

**Trends en ontwikkelingen in
ecologie en draagkracht voor
Tafeleend en Brilduiker in de
Veluwerandmeren**



Trends en ontwikkelingen in ecologie en draagkracht voor Tafeleend en Brilduiker in de Veluwerandmeren

Ruurd Noordhuis

1220138-009

Titel

Trends en ontwikkelingen in ecologie en draagkracht voor Tafeleend en Brilduiker in de Veluwerandmeren

Opdrachtgever
Provincie Flevoland

Project
1220138-009

Kenmerk
1220138-009-ZWS-0003


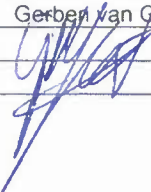

Pagina's
31

Trefwoorden

Tafeleend, Brilduiker, draagkracht, Veluwerandmeren

Samenvatting

De aantallen Tafeleenden en Brilduikers in de Veluwerandmeren zijn de laatste jaren lager geweest dan de aantallen waarvoor in de Natura 2000 instandhoudingsdoelen draagkracht wordt gevraagd. In dit rapport wordt geanalyseerd in hoeverre de aantalsafname is veroorzaakt door een afname van deze draagkracht op basis van voedselbeschikbaarheid. Ontwikkelingen van waterplanten en mosselen in de Veluwerandmeren en de overige meren van het IJsselmeergebied worden beschreven, evenals gegevens uit maagonderzoek aan watervogels uit het IJsselmeer en Markermeer. Uit deze gegevens komt geen afname van de voedselbeschikbaarheid naar voren. Op basis van analyse van aantallen in andere deelgebieden van het IJsselmeergebied en het maagonderzoek is het aannemelijk dat de afnames van de aantallen in de Veluwerandmeren primair zijn veroorzaakt door herverdeling van de vogels in reactie op veranderingen in voedselaanbod elders in het gebied.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	apr. 2015	Ruurd Noordhuis		Gerben van Geest		Gerard Blom	

Status

definitief

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Trends en doelen van Tafeleend en Brilduiker	3
2.1	Timing van doelformulering in relatie tot ecologische ontwikkelingen	3
2.1.1	Ecologisch herstel Veluwerandmeren	3
2.1.2	Ontwikkelingen ecologie omliggende meren	4
2.1.3	Instandhoudingsdoelen Tafeleend en Brilduiker	4
2.2	Tafeleend	5
2.2.1	Aantalsverloop Veluwerandmeren	5
2.2.2	Herkomst; trends omliggende gebieden	6
2.2.3	Vergelijking met trends Kuifeend en Meerkoet	8
2.2.4	Relatieve betekenis en Instandhoudingsdoel	10
2.2.5	Recente ontwikkelingen	11
2.3	Brilduiker	11
2.3.1	Aantalsverloop Veluwerandmeren	11
2.3.2	Relatieve betekenis en instandhoudingsdoel	12
2.3.3	Recente ontwikkelingen	13
3	Voedselkeuze	15
3.1	Tafeleend	15
3.2	Brilduiker	16
3.3	Vergelijking met trends in voedselkeuze van andere benthivore watervogels	16
4	Draagkracht Veluwerandmeren	21
4.1	Waterkwaliteit	21
4.2	Waterplanten	22
4.3	Mosselen	23
5	Effecten van verdieping	27
5.1	Duikdiepte en concurrentie	27
5.2	Terugkeer planten na verdieping	27
5.3	Verstoring	27
6	Conclusies	29
7	Referenties	31

1 Inleiding

De Tafeleend en de Brilduiker zijn twee van de vogelsoorten waarvoor in de Veluwerandmeren Natura 2000 instandhoudingsdoelen gelden. Deze doelstellingen komen neer op het behoud van draagkracht voor het gemiddeld aantal vogels dat op basis van de reguliere tellingen aanwezig was in de seizoenen 1999/2000 t/m 2003/2004. Beide soorten waren op basis van deze reguliere tellingen de laatste jaren in lagere aantallen aanwezig. Als dit het gevolg is van een afname van draagkracht, wordt het instandhoudingdoel voor deze twee soorten dus niet gehaald. Om die reden worden verdiepingen in het Veluwemeer en Wolderwijd ten behoeve van de recreatievaart op dit moment niet toegestaan. In deze notitie wordt geanalyseerd of de aantalsafnames het gevolg zijn geweest van een afname van de draagkracht. Dit gebeurt met behulp van analyse van de aantalstrends zelf in relatie tot trends in de omgeving (hfdst. 2) in combinatie met analyse van ontwikkelingen in voedselkeuze (hfdst. 3) en een inschatting van de draagkracht op basis van voedselbeschikbaarheid (hfdst. 4). Tenslotte wordt een korte beschouwing gegeven van de mogelijke effecten van de verdiepingen zelf (hfdst. 5).

2 Trends en doelen van Tafeleend en Brilduiker

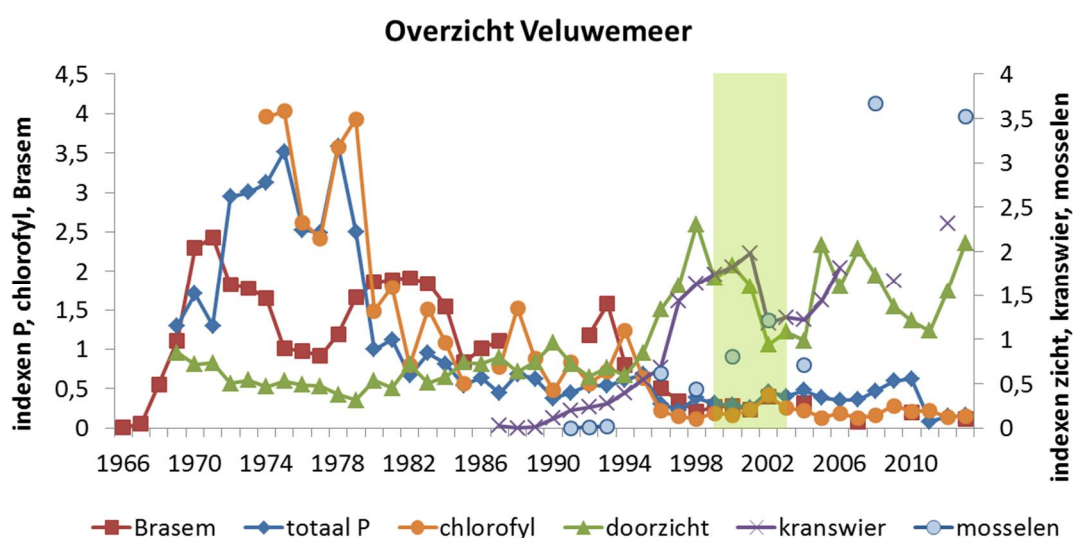
2.1 Timing van doelformulering in relatie tot ecologische ontwikkelingen

2.1.1 Ecologisch herstel Veluwerandmeren

De Veluwerandmeren zijn een schoolvoorbeeld van ecologisch herstel. Door een combinatie van landelijke toename van de toevoer van fosfaat en stikstof naar het oppervlaktewater en toevoer van afvalwater van de lokale pluimvee-industrie, was de ecologische toestand in de jaren zeventig sterk verslechterd. Rond 1969 werd het water troebel en waterplanten en Driehoeksmosselen verdwenen. Twee maatregelen die werden genomen in 1979 (doorspoeling met fosfaatarm en kalkrijk polderwater en defosfatering in de rwzi van Harderwijk) waren het begin van het herstelproces.

Dit proces verliep aanvankelijk traag, onder meer door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid bodemwoelende Brasem. Toch was er vanaf ongeveer 1985 sprake van voorzichtige terugkeer van waterplanten. Door visserij werd de brasempopulatie rond 1996 verder verkleind en daarna kwamen Driehoeksmosselen terug en nam het doorzicht toe. In 1997 koloniseerden de waterplanten ook de diepere delen van de meren en stabiliseerde de heldere, plantenrijke toestand van de meren.

Daarmee was rond 1997/98 de "heldere toestand" weer bereikt. Waarden van parameters als doorzicht, chlorofyl en waterplanten zijn daarna niet veel meer veranderd, met uitzondering van een tijdelijke terugval in 2002, die het gevolg was van een combinatie van factoren, waaronder een verbouwing bij de rwzi, het verwijderen van de Hardersluis en een bijzonder nat voorjaar. Rond 2005 was de situatie van 2001 hersteld, en ten opzichte van die situatie zijn waterplanten en mosselen daarna verder toegenomen (Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Ontwikkelingen in parameters die de ecologische toestand van het Veluwemeer karakteriseren, met relatief abrupt ecologisch herstel omstreeks 1996. De groen gearceerde periode (1 juli 1999 – 1 juli 2003) is gebruikt voor de Natura 2000 doelformulering van watervogels.

2.1.2 Ontwikkelingen ecologie omliggende meren

Voorafgaand aan het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren waren waterplanten in het hele IJsselmeergebied ondervertegenwoordigd. In het IJsselmeer en Markermeer waren wel Driehoeksmosselen beschikbaar. In het Markermeer was echter de groei van de mosselen vanaf ongeveer 1984 vertraagd. De vleesinhoud ten opzichte van de schelp lengte was afgenomen in samenhang met een toename van de invloed van slib na de sluiting van de Houtribdijk (slib werd niet meer afgevoerd naar het IJsselmeer). Daardoor was het aandeel anorganisch zwevend stof toegenomen en de voedselkwaliteit van het zwevend stof voor mosselen verslechterd.

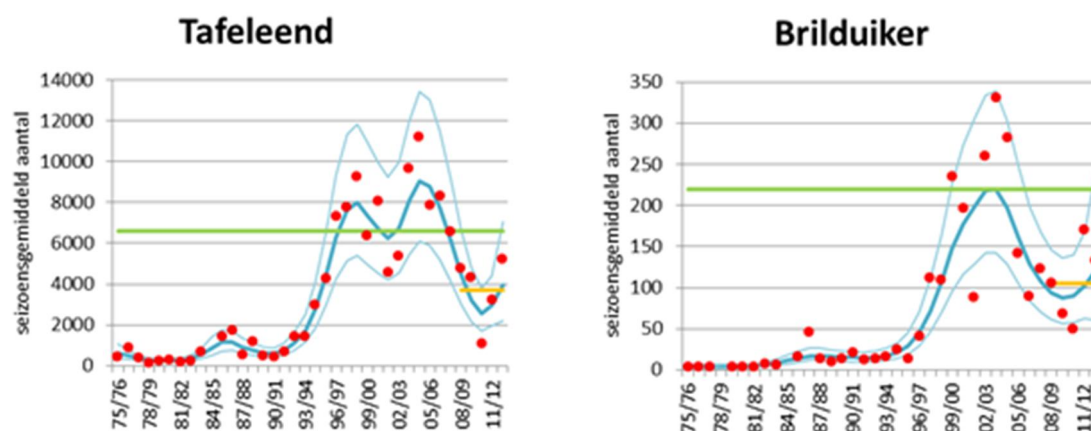
Door menging en interactie van algen en slibdeeltjes liep de voedselkwaliteit voor mosselen terug, en daarmee ook de voedingswaarde van de mosselen voor de vogels. De watervogels waren daardoor gevoelig voor nieuwe kansen en ze reageerden sterk op de ontwikkelingen in de Veluwerandmeren. De aantallen in de Veluwerandmeren namen in de jaren 1990 bijna explosief toe in combinatie met afnames in de omliggende gebieden.

Door de drastische lokale maatregelen liep het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren voor op de ontwikkelingen in de omgeving. De geleidelijke toename van waterplanten die in de Veluwerandmeren plaatsvond vanaf 1985, voorafgaand aan de definitieve omslag van 1996, startte in de noordelijke en zuidelijke randmeren pas omstreeks het laatstgenoemde jaar. Omstreeks 2010 werd in deze meren een heldere toestand bereikt met een veel grotere rol voor planten en mosselen, vergelijkbaar met de situatie in de Veluwerandmeren in 1997 (Noordhuis et al. in press). Rond 1996 namen kranswieren toe in gebieden als de Gouwzee en het IJmeer bij Muiden, na 2000 was er sprake van sterke uitbreiding van waterplanten in het noorden van de Gouwzee en het Hoornsche Hop, achter de ijsbrekerdammen in het Markermeer langs de Houtribdijk en langs de Friese kusten (Makkum, Lemmer). Zo namen dus tien tot vijftien jaar na het begin van het herstel in de Veluwerandmeren ook elders in het IJsselmeer de waterplanten weer toe. Door deze uitbreiding waren waterplanten niet meer alleen beschikbaar in de Veluwerandmeren, maar ook in het IJsselmeer en Markermeer, waardoor de aan planten gebonden voedselbronnen voor vogels veel ruimer beschikbaar kwamen (Noordhuis in press; Noordhuis 2010). Vogelsoorten die deze voedselbronnen weten te benutten verspreidden zich meer, waardoor de aantallen in de Veluwerandmeren weer wat af konden nemen.

