

**Trends en toestand ecologische, fysische
en chemische parameters Aa en Maas**
Effecten van inrichting en beheer & onderhoud

Caspar Hallmann, Joost van der Pol en Bart Brugmans
Met medewerking van:

Paul Bertens en Carlo Rutjes, Joris van Erve, Martijn Tilma,
Koen Dorn, Hanneke van Zuilichem en Frans Burgers

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Introductie	6
1.1 Doelstelling	7
1.1.1 Vraagstelling met betrekking langjarige trends	7
1.1.2 Vraagstelling met betrekking tot maaibeheer	7
1.1.3 Vraagstelling met betrekking tot baggeren	8
1.1.4 Vraagstelling met betrekking tot inrichtingsmaatregelen	8
2 Materiaal en Methode	9
2.1 Hoofdpijnen aanpak	9
2.1.1 Respons variabelen	9
2.1.2 Verklarende variabelen en koppeling met respons . . .	11
2.2 Analyse	14
2.2.1 Bepaling Trends en toestand Fysische-chemische pa- rameters, prioritaire stoffen, en specifiek verontreini- gende stoffen	14
2.2.2 Bepaling Trends en toestand Ecologie	21
2.2.3 Trends in KRW-maatlatten	21
2.2.4 Effecten bepaling maaaien en baggeren op ecologie . . .	22
2.2.5 Effecten bepaling baggeren op fysische-chemische pa- rameters	24
3 Resultaten	25
3.1 Langjarige trends fysische-chemische parameters	25
3.2 Trends in macrofauna en diatomeeën	31
3.3 Trends in macrofyten	34
3.4 Trends in vissen	35
3.5 Trends in EKR scores	37
3.6 Effectbepalingen van maaaien op ecologie	41
3.7 Effectbepalingen van baggeren op fysische-chemie	44
3.8 Effectbepalingen van baggeren op ecologie	45
3.9 Effecten van overige variabelen op fysische chemie	47
3.10 Effectbepalingen van overige variabelen op ecologie	50
3.11 Effectbepalingen van overige variabelen op EKR scores	54

4 Conclusies en Discussie	56
4.1 Trend-bespreking	58
4.2 Effecten van beheermaatregelen	59
4.3 Aanbevelingen toekomstig onderzoek	61
4.4 Aanbevelingen met betrekking tot monitoring en data-verzameling	62
4.5 Aanbevelingen met betrekking tot beheer	63
Aanvullende Figuren	67
Aanvullende Tabellen	78
Digitale bijlage	128

Samenvatting

1. Het is voor waterschap Aa en Maas belangrijk inzichten te verkrijgen in de trends van fysische-chemische en ecologische parameters, alsook inzichten in de effectiviteit van het waterbeheer.
2. Doelstelling van dit onderzoek is het berekenen van trends in ecologische, en fysische-chemische parameters in waterschap Aa en Maas over de periode 1990-2019. Daarnaast is een doelstelling het genereren van inzichten hoe verschillende beheermaatregelen invloed hebben op de trends van elk van de parameters
3. Over het algemeen is er een afname in nutriënten en verontreinigende stoffen waargenomen over de periode 1990-2019. Belangrijke factor in de afname is een afnemend effect van rwzi's op de waterkwaliteit over de jaren heen.
4. De landbouw draagt significant bij aan de belasting met nutriënten. Of er een trend is in de bijdrage van landbouw aan verrijking is niet onderzocht.
5. Macrofauna abundantie is afgenomen in de tijd, terwijl de macrofauna EKR-score lichtelijk toegenomen is. De macrofyten soortenrijkdom is toegenomen, maar de EKR-score is drastisch achteruitgegaan na 2015. De vissen soortenrijkdom neemt toe in de periode 2010-2019. De vissen abundantie is toegenomen tussen 2010 en 2013. Na 2013 is de abundantie afgenomen en vanaf 2016 gestabiliseerd, terwijl de EKR-scores sinds 2014 afnemen.
6. Het effect van baggeren heeft een positief effect op de fysische-chemische toestand van water, maar een negatief effect op macrofauna. Herstel van macrofauna na baggeren duurt 4 tot 5 jaar. Optimaliseren van het baggerregime, en het differentiëren in ruimte en tijd, kan mogelijk leiden tot minder negatieve effecten.
7. Het effect van maaien is negatief op de korte termijn voor macrofauna, met een herstelperiode van enkele maanden. De hoogste abundantie van macrofauna is te vinden onder pakket 'ruim'. Een talud ongemaaid laten levert ook een positieve bijdrage. Effectenbepalingen van maaien op vis en macrofyten kunnen niet worden uitgevoerd met bestaande gegevens. Aanbevolen wordt hier doelgericht onderzoek naar te plegen.

Het effect van maaien op fysische-chemische toestand is in dit onderzoek niet meegenomen, maar is waarschijnlijk wel haalbaar gebaseerd op de huidige gegevens. Er wordt dus tevens aanbevolen om ook deze aspecten te onderzoeken.

8. Effecten van inrichtingsmaatregelen waren veelal niet significant, met uitzondering van beekherstel projecten die een duidelijk positief effect hadden op de abundantie en EKR-score van macrofauna. Voor EKR-scores van macrofyten en vis zijn geen significante effecten gevonden. Mogelijk is het kleine aantal monsters hiervan de oorzaak. Het is aanbevolen om hier doelgericht onderzoek naar te doen.
9. Indien de gevonden trends worden geëxtrapoleerd naar 2027, worden de ecologische doelen niet gehaald. Gebruikte data in deze studie zijn nooit bedoeld geweest om effecten van maatregelen te bepalen, maar voor de toestandbepaling in het kader van de KRW. Ongeschiktheid van de data voor effectbepaling van maatregelen kunnen de resultaten van deze studie gehinderd hebben. De redenen en oorzaken moeten verder onderzocht worden.
10. Aanbevelingen voor nadere onderzoeken en data inzameling worden gegeven.

1 Introductie

Voor waterschap Aa en Maas is het belangrijk, in het kader van KRW, om inzichten te verkrijgen in de trends van fysische/chemische en ecologische parameters, alsook inzichten in de effectiviteit van het waterbeheer. Waterschap Aa en Maas beschikt over een uitgebreide database met fysisch-chemische en biologische gegevens (macrofauna, vissen, diatomeeën) die het mogelijk maken om de effectiviteit van beheermaatregelen in kaart te brengen.

Variatie in de chemie/biologie in het oppervlakte water is logischerwijs een gevolg van endogene processen (via bijvoorbeeld biologische interacties tussen verschillende (soort)soorten) alsmede exogene factoren, zoals waterkarakteristieken (bv watertype, beschaduwing), beheermaatregelen (directe en indirecte effecten van maaien en baggeren), water-verontreiniging (o.a. vanuit de landbouw, rwzi-lozing), maar ook klimaat, geografie, geomorfologie, en indirecte effecten van o.a. landgebruik. Deze complexe samenhang van processen bemoeilijkt het ontrafelen van de afzonderlijke effecten van beheer en vereisen een integrale aanpak. Door het slim combineren van ecologische data (macrofauna, diatomeeën en vis) met gegevens over baggeren, maaien, het weer, landgebruik, alsmede fysische-chemische processen in het water, kunnen mogelijk inzichten gegenereerd worden van de effecten van elk van de afzonderlijke maatregelen op de chemische en ecologische toestand van oppervlaktewater.

Voor het bereiken van de KRW-doelen zoals weergegeven in het SGBP 2021-2027, wordt gebruik gemaakt van KRW-maatlatten voor de toetsing van de ecologische, fysische en chemische toestand van de oppervlakte waterlichamen. De KRW toetsing vindt plaats zoals uitgezet in (Evers *et al.*, 2018) en (Van der Molen *et al.*, 2018) respectievelijk voor kunstmatige en natuurlijke watertypen, en waarbij gebruik gemaakt wordt van deelmaatlatten (scores waarop de verschillende onderdelen op getoetst worden) in combinatie met a-priori vastgestelde normen. Deze normen zijn in veel gevallen KRW-watertype specifiek. Hieruit volgt of de toestand van elk van de oppervlakte wateren al dan niet voldoet aan de voorgestelde KRW-doelen. Echter, naast rapporteren over de huidige toestand (chemisch en ecologisch) van waterlichamen en de trends in deze toestandsbepaling, is het belangrijk vooruit in de tijd te kijken om in te schatten of de KRW-doelen behaald worden. Belangrijker is nog om de onderliggende oorzaken van verandering, i.a.w. de verandering in de verschillende stoffen/parameters en soortgroepen, zodat duidelijk wordt op welke van de factoren invloed dient te worden uitgeoefend om de waterkwaliteit te verbeteren (en de KRW-score te verhogen).

1.1 Doelstelling

Doelstelling van dit onderzoek is het berekenen van trends in ecologische, chemische en fysische parameters in het beheergebied van waterschap Aa en Maas over de periode 1990-2019. Daarnaast is een doelstelling het genereren van inzichten hoe verschillende stuurfactoren, en in het specifiek de beheermaatregelen, een invloed hebben op de trends van elk van de parameters. Vervolgens worden effectbepalingen doorvertaald naar het al dan niet behalen van de KRW doelen, zoals uitgezet in het SGBP 2021-2027.

Omdat gegevens van maaibeheer en baggeren respectievelijk vanaf 2016 en 2013 beschikbaar zijn, worden de effecten van maaien en baggeren op ecologie/fysische/chemie in afzonderlijke analyses behandeld.

1.1.1 Vraagstelling met betrekking langjarige trends

- Wat zijn de langjarige trends in macrofauna, macrofyten, vissen en fysische-chemische stoffen (ondersteunende parameters, specifiek verontreinigende stoffen, en prioritaire stoffen)?
- Kan variatie in elk van de bovengenoemde parameters verklaard worden door drukfactoren zoals de geologische ligging van landbouw, rwzi's, weersomstandigheden, en droogval?
- Hoe verhouden zich de trends in licht van het behalen van de KRW-doelen in 2027?
- Wat is het invloed van klimaat (droge zomers van 2018-2019) op de ontwikkeling van de fysische/chemische en biologische parameters?
- Wat is de relatieve bijdrage van beheermaatregelen (maaien, baggeren en inrichten) aan trends van zowel biologische als fysische-chemische parameters en hun interacties?

1.1.2 Vraagstelling met betrekking tot maaibeheer

- Leidt het huidige uitgevoerde maaionderhoud met de huidige maaipakketten tot het gewenste kwaliteitsbeeld (streefbeeld) in het licht van de ecologische doelstellingen (KRW) op basis van bestaande data?
- Wat zijn de verschillen/overeenkomsten van de verschillende maaipakketten in het licht van het behalen van KRW doelstellingen?

- Worden de heringerichte trajecten (EVZ, Beekherstel en NVO) en beschaduwde trajecten (zowel niet-ingerichte als heringericht) daadwerkelijk extensiever onderhouden?

1.1.3 Vraagstelling met betrekking tot baggeren

- Leidt het huidige uitgevoerde baggerregime bij Aa en Maas tot het gewenste kwaliteitsbeeld in het licht van de Kaderrichtlijn Water (ecologisch en fysisch-chemisch)?

1.1.4 Vraagstelling met betrekking tot inrichtingsmaatregelen

- In welke mate hebben de genomen maatregelen (beekherstel, NVO, EVZ, vispassages etc.) in de afgelopen jaren een bijdrage geleverd aan de ecologische veranderingen (fysisch-chemisch en biologisch)?

2 Materiaal en Methode

2.1 Hoofdpijnen aanpak

In deze studie worden trends berekend voor ecologische en fysische-chemische parameters gebaseerd op gegevens van waterschap Aa en Maas voor de periode 1990-2020. Trends worden zowel op parameter-niveau alsook op KRW deel-maatlat niveau (bv gilden in vissen) bepaald, en op EKR-scores voor de afzonderlijke onderdelen van de KRW-beoordeling. Dit biedt de mogelijkheid om de relatie tussen KRW-beoordeling en onderliggende processen (bv aantalsveranderingen van soorten) te bestuderen en met elkaar te vergelijken. Tevens worden de effecten van beheermaatregelen en eigenschappen van de oppervlaktewater lichamen meegenomen in de trendberekeningen. Deze betreffen effecten van klimaat, landgebruik, droogvalduur, mate van schaduw (in natuurlijke watertypes), en inrichtingsmaatregelen.

Daarnaast is een poging gedaan om de relaties tussen fysische-chemie en ecologie te maken, om zo ook onderlinge afhankelijkheden mee te kunnen nemen in het proces. Invloeden van maaien op ecologie, alsook invloeden van baggeren op ecologie en fysische-chemie, worden apart geanalyseerd (zie § 2.2.4) omdat informatie van deze ingrepen enkel vanaf 2016 en 2013 respectievelijk beschikbaar zijn.

In de volgende paragrafen worden de gegevens en voorbewerking ervan (§2.1.1 & §2.1.2), alsmede de analyse stappen (§2.2) in detail beschreven.

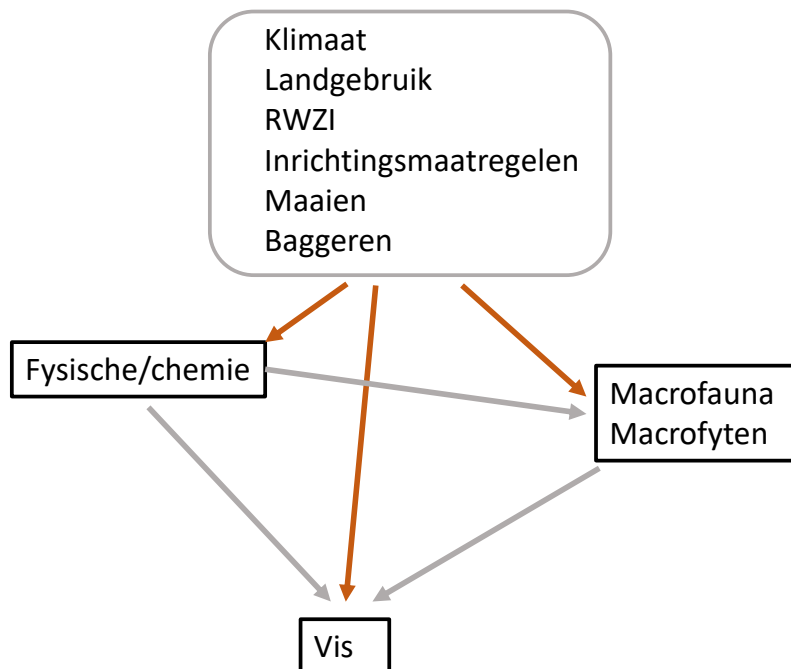
2.1.1 Respons variabelen

Er is gebruik gemaakt van meetgegevens die voortkomen uit reguliere monitoring van Waterschap Aa en Maas, voor de periode 1990-2019. Dit betreft gegevens van macrofauna, macrofyten, vissen, fysisch-chemische gegevens, en gegevens van prioritare stoffen, en specifiek verontreinigende stoffen. Fytoplankton is buiten beschouwing gelaten, vanwege het gering aantal monsters. Gegevens vóór 1990 worden ook buiten beschouwing gelaten omdat het meetprotocol hiervoor niet gestandaardiseerd is. Een overzicht van alle respons-parameters die behandeld zijn in deze studie is te vinden in tabel 1.

In hoofdpijnen wordt per respons variabele het volgende stappen proces gehanteerd:

1. Voorbewerking en controle gegevens.
2. Ruimtelijke en temporele koppeling tussen respons en verklarende datasets
3. Trend-modellen voor elk van de respons parameters

Figuur 1: Overzicht van het analyse proces. Effecten van enkele drukfactoren op de drie respons parameter onderdelen (oranje lijnen) alsook de onderlingen afhankelijkheden (grijze lijnen) worden weergegeven.



Tabel 1: Overzicht respons parameters.

Respons	Aantal monsters	Jaren	Data bron
Macrofauna	1787	1990-2019	WAM
Macrofyten	877	1999-2019	WAM
Vissen	180	2009-2019	WAM
Fysisch/Chemisch	44611*	1990-2019**	WAM
Prioritaire	18123*	1990-2019**	WAM
Specifiek VS	38825*	1990-2019**	WAM

* Maximum steekproefgrootte: het aantal monsters varieert per stof/parameter.

**Maximum bereik van analyse: het aantal jaren varieert per stof/parameter.

4. Trend-modellen voor KRW-beoordeling (bv. EKR scores, vis-gilden)
5. Trend-modellen voor onderlingen relaties van respons modellen
6. Effect-modellen voor effecten van maaien
7. Effect-modellen voor effecten van baggeren
8. Effect-modellen voor inrichtingsmaatregelen
9. Weergave trend- en effect- bepalingen voor elk van de respons parameters

2.1.2 Verklarende variabelen en koppeling met respons

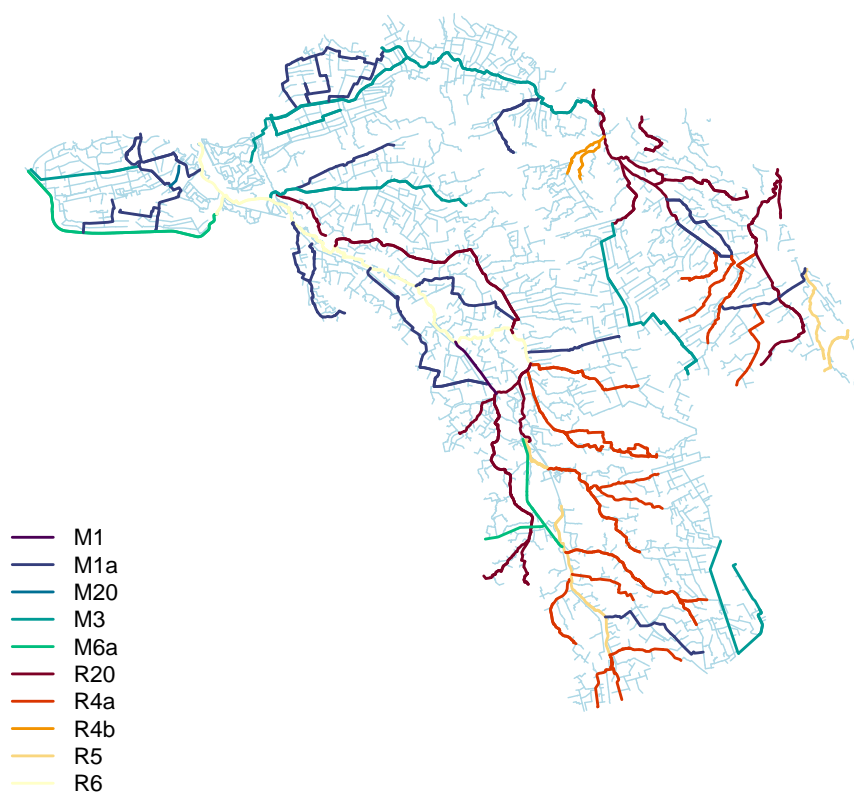
In eerste instantie is een database gecreëerd die alle unieke monsters van alle gegevensbronnen van respons variabelen (zie hierboven) bij elkaar bracht. Een uniek monster wordt hier gedefinieerd als de collectie van alle metingen aan respons variabelen die een zelfde datum-locatie combinatie kennen. In totaal, zijn er in de periode 1990-2020 13896 unieke monsters verkregen.

Voor elke van deze monsters, is een ruimtelijke koppeling gemaakt met de verklarende variabelen: KRW-watertype, Programma in Beeld (hierna te noemen: PIB), inrichtingsmaatregelen (EVZ, NVO, en Beekherstel), landgebruik (Basisbestand land gebruik CBS, 2015), weergegevens (KNMI), droogvalduur, percentage beschaduwning. Daarnaast is ook -waar nodig- een koppeling gemaakt met factor tijd, die nader beschreven wordt in de afzonderlijke verklarende variabelen hieronder. Ruimtelijke koppelingen zijn verkregen met behulp van R-package *sf* (Pebesma, 2018; R Core Team, 2019). De relevant R-scripts inclusief uitleg zijn opgenomen in de digitale bijlage.

Schaduw Schaduw gegevens zijn verkregen voor 154 meetpunten, uitsluitend in A-watergangen en voor de R-types (beken). Het betreft het percentage overschaduwning van het waterlichaam, zoals berekend door de schaduwtool (Blank & Lans, 2018). Bij de overige meetpunten in de R-types is er vanuit gegaan dat er geen schaduw is (percentage = 0).

Zuiveringsinstallaties Er bevinden zich zeven rioolzuiveringsinstallaties binnen het waterschap, die mogelijkwijs een negatieve bijdrage kunnen leveren aan de ecologische en fysisch-chemische waterkwaliteit. Het effect van een effluent-lozing kan merkbaar zijn in de oppervlakte op enige afstand van een rwzi. Hierdoor is voor deze analyse de relatieve-locatie van een rwzi van belang, oftewel de benedenstroomse afstand tot de rwzi. Om

Figuur 2: KRW-waterlichamen in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas.



deze te verkrijgen is een waterlopen-netwerk opgesteld gebaseerd op de leggers van de A-watergangen in het Aa en Maas beheergebied, met behulp van R-package *riverdist* (Tyers, 2017). Vervolgens zijn met behulp van van Zuilichem & Bertens Zorzano (2020) meetpunten aangewezen die onder invloed staan van een rwzi (iaw benedenstreams), alsook controle meetpunten (bovenstreams gelegen meetpunten). Als laatst zijn de afstanden tussen deze meetpunten en de dichtst bij liggende rwzi over het waternetwerk berekend.

Droogval Gegevens over droogvalduur zijn verkregen uit Schutter *et al.* (2020). Dit betreft twee databestanden met gegevens in de periode 2010-2015, en 2018, die bovendien afwijken van elkaar. Uit deze bestanden zijn drie klassen van droogvalfrequentie bepaald (0=nooit, 1= incidenteel, >1 frequent), en verder als covariaat gebruikt. In watergangen waarbij geen informatie beschikbaar was, is aangenomen dat er geen droogval optrad (0).

Landgebruik Om de invloeden van land gebruik op fysische/chemie te beschrijven, is van het vector-GIS bestand Bodem Land Gebruik (CBS 2018) gebruikt gemaakt. Er zijn vijf klassen land-gebruik gebruikt: overig agrarisch terrein, glastuinbouw, open natuurlijk terrein, droog natuurlijke terrein en bos. Voor elk meetpunt is binnen een straal van 1 km de oppervlakte van elk van de landgebruik-klassen gemeten, en gebruikt in verdere analyses. Er dient opgemerkt te worden dat als er voor een gegeven meetpunt lage oppervlakte waardes in alle klassen van landgebruik zijn, dit als een hoog aandeel van bebouwing geïnterpreteerd mag worden.

Weer Met behulp van gegevens van de KNMI, zijn enkele weers-variabelen meegenomen in deze analyses. Er is gebruik gemaakt van gemiddelde neerslag (in mm) en temperatuur, zoals gemeten over een periode van 30 dagen voor het meetmoment van elk monster. Tevens is het aantal graad-dagen meegenomen, en ook het aantal vorst dagen in de voorafgaande winter.

In eerste instantie modellen van Hallmann & Jongejans (2021) gebruikt. Deze zijn ingezet om de dagelijkse waarden van neerslag en temperatuur naar elk meetpunt in het Aa en Maas waterschap te interpoleren, voor de periode 1990 t/m 2020. Vervolgens zijn de dagelijkse waardes gebruikt om de berekeningen over tijd te doen (30 dagen voorafgaande het meetmoment). De geïnterpoleerde waarden worden met *regressie-kriging* verkregen, gebaseerd op een model met jaarlijkse, seizoen en ruimtelijke variatie.

Baggeren, maaien en inrichtingsmaatregelen De ruimtelijke koppeling tussen meetpunten en maaien/baggeren is verkregen door middel van geografische informatie systeem bewerkingen. Hierbij is een buffer van 10 meter gehanteerd rondom meetlocaties en alle intersecties met de inrichtings-, maai-, en baggerkaarten (vector-lijnobjecten) als match behouden. Indien geen match gevonden is voor meetlocaties, is er van uit gegaan dat er geen maai-informatie beschikbaar is, en worden deze meetpunten verwijderd uit de analyse. Dit betrof veelal meetpunten in B-watergangen en meren, vennen en stadswateren. Vervolgens, is per meeting gekeken wanneer er voor het laatst gemaaid/gebaggerd is, of een inrichtingsmaatregel getroffen werd op die locatie, en is het aantal dagen sinds het laatste incident gebruikt. Nadere ruimtelijk informatie over maaien, en baggeren is te vinden in Aanvullende figuren S1, S2 en S3.

2.2 Analyse

2.2.1 Bepaling Trends en toestand Fysische-chemische parameters, prioritaire stoffen, en specifiek verontreinigende stoffen

Langjarige trends in gemiddelde waardes zijn berekend voor 41 stoffen/parameters waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren. Deze stoffen/parameters zijn opgenomen in tabel 2, evenals hun steekproefgrootte (aantal monsters). Trendbepalingen zijn verder toegespitst naar KRW-type en district (Beneden Aa, Boven Aa, Hertogswetering en Raam). Daarnaast is geanalyseerd hoe de trends voor elk van deze stoffen beïnvloed werden door klimaat, droogval-frequentie, procent beschaduwning (voor R-types), afstand tot rwzi's en ruimtelijk aandeel agrarische grond binnen 1 kilometer van elk meetpunt. De effecten van riooloverstort-punten op de concentraties van stoffen in het oppervlaktewater zijn buiten beschouwing gelaten, omdat het een dermate complexe berekening betreft waarvoor onvoldoende tijd was.

Trendberekeningen worden gemaakt met behulp van Gegeneraliseerde additieve modellen (GAM; Wood, 2017), onder een veronderstelling van een normale verdeling voor Temperatuur, Zuurgraad en Doorzicht, en een log-normale verdeling voor concentraties van stoffen. Voor stoffen waarvan een aanzienlijk deel (>10%) van de meetwaardes onder detectielimieten liggen, is voor een gecensureerde log-normale verdeling gekozen, de zgn. *tobit*-regressie (Tobin, 1958; Fang, 2017). Hiermee worden eventuele veranderingen in detectielimieten en hun invloeden op de trends expliciet meegenomen.

Voor elke respons variabele, wordt een reeks aan modellen gefit. Het

Tabel 2: Overzicht steekproefgrootte (aantal metingen) voor 42 stoffen waarvoor trends zijn berekend.

	Parameter	N	Eenheid	Prioritaire	SVS
1	chloride	39818	mg/l		
2	Doorzicht	37346	dm		
3	fosfor totaal	44783	mg/l		
4	stikstof totaal	32375	mg/l		
5	Temperatuur	52718	oC		
6	Zuurgraad	55625	DIMSLS		
7	zuurstof	98075	mg/l		
8	atrazine	1927	ug/l	+	
9	benzo(a)pyreen	580	ug/l	+	
10	cadmium	19376	ug/l	+	
11	diuron	1026	ug/l	+	
12	fluorantheen	599	ug/l	+	
13	isoproturon	977	ug/l	+	
14	kwik	4016	ug/l	+	
15	lood	17903	ug/l	+	
16	naftaleen	668	ug/l	+	
17	nikkel	19370	ug/l	+	
18	pentachloorfenol	807	ug/l	+	
19	simazine	1945	ug/l	+	
20	2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur	715	ug/l		+
21	ammonium	45721	mg/l		+
22	arseen	1062	ug/l		+
23	bentazon	733	ug/l		+
24	benzo(a)antraceen	565	ug/l		+
25	carbendazim	877	ug/l		+
26	chloorprofam	878	ug/l		+
27	chloridazon	1015	ug/l		+
28	chroom	16842	ug/l		+
29	chryseen	566	ug/l		+
30	diazinon	1885	ug/l		+
31	fenantreen	564	ug/l		+
32	imidacloprid	667	ug/l		+
33	kobalt	1195	ug/l		+
34	koper	23983	ug/l		+
35	linuron	945	ug/l		+
36	mecoprop	733	ug/l		+
37	metabenzthiazuron	883	ug/l		+
38	metazachloor	891	ug/l		+
39	metolachloor	1075	ug/l		+
40	pirimicarb	1704	ug/l		+
41	terbutylazine	948	ug/l		+
42	zink	23001	ug/l		+

basis model (m_0) wordt gegeven door

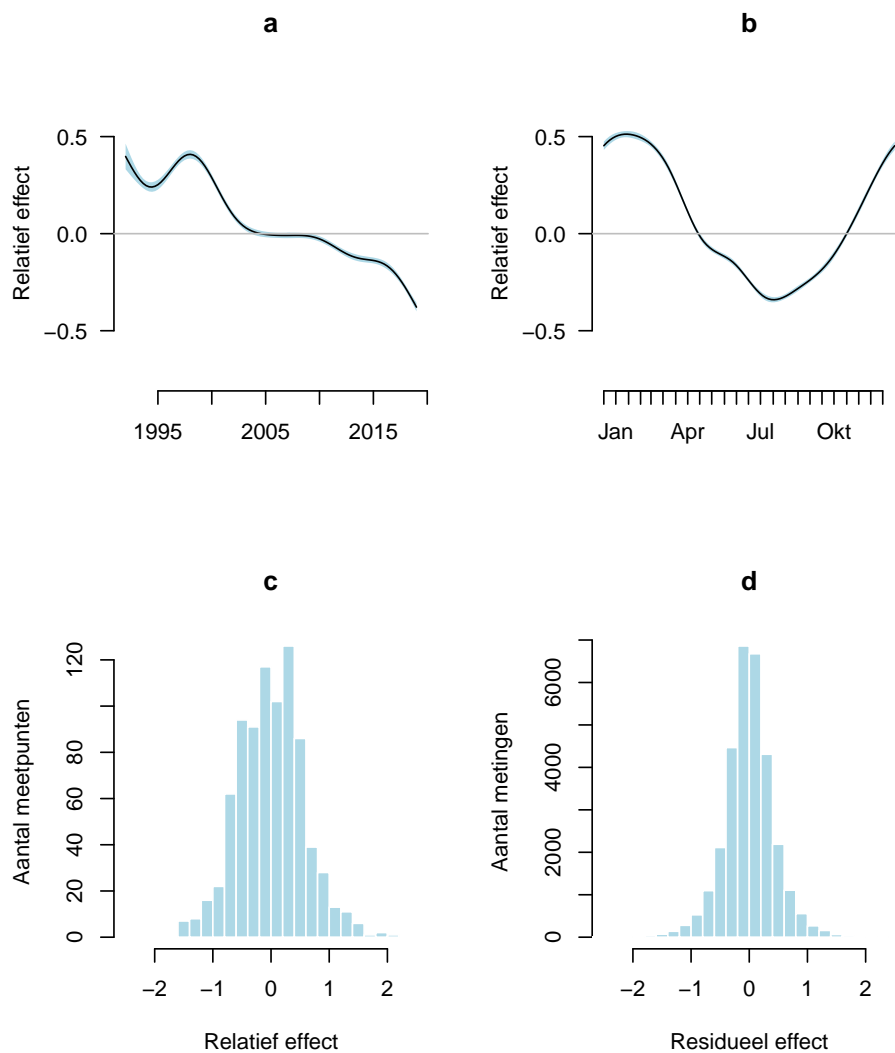
$$\log(y) = \alpha + f(d) + f(y) + z_j + \epsilon \quad (1)$$

waarbij $f(d)$ een smooth-functie van dagnummer (1-365; *cyclic cubic spline*), $f(y)$ een smooth-functie van jaartal (1990-2019), en z_j is een *random-effect* voor de meetpunt-code, om onafhankelijkheid tussen metingen op de zelfde locaties expliciet mee te nemen. Een grafisch voorbeeld voor stikstof-totaal is weergegeven in Fig. 3.

Het basis model is vervolgens uitgebreid met een aantal variabelen die mogelijk variatie in de gegevens zouden kunnen verklaren

$$\log(y) = \alpha + f(d) + f(y) + \sum_{i=1}^p x_i \beta_i + z_j + \epsilon \quad (2)$$

Figuur 3: Voorbeeld van variatie in decompositie en trendbepaling voor stikstof concentraties. De gemiddelde concentratie op een moment wordt berekend als de som (op de log-schaal) van **a** een gemiddeld jaar-effect, **b** een seizoens effect en **c** een *random*-effect van meetpunt. De residuele variatie van afzonderlijke metingen is weergegeven in **d**.



waarbij x_i verklarende variabelen zijn (voor p variabelen), met bijbehorende coëfficiënten β_i . In totaal zijn er 12 verklarende variabelen aan het basis model toe gevoegd (Zie tabel 3). Het uitgebreide model (m_{full}) wordt verder in een derde model (m_{par}) versimpeld door de niet-significante parameters te verwijderen. Als laatste, wordt het m_{par} model verfijnd, door jaar-trends toe te spitsen naar krw-type (m_{krw}), naar gebiedsdistrict (m_{geb}), en met een additionele ruimtelijke smooth-effect voor meetpunt coördinaten ($m_{geb.XY}$). De laatste drie modellen bieden de mogelijkheid om ruimtelijke variatie in trends van elk van de stoffen te onderzoeken.

