEN

We baseren ons in dit onderzoek op de maatregel-effectrapportages die sinds 2006 en tot en met 2019 (vóór het begin van het programma Kennisimpuls Waterkwaliteit) zijn gepubliceerd. Om het onderzoek af te bakenen, zijn de rapportages die in het overzicht zijn opgenomen geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- *Type rapport*: Rapportage van een reeds uitgevoerde of nog in uitvoering zijnde herstelmaatregel in oppervlaktewater, inclusief een beoordeling van de maatregелеffectiviteit voor het verbeteren van de ecologische kwaliteit. Mesocosm- en in-situ-experimenten zijn ook in het overzicht opgenomen. Monitoringsplannen, nulmetingen, inventarisaties en modelleringen zijn niet meegenomen.
- *Onderzochte parameter*: Uitsluitend rapporten waarin het effect op een of meerdere biologische groepen is onderzocht.
- *Toepassingsgebied*: Zoetwater- en (semi-)aquatische ecosystemen.

Door de waterbeheerders die binnen de gebruikerscommissie van de KennisImpuls Waterkwaliteit zijn aangeschreven zijn 69 rapporten aangeleverd. Hiervan voldeden 25 rapporten aan bovengenoemde criteria. Daarnaast is van april t/m september 2021 in de Hydrotheek (STOWA) gezocht naar rapportages uit de periode 2006 t/m 2019 gebruik makend van de zoekterm: *effect AND (beekherstel OR NVO OR natuurvriendelijk\* OR herinrichting OR herstelmaatregelen OR herinrichtingsmaatregelen)*. Dit leverde een totaal van meer dan 2000 zoekresultaten. Hiervan voldeden 116 rapportages aan de selectiecriteria (type rapport, onderzochte parameter en toepassingsgebied). In totaal zijn 141 rapporten in het overzicht opgenomen.

Per herstelproject kunnen meerdere rapporten zijn gepubliceerd, welke ieder apart in het overzicht zijn opgenomen. Per rapport kunnen daarnaast meerdere biologische groepen behandeld zijn. Hiervan zijn de meta-data apart opgenomen, aangezien methodiek, monitoringsopzet en maatregel-effect-resultaat vrijwel altijd verschilt tussen biologische groepen binnen een project. In een aantal rapporten zijn verschillende casussen (verschillende waterlichamen en/of maatregelen) in één rapport behandeld. Deze casussen zijn, indien alle metadata aanwezig was, ook apart meegenomen. Voor de 141 rapporten heeft dit geresulteerd in 261 combinaties van maatregel en organismegroep die geschikt waren voor analyse, die in de volgende figuren als apart resultaat zijn meegenomen (Tabel 2.1).

**TABEL 2.1**

*Aantal geschikt bevonden rapporten uit de Hydrotheek (STOWA) per jaar met zoekterm: effect AND (hermeandering OR NVO OR natuurvriendelijk\* OR herinrichting OR herstelmaatregelen OR herinrichtingsmaatregelen).*

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Totaal
Aantal rapporten	23	34	39	28	24	21	18	4	10	6	9	10	9	26	261

De informatie uit de rapportages is systematisch in een overzicht verwerkt door per rapport een vaste set parameters/kenmerken te noteren die inzicht geven in de kwantiteit en kwaliteit van het onderzoek (Tabel 2.2). Dit wordt ook wel metadata genoemd. Het overzicht omvat enerzijds metadata betreffende de auteur, publicatiejaar en de groep door wie het onderzoek is uitgevoerd. Daarnaast zijn inhoudelijke kenmerken genoteerd, zoals het watertype, maatregeltype, onderzochte groepen en responsparameters. Ook zijn er specifiek methodische kenmerken gescoord. Dit betreft bijvoorbeeld het ontwerp, zoals of er is voldaan aan een Before-After-Control-Impact-opzet (BACI, Box 1), of er nul- dan wel controlemetingen zijn gedaan, en hoeveel meetjaren er aan data meegenomen is.

Daarnaast is er gekeken naar de analysemethode waarop de conclusies over de waargenomen effecten zijn gebaseerd. De uitvoering van een statistische analyse is vereist om effecten te kunnen onderscheiden van variatie en schijnbare verschillen in de data. Daarnaast is het nodig om een gestandaardiseerde monitoringsmethode aan te houden, waarbij er geen veranderingen in meetlocaties of protocollen plaatsvinden. Een overzicht van de criteria voor de beoordeling van de kwaliteit van het maatregel-effectonderzoek is opgenomen in [Tabel 2.3](#).

**TABEL 2.2**

*Kenmerken en beoordelingscriteria maatregel-effect-rapportages.*

Kenmerk	Inhoud
Titel	Titel van het rapport
Bron	Aangeleverd door waterschap of beschikbaar via Hydrotheek
Type rapport	Resultaat effectmonitoring, experiment, evaluatie herstelmaatregelen
Auteur	
Uitvoerder onderzoek	
Beheergebied	Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas, Waterschap Limburg, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Rivierenland, Waterschap Regge en Dinkel, Waterschap Vechtstromen, Wetterskip Fryslân, Waterschap Vallei en Veluwe, Waterschap Zuiderzeeland, Waterschap Noorderzijlvest, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Waterschap Rijn en IJssel, Rijkswaterstaat, Nationaal, Internationaal, meerdere
Jaar publicatie	2006 t/m 2019
Watertype	Rivieren, beken, sloten en kanalen, plassen en meren, bronnen, stilstaande wateren, combinatie van stromende en stilstaande wateren
Watertype KRW	R3, R4, R5, R6, R7, R8, R12, R13, R17, R18, M1, M3, M7, M8, M10, M11, M12, M13, M14, M16, M20, M25, M26, M27, M28, M32, variabel, onbekend
Naam waterlichaam/ waterlichamen	
Jaar herstelwerkzaamheden	1989-2018, variabel
Maatregeltipe	Aangepast beheer, aangepast peilbeheer, biomanipulatie, bronherstel, herintroductie, hermeandering (i.c.m. grootschalige herinrichting van beekdalen (met mogelijk aanpassing dwarsprofiel, oeverontwikkeling, ontwikkeling bosstroken en het bevorderen van een natuurlijke afvoerdynamiek), i.c.m. kleinschalige maatregelen, i.c.m. vismigratie), hoogveenherstel, inbreng rivierhout, kleinschalige maatregelen beken, kwelderherstel, nevengeul (i.c.m. vooroever), nieuw habitat, nutriëntenreductie i.c.m. biomanipulatie, nutriëntenreductie i.c.m. natuurvriendelijke oever (NVO), NVO (i.c.m. aangepast beheer, in kanalen en sloten, in rivieren incl. vooroever), venherstel, vismigratie, waterberging, combinatie van 3 of meer maatregelen.
Onderzochte groep	Macrofauna, macrofyten, vissen, vogels, algen (inclusief blauwalgen), (semi)terrestrische insecten, (semi)terrestrische vegetatie, kiezelwieren, zoöplankton, overig (amfibieën, zoogdieren)
Onderzochte parameter	Aantal individuen, aantal soorten, ecologische kwaliteitsratio (EKR), soortensamenstelling, gewenste soorten, gemeenschapsverandering, habitatpreferentie, ontwikkeling, ecologische indicatiegetallen (kiezelwieren), eigen kwalitatieve beoordeling (Aqun), lengte-frequentie (vis), structuur (vegetatie), (dis)similarity, functionele groepen, EBEOSWA, ecologische indicatoren, groei, habitatbinding (spinnen en loopkevers), habitatgeschiktheid, kolonisatie, biodiversiteitsindex, broedsucces (vogels), dominantie, gedrag, specialistische soorten, verspreiding, ontwikkeling, vestiging, kieming
Monitoringsdoel	effectmonitoring, Kaderrichtlijn Water (KRW), overig
Nulmeting	ja/nee

Kenmerk	Inhoud
Controle	ja/nee
Aantal meetjaren	Totaal aantal meetjaren (wanneer meetpunten een verschillende hoeveelheid meetjaren hebben is het aantal van het meetpunt met het hoogst aantal meetjaren genoteerd)
Aantal meetlocaties	Totaal aantal meetlocaties (dus impact en controle/referentie locaties bij elkaar opgeteld, ook wanneer verschillende maatregelen/wateren zijn onderzocht)
Methode gestandaardiseerd	Ja/nee/niet beschikbaar (wanneer dit niet specifiek is aangegeven)
Analyse	Beschrijvend (diagrammen), verkennend (ordinaties, PRC), statistisch (inclusief test)
Conclusie omschrijving	Conclusie zoals deze in het rapport is beschreven
Conclusie effect	Symbool, gebaseerd op conclusie uit tekst rapport: += positief effect, -= negatief effect, o = geen effect, x = data ontoereikend voor conclusie, +- = onduidelijk (wordt gescoord als a) zowel een negatief als een positief effect is beschreven, of b) als specifiek is beschreven dat wel een verandering is geconstateerd, maar dit niet kan worden toegeschreven aan de maatregel), NA = geen conclusie (wanneer in conclusie niet wordt ingegaan op maatregeleffect)
BACI	Ja/nee: het meenemen van een controle- en impact-locatie, met ten minste 1 jaar data voor en na het uitvoeren van de maatregel
BA	Ja/nee: ja wanneer wel een 0-meting is gedaan, maar geen controlepunt aanwezig was
CI	Ja/nee: ja wanneer geen 0-meting is gedaan, maar wel een controle punt aanwezig was
Ontwerp i.c.m. aantal meetjaren, e.g. BACI_3	Ja/nee: ja wanneer ontwerp voldoet aan de criteria voor goed onderzoek zoals weergegeven in Tabel 3: gestandaardiseerde methode, statistische analyse, controle- en impactlocatie, metingen van ten minste 3 jaar voor en na uitvoeren maatregel.

**TABEL 2.3**

*Criteria voor de beoordeling van de kwaliteit van een maatregel-effect-onderzoek.*

