



Ontwikkeling visstand in Nederland

Veranderingen in de eerste KRW-planperiode?

Rijkswaterstaat

11 juni 2015

Definitief rapport

BD2876

Nico Jaarsma
Ecologie en Fotografie



Larixplein 1
Postbus 80007
5600 JZ Eindhoven
+ 31 88 348 42 50 Telefoon
+31 88 348 42 51 Fax
info@rhdhv.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel Ontwikkeling visstand in Nederland
Veranderingen in de eerste KRW-
planperiode?
Verkorte documenttitel Ontwikkeling visstand Nederland
Status Definitief rapport
Datum 11 juni 2015
Projectnaam Ontwikkeling visstand in Nederland
Projectnummer BD2876
Opdrachtgever Rijkswaterstaat
Referentie RDC_BD2876_R002_902795_f1
Foto omslag *Linksboven: Ian Sane (Flickr)*
Rechtsboven: David Keep (Flickr)
Linksonder: Rijk Meerbeek (mediabank RHDHV)
Rechtsonder: Raymond Klaassen (Flickr)

Auteur(s) Frank van Herpen & Mirte Schipper (RHDHV)
Nico Jaarsma (Nico Jaarsma Ecologie)
Collegiale toets Roel Knobens 
Datum/paraaf 11 juni 2015
Vrijgegeven door Roel Knobens 
Datum/paraaf 11 juni 2015

SAMENVATTING

De laatste jaren klinken er signalen dat de visstand verandert (afneemt) als gevolg van de maatregelen die waterbeheerders in binnen- en buitenland nemen om de waterkwaliteit te verbeteren. Dit is een relevante ontwikkeling voor twee belangrijke economische sectoren in Nederland. De binnenvisserij in Nederland is groot met naar schatting 2 miljoen particuliere sportvissers en ongeveer 125 bedrijven van beroepsbinnenvissers. Dit zorgt voor een omzet van ca. 6,5 miljoen euro in de beroepsvisserij en een geschatte economische waarde van 330 miljoen euro voor de sportvisserij. Over dit onderwerp zijn dan ook in de Tweede Kamer vragen gesteld die hebben geleid tot dit onderzoek.

Dit rapport beschrijft de veranderingen in de visstand in de Nederlandse binnenwateren in de laatste 10 jaar, ongeveer de eerste KRW planperiode. De analyse is gebaseerd op een vergelijking van gegevens van 2 perioden, rond 2006 en rond 2012. Daarbij is gekeken naar de visstand (samenstelling en biomassa), de KRW-beoordeling van de visstand, het aandeel exoten, de relatie met omgevingsvariabelen en de uitgevoerde maatregelen.

Bedacht moet worden dat zich in de jaren voorafgaand aan deze periode (circa 1980-2000) in de Rijkswateren al grote veranderingen hebben voorgedaan. De belangrijkste trends hangen samen met een trend van afnemende eutrofiëring. Vooral de aanvoer van voedingsstoffen (de nutriënten fosfor en stikstof) via de grote rivieren is in die periode sterk afgenomen door de toenemende inspanning op zuiveringsinstallaties en het verbod op gebruik van fosfaat in wasmiddelen. De nutriëntconcentraties in de Rijn zijn inmiddels weer op het niveau van de jaren '60 van de vorige eeuw.

Voor de Rijkswateren zijn de trends in de ontwikkelingen in de visstand als gevolg van de afnemende eutrofiëring goed gedocumenteerd, voor de regionale wateren (meren, kanalen en rivieren) geldt dat in veel mindere mate. Het onderzoek heeft het belang van goede gestandaardiseerde visstandopnamen en overige monitoring aangetoond. Pas sinds de inwerkingtreding van de Europese Kaderrichtlijn Water (na 2000) wordt de visstand in de regionale wateren systematisch en gestandaardiseerd bemonsterd. Wel is de eutrofiëring in veel regionale wateren in sterke mate teruggedrongen, zodat verwacht mag worden dat ook hier veranderingen in de visstand zijn opgetreden.

Ondanks het feit dat de grootse veranderingen zich in de Rijkswateren al eerder hebben voorgedaan dan in de onderzochte periode, zijn er verschillende recente (gedocumenteerde en veldwaarnemingen) voorbeelden van vrij plotselinge veranderingen in de visstand. In enkele Rijkswateren (o.a. Eemmeer en Volkerak-Zoomer) is het water in enkele jaren tijd helder geworden. Daar komt bij dat op het IJsselmeer sprake is van intensieve commerciële visserij en op de Randmeren gerichte onttrekking van brasem wordt uitgevoerd met als doel helder water. Dit heeft geleid tot een toename van waterplanten en verschuivingen in samenstelling en biomassa van de visstand. Ook voor de grote rivieren en regionale wateren worden de laatste jaren teruglopende visbestanden gerapporteerd. Deze laatste voorbeelden zijn gebaseerd op veldwaarnemingen. Het gaat om gegevens die vaak van toepassing zijn op individuele wateren. Overigens zijn er ook voorbeelden te noemen van individuele waterlichamen waar de visstand juist toeneemt.

Uit de vergelijking van de visstanden in de twee perioden in de laatste 10 jaar komt het volgende beeld naar voren voor de drie onderzochte watertypen: meren, kanalen en rivieren:

- In de **meren** is het totale bestand aan vissen over de jaren vrij stabiel gebleven. Wel is een lichte afname van het bestand aan brasem zichtbaar en een toename in de KRW-beoordeling. Hierbij is een onderscheid te maken tussen de grote Rijksmeren, de min of meer geïsoleerde meren en de meren die in open verbinding staan met de Rijksmeren (m.n. Friese boezemmeren). Ook zijn nieuwe exoten waargenomen maar in zulke lage dichtheden in de bemonstering dat dit nog niet terug te zien is in het totale visbestand. De relatie met opkomst van de quagga-mossel kan in deze studie niet worden gelegd. De visbiomassa vertoont het duidelijkste verband met trofie (stikstof en chlorofyl-a) en helderheid. Er is een lichte tendens naar grotere individuen.
- In de **rivieren** en beken zijn in deze studie geen duidelijke verschillen in het visbestand in de laatste 10 jaar.
- In de **kanalen** is het totale bestand aan vissen stabiel gebleven of lijkt zelfs licht toe te nemen. Deze toename zou deels verklaard kunnen worden door een aantal recente bestand-schattingen met een hoger bestand aan brasem en/of karper.

De veranderingen in de visstand in de laatste 10 jaar zijn over het geheel genomen dus beperkt. De plotselinge veranderingen die in individuele gevallen zijn waargenomen, kunnen dus niet over de hele linie worden aangetoond. Daarbij moeten de volgende kanttekeningen worden geplaatst:

- De visstand reageert in het algemeen langzaam op veranderingen in het milieu (maatregelen, exoten). De onderzochte periode is in dat licht bezien ook kort.
- Veranderingen hoeven niet overal gelijktijdig of even sterk op te treden. Zo is de invloed van afnemende eutrofiëring via de grote rivieren als eerste merkbaar in de rivieren zelf en in de Rijksmeren. De regionale wateren worden hierdoor in wisselende mate beïnvloed.
- het ontbreken van voldoende frequent bemonsterde regionale wateren noopte tot een onderzoeksopzet waarbij de natuurlijke variatie en variatie als gevolg van bemonsteringsefficiëntie een grote rol kunnen spelen bij het aantonen van de verschillen. Van de gevonden verschil kan niet worden weerlegd dat dit een gevolg is van die natuurlijke variatie of van een verandering in de visstand.

Veranderingen in de visstand in de meren lijken in eerste instantie vooral samen te hangen met het terugdringen van de eutrofiëring. De invloed van andere veelgenoemde factoren (o.a. opkomst quagga's en gewasbeschermingsmiddelen) is door gebrek aan gegevens of onderzoeksresultaten in dit onderzoek niet aan te tonen. De theorie leert dat door afnemende eutrofiëring het water helderder wordt (minder algengroei) en dat daarmee de voedselbeschikbaarheid voor vis afneemt. Dit komt vervolgens weer tot uitdrukking in een afname van de totale visbiomassa en een verschuiving in soortensamenstelling

Uit het onderzoek blijkt dat in veel gevallen de afnemende eutrofiëring wel heeft geleid tot een toegenomen helderheid maar nog niet tot het herstel van waterplanten. Er is als het ware sprake van een "tussentoestand", met beperkte voedselbeschikbaarheid en beperkte schuilmogelijkheden voor vis, die soms door bepaalde vissoorten (o.a. brasem en snoekbaars) ook actief wordt gemeden. De bodemgesteldheid (opslag van voedingsstoffen in de waterbodem) kan hier echter ook een rol in spelen.

De verwachting is dat zodra het water helder genoeg is voor plantengroei kunnen productiviteit en schuilmogelijkheden weer toenemen. Dit zal naar verwachting ook leiden tot een verschuiving naar een visstand die past bij plantenrijkere omstandigheden.

De Kaderrichtlijn Water vraagt van waterbeheerders om maatregelen te nemen ter verbetering van de waterkwaliteit en ecologie. Een belangrijk spoor is de eutrofiëringbestrijding. Omdat de mogelijkheden voor het terugdringen van de eutrofiering in de Nederlandse binnenwateren niet overal gelijk zijn, mag worden verwacht dat herstel van plantenrijke condities maar ten dele haalbaar is. Dit betekent in praktijk voor het Nederlandse water dat een variatie in visbestanden verwacht mag worden die past bij de variatie in voedselrijkdom, helderheid en plantenrijkdom van de verschillende watersystemen.

De gebiedsgerichte maatregelen die de waterbeheerder t.b.v. de KRW uitvoert zijn vaak pas van recente datum (afgelopen jaren). Het gaat om vistrappen, natuurvriendelijke vooroevers en nevengeulen die vooral beogen het leefgebied van de vis beter toegankelijk en meer gevarieerd te maken. Veel van die maatregelen zijn volop in de uitvoeringsfase of moeten nog hun beslag krijgen. Hierdoor en door de trage reactietijd van de visstand zal het uiteindelijke effect pas na enige jaren merkbaar zijn. Deze maatregelen zijn zgn. mitigerende maatregelen die het nadelige effect verzachten, dat ontstaan is door de aanleg van dijken, dammen, stuwen, en vast peilbeheer.

De analyse heeft het inzicht in de sturende factoren op de visstand maar in beperkte mate vergroot. Het bepalen van de haalbaarheid van de KRW-doelen van de waterbeheerders vereist meer onderzoek met een uitgebreidere dataset van omgevingsvariabelen (o.a. waterbodem).

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling	2
1.3	Uitgangspunten en overwegingen bij het onderzoek	2
1.4	Uitvoering	3
1.5	Leeswijzer	4
1.6	Dankwoord	4
2	ONDERZOEKSAANPAK	6
2.1	Werkstappen	6
2.2	Stap 1: Opstellen databestand	6
2.3	Stap 2: Zijn er veranderingen in de visstand?	12
2.4	Stap 3: Relatie met de algemene waterkwaliteit (nutriënten, chlorofyl, doorzicht) en maatregelen	14
2.5	Stap 4: Relatie met andere factoren?	15
3	VARIATIE IN ONTWIKKELING VAN DE VISSTAND: 7 CASES	16
3.1	Markermeer en IJsselmeer	16
3.2	Zuidelijke Randmeren (Eemmeer)	18
3.3	Nederrijn en Lek	19
3.4	Grensmaas	20
3.5	Kagerplassen	23
3.6	Bergumermeer	23
3.7	Hollands en Stichts Ankeveense Plassen	25
4	RESULTATEN ANALYSE MEREN	26
4.1	Veranderingen in de visstand?	26
4.2	KRW-toestand 2014	28
4.3	Aandeel exotische grondels - meren en rivieren	29
4.4	Lengteopbouw	31
4.5	Relatie met omgevingsvariabelen	33
4.6	Relatie met maatregelen	40
5	RESULTATEN ANALYSE RIVIEREN	42
5.1	Veranderingen in de visstand?	42
5.2	KRW-toestand 2014	44
5.3	Relatie met omgevingsvariabelen	44
5.4	Relatie met maatregelen	47
6	RESULTATEN ANALYSE KANALEN	49
6.1	Veranderingen in de visstand?	49
6.2	KRW-toestand 2014	50
6.3	Relatie met milieuvariabelen	51
6.4	Relatie met maatregelen	53

7	CONCLUSIES & AANBEVELINGEN	54
7.1	Meren	54
7.2	Rivieren	55
7.3	Kanalen	55
7.4	Beschouwing bij de conclusies	56
7.5	Aanbevelingen	56
8	LITERATUUR	59

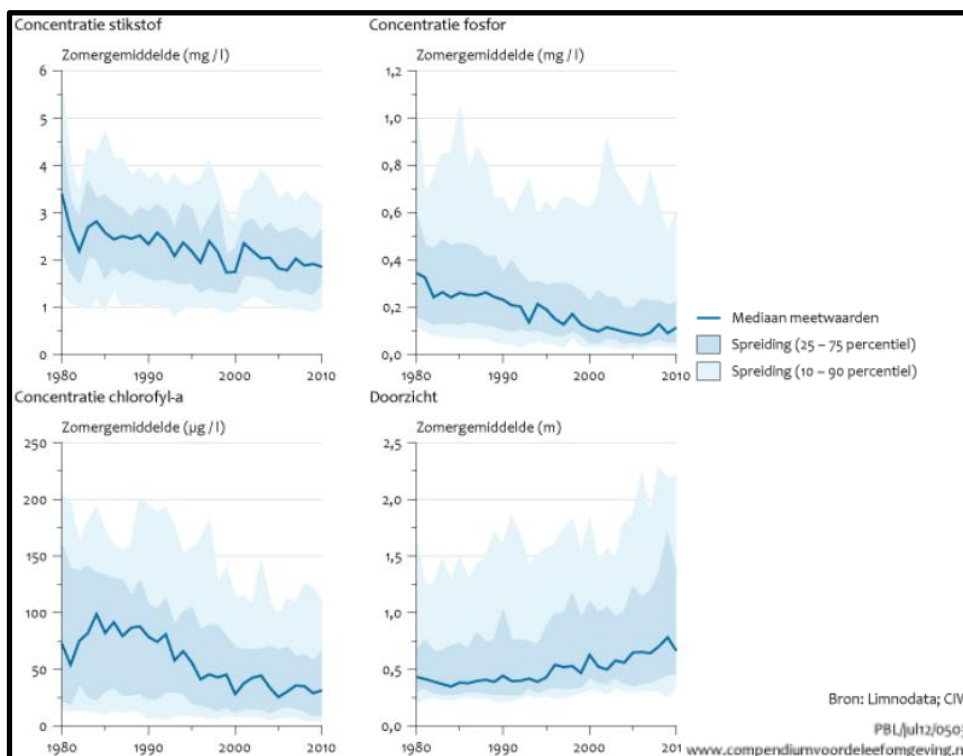
BIJLAGEN

1. Boxplots meren
2. Omgevingsvariabelen meren
3. Leeftijdsopbouw meren
4. Maatregelen meren
5. KRW-toestand meren
6. Boxplots rivieren
7. Omgevingsvariabelen rivieren
8. KRW-toestand 2014 rivieren
9. Maatregelen rivieren
10. Boxplots kanalen
11. Omgevingsvariabelen kanalen
12. KRW-toestand 2014 kanalen
13. Maatregelen kanalen
14. Data biomassa vis en EKR's vis

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Er zijn de laatste jaren signalen dat de visstand verandert als gevolg van maatregelen, die de waterbeheerders in binnen- en buitenland nemen om de waterkwaliteit te verbeteren. In eerste instantie wordt gedacht dat de reductie in de nutriëntenbelasting (zie figuur 1-1). Een belangrijke oorzaak is van de verbetering van de verandering van de visstand. In de periode 1970-1980 bereikten de nutriënten-concentraties de hoogste waarden in de grote rivieren. Inmiddels zijn de nutriënten-concentraties in de Rijkswateren weer op het niveau van de jaren 1960 [data Rijkswaterstaat]. Naast de daling in nutriënten worden bovenstrooms in Duitsland jonge trekvisen uitgezet en zijn er intussen meer dan 700 vispassages gerealiseerd in Nederland die op hun beurt bijgedragen kunnen hebben aan een verdere verandering van de visstand. Voorbeelden hiervan zijn de terugkeer van de rivierprik in de Drentse Aa, de zalmen die zijn gevonden in de Roer en de terugkeer van fint en elft in de Merwede en Waal.



Figuur 1-1: De vermesting in de meren en plassen is vanaf 1985 sterk verminderd, maar de concentraties van stikstof, fosfor en chlorofyl-a (gehalte aan algen), en het doorzicht liggen nog boven de streefwaarden voor de betreffende watertypen (fosfor 0,09 mg/l, stikstof 1,3 mg/l, chlorofyl rond de 23 µg/l en doorzicht 0,90 m). De laatste jaren verbetert de waterkwaliteit nauwelijks, waarbij het doorzicht wel toe blijft nemen. (Bron: CBS *et al* 2012)

Een verandering in de visstand is een relevante ontwikkeling voor twee belangrijke economische sectoren in Nederland. De binnenvisserij in Nederland is groot met naar schatting 2 miljoen sportvissers [Sportvisserij Nederland 2015] en ongeveer 125 bedrijven van beroepsbinnenvissers [Combinatie van beroepsvissers, 2015].

Dit zorgt voor een omzet van ca. 6,5 miljoen euro in de beroepsvisserij en een geschatte economische waarde van 330 miljoen euro voor de sportvisserij [Commissie toekomst binnenvisserij 2010]. Over dit onderwerp zijn dan ook in de Tweede Kamer vragen gesteld die hebben geleid tot dit onderzoek.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om door middel van data-analyse een kwantitatief inzicht te krijgen in de eventuele veranderingen in de visstand in het laatste decennium (globaal de eerste KRW planperiode) in zowel de meren, rivieren als kanalen. Hiertoe worden de meetgegevens gebruikt die zijn door de waterbeheerders verzameld bij de visstandsbemonsteringen voor de toestandsbepaling voor de Kaderrichtlijn Water (verder KRW). De nadruk van het onderzoek ligt op de relatie tussen nutriëntenbelasting en de totale biomassa vis en het aandeel brasem daarin, en minder op kenmerken van de visstand zoals de soortensamenstelling. Naast de nutriëntenbelasting wordt ook aandacht besteed aan de rol, die de waterbeheerder hierin gespeeld heeft door het uitvoeren van maatregelen en welke milieufactoren daarbij sturend zijn geweest. Waar mogelijk zal een doorkijk gegeven worden welke aanvullende maatregelen noodzakelijk of gewenst zijn. Het inzicht in de ontwikkelingen in de visstand en de mogelijke sturende factoren is van belang voor de toekomstige ontwikkelingen en daarmee ook voor de bepaling van de haalbaarheid van de KRW-doelen van de waterbeheerders.

1.3 Uitgangspunten en overwegingen bij het onderzoek

De studie is uitgevoerd volgens een 4-stappenplan waarbij van grof naar fijn is gewerkt. De aanpak wordt in hoofdstuk 2 verder toegelicht.

Het onderzoek richt zich op de formeel aangewezen, zoete KRW-waterlichamen. De brakke en zoute waterlichamen en wateren die niet als KRW-waterlichaam zijn aangewezen (zoals bovenlopen en visvijvers) vallen buiten dit onderzoek. Het onderzoek richt zich in beginsel op de vergelijking tussen twee perioden:

- de eerste toestandsbepaling volgens de KRW maatlatten (rond 2005-2006);
- het eind van de eerste planperiode (ca. 2012-2013).

IMARES rapporteert jaarlijks over de ontwikkelingen in de visstand in de Rijkswateren. In deze jaarlijkse studies van IMARES is ook aandacht voor de langjarige trends in individuele waterlichamen [De Graaf *et al* 2015]. Het voorliggende onderzoek heeft een ander uitgangspunt dan de studies van IMARES doordat naast de Rijkswateren ook de regionale watersystemen zijn bekeken.

Na de dataverzameling is de toestand van de waterlichamen voor vis in eerste instantie in beeld gebracht aan de hand van de landelijke maatlatten. Aandachtspunt hierbij is dat de maatlatten halverwege de onderzoeksperiode gewijzigd zijn [zie intermezzo, voor een samenvatting: Van der Molen en Pot 2009, Van der Molen *et al* 2012]. Voor een correcte vergelijking zijn de gegevens van de oude bemonsteringen met de nieuwste maatlat (uit 2012) opnieuw beoordeeld.

De verschillen tussen de individuele wateren worden in deze studie ondervangen door te werken met een grote groep van wateren (dus door te werken met een grote steekproef, circa 100 wateren).

Daarbij is de verwachting dat op basis van deze steekproef een algemener beeld geschetst kan worden van de visstand in Nederland en mogelijke veranderingen.

Intermezzo: aanpassingen vismaatlat versie 2007 en versie 2012

Kleine R-typen

- Nog maar drie deelmaatlaten in plaats van acht.
- Soortenlijst is uitgebreid.
- Beoordeling per traject en niet voor hele waterlichaam.
- Alleen electrovisserij.

Grote R-typen

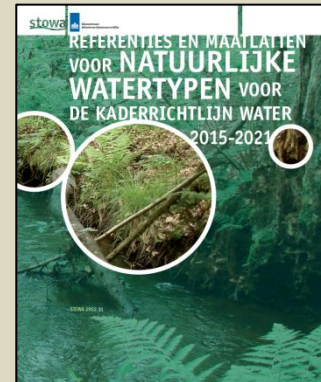
- Soortenlijst is uitgebreid.

Meren

- Deelmaatlat soortensamenstelling is geschrapt.
- Deelmaatlat leeftijdsopbouw snoekbaars is toegevoegd.

Kanalen

- Klassengrenzen voor de deelmaatlat soortensamenstelling zijn bijgesteld.
- Deelmaatlat leeftijdsopbouw snoekbaars is toegevoegd.
- Beoordeling per traject en niet o.b.v. bestandschatting van hele waterlichaam.



De hypothese dat de visstand in het zoete water verandert, is vooral gebaseerd op veldwaarnemingen van de sportvisserij, de beroepsvisserij en de commerciële uitvoerders van de visstandbemonsteringen. De eerste signalen hiervoor zijn in 2009 al besproken op een bijeenkomst van het landelijke Vissennetwerk [vissennetwerk, 2009]. Het is op voorhand onzeker of deze veranderingen nu al terug te vinden zijn in de resultaten van de visstandbemonsteringen die beschikbaar zijn voor dit onderzoek.

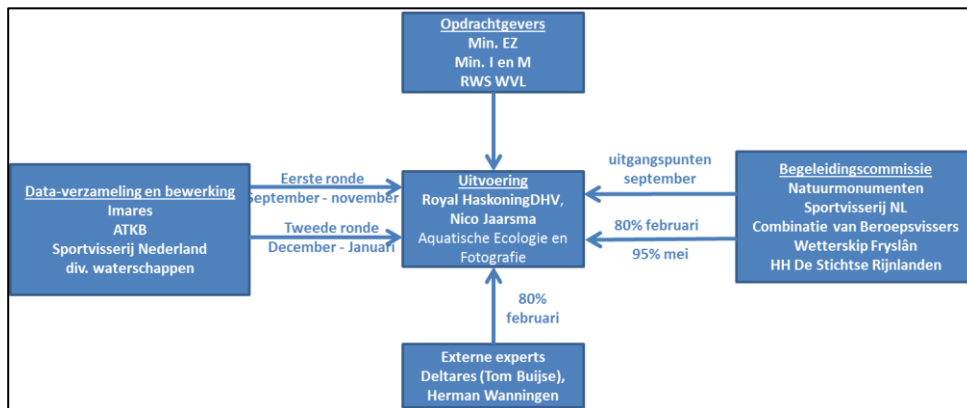
Tot slot: in 2015 wordt de intercalibratie van vismaatlaten in meren uitgewerkt. Intercalibratie is het proces van internationaal vergelijken en harmoniseren van de KRW-maatlaten voor vergelijkbare watertypen in Europa. Hiertoe wordt in heel Noordwest-Europa voor de ondiepe meren data verzameld over de visstand. Zodra de intercalibratie medio 2015 is afgerond, is het zinvol om onze nationale evaluatie te vergelijken met resultaten uit de omliggende landen. In het buitenland zijn namelijk andere combinaties van menselijke druk en visstand, die we in Nederland niet (meer) hebben. Hieruit moet ook duidelijk worden in hoeverre de visstand in de Nederlandse meren en grote rivieren uitzonderlijk is in vergelijking met het buitenland.

1.4 Uitvoering

De opdrachtgevers zijn Rijkswaterstaat (Water, Verkeer en Leefomgeving) en de Ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu. De begeleidingscommissie bestaat uit vertegenwoordigers van de waterschappen (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en Wetterskip Fryslân), Rijkswaterstaat, de Combinatie van Beroepsvissers, Sportvisserij Nederland en Natuurmonumenten. Het onderzoek is uitgevoerd door Royal HaskoningDHV met onderaannemers ATKB en Nico Jaarsma Aquatische Ecologie en Fotografie.

De 80% versie van de rapportage is door twee externe experts getoetst (Tom Buijse van Deltares en Herman Wanningen van Wanningen Water Consult).

De rol van ATKB en IMARES bestond uit het opwerken van de ruwe visgegevens en het aanleveren van de toetsresultaten. De visdata voor de Rijkswateren zijn door IMARES verzameld in opdracht van Rijkswaterstaat en het Ministerie van Economische Zaken in het kader van het MWTL-monitoringsprogramma.



Figuur 1-2: Projectorganisatie

1.5 Leeswijzer

De voorliggende rapportage is een technische beschrijving van de uitgevoerde data-inzameling en het uitgevoerde onderzoek. De rapportage veronderstelt dat de lezer basiskennis heeft van het functioneren van aquatische ecosystemen en de rol van vissen daarin.

De aanpak van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 geeft ter illustratie de data en de ontwikkelingen in een aantal afzonderlijke waterlichamen. De resultaten van de statistische analyses voor de meren, rivieren en kanalen staan in respectievelijk hoofdstuk 4, 5 en 6. In hoofdstuk 7 volgt een discussie over de lengte van de onderzoeksperiode en langjarige trends. In hoofdstuk 8 volgt de conclusie. Hoofdstuk 9 bevat een aantal aanbevelingen.

1.6 Dankwoord

Dit project was niet mogelijk geweest zonder de aanlevering van gegevens over de visstand, de maatregelen en de omgevingsvariabelen. We willen de volgende organisaties bedanken voor hun bijdrage:

- De begeleidingscommissie voor de waardevolle input op het Plan van Aanpak en de rapportage.
 - Jaap Quak (Sportvisserij Nederland);
 - Paul Vertegaal (Natuurmonumenten);
 - Peter Heuts (Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden);
 - Roelof Veeningen (Wetterskip Fryslân);
 - Bram van Wijk (Combinatie van Beroepsvissers);
 - Arjan Heinen (Combinatie van Beroepsvissers);

- Harriët Bakker (Rijkswaterstaat ZN);
- Marcel van den Berg (Rijkswaterstaat WVL);
- Eddy Lammens (Rijkswaterstaat WVL).
- De externe reviewers voor hun bijdrage aan de rapportage:
 - Tom Buijse (Deltares);
 - Herman Wanningen (Wanningen Water Consult).
- IMARES (Ben Griffioen) en ATKB (Jochem Hop en Matthijs Koole) voor het opwerken en aanleveren van de data van de visstandsbemonsteringen.
- De waterbeheerders De Dommel, Brabantse Delta, Schieland en de Krimpenerwaard, Rijnland, Waternet, Vallei en Veluwe, Noorderzijlvest, Fryslân, Hunze en Aa's, Vechtstromen, Rijnland, Rivierenland, De Stichtse Rijnlanden, Hollandse Delta en Zuiderzeeland voor het aanleveren van data.
- STOWA voor het beschikbaar stellen van de data uit de Limnodata Neerlandica.
- Sportvisserij Nederland (Remco Verspui) voor het beschikbaar stellen van de data uit Piscaria.
- VisserijService Nederland voor het aandragen van informatie over de visstand bij een aantal waterschappen.
- Informatiehuis Water (IHW) voor het aanleveren van de KRW-beoordeling van de huidige toestand en de maatregelen.

2 ONDERZOEKSAANPAK

2.1 Werkstappen

De werkwijze van de analyse bestaat uit vier werkstappen van grof naar fijn, omdat elke stap afhankelijk is van de resultaten van de stap ervoor (zonder data geen analyse; zonder verschillen weinig reden om relaties te zoeken met omgevingsvariabelen). Na elke stap is een besluit genomen over het al dan niet uitvoeren van de vervolgstap.

De vier werkstappen:

1. Verzamelen data en maken van het databestand met gegevens voor vissen, milieuvariabelen en andere parameters per waterlichaam van rond 2006 en rond 2012.
2. Analyse: Zijn er veranderingen in de visstand tussen 2006 en 2012?
3. Analyse: Wat is de relatie van deze ontwikkelingen met de algemene waterkwaliteit (nutriënten, chlorofyl, doorzicht) en uitgevoerde maatregelen.
4. Analyse: is er een relatie met andere parameters/variabelen (bijv. exoten, quagga - mosselen, prioritaire stoffen)?

2.2 Stap 1: Opstellen databestand

Herkomst data

IMARES en ATKB hebben in de onderzoeksperiode veel visstandbemonsteringen uitgevoerd. Deze gegevens zijn bewerkt en beschikbaar gesteld door IMARES en ATKB voor dit onderzoek. Daarnaast is de Piscaria database van Sportvisserij Nederland geraadpleegd. Deze database is in 2014 geactualiseerd. Tot slot zijn de resultaten van de visstands-bemonsteringen rechtstreeks van een aantal waterschappen ontvangen.

Alle data van de Rijkswateren is afkomstig van IMARES die in opdracht van RWS en EZ monitoring uitvoert [zie ook de Boois et al. 2014, de Graaf et al. 2015 en van der Sluis et al. 2014]. De data is opgewerkt en de toestandsbepaling in de vorm van de Ecologische KwaliteitsRatio (verder EKR) is uitgevoerd in QBWat versie 5.31, waar mogelijk zijn handmatige correcties toegepast bij fouten in QBWat (de Graaf et al. 2015).

Uitwerking

ATKB heeft in de loop der jaren de visstand in een groot deel van de Nederlandse waterlichamen een of meerdere malen bemonsterd. Hierdoor is een uitgebreide database aan informatie opgebouwd in het databeheerprogramma Piscaria. Ten behoeve van het onderzoek zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Screening van de database op de beschikbaarheid van minimaal twee bemonsteringen in waterlichamen.
2. Van de geselecteerde wateren zijn de bestandschattingen opgezocht (grotendeels digitaal, deels nog uit het analoge archief). Bestandschattingen en aandelen van brasem zijn handmatig bepaald.
3. De visbestanden van de geselecteerde wateren zijn met QBWat getoetst en beoordeeld.

Bronvermelding data

De data in dit onderzoek zijn beschikbaar gesteld door ATKB, IMARES in opdracht van Rijkswaterstaat en het Ministerie van Economische Zaken, de Piscaria Database van Sportvisserij Nederland en de Nederlandse Waterschappen.

Vanwege de leesbaarheid van de onderschriften is deze verwijzing hier eenmalig opgenomen in de rapportage, maar deze verwijzing dient bij elke figuur in beschouwing te worden genomen.

Uitgangspunt is dat alle visgegevens die worden gebruikt in dit onderzoek zijn verzameld conform het Handboek Visstandbemonstering/Handboek Hydrobiologie. Eventuele verschillen tussen meetjaren mogen dus niet te wijten zijn aan verschillen in organisaties die de bemonsteringen hebben uitgevoerd.

Welke wateren?

Voor het onderzoek is onderscheid gemaakt in drie categorieën wateren:

- meren (hoofdstuk 4);
- rivieren (hoofdstuk 5);
- kanalen (hoofdstuk 6).

Voor de meren is gekeken naar de ondiepe meren (KRW-typen M14 en M27), aangevuld met het Volkerak (type M20) en IJsselmeer en Markermeer (type M21). Voor de rivieren is gekeken naar de grote rivieren (R7, R8 en R16) en naar de regionale beken (R4, R5, R6). Voor de kanalen zijn de regionale kanalen (M3, M10), enkele grote waterrijke gebieden (M8) en een aantal grote kanalen (M6, M7) opgenomen in het onderzoek.

Welke jaren?

Uitgangspunt voor de te beschouwen waterlichamen is de beschikbaarheid van een visstandsbemonstering rond 2006 en rond 2012 (paarsgewijze waarnemingen per watersysteem). Dit bleek in de praktijk een te grote beperking omdat de visstandbemonsteringen ten behoeve van de KRW niet zo vast rond deze jaren zijn uitgevoerd. De hoeveelheid visgegevens van voor/rond 2006 is beperkt, met name bij de kanalen.

Omdat uit ervaringen vanuit de (beroeps)visserij en visstand-opnames blijkt dat de verschuivingen in de visstand vooral in de recente jaren optreden, en dat deze verschuivingen relatief snel verlopen, is voor een aantal waterlichamen ook data uit latere jaren gebruikt. De voorwaarde is dat er wel minimaal 3 jaar tussen de waarnemingen zit. Omdat het onderzoek is gebaseerd op de paarsgewijze vergelijkingen van de visstand in een watersysteem in twee perioden zijn deze waterlichamen toch opgenomen in de dataset. Het doel van het onderzoek is niet om waterlichamen onderling met elkaar te vergelijken maar om een vergelijking van de visstand per waterlichaam in de tijd. Het komt dus voor dat het ene waterlichaam in de dataset is opgenomen met opnamen van de visstand uit 2006 en 2012 en dat het andere waterlichaam data voor de visstand heeft van 2010 en 2014. Door het op deze manier gebruiken van de beschikbare data voor de visstand-bemonsteringen is de dataset circa 30% groter geworden (114 in plaats van 87 wateren).

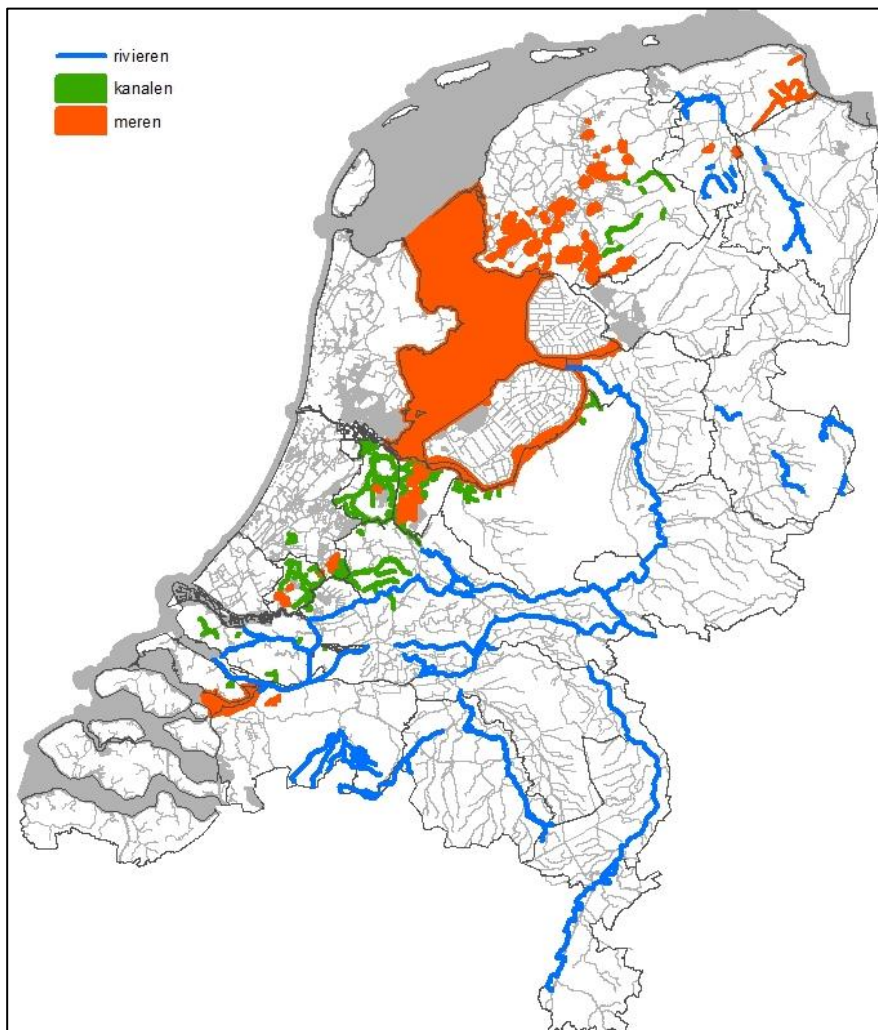
In de analyse is de meest recente visstandopname telkens benoemd als “**recent**” en is de opname waar de recente opname mee wordt vergeleken benoemd als “**eerder**”.

Aanvullende inzameling

De 50% versie van het onderzoek is besproken in november 2014. De dataset was toen beperkt van omvang, de kanalen ontbraken grotendeels. In december 2014 en januari 2015 is een aanvullende data-inwinning uitgevoerd, met de bedoeling om de dataset aan te vullen voor de kanalen. Omdat het voor de kanalen zeer bewerkelijk is om de KRW-oordelen te bepalen met de nieuwe maatlatten (doordat de manier van data-aggregatie anders is uitgevoerd met beoordeling op basis van een bestandschatting per traject en niet als bestandschatting voor het hele kanaal), is deze data-inzameling beperkt gebleven tot het visbestand (biomassa) voor het hele waterlichaam.

Resultaat data-inzameling

De waterlichamen in Friesland zijn zeer groot en bestaan vaak uit meerdere meren, die samen één waterlichaam vormen. Om de dataset niet al te veel te beperken zijn deze Friese meren in de analyse wel als afzonderlijke meren meegenomen. In totaal zijn van 114 waterlichamen (en delen van waterlichamen) data verzameld die bruikbaar zijn voor het onderzoek (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-1: Waterlichamen opgenomen in het onderzoek. Grijs: waterlichamen die buiten het onderzoek vallen

Welke maatlatten

Bij aanvang van het project was de gedachte dat er veel gegevens voor de visstand beschikbaar zouden zijn, die zonder al te veel bewerkingen bruikbaar zouden zijn voor het onderzoek. Immers, de KRW schrijft monitoring van de visstand voor in de waterlichamen. Dit bleek in de praktijk erg tegen te vallen. De gegevens voor de visstand zijn uit vele bronnen gehaald om tot het databestand te komen.

De toestand voor vissen in de meren rond 2006 is door veel waterbeheerders bepaald door gebruik te maken van de landelijke KRW-maatlatten uit 2009 [Van der Molen en Pot 2009]. Bij de evaluatie van de maatlatten [Reeze et al 2010] bleken deze, in het bijzonder de deelmaatlat “aantal soorten”, erg gevoelig te zijn voor bemonsteringsinspanning.

In 2012 zijn de KRW-maatlatten voor de vissen herzien [zie intermezzo in hoofdstuk 1]. Om een eerlijke vergelijking mogelijk te maken voor de visstand zijn de EKR's opnieuw bepaald met de maatlatten uit 2012 aan de hand van de ruwe data van de visstandbemonsteringen.

Omdat er bij een aantal regionale waterbeheerders en bemonsteringsbureaus veel twijfel is over de juiste werking van de deelmaatlat voor leeftijdsopbouw voor snoekbaars in de maatlat van 2012, zijn de EKR's voor vissen met en zonder deze deelmaatlat bepaald. Dit speelt vooral in de regionale wateren en niet zozeer in de Rijkswateren. Het bleek in de praktijk dat de deelmaatlat snoekbaars weinig verschil opleverde voor de berekende EKR's omdat in de meeste regionale wateren (m.u.v. de Friese meren) niet werd voldaan aan het minimumaantal snoekbaarzen waardoor de deelmaatlat niet van toepassing is. In deze eindrapportage zijn de EKR's dan ook bepaald zonder de correctie voor de deelmaatlat snoekbaars. Omdat de EKR een afgeleide is van de visstand, gaat er informatie verloren. Daarom is niet alleen naar de EKR maar ook naar de waarde van de afzonderlijke indicatoren gekeken. Dit zijn de ruwe invoerwaarden (bijvoorbeeld % brasem) die de basis vormen voor de maatlatberekening.

Voor de waterlichamen zijn de volgende parameters bepaald (door IMARES en ATKB).

- totale biomassa (alle typen);
- aandeel brasem (alle typen);
- EKR voor vissen (met en zonder correctie voor de deelmaatlat snoekbaars; alleen voor rivieren en de meren);
- KRW - deelmaatlatten (alleen meren en rivieren).

Voor de stromende wateren is het aandeel brasem normaal gesproken geen geschikte parameter. De brasem is daarom ook niet als deelmaatlat opgenomen in de KRW-maatlatten voor stromende wateren. Toch is er naar deze soort gekeken vanwege de relatie tussen helderheid van het water en foerageergedrag en doordat de soort in verstuwde riviersystemen (meer stilstaand water) ook in hoge biomassa's voor kan komen. Daarbij komt dat rheofiele soorten sterk afhankelijk zijn van bemonsteringsinspanning. Door het wegvallen van de passieve bemonstering met fuiken midden in de onderzoeksperiode is de soortensamenstelling in Rijkswateren lastig vast te stellen en te onderzoeken.

Milieuvariabelen

Voor de gegevens voor de milieuvariabelen wordt gebruik gemaakt van de Limnodata Neerlandica en de data aangeleverd door de waterbeheerders. De volgende milieuvariabelen lopen mee in het onderzoek:

- nutriëntenconcentraties (zomergemiddelde totaal-N en totaal-P);
- doorzicht (zomergemiddelde);
- zuurstofverzadiging (%);
- EKR's voor overige waterflora, macrofauna en fytoplankton (alleen voor toestand "recent");
- Chlorofyl-a (zomergemiddelde, alleen voor meren en kanalen).

De database Limnodata Neerlandica is voor de meeste waterschappen en voor Rijkswaterstaat compleet tot en met 2010. Voor de meetjaren 2011-2014 is een aparte data-opvraag gedaan bij de waterbeheerders. Niet alle waterbeheerders hebben kunnen voldoen aan deze data-vraag.

Omissies in de dataset zijn aangevuld met de waarden zoals gebruikt in de KRW-toestandsbeoordeling 2014 (zie hieronder) of zijn in overleg met waterbeheerders ingevuld op basis van meetwaarden van nabij gelegen meetpunten of meetjaren.

Naast de bovengenoemde milieuvariabelen kunnen meer factoren van invloed zijn op de (waargenomen) visstand. Vaak zijn deze onderling gerelateerd en zijn relaties complex. Een voorbeeld: als het chlorofyl-gehalte afneemt, neemt gewoonlijk het doorzicht toe waardoor de vangbaarheid van vis door vogels toeneemt. De vangbaarheid van vis bij bemonstering neemt juist af, omdat de vis in helder water meer de beschutting opzoekt en eerder ontsnapt aan het vangtuig.

Dit onderzoek heeft zich beperkt tot de variabelen die samenhangen met KRW doelen (algemene fysische-chemische parameters), de voedselrijkdom en de andere biologische kwaliteitselementen. Andere milieuvariabelen die wel van belang zijn voor de visstand, maar de laatste 10 jaar niet zijn veranderd (bv. stroomsnelheid) vallen buiten de scope van het onderzoek, evenals de vraag welk van de stuurvariabelen het meeste sturend zijn voor de visstand.

Verder wordt een aantal andere factoren vaak genoemd bij mogelijke veranderingen in de visstand, maar hier niet specifiek onderzocht:

- a. Calamiteiten (bv. zuurstoftekorten, zomersterfte).
- b. Europese aalverordening in 2007 (veranderende quota, vangstverboden, paling over de dijk, terugzet door sportvissers, uitzetten glasaal etc.).
- c. Visserij (ABB en beroepsvisserij).
- d. Predatiedruk (aalscholvers).
- e. Nieuwe verbindingen (vispassages, visvriendelijke gemalen, visvriendelijk sluisbeheer etc.).

Deze factoren kunnen lokaal grote effecten op de visstand hebben. Voor de analyses kan dit een bron van "ruis" vormen. Door te werken met een grote dataset is getracht deze variatie zoveel mogelijk te ondervangen.

Lengteopbouw

De veldwaarnemingen geven aanwijzingen voor het optreden van een verschuiving in lengteverdeling van bepaalde vissoorten. Uit de literatuur is bekend dat in voedselrijker en helderder water vaak relatief meer grotere individuen voorkomen dan in voedselrijk en troebel water [Emmerich, *et. al.*, 2011]. Voor de meren uit de dataset van ATKB zijn de lengtefrequentieverdelingen in beeld gebracht voor twee soorten: brasem en blankvoorn. Dit betreft een eerste selectie voor een beperkte groep van waterlichamen, typen en vissoorten om te zien of deze aanpak aanknopingspunten biedt voor verdiepend onderzoek.

KRW-toestand 2014

In 2014 is de huidige toestand in beeld gebracht voor de KRW voor alle kwaliteitselementen (fytoplankton, overige waterflora, macrofauna, vis) voor alle waterlichamen in Nederland. Deze data worden in het onderzoek ook gepresenteerd. Dit zijn dus meer waterlichamen dan de selectie van de waterlichamen waarbij in deze studie in meer detail naar wordt gekeken. Tegelijkertijd staat het Protocol Toetsen en Beoordelen toe dat hiervoor de toestandsbepaling biologische data tot 9 jaar oud wordt gebruikt.

Of dat ook is gedaan is afhankelijk van de verantwoordelijke waterbeheerders. Het kan dus zijn dat de oordelen van de toestand in 2014 gebaseerd zijn op biologische data uit 2005 – 2013.

Voor de biologische kwaliteitselementen fytoplankton, macrofauna en overige waterflora is alleen de data van de toestandsbepaling 2014 gebruikt. Net als voor vis zijn ook voor deze biologische kwaliteitselementen de maatlatten gewijzigd. Het viel buiten de scope van het onderzoek om ook hiervoor de oude data opnieuw te berekenen met de maatlatten uit 2012. Vandaar dat de keuze is gemaakt om bij de data-analyses alleen gebruik te maken van de data uit de toestandsbepaling 2014.