2.1.3 Instandhoudingsdoelen Tafeleend en Brilduiker

In de jaren zestig liep het aantal watervogels in de Veluwerandmeren in de winter op tot meer dan 100.000. Daarvan waren er na de verslechtingen na 1970 nog slechts enkele duizenden over. Vanaf 1985 namen de aantallen weer langzaam toe, en rond 1996 was sprake van een versterkte toename tot er opnieuw meer dan 100.000 vogels konden worden geteld.

Zo'n toename vond ook plaats bij Tafeleend en Brilduiker, die beide een zeer beperkte toename lieten zien in het midden van de jaren tachtig en een sterke toename rond 1996 (Figuur 2.2).



Figuur 2.2 Trends en instandhoudingsdoelen van Tafeleend en Brilduiker in de Veluwe Randmeren vanaf seizoen 1975/76 (www.sovon.nl). Weergegeven zijn de gemiddelde aantallen per seizoen (juli-juni; rood), de met Trendspotter berekende trendlijnen met betrouwbaarheidsinterval (blauw), het laatste vijfjarige gemiddelde (2008/09 t/m 2012/13; oranje) en het instandhoudingsdoel (groen)

De instandhoudingsdoelen zijn gebaseerd op het gemiddelde van de aantallen die aanwezig waren in de seizoenen 1999/2000 t/m 2003/2004. Dat is dus kort na deze versterkte toename van de vogelaantallen en kort na het bereiken van de “heldere toestand” in de Veluwe Randmeren, terwijl de heldere fase in de omliggende meren nog niet bereikt was. Bij veel soorten was in de Veluwe Randmeren tegen die tijd sprake van duidelijk afvlakking van de toenames. In combinatie met gegevens over soortgelijke afvlakking in toename van waterplanten en de helderheid van het water (Figuur 2.1) is dit bij de doelformulering gebruikt als teken van stabilisatie op het niveau van de karakteristieke draagkracht van het gebied, in de goede ecologische toestand voor wat betreft aspecten die relevant zijn voor watervogelpopulaties.

Inmiddels is informatie beschikbaar over het verdere verloop van de populaties over een tiental aanvullende seizoenen. Daarbij kan blijken dat de periode 1999-2003, waarvan de aantallen vogels zijn gebruikt om het instandhoudingsdoel te bepalen (op basis van de toenmalige afvlakking van toename als best beschikbare inschatting van een stabiele situatie), achteraf te vroeg gekozen is.

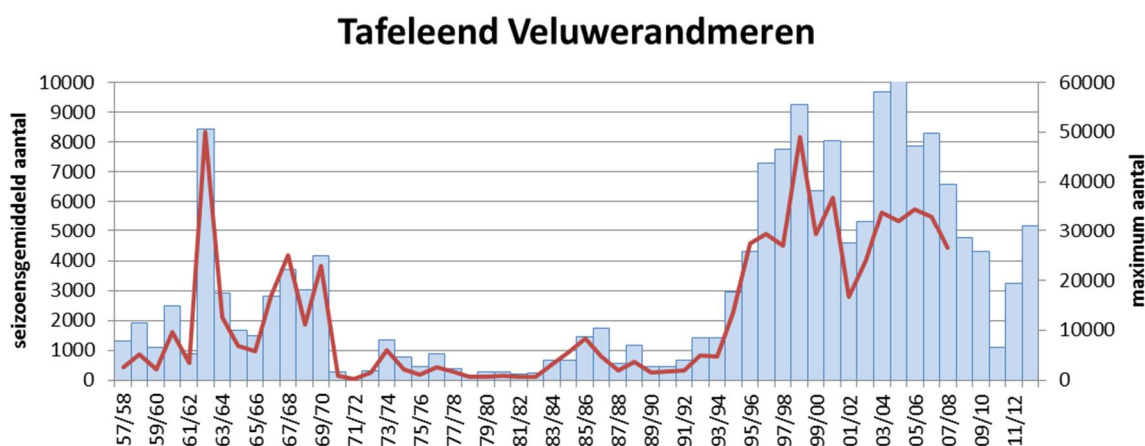
Dat is het meest opvallend bij de trend van de Brilduiker, want in dit geval is het doel gelijk aan het hoogste vijfjarig seizoensgemiddelde dat sinds het herstel van de meren is vastgesteld. In 2015 worden de instandhoudingsdoelen in opdracht van het Ministerie van EZ geëvalueerd.

2.2 Tafeleend

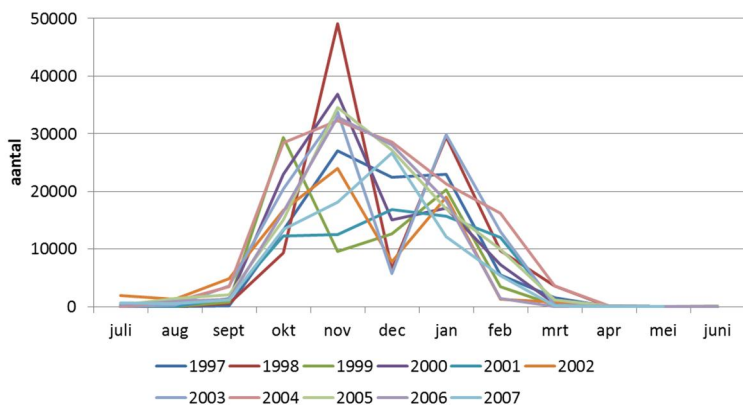
2.2.1 Aantalsverloop Veluwe Randmeren

In de jaren 1960 werden per winter maximaal tussen de 5000 en 25.000 Tafeleenden op de Veluwe Randmeren geteld. Met een verslechterende waterkwaliteit, waardoor zowel waterplanten als Driehoeksmosselen verdwenen, stortte dat aantal in 1970 in tot minder dan 1000. Volgend op maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit begonnen de waterplanten in de tweede helft van de jaren tachtig terug te keren.

Omstreeks 1996 nam door visserij de hoeveelheid Brasem af, keerde de Driehoeksmossel terug en sloeg het systeem weer om naar een toestand met helder water en dominantie van waterplanten (Figuur 2.2). In die periode nam ook het aantal Tafeleenden sterk toe, en vanaf 1995 zijn maxima van 30.000 of meer vastgesteld, tot vanaf 2007 weer enige afname optreedt (Figuur 2.3). Een deel van deze afname is echter terug te voeren op onvolledige tellingen (Heunks et al. 2013). De Tafeleenden zijn vooral aanwezig van oktober tot en met februari (Figuur 2.4).



Figuur 2.3 Seizoensgemiddelde (juli-juni) en maximale aantallen Tafeleenden in de Veluwerandmeren.

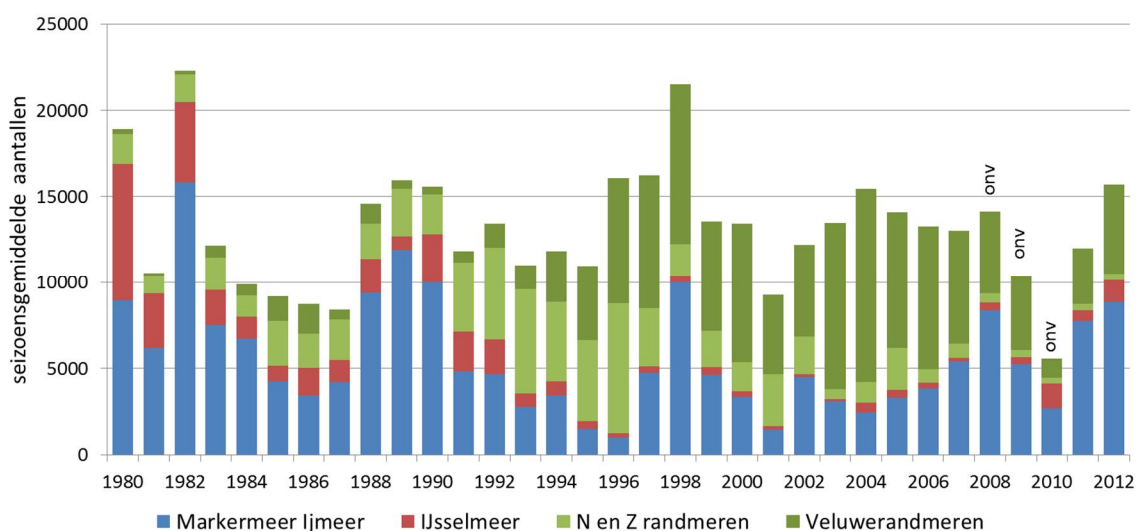


Figuur 2.4 Seizoensverloop van de aantallen Tafeleenden in de Veluwerandmeren vanaf 1997.

2.2.2 Herkomst; trends omliggende gebieden

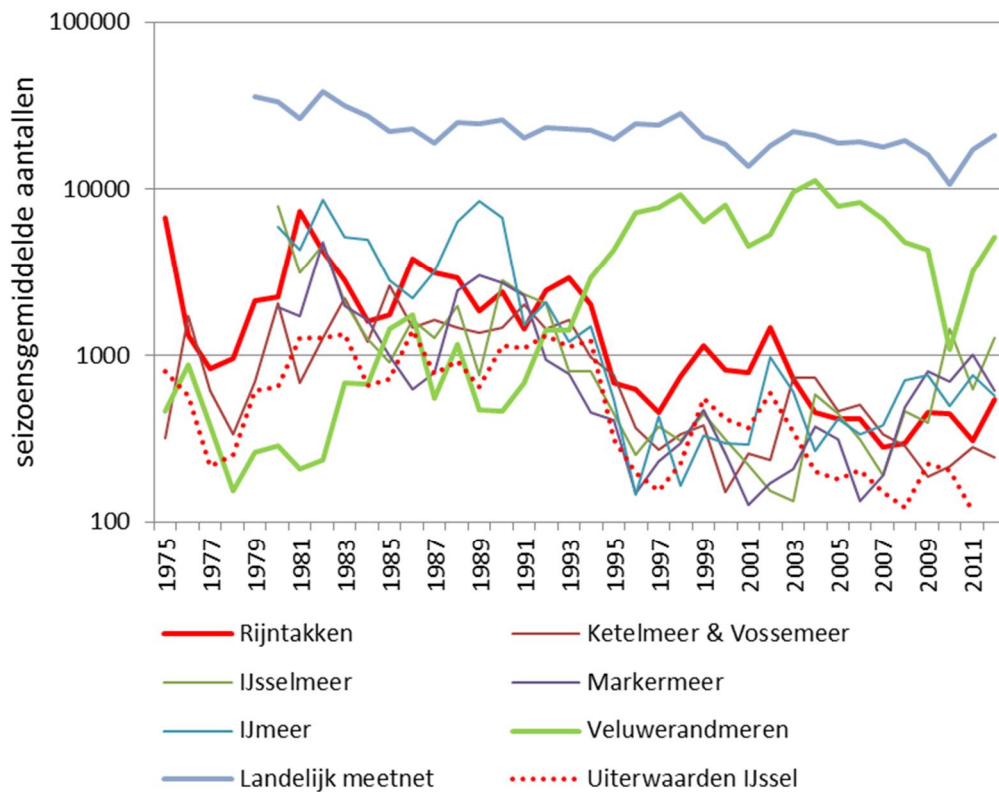
De toename in de Veluwerandmeren ging gepaard met afname in het Markermeer en vooral het IJmeer, maar ook in het rivierengebied. De rol als voorlopers in ecologisch herstel gaf de Veluwerandmeren blijkbaar een sterke aanzuigende werking. De afname van Tafeleenden in het Markermeer en IJmeer voltrok zich begin jaren negentig, eerder dan de toename in de Veluwerandmeren. In de periode daar tussen in zijn de aantallen tijdelijk verhoogd geweest in de noordelijke en zuidelijke randmeren. De toename in de Veluwerandmeren ging vervolgens gepaard met verdere afname in het IJmeer zowel als afname in de zuidelijke en de noordelijke randmeren. De totale aantallen in het gehele IJsselmeergebied zijn in de loop der jaren min of meer onveranderd gebleven (Figuur 2.5).