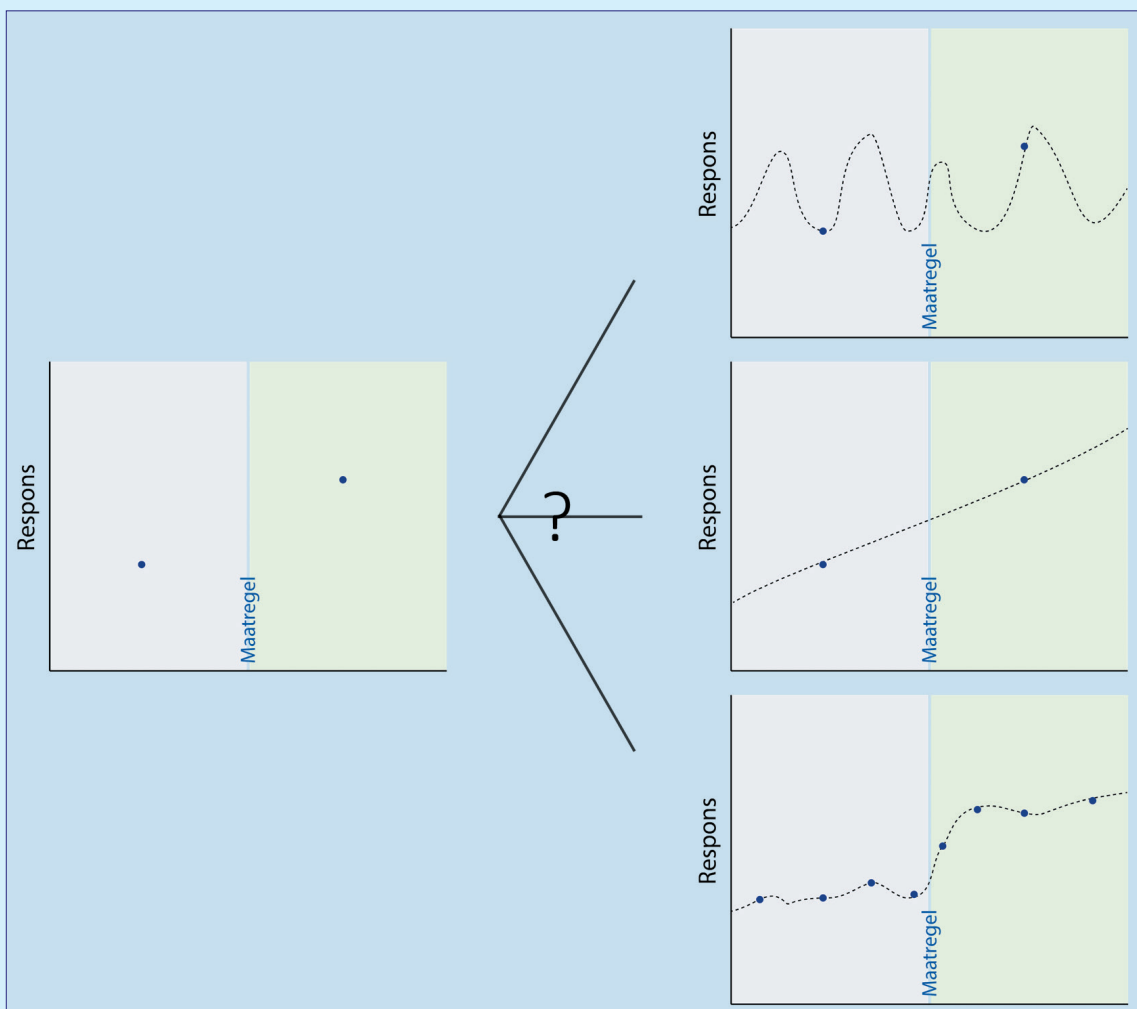
Criteria
Statistische analyse
Gestandaardiseerde methode
Metingen ten minste 3 jaar voor en 3 jaar na uitvoeren van maatregel (BA)
Metingen op zowel de locatie van de maatregel als op een controlelocatie (CI)
Metingen voor en na het nemen van de maatregel en op de maatregel- en een controle-locatie (BACI)

### BOX 1: BACI-MONITORING

Om uitspraken te kunnen doen over de effecten van een maatregel is het essentieel een gedegen monitorings- en analysemethode te gebruiken. Ecosystemen worden gekenmerkt door een variabiliteit in omstandigheden en processen, zoals ruimtelijke variatie in substraatsamenstelling en temporele variatie in de zuurstofconcentratie. Door deze inherente variabiliteit is het niet voldoende om conclusies te trekken over de status van een ecosysteem op basis van enkele metingen. Dit zijn steekproeven die patronen in respons op de langere termijn makkelijk kunnen missen (Figuur 2.1).

#### FIGUUR 2.1

Enkele meetpunten zijn niet voldoende om een maatregeleffect uit af te leiden. Rondom de meetpunten kan variabiliteit in respons hebben plaatsgevonden, of een trend kan al eerder zijn ingezet en dus niet veroorzaakt zijn door de maatregel. Zelfs meerdere meetpunten op een enkele locatie vertellen niet het complete verhaal: een gemeten verbetering in respons kan ook op een controlelocatie hebben plaatsgevonden.



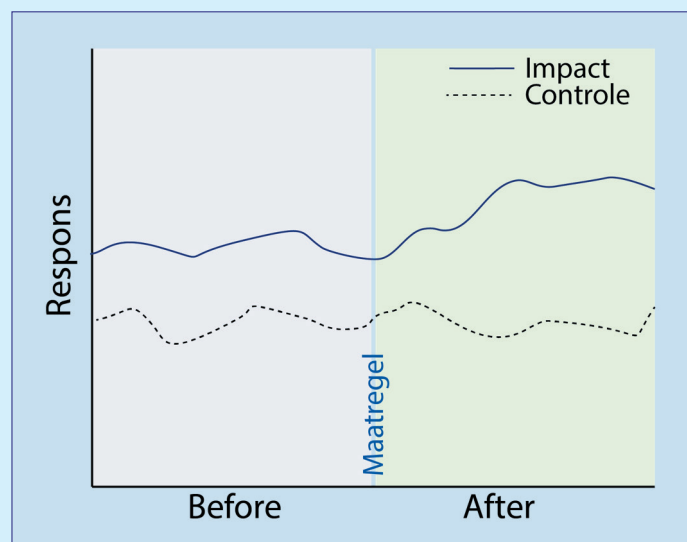
Eén van de meeste bekende en effectieve manieren om op een gefundeerde manier uitspraken te doen over de effecten van een maatregel is het aanhouden van een Before-After, Control-Impact (BACI) monitoringsontwerp (Green, 1979; Underwood, 1994). Een dergelijke aanpak omvat metingen vóór (Before) en ná (After) het nemen van de herstelmaatregelen in zowel het traject waarin de maatregelen worden genomen (Impact), als een controletraject (Control) waarin geen maatregelen worden genomen dat, bij voorkeur, bovenstrooms het hersteltraject ligt (Figuur 2.2). Dit controletraject dient, op de herstelmaatregelen na, overeen te komen met het hersteltraject.

Daarbij komt dat er een minimum aantal metingen nodig is. Hiermee kunnen temporele variaties en langjarige trends in de respons worden herkend die niet worden veroorzaakt door het uitvoeren van de maatregel. Hier wordt aangehouden: een minimum van drie jaar vóór en drie jaar ná het nemen van de herstelmaatregel.

Effectanalyses kunnen in principe ook worden gedaan met alleen een BA- of CI-ontwerp. Bij een BA-ontwerp (waarbij metingen vóór en na de maatregel op enkel een impactlocatie worden bekeken) is het echter niet uit te sluiten of de veranderingen door de herstelmaatregelen worden veroorzaakt of in het hele gebied hebben plaatsgevonden. Bij een CI-ontwerp (waarbij het verschil tussen een impactlocatie en een controle locatie met enkel data ná herstelmaatregelen wordt bekeken) kan niet uitgesloten worden dat verandering al voor de herstelmaatregelen is begonnen of dat een verschil in respons op een te groot typologisch verschil met de controlelocatie berust.

#### FIGUUR 2.2

*BACI-monitoringsontwerp: metingen voor en na het toepassen van een maatregel op een verstoorde/herstelde- en op een controlelocatie.*



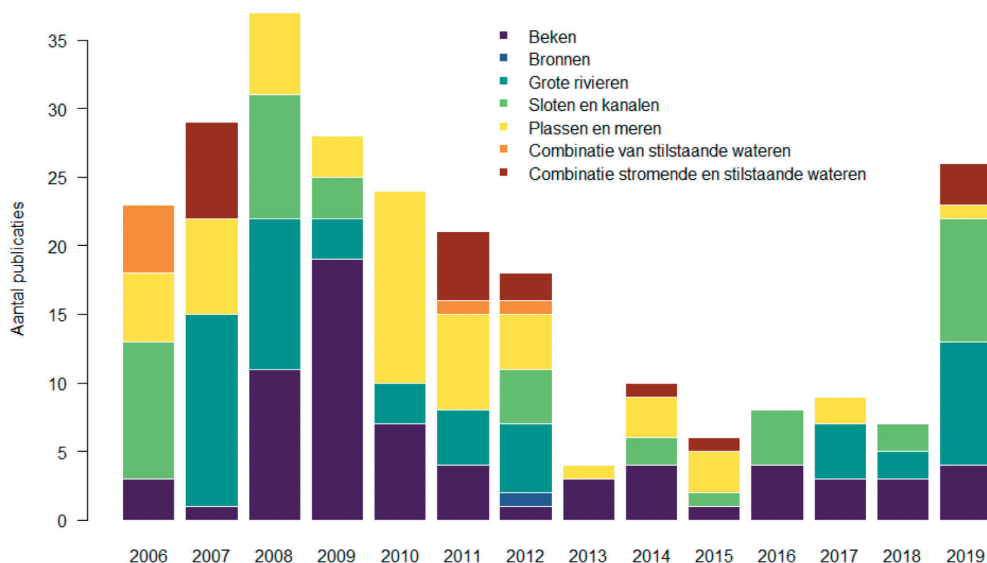
## ▶▶ 3 OVERZICHT MAATREGEL-EFFECTSTUDIES EN INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

### 3.1 PUBLICATIEOVERZICHT

Het aantal publicaties per jaar dat over de effecten van herstelmaatregelen rapporteert varieert sterk door de tijd (Figuur 3.1). Hierbij valt op dat tussen 2006-2012 veel meer, tussen 2013 en 2018 veel minder en in 2019 weer meer rapportages zijn verschenen. Dit patroon zou kunnen samenhangen met de verschillende fasen in de voorbereiding en uitvoering van de Stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP's, planperiode 2009-2015 en 2016-2021), die een 6-jaarse cyclus kennen. In 2019 liep het aantal gepubliceerde rapporten per jaar weer op. Hoogstwaarschijnlijk zijn in werkelijkheid meer maatregel-effectstudies uitgevoerd en (intern) gerapporteerd, maar zijn deze niet via de Hydrotheek beschikbaar. Dit vermoeden bestaat omdat door de waterbeheerders 69 maatregel-effect rapporten zijn aangeleverd, welke grotendeels niet in de Hydrotheek aanwezig waren. Opvallend is dat van deze 69 rapportages slechts 25 documenten daadwerkelijk als maatregel-effect onderzoek beschouwd konden worden. De overige rapporten bleken watersysteemanalyses, nulmetingen of inventarisaties te beschrijven.

#### FIGUUR 3.1

Het aantal publicaties van maatregel-effect-studies per jaar in de periode 2006 tot en met 2019. Per herstelproject kunnen meerdere rapporten zijn uitgebracht, waardoor de aantallen in deze figuur niet gelijk zijn aan het aantal uitgevoerde herstelprojecten. De kleur-codering geeft een onderverdeling weer in watertypen.



De monitoringsdata die gebruikt is voor het analyseren en beoordelen van maatregeleffectiviteit is in de meeste gevallen project-specifieke effectmonitoring (72%). In 6% van de studies wordt enkel reguliere KRW-monitoring gebruikt en in 21% overige data of een combinatie van project-specifieke en reguliere monitoringsdata.

Stromende wateren zijn sterk vertegenwoordigd ten opzichte van bijvoorbeeld stilstaande lijnvormige wateren (Figuur 3.1). Ter vergelijking: het aantal kilometer kleine stromende wateren in Nederland bedraagt circa 6200 km, terwijl alleen al de sloten bij elkaar 330.000 kilometer beslaan (CLO, 2009). Een belangrijke verklaring voor deze bias ligt in de status van deze wateren met betrekking tot de KRW en de doelen die daarmee samenhangen; van de stromende wateren is tenminste 70% een KRW waterlichaam, terwijl voor de sloten dit percentage op slechts 0.5% ligt. Verder zijn de grote wateren (Rijkswateren) relatief ondervertegenwoordigd ten opzichte van de regionale wateren.