Maatregelen

Voor het overzicht van de maatregelen wordt gebruik gemaakt van de informatie zoals bekend bij het IHW (mei 2014). De maatregelen van de waterbeheerders zijn in het KRW-proces ingedeeld in een groot aantal categorieën. Hierbij wordt niet gekeken naar de omvang of eenheid van de maatregel, maar alleen naar het type maatregel. De waterbeheerders in Nederland hanteren voor eenzelfde type maatregel vaak verschillende eenheden (bv. NVO's in strekkende km of ha). Het komt ook voor dat maatregelen zijn toegekend aan een groep van waterlichamen zonder deze nader te specificeren (bv. XX km NVO's in alle waterlichaam 1, 2 en 3). Daarnaast is het een bekend gegeven dat er tijd zit tussen het uitvoeren van een maatregel gericht op ecologisch herstel en het daadwerkelijk zichtbaar en kwantificeerbaar optreden van het ecologisch herstel. Tot slot maakt de dataset met maatregelen het niet goed mogelijk om onderscheid te maken tussen de reeds uitgevoerde en nog uit te voeren maatregelen in een planperiode.

Om bovenstaande redenen zijn de maatregelen binair meegenomen (0 niet gepland of gepland na 2015; 1 uitgevoerd of gepland in de periode tot 2015). De status wat betreft de maatregelen is van toepassing op alle visbemonsteringen (dus zowel "eerder" als "recent").

Op basis van de beschikbare dataset is het niet mogelijk om per waterlichaam het effect van een maatregel op de visstand te bepalen (dit valt ook buiten de scope van het onderzoek).

Van de maatregelen zijn de beheer- en inrichtingsmaatregelen meegenomen. De bron- en immissiemaatregelen komen tot uiting in de waterkwaliteit waarvoor de toetswaarden voor nutriënten en doorzicht mee doen in de analyse.

Niet alle KRW-maatregelen zijn relevant voor de analyse aan de visstand. Voor de beheermaatregelen is gekeken naar de onderstaande subcategorieën (vooraan de landelijke KRW-code voor de maatregelcategorie):

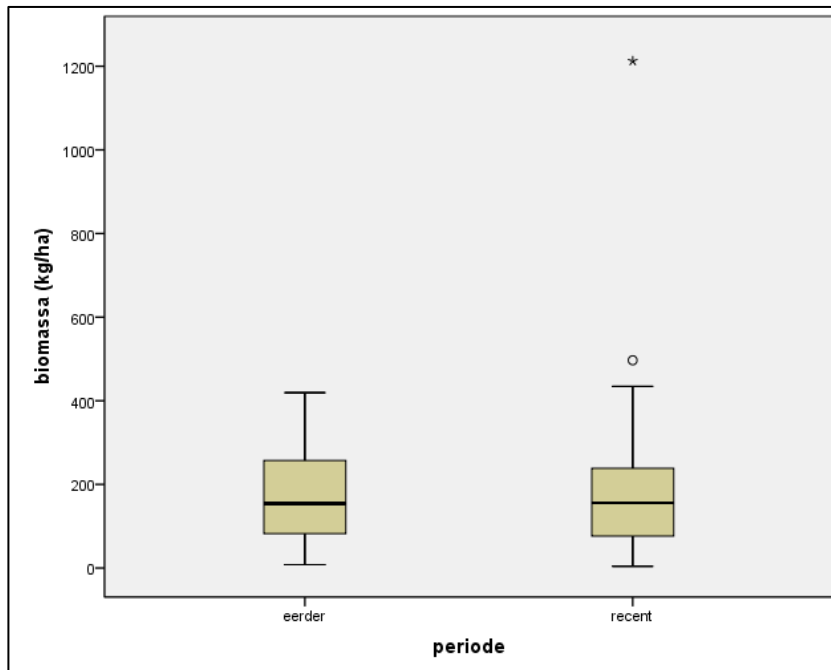
- B01 - uitvoeren actief visstand- of schelpdierstandsbeheer (ABB, duurzame visserij).
- BE02, BE03, BE06 - vegetatiebeheer (aanpassen/beperken maaibeheer, aanplanten oevers; natuurvriendelijk beheer).
- BE04, BE05 - baggeren (baggeren voor verontreinigingen of eutrofiëring, verdiepen).

Binnen de inrichtingsmaatregelen wordt gekeken naar de volgende subcategorieën (niet alle maatregelen zijn relevant voor de analyse):

- IN04 t/m IN09 – inrichting in profiel (aanleg NVO's, beekherstel, aanleg natte EVZ, verbreden watergang, aanpassen profiel).
- IN11, IN15, IN16 – vismigratie (aanleg nevengeul, vispasseerbaar maken obstakels).
- IN17, IN18 - aanleg leefgebieden (inrichten naar functie viswater; aanleg poelen in winterbed, aanleg paai- en schuilplaatsen vis).

2.3 Stap 2: Zijn er veranderingen in de visstand?

Om te bepalen of er verschillen zijn in de visstand tussen de periode recente bemonstering van de visstand en een eerdere bemonstering worden de gegevens grafisch gepresenteerd (boxplots) en wordt getoetst of de populaties (recente bemonstering en een eerder bemonstering) significant van elkaar verschillen.



Figuur 2-2: Een voorbeeld van een boxplot (De zwarte lijn is de mediaan van de dataset. De boven en onderkant van de box vormen het 25-percentiel en het 75-percentiel. De afstand tussen de boven- en onderkant van de box heet de Interkwartielafstand (IQR). De horizontale strepen boven en onder de box (de whiskers) geven respectievelijk de hoogste en de laagste voorkomende waarde binnen 1,5x de IQR. Cases die op 1,5 tot 3x de IQR van de box liggen zijn outliers die met een o worden aangegeven. Waarden die op meer dan 3x de IQR liggen zijn outliers die met een * worden aangegeven.)

Als eerste stap in de analyses is bepaald of de data (ruwe data, dus biomassa's in kg/ha of EKR's) normaal of niet normaal verdeeld waren. Dit is gedaan middels de Shapiro-Wilk toets. De uitkomsten van de Shapiro-Wilk toets zijn vergeleken met de grafische weergave van de data in zogenaamde "normal probability plots" (normal Q-Q plot) en "detrended normal probability plots" (detrended normal Q-Q-plot).

Voor het overgrote deel van de verzamelde data (zowel EKR's als biomassa, samenstelling van de visstand als de milieuvariabelen) bleek dat deze niet normaal verdeeld zijn. Transformatie van de data (log; wortel) bracht hierin geen verandering. Vanwege de uniformiteit van de uitgevoerde analyses is ervoor gekozen om dan maar voor alle analyses een non-parametrische toets (Wilcoxon Signed Rank) te gebruiken om te bepalen of er sprake is van een statistisch verschil in de paarsgewijze waarnemingen. De Wilcoxon Signed Rank test is een statistische toets die naar gepaarde waarnemingen kijkt.

Waarden die op meer dan drie keer de interkwartielafstand van de dataset liggen, worden als outlier beschouwd. Omdat het hier wel gaat om daadwerkelijk gemeten waarden kunnen deze cases niet zomaar worden weggelaten. Daarom zijn de data met en zonder outliers geanalyseerd om het effect te bepalen op de uitkomsten.

Voor de leesbaarheid komen in de hoofdttekst van deze rapportage alleen de belangrijkste en meest opvallende resultaten aan bod. De overige resultaten staan in de bijlagen.

2.4 **Stap 3: Relatie met de algemene waterkwaliteit (nutriënten, chlorofyl, doorzicht) en maatregelen**

De visstandgegevens uit de selectie van waterlichamen zijn uitgezet tegen milieuvariabelen in scatterplots. Aanvullend is voor de biomassa in de meren ook gekeken naar de relatie van Hanson & Leggett [1982], die de theoretisch verwachte visbiomassa als functie van totaal-P en totaal-N weergeeft.

De visstand wordt vooral bepaald door de combinatie van milieu- en omgevingsfactoren zoals doorzicht, nutriënten, groei van waterplanten, aanwezigheid van geschikt paaisubstraat etc. Het uitvoeren van een ordinarie (statistische techniek) geeft inzicht in de bijdragen en onderlinge samenhang van de multivariate data aan de ecologische toestand (bv. voorkomen van soorten) van een ecosysteem. Met de ordinatietechnieken wordt de samenhang gevisualiseerd waarbij de spreiding in de gegevens verklaard wordt.

De gehanteerde milieuvariabelen zijn nutriënten, doorzicht, chlorofyl-a en zuurstofverzadiging. Omdat ook de bedekking van waterplanten een grote rol speelt in de ontwikkeling en samenstelling van de visstand, zijn de waterplanten meegenomen op basis van de EKR overige waterflora uit de toestandsbepaling 2014. De responsvariabelen die verklaard worden zijn de biomassa totaal, EKR en de parameters uit de deelmaatlaten voor het betreffende type (bv. aandeel zuurstoftolerante vis). Bij de milieuvariabelen is niet gekeken naar stromingsparameters (stroomsnelheid, hydromorfologie) omdat het niet de verwachting is dat deze de laatste 10 jaar zijn veranderd.

Ordinatie

Omdat er vooral interesse is in de relatie tussen de visstand en de milieuvariabelen zijn de gegevens uitgezet in een RDA (redundantie analyse). Een RDA is een methode waarmee de variatie in een set afhankelijke variabelen (visstanden) kan worden verkregen, die verklaard kan worden door een set verklarende variabelen (milieuvariabelen). Hierbij wordt uitgegaan van een lineair verband tussen milieuvariabelen en responsvariabelen [Katwijk en Ter Braak, 2008]. De resultaten van de RDA zijn grafisch weergegeven in een biplot.

De responsvariabelen (visstand, EKR vis) en de milieuvariabelen (o.a. nutriënten, doorzicht) worden weergegeven met een pijl. De pijl van de soorten wijst in de richting van de maximale variatie in de responswaarde/milieuvariabele. De lengte is evenredig met deze maximale mate van variatie. Hoe langer de pijl hoe belangrijker de responswaarde en/of milieuvariabelen. De meetpunten zijn ook in de RDA plots opgenomen. Hoe dichter de meetpunten bij een bepaalde pijl, hoe belangrijker of hoger de milieuvariabele of responsvariabele. De analyses zijn uitgevoerd met Canoco versie 5.04 [Ter Braak & Šmilauer 2012].

KRW-toestand 2014

Tot slot zijn de resultaten van de KRW-toestandsbepaling uit 2014 geplot voor de meren, kanalen en rivieren. Hierbij is gebruik gemaakt van alle waterlichamen in Nederland, van de beschouwde watertypen (zie H 2.2 stap 1).

2.5 Stap 4: Relatie met andere factoren?

Het idee voor deze stap is om de (eventuele) veranderingen in visstand te relateren aan de opkomst van de quagga-mossel (hierdoor wordt het water helderder), exoten (concurrentie) en de opkomst of afname van prioritaire stoffen en andere (nieuwe) stoffen (bv. medicijnresten, nieuwe bestrijdingsmiddelen). Omdat in stap 2 en 3 bleek dat veranderingen in de visstand op basis van de visstandbemonsteringen data voor de KRW maar heel beperkt kwantitatief aangetoond konden worden, is deze analysestap niet meer uitgevoerd.

3 VARIATIE IN ONTWIKKELING VAN DE VISSTAND: 7 CASES

De aanleiding voor het onderzoek zijn veldwaarnemingen vanuit de beroeps- en sportvisserij, dat de visstand de laatste jaren aan het veranderen is. Dit is ook gesignaleerd door ATKB, een bedrijf met veel ervaring in het uitvoeren van KRW bemonsteringen voor vis. Zij signaleren duidelijke verschuivingen in de visstand [Jouke Kampen, Visionair 32 – 2014]. Ook het langjarig onderzoek van IMARES aan de visstand in de Rijkswateren geeft een beeld van de verschuivingen in de visstand in Nederland, maar dan voor een langere termijn [De Graaf et al 2015, Van der Sluis et al. 2014, Boois et al. 2014].

Op basis van deze ervaringen is een aantal waterlichamen geselecteerd die in dit hoofdstuk als case worden gebruikt om de variatie in de veranderingen van de visstand in waterlichamen illustreren. De veranderingen in de visstand zijn echter niet in alle wateren zichtbaar. Daarom is ook een aantal waterlichamen geselecteerd waar juist sprake is van veel jaar-op-jaar variatie. De geselecteerde cases zijn geen representatieve steekproef voor de gehele dataset van waterlichamen in dit onderzoek. De geselecteerde cases zijn wel onderdeel van de dataset in dit onderzoek. Deze cases bieden inzicht in de verschillen tussen waterlichamen voor wat betreft de ontwikkeling van de visstand, voordat de statistische aanpak in hoofdstuk 4, 5 en 6 wordt uitgewerkt.

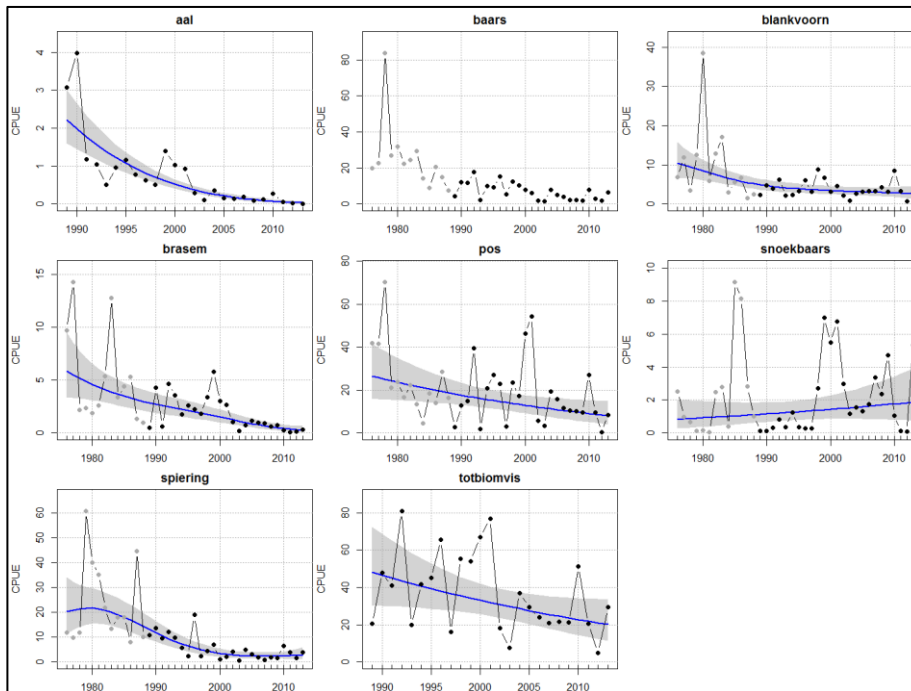
3.1 Markermeer en IJsselmeer

IMARES doet jaarlijks onderzoek aan de visstand in de Rijkswateren. Daarbij wordt gekeken naar de trends in het bestand van acht commercieel geëxploiteerde vissoorten (aal, baars, blankvoorn, brasem, bot, kolblei, snoekbaars en spiering. Dit onderzoek wordt al sinds 1966 uitgevoerd met de kuil en vanaf 1989 ook met de electrostramienkor.

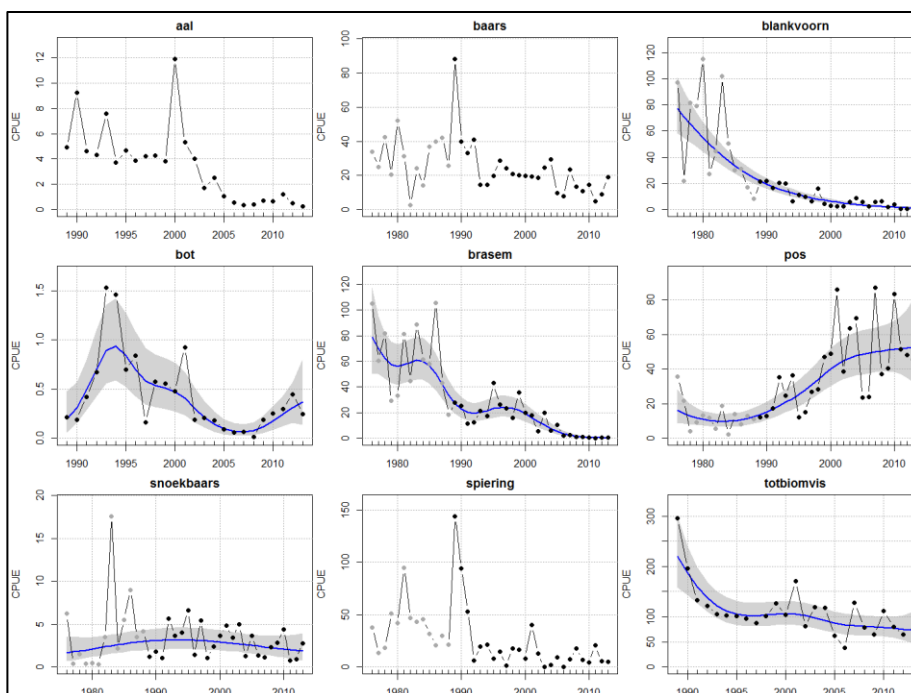
Figuur 3-1 en Figuur 3-2 laten de resultaten zien van de trendanalyses voor het Markermeer en het IJsselmeer. De figuren tonen dat er zeker al vanaf de jaren '90 sprake is van een afnemende biomassa van vis, waarbij de afname in het laatste decennium juist afvlakt. Uit de bemonsteringen vanaf 1966 tot heden (niet gepresenteerd) blijkt dat de geschatte visbiomassa, na een sterke stijging in de jaren '70 en '80, de laatste jaren weer ongeveer terug is op het niveau van vóór 1970 [De Graaf et al 2015].

In de studie aan de Autonome Neergaande Trends (ANT) is voor het Markermeer en IJsselmeer gekeken naar de ecologische achteruitgang van beide systemen. Uit dit onderzoek blijkt eveneens dat de visstanden al van voor de jaren 2000 grote verschuivingen hebben gekend. In het ANT is ook specifiek gekeken naar de spiering omdat deze vissoort belangrijk is als stapelvoedsel voor visetende vogelsoorten die beschermd zijn onder de N2000 regelgeving. De daling in de spieringstand is het sterkst geweest in het midden van de jaren '90. Hierbij is er geen duidelijke oorzaak aan te wijzen, maar gaat het om een combinatie van factoren zoals voedselrijkdom, visserij, uitspoeling bij spuisluizen en temperatuur. [Noordhuis et al, 2014]. In de figuren staan de gegevens uitgedrukt als CPUE, catch per unit effort. Deze CPUE is een benadering van de aanwezige dichtheid aan vis.

De CPUE is uitgedrukt als biomassa per hectare omdat dit de gebruikelijke eenheid is in vangstadvisen voor commercieel benutte soorten. De CPUE per trek is opgewerkt naar jaargemiddelden per waterlichaam [De Graaf et al 2015].



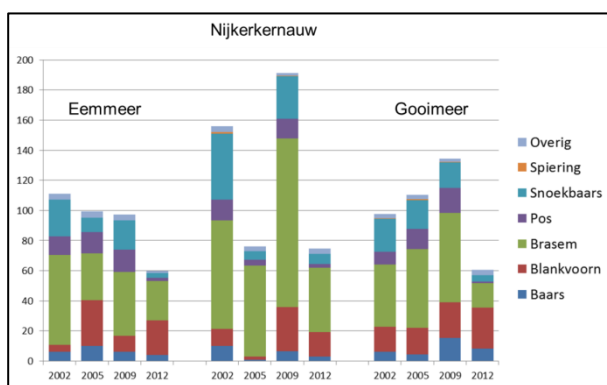
Figuur 3-1: CPUE: Gemiddeld vangstsucces (kg/ha) van vis in het Markermeer (Blauwe lijn: geschat CPUE ('smoothed mean') per jaar met 95% betrouwbaarheidsinterval van het jaargemiddelde (grijs vlak). Voor 1989 is de biomassa deels geschat (grijze punten) Figuur overgenomen uit De Graaf et al 2015.)



Figuur 3-2 : CPUE: gemiddeld vangstsucces (kg/ha) van vis in het IJsselmeer (Blauwe lijn: geschat CPUE ('smoothed mean') per jaar met 95% betrouwbaarheidsinterval van het jaargemiddelde (grijs vlak). Voor 1989 is de biomassa deels geschat (grijze punten) Figuur overgenomen uit De Graaf et al 2015.)

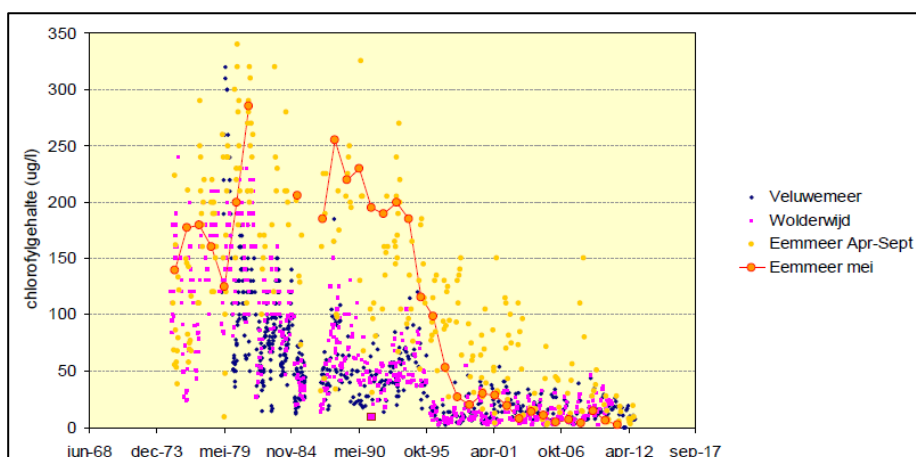
3.2 Zuidelijke Randmeren (Eemmeer)

De laatste jaren is er veel onderzoek verricht aan de Randmeren. De samenstelling van de visgemeenschap in de Zuidelijke Randmeren is het afgelopen decennium sterk veranderd. De brasem en pos (respectievelijk groene en paarse balk in staafdiagrammen in Figuur 3-3) laten een daling zien. De totale biomassa vis in het Eemmeer daalt al vanaf 2002 geleidelijk. De biomassa vis in het Gooimeer is vanaf 2002 juist geleidelijk gestegen tot 2009, waarna een daling heeft ingezet. In het Nijkerkernauw varieert de biomassa vis sterk tussen de jaren. De brasem blijft nog wel de dominante soort in het systeem, maar het aandeel blankvoorn neemt wel toe. [Van Geest en Noordhuis, 2014].

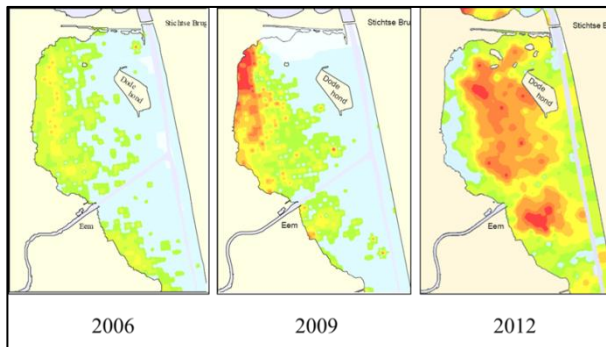


Figuur 3-3: Samenstelling van de visgemeenschap in de zuidelijke randmeren op basis van gewicht (kg/ha) [Van Geest en Noordhuis, 2014]

De afname van algen (uitgedrukt in chlorofyl-a), met name in het voorjaar, is al gaande in het Eemmeer vanaf midden jaren '90 (Figuur 3-4). In periode vanaf 2002 is het areaal waterplanten in het Eemmeer fors toegenomen (Figuur 3-5).



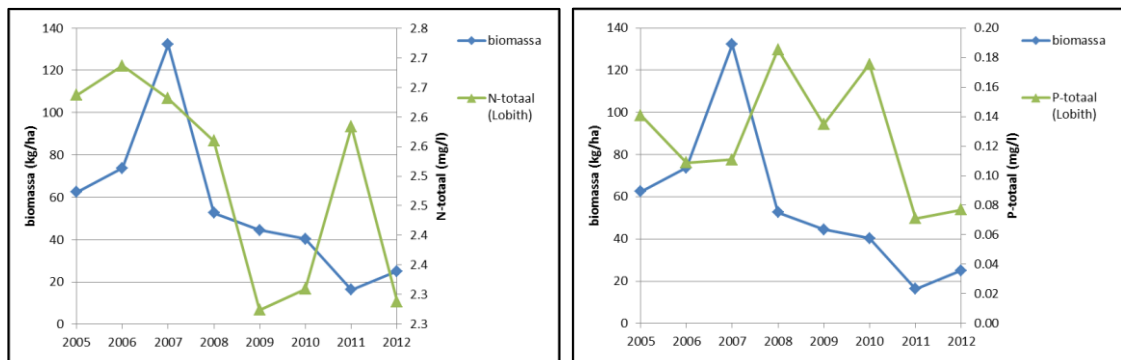
Figuur 3-4: Chlorofyl-a gehalte in de zuidelijke Randmeren [Van Geest en Noordhuis, 2014]



Figuur 3-5: Toename van het areaal waterplanten in het Eemmeer [Noordhuis 2014]

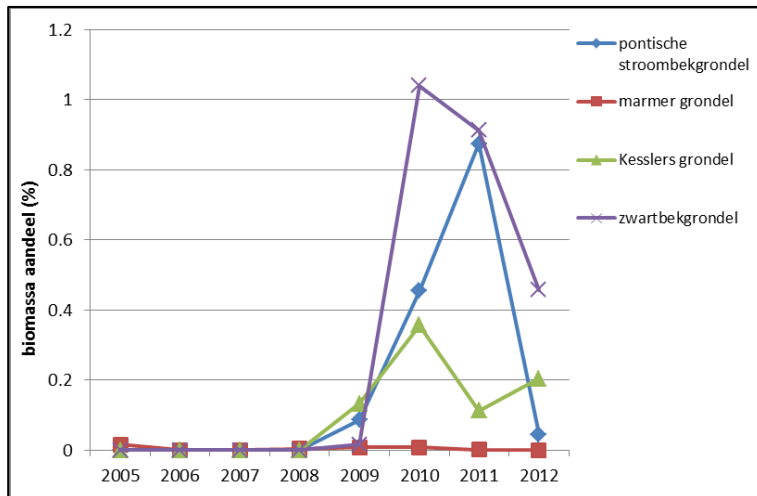
3.3 Nederrijn en Lek

De visstand in de Nederrijn en Lek is de laatste jaren fors achteruit gegaan. In het begin was dat te zien aan de conditie van de vis (afnemend gewicht per individu, toename parasieten) [pers.med. Jouke Kampen, ATKB], maar later is ook de totale biomassa fors afgenomen. Voor de Lek worden de waterkwaliteitsgegevens van Lobith getoond omdat er pas vanaf 2009 is gestart met monitoring in Hagestein. De data uit Lobith zijn zeer goed vergelijkbaar met de concentraties op Hagestein [pers. med. M. v.d. Berg, RWS].



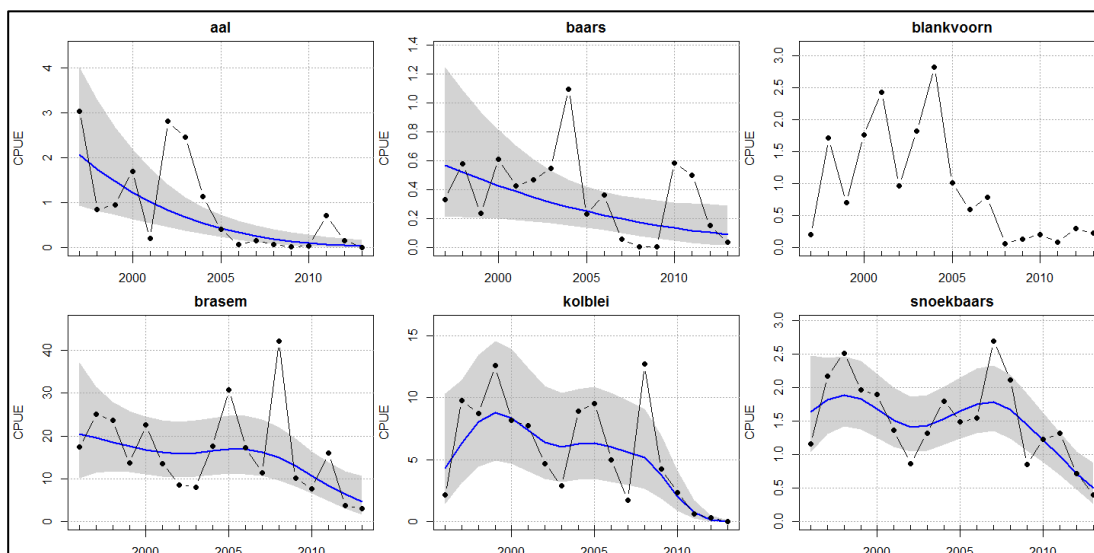
Figuur 3-6: Visbiomassa in de Lek ten opzichte van zomergemiddelde stikstof (links) en zomergemiddelde fosfor (rechts) (Data visbiomassa: IMARES; data nutriënten: Rijkswaterstaat)

Vanaf 2002 worden de Nederlandse wateren steeds meer gekoloniseerd door exotische grondels uit het Pontokaspische gebied [Van Kessel et al 2013]. Deze soorten bevinden zich vaak op of rondom de stortstenen oeververdediging. Het aandeel van de grondels in de totale visbiomassa in de Lek is nog heel beperkt, maar dat heeft waarschijnlijk ook met de vangstmethoden te maken, en het feit dat het om een relatief kleine, lichte soort gaat. De aantallen kunnen wel heel hoog zijn. Voor een aantal van de exotische grondels in de Lek lijkt er wel weer sprake te zijn van een afname in het aandeel sinds 2010 (Figuur 3-7).



Figuur 3-7: Biomassa-aandeel grondels (%) in de Lek. Data IMARES

Ook voor de rivieren zijn vanaf 1998 door IMARES de trends in visdichtheden bepaald voor de commerciële soorten. Vanuit het perspectief van de KRW-beoordeling is van deze soorten vooral de aal (als diadrome soort) van belang. De overige soorten zijn allemaal eurypete soorten die alleen indirect van belang zijn bij de bepaling van de KRW score (ze tellen mee bij bepaling van het aandeel rheofiele en limnofiele vis). Aal, brasem, kolblei en snoekbaars vertonen een sterke afname in de Nederrijn/Lek in de laatste 12 jaar [Figuur 3-8; De Graaf et al 2015].



Figuur 3-8: De visdichtheid (CPUE) in de Nederrijn en Lek (Figuur uit De Graaf et al 2015)

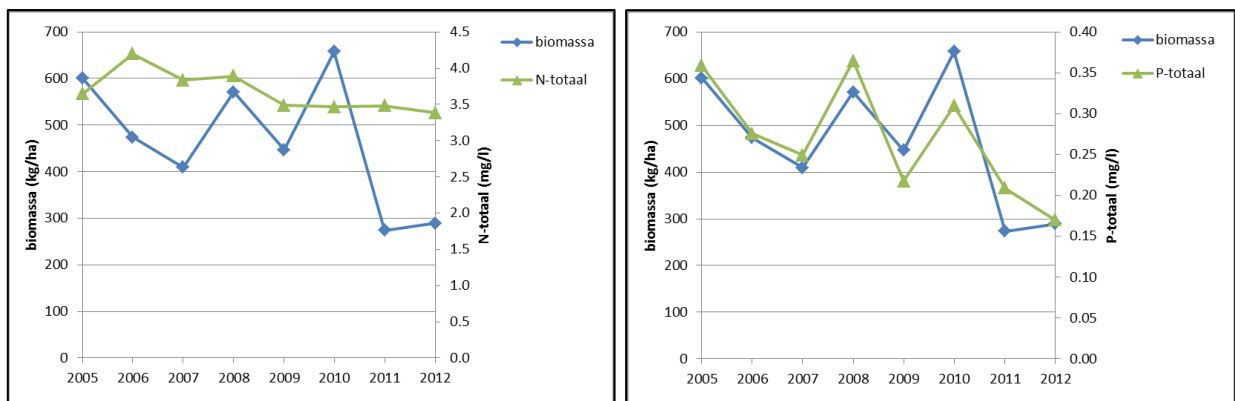
3.4 Grensmaas

De Grensmaas is de enige snelstromende rivier in Nederland. Deze rivier heeft de hoogste EKR van de grote rivieren en de hoogste geschatte biomassa. Van de exotische grondels is in de Grensmaas vooral de marmergrondel gevonden, maar het biomassa-aandeel van deze soort blijft vooralsnog beperkt.

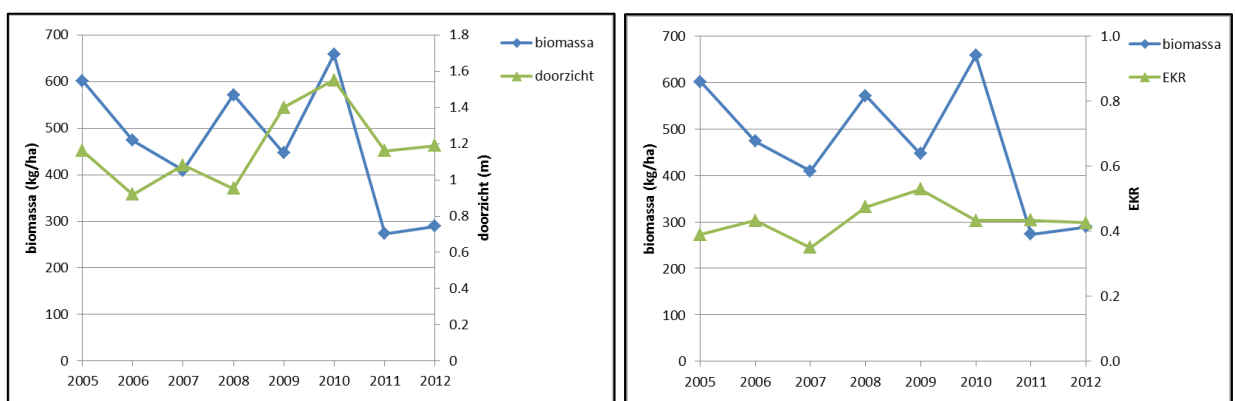
De Grensmaas ontvangt het meeste water vanuit België. Daar is het laatste decennium een flinke inhaalslag gemaakt met het bouwen van RWZI's en daarmee het terugdringen van de ongezuiverde lozingen. In de omgeving van Luik zijn enkele zeer grote RWZI's gebouwd (Oupeye, 446.500 i.e. in 2009 en Sclessin 150.000 i.e. in 2011). Hierdoor is de zuiveringsinspanning in Wallonië sterk is toegenomen en de kwaliteit van het Maaswater verbeterd[SPGE, 2015].

De biomassa zoals gevonden in de Grensmaas is met 300 tot 600 kg-ha erg hoog, zeker in vergelijking met andere grote rivieren (zie ook casus Nederrijn).

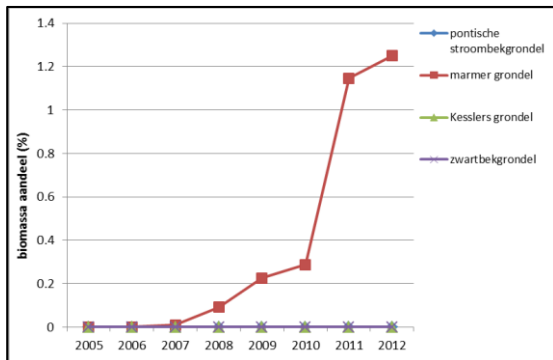
Dat komt omdat afwijkende bemonsteringsmethoden worden gebruikt: de Grensmaas wordt alleen bevist middels electrovisserij in de oeverzone. In de andere grote rivieren wordt ook met netten (kor) in het open water gevist, waarmee gemiddeld veel lagere biomassa's (in kg/ha) worden gevonden.



Figuur 3-9: Visbiomassa in de Grensmaas ten opzichte van zomergemiddelde stikstof (links) en fosfor (rechts) (Data visbiomassa: IMARES; data nutriënten: Rijkswaterstaat)

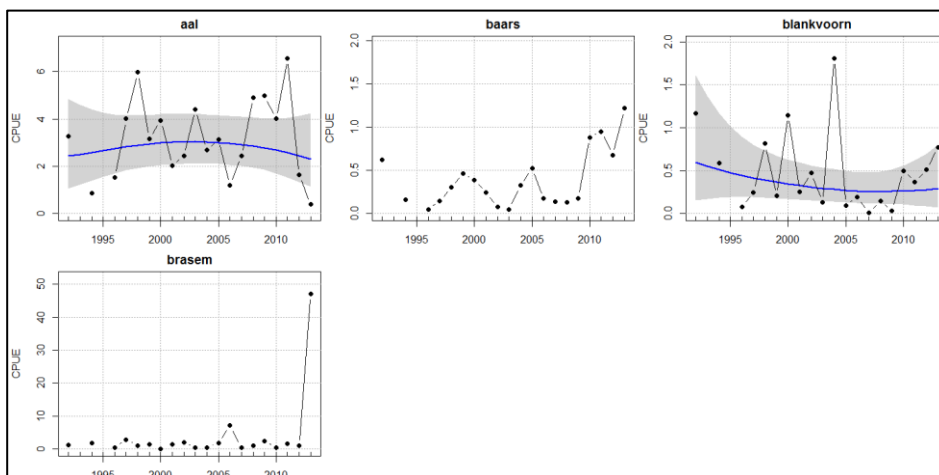


Figuur 3-10: Visbiomassa in de Grensmaas ten opzichte van zomergemiddelde doorzicht (links) en EKR voor vissen (rechts) (Data visbiomassa: IMARES; data doorzicht en chlorofyl: Rijkswaterstaat)



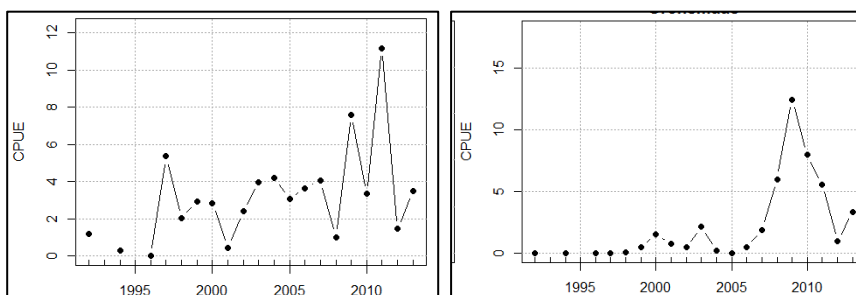
Figuur 3-11: Biomassa-aandeel grondels (%) in de Grensmaas (Data: IMARES)

Ook in de Grensmaas is vanaf 1998 door IMARES de trends in visdichtheden bepaald voor de commerciële soorten. Aal en blankvoorn vertonen een sterk fluctuerend beeld voor de biomassa door de jaren heen. [Figuur 3-8; De Graaf et al 2015].



Figuur 3-12: De visdichtheid (CPUE in kg/ha) in de Grensmaas (Figuur uit De Graaf et al 2015)

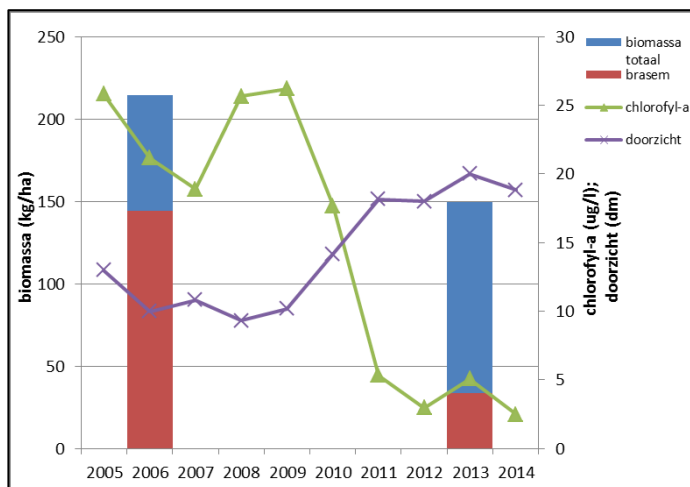
Daarnaast is er door IMARES ook gekeken naar rheofiele soorten in de Grensmaas, zoals de barbeel. De data zijn niet voldoende betrouwbaar voor een trendanalyse, maar er lijkt geen sprake te zijn van een structurele toename of afname van Barbeel in de Grensmaas. Voor de rivierdonderpad is er een piek tussen 2007 en 2011 waarna de CPUE weer gelijk is aan de CPUE rond 2000.



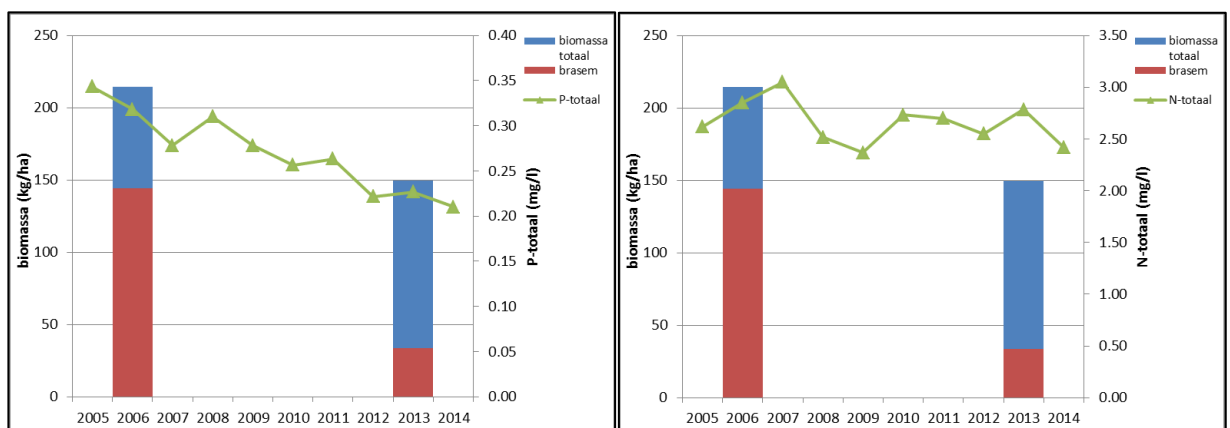
Figuur 3-13: Gemiddeld vangstsucces (aantal per km) voor barbeel (links) en rivierdonderpad (rechts) in de Grensmaas, figuur uit De Graaf et al 2015

3.5 Kagerplassen

De Kagerplassen vormen een langgerekt stelsel van ondiepe veenplassen. Het water in is in de laatste jaren helder geworden, wat ook goed te zien is aan een toename in doorzicht en afname in chlorofyl-a, met name tussen 2009 en 2011 (Figuur 3-14). Het Hoogheemraadschap van Rijnland vermoedt dat dit het gevolg is van de opkomst van de quagga-mossel in het gebied [pers med. F van Schaik, maart 2015]. Er zijn echter geen monitoringsgegevens voor de quagga's. Daarnaast is er sprake van een afname in totaal-P. Het zomergemiddelde totaal-N blijft min of meer constant over de jaren (Figuur 3-15).



Figuur 3-14: Visbiomassa (totaal en brasem als kg/ha) uitgezet tegen het zomergemiddelde doorzicht (dm) chlorofyl-a (ug/l) in de Kagerplassen (Data Hoogheemraadschap van Rijnland)

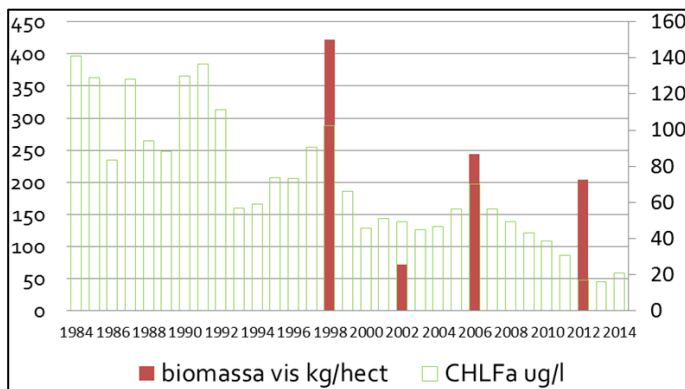


Figuur 3-15: Visbiomassa (totaal en brasem als kg/ha) uitgezet tegen het P-totaal (links) en N-totaal (rechts) in de Kagerplassen (Data Hoogheemraadschap van Rijnland)

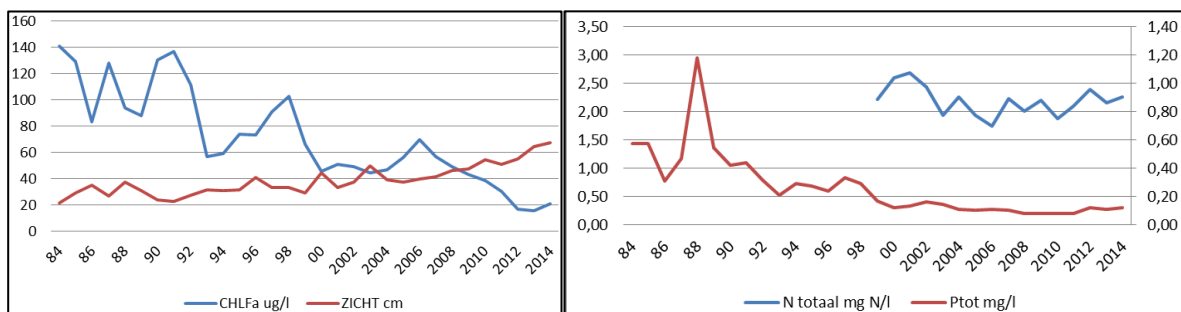
3.6 Bergumermeer

In alle Friese boezemmeren is er sprake van een afname van P, N en chlorofyl, maar alleen in het Bergumermeer wordt een structurele afname van de biomassa vis gemeten.