Alleen de “ontbrekende” Tafeleenden in de Veluwerandmeren in seizoen 2010/11 zijn niet elders in het IJsselmeergebied (dan wel elders in Nederland) terug te vinden. Dit is echter een seizoen waarin geen (volledige) tellingen zijn verricht in het Wolderwijd en Nuldernauw (Heunks et al. 2013), en in de twee volgende seizoenen is het beeld hersteld.



Figuur 2.5 Veranderingen in de omvang van de populatie Tafeleenden in verschillende delen van het IJsselmeergebied.

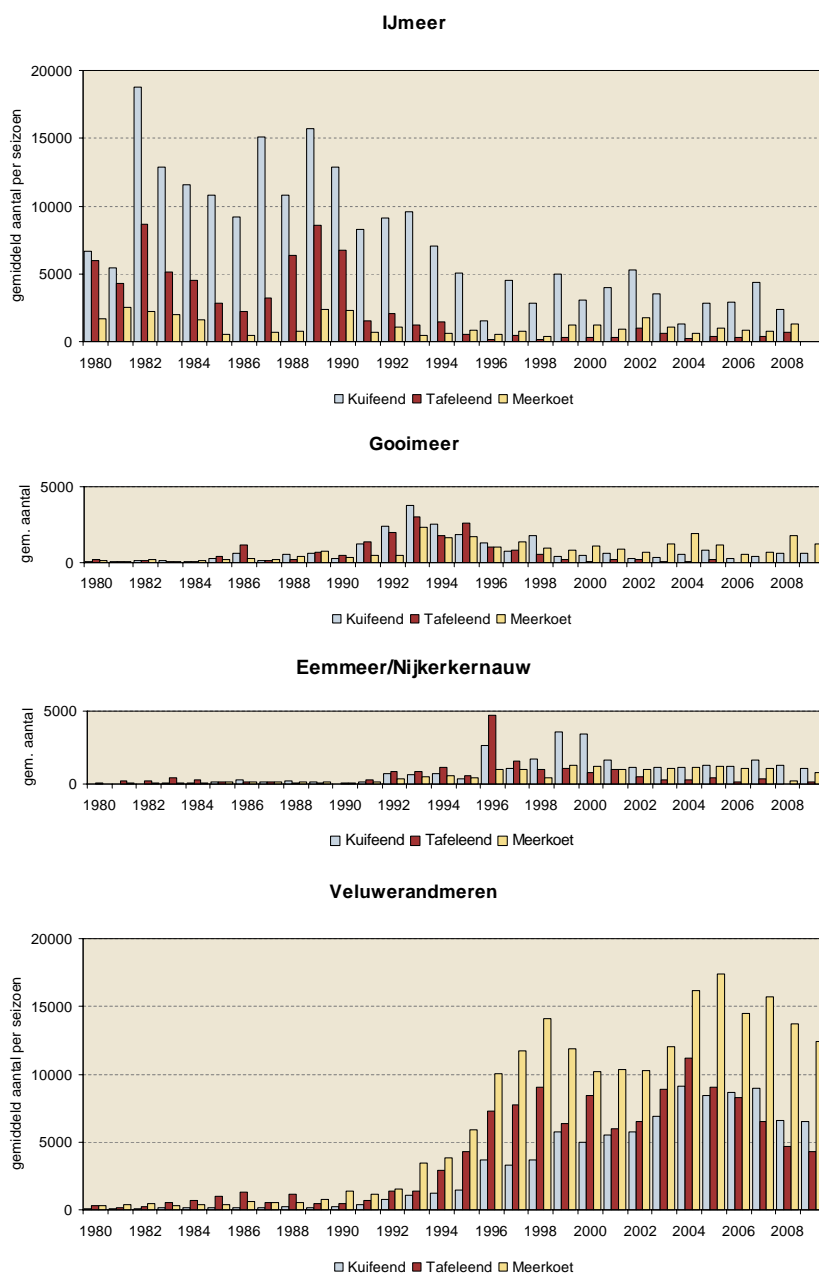
Opvallend is dat rond 1996 met de sterke toename in de Veluwerandmeren niet alleen sprake was van afname in de rest van het IJsselmeergebied, maar ook in het rivierengebied, in het bijzonder in de uiterwaarden van de IJssel, aansluitend op de trend in het Ketelmeer (Figuur 2.6). De omvang en verscheidenheid van het omliggende gebied met afname suggereert een aanzuigende werking van de verbeterde Veluwerandmeren rond 1996 als mechanisme boven een verslechtering van de andere gebieden (zoals in die in het Markermeer had plaatsgevonden).



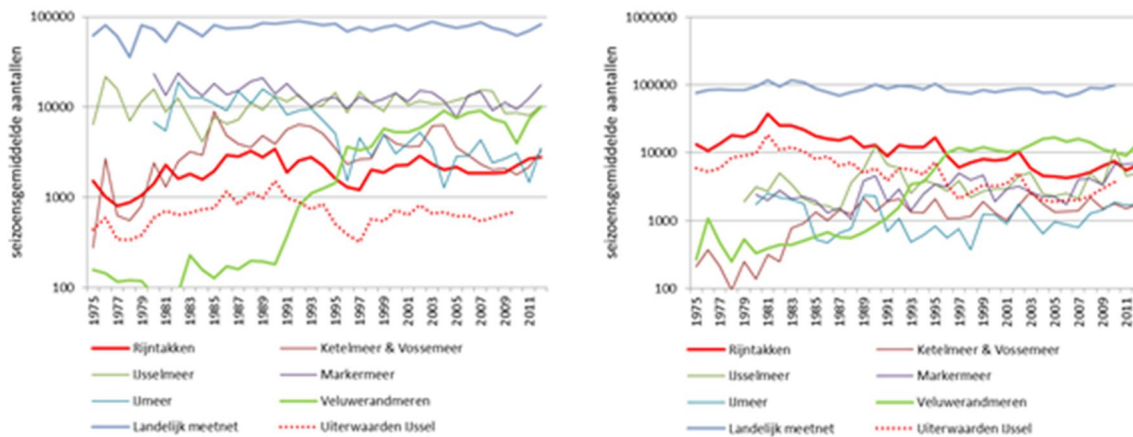
Figuur 2.6 Trends van de Tafeleend in het IJsselmeergebied en in de Rijntakken.

2.2.3 Vergelijking met trends Kuifeend en Meerkoet

De aantalsontwikkelingen van Kuifeend en de Meerkoet in de randmeren lijken sterk op die van de Tafeleend. Alle drie de soorten nemen af in het IJmeer in de eerste helft van de jaren negentig, zijn tijdelijk talrijk in het Gooimeer rond 1993 en 1994 en nemen dan rond 1995/96 sterk toe in de Veluwerandmeren (Figuur 2.7). Bij de Kuifeend is vooral de afname in het IJmeer ten tijde van de toename in de Veluwerandmeren omvangrijk, bij de Meerkoet (waarvoor de mosselgebieden in IJsselmeer en Markermeer over het algemeen te diep waren), vooral de afname in het rivierengebied (Figuur 2.8).



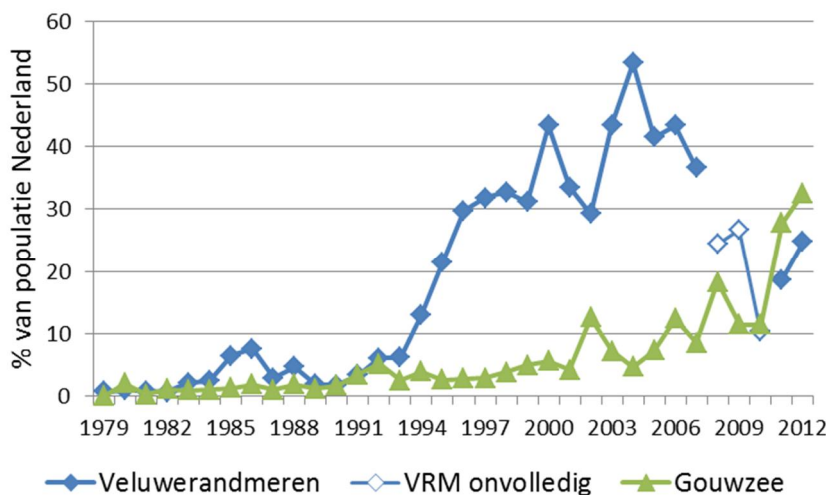
Figuur 2.7 Verloop van de seizoensgemiddelde aantallen van de drie talrijkste benthivoren in het Eemmeer, vergeleken met het verloop in IJmeer, Gooimeer en Veluwerandmeren.



Figuur 2.8 Trends van Kuifeend (links) en Meerkoet (rechts) in Veluwerandmeren en omgeving.

2.2.4 Relatieve betekenis en Instandhoudingsdoel

De relatieve betekenis van de Veluwerandmeren voor de Tafelend is groot. Het doelaantal van 6600 vogels vertegenwoordigde op het moment van doelformulering ongeveer 35% van de geschatte Nederlandse populatie. Daarbij namen de aantallen in Nederland af. De “verschuivingen” van concentraties in de richting van de Veluwerandmeren had weinig of geen effect op de landelijke trend. De laatste jaren, afgezien van de jaren met onvolledige tellingen, is het relatieve belang van de Veluwerandmeren weer aanzienlijk lager, maar dit is niet evenredig terug te vinden in de landelijke trend, omdat dit grotendeels wordt gecompenseerd door toename van het belang van de Gouwee (Figuur 2.9).

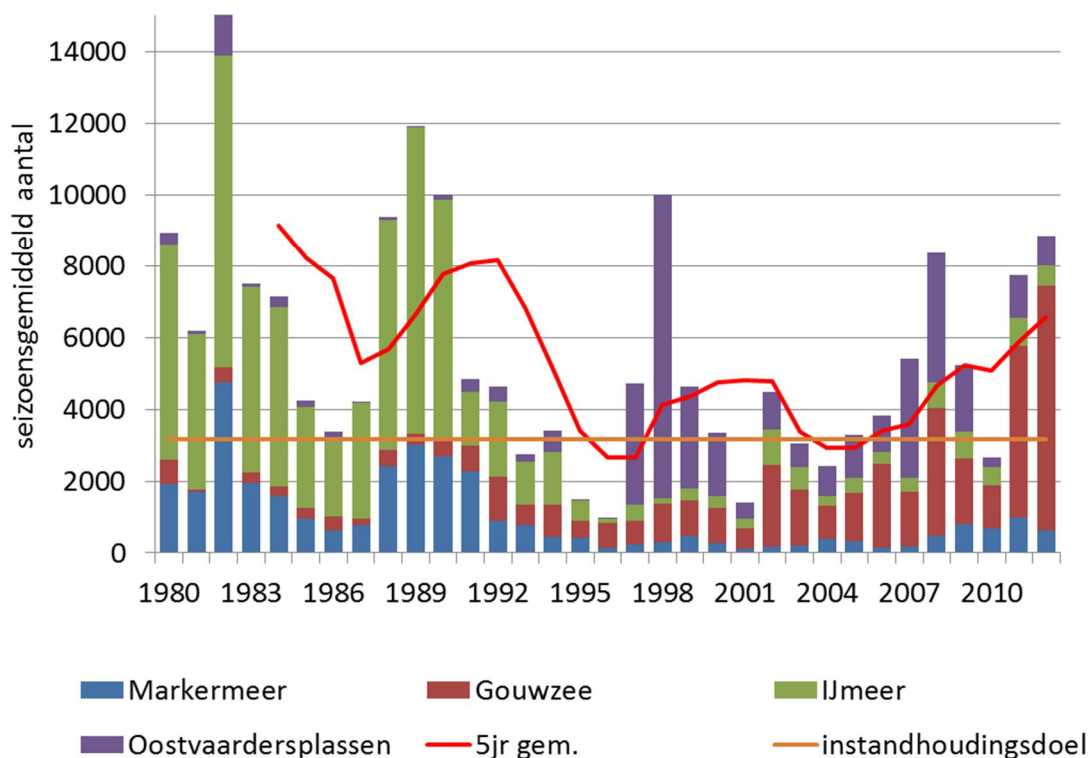


Figuur 2.9 Verloop van de omvang van de Tafelend populaties in de Veluwerandmeren en de Gouwee ten opzichte van de geschatte Nederlandse populatie.