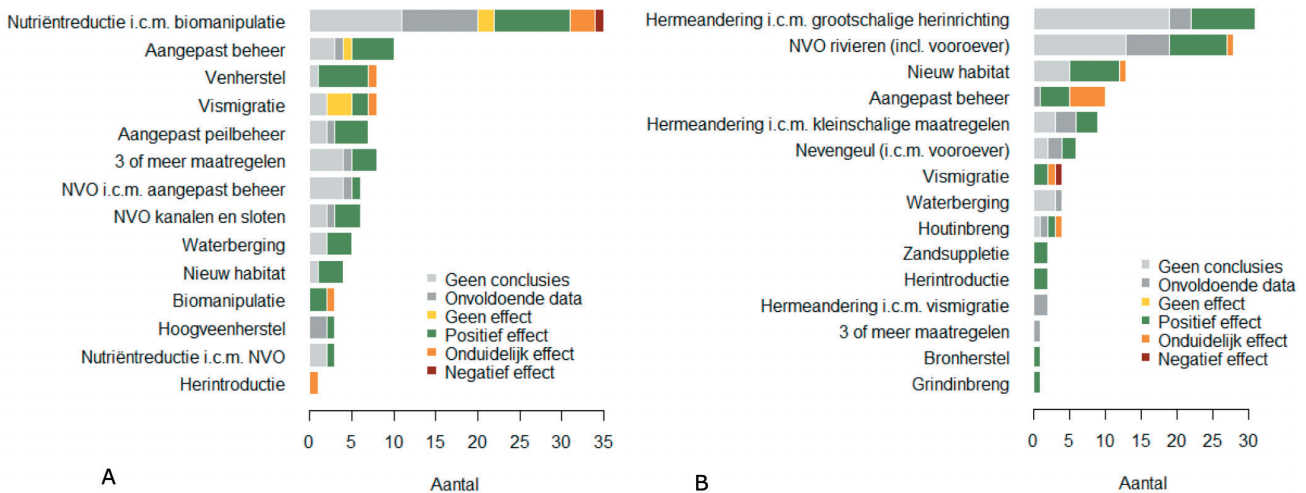
### 3.2 MAATREGELTYPEN EN BIOLOGISCHE GROEPEN

Voor stilstaande wateren beschrijft het grootste deel van de rapporten de effecten van nutriënten-reducerende maatregelen en de aanleg van natuurvriendelijke oevers (evt. in combinatie met andere maatregelen). Voor stromende wateren betreft het meestal de effecten van de maatregelen herinrichting van de beek middels hermeandering i.c.m. grootschalige herinrichting van beekdalsystemen, en de aanleg van natuurvriendelijke oevers. Daarnaast valt op dat de effecten van sommige maatregelen erg weinig zijn onderzocht, zoals de effecten van herintroductie, van zandsuppletie, van grindinbreng en van bosaanplant en beschaduwing. Voor de eerste drie maatregelen kan dit worden verklaard doordat deze pas recent zijn ingezet en het aantal projecten dat beschikbaar is beperkt is. Dit geldt niet voor de maatregelen bosaanplant en beschaduwing, die reeds lange tijd worden ingezet. Blijkbaar stond het vaststellen en/of rapporteren van de effecten van deze maatregelen minder in de belangstelling.

Voor elke maatregel zijn uiteenlopende effecten gerapporteerd (Figuur 3.2). Een groot deel van alle maatregelstudies rapporteert geen conclusies dan wel positieve effecten. Slechts een klein deel van de studies naar o.a. nutriëntreducerende maatregelen en vismigratie laat een onduidelijk negatief effect zien. Let wel, deze conclusies zijn getrokken met een verschillende onderzoeksopzet en een hoeveelheid data die hiervoor mogelijk niet toereikend is. Later wordt er hierop verder ingegaan.

**FIGUUR 3.2**

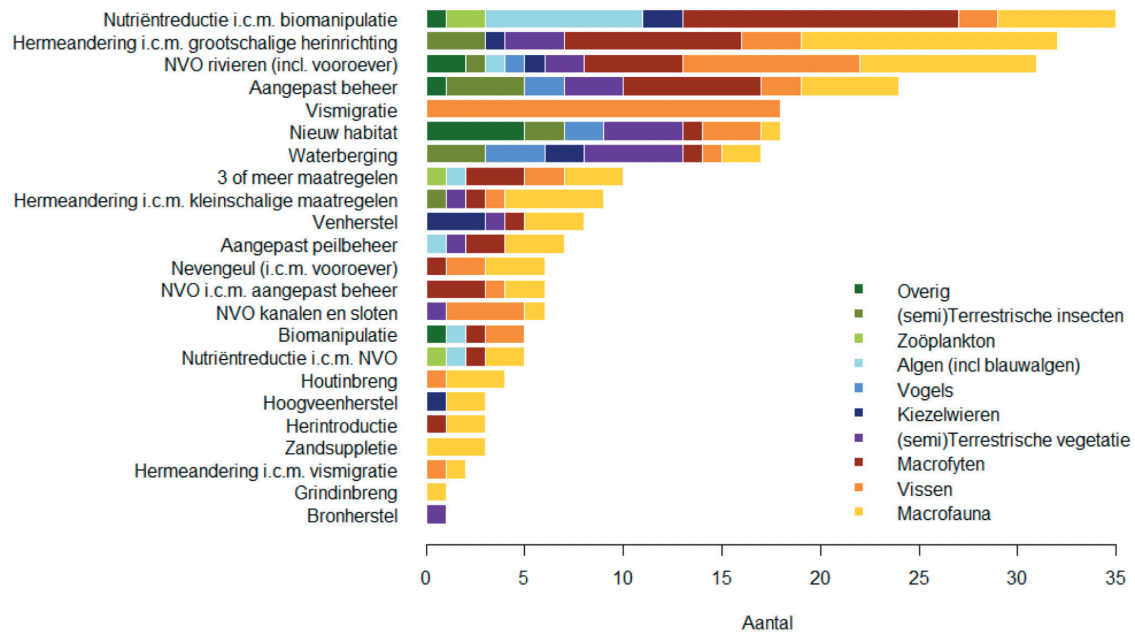
Het aantal rapporten per maatregeltipe voor stilstaande- (A) en stromende wateren (B). Aangepast beheer: omvat zowel baggeren als maaibeheer. Nieuw habitat omvat de aanleg van een vissbos, floatlands en semi-terrestrische natuur. Hermeandering omvat grootschalige herinrichting van beken, waaronder hermeandering, met mogelijk aanpassing dwarsprofiel, oeverontwikkeling, ontwikkeling bosstroken en het bevorderen van een natuurlijkere afvoerdynamiek. De kleurcode geeft een onderverdeling in de gerapporteerde effecten.



De meest onderzochte biologische groep is macrofauna (27% van de bekeken rapporten), gevolgd door macrofyten en vissen (beide groepen 20%) (Figuur 3.3). Andere taxonomische groepen (33% van alle rapporten) komen minder vaak voor. Er wordt een groot aantal responsparameters gebruikt om een effect op de biologische groep te detecteren. De responsparameters soortenrijkdom, soortensamenstelling, abundantie en EKR-scores worden voor nagenoeg elke groep gebruikt. Voor macrofauna komen daar een aantal andere parameters bij: kenmerkende soorten, milieu- en habitatpreferenties, traits en indices voor rheofilie en saprobie. Voor macrofyten wordt er in toevoeging daarop ook gekeken naar de vegetatiebedekking, groeivormen, de aanwezigheid van kenmerkende soorten, en bij vissen wordt er gekeken naar passage van kunstwerken, schade die optreedt bij passages, ecologische gilden en de lengtesamenstelling in populaties of gemeenschappen.

**FIGUUR 3.3**

Het aantal rapporten per biologische groep per type maatregel. De kleurcodering geeft de onderverdeling weer in onderzochte biologische groepen.



In hermeanderingsprojecten i.c.m. grootschalige herinrichting blijkt het maatregel-effectonderzoek zich vooral op macrofauna te richten (40% van rapporten over hermeanderingsprojecten), waarbij er ook aandacht is voor macrofyten (26%), (semi)terrestrische insecten, (semi)terrestrische vegetatie (beide 11%) en vissen (9%). Voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers (evt. i.c.m. andere maatregelen) worden met name de effecten omschreven op vissen (27% van de rapporten over dit type maatregel), macrofauna (27%) en macrofyten (20%). De effecten van nutriëntreducerende maatregelen worden voornamelijk bekeken voor de groepen macrofyten (38% van de projecten met nutriëntreducerende maatregelen), algen (22%) en macrofauna (21%).

### 3.3 ONDERZOEKSOPZET

Wanneer we kijken naar de onderzoeksopzet die per biologische groep is aangehouden, zien we dat maar een klein deel (9%) voldoet aan een BACI-opzet (Tabel 3.1). Dit houdt in dat er ten minste één jaar aan data gebruikt is voor een controle- en een impactlocatie voor en na het uitvoeren van de maatregel. Een dergelijke BACI-opzet is vaker aangehouden bij effectmonitoring voor de groepen macrofauna en macrofyten. Een onvolledige BACI-opzet, dus met enkel een vergelijking van een impactlocatie met een controle (CI) of enkel een tijdsreeks van de impactlocatie (BA), vertegenwoordigt het grootste deel van de rapporten. In 14% van de rapporten werden er veranderingen in de gehanteerde methode gerapporteerd, zoals wisselingen in de gebruikte locaties en in de monitoringsinspanning, hetgeen de data ongeschikt maakt voor het afleiden van de maatregelleffectiviteit.

Het aantal rapporten dat een BACI-methode aanhoudt is voor stromende wateren het hoogste bij hermeanderingsprojecten i.c.m. grootschalige herinrichting en voor stilstaande wateren voor locaties met nutriëntreducerende maatregelen.

Door de jaren heen neemt het aandeel rapporten dat een BA, CI of BACI-methode hanteert toe. Het aantal rapporten waarbij het aantal metingen voldoet aan het BACI±3 jaar-criterium (minimaal 3 jaren vóór en 3 jaren ná maatregelen gemeten) is over het geheel genomen echter laag en blijft dit ook gedurende de onderzochte periode. Wanneer ook de criteria voor statistische analyse en het hanteren van een consequente monitoringsmethode in acht worden genomen, blijft geen enkel rapport over dat aan deze eisen voldoet.



**TABEL 3.1**

Het aantal rapporten per biologische groep uitgesplitst naar gehanteerde onderzoeksopzet. BACI, BA en CI zijn enkel op basis van het gebruik van metingen voor en na de maatregel op impact- en controlelocatie gescoord. De klasse 'BACI±3 jaar' vereist daarnaast het gebruik van een statistische analysetechniek, een consequente methode en minimaal 3 jaar aan data voor en minimaal 3 jaar aan data na het uitvoeren van de maatregel. Rapporten waar geen informatie is opgenomen over controlemetingen of aantal meetjaren zijn niet opgenomen in dit overzicht.

Onderzochte biologische groep	BACI ±3 jaar	BACI	BA	CI	Geen BACI/BA/CI	Totaal aantal rapporten
(semi)Terrestrische insecten	-	1	3	5	7	16
(semi)Terrestrische vegetatie	-	3	6	6	9	24
Algen (inclusief blauwalgen)	-	4	4	1	4	13
Kiezelwieren	-	1	2	2	5	10
Macrofauna	-	8	15	21	27	71
Macrofyten	-	6	13	15	19	53
Vissen	-	-	9	19	25	53
Vogels	-	-	-	2	7	9
Zoöplankton	-	-	-	-	4	4
Overig	-	-	-	4	6	10

**TABEL 3.2**

Het aantal rapporten per maatregeltype en onderzoeksopzet voor stromende wateren.

Onderzocht maatregeltype	BACI ±3 jaar	BACI	BA	CI	Geen BACI/BA/CI	Totaal aantal rapporten
Aangepast beheer	-	-	1	4	5	10
Bronherstel	-	-	1	-	-	1
Grindinbreng	-	-	-	1	-	1
Herintroductie	-	-	-	-	2	2
Hermeandering i.c.m. grootschalige herinrichting	-	1	11	5	15	32
Hermeandering i.c.m. kleinschalige maatregelen	-	2	5	-	2	9
Hermeandering i.c.m. vismigratie	-	-	2	-	-	2
Houtinbreng	-	1	1	2	-	4
Nevengeul (i.c.m. vooroever)	-	-	-	1	5	6
Nieuw habitat	-	1	-	-	12	13
NVO rivieren (i.c.m. vooroever)	-	-	5	22	4	31
Vismigratie	-	-	1	1	2	4
Waterberging	-	-	-	-	5	5
Zandsuppletie	-	-	-	3	-	3
3 of meer maatregelen	-	-	-	1	-	1

**TABEL 3.3**

Het aantal rapporten per maatregeltype en onderzoeksopzet voor stilstaande wateren.