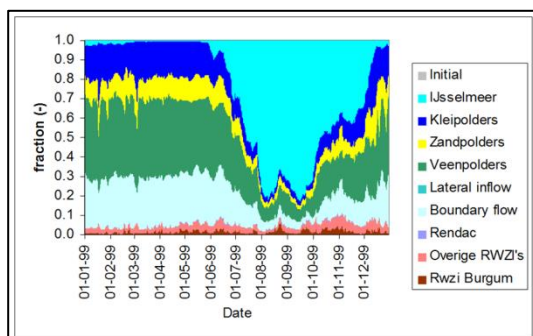
Het is de verwachting van het Wetterskip dat het Bergumermeer is meegelift op een algehele waterkwaliteitsverbetering in het boezemsysteem dankzij het schonere IJsselmeerwater dat ingelaten wordt. In de maanden juli – oktober heeft het IJsselmeer een grote invloed op de waterkwaliteit van het Bergumermeer. De vrachten vanuit de RWZI Burgum en een bedrijf met een eigen RWZI zijn het laatste decennium niet afgenomen [pers. med. R. Veeningen, maart 2015]. Inrichtingsmaatregelen zijn tot 2014 niet genomen in het meer. Een dergelijke tendens in het Bergumermeer (afname vis) heeft zich echter niet heeft voorgedaan in de overige boezemmeren, die eveneens sterk door IJsselmeerwater worden beïnvloed.



Figuur 3-16: Visbiomassa in het Bergumermeer (linkeras, in kg/ha) ten opzichte van zomergemiddelde chlorofyl-a (rechteras, in ug/l) ([figuur: Wetterskip Fryslân, 2015]. NB! De gegevens van de bemonstering in 2002 worden door het Wetterskip zelf als niet betrouwbaar bestempeld.)



Figuur 3-17: Chlorofyl (figuur links, linker as), doorzicht (figuur links, rechteras) en nutriënten (figuur rechts; N-totaal op linkeras en P-totaal op rechteras) in het Bergumermeer [figuur: Wetterskip Fryslân, 2015]



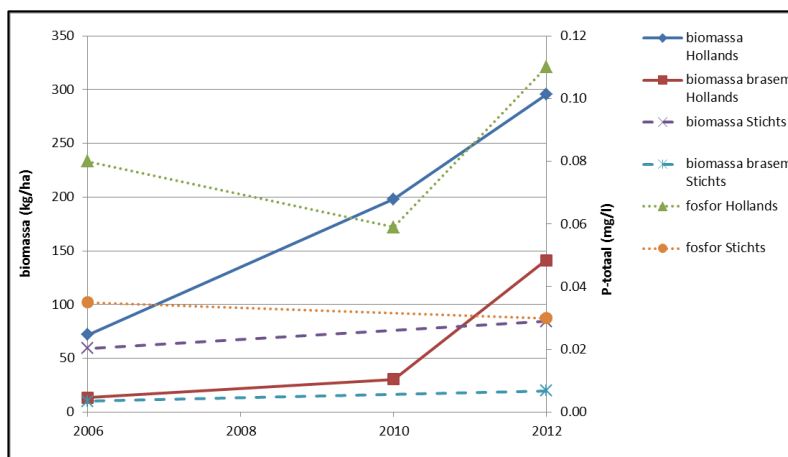
Figuur 3-18: Herkomst water in het Bergumermeer [figuur: Wetterskip Fryslân 2015]

3.7 Hollands en Stichts Ankeveense Plassen

De Hollands en Stichts Ankeveense plassen zijn veenplassen die gevormd zijn door het afgraven van veen. De plassen bestaan uit een complex van plassen die van elkaar gescheiden worden door legakkers. De Hollands Ankeveense Plassen zijn visrijk, redelijk helder en er groeien veel waterplanten [waarnemingen ATKB]. De Stichts Ankeveense Plassen zijn eveneens plantenrijk, echter met een lagere visstand [waarnemingen ATKB].

De data laten zien dat er in Hollands Ankeveense Plassen na 2010 juist een flinke toename van het (geschatte) visbestand heeft plaatsgevonden en een stijging van P-totaal. Er is in de jaren '90 ABB uitgevoerd in een deel (de noordelijke petgaten) van Hollands Ankeveense Plassen. Dit deel heeft en had een open verbinding met de plassen en de nutriënten belasting was toentertijd vrij hoog. De stijging van de visbiomassa mag worden verwacht bij onttrekking van vis in een systeem dat nog (te) hoog belast is. De visstand keert feitelijk weer terug naar het niveau dat past bij de heersende nutriëntenbelasting, die in belangrijke mate bepalend is voor de draagkracht voor vis. Daarnaast heeft Waternet geobserveerd dat de aantallen watervlooien ook afnemen, wat een resultante lijkt te zijn van de toename in visbiomassa [pers med L Moria, Waternet, maart 2015].

De toename van vis geeft mogelijk wel deels een vertekend beeld doordat bij het visstandsonderzoek in 2012 twee visstrekken zijn geweest waarbij heel veel grote brasems zijn gevangen. Mogelijk speelt hierbij dus ook een bemonsteringsartefact [pers med L Moria, Waternet, maart 2015].



Figuur 3-19: Visbiomassa (totaal en brasem) in de Hollands en Stichts Ankeveense Plassen ten opzichte van het zomergemiddelde fosfor (Data visbiomassa: Waternet/ATKB. Data waterkwaliteit: Waternet.)

4 RESULTATEN ANALYSE MEREN

4.1 Veranderingen in de visstand?

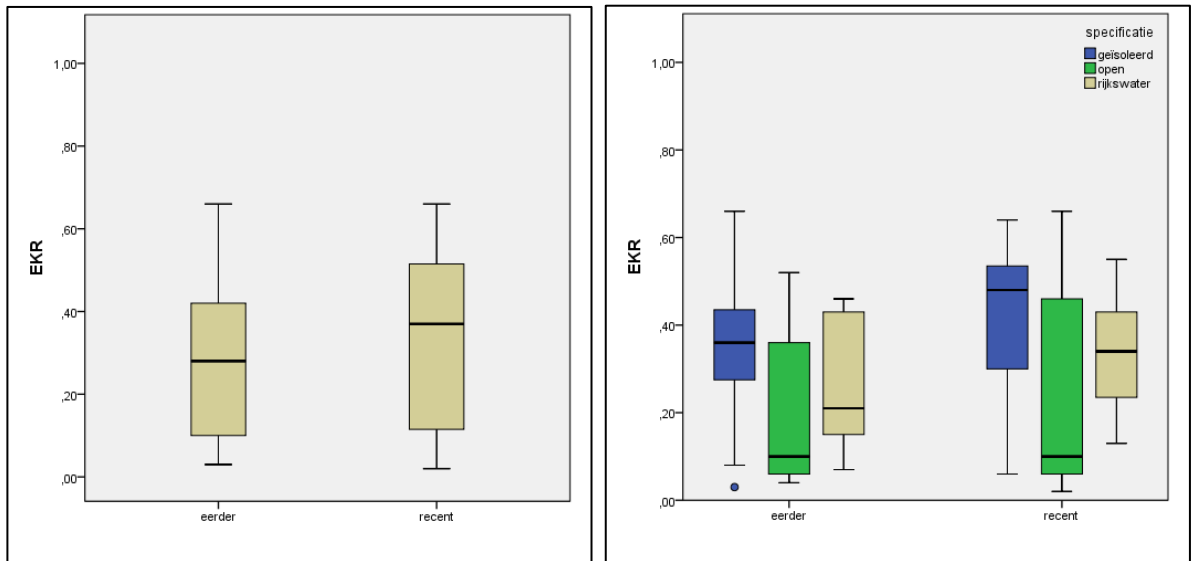
Alleen de meren waarvoor herhaalde metingen beschikbaar zijn lopen mee in de data-analyse. Dit zijn in totaal 44 meren. Er was één waterlichaam met een hele hoge biomassa in 2012 (ca. 1200 kg/ha). Dit waterlichaam is uit de analyse gelaten omdat bij de testen bleek dat deze outlier sterk van invloed was op de uitkomsten. Hierbij hoort de opmerking dat een aantal waterlichamen van Noorderzijlvest (enkele zogenaamde “diepen”), het meertype M14 heeft gekregen. Deze wateren lijken eigenlijk meer op een kanaal. Het waterlichaam van Brabantse Delta (een kreekrestant) heeft bij gebrek aan een beter passend KRW-type de toekenning M14 gekregen. De gegevens van de bemonstering in 2002 worden door het Wetterskip Fryslân zelf als niet goed vergelijkbaar beoordeeld (met de jaren 1998, 2009 en 2012) en zijn niet gebruikt in de analyses.

Tabel 4-1: Beschikbare wateren in dataset per waterbeheerder en KRW-type

Waterbeheerder	Aantal waterlichamen in analyse	Watertype	Aantal waterlichamen in analyse
Amstel, Gooi en Vecht	8	M14	26
Brabantse Delta	1	M20	1
Fryslân	14	M21	2
Hunze en Aas	2	M27	15
Noorderzijlvest	6		
Rijkswaterstaat	7		
Rijnland	1		
Schieland en de Krimpenerwaard	4		
Zuiderzeeland	1		

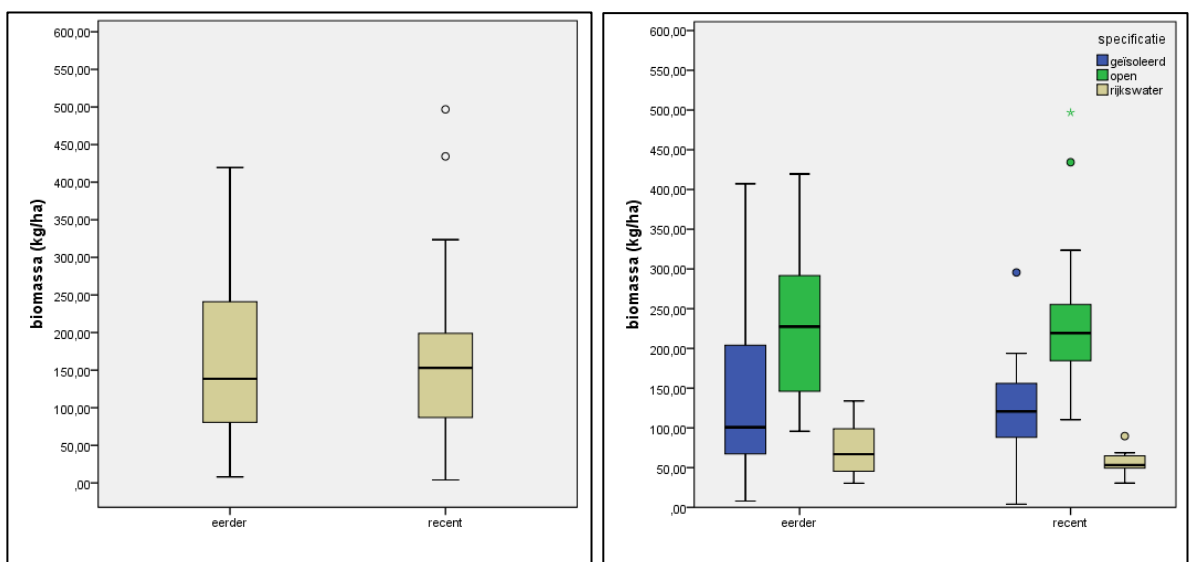
De toestand van de meren is uitgedrukt in een Ecologische Kwaliteitsratio (EKR), berekend met de maatlatten versie 2012. De recentere meetjaren laten een wat hogere EKR zien dan de eerdere jaren (Figuur 4-1). De mediane EKR stijgt van 0,28 naar 0,33. Er zijn 16 meren waar de EKR in de recentere meetjaren lager is dan de EKR in de eerdere meetjaren en 27 waar de EKR juist hoger is. De verschillen zijn getoetst met de non-parametrische test (Wilcoxon signed rank toets). Uit deze toets blijkt dat de EKR voor vis in de meren in de recente meetjaren significant hoger zijn dan in de eerdere meetjaren ($p = 0.020$).

Voor de meren is een onderscheid gemaakt waarbij de Rijkswateren, de min of meer geïsoleerde meren en de grote open wateren in directe verbinding met de Rijkswateren (m.n. Friese boezemmeren) in beeld zijn gebracht. Daarbij valt op dat de meren die min of meer geïsoleerd liggen en de rijksmeren hogere EKR's hebben dan de meren die in open verbinding staan met de Rijkswateren (dit zijn met name de Friese meren). De toename in EKR's is vooral terug te vinden in de geïsoleerde meren en in de Rijksmeren.



Figuur 4-1: Weergave van de spreiding van de data voor het kwaliteitselement vissen met de maatlatten uit 2012 (EKR); exclusief correctie voor snoekbaars (n = 43)

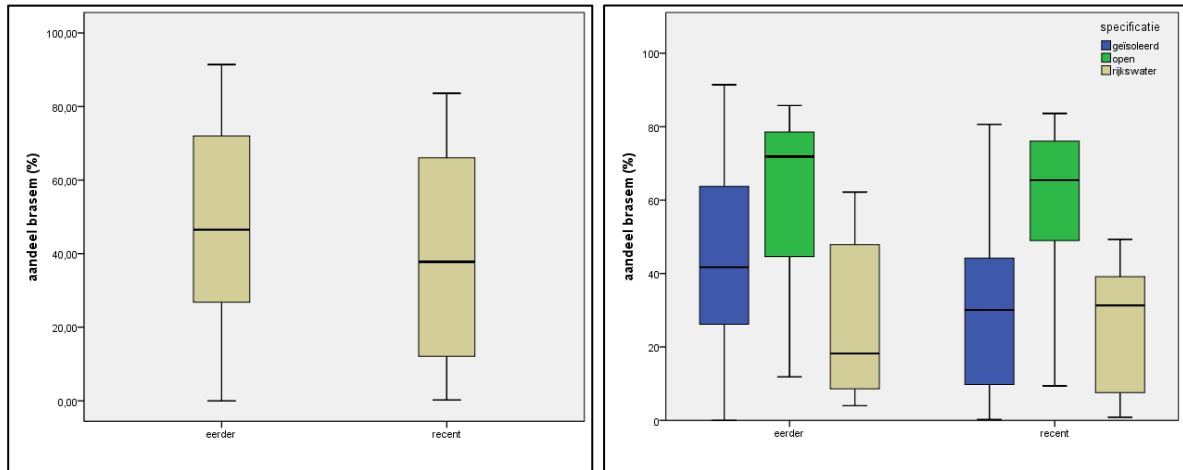
De totale biomassa vis (Figuur 4-2) en de biomassa brasem (bijlage 1) in de meren (uitgedrukt in kg/ha) is vrij stabiel gebleven. Bij de biomassa's is hetzelfde te zien voor het type meren: lage biomassa's in de Rijksmeren (50 – 75 kg/ha) en hoge biomassa in de boezemmeren (200 – 250 kg/ha) met de geïsoleerde meren daar tussenin.



Figuur 4-2: Weergave van de spreiding van de biomassa totaal in meren (n = 43) (Links alle meren samen; rechts met onderscheid in type meer)

Het aandeel brasem (dus brasem als % van het totale visbestand) neemt wel af in de Nederlandse meren ($p = 0.044$). De recentere meetjaren laten een wat lager % brasem zien dan de eerdere jaren. De mediane waarde voor het biomassa-aandeel brasem daalt van 46,5% naar 37,8%.

Er zijn 26 meren waar het aandeel brasem in de recentere meetjaren lager is dan in de eerdere meetjaren en 17 waterlichamen waar het aandeel brasem juist hoger is. Deze daling is vooral terug te zien in de meren die min of meer geïsoleerd liggen.

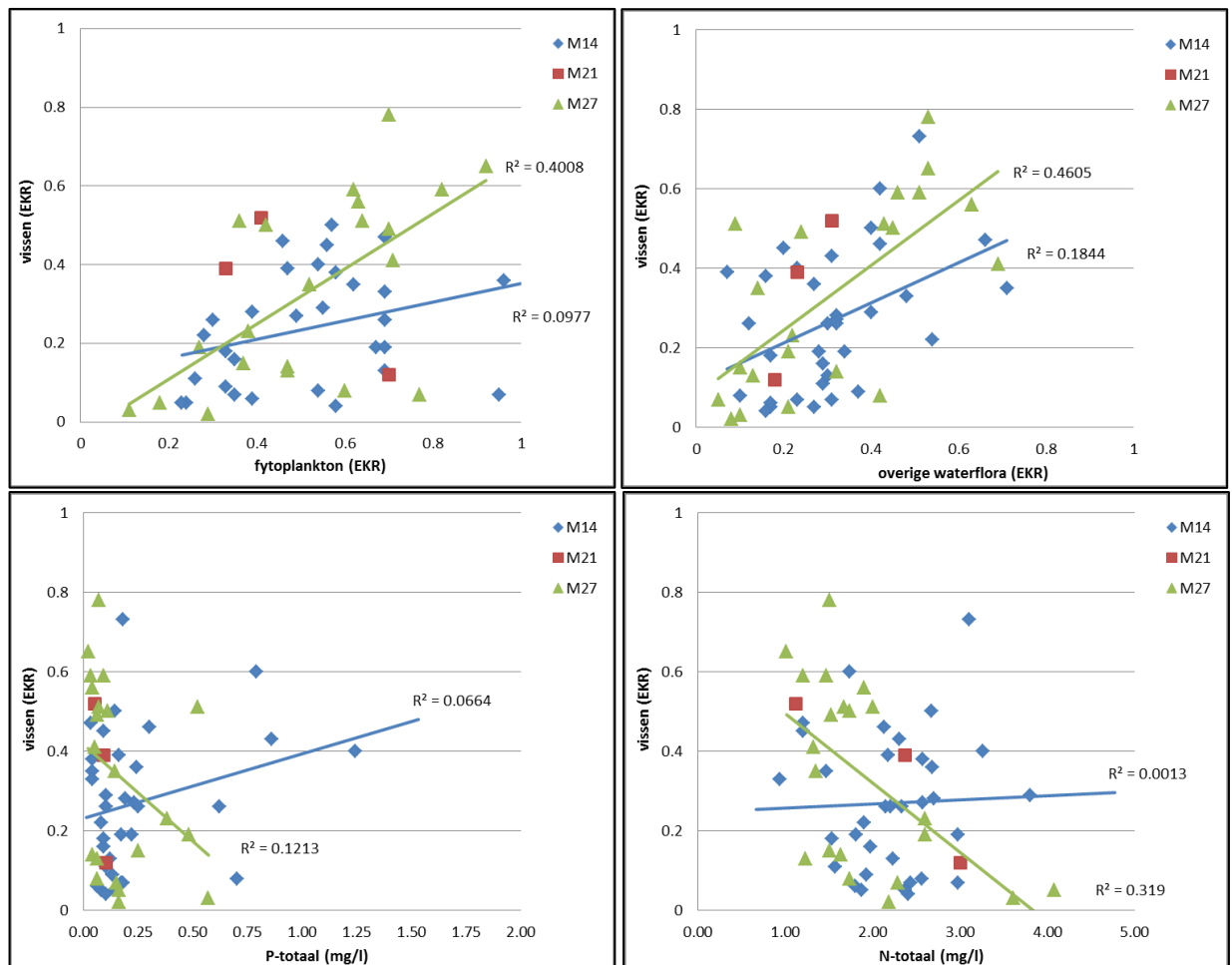


Figuur 4-3: Weergave van de spreiding van het biomassa aandeel brasem in meren (n = 43) (Links alle meren samen; rechts met onderscheid in type meer)

Het aandeel plantminnende vis blijft gelijk (voor figuur zie bijlage 1). Plantminnende vis ontbreekt bijna totaal in de grote Rijkswateren. In de geïsoleerde plassen maakt de plantminnende vis een veel groter deel uit van het visbestand. Ook de deelmaatlat baars en blankvoorn en de deelmaatlat voor zuurstoftolerante vis laten geen veranderingen zien (zie bijlage 1).

4.2 KRW-toestand 2014

De formele oordelen voor de huidige toestand van vis zoals beschikbaar op het waterkwaliteitsportaal van het IHW (mei 2014) zijn uitgezet tegen de oordelen voor de huidige toestand voor de andere kwaliteitselementen, doorzicht en nutriënten. Dit zijn de oordelen die ook door de waterbeheerders zijn gebruikt voor het opstellen van de inspraakversies van de SGBP's. Een aandachtspunt hierbij is dat het protocol Toetsen en Beoordelen toestaat dat meetgegevens tot 9 jaar oud worden gebruikt voor het vaststellen van de toestand. Dat wordt vaak gedaan als middeling van data uit meerdere meetjaren. De toestand 2014 is dus niet alleen gebaseerd op monitoringsdata uit 2014. De EKR voor vissen gaat vooral gelijk op met de EKR voor overige waterflora en bij M27 ook met fytoplankton. Voor M14 is er geen duidelijke relatie voor vis EKR met trofie (stikstof), voor het type M27 wel (zie Figuur 4-4).



Figuur 4-4: EKR vissen vs. EKR fytoplankton (linksboven), overige waterflora (rechtsboven) en totaal-P (linksonder) en totaal-N (rechtsonder) volgens de huidige toestand conform toestandsbepaling KRW in 2014. Deze figuur omvat bijna alle waterlichamen van deze typen in Nederland, en niet alleen de waterlichamen uit de dataset voor dit onderzoek. (IHW, 2014)

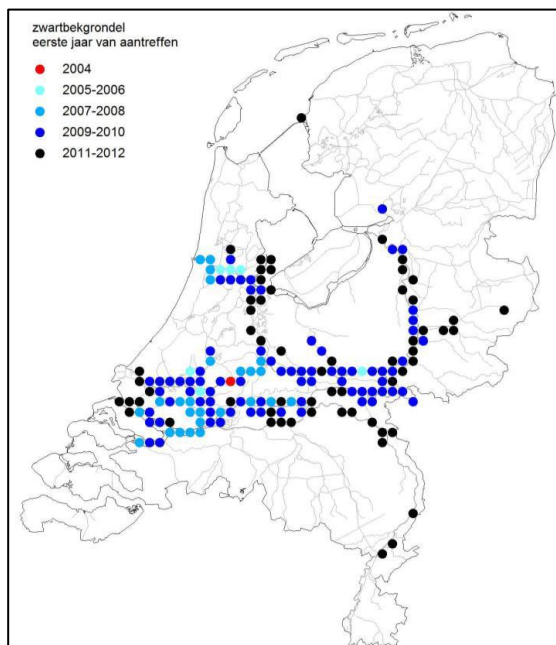
4.3 Aandeel exotische grondels - meren en rivieren

De opkomst van de grondels in de meren is vooral waargenomen in de Rijkswateren, en dan pas vooral in de laatste jaren (2012-2014) [De Boois *et al*, 2014]. In de grote rivieren worden de exotische grondels als vanaf 2002 gesignaleerd, waarbij de zwartbekgrondel vanaf 2004 gezien is [Van Kessel *et al* 2013; Figuur 4-5].

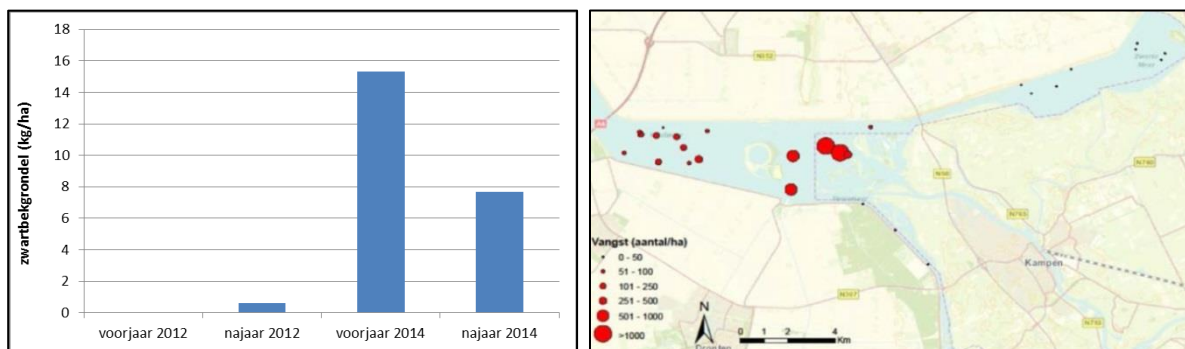
De indruk bestaat dat de grondels niet goed worden meegenomen in de “normale” visstandopnamen [Hop en Koole, 2012]. Zo is bekend dat de exotische grondels veel voorkomen in het IJssel- en Markermeer [IMARES, 2013], maar worden ze in de formele KRW-visstandbemonstering niet aangetroffen [data IMARES, 2014]. Hierbij wel de opmerking dat de grondels relatief kleine vissoorten zijn met lage stuksgewichten waardoor het biomassa-aandeel van deze soorten niet snel hoog zal zijn. Grondels kunnen wel hoge dichtheden in aantallen bereiken.

Bij de bemonstering van een experiment in het kader van het onderzoeksprogramma Natuurlijker Markermeer-IJmeer is de plotse opkomst van de zwartbekgrondel in twee jaar tijd op een kunstmatig rif wel goed gedocumenteerd [Boerkamp & Koole, 2014]. Hetzelfde geldt voor de grondels bij gerichte monitoring in de noordelijke randmeren [Hop & Koole 2012]. Uit de jaarlijkse bemonsteringen in opdracht van Rijkswaterstaat blijkt niet dat er veel grondels in het gebied aanwezig zijn, maar als er gericht wordt gemonitord op bepaalde habitats dan blijken er wel veel grondels aanwezig. Bij alternatieve methoden (duikinventarisaties; electrovisserij gericht op stenen habitat) worden in de grote rivieren de grondels wel in grote aantallen aangetroffen [Van Kessel et al 2013].

Van de andere (regionale) meren in Nederland zijn onvoldoende gegevens van de exotische grondels beschikbaar (niet gevangen en/of nog niet aanwezig) om nader te analyseren.



Figuur 4-5: Verspreiding zwartbekgrondel in Nederland [figuur uit: Van Kessel et al 2013]



Figuur 4-6: Links: opkomst van de zwartbekgrondel op een proefopstelling in het Markermeer [Boerkamp & Koole, 2014] (links); Rechts: vangstdichtheid (aantal/ha) van Pontische stroomgrondels in het Ketelmeer [Hop & Koole, 2012]

4.4 Lengteopbouw

Voor brasem en blankvoorn is gekeken naar de ontwikkelingen in de lengteopbouw. De data is afkomstig van de bemonsteringen van ATKB (voor deze analyse ook voor de Rijkswateren voor zover beschikbaar). De Randmeren zijn voor deze analyse verdeeld in de afzonderlijke meren (en zijn dus niet als waterlichaam meegenomen). De lengtefrequentieverdeling is omgerekend naar het relatieve biomassa aandeel van de lengteklasse ten opzichte van de totale biomassa. De gehanteerde lengte-gewichtrelaties zijn afkomstig uit het Handboek Visstandbemonstering en -beoordeling (STOWA, 2003). De data voor de lengteopbouw was niet normaal verdeeld, vandaar dat een non-parametrische toets is gebruikt voor het bepalen of er sprake is van significante verschillen.

De hypothese voor de ontwikkeling van de lengteopbouw van de vispopulatie luidt dat bij afnemende eutrofiëring het aandeel grote vis (karperachtigen en baars) en de gemiddelde en maximale lengte (en biomassa) van de vis toeneemt [Emmrich, *et. al.*, 2011, Jeppesen, *et. al.*, 2000]. Bij toenemende eutrofiëring neemt de abundantie van karperachtigen toe, wat leidt tot een toename van de onderlinge competitie om voedsel. Dit effect wordt mogelijk nog versterkt door een afname van het effect van predatie [Jeppesen *et. al.*, 2000]. Bij afnemende eutrofiëring wordt het water helderder, waardoor vissen gevoeliger zijn voor predatie door zichtjagers (baars, aalscholver). Vooral wanneer er weinig beschutting is zoals waterplanten. Al met al treedt er een verschuiving op in het bestand naar de grotere individuen die door hun omvang beter beschermd zijn tegen predatie en mogelijk ook de aanwezige voedselbronnen beter kunnen benutten.

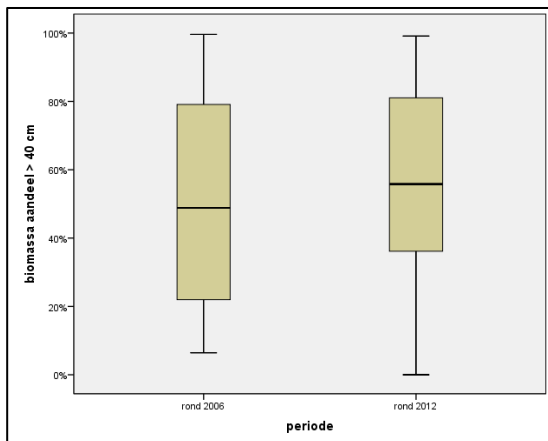
Er zijn aanwijzingen uit de visstandbemonsteringen dat de maximale lengte van de vissoorten toeneemt (zo worden tegenwoordig brasems gevangen van 60 cm, terwijl die vroeger niet werden gevangen. [pers med. M. Koole, ATKB, maart 2015]. Onderzoek aan de maximale lengtes is verder niet in deze data-analyse opgenomen

Tabel 4-2: Data voor analyse leeftijdsopbouw

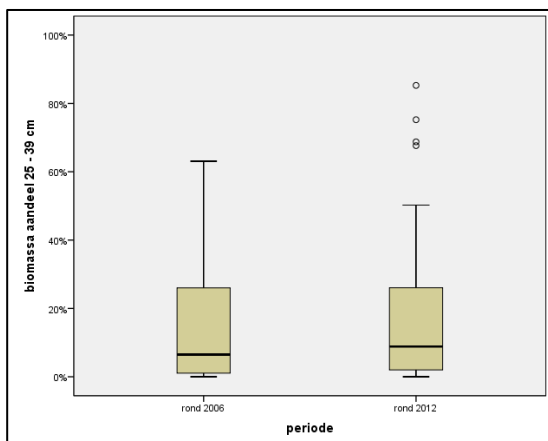
Waterbeheerder	Aantal meren in analyse	Watertype	Aantal meren in analyse
Amstel, Gooi en Vecht	7	M14	21
Brabantse Delta	1	M27	12
Fryslân	10		
Rijkswaterstaat	9		
Rijnland	1		
Schieland en de Krimpenerwaard	4		
Zuiderzeeland	1		

Voor de lengteopbouw van brasem lijkt er sprake te zijn van een verschuiving naar een groter biomassa-aandeel voor de grootste brasems, maar dit is niet statistisch significant. Hierbij kan het gaan om meer exemplaren van > 40 cm, maar ook om meer exemplaren van de hele grote brasems (> 60 cm). Er zijn 12 meren waar het biomassa aandeel ≥ 40 cm brasem in de recente bemonsteringen lager is dan in de eerste bemonsteringen. In 21 meren is het juist hoger geworden. De verschillen zijn niet significant (p-waarde 0.357). Voor de plots van de andere lengteklassen zie bijlage 3.

Ook voor de blankvoorn zijn er geen aantoonbare verschuivingen naar een groter aandeel grote vissen. Er zijn 13 meren waar het biomassa aandeel van 25 tot 39 cm blankvoorn in de recente bemonsteringen lager is dan in de eerdere bemonsteringen en in 16 meren juist hoger. De verschillen zijn niet significant verschillend (Wilcoxon p-waarde 0,230).

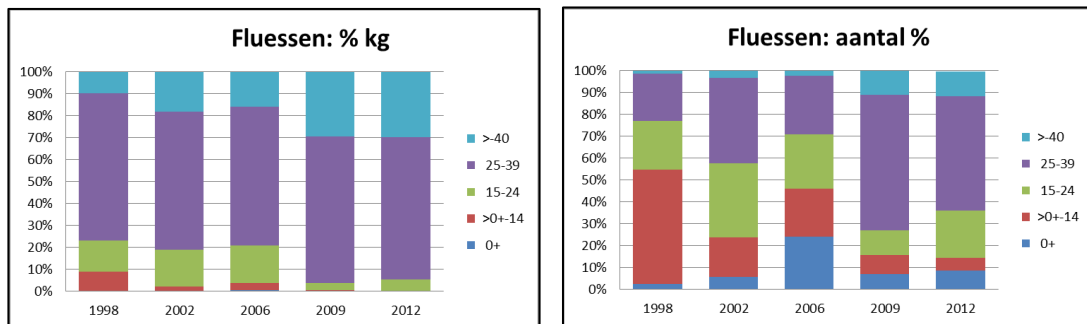


Figuur 4-7: Weergave van de spreiding van het biomassa aandeel \geq 40 cm brasem (%)



Figuur 4-8: Weergave van de spreiding van het Biomassa aandeel 25 tot 39 cm blankvoorn (%)

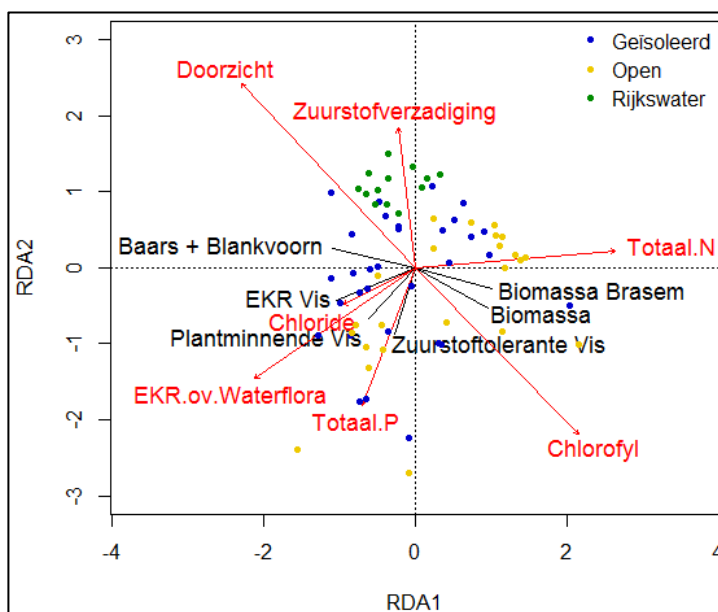
Wetterskip Fryslân heeft voor de periode vanaf 1998 de ontwikkeling van de brasemstand in Fluessen in beeld gebracht. Dit bestand laat een afname zien van de kleinere brasem vanaf 2006 en een geleidelijke toename van de grote (> 40 cm) brasem waardoor dit bestand vanaf 1998 ongeveer is verdriedubbeld. In Fluessen is geen sprake geweest van afvissingen of andere onttrekkingen van brasem. De gegevens van de bemonstering in 2002 worden door het Wetterskip zelf als niet betrouwbaar bestempeld.



Figuur 4-9: Ontwikkeling bestand brasem (in biomassa-aandeel en aantalsaandeel) in Flusses (Data uit 2002 zijn niet betrouwbaar [Wetterskip Fryslân, 2013])

4.5 Relatie met omgevingsvariabelen

Uit de RDA in Figuur 4-10 volgt dat de milieuvariabelen voor de meren gezamenlijk 34,6% van de totale variatie in de responsvariabelen verklaren ($p = 0.002$). RDA's waarbij de monsters zijn uitgesplitst naar KRTW-type en periode staan in bijlage 2.



Figuur 4-10: RDA ordinatie plot voor eerste twee ordinatie-assen

In Figuur 4-10 is te zien dat doorzicht en chlorofyl de twee sterke uiterste zijn en bovendien tegengesteld, en de visbiomassa en biomassa brasem het sterkst gerelateerd zijn aan deze omgevingsvariabelen (pijlen staan redelijk in de zelfde richting of juist tegengesteld). In troebele en algenrijker meren, is de biomassa brasem en de totale biomassa van vis hoger dan in heldere en algenarme meren. Opvallend is dat nutriënten niet in de zelfde richting staan als chlorofyl-a of doorzicht, eerder daar haaks op. Dit is een aanwijzing dat in de meeste wateren de algenbiomassa niet sterk door nutriënten bepaald wordt. Dit kan komen door sterke graas van algen door mosselen in de meren, die zo kunnen zorgen voor relatief nutriëntenrijk maar algenarm en helder water. Het kan ook te maken hebben met andere factoren, zoals bijvoorbeeld een korte verblijftijd.

In het verleden werden echter bij (nog) hogere nutriëntengehalten vrijwel altijd hoge algenbiomassa's aangetroffen, nu lijken dus naast nutriënten andere factoren een duidelijkere rol te gaan spelen voor de samenstelling van de visstand.

In de Rijksmeren –bijvoorbeeld Volkerak Zoommeer en Gooi- en Eemmeer is inderdaad sprake van controle van de algengroei door mosselen. Door de mosselen wordt het doorzicht van het water groter doordat de algen door de mosselen worden gefilterd [De Vries en Postma 2013, Van Geest en Noordhuis 2014]. Door het ontbreken van data over de verspreiding van mosselen in het merendeel van de meren in het onderzoek is het niet mogelijk geweest om dit voor heel het land te onderzoeken.

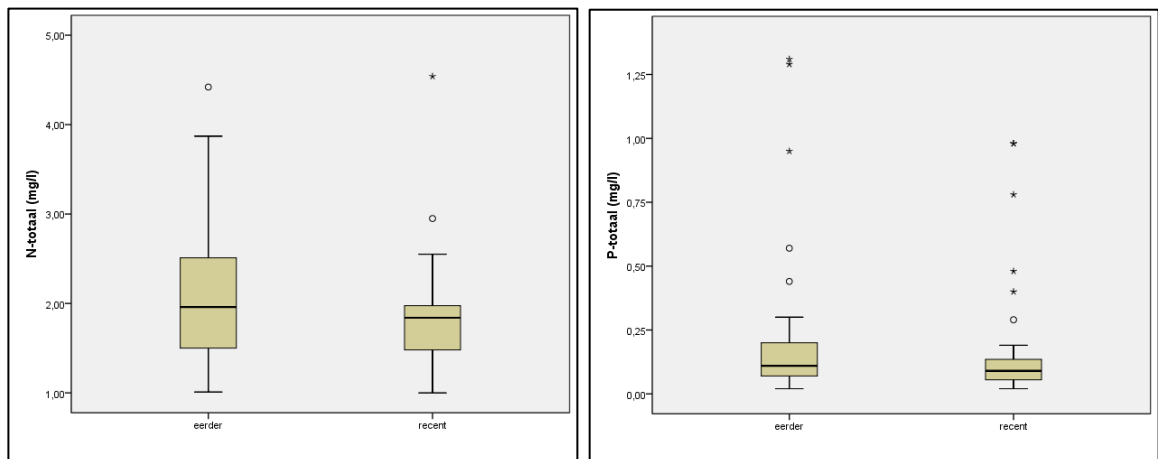
De kwaliteit van de visbestanden in alle Nederlandse meren (uitgedrukt in EKR) hangt sterk samen met de kwaliteit voor overige waterflora, ook wel waterplanten genoemd (zie Figuur 4-4).

Een causale relatie tussen de kwaliteit van de visstand en de kwaliteit van de waterplanten ligt hier voor de hand. Aanwezigheid van goede en gevarieerde watervegetaties zorgen namelijk voor een leefplaats, schuilplaats, fourageergebied en paaiplaats voor vis. Ofwel, meren met voldoende en gevarieerde watervegetatie betekent een goede kwaliteit (uitgedrukt in EKR) van de visbestanden.

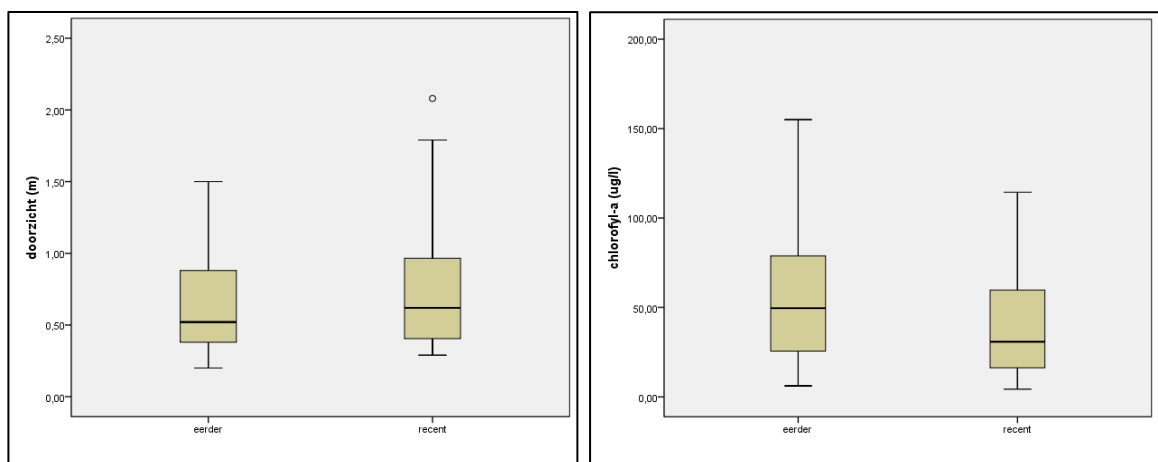
De correlatie tussen nutriënten en visbestanden is het duidelijkst voor stikstof en de biomassa brasem (pijlen wijzen in dezelfde richting in Figuur 4-10). Voor fosfor-totaal is de relatie minder sterk of niet duidelijk. De relatief sterke correlatie van stikstof (ten opzichte van fosfor) wordt ook wel voor kwaliteit van waterplanten aangetroffen. De meest aannemelijk verklaring is dat fosfor-totaal in de meeste meren in de dataset niet limiterend is voor de productie van het ecosysteem. Oftewel: de meren zijn stikstof gestuurd. De één-dimensionale relaties wekken ook die suggestie. Dat betekent dat meren met een hoog fosfaatgehalte niet per se een hoge visbiomassa hoeven te hebben, omdat niet P maar N (of verblijftijd of graas door mosselen) limiterend is. Omgekeerd kunnen bij relatief lage concentraties van totaal-fosfor soms ook hogere visbiomassa's worden aangetroffen.. Hierbij wel de opmerking dat een lage concentratie aan fosfaat in het water niet automatisch ook betekent dat het voedselarme systemen zijn, omdat de nutriënten ook vast kunnen liggen in de waterbodem of in de biomassa van planten en dieren. Daardoor is het mogelijk dat ook bij lage concentraties toch hoge biomassa aan vis worden gevonden. Onderstaand (zie tekst bij Figuur 4-14 en figuur 4.14) wordt nader ingegaan op de relatie visbiomassa en nutriënten.

De nutriëntenconcentraties in de meren uit de jaren met visstandbemonsteringen laten een daling zien (Figuur 4-11). Er zijn 27 meren waar het zomergemiddelde stikstof in de jaren van de recente bemonsteringen aan de visstand (gemiddeld 1,85 mg/l) lager is dan het stikstof in de jaren van de eerdere visstandbemonsteringen (gemiddeld 2,12 mg/l) en 9 meren juist hoger. De data voor stikstof zijn niet normaal verdeeld. De verschillen zijn significant (p-waarde 0.003). Er zijn 28 meren waar het zomergemiddelde fosfor in de jaren van de recente bemonsteringen aan de visstand (gemiddeld 0,16 mg/l) lager is (gemiddeld 0,21 mg/l) en 12 meren juist hoger. De data zijn niet normaal verdeeld. De verschillen zijn significant (p-waarde 0.002).

Ook bij het doorzicht en chlorofyl-a lijkt er sprake van een verbetering in de recentere jaren (meer doorzicht, minder chlorofyl-a), maar dit verschil is voor beide parameters niet significant (respectievelijk $p = 0,251$ en $p = 0,271$).