2.2.5 Recente ontwikkelingen

Ongeveer vanaf seizoen 2007/2008 zijn de aantallen in de Veluwerandmeren weer wat lager geweest.

De sterkte van deze afname is voor de periode 2008/09 t/m 2010/11 moeilijk te bepalen door onvolledigheid van de tellingen, maar de eveneens relatief lage getallen in de twee seizoenen 2011/2012 en 2012/2013 wijzen op een daadwerkelijke afname tot waarden onder het getal uit het instandhoudingsdoel. Zoals de toename rond 1996 onderdeel was van regionale verschuivingen, gaat deze afname samen met een herstel in het Markermeer, dat deze keer vooral wordt veroorzaakt door toename in de Gouwzee (Figuur 2.10). In dit gebied zijn sinds de jaren negentig de waterplanten geleidelijk toegenomen. Tafeleenden foerageren op het kranswier dat hier groeit, wellicht ook op de ongewervelden die tussen de planten voorkomen. Daarnaast maakt de beschutte ligging en de rust de Gouwzee geschikt als slaappleats.



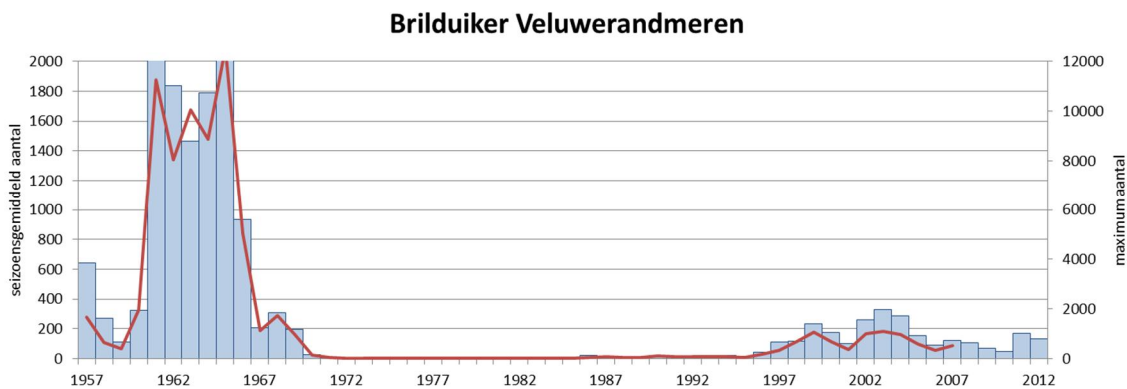
Figuur 2.10 Trends van Tafeleend in het Markermeer-IJmeer met de verdeling in de deelgebieden. De aantallen in de Oostvaardersplassen worden meegeteld ("overgeheveld") omdat deze vogels in het Markermeer en IJmeer foerageren.

2.3 Brilduiker

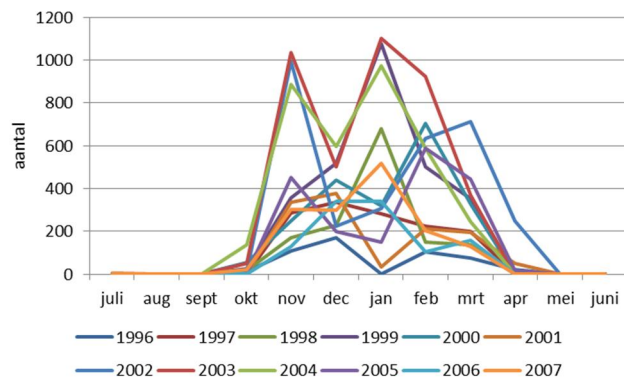
2.3.1 Aantalsverloop Veluwerandmeren

Net als de Tafeleend reageerde de Brilduiker op het herstel van de Veluwerandmeren rond 1996 (Figuur 2.1). In dit geval waren de aantallen echter ook na herstel lang niet zo hoog als voor de verslechtering van de meren in rond eind jaren zestig (Figuur 2.11).

De hoogste aantallen na herstel zijn vastgesteld in de periode waarin het doel werd geformuleerd (1999/2000-2003/2004), daarna hebben de aantallen gefluctueerd op een wat lager niveau. Het doel is daardoor gebaseerd op het hoogst gemeten vijfjarige gemiddelde aantal. Brilduikers zijn aanwezig van november t/m maart (Figuur 2.12).



Figuur 2.11 Seizoensgemiddelde (juli-juni) en maximale aantallen Brilduikers in de Veluwerandmeren op basis van de reguliere boottellingen (Provincie Flevoland).



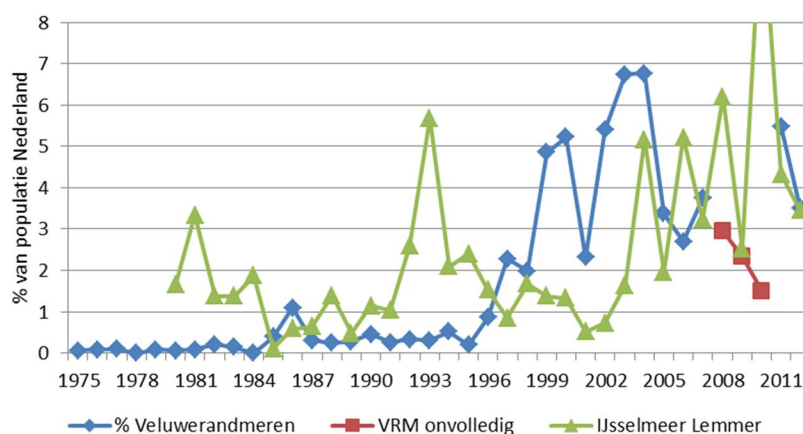
Figuur 2.12 Seizoensverloop van de aantallen Brilduikers in de Veluwerandmeren vanaf 1996.

2.3.2 Relatieve betekenis en instandhoudingsdoel

Het instandhoudingsdoel voor de Brilduiker in de Veluwerandmeren betreft draagkracht voor een seizoensgemiddeld aantal van 220 Vogels. Dat is het aantal dat gemiddeld geteld was in de seizoenen 1999/2000 t/m 2003/2004.

In de Veluwerandmeren gaat het sinds het ecologisch herstel om seizoensmaxima tot ongeveer 1000 vogels, op basis van de reguliere tellingen. Dit is een onderschatting van de werkelijke aantallen, zoals blijkt uit vergelijkende studies, want de Brilduiker is een moeilijk telbare soort. Maar dit is ook het geval in andere gebieden en in het IJsselmeer en Markermeer zijn de aantallen (en het instandhoudingsdoel) afgeleid van tellingen van de selectie die zich langs de randen van de meren ophoudt. Dat in overweging nemende, is het relatieve belang van de Veluwerandmeren voor de Brilduiker gering, veel geringer dan bij de Tafelend. Dat betekent ook dat de toename rond 1996 niet zo makkelijk met afnames in andere gebieden in verband is te brengen.

Ook het relatieve belang van het IJsselmeergebied als geheel is beperkt, de meeste Brilduiker worden geteld in de deltawateren (www.sovon.nl). Binnen het IJsselmeergebied heeft een verschuiving plaatsgevonden van het Markermeer naar het IJsselmeer, waarbij in het IJsselmeer vooral de betekenis van het gebied rond Lemmer is toegenomen (Figuur 2.13).



Figuur 2.13 Verloop van de omvang van de Brilduiker populaties in de Veluwerandmeren en in het IJsselmeer bij Lemmer ten opzichte van de geschatte Nederlandse populatie (www.sovon.nl).

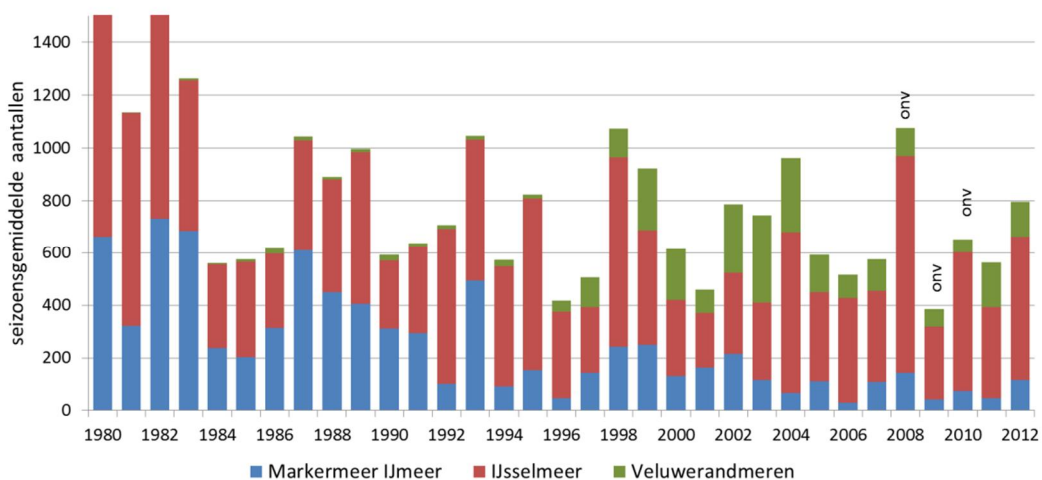
Meer nog dan bij de Tafelend is het instandhoudingsdoel gebaseerd op een situatie in ontwikkeling. Het doel is achteraf gezien gesteld op de (korte) piek van tijdelijk relatief omvangrijke populatie, die zich daarna (vooralsnog) stabiliseerde op een niveau halverwege. Hoewel in principe, parallel aan de situatie met de steekproeftellingen in het IJsselmeer en Markermeer, het doel is gekoppeld aan de telmethode van de gebruikte gegevens, wordt door het werkelijk aanwezige aantal het doel mogelijk elk seizoen gehaald.

De aantallen in Nederland fluctueren. Sinds 1995 is sprake van afname, mogelijk als onderdeel van zo'n lange termijn fluctuatie. De internationale populatie is licht toegenomen, en de Nederlandse afname is mogelijk een gevolg van een trend om noordelijker te overwinteren (van Roomen et al. 2012).

Rekening houdend met de onvolledigheid van de tellingen van 2008-2010 is er in de Veluwerandmeren niet duidelijk sprake van afname van het aandeel op het Nederlandse totale aantal (Figuur 2.13). De absolute afname in de Veluwerandmeren (2011/12 en 2012/13 t.o.v. 1999/2000-2003/2004) komt dus ongeveer overeen met de landelijke populatie afname.

2.3.3 Recente ontwikkelingen

De recent lagere aantallen in de Veluwerandmeren gaan gepaard met andere verschuivingen binnen het IJsselmeergebied. In het Markermeer-IJmeer zijn de aantallen gestaag gedaald en daar liggen ze nu halverwege het in het doel genoemde aantal. In het IJsselmeer zijn ze gestegen en liggen ze nu absoluut gezien ongeveer even ver boven het getal in het doel als in het Markermeer er onder. Binnen het IJsselmeer heeft vooral het gebied rond Lemmer een toename laten zien (Figuur 2.13). Ook dit is een gebied waar waterplanten zijn toegenomen. De totale aantallen in het gehele IJsselmeergebied, gebaseerd op de ongecorrigeerde reguliere tellingen fluctueren sinds ongeveer 1985 zonder duidelijke trend (Figuur 2.14).



Figuur 2.14 Veranderingen in de omvang van de populatie Brilduikers in de delen van het IJsselmeergebied met instandhoudingsdoelen voor deze soort.

3 Voedselkeuze

Figuur 3.1 geeft informatie over de voedselkeuze van Tafeleend, Kuifeend en Brilduiker in het IJsselmeer en Markermeer op basis van analyse van prooien in maag en slokdarm. De voedselkeuze van de vogels in de Veluwerandmeren is nooit op deze manier onderzocht. De figuur geeft de verdeling van het aantal gevonden prooien. Het belang van de mosselen als voedselbron is groter dan hier naar voren komt, omdat de meeste mosselen aanzienlijk groter zijn dan de meest andere prooien.