Tabel 3: Lijst met co-variabelen die gebruikt zijn bij het uitgebreide model voor fysische/chemische parameters

Variabel	Eenheid
KRW-type	7-klassen
RWZI-afstand	meter
RWZI-ID	7 klassen
Gem. maand temperatuur	$^{\circ}C$
Som maand neerslag	mm/dag
Droogvalduur	3-klassen
Schaduw ¹	%
Overig Agrarisch terrein 1km	ha
Glastuinbouw 1km	ha
Bos 1km	ha
Open nat natuurlijk terrein 1km	ha
Open droog natuurlijk terrein 1km	ha

Effecten van rwzi's

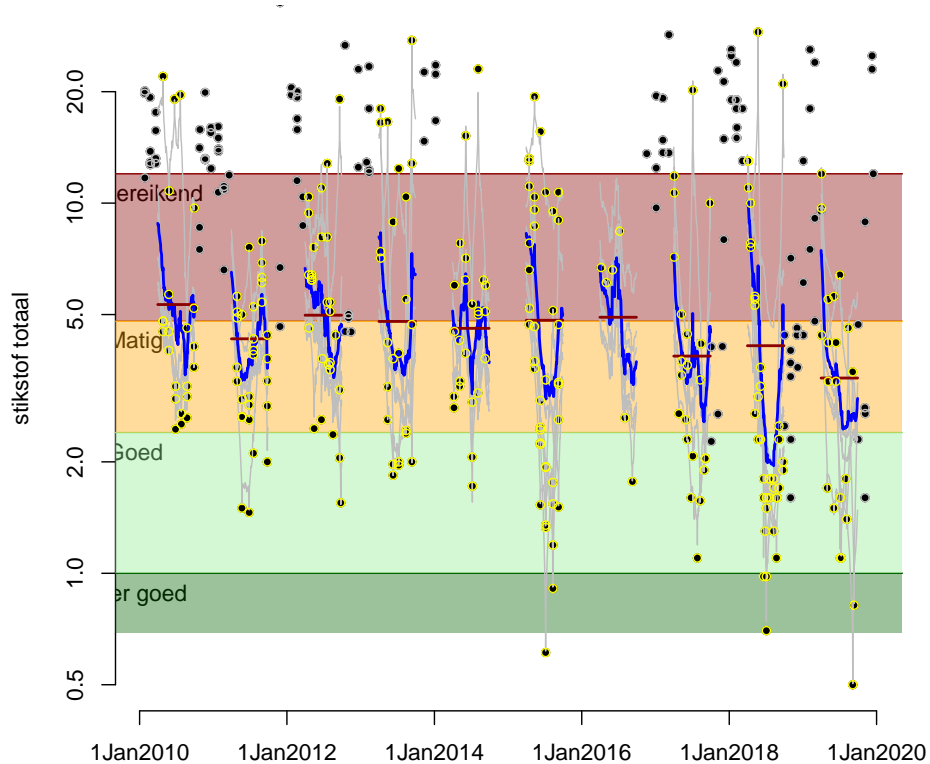
Het effect van rwzi's op concentraties van stoffen in het oppervlakte water is bekeken per afzonderlijke rwzi. De redenering hierachter is dat rwzi's onderling verschillen in de concentraties van stoffen in het effluent, en verschillen in het effluent-aandeel in het te ontvangen oppervlaktewaterlichaam. Het effect per rwzi afzonderlijk is gemodelleerd als log-lineaire functie van benedenstroomse afstand tot het dichtstbijzijnde rwzi-lozingspunt. Hiervoor zijn de random-effect schattingen voor meetpunten onder invloed van rwzi, van het m_0 -model gebruikt. Deze random effecten vertegenwoordigen de gemiddeldes van elk meetpunt, gecorrigeerd voor dagnummer en jaartal. Voor deze schattingen wordt het volgende model gefit:

$$z_j = \alpha_{rwzi} + \beta_{rwzi} \times \text{afst.}(xy_j - xy_{rwzi}) \quad (3)$$

Een voorbeeld van het afzonderlijke effect van elk rwzi op benedenstroomse ammonium concentraties is in Figuur 4 weergegeven. Hierbij is geen gebruik gemaakt van effluent gegevens per rwzi zelf. Resultaten van dit onderzoek kunnen wel vergeleken worden met de effluent gegevens, maar dat is in het kader van dit onderzoek niet gedaan.

Als laatste worden de residuen van het volledige model geïnterpoleerd om zo de zomergemiddelde waardes te berekenen, en de toets op de KRW-doelstelling te kunnen maken. Een voorbeeld van de toetsing is weergegeven in Fig. 5.

Figuur 5: Voorbeeld van het toetsen van de zomergemiddelde stikstof concentraties voor een specifiek waterlichaam. Blauwe lijn: zomergemiddelde voor het desbetreffende waterlichaam: Aa, Eeuwselse Loop en Kievitsloop, van de periode 2010-2020. Grijsen lijnen: geïnterpoleerde dagwaarden per meetpunt. Rode lijnen: zomergemiddelde voor het waterlichaam. Kleur-codering op de achtergrond geeft de toetsing klassen weer. Gele en grijze punten zijn de individuele metingen in respectievelijk zomer en winter.



2.2.2 Bepaling Trends en toestand Ecologie

Vissen Voor de vismonsters zijn er autonome trendbepalingen gemaakt voor de periode 2009 t/m 2019. Hierbij zijn modellen voor afzonderlijke soorten, voor het totaal vis-bestand, voor het aantal soorten en voor verschillende visgildes, zoals bepaald en gecommuniceerd door het waterschap (*pers. comm.* Carlo Rutjes) geconstrueerd. Voor elk van deze respons variabelen, zijn een drietal trendbepalingen gemaakt: op waterschapsniveau, per district (4 klassen) en per KRW-watertype (9 klassen, inclusief niet-KRW-waterlichamen). Hiervoor zijn Gegeneraliseerd Additieve Modellen gebruikt (hierna GAM) met een negatief-binominale verdeling en een log-relatie tot covariaten.

Macrofauna Voor macrofauna monsters zijn er per taxonomische groep (18 groepen) trends bepaald op waterschap's niveau, per district (4 districten) en per KRW-watertype (9 klassen, waarvan een klasse de niet-KRW waterlichamen betreft). Deze drie modellen leveren de autonome trends van de abundantie van elk van de taxonomische groepen op.

In tweede instantie is het model met KRW-trends uitgebreid met effecten van de fysische-chemische toestand, klimaat, landgebruik, en inrichtingsmaatregelen (NVO, Beekherstel en EVZ). Om de koppeling tussen de bestanden te maken is een ruimtelijke afstand bepaald tussen macrofauna meetpunten en f/c meetpunt (veelal overlappend); daarbij is de f/c meting gekozen die in de tijd het dichtst bij het moment van de macrofauna-bemonstering bevindt.

Macrofyten Voor macrofyten monsters zijn er in soortenrijkdom en shanoon diversiteit's index bepaald op waterschap's niveau, per district (4 districten) en per KRW-watertype (9 klassen, waarvan een niet-KRW lichaam betreft).

2.2.3 Trends in KRW-maatlatten

Voor macrofauna, macrofyten en vissen zijn voor-bepaalde KRW-toetsingen per meetpunt per jaar, zoals aangeleverd door het waterschap, gebruikt als input voor de trend modellen. Voor macrofyten is hierbij de EKR score voor soortensamenstelling gebruikt. Voor macrofauna is de EKR score voor macrofauna kwaliteit gebruikt.

Hiervoor zijn GAM modellen gebruikt met een *logit*-transformatie voor fractie data ($x \in [0, 1]$), waarbij EKR scores van 0 of 1 vervangen worden

door 0,001 en 0,999 respectievelijk.

$$\text{logit}(ekr_x) = \alpha + f(\text{jaar}) + krw + \dots + re(\text{loc}) \quad (4)$$

Norm-overschrijdingen van stoffen, of een ontoereikende ecologische toestand, worden beoordeeld met behulp van KRW doelentabel. De KRW-doelentabel is stof specifiek en ook KRW-waterlichaamtype specifiek. Voor de meeste stoffen worden er in de praktijk dikwijls metingen uitgevoerd in het zomer half-jaar (april-september) en getoetst aan de KRW-doelen.

2.2.4 Effecten bepaling maaien en baggeren op ecologie

Van belang bij het berekenen van de effecten van maaien op de ecologie (macrofauna, macrofyten en vissen) is de aanname dat er zowel permanente effecten als kortdurige effecten kunnen optreden. Zodoende worden permanente effecten beschreven als het effect van het maaipakket (ruim, basis en krap) ten opzichte van geen maaien, en worden kortdurige effecten beschreven aan de hand van een gemiddeld effect direct na de ingreep, en een herstelperiode van een te-schatten aantal dagen. Het model dat gehanteerd is wordt gegeven door

$$\log(y) = a + \sum (b_i \times p) + g(x|K) + f_x(d) + b_j \quad (5)$$

waarbij a de level van dichtheid b_i de (permanente) effecten van type maai-pakket, $g(x|K)$ de kortdurige effect van maaien, eventueel toegespitst naar maai-typen (K : bodem, bodem plus een talud, en volledig profiel), en $f_x(d)$ en b_j zijn correctie factoren per seizoen (i.a.w. fenologische soortspecifieke variatie) en jaar.

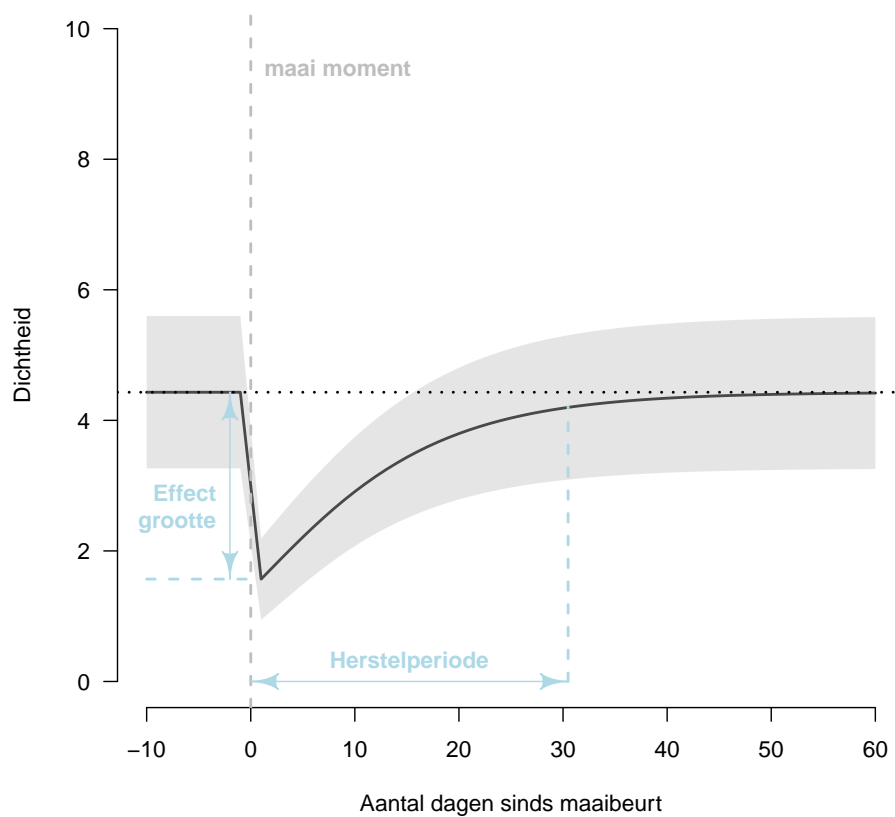
Het effect van maaien op korte termijn wordt beschreven door

$$g(x) = \beta_x e^{-\alpha^{-1} \times x} \quad (6)$$

waarbij $g(x)$ het effect van maaien/baggeren beschrijft, β_x de richting en effectgrootte van het maai-effect representeren, en α de parameter die de gemiddelde herstelperiode beschrijft. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in Figuur 6. Als herstelperiode wordt in deze studie het tijdstip (\hat{x}_{95} : het aantal dagen sinds maai-incident) gehanteerd op 95% herstel dichtheid (i.a.w. ten opzichte van vóór het maaien), indien het effect negatief is, en op 105% dichtheid als het effect positief is. De herstel periode is afhankelijk van zowel α en β_x parameters, en dient berekend te worden volgens

$$\hat{x}_{95} = -\alpha \log \left(\frac{\log(0.05y_0)}{\beta_x} \right) \quad (7)$$

Figuur 6: Effectbepaling van maaien op de abundantie van libellenlarven, als voorbeeld van de berekening van korte termijn effecten van maaien op de abundantie van een taxonomische groep.



Tabel 4: Aantal monsters van macrofauna gegevens, type-maaien en maaipakket, in de periode 2016-2020. Klasse Geen geeft het aantal monsters aan waarbij er geen ruimtelijke gevonden is. Voor een uitleg van de pakketten zie Waterschap Aa en Maas (2016).

	Geen	Ruim	Basis	Krap	Sum
Geen	159				159
Bodem		0	0	370	370
Bodem + 1 talud		0	88	275	363
Volledig profiel		4	20	76	100
Sum	159	4	108	721	992

2.2.5 Effecten bepaling baggeren op fysische-chemische parameters

De effecten van baggeren op fysische/chemische parameters zijn hier onderzocht. Zoals bij het berekenen van de effecten van maaien op ecologie en fysische-chemie, is ook bij baggeren de zelfde methodiek gehanteerd, waarbij er een effect optreedt direct na het baggeren, vervolgt door een herstelperiode. Deze zijn ook gemodelleerd met behulp van vergelijking 6. In deze analyse zijn 10 parameters gebruikt (zuurstof, zuurgraad, temperatuur, fosfor totaal, stikstof-totaal, ammonium, chloride, koper, zink en doorzicht), waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren in deze periode (na 2013). Voor de overige f/c variabelen is het waarschijnlijk niet haalbaar om deze berekeningen uit te voeren gebaseerd op bestaande gegevens, omdat de meetfrequentie daarvoor te gering is.

Er zijn een tweetal modellen per parameter geconstrueerd, apart voor R watertypes, M watertypes en overige (niet-KRW) watertypes. Het eerste effect veronderstelt een permanent te-schatten effect van *rwzi*'s op de parameterwaardes, terwijl het tweede model een herstelperiode veronderstelt (met behulp van vergelijking 6). In beide modellen wordt het dagnummer als *smooth-spline* covariaat toegevoegd om de seizoensvariatie te ondervangen.

3 Resultaten

3.1 Langjarige trends fysische-chemische parameters

Voor 42 stoffen of fysische parameters (zie tabel 2) zijn trends berekend. Voor elk van de stoffen is er een waterschapsgemiddelde trend bepaald, een gemiddelde trend per KRW waterlichaamtype (waar mogelijk) en een gemiddelde trend per district.

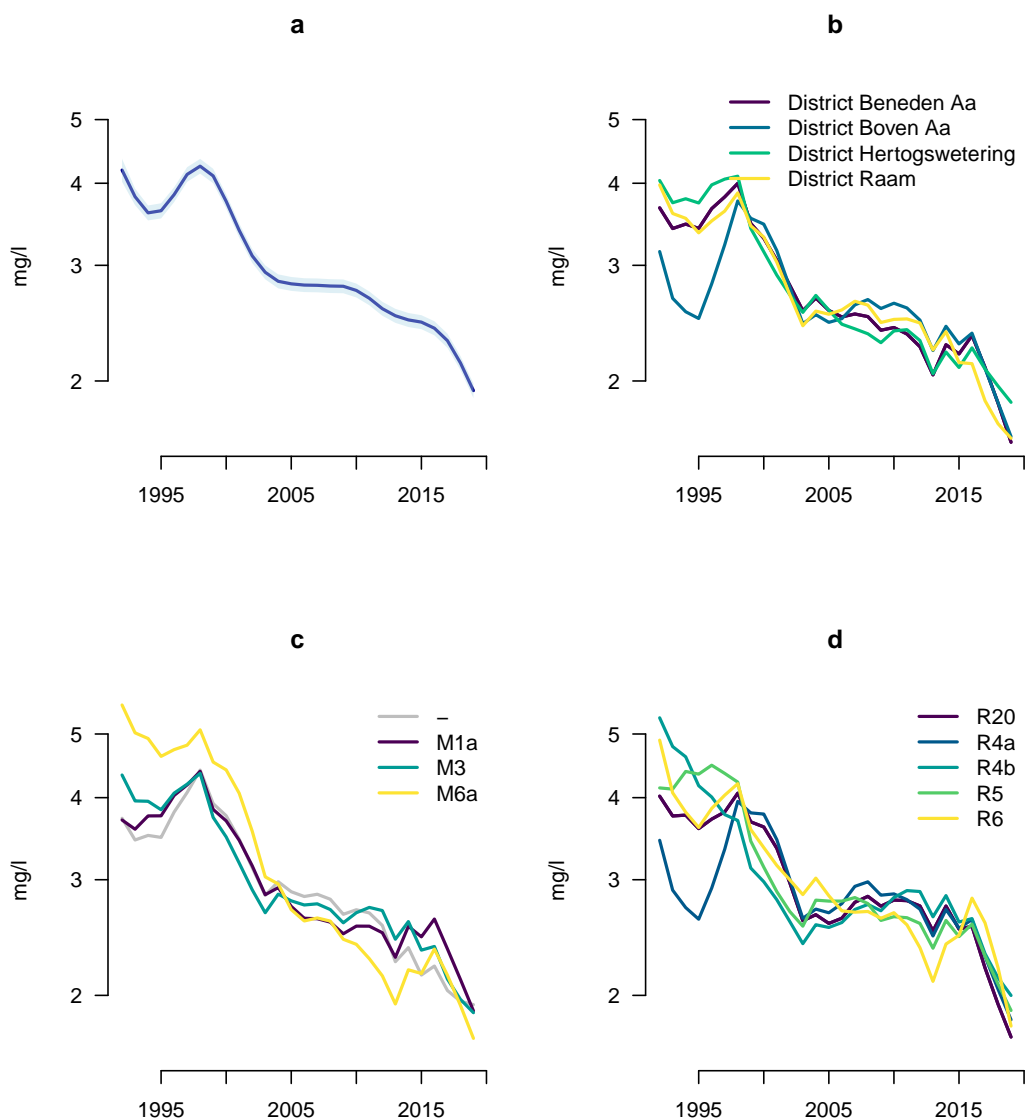
Stikstof-totaal kent een significante daling van zomergemiddelde concentraties van ongeveer 4 mg/l in 1992 naar onder de 2mg/l in 2019 (Figuur 7a), met de grootste daling in de periodes 1990-2003 en 2017-2018. Deze daling is waar te nemen in alle vier districten (Figuur 7b) en in alle KRW-watertypes (Figuren 7c en 7d). De norm voor de zomergemiddelde waarde voor stikstof-totaal in M-type waterlopen bedraagt minimaal 2.4 mg/l, hetgeen enkel na 2015 wordt bereikt. Ook voor R-types komen de gemiddelde zomerconcentraties pas na 2015 onder de norm (2.3 mg/l). Daarbij moet vermeld worden dat dit enkel de gemiddelde waarden zijn. De helft van de metingen bevinden zich dus boven deze lijn, wat impliceert dat de helft van de monitoring locaties een onvoldoende kent.

Voor fosfor-totaal wordt ook een daling geconstateerd, maar in mindere mate dan stikstof-totaal over de gehele periode genomen (Figuur 8a). De daling in fosfor-totaal vindt met name plaats in de periode na 2010. Tussen districten en tussen KRW-waterlichaamtypen (met uitzondering van M6a en R6) fluctueren nagenoeg synchroon over de jaren heen (Figuren 8b,c en d).

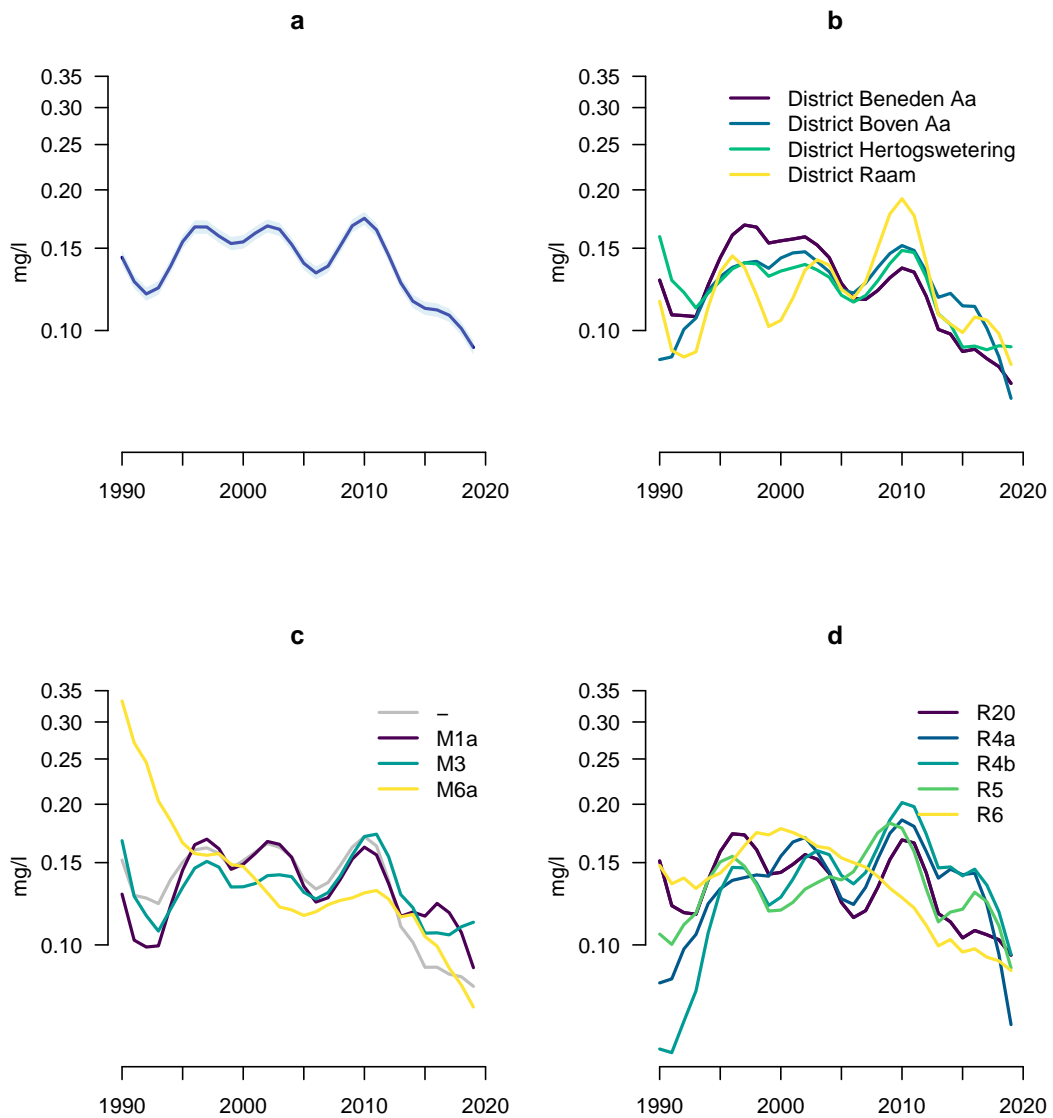
De zomergemiddelde watertemperatuur is met één graad toegenomen sinds 1990 (Figuur 9), waarbij het grootste deel van toenamen in de periode 2017 t/m 2019 plaats vond. In die zelfde periode vond ook een extra toename plaats in de chloride gehalte en de zuurgraad (Figuren 10a en b). Gemiddeld genomen wordt het oppervlaktewater basischer.

Een overzicht van de jaargemiddelde procentuele verandering in alle parameters overwogen in de huidige analyse zijn weergegeven in figuur 11. Alle parameters lijken een afnemende trend te tonen, met uitzondering van de herbiciden chloridazon (zeer persistent, niet meer toegelaten sinds 2018) en terbutylazine (beide toenemend), waarvan enkel de tweede significant is. De set van trendberekeningen per stof is gegeven in aanvullende figuur S6, alsook in digitale bijlage B.

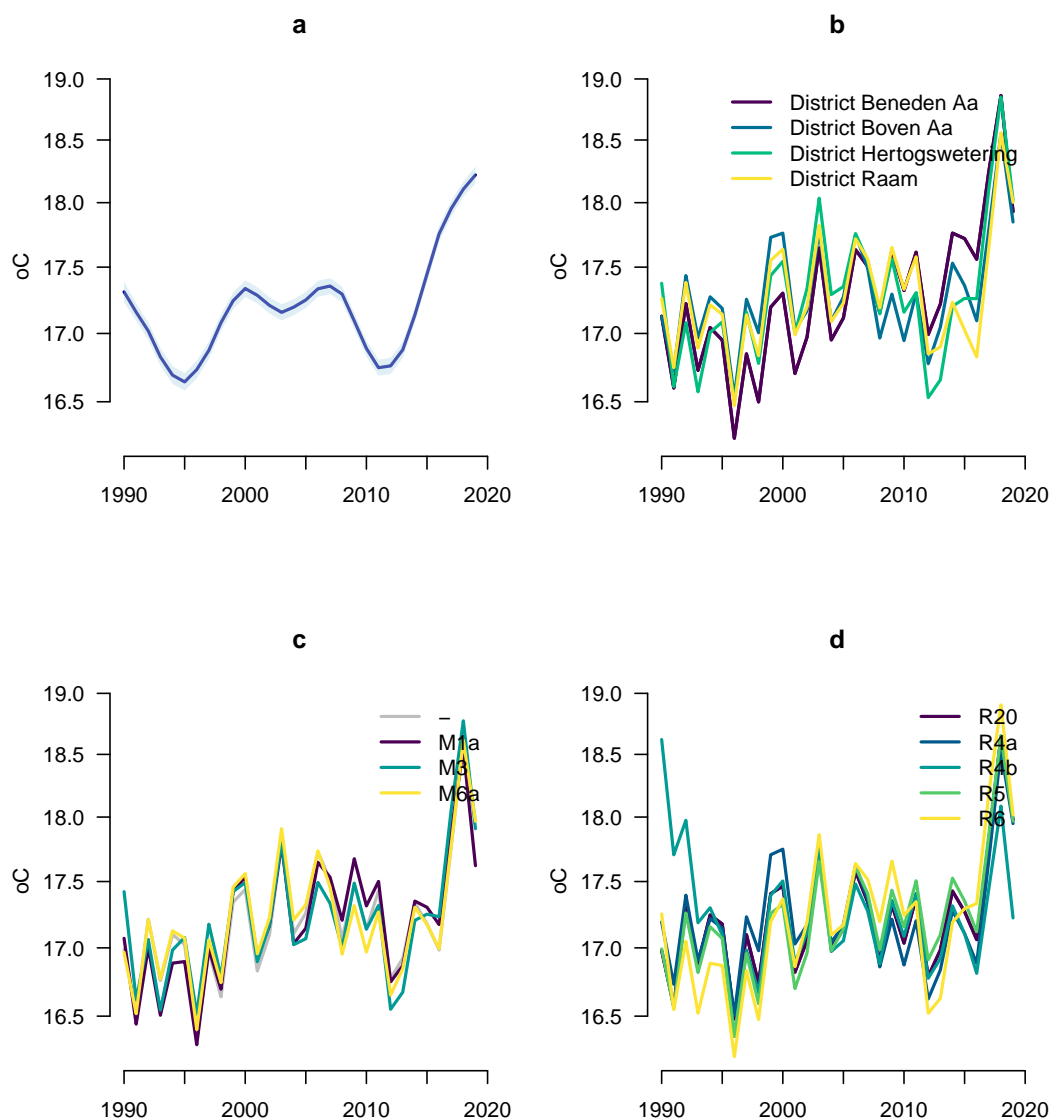
Figuur 7: Trends in concentraties van stikstof-totaal. **a:** Gemiddeld voor Aa en Maas (lichtblauwe geeft ± 1 standaardfout rondom het gemiddelde). **b:** Gemiddeld voor elk van de vier districten. **c:** Gemiddelde per KRW type voor overige (-) kunstmatige (M-typen) waterlopen. **d:** Gemiddelde per KRW type voor natuurlijke waterlopen (R-typen).



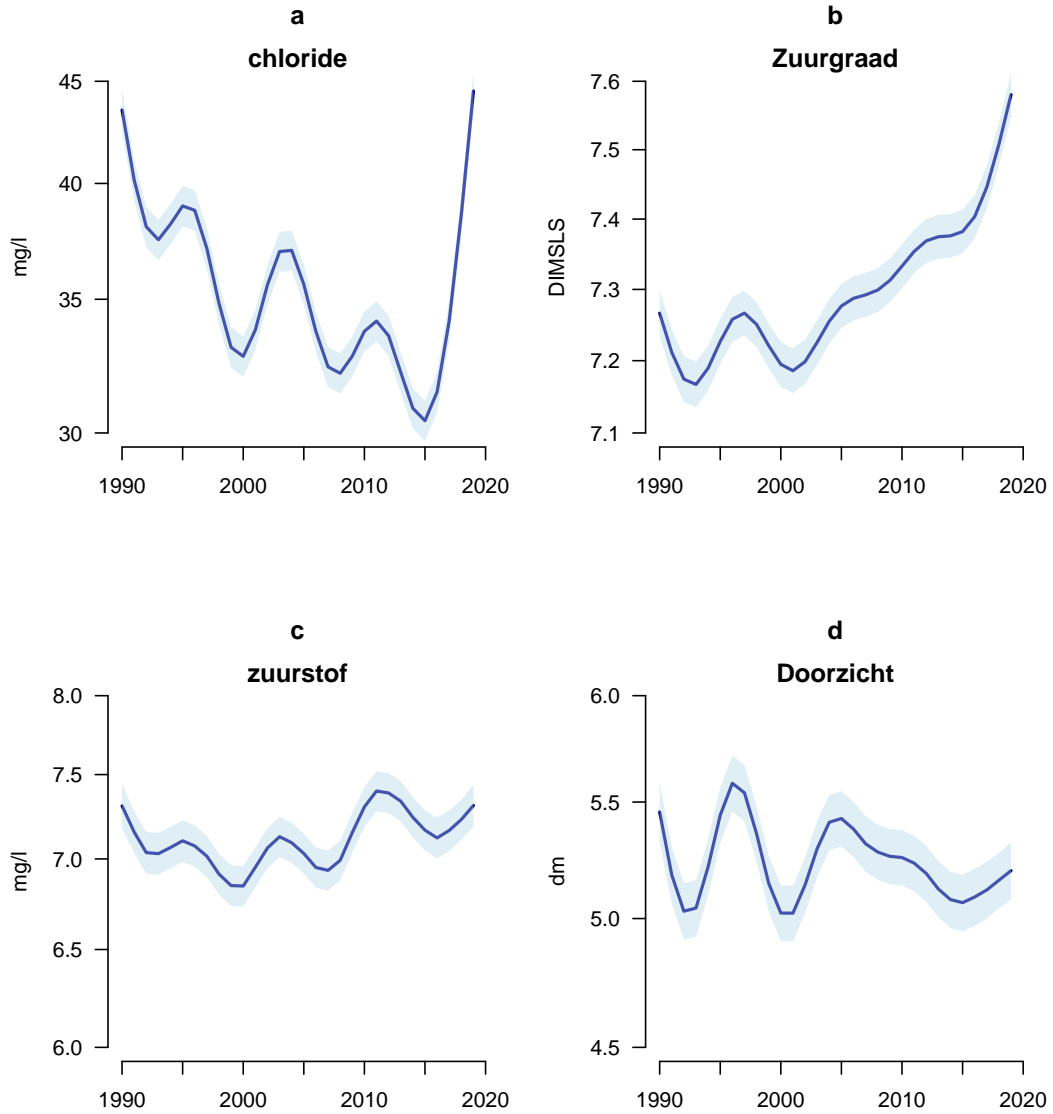
Figuur 8: Trends in concentraties van fosfor-totaal. **a:** Gemiddeld voor Aa en Maas (lichtblauwe geeft ± 1 standaardfout rondom het gemiddelde). **b:** Gemiddeld voor elk van de vier districten. **c:** Gemiddelde per KRW type voor overige (-) kunstmatige (M-typen) waterlopen. **d:** Gemiddelde per KRW type voor natuurlijke waterlopen (R-typen).