Figuur 4-11: Weergave van de spreiding van het Zomergemiddelde stikstof in meren (n = 37 voor eerder; n = 43 voor recent) (links) en zomergemiddelde voor fosfor (n = 42 voor eerder; n = 43 voor recent) (rechts)

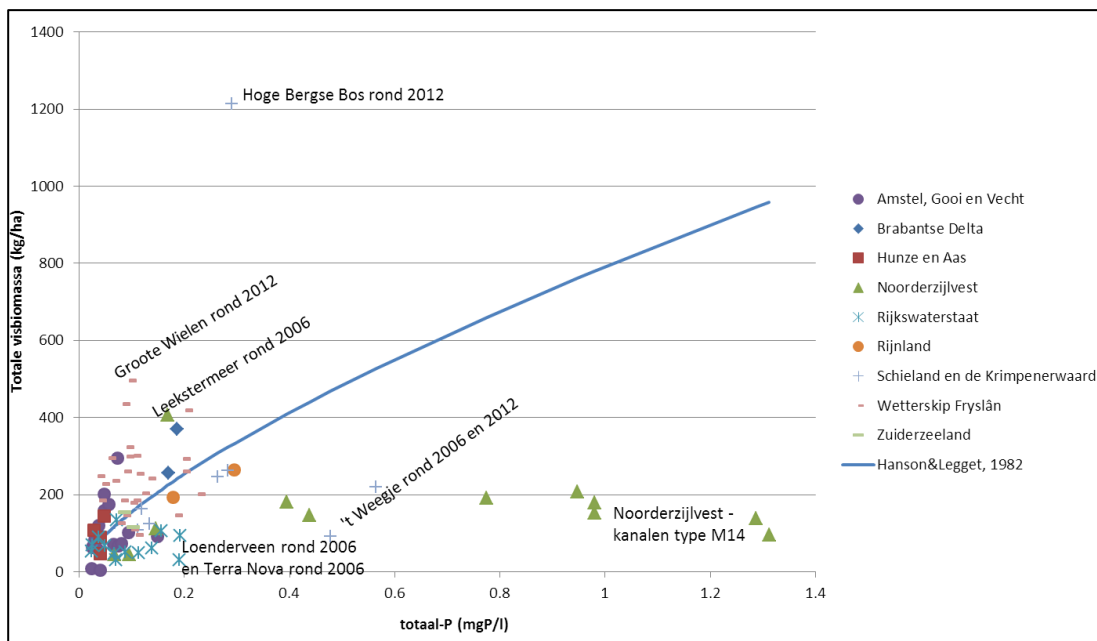


Figuur 4-12: Weergave van de spreiding van het Zomergemiddelde doorzicht in meren (n = 41 voor eerder; n = 43 voor recent) (links) en zomergemiddelde chlorofyl-A (ug/l) (n = 40 voor eerder; n = 39 voor recent) (rechts)

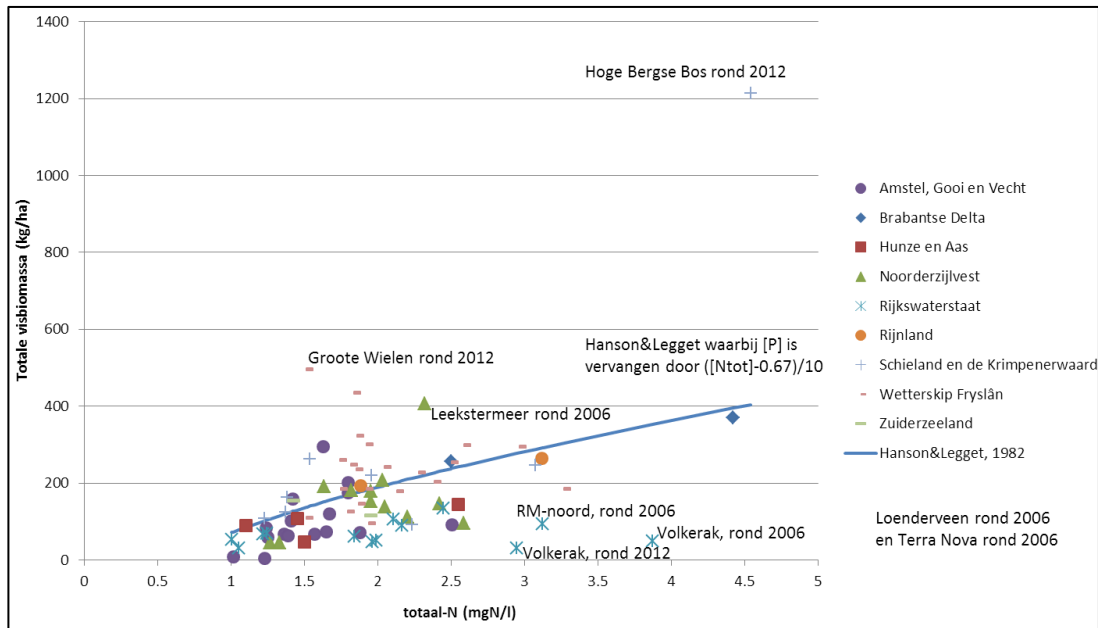
In Figuur 4-13 en Figuur 4-14 staan de resultaten van de analyse van de visbiomassa's en totaal-P en totaal-N tegen de relatie van Hanson & Leggett [1982]. Deze theoretische relatie geeft de verwachte visbiomassa weer als functie van totaal-P/totaal-N. De relatie geeft daarmee een verwachtingswaarde voor de visbiomassa aan. In het verleden zijn veel van dergelijke analyses gedaan en voor meren en plassen in Nederland ging het verband voor zand- en veenplassen vaak verrassend goed op [Jaarsma, *et. al.*, 2007]. Nagelkerke (2009) constateert echter een grote variatie in betrouwbaarheid van dergelijke empirische relaties. Voor de hier gebruikte toepassing is dit echter niet direct een probleem, de relatie wordt gebruikt om de afwijkingen van het gemiddelde beeld te identificeren.

In geval van sterke afwijkingen van de voorspelde en waargenomen biomassa kan dit een aanwijzing zijn voor specifieke omstandigheden. Voorbeelden zijn een recente vissterfte (biomassa veel lager dan verwacht) of juist een clustering van vis bij de bemonstering (biomassa veel hoger dan verwacht). Dit is van belang bij de interpretatie van de analysesresultaten.

De figuren laten zien dat de meeste van de waarnemingen nogal afwijken van de theoretische verwachting. In bepaalde gevallen zijn de afwijkingen zeer groot, die zijn voor zover dat kon kort benoemd. De data van Wetterskip Fryslân liggen vrijwel allemaal boven de verwachting. Dat komt waarschijnlijk door de afwijkende analysemethoden voor totaal-N (en ook totaal-P) die in Friesland worden gebruikt [Rozemeijer & Klein 2013]. Verder wordt er op veel plekken in de visstand ingegrepen (o.a. beheervisserij in de Randmeren, Terra Nova, herstel Kralingse Plas). In die gevallen is het logisch dat de visbiomassa afwijkt van (lager is dan) de verwachting. Voor de Rijksmeren speelt mogelijk de bemonsteringsmethode die leidt tot een onderschatting van de visbiomassa. Daarnaast zijn er de afwijkende “meren” van Noorderzijvest. Dit zijn de “diepen” die veel meer kenmerken hebben van een kanaal, maar toch als meer (M14) getypeerd zijn. Daarnaast speelt voor deze wateren een korte verblijftijd een rol, waardoor bij lagere concentraties toch hoge biomassa’s gevonden kunnen worden. Bij hoge P-gehalten komt daar relatief weinig biomassa vis voor. Tot slot zijn er veel individuele meren waar iets speelt rondom de visstand: in het Hoge Bergse Bos is in 2012 een clustering van brasem/karper gevangen, ’t Weegje heeft een structureel lagere visstand dan mag worden verwacht (samenstelling waterlichaam, combinatie van sloten en een meer).



Figuur 4-13: Visdata meren en de theoretische biomassa volgens Hanson en Leggett voor totaal-P



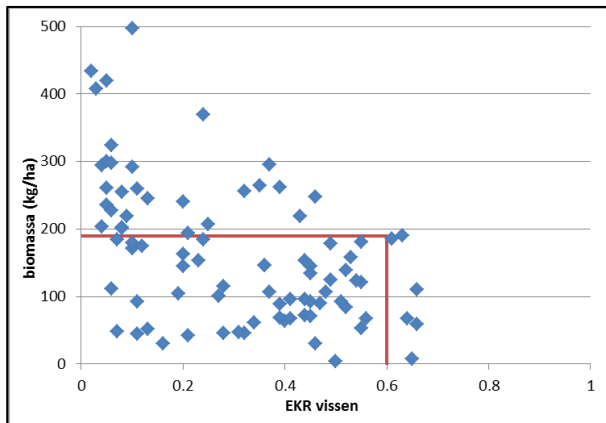
Figuur 4-14: Visdata meren en de theoretische biomassa volgens Hanson en Leggett voor totaal-N

De totale biomassa's en EKR's voor de meren zijn geplot tegen de nutriënten, doorzicht, chlorofyl-a en chlorofyl-a/totaal-P ratio (maat voor eutrofiering). Er is een negatief verband tussen biomassa en EKR, dit verband is niet geheel eenduidig. In de dataset zijn geen meren aanwezig waarbij voor een EKR voor vis hoger dan 0,60 de totale biomassa boven de 200 kg/ha ligt (Figuur 4-15). Bij een biomassa boven 300 kg/ha is de EKR juist overwegend lager dan 0.3.

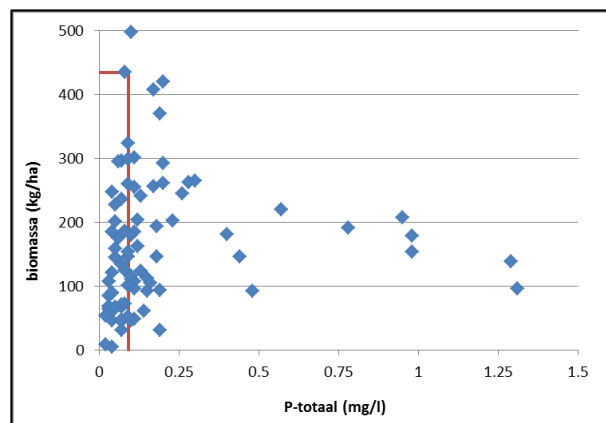
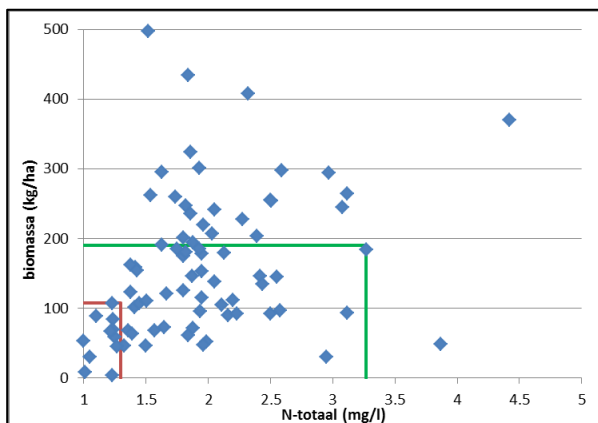
Verder is er een positieve relatie te zien tussen N-totaal en de biomassa (meer N is vaak meer vis). Dit bleek ook al uit Figuur 4-14. Bij een waarde voor N-totaal onder het GET (type M14: 1,30 mg/l) komt de biomassa vis niet boven de 107 kg/ha uit (Figuur 4-16). De 190 kg/ha biomassa vis (maximale biomassa waarbij GET voor vissen in dataset gehaald wordt (afgeleid in Figuur 4-15) komt in de dataset voor tot 3,25 mg/l N-totaal (Figuur 4-17).

Deze relatie tussen nutriënt en visbiomassa ontbreekt voor de meren in de dataset met totaal-P. De waarden voor de visbiomassa's behorend bij de P-totaal boven de 0,30 EKR geven waarschijnlijk een vertekend beeld (zie Figuur 4-13) Bij GET voor P-totaal (0,09 mg/l) zijn biomassa's gevonden tot 434 kg/ha (Figuur 4-16). De 190 kg/ha biomassa vis (maximale biomassa waarbij GET voor vissen in dataset gehaald wordt (afgeleid in Figuur 4-15) komt in de dataset voor bij alle waarden van P-totaal (Figuur 4-17).

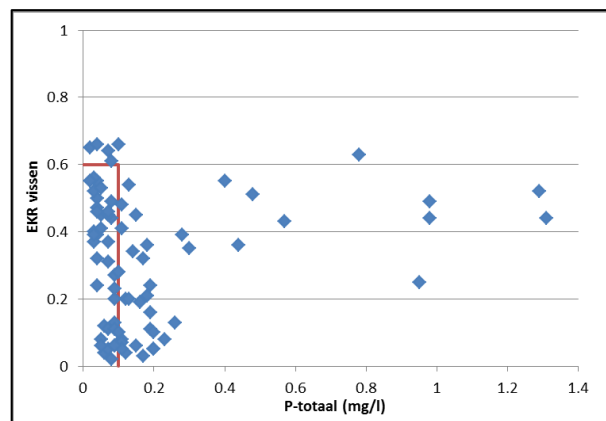
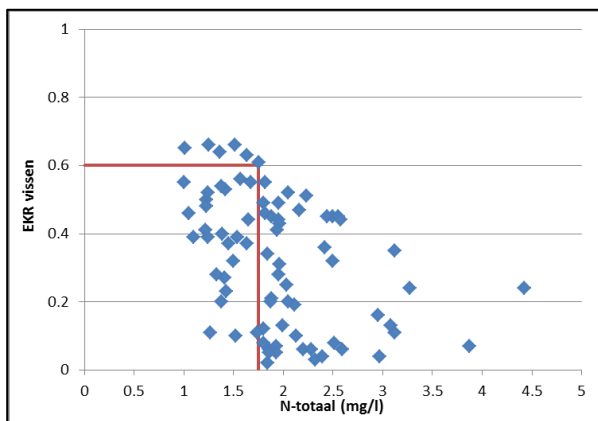
Hierbij speelt wel dat het hier gaat om de gemeten concentraties. Voedingsstoffen die aanwezig zijn in de waterbodem, die vastliggen in biomassa (dieren, planten) of wateren waar sprake is van een korte verblijftijd (toch mogelijk een hoge belasting), zijn mogelijk wel beschikbaar voor de visbiomassa, maar doen niet mee bij de concentratie totaal-P en totaal-N.



Figuur 4-15: Biomassa vis (kg/ha) uitgezet tegen de EKR (Opmerking: de EKR voor vissen kent een deelmaatlat met biomassa-aandelen van vissen). EKR's > 0,60 komen alleen voor bij biomassa's < 190 kg/ha.

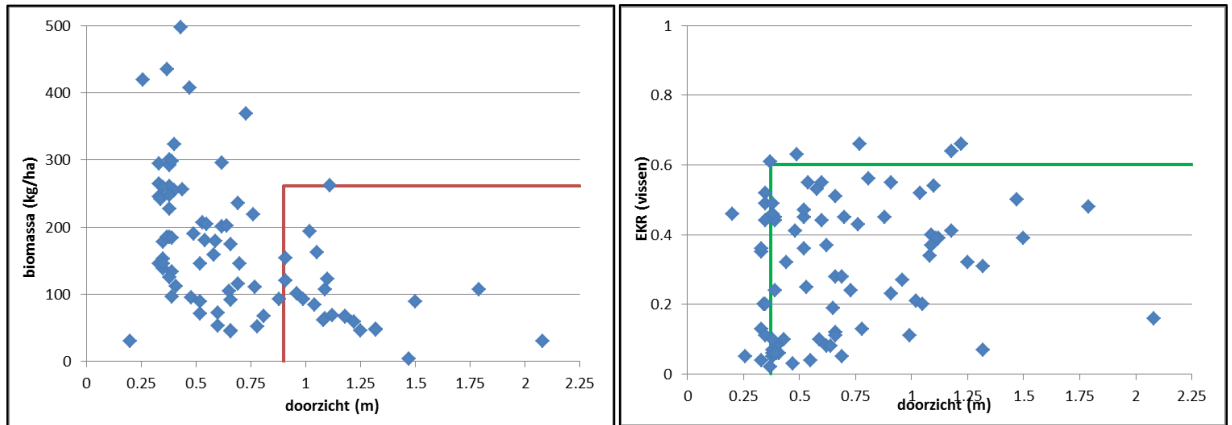


Figuur 4-16: Biomassa vis (kg/ha) uitgezet tegen totaal-N en totaal-P. In het rood de lijnen voor GET voor de nutriënten (type M14: 1,3 mg/l voor N-totaal en 0,09 mg/l voor P-totaal) met de daarbij gevonden maximale biomassa. De groene lijn geeft de biomassa vis en N-totaal waarbij in de dataset nog meren aanwezig zijn met EKR 0,60



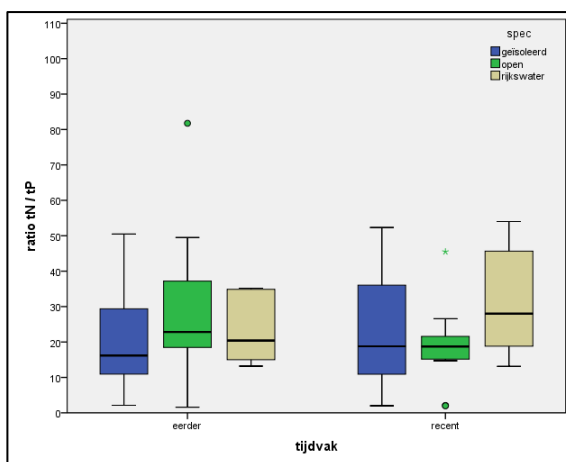
Figuur 4-17: EKR vis uitgezet tegen totaal-N en totaal-P. In het rood de lijn voor de maximale nutriëntenconcentraties waarbij het GET voor vissen nog is gehaald in de dataset. In de figuur voor P-totaal zijn daarbij de waarden > 0,30 mg/l buiten beschouwing gelaten

Het GET (EKR 0,60) voor vissen in meren in de dataset is nog gevonden tot een doorzicht van 0,37 m. Bij meren die voldoen aan de GET voor het doorzicht (type M14: 0,90 m) ligt de biomassa meestal onder de 200 kg/ha (Figuur 4-18).



Figuur 4-18: Biomassa vis uitgezet tegen doorzicht. In het rood de maximale biomassa bij GET doorzicht (M14, 0,90 m). In het groen het minimale doorzicht waarbij in de dataset nog meetpunten zijn waarbij wordt voldaan aan GET vissen

De N/P-ratio is de verhouding tussen stikstof en fosfor. Deze ratio laat zien welke voedingsstof limiterend. Als er relatief veel stikstof aanwezig is (hoge N/P ratio), dan zal fosfor de limiterende nutriënt zijn; als er relatief veel fosfor is dan is stikstof limiterend (lage N/P ratio). Grenswaarden die vaak worden aangehouden zijn een N/P ratio van 17 (daarboven P gelimiteerd) en 10 (daaronder N gelimiteerd). Een N/P ratio tussen de 10 en 17 geeft aan dat beide elementen beperkend kunnen zijn [Ekholm 2008]. Figuur 4-19 laat zien dat de meeste meren een N/P ratio van meer dan 10 hebben, en dat stikstof dus vaak niet limiterend is. Het lastige hierbij is dat voor stikstof altijd sprake is van een inerte fractie (ca 0,67 mg/l N-totaal), die biologisch niet beschikbaar is, waardoor meren vaak fosfor gestuurd lijken te zijn. Figuur 4-10 laat zien dat de visbiomassa wel vooral wordt gestuurd door stikstof.



Figuur 4-19: Ratio totaal-N/totaal-P is een maat om het limiterende nutriënt te bepalen

4.6 Relatie met maatregelen

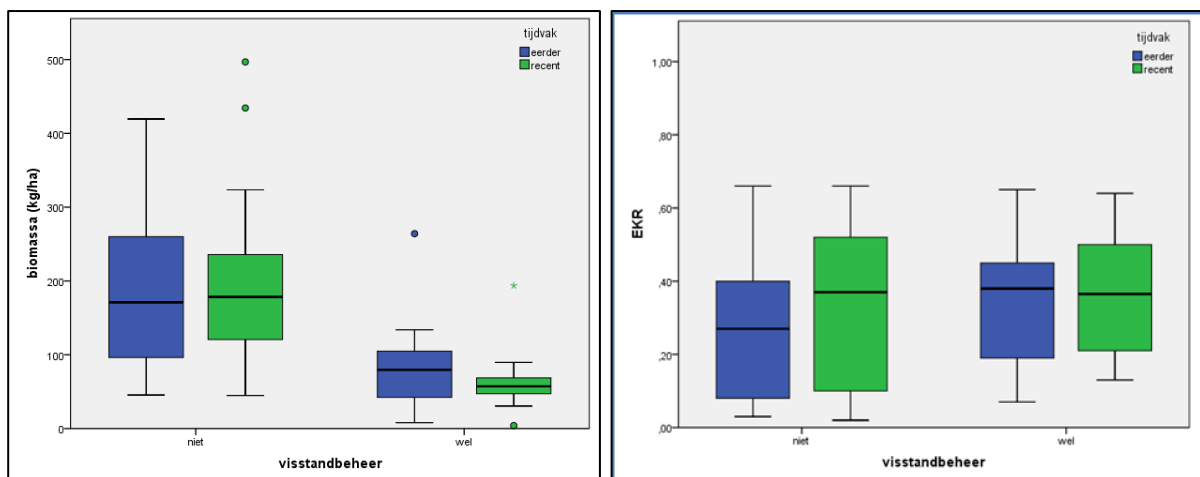
Voor de waterlichamen waar bepaalde maatregelen wel of niet gepland zijn is de visstand in beeld gebracht. Hierbij wel de opmerking dat deze analyse geen uitspraak doet over de effectiviteit van maatregelen, maar de verschillen in de visstand in beeld brengt waar wel of geen maatregelen van een bepaald type gepland of uitgevoerd zijn.

De meren waar nu sprake is van visstandbeheer of waar deze maatregelen gepland zijn voor de toekomst hebben een lagere biomassa vis (in kg/ha), terwijl het effect op de EKR voor vis beperkt is (Figuur 4-20). Onder de noemer visstandbeheer vallen Actief Biologisch Beheer maar ook de beroepsmatige onttrekking (beheerderstaak visstand en duurzame visserij op Randmeren en IJsselmeer en Markermeer)

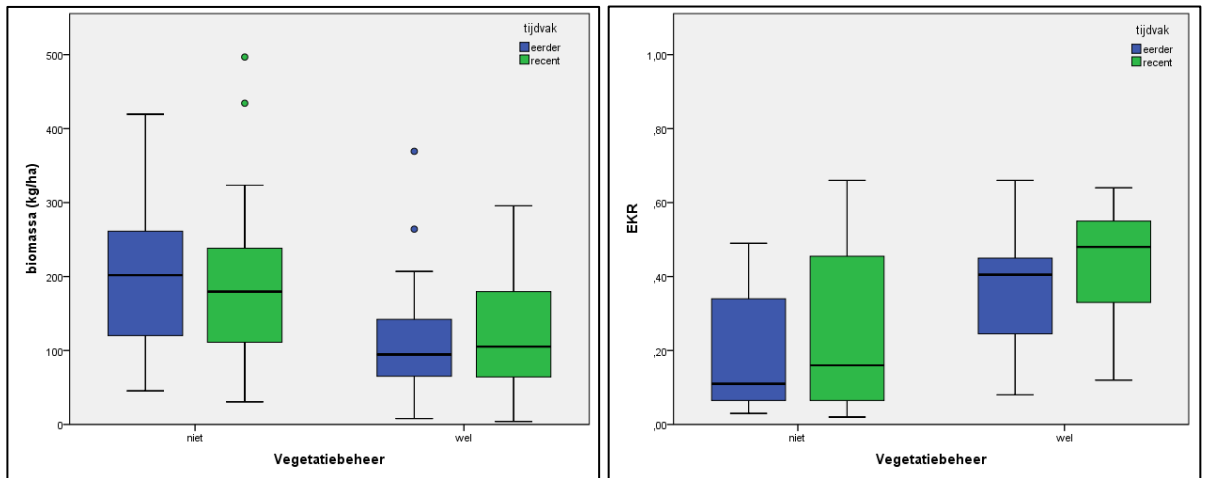
Ook vegetatiebeheer heeft effect op de biomassa. Voor de meren met (gepland) vegetatiebeheer is een toename van de EKR te zien (Figuur 4-21). Dit is ook wel te verklaren: zonder waterplanten is er immers geen vegetatiebeheer nodig. Aanwezigheid van waterplanten betekent vaak veel plantminnende vissoorten en minder brasem en dus een hogere EKR. Het is niet duidelijk of hier naar een oorzaak of een gevolg van de maatregel wordt gekeken.

Voor de andere groepen van maatregelen (baggeren; inrichtingsmaatregelen oevers, aanleg leefgebieden; opheffen barrières vispassage) zijn er geen patronen in de visstand zichtbaar (zie bijlage 4).

Dit bevestigt dat het aantonen van een effect/ trend op een korte tijdsschaal een lastige exercitie is. Veel maatregelen hebben meer tijd nodig op een zichtbaar resultaat op te leveren. Om echt een uitspraak te kunnen doen over de effecten van de maatregelen op de visstand is de beschikbare dataset aan maatregelen niet voldoende geschikt en is een nadere, meer gedetailleerdere analyse nodig.



Figuur 4-20: Weergave van de spreiding van het effect van visstandbeheer op biomassa (links) en EKR (rechts voor vissen)



Figuur 4-21: Weergave van de spreiding van het effect van vegetatiebeheer op biomassa (links) en EKR (rechts voor vissen)

5 RESULTATEN ANALYSE RIVIEREN

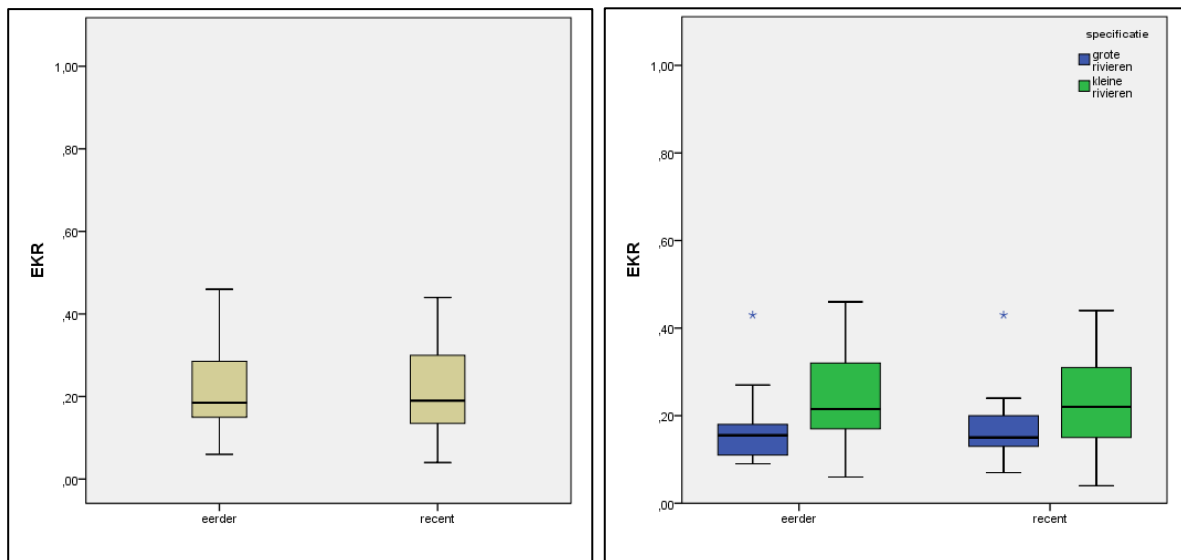
5.1 Veranderingen in de visstand?

In totaal zijn er 29 rivieren gebruikt in de dataset. De maatlatten voor vissen in de grote rivieren (R7, R8 en R16) en de kleine rivieren (R4, R5, R6) verschillen van elkaar op het niveau van de deelmaatlatten.

Tabel 5-1: Beschikbare wateren in dataset per waterbeheerder en KRW-type

Waterbeheerder	Aantal waterlichamen in analyse	Watertype	Aantal waterlichamen in analyse
Brabantse Delta	7	R4	6
De Dommel	3	R5	7
Hunze en Aa's	1	R6	6
Noorderzijvest	2	R7	5
Rijkswaterstaat	9	R8	4
Stichtse Rijnlanden	1	R16	1
Vechtstromen	6		

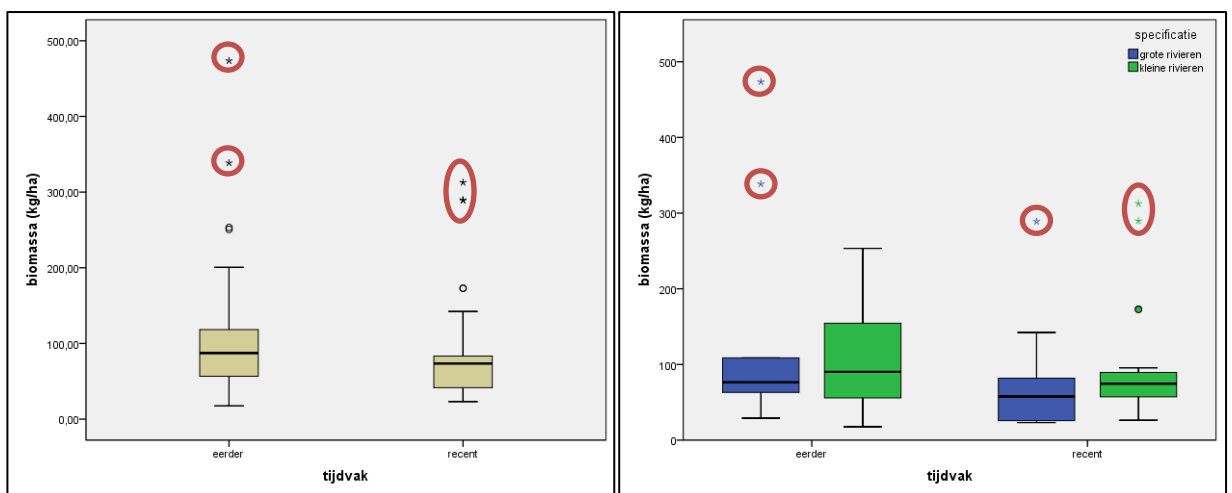
In de rivieren is geen verandering in de EKR te zien tussen de recente en eerdere monitoringsgegevens (p-waarde 0.564). De gemiddelde EKR in de rivieren rond 2006 is 0,23 en in 2012 is dat 0,22. Er zijn 16 rivieren waar de EKR voor vissen van de recente visstandopname lager is dan de EKR van een eerdere bemonstering. Voor 11 rivieren hoger en voor 1 rivier gelijk. De regionale rivieren (beken) hebben wel een hogere EKR dan de grote rivieren. Hierbij de opmerking dat met het wegvallen van de passieve bemonstering in de grote rivieren de soortenrijkdom niet goed meer in beeld gebracht wordt in de grote rivieren waardoor de EKR's lager uitvallen. Verder is opvallend dat de EKR's voor vis in rivieren nauwelijks boven de 0,40 uitkomen.



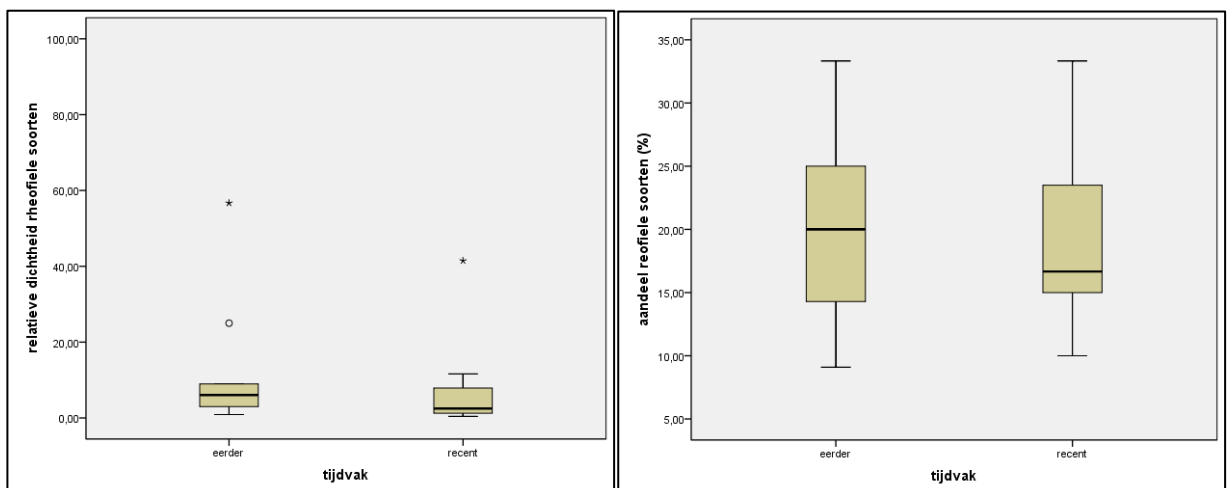
Figuur 5-1: Weergave van de spreiding van de data voor het kwaliteitselement vissen met de maatlatten uit 2012 (EKR) (n = 28) met onderscheid voor de grote (n = 10) en kleine rivieren (n = 18) (Uitbijters bij de grote rivieren zijn de EKR's van de Grensmaas.)

De gemiddelde biomassa vis in de rivieren in de recente bemonsteringen is 91,2 kg/ha en voor de eerdere bemonsteringen 119,1 kg/ha (beide met de mogelijke outliers; zie casus Grensmaas). Als de waterlichamen met de outliers worden weggelaten dan is de gemiddelde biomassa in de rivieren voor de oudere bemonsteringen 86,5 kg/ha en in de recente opnamen 70,1 kg/ha. Er zijn 12 waterlichamen met een lagere biomassa in de recente bemonstering en 9 waterlichamen met een hogere biomassa. Deze afname kan niet statisch worden aangetoond (ook niet als outliers uit dataset worden gelaten).

Een opmerking bij de data voor de grote rivieren is dat de biomassa-schattingen daar minder betrouwbaar zijn dan voor de meren en kanalen door de gehanteerde methode van bemonstering met de boomkor.



Figuur 5-2: Weergave van de spreiding van de data voor Biomassa totaal (kg/ha) in rivieren (n = 29). Rood omcirkeld mogelijke outliers

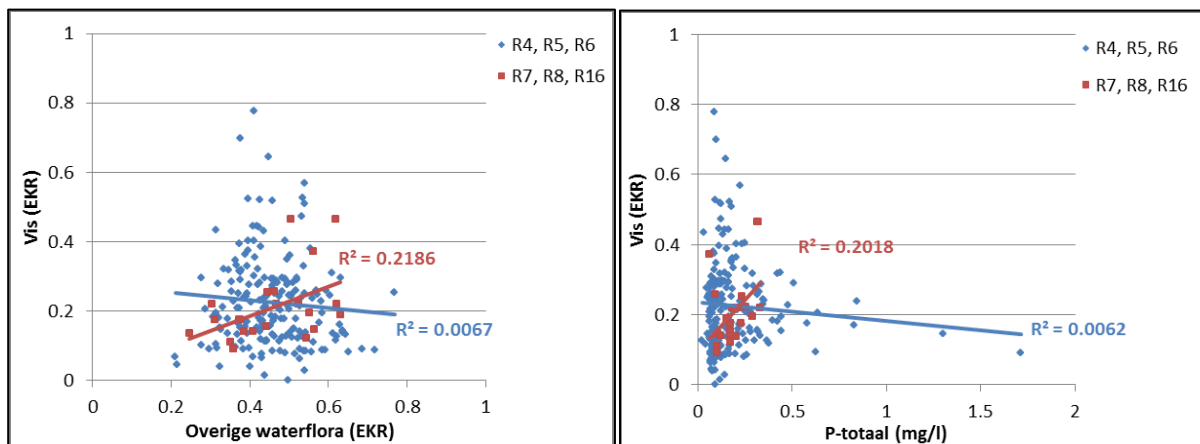


Figuur 5-3: Weergave van de spreiding van de data voor relatieve dichtheid rheofiele soorten in de grote rivieren (links, n = 10) en het aandeel rheofiele soorten in de kleine rivieren (rechts, n = 19)

Voor de grote rivieren is er geen sprake van een verandering in aantal en relatieve dichtheid van rheofiele soorten (zie Figuur 5-3), limnofiele soorten en diadrome soorten. Aandachtspunt hierbij is dat de parameter soortenrijkdom sterk afhankelijk is van de bemonsteringsinspanning. In de Rijkswateren is de bemonsteringsmethode aangepast (geen passieve sampling met fuiken meer) waardoor het soortenaantal mogelijk gedaald is. Ook bij de kleine rivieren is er geen verandering in het aandeel rheofiele vissen zichtbaar (zie Figuur 5-3). In de kleine rivieren is er ook geen verschil zichtbaar voor het aantalsaandeel migrerende soorten. Het aantalsaandeel habitatgevoelige soorten lijkt op het oog wel wat toe te nemen, maar deze toename is niet significant.

5.2 KRW-toestand 2014

De formele oordelen voor de huidige toestand van vis zoals beschikbaar op het waterkwaliteitsportaal van het IHW (mei 2014) zijn uitgezet tegen de oordelen voor de huidige toestand voor de andere kwaliteitselementen en nutriënten. De EKR voor vissen in de grote R-typen gaat vooral gelijk op met de EKR voor overige waterflora. Voor de kleine R-typen is dit minder het geval. Voor de EKR van vissen valt op dat de hoogste EKR's voor vis vooral voorkomen bij de lage zomergemiddelden voor fosfor-totaal.

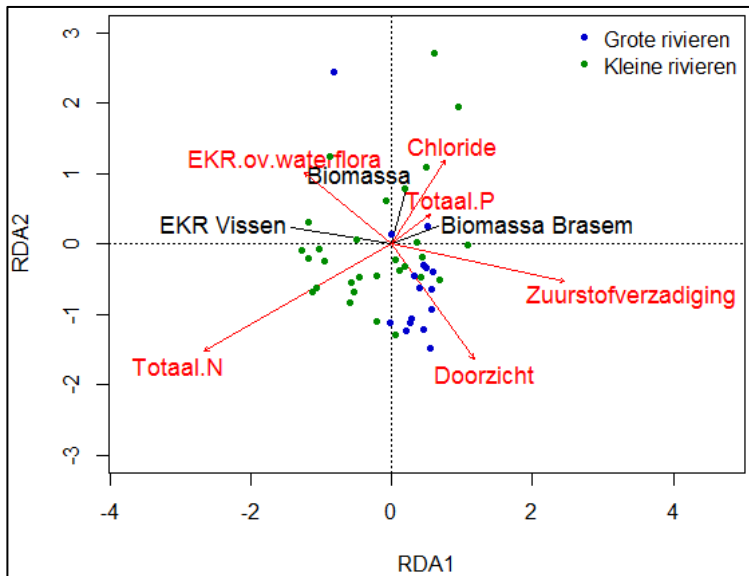


Figuur 5-4: EKR vissen vs. EKR fytoplankton (links) en totaal-P (rechts) volgens de huidige toestand 2014 [IHW, 2014]

5.3 Relatie met omgevingsvariabelen

De nadruk van het onderzoek ligt op de relatie tussen nutriëntenbelasting en de totale biomassa vis. Voor de visstand in de rivieren zijn daarnaast een aantal omgevingsvariabelen ook van zeer groot belang, zoals stroomsnelheid, verstuwings, hydromorfologie. Deze parameters vallen buiten de scope van het onderzoek en zijn, hoewel wel van belang voor de visstand, niet meegenomen in dit onderzoek.

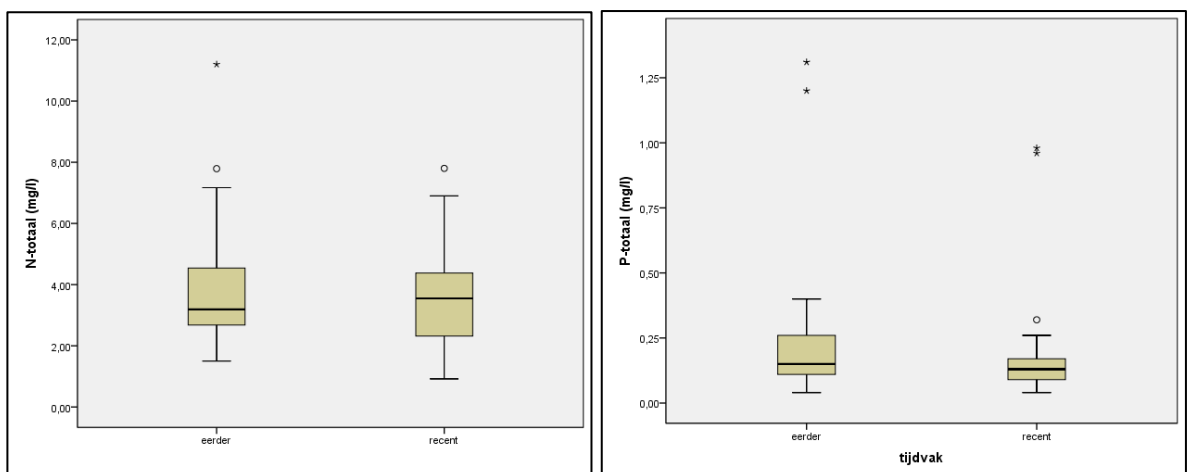
Uit de RDA blijkt dat de milieuvariabelen voor de rivieren gezamenlijk 32,4% van de totale variatie in de responsvariabelen verklaard ($p = 0.008$). RDA's waarbij de monsters zijn uitgesplitst naar KRW-type en periode staan in bijlage 7. Biomassa van vis in de rivieren hangt vooral samen met totaal-P. De EKR voor vis hangt vooral samen met de EKR voor de overige waterflora. De RDA laat ook zien dat het doorzicht vooral goed is in de grote rivieren en dat de EKR van vissen vaak wat hoger is in de kleinere rivieren.



Figuur 5-5: RDA ordinatatie plot voor rivieren

De nutriëntenconcentraties in de rivieren uit de jaren met visstandbemonsteringen uit de analyse laten een daling zien. Er zijn 21 rivieren waar het zomergemiddelde stikstof in de recente jaren (gemiddeld 3,56 mg/l) lager is dan in de eerdere jaren (gemiddeld 4,00 mg/l) en 8 rivieren waar het hoger is. De verschillen voor stikstof totaal zijn significant (p-waarde 0.039).

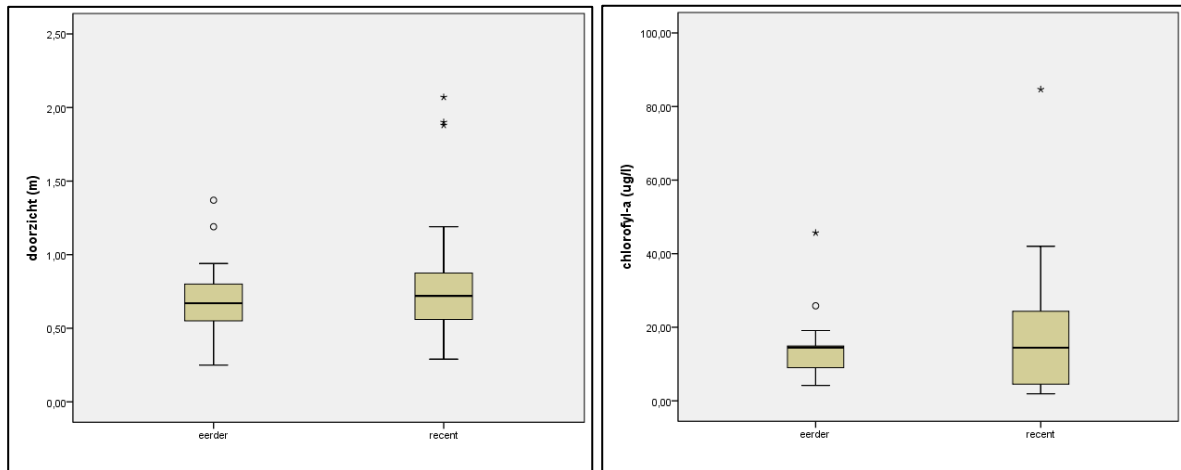
Er zijn 21 rivieren waar het zomergemiddelde fosfor in de recente jaren (gemiddeld 0,19 mg/l) lager is dan in de eerdere jaren (gemiddeld 0,25 mg/l) en 7 waar het hoger is. De verschillen voor fosfor totaal zijn significant (p-waarde 0.005).



Figuur 5-6: Weergave van de spreiding van de data voor Zomergemiddelde stikstof in rivieren (n = 29 voor eerder; n = 29 voor recent) (links) en zomergemiddelde voor totaal-P (n = 29 voor eerder; n = 29 voor recent) (rechts)

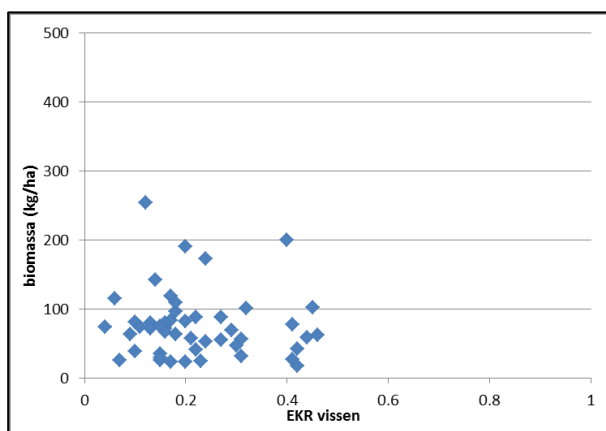
Doorzicht en chlorofyl-a zijn voor de stromende wateren minder belangrijk als sturende parameters en worden niet zo vaak gemonitord.

Doorzicht heeft vaak wel een relatie met stroming en de mate waarin erosie- en sedimentatieprocessen optreden. In rivieren waar sterke verstuwing optreedt en het water veelal stil staat, zoals de Nederrijn/Lek, is het water de laatste jaren soms zeer helder.