3.1 Tafeleend

Er is van de Tafeleend geen recente informatie uit maagonderzoek in het IJsselmeergebied, wel van ecologisch verwante soorten als Kuifeend, Topper en Brilduiker (par. 3.1.7). Waarnemingen in het gebied en literatuurinformatie geven aan dat Tafeleenden zowel planten als ongewervelde dieren eten. In de jaren tachtig bestond dierlijk voedsel in het IJsselmeer en Markermeer in de winter vaak uit Driehoeksmosselen, maar het aandeel was kleiner dan bij Kuifeend en vooral Brilduiker (Figuur 3.1). Ook erwtenmosseltjes, mosselkreeftjes en muggenlarven konden een belangrijke voedselbron zijn (Figuur 3.1; De Leeuw & Van Eerden 1995). De reactie van Tafeleenden op het ecologisch herstel van de Veluwerandmeren is altijd primair toegeschreven aan combinatie van toename van kranswier en Driehoeksmossel. Er zijn echter geen maaganalyses die bevestigen dat Driehoeksmosselen ook in de Veluwerandmeren daadwerkelijk als stapelvoedsel dienden. Recentere informatie over trends van vogels en trends en voedingswaarde van mosselen en vergelijking met ontwikkeling van ecologisch verwante soorten als Kuifeend doet vermoeden dat de rol van andere ongewervelden zoals slakken en vlokreeftjes is onderschat.

Dit blijkt uit verschillende indirecte waarnemingen:

1. De afname, of het uitblijven van toename van Tafeleenden in de Veluwerandmeren ondanks sterke toename van kleine Driehoeksmosselen in 2008 en 2013 ten opzichte van eerdere karteringen
2. De vanaf het eerste herstel rond 1996 trage groei (en daarmee waarschijnlijk lage vleesinhoud) van de Driehoeksmosselen in de Veluwerandmeren
3. Het uitblijven van toename van Tafeleenden (en andere benthivore watervogels) in gebieden met sterke kolonisatie door Quaggamosselen, ook meren waar de vleesinhoud van deze mosselen hoog is
4. De toename van Tafeleenden in de Gouwezee, waar waterplanten zijn toegenomen en waar de vleesinhoud van beide mosselsoorten zeer gering is.

Dit wordt begrijpelijker met de wetenschap dat mosselen voor 90% uit kalk bestaan, terwijl dat percentage bij andere prooien zoals slakken en vlokreeftjes veel lager is. Het belang van de mosselen als voedsel in de jaren 80 moet dus mede zijn veroorzaakt door het gebrek aan alternatieven, bestaande uit andere ongewervelden in voldoende hoge dichtheden. De afname van Tafeleenden in het Markermeer en IJmeer in een periode met weinig alternatief voedsel moet zijn veroorzaakt door een combinatie van afnemende vleesinhoud van de Driehoeksmosselen in het Markermeer en IJmeer (zie verder) en de opkomst van (mosselen en) alternatieve prooitypen in de Veluwerandmeren.

De latere opkomst van alternatieve prooien in andere delen van het IJsselmeergebied, deels in combinatie met waterplanten, veroorzaakt waarschijnlijk de recente verschuivingen, niet de vervanging van Driehoeksmosselen door Quaggamosselen (zie verder).

3.2 Brilduiker

Brilduikers gebruiken bijna uitsluitend dierlijk voedsel. Daarbinnen zijn het opportunisten met een brede voedselkeus. Het leeuwendeel bestaat uit ongewervelden, maar kleine vis wordt ook wel gegeten. In de jaren 1980 werden in het IJsselmeer en Markermeer hoofdzakelijk Driehoeksmosselen gegeten, met een veel hoger aandeel op het totaal aantal prooien dan bij Kuifeend en Tafeleend (figuur 15; De Leeuw & Van Eerden 1995). Recente analyse van maaginhouden van vogels uit het IJsselmeer en Markermeer laat een diverse inhoud zien die samenhangt met de locatie waar de eenden werden gevangen. Het aandeel van mosselen is nog steeds groter dan bij Kuifeend en Tafeleend maar is afgenomen (Figuur 3.1; Van Rijn 2012). In mosselgebieden worden nog steeds mosselen gegeten, maar bij Lemmer is het aandeel van vlokreeftjes en slakken groot. Net als bij de Tafeleenden zijn geen maaginhouden uit de Veluwerandmeren beschikbaar.

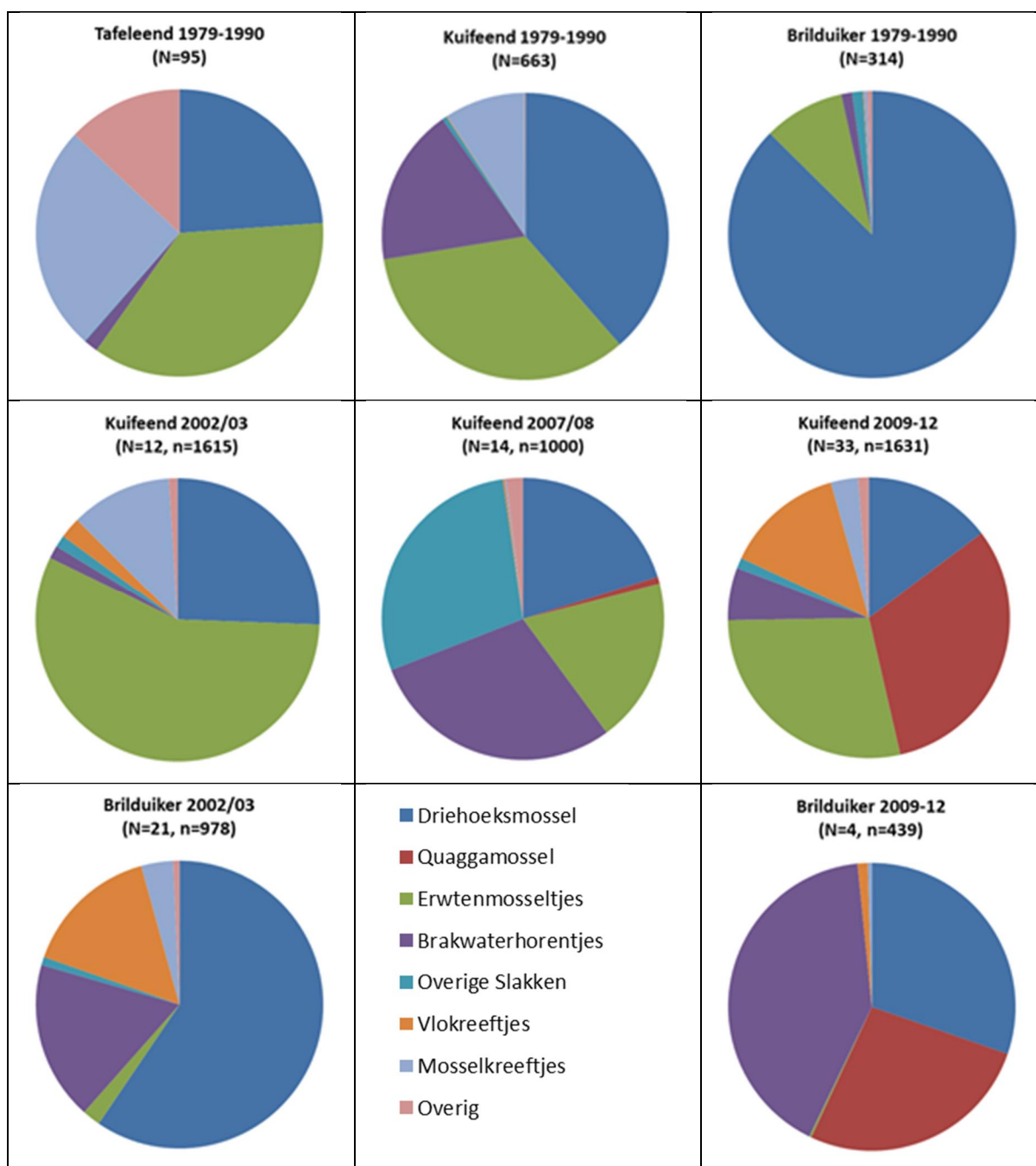
3.3 Vergelijking met trends in voedselkeuze van andere benthivore watervogels

Uit maagonderzoek bij Kuifeenden, Toppers en Brilduikers uit het IJsselmeer en Markermeer (ANT; Van Rijn et al. 2012) komen twee relevante dingen naar voren:

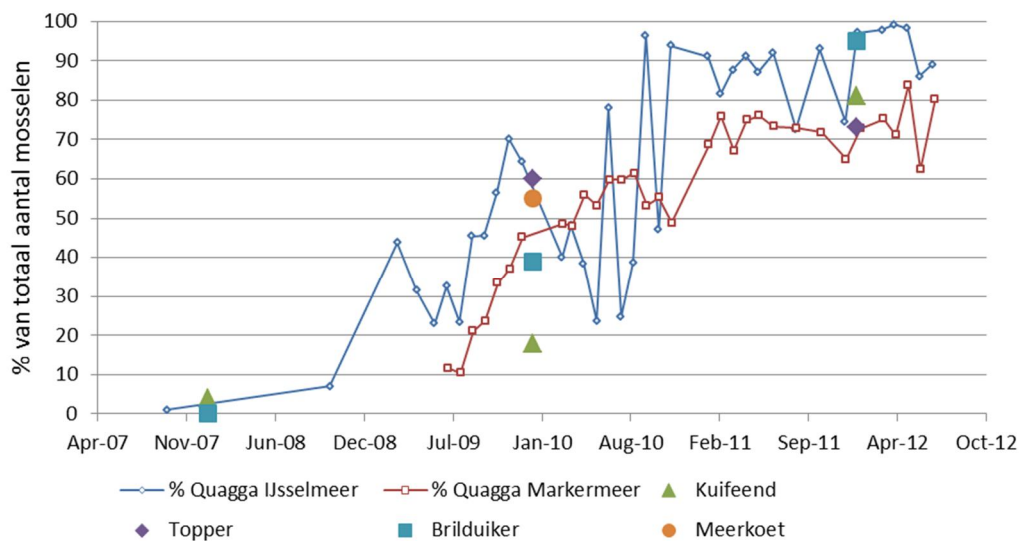
1. Quaggamosselen worden door alle onderzochte benthivore vogelsoorten gegeten. Tussen 80 en 90% van de onderzochte Kuifeenden, Toppers en Brilduikers, gevangen in de maanden november t/m maart, had mosselen in de maag. Het aandeel van Quaggamosselen ten opzichte van Driehoeksmosselen nam daarbij van 2008/09 naar 2011/12 sterk toe en het verloop was vergelijkbaar met het verloop van de verdeling van de mosselsoorten op de bodem van de meren (Tabel 3.1; Figuur 3.2). Bij Kuifeenden, waarbij voldoende vogels beschikbaar waren voor vergelijking van maaginhouden voor en na kolonisatie door Quaggamosselen, nam het aandeel mosselen op het totaal aantal prooien na kolonisatie gemiddeld toe. Bij Brilduikers bleef dit aandeel ongeveer gelijk, maar deze waarneming is minder nauwkeurig; er waren maar vier vogels beschikbaar uit de periode na kolonisatie (Figuur 3.1).

Tabel 3.1 Percentage Quaggamosselen op het totaal aantal individuen van beide mosselsoorten in magen van vier benthivore watervogelsoorten, met het totaal aantal mosselen per vogelsoort, het aantal vogels met mosselen in de maag per soort per seizoen het percentage onderzochte vogels met mosselen in de maag. De vogels zijn verzameld als bijvangst van vissers in de maanden november t/m maart van de aangegeven seizoenen (Van Rijn et al. 2012).