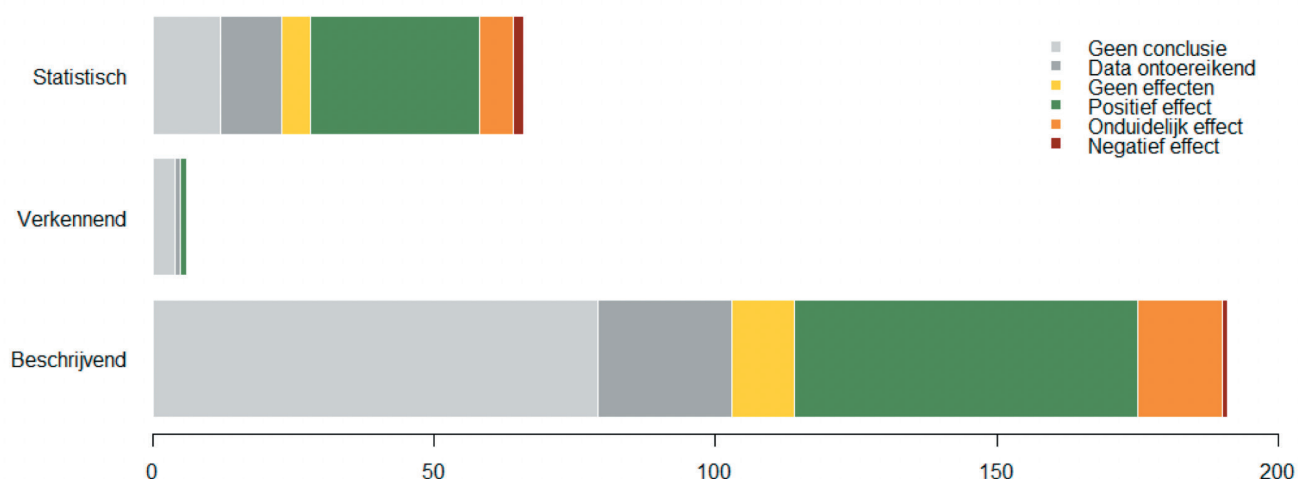
Onderzocht maatregeltype	BACI ±3 jaar	BACI	BA	CI	Geen BACI/ BA/CI	Totaal aantal rapporten
Aangepast beheer	-	2	1	5	2	10
Aangepast peilbeheer	-	4	1	-	2	7
Biomanipulatie	-	1	-	1	1	3
Herintroductie	-	-	-	-	1	1
Hoogveenherstel	-	1	-	-	2	3
Nieuw habitat	-	-	-	4	-	4
Nutriëntreductie i.c.m. biomanipulatie	-	5	7	10	13	35
Nutriëntreductie i.c.m. NVO	-	-	-	-	3	3
NVO i.c.m. aangepast beheer	-	-	3	-	3	6
NVO kanalen en sloten	-	-	-	3	3	6
Venherstel	-	1	2	1	4	8
Vismigratie	-	-	1	-	7	8
Waterberging	-	-	-	-	5	5
3 of meer maatregelen	-	1	4	-	3	8

### 3.4 MAATREGELEFFECTEN BIJ GEDEGEN ONDERZOEKSOPZET

Bij de omschrijving van de gebruikte statistische methoden wordt een stapsgewijze indeling aangehouden: van enkel een beschrijvende methode naar verkennende analyses tot het gebruik van statistische tests en modellen voor het detecteren van effecten. We zien dat het grootste deel van de rapporten slechts een beschrijvende analyse van de effecten bevat (Figuur 3.4). Toch worden er in 40% van deze rapporten effecten benoemd, die dus gebaseerd zijn op interpretatie van de verzamelde gegevens (bijvoorbeeld visuele interpretatie van diagrammen) zonder hierop een verdere toetsing uit te voeren. Een klein deel van de rapporten gebruikt een verkennende methode. In totaal gebruikt 25% van de rapporten een statistische methode om de resultaten te toetsen. Een dergelijke opzet is nodig om significante effecten of de afwezigheid daarvan met enige betrouwbaarheid te kunnen bepalen.

**FIGUUR 3.4**

Gehanteerde analysemethode en gerapporteerde effecten (resultaat in kleurcodering).



Wanneer we de maatregel-effectrapporten selecteren met enkel een BACI-onderzoeksopzet (mét statistische analyse, vanaf 1 jaar data voor en na de maatregel) blijft slechts een klein deel van de rapporten over. Dit komt neer op 9 rapporten uit een totaal van 263 rapporten uit 2008 t/m 2019, een aandeel van 3%. In deze periode voldoet geen enkel rapport aan de criteria van een BACI-onderzoeksopzet met minstens 3 jaar data voor en na de maatregel die gebruikt zouden kunnen worden om daadwerkelijk uitspraken te doen over maatregeleffectiviteit.

## ►► 4 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

### 1 Het is aan te bevelen een BACI-methode met voldoende meetjaren te hanteren om effecten vast te kunnen stellen

Opvallend is dat in de geëvalueerde rapporten een gebrek aan meetjaren, een niet gestandaardiseerde methode of het ontbreken van nulmeting(en) veelvuldig als beperking van het onderzoek wordt benoemd. Het feit dat dit over de totale onderzochte periode (2006 t/m 2019) herhaaldelijk terugkomt, terwijl in de tijd het aantal rapporten met een BACI-onderzoeksmethode zeer schaars blijft, laat zien dat de bevindingen niet tot actie op dit punt hebben geleid.

In geen enkel rapport wordt een BACI-methode gecombineerd met een statistische analyse, het hanteren van een consequente methode en het verzamelen van drie jaar data voor en na het uitvoeren van de maatregel. Hieruit valt op te maken dat we maar een beperkte statistische onderbouwing hebben van welke maatregelen welke effecten op de onderzochte biologische groepen hebben. Dit geldt dus ook voor maatregelen die in de praktijk vaak worden toegepast en waarvan in het algemeen een positief effect wordt aangenomen, zoals de aanleg van natuurvriendelijke oevers en een aangepaste maai- en baggerfrequentie in stilstaande wateren en de grootschalige hermeandering in stromende wateren.

Belemmeringen voor het volgen van een onderzoeksopzet zoals een BACI-ontwerp zijn een beperkt monitoringsbudget en ruimte binnen een projectcyclus om deze monitoring tijdig in te plannen. Desalniettemin zou het zeer waardevol zijn om monitoring een aantal jaren vóór en na de uit te voeren maatregel in te passen in projectplannen, voor zowel een impact als een controlelocatie. Dit is cruciaal om de toepasbaarheid en geldigheid van gevonden effecten vast te kunnen stellen en om in de toekomst kosteneffectieve keuzes te kunnen maken wat betreft de op een locatie uit te voeren maatregelen.

Wanneer het monitoringsbudget beperkt is, zijn er naast de reguliere monitoringstechnieken ook methoden beschikbaar die met behulp van een slimme/kosteneffectieve monitoringsopzet voor het verzamelen van gegevens toch een uitspraak over effecten mogelijk maken. Een voorbeeld hiervan is de quickscan macrofauna (Keizer-Vlek *et al.*, 2013; Verdonschot *et al.*, 2019). Wel is het detailniveau van dit type technieken lager dan bij een reguliere bemonstering bereikt kan worden.

### 2 Het benutten van reeds beschikbare data kan de zeggingskracht van maatregelen vergroten

Het vermoeden bestaat dat met reeds beschikbare data bij waterbeheerders meer analyses gedaan kunnen worden om effectiviteitsvraagstukken op te lossen door deze op de juiste manier te benutten. In deze studie is in een paar gevallen er wel voldoende jaren aan monitoringsdata gebruikt, maar mist een statistische analyse of een controlepunt. In deze gevallen zou een project kunnen worden uitgebreid om de resultaten meer geldigheid te geven. De reeks notities die in het kader van de KIWK verschenen zijn in 2020-2022 waarin project-specifieke analyses van bestaande data zijn uitgevoerd hebben uitgewezen dat met bestaande data meer gedaan kan worden om meer inzicht in de maatregelleffectiviteit te krijgen. We verwachten dat hier nog meer kansen liggen.

### 3 Maak rapportages compleet en overzichtelijk

Vaak wordt bepaalde informatie in een project als zo vanzelfsprekend geacht dat het niet meer genoemd wordt in projectrapportages. Het is van groot belang deze projectinformatie (waar, wat, hoe enzovoorts) in de rapportages te vermelden en niet bijvoorbeeld alleen in interne memo's. Zeker wanneer een project enige tijd geleden is uitgevoerd blijkt deze informatie snel verloren te gaan. Verder is het in sommige rapporten onduidelijk of er een nulmeting en controlelocatie zijn meegenomen, vooral wanneer dat niet expliciet in de methode of ergens anders in het rapport genoemd wordt. Een overzichtelijke opzet van een rapportage kan hierbij helpen. Ook is het van belang in de methode te benoemen of er in de looptijd van het project andere maatregelen zijn genomen (bijvoorbeeld het saneren van overstorten, veranderingen van aanliggend landgebruik) die een effect kunnen hebben, in het bijzonder wanneer langere tijdsreeksen worden bestudeerd. Deze kunnen het effect van de aanvankelijke maatregel vertekenen en moeten dus in analyses worden meegenomen om tot een goede evaluatie van de effectiviteit te komen.

Tot slot zou het de bruikbaarheid vergroten wanneer effectmetingen op een gestandaardiseerde manier worden opgeslagen en beschikbaar gemaakt (vergelijkbaar met de wijze waarop momenteel de monitoringsdata wordt opgeslagen), wat een overkoepelende richtlijn en communicatie vereist. Richtlijnen voor een dergelijke opslag zijn in de literatuur uitgebreid voorhanden (Jenkinson *et al.*, 2006).

#### **4 Denk aan publiceren, dan kunnen anderen ervan leren**

Voor dit overzicht is er gekeken naar rapporten die beschikbaar waren gesteld in de Hydrotheek. Een klein aantal rapporten werd intern via waterbeheerders aangeleverd, waarvan bleek dat deze niet allemaal via de Hydrotheek of andere kanalen beschikbaar waren. We vermoeden dat er nog veel meer van dit type maatregel-effectstudies bestaan, bijvoorbeeld in archieven. Om te kunnen leren van eerder uitgevoerde maatregelen (van anderen) is het belangrijk om ook deze, met terugwerkende kracht, breed beschikbaar te maken, bij voorkeur inclusief alle belangrijke informatie over de gevolgde onderzoeksopzet en methode.

#### **5 Probeer de monitoringsinspanning over alle typen maatregelen te verdelen**

De gevonden rapportages bekijken vooral de effecten van natuurvriendelijke oevers en hermeandering. Een aantal maatregeltypen blijft echter onderbelicht. Deels zijn dit relatief nieuwe en nog weinig uitgevoerde maatregelen, zoals herintroductie (3 gepubliceerde rapporten) en het inbrengen van hout (4), maar ook maatregelen die vaker lijken te worden toegepast bleven in het aantal rapportages achter, zoals aangepast peilbeheer (7 rapporten).

Maatregelen worden soms gecombineerd tot pakketten en gaan gelijktijdig in uitvoering, wat belangrijk en passend is vanuit het oogpunt van het functioneren van aquatische ecosystemen de stressoren die daar op inwerken. Hierdoor is het echter niet eenvoudig eenduidig bepaalde effecten toe te schrijven aan een specifieke maatregel, maar is de kans wel groter dat er een effect wordt gedetecteerd. Dit is vooral het geval wanneer de maatregelen op meerdere stressoren aangrijpen.