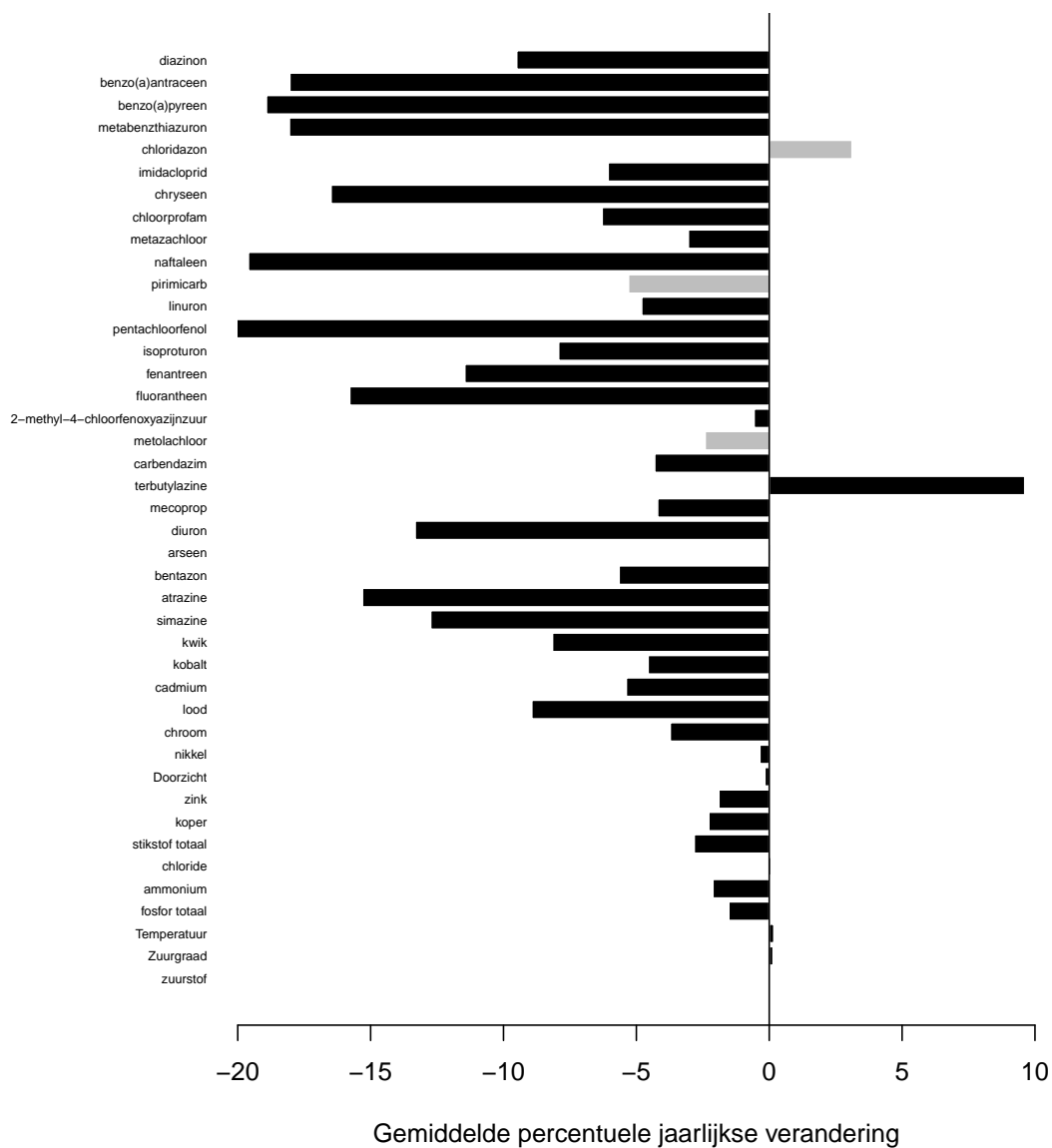
Figuur 9: Trends in concentraties van temperatuur. **a:** Gemiddeld voor Aa en Maas (lichtblauwe geeft ± 1 standaardfout rondom het gemiddelde). **b:** Gemiddeld voor elk van de vier districten. **c:** Gemiddelde per KRW type voor overige (-) kunstmatige (M-typen) waterlopen. **d:** Gemiddelde per KRW type voor natuurlijke waterlopen (R-typen).



Figuur 10: Trends in gemiddelde concentraties van enkele fysische chemische stoffen. **a:** Chloride . **b:** Zuurgraad. **c:** Zuurstof. **d:** Doorzicht. Lichtblauwe geeft ± 1 standaardfout rondom het gemiddelde aan.



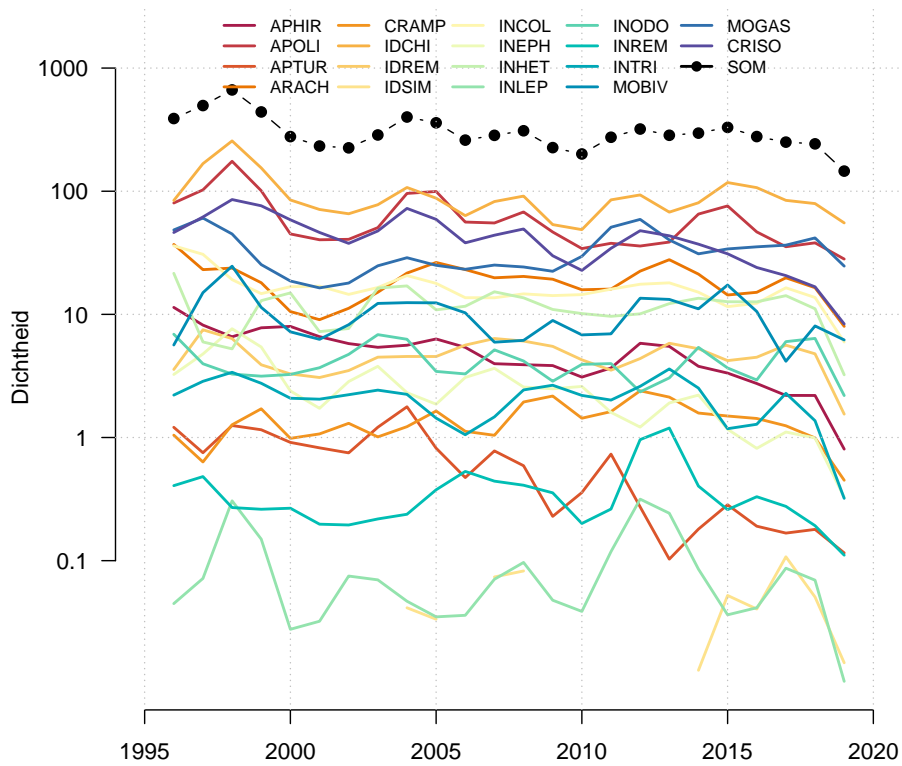
Figuur 11: Gemiddelde percentuele trend in gemiddelde waarden over 42 fysische chemische parameters, specifiek verontreinigende stoffen, en prioritaire stoffen. Zwarte staven geven significante temporele dynamiek weer, terwijl grijze staven niet-significante jaarlijkse effecten aangegeven.



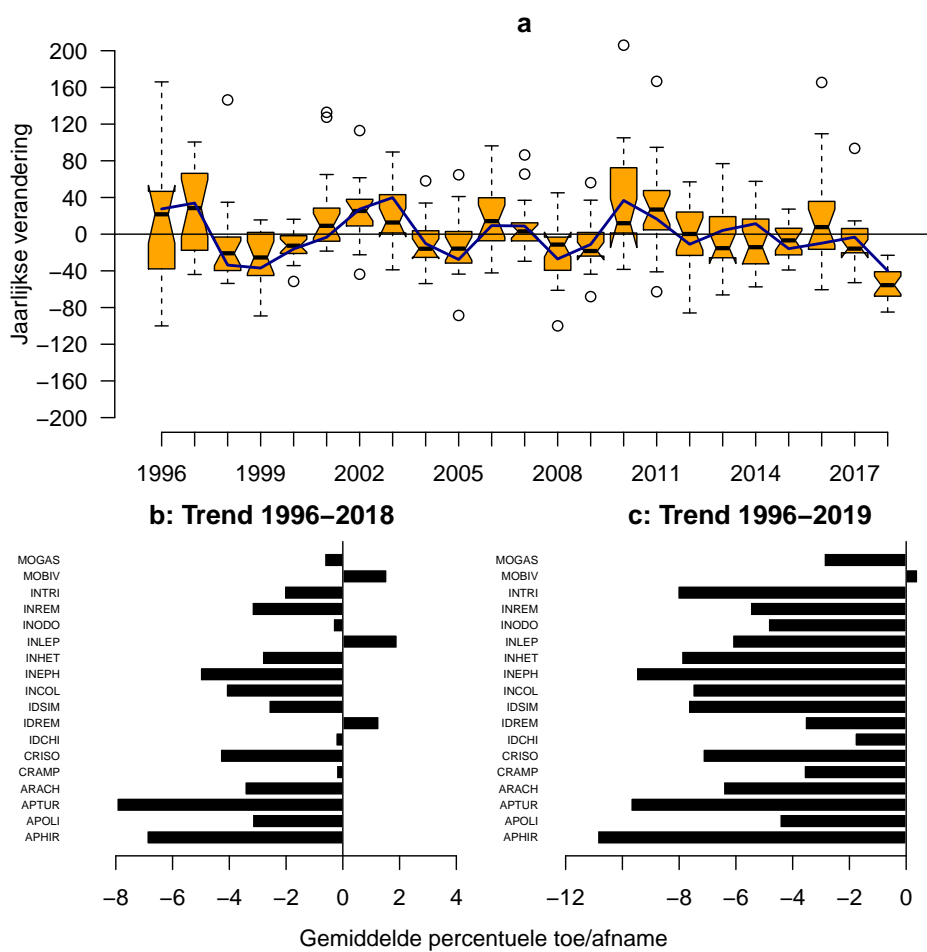
3.2 Trends in macrofauna en diatomeeën

Voor 18 taxonomische groepen zijn trends bepaald op waterschapsniveau. (Figuur 12, S5). Omdat data vrij gering was in de periode 1990-1996, met een groot effect op de trends, is deze periode buiten beschouwing gelaten. Veel soorten lijken negatieve trends te ondervinden, met uitzondering van tweekleppigen (o.a. mosselen), vlinders en overige-tweevleugeligen (o.a. vliegen en muggen). De kreeftachtige, dansmuggen en libellen lijken geen grote afname te tonen. Trends blijken afwisselend over de jaren (Figuur 13a), met over het algemeen toenames in abundantie in de jaren 1996-1997, 2002-2003 en 2010-2011, en afnames in de jaren 1998-1999, 2004-2005, 2008, en 2019. In het laatste jaar 2019 is afname in de aantallen (gemiddeld van de orde van -40%) over bijna alle soortgroepen waar te nemen (Figuren 12, 13a). Het wel of niet mee-nemen van 2019 (droog jaar) lijdt tot enorme verschillen in de trendberekening voor de verschillende soortgroepen (vergelijk Figuur 13b met Figuur 13c). Dit duidt op een groot negatief effect van droogte op abundantie van macrofauna. Door het geringe aantal data van de droge periodes kan droogte niet causaal worden aangetoond als belangrijkste factor. Dit moet nog beter uitgezocht worden als meer gegevens beschikbaar zijn. De set van trendberekeningen per soortgroep zijn gegeven in digitale bijlage C.

Figuur 12: Trends in abundantie van 18 taxonomische macrofauna groepen (gekleurde lijnen), en som over alle macrofauna (zwarte lijn met punten), in de periode 1996-2019. APHIR: Bloedzuigers, APOLI: Borstelwormen, APTUR: Platwormen, ARACH: Watermijten, CRAMP: Vlokreeften, IDCHI: Dansmuggen, IDREM: Overige vliegenlarven, IDSIM: Kriebelmuggen, INCOL: Kevers, INEPH: Haften, INHET: Wantsen, INLEP: Vlinders, INODO: Libellen, INREM: Overige insecten, INTRI: Kokerjuffers, MOBIV: tweekleppigen, MOGAS: Slakken, CRISO: Pissebedden.

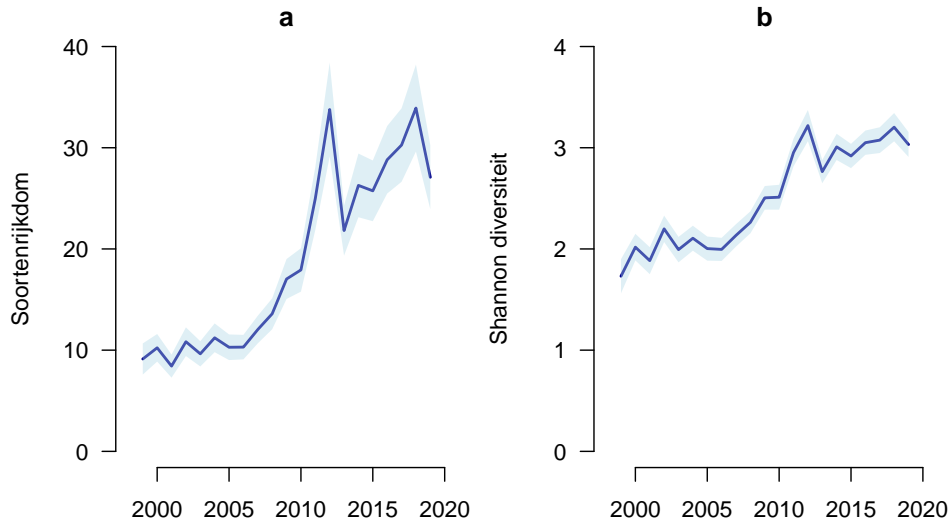


Figuur 13: Gemiddelde Trends in macrofauna. **a:** Jaarlijkse percentuele verandering in abundantie van 18 taxonomische macrofauna groepen, in de periode 1996-2019. Boxplots geven de variatie tussen de soortgroepen weer, terwijl de lijn de verandering in de totale abundantie weergeeft. **b:** Gemiddelde jaarlijkse toe of afname in de periode 1996-2018. **c:** Gemiddelde jaarlijkse toe of afname in de periode 1996-2019.



3.3 Trends in macrofyten

Figuur 14: Trends voor macrofyten parameters, gemiddeld over alle meetpunten. **a**: totaal aantal soorten **b**: Shannon diversiteitsindex.

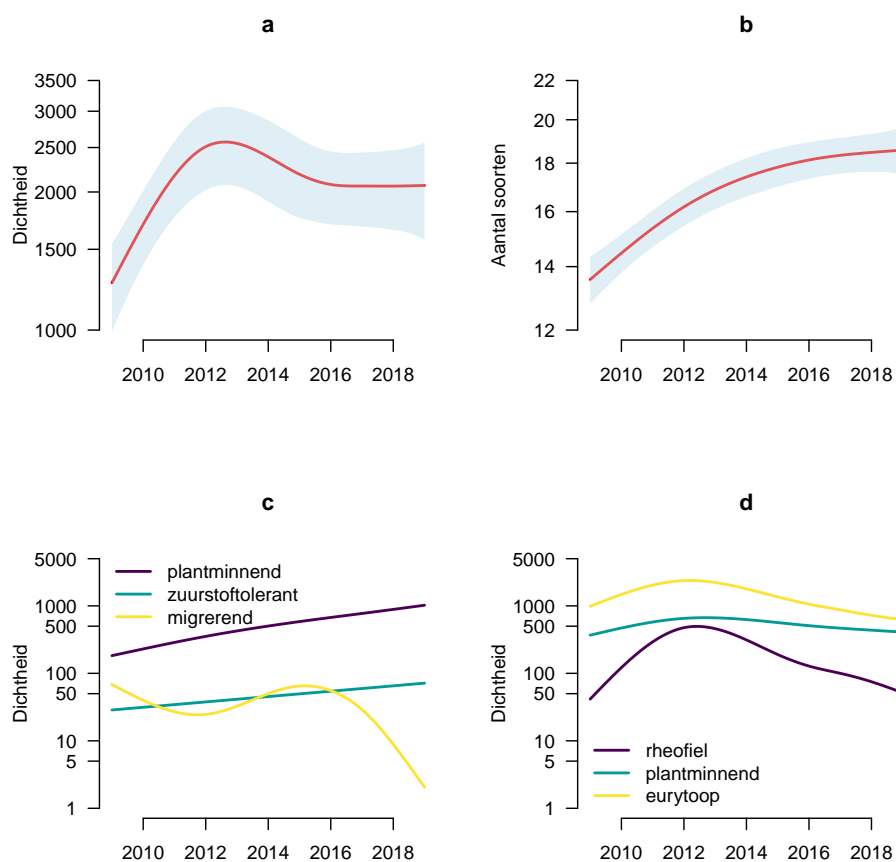


Voor zowel soortenrijkdom als Shannon's diversiteitsindex in macrofyten is er een duidelijke toename over de periode 1999-2019 (Fig. 14). Model coëfficiënten voor soortenrijkdom en Shannon diversiteitsindex zijn weergegeven in aanvullende tabellen S.1 en S.2. Het aantal graaddagen (positief) en aantal vorst dagen (negatief), alsook concentraties zuurstof (positief) zijn de enige variabelen die een significant effect hebben op soortenrijkdom van macrofyten. Voor de Shannon diversiteitsindex is ook een sterk negatief effect gevonden van fosfor.

3.4 Trends in vissen

Trends van totale abundantie, soortenrijkdom, en abundantie in afzonderlijke KRW-gilden worden weergegeven in figuur 15. Er lijkt sprake te zijn van een initiële toename in het totaal aantal vissen (Figuur 15a) en aantal soorten (Figuur 15b) in de periode 2009-2013, waarna er stabilisatie optreedt. In de sloten en kanalen (M-typen) neemt de abundantie van plantminnende en zuurstoftolerante vis-soorten toe, terwijl de abundantie van migrerende soorten juist af neemt. In stromende wateren (R-typen) neemt de abundantie van alle drie de gilden (rheofiel, plantminnend en eurytoop) toe tot 2013 en nemen weer af in de periode erna. Voor trends in afzonderlijke soorten zie Figuur S4 en digitale bijlage D.

Figuur 15: Trends voor **a**: totale vis abundantie (n/ha), **b**: soortenrijkdom, **c**: abundantie van vis-gilden in M-watertypen, en **d**: abundantie van vis-gilden in R-watertypen.



3.5 Trends in EKR scores

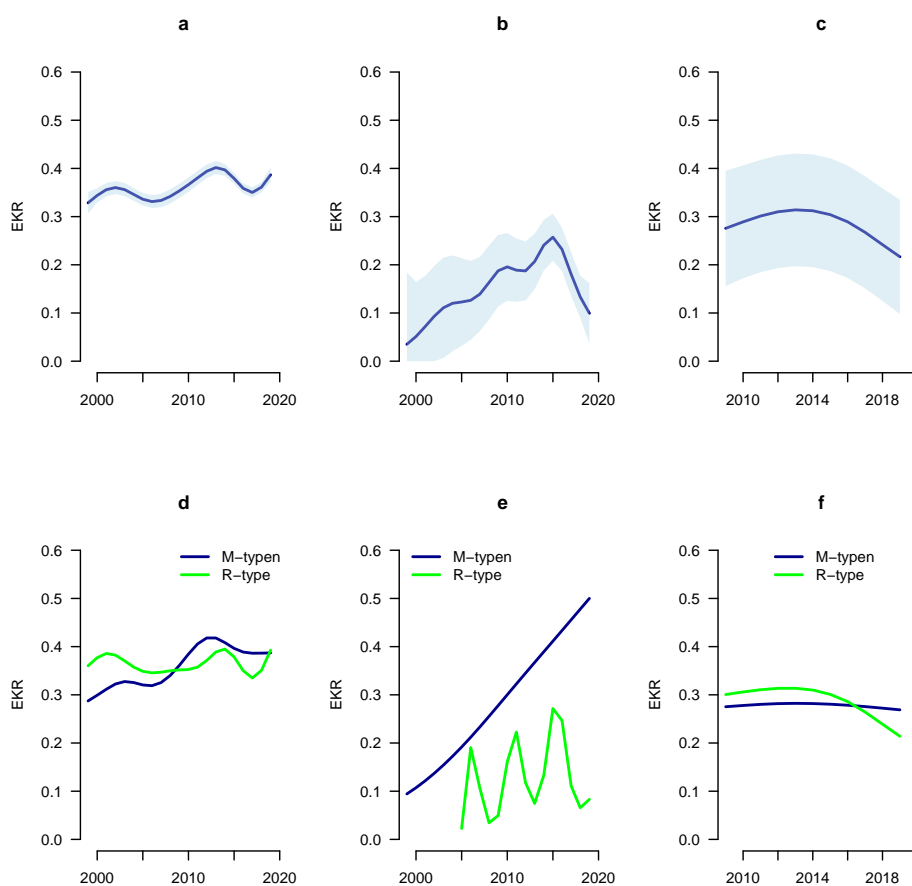
De macrofauna EKR-score lijkt gemiddeld lichtelijk toe te nemen in de periode 1999-2019 (Figuur 16). De EKR-score voor macrofyten soortensamenstelling is rigoureuus toegenomen in de periode 1999 tot 2016, waarna die weer significant afneemt. De EKR-score voor vissen nam toe in de periode van 2009 tot en met 2014, en nam erna weer af tot onder het niveau van 2009.

Modellen met trends per afzonderlijke KRW-waterlichaamtype waren niet mogelijk, gezien het gering aantal EKR-bepaling per jaar en KRW-waterlichaamtype. Er zijn wel voor alle M-waterlichaamtipes en R-waterlichaamtipes afzonderlijk trends bepaald (Figuren 16d-f). Hieruit blijkt dat de toenames in EKR-scores vooral onder macrofyten en macrofauna in M-watertypen voorkomt, terwijl deze voor R-watertypen stabiel (macrofauna) of lichtelijk toe nemen (macrofyten). Voor vissen lijkt de afname in EKR-score vooral in R-typen voor te komen. De trends in EKR score voor macrofyten was in overeenstemming met de toenemende diversiteit en soortenrijkdom, maar de kenmerkende daling na 2015 in EKR score was niet terug te herleiden naar verlies aan aantal soorten of diversiteit.

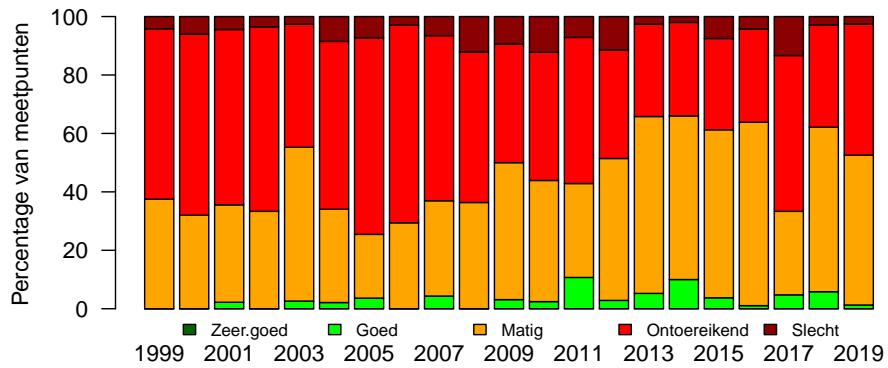
Een kanttekening voor deze berekeningen is dat de EKR-scores vóó de analyse al gemiddeld zijn over meetpunt binnen een gegeven jaar. Hierdoor kan geen correctie voor moment van bemonsteren (zoals bij abundantie) plaats vinden.

Naast de gemiddelde EKR score van macrofauna, macrofyten en vissen, is ook de verdeling van de klassen van ecologische toestand van belang. In Figuren 17, 18 en 19 is duidelijk te zien dat de KRW-beoordelingsklassen onder meetpunten voor het grootste deel tot de ontoereikende ecologische toestand behoren.

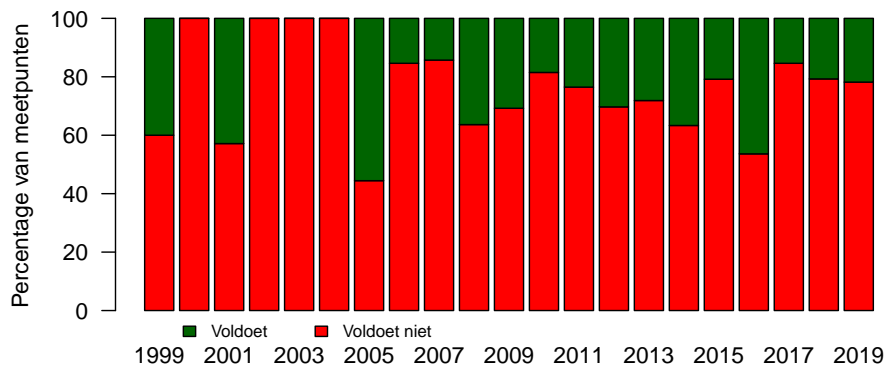
Figuur 16: Trends in ekr-scores voor **a**: macrofauna, **b**: macrofyten, **c**: vis, en ekr-scores toegespitst naar M- of R-krw-watertypen voor **d**: macrofauna, **e**: macrofyten en **f**: vis.



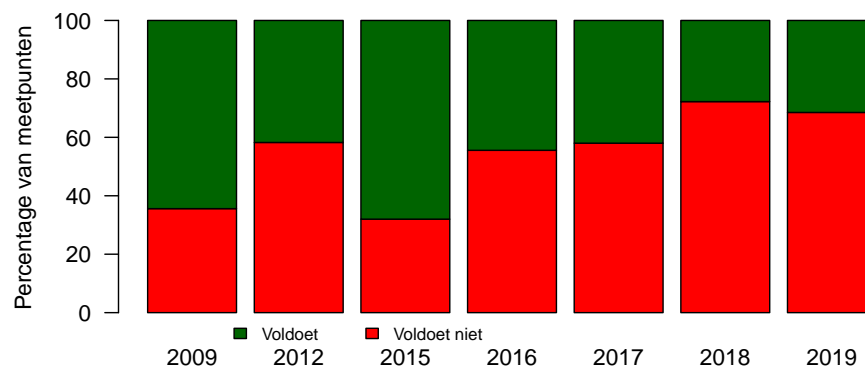
Figuur 17: Verdeling KRW-toestand per jaar van KRW meetpunten voor EKR-macrofauna.



Figuur 18: Verdeling KRW-toestand per jaar van KRW meetpunten voor EKR-macrofyten.



Figuur 19: Verdeling KRW-toestand per jaar van KRW meetpunten voor EKR-vissen.



3.6 Effectbepalingen van maaien op ecologie

Over alle taxonomische groepen genomen, heeft het effect van maaien een variërende invloed op de dichtheden van de macrofauna abundantie, zowel lange termijn (i.a.w frequentie van maaien; Figuur 20a) als op korte termijn (Figuur 20b&c). Daarnaast tredt er variatie op tussen de soortgroepen in het effect van type maaipakket (ruim, basis en krap), en in het effect van type maaien (enkel bodem, bodem + een talud, of volledig profiel). Voor andere pakketten (zoals stroombaanmaaien / nooit maaien), is onvoldoende data beschikbaar om analyses uit te voeren.

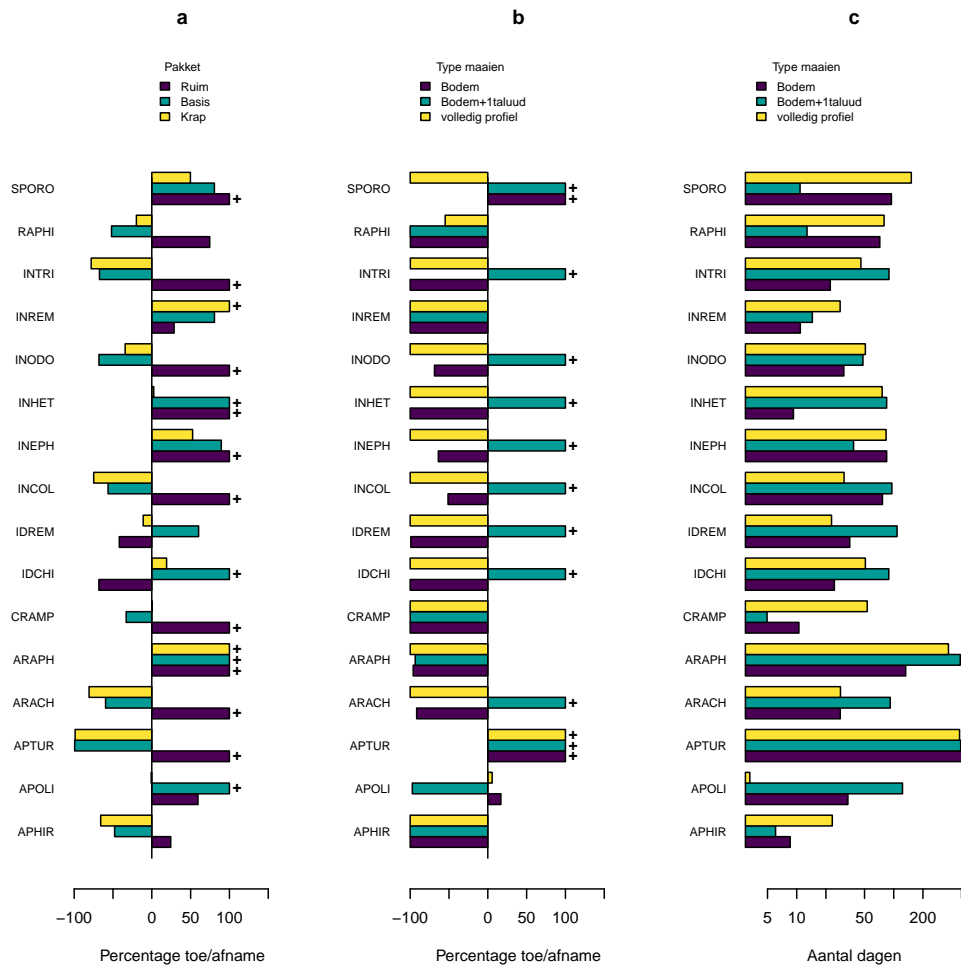
Langs waterlopen waarbij gemaaid is zijn, over de hele linie genomen, hogere dichtheden te verwachten ten opzichte van geen maaien, met uitzondering van schietmotten Trichoptera, libellen (Odonata), watermijten (Coleoptera) waterspinnen/mijten (Arachnidae), trilhaarwormen (Tricladida) en boedzuigers (Hirudinea), die een (permanente) lagere dichtheid tonen bij maaipakketten basis en krap, maar niet in pakket ruim (Figuur 20a). Onderling, tonen de maai-pakketten consistente verhoudingen in hun effect op macrofauna: in twaalf van de 16 onderzochte groepen is er een hogere dichtheid te verwachten bij pakket ruim vergeleken tot pakket basis of krap (Figuur 20a). Uitzondering hierop vormen de dansmuggen (Chironomidae), overige Diptera en overige insecten (resp. IDREM en INREM; Figuur 20a) die bij krap of basis een hogere permanente dichtheid kennen. Een kanttekening op deze analyse is dat de steekproefgrootte in maaipakket-ruim vrij gering is (n=4; zie Tabel 4), waardoor de effecten mogelijk onbetrouwbaar kunnen zijn.

Op korte termijn, is daarin tegen het effect van maaien over de gehele linie genomen negatief, vaak sterk (tot -100% afname direct na de ingreep; Figuur 20b). Opvallend is dat het type maaien "bodem plus een talud", in 10 van de 16 soortgroepen (7 van de 8 insecten groepen) een positief effect heeft op de abundantie van macrofauna. De trilhaarwormen zijn overigens de enige groep die positief reageren op maaien direct na de ingreep ongeacht maaipakket (Figuur 20b).

De gemiddelde herstelperiode over alle soortgroepen en typen-maaien bedraagt 95.1 dagen. Insecten onder de macrofauna kennen daarbij een snellere herstelperiode van gemiddeld 52.1 dagen, terwijl araphide diatomeeën (ARAPH) en trilhaarwormen (APTUR) juist een herstelperiode van over een jaar kennen (Figuur 20c).