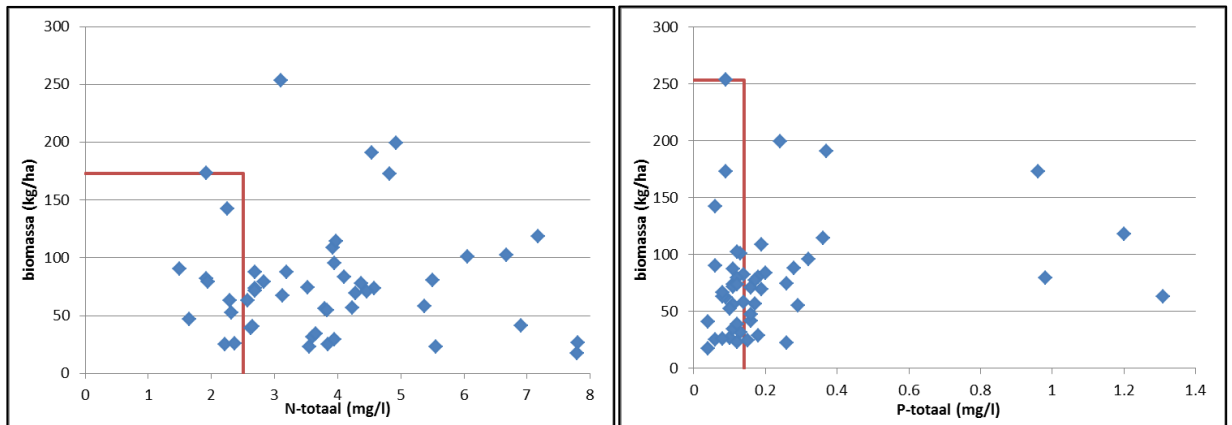


Figuur 5-7: Weergave van de spreiding van de data voor Zomergemiddelde doorzicht in rivieren (n = 27 voor eerder; n = 27 voor recent) (links) en zomergemiddelde chlorofyl-a (ug/l) (n = 14 voor eerder; n = 12 voor recent) (rechts)

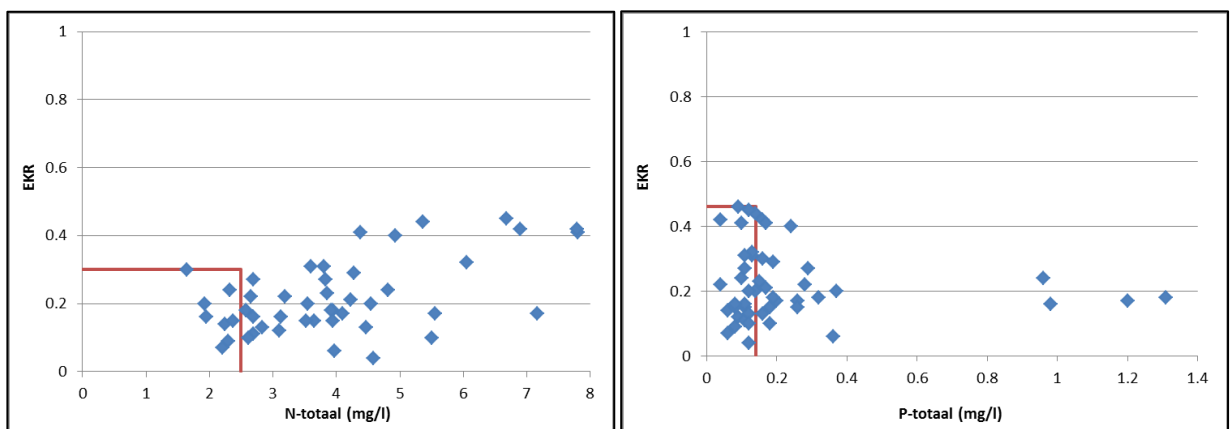
De totale biomassa en EKR voor de rivieren zijn geplot (exclusief waterlichamen met outliers voor biomassa) tegen de nutriënten, doorzicht, chlorofyl-a en chlorofyl-a/totaal-P ratio (maat voor eutrofiering). Ook voor de nutriënten is er geen duidelijk verband met de biomassa. De EKR voor vis lijkt zelfs toe te nemen bij een hogere concentratie N-totaal. Een en ander is te verklaren doordat de vis in rivieren vooral reageert op hydrologische karakteristieken (stroming en variatie daarin) en morfologische kenmerken (breedte, diepte, lengte- en dwarsprofiel), samen met het substraat en structuur (zand, grind, planten, dood hout etc.). Dit zijn omgevingsvariabelen die in dit onderzoek niet zijn meegenomen.



Figuur 5-8: Biomassa vis (kg/ha) uitgezet tegen de EKR



Figuur 5-9: Biomassa vis (kg/ha) uitgezet tegen totaal-N en totaal-P. In het rood de maximale biomassa's die voorkomen in de dataset waarbij wordt voldaan aan GET voor N-totaal (grote rivieren, 2,50 mg/l) en P-totaal (grote rivieren, 0,14 mg/l)

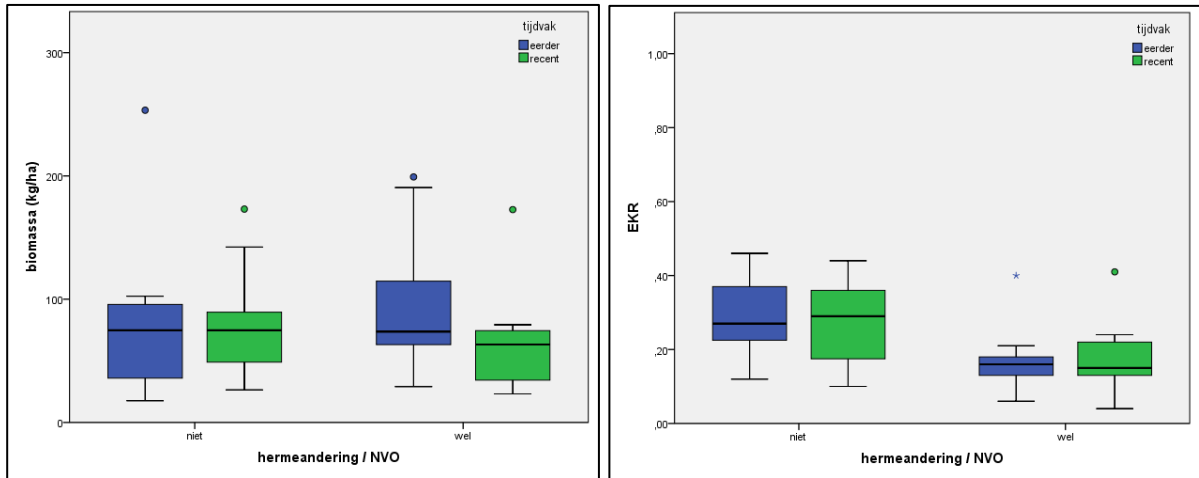


Figuur 5-10: EKR vis uitgezet tegen totaal-N en totaal-P. In het rood de maximale EKR's die voorkomen in de dataset waarbij wordt voldaan aan GET voor N-totaal (grote rivieren, 2,50 mg/l) en P-totaal (grote rivieren, 0,14 mg/l)

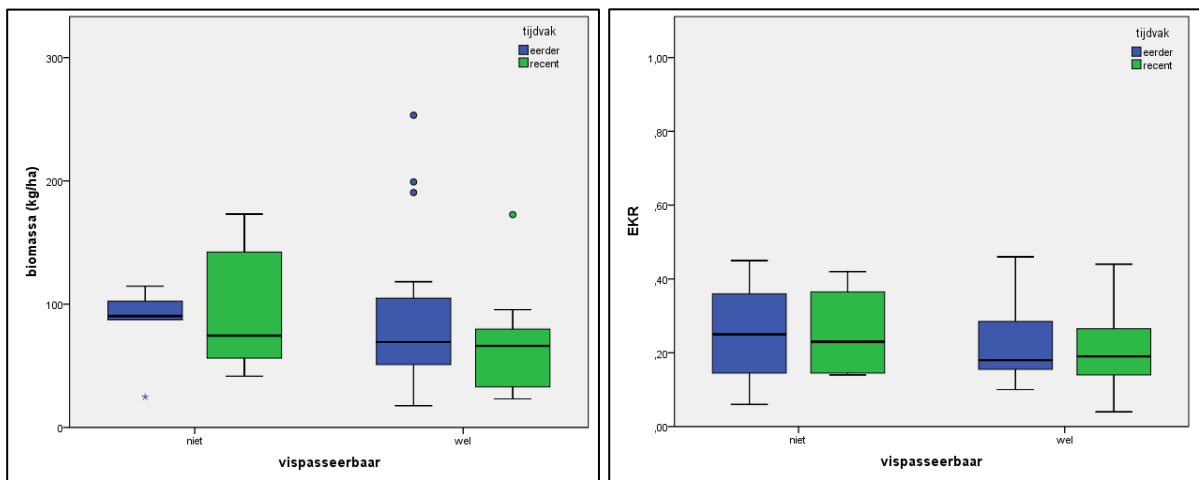
5.4 Relatie met maatregelen

Net als bij de meren speelt ook bij de data voor de maatregelen voor rivieren de vraag tussen oorzaak en gevolg. De EKR voor vissen is lager in de rivieren waar plannen zijn voor herinrichting dan voor de rivieren waar dit niet het geval is (Figuur 5-11). Onder herinrichting vallen maatregelen zoals beekherstel met hermeandering. Voor deze laatste groep is dan de vraag of het hier rivieren betreft die qua inrichting al op orde waren, of dat het rivieren zijn die niet op orde zijn maar waar ook geen herinrichting plaats gaat vinden. Hetzelfde speelt eigenlijk ook bij de maatregel vispasseerbaar maken.

Om echt een uitspraak te kunnen doen over de effecten van de maatregelen op de visstand is de beschikbare dataset aan maatregelen niet voldoende geschikt en is een nadere, meer gedetailleerdere analyse nodig.



Figuur 5-11: Weergave van de spreiding van de data voor het effect herinrichting op biomassa (links) en EKR (rechts) voor vissen



Figuur 5-12: Weergave van de spreiding van de data voor het effect vispasseerbaar maken op biomassa (links) en EKR (rechts) voor vissen

6 RESULTATEN ANALYSE KANALEN

6.1 Veranderingen in de visstand?

In totaal zijn er 40 kanalen gebruikt in de dataset (Tabel 6-1). Daarbij zijn ook enkele regionale vaarten/tochten van het type M8. Voor de kanalen zijn alleen de totale bestand-schattingen voor het hele kanaal verzameld. Er is alleen naar de biomassa gekeken. Vanwege de grote bewerkelijkheid voor het met terugwerkende kracht bepalen van de EKR's op de nieuwe maatlatten voor de kanalen is die stap achterwege gebleven.

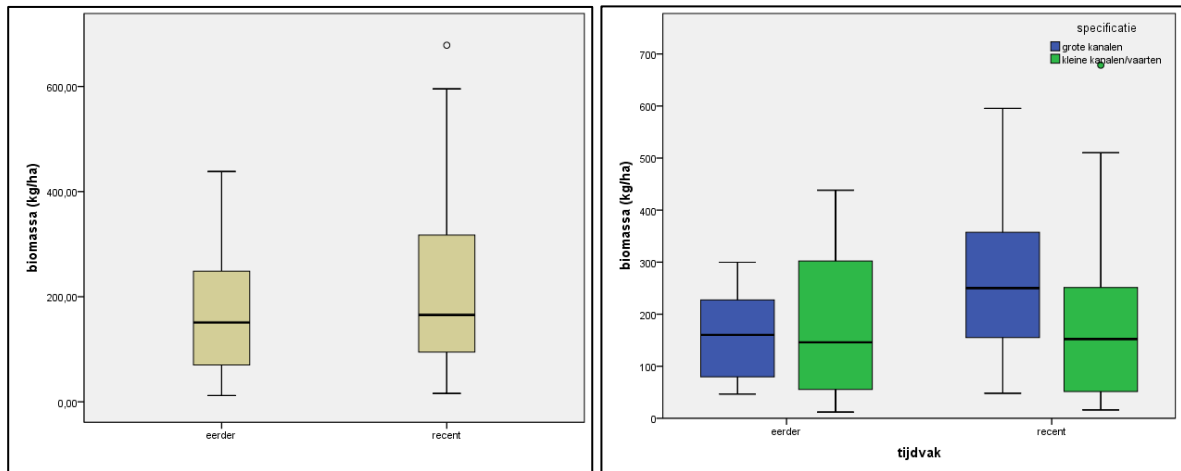
Tabel 6-1: Beschikbare wateren in dataset per waterbeheerder en KRW-type

Waterbeheerder	Aantal waterlichamen in analyse	Watertype	Aantal waterlichamen in analyse
Amstel, Gooi en Vecht	7	M3	13
Fryslân	1	M6a	8
Hollandse Delta	10	M6b	3
Rijnland	2	M7a	1
Rivierenland	1	M7b	2
Schieland en de Krimpenerwaard	7	M8	4
Stichtse Rijnlanden	5	M10	9
Vallei en Veluwe	7		

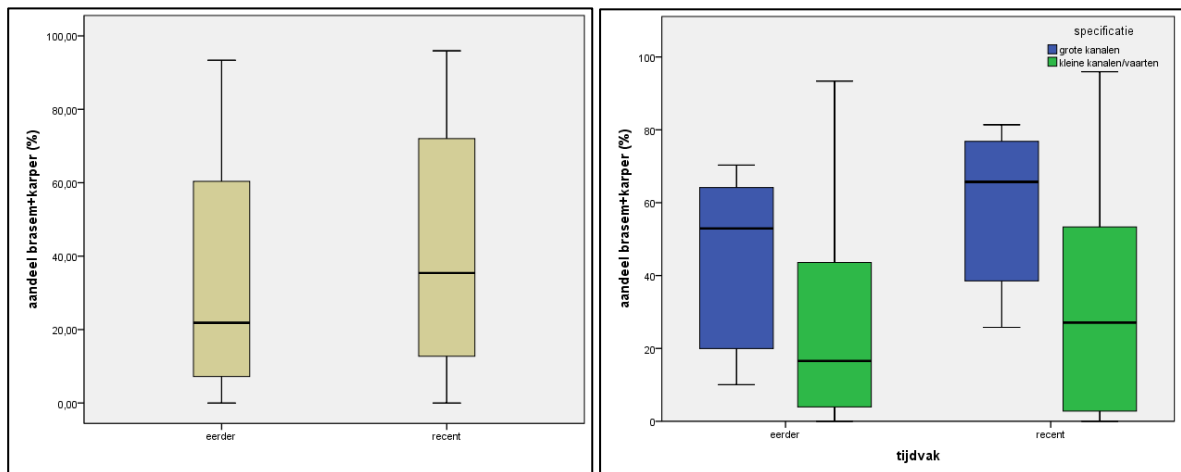
De totale biomassa vis in de kanalen (uitgedrukt in kg/ha) is stabiel gebleven of lijkt zelfs licht toe te nemen (maar niet significant, $p = 0,150$) (Figuur 6-1). In de recente visstandbemonsteringen is de gemiddelde biomassa 219 kg/ha tegen 166 kg/ha bij de eerdere bemonsteringen. Er zijn 16 waterlichamen waarbij voor de recente visstandopname een lagere biomassa is geschat dan bij een eerdere opname en voor 24 waterlichamen een hogere biomassa.

Deze toename wordt deels verklaard door een aantal van de bestandschattingen in de recentere jaren waar een hoger biomassa van brasem en/of karper gevonden is (bijlage 10). Voor karper geldt dat een betrouwbaar beeld heel lastig te verkrijgen is omdat de karper een atypische spreiding over het water heeft. Ze komen daarbij vaak ook geclusterd voor en zijn vrij schuw, waardoor er vaak óf helemaal geen of meteen een aantal karpers worden gevangen. Daarbij kan het aantreffen van soms één zware vis een groot verschil in de bestandschatting betekenen. Tot slot: de reproductie van karper in Nederland is beperkt, terwijl er wel vaak karper wordt uitgezet ten behoeve van de sportvisserij.

De toename van het biomassa-aandeel brasem en karper in de grote kanalen in de recentere opnamen is wel significant ($p = 0,014$). Er zijn 27 waterlichamen die in de recentere visstandopnamen een hoger biomassa-aandeel karper en brasem hebben dan bij de opnamen in het verleden gevonden is. In 12 kanalen is dat lager.



Figuur 6-1: Weergave van de spreiding van de data voor Biomassa totaal (kg/ha) in kanalen (n = 40)

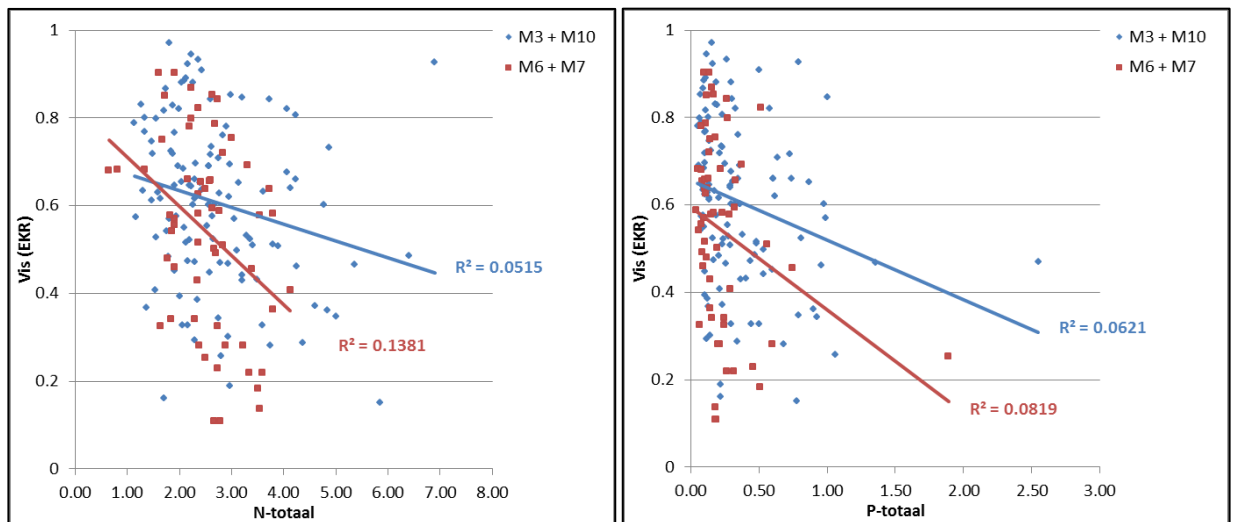


Figuur 6-2: Weergave van de spreiding van de data voor Aandeel brasem + karper (%) in kanalen (n = 40)

6.2 KRW-toestand 2014

De oordelen voor de huidige toestand van vis zoals beschikbaar op het waterkwaliteitsportaal van het IHW (mei 2014) zijn uitgezet tegen de oordelen voor de huidige toestand voor de andere kwaliteitselementen en nutriënten. De oordelen zijn afkomstig van toestandsbepaling 2014 ten behoeve van de KRW-factsheets.

Uit de RDA geen duidelijk bleek geen duidelijk verband voor EKR met de omgevingsvariabelen. Op basis van een grotere dataset voor de kanalen in heel Nederland is er wel een afnemende relatie zichtbaar (minder nutriënten = hogere EKR voor vis).

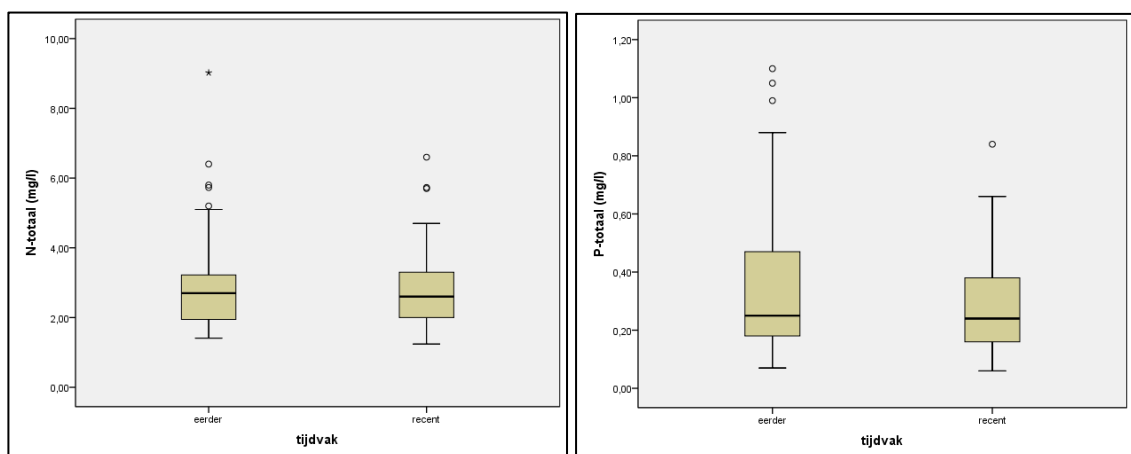


Figuur 6-3: EKR vissen vs. EKR totaal N (links) en totaal-P (rechts) volgens de huidige toestand 2014 (IHW, 2014)

6.3 Relatie met milieuvariabelen

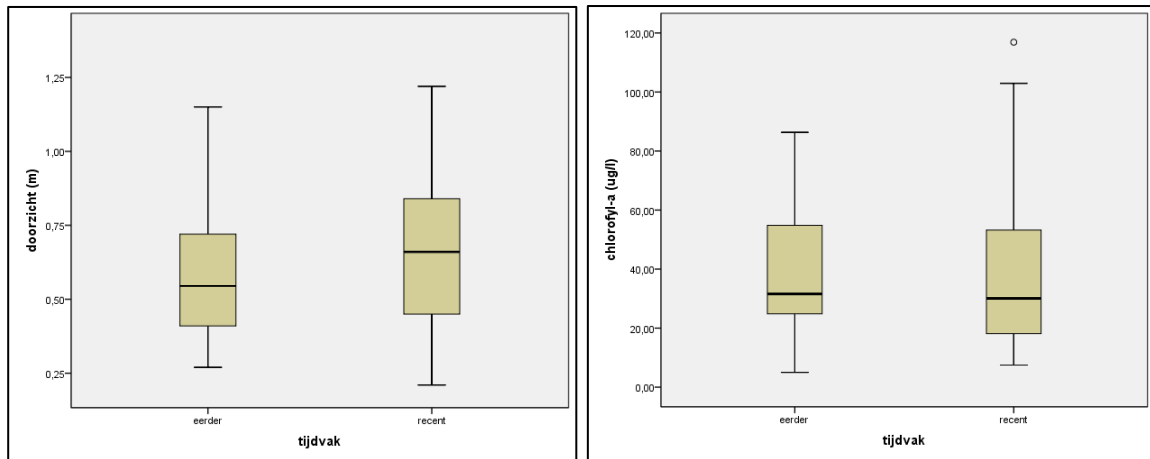
Voor de kanalen is een RDA ordinatie uitgevoerd. Dit resulteerde in een verklaring van 10,7% van de variatie door de omgevingsvariabelen. Daarnaast kan niet worden uitgesloten dat het patroon random is ($p = 0.266$). RDA ordinatie levert derhalve geen betrouwbare inzichten over de invloed van de omgevingsvariabelen op de visstand in kanalen.

De fosforconcentraties in de kanalen laten een significante afname zien. Deze daling is niet aantoonbaar voor stikstof totaal. Er zijn 25 kanalen waar het zomergemiddelde stikstof (gemiddeld 2,83 mg/l) lager is dan in de eerdere jaren (gemiddeld 3,01 mg/l) en 13 kanalen waar het hoger is. De verschillen voor stikstof totaal zijn niet significant (p -waarde 0.234). Er zijn 23 kanalen waar het zomergemiddelde fosfor in de recente jaren (gemiddeld 0,29 mg/l) lager is dan in de eerdere jaren (gemiddeld 0,36 mg/l) en 11 kanalen waar hoger is. De verschillen voor fosfor totaal zijn significant (p -waarde 0.004).



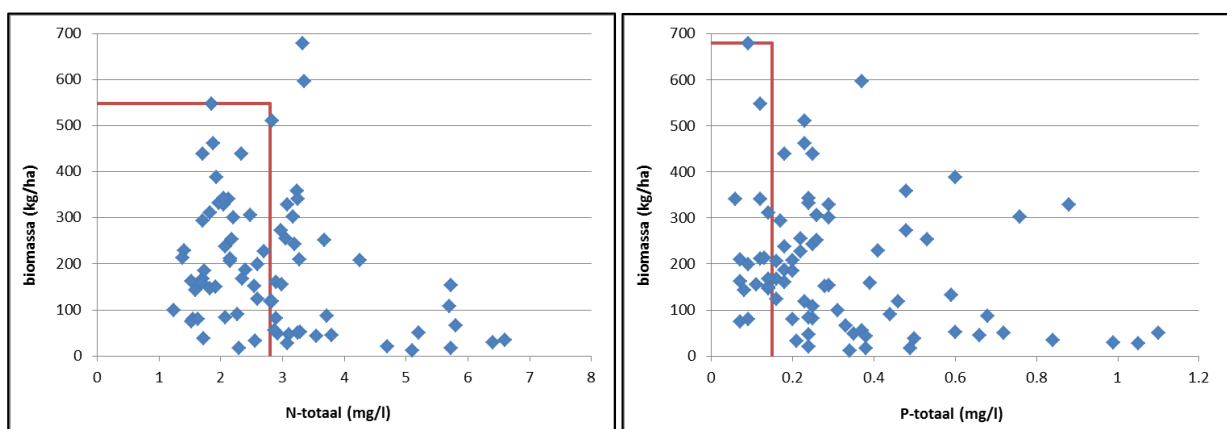
Figuur 6-4: Weergave van de spreiding van de data voor Zomergemiddelde stikstof in kanalen (n = 39 voor eerder; n = 39 voor recent) (links) en zomergemiddelde voor totaal-P (n = 39 voor eerder; n = 39 voor recent) (rechts)

Het doorzicht in de kanalen is beter in de recente jaren dan in de eerdere jaren ($p = 0,026$). Deze verbetering is niet aantoonbaar bij chlorofyl-a.



Figuur 6-5: Weergave van de spreiding van de data voor Zomergemiddelde doorzicht in kanalen (n = 38 voor eerder; n = 38 voor recent) (links) en zomergemiddelde chlorofyl-a (ug/l) (n = 25 voor eerder; n = 32 voor recent) (rechts)

Voor de kanalen is de biomassa geplot ten opzichte van de nutriënten. De plots laten zien dat de visbiomassa bij hogere nutriëntenconcentraties in de kanalen vaak juist wat lager liggen. Dit is tegengesteld aan wat bij de meren wordt gevonden. In kanalen wordt echter zelden een duidelijk verband gevonden tussen visbiomassa en nutriënten. Hiervoor zijn meerdere verklaringen mogelijk. Ten eerste is er de rol van de andere omgevingsvariabelen (zoals inrichting en verstoring); in een beschoeid kanaal met scheepvaart is de visbiomassa vaak erg laag. Daarnaast speelt de verblijftijd een rol, enerzijds beperkt de verblijftijd de productie door algen in de waterkolom - en daarmee de draagkracht voor vis. Anderzijds kan ook bij een lagere concentratie aan nutriënten en een korte verblijftijd, toch sprake zijn van een hoge belasting met voedingsstoffen. Wanneer dit bijvoorbeeld kan worden benut door planten of bodemalgen, kan de productiviteit toch hoog zijn, waardoor weer een hoger visbestand mogelijk is.



Figuur 6-6: Biomassa vis (kg/ha) uitgezet tegen totaal-N en totaal-P. Rode lijn de maximale biomassa's in de dataset aanwezig bij GEP voor kanalen zonder scheepvaart (N-totaal 2.8 mg/l en P-totaal 0,15 mg/l)

6.4 Relatie met maatregelen

Voor de kanalen volgt er geen duidelijke relatie uit de visstand met het al dan niet uitvoeren van de maatregelen.

7 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

7.1 Meren

De verschillen in de waargenomen visstand tussen de perioden rond 2006 en de periode rond 2012 zijn vrij beperkt. De veranderingen zijn niet generiek en moeten vooral worden gezocht in de individuele waterlichamen. Wel is de EKR voor de hele dataset in de recente waarnemingen significant hoger en het relatieve aandeel brasem significant lager. Er zijn daarbij verschillen in de patronen voor de rijksmeren, de geïsoleerde meren en de open meren. In alle drie deelsets is de absolute brasembiomassa in recente jaren lager. Echter in de rijksmeren is ook de totale visbiomassa lager, waardoor het relatieve aandeel brasem juist hoger is. In de overige indicatoren voor de visstand zijn geen significante verschillen waarneembaar, hoogstens een tendens in de richting van hogere aandelen baars en blankvoorn, plantminnende vis en zuurstoftolerante vis in recenter jaren en een lichte tendens naar grotere individuen. De EKR lijkt, als resultante van meerdere kenmerken van de visstand, de (geringe) verschillen tussen beide perioden het duidelijkst te weerspiegelen.

Tabel 7-1: Samenvattende tabel verschillen visstand meren (Veranderingen zijn weergegeven als recente waarde ten opzichte van eerdere waarde: + is hoger, - = lager, 0 is geen verschil, n.s. is niet significant.)

	#	EKR	Totale vis-biomassa	Biomassa brasem	Aandeel brasem	Aandeel plant-minnende vis	Aandeel Ba+Bv (%)	Aandeel zuurstof-tolerante vis
Meren	43	+ (p=0.020)	+ (n.s.)	- (n.s.)	- (p=0.044)	0	+ (n.s.)	0
Rijks	7	+ (p=0.044)	- (n.s.)	- (n.s.)	+ (n.s.)	0	0	0
Geïsoleerd	19	+ (n.s.)	0	- (n.s.)	- (n.s.)	0	+ (n.s.)	0
Open	17	0	0	- (n.s.)	- (n.s.)	+ (n.s.)	0	+ (n.s.)

Voor wat betreft de relatie met omgevingsvariabelen vertonen de visstand en de EKR voor de vis de duidelijkste verbanden met trofie (totaal-N en chlorofyl-a) en helderheid. De EKR van de vis is duidelijk positief gecorreleerd met de EKR voor fytoplankton, macrofyten, macrofauna en met doorzicht.

De gevonden verschillen betreffen een korte periode en moeten geplaatst worden in het perspectief van een langere trend van afnemende eutrofiering. Deze heeft zich in de Rijksmeren al eerder dan de onderzochte periode gemanifesteerd. Hier hebben de grootste veranderingen zich deels al eerder voltrokken, maar vinden ook recent nog grote veranderingen plaats (zie case Eemmeer en trend in Markermeer en IJsselmeer welke uitgebreid is beschreven in de ANT studie [Noordhuis *et al* [2014]). In de open wateren (m.n. Friese boezemmeren) zijn weinig veranderingen zichtbaar. In de meer geïsoleerde meren is het beeld wisselend maar lijkt als geheel een afname van biomassa brasem en een toename van baars en blankvoorn op te treden.

Deze veranderingen passen bij een afname van de eutrofiëring, afname van chlorofyl-a en een toename van de helderheid van het water. De effecten van maatregelen, exoten en quagga slecht zichtbaar door korte onderzoeksperiode.

7.2 Rivieren

Voor de rivieren zijn geen significante verschillen aangetroffen voor de totale biomassa, de biomassa brasem en het aandeel brasem tussen recente en eerdere bemonsteringen. Voor de grote en kleine rivieren is verder gekeken naar verschillende indicatoren. Daar zijn ook geen significante verschillen gevonden.

Tabel 7-2: Samenvattende tabel verschillen visstand rivieren (Veranderingen zijn weergegeven als recente waarde ten opzichte van eerdere waarde: + is hoger, - = lager, 0 is geen verschil, n.s. is niet significant.)

	#	EKR	Totale visbiomassa	Biomassa brasem	Aandeel brasem
Rivieren	29	0	- (n.s.)	- (n.s.)	- (n.s.)
Grote rivieren	10	0	- (n.s.)	- (n.s.)	- (n.s.)
Kleine rivieren/beken	19	0	- (n.s.)	0/+ (n.s.)	+ (n.s.)

	Aantal rheofiele soorten	Dichtheid rheofiele soorten (%)	Aantal diadrome soorten	Aantal limnofiele soorten	Dichtheid limnofiele soorten (%)
Grote rivieren	- (n.s.)	- (n.s.)	- (n.s.)	+ (n.s.)	+ (n.s.)

	Aandeel rheofiele soorten	Aandeel migrerende soorten	Aandeel habitatgevoelige soorten (%)
Kleine rivieren/beken	- (n.s.)	- (n.s.)	+ (n.s.)

7.3 Kanalen

Het meest opvallende verschil in visstand voor de kanalen is dat in recentere bemonsteringen significant meer karper (in biomassa) is aangetroffen. In de grote kanalen (M6, M7) is zowel de totale visbiomassa als de biomassa brasem en karper hoger in recente bemonsteringen. In de kleine kanalen (M3, M10) geldt dit alleen voor karper.

Tabel 7-3: Samenvattende tabel verschillen visstand kanalen (Veranderingen zijn weergegeven als recente waarde ten opzichte van eerdere waarde: + is hoger, - = lager, 0 is geen verschil, n.s. is niet significant.)

	#	EKR	Totale visbiomassa	Biomassa brasem	Aandeel brasem+karper	Biomassa karper
Kanalen	40	NB	+ (n.s.)	0	+ (p=0.014)	+ (p=0.019)
Grote kanalen	14		+ (p=0.026)	+ (n.s.)	+ (p=0.016)	+ (n.s.)
kleine kanalen	26		0	- (n.s.)	+ (n.s.)	+ (n.s.)

De hogere karperbiomassa is opvallend, maar is gezien de lastige vangbaarheid van karper (en de invloed van enkele grote exemplaren in de vangst) ook lastig te duiden.

Grote kanalen worden echter over substantiële oppervlaktes bevist, waardoor de invloed van de factor toeval afneemt en een dergelijke toename in karperbiomassa toch reëel kan zijn. Gezien de geringe natuurlijke reproductie van karper in Nederland, is de aangetroffen karper waarschijnlijk afkomstig van uitzet.

7.4 Beschouwing bij de conclusies

Veranderingen in visstanden vinden doorgaans langzaam plaats. Frequentie monitoring over langere perioden (> 5 jaar) is gewenst om een goed beeld te krijgen van humane invloed dan wel natuurlijke variaties in het visbestand en de soortensamenstelling. Alleen voor de Rijkswateren zijn deze langere meetreeksen beschikbaar. Hierover wordt jaarlijks door Imares gerapporteerd, inclusief een trendanalyse. De voorliggende studie heeft als doelstelling om ook de data uit de regionale wateren te onderzoeken. Deze wateren zijn veel minder frequent bemonsterd. Hierdoor was het nodig om bij het experimenteel ontwerp van de studie aannames te doen met betrekking tot de dataselectie (zie hoofdstuk 2). Het is mogelijk dat de gebruikte “voor – na” methode niet voldoende compenseert voor gevolgen van natuurlijke fluctuaties in populatie grootte (bij vissen is er vaak sprake van sterke en zwakke jaarklassen, o.a. onder invloed van wintertemperaturen) en bemonsteringsefficiëntie. Als gevolg van deze aannames in de opzet van het onderzoek kan de data extra variantie bevatten, wat de kans op het aantonen van significante verschillen beperkt of juist versterkt. Met de gekozen methodiek kan wel worden vastgesteld of er wel of geen verschil tussen de jaren aanwezig is. In afwezigheid van inzicht in variatie die optreedt door natuurlijke fluctuaties in populaties en bemonsteringsefficiëntie, zal voor elk aantoonbaar verschil niet kunnen worden weerlegd dat dit een gevolg is van die natuurlijke variatie of van een verandering in de visstand.

De studie is ondanks deze beperkingen wel een eerste stap in een landelijk onderzoek aan de ontwikkelingen in de visstand. De monitoring van de visstand gaat gewoon door. Hiermee wordt de dataset voor de visstand in de Nederlandse wateren elk jaar weer wat groter, waardoor het in de toekomst ook steeds beter mogelijk is om een betrouwbaarder beeld te schetsen van de ontwikkelingen van de visstand in Nederland.

7.5 Aanbevelingen

Korte onderzoeksperiode

Het duurt even voordat maatregelen in het watersysteem hun beslag krijgen in de biologische respons. De theorie leert dat door afnemende eutrofiëring het water helderder wordt (minder algengroei) en dat daarmee de voedselbeschikbaarheid voor vis afneemt. Dit komt vervolgens weer tot uitdrukking in een afname van de totale visbiomassa en een verschuiving in soortensamenstelling. Daarnaast zijn de ontwikkelingen in de visstand al twee of drie decennia gaande. Uit het onderzoek blijkt dat in veel gevallen de afnemende eutrofiëring wel heeft geleid tot een toegenomen helderheid maar nog niet tot het herstel van waterplanten. Er is als het ware sprake van een “tussentoestand”, met beperkte voedselbeschikbaarheid en beperkte schuilmogelijkheden voor vis, die soms door bepaalde vissoorten (o.a. brasem en snoekbaars) ook actief wordt gemedend.

Rijkswaterstaat heeft een traditie in de bemonstering van vis, voor de regionale waterbeheerders is de noodzaak om vis te bemonsteren pas gekomen met de KRW. Veel van de toestandsbepalingen voor het 1^e SGBP (2009-2015) zijn door de waterbeheerders bepaald als expert judgement. Pas vanaf 2006 zijn op grote schaal visstandopnamen uitgevoerd door de regionale waterbeheerders ten behoeve van de KRW. De cyclus voor deze bemonstering is vaak eens per drie of eens per zes jaar. Dat betekent dat er elk jaar meer data bijkomen en de dataset beter en beter gevuld wordt. Zeker met de hypothese dat de visstanden nu aan het veranderen zijn, kan het lonend zijn om dit onderzoek over 3 tot 5 jaar nog eens te herhalen.

Europese vergelijking

Ten behoeve van de Europese intercalibratie voor de ondiepe meren wordt een dataset verzameld. Het doel van de intercalibratie is om de uitkomsten van de KRW maatlatten (de EKR's) met elkaar te vergelijken en te harmoniseren voor vergelijkbare gebieden (bv. Noord-Duitsland, Polen, Denemarken). Deze dataset kan geanalyseerd worden om te zien of er elders in Europa veranderingen in de visstand waargenomen kunnen worden. Zo'n intercalibratie is er ook uitgevoerd voor vis in de stromende wateren. Ook deze Europese data zouden bij het onderzoek betrokken kunnen worden.

Analyse aan bemonsteringsmethoden

Vissen worden bemonsterd met bijvoorbeeld een kuil, zegen en electroschepnet. Bij deze vangtuigen hoort een bepaalde vangstefficiëntie, waarmee een bestandschatting kan worden gemaakt. Het doorzicht in het water neemt toe (bv. in meren, zie Figuur 4-15). Het is maar de vraag of de gehanteerde vangstefficiëntie voor de bestandsschatting dan nog wel klopt, of dat het tijd wordt om de bemonsteringsmethoden bij te stellen. Zo is ook de verspreiding van vis in troebel water (meer homogeen) anders dan in helder water (meer geclusterd).

Landelijke data-beschikbaarheid en kwaliteit vis-data

De data-inzameling bleek een moeizaam proces. Met name de voorwaarde voor een herhaalde bemonstering in hetzelfde maakte het vaak lastig terughalen welke data wel en welke data niet geschikt waren. Het InformatieHuis Water (IHW) is voornemens om het databeheer voor Piscaria na 2015 over te nemen. Een aanbeveling daarbij is om goed te kijken naar ligging en naamgeving van de onderzochte wateren en dat ook een zo'n breed mogelijk palet aan visdata beschikbaar moeten zijn, dus naast de parameters die voor de KRW van belang zijn ook totale bestandschattingen etc. Tevens raden we aan om goed naar de kwaliteit van de beschikbare data te kijken en een overweging te maken of de data uitbijters betreffen of structurele veranderingen in de visstand. Dat bleek in dit onderzoek soms lastig te duiden.

Brakke wateren

De waterbeheerders hebben laatste jaren hard gewerkt aan terug brengen van de zoet-zoutverbindingen. Met het buiten beschouwing laten van de brakke wateren in dit onderzoek zijn de effecten daarvan niet in beeld gebracht. Een aanbeveling is het uitbreiden van het onderzoek met deze brakke watertypen.

Maatregel-effectrelaties

Met de beschikbare dataset is het lastig om de maatregel-effect relatie voor vissen goed in beeld te brengen. De theorie achter de maatregelen is bekend maar de vraag wat dat op hoger schaalniveau betekent voor de visstand in Nederland laat zich met de voor dit onderzoek beschikbare dataset niet beantwoorden. Maar het is bijvoorbeeld wel bekend dat de beroepsvisserij in de randmeren en het IJsselmeer grote effecten heeft op de beviste populaties, waaronder vooral brasem. Deze wordt in die meren zeer intensief bevist en deze bevissing heeft in al deze meren geleid tot helder water en waterplantenontwikkeling in samenhang met sterke toename van de driehoeksmosselen [Lammens et al. 2002, Lammens et al. 2004]. Imares heeft voor IJsselmeer en Markermeer aangetoond dat de visserij een zeer grote invloed heeft op de bestanden van brasem, blankvoorn, snoekbaars en baars [Tien et al, 2013]. Voor de zuidelijke randmeren laat Noordhuis [in prep] zien dat ook bevissing hier tot dergelijke veranderingen heeft geleid. In de meren waar geen bevissing heeft plaats gevonden, zoals in Friesland is de brasemstand nog steeds hoog.

Rol karper

Uit het onderzoek blijkt dat de aanwezigheid of afwezigheid van karper in een visstandopname bij kanalen en veel uitmaakt voor de KRW-beoordeling (toevalligheid bij de bemonstering speelt een grote rol). De ontwikkeling voor deze soort (is er sprake van toenames? Is er sprake van reproductie of allen uitzet?) vraagt in het licht van de KRW-maatlatten om specifiek onderzoek voor deze soort en het effect op de KRW-scores.

Verschuivingen in maximale lengte

In het onderzoek is alleen gekeken naar de mogelijke verschuivingen in de opbouw van het brasems- en blankvoornbestand in lengteklassen. Een andere aanpak is om de maximaal aangetroffen lengten in beeld te brengen per vissoort. Hiervoor kunnen de data uit de visstandbemonsteringen worden gebruikt, maar er kan ook gedacht worden om data van wedstrijdvisserij te analyseren.

MEP/GEP

In het licht van de vaststelling van de ecologische doelen (GEP's) voor de derde KRW-planperiode is het van belang dat waterbeheerders voor elk waterlichaam goed inzicht hebben in de langjarige ontwikkeling van de visstand en daarmee samenhangende factoren. Dit onderstreept het belang van goede monitoring. Met name3 voor de meren lijkt er sprake te zijn van een verband tussen vis-EKR en trofie en doorzicht. Dit zijn aanknopingspunten voor de waterbeheerders bij het afleiden van het GEP voor 2021-2027.

8 LITERATUUR

Bijkerk R (red) (2014) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Deels aangepaste versie. Rapport 2014 - 02, STOWA, Amersfoort.

Boerkamp A.H.M., Koole M. (2014). Notitie Veldwerkverslag ecologisch veldonderzoek proefdijk Markermeer 2014. In opdracht van Witteveen+Bos en Rijkswaterstaat. Kenmerk: 20120397/not03.

Booij De I.J., Griffioen, A.B.; Keeken, van O.A.; Lohman, M.; Os-Koomen, van E.; Westerink, H.J.; Wiegerinck, J.A.M.; Overzee, van H.M.J. (2014) Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2013. Deel III: Data IJmuiden: IMARES, 2014 (Rapport/IMARES C164a/14) - p. 468.

Braak Ter, C.J.F. & Šmilauer P. (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 496 pp.

Buijs G.J. (2014). "Paling heeft hier straks niks te zoeken". Een dag het water op met Joke Kampen. Visionair 32 pp 16-19.

CBS, PBL, Wageningen UR (2008). Fint in rivieren en IJsselmeer (indicator 1224, versie 05, 9 mei 2008). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

CBS, PBL, Wageningen UR (2009). Terugkeer houting in Nederland, 1910-2006 (indicator 1476, versie 01, 7 mei 2009). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

CBS, PBL, Wageningen UR (2010). Zalm en zeeforel in Rijn en Maas (indicator 1225, versie 06, 2 september 2010). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Vermesting in meren en plassen, 1980 - 2010 (indicator 0503, versie 05, 14 september 2012). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Stikstof- en fosforbalans van zoet oppervlaktewater, 1986-2011 (indicator 0194, versie 14, 14 oktober 2013). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

Combinatie van Beroepsvissers (2014). <http://www.combinatievanberoepsvissers.nl/beroepsvissers/binnenvissers.html>. Geraadpleegd maart 2015.

Commissie Toekomst Binnenvisserij (2010) Binnenvissers in nieuw perspectief.

Ekholm, P. N:P Ratios in estimating nutrient limitation in aquatic systems. Finnish Environment Institute (2008).

Emmrich M., S Brucet, D Ritterbusch, T Mehner, 2011. Size spectra of lake fish assemblages: responses along gradients of general environmental factors and intensity of lake use. *Freshwater Biology* 56 (11), 2316-2333.

Geest Van, G., Noordhuis R. (2014). Sturen op watervegetaties. In opdracht van RWS WVL. Kenmerk.1208460-000-ZWS-0006.

Graaf M de, I.J. de Boois, A.B. Griffioen, H.M.J. van Overzee, N.S.H. Tien, I. Tulp & P. de Vries. (2015) Toestand vis en visserij in de Zoete Rijkswateren: 2013. Deel 1: Trends van de visbestanden, vangsten en ecologische kwaliteit ratio's. IMARES Rapport [C011/15].

Herpen, F.C.J. van & R. Pot (2013) Verschillendocument KRW maatlatten SGBP1 en SGBP2. Royal HaskoningDHV rapport 9X5373/R00002/902795/BW/DenB, in opdracht van Rijkswaterstaat WVL.

Hop J, Koole M (2012). Pontische stroomgrondel overspoelt IJsseldelta. *Visionair* 25 – p 22-24.

IMARES (2013). www.wageningenur.nl/nl/show/Spectaculaire-opkomst-zwartbekgrondel-in-het-Markermeer.htm. Geraadpleegd maart 2015.

Jaarsma, N., M.Klinge en R. Pot (red.), 2007. Achtergronddocument referenties en maatlatten vissen ten behoeve van de kaderrichtlijn water, STOWA.

Jeppesen, E., J. P. Jensen, M. Søndergaard, T. Lauridsen and F. Landkildehus, 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology* (2000) 45, 201–218.

Katwijk MM, ter Braak CJF (2008) Handleiding voor het gebruik van multivariate analysetechnieken in de ecologie. *Ecoscience*, Universiteit Nijmegen (Versie 1.1).

Kessel Van N., J. Kranenbarg, M. Dorenbosch, A. de Bruin, L.A.J. Nagelkerke, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven (2013). Mitigatie van effecten van uitheemse grondels: kansen voor natuurvriendelijke oevers en uitgekiende kunstwerken.

Lammens, Eddy HRR, et al. "Effects of commercial fishery on the bream population and the expansion of *Chara aspera* in Lake Veluwe." *Ecological modelling* 177.3 (2004): 233-244.

Lammens, E. H. R. R., E. H. Van Nes, and W. M. Mooij. "Differences in the exploitation of bream in three shallow lake systems and their relation to water quality." *Freshwater Biology* 47.12 (2002): 2435-2442.

Molen, D.T.v.d., Pot, R., Evers, C.H.M., Nieuwerburgh, L.L.J.v., (2012). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Stowa, Amersfoort.

Molen, D.T.v.d., Pot, R., 2009. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Stowa, Amersfoort.

Nagelkerke, L., 2009. Empirische benadering van het streefbeeld aal: enige beschouwingen. Bijlage bij: Streefbeeld Aal, 2009. Een deskundigenoordeel. Een advies op verzoek van de minister van LNV.

Noordhuis R, Groot S, Dionisio Pires M, Maarse M. (2014). Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied. Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura-2000 doelen. Deltares, 1207767-000.