Seizoen	Kuifeend	N	Topper	N	Brilduiker	N	Meerkoet	N
2007/08	4%	13			0%	2		
2009/10	18%	17	60%	2	39%	2	55%	1
2011/12	81%	11	73%	14	95%	1		
N mosselen	967		173		266		31	
% vogels	87%	47	84%	19	83%	6	100%	1

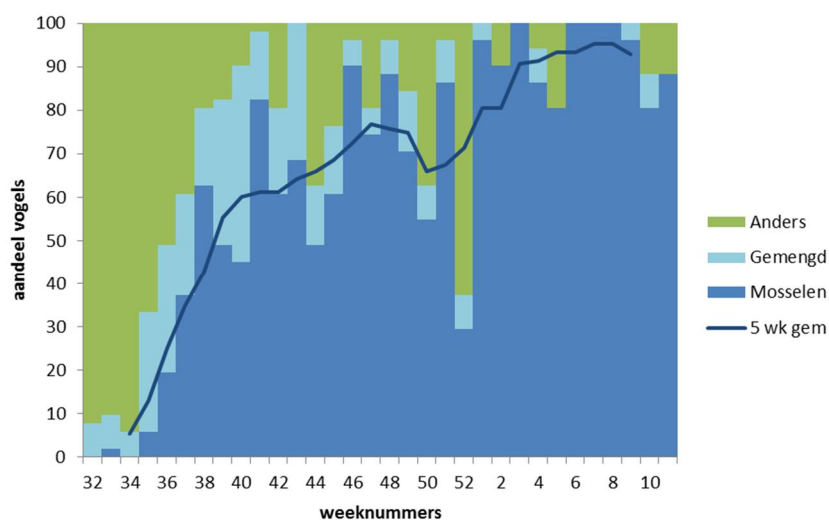


Figuur 3.1 Boven: Soortverdeling van het aantal prooien in de slokdarm van Tafeleenden, Kuifeenden en Brilduikers in de jaren 1979-1990 (naar De Leeuw & Van Eerden 1995). N = aantal eenden. Midden en onder: Soortverdeling van het aantal prooien in magen (slokdarmen) van 59 Kuifeenden (midden) en 25 Brilduikers (onder) uit het IJsselmeer en Markermeer, verzameld in de maanden november t/m maart in seizoenen voor, tijdens en na kolonisatie door Quaggamosselen (Van Rijn et al. 2012). Fragmenten van mosselschelpen zijn in deze vergelijking niet meegenomen. N = aantal eenden, n = aantal prooien.



Figuur 3.2 Percentage Quaggamosselen op het totaal aantal mosselen in vogelmagen (zie tabel 1; Van Rijn et al. 2012) vergeleken met het percentage Quaggamosselen op de bodem van het IJsselmeer en Markermeer (Bij de Vaate & Jansen 2012).

- Het aandeel mosselen op het totaal aantal prooien is bij alle soorten afgenomen ten opzichte van de jaren 1980, en is bij Kuifeend en Topper weer wat toegenomen na de komst van de Quaggamosselen. Bij in totaal 59 Kuifeenden die vanaf 2003 zijn verzameld (Van Rijn 2012), blijkt dat het menu in de wintermaanden de laatste jaren diverser is dan in de jaren 1980 (Figuur 3.1; De Leeuw en Van Eerden 1995). Daarbij lijkt vooral het specialisme te zijn afgenomen: slechts drie van de recent verzamelde vogels hadden uitsluitend mosselen in de maag, en dan in kleine aantallen (bijna lege maag). Ongeveer 25% had veel meer mosselen dan andere prooien in de maag. In de periode 1979-1990 liep het aandeel Kuifeenden met uitsluitend mosselen in de slokdarm in het najaar op tot ca. 70% in november en ca. 95% in januari en februari (Figuur 3.2; De Leeuw & Van Eerden 1995). Dit is de tijd van het jaar waarin ook de recente vogels zijn verzameld (november – maart). Het aantal andere prooien in de recente monsters was vaak veel groter dan het aantal mosselen. Wel zijn dit veelal aanzienlijk kleinere prooien dan de mosselen, zoals erwtenmosseltjes en brakwaterhorentjes. Dergelijke prooien werden vroeger vooral in tijdens de rui in de nazomer gegeten (De Leeuw & Van Eerden 1995). In de seizoenen 2009/10 en 2011/12 was het aandeel mosselen (met veel Quaggamosselen) op het totaal aantal prooien hoger dan in de seizoenen daarvoor. Het gemiddelde aantal mosselen per vogel was echter nagenoeg gelijk voor en na de opkomst van de Quaggamossel.



Figuur 3.3 Gemiddeld percentage Kuifeenden per week met uitsluitend Driehoeksmosselen in de slokdarm, gemengd dieet of ander voedsel dan Driehoeksmosselen in de slokdarm. Vogels verzameld tussen 1979 en 1990 (De Leeuw & Van Eerden 1995).

Wat hierboven is geconcludeerd ten aanzien van Kuifeenden, geldt ook voor Toppers. Van de 19 recent verzamelde Toppers hadden er 5 alleen mosselen in de maag (26%). Nog eens drie hadden veel meer mosselen dan andere prooien. Totaal 42% van het aantal vogels. Net als bij de Kuifeenden liep het percentage Toppers met alleen mosselen in de slokdarm in het najaar op tot 95% (De Leeuw & Van Eerden 1995). Vijf vogels verzameld in februari 2009 hadden grote aantallen erwtenmosseltjes, brakwaterhorentjes en mosselkreeftjes in de maag, het percentage Driehoeks- en Quaggamosselen bedroeg bij deze vogels slechts 1, resp. 3%. Bij de veertien vogels van februari en maart 2012 werd in totaal gemiddeld 62% van het aantal prooien gevormd door mosselen, 17% door Driehoeksmosselen en 45% door Quaggamosselen. Bij 1424 onderzochte vogels uit de jaren 1980 bestond maar liefst 98% van het totaal aantal prooien uit Driehoeksmosselen.

In geen van de gebieden waar de Quaggamossel hoge dichtheden hebben bereikt is sprake geweest van toename van benthivore watervogels. Kuifeenden zijn daarentegen in aantal afgenomen in het zuidelijke deel van het IJsselmeergebied, een van de belangrijkste concentratiegebieden van de Quaggamossel.

Concluderend:

- Quaggamosselen worden door alle onderzochte soorten benthivore watervogels gegeten;
- Er is geen sprake van selectie van Driehoeksmosselen boven Quaggamosselen of andersom;
- Geen van de benthivore watervogelsoorten die in het verleden afhankelijk waren van Driehoeksmosselen, is in aantal toegenomen in de wateren waarin de dichtheden van Quaggamosselen het hoogst zijn geworden (noordelijke en zuidelijke randmeren, zuidelijk IJsselmeer);
- Mosselen worden door de benthivore watervogels in de winter minder gegeten dan in de jaren 1980, het dieet van de vogels is diverser geworden;
- Deze dieetverandering dateert van ruim voor de komst van Quaggamosselen.

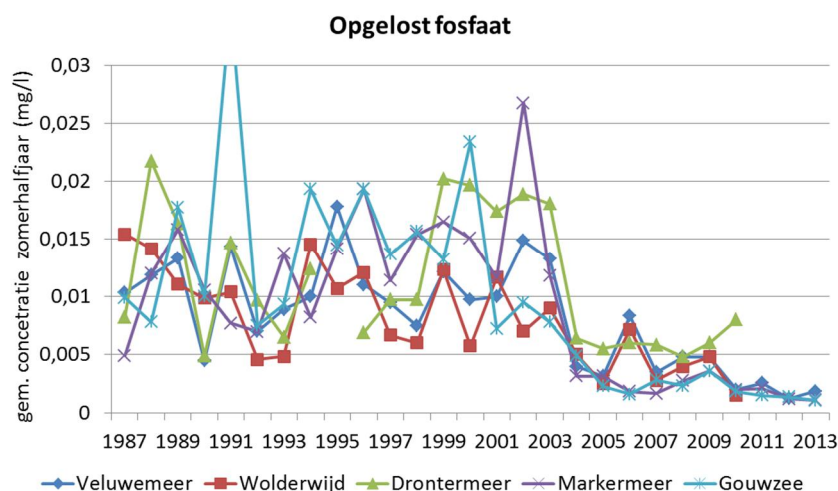
4 Draagkracht Veluwerandmeren

De draagkracht voor Tafeleenden en Brilduikers wordt in de Veluwerandmeren vooral bepaald door het voedselaanbod. Gezien het accent op het najaar en winterseizoen spelen andere aspecten als verstoring daarbij een ondergeschikte rol.

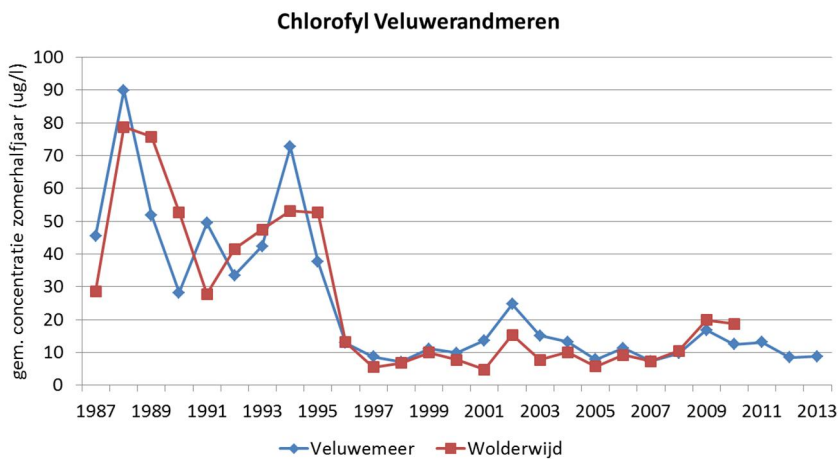
Het voedselaanbod bestaat uit waterplanten (kranswieren), mosselen en andere ongewervelden. Over de laatste groep is geen recente informatie beschikbaar. Het populatieverloop van veel van deze ongewervelden is gekoppeld aan de ontwikkelingen van de waterplanten, in het bijzonder de meer structuurrijke delen van de vegetatie. Vegetaties die alleen uit kranswier bestaan, bevatten wel dierlijklevens, maar hebben ook een hoge plantdichtheid waardoor de dichtheden van dierlijke begeleiders soms beperkt zijn. Gemengde vegetaties die ook fonteinkruiden en andere hogere planten bevatten, zijn vaak structuurrijker en kunnen meer ongewervelden in jonge vis herbergen. De positieve relatie tussen waterplanten en dichtheden van ongewervelden in het Veluwemeer en Wolderwijd is in de jaren negentig onderzocht (van den Berg et al. 1997). Daarbij werden onder meer zeer hoge dichtheden gevonden van twee soorten slakjes; *Valvata piscinalis* (Vijverpluimdrager) en *Potamopyrgus antipodarum* (Brakwaterhorentje). De draagkracht kan daarom grotendeels in beeld worden gebracht door middel van trends in kranswier, trends in overige waterplanten, trends in de mosselpopulaties en trends in voedselrijkdom van het water.

4.1 Waterkwaliteit

De basis van voedselbeschikbaarheid ligt in de primaire productie en in de kwaliteit van de primaire producenten (planten, dus algen en waterplanten) als voedsel, bijvoorbeeld uit te drukken in de verhouding tussen koolstof en fosfor. Dit laatste is lastig omdat zowel de metingen van koolstof als die van totaal fosfor nogal onbetrouwbaar zijn gebleken. Betrouwbaarder zijn de metingen van opgelost fosfaat en die van chlorofyl, als maat voor de hoeveelheid algen. Na 2010 zijn deze metingen alleen nog verricht in het Veluwemeer, niet meer in het Wolderwijd en Drontermeer.



Figuur 4.1 Gemiddelde zomerconcentraties (april – sept) van opgelost fosfaat in delen van de Veluwerandmeren en het Markermeer.