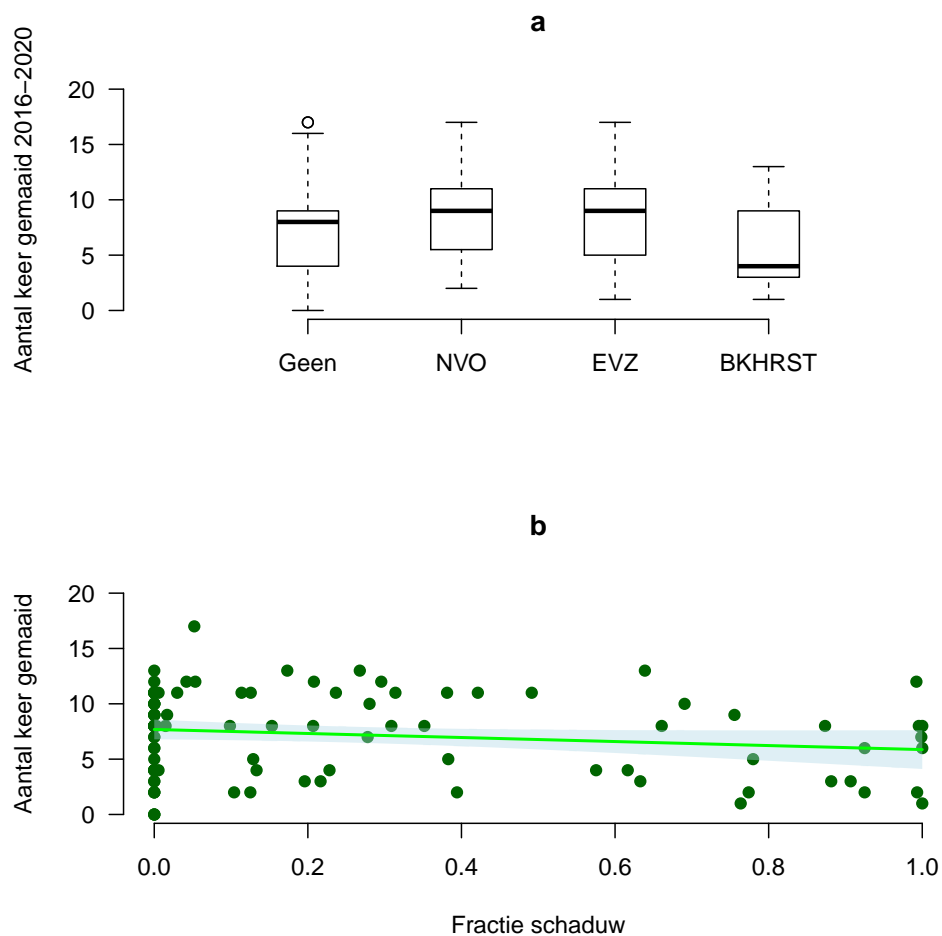
Er is gekeken of er minder intensief gemaaid wordt na het uitvoeren van maatregelen (uit PIB): beekherstel, natuurvriendelijke oevers, en ecologische verbindingszones. Als maat van intensiteit is hier het aantal keer

Figuur 20: Effecten van maaien op verschillende taxonomische groepen van macrofauna. **a:** Effecten van type maai-cyclus ten opzichten van geen maaien (Ruim = 1×/2-jaar; Basis = 1×/jaar; Krap= 2×/jaar). **b:** Percentuele toe of afname direct na maai ingreep (Kruisjes indiceren een toename > 100%). **c:** Herstelperiode na maai-ingreep.



dat er gemaaid is bij een specifiek waterlichaam in de periode 2016-2020. Ook is er gekeken, waar mogelijk, of er minder intensief gemaaid wordt in beschaduwde waterlichamen. Gebaseerd op bestaande gegevens, is er gemiddeld alleen onder beekherstel minder vaak gemaaid, ongeveer 2 keer minder ($p=0.037, t=-2.09$), terwijl er geen statistisch significant verschillen zijn tussen enerzijds geen PIB maatregel en anderzijds NVO of EVZ. Met toenemende percentage schaduw per waterlichaam, wordt er minder gemaaid, maar deze relatie is niet significant ($p=0.09, t=-1.67$).

Figuur 21: Aantal keer gemaaid per PIB inrichtings maatregel (a) en aan de hand van hoeveelheid schaduw (b).

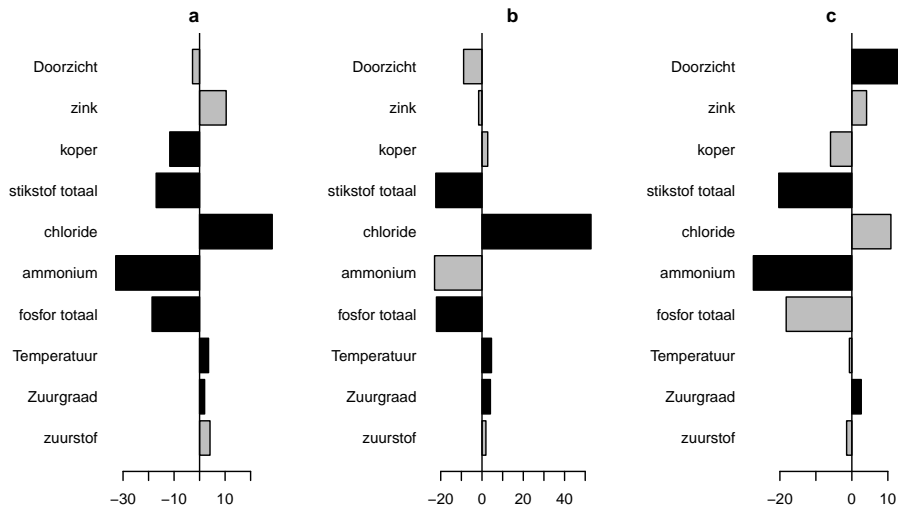


3.7 Effectbepalingen van baggeren op fysische-chemie

Voor de meeste stoffen, verklaarde simpelere modellen zonder herstel periode de data beter dan modellen met een herstelperiode. De coëfficiënten die herstel periodes vertegenwoordigen convergeerde vaak op hun maximum (hier 2000 dagen ofwel 5.5 jaar). Hierdoor zijn deze resultaten buiten beschouwing gelaten, en worden hieronder enkel de permanente effecten gepresenteerd.

Van de 10 parameters bekeken, is enkel bij zuurstof en zink geen statistisch aantoonbaar effect gevonden van baggeren (Figuur 22). Ongeacht wattertypen lijkt baggeren een verlagend effect op de concentraties van vooral stikstof-totaal, ammonium en fosfor-totaal, maar een verhogend effect op concentraties van chloride, en op zuurgraad. Van de zware metalen vertoont enkel koper een daling na het baggeren, en alleen in M-wateren. Doorzicht neemt significant toe enkel in overige (niet-KRW) waterlichamen.

Figuur 22: Effecten van baggeren op verschillende stoffen. **a:** Procentuele toe of afname na het baggeren in M-typen wateren. **b:** Procentuele toe of afname na het baggeren in R-typen wateren. **c:** Procentuele toe of afname na het baggeren in overige-typen wateren. Zwarte staven laten significante effecten zien en de grijze niet-significante.



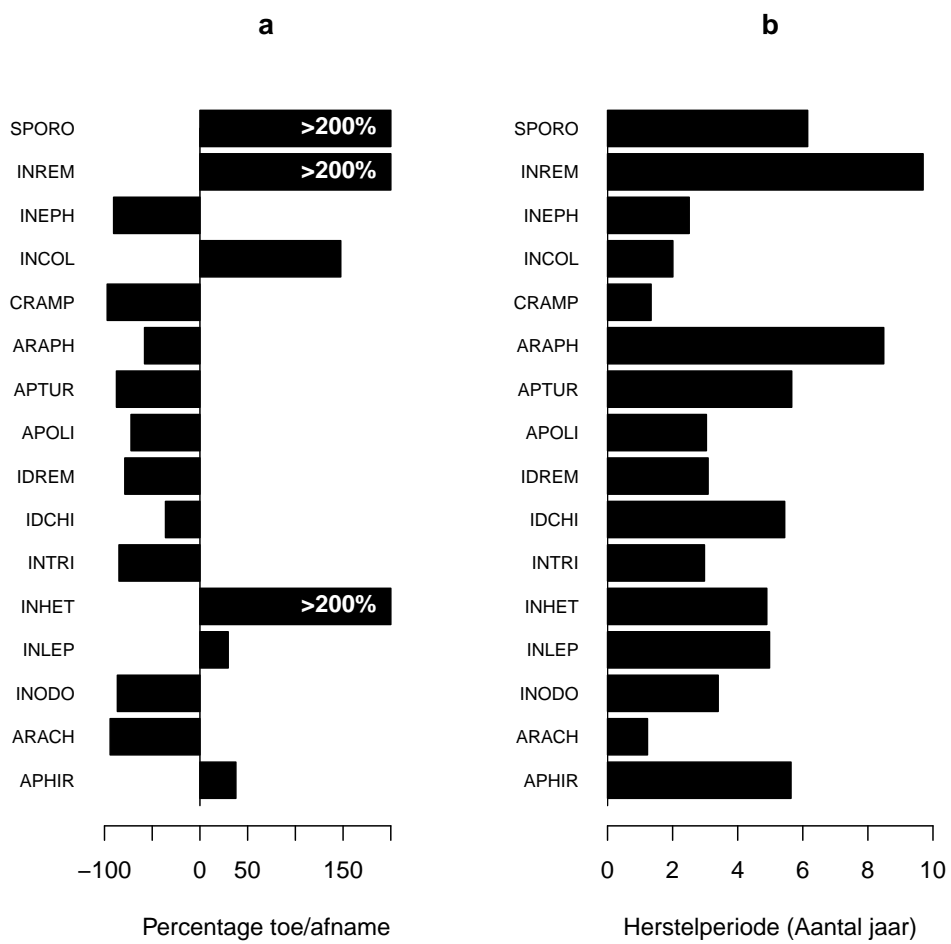
3.8 Effectbepalingen van baggeren op ecologie

Voor 16 macrofauna soortgroepen is getoetst op het effect van baggeren. Met uitzondering van vlinders, is voor alle soortgroepen een significant effect gevonden van baggeren op hun abundantie (Tabel 5). Heteroptera, Coleoptera, Sporozoa, Hirundinea (APHIR) en de groep "overige insecten" (INREM) vertonen significante toenames direct na het baggeren, terwijl de rest van de soortgroepen juist afnames tonen. De herstelperiode na baggeren bedraagt gemiddeld 4.4 jaar over alle soortgroepen (Fig. 23), maar varieert sterk tussen de soortgroepen. Voor bijvoorbeeld watermijten (ARACH) is deze veertien maanden maar voor araphide diatomeeën (ARAPH) en overigen insecten (INREM) is deze wel acht jaar.

Tabel 5: Schattingen van effecten van baggeren op macrofauna soortgroepen. Voor elk van de soortgroepen wordt de α en β_x parameters, significantie (p) en procentuele toe- of afname direct na het baggeren gegeven.

	α	β_x	p	Verandering (%)
APHIR	1095.0	0.320	0.016	37.6
ARACH	111.7	-2.828	0.000	-94.1
INODO	338.6	-2.003	0.000	-86.5
INLEP	1087.6	0.259	0.648	29.6
INHET	563.4	1.161	0.000	219.5
INTRI	301.5	-1.885	0.000	-84.8
IDCHI	916.9	-0.448	0.000	-36.1
IDREM	331.1	-1.547	0.000	-78.7
APOLI	344.6	-1.280	0.000	-72.2
APTUR	558.1	-2.077	0.005	-87.5
ARAPH	1095.0	-0.868	0.000	-58.0
CRAMP	115.2	-3.569	0.000	-97.2
INCOL	250.7	0.906	0.000	147.5
INEPH	239.5	-2.348	0.000	-90.4
INREM	1037.4	1.479	0.000	338.9
SPORO	605.2	1.991	0.000	632.1

Figuur 23: Effecten van baggeren op verschillende taxonomische groepen van macrofauna. **a:** Procentuele toe of afname direct na het baggeren. **b:** Herstelperiode na het baggeren.



3.9 Effecten van overige variabelen op fysische chemie

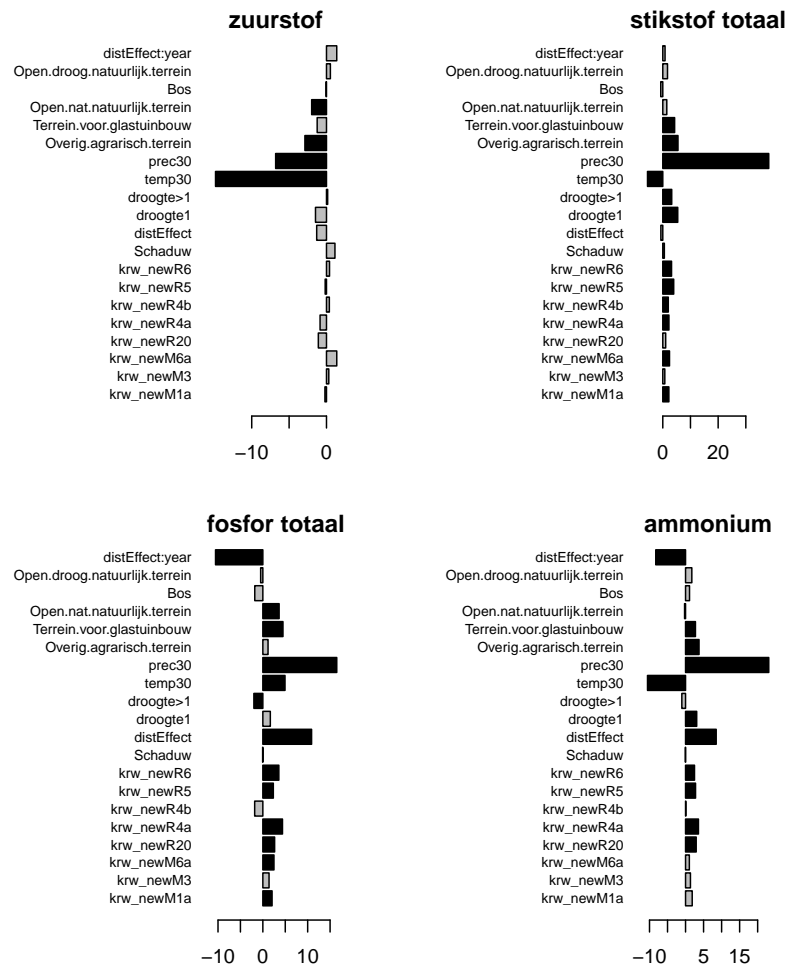
Op de concentraties/parameterwaarden van de meeste fysisch/chemische parameters die getoetst zijn, lijken weersomstandigheden (neerslag en temperatuur over de afgelopen 30 dagen) consistent de grootste effecten te hebben, vervolgd door effecten van RWZI (inclusief de interactie met jaartal) en land-gebruik.

De concentraties van stikstof-totaal, fosfor en ammonium zijn hoger met toenemende neerslag over de afgelopen 30 dagen vóór het meetmoment, terwijl zuurstof, chloride, pH, watertemperatuur en doorzicht juist lager zijn met toenemende neerslag (Fig. 24). Zuurstof, stikstof-totaal en ammonium zijn lager bij toenemende luchttemperatuur over de 30 dagen vóór het meetmoment. Tevens heeft luchttemperatuur (30d) een zeer sterk verband met watertemperatuur, en heeft een significant verhogend effect op fosfor-totaal en pH.

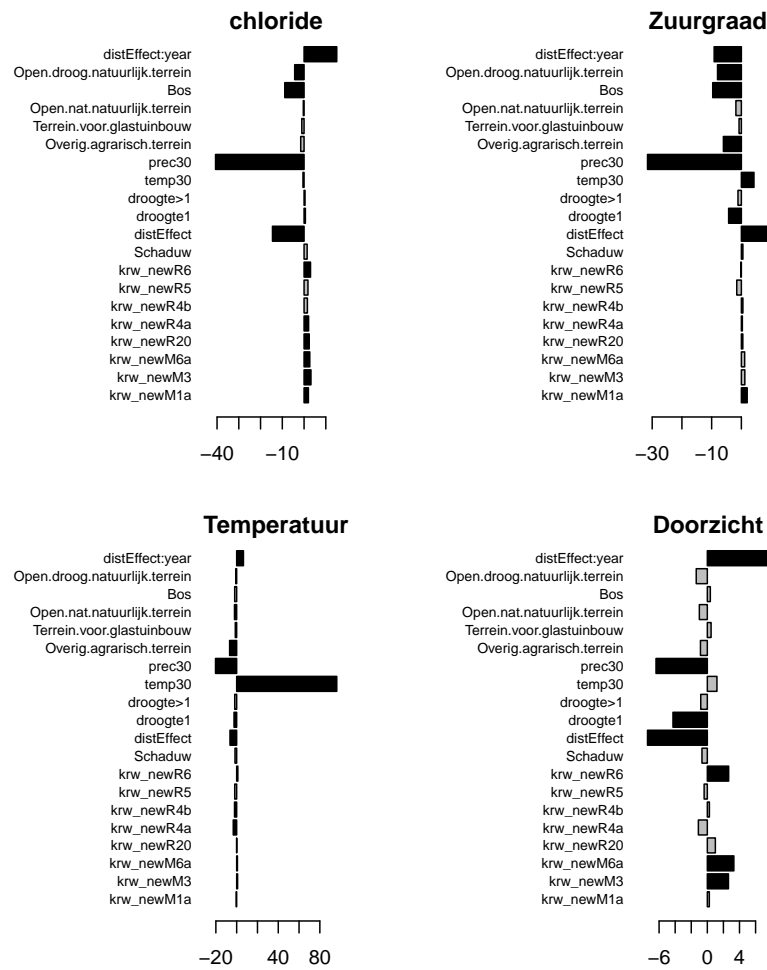
Het effect van afstand-tot-RWZI heeft over het algemeen een verhogend effect (positief gerelateerd) op de concentraties van fosfor-totaal en ammonium, maar niet op stikstof-totaal. Tevens is de interactie van rwzi-effect en jaar negatief, hetgeen impliceert dat het effect van rwzi's (verhogend op de concentraties van deze parameters) afgenomen is over de jaren heen, en enkel significant is in de begin jaren (Fig. 24, parameters "distEffect" en "distEffect:year").

Het effect van agrarisch landgebruik en glastuinbouw binnen een straal van 1000m rondom een meetpunt is significant positief voor stikstof-totaal, fosfor-totaal, en ammonium, en significant negatief voor zuurstof, zuurgraad en watertemperatuur. In gebieden waarbij incidenteel of frequent droogte optreedt, zijn concentraties van stikstof-totaal en ammonium significant hoger, terwijl de concentraties fosfor-totaal significant lager zijn. Ook het doorzicht is significant lager in die gebieden (Fig. 24).

Figuur 24: Effecten van covariabelen op enkele fysisch/chemische parameters.



Figuur 24: *Vervolg*



3.10 Effectbepalingen van overige variabelen op ecologie

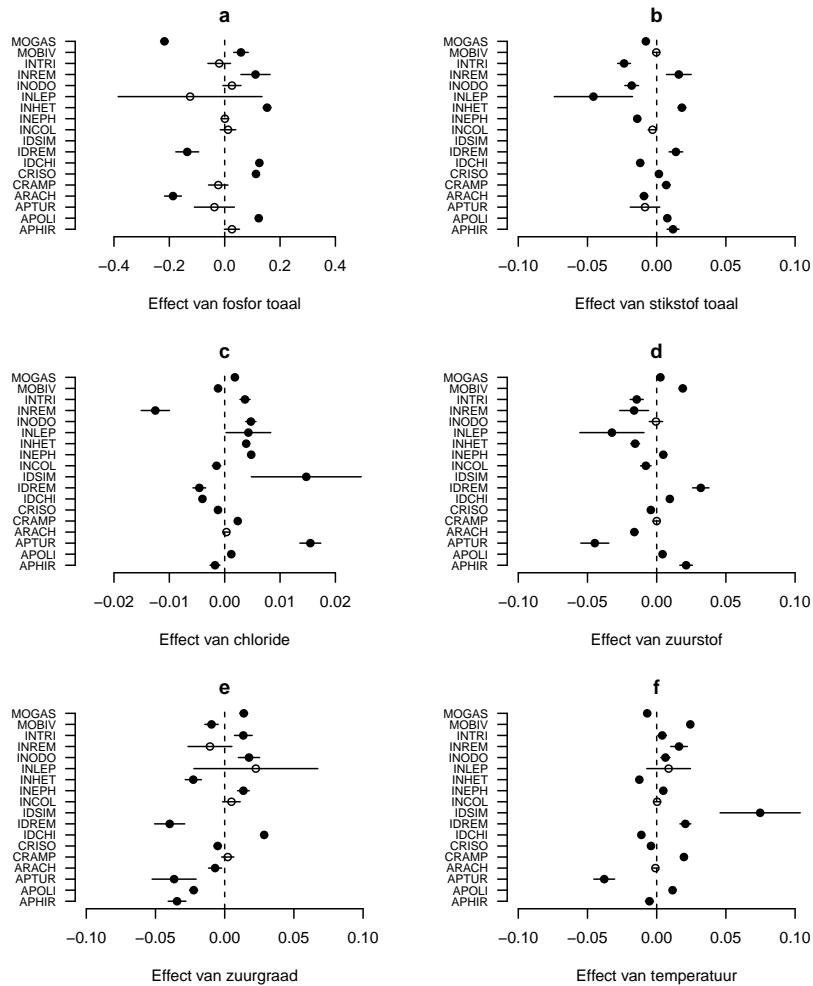
De effecten van enkele fysische chemische parameters op de abundantie van macrofauna worden in Fig. 25 weergegeven. De effecten van fosfor-totaal, indien significant, zijn verhogend op de abundantie, met uitzondering van waterspinnen/mijten (ARACH), slakken (MOGAS) en overige tweevleugeligen (IDREM) (Fig 25a). Stikstof-totaal is significant negatief gecorreleerd aan abundantie in 8 van de 18 soortgroepen, en significant positief voor 7 van de 18 groepen (Fig 25b). Ook voor de overige getoetste variabelen (chloride, zuurstof, zuurgraad en watertemperatuur) zijn de effecten op de abundantie van macrofauna soortgroepen significant, hetzij zeer variabel (Fig 25c-f).

Effecten van inrichtingsmaatregelen op de abundantie van macrofauna worden weergegeven in Fig 26a&b. Ecologische verbindingzones (EVZ) lijken vaker een negatieve invloed te hebben op de abundantie van macrofauna (10/18 soortgroepen), dan een positieve invloed (5/18 soortgroepen). Daar in tegen heeft beekherstel overwegend een positief effect (11 van de 18 groepen).

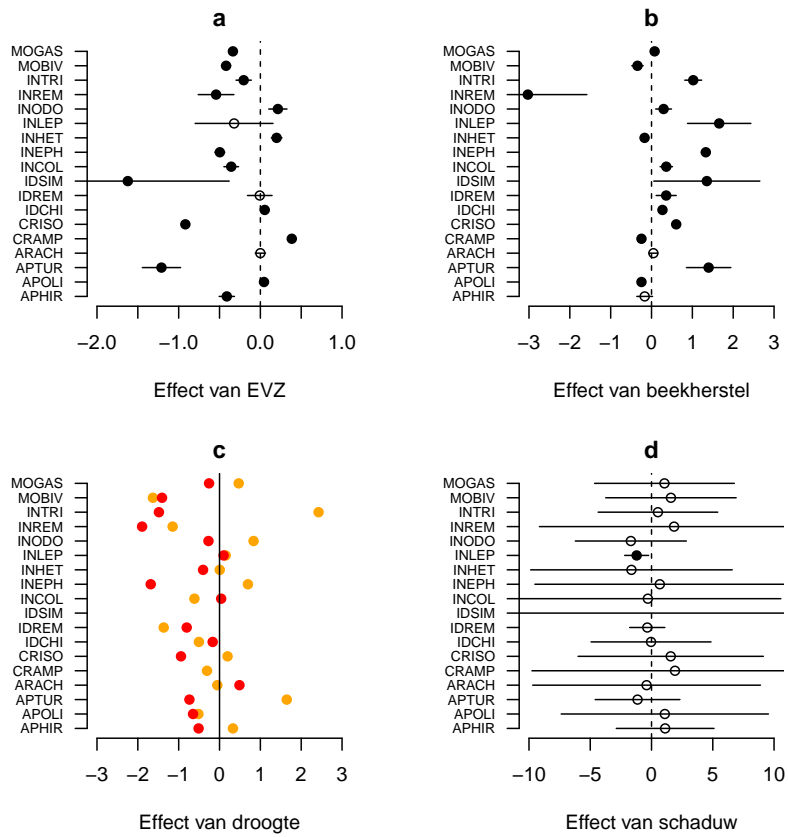
Droogte heeft een overwegen negatief effect op de abundantie van macrofauna soortgroepen. Het effect is sterker indien droogval frequenter optreed (vergelijk frequent:rode en incidenteel:oranje punten in Fig. 26c). Schaduw in R-type wateren heeft geen statistisch aantoonbaar effect op de abundantie van macrofauna (Fig. 26d), met uitzondering van vlinders (Lepidoptera), waarvoor die significant negatief is.

Effecten van weersvariabelen op abundantie van macrofauna waren, met enkele uitzondering, zeer significant in zowel gemiddelde temperatuur (positief) en neerslag (30 dagen), het aantal graaddagen (GDD) en het aantal vorstdagen in de voorafgaande winter. Effecten van temperatuur waren overwegend positief, met uitzondering van tweekleppige (MOBIV), de groep overige tweevleugeligen (IDREM) en dansmuggen (IDCHI). Neerslag had vooral een negatieve invloed op de meeste waterinsecten soortgroepen (uitgezonderd wantsen en eendagsvliegen), en juist positief op de overige macrofauna (niet insecten). Geen van de landgebruiksvariabelen (agrarisch terrein, glastuinbouw, bos, open nat of droog natuurlijk terreinen) had een significante invloed op de abundantie van macrofauna. Ook het effect van rwzi's (binnen 2 km stroomopwaarts), had geen significante effecten op de abundantie van macrofauna.

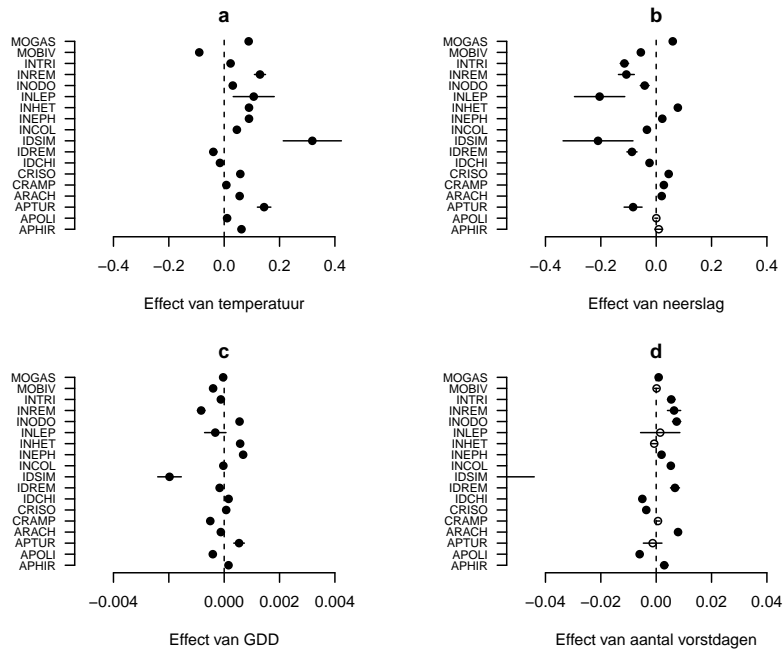
Figuur 25: Effecten van fosfor-totaal (a), stikstof-totaal (b), chloride (c), zuurstof(d), pH (e) en watertemperatuur (f) op de abundantie van verschillende macrofauna soortgroepen. Het effect van enkele covariabellen op Simulidae vaalt vaak buiten de plot.



Figuur 26: Effecten van EVZ (a), beekherstel (b) droogte (rood: droogval frequent, oranje: droogval incidenteel, c) en schaduw (d) op de abundantie van verschillende macrofauna soortgroepen. c d



Figuur 27: Effecten van weersvariabelen op macrofauna abundantie. **a**., gemiddelde temperatuur 30 dagen. **b**: gemiddelde neerslag 30 dagen, **c**: aantal groeidagen (GDD), en **d**: aantal vorstdagen in de voorafgaande winter.



3.11 Effectbepalingen van overige variabelen op EKR scores

Het effect van enkele variabelen op de EKR-scores van macrofauna, macrofyten, en vissen kon getoetst worden. Beekherstel heeft een significante positieve invloed op de EKR-score van macrofauna, met een naar schatting 24.4% verhoging van de EKR score na het herstel project. De berekening hiervoor, gebaseerd op coëfficiënten uit tabel 6 is

$$\frac{1/(1 + \exp(-(-0.624 + 0.358)))}{1/(1 + \exp(-(-0.624)))} = 1.244$$

Geen van de coëfficiënten voor EKR-score van macrofyten (Tabel 7) of vissen (Tabel 8) bleken verder significant te zijn. Dit indiceert dat er op het moment, onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om deze toetsingen robuust te kunnen uitvoeren, en mogelijk dat de EKR-bepalingen ongevoeliger (dan bv. abundantie van bepaalde soortgroepen) zijn voor om de effecten van deze variabelen te kwantificeren. In het specifiek, bleek het onmogelijk om beekherstel en EVZ te onderscheiden bij de analyse van EKR-scores van vissen (compleet overlap). Hierdoor is enkel beekherstel getoetst. Ook is er geen ruimtelijke match gevonden tussen EKR-meetpunten voor vis en waterlichamen onder een NVO inrichtingsmaatregel. Deze kon dus ook niet getoetst worden.

Tabel 6: Effecten van covariabele op EKR-macrofauna. Coëfficiënten voor 'droogte1' en 'droogte>1' staan voor het effect van incidentele en frequente droogval. Coëfficiënten voor 'matched' en 'matched:dist2rwzi' staan respectievelijk voor de parameters α_{rwzi} en β_{rwzi} in vergelijking 3.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.624	0.051	-12.127	0.000
NVO	0.107	0.146	0.729	0.466
BKHRST	0.358	0.148	2.413	0.016
EVZ	-0.160	0.134	-1.198	0.231
droogte1	-0.715	0.417	-1.713	0.087
droogte>1	0.113	0.069	1.638	0.102
Schaduw	0.015	0.108	0.142	0.887
matched	-0.306	0.195	-1.569	0.117
matched:dist2rwzi	0.000	0.000	1.212	0.226

Tabel 7: Effecten van covariabele op EKR-macrofyten. Coefficienten voor 'droogte1' en 'droogte>1' staan voor het effect van incidentele en frequente droogval. Coefficienten voor 'matched' en 'matched:dist2rwzi' staan respectievelijk voor de parameters α_{rwzi} en β_{rwzi} in vergelijking 3.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.809	0.240	-3.373	0.001
NVO	0.479	0.572	0.837	0.403
BKHRST	0.354	0.582	0.608	0.543
EVZ	0.075	0.540	0.140	0.889
droogte1	-2.252	1.297	-1.736	0.083
droogte>1	-0.301	0.270	-1.113	0.266
Schaduw	0.184	0.487	0.377	0.706
matched	0.013	0.451	0.030	0.976
matched:dist2rwzi	0.000	0.000	0.405	0.686

Tabel 8: Effecten van covariabele op EKR-vissen. Coefficienten voor 'droogte>1' staat voor het effect van frequente droogval. Coefficienten voor 'matched' en 'matched:dist2rwzi' staan respectievelijk voor de parameters α_{rwzi} en β_{rwzi} in vergelijking 3.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.819	0.570	-1.438	0.151
BKHRST	-5.453	3.424	-1.593	0.112
droogte>1	-0.406	1.292	-0.314	0.754
Schaduw	3.845	7.774	0.495	0.621
matched	0.917	2.375	0.386	0.700
matched:dist2rwzi	-0.000	0.000	-0.199	0.843

4 Conclusies en Discussie

In deze studie zijn de trends van 18 macrofauna en diatomeeën soortgroepen, van 32 vissoorten en van 42 fysische/chemische parameters, alsook EKR-scores voor elke van deze onderdelen bepaald. Tevens zijn de korte en lange termijn effecten van maaien op macrofauna, en effecten van baggeren op fysische/chemie en ecologie bepaald. Ook zijn de effecten van inrichtingsmaatregelen (EVZ, NVO en beekherstel) op de ecologie en chemie in beeld gebracht. Bij het interpreteren van de gegevens is gebruik gemaakt van de modelresultaten, die afhankelijk zijn van langjarige meetprotocollen van macrofauna, macrofyten, vis en fysisch/chemische parameters. De meetprotocollen zijn bedoeld om een vinger aan de pols te houden voor wat betreft de waterkwaliteit, in verband met voorafbepaalde KRW-doelen, al strevend naar een goede ecologische en chemische toestand. Langjarige trends en effectbepalingen van verschillende factoren (bv. maaien en baggeren) die vermoedelijk van invloed zijn op parameterwaarden, vormen in principe geen onderdeel van het meetprotocol, en hierdoor zijn de meetprotocollen ook niet afgestemd om deze analyses robuust te kunnen uitvoeren. Desondanks is in deze studie getracht om de gegevens voortkomend uit deze meetprotocollen hiervoor te inventariseren, en waar mogelijk te gebruiken.