Noordhuis R (2014). Nieuwe natuurwaarden in het IJsselmeergebied: Minder productie, meer diversiteit? Presentatie op het Platform Ecologisch Herstel meren.

Noordhuis R, Zuidam B van, Peeters E & Geest G van (in prep). Further improvements in water quality of the Dutch Borderlakes; two types of clear states at different nutrient levels.

R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Rozemeijer, J.C., Klein, J., 2013. Trends in stikstof- en fosforconcentraties in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Deltares-rapport nr. 1208369-000-BGS-0003.

Sluis Van der, M.T., Overzee, H.M.J. van, Tien, N.S.H., Graaf, M. de, Griffioen, A.B. , Keeken, O.A. van, Os-Koomen, E. van, Rippen, A.D. , Wiegerinck, J.A.M., Wolfshaar, K.E. van de (2014) Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren. Deel II: Methoden IJmuiden: IMARES, 2014 (Rapport/IMARES C175/14) - p. 83.

SPGE [2015] www.spge.be. Geraadpleegd maart 2015.

Sportvisserij Nederland (2015). www.sportvisserij nederland.nl/over_ons/feiten_en_cijfers/?page=ruim_2_miljoen_sportvissers. geraadpleegd maart 2015.

STOWA (2003). Handboek Visstandbemonstering en -beoordeling. STOWA-rapport 2002-07.

STOWA (2014). Limnodata Neerlandica. www.limnodata.nl.

Tien, N.S.H. en Miller, D.C.M. (2013) Vangstadviezen voor snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJsselmeer en Markermeer: IMARES rapport C142/13.

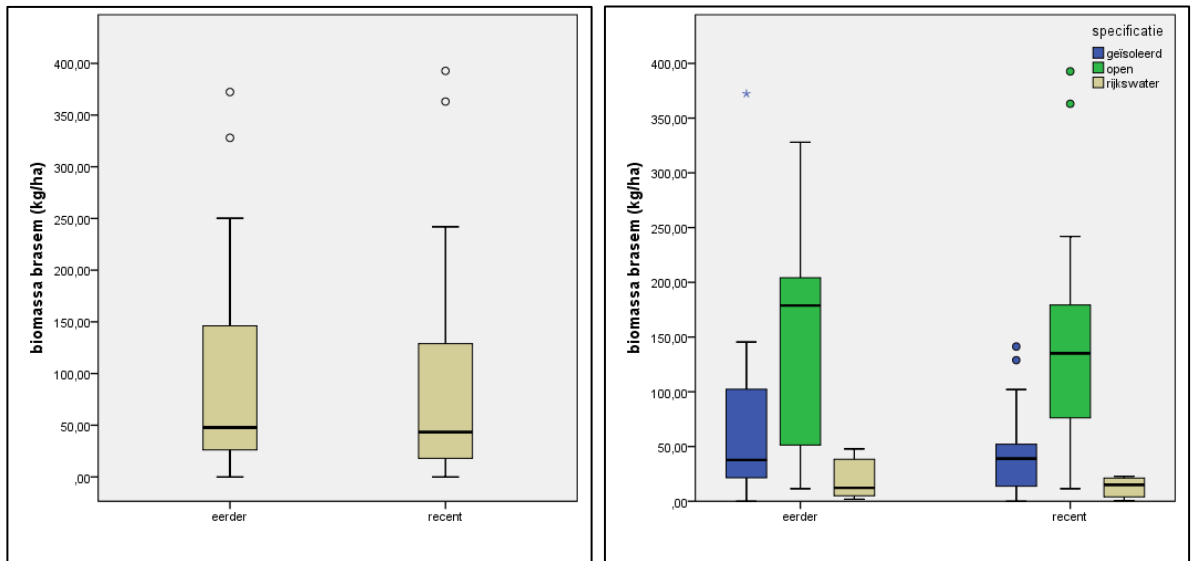
Vissennetwerk (2009). Bijeenkomst Vissennetwerk 1 oktober 2009. Thema:
Veranderende visstanden en viswatertyperingen.
www.vissennetwerk.nl/bijeenkomsten/?page=detail&id=29.

Vries de I, Postma R (2013). Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer.
Project 1207783-000. In opdracht van Rijkswaterstaat.

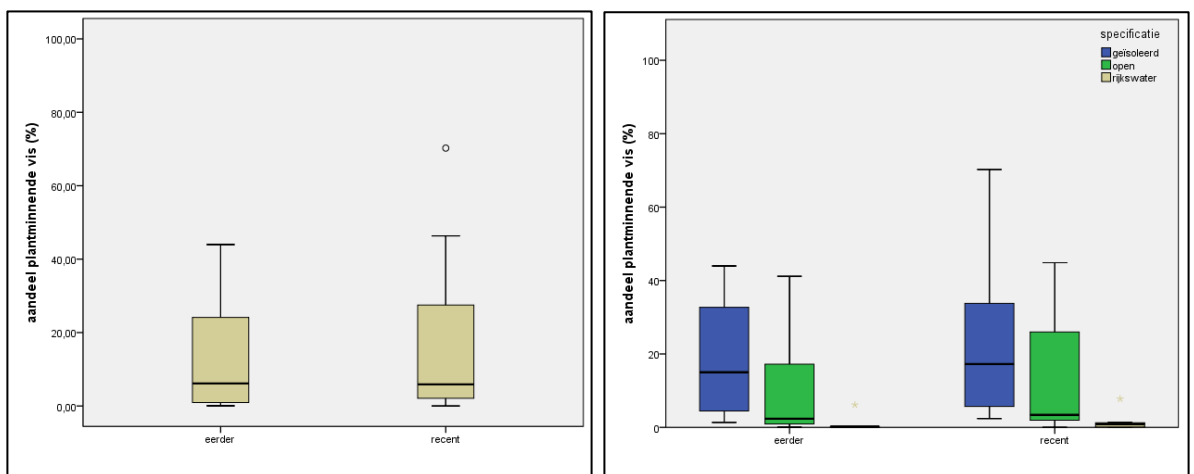
Wetterskip Fryslân (2013). Visstandopname Friese wateren 2012. Uitvoering door A&W
ecologisch onderzoek i.s.m. ATKB.

Bijlage 1

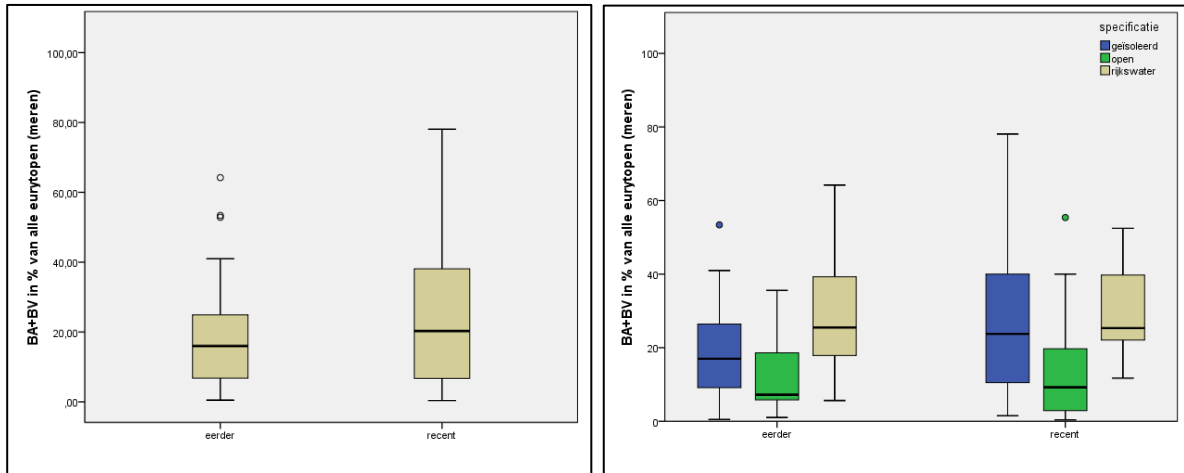
Boxplots meren



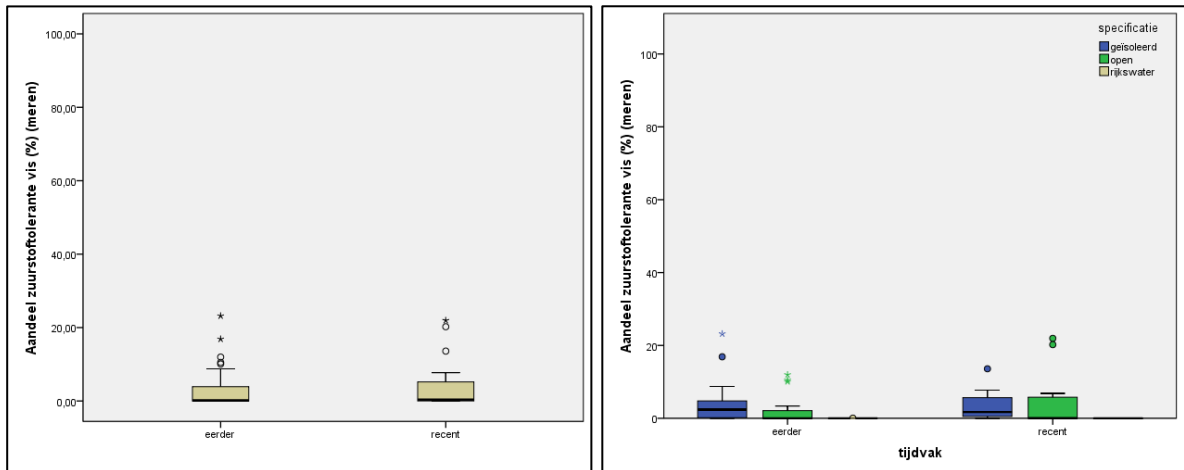
Figuur B1-1: Biomassa brasem (kg/ha) in meren (n = 43)



Figuur B1-2: Aandeel plantminnende vis (%) in meren (n = 43)



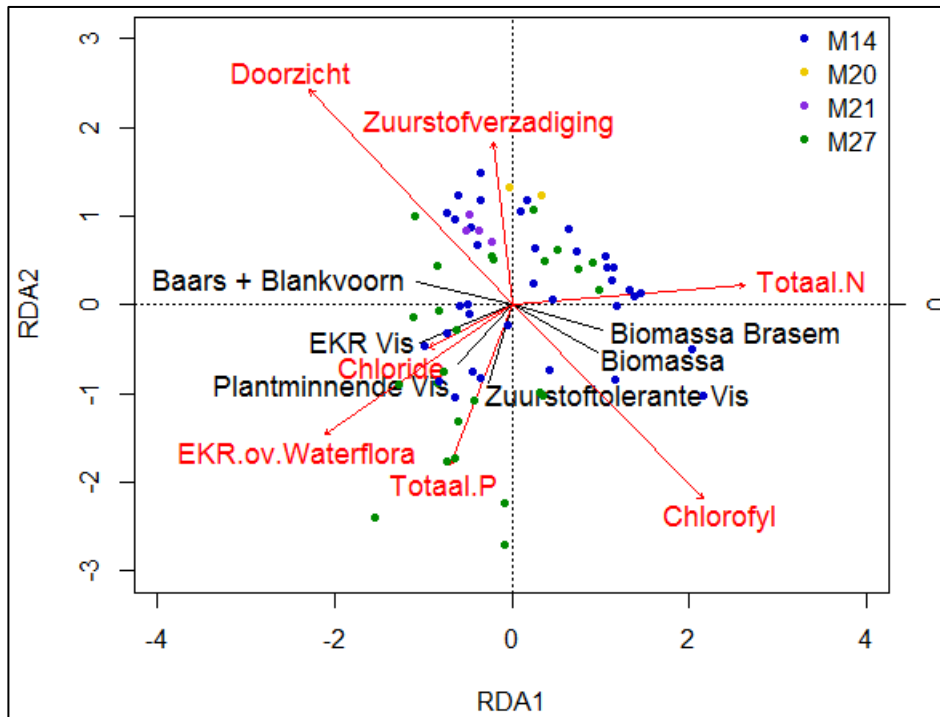
Figuur B1-3: Aandeel baars en blankvoorn als % van alle eurytopen in de meren (n = 43)



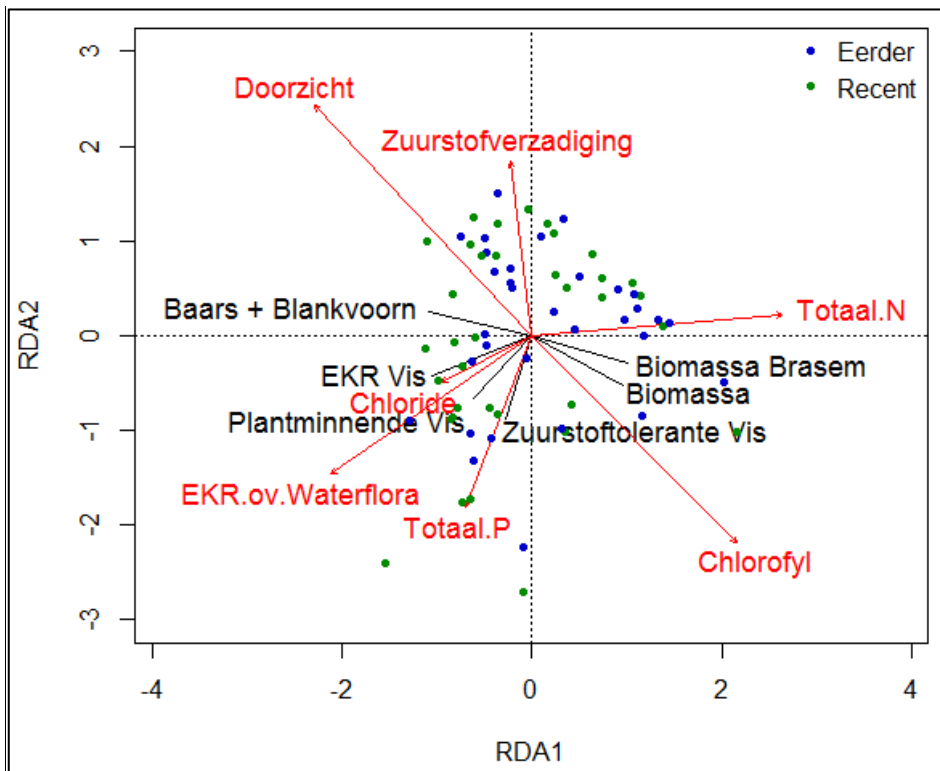
Figuur B1-4: Aandeel zuurstoftolerante vis in de meren (n = 43)

Bijlage 2

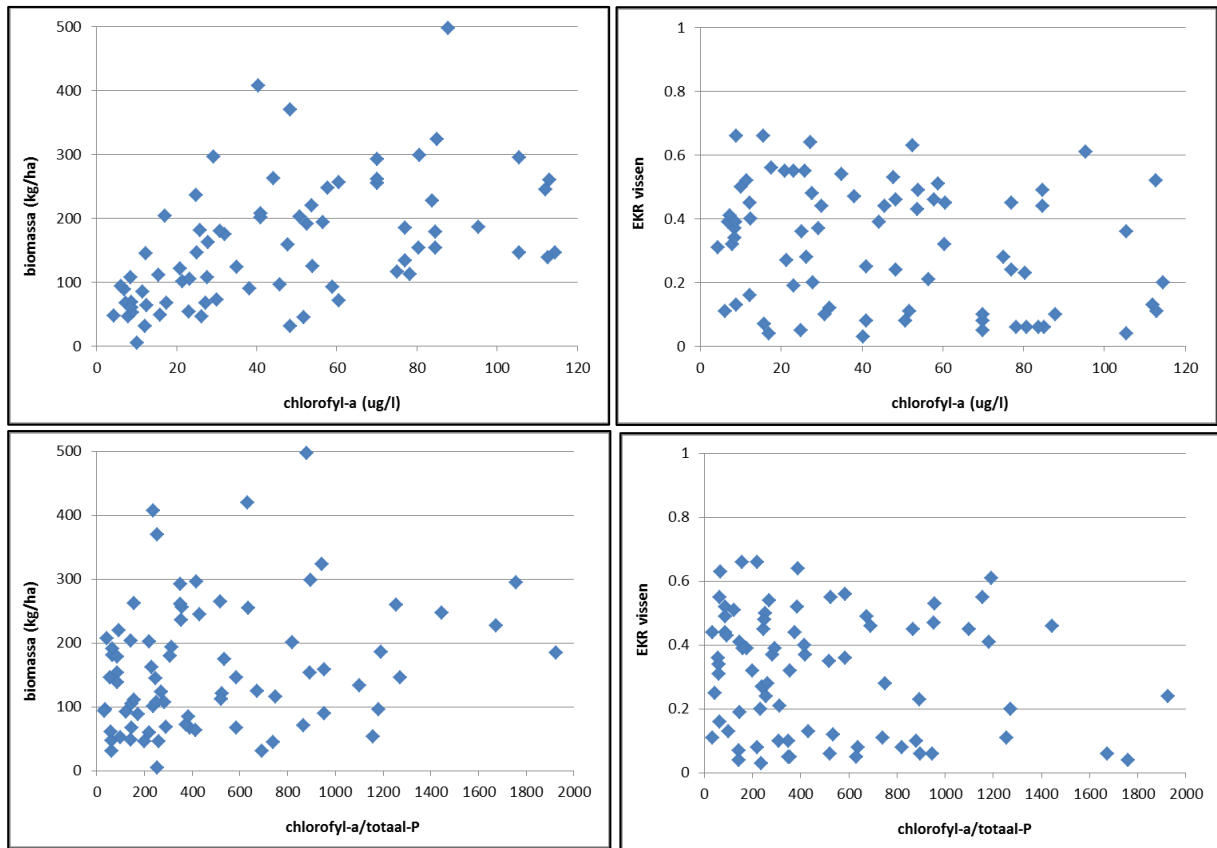
Omgevingsvariabelen meren



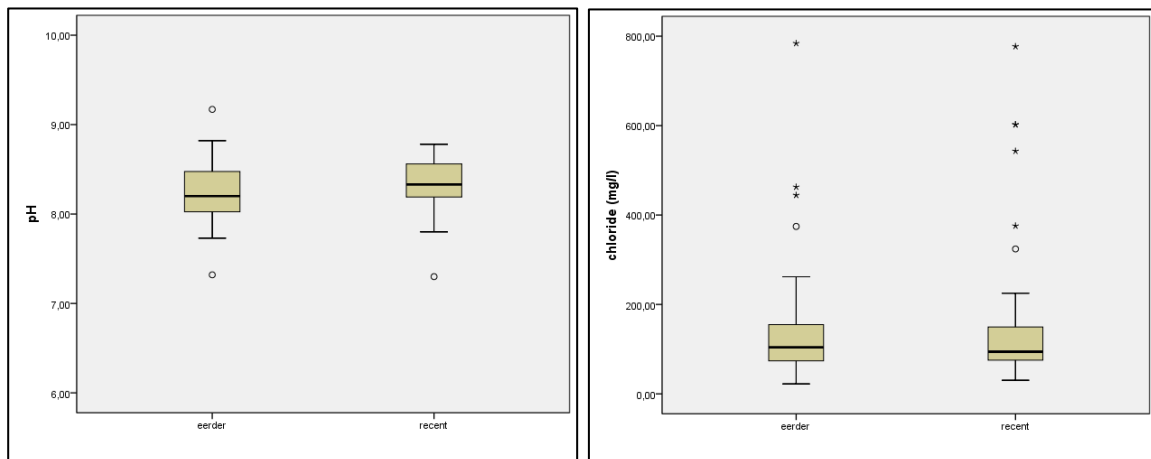
Figuur B2-1: Ordinatie met indeling meetpunten naar KRW-type



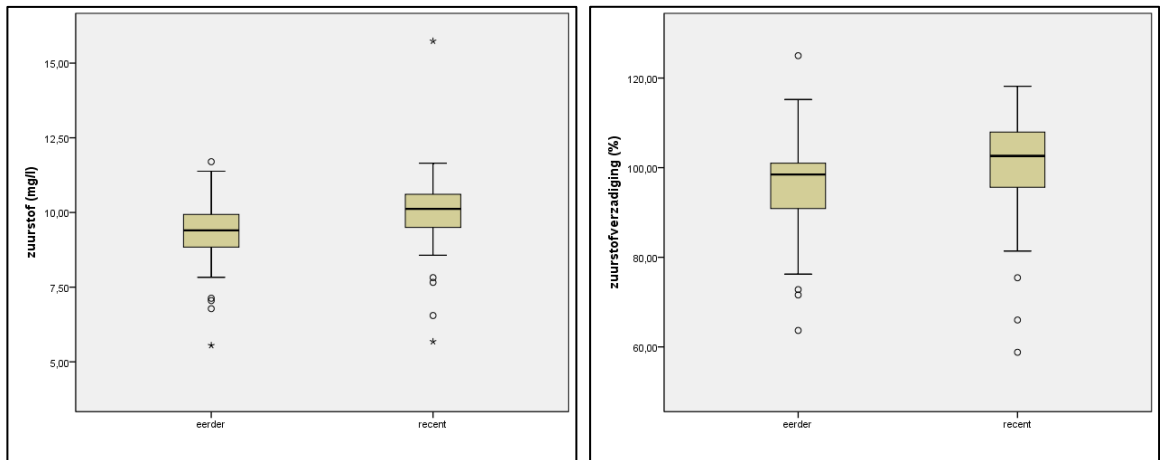
Figuur B2-2: Ordinatie met indeling meetpunten naar bemonsteringsperiode



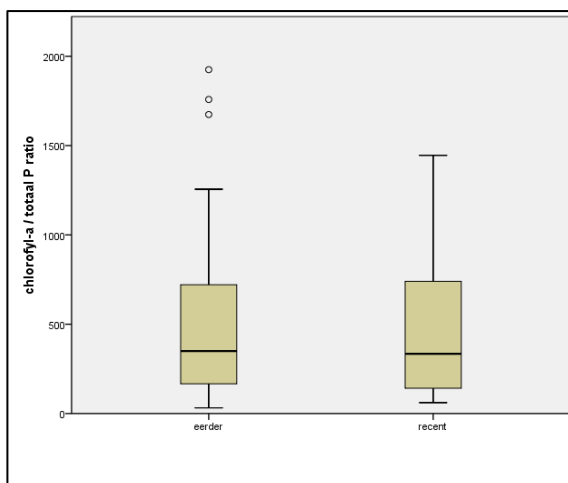
Figuur B2-3



Figuur B2-4: Zomergemiddelde pH in meren (n = 36 voor eerder; n = 29 voor recent) (links) en zomergemiddelde chloride (mg/l) (n = 42 voor eerder; n = 41 voor recent) (rechts)

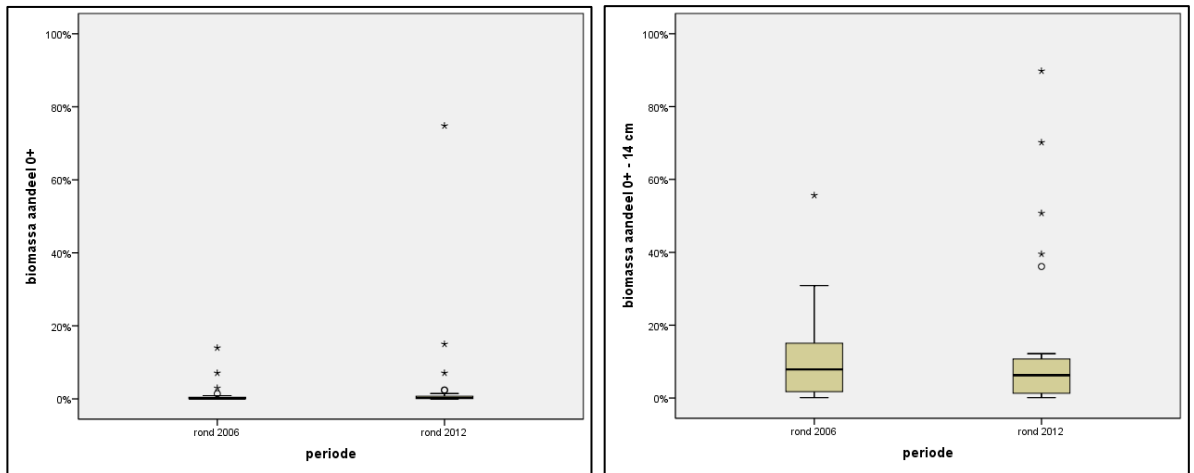


Figuur B2-5: Zomergemiddelde zuurstof (mg/l) in meren (n = 39 voor eerder; n = 39 voor recent) (links) en zomergemiddelde zuurstofverzadiging (%) (n = 40 voor eerder; n = 40 voor recent) (rechts)

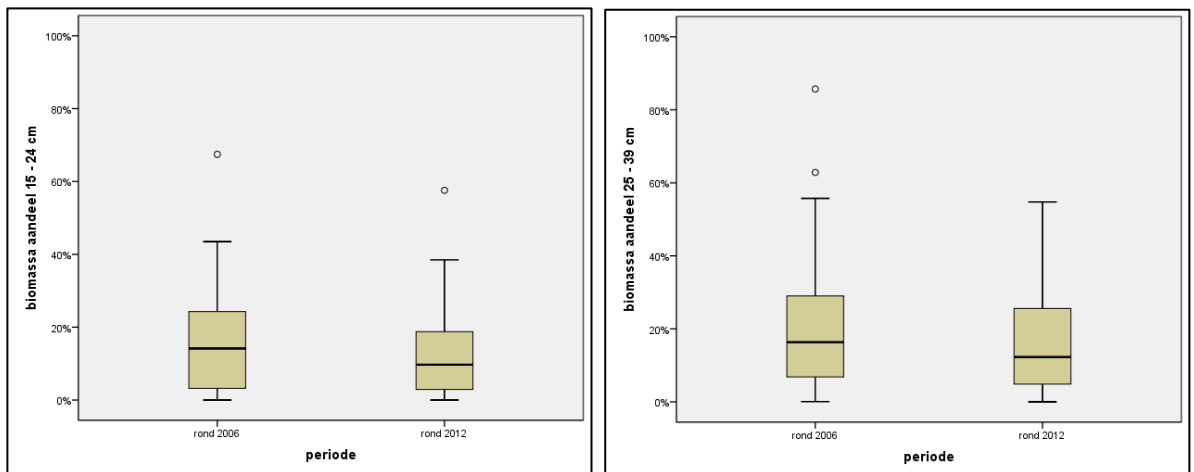


Figuur B2-6: Zomergemiddelde ratio chlorofyl-a/totaal P in meren (n = 40 voor eerder; n = 38 voor recent)

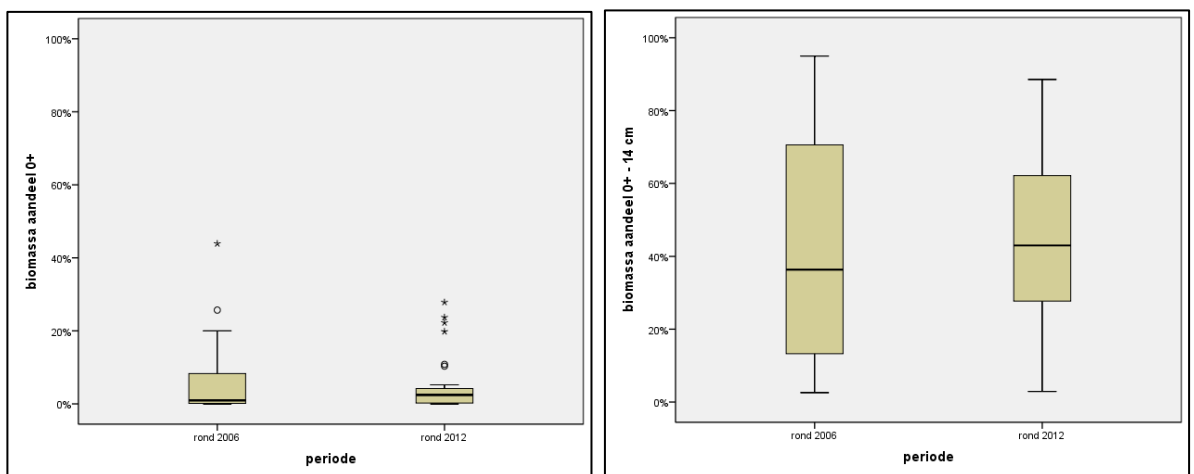
Bijlage 3
Leeftijdsopbouw meren



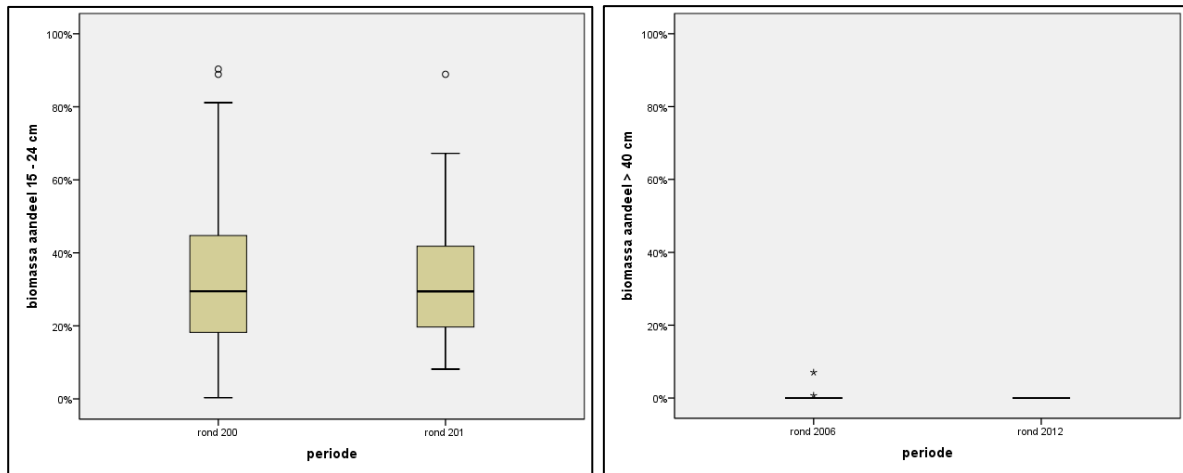
Figuur B3-1: Biomassa aandeel 0+ brasem (%) (links) en 0+ tot 14 cm brasem (%) (rechts)



Figuur B3-2: Biomassa aandeel 15 tot 24 cm brasem (links) en 25 tot 39 cm brasem (rechts)

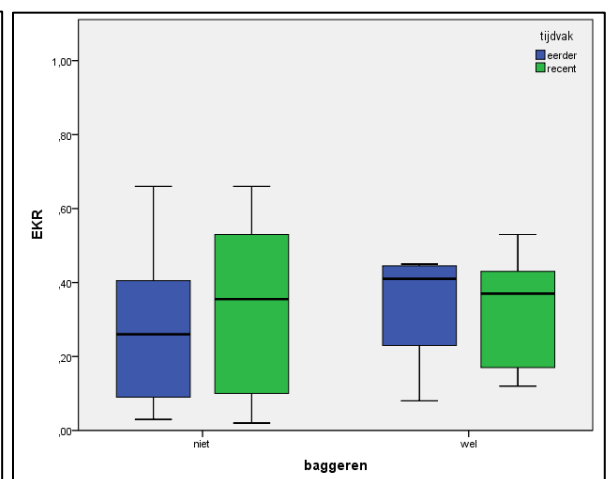
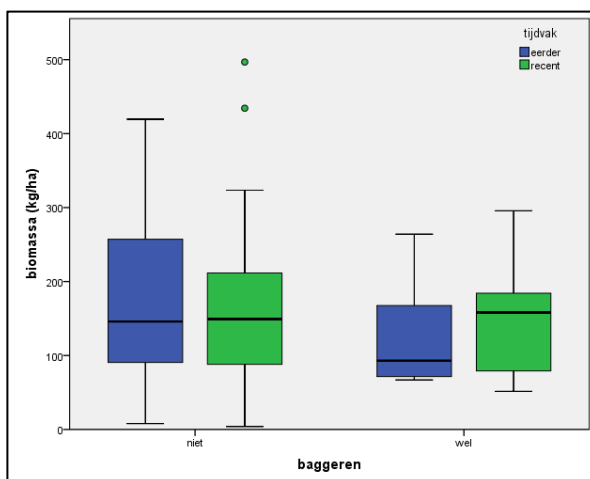
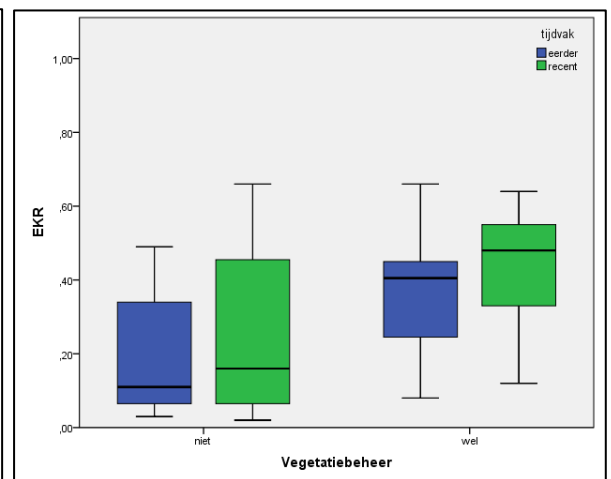
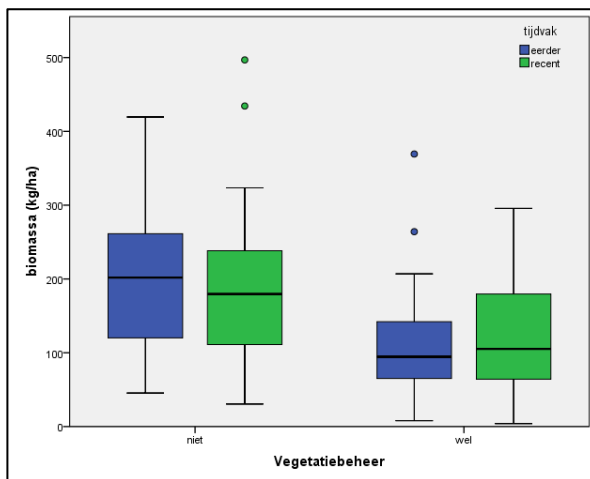
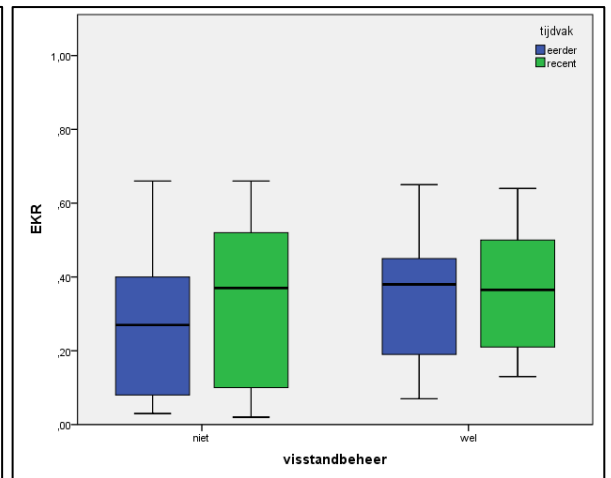
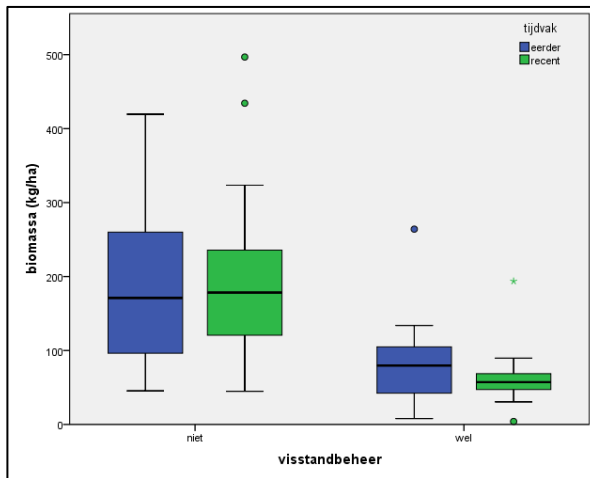


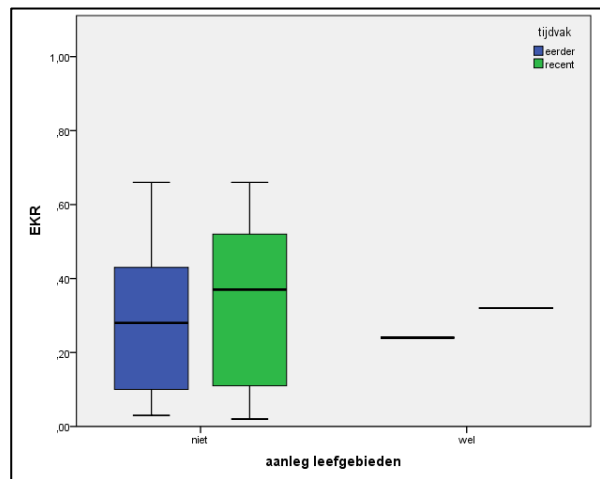
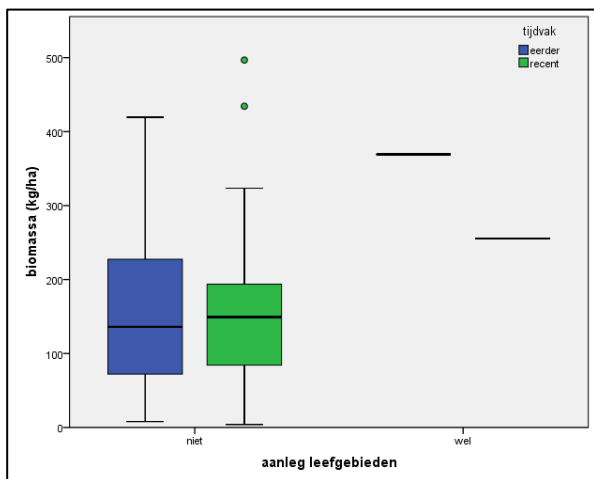
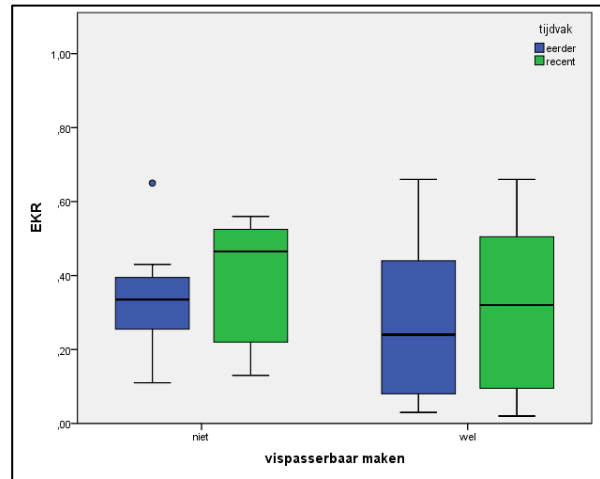
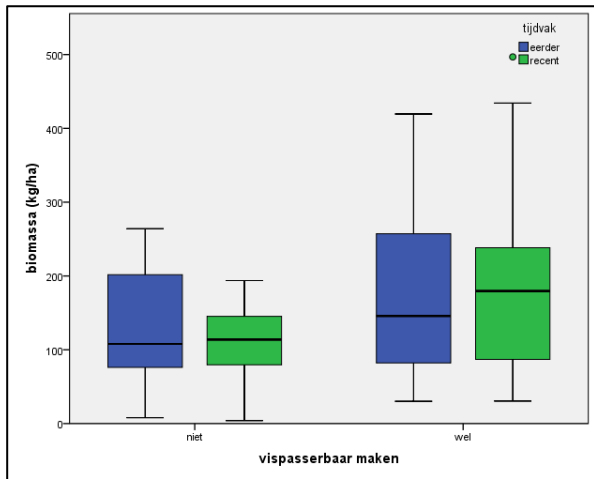
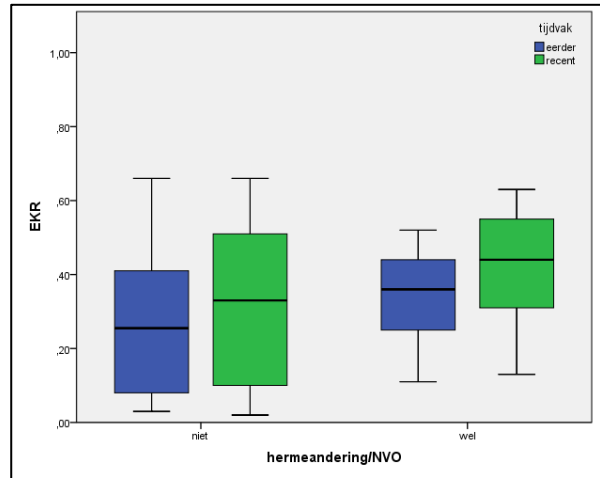
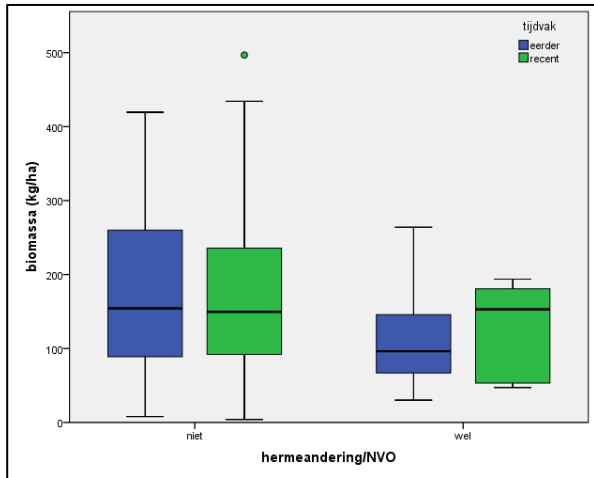
Figuur B3-3: Biomassa aandeel 0+ blankvoorn (links) en 0+ tot 14 cm blankvoorn (rechts)



Figuur B3-4: Biomassa aandeel 15 tot 24 cm blankvoorn (links) en ≥ 40 cm blankvoorn (%)

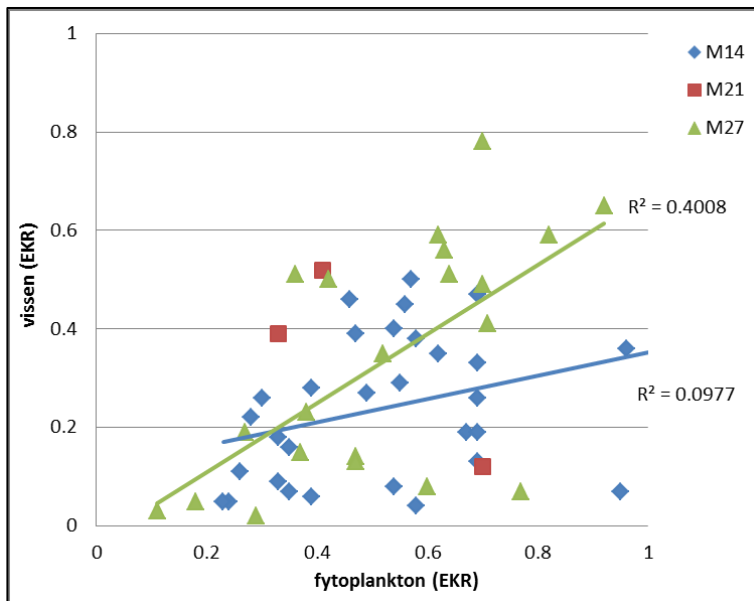
Bijlage 4 Maatregelen meren



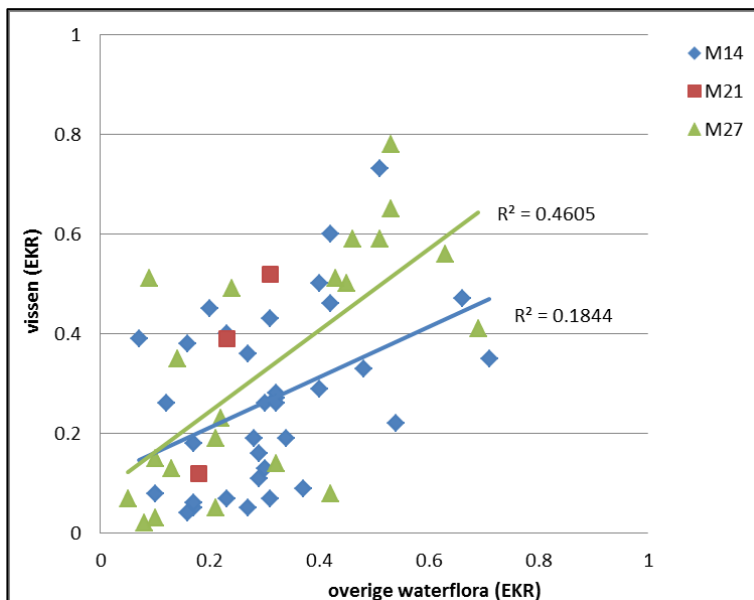


Bijlage 5
KRW-toestand 2014 meren

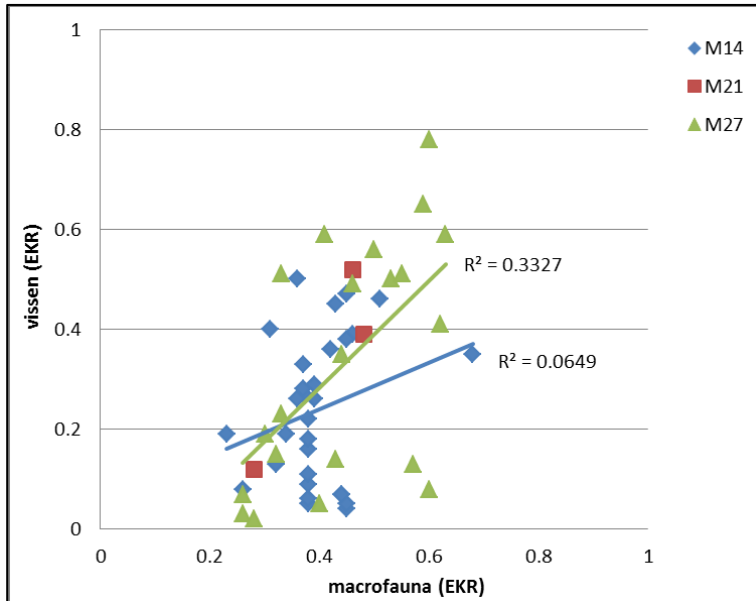
De oordelen voor de huidige toestand van vis zoals beschikbaar op het waterkwaliteitsportaal van het IHW (mei 2014) zijn uitgezet tegen de oordelen voor de huidige toestand voor de andere kwaliteitselementen, doorzicht en nutriënten. De oordelen zijn afkomstig van toestandsbepaling 2014 ten behoeve van de KRW-factsheets.



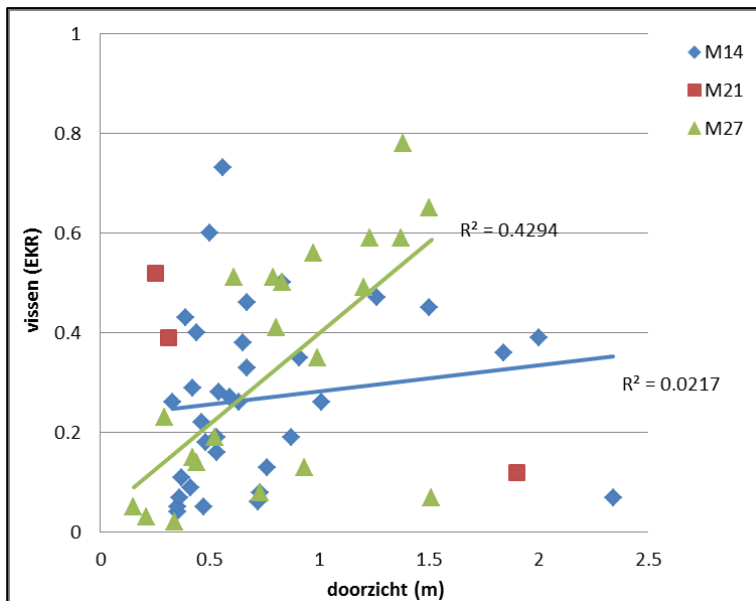
Figuur B5-1: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor fytoplankton (EKR) vs. vissen (EKR)



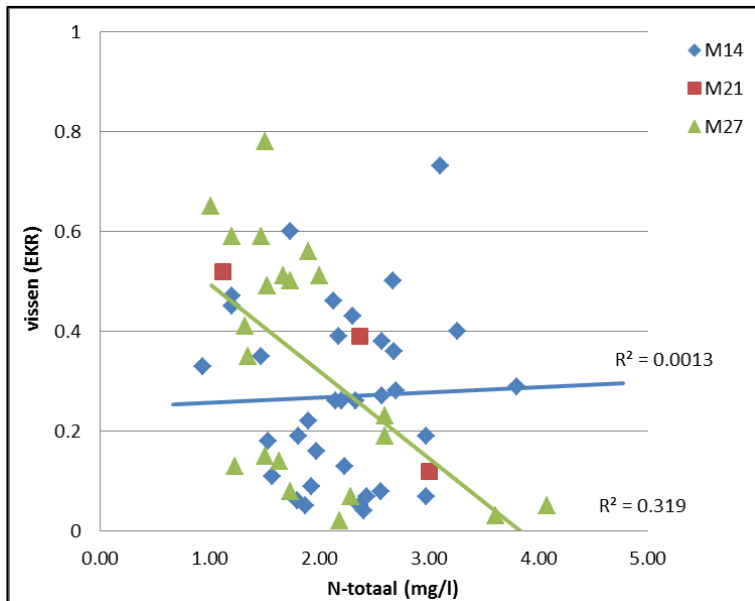
Figuur B5-2: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor overige waterflora (EKR) vs. vissen (EKR)



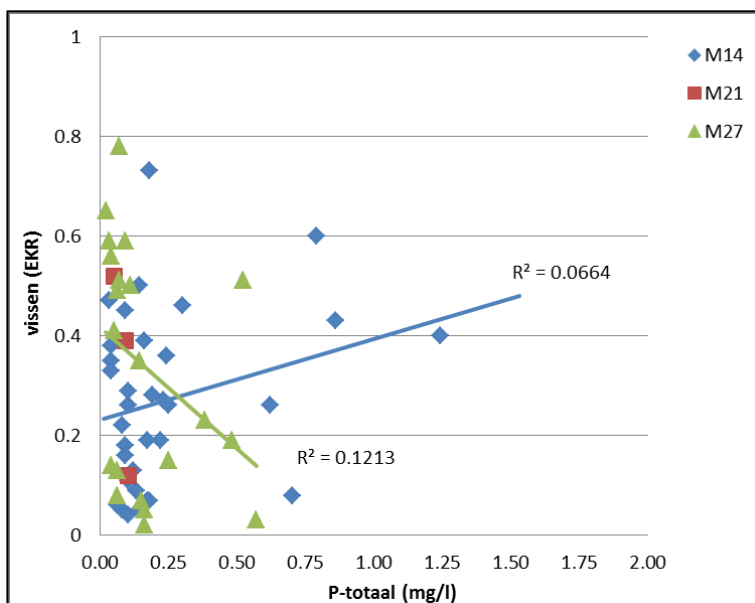
Figuur B5-3: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor macrofauna (EKR) vs. vissen (EKR)



Figuur B5-4: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor doorzicht (EKR) vs. vissen (EKR)

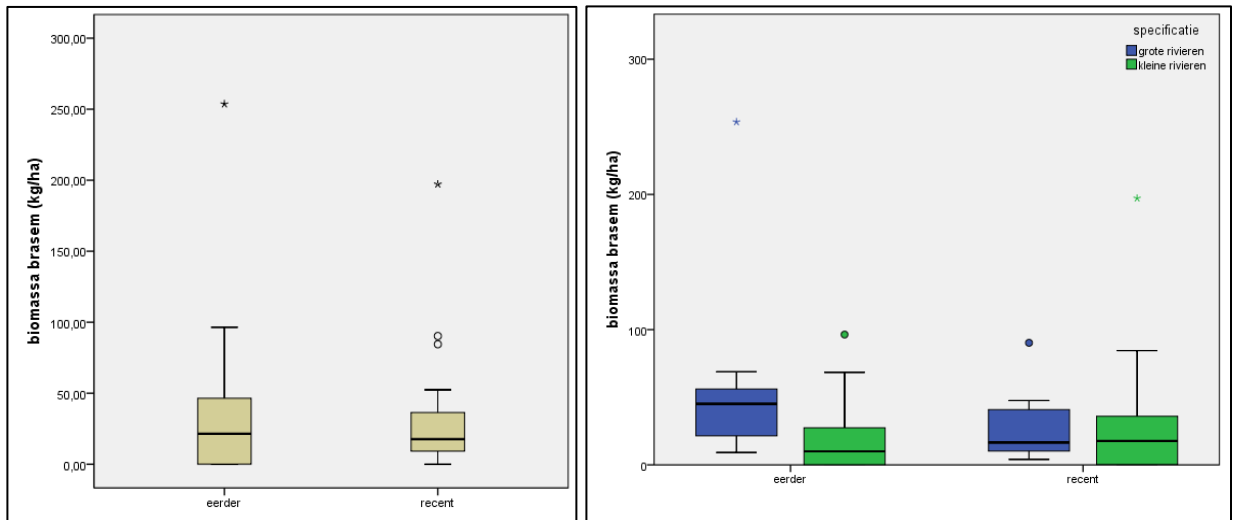


Figuur B5-5: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor N-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)

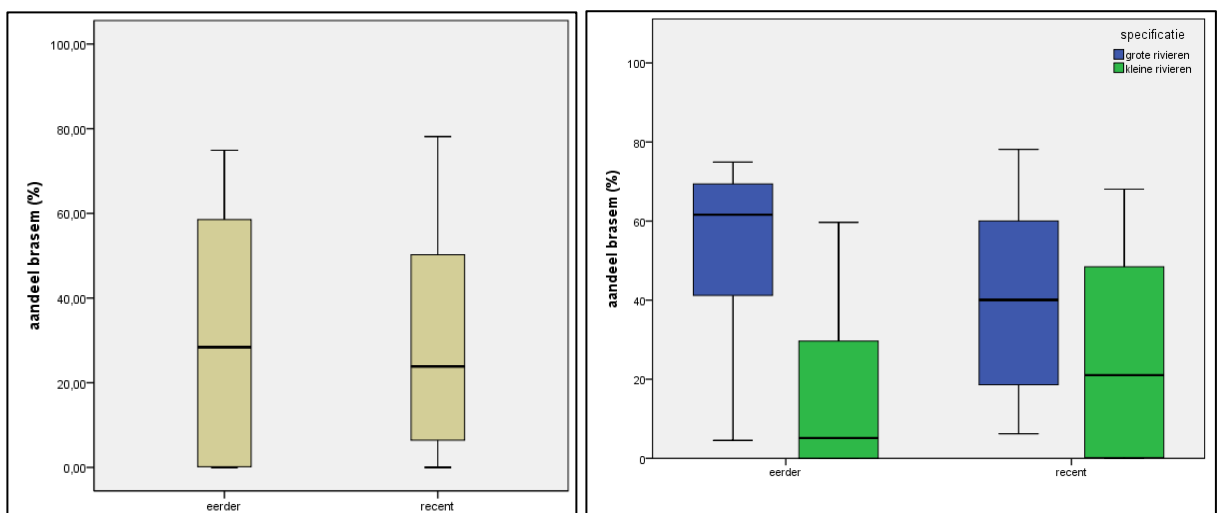


Figuur B2-6: Huidige toestand 2014 in de ondiepe meren in Nederland voor P-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)

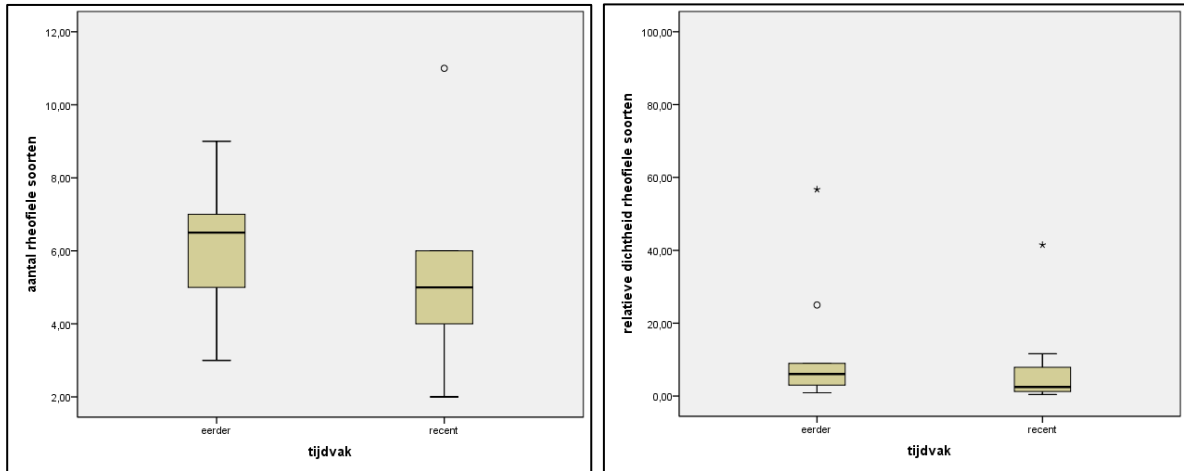
Bijlage 6 Boxplots rivieren



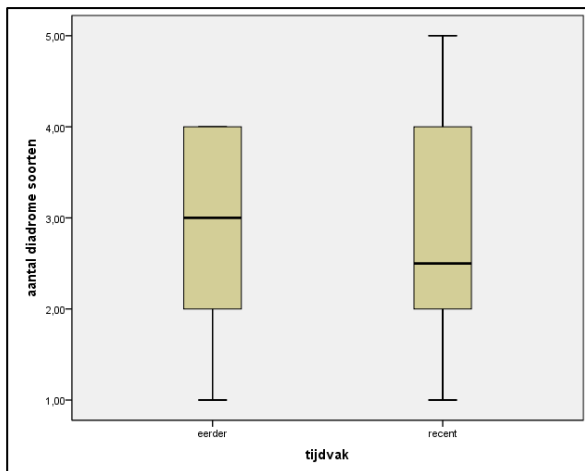
Figuur B6-1: Biomassa brasem (kg/ha) in rivieren (n = 29)



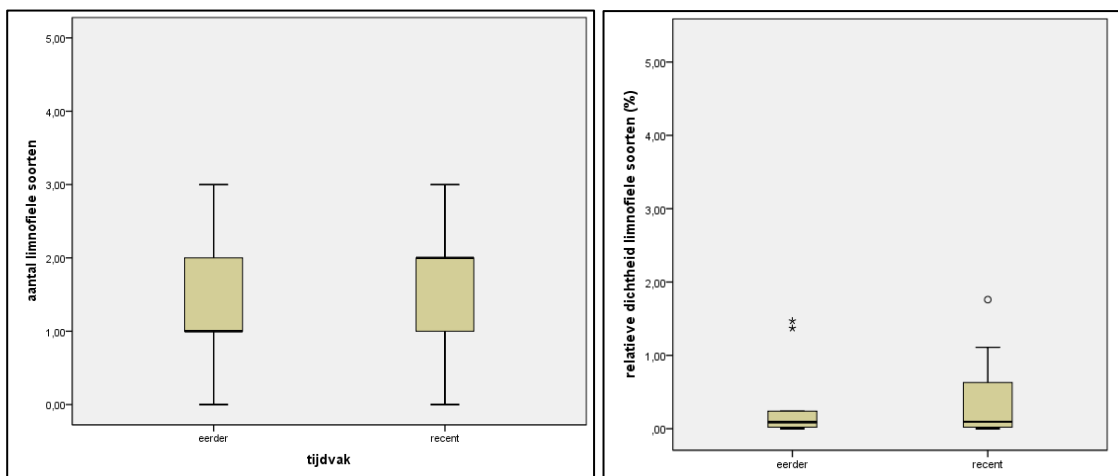
Figuur B6-2: Biomassa aandeel brasem (kg/ha) in rivieren (n = 29)



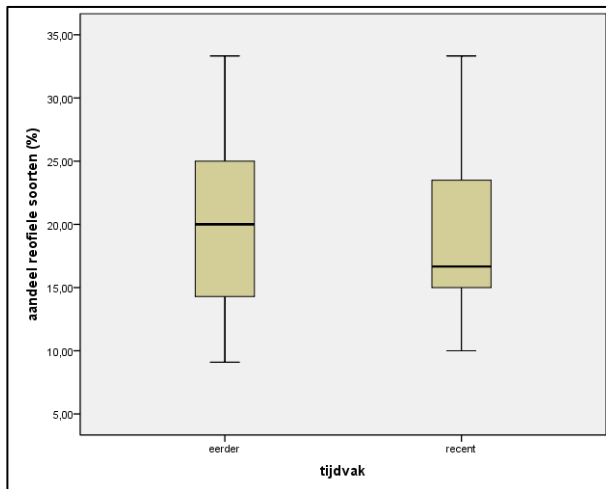
Figuur B6-3: Aantal rheofiele soorten in de grote rivieren (links) en de relatieve dichtheid van de rheofiele soorten (rechts) (n = 10)



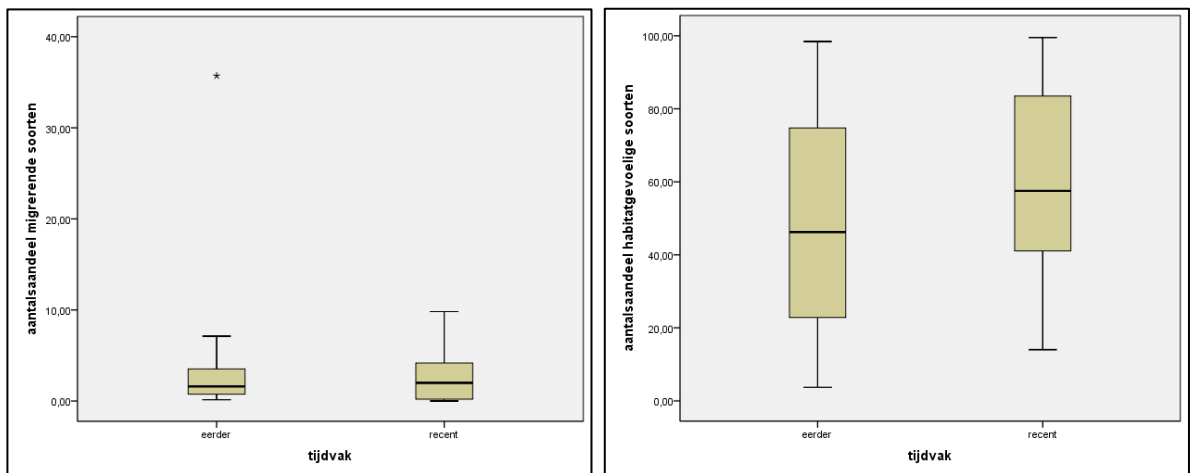
Figuur B6-4: Aantal diadrome (links) soorten in de grote rivieren (n = 10)



Figuur B6.5: Aantal limnofiele soorten in de grote rivieren (links) en de relatieve dichtheid van de limnofiele soorten (rechts) (n = 10)



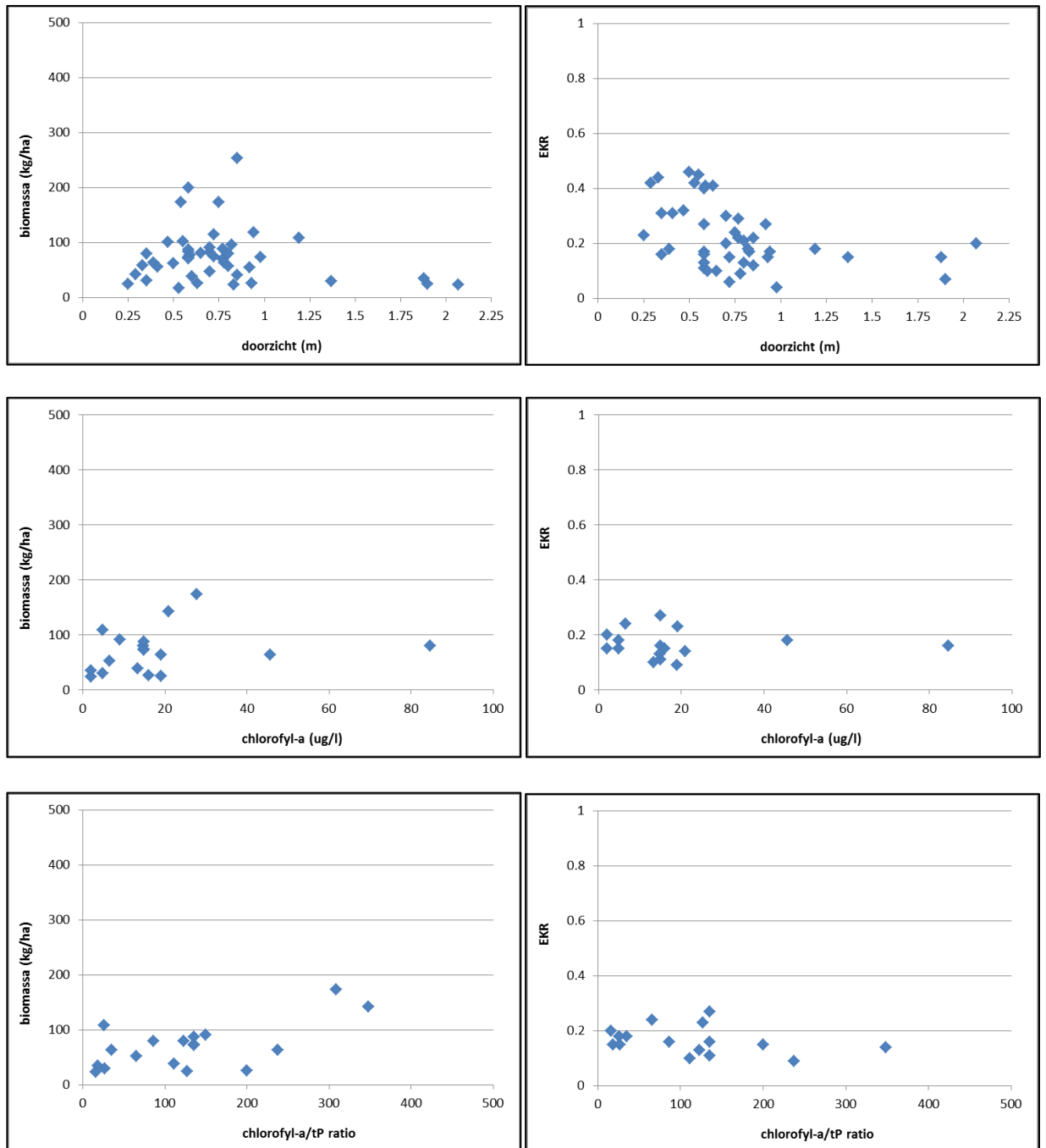
Figuur B6-6: Aandeel reofiele soorten in kleine rivieren (n = 19)



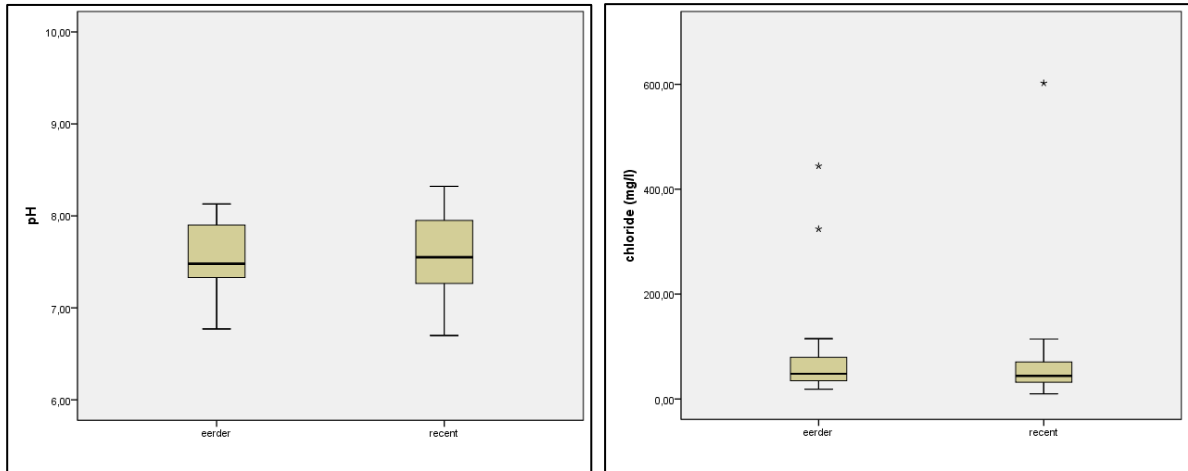
Figuur B6-7: Aantalsaandeel migrerende (links) en habitatgevoelige (rechts) vissen in de kleine rivieren (n = 19)

Bijlage 7

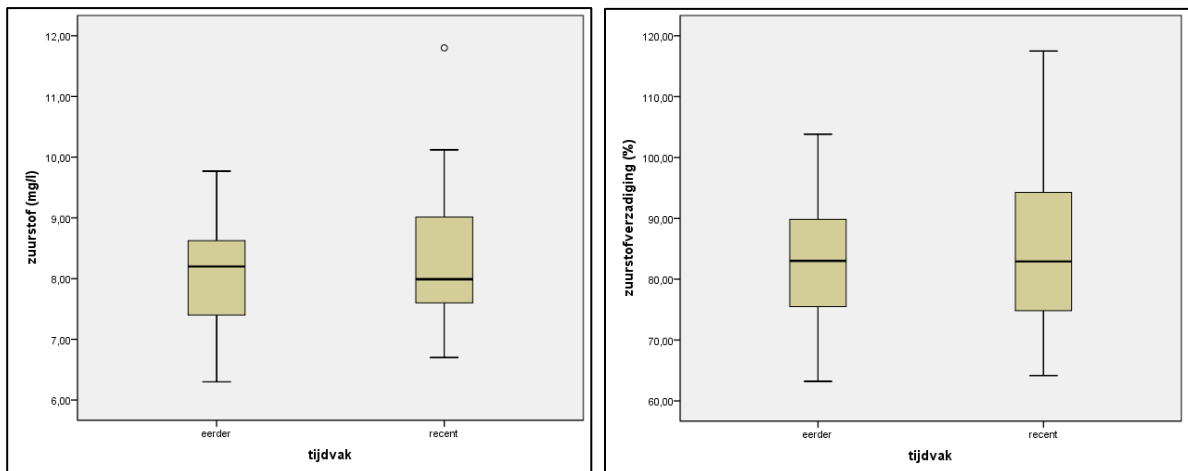
Omgevingsvariabelen rivieren



Figuur B7-1

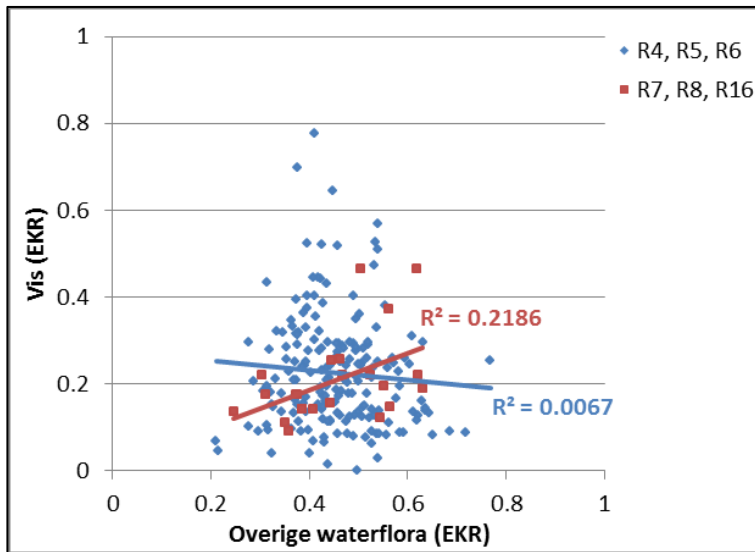


Figuur B7-2: Zomergemiddelde pH in rivieren (n = 29 voor eerder; n = 28 voor recent) (links) en zomergemiddelde chloride (mg/l) (n = 29 voor eerder; n = 27 voor recent) (rechts)

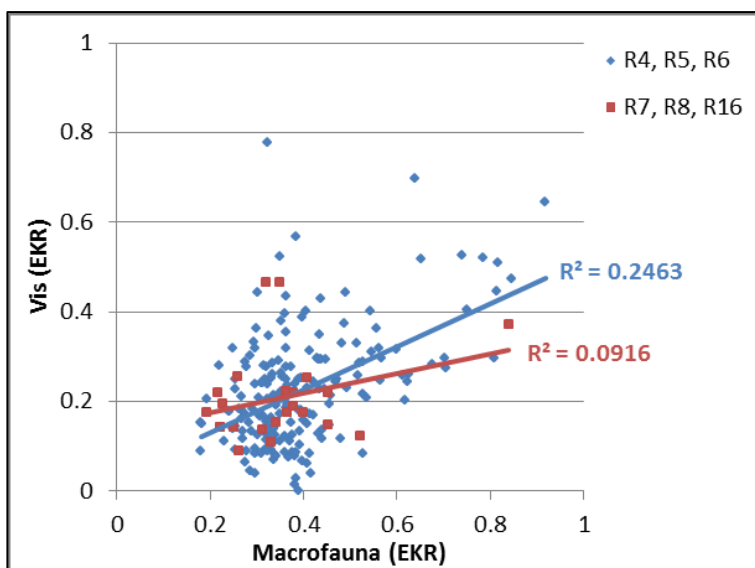


Figuur B7-3: Zomergemiddelde zuurstof (mg/l) in rivieren (n = 27 voor eerder; n = 28 voor recent) (links) en zomergemiddelde zuurstofverzadiging (%) (n = 29 voor eerder; n = 28 voor recent) (rechts)

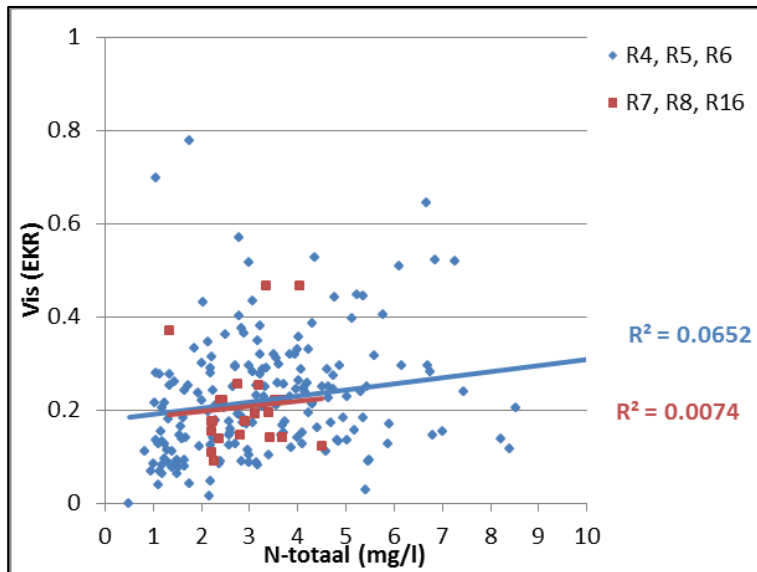
Bijlage 8
KRW-toestand 2014 rivieren



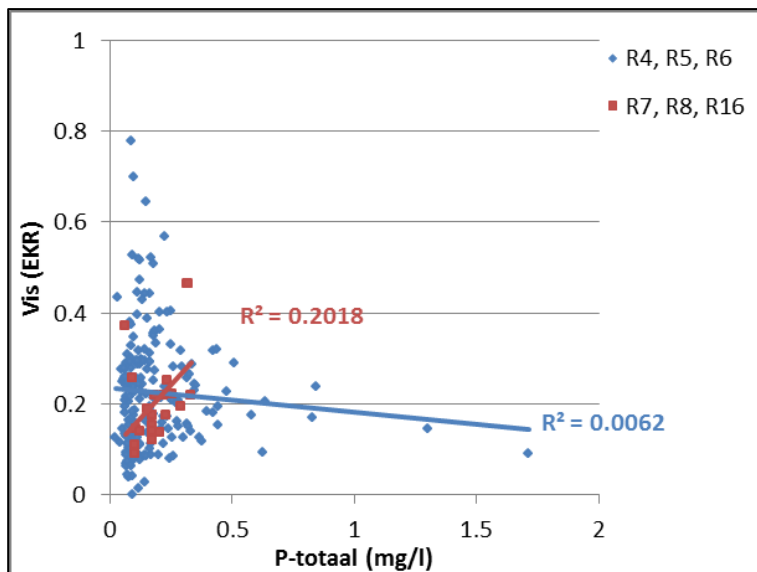
Figuur B8-1: Huidige toestand 2014 in de rivieren en beken in Nederland voor overige waterflora (EKR) vs. vissen (EKR)



Figuur B8-2: Huidige toestand 2014 in de rivieren en beken in Nederland voor macrofauna (EKR) vs. vissen (EKR)



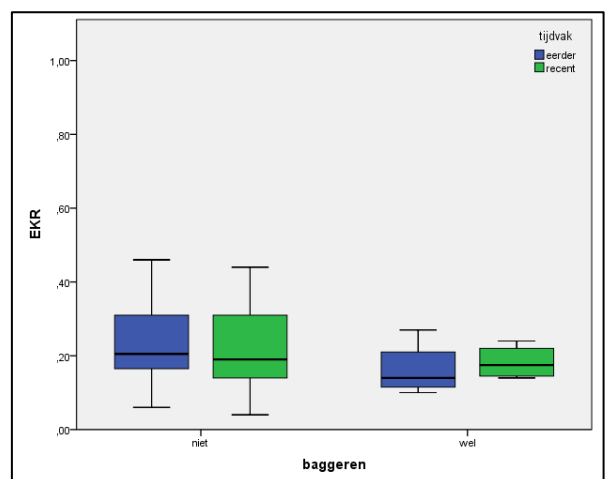
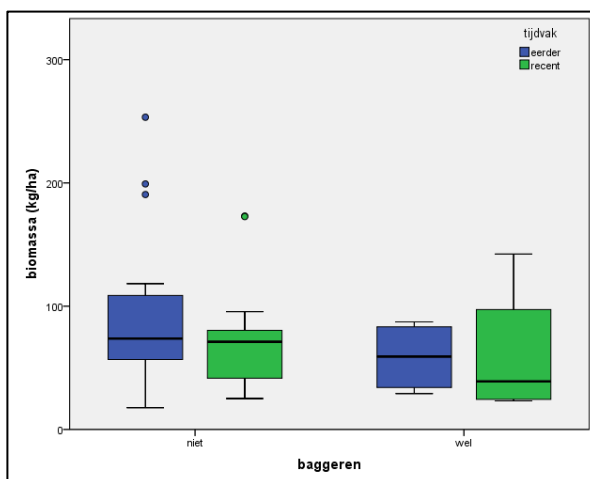
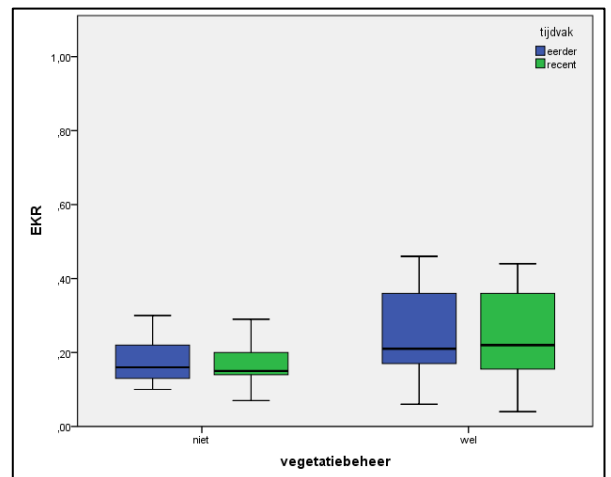
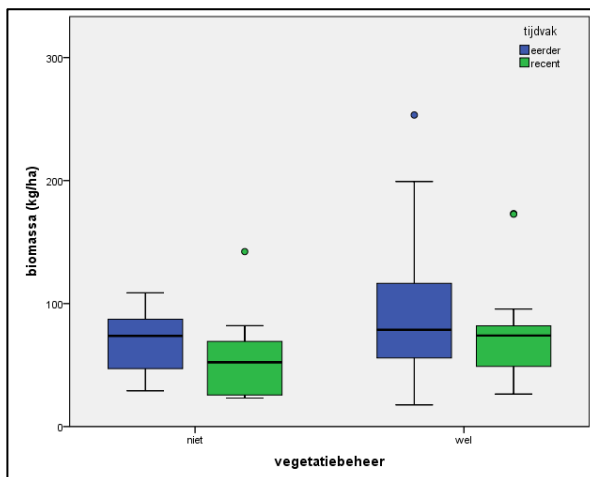
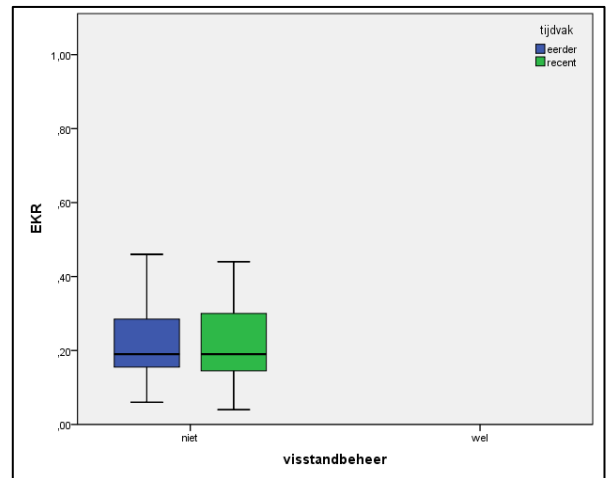
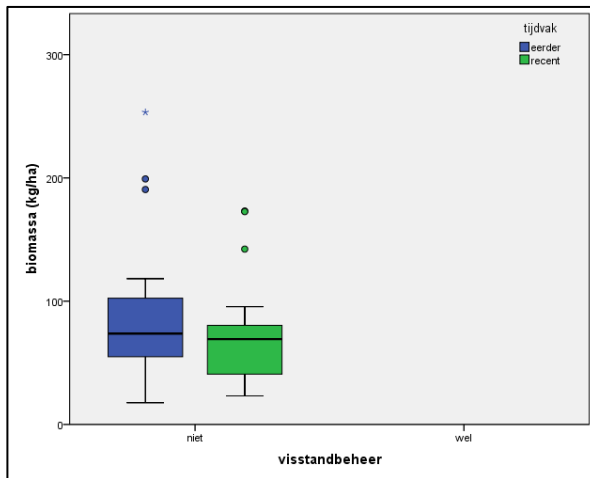
Figuur B8-3: Huidige toestand 2014 in de rivieren en beken in Nederland voor N-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)

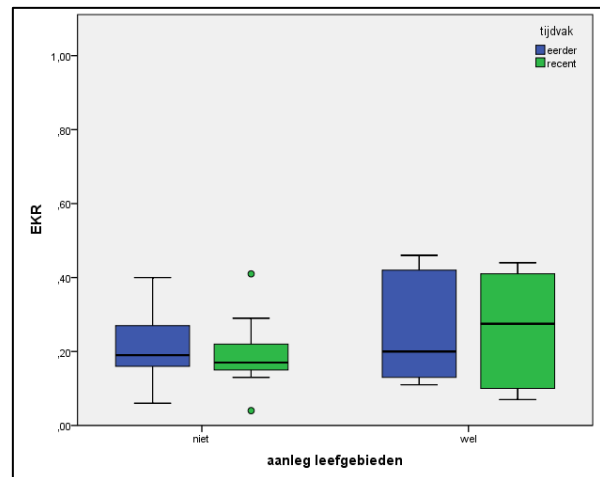
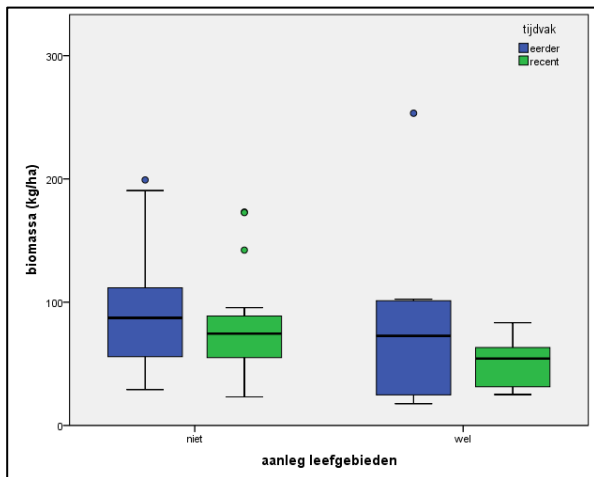
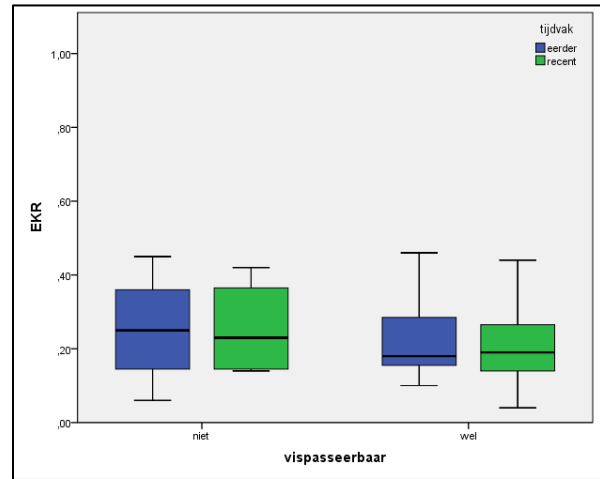
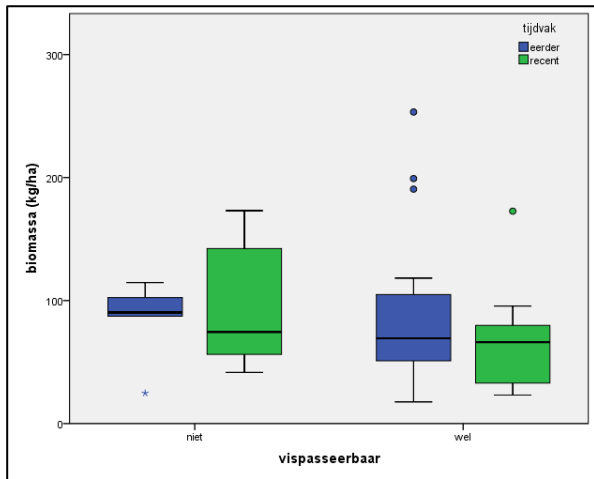
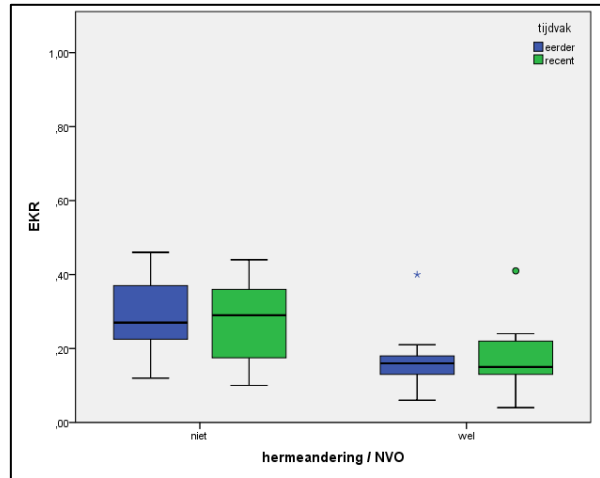
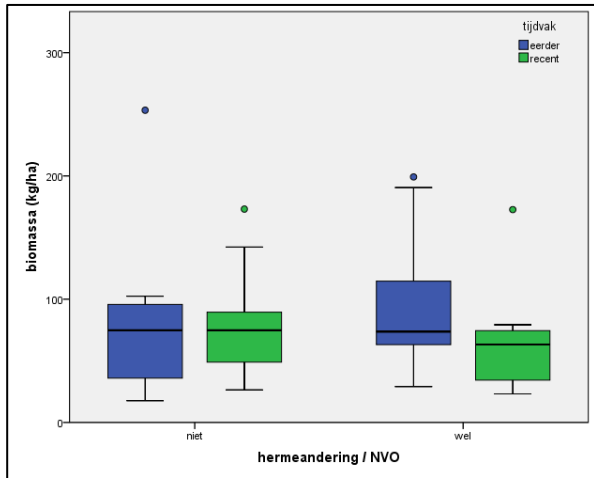


Figuur B8-4: Huidige toestand 2014 in de rivieren en beken in Nederland voor P-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)

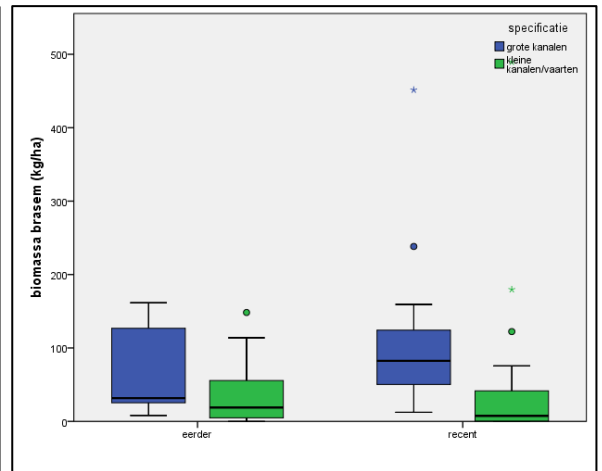
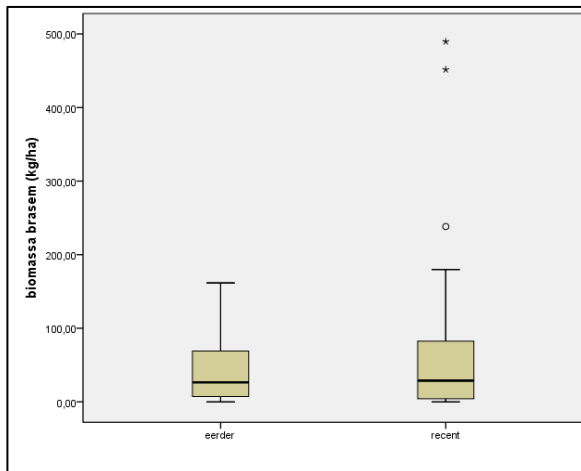
Bijlage 9

Maatregelen rivieren

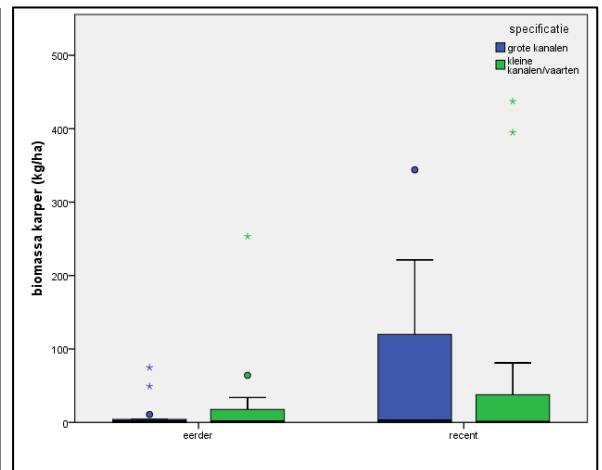
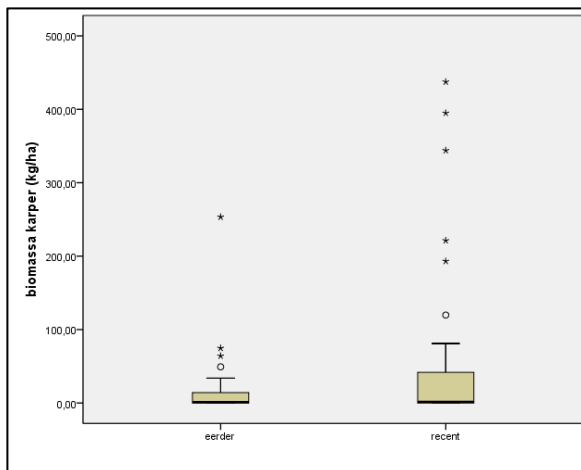




Bijlage 10 Boxplots kanalen



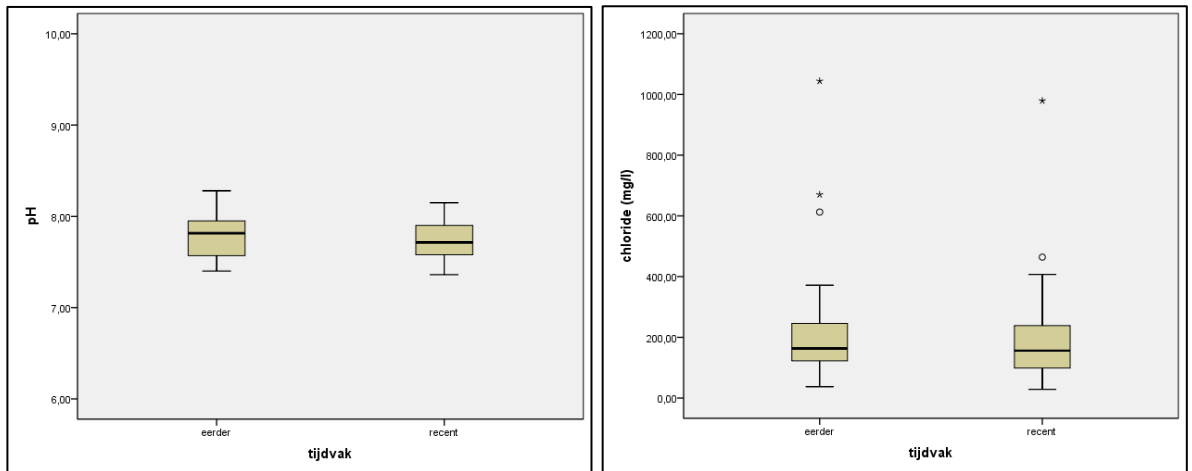
Figuur B10-1: Biomassa brasem in kanalen



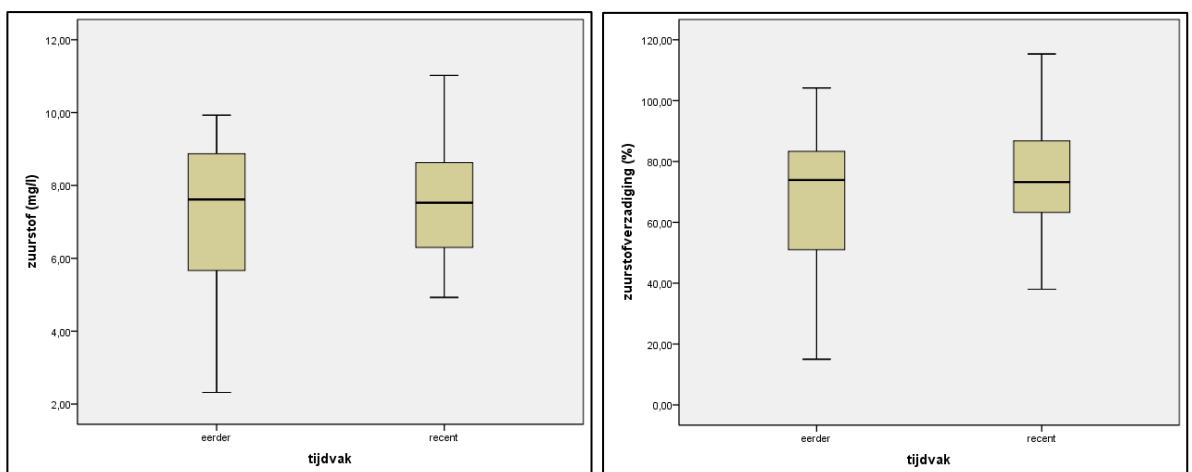
Figuur B10-2: Biomassa karp in kanalen

Bijlage 11

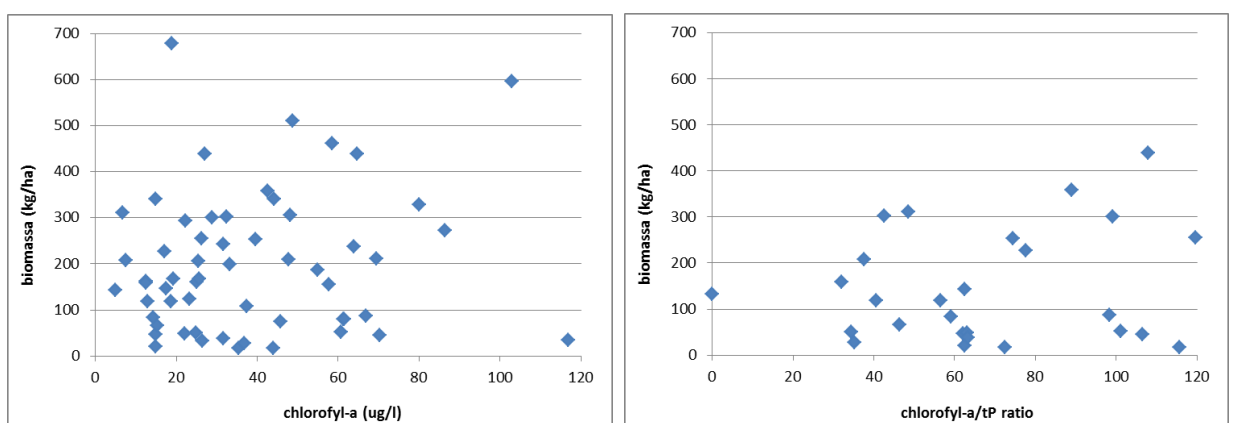
Omgevingsvariabelen kanalen



Figuur B11-1: Zomergemiddelde pH in kanalen (n = 38 voor eerder; n = 38 voor recent) (links) en zomergemiddelde chloride (mg/l) (n = 27 voor eerder; n = 27 voor recent) (rechts)

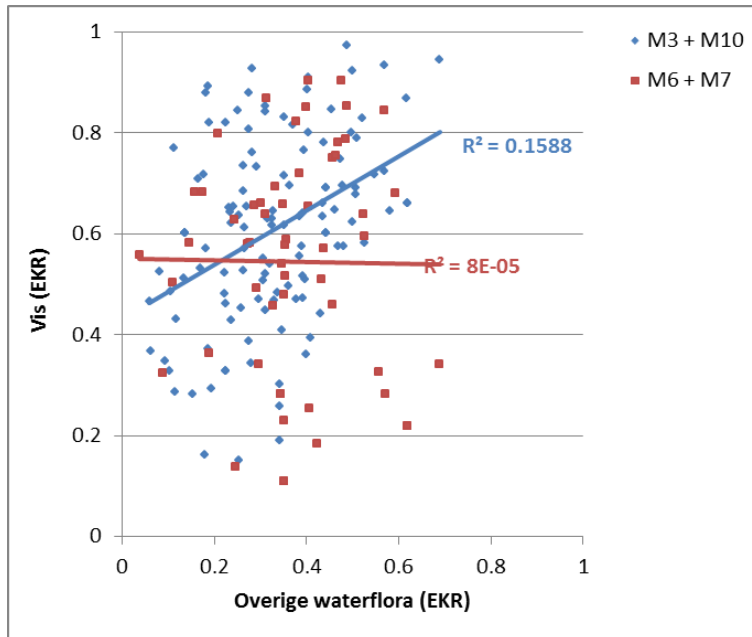


Figuur B11-2: Zomergemiddelde zuurstof (mg/l) in kanalen (n = 32 voor eerder; n = 32 voor recent) (links) en zomergemiddelde zuurstofverzadiging (%) (n = 34 voor eerder; n = 39 voor recent) (rechts)

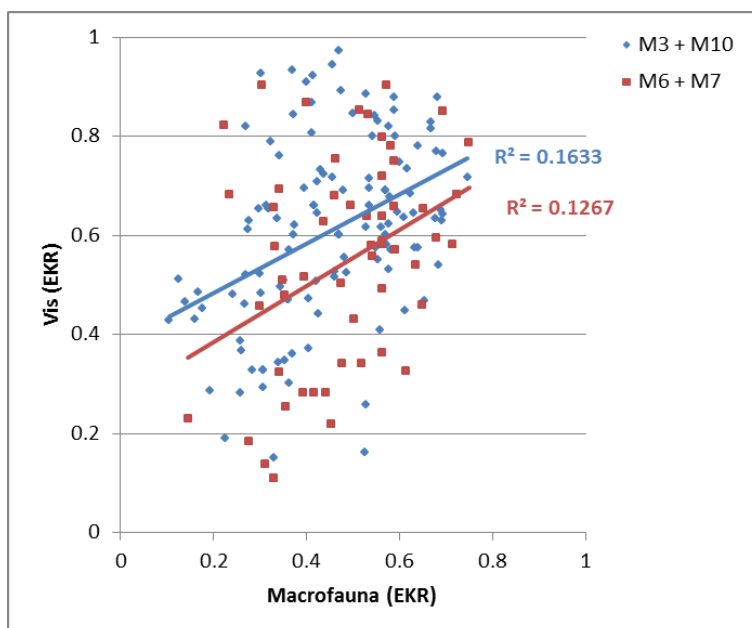


Figuur B11-3

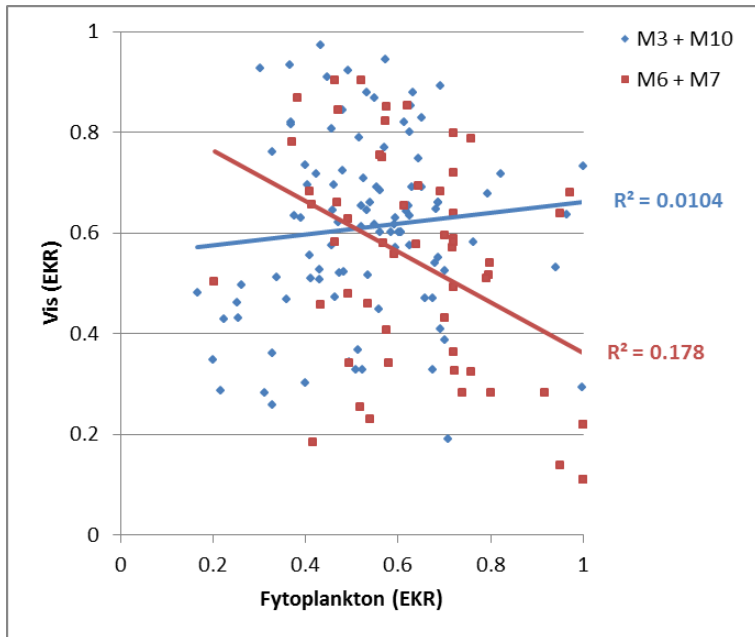
Bijlage 12
KRW-toestand 2014 kanalen



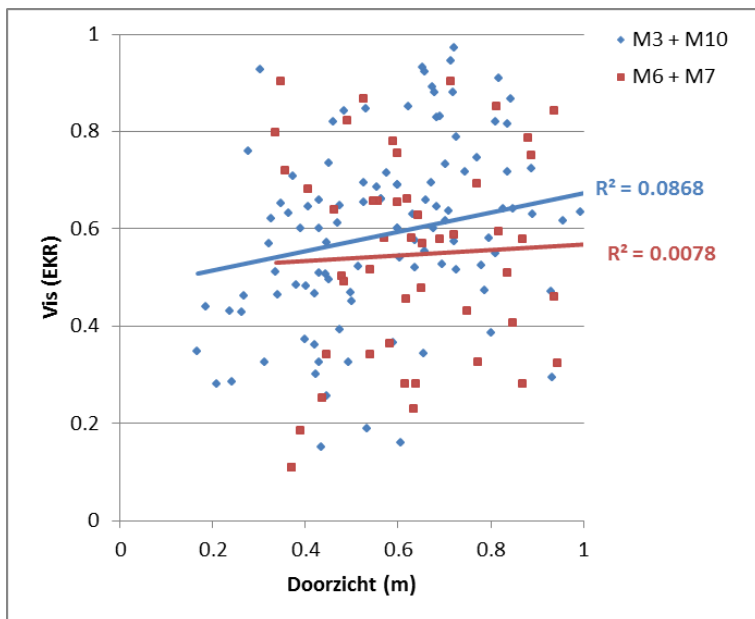
Figuur B12-1: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor overige waterflora (EKR) vs. vissen (EKR)



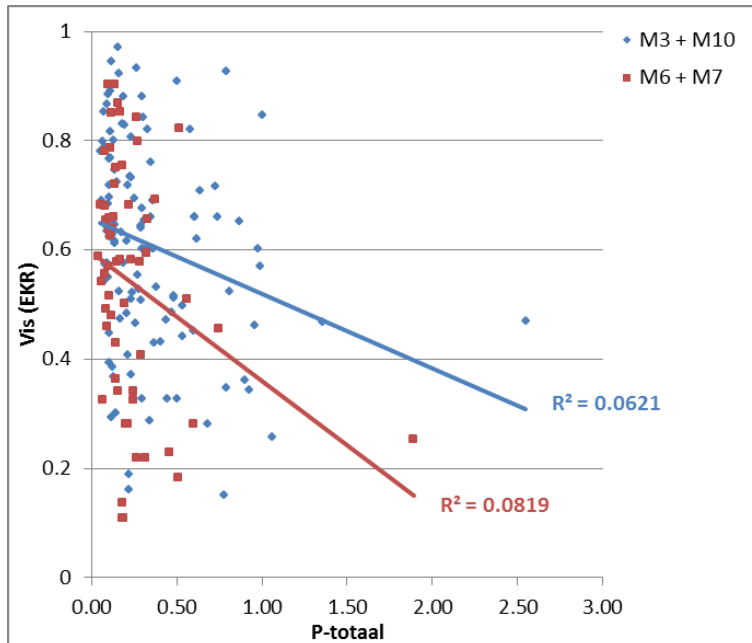
Figuur B12-2: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor macrofauna (EKR) vs. vissen (EKR)



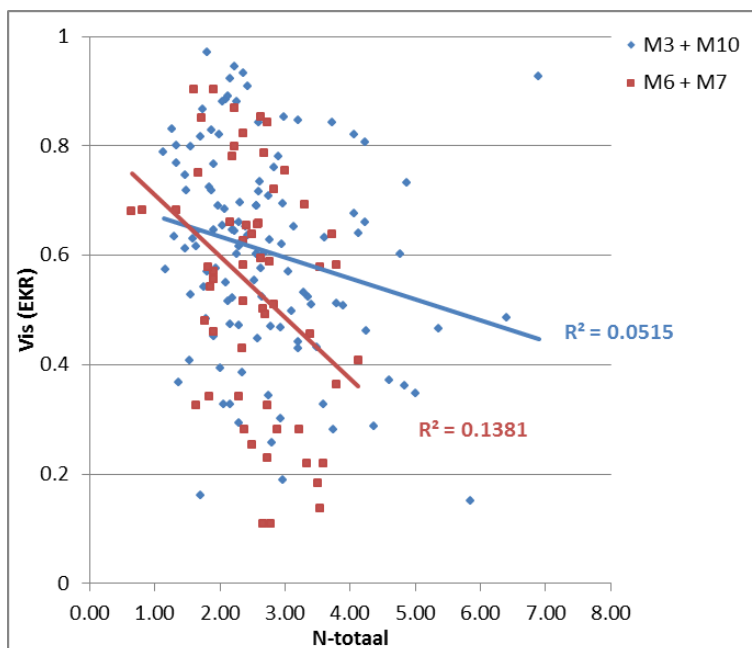
Figuur B12-3: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor fytoplankton (EKR) vs. vissen (EKR)



Figuur B12-4: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor doorzicht (m) vs. vissen (EKR)



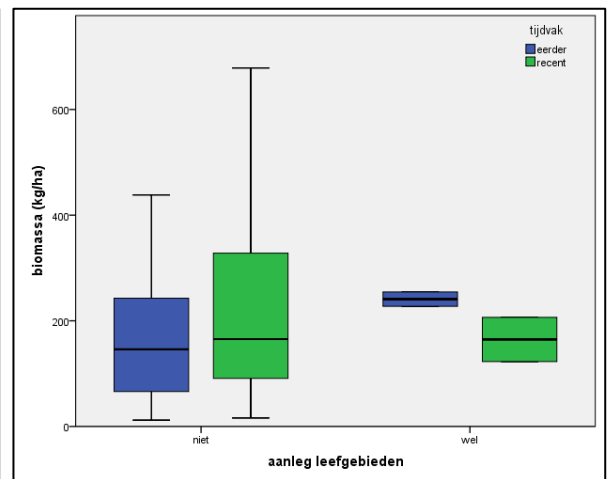
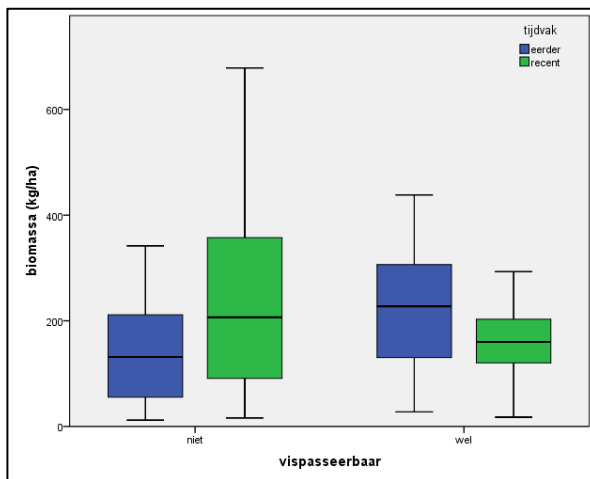
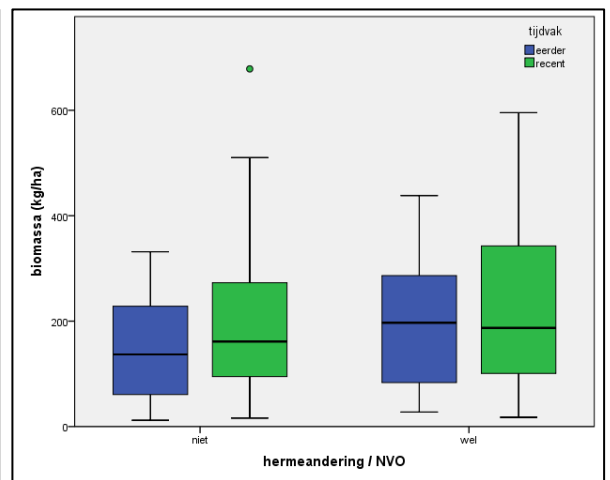
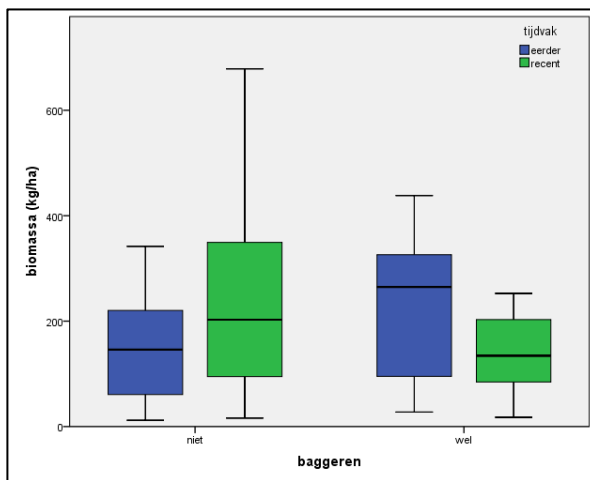
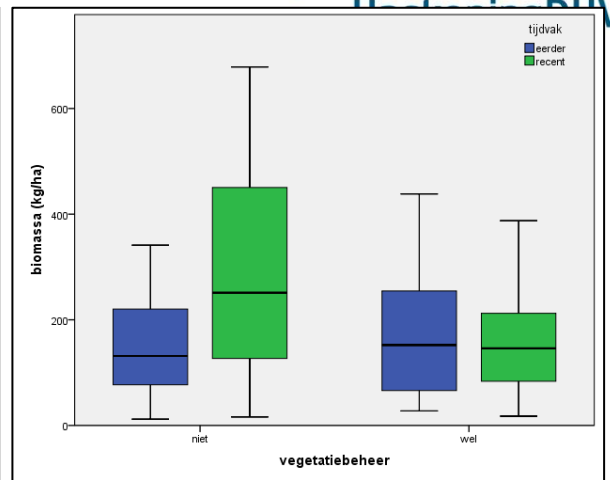
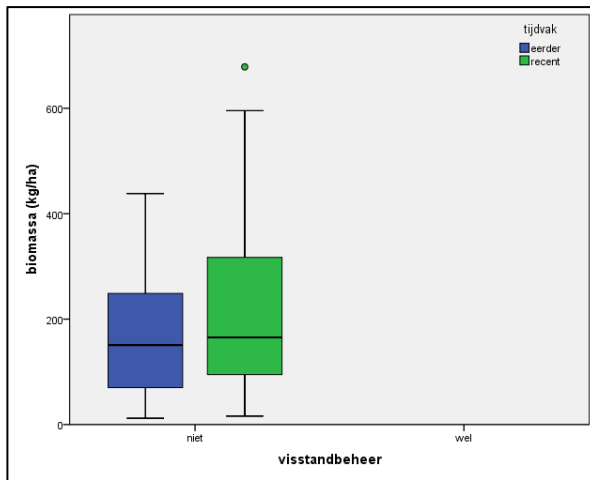
Figuur B12-5: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor P-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)



Figuur B12-6: Huidige toestand 2014 in de kanalen in Nederland voor N-totaal (mg/l) vs. vissen (EKR)

Bijlage 13

Maatregelen kanalen



Bijlage 14
Data biomassa vis en EKR's vis

Waterbeheerder	waterlichaam	deelnaam	KRW-type	jaar	biomassa totaal (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	biomassa karper (kanalen; kg/ha)	EKR (zonder snoekbaars correctie)
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_4_1	Naardermeer	M14	2013	120.70	38.90		0.55
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_4_1	Naardermeer	M14	2008	100.80	64.90		0.27
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_1	Loosdrechtse plassen	M27	2013	174.80	128.90		0.12
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_1	Loosdrechtse plassen	M27	2010	201.20	145.50		0.08
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_3	Loenderveense plas	M27	2013	4.00	0.01		0.50
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_3	Loenderveense plas	M27	2007	8.00	0.00		0.65
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_4	Terra Nova	M27	2013	67.50	3.80		0.64
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_5_4	Terra Nova	M27	2008	92.30	43.90		0.45
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_2	Hollands Ankeveense plassen	M27	2012	295.60	141.30		0.37
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_2	Hollands Ankeveense plassen	M27	2006	72.10	13.50		0.44
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_3	Stichts Ankeveense plassen	M27	2012	84.20	19.70		0.52
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_3	Stichts Ankeveense plassen	M27	2006	59.20	10.20		0.66
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_4	Kortenhoefse plassen	M27	2012	158.20	46.30		0.53
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_6_4	Kortenhoefse plassen	M27	2006	71.00	18.80		0.45
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_7_1	Botshol	M14	2012	67.30	19.50		0.56
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_7_1	Botshol	M14	2006	63.40	28.20		0.40
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_1_1	Amstellandboezem	M6b	2012	160.10	98.70	2.80	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_1_1	Amstellandboezem	M6b	2006	242.80	161.60	1.10	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_1_2	Utrechtse Vecht	M7b	2013	122.80	83.00	2.30	0.61
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_1_2	Utrechtse Vecht	M7b	2006	227.40	142.40	0.00	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_1	Vaarten Amsterdam	M6b	2012	117.80	77.80	0.00	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_1	Vaarten Amsterdam	M6b	2006	46.60	25.80	4.10	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_2	Vaarten Vechtstreek	M6a	2012	293.10	124.20	4.20	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_2	Vaarten Vechtstreek	M6a	2006	167.20	25.40	0.00	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_4	Vaarten Zevenhoven	M10	2012	44.50	0	0.1	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_4	Vaarten Zevenhoven	M10	2006	29.70	0	0	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_5	Vaarten Ronde Hoep	M10	2013	34.60	0	0	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_5	Vaarten Ronde Hoep	M10	2006	50.00	0	0	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_7	Vaarten Groot Mijdrecht	M10	2012	108.10	6.90	81.00	
Amstel, Gooi en Vecht	NL11_2_7	Vaarten Groot Mijdrecht	M10	2006	66.10	27.10	5.80	
Brabantse Delta	NL25_13	Bovenmark	R6	2013	80.40	39.70		0.10
Brabantse Delta	NL25_13	Bovenmark	R6	2004	22.80	0.00		0.17
Brabantse Delta	NL25_34	Aa of Weerijis	R5	2013	83.40	52.40		0.17
Brabantse Delta	NL25_34	Aa of Weerijis	R5	2004	253.30	0.00		0.12
Brabantse Delta	NL25_51	Chaamse beken	R4	2013	31.40	0.00		0.31
Brabantse Delta	NL25_51	Chaamse beken	R4	2006	101.20	12.30		0.32
Brabantse Delta	NL25_52	Strijbeekse beek	R4	2013	58.20	0.00		0.44
Brabantse Delta	NL25_52	Strijbeekse beek	R4	2006	62.30	0.00		0.46
Brabantse Delta	NL25_54	Galderse beek	R4	2013	26.40	0.00		0.41
Brabantse Delta	NL25_54	Galderse beek	R4	2005	17.60	0.00		0.42
Brabantse Delta	NL25_57	Bijloop-Turfvaart	R4	2013	41.60	22.50		0.42
Brabantse Delta	NL25_57	Bijloop-Turfvaart	R4	2010	24.80	0.01		0.23
Brabantse Delta	NL25_62	Merkske	R4	2013	56.30	0.00		0.31
Brabantse Delta	NL25_62	Merkske	R4	2006	102.40	0.00		0.45

Waterbeheerder	waterlichaam	deelnaam	KRW-type	jaar	biomassa totaal (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	biomassa karper (kanalen; kg/ha)	EKR (zonder snoekbaars correctie)
Brabantse Delta	NL25_30	Tonnekreek	M14	2011	255.4	125.1		0.319
Brabantse Delta	NL25_30	Tonnekreek	M14	2005	369.30	230.90		0.24
De Dommel	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij/Voorste Stroom	R5	2012	69.20	0.30		0.29
De Dommel	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij/Voorste Stroom	R5	2009	47.10	0.30		0.30
De Dommel	NL99_6_BO_BE_2	Beneden Dommel	R6	2012	95.60	17.70		0.18
De Dommel	NL99_6_BO_BE_2	Beneden Dommel	R6	2009	54.90	27.20		0.27
De Dommel	NL99_BRA_01_KD_2_2	Kleine Dommel	R5	2013	82.00	23.10		0.20
De Dommel	NL99_BRA_01_KD_2_2	Kleine Dommel	R5	2010	87.80	27.70		0.22
De Stichtse Rijnlanden	NL14_2	Kromme Rijn	R6	2012	289.6	197.2		0.084
De Stichtse Rijnlanden	NL14_2	Kromme Rijn	R6	2006	250.70	96.40		0.15
De Stichtse Rijnlanden	NL14_10	Hollandse IJssel	M6b	2012	48.10	12.40	0.00	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_10	Hollandse IJssel	M6b	2006	118.40	28.10	0.00	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_11	De Keulevaart	M10	2012	252.60	0.30	0.20	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_11	De Keulevaart	M10	2006	302.30	45.30	5.60	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_28	Zegveld	M8	2012	206.60	26.20	22.80	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_28	Zegveld	M8	2006	254.60	22.60	24.90	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_12	De Pleijt	M3	2012	145.90	4.10	0.00	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_12	De Pleijt	M3	2006	310.6	7.1	0	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_13	De Koekoek	M3	2012	238.20	59.30	27.80	
De Stichtse Rijnlanden	NL14_13	De Koekoek	M3	2006	438.20	77.40	64.10	
Hollandse Delta	NL19_05_2	Schuringse Haven/Verlorendiep	M6a	2013	155.10	50.20	0.00	
Hollandse Delta	NL19_05_2	Schuringse Haven/Verlorendiep	M6a	2006	209.90	123.10	10.80	
Hollandse Delta	NL19_14_2	Afwatering Stadspolders	M6a	2013	547.7	238.2	119.8	
Hollandse Delta	NL19_14_2	Afwatering Stadspolders	M6a	2008	211.3	34.5	0	
Hollandse Delta	NL19_18_2	Afwatering Groot Voorne West	M6a	2013	357.5	57.3	221.3	
Hollandse Delta	NL19_18_2	Afwatering Groot Voorne West	M6a	2008	273.2	142.9	49.2	
Hollandse Delta	NL19_19_2	Afwatering Voorne Oost	M6a	2013	461.5	31.5	344	
Hollandse Delta	NL19_19_2	Afwatering Voorne Oost	M6a	2008	299.7	126.8	74.7	
Hollandse Delta	NL19_46_2	De Grote en de Kleine Kreek	M3	2013	678.5	75.6	437.4	
Hollandse Delta	NL19_46_2	De Grote en de Kleine Kreek	M3	2008	186.3	76.8	33.8	
Hollandse Delta	NL19_07_2	De Keen	M3	2013	510.3	489.6	0	
Hollandse Delta	NL19_07_2	De Keen	M3	2008	33.1	0	0	
Hollandse Delta	NL19_25_2	De Hooge Nesse/Devel	M6a	2013	199	17.4	36.1	
Hollandse Delta	NL19_25_2	De Hooge Nesse/Devel	M6a	2008	79.6	8	0	
Hollandse Delta	NL19_22_2	Kanaal door Voorne	M7a	2013	595.5	451.5	0	
Hollandse Delta	NL19_22_2	Kanaal door Voorne	M7a	2008	51	28.7	2.6	
Hollandse Delta	NL19_27_2	Koedood/Groote Duiker	M6a	2013	341.2	81.8	193.1	
Hollandse Delta	NL19_27_2	Koedood/Groote Duiker	M6a	2008	74.2	23	3.1	
Hollandse Delta	NL19_23_2	Vierambachtenboezem Oost	M6a	2013	306.4	118.1	0	
Hollandse Delta	NL19_23_2	Vierambachtenboezem Oost	M6a	2008	79.6	15.9	0	
Hunze en Aas	NL33HU	Hunze	R5	2009	90.30	26.10		
Hunze en Aas	NL33HU	Hunze	R5	2012	173.10	36.40		
Hunze en Aas	NL33OM	Oldambtmeer	M14	2009	88.90	24.10		0.39
Hunze en Aas	NL33OM	Oldambtmeer	M14	2013	106.90	43.40		0.37
Hunze en Aas	NL33SM	Schildmeer	M14	2009	45.90	17.10		0.32
Hunze en Aas	NL33SM	Schildmeer	M14	2012	145.00	44.80		0.45

Waterbeheerder	waterlichaam	deelnaam	KRW-type	jaar	biomassa totaal (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	biomassa karper (kanalen; kg/ha)	EKR (zonder snoekbaars correctie)
Noorderzijvest	NL34M102	Reitdiep-Kommerzijl	R7	2009	63.10	43.80		0.18
Noorderzijvest	NL34M102	Reitdiep-Kommerzijl	R7	2013	79.30	47.60		0.16
Noorderzijvest	NL34M105	Bovenlopen Eelder- en Peizerdiep	R4	2007	200.70	10.30		0.19
Noorderzijvest	NL34M105	Bovenlopen Eelder- en Peizerdiep	R4	2011	312.70	84.50		0.22
Noorderzijvest	NL34M103	Boterdiep Winsummerdiep	M14	2010	206.90	121.80		0.25
Noorderzijvest	NL34M103	Boterdiep Winsummerdiep	M14	2013	152.90	57.80		0.44
Noorderzijvest	NL34M100	Damsterdiep_Nieuwendiep	M14	2008	145.80	37.70		0.36
Noorderzijvest	NL34M100	Damsterdiep_Nieuwendiep	M14	2011	180.70	19.60		0.55
Noorderzijvest	NL34M109	leekstermeer	M14	2008	407.30	372.30		0.03
Noorderzijvest	NL34M109	leekstermeer	M14	2012	112.00	82.70		0.06
Noorderzijvest	NL34M110	Maren_Fivelingo	M14	2008	138.40	41.50		0.52
Noorderzijvest	NL34M110	Maren_Fivelingo	M14	2012	190.20	18.50		0.63
Noorderzijvest	NL34M111	Maren_Reitdiep	M14	2009	96.30	11.40		0.44
Noorderzijvest	NL34M111	Maren_Reitdiep	M14	2013	178.40	42.80		0.49
Noorderzijvest	NL34M114	Paterswoldse_meer	M27	2008	45.50	28.70		0.28
Noorderzijvest	NL34M114	Paterswoldse_meer	M27	2012	44.90	36.20		0.11
Rijkswaterstaat	NL91GM	Grensmaas	R16	2006	473.53	21.49		0.43
Rijkswaterstaat	NL91GM	Grensmaas	R16	2012	289.01	17.91		0.43
Rijkswaterstaat	NL91ZM	Zandmaas	R7	2007	108.71	68.88		0.18
Rijkswaterstaat	NL91ZM	Zandmaas	R7	2011	34.35	17.89		0.15
Rijkswaterstaat	NL93_7	Nederrijn, Lek	R7	2006	73.68	30.34		0.11
Rijkswaterstaat	NL93_7	Nederrijn, Lek	R7	2012	25.08	4.08		0.07
Rijkswaterstaat	NL93_8	Boven Rijn, Waal	R7	2006	71.76	53.44		0.16
Rijkswaterstaat	NL93_8	Boven Rijn, Waal	R7	2012	63.22	15.08		0.09
Rijkswaterstaat	NL93_IJSSEL	IJssel	R7	2006	79.28	46.41		0.13
Rijkswaterstaat	NL93_IJSSEL	IJssel	R7	2012	52.27	40.85		0.24
Rijkswaterstaat	NL94_1	Haringvliet oost, Hollandsch Diep	R8	2006	338.56	253.64		0.09
Rijkswaterstaat	NL94_1	Haringvliet oost, Hollandsch Diep	R8	2012	81.91	15.23		0.13
Rijkswaterstaat	NL94_2	Dortsche Biesbosch, Nieuwe Merwede	R8	2006	87.28	56.08		0.27
Rijkswaterstaat	NL94_2	Dortsche Biesbosch, Nieuwe Merwede	R8	2012	142.26	90.26		0.14
Rijkswaterstaat	NL94_4	Oude Maas	R8	2006	38.94	9.11		0.10
Rijkswaterstaat	NL94_4	Oude Maas	R8	2012	25.69	9.27		0.15
Rijkswaterstaat	NL94_5	Beneden Maas	R8	2006	29.12	17.43		0.15
Rijkswaterstaat	NL94_5	Beneden Maas	R8	2012	23.15	10.19		0.20
Rijkswaterstaat	NL89_volkerak	Volkerak	M20	2007	48.64	30.25		0.07
Rijkswaterstaat	NL89_volkerak	Volkerak	M20	2010	30.45	15.01		0.16
Rijkswaterstaat	NL92_IJSSELMEER	IJsselmeer	M21	2007	133.87	5.36		0.45
Rijkswaterstaat	NL92_IJSSELMEER	IJsselmeer	M21	2013	89.66	1.59		0.47
Rijkswaterstaat	NL92_KETELMEER_VOSSEMEER	Randmeren Noord	M14	2011	51.50	22.70		0.13
Rijkswaterstaat	NL92_KETELMEER_VOSSEMEER	Randmeren Noord	M14	2004	92.96	47.74		0.11
Rijkswaterstaat	NL92_MARKERMEER	Markermeer	M21	2007	30.25	1.90		0.46
Rijkswaterstaat	NL92_MARKERMEER	Markermeer	M21	2013	53.27	0.44		0.55
Rijkswaterstaat	NL92_RANDMEREN_OOST	Randmeren Oost	M14	2013	68.60	21.49		0.39
Rijkswaterstaat	NL92_RANDMEREN_OOST	Randmeren Oost	M14	2007	66.90	12.20		0.41
Rijkswaterstaat	NL92_RANDMEREN_ZUID	Randmeren Zuid	M14	2012	61.10	20.90		0.34
Rijkswaterstaat	NL92_RANDMEREN_ZUID	Randmeren Zuid	M14	2005	104.83	46.47		0.19
Rijkswaterstaat	NL92_ZWARTEMEER	Zwartemeer	M14	2008	42.33	4.63		0.21
Rijkswaterstaat	NL92_ZWARTEMEER	Zwartemeer	M14	2011	47.27	6.32		0.31
Rijnland	NL13_11	Sloene	M27	2012	193.80	102.00		0.21

Waterbeheerder	waterlichaam	deelnaam	KRW-type	jaar	biomassa totaal (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	biomassa karper (kanalen; kg/ha)	EKR (zonder snoekbaars correctie)
Rijnland	NL13_11	Sloene	M27	2007	264.10	122.90		0.35
Rijnland	NL13_18	De Wilck	M8	2012	17.60	0.00	0.00	
Rijnland	NL13_18	De Wilck	M8	2006	27.60	0.10	0.00	
Rijnland	NL13_19	Polder Stein+weidegebied	M8	2012	51.30	4.30	0.10	
Rijnland	NL13_19	Polder Stein+weidegebied	M8	2006	87.50	7.40	0.00	
Rivierenland	NL09_31_2	Zouweboezem	M10	2010	118.00	21.50	0.00	
Rivierenland	NL09_31_2	Zouweboezem	M10	2007	102.80	19.4	0	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_07a	Bergse plassen	M27	2013	123.00	4.30		0.54
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_07a	Bergse plassen	M27	2006	261.70	46.20		0.39
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_08a	Kralingse plas	M27	2013	106.90	6.90		0.48
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_08a	Kralingse plas	M27	2007	162.50	119.20		0.20
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_10a	t Weegje	M27	2011	92.00	8.00		0.51
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_10a	t Weegje	M27	2007	219.20	85.30		0.43
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_24a	Hoge Bergse Bos	M27	2011	1212.60	463.70		0.23
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_24a	Hoge Bergse Bos	M27	2007	245.10	159.00		0.13
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_02a	Vaart Bleiswijk	M10	2012	91.10	8.20	37.60	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_02a	Vaart Bleiswijk	M10	2009	55.50	6.70	17.50	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_03a	Ringvaart	M10	2012	251.20	179.70	7.60	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_03a	Ringvaart	M10	2009	82.40	4.90	0.00	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_18a	Zuidplaspolder zuid	M10	2014	20.10	0.00	1.00	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_18a	Zuidplaspolder zuid	M10	2009	12.00	0.00	0.50	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_19a	Krimpen aan den IJssel	M10	2012	387.70	122.30	0.00	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_19a	Krimpen aan den IJssel	M10	2009	329.2	113.9	0	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_11a	Sloten waterrijk EGB	M8	2012	98.40	33.10	19.40	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_11a	Sloten waterrijk EGB	M8	2009	229.20	148.30	4.20	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_14a	Binnenwegse polder	M3	2014	439.30	2.20	394.90	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_14a	Binnenwegse polder	M3	2009	331.60	56.20	253.40	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_15a	Zuidplaspolder noord	M3	2014	16.10	4.90	0.00	
Schieland en de Krimpenerwaard	NL39_15a	Zuidplaspolder noord	M3	2009	131.60	55.70	29.90	
Vallei en Veluwe	NL43_32	Arkervaart	M7b	2014	207.3	159.3	0	
Vallei en Veluwe	NL43_32	Arkervaart	M7b	2005	153.2	66.5	1.7	
Vallei en Veluwe	NL43_05	Watergangen Oosterwolde	M3	2014	162.6	13.6	0	
Vallei en Veluwe	NL43_05	Watergangen Oosterwolde	M3	2011	142.3	29.8	26.8	
Vallei en Veluwe	NL43_28	Wiel	M3	2014	158.4	0.8	51	
Vallei en Veluwe	NL43_28	Wiel	M3	2011	184.1	5.4	0	
Vallei en Veluwe	NL43_29	Eemnesservaart	M3	2014	328	41.6	70.7	
Vallei en Veluwe	NL43_29	Eemnesservaart	M3	2005	152.3	18.4	6.4	
Vallei en Veluwe	NL43_31	Haarse Wetering	M3	2014	43.7	0	0	
Vallei en Veluwe	NL43_31	Haarse Wetering	M3	2011	341.9	27	17.7	
Vallei en Veluwe	NL43_30	Noorderwetering	M3	2014	83.7	0	0	
Vallei en Veluwe	NL43_30	Noorderwetering	M3	2011	38	0.1	1.4	
Vallei en Veluwe	NL43_04	Puttenerbeek	M3	2014	212.3	71.7	45.9	
Vallei en Veluwe	NL43_04	Puttenerbeek	M3	2010	149.6	71.5	0	
Vechtstromen	NL05_Benedendinkel	Beneden Dinkel	R6	2012	73.50	16.70		0.04
Vechtstromen	NL05_Benedendinkel	Beneden Dinkel	R6	2009	56.70	0.10		0.21
Vechtstromen	NL05_Bornsebeek	Bornsche beek	R5	2011	172.70	11.10		0.24

Waterbeheerder	waterlichaam	deelnaam	KRW-type	jaar	biomassa totaal (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	biomassa karpers (kanalen; kg/ha)	EKR (zonder snoekbaars correctie)
Vechtstromen	NL05_Bornsebeek	Bornsche beek	R5	2008	118.30	33.60		0.17
Vechtstromen	NL05_Bovendinkel	Bovendinkel	R6	2012	77.60	0.00		0.41
Vechtstromen	NL05_Bovendinkel	Bovendinkel	R6	2009	199.20	0.01		0.40
Vechtstromen	NL05_Geelebeek	Geele beek	R5	2012	40.80	20.50		0.22
Vechtstromen	NL05_Geelebeek	Geele beek	R5	2007	67.00	10.00		0.16
Vechtstromen	NL05_Linderbeek	Linderbeek	R6	2011	74.50	35.40		0.15
Vechtstromen	NL05_Linderbeek	Linderbeek	R6	2008	114.60	68.40		0.06
Vechtstromen	NL05_Tilligterbeek	Tilligterbeek	R5	2012	71.10	10.30		0.13
Vechtstromen	NL05_Tilligterbeek	Tilligterbeek	R5	2007	190.60	57.90		0.20
Wetterskip Fryslân	NL02V1	Bergumermeer	M14	2012	203.90	159.70		0.04
Wetterskip Fryslân	NL02V1	Bergumermeer	M14	2006	254.40	200.40		0.08
Wetterskip Fryslân	NL02V1	Slotermeer	M14	2012	434.30	363.10		0.02
Wetterskip Fryslân	NL02V1	Slotermeer	M14	1998	419.50	328.00		0.05
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Blauhuster Puollen	M14	2012	241.00	157.70		0.20
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Blauhuster Puollen	M14	2006	171.00	146.70		0.10
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Fluessen-Heegermeer	M14	2012	323.50	215.60		0.06
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Fluessen-Heegermeer	M14	2006	294.20	250.20		0.04
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Gaastmeer-Zandmeer	M14	2012	184.60	136.50		0.07
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Gaastmeer-Zandmeer	M14	1998	261.00	202.10		0.05
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Ringwiél-Hop	M14	2012	300.50	241.90		0.05
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Ringwiél-Hop	M14	1998	291.60	198.90		0.10
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Sonderlerleijen	M14	2012	219.20	135.10		0.09
Wetterskip Fryslân	NL02V10	Sonderlerleijen	M14	1998	146.00	51.30		0.36
Wetterskip Fryslân	NL02V11	Alde Feanen (petgaten)	M27	2012	185.20	17.40		0.61
Wetterskip Fryslân	NL02V11	Alde Feanen (petgaten)	M27	1998	201.90	145.10		0.08
Wetterskip Fryslân	NL02V12	Groote Wielen	M14	2012	496.80	392.70		0.10
Wetterskip Fryslân	NL02V12	Groote Wielen	M14	2009	260.00	204.20		0.11
Wetterskip Fryslân	NL02V4	De Deelen	M27	2012	110.30	11.40		0.66
Wetterskip Fryslân	NL02V4	De Deelen	M27	2006	95.65	49.78		0.41
Wetterskip Fryslân	NL02V4	Rottighe Meenthe	M27	2009	247.30	129.00		0.46
Wetterskip Fryslân	NL02V4	Rottighe Meenthe	M27	2006	125.10	41.50		0.49
Wetterskip Fryslân	NL02V5a	Nannewiid	M14	2012	145.50	76.20		0.20
Wetterskip Fryslân	NL02V5a	Nannewiid	M14	2006	184.30	82.20		0.24
Wetterskip Fryslân	NL02V9	Sneekermeer	M14	2012	235.70	179.30		0.05
Wetterskip Fryslân	NL02V9	Sneekermeer	M14	2006	227.40	178.80		0.06
Wetterskip Fryslân	NL02V9	Terkaplester Poelen	M14	2012	179.60	121.40		0.10
Wetterskip Fryslân	NL02V9	Terkaplester Poelen	M14	2006	297.70	214.70		0.06
Wetterskip Fryslân	NL02L10b	Schoterlandse Compagnonsvaart	M3	2012	167.90	9.60	18.80	
Wetterskip Fryslân	NL02L10b	Schoterlandse Compagnonsvaart	M3	2006	341.30	17.60	0.00	
Zuiderzeeland	NL37_BOVENWATER	Bovenwater	M14	2013	153.60	44.40		0.23
Zuiderzeeland	NL37_BOVENWATER	Bovenwater	M14	2003	115.20	34.50		0.28