## ►► 5 CONCLUSIES

---

De afgelopen 15 jaar zijn in het waterbeheer volop maatregelen genomen om de biologische kwaliteit van de Nederlandse oppervlaktewateren te verbeteren. Aan de hand van de hier uitgevoerde literatuurstudie, waarin in rapporten en notities over de periode 2006 t/m 2019 (14 jaren) gezocht is naar maatregel-effectrelaties, moet echter geconcludeerd worden dat een gedegen onderbouwing van de effectiviteit van maatregelen ontbreekt. Van de 261 gevonden studies, die een unieke combinatie van rapporttitel en onderzochte biologische groep representeren, bleek dat geen enkele gebruik maakt van een statistisch gedegen onderbouwde monitoringsopzet en analyse. Dat wil zeggen: data waarbij een Before-After, Control-Impact design is gehanteerd met minimaal 3 jaar aan data vóór herstelmaatregelen en minimaal 3 jaar aan data ná herstelmaatregelen, waarbij de monitoringsmethode hetzelfde is gebleven door de jaren heen en een statistische analyse is uitgevoerd.

Dit overzicht van maatregel-effectstudies maakt duidelijk dat we, op basis van de rapportages die we hebben onderzocht, maar een beperkt inzicht hebben verkregen in de daadwerkelijke effectiviteit van maatregelen. Dit heeft onder andere te maken met een tekort aan geschikte monitoringsdata, waardoor maatregellocaties niet voldoende vergeleken kunnen worden met hun eerdere toestand (voor uitvoering van de maatregelen) of met controlelocaties. Ook worden er maar zeer beperkt statistische analyses uitgevoerd op de data en worden gevonden effecten vooral gebaseerd op interpretaties van bijvoorbeeld beschrijvende grafieken. Alleen wanneer in maatregel-effectstudies een gedegen onderzoeksopzet wordt aangehouden, duidelijk en volledig wordt gerapporteerd over de projecten waarin maatregelen zijn uitgevoerd en de verkregen resultaten ook beschikbaar worden gemaakt kunnen we uitspraken doen over de huidige effectiviteit van maatregelen. Kennis hierover is belangrijk om de maatregelen te kunnen optimaliseren voor toepassingen in de toekomst.

Een aantal onderzoeken hebben wel 3 jaar aan data vóór maatregelimplementatie maar niet ná en/of ontberen statistische analyse. Door monitoringsactiviteiten voor deze onderzoeken op deze locaties voort te zetten en door de data van de onderzoeken met genoeg voor en na metingen statistisch te analyseren, kan op deze plekken mogelijk relatief eenvoudig meer inzicht verkregen worden in een deel van de maatregel-effectrelaties. Om de kennis van maatregel-effectrelaties te vergroten is het belangrijk om bij nieuwe herstelprojecten in te zetten op een uitgebreider monitoringsontwerp dan eerder het geval was.

## ►► LITERATUUR

---

- CLO, 2019. Oppervlaktewater in Nederland, <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1401-oppervlaktewater-in-nederland>
- dos Reis Oliveira, P.C., van der Geest, H.G., Kraak, M.H.S., Westveer, J.J., Verdonschot, R.C.M., Verdonschot, P.F.M., 2020. Over forty years of lowland stream restoration: Lessons learned? *J. Environ. Manage.* 264, 110417. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110417>
- Green, R.H., 1979. *Sampling design and statistical methods for environmental biologist*. Wiley Interscience, Chicester, UK.
- Jenkinson, R.G., Barnas, K.A., Braatne, J.H., Bernhardt, E.S., Palmer, M.A., Allan, J.D., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C., FollstadShah, J., Galat, D.L., Gloss, S., Goodwin, P., Hart, D., Hassett, B., Jenkinson, R., Kondolf, G.M., Lake, S., Lave, R., Meyer, J.L., O'Donnell, T.K., Pagano, L., Sudduth, E., 2006. *Stream restoration databases and case studies: A guide to information resources and their utility in advancing the science and practice of restoration*. *Restor. Ecol.* 14, 177–186. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00119.x>
- Keizer-Vlek, H., Gylstra, R., Verdonschot, R., Verdonschot, P., 2013. KRW QuickScan macrofauna 'overige wateren'. H2O-online 7 juni 2013. 10 p.
- Palmer, M.A., Bernhardt, E.S., Allan, J.D., Alexander, G., Shah, J.F., Galat, D.L., Hart, D.D., Jenkinson, R., Lave, R., Sudduth, E., 2005. Standards for ecologically successful river restoration 208–217. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x>
- Underwood, A.J., 1994. On Beyond BACI: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecol. Appl.* 4, 3–15. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-60984-5.00062-7>
- Verdonschot, R.C.M., Verdonschot, P.F.M., 2019. QuickScan macrofauna Sterkselsche Aa 2018. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/510055>.

## ►► APPENDICES

### A DATABASE HERSTELPROJECTEN

De database is apart beschikbaar in een csv-bestand via [doi.org/10.4121/17081387](https://doi.org/10.4121/17081387).

Uitleg kolomtitels is te vinden in de readme-file en de methodesectie van deze notitie.

### B LITERATUURLIJST ONDERZOCHE MAATREGEL-EFFECTRAPPORTAGES

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
van 't Hoff, J.	2008	Effect van rietbeheer op broedvogels van maren, tochten, vaarten en diepen op 't Hogeland.	Wierde & Dijk
Knotters <i>et al.</i>	2008	Evaluatie monitoring Deurnese Peel en Mariapeel. Kwantificering van effecten van maatregelen en advies over het monitoringsplan.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research), Kiwa
Rijkens	2008	Evaluatie van de waterkwaliteit en herstelmaatregelen in De Deelen.	Radboud Universiteit Nijmegen (studentverslag)
Didderen <i>et al.</i>	2008	Herinrichting Geeserstream.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research)
Didderen <i>et al.</i>	2008	Herstel Jufferbeek door houtinbreng.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research)
Basten <i>et al.</i>	2008	Meetrapport Tungelroysebeek 2007, t.b.v. strategische projectmonitoring.	Waterschap Peel en Maasvallei (nu Waterschap Limburg)
Aukema <i>et al.</i>	2008	MONITORING FLORA EN FAUNA VAN DE ALM 2003-2007.	Natuurbalans - Limens Divergens bv
Kampen, J. & Beers, M.	2008	Monitoring van de visstand in 4 afgeschermden en 4 open kribvakken in de Lek bij Everdingen in 2008	Aquaterra (nu ATKB)
van Dam & Mertens	2008	Monitoring van vennen 1978-2006. Effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring.	Grontmij   Aquasense
Bakker <i>et al.</i>	2008	Natuurvriendelijke oever Spaarnwoude monitoring 2004-2007.	b&d NATUURADVIES, Bureau Daslook
Bakker <i>et al.</i>	2008	Natuurvriendelijke oever Zuiderpolder monitoring 2004-2007.	b&d NATUURADVIES, Bureau Daslook
Sival <i>et al.</i>	2008	Praktijkervaringen met waterberging en natuur in een beekdal. Achtergrondrapport Beerze.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research), Natuurmonumenten, RWS
Wessels & Zierfuss	2008	Praktijkervaringen met waterberging en natuur in een polder. Achtergrondrapport Woudmeer-Speketer.	Grontmij   Aquasense
Wessels & Zierfuss	2008	Praktijkervaringen met waterberging en natuur in een polder. Achtergrondrapport Woudmeer-Speketer.	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Wessels & Zierfuss	2008	Praktijkervaringen met waterberging en natuur in een polder. Achtergrondrapport Woudmeer-Speketer.	Grontmij   Aquasense, Vogelwerkgroep Tringa
Verberk <i>et al.</i>	2008	Restoration measures induce homogenisation in a bog landscape - response of aquatic macroinvertebrates to rewetting measures.	Radboud Universiteit Nijmegen (proefschrift)
Spierts, I.	2008	Vismonitoring Natuur(vriende)lijke Oevers Maas.	VisAdvies BV



Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Rijkswaterstaat Limburg	2009	Bekkenvistrap en Hevelvistrap in de Maas Een onderlinge vergelijking van twee vistrappen bij stuw Roermond.	DHV, Visadvies, ATKB, FFI
Bonhof <i>et al.</i>	2009	Effecten oeververdediging in de Lek bij Everdingen en Steenwaard op de macrofauna levensgemeenschap meetjaar 2008	Koeman en Bijkerk bv
van de Haterd <i>et al.</i>	2009	Effecten van extensiever waterbeheer op ecologie en hydrologie	Bureau Waardenburg bv
Loeb <i>et al.</i>	2009	Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten. II. Kortetermijneffecten en twee beschrijving nulsituatie.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research)
Brouwer <i>et al.</i>	2009	Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn.	B-WARE Research Centre, Stichting Bargerveen, Alterra (nu Wageningen Environmental Research), Waternatuur
Didderen <i>et al.</i>	2009	Enquete beek(dal)herstelprojecten 2004-2008. Evaluatie van beekherstel over de periode 1960-2008 en analyse van effecten van 9 voorbeeldprojecten.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research)
Heuts, P.	2009	Evaluatie van de effecten van maatregelen genomen in het kader van de eutrofiëringbestrijding in fortgracht Ruigenhoek 1997-2006. Conclusies (deel)onderzoeken.	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Basten <i>et al.</i>	2009	Meetrapport Elsbeek 2007, t.b.v. strategische projectmonitoring	Waterschap Peel en Maasvallei (nu Waterschap Limburg)
Inberg, J.A.	2009	MONITORING VEGETATIE LANGS ENKELE VELUWSE BEKEN IN 2002. Tweede ronde. Oude beek / Beekbergsche beek, Horsthoeker beek, Verloren beek.	Buro Bakker
Inberg, J.A.	2009	MONITORING VEGETATIE LANGS ENKELE VELUWSE BEKEN IN 2003. Eper beken, Vaassense beken, Wenumse beken.	Buro Bakker
van Schie, J.	2009	Monitoring waterplanten vooroeverproject Lek 2008	Rijkswaterstaat
Rutjes <i>et al.</i>	2009	Van scheepvaartkanaal naar visbiotoop.	Grontmij   Aquasense
Ottburg & de Jong	2009	Vissen in poldersloten deel 2. Inrichtings- en beheersmaatregelen in polder Lakerveld en polder Zaans Rietveld ten gunste van poldervisse.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research), Bureau VIRIDIS
Delft, M. van	2010	Aanpak van blauwalgenoverlast. Een onderzoek naar de effecten van uitgevoerde herstelmaatregelen op de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten.	Van Hall Larenstein, Waterschap Brabantse Delta (studentverslag)
de la Haye <i>et al.</i>	2010	De ecologische toestand van de Leijen. De resultaten van 10 jaar maatregelen en monitoring.	Grontmij
Geurts <i>et al.</i>	2010	Ecological restoration on former agricultural soils; applying lanthanum-modified clay and lime to bind phosphate and decrease <i>Juncus effusus</i> growth	Radboud University (proefschrift)
van Delft, M.	2010	Een onderzoek naar de effecten van uitgevoerde herstelmaatregelen op de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten.	Van-Hall Larenstein, Waterschap Brabantse Delta (studentverslag)
van Grinsven & Verword	2010	Evaluatie waterbergingsgebied Puntbeek. Toetsing van de hydrologische en ecologische doelstellingen.	Van-Hall Larenstein, Waterschap Regge en Dinkel (studentverslag)