Enkele voorgestelde analyses zijn niet uitgevoerd. Deze betreffen:

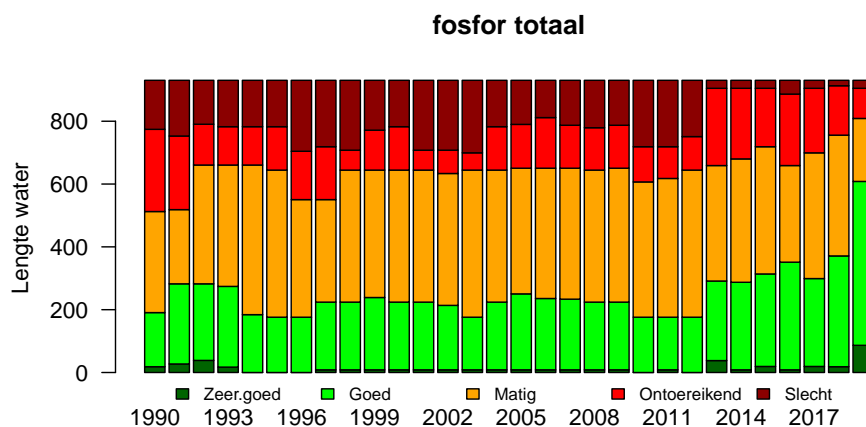
- Effecten van baggeren, maaien, weer, en f/c parameters op de EKR-scores van macrofauna, macrofyten, en vis.
- Effecten van maaien op fysische/chemische processen
- Effecten van maaien en baggeren op macrofyten en vis
- Effecten van maaien toegespitst naar maai-materiaal
- Effecten van macrofauna, macrofyten en f/c op vis gildes
- Toespitsing effecten van maaien en baggeren naar KRW-watertype
- Effecten van overstorten (afstand tot meetpunt benedenstrooms) op macrofauna, macrofyten, vis en f/c parameters

Met uitzondering van de effecten van maaien op fysische/chemische processen, zijn de overige analyses op het moment niet haalbaar, gezien het relatief geringe aantal metingen in vissen en macrofyten.

Over het algemeen is er een afname in nutriënten en verontreinigende stoffen waargenomen over de periode 1990-2019. Voor een deel is dit te

wijten aan een afnemend effect van rwzi's over de jaren heen. Mogelijk-erwijs speelt de droogte van 2018 en 2019 ook een rol in de gemiddelde concentraties van de nutriënten. Zo lijken in de laatste jaren bijvoorbeeld stikstof-totaal en fosfor-totaal sterk af te nemen, wat uiteraard een effect heeft op de KRW beoordeling en het behalen van de doelen (zie voorbeeld Fig. 28). Positieve relaties tussen nutriënten en agrarisch landgebruik, en sterke effecten van neerslag zoals gevonden in deze studie zijn indicierend voor een aanzienlijke contributie van nutriënten op het oppervlakte water door de landbouw, en mogelijk door riooloverstorten. Echter, omdat niet alle bronnen in deze studie zijn meegenomen is het op het moment niet verantwoord om een schatting te maken met betrekking tot een kwantitatief relatieve bijdrage van landbouw aan nutriënten in het oppervlaktewater. Het is de moeite waard om de analyses te herhalen en daarbij naast landgebruik en rioolzuiveringsinstallaties, ook riooloverstorten en waterinlaat mee te nemen, om zo de relatieve bijdrage van deze bronnen te kunnen kwantificeren op f/c, macrofauna, macrofyten, en vis.

Figuur 28: Verdeling kwr-toestand per jaar van KRW oppervlaktewater-lichamen (naar ratio van waterlengte) voor fosfor totaal.



Er is ook een verhoging van de behaalde EKR-score voor macrofauna, macrofyten en vissen (ten opzichte van jaren 90) hetgeen duidt op een positieve ontwikkeling in het behalen van de KRW-doelen. Echter lijkt de mate van verandering onvoldoende te zijn om de KRW-doelen zoals uitgedrukt in

het SGBP binnen het tijds bestek 2022-2027 te behalen.

4.1 Trend-bespreking

Macrofauna reageerde over het algemeen genomen negatief op nutriënten concentraties (met name stikstof-totaal). Gezien de afnemende concentraties van stikstof-totaal, fosfor-totaal, ammonium en de meeste verontreinigende stoffen, mag verwacht worden dat deze ontwikkelingen een positief effect heeft op de abundantie en EKR score van macrofauna. Echter, dit is niet altijd het geval. Er zijn afnames geconstateerd in de abundantie van de meest macrofauna soortgroepen (bv Fig. 13) die zich vooral in de laatste 3-4 jaar afspelen, en mogelijk een verband hebben met de toenemende droogte in de jaren 2018 en 2019.

EKR scores voor macrofauna lieten een matige positieve ontwikkeling zien, hetgeen in contrast staat met de abundantie-berekeningen. De redenen hiervoor zijn onduidelijk, en dienen nader onderzocht te worden. Mogelijk is de weging (welke soorten en soort-specifieke wegingsfactoren) zodanig van invloed dat verschillende inzichten gecreëerd worden. Daarmee wordt niet geïmpliceerd dat EKR-scores een onaanvaardbare index is, maar dat deze andere aspecten van ecologie belicht, en waarschijnlijk ongevoeliger is dan abundantie en soortenrijkdom zoals gebruikt in deze studie. Echter is toekomstig werk gebaat bij het (kwantitatief) onderscheiden van "positief" (bv, kokerjuffers, libellenlarven, eendagsvliegen, kevers, en wantsen) en "negatief" (bv. bloedzuigers, wormen, waterpissebedden en slakken) bijdragende soortgroepen. Uit de huidige analyse blijkt in ieder geval dat soortgroepen met positieve trends in abundantie (tweekleppige, vlinderlarven en groep overige tweevleugeligen) niet persé een verhogend effect op de EKR-score hebben.

Gebrek van effect van landgebruik en rwzi op macrofauna abundantie, dient geïnterpreteerd te worden als gebrek aan een *direct* statistisch effect. Echter, omdat landgebruik en rwzi's wel verbonden zijn aan een tal van fysische/chemische parameters, en deze vervolgens weer voorspellende kracht hebben voor macrofauna abundantie, mag aangenomen worden dat er wel indirecte effecten op treden. In hoe verre deze bijdrage er is, is nog niet berekend, maar gebaseerd op de resultaten van deze studie is dat wel mogelijk.

Beekherstel en in sommige gevallen EVZ/NVO hadden een duidelijke positieve (soms negatieve) invloed op macrofauna, en op macrofauna EKR-scores. Deze resultaten laten duidelijk zien dat beekherstel projecten een significante bijdrage leveren aan de ontwikkeling van tenminste macrofauna.

Voor macrofyten waren de resultaten niet significant, mogelijk vanwege het geringe aantal metingen aan macrofyten, en voor vis is niet getracht dit te toetsen vanwege de beperkte dataset. Baggeren had een overwegend negatieve invloed op de abundantie van macrofauna, op een termijn van ongeveer 3-5 jaar. Indirect, heeft naar verwachting baggeren ook een tegenovergestelde (positieve) invloed op macrofauna door verlaging van nutriënten concentraties, die voor langere periode blijvend lijken te zijn. Het maaien, met name onder het pakket krap en waar het volledige profiel wordt gemaaid, heeft duidelijk een negatieve invloed op abundantie van macrofauna. Daarentegen brengt het achterwege laten van het talud maaien aanzienlijk minder schade toe aan macrofauna gemeenschap. Echter dient er nader te worden onderzocht, gebaseerd op een gerichte en gestandaardiseerde methodiek, hoe macrofauna en met name macrofyten zich ontwikkelen..

Vissen abundantie en soortenrijkdom namen toe in de periode 2009 t/m 2013, en stabiliseren erna. Verlagingen van abundantie zijn vooral waar te nemen bij migrerende (in M-wateren) en reofiele soorten (in R wateren). Mogelijk suggereert dit, dat migratie en gebrek aan stroomsnelheid een belemmerende factor vormen voor de visstand. Daarnaast speelt droogte ook een rol (Schutter *et al.*, 2020), hetgeen niet terug te zien was in de in deze studie berekende EKR-scores voor vis. Omdat de jaren 2018-2019 hun tol hebben gehad op droogval en de duur ervan, is een nadere analyse die jaar-afhankelijk is ook wenselijk, maar momenteel nauwelijks haalbaar gezien het gering aantal jaren met gegevens over vis alsook ruimtelijk, en over het seizoenen heen, dekkende gegevens over droogval. Het is de moeite om met meerdere waterschappen een grotere dataset te creëren om dergelijke studies wel uit te kunnen voeren. Het is daarnaast wellicht de moeite om ook een voorspel-modulen van droogte te ontwikkelen, om zodoende droogval te voorspellen aan de hand van bijvoorbeeld waterdiepte, toevoer aan water en neerslag. Dit zou een verfijnder analyse mogelijk moeten maken.

4.2 Effecten van beheermaatregelen

Effecten van maaien op macrofauna waren over het algemeen positief op de lange termijn, maar negatief op de korte termijn. De frequentie van maaien op macrofauna was duidelijk negatief: eens per twee jaar geeft over het algemeen hogere dichtheden aan macrofauna dan eens of twee keer per jaar maaien. Ook het type maaien (1 talud laten staan) had over het algemeen een positief effect op macrofauna abundantie. Dit is suggererend dat minder-intensief maaien een positieve bijdrage kan leveren op dit aspect. Er is echter geen verschil gevonden in frequentie van maaien in beekherstel pro-

jecten, EVZ of NVO oevers, ten opzichte van watergangen zonder ecologische inrichting.

Verschillen in maai-strategieën binnen herstelprojecten konden gebaseerd op huidige data niet geanalyseerd worden.

Het effect van baggeren op macrofauna is over het algemeen negatief, met een herstelperiode (waarbij dichtheden alvorens baggeren weer bereikt worden) die afhankelijk van soortgroep is, gemiddeld 4-5 jaren duurt. Voor vissen en macrofyten is de data te beperkt om deze analyse uit te voeren. Voor de meeste macrofauna soorten is een bagger cyclus van 7 jaar dus voldoende om te herstellen in de tussen-periode. Hierdoor treed er, naar verwachting, geen positieve trend in EKR parameters over de jaren. Indirect, lijkt de afname in stikstof-totaal, fosfor-totaal en ammonium na het baggeren ook een positieve invloed te hebben op het behalen van een goede ecologische toestand van waterlichamen, alsook natuurlijk een goede fysische/chemische toestand. Vooralsnog is het huidige beleid met betrekking tot baggeren, gezien de huidige analyses, naar behoeven. Mogelijk kan er nog wel slimmer worden gedifferentieerd in ruimte en tijd.

Zowel voor ecologie als de fysisch/chemische toestand lijken dus de Aa-en-Maas waterschapstrends in een wisselende richting -over de gehele periode heen- zich te ontwikkelen, met dalingen in macrofauna abundantie, maar toenames in macrofyten en vissen soortenrijkdom. De EKR-scores lijken een positieve trend te hebben over de gehele periode, gemiddeld gaat het dus beter. Desondanks de positieve ontwikkelingen, blijken de absolute EKR-scores onvoldoende om de KRW-doelen te behalen op korte termijn. Vanaf 2015 lijken er zelfs veranderingen in de opwaartse trends te komen met sterk dalende EKR-scores voor macrofyten en vis, en met verhoging van het percentage van meetpunten die een onvoldoende ecologische toestand kennen. Voor afzonderlijke fysische/chemische parameters is de indruk dat een goede fysische/chemische toestand van water voor het overgrote deel mogelijk wel behaald kan worden binnen het 2022-2027. Echter, der het principe van *one out, all out* is de kans dat een enkele stof/parameter een onvoldoende toestand (of minder) heeft nog altijd aanzienlijk hoog.

4.3 Aanbevelingen toekomstig onderzoek

Hieronder volgend een aantal voorgestelde vervolg onderzoeken die hoogstwaarschijnlijk een bijdrage leveren aan een verfijnder blik op de ecologische ontwikkelingen, alsook effecten van beheer.

- Ondanks de grote hoeveelheid aan verklarende variabelen die meegenomen zijn in de huidige analyses, dienen waar mogelijk de modellen uitgebreid te worden met stroomsnelheid en waterdiepte, effecten van riooloverstorten, inlaatwater, en peilbeheer. Ook het aantal stuwen/vispassages is een "must" om de effecten van beheermaatregelen nader en dieper te onderzoeken.
- Het berekenen van "Multi-substance Potential Affected Fraction of species" (msPAF), als maat voor de "gezamenlijke" invloed van toxiciteit (stoffen gecombineerd) in het water, kan een bijdrage leveren aan het ontrafelen van de relatieve invloed van de verschillende drukfactoren (Hallmann & Jongejans, 2021).
- Nadere link en onderzoek tussen macrofauna, macrofyten en visstand (ofwel het opstellen van een structureel voedsel-web) zou naar verwachting een bijdrage leveren aan het beter begrijpen van de trendontwikkelingen in ecologie. De huidige modellen dienen dus ook daarmee uitgebreid te worden, wat op z'n duur tot een volledige systeem analyse kan leiden.
- Een mechanistische aanpak van al hier beschreven ecologische en fysische/chemische dynamiek dient vervolgens uitgebreid te worden met ook stroomsnelheid, waterdiepte en binnen- en tussen-jaar variatie daarin. Als laatste, dienen modellen mechanistisch rekeningen te gaan houden met dispersie van soorten, en belemmering in dispersie (bijvoorbeeld door stuwen, gebrek aan houtwallen, etc.), als additionele verklarende variabelen op de lokale dichtheid en soortenrijkdom.
- In sommige gevallen kon geen statistisch effect aangetoond worden, en in het ergste geval was de data ontoereikend om een analyse in eerste plaats uit te kunnen voeren. Mogelijkerwijs is het wel haalbaar om deze analyses wel uit te voeren door middel van op schalen naar een landelijke dataset, door inbreng van gegevens van meerdere waterschappen. Hier zal naar verwachting een grote slag gemaakt moeten worden met betrekking tot het uniformeren van de gegevens.

- Nadere interpretatie van de relatie tussen trendberekeningen in abundantie, en trendberekeningen in EKR scores van bv. macrofauna, dient het best in het licht van "positieve" en "negatieve" soorten bekeken te worden, zoals bijvoorbeeld gehanteerd wordt in de KRW deelmaatlaten. Een directe koppeling tussen abundantie/soortenrijkdom met KRW deelmaatlaten en EKR scores zou het vergemakkelijken om de bijdrage van bijvoorbeeld nutriënten, weer of landgebruik, door te rekenen tot EKR-score en het al dan niet behalen van de KRW-doelen.
- Effecten van beekherstel, NVO en EVZ op macrofyten zouden wellicht ook gericht onderzocht moeten worden. Hiervoor zou een controle-effect opstelling (ofwel BACI methode) het best passen om de effecten inzichtelijk te maken. Met betrekking tot het huidige protocol van dataverzameling van macrofyten, zou een hogere meetfrequentie ten goede kunnen komen van het ontrafelen van de effecten van beheermaatregelen.
- Er dient ook aanvullend onderzoek gepleegd te worden met betrekking tot de gebruikte type machines bij maaien om zo de meest ecologische manier om watergangen natuurvriendelijk te maaien te kunnen bepalen.
- Effecten van riooloverstort-punten op de concentraties van stoffen, macrofauna, macrofyten en vis in het oppervlaktewater zijn buiten beschouwing gelaten, omwille het complexe berekeningen betreft waarvoor geen voldoende tijd voor was. Echter door informatie van riooloverstort-punten in de modellen in te brengen zou de relatieve bijdrage van riooloverstort op de chemische en ecologische toestand van de waterlichamen inzichtelijker maken.
- Voor macrofauna monsters zijn er per taxonomische groep (18 groepen) getracht trends te bepalen op waterschap niveau, district (4 districten) en KRW- waterlichaam-type (9 klassen, waarvan één een niet-KRW lichaam betreft). Nader onderzoek zou een verdere toespitsing voor positieve en negatieve soorten (volgens de KRW toetsing methodiek) kunnen inpassen.

4.4 Aanbevelingen met betrekking tot monitoring en dataverzameling

De volgende aanbevelingen met betrekking tot monitoring kunnen gemaakt worden gebaseerd op inzichten die gegenereerd zijn uit dit onderzoek.

- Afstemming meetmomenten van verschillende meetprotocollen (macrofauna, macrofyten, f/c), om zodoende koppeling in tijd en ruimte tussen de verschillende aspecten van waterkwaliteit te bevorderen.
- Hogere meetfrequentie verontreinigende stoffen is wenselijk, gezien deze vaak onder een dikwijls kortstondige piekbelasting een effect op ecologie hebben, die makkelijk gemist kan worden door niet-frequent genoeg te meten.
- Het is belangrijk om momentopnames van maai- en bagger-momenten nauwkeuriger vast te stellen. Hierdoor verminderd de ambiguïteit met betrekkingen tot de relatie van bijvoorbeeld baggermoment en monsteropname bij een bepaald meetpunt.
- Het is wenselijk om nauwkeurige en vlak-dekkende informatie te genereren met betrekking tot droogte en stagnatie (frequentie en duur). Hiervoor dient aanvullende dataverzameling voor plaats te vinden, en mogelijk een aparte analyse gedaan te worden, gericht op het voorspelbaar maken van deze parameters.
- Onder chemische gegevens, gegevens van stoffen die infrequent gemeten worden zijn inherent moeilijker te modelleren en interpreteren, en zijn minder inzichtelijk in bv. ruimtelijke verschillen in de tijd. De omvang van deze gegevens is beperkend ook voor het bepalen van de effecten van beheermaatregelen op deze stoffen in het water. Aanbevolen wordt om de meetfrequentie te verhogen.

4.5 Aanbevelingen met betrekking tot beheer

- Er is amper verschil gevonden in de frequentie van maaien in beekherstel, NVO of EVZ projecten, ten opzichte van niet ingerichte trajecten. Dit zou belemmerend kunnen zijn in het behalen van de beoogde doelen in de heringerichte beken. Het zou wenselijk zijn om frequentie van beheermaatregelen (maaien) in deze, en andere kwetsbare gebieden, te minimaliseren tot eens per jaar of per twee jaar (zie ook Verdonschot *et al.*, 2021). Waar wateren meer beschaduwd zijn, wordt gemiddeld minder vaak (maar niet statistisch significant) gemaaid, hetgeen mogelijk betekend dat er ook minder frequent een maai-beurt nodig is op goed beschaduwde natuurlijke watergangen.
- De (dikwijls negatieve) effecten van baggeren kunnen ook vermoedelijk geminimaliseerd worden door het bagger-regime gedifferentieerd in tijd

en ruimte toe te passen. Hierdoor is de totale impact -op schaal van deelpolders en deelstroomgebieden- per cyclus minder groot, ontstaan er "refugia" en kan snellere herkolonisatie mogelijk plaats vinden.

References

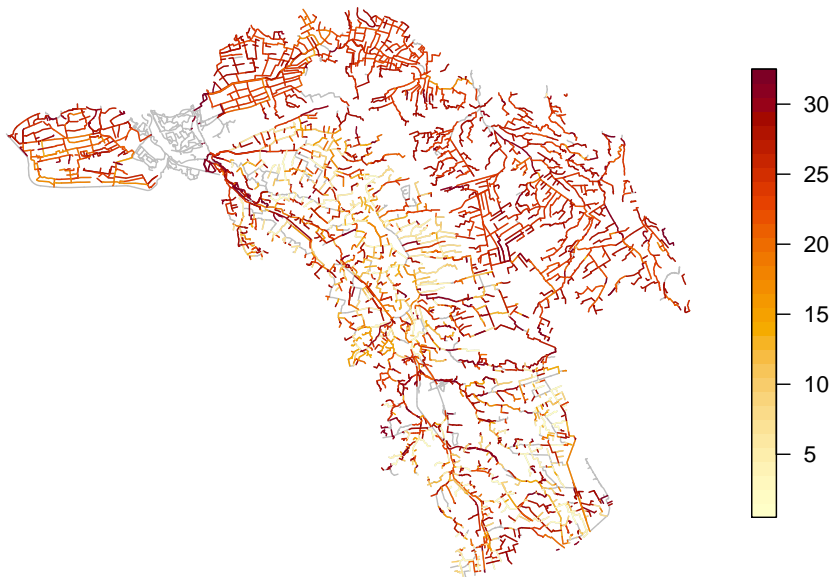
- Blank, P.d. & Lans, R. (2018) *Schaduw-tool beken AA en Maas*. Aa en Maas.
- Evers, C., Knobens, R. & van Herpen, F. (2018) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027*. STOWA.
- Fang, Z. (2017) *cenGAM: Censored Regression with Smooth Terms*. R package version 0.5.3.
- Hallmann, C. & Jongejans, E. (2021) *Long-term trends and drivers of aquatic insects in the Netherlands*. STOWA - Radboud University.
- Pebesma, E. (2018) Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, **10**, 439–446.
- R Core Team (2019) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schutter, M., van Kessel, N., Fraaije, R. & Liefveld, W. (2020) *Effecten van droogte op de visstand: Data-analyse van KRW-watervuilen in Aa en Maas*. Culemborg : Bureau Waardenburg.
- Tobin, J. (1958) Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, pp. 24–36.
- Tyers, M. (2017) *riverdist: River Network Distance Computation and Applications*. R package version 0.15.0.
- Van der Molen, D., Pot, R., Evers, C., van Herpen, F. & Nieuwerburgh, L. (2018) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027*. STOWA.
- van Zuilichem, H. & Bertens Zorzano, K. (2020) Ontwikkeling van de kwaliteit van oppervlaktewater en effluent bij rwzi's. Technical report, 's-Hertogenbosch.
- Verdonschot, R.C.M., Moeleker, M., Scheepens, M., Stamhuis, M. & Bruggmans, B. (2021) De ecologische meerwaarde van extensiever maaien in beken. *H2O Online*, pp. 1–10.
- Waterschap Aa en Maas (2016) *Beheerplan Watersysteem 2016 - 2021*. Waterschap Aa en Maas.

Wood, S. (2017) *Generalized Additive Models: An Introduction with R*.
Chapman and Hall/CRC, 2 edition.

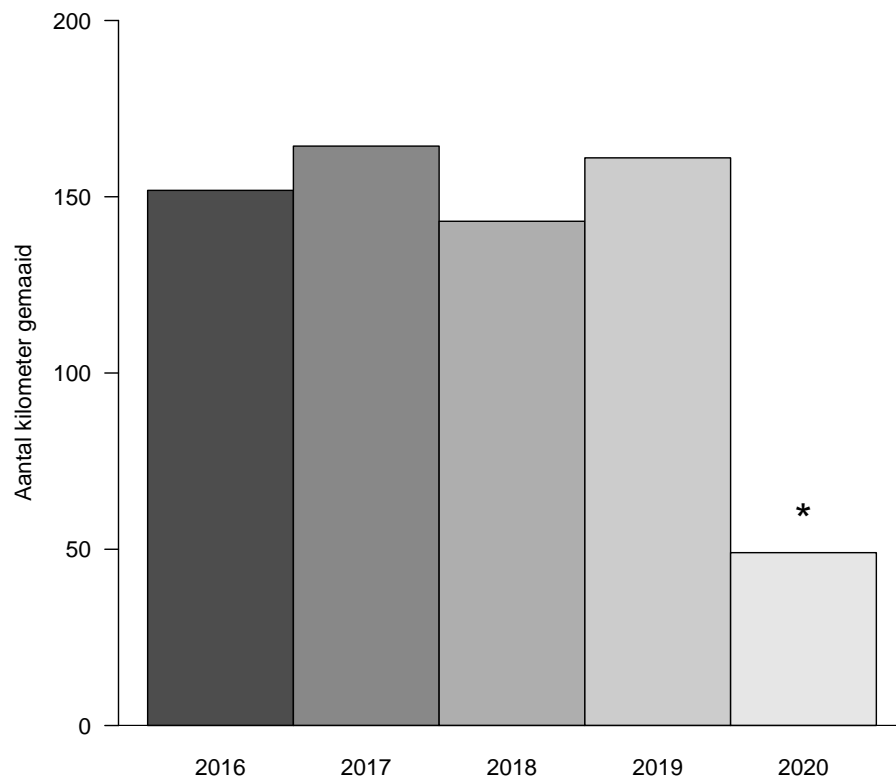
Aanvullende Figuren

Figuur S1: Het aantal maai incidenten per waterlichaam in de periode 2016-2020.

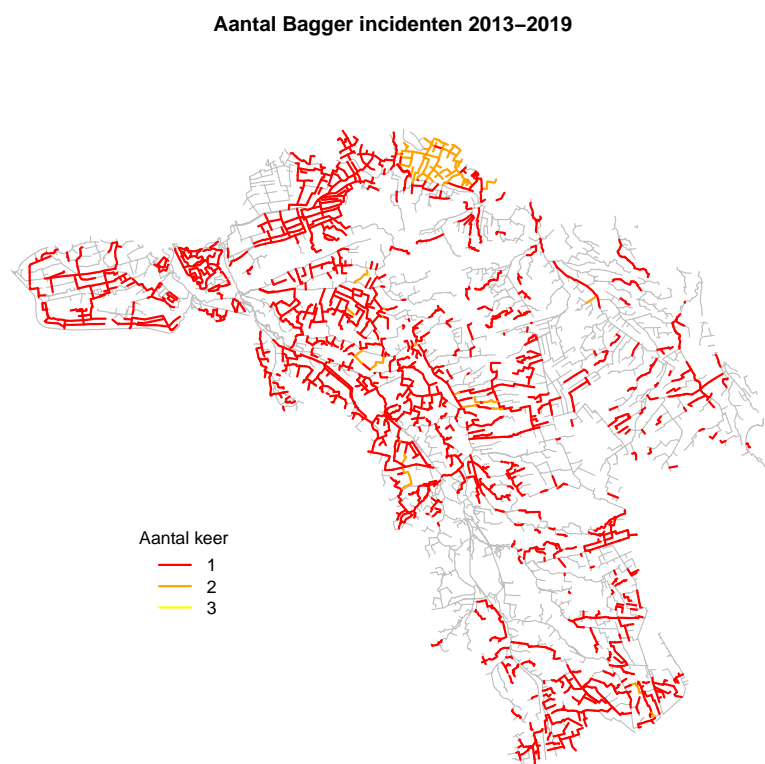
Aantal maai-incidenten 2016-2020



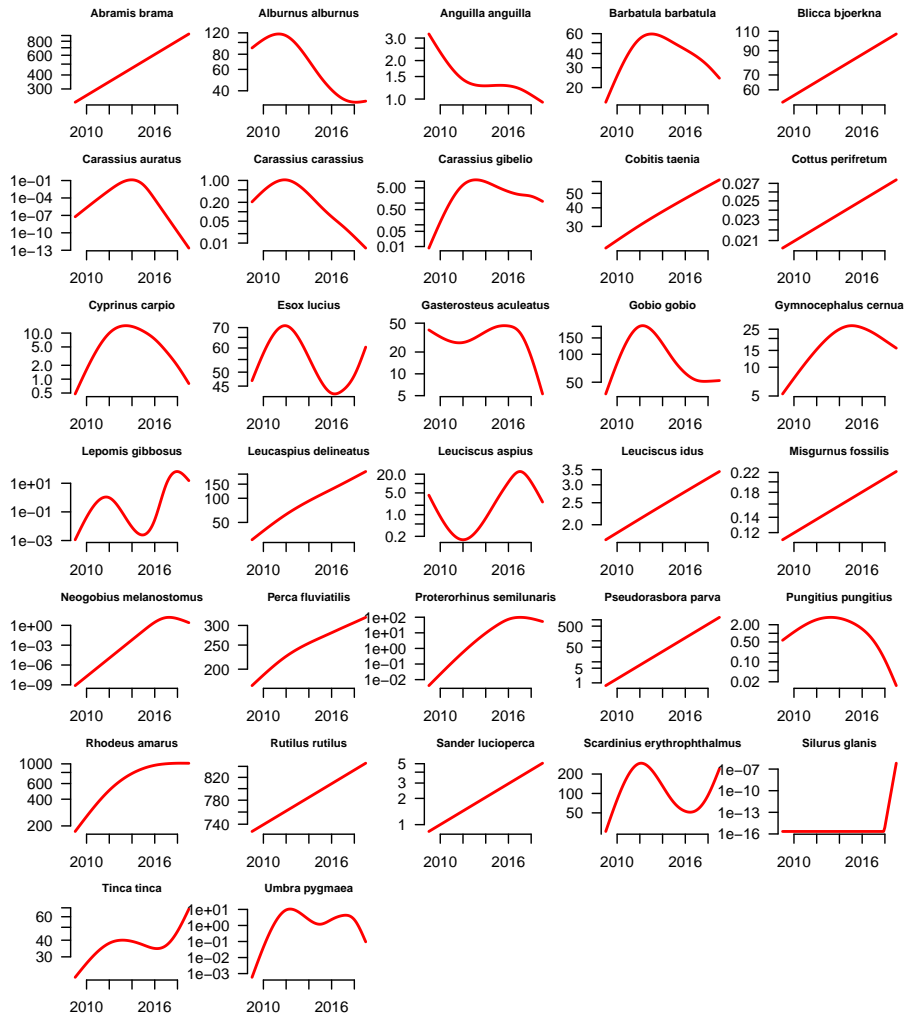
Figuur S2: Het aantal kilometer gemaaid watertrajecten per jaar. Het jaar 2020 is een onvolledig bestand.



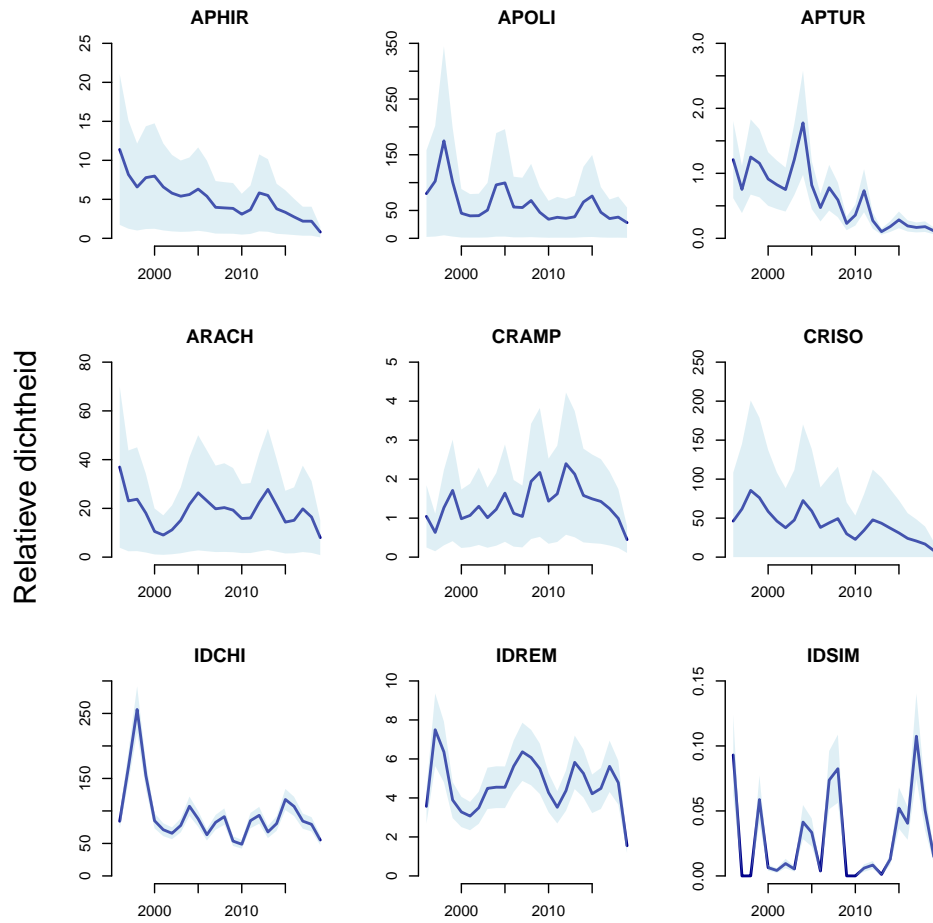
Figuur S3: Het aantal bagger incidenten per waterlichaam in de periode 2013-2020.



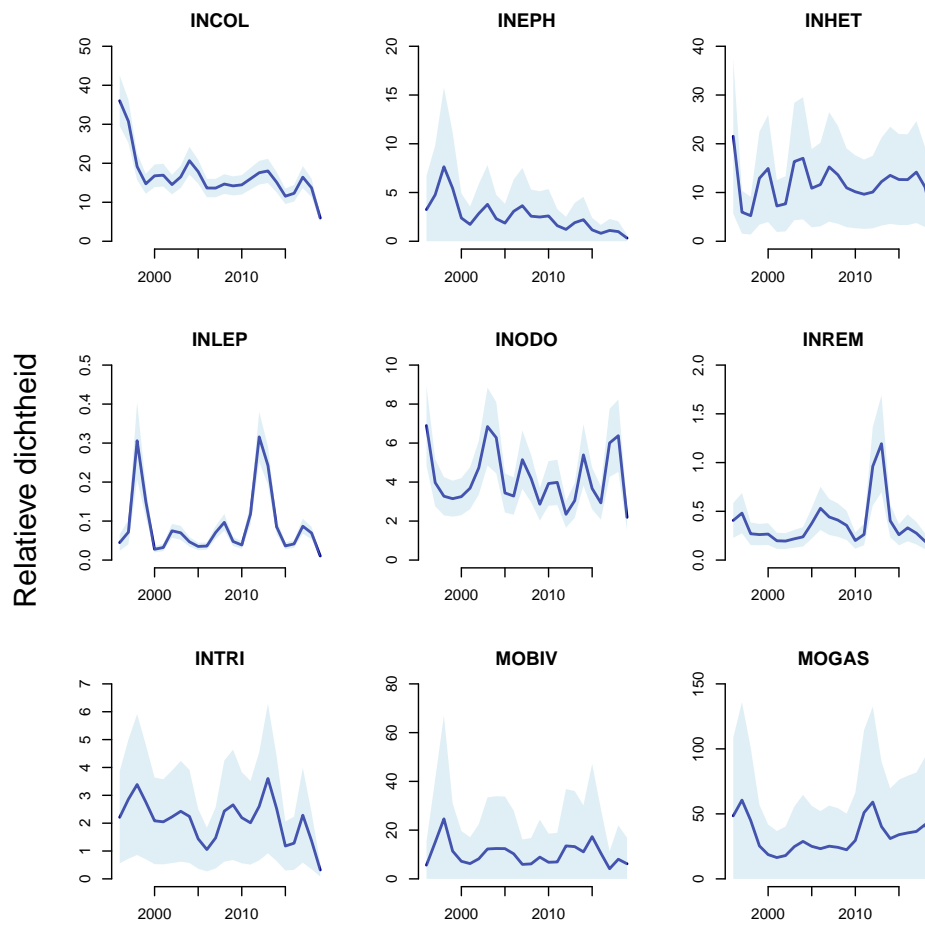
Figuur S4: Trends voor 32 soorten vissen in het Aa en Maas waterschap tussen 2009 en 2019



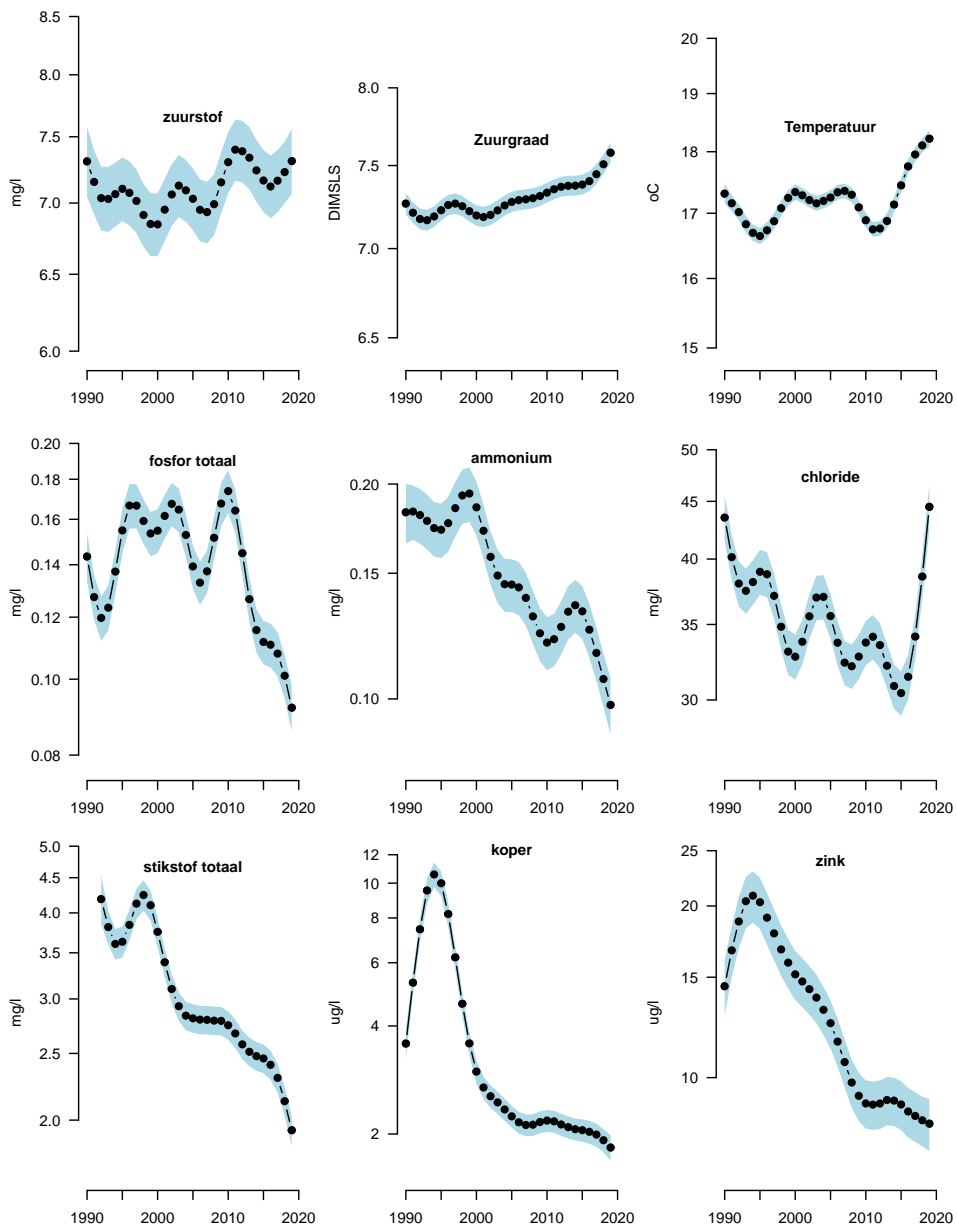
Figuur S5: Trends voor 18 groepen van macrofauna in het Aa en Maas waterschap tussen 1996 en 2019



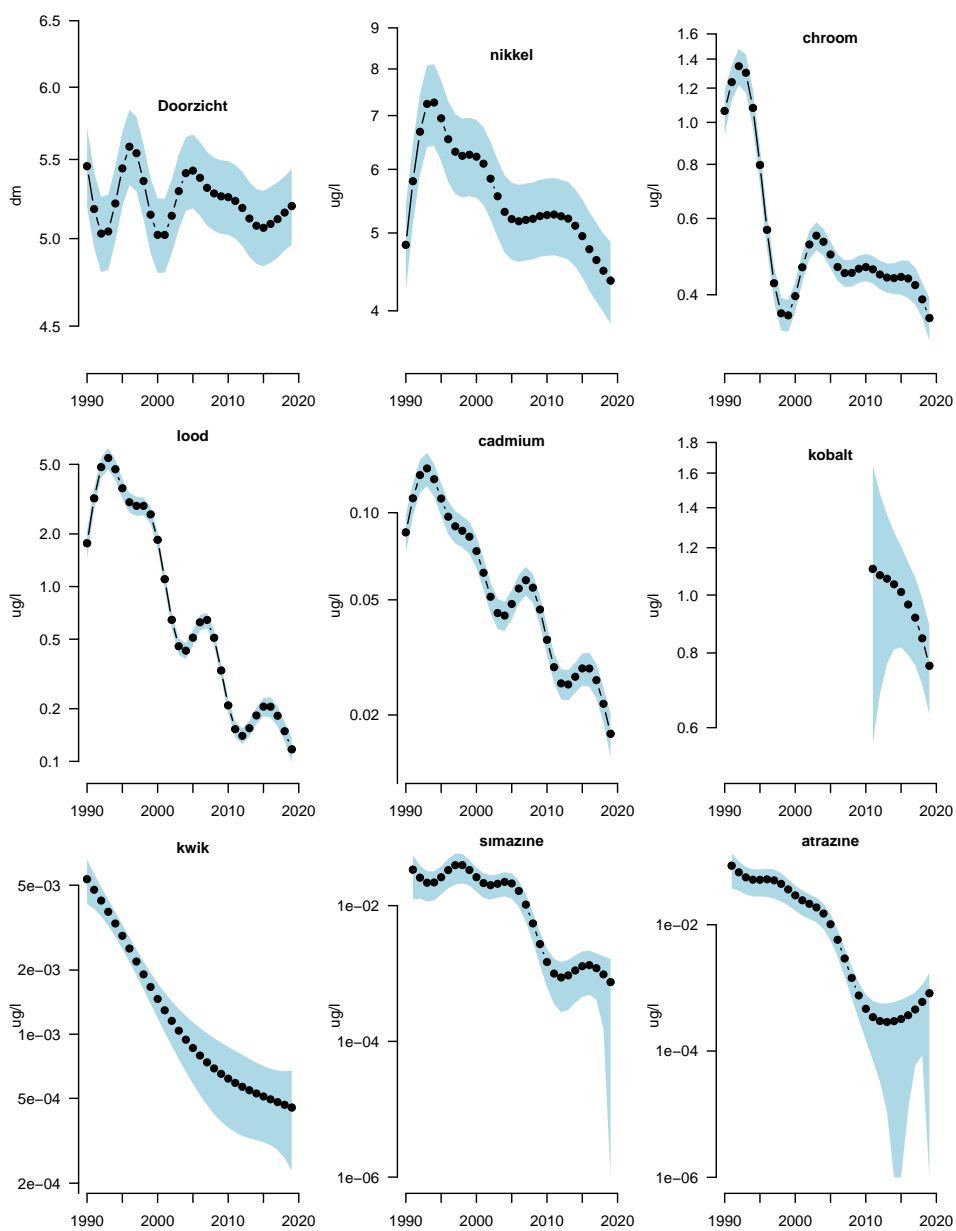
Figuur S5: *Vervolg*



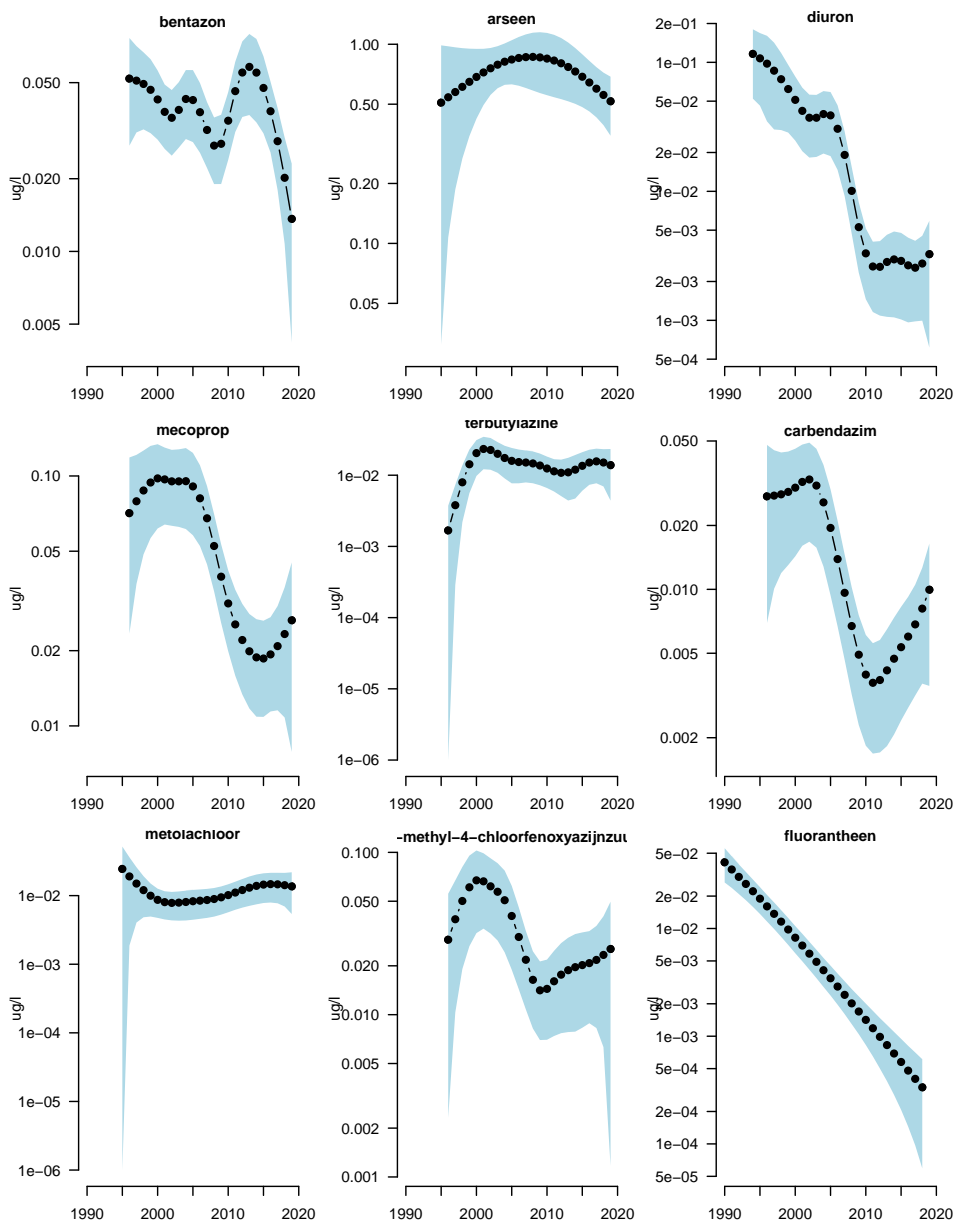
Figuur S6: Trends voor 42 stoffen in het Aa en Maas waterschap tussen 1990 en 2019



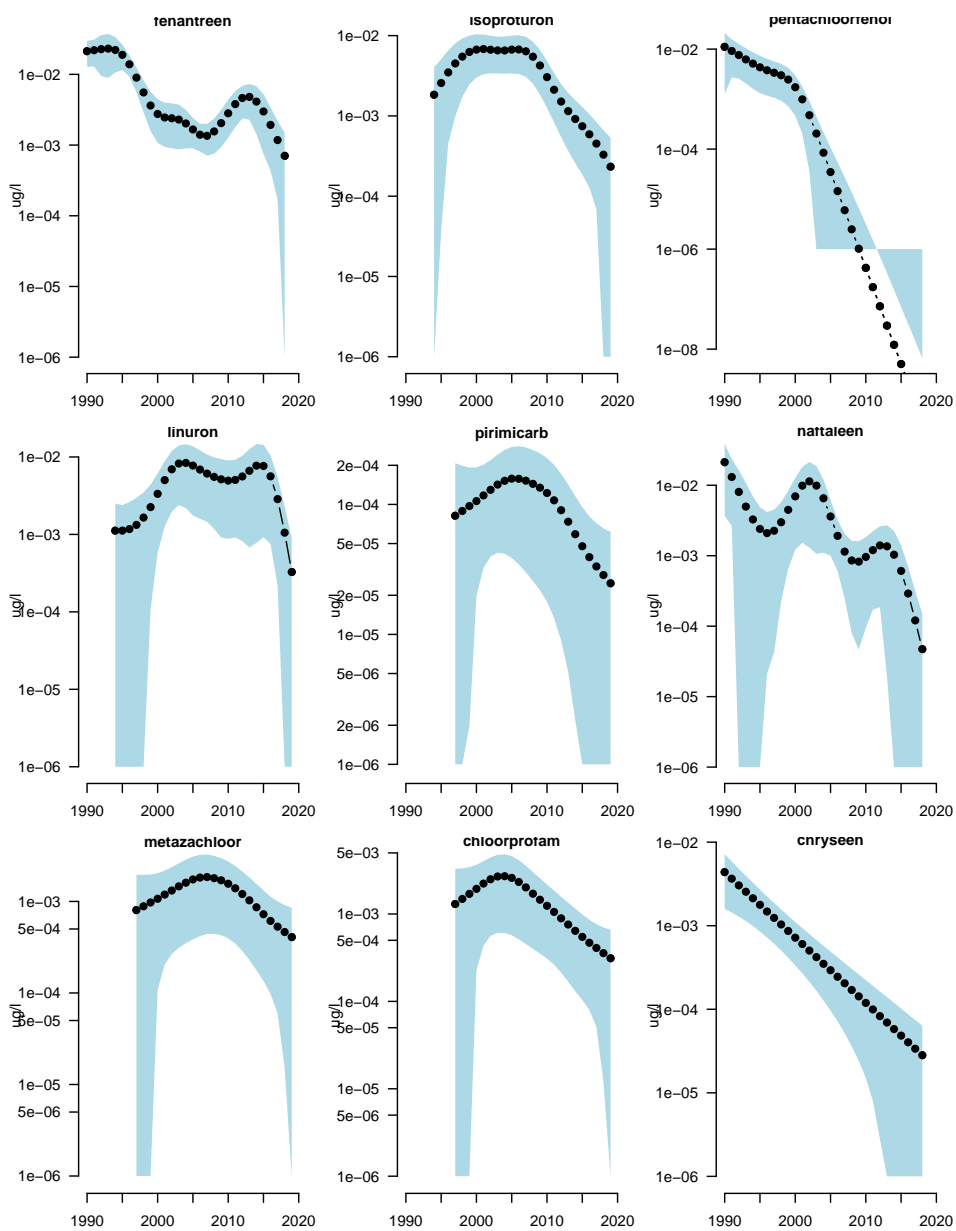
Figuur S6: *Vervolg*



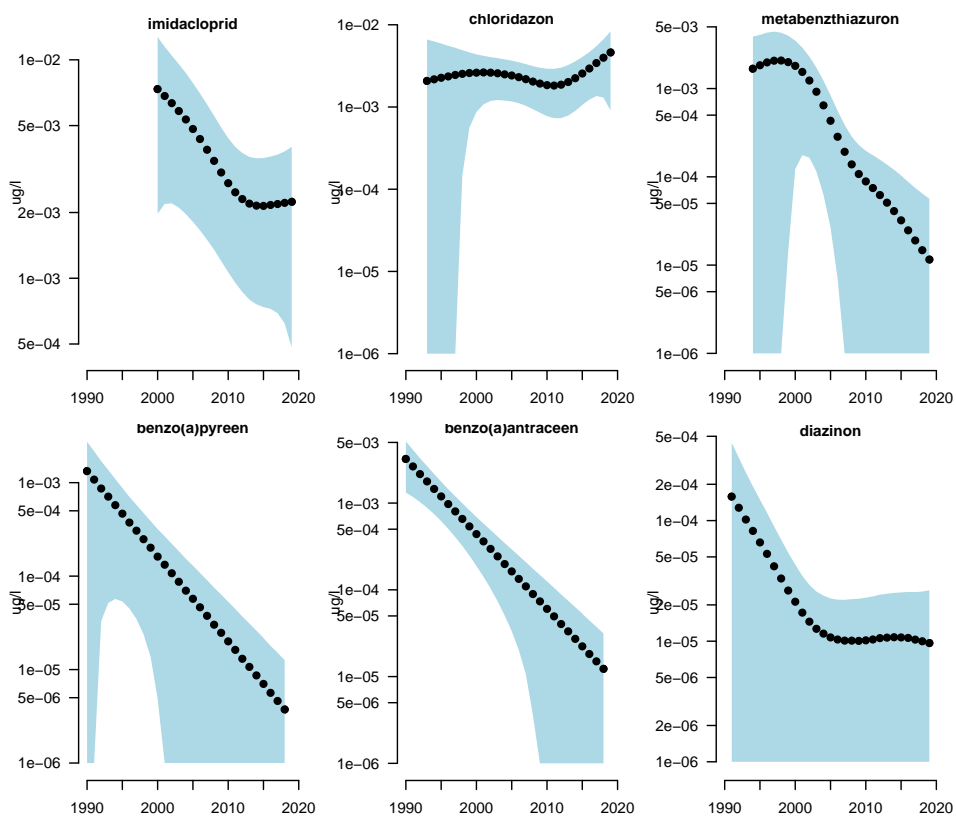
Figuur S6: *Vervolg*



Figuur S6: *Vervolg*



Figuur S6: *Vervolg*



Aanvullende Tabellen

Tabel S.1: Model coëfficiënten voor soortenrijkdom van Macrofyten in de periode 1999-2019. Significante effecten ($p < 0.05$) worden in vet gedrukt.

	Coefficient	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
(Intercept)	2.2218	0.2824	7.868	0
Schaduw	0.0633	0.1462	0.4331	0.665
droogte0	-0.0088	0.081	-0.1089	0.9133
droogte1	-0.0633	0.1375	-0.4604	0.6452
prec30	-0.0199	0.0123	-1.6143	0.1065
temp30	-0.0215	0.0114	-1.8817	0.0599
gdd	4e-04	1e-04	4.8404	0
nfro	-0.0039	0.0013	-3.0122	0.0026
BKHRST	-0.0201	0.1034	-0.1943	0.8459
EVZ	0.1626	0.1069	1.5211	0.1282
NVO	0.0014	0.124	0.0111	0.9912
krw_newM1a	-0.0254	0.1124	-0.226	0.8212
krw_newM20	-0.8949	0.629	-1.4227	0.1548
krw_newM3	0.131	0.112	1.1696	0.2422
krw_newM6a	0.116	0.151	0.7682	0.4424
krw_newR20	0.1263	0.1285	0.9831	0.3255
krw_newR4a	0.0473	0.1118	0.4231	0.6722
krw_newR4b	0.1363	0.1945	0.7006	0.4836
krw_newR5	0.1131	0.1557	0.726	0.4678
krw_newR6	0.2903	0.1652	1.7565	0.079
chloride	-3e-04	5e-04	-0.5149	0.6066
fosfor.totaal	-0.0839	0.0525	-1.5991	0.1098
stikstof.totaal	0.0052	0.0039	1.3344	0.1821
Temperatuur	-0.0025	0.0015	-1.6533	0.0983
Zuurgraad	-0.0075	0.0062	-1.2109	0.2259
zuurstof	0.0075	0.0033	2.2445	0.0248
Overig.agrarisch.terrein	4e-04	4e-04	1.1235	0.2612
Terrein.voor.glastuinbouw	0.0083	0.0062	1.3446	0.1787
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.0017	0.0019	-0.8648	0.3871
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.0041	0.0034	1.2223	0.2216
Bos	0.001	7e-04	1.3875	0.1653

Tabel S.2: Model coëfficiënten voor Shannon diversiteitsindex van Macrofyten in de periode 1999-2019. Significante effecten ($p < 0.05$) worden in vet gedrukt.

	Coefficient	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
(Intercept)	2.2137	0.3634	6.0916	0
Schaduw	0.0318	0.146	0.2179	0.8276
droogte0	-0.0339	0.079	-0.4292	0.668
droogte1	-0.0641	0.1317	-0.4866	0.6267
prec30	-0.013	0.0179	-0.7264	0.4679
temp30	-0.0418	0.0153	-2.7236	0.0067
gdd	5e-04	1e-04	4.1036	0
nfro	-0.0033	0.0018	-1.7961	0.0731
BKHRST	0.0168	0.1335	0.1255	0.9002
EVZ	0.2196	0.1235	1.7785	0.0759
NVO	-0.0285	0.1408	-0.2023	0.8398
krw_newM1a	-0.0206	0.1091	-0.1888	0.8503
krw_newM20	-0.7234	0.4936	-1.4656	0.1434
krw_newM3	0.1309	0.1045	1.253	0.2108
krw_newM6a	0.0708	0.1438	0.4921	0.6228
krw_newR20	0.122	0.1312	0.9297	0.353
krw_newR4a	0.0786	0.1124	0.6993	0.4847
krw_newR4b	0.1429	0.1907	0.7495	0.4539
krw_newR5	0.1475	0.1546	0.9542	0.3404
krw_newR6	0.3695	0.1611	2.2928	0.0223
chloride	-3e-04	8e-04	-0.3808	0.7035
fosfor.totaal	-0.1444	0.0624	-2.3128	0.0211
stikstof.totaal	0.0048	0.0052	0.9347	0.3504
Temperatuur	-0.0022	0.002	-1.1435	0.2534
Zuurgraad	-0.0159	0.0083	-1.9089	0.0568
zuurstof	0.0073	0.0045	1.6116	0.1077
Overig.agrarisch.terrein	5e-04	4e-04	1.2535	0.2106
Terrein.voor.glastuinbouw	0.0115	0.0062	1.8627	0.0631
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.001	0.0018	-0.577	0.5642
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.0043	0.003	1.4151	0.1577
Bos	0.0013	7e-04	1.7902	0.074

Tabel S.3: Effecten van covariabele op zuurstof. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.366	0.043	55.486	0.000
krw_newM1a	-0.013	0.062	-0.207	0.836
krw_newM3	0.025	0.082	0.308	0.758
krw_newM6a	0.175	0.127	1.376	0.169
krw_newR20	-0.093	0.085	-1.092	0.275
krw_newR4a	-0.063	0.073	-0.860	0.390
krw_newR4b	0.053	0.137	0.384	0.701
krw_newR5	-0.019	0.104	-0.178	0.859
krw_newR6	0.041	0.101	0.408	0.684
Schaduw	0.105	0.092	1.132	0.258
distEffect	-17.050	12.992	-1.312	0.189
droogte1	-0.098	0.067	-1.472	0.141
droogte>1	0.009	0.060	0.157	0.876
temp30	-0.016	0.001	-14.845	0.000
prec30	-0.012	0.002	-6.802	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.001	0.000	-2.887	0.004
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.003	0.002	-1.246	0.213
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.003	0.001	-1.984	0.047
Bos	-0.000	0.000	-0.052	0.958
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.001	0.001	0.521	0.602
distEffect:year	0.009	0.006	1.373	0.170

Tabel S.4: Effecten van covariabele op Zuurgraad. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	7.896	0.069	114.475	0.000
krw_newM1a	0.193	0.098	1.961	0.050
krw_newM3	0.171	0.147	1.167	0.243
krw_newM6a	0.229	0.206	1.112	0.266
krw_newR20	0.071	0.144	0.493	0.622
krw_newR4a	0.042	0.124	0.334	0.738
krw_newR4b	0.121	0.235	0.516	0.606
krw_newR5	-0.261	0.167	-1.557	0.119
krw_newR6	-0.037	0.176	-0.210	0.834
Schaduw	0.073	0.142	0.515	0.606
distEffect	62.888	6.823	9.217	0.000
droogte1	-0.472	0.110	-4.285	0.000
droogte>1	-0.118	0.103	-1.146	0.252
temp30	0.006	0.001	4.236	0.000
prec30	-0.068	0.002	-31.575	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.002	0.000	-6.048	0.000
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.003	0.004	-0.780	0.436
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.004	0.002	-1.845	0.065
Bos	-0.007	0.001	-9.638	0.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.015	0.002	-8.023	0.000
distEffect:year	-0.031	0.003	-9.160	0.000

Tabel S.5: Effecten van covariabele op Temperatuur. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	7.859	0.140	56.033	0.000
krw_newM1a	-0.080	0.168	-0.479	0.632
krw_newM3	0.183	0.203	0.902	0.367
krw_newM6a	0.233	0.320	0.726	0.468
krw_newR20	-0.002	0.214	-0.010	0.992
krw_newR4a	-0.611	0.186	-3.290	0.001
krw_newR4b	-0.712	0.343	-2.077	0.038
krw_newR5	-0.456	0.244	-1.870	0.061
krw_newR6	0.292	0.256	1.143	0.253
Schaduw	-0.401	0.248	-1.617	0.106
distEffect	-62.016	9.647	-6.428	0.000
droogte1	-0.471	0.186	-2.538	0.011
droogte>1	-0.281	0.150	-1.872	0.061
temp30	0.612	0.006	96.267	0.000
prec30	-0.202	0.010	-20.344	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.001	-6.799	0.000
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.008	0.006	-1.336	0.182
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.007	0.003	-2.120	0.034
Bos	-0.002	0.001	-1.902	0.057
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.003	0.003	-0.863	0.388
distEffect:year	0.031	0.005	6.526	0.000

Tabel S.6: Effecten van covariabele op fosfor totaal. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-2.379	0.075	-31.543	0.000
krw_newM1a	0.248	0.120	2.057	0.040
krw_newM3	0.223	0.161	1.384	0.166
krw_newM6a	0.623	0.252	2.478	0.013
krw_newR20	0.426	0.162	2.628	0.009
krw_newR4a	0.615	0.140	4.381	0.000
krw_newR4b	-0.477	0.262	-1.823	0.068
krw_newR5	0.462	0.198	2.336	0.019
krw_newR6	0.748	0.210	3.570	0.000
Schaduw	-0.008	0.176	-0.048	0.962
distEffect	25.037	2.303	10.873	0.000
droogte1	0.209	0.125	1.666	0.096
droogte>1	-0.230	0.115	-1.999	0.046
temp30	0.010	0.002	4.945	0.000
prec30	0.054	0.003	16.489	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.000	0.000	1.158	0.247
Terrein.voor.glastuinbouw	0.020	0.004	4.487	0.000
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.009	0.003	3.626	0.000
Bos	-0.001	0.001	-1.803	0.071
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.001	0.002	-0.493	0.622
distEffect:year	-0.012	0.001	-10.557	0.000

Tabel S.7: Effecten van covariabele op ammonium. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-2.051	0.116	-17.648	0.000
krw_newM1a	0.272	0.147	1.847	0.065
krw_newM3	0.261	0.192	1.361	0.173
krw_newM6a	0.326	0.309	1.054	0.292
krw_newR20	0.572	0.194	2.952	0.003
krw_newR4a	0.606	0.169	3.579	0.000
krw_newR4b	0.023	0.314	0.073	0.941
krw_newR5	0.681	0.245	2.774	0.006
krw_newR6	0.681	0.274	2.485	0.013
Schaduw	-0.009	0.217	-0.043	0.966
distEffect	28.276	3.328	8.497	0.000
droogte1	0.515	0.166	3.098	0.002
droogte>1	-0.142	0.138	-1.032	0.302
temp30	-0.031	0.003	-10.550	0.000
prec30	0.110	0.005	23.083	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.001	3.738	0.000
Terrein.voor.glastuinbouw	0.015	0.006	2.746	0.006
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.001	0.003	-0.273	0.785
Bos	0.001	0.001	1.104	0.270
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.005	0.003	1.743	0.081
distEffect:year	-0.014	0.002	-8.263	0.000

Tabel S.8: Effecten van covariabele op chloride. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.759	0.053	70.429	0.000
krw_newM1a	0.136	0.068	1.998	0.046
krw_newM3	0.338	0.107	3.170	0.002
krw_newM6a	0.436	0.166	2.631	0.009
krw_newR20	0.249	0.105	2.380	0.017
krw_newR4a	0.188	0.090	2.086	0.037
krw_newR4b	0.255	0.166	1.540	0.124
krw_newR5	0.230	0.129	1.792	0.073
krw_newR6	0.411	0.138	2.974	0.003
Schaduw	0.145	0.102	1.415	0.157
distEffect	-22.526	1.550	-14.529	0.000
droogte1	0.054	0.089	0.608	0.543
droogte>1	0.033	0.075	0.445	0.656
temp30	-0.000	0.001	-0.506	0.613
prec30	-0.060	0.001	-40.704	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.000	0.000	-1.540	0.124
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.003	0.003	-1.046	0.296
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.001	0.002	-0.363	0.717
Bos	-0.005	0.001	-8.875	0.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.006	0.001	-4.316	0.000
distEffect:year	0.012	0.001	15.032	0.000

Tabel S.9: Effecten van covariabele op stikstof totaal. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.661	0.054	12.225	0.000
krw_newM1a	0.182	0.083	2.198	0.028
krw_newM3	0.080	0.109	0.730	0.466
krw_newM6a	0.427	0.176	2.429	0.015
krw_newR20	0.119	0.114	1.048	0.295
krw_newR4a	0.218	0.098	2.221	0.026
krw_newR4b	0.364	0.183	1.989	0.047
krw_newR5	0.576	0.146	3.945	0.000
krw_newR6	0.464	0.146	3.168	0.002
Schaduw	0.069	0.122	0.564	0.573
distEffect	-3.308	4.772	-0.693	0.488
droogte1	0.471	0.087	5.408	0.000
droogte>1	0.260	0.080	3.233	0.001
temp30	-0.009	0.002	-5.521	0.000
prec30	0.097	0.003	38.291	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.000	5.494	0.000
Terrein.voor.glastuinbouw	0.013	0.003	4.275	0.000
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.003	0.002	1.447	0.148
Bos	-0.000	0.001	-0.737	0.461
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.003	0.002	1.704	0.088
distEffect:year	0.002	0.002	0.814	0.416

Tabel S.10: Effecten van covariabele op koper. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.437	0.106	4.132	0.000
krw_newM1a	-0.069	0.123	-0.561	0.575
krw_newM3	0.034	0.147	0.233	0.816
krw_newM6a	0.326	0.230	1.415	0.157
krw_newR20	-0.080	0.151	-0.533	0.594
krw_newR4a	0.034	0.130	0.260	0.795
krw_newR4b	0.054	0.252	0.215	0.830
krw_newR5	0.305	0.190	1.604	0.109
krw_newR6	0.525	0.189	2.786	0.005
Schaduw	-0.008	0.156	-0.052	0.958
distEffect	125.700	10.513	11.957	0.000
droogte1	0.466	0.146	3.186	0.001
droogte>1	0.171	0.105	1.626	0.104
temp30	-0.002	0.003	-0.889	0.374
prec30	0.116	0.004	27.132	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.000	2.716	0.007
Terrein.voor.glastuinbouw	0.014	0.005	2.938	0.003
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.001	0.003	-0.304	0.761
Bos	0.002	0.001	1.526	0.127
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.003	0.004	-0.853	0.394
distEffect:year	-0.062	0.005	-11.951	0.000

Tabel S.11: Effecten van covariabele op zink. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	1.971	0.137	14.432	0.000
krw_newM1a	-0.377	0.164	-2.292	0.022
krw_newM3	-0.183	0.193	-0.948	0.343
krw_newM6a	0.393	0.312	1.259	0.208
krw_newR20	-0.093	0.201	-0.459	0.646
krw_newR4a	0.189	0.173	1.091	0.275
krw_newR4b	-0.430	0.335	-1.284	0.199
krw_newR5	0.432	0.249	1.733	0.083
krw_newR6	0.673	0.259	2.601	0.009
Schaduw	-0.120	0.196	-0.613	0.540
distEffect	-65.037	6.287	-10.345	0.000
droogte1	0.626	0.190	3.299	0.001
droogte>1	0.332	0.141	2.346	0.019
temp30	-0.016	0.003	-6.167	0.000
prec30	0.131	0.004	29.743	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.001	2.540	0.011
Terrein.voor.glastuinbouw	0.022	0.006	3.550	0.000
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.006	0.003	1.953	0.051
Bos	0.005	0.001	3.934	0.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.009	0.003	2.599	0.009
distEffect:year	0.033	0.003	10.494	0.000

Tabel S.12: Effecten van covariabele op Doorzicht. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.624	0.051	31.890	0.000
krw_newM1a	0.020	0.081	0.249	0.803
krw_newM3	0.313	0.119	2.629	0.009
krw_newM6a	0.518	0.157	3.302	0.001
krw_newR20	0.125	0.125	1.001	0.317
krw_newR4a	-0.117	0.105	-1.115	0.265
krw_newR4b	0.052	0.204	0.258	0.797
krw_newR5	-0.056	0.141	-0.397	0.691
krw_newR6	0.353	0.133	2.655	0.008
Schaduw	-0.100	0.149	-0.668	0.504
distEffect	-27.376	3.680	-7.439	0.000
droogte1	-0.389	0.091	-4.273	0.000
droogte>1	-0.072	0.088	-0.819	0.413
temp30	0.001	0.001	1.197	0.231
prec30	-0.012	0.002	-6.381	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.000	0.000	-0.856	0.392
Terrein.voor.glastuinbouw	0.002	0.003	0.468	0.639
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.002	0.002	-0.992	0.321
Bos	0.000	0.001	0.374	0.709
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.003	0.002	-1.380	0.168
distEffect:year	0.014	0.002	7.640	0.000

Tabel S.13: Effecten van covariabele op nikkel. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.969	0.153	6.332	0.000
krw_newM1a	-0.177	0.166	-1.064	0.287
krw_newM3	-0.096	0.226	-0.424	0.672
krw_newM6a	0.120	0.476	0.252	0.801
krw_newR20	-0.436	0.226	-1.932	0.053
krw_newR4a	-0.159	0.199	-0.800	0.423
krw_newR4b	0.344	0.345	0.998	0.318
krw_newR5	0.444	0.284	1.561	0.118
krw_newR6	0.460	0.286	1.606	0.108
Schaduw	0.162	0.187	0.867	0.386
distEffect	5.248	9.611	0.546	0.585
droogte1	0.899	0.214	4.201	0.000
droogte>1	0.598	0.166	3.614	0.000
temp30	-0.009	0.002	-4.881	0.000
prec30	0.057	0.003	17.294	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.001	4.488	0.000
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.000	0.007	-0.040	0.968
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.010	0.004	-2.394	0.017
Bos	0.002	0.002	1.450	0.147
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.009	0.005	-1.586	0.113
distEffect:year	-0.002	0.005	-0.493	0.622

Tabel S.14: Effecten van covariabele op chroom. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1.079	0.107	-10.111	0.000
krw_newM1a	0.024	0.113	0.211	0.833
krw_newM3	0.032	0.131	0.246	0.806
krw_newM6a	0.176	0.265	0.664	0.507
krw_newR20	-0.088	0.143	-0.612	0.540
krw_newR4a	0.429	0.119	3.605	0.000
krw_newR4b	-0.147	0.230	-0.641	0.522
krw_newR5	0.268	0.180	1.486	0.137
krw_newR6	0.445	0.168	2.645	0.008
Schaduw	-0.036	0.166	-0.220	0.826
distEffect	-6.148	18.891	-0.325	0.745
droogte1	0.252	0.140	1.795	0.073
droogte>1	0.097	0.098	0.989	0.323
temp30	-0.004	0.004	-1.239	0.215
prec30	0.113	0.006	17.776	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.000	2.267	0.023
Terrein.voor.glastuinbouw	0.016	0.004	3.981	0.000
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.001	0.002	0.245	0.807
Bos	0.002	0.001	2.389	0.017
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.001	0.005	0.171	0.864
distEffect:year	0.003	0.009	0.359	0.719

Tabel S.15: Effecten van covariabele op lood. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.884	0.149	-5.918	0.000
krw_newM1a	-0.212	0.155	-1.367	0.172
krw_newM3	0.100	0.178	0.563	0.574
krw_newM6a	0.438	0.347	1.262	0.207
krw_newR20	-0.052	0.196	-0.264	0.792
krw_newR4a	-0.043	0.164	-0.261	0.794
krw_newR4b	-0.534	0.321	-1.664	0.096
krw_newR5	-0.167	0.239	-0.700	0.484
krw_newR6	0.243	0.228	1.068	0.285
Schaduw	0.056	0.233	0.239	0.811
distEffect	41.455	15.512	2.673	0.008
droogte1	0.121	0.199	0.607	0.544
droogte>1	-0.049	0.137	-0.358	0.720
temp30	0.006	0.006	1.119	0.263
prec30	0.075	0.010	7.608	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.000	0.001	-0.163	0.870
Terrein.voor.glastuinbouw	0.013	0.005	2.302	0.021
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.006	0.003	1.914	0.056
Bos	0.005	0.001	3.617	0.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.004	0.005	-0.680	0.497
distEffect:year	-0.020	0.008	-2.611	0.009

Tabel S.16: Effecten van covariabele op cadmium. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.251	0.171	-19.056	0.000
krw_newM1a	-0.429	0.195	-2.207	0.027
krw_newM3	-0.187	0.236	-0.790	0.430
krw_newM6a	0.879	0.448	1.960	0.050
krw_newR20	-0.332	0.246	-1.349	0.177
krw_newR4a	-0.158	0.203	-0.779	0.436
krw_newR4b	-0.359	0.386	-0.932	0.351
krw_newR5	0.306	0.280	1.092	0.275
krw_newR6	0.456	0.288	1.581	0.114
Schaduw	0.075	0.284	0.263	0.793
distEffect	-108.736	23.301	-4.667	0.000
droogte1	0.705	0.226	3.121	0.002
droogte>1	0.234	0.170	1.376	0.169
temp30	-0.024	0.004	-5.422	0.000
prec30	0.080	0.008	10.143	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.001	2.042	0.041
Terrein.voor.glastuinbouw	0.007	0.007	1.051	0.293
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.000	0.004	-0.096	0.924
Bos	0.007	0.002	4.178	0.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.006	0.006	1.014	0.310
distEffect:year	0.054	0.012	4.699	0.000

Tabel S.17: Effecten van covariabele op kobalt. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1.629	0.480	-3.393	0.001
krw_newM1a	0.738	0.333	2.216	0.027
krw_newM3	0.503	0.360	1.395	0.163
krw_newM6a	0.480	0.442	1.086	0.278
krw_newR20	0.399	0.355	1.122	0.262
krw_newR4a	0.778	0.335	2.321	0.020
krw_newR4b	1.280	0.528	2.423	0.015
krw_newR5	1.021	0.423	2.415	0.016
krw_newR6	1.176	0.417	2.822	0.005
Schaduw	0.182	0.311	0.587	0.557
distEffect	233.219	196.575	1.186	0.235
droogte1	0.498	0.655	0.760	0.447
droogte>1	0.413	0.187	2.207	0.027
temp30	0.017	0.013	1.319	0.187
prec30	0.030	0.025	1.223	0.221
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.001	1.597	0.110
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.003	0.009	-0.291	0.771
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.018	0.013	1.385	0.166
Bos	0.003	0.003	0.992	0.321
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.013	0.016	0.825	0.410
distEffect:year	-0.115	0.097	-1.182	0.237

Tabel S.18: Effecten van covariabele op kwik. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-6.229	0.383	-16.249	0.000
krw_newM1a	-0.343	0.397	-0.864	0.388
krw_newM3	-0.018	0.250	-0.073	0.941
krw_newM6a	-14.159	0.000	-Inf	0.000
krw_newR20	0.036	0.388	0.091	0.927
krw_newR4a	-0.384	0.316	-1.216	0.224
krw_newR4b	-12.184	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	-0.936	0.490	-1.908	0.056
krw_newR6	-0.201	0.276	-0.730	0.465
Schaduw	-0.035	0.464	-0.076	0.939
distEffect	11221.558	10927.046	1.027	0.304
droogte1	-0.158	0.722	-0.219	0.827
droogte>1	0.094	0.233	0.402	0.688
temp30	0.003	0.024	0.147	0.883
prec30	0.064	0.046	1.385	0.166
Overig.agrarisch.terrein	-0.001	0.001	-0.913	0.361
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.059	0.114	-0.514	0.607
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.003	0.005	0.630	0.528
Bos	0.003	0.003	0.879	0.379
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.020	0.014	-1.425	0.154
distEffect:year	-5.543	5.442	-1.019	0.308

Tabel S.19: Effecten van covariabele op simazine. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-5.849	1.056	-5.537	0.000
krw_newM1a	1.371	0.598	2.294	0.022
krw_newM3	1.645	0.611	2.691	0.007
krw_newR20	2.326	0.932	2.496	0.013
krw_newR4a	1.058	0.663	1.595	0.111
krw_newR4b	1.767	1.337	1.322	0.186
krw_newR5	1.587	0.809	1.961	0.050
krw_newR6	1.484	0.736	2.018	0.044
Schaduw	-0.647	1.194	-0.542	0.588
distEffect	-34.468	47.713	-0.722	0.470
droogte1	1.059	0.565	1.873	0.061
droogte>1	-1.596	0.513	-3.114	0.002
temp30	0.033	0.030	1.109	0.267
prec30	0.052	0.043	1.224	0.221
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.003	-1.102	0.271
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.031	0.026	-1.225	0.220
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.012	0.010	1.249	0.212
Bos	-0.000	0.007	-0.021	0.983
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.012	0.035	-0.343	0.732
distEffect:year	0.017	0.024	0.730	0.465

Tabel S.20: Effecten van covariabele op atrazine. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-5.445	1.448	-3.761	0.000
krw_newM1a	0.824	0.908	0.908	0.364
krw_newM3	1.881	0.887	2.121	0.034
krw_newR20	-0.609	1.570	-0.388	0.698
krw_newR4a	1.039	0.969	1.072	0.284
krw_newR4b	1.551	1.846	0.841	0.401
krw_newR5	0.706	1.142	0.618	0.537
krw_newR6	1.375	1.109	1.241	0.215
Schaduw	0.345	1.684	0.205	0.837
distEffect	85.960	66.370	1.295	0.195
droogte1	1.732	0.828	2.092	0.036
droogte>1	-0.905	0.748	-1.211	0.226
temp30	0.018	0.026	0.703	0.482
prec30	0.022	0.039	0.558	0.577
Overig.agrarisch.terrein	-0.007	0.005	-1.420	0.156
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.001	0.038	-0.018	0.986
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.001	0.014	-0.038	0.970
Bos	0.004	0.009	0.442	0.658
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.010	0.047	-0.214	0.830
distEffect:year	-0.043	0.033	-1.296	0.195

Tabel S.21: Effecten van covariabele op bentazon. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.968	1.048	-3.787	0.000
krw_newM1a	0.676	0.794	0.852	0.394
krw_newM3	-0.088	0.613	-0.143	0.886
krw_newR20	0.291	0.954	0.305	0.761
krw_newR4a	0.632	0.764	0.827	0.408
krw_newR5	1.591	4.467	0.356	0.722
krw_newR6	0.773	0.854	0.905	0.365
Schaduw	-1.963	1.206	-1.628	0.104
distEffect	124.815	159.226	0.784	0.433
droogte1	0.659	0.598	1.101	0.271
droogte>1	-0.373	0.622	-0.599	0.549
temp30	0.029	0.018	1.638	0.101
prec30	0.153	0.032	4.856	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.000	0.004	-0.104	0.917
Terrein.voor.glastuinbouw	0.008	0.066	0.128	0.898
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.010	0.010	-1.008	0.313
Bos	-0.006	0.008	-0.739	0.460
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.012	0.041	-0.286	0.775
distEffect:year	-0.060	0.079	-0.758	0.448

Tabel S.22: Effecten van covariabele op arseen. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1.322	0.434	-3.048	0.002
krw_newM1a	-0.463	0.360	-1.286	0.198
krw_newM3	0.005	0.501	0.010	0.992
krw_newR20	-0.402	0.402	-1.000	0.318
krw_newR4a	0.249	0.311	0.801	0.423
krw_newR4b	-0.232	0.694	-0.334	0.738
krw_newR5	-0.244	0.526	-0.464	0.643
krw_newR6	0.398	0.415	0.960	0.337
Schaduw	-0.735	0.552	-1.332	0.183
distEffect	-410.823	722.031	-0.569	0.569
droogte1	0.347	0.537	0.646	0.518
droogte>1	0.389	0.302	1.288	0.198
temp30	0.025	0.022	1.112	0.266
prec30	0.069	0.040	1.752	0.080
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.001	1.689	0.091
Terrein.voor.glastuinbouw	0.085	0.066	1.290	0.197
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.008	0.020	0.430	0.667
Bos	-0.003	0.002	-1.215	0.224
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.033	0.019	-1.681	0.093
distEffect:year	0.204	0.358	0.569	0.569

Tabel S.23: Effecten van covariabele op diuron. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-4.987	1.702	-2.929	0.003
krw_newM1a	1.444	0.996	1.450	0.147
krw_newM3	2.110	1.176	1.794	0.073
krw_newR20	1.807	1.639	1.103	0.270
krw_newR4a	0.464	1.450	0.320	0.749
krw_newR4b	1.195	2.102	0.569	0.570
krw_newR5	0.942	1.614	0.583	0.560
krw_newR6	1.410	1.377	1.024	0.306
Schaduw	0.369	1.525	0.242	0.809
distEffect	136.540	41.155	3.318	0.001
droogte1	1.172	1.104	1.061	0.289
droogte>1	-1.312	1.004	-1.307	0.191
temp30	0.050	0.021	2.334	0.020
prec30	-0.019	0.031	-0.610	0.542
Overig.agrarisch.terrein	-0.005	0.006	-0.965	0.334
Terrein.voor.glastuinbouw	0.015	0.095	0.156	0.876
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.014	0.016	0.869	0.385
Bos	0.001	0.010	0.140	0.889
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.001	0.055	0.013	0.990
distEffect:year	-0.068	0.021	-3.299	0.001

Tabel S.24: Effecten van covariabele op mecoprop. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.773	0.948	-3.979	0.000
krw_newM1a	1.308	0.606	2.159	0.031
krw_newM3	0.510	0.458	1.115	0.265
krw_newR20	1.436	0.722	1.989	0.047
krw_newR4a	1.789	0.571	3.135	0.002
krw_newR5	3.781	3.999	0.945	0.344
krw_newR6	1.378	0.640	2.153	0.031
Schaduw	-1.753	1.058	-1.657	0.097
distEffect	-174.706	102.199	-1.709	0.087
droogte1	0.071	0.468	0.152	0.880
droogte>1	-0.907	0.473	-1.916	0.055
temp30	0.034	0.039	0.875	0.381
prec30	0.180	0.056	3.242	0.001
Overig.agrarisch.terrein	-0.002	0.003	-0.754	0.451
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.076	0.053	-1.423	0.155
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.011	0.018	-0.591	0.554
Bos	-0.011	0.006	-1.895	0.058
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.085	0.180	0.476	0.634
distEffect:year	0.085	0.051	1.684	0.092

Tabel S.25: Effecten van covariabele op terbutylazine. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.240	1.132	-6.393	0.000
krw_newM1a	1.443	0.617	2.338	0.019
krw_newM3	1.154	0.556	2.075	0.038
krw_newR20	1.351	0.879	1.537	0.124
krw_newR4a	1.636	0.722	2.266	0.023
krw_newR5	2.133	1.012	2.108	0.035
krw_newR6	1.835	0.753	2.436	0.015
Schaduw	0.219	1.233	0.178	0.859
distEffect	13.136	70.204	0.187	0.852
droogte1	1.625	0.636	2.556	0.011
droogte>1	-1.170	0.497	-2.354	0.019
temp30	0.113	0.046	2.442	0.015
prec30	0.253	0.055	4.610	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.003	-1.099	0.272
Terrein.voor.glastuinbouw	0.023	0.024	0.948	0.343
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.001	0.011	0.124	0.901
Bos	-0.003	0.007	-0.520	0.603
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.002	0.043	0.048	0.962
distEffect:year	-0.007	0.035	-0.190	0.849

Tabel S.26: Effecten van covariabele op carbendazim. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.060	1.475	-2.074	0.038
krw_newM1a	0.750	0.787	0.953	0.341
krw_newM3	0.991	0.820	1.209	0.227
krw_newR20	2.732	1.207	2.264	0.024
krw_newR4a	0.226	1.063	0.213	0.831
krw_newR5	-0.318	2.022	-0.157	0.875
krw_newR6	1.348	1.163	1.159	0.247
Schaduw	-1.317	1.405	-0.937	0.349
distEffect	-36.637	32.176	-1.139	0.255
droogte1	0.531	0.824	0.644	0.520
droogte>1	-0.674	0.735	-0.917	0.359
temp30	-0.042	0.034	-1.211	0.226
prec30	-0.089	0.050	-1.800	0.072
Overig.agrarisch.terrein	-0.007	0.005	-1.525	0.127
Terrein.voor.glastuinbouw	0.024	0.062	0.385	0.701
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.011	0.012	0.857	0.391
Bos	-0.001	0.009	-0.144	0.886
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.038	0.050	-0.769	0.442
distEffect:year	0.019	0.016	1.168	0.243

Tabel S.27: Effecten van covariabele op metolachloor. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.830	1.152	-6.795	0.000
krw_newM1a	0.412	0.617	0.668	0.504
krw_newM3	0.478	0.544	0.880	0.379
krw_newR20	1.134	0.816	1.390	0.165
krw_newR4a	1.040	0.614	1.696	0.090
krw_newR5	-0.026	0.813	-0.032	0.975
krw_newR6	1.392	0.808	1.724	0.085
Schaduw	-0.382	1.267	-0.301	0.763
distEffect	152.088	77.337	1.967	0.049
droogte1	1.200	0.623	1.926	0.054
droogte>1	-0.925	0.456	-2.027	0.043
temp30	0.183	0.051	3.574	0.000
prec30	0.264	0.064	4.135	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.003	-0.932	0.351
Terrein.voor.glastuinbouw	0.058	0.024	2.408	0.016
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.008	0.010	0.781	0.435
Bos	-0.002	0.007	-0.293	0.770
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.031	0.035	-0.889	0.374
distEffect:year	-0.075	0.038	-1.957	0.050

Tabel S.28: Effecten van covariabele op 2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-4.119	1.260	-3.269	0.001
krw_newM1a	2.371	0.799	2.968	0.003
krw_newM3	1.370	0.610	2.245	0.025
krw_newR20	2.331	0.952	2.447	0.014
krw_newR4a	2.757	0.750	3.677	0.000
krw_newR5	5.328	4.064	1.311	0.190
krw_newR6	2.180	0.836	2.608	0.009
Schaduw	-2.910	1.465	-1.987	0.047
distEffect	-84.272	88.181	-0.956	0.339
droogte1	0.135	0.614	0.220	0.826
droogte>1	-1.584	0.623	-2.541	0.011
temp30	-0.009	0.053	-0.170	0.865
prec30	0.321	0.074	4.358	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.003	-1.060	0.289
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.039	0.070	-0.552	0.581
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.015	0.017	0.887	0.375
Bos	-0.016	0.008	-2.025	0.043
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.112	0.158	0.709	0.478
distEffect:year	0.041	0.044	0.923	0.356

Tabel S.29: Effecten van covariabele op fluorantheen. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-4.695	0.523	-8.972	0.000
krw_newM1a	0.568	0.389	1.458	0.145
krw_newM3	-0.889	0.323	-2.754	0.006
krw_newR20	-0.051	0.449	-0.113	0.910
krw_newR4a	0.641	0.468	1.371	0.170
krw_newR4b	-11.262	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	0.617	0.665	0.927	0.354
krw_newR6	0.211	0.272	0.774	0.439
Schaduw	-1.943	0.698	-2.784	0.005
distEffect	287.059	403.513	0.711	0.477
droogte1	-2.437	1.044	-2.333	0.020
droogte>1	-0.534	0.298	-1.795	0.073
temp30	-0.063	0.033	-1.910	0.056
prec30	0.067	0.098	0.682	0.495
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.001	1.037	0.300
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.025	0.030	-0.822	0.411
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.020	0.008	2.416	0.016
Bos	-0.011	0.005	-2.302	0.021
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.011	0.010	-1.090	0.276
distEffect:year	-0.142	0.201	-0.706	0.480

Tabel S.30: Effecten van covariabele op fenantreen. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-5.309	0.471	-11.262	0.000
krw_newM1a	0.730	0.499	1.463	0.143
krw_newM3	-0.046	0.443	-0.105	0.916
krw_newR20	0.280	0.555	0.504	0.614
krw_newR4a	0.404	0.553	0.730	0.465
krw_newR4b	-9.213	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	0.461	0.729	0.633	0.527
krw_newR6	0.473	0.373	1.269	0.204
Schaduw	-0.685	0.808	-0.848	0.396
distEffect	882.306	578.265	1.526	0.127
droogte1	-0.162	1.245	-0.130	0.896
droogte>1	-0.137	0.355	-0.385	0.701
temp30	-0.037	0.020	-1.900	0.057
prec30	0.087	0.107	0.812	0.417
Overig.agrarisch.terrein	-0.001	0.002	-0.539	0.590
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.025	0.048	-0.518	0.604
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.002	0.009	-0.203	0.839
Bos	-0.004	0.005	-0.899	0.369
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.010	0.014	-0.749	0.454
distEffect:year	-0.438	0.288	-1.521	0.128

Tabel S.31: Effecten van covariabele op isoproturon. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.532	1.582	-4.761	0.000
krw_newM1a	-0.034	0.788	-0.043	0.966
krw_newM3	1.106	0.884	1.251	0.211
krw_newR20	-0.691	1.366	-0.506	0.613
krw_newR4a	-1.423	1.291	-1.103	0.270
krw_newR4b	-11.289	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	-1.351	1.484	-0.910	0.363
krw_newR6	-0.323	1.034	-0.313	0.754
Schaduw	0.673	1.650	0.408	0.684
distEffect	114.033	63.720	1.790	0.074
droogte1	0.577	0.879	0.656	0.512
droogte>1	-0.232	0.863	-0.269	0.788
temp30	0.147	0.052	2.848	0.004
prec30	-0.024	0.083	-0.289	0.773
Overig.agrarisch.terrein	-0.005	0.005	-0.971	0.331
Terrein.voor.glastuinbouw	0.016	0.067	0.232	0.816
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.007	0.014	-0.475	0.635
Bos	0.005	0.009	0.586	0.558
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.003	0.042	-0.077	0.939
distEffect:year	-0.056	0.032	-1.772	0.076

Tabel S.32: Effecten van covariabele op pentachloorfenol. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-10.415	1.142	-9.116	0.000
krw_newM1a	-1.130	0.753	-1.500	0.134
krw_newM3	0.450	0.423	1.064	0.287
krw_newR20	-10.934	0.000	-Inf	0.000
krw_newR4a	-0.546	0.479	-1.141	0.254
krw_newR5	1.593	0.555	2.870	0.004
krw_newR6	4.046	0.391	10.338	0.000
Schaduw	0.717	0.598	1.199	0.230
distEffect	195.534	243.048	0.805	0.421
droogte1	3.438	0.838	4.101	0.000
droogte>1	0.610	0.326	1.873	0.061
temp30	0.037	0.047	0.788	0.431
prec30	0.074	0.091	0.817	0.414
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.001	2.217	0.027
Terrein.voor.glastuinbouw	0.183	0.084	2.185	0.029
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.014	0.007	-1.970	0.049
Bos	0.008	0.005	1.582	0.114
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.015	0.007	2.177	0.029
distEffect:year	-0.100	0.122	-0.819	0.413

Tabel S.33: Effecten van covariabele op linuron. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-10.589	2.272	-4.660	0.000
krw_newM1a	2.862	1.201	2.383	0.017
krw_newM3	2.079	1.309	1.588	0.112
krw_newR20	3.191	1.837	1.737	0.082
krw_newR4a	1.973	1.609	1.226	0.220
krw_newR5	2.684	1.740	1.542	0.123
krw_newR6	2.869	1.602	1.792	0.073
Schaduw	-1.135	2.426	-0.468	0.640
distEffect	13.185	84.717	0.156	0.876
droogte1	3.704	1.314	2.819	0.005
droogte>1	-0.637	1.116	-0.571	0.568
temp30	0.136	0.078	1.729	0.084
prec30	0.513	0.103	4.986	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.005	0.006	-0.732	0.464
Terrein.voor.glastuinbouw	0.022	0.111	0.197	0.844
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.000	0.019	0.018	0.986
Bos	0.005	0.012	0.379	0.705
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.037	0.067	-0.557	0.578
distEffect:year	-0.006	0.042	-0.142	0.887

Tabel S.34: Effecten van covariabele op pirimicarb. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-11.172	2.154	-5.186	0.000
krw_newM1a	0.005	1.439	0.004	0.997
krw_newM3	0.132	1.363	0.097	0.923
krw_newR20	2.015	1.903	1.059	0.290
krw_newR4a	-1.290	2.053	-0.629	0.530
krw_newR5	1.718	1.866	0.921	0.357
krw_newR6	1.837	1.734	1.059	0.289
Schaduw	-0.697	3.232	-0.216	0.829
distEffect	78.025	88.023	0.886	0.375
droogte1	-0.915	2.068	-0.442	0.658
droogte>1	-1.340	1.264	-1.060	0.289
temp30	0.050	0.073	0.683	0.495
prec30	0.298	0.145	2.057	0.040
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.007	-0.400	0.689
Terrein.voor.glastuinbouw	0.014	0.062	0.233	0.816
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.047	0.026	1.795	0.073
Bos	0.014	0.016	0.884	0.376
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.057	0.080	-0.712	0.477
distEffect:year	-0.039	0.044	-0.880	0.379

Tabel S.35: Effecten van covariabele op naftaleen. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.448	1.157	-2.979	0.003
krw_newM1a	-1.435	1.499	-0.958	0.338
krw_newM3	-0.532	1.373	-0.387	0.698
krw_newR20	-1.115	1.908	-0.584	0.559
krw_newR4a	-0.393	1.546	-0.255	0.799
krw_newR4b	1.547	2.294	0.674	0.500
krw_newR5	-1.344	1.419	-0.947	0.344
krw_newR6	-1.309	1.256	-1.043	0.297
Schaduw	0.398	1.924	0.207	0.836
distEffect	268.691	97.171	2.765	0.006
droogte1	-6.589	0.000	-Inf	0.000
droogte>1	0.709	1.141	0.621	0.534
temp30	-0.085	0.058	-1.466	0.143
prec30	-0.031	0.133	-0.232	0.816
Overig.agrarisch.terrein	-0.009	0.005	-1.731	0.084
Terrein.voor.glastuinbouw	0.007	0.035	0.203	0.839
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.077	0.075	-1.030	0.303
Bos	0.003	0.013	0.271	0.787
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.009	0.072	-0.121	0.904
distEffect:year	-0.133	0.048	-2.745	0.006

Tabel S.36: Effecten van covariabele op metazachloor. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-13.893	2.614	-5.314	0.000
krw_newM1a	2.732	1.507	1.814	0.070
krw_newM3	2.741	1.333	2.057	0.040
krw_newR20	5.670	1.879	3.017	0.003
krw_newR4a	3.413	1.577	2.165	0.030
krw_newR5	4.291	2.264	1.895	0.058
krw_newR6	5.446	2.068	2.633	0.008
Schaduw	-11.974	8.886	-1.348	0.178
distEffect	-49.368	186.976	-0.264	0.792
droogte1	0.517	2.339	0.221	0.825
droogte>1	-1.661	0.998	-1.665	0.096
temp30	0.234	0.111	2.098	0.036
prec30	0.355	0.148	2.396	0.017
Overig.agrarisch.terrein	-0.002	0.006	-0.377	0.706
Terrein.voor.glastuinbouw	0.122	0.063	1.932	0.053
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.044	0.025	1.788	0.074
Bos	-0.002	0.014	-0.109	0.913
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.037	0.086	-0.424	0.671
distEffect:year	0.025	0.093	0.263	0.792

Tabel S.37: Effecten van covariabele op chloorprofam. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.877	3.024	-2.605	0.009
krw_newM1a	0.833	2.128	0.391	0.696
krw_newM3	1.288	1.787	0.721	0.471
krw_newR20	2.123	2.690	0.789	0.430
krw_newR4a	0.945	2.331	0.406	0.685
krw_newR5	2.727	2.569	1.062	0.288
krw_newR6	3.585	2.520	1.423	0.155
Schaduw	-1.974	6.194	-0.319	0.750
distEffect	-16.170	139.889	-0.116	0.908
droogte1	1.929	2.830	0.682	0.495
droogte>1	-1.096	1.548	-0.708	0.479
temp30	-0.093	0.101	-0.918	0.359
prec30	0.181	0.155	1.166	0.244
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.009	-0.421	0.673
Terrein.voor.glastuinbouw	0.082	0.073	1.121	0.262
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.016	0.033	0.471	0.638
Bos	0.021	0.021	0.989	0.323
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.049	0.122	-0.399	0.690
distEffect:year	0.008	0.070	0.112	0.911

Tabel S.38: Effecten van covariabele op chryseen. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-8.568	2.287	-3.747	0.000
krw_newM1a	-0.750	2.359	-0.318	0.751
krw_newM3	-2.393	2.352	-1.017	0.309
krw_newR20	-1.577	3.285	-0.480	0.631
krw_newR4a	0.069	2.512	0.027	0.978
krw_newR4b	-19.721	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	-0.541	3.593	-0.150	0.880
krw_newR6	-1.014	2.095	-0.484	0.628
Schaduw	-2.338	3.592	-0.651	0.515
distEffect	-960.102	1029.320	-0.933	0.351
droogte1	-1.948	6.322	-0.308	0.758
droogte>1	-0.240	1.858	-0.129	0.897
temp30	-0.121	0.047	-2.591	0.010
prec30	0.315	0.286	1.101	0.271
Overig.agrarisch.terrein	0.006	0.010	0.625	0.532
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.259	1.020	-0.254	0.800
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.023	0.044	0.510	0.610
Bos	-0.007	0.020	-0.353	0.724
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.008	0.035	-0.229	0.819
distEffect:year	0.482	0.513	0.940	0.347

Tabel S.39: Effecten van covariabele op imidacloprid. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-6.825	2.800	-2.438	0.015
krw_newM1a	-0.168	1.875	-0.089	0.929
krw_newM3	0.712	1.820	0.391	0.696
krw_newR20	-1.104	2.697	-0.410	0.682
krw_newR4a	-9.672	23203350.193	-0.000	1.000
krw_newR5	0.140	7.271	0.019	0.985
krw_newR6	0.433	2.301	0.188	0.851
Schaduw	1.671	2.974	0.562	0.574
distEffect	7.391	52.050	0.142	0.887
droogte1	-8.306	0.000	-Inf	0.000
droogte>1	-0.171	1.906	-0.090	0.929
temp30	0.072	0.023	3.195	0.001
prec30	0.048	0.091	0.524	0.600
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.010	-0.296	0.768
Terrein.voor.glastuinbouw	0.025	0.107	0.233	0.816
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.592	0.607	0.975	0.330
Bos	0.006	0.023	0.242	0.809
Open.droog.natuurlijk.terrein	-20.087	5205994.337	-0.000	1.000
distEffect:year	-0.003	0.026	-0.130	0.897

Tabel S.40: Effecten van covariabele op chloridazon. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-6.807	2.156	-3.158	0.002
krw_newM1a	0.923	1.037	0.891	0.373
krw_newM3	0.885	0.984	0.900	0.368
krw_newR20	0.139	1.521	0.091	0.927
krw_newR4a	-0.751	1.426	-0.526	0.599
krw_newR5	-2.279	2.217	-1.028	0.304
krw_newR6	-1.297	1.358	-0.955	0.340
Schaduw	0.825	1.883	0.438	0.661
distEffect	125.795	182.324	0.690	0.490
droogte1	0.991	1.176	0.843	0.399
droogte>1	-1.503	0.909	-1.654	0.098
temp30	0.152	0.095	1.594	0.111
prec30	0.301	0.137	2.188	0.029
Overig.agrarisch.terrein	-0.012	0.006	-2.002	0.045
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.038	0.101	-0.378	0.706
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.008	0.017	-0.470	0.639
Bos	-0.009	0.011	-0.764	0.445
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.008	0.047	0.159	0.874
distEffect:year	-0.061	0.091	-0.675	0.500

Tabel S.41: Effecten van covariabele op metabenzthiazuron. Voor elke covariabele is de coëfficiënt, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-9.934	5.327	-1.865	0.062
krw_newM1a	-0.952	4.130	-0.231	0.818
krw_newM3	0.803	3.312	0.243	0.808
krw_newR20	1.123	5.195	0.216	0.829
krw_newR4a	-1.434	5.006	-0.286	0.775
krw_newR5	-7.621	10.546	-0.723	0.470
krw_newR6	-0.459	4.240	-0.108	0.914
Schaduw	-1.084	7.474	-0.145	0.885
distEffect	430.877	258.609	1.666	0.096
droogte1	0.201	3.349	0.060	0.952
droogte>1	-1.142	3.362	-0.340	0.734
temp30	0.055	0.063	0.875	0.381
prec30	0.518	0.191	2.715	0.007
Overig.agrarisch.terrein	-0.008	0.019	-0.410	0.682
Terrein.voor.glastuinbouw	0.461	0.365	1.261	0.207
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.022	0.054	-0.418	0.676
Bos	0.012	0.044	0.281	0.779
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.102	0.217	-0.469	0.639
distEffect:year	-0.214	0.129	-1.658	0.097

Tabel S.42: Effecten van covariabele op benzo(a)pyreen. Voor elke covariabele is de coëfficiënt, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-12.028	6.257	-1.922	0.055
krw_newM1a	-4.680	5.113	-0.915	0.360
krw_newM3	-9.785	4.407	-2.220	0.026
krw_newR20	-66.699	1624181069.821	-0.000	1.000
krw_newR4a	1.064	5.799	0.184	0.854
krw_newR5	-130.321	0.000	-Inf	0.000
krw_newR6	1.358	20.394	0.067	0.947
Schaduw	-62.405	141.504	-0.441	0.659
distEffect	1714.071	12933.971	0.133	0.895
droogte1	-21.168	12.020	-1.761	0.078
droogte>1	-0.345	4.120	-0.084	0.933
temp30	-0.419	0.306	-1.370	0.171
prec30	-0.361	1.407	-0.257	0.798
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.023	0.025	0.980
Terrein.voor.glastuinbouw	0.972	2.364	0.411	0.681
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.173	0.093	1.854	0.064
Bos	-0.087	0.073	-1.184	0.236
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.299	0.562	-0.533	0.594
distEffect:year	-0.856	6.446	-0.133	0.894

Tabel S.43: Effecten van covariabele op benzo(a)antracene. Voor elke covariabele is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.795	2.172	-3.589	0.000
krw_newM1a	0.287	1.744	0.165	0.869
krw_newM3	-1.836	1.598	-1.149	0.251
krw_newR20	-1.507	2.631	-0.573	0.567
krw_newR4a	1.893	2.059	0.919	0.358
krw_newR4b	-23.495	283993987.586	-0.000	1.000
krw_newR5	2.181	3.196	0.682	0.495
krw_newR6	-1.789	1.789	-1.000	0.317
Schaduw	-2.526	2.818	-0.897	0.370
distEffect	2175.212	11519.240	0.189	0.850
droogte1	107.375	0.000	Inf	0.000
droogte>1	-0.730	1.347	-0.542	0.588
temp30	-0.225	0.078	-2.896	0.004
prec30	0.125	0.532	0.234	0.815
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.009	-0.408	0.684
Terrein.voor.glastuinbouw	-40.763	1.490	-27.358	0.000
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.050	0.034	1.472	0.141
Bos	-0.023	0.021	-1.078	0.281
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.017	0.042	-0.402	0.688
distEffect:year	-1.084	5.770	-0.188	0.851

Tabel S.44: Effecten van covariabele op diazinon. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-22.198	7.470	-2.972	0.003
krw_newM1a	-2.175	5.916	-0.368	0.713
krw_newM3	0.207	5.294	0.039	0.969
krw_newM6a	4.910	7.210	0.681	0.496
krw_newR20	-0.703	7.528	-0.093	0.926
krw_newR4a	-28.649	18561375.849	-0.000	1.000
krw_newR4b	-27.984	0.000	-Inf	0.000
krw_newR5	3.851	7.123	0.541	0.589
krw_newR6	1.364	6.332	0.215	0.829
Schaduw	-1.746	15.424	-0.113	0.910
distEffect	39.341	80.781	0.487	0.626
droogte1	1.555	7.170	0.217	0.828
droogte>1	-0.129	4.961	-0.026	0.979
temp30	0.306	0.125	2.447	0.014
prec30	-0.364	0.361	-1.007	0.314
Overig.agrarisch.terrein	0.005	0.026	0.175	0.861
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.343	0.660	-0.519	0.604
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.041	0.086	0.477	0.633
Bos	0.041	0.063	0.647	0.518
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.056	0.309	-0.181	0.856
distEffect:year	-0.018	0.040	-0.458	0.647

Tabel S.45: Effecten van covariabele op APHIR. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.956	2.880	0.332	0.740
temp30	0.062	0.006	11.191	0.000
prec30	0.009	0.007	1.313	0.189
gdd	0.000	0.000	4.216	0.000
nfro	0.003	0.001	4.082	0.000
BKHRST	-0.167	0.098	-1.701	0.089
EVZ	-0.411	0.048	-8.604	0.000
Schaduw	1.112	2.034	0.547	0.585
droogte0	-0.512	1.193	-0.429	0.668
droogte1	-0.841	2.948	-0.285	0.776
chloride	-0.002	0.000	-3.838	0.000
fosfor.totaal	0.026	0.014	1.878	0.060
stikstof.totaal	0.012	0.002	5.408	0.000
Temperatuur	-0.005	0.001	-3.487	0.000
Zuurgraad	-0.034	0.003	-10.582	0.000
zuurstof	0.021	0.002	9.217	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.010	0.057	0.954
Terrein.voor.glastuinbouw	0.027	0.121	0.220	0.826
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.014	0.033	-0.414	0.679
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.031	0.037	-0.853	0.394
Bos	-0.011	0.013	-0.814	0.416
dist2rwziClass0-2km	1.587	3.336	0.476	0.634
dist2rwziClass2-4km	0.059	7.109	0.008	0.993
dist2rwziClass4-6km	0.805	4.429	0.182	0.856
dist2rwziClass6-8km	0.575	5.751	0.100	0.920
dist2rwziClass8-10km	-0.294	10.067	-0.029	0.977

Tabel S.46: Effecten van covariabele op APOLI. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	5.740	6.082	0.944	0.345
temp30	0.011	0.002	5.059	0.000
prec30	0.000	0.003	0.163	0.871
gdd	-0.000	0.000	-30.298	0.000
nfro	-0.006	0.000	-23.972	0.000
BKHRST	-0.246	0.033	-7.551	0.000
EVZ	0.045	0.021	2.125	0.034
Schaduw	1.086	4.315	0.252	0.801
droogte0	-0.648	2.531	-0.256	0.798
droogte1	-0.131	6.223	-0.021	0.983
chloride	0.001	0.000	7.232	0.000
fosfor.totaal	0.123	0.005	26.008	0.000
stikstof.totaal	0.008	0.001	10.969	0.000
Temperatuur	0.011	0.001	19.400	0.000
Zuurgraad	-0.022	0.001	-15.011	0.000
zuurstof	0.004	0.001	4.849	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.022	-0.152	0.879
Terrein.voor.glastuinbouw	0.007	0.257	0.028	0.978
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.013	0.065	-0.202	0.840
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.030	0.059	-0.505	0.614
Bos	-0.009	0.027	-0.349	0.727
dist2rwziClass0-2km	1.027	7.098	0.145	0.885
dist2rwziClass2-4km	0.296	15.130	0.020	0.984
dist2rwziClass4-6km	0.665	9.426	0.071	0.944
dist2rwziClass6-8km	-0.031	12.236	-0.003	0.998
dist2rwziClass8-10km	0.037	21.421	0.002	0.999

Tabel S.47: Effecten van covariabele op APTUR. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.758	2.469	-1.117	0.264
temp30	0.144	0.012	11.620	0.000
prec30	-0.083	0.017	-5.026	0.000
gdd	0.001	0.000	5.504	0.000
nfro	-0.001	0.002	-0.741	0.459
BKHRST	1.398	0.277	5.040	0.000
EVZ	-1.211	0.119	-10.135	0.000
Schaduw	-1.141	1.763	-0.647	0.517
droogte0	-0.737	1.013	-0.727	0.467
droogte1	-2.384	2.534	-0.940	0.347
chloride	0.015	0.001	16.052	0.000
fosfor.totaal	-0.037	0.037	-1.006	0.314
stikstof.totaal	-0.008	0.005	-1.553	0.120
Temperatuur	-0.038	0.004	-9.887	0.000
Zuurgraad	-0.037	0.008	-4.500	0.000
zuurstof	-0.045	0.005	-8.631	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.009	0.396	0.692
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.006	0.101	-0.062	0.950
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.014	0.030	-0.488	0.626
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.019	0.033	-0.585	0.559
Bos	-0.013	0.012	-1.081	0.280
dist2rwziClass0-2km	0.904	2.856	0.316	0.752
dist2rwziClass2-4km	1.654	5.833	0.284	0.777
dist2rwziClass4-6km	0.276	3.634	0.076	0.939
dist2rwziClass6-8km	0.505	4.721	0.107	0.915
dist2rwziClass8-10km	-2.358	8.288	-0.284	0.776

Tabel S.48: Effecten van covariabele op ARACH. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	3.402	6.683	0.509	0.611
temp30	0.056	0.003	17.243	0.000
prec30	0.020	0.004	4.580	0.000
gdd	-0.000	0.000	-6.469	0.000
nfro	0.008	0.000	19.185	0.000
BKHRST	0.045	0.056	0.806	0.420
EVZ	-0.000	0.032	-0.003	0.998
Schaduw	-0.402	4.741	-0.085	0.932
droogte0	0.488	2.780	0.176	0.861
droogte1	0.543	6.833	0.079	0.937
chloride	0.000	0.000	1.147	0.251
fosfor.totaal	-0.187	0.016	-11.986	0.000
stikstof.totaal	-0.009	0.001	-6.316	0.000
Temperatuur	-0.001	0.001	-0.971	0.332
Zuurgraad	-0.007	0.002	-2.867	0.004
zuurstof	-0.016	0.001	-11.162	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.005	0.024	-0.210	0.833
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.010	0.282	-0.035	0.972
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.015	0.070	-0.210	0.834
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.025	0.063	-0.395	0.693
Bos	-0.008	0.029	-0.255	0.798
dist2rwziClass0-2km	-0.834	7.794	-0.107	0.915
dist2rwziClass2-4km	1.155	16.613	0.070	0.945
dist2rwziClass4-6km	0.194	10.351	0.019	0.985
dist2rwziClass6-8km	1.095	13.436	0.081	0.935
dist2rwziClass8-10km	-0.203	23.522	-0.009	0.993

Tabel S.49: Effecten van covariabele op CRAMP. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.265	8.412	0.269	0.788
temp30	0.008	0.003	2.451	0.014
prec30	0.028	0.004	7.874	0.000
gdd	-0.001	0.000	-19.608	0.000
nfro	0.001	0.000	1.713	0.087
BKHRST	-0.246	0.043	-5.666	0.000
EVZ	0.385	0.023	16.653	0.000
Schaduw	1.915	5.956	0.321	0.748
droogte0	-3.576	3.499	-1.022	0.307
droogte1	-3.270	8.832	-0.370	0.711
chloride	0.002	0.000	9.742	0.000
fosfor.totaal	-0.023	0.018	-1.292	0.196
stikstof.totaal	0.007	0.002	4.524	0.000
Temperatuur	0.020	0.001	22.782	0.000
Zuurgraad	0.002	0.002	0.983	0.326
zuurstof	0.000	0.001	0.004	0.997
Overig.agrarisch.terrein	-0.002	0.030	-0.057	0.955
Terrein.voor.glastuinbouw	0.007	0.363	0.020	0.984
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.009	0.095	-0.093	0.926
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.021	0.103	-0.203	0.839
Bos	-0.008	0.039	-0.210	0.834
dist2rwziClass0-2km	1.465	9.850	0.149	0.882
dist2rwziClass2-4km	4.913	20.473	0.240	0.810
dist2rwziClass4-6km	1.265	12.940	0.098	0.922
dist2rwziClass6-8km	3.639	16.538	0.220	0.826
dist2rwziClass8-10km	2.139	28.974	0.074	0.941

Tabel S.50: Effecten van covariabele op CRISO. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	1.581	5.431	0.291	0.771
temp30	0.058	0.002	26.974	0.000
prec30	0.045	0.003	15.716	0.000
gdd	0.000	0.000	4.721	0.000
nfro	-0.004	0.000	-12.723	0.000
BKHRST	0.604	0.040	15.058	0.000
EVZ	-0.918	0.020	-45.536	0.000
Schaduw	1.567	3.857	0.406	0.685
droogte0	-0.943	2.261	-0.417	0.677
droogte1	-1.140	5.597	-0.204	0.839
chloride	-0.001	0.000	-7.548	0.000
fosfor.totaal	0.113	0.006	17.988	0.000
stikstof.totaal	0.002	0.001	2.111	0.035
Temperatuur	-0.004	0.001	-6.594	0.000
Zuurgraad	-0.005	0.001	-3.552	0.000
zuurstof	-0.004	0.001	-4.481	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.006	0.019	0.332	0.740
Terrein.voor.glastuinbouw	0.026	0.229	0.112	0.911
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.001	0.059	0.019	0.985
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.029	0.059	-0.487	0.626
Bos	-0.014	0.024	-0.558	0.577
dist2rwziClass0-2km	1.655	6.330	0.261	0.794
dist2rwziClass2-4km	0.237	13.492	0.018	0.986
dist2rwziClass4-6km	1.384	8.406	0.165	0.869
dist2rwziClass6-8km	2.579	10.913	0.236	0.813
dist2rwziClass8-10km	0.059	19.103	0.003	0.998

Tabel S.51: Effecten van covariabele op IDCHI. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	5.532	3.522	1.571	0.116
temp30	-0.015	0.002	-8.461	0.000
prec30	-0.024	0.002	-10.156	0.000
gdd	0.000	0.000	15.102	0.000
nfro	-0.005	0.000	-24.170	0.000
BKHRST	0.268	0.027	9.844	0.000
EVZ	0.054	0.019	2.858	0.004
Schaduw	-0.040	2.498	-0.016	0.987
droogte0	-0.168	1.465	-0.114	0.909
droogte1	0.337	3.605	0.094	0.926
chloride	-0.004	0.000	-26.343	0.000
fosfor.totaal	0.125	0.004	32.336	0.000
stikstof.totaal	-0.012	0.001	-22.604	0.000
Temperatuur	-0.011	0.001	-22.079	0.000
Zuurgraad	0.029	0.001	23.362	0.000
zuurstof	0.009	0.001	12.044	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.005	0.012	-0.399	0.690
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.004	0.149	-0.025	0.980
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.004	0.037	-0.100	0.920
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.002	0.032	-0.053	0.958
Bos	-0.002	0.015	-0.098	0.922
dist2rwziClass0-2km	0.736	4.112	0.179	0.858
dist2rwziClass2-4km	0.761	8.766	0.087	0.931
dist2rwziClass4-6km	0.026	5.461	0.005	0.996
dist2rwziClass6-8km	-0.022	7.089	-0.003	0.998
dist2rwziClass8-10km	-0.328	12.411	-0.026	0.979

Tabel S.52: Effecten van covariabele op IDREM. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.893	1.044	2.771	0.006
temp30	-0.039	0.007	-5.738	0.000
prec30	-0.087	0.009	-9.373	0.000
gdd	-0.000	0.000	-4.786	0.000
nfro	0.007	0.001	8.179	0.000
BKHRST	0.359	0.126	2.855	0.004
EVZ	-0.007	0.077	-0.095	0.924
Schaduw	-0.346	0.732	-0.472	0.637
droogte0	-0.803	0.430	-1.870	0.062
droogte1	0.564	1.048	0.538	0.591
chloride	-0.005	0.001	-7.795	0.000
fosfor.totaal	-0.135	0.021	-6.416	0.000
stikstof.totaal	0.014	0.002	5.553	0.000
Temperatuur	0.021	0.002	10.297	0.000
Zuurgraad	-0.040	0.006	-7.158	0.000
zuurstof	0.032	0.003	10.626	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.003	0.004	-0.742	0.458
Terrein.voor.glastuinbouw	0.016	0.044	0.361	0.718
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.009	0.011	0.864	0.388
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.006	0.010	-0.647	0.517
Bos	0.007	0.005	1.504	0.133
dist2rwziClass0-2km	0.063	1.204	0.053	0.958
dist2rwziClass2-4km	-0.123	2.550	-0.048	0.962
dist2rwziClass4-6km	0.189	1.589	0.119	0.905
dist2rwziClass6-8km	-0.437	2.061	-0.212	0.832
dist2rwziClass8-10km	-2.217	3.620	-0.612	0.540

Tabel S.53: Effecten van covariabele op IDSIM. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-401.170	176011.664	-0.002	0.998
temp30	0.318	0.054	5.940	0.000
prec30	-0.210	0.064	-3.260	0.001
gdd	-0.002	0.000	-9.076	0.000
nfro	-0.058	0.007	-8.240	0.000
BKHRST	1.354	0.662	2.045	0.041
EVZ	-1.623	0.633	-2.563	0.010
Schaduw	57.116	87534.647	0.001	0.999
droogte0	-108.665	67698.430	-0.002	0.999
droogte1	99.443	140180.914	0.001	0.999
chloride	0.015	0.005	2.908	0.004
fosfor.totaal	1.864	0.172	10.823	0.000
stikstof.totaal	-0.216	0.021	-10.151	0.000
Temperatuur	0.075	0.015	5.057	0.000
Zuurgraad	-0.246	0.067	-3.691	0.000
zuurstof	0.265	0.026	9.999	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.854	623.975	0.001	0.999
Terrein.voor.glastuinbouw	11.698	4472.399	0.003	0.998
Open.nat.natuurlijk.terrein	-1.769	11349.427	-0.000	1.000
Open.droog.natuurlijk.terrein	-8.973	6731.174	-0.001	0.999
Bos	2.223	655.912	0.003	0.997
dist2rwziClass0-2km	17.242	131600.841	0.000	1.000
dist2rwziClass2-4km	-591.406	233245.247	-0.003	0.998
dist2rwziClass4-6km	-72.380	189037.992	-0.000	1.000
dist2rwziClass6-8km	-1365.675	12463578.390	-0.000	1.000
dist2rwziClass8-10km	-116.735	16279948.443	-0.000	1.000

Tabel S.54: Effecten van covariabele op INCOL. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	1.678	7.810	0.215	0.830
temp30	0.046	0.005	9.876	0.000
prec30	-0.033	0.006	-5.458	0.000
gdd	-0.000	0.000	-1.091	0.275
nfro	0.005	0.001	9.160	0.000
BKHRST	0.361	0.078	4.654	0.000
EVZ	-0.357	0.046	-7.796	0.000
Schaduw	-0.301	5.537	-0.054	0.957
droogte0	0.040	3.244	0.012	0.990
droogte1	0.655	7.976	0.082	0.935
chloride	-0.001	0.000	-3.733	0.000
fosfor.totaal	0.012	0.014	0.852	0.394
stikstof.totaal	-0.003	0.002	-1.861	0.063
Temperatuur	0.000	0.001	0.232	0.816
Zuurgraad	0.005	0.003	1.509	0.131
zuurstof	-0.008	0.002	-4.073	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.028	0.091	0.927
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.018	0.330	-0.054	0.957
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.002	0.082	-0.024	0.981
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.000	0.072	-0.006	0.996
Bos	-0.003	0.034	-0.075	0.940
dist2rwziClass0-2km	-1.006	9.101	-0.111	0.912
dist2rwziClass2-4km	0.397	19.399	0.020	0.984
dist2rwziClass4-6km	-0.302	12.086	-0.025	0.980
dist2rwziClass6-8km	-0.788	15.690	-0.050	0.960
dist2rwziClass8-10km	-0.493	27.467	-0.018	0.986

Tabel S.55: Effecten van covariabele op INEPH. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.582	7.365	-0.079	0.937
temp30	0.090	0.003	27.156	0.000
prec30	0.022	0.004	5.165	0.000
gdd	0.001	0.000	33.992	0.000
nfro	0.002	0.000	5.103	0.000
BKHRST	1.329	0.055	24.017	0.000
EVZ	-0.496	0.031	-16.037	0.000
Schaduw	0.677	5.202	0.130	0.897
droogte0	-1.684	3.055	-0.551	0.581
droogte1	-2.380	7.603	-0.313	0.754
chloride	0.005	0.000	18.398	0.000
fosfor.totaal	0.001	0.007	0.108	0.914
stikstof.totaal	-0.014	0.001	-10.902	0.000
Temperatuur	0.005	0.001	5.577	0.000
Zuurgraad	0.014	0.002	6.284	0.000
zuurstof	0.005	0.001	3.656	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.002	0.026	0.062	0.951
Terrein.voor.glastuinbouw	0.047	0.310	0.150	0.880
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.025	0.085	-0.301	0.764
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.031	0.085	-0.371	0.710
Bos	-0.006	0.033	-0.195	0.846
dist2rwziClass0-2km	1.599	8.546	0.187	0.852
dist2rwziClass2-4km	1.671	18.212	0.092	0.927
dist2rwziClass4-6km	0.498	11.347	0.044	0.965
dist2rwziClass6-8km	2.545	14.732	0.173	0.863
dist2rwziClass8-10km	-0.233	25.791	-0.009	0.993

Tabel S.56: Effecten van covariabele op INHET. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.480	5.879	0.082	0.935
temp30	0.090	0.004	22.759	0.000
prec30	0.078	0.005	16.398	0.000
gdd	0.001	0.000	27.310	0.000
nfro	-0.001	0.000	-1.450	0.147
BKHRST	-0.170	0.052	-3.237	0.001
EVZ	0.199	0.033	5.975	0.000
Schaduw	-1.639	4.196	-0.391	0.696
droogte0	-0.403	2.444	-0.165	0.869
droogte1	-0.409	6.007	-0.068	0.946
chloride	0.004	0.000	12.028	0.000
fosfor.totaal	0.153	0.007	21.365	0.000
stikstof.totaal	0.018	0.001	12.312	0.000
Temperatuur	-0.013	0.001	-11.144	0.000
Zuurgraad	-0.023	0.003	-7.628	0.000
zuurstof	-0.016	0.002	-9.560	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.001	0.021	-0.064	0.949
Terrein.voor.glastuinbouw	0.020	0.248	0.082	0.935
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.004	0.062	-0.065	0.948
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.001	0.054	0.021	0.983
Bos	0.000	0.026	0.018	0.986
dist2rwziClass0-2km	0.463	6.853	0.068	0.946
dist2rwziClass2-4km	1.884	14.606	0.129	0.897
dist2rwziClass4-6km	0.260	9.101	0.029	0.977
dist2rwziClass6-8km	0.294	11.813	0.025	0.980
dist2rwziClass8-10km	-0.370	20.681	-0.018	0.986

Tabel S.57: Effecten van covariabele op INLEP. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.008	0.980	-3.069	0.002
temp30	0.107	0.038	2.822	0.005
prec30	-0.204	0.046	-4.405	0.000
gdd	-0.000	0.000	-1.625	0.104
nfro	0.001	0.004	0.402	0.688
BKHRST	1.656	0.396	4.188	0.000
EVZ	-0.322	0.243	-1.322	0.186
Schaduw	-1.215	0.498	-2.441	0.015
droogte0	0.099	0.269	0.369	0.712
droogte1	-0.052	0.649	-0.080	0.936
chloride	0.004	0.002	2.082	0.037
fosfor.totaal	-0.125	0.133	-0.942	0.346
stikstof.totaal	-0.046	0.014	-3.172	0.002
Temperatuur	0.009	0.008	1.070	0.284
Zuurgraad	0.022	0.023	0.985	0.325
zuurstof	-0.032	0.012	-2.735	0.006
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.002	1.344	0.179
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.031	0.037	-0.823	0.410
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.007	0.007	0.917	0.359
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.009	0.010	-0.916	0.359
Bos	-0.002	0.003	-0.649	0.516
dist2rwziClass0-2km	-0.645	0.661	-0.976	0.329
dist2rwziClass2-4km	2.138	1.239	1.725	0.084
dist2rwziClass4-6km	-0.511	0.819	-0.624	0.533
dist2rwziClass6-8km	-1.443	1.173	-1.230	0.219
dist2rwziClass8-10km	-0.518	1.790	-0.289	0.772

Tabel S.58: Effecten van covariabele op INODO. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.269	3.242	-0.083	0.934
temp30	0.031	0.006	5.128	0.000
prec30	-0.041	0.008	-5.076	0.000
gdd	0.001	0.000	15.372	0.000
nfro	0.007	0.001	9.631	0.000
BKHRST	0.296	0.099	2.998	0.003
EVZ	0.214	0.057	3.771	0.000
Schaduw	-1.687	2.312	-0.730	0.465
droogte0	-0.271	1.347	-0.201	0.841
droogte1	-1.104	3.324	-0.332	0.740
chloride	0.005	0.000	10.058	0.000
fosfor.totaal	0.026	0.017	1.573	0.116
stikstof.totaal	-0.018	0.003	-7.211	0.000
Temperatuur	0.006	0.002	3.744	0.000
Zuurgraad	0.018	0.004	4.472	0.000
zuurstof	-0.001	0.002	-0.212	0.832
Overig.agrarisch.terrein	-0.001	0.011	-0.069	0.945
Terrein.voor.glastuinbouw	0.025	0.137	0.181	0.857
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.002	0.034	-0.058	0.954
Open.droog.natuurlijk.terrein	0.002	0.030	0.076	0.940
Bos	0.007	0.014	0.520	0.603
dist2rwziClass0-2km	0.788	3.765	0.209	0.834
dist2rwziClass2-4km	2.277	8.023	0.284	0.777
dist2rwziClass4-6km	0.159	5.000	0.032	0.975
dist2rwziClass6-8km	1.362	6.489	0.210	0.834
dist2rwziClass8-10km	-0.056	11.360	-0.005	0.996

Tabel S.59: Effecten van covariabele op INREM. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.843	8.112	-0.474	0.636
temp30	0.129	0.010	12.669	0.000
prec30	-0.108	0.015	-7.358	0.000
gdd	-0.001	0.000	-11.951	0.000
nfro	0.006	0.001	5.302	0.000
BKHRST	-3.028	0.738	-4.106	0.000
EVZ	-0.542	0.111	-4.865	0.000
Schaduw	1.841	5.608	0.328	0.743
droogte0	-1.895	3.317	-0.571	0.568
droogte1	-0.747	8.120	-0.092	0.927
chloride	-0.013	0.001	-9.638	0.000
fosfor.totaal	0.111	0.027	4.140	0.000
stikstof.totaal	0.016	0.005	3.502	0.000
Temperatuur	0.016	0.003	5.286	0.000
Zuurgraad	-0.011	0.008	-1.315	0.189
zuurstof	-0.016	0.005	-3.075	0.002
Overig.agrarisch.terrein	0.007	0.029	0.253	0.801
Terrein.voor.glastuinbouw	-0.021	0.368	-0.057	0.955
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.010	0.083	0.124	0.901
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.004	0.082	-0.047	0.962
Bos	0.012	0.036	0.331	0.741
dist2rwziClass0-2km	0.631	9.902	0.064	0.949
dist2rwziClass2-4km	-85.164	15817710.937	-0.000	1.000
dist2rwziClass4-6km	-3.331	12.545	-0.266	0.791
dist2rwziClass6-8km	-2.789	17.086	-0.163	0.870
dist2rwziClass8-10km	1.773	27.118	0.065	0.948

Tabel S.60: Effecten van covariabele op INTRI. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	1.300	3.565	0.365	0.715
temp30	0.023	0.006	3.894	0.000
prec30	-0.115	0.008	-14.745	0.000
gdd	-0.000	0.000	-3.360	0.001
nfro	0.005	0.001	7.748	0.000
BKHRST	1.021	0.105	9.696	0.000
EVZ	-0.204	0.048	-4.272	0.000
Schaduw	0.522	2.489	0.210	0.834
droogte0	-1.484	1.467	-1.012	0.312
droogte1	-3.909	3.804	-1.027	0.304
chloride	0.004	0.000	7.925	0.000
fosfor.totaal	-0.020	0.021	-0.944	0.345
stikstof.totaal	-0.024	0.002	-9.923	0.000
Temperatuur	0.004	0.002	2.503	0.012
Zuurgraad	0.013	0.003	4.126	0.000
zuurstof	-0.014	0.002	-6.008	0.000
Overig.agrarisch.terrein	0.001	0.013	0.088	0.930
Terrein.voor.glastuinbouw	0.018	0.148	0.121	0.903
Open.nat.natuurlijk.terrein	0.004	0.037	0.100	0.921
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.009	0.034	-0.267	0.789
Bos	0.004	0.016	0.261	0.794
dist2rwziClass0-2km	-0.005	4.089	-0.001	0.999
dist2rwziClass2-4km	0.358	8.706	0.041	0.967
dist2rwziClass4-6km	-0.160	5.425	-0.029	0.977
dist2rwziClass6-8km	1.132	7.044	0.161	0.872
dist2rwziClass8-10km	0.415	12.334	0.034	0.973

Tabel S.61: Effecten van covariabele op MOBIV. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	5.197	3.829	1.357	0.175
temp30	-0.090	0.003	-27.965	0.000
prec30	-0.055	0.004	-12.624	0.000
gdd	-0.000	0.000	-16.003	0.000
nfro	0.000	0.000	0.342	0.732
BKHRST	-0.344	0.071	-4.850	0.000
EVZ	-0.420	0.029	-14.622	0.000
Schaduw	1.583	2.715	0.583	0.560
droogte0	-1.408	1.589	-0.886	0.376
droogte1	0.223	3.918	0.057	0.955
chloride	-0.001	0.000	-4.225	0.000
fosfor.totaal	0.059	0.013	4.391	0.000
stikstof.totaal	-0.000	0.001	-0.203	0.839
Temperatuur	0.024	0.001	27.954	0.000
Zuurgraad	-0.010	0.002	-3.890	0.000
zuurstof	0.019	0.001	13.403	0.000
Overig.agrarisch.terrein	-0.004	0.014	-0.271	0.786
Terrein.voor.glastuinbouw	0.037	0.160	0.228	0.820
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.014	0.044	-0.327	0.743
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.031	0.045	-0.685	0.493
Bos	-0.014	0.017	-0.825	0.409
dist2rwziClass0-2km	1.748	4.503	0.388	0.698
dist2rwziClass2-4km	-0.657	9.426	-0.070	0.944
dist2rwziClass4-6km	0.938	5.872	0.160	0.873
dist2rwziClass6-8km	0.190	7.625	0.025	0.980
dist2rwziClass8-10km	-0.347	13.349	-0.026	0.979

Tabel S.62: Effecten van covariabele op MOGAS. Voor elke covariabel is de coefficient, standaard fout, z-score en significantie weergegeven.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.409	4.116	0.585	0.558
temp30	0.088	0.002	44.027	0.000
prec30	0.060	0.002	24.106	0.000
gdd	-0.000	0.000	-2.737	0.006
nfro	0.001	0.000	3.540	0.000
BKHRST	0.076	0.030	2.504	0.012
EVZ	-0.336	0.017	-19.288	0.000
Schaduw	1.057	2.909	0.363	0.716
droogte0	-0.256	1.703	-0.150	0.880
droogte1	-0.726	4.204	-0.173	0.863
chloride	0.002	0.000	12.358	0.000
fosfor.totaal	-0.218	0.007	-29.937	0.000
stikstof.totaal	-0.008	0.001	-9.594	0.000
Temperatuur	-0.007	0.001	-12.928	0.000
Zuurgraad	0.014	0.001	9.485	0.000
zuurstof	0.003	0.001	3.475	0.001
Overig.agrarisch.terrein	0.003	0.015	0.236	0.814
Terrein.voor.glastuinbouw	0.008	0.173	0.048	0.962
Open.nat.natuurlijk.terrein	-0.027	0.047	-0.574	0.566
Open.droog.natuurlijk.terrein	-0.036	0.052	-0.700	0.484
Bos	-0.021	0.019	-1.113	0.266
dist2rwziClass0-2km	0.505	4.768	0.106	0.916
dist2rwziClass2-4km	-0.048	10.160	-0.005	0.996
dist2rwziClass4-6km	0.278	6.330	0.044	0.965
dist2rwziClass6-8km	0.801	8.220	0.097	0.922
dist2rwziClass8-10km	0.587	14.390	0.041	0.967

Digitale bijlage

1. Trends in Fysische/chemie
2. Trends in Vissen
3. Trends in Macrofauna
4. Folder DATA
5. Folder DERIVED
6. Folder RESULTATEN
7. R-scripts