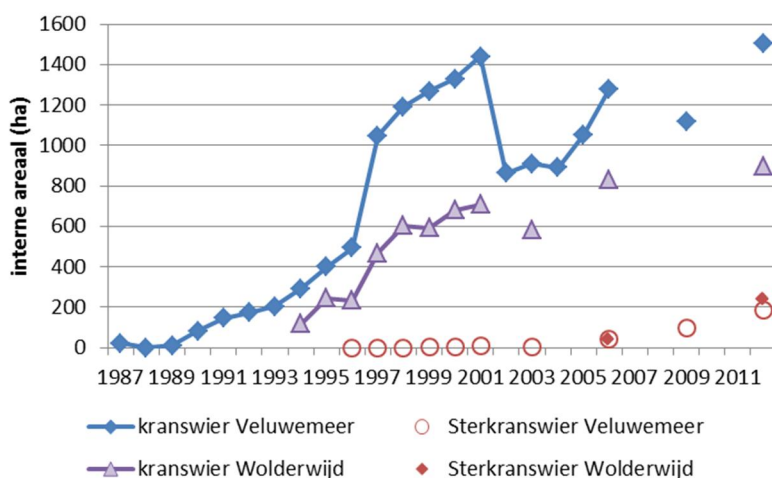
Figuur 4.2 Gemiddelde zomerconcentraties (april – sept) van chlorofyl in het Veluwemeer en Wolderwijd.

De hoeveelheid opgelost fosfaat is, na een veel grotere afname in verband met de defosfatering en doorspoelingsmaatregelen in 1980, in 2004 opnieuw afgenomen (Figuur 2.14), tot waarden waarbij dit een potentieel limiterende factor mag worden verondersteld (<0,01 mg/l) voor de groei van fytoplankton. Dit was ook het geval in het IJsselmeer en, aanvankelijk nog sterker, in het Markermeer (inclusief Gouwzee).

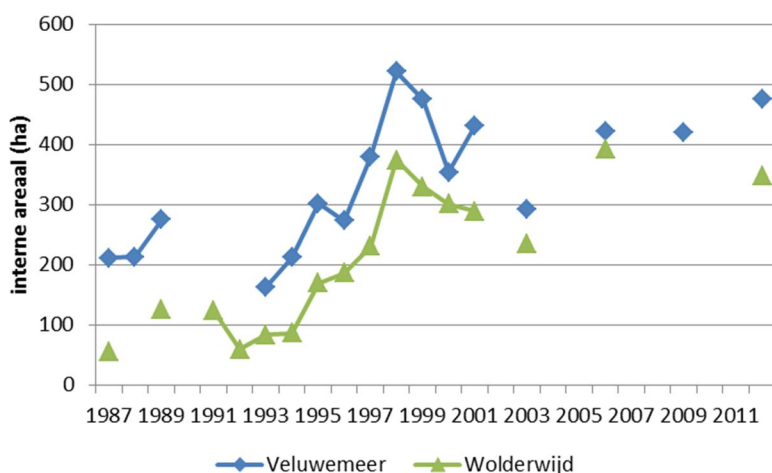
Toch heeft dit geen effect gehad op de chlorofylgehalten in de Veluwerandmeren (figuur 15). Deze concentratie was, na een grotere afname in 1980 in verband met de voornoemde maatregelen, in 1996 sterk gedaald als onderdeel van de omslag van het ecosysteem naar een heldere, door waterplanten gedomineerde toestand. Concurrentie met waterplanten en graas door mosselen zijn sindsdien waarschijnlijk de limiterende factoren voor fytoplanktongroei. Een verslechtering van de kwaliteit van fytoplankton als voedsel voor mosselen kan niet worden uitgesloten, maar kan ook niet worden aangetoond door beperkte betrouwbaarheid en wisselingen in methoden en laboratorium, met betrekking tot koolstof en totaal fosfaatmetingen.

4.2 Waterplanten

De hoeveelheid kranswier is na geleidelijke toename vanaf eind jaren tachtig in 1997, een jaar na de omslag in helderheid en chlorofyl, sterk toegenomen door kolonisatie van de diepere delen van de meren (figuur 19). In 2002 is er een terugslag geweest die vermoedelijk te maken heeft gehad met een combinatie van ongunstige factoren, waaronder de verwijdering van de Hardersluis, verbouwing bij de rwzi en een uitzonderlijk nat voorjaar. Hiervan heeft de vegetatie van Chara-kranswier zich in enkele jaren hersteld, terwijl deze werd aangevuld door toenemende arealen en bedekkingen van Sterkranswier. De totale populatie kranswieren vertoont nog steeds een positieve tendens en wordt met de recente toename van Sterkranswier diverser. Sterkranswier heeft bovengrondse orgaantjes met reservevoedsel die voor vogels interessant zijn; de toenemende kranswierbegroeiing in de Gouwzee, waar de aantallen Tafeleenden sterk zijn toegenomen, bestaat eveneens uit Sterkranswier.



Figuur 4.3 Verloop van het interne areaal (totaal areaal x dichtheid) van kranswier (*Chara* spp.) en Sterkranswier (*Nitellopsis obtusa*) in het Veluwemeer en Wolderwijd. Gegevens RWS.



Figuur 4.4 Verloop van het interne areaal (totaal areaal x dichtheid) van waterplanten totaal exclusief het interne areaal *Chara*-kranswier en Sterkranswier in de hoogste bedekking in het Veluwemeer en Wolderwijd. Gegevens RWS.

De hoeveelheid structuurrijke vegetatie die ruimte biedt aan een diverse gemeenschap van ongewervelden wordt benaderd door middel van de totale abundantie van waterplanten min de abundantie (interne bedekking) van kranswier en sterkranswier in de hoogste bedekking (figuur 20). Dit type vegetatie is in het Veluwemeer en het Wolderwijd in de jaren negentig toegenomen en vertoont recent nog steeds een licht positieve tendens. Er is geen recente informatie beschikbaar over de voedingswaarde van de planten.

4.3 Mosselen

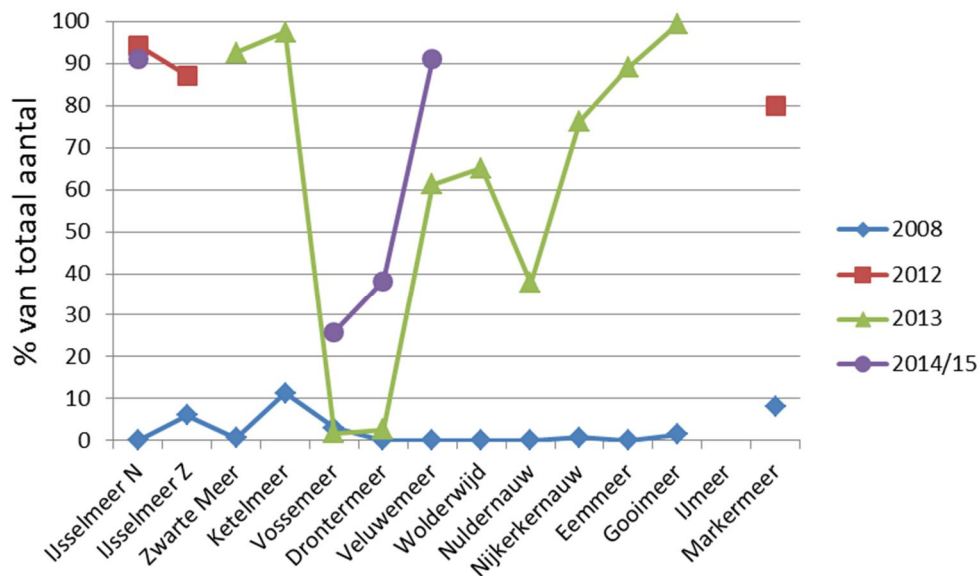
De dichtheid van Driehoeksmosselen in de Veluwerandmeren is sinds de terugkeer rond 1996, en ook sinds het formuleren van de instandhoudingsdoelen, verder toegenomen (Tabel 4.1). De hoogste dichtheden werden vastgesteld in 2008.

Op dat moment was de Quaggamossel net begonnen aan kolonisatie van de randmeren, was aanwezig in de meeste meren maar in verwaarloosbare dichtheden t.o.v. de Driehoeksmossel. Bij de volgende kartering, in 2013, bedroeg het aandeel in aantallen zowel als in biovolume in de Veluwerandmeren ongeveer 60% (Figuur 4.5). De dichtheden van de Driehoeksmossel waren vergelijkbaar met die in 2008, maar de biovolumes waren een factor drie tot vier lager.

Tabel 4.1 Gemiddelde dichtheden van Driehoeksmosselen (t/m 2006 en daarna "poly") en Quaggamosselen (vanaf 2008, gemarkeerd "bug") in de randmeren (boven in aantallen per m2, onder in ml/m2). N = aantal locaties in 2013 (vergelijkbare locaties in 1998-2008). Op elke locatie zijn 10 of 5 (vanaf 1999/2000) monster genomen.

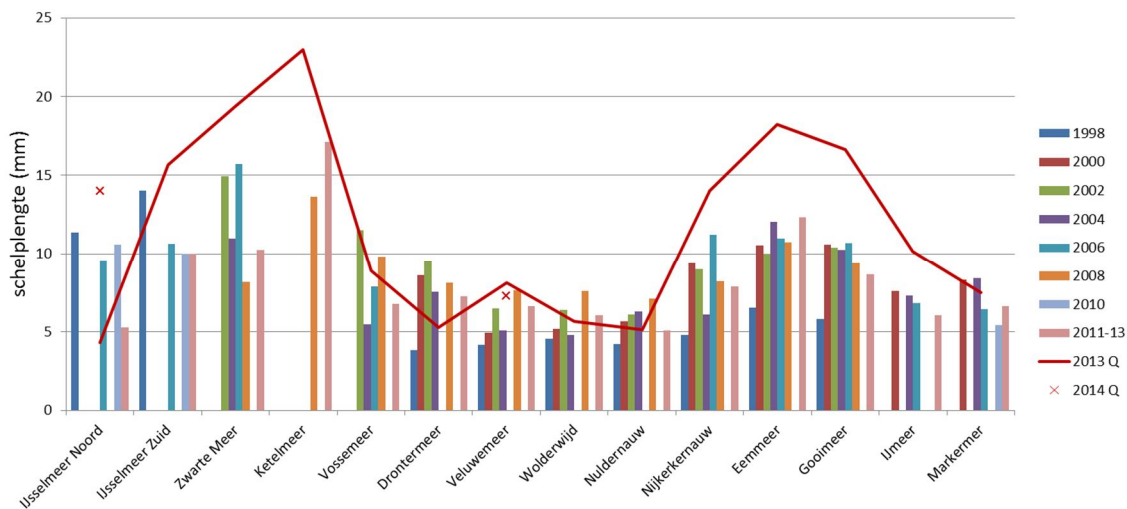
Dichtheid in N/m2	1987	1991	1992	1993	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008 poly	2008 bug	2013 poly	2013 bug
Zwarte Meer	1			13				278	394	3988	449	4	197	2457
Ketelmeer	167			339							667	85	42	1590
Vossemeer	0							182	33	2605	64	2	327	6
Drontermeer	0			14		34	67	17	25		20	0	331	9
Veluwemeer	0	2	7	17	231	164	302	456	267		1382	1	1326	2100
Wolderwijd	0	0	4	0	71	479	681	524	543		2714	0	2508	4677
Nuldernauw	0					79	306	109	88		884	2	232	141
Nijkerkernauw	0					204	52	558	268	1923	2597	19	1144	3666
Eemmeer	0					122	520	717	1121	1058	1225	0	284	2274
Gooimeer	32			473		325	1220	1077	585	3264	2872	158	90	12369

Dichtheid in ml/m2	1998	2000	2002	2004	2006	2008 poly	2008 bug	2013 poly	2013 bug	N*
Zwarte Meer			214	175	587	73		28	1906	23
Ketelmeer						162		32	2385	23
Vossemeer			100	16	261	14		34	2,3	10
Drontermeer	8,5	36	8,9	13		2,3		18	0,1	10
Veluwemeer	43	86	79	66		127		30	84	28
Wolderwijd	168	210	127	87		183		61	44	22
Nuldernauw	37	35	20	13		87		13	14	11
Nijkerkernauw	47	20	156	75	428	239		96	761	6
Eemmeer	28	227	367	301	805	215		72	1528	20
Gooimeer	160	335	283	124	655	430		15	2017	33



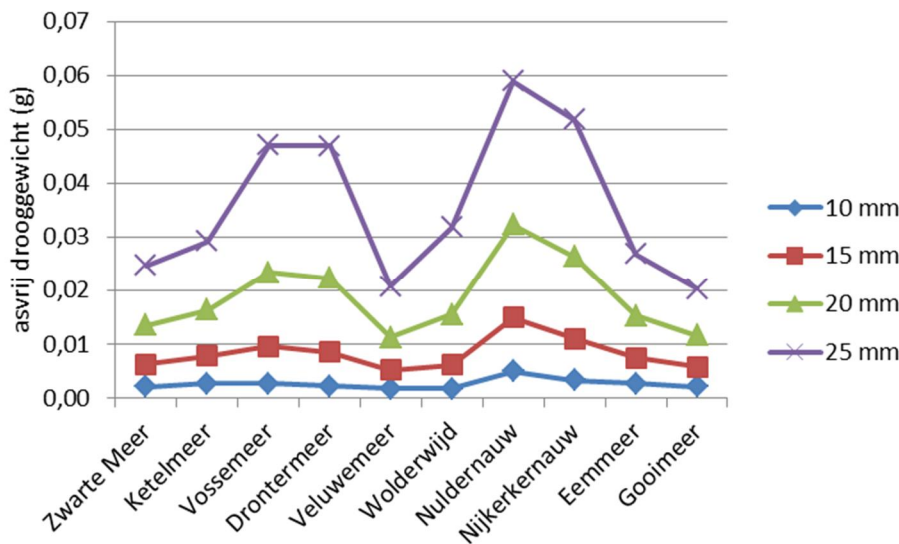
Figuur 4.5 Percentage Quaggamosselen van totaal aantal Dreissena mosselen in de monsters van de meest recente inventarisaties. De gegevens van 2014/15 betreffen losse monsters van de oeverbeschoeiing in maart 2015.