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Geurts <i>et al.</i>	2010	Iron addition to surface water or sediment as a measure to restore water quality in organic soft-water lakes	Radboud University (proefschrift)
Kranenburg, J. & Bruin, A. de	2010	Kansen voor riviervissen. Een onderzoek naar het functioneren van oeverbiotopen langs de Maas voor juveniele vis.	Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit, Stichting RAVON, Natuurbalans Limes Divergens
Wiggers <i>et al.</i>	2010	Macrozoöbenthosonderzoek natuurvriendelijke oevers Maas 2009	Koeman en Bijkerk bv
Basten <i>et al.</i>	2010	Meetrapport Tungelroysebeek 2009, t.b.v. KRW-monitoring	Waterschap Peel en Maasvallei (nu Waterschap Limburg)
Hop, J. & Giels, J. van	2010	Monitoring van de visstand in vier afgeschermd en vier open kribvakken in de Lek bij Everdingen in 2010.	ATKB
Waterschap Roer en Overmaas	2010	Monitoringsrapportage herinrichting Kranenbroekerven.	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
Waterschap Roer en Overmaas	2010	Monitoringsrapportage herinrichting Platergrub	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
Lamers <i>et al.</i>	2010	Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2).	OBN-onderzoek
Kits <i>et al.</i>	2011	10 jaar monitoring van natuur langs oevers Planten, libellen, amfibieën en vlinders langs waterlopen van Waterschap Aa en Maas.	Waterschap Aa en Maas
Engels <i>et al.</i>	2011	Blauwalgen weg na herinrichting dorpsvijver Heesch.	Wageningen Universiteit, Waterschap Aa en Maas
Geerling, G. & Kouwen, L. van	2011	Handvatten voor Nevengeulen in de Rijntakken	Deltares
Waterschap Roer en Overmaas	2011	Herinrichting Hemelbeek. Ontwikkeling van de Hemelbeek na herinrichting. Monitoringsresultaten 1996 - 2011.	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
Waterschap Roer en Overmaas	2011	Herstel Melickerven. Monitoringsrapportage 1986 - 2010. Ontwikkeling van het Melickerven na de herinrichting van 1995.	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
Wiggers <i>et al.</i>	2011	Macrozoöbenthosonderzoek natuurvriendelijke oevers Maas 2010	Koeman en Bijkerk bv
Waterschap Roer en Overmaas	2011	Merkelbekerbeek. Herinrichting van het beekdal van de Merkelbekerbeek. Monitoringsresultaten 1998- 2010.	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
NA	2011	Proef Natuurlijk Sluisbeheer. De resultaten, conclusies en aanbevelingen.	Proef Natuurlijk Sluisbeheer
de la Haye <i>et al.</i>	2011	Scoren met natuurvriendelijke oevers. Rapportage van het onderzoek naar het ecologisch functioneren van oevers langs regionale M-typen wateren.	Grontmij, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Waterschap Roer en Overmaas	2011	Turfkoelen Monitoringsrapportage 1980 - 2009. Ontwikkeling van de noordelijke plas van de Turfkoelen na de herinrichting van 1998.	Waterschap Roer en Overmaas (nu Waterschap Limburg)
Hop, J.	2011	Vismigratie Smidsdijk en Caspargouw. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.	ATKB
Binnendijk, E. & Mill, van J.A.J.	2012	Ecologische effecten door wijziging maaibeheer rond 2000.	Waterschap Peel en Maasvallei (nu Waterschap Limburg)

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
de la Haye <i>et al.</i>	2012	Effecten van maatregelen tegen eutrofiëring in De Leijen (Friesland).	Grontmij
Sarneel <i>et al.</i>	2012	Flexibel peil, van denken naar doen. Effecten van waterpeilfluctuatie op vegetatie.	NIOO-KNAW
Hokken <i>et al.</i>	2012	KRW-maatregelen: zijn er al resultaten?	Waterschap Zuiderzeeland, Koeman en Bijkerk bv
NA	2012	MONITORING VAN 22 VISMIGRATIEVOORZIENINGEN VOORJAAR 2012.	Arcadis
Liefveld, W. & Bak, A.	2012	Natuurvriendelijke oevers langs de Lek. Evaluatie van 6 jaar monitoring.	Bureau Waardenburg
Kleef, van H.	2012	OBN-onderzoek zonnebaars. Mogelijkheden voor bestrijden van een uitheemse invasieve vis.	Stichting Bargerveen
Kinderen, J. de & Emmerik, W. van	2012	Oevers voor vissen. Evaluatie natuurvriendelijke oevers langs kanalen en boezemwateren.	Sportvisserij Nederland
Kurstjens, G. & Peters, B.	2012	Rijn in Beeld, deel 1: Ecologische resultaten van 20 jaar natuurontwikkeling langs de Rijntakken.	Kurstjens Ecologisch Adviesbureau, Bureau Drift
Eysink <i>et al.</i>	2012	Terug naar de Bron. Evaluatie van herstelprojecten.	Projectgroep 'Terug naar de Bron'
Hop, J. & Friese, F.T.	2012	Vismigratie Caspargouw. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.	ATKB
Binnendijk <i>et al.</i>	2013	Evaluatie herinrichting Eckeltsebeek traject 2, 3 & 4 d.m.v. strategische monitoring (biologische, hydrologische en waterkwaliteitsmonitoring)	Waterschap Peel en Maasvallei
Herpen, F. & Groenendijk, J.	2013	Watersysteemrapportage De Deelen 2000-2012. Evaluatie van herstelmaatregelen t.b.v. de oppervlaktewaterkwaliteit.	Royal HaskoningDHV
Beers, M.	2014	Echte beken meanderen.	ATKB
Aggenbach <i>et al.</i>	2014	Effecten van maaibeheer op kleine zeggenmoerassen in beekdalen. Effecten op vegetatiestructuur, microtopografie en faunagemeenschappen.	KWR, Wageningen Environmental Research (toen Alterra), Bosschap, Vlinderstichting
Bakker <i>et al.</i>	2014	Monitoring pilot afvoer taludmaaisel en uitkrabben plasbermen.	Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek
Westendorp <i>et al.</i>	2014	TIJDELIJKE DROOGVAL ALS WATERKWALITEITSMAATREGEL. Resultaten vervolgmonitoring 2013.	STOWA
Fermont, T.	2014	Verkenkend onderzoek naar de invloed van beekherstelmaatregelen op de macrofauna en hydrologie in het stroomgebied van de Vlootbeek	Universiteit Utrecht (studentverslag)
Gylstra <i>et al.</i>	2015	Baggeren en waterkwaliteit. Op zoek naar de optimale baggerfrequentie voor sloten in de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.	Waterschap Rivierenland, B-ware, Unie van Bosgroepen
Waajen <i>et al.</i>	2015	Geo-engineering experiments in two urban ponds to control eutrophication	Brabantse Delta, Wageningen Universiteit
Verdonschot <i>et al.</i>	2015	Herstel van laaglandbeken door het herintroduceren van macrofauna	Wageningen Environmental Research, Stichting Bargerveen
Verdonschot <i>et al.</i>	2016	Evaluatie van de ecologische effectiviteit van de houtconstructies in de Snelle loop.	Wageningen Environmental Research, Waterschap Aa en Maas, Aquon

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Fraaije <i>et al.</i>	2016	Functional responses of aquatic and riparian vegetation to hydrogeomorphic restoration of lowland streams and their valleys	Universiteit Utrecht (proefschrift)
Verdonschot <i>et al.</i>	2016	Monitoring effecten zandsuppletie Leuvenumse beek 2016	Wageningen Environmental Research
Patberg <i>et al.</i>	2016	Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten. In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen	RAVON, Koeman en Bijkerk
Hokken, M. & Torenbeek, R.	2016	Waterplanten en macrofauna profiteren van KRW-maatregel	Waterschap Zuiderzeeland, Bureau Waardenburg
Verdonschot <i>et al.</i>	2016	Zandsuppletie in de Leuvenumse beek: monitoring van de fysische en biologische effecten 2014-2015	Wageningen Environmental Research
Verdonschot <i>et al.</i>	2017	Effect van stroombaanmaaien op de ecologische kwaliteit van de Lage Raam: een verkennend onderzoek.	Wageningen Environmental Research, Waterschap Aa en Maas, Aquon
Liefveld <i>et al.</i>	2017	Evaluatie pilot rivierhout Effecten op vis, macrofauna en bodem (2014-2016)	Bureau Waardenburg, Hydrologisch adviesbureau Klink
Verdonschot <i>et al.</i>	2017	Integraal natuurherstel in beekdalen: Ontwikkeling van diffuse afvoersystemen, gedempte afvoerdynamiek en beekprofielherstel.	Wageningen Environmental Research, STOWA, Waterschap de Dommel, KWR Watercycle Research Institute, Deltares, Waterschap Peel en Maasvallei, Waterschap Regge en Dinkel
Bergsma, J.H. & Spruijt, D.S.	2017	Monitoring vismigratieknooppunten en vispassages 2016	Bureau Waardenburg
Lurling, M.	2017	Monitoring Zwemplas De Kuil en Stadsvijver Dongen	Wageningen Universiteit
Scheer-Romijn, I. & Servatius, L.	2017	Nevengeul en vlechtschermen Kromme Rijn (Odijk)	Aquon
Blaauw, M.	2018	Aangepast maaibeheer van watergangen waterschap Hunze en Aa's	Van Hall Larenstein, Waterschap Hunze en Aa's (studentverslag)
Bos & van Loon	2018	Beheer van de muskusrat in Nederland. Synthese van een grootschalige veldproef en parallelle studies.	Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, Wageningen University & Research, Universiteit van Amsterdam, Zoogdierenvereniging, H&K Waterkeringen
Scheer-Romijn, I. & Servatius, L.	2018	Effectmonitoring Nevengeul en vlechtschermen Kromme Rijn (Odijk) 2017	Aquon
Verdonschot & Verdonschot	2018	Initiatie van herstelprocessen in de Oostrumsche beek via vrije afstroming en het inbrengen van dood hout	Wageningen Environmental Research
Collas <i>et al.</i>	2018	Longitudinal training dams mitigate effects of shipping on environmental conditions and fish density in the littoral zones of the river Rhine	Radboud University, NEC-E, Deltares, Bureau Waardenburg, Rijkswaterstaat
Bergsma, J.H. & Spruijt, D.S.	2018	Monitoring vismigratieknooppunten en vispassages 2017	Bureau Waardenburg
Chrzanowski <i>et al.</i>	2019	Achtergrondrapport 'Natuurvriendelijke oevers langs de Maas: toestand en trend na 10 jaar ontwikkeling'	Deltares, Bureau Waardenburg, Bureau Drift

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Velthuis <i>et al.</i>	2019	De ecologische meerwaarde van het aanbrengen van grindbedden in de Tongelreep	Wageningen Environmental Research, Waterschap de Dommel, Aquon, Waterschap Aa en Maas
Scheer-Romijn, I.	2019	Effectmonitoring Groenblauwe diensten Rapportage 2018	Aquon
Scheer-Romijn, I. & Servatius, L.	2019	EFFECTMONITORING NEVENGEUL EN VLECHTSCHERMEN KROMME RIJN (ODIJK) 2018	Aquon
Verdonschot <i>et al.</i>	2019	Herintroductie van macrofauna: een haalbare kaart?	Wageningen Environmental Research
Verhofstad <i>et al.</i>	2019	Kunstmatig natuurlijk. Een evaluatie van de meerwaarde van natuurvriendelijke oevers	Floron, Ravon, Wageningen Universiteit
Gijbertsen, J. & Mangelaars, B.	2019	Memo evaluatie maaiplots 2019_CONCEPT - 25% Blokken maaaien	
Gijbertsen, J. & Mangelaars, B.	2019	Memo evaluatie maaiplots 2019_CONCEPT - pilot Aangepast maaaien Maarssebroek	
Verdonschot, R. & Verdonschot, P.	2019	Monitoring effecten zandsuppletie Leuvenumse beek 2018	Wageningen Environmental Research
Buijse <i>et al.</i>	2019	Natuurvriendelijke oevers langs de Maas: toestand en trend na 10 jaar ontwikkeling	Deltares, Bureau Drift, Bureau Waardenburg
Noord, J.M.	2019	Stream restoration contributes to ecological quality in lotic waters of Aa en Maas. Study on the ecological effects of construction measures in lotic Water Framework Directive (WFD) waterbodies of Water board Aa en Maas.	Waterschap Aa en Maas (studentverslag)
Wijmans, P.	2019	Vissenbossen onder de loep. Toevluchtsoord voor (jonge) vis blijkt effectief.	Sportvisserij Nederland
Rutjes, P.	2019	Visstandonderzoek nevengeul Kromme Rijn in Odijk	ATKB
Hofma & Heukelum, van	2014	Monitoring visspassages 2014.	Arcadis
Hop, J.	2014	Onderzoek visliften Woudse Polder en Holierhoekse- en Zouteveense polder	ATKB
De Bruijne, W.	2019	Monitoring visvriendelijke vijzels gemaal Zuidpolder van Delfgauw. Monitoring van stroomafwaartse vismigratie door het gemaal in het najaar van 2018.	Arcadis
Hop, J.	2016	Effectmonitoring vismigratie Hoogheemraadschap van Delfland.	ATKB
Keizer-Vlek & Verdonschot	2019	Notitie 'Monitoring Floating Life'.	Wageningen Environmental Research
Beijer & Heukelum, van	2015	MONITORING EN EVALUATIE VAN 10 VISMIGRATIEVOORZIENINGEN VOORJAAR 2015.	Arcadis
Greijdanus, M.	2007	Effecten oeververdediging in de Lek bij Everdingen en Steenwaard op de macrofauna levensgemeenschap Meetjaar 1: april & oktober 2006	Koeman en Bijkerk
van Schie, J.	2007	Monitoring waterplanten vooroverproject Lek 2006	RIZA
Solie & Wegstapel	2016	Analyse natuurvriendelijke oevers.	Tauw
Kemper, J.	2019	Evaluatie sluisvispassage. Haarrijn, 2018.	VisAdvies BV
Kemper, J.	2018	Evaluatie van de sluisvispassage "Lange Weide", 2017/2018.	VisAdvies BV

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Kemper, J.	2017	Evaluatie vissluis "Wijk bij Duurstede" met geautomatiseerde vistelling, 2016.	VisAdvies BV
Kemper, J.	2019	Evaluatie vispassage Werkhoven, 2019.	VisAdvies BV
Kemper, J.	2019	Evaluatie "Delfland vissluis" bij gemaal Zegveld, 2019	VisAdvies BV
van Manen <i>et al.</i>	2008	Onderzoek naar effecten van waterberging in een jong kleibos. Achtergrondrapport Harderbos.	Natuurmonumenten, Waterschap Zuiderzeeland, Provincie Flevoland, RWS, Alterra (nu Wageningen Environmental Research)
Medenblik <i>et al.</i>	2007	Praktijkervaringen met berging van stedelijk water in een natuurontwikkelingsgebied. Achtergrondrapport Woolde.	Buro Natuurbalans, Twentse Vogelwerkgroep
Spier <i>et al.</i>	2007	Vismigratie in de Achterhoek. Onderzoek naar vismigratie in de Schipbeek, de Groenlose Slinge en de Oude IJssel.	Bureau Waardenburg bv
Peters & Kurstjens	2007	Rivierenland in ontwikkeling Deel II: Resultaten van natuurontwikkeling in het rivierengebied.	Bureau Drift, Kurstjens Ecologisch Adviesbureau
Kurstjens <i>et al.</i>	2007	Maas in Beeld Deelrapport 1: tussenrapport 2006.	Bureau Drift, Kurstjens Ecologisch Adviesbureau
Dijkstra, A.	2007	Waterkwaliteit Haagse Beek en Hofvijver.	Hoogheemraadschap van Delfland
Dijkstra, A.	2007	RESULTATEN WATERKWALITEITSONDERZOEK IN MOERASZONE DE SCHEG Rapportage over 2005-2006	Hoogheemraadschap van Delfland
van Duin <i>et al.</i>	2007	Proefverkweldering Noard-Fryslan Butendyks. Evaluatie kwelderherstel 2000-2005.	IMARES, Koeman en Bijkerk bv, Altenburg en Wymenga
Lamers <i>et al.</i>	2006	Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006.	OBN
van Nes <i>et al.</i>	2007	Herstelmaatregelen in ondiepe meren: zijn de verbeteringen blijvend?	Wageningen University & Research, RIZA, Wetterskip Fryslân
Achterkamp <i>et al.</i>	2007	Effecten van aangepast maaibeheer op planten, insecten en amfibieën. Eindrapport pilot onderhoudsplan Waterschap Rijn en IJssel.	Bureau Waardenburg bv
Oosterbaan, J.	2007	ECOLOGISCH ONDERZOEK IN DE ACKERDIJKSCHE POLDER. Rapportage tot en met 2005.	Hoogheemraadschap van Delfland
Kemmers <i>et al.</i>	2007	Continuering experimenteel bevoeiingsonderzoek langs de Reest. Eindrapport 2006	Wageningen University & Research, RU Groningen, Van Hal/Larenstein
Verberk & Esselink	2007	Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna	Radboud Universiteit Nijmegen, Stichting Bargerveen
Daniëls, P.C.	2006	ECOLOGISCH ONDERZOEK BEKEN VELUWE IN 2005.	Buro Bakker
Grontmij   AquaSense	2006	Evaluatie herstelprojecten Flaauwers en Wevers Inlagen.	Grontmij   AquaSense
Grontmij   AquaSense	2006	Evaluatie herstelproject Goese Vesten.	Grontmij   AquaSense
Musters <i>et al.</i>	2006	Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied. Eindverslag Slootexperiment 2003-2005.	Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden
Heuts, P.	2006	Onderzoek naar de problemen met kroos in de Lopikerwaard, Polder Rozendaal 2000-2004. Conclusies (deel)onderzoeken.	Alterra (nu Wageningen Environmental Research), RIVM, De Groene Ruimte, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Data Analyse

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Bruin, H.	2006	Inundatiegebied Starkriet. Prestatie- en effectmonitoring van het waterschapsbeleid.	Waterschap Aa en Maas
Bijlsma & de Leeuw	2006	Onderhoud op Maat. Evaluatie. Eind-Concept 2.	Grontmij
Hoorn <i>et al.</i>	2006	Ecologisch onderzoek Zuidlaardermeer, meetjaar 2005.	Koeman en Bijkerk
Lukkenaar <i>et al.</i>	2006	Land van Altena. Kornse Boezem en Pompveld. Analyse van de verdrogingsbestrijding.	Taken Landschapsplanning, Allards Wateradvies
Well & Kloen	2006	Natuurvriendelijk slootbeheer. Resultaten vier jaar beheer.	CLM Onderzoek en Advies BV

## LITERATUURLIJST ONGESCHIKTE PUBLICATIES

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Aggenbach & Annema	2016	Effecten van de herinrichting in het waterwingebied Middel- en Oostduinen op de natuur. Eindevaluatie.	KRW Watercycle Research Institute
Aggenbach <i>et al.</i>	2011	Pilotstudie herstel veenvormende zeggenbegroeiingen in beekdalen.	OBN
Bak <i>et al.</i>	2008	Effectiviteit van natuurontwikkeling in het IJsselmeergebied	Bureau Waardenburg bv
Bak <i>et al.</i>	2013	Richtlijn Projectmonitoring Inrichtingsprojecten Rijkswateren.	
Bak <i>et al.</i>	2007	Evaluatie natuurontwikkelingsprojecten IJsselmeergebied	Bureau Waardenburg
Bak <i>et al.</i>	2013	Richtlijn Projectmonitoring Inrichtingsprojecten Rijkswateren	Bureau Waardenburg, RWS
Basten & Zwart	2008	Blik op het watersysteem 2008	Waterschap Peel en Maasvallei
Basten <i>et al.</i>	2016	Meetrapport Loobeek/ Aflleidingskanaal 2007, nulmeting strategische projectmonitoring plus operationele monitoring KRW	Waterschap Peel en Maasvallei
Basten <i>et al.</i>	2016	Meetrapport Heukelomsebeek 2008; t.b.v. nulmeting strategische projectmonitoring	Waterschap Peel en Maasvallei
Basten, T.	2008	Meetrapport Roggelsebeek 2007.	Waterschap Peel en Maasvallei
Bijkerk <i>et al.</i>	2009	Bestrijding blauwalgoverlast recreatiegebied Borgerswold te Veendam.	Koeman en Bijkerk bv
Bos & van Loon	2018	Beheer van de muskusrat in Nederland. Synthese van een grootschalige veldproef en parallelle studies.	Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, WUR, Universiteit van Amsterdam, Zoogdierenvereniging, H&K Waterkeringen
Brouwer <i>et al.</i>	2016	Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving	
Browne <i>et al.</i>	2016	Werken aan klimaatbestendige beken - Wat is het effect van beekbegeleidende beplanting op beektemperatuur?	Universiteit Utrecht, Tauw, Waterschap Vechtstromen, Waterschap Vallei en Veluwe

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Chrzanowski, C.	2016	Een natuurlijker Maas. Samenvattende rapportage van de monitoringsresultaten 2015 van het project Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas; ecologie en morfologi	Deltares
Damsté <i>et al.</i>	2014	HERSTEL OUDERWETSE BEEK IS WINST VOOR NATUUR EN BOER	
Damsté <i>et al.</i>	2014	Beekdalherstel succesvol voor wateropgaven, natuur én boerenbedrijf	Stichting Twickel, Provincie Overijssel, Dienst Landelijk Gebied, LNV, Alterra
Damsté <i>et al.</i>	2014	HERSTEL OUDERWETSE BEEK IS WINST VOOR NATUUR EN BOER	Waterschap Vechtstromen, Boeren voor Natuur Twente, Unie van Bosgroepen
Delft, M. van	2010	Aanpak van blauwalgenoverlast. Een onderzoek naar de effecten van uitgevoerde herstelmaatregelen op de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten.	Van Hall Larenstein, Waterschap Brabantse Delta (studentverslag)
Duijts <i>et al.</i>	2007	Analyse macrofaunamonsters Everdingen en Steenwaard, najaar 2006 Rapport 2007-020, Koeman en Bijkerk	
Eysink <i>et al.</i>	2012	Terug naar de Bron. Evaluatie van herstelprojecten.	Unie van Bosgroepen
Fleskens <i>et al.</i>	2016	Zuiver water komt tot leven Vijftien jaar waterharmonica's bij Waterschap De Dommel	
Geelen <i>et al.</i>	2009	Drinkwaterbedrijven in de duinen Van gespannen voet naar successen voor de natuur	Waternet, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, PWN
Geurts <i>et al.</i>	2010	Ecological restoration on former agricultural soils; applying lanthanum-modified clay and lime to bind phosphate and decrease <i>Juncus effusus</i> growth	Radboud University (proefschrift)
Geurts <i>et al.</i>	2010	Iron addition to surface water or sediment as a measure to restore water quality in organic soft-water lakes	Radboud University (proefschrift)
Giels, J. van	2007	Monitoring visstand in 2007 in 4 afgeschermdde en 4 open kribvakken in de Lek bij Everdingen projectnummer 20070639 Aquaterra Water en Bodem B.V.	
Greijdanus, M.		Natuurvriendelijke oevers Lek: KRW in de praktijk Samenvattende notitie Monitoring effecten vooroevers in de Lek op KRW kwaliteitselementen 2006-2007	Rijkswaterstaat
Hattum, T. van & Maas, G.J.	2013	Van Recht naar Krom. Onderzoek naar de doeltreffendheid en doelmatigheid van het beleid voor de (her)inrichting van watersystemen bij waterschap Regge en Dinkel.	Alterra
Heerd & Vendrig	2016	Schonen met het sleepmes of met de maaibalk; wat is beter? Effect sleepmes en maaibalk op troebelheid en zuurstofgehalte van het water	Waternet
Hemelraad, J.	2019	Evaluatie Waterkwaliteit Bergse Plassen (1997 - 2018)	
Hering <i>et al.</i>		Contrasting the roles of section length and instream habitat enhancement for river restoration success: A field study of 20 European restoration projects	
Herpen <i>et al.</i>	2015	Ontwikkeling visstand in Nederland: veranderingen in de eerste KRW-planperiode?	Nico Jaarsma, Atkb, RoyalHaskoningDHV



Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Heuts, P.	2013	Het 'visperspectief' een onderwater kijk op vispassages. Beknopte notitie uitgevoerde onderzoeken naar vispassages.	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Keizer-Vlek & Verdonschot	2015	Verkenning van de mogelijkheid om waterplanten in te zetten als natuurlijke stuwen	Alterra
Kerkum <i>et al.</i>	2009	Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas.	Bureau Drift, Visadvies
Kerkum <i>et al.</i>	2009	Natuur(vriende)lijke Oevers Maas Monitoring en evaluatie ecologie en morfologie Deelrapportage 2	Bureau Drift, VisAdvies
Kerkum, F.C.M.	2010	Een natuurlijker Maas. Resultaten monitoringsprogramma Natuur(vriende)lijke oevers Maas. Samenvattende rapportage 2009. Project: Ecologie en morfologie.	Bureau Drift, Visadvies
Kerkum, F.C.M.	2009	Een natuurlijker Maas Herinrichting van oevers in de Zandmaas, Bedijkte maas en Getijde maas Rapportage 2008 Project: Ecologie en morfologie	Bureau Drift, VisAdvies
Kleef, van H.	2012	OBN-onderzoek zonnebaars. Mogelijkheden voor bestrijden van een uitheemse invasieve vis.	Stichting Bargerveen
Kleinveld <i>et al.</i>	2007	Kaderrichtlijn Water en Ruimte voor de Rivier maatregelen Kansen voor optimalisatie binnen de PKB	RoyalHaskoningDHV, Bureau Waardenburg
Kleunen <i>et al.</i>	2018	Prognose gevolgen uitvoering Kierbesluit voor vogels van het Haringvliet	
Klimkowska, A.	2015	MONITORING VAN VEGETATIEONTWIKKELING IN DE WORKUMER BUITENWAARDEN VOOR DE BEOORDELING VAN DE EFFECTEN VAN DE ZANDMOTOR	Deltares
Kouwen, L. van	2011	Een natuurlijker Maas. Herinrichting van oevers in de Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijde Maas. Samenvattende rapportage 2010.	Deltares
Kouwen, L. van	2011	Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas. Datarapportage 2010.	Deltares
Kroon & Kroes	2016	Vissenbos brengt leven Kunstmatige structuren als leefgebied voor vis	Visserij Service Nederland, Kroes Consultancy
Kurstjens, G. & B. Peters	2011	15 jaar ecologisch herstel langs de Maas: hoe reageert de flora? De Levende Natuur 112: 11-17	
Lambers <i>et al.</i>	2011	Flora- en faunaonderzoek venherstel Onderzoek aan 17 vennen in het kader van de natuurwetgeving	Bureau Waardenburg
Lamers <i>et al.</i>	2010	Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2).	OBN-onderzoek
Lamers <i>et al.</i>	2010	Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2).	OBN
Landschapsbeheer Nederland	2008	Samen voor Natuurvriendelijke Oevers Leerervaringen en Stappenplan	Landschapsbeheer Nederland
Langbroek <i>et al.</i>	2013	Ruimte voor de Rivier: ontwikkeling van de vegetatiestructuur in de Blauwe Kamer.	Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden, Stichting het Utrechts Landschap, Rijksuniversiteit Groningen

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Lemmer <i>et al.</i>	2019	Minder uitheemse rivierkreeften in natuurvriendelijke oevers	Bureau Natuurbalans - Limes Divergens, HAS Hogeschool, Radboud Universiteit, Nederlands Expertise Centrum Exoten
Liefveld <i>et al.</i>	2008	Effectiviteit herstel- en inrichtingsmaatregelen RWS -	
Liefveld <i>et al.</i>	2008	Effectiviteit Herstel en inrichtingsmaatregelen.	Bureau Waardenburg
Linneman, R.	2017	Risicogestuurd Maaibeheer Toetsing van maaistrategieën in beken met het Dottermodel	
Loeb & Verdonshot		Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten. I. Beschrijving van de nulsituatie.	
Lurling <i>et al.</i>		BESTRIJDING BLAUWALGENOVERLAST.	Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel
Mulderij <i>et al.</i>	2010	Sieralgen en biodiversiteit: bijdrage, functioneren en beheer. Eindrapporten onderzoekresultaten 2008-2009.	Koeman en Bijkerk bv
NA	2009	Gebiedspilot waterkwaliteit Hooge Raam Eindrapport.	Waterschap Aa en Maas
NA	NA	Vlinders libellen_benedenstrooms kampina herstelwerk	NA
Nagelkerke <i>et al.</i>	2018	Effecten van graskarper op de kwaliteit van het watersysteem	STOWA
Patberg <i>et al.</i>	2016	Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten. In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen	RAVON, Koeman en Bijkerk
Peters & Emmerik	2016	Waterplantenbeheer met graskarper.	Sportvisserij Nederland
Pijlman <i>et al.</i>	2021	Biodiversiteit, Bodem- en waterkwaliteit. Een inventarisatie van de haalbaarheid van maatregelen in het veenweidegebied	STOWA
Pijnenburg & Scheepens	2012	Libellen en Vlinderinventarisatie Beerze Kempseweg Boxtel	Waterschap Limburg
Ploegaert <i>et al.</i>	2019	Een Zegen in de Delta - Nulmeting 2018 Onderzoek naar de kraamkamerfunctie van de Zuid-Hollandse delta	Ravon
Rijkens	2008	Evaluatie van de waterkwaliteit en herstelmaatregelen in De Deelen.	Radboud Universiteit Nijmegen (studentverslag)
Rijkse & Hack	2014	Evaluatie Monitoring Natuur(vriende)lijke oevers	Tauw
Rijkswaterstaat	2008	Ruim baan voor trekvis. Ecologisch herstel Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas.	Rijkswaterstaat
Rijkswaterstaat Limburg	2009	Bekkenvistrap en Hevelvistrap in de Maas Een onderlinge vergelijking van twee vistrappen bij stuw Roermond.	DHV, Visadvies, ATKB, FFI
Rijssel <i>et al.</i>	2019	Vismonitoring Zoete Rijkswateren en Overgangswateren t/m 2018	
Robroek <i>et al.</i>	2009	Hoogveenherstel in Nederland: meer dan een droom.	Universiteit Utrecht, Wageningen Universiteit, Staatsbosbeheer
Rutjes & De La Haye	2007	Ecologische effecten van natuurvriendelijke oevers. Samenvatting RWS gegevens.	Grontmij   Aquasense
Rutjes & De La Haye	2014	De ene oever is de andere niet! Pilotstudie naar maatregel-effect relaties tussen natuurvriendelijke oevers en vis.	Grontmij   Aquasense

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Sarneel <i>et al.</i>	2012	Flexibel peil, van denken naar doen. Effecten van waterpeilfluctuatie op vegetatie.	NIOO-KNAW
Scheer-Romijn <i>et al.</i>	2017	Pilot onderwaterdrainage polder Lange Weide Effectmonitoring ecologie 2017	Aquon
Spikmans <i>et al.</i>	2018	Kwabaal aan een zijden draadje	
Tomassen <i>et al.</i>	2011	Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen Eindrapportage 2e fase OBN Hoogvenen 2004 - 2006	B-ware, Wageningen Universiteit, Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit
Turlings & Klinge	2008	Ecohydrologisch onderzoek Bentwoud	Witteveen + Bos
Van der Wal & Dees	2015	Monitoring diatomeeën en vaatplanten Waterschap De Dommel	Aquon
Van Dijk, J.	2008	Vernatting in het westelijk veen- weidegebied	CML Leiden
Van Donk <i>et al.</i>	2019	Effect natuurmaatregelen in Polder Berkenwoude en de Nesse Jaarrapport 2019: veranderingen in biodiversiteit vogels, insecten en regenwormen	Jan van der Winden Ecology, Research & Consultancy
Van Duinhoven & Bettoville	NA	Monitoring stroomgebieden, een tussenrapport	Alterra, Deltares
Van Kouwen <i>et al.</i>	2011	Effectiviteit KRW herstelmaatregelen in de rijkswateren. Analyse van meestromende nevengeulen en eenzijdig aangetakte strangen	Deltares
Van Kouwen, L.A.H.	2011	Effectiviteit KRW herstelmaatregelen in de Rijkswateren. Natuurvriendelijke oevers: typologie en stand van zaken kennis inrichting, beheer en onderhoud	Deltares
Van Loon <i>et al.</i>	2010	Linking habitat suitability and seed dispersal models in order to analyse the effectiveness of hydrological fen restoration strategies	KWR, Utrecht Universiteit, Deltares
Van Oorschot <i>et al.</i>	2017	Restoring natural flow regimes in dam impaired systems: eco-morphodynamic effects and recovery times	
Van Wieringen, D.	2019	The impact of sluice management on biodiversity and ecosystem services in the Haringvliet	Wageningen Universiteit (thesis verslag)
Verbaarschot <i>et al.</i>	2011	Herstel van zinkflora in het Geuldal: nieuwe inzichten in relatie tot overstromingen	B-ware
Verdonschot <i>et al.</i>	2012	Beekdalbreed Hermeanderen. STOWA.	
Verdonschot <i>et al.</i>	2013	Bomen en stroming verhogen ecologische kwaliteit. Herstel Hierdense Beek.	WEnR, PBL
Verdonschot <i>et al.</i>	2015	Herstel van laaglandbeken door het herintroduceren van macrofauna	WEnR, Stichting Bargerveen
Verdonschot <i>et al.</i>	2017	De relatie tussen beschaduwing en de groei van waterplanten in twee beken in Noord-Brabant.	WEnR, Waterschap Aa en Maas, Waterschap de Dommel
Verdonschot <i>et al.</i>	2017	Integraal natuurherstel in beekdalen: Ontwikkeling van diffuse afvoersystemen, gedempte afvoerdynamiek en beekprofielherstel.	WEnR, STOWA, Waterschap de Dommel, KWR, Deltares, Waterschap Peel en Maasvallei, Waterschap Regge en Dinkel
Verdonschot <i>et al.</i>	2018	Beekherstel door kleinschalige maatregelen	
Verdonschot <i>et al.</i>	2019	Herintroductie van macrofauna: een haalbare kaart?	WEnR
Verdonschot <i>et al.</i>	2013	Bomen en stroming verhogen ecologische kwaliteit. Herstel Hierdense Beek.	

Auteur	Jaar	Titel	Onderzoek door
Verweij <i>et al.</i>	2017	Drentse beken nader bekeken Veranderingen in kiezelalggemeenschappen in beken van het Drents plateau 1923 - 2016.	Koeman en Bijkerk
Visser, E.C.	2012	Vegetatiediversiteit van natuurvriendelijke oevers. De relaties tussen oevertype en onderhoud met de oevervegetatie	WU (studentverslag)
Waajen <i>et al.</i>	2015	Geo-engineering experiments in two urban ponds to control eutrophication	Brabantse Delta, WU
Wallis de Vries <i>et al.</i>	2018	Alternatieven voor plaggen van natte heide Effecten op middellange termijn	De Vlinderstichting, B-ware, Stichting Bargerveen
Waterschap de Dommel	2008	Beeld Schoon Water Voor een betere waterkwaliteit	Waterschap de Dommel, CLM onderzoek en advies
Wijsman, J.W.M.	2016	Monitoring en Evaluatie Pilot Zandmotor Fase 2 Datarapport benthos bemonstering vooroever en strand najaar 2015	IMARES, Deltares
Winter <i>et al.</i>	2019	Zijn de Ruiten Aa en Westerwoldsche Aa na beekherstel geschikt voor rivierprik? Een vergelijkende studie met Gasterensche Diep (Drentsche Aa)	Wageningen Marine Research, Waddenfonds, Hunze en Aa's
Wortelboer <i>et al.</i>	2015	Effect van maatregelen BPRW-2 voor de KRW Vergelijking van berekeningswijzen	Deltares



Kennisimpuls  
**WATERKWALITEIT**