De mosselen, zowel Driehoeks- als Quaggamosselen, zijn in de Veluwerandmeren relatief klein (Figuur 4.6). In het hele IJsselmeergebied is er een positief verband tussen het fosfaatgehalte en de gemiddelde grootte van beide soorten mosselen. De lage fosfaatgehalten in de Veluwerandmeren lijkt dus samen te hangen met de geringe grootte van de mosselen, maar die hangt ook weer samen met de wateraanvoer. Ook in andere wateren zijn mosselen vaak groter in de omgeving van beek- en riviermondingen. In elk geval zijn de mosselen in de Veluwerandmeren klein, en dat is het geval sinds de terugkeer van de Driehoeksmosselen rond 1996. Er is geen sprake van een doorgaande afname van de gemiddelde grootte van de Driehoeksmosselen sinds 1996, eerder van een positieve tendens in de gemiddelde lengtes. Ook is er geen van gemiddeld kleinere mosselen in de periode met lagere gehalten opgelost fosfaat vanaf 2004, in het Veluwemeer en Wolderwijd waren de Driehoeksmosselen daarna gemiddeld juist groter. In 2013 waren beide soorten ongeveer even groot, terwijl de Quaggamossel in ander meren vaak groter is. Dat de geringe grootte bij deze soort een gevolg was van onvoltooide kolonisatie wordt tegengesproken door enerzijds het feit dat de soort al in 2008 in de Veluwerandmeren werd vastgesteld, anderzijds dat de gemiddelde (en de maximum) grootte in een monster van maart 2015 niet groter was dan in 2013.



Figuur 4.6 Gemiddelde lengtes van Dreiecksmosselen in verschillende jaren (staven) en van Quaggamosselen in 2013 (rode lijn) en maart 2015 (generatie 2014; rode kruisjes). Gegevens t/m 2013 Bureau Waardenburg, o.a. Bouma et al. 2014.

De asvrije drooggewichten (vleesinhoud) van de Dreiecksmosselen in verhouding tot de schelpenlengte waren in 2013 relatief laag in het Veluwemeer en het Wolderwijd (Bouma et al. 2014; Figuur 4.7). In het Drontermeer en Nuldernaauw waren deze waarden aanzienlijk hoger, in het Drontermeer in aansluiting op de iets hogere gemiddelde lengte van de mosselen (Figuur 4.6). Hier zijn de populaties echter veel kleiner. De voedingswaarde van de mosselen in het Veluwemeer en het Wolderwijd is dus relatief laag, en de lengtegegevens doen vermoeden dat dit al sinds de terugkeer van de mosselen in 1996 het geval is.



Figuur 4.7 Asvrij drooggewicht van Dreiecksmosselen van vier verschillende lengtes in de verschillende randmeren, op basis van regressieformules van Bureau Waardenburg bv (Bouma et al. 2014).

5 Effecten van verdieping

De verdiepingsvakken in het Veluwemeer worden opgeleverd met een diepte van 1,8 m - NAP. In de huidige situatie hebben deze gebieden een diepte van 0,9 – 1,8 m –NAP. De verdiepingen bij Zeewolde in het Wolderwijd worden opgeleverd met een diepte van 2,0 m – NAP en hebben in de huidige situatie een diepte van 1,2 tot 1,6 m –NAP.

5.1 Duikdiepte en concurrentie

De duikdiepte van de verdiepingsvakken bedraagt na verdieping bij winterstreefpeil (0,3 m – NAP) in het Veluwemeer 1,5 m en in het Wolderwijd 1,7 m. Dit betekent iets hogere duikkosten t.o.v. de situatie ter plaatse voor verdieping, maar deze dieptes liggen ruim binnen het bereik van Brilduikers en Tafeleenden. In een (klein) deel van de vakken in het Veluwemeer is de bodem in de huidige situatie ook bereikbaar voor grondelende zwanen. Dat zal na verdieping niet meer het geval zijn, waardoor de concurrentie positie van duikende soorten ten opzichte van zwanen ter plaatse verbetert.

5.2 Terugkeer planten na verdieping

Waterplanten komen in de Veluwerandmeren aanzienlijk dieper voor dan de aangegeven dieptes na verdieping. Dit geldt ook voor kranswieren, bedekkingen van 100% komen nu in de meren voor op de op te leveren diepte. Verdiepingsproeven in 2002-2004 lieten zien dat waterplanten in de loop van ongeveer drie jaar na verdieping geleidelijk terugkeerden in de verdiepte vakken (Noordhuis & van Schie 2006). Het aandeel van hogere waterplanten (Doorgroeid Fonteinkruid) was na verdieping wat hoger dan voor verdieping, zodat de nieuwe vegetatie diverser. Omdat het verdiepingen voor recreatievaart betreft, betekent dit wel dat de vraag naar maaibeheer van deze gebieden (tijdelijk?) zal toenemen. Een diverse vegetatie met in de eerste jaren een meer open structuur biedt mogelijk tijdelijk meer (dierlijk) voedsel dan een gesloten kranswierveld.

5.3 Verstoring

Een betere toegankelijkheid voor recreatievaartuigen betekent ook een toename van het gebruik ter plaatse en dus van de verstoring van watervogels. Het effect hiervan zal beperkt zijn voor Tafeleend en Brilduiker, omdat deze soorten alleen van oktober tot en met februari in hoge aantallen aanwezig zijn, respectievelijk van november tot en met maart.

6 Conclusies

Kort voor de periode van doelformulering trad in de Veluwerandmeren een sterke verbetering van het ecosysteem op met als gevolg een even sterke toename van het voedselaanbod voor watervogels.

De meren liepen met deze ontwikkelingen voorop ten opzichte van de andere meren van het IJsselmeergebied en hadden daardoor een sterke regionale aantrekkingskracht op de vogels. Sterke aantalstoenames gingen gepaard met afnames in andere delen van het IJsselmeergebied en het rivierengebied.

Na 2000 vond herstel van de heldere, plantenrijke toestand ook plaats in andere delen van het IJsselmeergebied, waardoor de vogels zich weer meer gingen verspreiden. Daardoor konden de aantallen in de Veluwerandmeren weer wat afnemen.

Er zijn geen aanwijzingen voor een afname van het voedselaanbod in de Veluwerandmeren:

- De mosselen zijn sinds de doelformulering verder toegenomen. Vanaf 2007 is de Driehoeksmossel teruggedrongen door de nauw verwante Quaggamossel. Beide soorten worden door de vogels gegeten, maar vogelaantallen nemen niet toe in de concentratiegebieden van de mosselen.
- Maaganalyses uit IJsselmeer en Markermeer tonen aan dat mosselen al voor de invasie van de Quaggamossel minder werden gegeten dan in de jaren 1980. Kleinere prooien, slakjes, vlokreeften, mosselkreeftjes etc., die vroeger vooral in de ruitijd werden gegeten, worden tegenwoordig ook aanzienlijk meer in de winter gegeten.
- Gegevens over de mosselen geven aan dat de kwaliteit van de mosselen in de Veluwerandmeren al vanaf hun terugkeer in de jaren 1990 slecht is geweest, waardoor de voedingswaarde voor Tafeleend en Brilduiker beperkt was. Er zijn geen gegevens over maaginhouden van vogels uit de Randmeren. Het is mogelijk dat het belang van de mosselen als voedselbron in de Veluwerandmeren altijd is overschat.
- Afnames van Tafeleenden en Brilduikers in de Veluwerandmeren worden binnen het IJsselmeer gecompenseerd door toenames in resp. de Gouwzee en bij Lemmer. Dit zijn gebieden met toenemende watervegetatie. Brilduikers uit de omgeving van Lemmer eten slakjes en vlokreeftjes. Maaganalyses van Tafeleenden zijn recent helaas niet beschikbaar.
- Waterplanten, zowel de kranswervevegetaties als de meer gevarieerde en structuurrijke vegetatietypen, zijn na doelformulering, behoudens een tijdelijke teruggang in 2002-2005, verder toegenomen. Gegevens uit de jaren 1990 laten hoge dichtheden van m.n. slakjes tussen de waterplanten aan. Recente gegevens over ongewervelden tussen de vegetatie zijn niet beschikbaar. De trend in draagkracht is daarom benaderd via het habitat voor deze groep dieren, de waterplanten zelf.

Effecten van verdieping zijn vooral te verwachten in de vorm van toename van de duikkosten. De einddiepte ligt echter ruim binnen de mogelijkheden van Tafeleenden en Brilduikers. Tijdelijk verlaagde dichtheden van kranswieren gaan samen met een tijdelijke toename van het aandeel van hogere waterplanten met mogelijk hogere dichtheden van ongewervelden. In het deel van de verdiepingsarealen waar de bodem voor verdieping bereikbaar is voor zwanen, zal de concurrentie afnemen in het voordeel van Tafeleend en Brilduiker.

7 Referenties

Berg M.S. van den, H. Coops, R. Noordhuis, J. van Schie & J. Simons 1997. Macroinvertebrate communities in relation to submerged vegetation in two Chara dominated lakes. *Hydrobiologia* 342/343: 143-150.

Bouma S., J.H. Bergsma, P.B. Broeckx & W. Lengkeek 2014. Tweekleppigen in de Randmeren. Bemonstering 2013. Rapport nr. 13-236, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Leeuw J.J. de & M.R. van Eerden 1995. Duikeenden in het IJsselmeergebied. Herkomst, populatie-structuur, biometrie, rui, conditie en voedselkeuze. Rijkswaterstaat, Rijksdienst IJsselmeerpolders, Flevovericht nr 373, Lelystad.

Noordhuis R. 2010. Ecosysteem IJsselmeergebied: nog altijd in ontwikkeling. Trends en ontwikkelingen in water en natuur van het Natte Hart van Nederland. Rijkswaterstaat, Lelystad.

Noordhuis R. & J. van Schie 2006. Effecten van verdiepen op de watervegetatie in het Veluwemeer. Totaaloverzicht van resultaten 2002-2004. Rijkswaterstaat RIZA, Rapport 2006.061X, Lelystad.

Noordhuis R., B.G. van Zuidam, E.T.H.M. Peeters & G.J. van Geest in press. Further improvements in water quality of the Dutch Borderlakes: two types of clear states at different nutrient levels. *Aquatic Ecology*.

Rijn, S. van, M. Bovenberg, K. Hasenaar, M. Roos & M.R. van Eerden 2012. Voedsel van overwinterende duikeenden in het IJsselmeergebied. *Delta Milieu*, Culemborg.

Roomen M. van, M. Hornman, S. Flink, T. Langendoen, E. van Winden, S. Nagy & C. van Turnhout 2012. Flyway-trends for waterbird species important in lakes IJsselmeer and Markermeer. Sovon Vogelonderzoek Nederland, report 2012/22, Nijmegen.

Vaate A. bij de & E.A. Jansen 2012. Driehoeks- en quaggamosselen in Marker- en IJsselmeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in de periode juni 2009 t/m juni 2012. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad.