Deltares

Enabling Delta Life

Pilot Koopmanspolder

Eindrapportage monitoring

Deltares

Pilot Koopmanspolder

Eindrapportage monitoring

Remco van Ek

Met medewerking van
Leon Kelder, Gert van Ee, Marco Bats, Patrick Bakker, Roel Doef, Anneloes ter Horst, Ina Marbus, Clemens Appelman, Carola van der Tempel, Jan Marbus, Cees Schaper, Gerard Manshanden, Simon Hogetoorn, Marn Manders, Rozemarijn Wielenga, Jarno Oudeampsen, Pieter Doornenbal, Jaap Visser, Marco van der Lee, Douwe Greydanus, Ben Schrieken e.a.

1230049-004

© Deltares, 2016, B

Deltares

Titel
Pilot Koopmanspolder

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat	1230049-004	1230049-004-BGS-0004	99

Trefwoorden
waterberging, achteroever

Samenvatting
De Koopmanspolder is ingericht tot de eerste achteroever van Nederland. In 2014 t/m 2016 is geexperimenteerd met het waterpeil, en zijn de effecten gevolgd voor flora, fauna en watersysteem. Dit rapport bevat de meetresultaten t/m 2016.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	okt. 2016	Remco van Ek		Victor Beumer		Marijn Kuijper	ba.

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Koopmanspolder: proeftuin voor waterbeheer en ecologie 1
1.2 Doelstelling meetnet 2
1.3 Doelstelling eindrapportage 3
1.4 Leeswijzer 3

2 Aanpak proef en monitoring 5
2.1 Aanpak 5
2.1.1 Proef met het waterregime 6
2.1.2 Monitoring 9
2.2 Waterhuishouding 9
2.2.1 Oppervlaktewaterpeil 9
2.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit 9
2.2.3 Grondwaterpeil 10
2.3 Slibhuishouding 13
2.4 Vegetatie 13
2.5 Vogels 15
2.6 Zoogdieren 16
2.6.1 Algemeen 16
2.6.2 Vleermuizen 16
2.7 Amfibieën 17
2.8 Vissen 17
2.9 (Water)insecten 18

3 Resultaten 19
3.1 Waterhuishouding 19
3.1.1 Waterpeil 19
3.1.2 Watervolume 20
3.1.3 Oppervlaktewaterkwaliteit 21
3.1.4 Grondwaterpeil 28
3.1.5 Grondwaterkwaliteit 29
3.1.6 Slibhuishouding 30
3.2 Vegetatie 32
3.3 Vogels 45
3.4 Zoogdieren 54
3.4.1 Algemeen 54
3.4.2 Vleermuizen 56
3.5 Amfibieën 57
3.6 Vissen 59
3.7 (Water)insecten 70

4 Discussie 73

5 Conclusies 83

6 Literatuurlijst **87**

Bijlage(n)

A Waterkwaliteitsgegevens per maandag **A-1**

B Grondwaterstandsmetingen vanaf 1 januari 2013 **B-1**

C Streeplijsten met plantensoorten **C-1**

1 Inleiding

1.1 Koopmanspolder: proeftuin voor waterbeheer en ecologie

In de Koopmanspolder is in 2012 een pilot gestart van het Achteroeverconcept [1], [2]. Een Achteroever is een zoetwater bufferzone achter de dijk die in verbinding staat met een meer of rivier. Waterberging is mogelijk door het hanteren van flexibele waterpeilen. Een Achteroever kan bijdragen aan de preventie van overstromingen door bij wateroverlast te functioneren als noodoverloopgebied. Daarnaast kan bij een dreigend zoetwatertekort een Achteroever dienen als een reservoir voor zoetwater. Verder kunnen Achteroevers bijdragen aan verbetering van de waterkwaliteit indien bij de inrichting rekening wordt gehouden met het vermogen van planten om voedingsstoffen uit het water op te nemen.

Voor het Achteroeverconcept bestond al het Vooroeverconcept [17]. Vooroevers zijn zachte land-water overgangen aan de buitenzijde van de dijk die enerzijds bijdrage aan waterveiligheid vanwege hun functie als golfbrekers, en anderzijds ruimte bieden aan natuurontwikkeling en/of berging van slib. Nadeel van het concept is dat ze juist aangelegd worden in de -nu smalle - zone met ondiep helder water langs de rijkswateren. Juist dit is een waardevolle habitat die behouden dient te worden. Daarnaast zijn er vraagtekens wat vooroevers op de lange termijn aan natuurwinst gaan opleveren vergeleken met wat er lag.

De Koopmanspolder is een eerste pilot met het Achteroeverconcept waarbij de inrichting is gericht op visserij, recreatie en natuur. In een natuurlijke situatie van een groot zoetwatermeer hoort een zachte overgangszone tussen land en water waar moerassige condities ontstaan, waar vis kan paaien en waar voldoende leefgebied is voor diverse planten en dieren (o.a. vogels, vis). Door alle aanpassingen door de jaren heen is er van het IJsselmeer weinig overgebleven van dergelijke zachte land-water overgangen. Dit komt onder andere door de vele inpolderingen en de bedijking in verband met de waterveiligheid. Daarnaast is het waterpeil regime van het IJsselmeer met zijn hoge zomerpeilen en lage winterpeilen tegennatuurlijk. De ongunstige oeverinrichting van het IJsselmeer is nadelig voor de visstand. Naast ongunstige inrichting is ook overbevissing een belangrijke reden waardoor de visstand in het IJsselmeer is af genomen, met nadelige gevolgen voor visetende vogelpopulaties. Met de inrichting van de Koopmanspolder wordt bekeken of dergelijke gebieden een positieve bijdrage kunnen leveren aan de visstand.

De polder ligt 1.5 m lager dan het IJsselmeer en onder vrij verval kan IJsselmeerwater de polder in stromen. Met een visvriendelijke buisvijzel, aangedreven door een windmolen, kan het water weer terug worden gepompt naar het IJsselmeer. Verder is de verwachting dat de Koopmanspolder een door zijn specifieke inrichting een bijdrage kan leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit van het ingelaten water.

De Koopmanspolder heeft de status van een natuurgebied en is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS). Voor de jaren 2014 tot en met 2016 zijn proeven met het peilbeheer uitgevoerd. De betrokken overheden (Provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) willen namelijk graag weten wat het effect is van verschillende peilregimes op de leefomgeving (flora, fauna, waterkwaliteit) en de waterveiligheid (overlast, droogte). Na de inrichting in 2012 heeft de Koopmanspolder in 2013 een jaar rust gehad zodat er enige tijd beschikbaar was voor vegetatie-ontwikkeling. Voor de daaropvolgende jaren zijn de onderstaande proeven met waterpeil uitgevoerd:

2014 Natuurlijke dynamiek: vernatting met hoog winterpeil en natuurlijk uitzakken gedurende de zomer

2015 Extreem laag peil: simulatie van een droogte situatie

2016 Extreem hoog peil: korte tijd hoog waterpeil ter simulatie van een wateroverlast situatie

1.2 Doelstelling meetnet

Om de effecten van de inrichting en de verschillende peilregimes te kunnen bepalen op de flora, fauna, waterhuishouding en de omgeving is een monitoringsprogramma opgezet. De opzet van het monitoringsprogramma is beschreven in het monitoringsplan [3]. Hoofddoelstelling van het monitoringsprogramma is gericht op het beantwoorden van de vragen:

1 Wat is het effect van de inrichting en de in- en uitlaat van water op de waterhuishouding in termen van:
- Waterpeil/berging?
- Oppervlaktewaterkwaliteit?
- Grondwaterstand?

2 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de floristische kwaliteit van de Koopmanspolder (op landgedeelte, oeverzone en in waterlopen)?

3 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de fauna:
a) avifauna in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en abundantie (weidevogels, broedvogels, wintergasten)?
b) zoogdierfauna soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid (algemeen, vleermuizen)?
c) amfibieën in soortensamenstelling (soortenlijsten) en dichtheid (kikkers, padden, salamanders)?
d) vispopulatie in soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid?
e) (water)insecten in soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid?

4 In welke mate is de polder effectief qua paaigebied voor vis?
- Welke soorten profiteren van de inrichting?
- Is de vispassage met visvriendelijke buisvijzel effectief voor vismigratie?

5 Is er sprake van een toename in overlast door muggen na inrichting Koopmanspolder? Indien overlast geconstateerd wordt, welke maatregelen gericht tegen muggenoverlast zijn mogelijk en zijn ze effectief?

In het monitoringsplan is in hoofdstuk 2 een kader opgenomen met een grosslijst van onderzoeksvragen. Deze worden hier niet herhaald, maar beantwoording van deze lijst zal terugkomen in de discussie.

1.3 Doelstelling eindrapportage

Doelstelling van de eindrapportage is het geven van een overzicht van de metingen en een interpretatie van de resultaten. Het gaat om metingen en waarnemingen van de uitgangssituatie in 2011-2012 tot en met augustus 2016.

1.4 Leeswijzer

De opzet van dit rapport is tamelijk traditioneel. Binnen hoofdstuk 2 komt de opzet van de proef met waterbeheer aan de orde alsook de werkwijze voor de monitoring. Om te voorkomen dat hier een herhaling wordt gegeven van het monitoringsplan wordt de methode slechts kort genoemd, en vooral aangegeven daar waar in de praktijk is afgeweken van het oorspronkelijke monitoringsplan. Hoofdstuk 3 gaat vooral in op de behaalde resultaten. Per onderdeel van de monitoring (vegetatie, vogels, etc) worden de resultaten gegeven van de opeenvolgende jaren zodat een indruk kan worden verkregen van eventuele trends binnen de meetperiode of verschillen tussen afzonderlijke jaren. Hoofdstuk 4 bespreekt de beantwoording van de meetdoelen, en hoofdstuk 5 gaat in op de eindconclusies.

2 Aanpak proef en monitoring

2.1 Aanpak

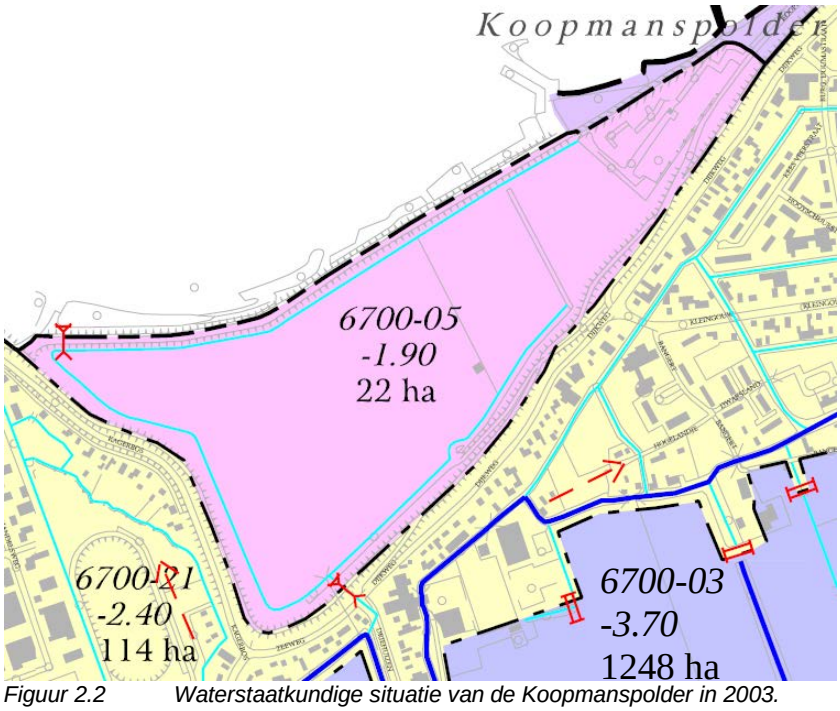
Het monitoringsplan gaat in op de opzet van de waterproef (in te stellen peilregimes, zie blz 8) en de werkwijze voor de monitoring. In de praktijk zijn er wijzigingen opgetreden ten opzichte van het oorspronkelijke plan. Zo beschrijft hoofdstuk 10 uit het oorspronkelijke monitoringsplan [3] de planning waarbij was aangenomen dat 2012 zou dienen als 'instelperiode' (rustjaar). In de praktijk duurde de inrichting van de polder langer (van medio 2012 tot begin 2013) waardoor de planning een jaar opschoof. Daarnaast geeft het oorspronkelijke monitoringsplan de instelling van de peilregimes op hoofdlijnen aan, maar zijn in het kader van zogenaamde 'water en vis bijeenkomsten' (Figuur 2.1) nadere afspraken gemaakt over de invulling van de peilregimes. Dit is gedaan zodat de kennis en inzichten van alle partijen betrokken bij de monitoring konden worden meegenomen bij het gezamenlijk vaststellen van de te hanteren peilregimes. Er zijn tot nu toe zes 'water en vis bijeenkomsten' gehouden. De informatie van die bijeenkomsten is terug te vinden op https://publicwiki.deltares.nl/display/CAW/Koopmanspolder

Figuur 2.1 Water en visbijeenkomst januari 2015.

Bij de opzet van de monitoring is bewust gekozen voor het werken met vrijwilligers. Hiervoor zijn pragmatische redenen (kosten), maar hier is ook voor gekozen omwille van draagvlak en betrokkenheid van de omgeving bij het project. Door de effecten met meerdere mensen te volgen en te bespreken ontstaat ook een betere inhoudelijke basis onder de conclusies van de monitoring. Het werken met vrijwilligers vergt echter wel discipline van alle betrokkenen om het meetprotocol systematisch te volgen, en de sturing hierop is maar beperkt mogelijk.

2.1.1 Proef met het waterregime

In het oorspronkelijke monitoringsplan [3] is globaal aangegeven welke peilregimes gehanteerd gaan worden (zie kader pagina 8). Volgens de waterstaatskundige kaart uit 2003 (Figuur 2.2) had de polder een winterstreefpeil van -1.9 m NAP. De polder had een ringsloot voor ontwatering die via twee afsluitbare duikers verbonden was met de omgeving, een aan de noordzijde en een aan de zuidzijde.



Figuur 2.2 Waterstaatkundige situatie van de Koopmanspolder in 2003.

Door deze verbinding kon de polder afwateren naar de omgeving. Het achterland heeft een winterstreefpeil van -2.4 m NAP waardoor afwatering vooral naar het achterland mogelijk is. Het winterstreefpeil in de omliggende polder ‘het Grootslag’ ligt op -3.7 m NAP. Met deze duikers kon een relatief stabiel peil worden gehanteerd in de polder. Bij de nieuwe inrichting zijn deze afsluitbare duikers permanent dichtgezet zodat in de polder een eigen waterpeilregime kan worden ingesteld.

Na inrichting is een peilregime aangenomen waarbij het oude peil van -1.9 m NAP geleidelijk wordt verhoogd met de nieuwe inlaatconstructie. Dit is het zogenaamde rustjaar (2013) waarbij de polder de tijd kreeg om een vegetatie te ontwikkelen. Met name in de westelijk deel van de polder (de ringen) was kort na aanleg sprake van veel kale grond vanwege de vele vergravingen (Figuur 2.3).

Figuur 2.3 Koopmanspolder in 2012 tijdens de aanleg van de ringvormige sloten

Het waterpeil in 2012 in de polder zal in de zomer waarschijnlijk nog rond de -2.1 m NAP hebben gelegen (de onderstaande getallen op de horizontale as geven de maanden aan). Begin 2013 lag het peil op -2.1 m NAP maar is geleidelijk verhoogd naar -1.5 m NAP.

2013 : Rustjaar - rustig vullen naar -1.5 m NAP voor opbouw vegetatie

Peilregime	2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-0.4	m tov NAP												
-1.0	m tov NAP												
-1.5	m tov NAP												
-2.0	m tov NAP												
-2.5	m tov NAP												

Beseft wordt dat de jaren van de waterproef erg kort op elkaar volgen en dat de flora en fauna niet in evenwicht zal zijn met het nieuwe peilregime. De snelle opeenvolging heeft praktische redenen: financiering. Liever hadden we gezien dat er meer tijd beschikbaar is voor monitoring en vegetatieontwikkeling. Niettemin zullen er effecten optreden die zijn te relateren aan een peilregime binnen een specifiek jaar. Voor de vervolgfase kan gekeken worden naar de mogelijkheid om een meer langjarige monitoring in te stellen waarbij flora en fauna in evenwicht raakt met een (minder extreem) peilregime.

De proeven met het waterpeil

Na het rustjaar is het eerste jaar van de waterproef gepland waarbij een natuurlijk peilregime wordt nagestreefd. Hiermee wordt bedoeld: een hoog winterpeil en laag zomerpeil. Voor het IJsselmeer wordt juist een laag winterpeil en hoog zomerpeil ingesteld. Verwacht wordt dat een meer natuurlijk peilbeheer een meerwaarde kan opleveren voor oevers. Voor het IJsselmeer en Markermeer zijn maar beperkt variaties in het waterpeil mogelijk. Het is daarom interessant om de effecten te volgen in de Koopmanspolder, mogelijk ook om hier lessen uit te trekken over kansen voor natuurcompensatie voor peilopzet (IJsselmeer) of buitendijks bouwen (Markermeer).

2014 : Natuurlijk peilregime van -1.0 tot -1.5 m tov NAP

Peilregime	2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-0.4	m tov NAP												
-1.0	m tov NAP	■	■	■							■	■	■
-1.5	m tov NAP				■	■	■	■	■	■			
-2.0	m tov NAP												
-2.5	m tov NAP												

In 2015 mag het waterpeil maximaal uitzakken. Dit scenario komt voort uit de behoefte om de bandbreedte te onderzoeken van de mogelijkheden met het Achteroever concept. Een Achteroever is namelijk een gebied waarbij seizoensberging wordt nagestreefd en op voorhand os niet duidelijk hoe ver we daarmee kunnen gaan. Het biedt kansen om de nadelige effecten van droogte en lage waterpeilen te onderzoeken, waarbij vaak over nadelige effecten wordt gesproken zoals vissterfte, blauwalg en botulisme. Bij het hanteren van een laag peil wordt er wel voor gezorgd dat watercirculatie mogelijk blijft, wat ook een essentieel element van het Achteroever concept is.

2015 : Extreem uitzakken tot -2.5 m tov NAP

Peilregime	2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-0.4	m tov NAP												
-1.0	m tov NAP	■	■	■							■	■	■
-1.5	m tov NAP				■	■				■			
-2.0	m tov NAP						■		■				
-2.5	m tov NAP							■					

In 2016 wordt, 100 jaar na de watersnood van 1916, een watercalamiteit gesimuleerd waarbij de polder wordt ingezet als noodberging. Het peil mag dan korte tijd op het niveau van het IJsselmeer staan (-0.4 m NAP). De bedoeling is om dit te doen in het vroege voorjaar, nog voor het broedseizoen. In de rest van het jaar zal een natuurlijk peilregime worden gehanteerd.

2016 : Extreem peilopzet tot -0.4 m tov NAP

Peilregime	2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-0.4	m tov NAP		■										
-1.0	m tov NAP	■		■	■					■	■	■	■
-1.5	m tov NAP					■	■	■	■				
-2.0	m tov NAP												
-2.5	m tov NAP												

2.1.2 Monitoring

De effecten van de waterproef op flora, fauna en waterhuishouding zullen op hoofdlijnen worden gevolgd. Hiertoe zullen voor de verschillende onderdelen een meetprotocol worden gehanteerd. Deze zijn beschreven in het monitoringsplan en worden hieronder nog eens kort beschreven. Coördinatie van de vrijwilligers was (op vegetatie na) gedurende 2011 t/m 2014 in handen van Staatsbosbeheer (SBB). In 2015 heeft Deltares deze taak overgenomen aangezien de betrokkenheid van SBB is veranderd (beheer van de polder is niet in handen van SBB gekomen).

2.2 Waterhuishouding

2.2.1 Oppervlaktewaterpeil

Het waterpeil wordt visueel bepaald aan de hand van een peilschaal. Vanaf begin 2014 is een geautomatiseerde peilregistratie gerealiseerd bij de in- uitlaatconstructie.

2.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt maandelijks bemonsterd door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Het gaat om de onderstaande meetlocaties (Figuur 2.4). De coördinaten en meetperioden staan in Tabel 2.1.

Figuur 2.4 Ligging van de meetpunten voor waterkwaliteit. Meetpunt 6N1403 ligt in het IJsselmeer bij de inlaat.

Tabel 2.1 Locatie en meetperiode van meetpunten voor waterkwaliteit

Label	omschrijving	X,Y	Meetperiode
6N1201	Eerste meetpunt in polder	(139838, 529041)	1-1-2012 t/m 1-3-2014
6N1401	In polder, nabij uitlaat	(139840, 528194)	1-4-2014 t/m heden
6N1402	In polder voor ringen (halverwege sloot systeem)	(140233, 528749)	1-4-2014 t/m heden
6N1403	In IJsselmeer nabij inlaat	(140150, 527810)	1-4-2014 t/m heden

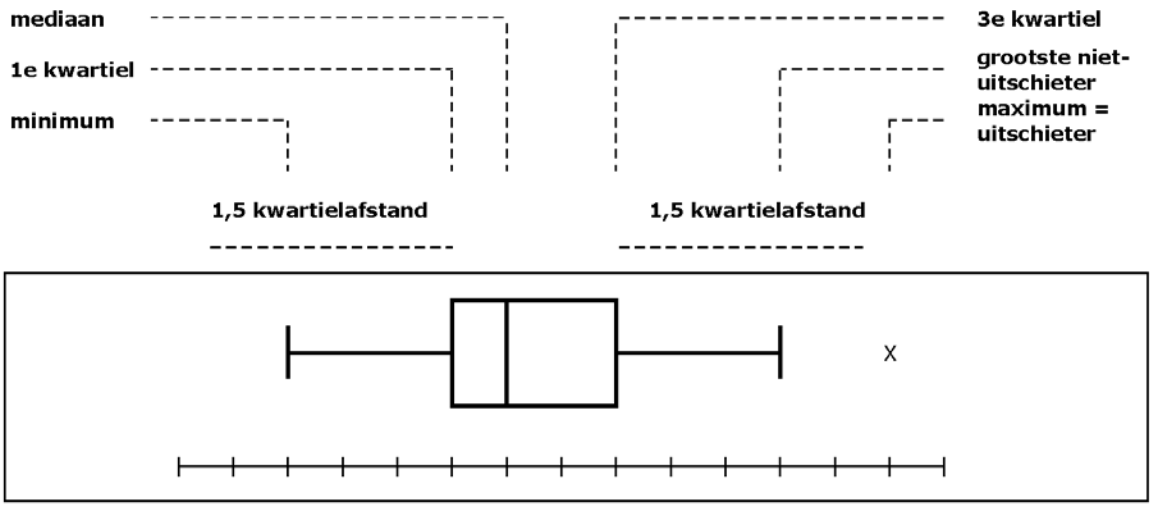
Bij HHNK is Gert van Ee contactpersoon. (0622488814, G.vanEe@hhnk.nl). De gegevens kunnen worden gedownload van een openbare HHNK website: http://hnk-water.nl/ol/pm1.html.

Voor het nemen van de monsters en de laboratoriumanalyse zijn de onderstaande methoden gehanteerd (Tabel 2.2). Uitvoering was in handen van Waterproef (www.waterproef.nl):

Tabel 2.2 Chemische analyse van de waterkwaliteitsmonsters

Parameter	Meetprotocol
Zwevend stof [mg/l]	Conform NEN-EN 872
Doorzicht [cm]	Veldmeting gebaseerd op NEN 6606
Chloride [mg/l]	Conform NEN-ISO 15923-1
Geleidbaarheid [mS/m]	Veldmeting conform NEN-ISO 7888
NO3 [mg/l]	Conform NEN-ISO 15923-1
Ortho-P [mg/l]	Conform NEN-ISO 15923-1
NH4 [mg/l]	Conform NEN-ISO 15923-1
Chlorofyl-a [ug/l]	Conform NEN 6520
Feofytine [ug/l]	Conform NEN 6520
Ptot [mg/l]	Conform NEN-EN-ISO 15681-2 en NEN 6645
Ntot [mg/l]	berekende som van (N-Kj + NO3-N + NO2-N)
NO2 [mg/l]	Conform NEN-ISO 15923-1
pH [-]	Veldmeting, gebaseerd op NEN-ISO 10523
Watertemp [oC]	Veldmeting, conform NEN 6414
N kjd [mg/l]	Conform NEN 6645 en NEN 6646

De maandelijkse waarnemingen zijn verwerkt in Tabellen en figuren (paragraaf 3.1.3 en bijlage I). Met behulp van het programma R zijn box plots (Whisker box) gemaakt per meetjaar om onderlinge jaren met elkaar te kunnen vergelijken. In de beschrijvende statistiek is een box plot een grafische weergave van de vijf-getallensamenvatting. Deze vijf-getallensamenvatting bestaat uit het minimum, het eerste kwartiel, de mediaan (of tweede kwartiel), het derde kwartiel en het maximum van de waargenomen data (Figuur 2.5). Een boxplot is daarmee een sterk vereenvoudigde, maar zeer bruikbare, voorstelling van de verdeling van de data.



Figuur 2.5 Uitleg Whisker box plot

2.2.3 Grondwaterpeil

In het kader van een dijkversterkingsproject in het traject Medemblik-Enkhuizen in 2002-2004 zijn de geohydrologische effecten onderzocht ter hoogte van de Koopmanspolder. Er waren namelijk plannen voor natuurcompensatie waarbij het maaiveld buitendijks 0.5 m zou worden verlaagd, en zou een kreek worden aangelegd van 1.5 m diep. Vanwege de geplande vergravingen in de holocene deklaag en mogelijke gevolgen voor de grondwaterstand

rondom de polder is een grondwatermeetnet opgezet door Furgro [10]. Daarnaast is er ook geotechnisch onderzoek uitgevoerd aan de dijk waarbij een zandbaan in de holocene deklaag was aangetroffen. Omdat deze zandbaan in contact kan staan met het diepere pleistocene zandpakket is in 2002 een kwelscherm geplaatst in de dijk zodat de zandbaan naar het binnendijkse gebied toe is afgesloten. Geodelft heeft in 1996-1997 de veiligheid van de waterkering onderzocht en goed bevonden. Nadere details over de geohydrologie zijn terug te vinden in het monitoringsplan.

Door Fugro is een grondwatermeetnet opgezet waar in de periode 2000 tot en met 2005 handmetingen zijn uitgevoerd. Vanwege de geplande waterproef waren er zorgen over mogelijke (grond)wateroverlast. Het beschikbare grondwatermeetnet is daarom opnieuw in gebruik genomen en voorzien van divers. In eerste instantie zijn Meeth20 divers gebruikt (http://www.meeth2o.nl/), maar deze zijn spoedig door TD-divers vervangen aangezien de meeth20 divers snel bleken uit te vallen.

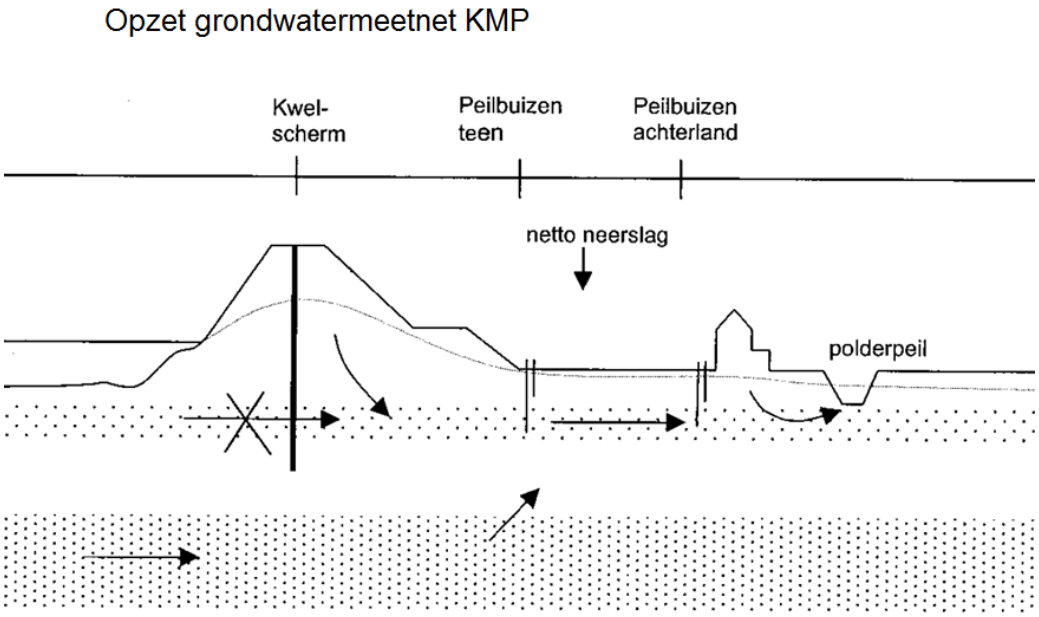
Het grondwatermeetnet bestaat uit 4 locaties langs de dijk, waarbij op elke locatie 4 buizen zijn geplaatst. Een diepe en ondiepe buis aan de teen van de dijk en een diepe en ondiepe buis in het achterland (zie Figuur 2.6).

De peilbuizen zijn eind 2012 weer operationeel geworden. De potdeksels van de peilbuizen 14B18Aondiep en 14B18Adiep waren niet meer terug te vinden. Dit meetpunt is daarom komen te vervallen. Wel is er een meetlocatie bijgeplaatst midden in de polder. Er is een grondwaterboring door de holocene deklaag gemaakt (> 15 m) om de stijghoogte in het onderliggende pleistocene pakket te kunnen meten.

De diepte van de filters ten opzichte van NAP en maaiveld (MV) staan weergegeven in Tabel 2.3

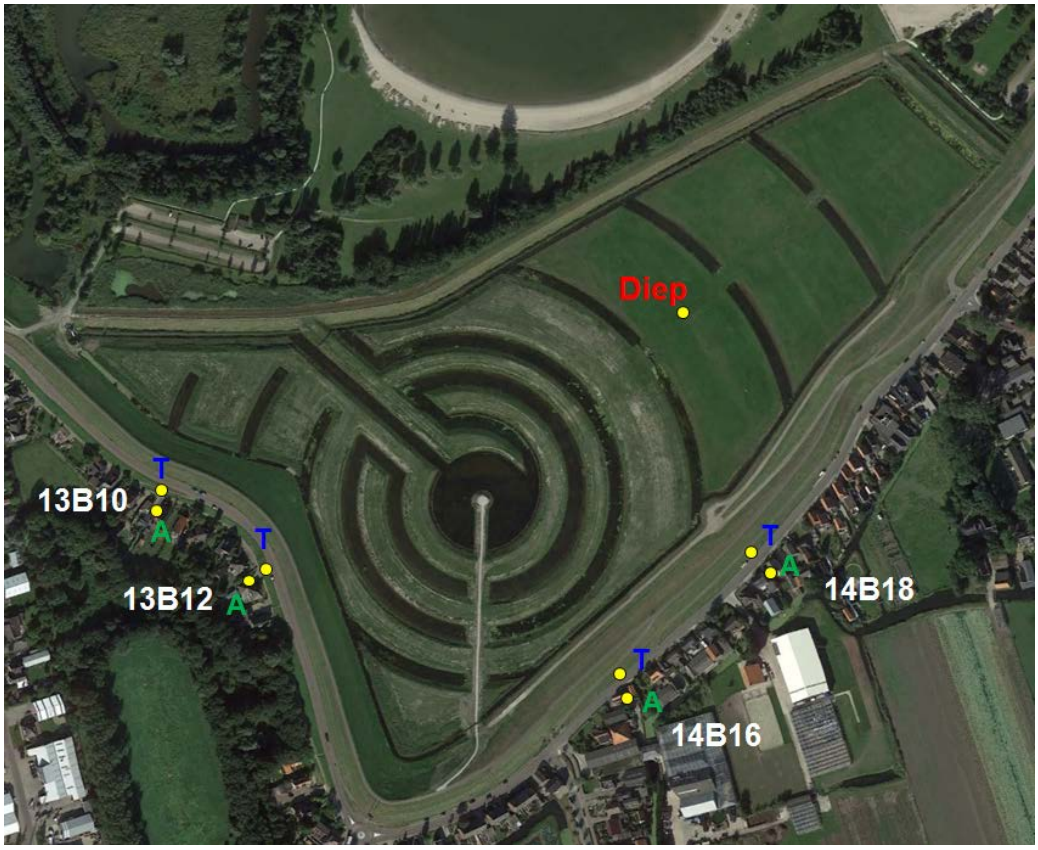
Tabel 2.3 Filterdiepte van de peilbuizen.

Peilbuis	MV [m NAP]	Bovenkant filter [m NAP]	Onderkant filter [m NAP]	Onderkant filter [m MV]
13B10 TOndiep	-1.47	-2.5	-3.97	-2.5
13B10 TDiep	-1.47	-7.0	-8.47	-7.0
13B10 AOndiep	-1.86	-3.0	-4.86	-3.0
13B10 ADiep	-1.86	-7.0	-8.86	-7.0
13B12 TOndiep	-1.71	-3.0	-4.71	-3.0
13B12 TDdiep	-1.86	-5.5	-7.36	-5.5
13B12 AOndiep	-1.38	-1.5	-2.88	-1.5
13B12 ADiep	-1.38	-3.5	-4.88	-3.5
13B12 TOndiep	-1.05	-2.0	-2.55	-1.5
14B16 TDiep	-1.05	-4.5	-4.55	-3.5
14B16 AOndiep	-1.16	-2.0	-3.16	-2.0
14B16 ADiep	-1.16	-4.0	-5.66	-4.5
14B18 TOndiep	-0.98	-1.5	-2.98	-2.0
14B18 TDiep	-0.98	-4.0	-4.98	-4.0
Diep (polder)	-1.35	-23.35	-24.35	-23.0



4 Buizen per raai, 4 raaien = 16 peilbuizen

Teen ondiep Achterland ondiep
Teen diep Achterland diep



Figuur 2.6 Opzet van het grondwatermeetnet, links een dwarsdoorsnede en rechts het bovenaanzicht.

2.3 Slibhuishouding

In 2016 is de polder ingezet als een noodoverloopgebied (extreem hoog peilopzet behandeling). Voor dat jaar staat vooral waterveiligheid centraal. Het Achteroeverconcept kan op verschillende wijzen bijdragen aan meer waterveiligheid of beperken van wateroverlast. Zo kan noodberging in een Achteroever voorkomen dat er wateroverlast ontstaat op andere plaatsen in een provincie. Daarnaast kan inundatie van gedraineerde grond bodemdaling tegengaan of zelfs leiden tot bodemophoging als gevolg van slibdepositie. Het Achteroever concept zou zo een antwoord kunnen zijn op de impasse dat laag Nederland moet pompen om het water buiten te houden, maar daarmee bodemdaling veroorzaakt en potentiële gevolgschade door een overstroming / dijkdoorbraak vergroot.

Met behulp van slibmatten (kunstgras) is de slibdepositie gemeten. Er zijn in totaal 18 matten geplaatst, 10 matten zoals aangegeven in figuur 2.7 en 4 extra matten bij punt 3 en 4 extra matten bij punt 8. Deze matten zijn op 50 cm van elkaar geplaatst om de variatie in slibdepositie over een kleine afstand te kunnen meten.

Figuur 2.7 Opzet van meetnet voor slibdepositie voor metingen in 2016, met (a) de 10 meetpunten en (b) een beeld van meetpunt 8 met 5 slibmatten op korte afstand van elkaar.

De slibmatten zijn op 3 februari 2016 geplaatst, een dag voordat de polder werd geïnundeerd. Na 4 weken bleek het peil zodanig zijn gedaald dat de slibmatten net boven het waterniveau uitkwamen. De slibmatten zijn vervolgens direct uit het veld gehaald en in een plasticzak geplaatst om eventueel verlies van slib tegen te gaan. Vervolgens is het slib met een hoge drukspuit van de mat afgehaald waarbij het water met het sediment is opgevangen in een bak. Dit materiaal is overgebracht naar 2 liter flessen. De monsters zijn vervolgens door Deltares geanalyseerd middels een korrelgrootte analyse op textuurverdeling.

2.4 Vegetatie

De meetdoelstelling is gericht op het beantwoorden van de onderstaande vraag: Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de gehele floristische kwaliteit van de Koopmanspolder? Er wordt daarbij een onderscheid gemaakt in (a) terrestrische vegetatie (oostelijk deel), (b) vegetatie in de oeverzone, en (c) aquatische vegetatie. Om een indruk te krijgen van het effect van de inrichting wordt de situatie voor ingreep (de uitgangssituatie) en de situatie na ingreep (inrichting) in beeld gebracht. Aangezien er jaarlijks een ander peilregime wordt ingesteld zal ook jaarlijks een opname worden gemaakt van de vegetatie. Daarbij worden de volgende methodieken gehanteerd.

- Streeplijsten (hele polder)
- Transecten over oevers

- PQ's voor oostelijk deel van de polder

Streeplijsten
Op een streeplijst wordt voor een gebied aangegeven welke soorten zijn waargenomen. De methode is geschikt om een algemene indruk te krijgen van de soortenrijkdom van een gebied. De methode heeft als voordeel dat een meer representatief beeld wordt gekregen van de soortenrijkdom dan de PQ-methode. Als elk jaar de route en tijdsduur gelijk wordt gehouden kan de informatie ook gebruikt worden om jaren onderling met elkaar te vergelijken. Stichting Floron (www.floron.nl) verschaft informatie over de werkwijze met streeplijsten. Voor bemonstering van de watervegetatie wordt een hark gebruikt verbonden aan een tot 3 m uitschuifbare steel.

In 2015 is, in het kader van een studentstage [5], specifiek de watervegetatie onderzocht. Daarbij is het voorkomen van ondergedoken waterplantensoorten bepaald en er is een schatting gemaakt van de netto primaire productie. Gezien de relevantie voor de monitoring, waterkwaliteit en het beheer van de polder zijn enkele resultaten van die studie ook opgenomen in deze rapportage.

Transecten
De transecten liggen op vaste punten waar de vegetatie-ontwikkeling zal worden gevolgd, Er zijn vier transecten gekozen: twee op een steile land-water overgang (A, C) en twee op een flauwe land-water overgang (B, D). Langs de transecten wordt een denkbeeldige strook van 1 meter gelegd waarlangs de soorten worden genoteerd, inclusief een indicatie van hun bedekking (Figuur 2.8).

PQ's
In het oostelijk lagere deel van de Koopmanspolder (de 'weilanden') zijn 3 PQ's van 3x3 m^2 uitgezet. Met een GPS zijn de coördinaten van deze locaties bepaald en de locaties zijn gemarkeerd met platte tegels. Op basis van de maaiveldverdeling is gekozen voor een laag gelegen locatie (PQ-I), een hoog gelegen locatie (PQ-III) en een intermediaire locatie (PQ-II). De locaties zijn weergegeven in Figuur 2.8 en de coördinaten in Tabel 2.4.

Figuur 2.8 Locatie van PQ-I t/m III en transect A t/m D.

Tabel 2.4 Locatie van PQ-I t/m III en transect A t/m D.

Locatie	X,Y-coordinaat
Transect A	(140036, 527709)
Transect B	(140037, 527727)
Transect C	(140277, 527702)
Transect D	(140259, 527691)
PQ-I	(140588, 527922), (140590, 527919), (140586, 527921), (140587, 527918)
PQ-II	(140615, 527895), (140617, 572893), (140613, 527894), (140614, 527891)
PQ-III	(140459, 527762), (140458, 527764), (140460, 527763), (140459, 527765)

Voor het afleiden van de vegetatie typen is de informatie verwerkt met Turboveg [6] en voor het relateren van de vegetatie aan milieucondities is gebruik gemaakt van Estar [7].

Vegetatiebedekking
Het is van belang voor de veiligheid dat een dijk een goede bedekking heeft. In veel gevallen gaat het om gras, hetgeen ook de situatie is voor de Westfriese Omringdijk bij de Koopmanspolder. Voor de proef in 2016 waarbij de polder als noodoverloopgebied wordt ingezet is nagegaan of het grasdek wordt aangetast. Hiertoe zijn op 3 februari 2016 twee raaien uitgezet. Een raai bestaat uit een serie vakken van 1 bij 2 meter vanaf de waterlijn (peil op 3 februari: -1.33 m NAP). Een raai loopt door tot boven het niveau waar het water zal komen na inundatie. Een raai is geplaatst op de Westfriese Omringdijk (raai 1, 12 m lang) en een raai in de polder (raai 2, 4m lang) ter hoogte van de ringen (Figuur 2.9). De situatie voor inundatie is vastgelegd met behulp van foto's.

Figuur 2.9 Locatie van de raaien voor bepalen effect van inundatie op dijkbedekking.

2.5 Vogels

De meetdoelstelling voor de vogels is gericht op het beantwoorden van de vraag: wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de avifauna in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en abundantie? Er wordt een onderscheid gemaakt in (a) weidevogels, (b) broedvogels en (c) wintergasten.

SBB voert vanaf september 2011 een maandelijkse vogeltelling uit. Hiermee kan ook een beeld worden verkregen van de wintergasten (vogels in periode 1 dec - 28 feb). Ganzen en aalscholvers zijn van bijzondere interesse omdat ze gezien worden als plaagsoorten. Voor de

broedvogelmonitoring zal de SOVON methode worden gevolgd (https://www.sovon.nl/nl/BMP). Periode voor monitoring broedvogels is maart t/m juni. Omwille van draagvlak is met de omgeving afgesproken dat ganzen niet in de gelegenheid worden gesteld om op grote schaal te broeden (via doorboren van de eieren).

SBB heeft in het Staatsbosbeheer archief de weidevogel/broedgegevens van de periode 2004 t/m 2007 van de Koopmanspolder ontsloten en geleverd aan Deltares ter onderbouwing van de uitgangssituatie.

2.6 Zoogdieren

2.6.1 Algemeen

De meetdoelstelling is gericht op het beantwoorden van de vraag: Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de zoogdierfauna in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid? Er wordt een onderscheid gemaakt in vleermuizen, knaagdieren en overige zoogdieren.

Voor het registreren van knaagdieren en overige zoogdieren zal gebruik worden gemaakt van lifetraps en cameravallen. Daarnaast tellen ook visuele waarnemingen mee. Er zijn in de uitgangssituatie lifetraps geplaatst in het westelijk deel van de polder. Na de herinrichting is dat deel van de polder sterk veranderd, en is er gewerkt met twee cameravallen. De cameravallen zijn in 2015 op verschillende delen van het westelijke ringensysteem geplaatst (Figuur 2.10).

Figuur 2.10 Koopmanspolder in 2011 en 2014. Lifetraps en cameravallen zijn vooral in het westelijk deel geplaatst.

Bij de verslaglegging zal voor zover mogelijk worden aangesloten op de reguliere methoden van VZZ (www.zoogdierenvereniging.nl).

2.6.2 Vleermuizen

Vleermuizen zullen worden gevolgd door een aantal malen per jaar een looproute te volgen met batdetectors. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van punt traject tellingen (PTT: vaste punten en tijdstippen batdetectormetingen). In de uitgangssituatie is de Meervleermuis al in de omgeving waargenomen. Monitoring van deze soort dient vooral in de zomer plaats te vinden. Vastlegging zal verlopen via het EL&I protocol (vleermuisprotocol), waarbij gegevens in Excel worden opgeslagen. In de omgeving waargenomen soorten voor Koopmanspolder zijn Watervleermuis, Ruige dwergvleermuis, en de Gewone dwergvleermuis.

2.7 Amfibieën

De meetdoelstelling is gericht op het beantwoorden van de vraag: wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de amfibieën, in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en soortendichtheid? Er wordt daarbij een onderscheid gemaakt in kikkers, padden en salamanders. De geplande jaarlijkse meetperiode is maart tot en met augustus. De waarnemingen zullen visueel en met schepnet worden uitgevoerd. Daar waar mogelijk zal worden aangesloten met de methodieken van RAVON (www.ravon.nl). Voor de monitoring zijn vanaf 2014 acht vaste meetpunten geselecteerd waar met netten wordt gevist op amfibieën. Dit werk is verricht door studenten toegepaste ecologie van CAH Vilentum [8], [9].

Eerdere inventarisaties van BFO (Bureau Flora & Fauna Onderzoek) in het kader van een natuurtoets Koopmanspolder leverde geen bijzondere waarnemingen op. Wel Kleine Watersalamander, Meerkikker en Gewone pad. Uit eerder monitoringswerk (zicht, geluid) is gebleken dat de Rugstreeppad niet voorkomt.

2.8 Vissen

De meetdoelstelling is gericht op het beantwoorden van de vragen: (1) Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de vispopulatie in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid? (2) In welke mate is de heringerichte Koopmanspolder effectief qua paaigebied voor vis? (3) Welke soorten profiteren vooral van de heringerichte Koopmanspolder? (4) Is de vispassage en visvriendelijke buisvijzel effectief voor vismigratie?

Om inzicht te krijgen in de soortensamenstelling en dichtheid zal jaarlijks een inventarisatierond worden gehouden. Daartoe zal worden gevist met netten (schepnet, kornet, kruisnet, fuiken). Voor de monitoring met schepnetten zal de methode worden gevolgd van RAVON (Handleiding voor beek- en poldervissen) worden gevolgd. In 2014 t/m 2016 is dit uitgevoerd op vaste punten (Figuur 2.11). Tevens is er elektrisch gevist.

Figuur 2.11 Vaste meetpunten die van 2014 tot en met 2016 periodiek zijn bemonsterd op vis, amfibieën en waterinsecten. Meetpunt 1 ligt buiten de polder bij de inlaat vanuit het IJsselmeer.

Om de effectiviteit van de vispassage te testen zal tijdens het uitmalen een net worden geplaatst onder de buisvijzel. Bij het inlaten zal gedurende de inlaat gebruik worden gemaakt van een fuik om ingelaten vis op te vangen. Aanvullend kunnen ook visuele waarnemingen worden benut om een beeld te krijgen van de vispopulatie.

2.9 (Water)insecten

De meetdoelstelling is gericht op het beantwoorden van de vragen (1) Is er sprake van een verschuiving in de soortsamenstelling en dichtheid van (water)insecten? (2) Het gaat dan om dagvlinders, libellen en waterinsecten zoals bootsmannetje en Geelgerande waterroofkever, (3) Is er sprake van een toename in overlast door muggen na inrichting Koopmanspolder? (4) Welke maatregelen gericht tegen mogelijke muggenoverlast zijn beschikbaar en zijn ze effectief?

De reden dat er specifiek naar muggen gekeken wordt is dat tijdens de bewonersbijeenkomst in 2011 zorgen zijn geuit over mogelijke overlast van muggen en knutten. Naast waterinsecten zal er ook gekeken worden naar dagvlinders en libellen. Het schepnet zal als vangmethode worden gehanteerd, aangevuld met visuele waarnemingen (dagvlinders, libellen). De waarnemingen zullen vooral plaatsvinden in de zomerperiode (april tot en met september). Aandacht voor de waterinsecten (macro-invertebraten) is nodig als indicator voor de waterkwaliteit.

3 Resultaten

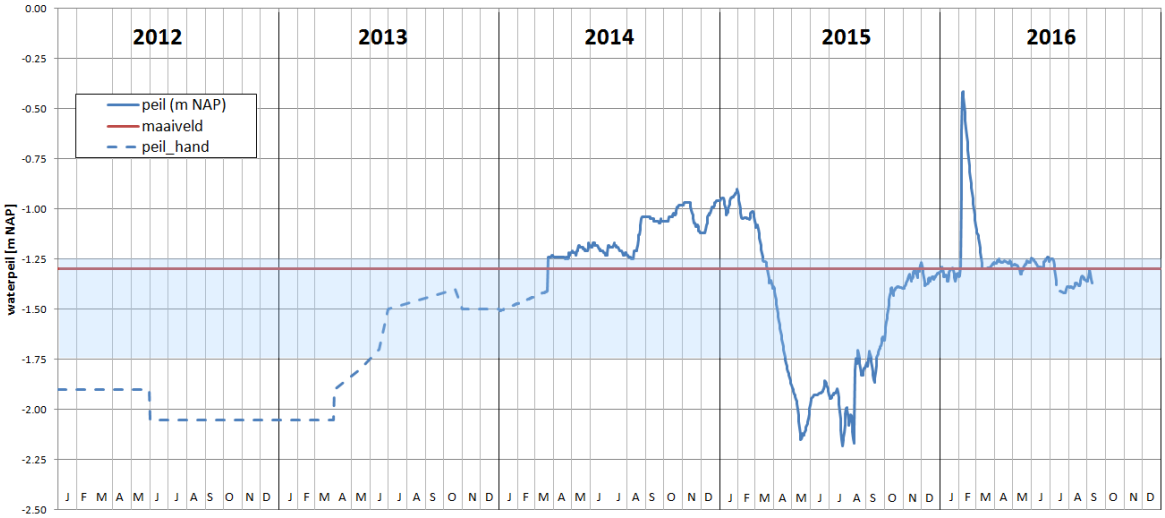
3.1 Waterhuishouding

3.1.1 Waterpeil

Het winterstreefpeil van de polder voor de waterproef was -1.9 m NAP. In verband met de werkzaamheden aan de polder (nieuwe inrichting in 2012-2013) is tijdelijk een peil van circa -2.1 m NAP ingesteld. Na de nieuwe inrichting geldt een nieuw streefpeil van -1.5 m NAP voor het gebied. Van de periode voor 2012 zijn geen metingen beschikbaar, maar het peil zal vrij constant rond de -1.9 m NAP hebben gelegen. De polder stond in die tijd nog in verbinding met het achterland via een duiker in de Westfriese omringdijk.

2013

In 2013 zijn er handmatige metingen uitgevoerd door HHNK. De resultaten staan in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Waterpeil in de Koopmanspolder van 2012 t/m 2016.

Het waterpeil is richting de zomer verhoogd naar het nieuwe streefpeil -1.5 m NAP. Van het waterpeil is vanaf maart 2014 een automatische registratie beschikbaar. Dit is tevens het moment dat het peil is opgezet met circa 20 cm (op 20 maart 2014). Uit handmatige metingen was bekend dat het waterpeil in het begin van dat jaar op circa -1.5 m NAP lag.

2014

De bedoeling voor 2014 was dat het waterpeil een ‘natuurlijk regime’ zou volgen met een hoog winterpeil en een lager zomerpeil. De gedachte was dat het peil na peilopzet in de zomer weer zou zakken vanwege het neerslagtekort. Hoewel dit uitzakken wel optrad bleek dat dit maar heel weinig te zijn. Bij een bui steeg het peil weer snel. In mei en met name augustus heeft het stevig geregend waardoor het peil nog eens 20 cm steeg. Het geringe uitzakken van het polderpeil kan te maken hebben met laterale toevoer van water vanuit het IJsselmeer maar sterke kwel bij een polderpeil hoger dan -1.6 m is niet aannemelijk is. De stijghoogte onder de polder ligt namelijk rond de -1.6 en -2 m NAP. In november is er uitgemalen in verband met de proeven met de buisvijzel (vismonitoring). In december is het peil door de neerslag gestegen tot boven de -1 m NAP.

2015
Door de aanhoudende neerslag was het polderpeil eind januari -0.9 m NAP. Vanaf februari is er in stappen uitgemalen. Het uitmalen gebeurde in stappen om niet onnodig de ringenstructuur in de polder te destabiliseren. In mei is het laagste punt bereikt. Bij dit peil kan er nog net water circuleren door de polder (nog net water in de duikers). In de zomer is water uitgemalen nadat het systeem gevuld was geraakt door neerslag in mei. Vanaf augustus is er weer geleidelijk aan IJsselmeerwater ingelaten waardoor het waterpeil steeg. In oktober is de inlaat gestopt. Het water staat dan vrijwel aan maaiveld. Het verschil tussen het hoogste en het laagste waterpeil in 2015 is maar liefst 1.28 cm!

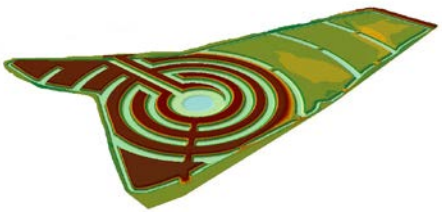
2016
In het begin van het jaar staat het waterpeil tegen maaiveld aan. Van de drie oostelijke weilanden staat de middelste voor een deel onder water. Dit perceel heeft zijn laagste punt op -1.3 m NAP. Op 3 februari wordt de inlaat open gezet. In vier dagen tijd stijgt het waterpeil tot het niveau in het IJsselmeer (-0.42 m NAP). Daarna wordt de vijzel aangezet om het water weer weg te pompen. Het duurt maar liefst 38 dagen om het waterniveau weer naar het niveau te krijgen van voor de inlaat. In de daaropvolgende maanden wordt het peil rond de -1.3 m NAP gehouden zodat het middelste weiland plasdras staat. In juli wordt het peil met 15 cm verlaagd om te sturen op een ‘natuurlijk peilverloop’ met lagere waterstanden in de zomer vergeleken met het winterpeil. Door de aanhoudende neerslag stijgt in augustus het peil weer naar -1.3 m NAP.

3.1.2 Watervolume

Er is een digitaal terrein model (DTM) gemaakt van de polder. Met GIS is de relatie berekent tussen het waterpeil en het volume water in de polder. De relatie is:

$Y = 161.19 * X + 462.35$ $R^2 = 0.9965$

met
Y = SQRT(Volume water) en
X = peil in m NAP.



Op basis van een verandering in waterpeilen kan zo een verandering in watervolume in de polder worden berekend. Naast deze methode is ook het watervolume bepaald met het uitmaaldebiet. Onder normale omstandigheden (peil -1.00 tot -1.75 m NAP) is het uitmaaldebiet met elektromotor op maximale capaciteit constant op 2 m^3 per uur ofwel 2880 m^3 per dag. Bij een zeer hoog of laag peil is het uitmaaldebiet hoger dan wel lager dan de 2880 m^3 per dag omdat de buisvijzel niet volledig meebeweegt bij de extreme waterpeilen.

Op 2015 is de polder leeggemalen van -1.01 naar -2.15 m NAP. Volgens het DTM zou dit moeten overeenkomen met 76 duizend m^3. De berekening op basis van DTM is echter een onderschatting omdat deze berekening niet rekening houdt met water wat in de bodem zit die zal uitzakken naar open water (en dus ook zal worden weggepompt). Het uitmalen duurde 80 dagen. Met een debiet van 2880 m^3/dag komt dit uit op 230 duizend m^3. Dit is een overschatting omdat het uitmaaldebiet lager is bij extreem lage peilen. Daarnaast zal bij een polderpeil lager dan -1.6 m NAP ook kwelwater worden uitgemalen, maar die hoeveelheid is verwaarloosbaar klein (3 tot 16 m^3/dag). De bepaling van het standaard uitmaaldebiet kan ook een meetfout bevatten (te hoog). Uitgaande van een lagere uitmaalefficientie van 70% bij lagere peilen is het watervolume bepaald op 184 duizend m^3. Wanneer we de twee waarden middelen kan komen we uit op een volume van 130 ± 54 duizend m^3 water.

Op 2016 is door het openzetten het peil gestegen van -1.33 m NAP naar -0.42 m NAP. Volgens het DTM komt dit overeen met 94 duizend m^3. Het uitmalen van -0.42 m NAP naar -

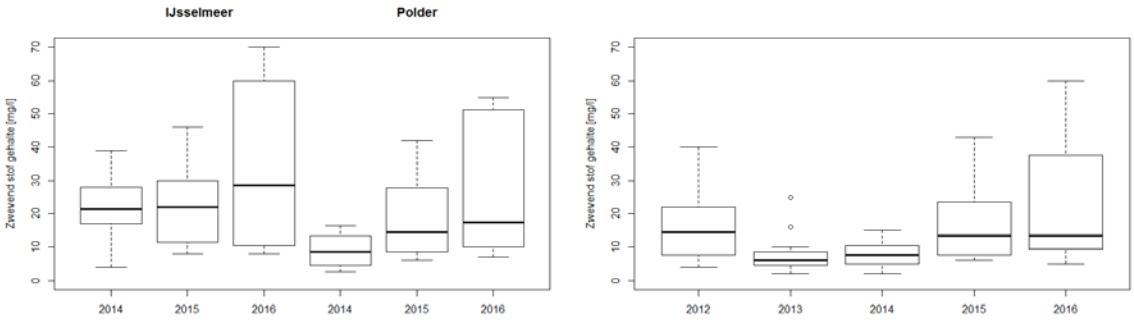
1.3 m NAP duurde 38 dagen wat met een standaard debiet overeenkomt met 109 duizend m^3. Aangezien het uitmaaldebiet hoger was bij hogere peilen is dit een onderschatting. Uitgaande van een correctie voor een hoger uitmaaldebiet bij hoger waterpeil komt het volume uit op 117 duizend m^3.

Wanneer we de waterberging in 2016 vanaf -1.33 m NAP optellen bij het volume water wat vanaf -1.33 m NAP is uitgemalen tot -2.15 m NAP in 2015 dan komen we op een maximaal mogelijke berging van 117 + 109 = 226 duizend m^3 ofwel bijna 23 miljoen emmers water.

3.1.3 Oppervlaktewaterkwaliteit

De onderstaande figuren tonen de resultaten voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater. De linker figuren hebben betrekking op de meetpunten 6N1401, 6N1402 en 6N1403 waarvoor gelijktijdige bemonstering beschikbaar is. Voor de jaren 2014 t/m 2016 is een vergelijking mogelijk tussen het meetpunt in het IJsselmeer en in de Koopmanspolder. De rechter figuren laten metingen vanaf 2012 zien op meetpunt 6N1201 in de Koopmanspolder. Vanaf april 2014 is dit meetpunt vervangen met waarden afkomstig uit het nabijgelegen meetpunt 6N1401. Dit is gedaan omdat het meetpunt 6N1201 vanaf april 2014 is opgeheven. Aangezien het water circuleert en de meetpunten dicht bij elkaar liggen is het aannemelijk dat de waterkwaliteit van deze meetpunten redelijk overeenkomen. Doordat er verschillen aanwezig zijn in waterkwaliteit tussen 6N1401 en 6N1402 kan het zijn dat de waarde in de linker en rechter grafiek die betrekking hebben op de polder niet overeen komen. Bij de interpretatie van de figuren waarin de waterkwaliteit van IJsselmeer en Polder worden vergeleken dient men zich te realiseren dat: (1) het meetjaar 2014 metingen vanaf april bevat, (2) het meetjaar 2016 metingen tot en met augustus bevat, en (3) de waterkwaliteit in de polder beïnvloed is door ingelaten IJsselmeerwater waarbij de waterkwaliteit heeft gevarieerd van jaar tot jaar. Bijlage I bevat grafieken met de maandwaarden voor waterkwaliteit van alle meetpunten.

Zwevend stof en doorzicht

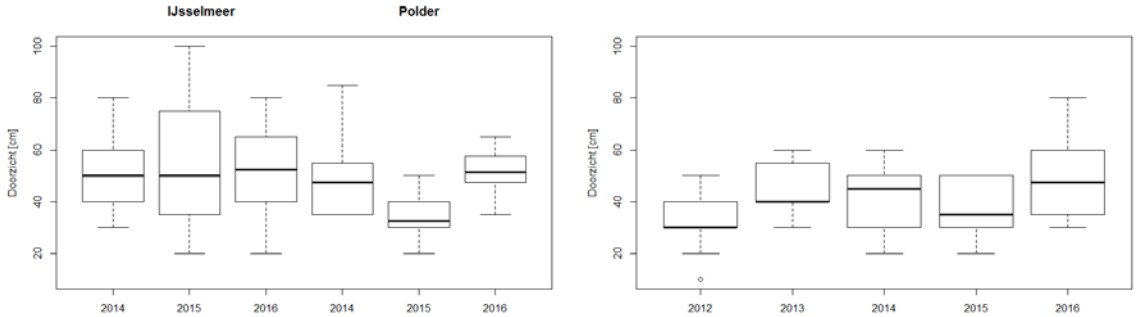


Figuur 3.2 Jaaroverzicht van het zwevend stof gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

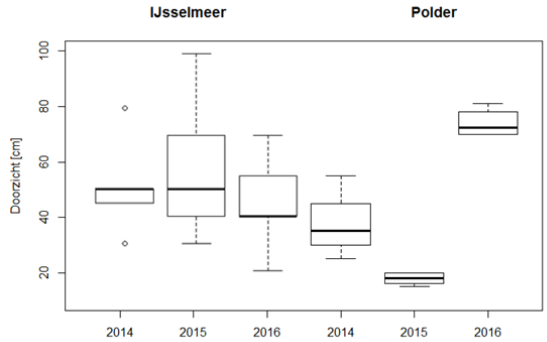
Het zwevend stof gehalte lijkt lager te zijn in de Koopmanspolder dan op de meetlocatie in het IJsselmeer (Figuur 3.2). daarnaast lijkt er een relatie te zijn tussen de waterkwaliteit van IJsselmeer en polder. Vooral 2014 had lage waarden. Tijdens de inrichting van de polder in 2012 was het zwevend stof gehalte relatief hoog, maar zakte naar waarden beneden de 10 mg/l. In 2015 steeg het zwevend stof gehalte sterk als gevolg van de peildaling. Omstreeks juli (bijlage I) zijn zeer hoge waarden gemeten. De precieze oorzaak van deze piek is onbekend, maar mogelijk is het te wijten aan werkzaamheden door HHNK (schouwen van de sloot) in combinatie met de afspoeling van veel slib vanuit de percelen.

Het doorzicht in de polder lijkt met de jaren toe te nemen (Figuur 3.3). Dit hangt mogelijk samen met de toename van de waterplantenbegroeiing. Uitzondering is het jaar 2015

wanneer het waterpeil heel laag is. Wanneer we het doorzicht vergelijken tussen IJsselmeer en polder dan laat deze niet heel grote verschillen zien op basis van metingen in het hele jaar. Wel is het doorzicht in de polder in 2015 lager dan in het IJsselmeer (Figuur 3.3). Wanneer we dezelfde figuur maken voor alleen de zomermaanden (mei t/m aug) dan zijn de verschillen in doorzicht zeer uitgesproken (Figuur 3.4). In 2015 is het doorzicht in de polder circa 20 cm terwijl het doorzicht in 2016 richting 80 cm gaat, aanmerkelijk meer dan in het IJsselmeer. Volgens Rijkswaterstaat [14] is een doorzicht voor het IJsselmeer van 90 cm in KRW termen goed en is minder dan 45 cm slecht. Het doorzicht in het ondiepe deel van het IJsselmeer is gemiddeld 35 tot 50 cm (bron: DONAR).



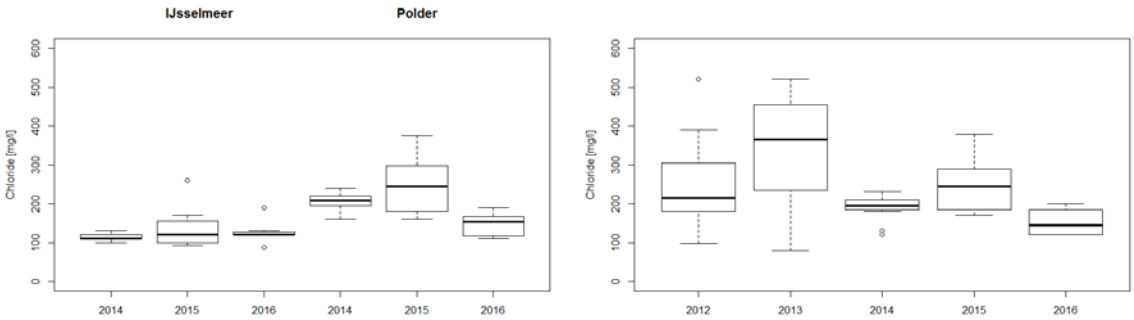
Figuur 3.3 *Jaaroverzicht van het doorzicht, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.*



Figuur 3.4 *Doorzicht in IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016 in de zomerperiode.*

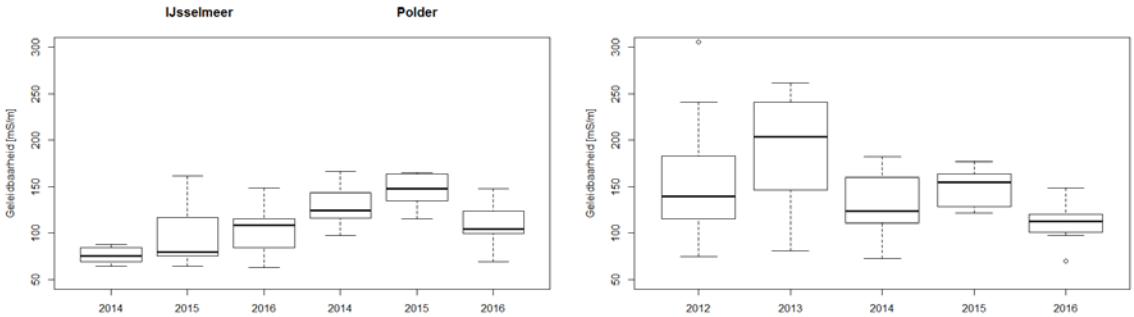
Chloride en geleidbaarheid

De chloride concentratie in het IJsselmeer (~ 114 mg/l) is lager dan de chloride concentratie in de polder (Figuur 3.5). Opvallend zijn de hoge concentraties die gemeten zijn in 2013 in de polder. Oorspronkelijk werd gedacht aan een toename aan brakke kwel als gevolg van de aanleg van de vele watergangen aangezien de concentratie sterk afnam na peilopzet in 2014. In 2015 is een toename waargenomen in het chloride gehalte wat zeer waarschijnlijk met het grondwater te maken heeft.



Figuur 3.5 Jaaroverzicht van Chloride gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

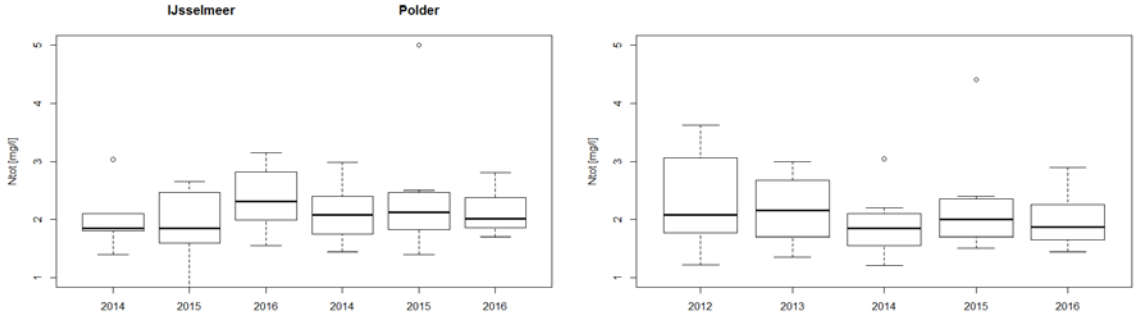
De waarden in 2015 zijn echter niet zo hoog als in 2013 waardoor een andere oorzaak aannemelijk is. De polder is in het verleden gebruikt als gronddepot en materiaal is van allerlei locaties aangevoerd, ook uit de kustzone (PWN). Mogelijk is sprake van verhoogde uitspoeling van sedimenten in die periode kort na het gereed komen van de polder. Het chloride gehalte is het laagst in de polder in het jaar 2016 na een sterke doorspoeling met IJsselmeerwater. In de eerste maanden komt de chlorideconcentratie tussen polder en IJsselmeer sterk overeen, maar in de loop van de zomer loopt de chloride concentratie in de polder weer op tot boven het niveau in het IJsselmeer (zie bijlage I).



Figuur 3.6 Jaaroverzicht van de geleidbaarheid, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

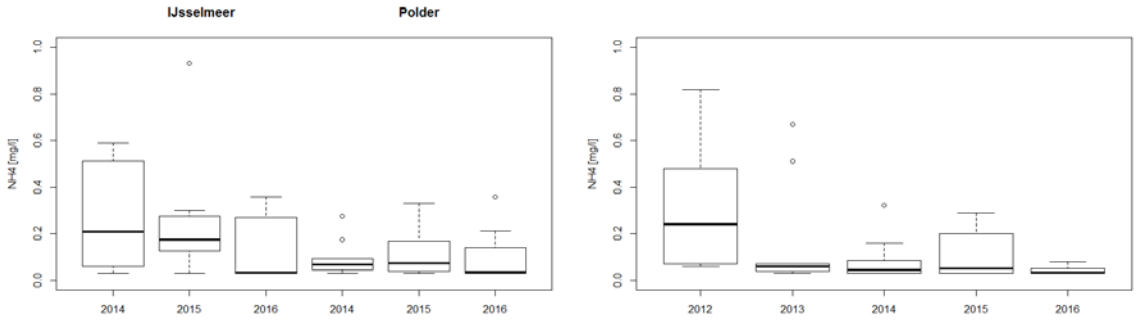
De geleidbaarheid van het water laat naar verwachting vergelijkbare uitkomsten zien als voor chloride (Figuur 3.6). De geleidbaarheid van het water is in 2015 toegenomen ten opzichte van 2014 maar in 2016 neemt de geleidbaarheid weer af.

Nutriënten
Voor Ntot zijn geen grote verschillen waarneembaar tussen IJsselmeer en polder (Figuur 3.7). Ook lijkt er weinig te veranderen in de loop van de jaren. De Ntot concentratie schommelt rond de MTR norm (2.2 mg/l) maar ligt boven de KRW norm (1.3 mg/l) voor totaal N in de zomerperiode voor waterlichaamtype M21. In de zomer van 2015 is in de polder sprake van een duidelijke verhoging van de Ntot waarde (Bijlage I) waarschijnlijk als gevolg van een grotere grondwaterinvloed (zie Tabel 3.1).



Figuur 3.7 Jaaroverzicht van het Ntot gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

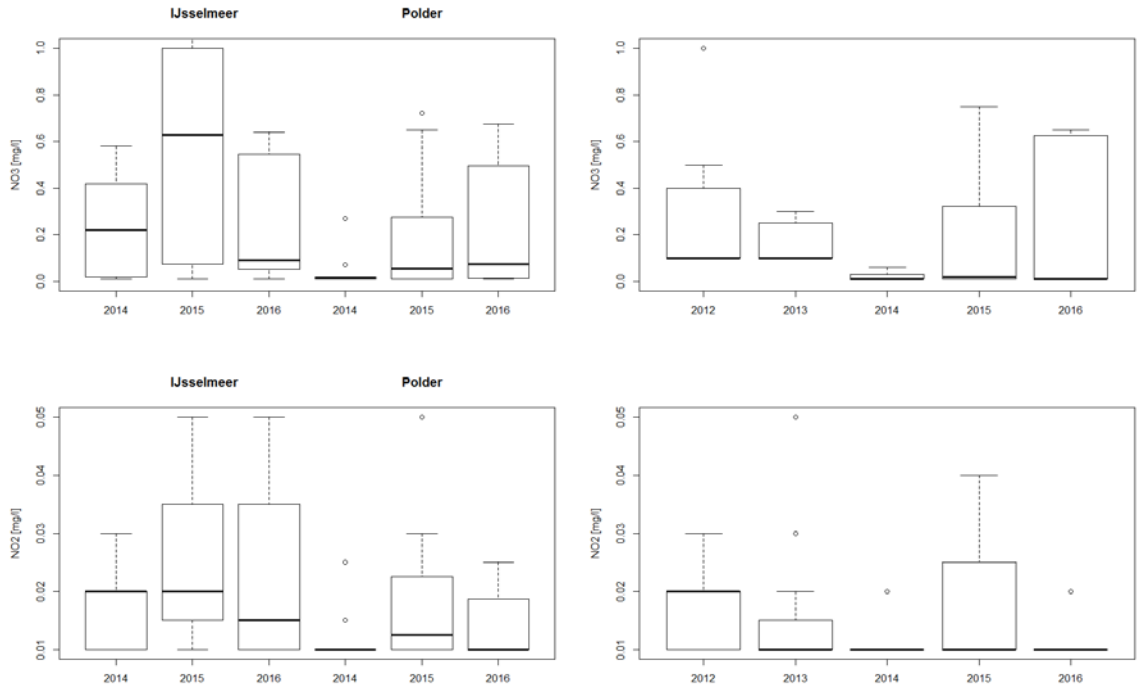
De concentratie NH4 blijft in 2014 en 2015 in de polder vrij laag vergeleken met het IJsselmeer (Figuur 3.8). In het IJsselmeer zijn de concentraties in de winterperiode hoger dan in de rest van het jaar. Na aanleg in 2012 is de concentratie in de polder sterk gedaald. Het verlagen van het polderpeil had in 2015 een geringe verhogende werking op de NH4 concentratie maar er is niet sprake van een duidelijke verhoging in de zomerperiode.



Figuur 3.8 Jaaroverzicht van het NH4 gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

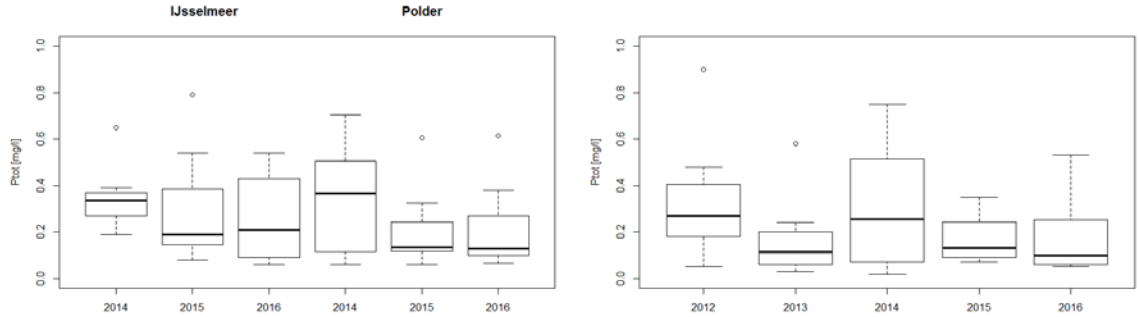
Het zelfde kan worden geconcludeerd voor NO2 (Figuur 3.9). Er lijkt sprake van lagere waarden in de polder dan in het IJsselmeer en een geringe toename in NO2 in 2015. De waarden liggen ruim beneden de KRW GEP norm van 0.15 mg/l.

NO3 heeft hogere waarden in 2015 en 2016 vergeleken met 2014. Hogere NO3 concentraties komen voor in de winterperiode (zie bijlage I). De waarden liggen in de polder beneden beneden de KRW GEP norm van 0.15 mg/l.



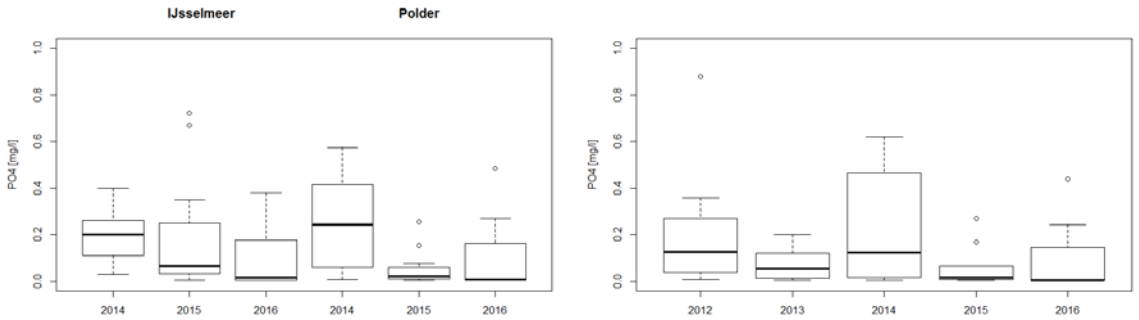
Figuur 3.9 *Jaaroverzicht van het NO3 en NO2 gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.*

Het totaal fosfaat gehalte varieert zowel in het IJsselmeer als in de polder rond de 0.2 mg/l (Figuur 3.10). In 2014 waren er relatief hoge waarden. In die periode waren er veel vogels in de polder, maar dit is ook het eerste jaar dat de polder geinundeerd raakt. Tijdens 2015 is sprake van een sterke toename in de Ptot wanneer het peil zeer laag staat (zie Bijlage I). Mogelijk is dit te wijten aan de toegenomen invloed van grondwater op de waterkwaliteit. De Ptot concentratie in grondwater is namelijk relatief hoog (Tabel 3.1). In 2016 is de Ptot concentratie in de polder weer relatief laag en vergelijkbaar met 2013.



Figuur 3.10 *Jaaroverzicht van het Ptot gehalte, links: IJsselmeer versus polder in 2014 en 2015, rechts: polder van 2012 t/m 2015.*

De Ptot concentraties liggen in IJsselmeer en polder boven de KRW GEP norm voor M21 (0.07 mg/l).

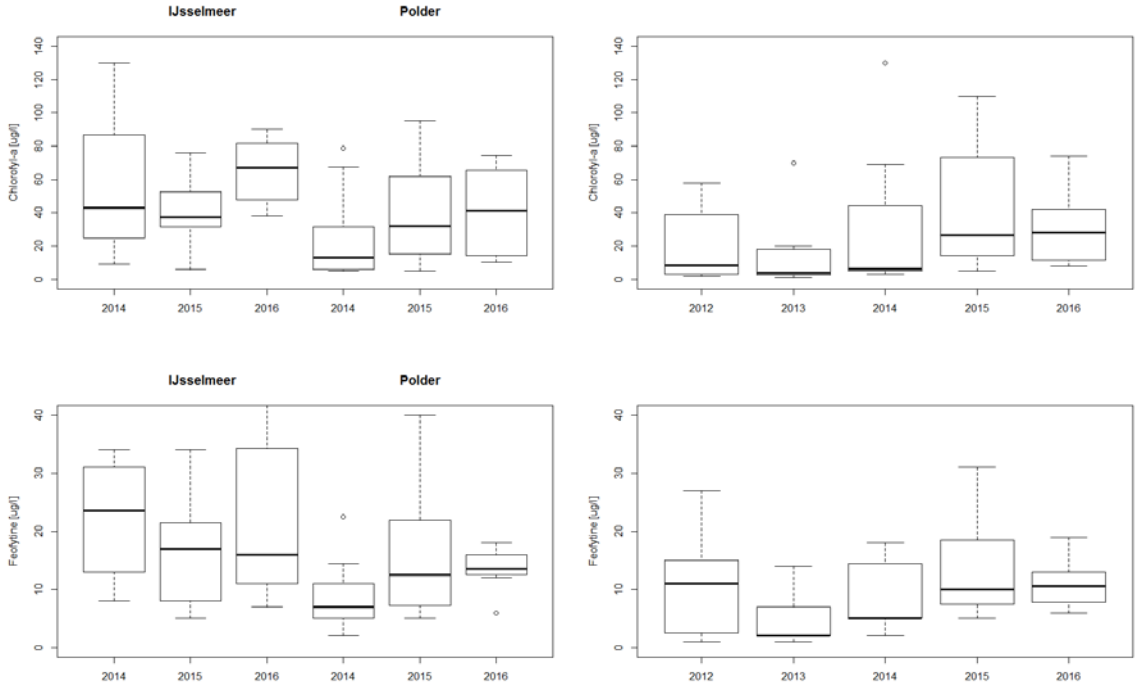


Figuur 3.11 Jaaroverzicht van het PO4 gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

Vergelijkbare patronen zijn te zien voor beschikbaar fosfaat (Figuur 3.10). Na een initiele daling leidt vernatting in 2014 tot een verhoging van het PO4 gehalte en peilverlaging tot een (sterke) daling in het PO4 gehalte. De daling in 2015 is mogelijk te wijten aan de toevoer van Fe-III via kwel. In 2016 zijn de PO4 waarden laag maar nemen in juli en augustus toe wanneer het peil is verlaagd (bijlage I).

De waarden voor N en P in de polder zijn overwegend laag. De KRW normen (zomergemiddelden) voor het watertype M1a (gebufferde zoetwater sloot op minerale grond) voor de parameters Ntot, NO3, Ptot en PO4 bedragen 0.44, 0.15, 4.8 en 0.15 mg/l. In de zomer van 2014 worden de P waarden in de Koopmanspolder overschreden, en ook in juli 2015. In de andere maanden binnen 2014 t/m 2016 liggen de waarden veelal ver beneden de norm. De Ntot waarden blijven altijd beneden de norm. In het voorjaar van 2016 komt de NO3 waarde in de polder (die dan gelijk is aan die van het IJsselmeer) boven de norm van 0.15 mg/l maar zakt daarna naar zeer lage waarden.

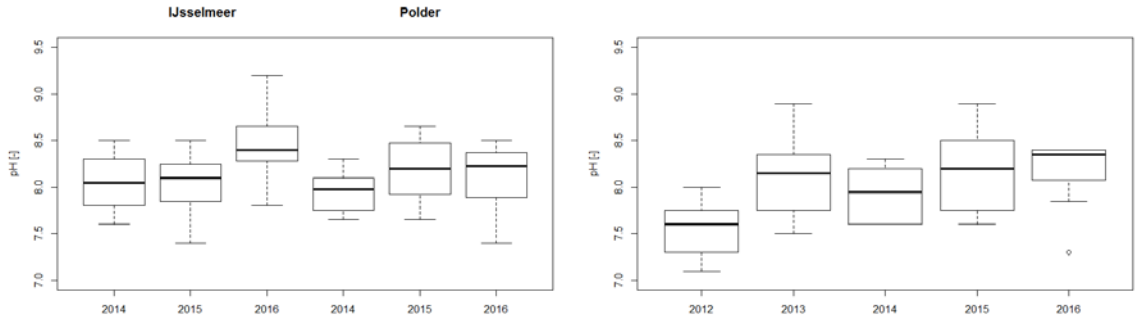
Algengroei



Figuur 3.12 Jaaroverzicht van het Chlorofyl-a en Feofytine gehalte, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

De polder lijkt in alle jaren een lager gehalte aan Chlorofyl-a en Feofytine te hebben dan het IJsselmeer (Figuur 3.12). De hoogste waarden hebben zich voorgedaan in 2015 waarbij het Feotyfine gehalte in de polder boven de waarden van het IJsselmeer uitkomen. Met de loop der jaren lijkt het gehalte aan zowel Chlorofyl-a als Feofytine in de polder op te lopen. Opvallend is dat deze ontwikkeling tegengesteld is aan de fosfaat concentratie in het oppervlaktewater. De norm van 23 mg/l wordt in de zomer van 2015 overschreden maar in de andere jaren blijft deze veelal beneden de norm.

Zuurgraad

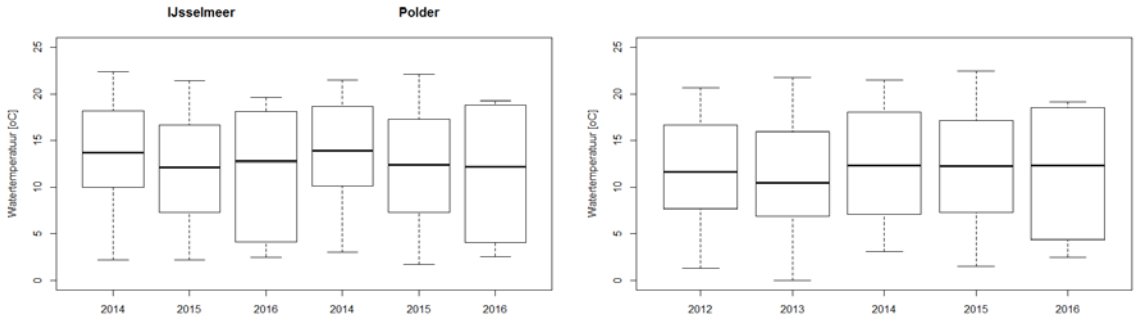


Figuur 3.13 Jaaroverzicht van de pH, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

De verschillen tussen IJsselmeer en polder lijken voor de pH gering. De reeks 2012 t/m 2016 laat zien dat de pH in het polderwater stijgt (Figuur 3.13). Mogelijk in eerste instantie doordat vers kalkrijk sediment (polder is opgebouwd uit kalkrijke zeeklei) in contact is gekomen met het oppervlaktewater. In 2015 is een extra stijging waarneembaar, waarschijnlijk door de grote invloed van sediment en grondwater op de waterkwaliteit. Door het lage peil is ook de

vis geconcentreerd geraakt in de watergangen. Bij het omwoelen van de bodem kan zo ook extra (kalkrijk) sediment in contact komen met de waterkolom. In 2016 is de pH waarde wederom gestegen waar dit heeft waarschijnlijk te maken met de kwaliteit van het ingelaten IJsselmeerwater.

Watertemperatuur



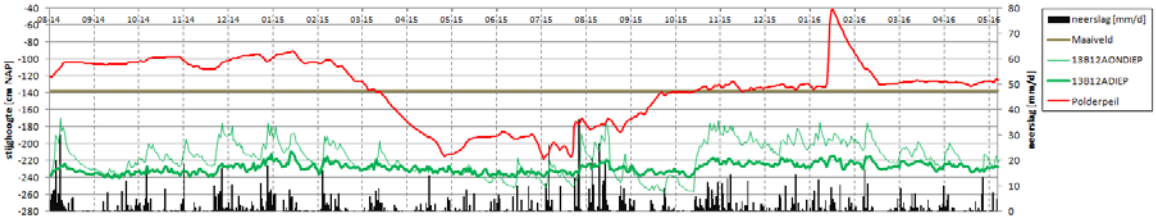
Figuur 3.14 Jaaroverzicht van de watertemperatuur, links: IJsselmeer versus polder 2014 t/m 2016, rechts: polder van 2012 t/m 2016.

De watertemperatuur van het IJsselmeer en de polder komen sterk overeen (Figuur 3.14). In 2015 is niet een lagere watertemperatuur waargenomen in de polder, terwijl dit wel te verwachten was vanwege de toename aan grondwater. De reeks laat een lichte stijging zien in de temperatuur. De watertemperatuur in 2015 bleek in de eerste helft van 2015 (t/m juni) lager dan in andere jaren (< 6 ^{o}C in 2015 vergeleken met 8-10 ^{o}C normaal). Dit kan mede de oorzaak zijn waarom de watervegetatie in 2015 traag op gang kwam. Pas vanaf juli begonnen de waterplanten sterk te groeien (Figuur 3.34). In de gehele periode 2012 t/m 2016 komt de watertemperatuur niet boven de norm uit van 27.5 ^{o}C.

3.1.4 Grondwaterpeil

De resultaten zijn grafisch weergegeven vanaf 1 januari 2013 samen met neerslag en het polderpeil. Resultaten van alle buizen zijn te vinden in bijlage II. In deze paragraaf wordt ter illustratie het resultaat van een buis (1312A) getoond gelegen aan de teen van de dijk (Figuur 3.15). Voor de locatie van de meetpunten zie figuur 2.6.

13B12A

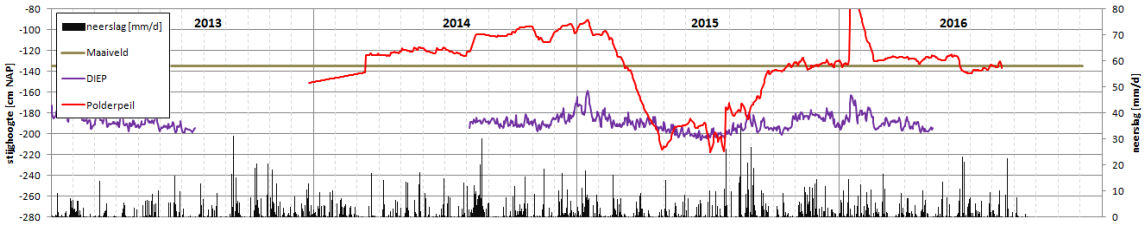


Figuur 3.15 Verloop van grondwaterstand, neerslag en polderpeil voor meetpunt 14B18T (boven ondiep, onder diep).

De grondwaterstanden in 1312A laten geen duidelijke trend zien die samenhangt met de grote wisselingen in het waterpeil in de polder. De grondwaterstanden en dan met name het ondiepe filter reageren vooral op de neerslag. De conclusie is dan ook dat het verloop van de grondwaterstanden op die locatie vooral bepaald wordt door de neerslag en de lokale ontwatering en niet afhangt van het polderpeil. Uit de metingen is verder te concluderen dat er op de meetlocatie zowel sprake is van kwel (stijghoogte diepe filter is hoger dan die in het ondiepe filter) als infiltratie (stijghoogte diepe filter is lager dan die in het ondiepe filter).

Dat de grondwaterstand niet samenhangt met het polderpeil was verwacht gezien de eerdere metingen en berekeningen van FUGRO. In de dijk is ook een kwelscherm aanwezig wat een zandbaan afsluit in de holocene deklaag. De andere buizen (bijlage II) laten een vergelijkbare variatie zien in de freatische grondwaterstanden ('ondiep') dan in de diepere stijghoogte ('diep').

Diep (in de polder)
De stijghoogte gemeten onder de holocene deklaag blijkt tamelijk constant, ondanks de grote variatie in het waterpeil in de bovenliggende polder (Figuur 3.15).



Figuur 3.16 Verloop van grondwaterstand, neerslag en polderpeil voor meetpunt 'Diep' midden in de polder.

Dit vormt ook een bewijs dat de bodem van de polder 'dicht zit'. Wel is er kwel mogelijk naar de watergangen vanuit de onderliggende watervoerende lagen. De stijghoogte onder de polder zit met een bandbreedte van 0.2 m rond de -1.8 m NAP. De slootbodem zit op -2.6 m NAP in de watergangen en op -3.0 m NAP in het centrale deel van de ringen. Bij peilen beneden de -1.6 m NAP is dus kwel mogelijk naar de watergangen. Dit is in het veld ook volop waargenomen (Figuur 3.29). Lagere peilen waren aanwezig voor 2012, gedurende de inrichting in 2012-2013 en vooral in 2015. De de zomer van 2015 komt de stijghoogte duidelijk boven het polderpeil uit. In 2016 is overigens ook invloed aangetroffen van kwelwater aan maaiveld in de vorm van ijzerbacteriën.

3.1.5 Grondwaterkwaliteit

In de zomer van 2016 zijn is de grondwaterbuis bemonsterd voor een analyse van de waterkwaliteit. Het diepe filter bevindt zich op 18-24 meter beneden maaiveld en het ondiepe filter op 4-6 meter beneden maaiveld. De analyse is uitgevoerd door het laboratorium van Deltares. De resultaten van de analyse staan weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1Verdeling van de fracties voor de verschillende slibmonsters.

Monster Koopmanspolder	**NO3 mg/l**	**NO2 mg/l**	**N tot mg/l**	**P tot mg/l**	**PO4 mg/l**	**Cl mg/l**
Diepe filter	< MDL (0.07)	n.a.	18.1	1.7	---	2928
Ondiepe filter	< MDL (0.35)	n.a.	10.7	2.1	2.1	1828
Methode	2	2	1	1	1	2
Monster Koopmanspolder	**Fe2+ + Fe3+ mg/l**	**Fe2+ mg/l**	**Fe3+ mg/l**	**SO4 mg/l**	**F mg/l**	**Br mg/l**
Diepe filter	56	26	30	4.3	n.a.	10.7
Ondiepe filter	5	1	4	141.3	0.09	6.7
Methode	1	1	1	2	2	2

1: Hach Lange analyse, 2: Anionen analyse met Dionex3000

Het gehalte aan NO3 is laag wat te verwachten is vanwege denitrificatie en NO2 is niet gedetecteerd. Voor SO4 is het gehalte in het ondiepe filter hoger dan in het diepe filter. Voor de overige stoffen bevat het diepere filter de hoogste concentraties. Het grondwater onder de polder blijkt inderdaad brak te zijn ([Cl] bijna 3000 mg/l) hetgeen bevestigt dat we te maken hebben met oud marien water. Daarnaast is de concentratie Ntot, Ptot en ijzer (Fe2+, Fe3+) hoog. De aangetroffen concentraties kunnen de waterkwaliteit verklaren in juli 2015 toen de invloed van het grondwater op het oppervlaktewater maximaal was. Een Fe3+ concentratie groter dan 6 mg/l kan toxisch zijn voor planten [15]. Hoewel de Fe3+ concentratie in het oppervlaktewater niet direct is gemeten was het water roestbruin van kleur en het is goed mogelijk dat de groei van waterplanten hierdoor sterk werd geremd. Het SO4 gehalte ligt onder de KRW norm van 160 mg/l en is mogelijk niet een probleem geweest voor de plantengroei.

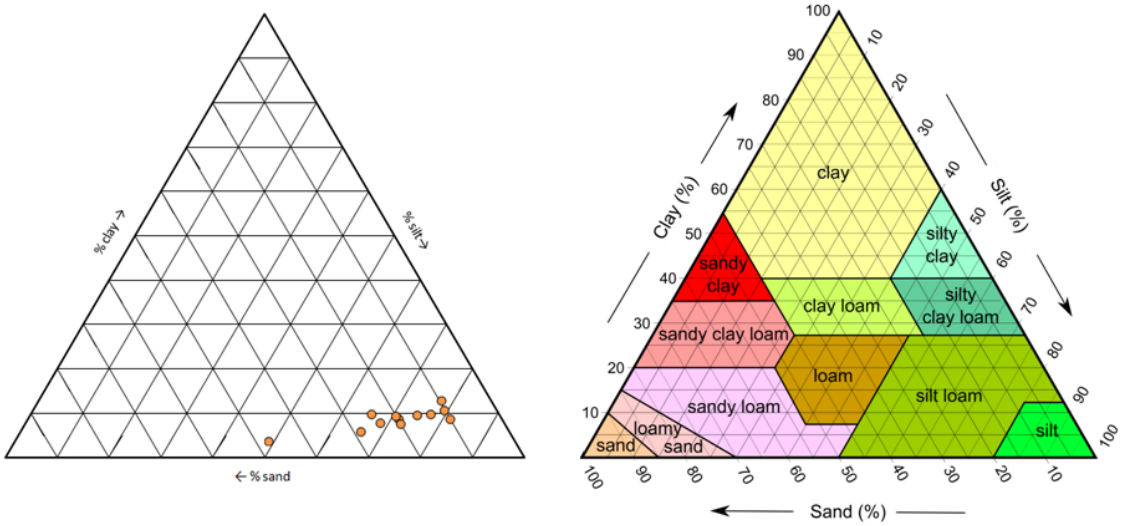
3.1.6 Slibhuishouding

Tabel 3.2 geeft de fractie klei, silt en zand en de mediane waarde van de grootte verdeling van de deeltjes. Een hoge d50 geeft aan dat de factie met grotere deeltjes relatief hoog is. In de kolom massa geeft het drooggewicht aan van het sediment. Het organisch stofgehalte is niet bepaald.

Tabel 3.2 Verdeling van de fracties voor de verschillende slibmonsters.

Monster	%Klei	%Silt	%Zand	d50 (um)	lithoklasse	massa
Grootte mm	< 0.004	0.004-0.05	0.5-2			
1	9.96	77.02	13.02	19.47	KZ	134.1
2	12.98	77.52	9.50	14.62	KZ	93.7
3.1	6.02	65.46	**28.53**	**30.79**	KZ	127
3.2	3.99	48.79	**47.22**	**57.98**	KZ	123.8
3.3	8.84	71.35	19.81	24.56	KZ	43.4
3.4	8.13	68.17	23.70	26.04	KZ	26.6
3.5	10.06	65.57	24.37	26.28	KZ	83.9
4	9.92	74.37	15.71	19.62	KZ	108.9
5	9.49	70.40	20.12	22.24	KZ	42.2
6	7.94	72.16	19.90	18.55	KZ	175.4
7	10.89	79.06	10.06	14.73	KZ	39.6
8.1	9.02	81.21	9.76	18.40	KZ	28.1
8.2	8.74	78.91	12.35	17.58	KZ	17.2
8.3	11.90	79.14	8.96	13.69	KZ	20.1
8.4	11.48	75.08	13.44	16.68	KZ	49.8
8.5	9.30	75.44	15.26	19.72	KZ	41.1
9	5.27	62.79	**31.94**	**30.18**	KZ	24.8
10	11.98	77.82	10.20	13.37	KZ	52.1

In figuur 3.17 zijn de uitkomsten weergegeven in een textuurdriehoek, Alle monsters vallen in de textuurklasse KZ (kleiig zand, zandige klei en leem). Ongeveer 10% klei, 70% silt, 20% zand.

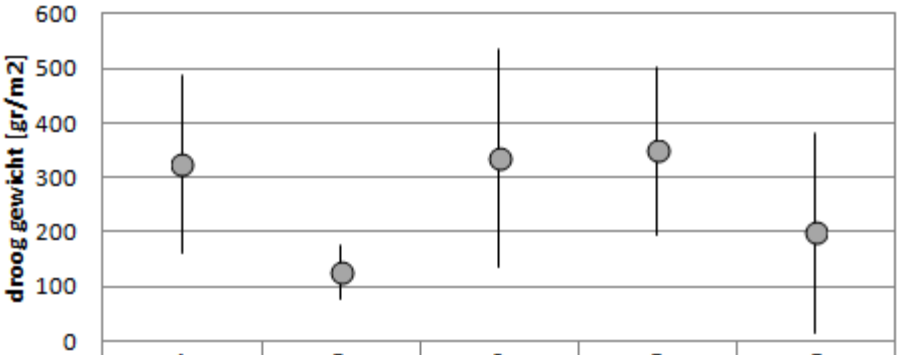


Figuur 3.17 *Links de uitkomsten van de slibanalyse en rechts de textuurdriehoek met de verschillende typeringen van sediment.*

Het drooggewicht is in gr/m2 uitgedrukt waarbij vervolgens voor diverse subsets het gemiddelden is berekend om zo inzicht te krijgen in de ruimtelijke variabiliteit. Het gaat om de volgende subsets:

A = meetpunt 3 (5 matten op 0.5 m van elkaar)
B = meetpunt 8 (5 matten op 0.5 m van elkaar)
C = meetpunten 1-2,4-7,9-10 en 10 (8 matten op meer dan 10 m van elkaar)
D = meetpunten 1-5 (5 matten relatief dichtbij inlaat)
E = meetpunten 6-10 (5 matten ver verwijderd van inlaat)

Figuur 3.18 geeft het gemiddelde, de standaard deviatie, de minimale en de maximale waarde weer voor de verschillende subsets.



	A	B	C	D	E
Hoog	487	175	534	502	383
Laag	160	75	136	195	15
Gem	324	125	335	348	199

Figuur 3.18 *Gemiddelde en standaarddeviatie voor de verschillende subsets.*

Ruimtelijke variabiliteit op korte afstand bij punt 3 (A) is vergelijkbaar met de ruimtelijke variabiliteit op lange afstand (C). De massa van meetpunt 3.1 en 3.2 is relatief hoog (hogere zandfractie) Ruimtelijke variabiliteit op korte afstand bij punt 8 (B) is kleiner dan de ruimtelijke

variabiliteit op lange afstand (C). De slibdepositie blijkt bij 1-5 (D) wat hoger dan bij 6-10 (E), maar het verschil niet significant.

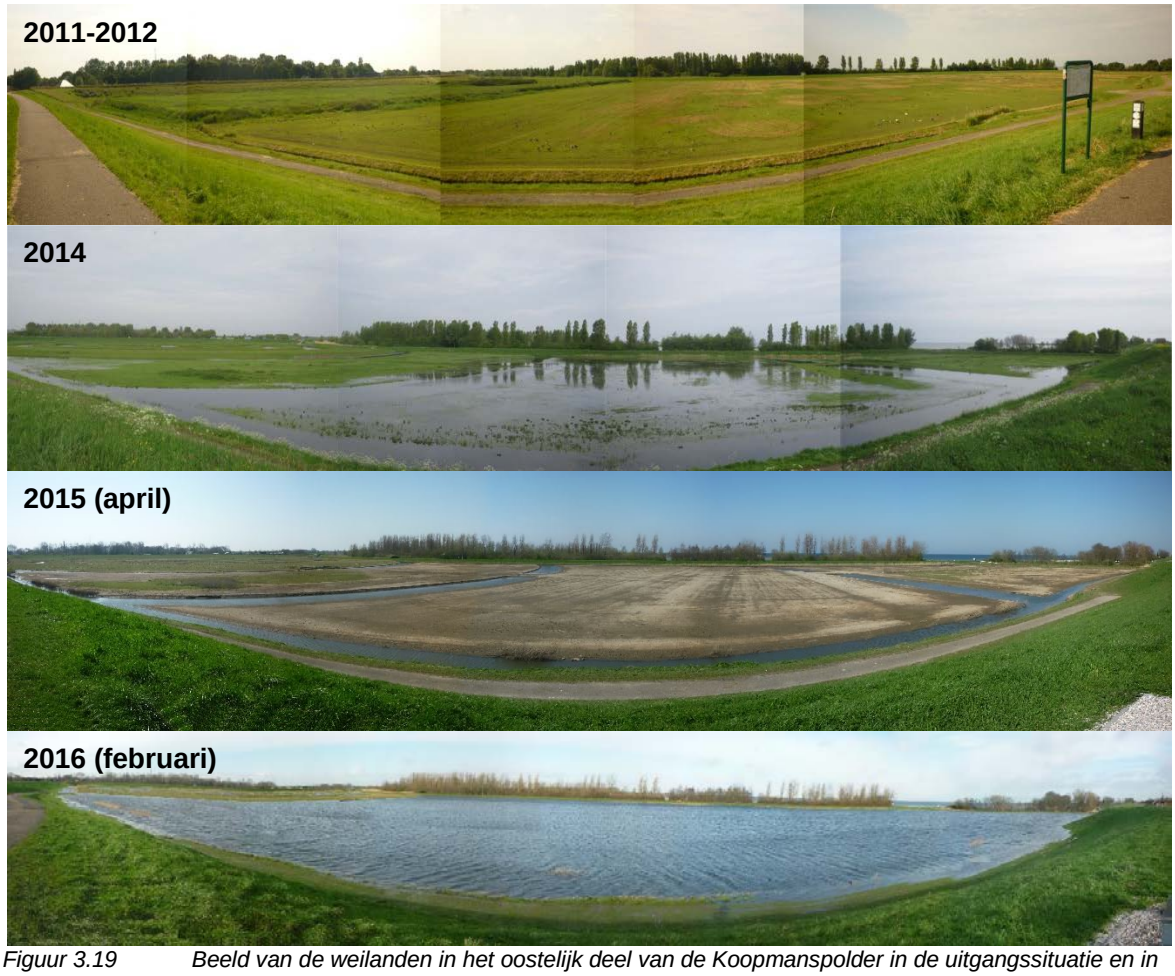
Inundatie van polders zou een bijdrage kunnen leveren aan het tegengaan van bodemdaling of zelfs bodemophoging door slibdepositie. Voor het bepalen hoe significant de slibdepositie is in de Koopmanspolder is een eenvoudige berekening uitgevoerd waarmee maaiveldophoging door slibdepositie is geschat.

Oppervlakte slibmat	0.25	m2
Gemiddelde massa (droog)	68	gr
Soortelijk gewicht monster (10% klei–70% silt–20% zand)	1600	kg/m3
Een laag van 1 cm is dan	16	kg/m2
Een 1 cm per mat	4	kg
Maaiveldophoging is dan (= 68/4000)	0.02	cm

Maaiveldophoging als gevolg van slibdepositie als gevolg van inlaat met water vanuit het IJsselmeer is erg gering. Indien 4x per jaar een inundatie zou plaatsvinden dan zou na 100 jaar de bodem slechts met 7 cm zijn opgehoogd.

3.2 Vegetatie

Terrestrische vegetatie
In de jaren 2012 en 2013 waren er weinig zichtbare veranderingen waarneembaar op de weilanden in het oostelijk deel. In de loop van 2012 zijn er watergangen gegraven, en in 2013 is het gebied met rust gelaten. In 2014 was sprake van een dramatische ingreep aangezien de weilanden vanaf maart vrijwel het gehele jaar onder water stonden. Pas in 2015 kwamen de weilanden rond april weer droog te liggen. Delen die relatief kort onder water hadden gestaan hadden nog een vegetatiedek bestaande uit grasland, maar het overgrote deel van de graslanden had geen vegetatiedek meer. Het gras was afgestorven als gevolg van de inundatie en er was een laag sediment van circa 2 cm dik op afgezet. De laag is waarschijnlijk zo dit door de bodemroering veroorzaakt door de vele vogels die aanwezig waren in het gebied, in combinatie met de langdurige inundatie. In het begin van de zomer van 2015 ontstaan er krimpschuren in de sliblaag waarin kleine kiemplanten kunnen kiemen. Deze kiemplanten groeide uit tot een nieuwe vegetatie gedomineerd door distels en ganzenvoet (Chenopodium) uit de Amarantenfamilie (Amaranthaceae). In september was het aandeel kale grond op de weilanden fors afgenomen. Tot februari 2016 is de waterstand vrij hoog gebleven (aan maaiveld of net daaronder). Vervolgens heeft de polder van 4 februari 2016 t/m 11 maart 2016 onder water gestaan als gevolg van de hoogwaterproef. Na de inundatie bleek er slib te zijn afgezet op de vegetatie maar was de vegetatie verder in goede conditie. Gedurende het verdere groeiseizoen is het waterpeil vrij hoog gebleven waardoor in het middelste weiland gedurende lange tijd sprake was van een plas-dras situatie. Alleen in de maand juli is het peil verlaagd waardoor diverse planten minder problemen hadden met zuurstofstress en sterk opkwamen (diverse planten van de ganzenvoet familie). Figuur 3.19 geeft een beeld van de polder in de verschillende jaren.



Figuur 3.19 *Beeld van de weilanden in het oostelijk deel van de Koopmanspolder in de uitgangssituatie en in de jaren gedurende de waterproef.*

Streeplijsten terrestrische vegetatie

Er zijn streeplijsten gemaakt voor de jaren 2013 t/m 2016 waarbij in de maand juli en august de soorten zijn genoteerd op de looproute. De looproute loopt deels over de ringen (westelijk deel) en deels over het oostelijk deel (weilanden). In 2012 waren de graafmachines nog bezig, en in 2014 is geen streeplijst opgesteld omdat het oostelijk deel van de polder onder water stond. Daarnaast was er sprake van een uitbundige vogelpopulatie waarbij het niet gewenst was om die te verstoren. Het jaar 2013 geeft een redelijk beeld van de uitgangssituatie. Het grasland is in 2013 niet begraasd waardoor in de loop van de zomer Ridderzurig en Akkerdistel konden doorgroeien. In de maand september zijn de weilanden gemaaid. De aangetroffen soorten staan vermeld in bijlage III. In de loop der jaren is de soortenrijkdom steeds meer toegenomen. In 2013 zijn 36 soorten gevonden, in 2015 al 52 soorten en in 2016 zijn er 88 soorten aangetroffen op het landdeel.

Op de relatief droge ringen (droog door lage grondwaterstand, maaiveld ligt daar hoog) ontwikkelde de vegetatie zich langzaam. De vegetatie had moeite om in 2013 gesloten te raken. Er heeft hier veel Goudzuring (*Rumex maritimus*) gestaan. Opvallende waarneming in 2013 was de Geelwitte moerasbloem (*Limnanthes douglasii*) langs de waterlijn in de oostelijke weilanden. Deze exoot uit Noord-Amerika en is erg zeldzaam in Nederland. Na de inundatie in 2014 en droogte in 2015 is de soort niet meer aangetroffen in de Koopmanspolder. Later is de herkomst van deze plant achterhaald. De plaatselijke imker bleek in 2013 deze plant te hebben uitgezaaid ten behoeve van de plaatselijke bijen en

vlinders. In 2015 was op de voormalig geïnundeerde weilanden sprake van een opvallende dominantie in de vegetatie van Rode ganzenvoet (*Chenopodium rubrum*), Zeegroene ganzenvoet (*Chenopodium glaucum*) en Stippelganzenvoet (*Chenopodium ficifolium*). Ook is er veel Goudzuring (*Rumex maritimus*) en Speerdistel (*Cirsium vulgare*) aangetroffen op de voormalig geïnundeerde delen van de polder. Allemaal soorten die normaal zijn na verstoring. In 2016 overheersen in eerste instantie verschillende soorten bastardwederik, wilgenroosje en zuring. Distels komen minder voor. Pas nadat de grondwaterstand wat wordt verlaagd kiemen weer op grote schaal de verschillende soorten van de ganzenvoet familie.

De meeste plantensoorten die zijn aangetroffen zijn tamelijk algemeen. In 2016 worden er echter ook meer bijzondere soorten aangetroffen zoals Fraai duizendguldenkruid, Klein vlooienkruid en Liggende Ganzerik. De laatste twee soorten worden vooral aangetroffen in het rivierengebied.

Permanente quadraten (PQ's)
Gezien het substraat (kalkrijke zeeklei) werden er geen zeldzame plantensoorten verwacht in de PQ's. De bemestingsgeschiedenis is niet bekend maar kleigronden zijn overwegend voedselrijk, nat tot vochtig en de aanwezigheid van kalk zorg voor een zuurgraad in het neutrale-basische bereik. De weilanden bestonden uit een redelijk gesloten grasland en werden gepacht door een boer die er schapen liet grazen. Dit gras dek was aanwezig in 2011 t/m 2013. In de loop van 2012 en 2013 zijn er meer distels gekomen. Een impressie van de PQ's door de jaren heen is gegeven in Figuur 3.20.

Figuur 3.20 Beeld van de PQ's in het oostelijk deel van de Koopmanspolder.

PQ-I	**PQ-II**	**PQ-III**
2012		
2013		
2015		

PQ-I	PQ-II	PQ-III
2016		

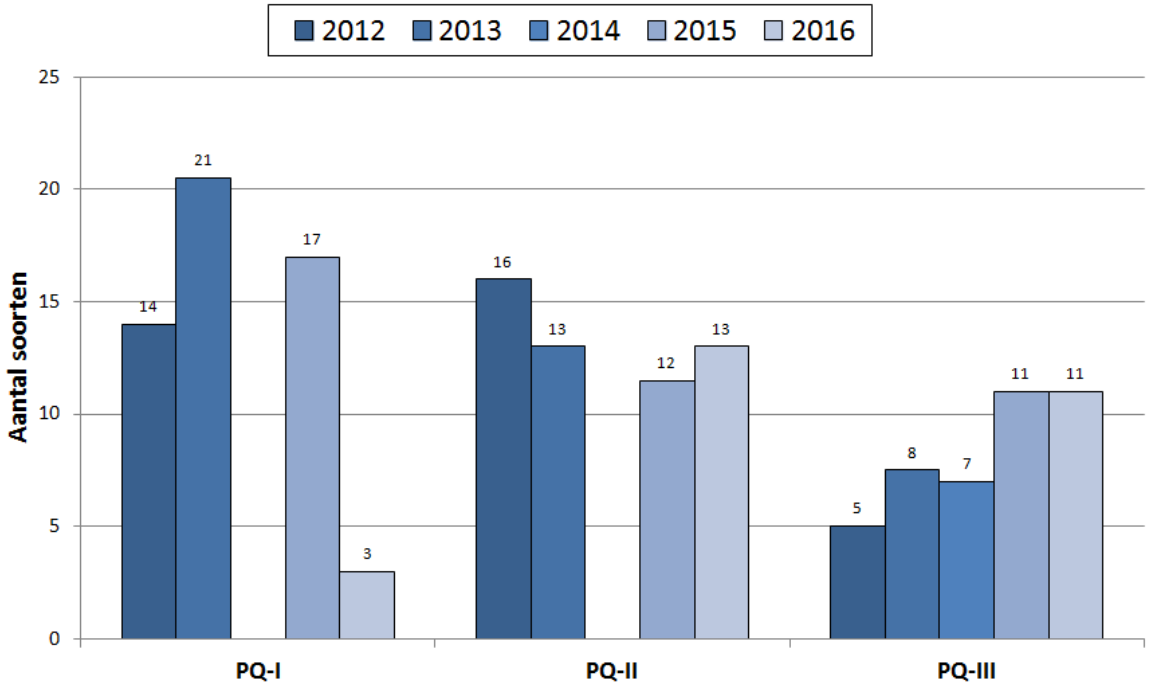
De vegetatieopnamen zijn geanalyseerd met Turboveg en geclassificeerd naar plantengemeenschapen. Dit gaf de onderstaande resultaten (Tabel 3.3).

Tabel 3.3 Turboveg resultaten voor de PQ's.

PQnr	Syntaxoncode – naam plantengemeenschap
2012	
PQ-I	16RG01 – Rompgemeenschap van gestreepte witbol en Engels raaigras 12AA01 – Associatie van Engels raaigras en Grote weegbree
PQ-II	16RG01 – Rompgemeenschap van gestreepte witbol en Engels raaigras 16RG11 – Rompgemeenschap van Fluitenkruid 12RG01 – Rompgemeenschap van ruw beemdgras en Engels raaigras
PQ-III	33RG01 – Rompgemeenschap van grote brandnetel 12AA01 – Associatie van Engels raaigras en Grote weegbree
2013	
PQ-I	29AA03 – Associatie van Ganzenvoeten en Beklierde duizendknoop 12RG03 – Rompgemeenschap van fioringras 12AA01 – Associatie van Engels raaigras en Grote weegbree
PQ-II	12RG03 – Rompgemeenschap van fioringras 31RG05 – Rompgemeenschap van Akkerdistel
PQ-III	12RG03 – Rompgemeenschap van fioringras 12AA01 – Associatie van Engels raaigras en Grote weegbree 31RG05 – Rompgemeenschap van Akkerdistel
2015	
PQ-I	08BB01 – Associatie van Mattenbies 29AA03 – Associatie van Ganzenvoeten en Beklierde duizendknoop
PQ-II	29AA02 – Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie 29AA03 – Associatie van Ganzenvoeten en Beklierde duizendknoop
PQ-III	31RG05 – Rompgemeenschap van Akkerdistel 29AA03 – Associatie van Ganzenvoeten en Beklierde duizendknoop
2016	
PQ-I	29AA02 – Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie 29AA01 – Associatie van Waterpeper en Tandzaad
PQ-II	29AA02 – Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie 32DG01 – Derivaatgemeenschap van Late guldenroede
PQ-III	32RG06 – Rompgemeenschap van Grote brandnetel 31RG01 – Rompgemeenschap van Bijvoet

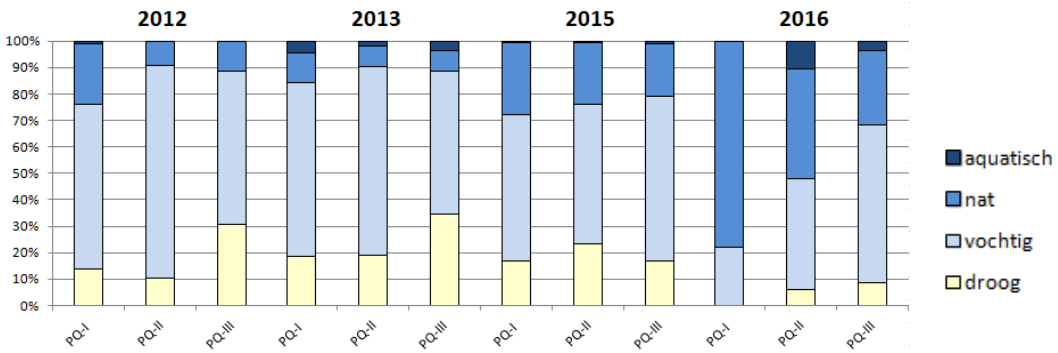
De vegetatie in de PQ's heeft zich ontwikkeld van soortenarm permanent cultuurgrasland (Engels raaigras) tot een vochtige ruigte met Ganzenvoet (Rode ganzevoet, Melganzevoet), Goudzuring, Fioringras, Speerdistel en Brandnetel.

Biodiversiteit terrestrische vegetatie
De aangetroffen soortenrijkdom per PQ's per jaar staat aangegeven in figuur 3.21. Gemiddeld genomen wordt de hoogste biodiversiteit aangetroffen in PQ-I (gemid. 14, s.d. 7) en de laagste biodiversiteit in PQ-III (gemid. 8, s.d.2). PQ-II zit daar tussenin (gemid. 13, s.d.2). De variatie tussen de jaren is groot waardoor het lastig is een trend af te lezen, voor zover deze valt te verwachten. Na 2012 is sprake van een peilstijging. Met name PQ-I laat een toename in soorten zien tussen de jaren 2012 en 2013. Voor PO-I is de hoogste waarde voor soortenrijkdom aangetroffen voor 2013, gevolgd door 2015. In 2016 ligt de plot lange tijd onder water waardoor nauwelijks meer sprake is van een vegetatie. PO-II laat in 2012 de hoogste biodiversiteit zien, maar de andere jaren wijken qua soortenaantallen niet sterk af van dat eerste jaar. PO-III laat duidelijk de hoogste biodiversiteit in 2015 en 2016. Deze plot heeft relatief kort onder water gestaan, en vervolgens natte condities ervaren. Doordat deze plot het langste boven water heeft gestaan heeft zich hier weer een gesloten vegetatie met gras gevormd.



Figuur 3.21 Soortenrijkdom van de PQ-I t/m III in de jaren 2012 tot en met 2016.

Milieucondities PQ's
Van de drie PQ's zijn gegevens beschikbaar van 2012 t/m 2016. In 2014 konden er geen gegevens worden verzameld van alle PQ's omdat ze vrijwel het gehele jaar onder water stonden. In 2016 stond PO-I een groot deel van de tijd onder water. Met het programma Estar [7] is per standplaatsfactor (vochttoestand, voedselrijkdom, zuurgraad, saliniteit) het aandeel soorten berekend die binnen een bepaalde milieuklasse valt. Figuur 3.22 geeft de verdeling van soorten in klassen voor de standplaatsfactor vochttoestand aan.

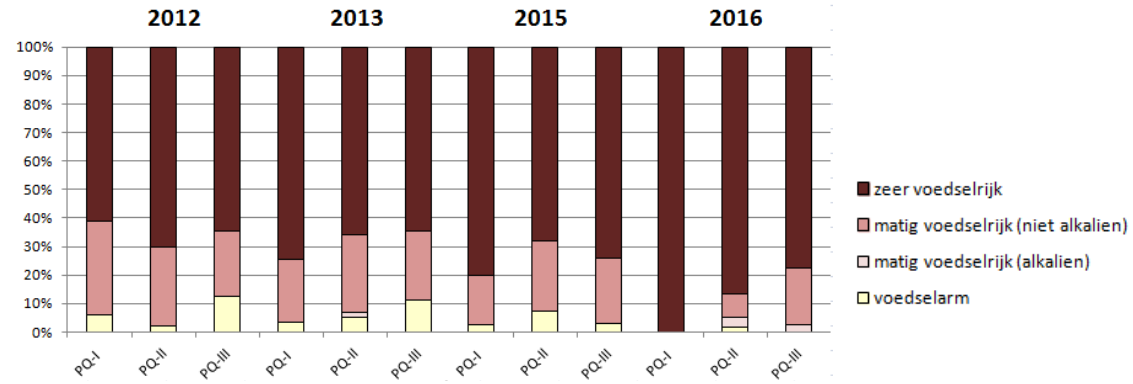


Figuur 3.22 Vochttoestand in PQ-I t/m III.

Het aandeel soorten dat kenmerkend is voor natte milieucondities neemt in de jaren toe in alle PQ's, terwijl het aandeel soorten kenmerkend voor droge milieus afneemt. De vegetatie weerspiegelt dus de vernatting die is opgetreden in de polder. PQ-I geeft het hoogste aandeel natte soorten en het laagste aandeel droge soorten aan. Voor PQ-III ligt die relatie andersom. Deze resultaten komen overeen met de verwachting. Topografisch gezien ligt PQ- binnen de Koopmanspolder relatief laag, dicht bij een sloot, terwijl PQ-III relatief hoog ligt.

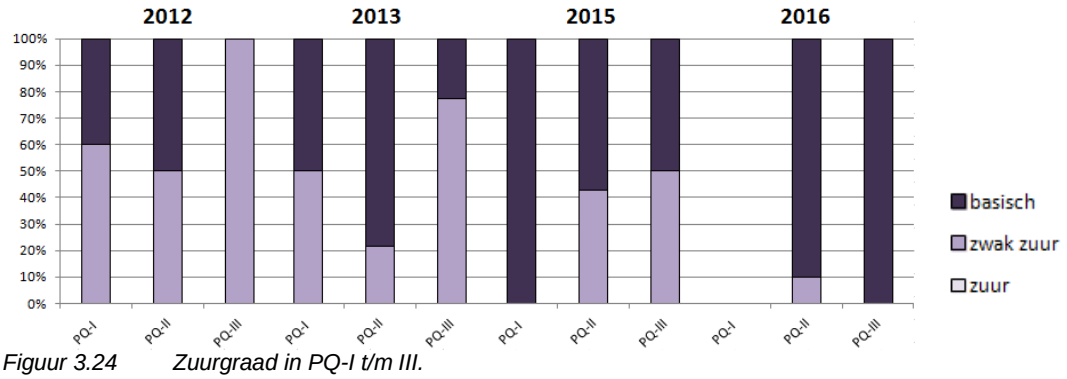
In 2012 en 2013 bestond de vegetatie uit een gesloten cultuurgrasland. In 2014 is de situatie drastisch veranderd door de langdurige inundatie, waarvan in 2015 het effect op de vegetatie nog goed zichtbaar is. Ondanks dat 2015 een relatief droog jaar was waarbij ook het waterpeil sterk was verlaagd geeft de vegetatie een groter aandeel aan natte soorten aan. In 2016 heeft het merendeel van de tijd het waterpeil nabij het maaiveld gestaan. Voor 2016 is dan ook het grootste aandeel natte soorten gevonden variërend van 20% (PO-III) tot 80% (PO-I).

Figuur 3.23 geeft de verdeling van soorten in klassen voor de standplaatsfactor voedselrijkdom aan.



Figuur 3.23 Voedselrijkdom in PQ-I t/m III.

Het aandeel aan soorten dat in 2012 zeer voedselrijke omstandigheden aangeeft is hoog (40-50%). Slechts ~10% van de soorten geeft voedselarme omstandigheden aan. In de loop der jaren wordt de vegetatie meer voedselrijk en neemt het aandeel voedselarme planten af. Dit effect treedt het sterkst op in PQ-I en in iets mindere mate in PQ-II. Deze PQ's staan het meeste bloot aan inundaties.

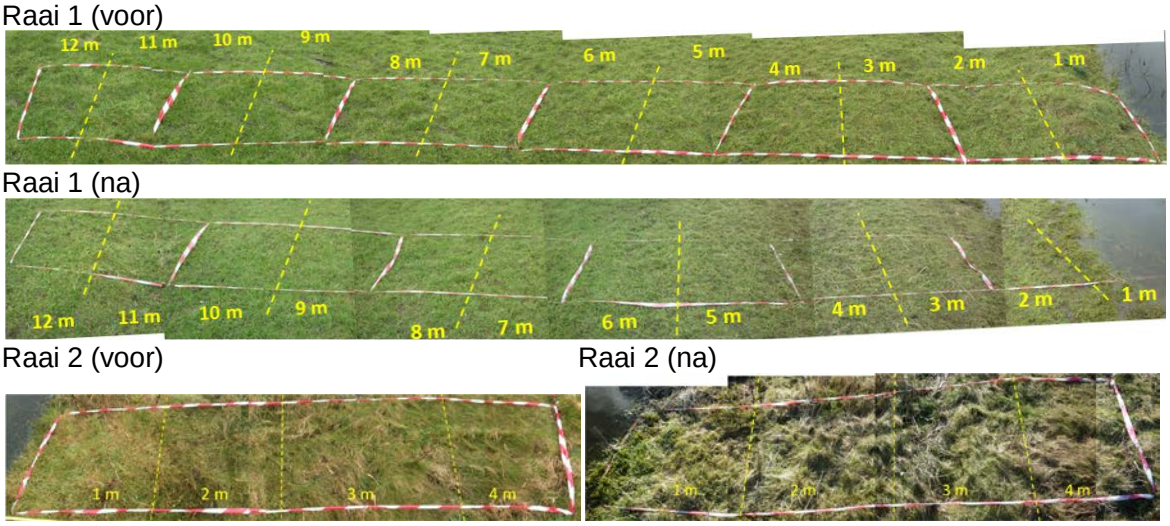


Figuur 3.24 Zuurgraad in PQ-I t/m III.

Figuur 3.24 geeft de verdeling van soorten in klassen voor de standplaatsfactor zuurgraad aan. Er zijn geen soorten aangetroffen die zure milieucondities aangeven. Dat is ook niet snel te verwachten op kalkrijke zeeklei. Het aandeel basisch varieert sterk tussen de PQ's waarbij het aandeel vaak het laagst is in PQ-III. Mogelijk staat deze PQ het meest bloot aan uitspoeling door neerslag. In 2016 blijkt het aandeel soorten dat basische milieucondities aangeeft sterk te zijn toegenomen. PQ-I had in 2016 te weinig indicerende soorten voor het afleiden van de milieuconditie voor zuurgraad.

De figuren voor saliniteit zijn niet getoond, maar de resultaten laten zien dat het aandeel zoete soorten rond de 90% ligt en in 2015 iets is afgenomen.

Vegetatiebedekking
In 2016 is gekeken naar het effect van de inundatie op de vegetatiebedekking van de Westfriese Omringdijk (raai 1) en een van de binnenringen in de Koopmanspolder (raai 2). De laagste delen hebben het langst onder water gestaan(> 40 dagen) maar de vegetatie lijkt hier nauwelijks last van te hebben gehad (figuur 3.25). Het aandeel kale grond is niet significant toegenomen, er is geen sterfte en in de zomer wijkt het grasland niet af van het deel dat niet onder water heeft gestaan.



Figuur 3.25 Het grasdek op raai 1 en raai 2 voor en na de hoogwaterproef uit 2016.

Oevervegetatie (transecten)
In algemene zin is de vegetatie ontwikkeling in de buitenringsloot (transect A en B) sterker en sneller dan in de nieuw gegraven watergangen (transect C en D). Dit is logisch omdat hier al een oevervegetatie is ontwikkeld van waaruit nieuwe delen gemakkelijk konden worden gekoloniseerd. Riet is hier de dominante soort. Riet kwam voor in de uitgangssituatie in de omringende sloot, maar over een smalle zone (mede door vast waterpeil). Aan de west- en noordzijde van de Koopmanspolder is ter hoogte van de ringen een accoladeprofiel aangebracht die in de achtereen volgende jaren zich heeft ontwikkeld tot een volle, brede rietkraag (Figuur 3.26).

Figuur 3.26 Ontwikkeling van de oevervegetatie aan de noordzijde ter hoogte van de buisvijzel nabij transect B: (links) kort na aanleg, (rechts) situatie in 2016.

In de binnenringen (transect C en D) ontstaat er nog weinig riet en zien we meer Grote lisdodde, Mattenbies en Heen ontwikkelen. De ontwikkeling van een oevervegetatie gaat hier langzamer, maar is meer divers. Er is hier niet sprake van een accolade profiel, maar van relatief steile oevers (1:2.5). De weilanden zijn voorzien van watergangen met zeer flauwe oevers (1:10). Op de steile taluds (Figuur 3.27) ontwikkelde zich grasland met onkruiden (o.a. Akkerdistel, Speerdistel, Ridderzuring). Ter hoogte van de contactzone met het water kiemt er her en der Grote lisdodde. In 2015 zakt het waterpeil drastisch uit waardoor er een zone met kale kleibodem bloot komt te liggen. Nabij de waterlijn bestaat deze uit zand. Op de kale kleibodem kiemen in de loop van de zomer Goudzuring en vele Chenopodia sp. Hoger op het talud ontwikkelt zich Riet en Grote lisdodde. Nabij de waterlijn komt op de natte oever Grote Lisdodde, Kleine lisdodde, Mattenbies en Heen op, naast vele andere soorten (Figuur 3.28). Het riet ter hoogte van oude waterlijn groeit snel en maakt vele uitlopers richting het water (rietverjonging). Met peilopzet komt de Grote lisdodde weer in het water te staan. Voor de kleinere planten is het peilverloop zodanig groot dat ze onder water zullen afsterven. Hoewel de oevervegetatie zich nog aan het ontwikkelen is bestaat de indruk dat deze meer divers zal zijn dan de buitenring waar riet domineert. In 2016 heeft het riet zich sterk ontwikkeld.

Figuur 3.27 Ontwikkeling van de oevervegetatie in de binnenring ter hoogte van transect C.

Figuur 3.28 Ontwikkeling van de oevervegetatie in de binnenringen (links)situatie in mei 2015 en (rechts) juli 2016.

Streeplijsten oevervegetatie

De biodiversiteit van de oeverzone is door de jaren heen toegenomen. In 2013 waren er 17 soorten gevonden, in 2015 waren dat 42 soorten en in 2016 49 soorten (zie bijlage III). Het zijn veelal algemene soorten.

Biodiversiteit oevervegetatie

Als we kijken naar de biodiversiteit van de verschillende transecten dan komt daar het onderstaande beeld uit (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Aantal soorten aangetroffen per transect.

	2013	2014	2015	2016	average	st.dev
Transect A oever	21	-	12	11	*15*	*4*
Transect B oever	16	-	23	14	*18*	*4*
Transect C oever	25	19	16	19	*20*	*3*
Transect D oever	21	16	16	18	*18*	*2*
Transect A water	11	-	4	7	*7*	*3*
Transect B water	8	-	3	3	*5*	*2*
Transect C water	4	7	1	5	*4*	*2*
Transect D water	6	12	2	10	*8*	*4*

Er worden gemiddeld 15 tot 20 soorten in de oeverzone van een transect aangetroffen. In het watergedeelte zijn dat gemiddeld 4 tot 8 soorten. Er is geen duidelijke trend waarneembaar in de biodiversiteit op alle transecten. De soortensamenstelling varieert van jaar tot jaar. De verschillende transecten laten onderling geen grote systematische verschillen zien in soortenaantallen. Doordat de peilwisselingen groot zijn en de oevers nog relatief jong is nog geen sprake van een vegetatie die in evenwicht is met de milieucondities.

Ondergedoken waterplanten
In de uitgangssituatie waren de sloten vaak troebel, vermoedelijk vooral door toestromend grondwater. De aanwezigheid van kwel is goed waarneembaar ten tijde van de aanleg van de nieuwe watergangen (figuur 3.29). In de uitgangssituatie is in de omringende sloot veel Smalle waterpest, Grof hoornblad en flab aangetroffen.

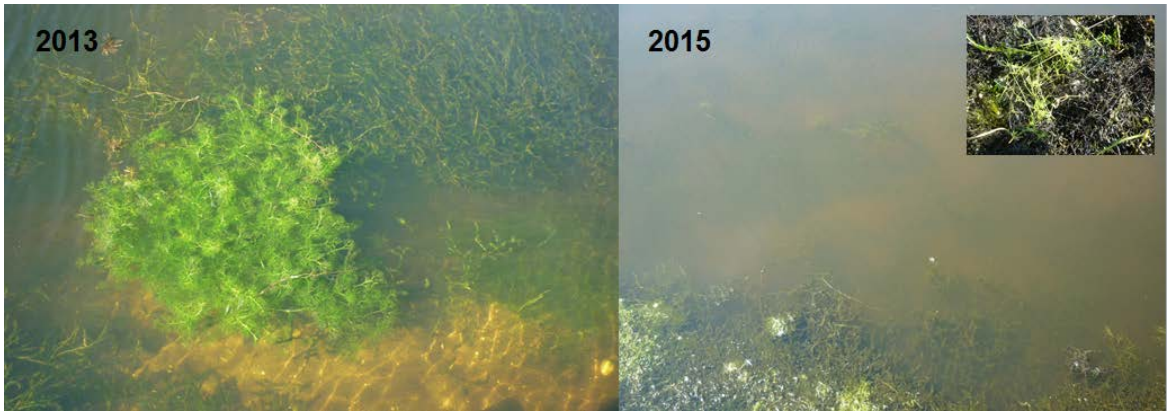
Figuur 3.29 Links een beeld van de watervegetatie in de omliggende sloot (zuidzijde polder) in 2012, en rechts een luchtfoto uit 13 februari 2013. De roestbruine kleur duidt op kwel.

In de tweede helft van 2012 zijn er veel nieuwe watergangen aangelegd in de Koopmanspolder. In het daaropvolgende jaar was de ontwikkeling in de ondergedoken watervegetatie spectaculair (Figuur 3.30). Het water werd helder en er kwamen snel allerlei waterplanten op. In het westelijk gedeelte (ringen) ontwikkelde zich velden van Gewoon kranswier. Daarnaast was er sprake van een snelle ontwikkeling van onder andere Gekroest fontijnkruid en Stijve waterranonkel.

In 2014 zag het water op veel plekken er nog steeds goed uit, maar werd het doorzicht minder. Daarnaast ontstonden er in toenemende mate tijdens en na de zomer dichte velden met draadwieren.

Figuur 3.30 *Snelle opkomst van Gewoon kranswier (Chara vulgaris) in de nieuwe watergangen (ringen westelijk deel).*

In 2015 trad een grote verandering op. De groei van de waterplanten kwam nauwelijks op gang in de eerste helft van het jaar. Het doorzicht was sterk afgenomen en het water kleurde roestbruin door de toegenomen invloed van grondwater (Figuur 3.31).



Figuur 3.31 *Waterplanten in 2013 en 2015 in het centrale deel van de ringen. De kranswieren waren zwart geworden en aan het afsterven.*

De watervegetatie reageerde niet goed op de sterke daling in het oppervlaktewaterpeil. Smalle waterpest en Schedefontijnkruid, en op sommige plaatsen Grof hoornblad werden dominante soorten. Gekroest fontijnkruid was nog wel aanwezig, maar verminderd ten opzichte van voorgaande jaren. De velden met kranswier stierven af. Ook traden er sterke verschillen op in doorzicht binnen de Koopmanspolder. Daar waar het water ondiep was kon het water zeer helder worden , terwijl andere delen met meer diepgang zeer troebel konden zijn. Vooral rondom de weilanden in het oostelijk deel van de polder werd het water troebel. De weilanden die in 2015 zijn drooggevallen hebben geen vegetatiedek meer waardoor bij regenval veel grond de sloot in kon spoelen. Het patroon is zichtbaar op een luchtfoto uit mei 2015 waarbij het water in het westelijk deel nog een redelijk doorzicht hebben maar rondom de ‘weilanden’ erg troebel zijn (figuur 3.32).

Figuur 3.32 Luchtfoto van de Koopmanspolder in 2015. Het water rondom de kale weilanden is extra troebel.

De waterkwaliteit blijft in 2015 relatief slecht maar vanaf juli/ augustus begint zich wel een dichtere waterplantenvegetatie te ontwikkelen. Daarnaast begin vanaf die tijd zich weer een vegetatie te ontwikkelen op de weilanden waardoor het doorzicht toeneemt.

In feb 2016 is de polder ‘doorgespoeld’ met IJsselmeerwater. Daarna is gestuurd op een waterpeil waarbij de weilanden niet geheel onder water kwamen. Hierdoor kon zich een vegetatie ontwikkelen en speelde niet het probleem van afspoeling. Ook was het watervolume groot door een hoog waterpeil. In 2016 wordt het water in veel watergangen zeer helder en laat de watervegetatie een goede ontwikkeling zien. Stijve waterranonkel komt op en ook het Gewone kranswier is bezig met een herstel. De dichte velden met kranswier zijn echter niet meer waargenomen. Het doorzicht in de polder is duidelijk groter dan bij het meetpunt IJsselmeer en ook het aantal vissen lijkt sterk te zijn toegenomen.

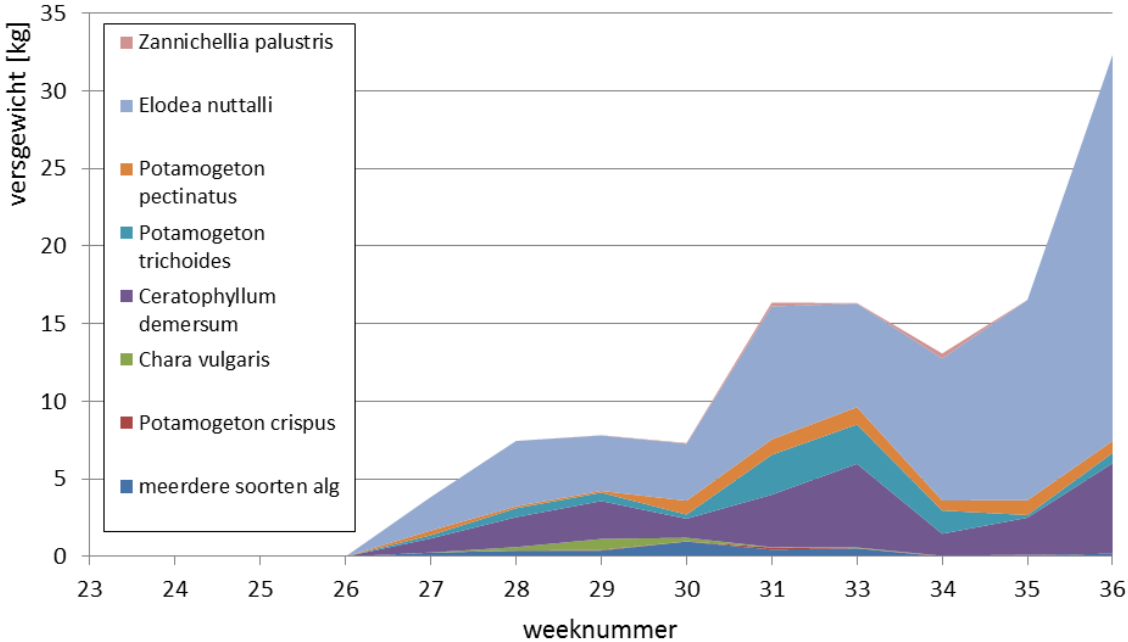
Streeplijsten waterplanten

In 2013 en 2015 zijn 15 soorten aangetroffen en in 2016 14 soorten (bijlage III). In 2015 is Aarvederkruid aangetroffen. In 2016 lijkt deze zich te hebben uitgebreid. Ook wordt er meer Stijve waterranonkel aangetroffen (figuur 3.33). Daarnaast overheersen Smalle waterpest, Schedefontijnkruid, en op sommige plaatsen Grof hoornblad. Gekroest fontijnkruid is minder aanwezig dan in 2013. Op diverse plekken groeien de watergangen helemaal dicht.

Figuur 3.33 Stijve waterranonkel (links) en Aarvederkruid (rechts) in 2016.

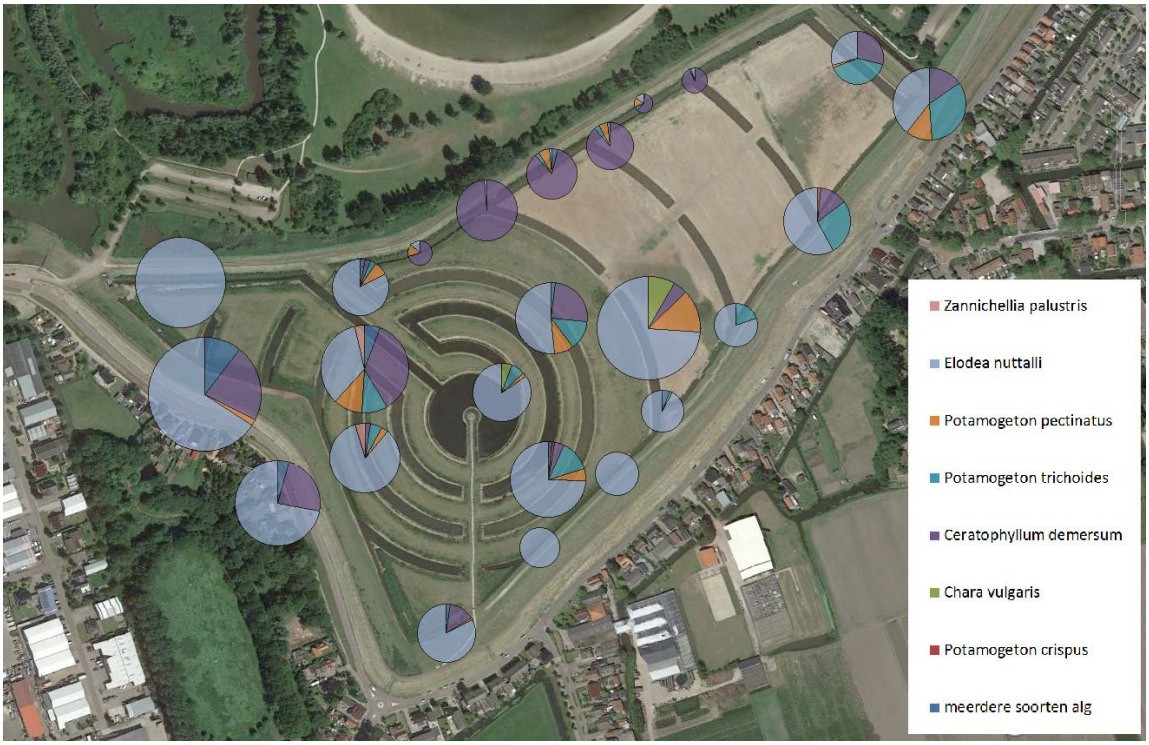
Voorkomen en biomassa waterplanten

In het kader van een studentenonderzoek [5] is meer nauwkeurig gekeken naar het voorkomen van ondergedoken waterplanten en de groei gedurende het seizoen. Gezien de relevantie van die uitkomsten voor de monitoring zijn de resultaten van dat onderzoek ook in dit rapport vermeld. De planten zijn in 2015 gedurende het groeiseizoen (april t/m oktober) bemonsterd met de zogenaamde harkmethode. Daarbij is een dubbele hark verbonden aan een touw gebruikt om 25 punten in de polder te bemonsteren. Soorten en gewicht zijn geregistreerd. Door de hoeveelheden in de tijd te sommeren ontstaat een beeld van de plantengroei (Figuur 3.34). De biomassa neemt gedurende het seizoen vanaf week 26 (= derde week juni) duidelijk toe.



Figuur 3.34 Toename in de biomassa van de ondergedoken waterplanten in 2015.

Wanneer de biomassa (vers gewicht) wordt gesommeerd per meetpunt ontstaat een beeld van het voorkomen van ondergedoken waterplanten in de Koopmanspolder (Figuur 3.35). Grof hoornblad blijkt dominant in het noordelijk deel van de polder. Haarfontijnkruid blijkt veel in het oostelijk deel van de Koopmanspolder voor te komen. Verder domineren Smalle waterpest en Schedefontijnkruid.



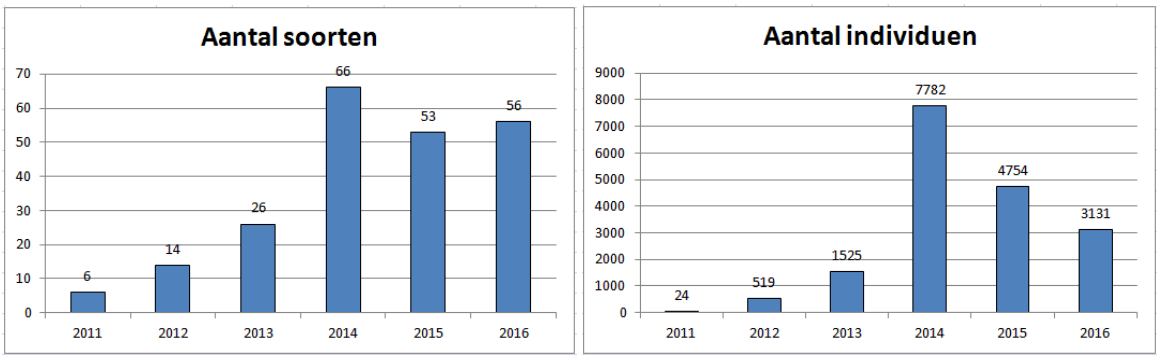
Figuur 3.35 Verspreiding van de biomassa van ondergedoken waterplanten in 2015.

De totale primaire productie van de waterplantenvegetatie in de Koopmanspolder is voor 2015 geschat op 12.5 ton droge stof.

3.3 Vogels

Maandelijkse tellingen

De waarnemingen in 2011 zijn vanaf september. Het jaar 2011 is dus een incompleet meet jaar. De maandelijkse vogeltellingen laten zien dat sinds de inrichting van de Koopmanspolder het aantal soorten en individuen sterk is toegenomen (Figuur 3.36).



Figuur 3.36 Aantal soorten en individuen per jaar op basis van maandelijkse vogeltellingen.

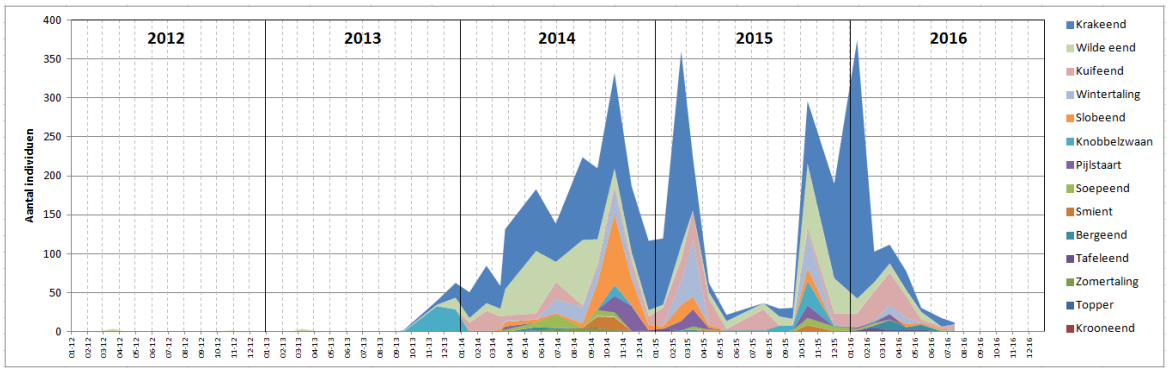
Met name 2014 liet een zeer sterke toename zien als gevolg van de vernatting (inundatie). In 2015 is sprake van een afname van het aantal soorten en individuen. Opvallend is dat ondanks de enorme verandering tussen 2014 en 2015 de verschillen in aantallen soorten en individuen niet al te groot zijn. In 2015 waren weliswaar de peilen laag in de zomer, maar gedurende het voorjaar staat er nog water op maaiveld en na de zomer stijgt het peil weer tot

nabij het maaiveld. In 2016 is het aantal individuen lager dan in 2015, maar er zijn meer soorten.

De onderstaande figuren tonen het aantal waargenomen vogels (waarnemingen tot augustus 2016) gegroepeerd naar een aantal groepen. Gekozen is voor de onderstaande indeling:

Eenden, zwanen
Overige watervogels
Weidevogels
Grauwe gans
Overige ganzen
Viseters
Rietbewoners
Meeuwen
Overige vogels
Zwaluwen
Roofvogels

Figuur 3.37 toont het aantal eenden en zwanen. Van de zwanen is alleen de Knobbelzwaan aangetroffen in de Koopmanspolder.

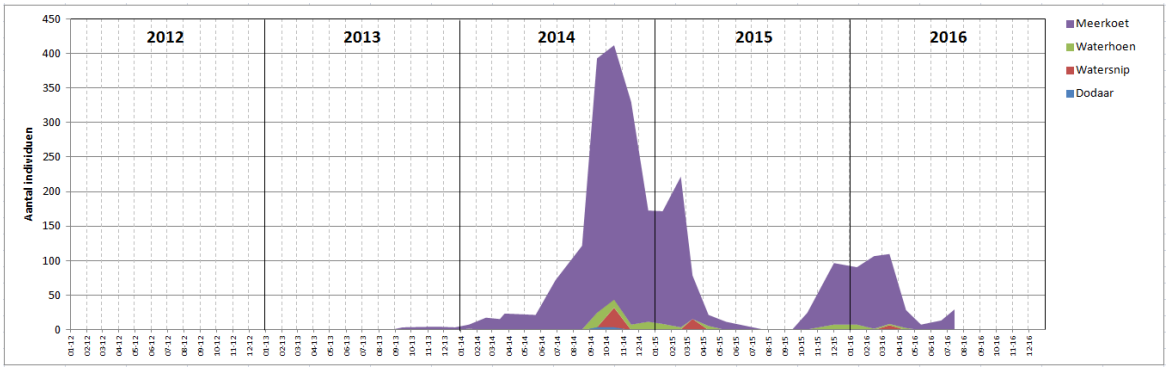


Figuur 3.37 Aantal eenden en zwanen op basis van de maandelijkse vogeltellingen.

Het figuur laat zien dat vanaf september 2013 sprake is van een forse toename in het aantal eenden. De inrichting van de polder was begin 2013 gereed. Blijkbaar heeft het toen enige tijd geduurd voordat de polder ontdekt werd door de eenden. In maart 2014 is de polder vernat waarbij in het oostelijk deel er water op het maaiveld kwam te staan. In augustus is het waterpeil verder gestegen door de overvloedige neerslag. Vanaf augustus 2014 is sprake van toename in de aantallen eenden (met name Slobeend, Pijlstaart en Smient). Tot en met februari 2015 was het waterpeil nog hoog, waarna het stapsgewijs is verlaagd. Nog voor de verlaging van het polderpeil neemt het aantal eenden sterk af. In maart stond er nog water op maaiveld waardoor er forse aantallen eenden aanwezig waren. Het ging vooral om Krakeend, Kuifeend, Wintertaling en Pijlstaart. Na maart nemen de aantallen eenden zeer snel af vanwege de verdere peilverlaging. Alleen de Kuifeend blijft in redelijke aantallen achter in de Koopmanspolder. Vanaf augustus 2015 stijgt het waterpeil weer en nemen de aantallen weer toe. In 2016 zijn de aantallen vergelijkbaar als 2015 maar overheersen de Kuifeenden.

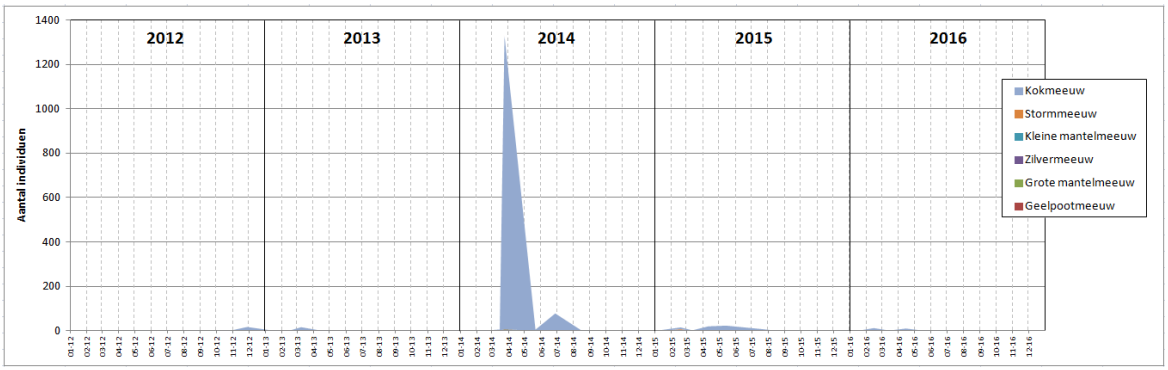
Al met al laat de nieuwe inrichting van de Koopmanspolder een zeer gunstig effect zien op het aantal eenden. Het gaat daarbij ook om rode lijst-soorten zoals de Slobeend, Pijlstaart, Wintertaling en Zomertaling. Verder zijn bijzondere soorten waargenomen zoals Krooneend en Topper. In termen van grootste aantallen waren vooral Krakeend, Wilde eend, Kuifeend en Slobeend talrijk.

Figuur 3.38 laat de ontwikkeling in aantallen ‘overige watervogels’ zien. Naast eenden zijn er ook veel Meerkoeten waargenomen (Na augustus > 300!). De Dodaar is waargenomen in 2014 toen de polder vernat was en de waterkwaliteit helder. Na 2014 is de Dodaar niet waargenomen in de Koopmanspolder tijdens de maandelijkse tellingen maar wel door andere waarnemers. De Watersnip is wel na 2014 nog waargenomen maar in minder grote aantallen.



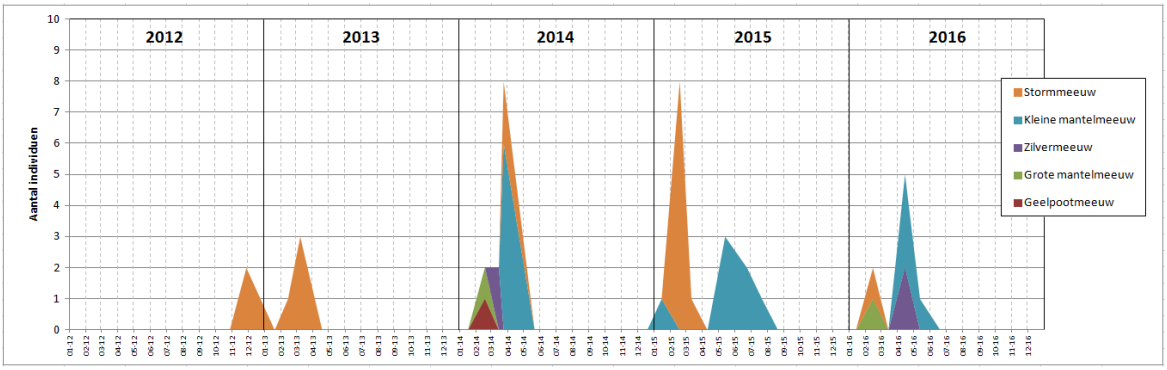
Figuur 3.38 Aantal 'overige watervogels' op basis van maandelijkse vogeltellingen.

De peilopzet rond eind maart 2014 waarbij het waterpeil boven het maaiveld uitkwam in het oostelijk deel van de polder leverde een explosie op aan Kokmeeuwen (> 1300 individuen). De Kokmeeuw is de meest talrijke meeuw gebleven (Figuur 3.39).



Figuur 3.39 Aantal meeuwen op basis van maandelijkse vogeltellingen.

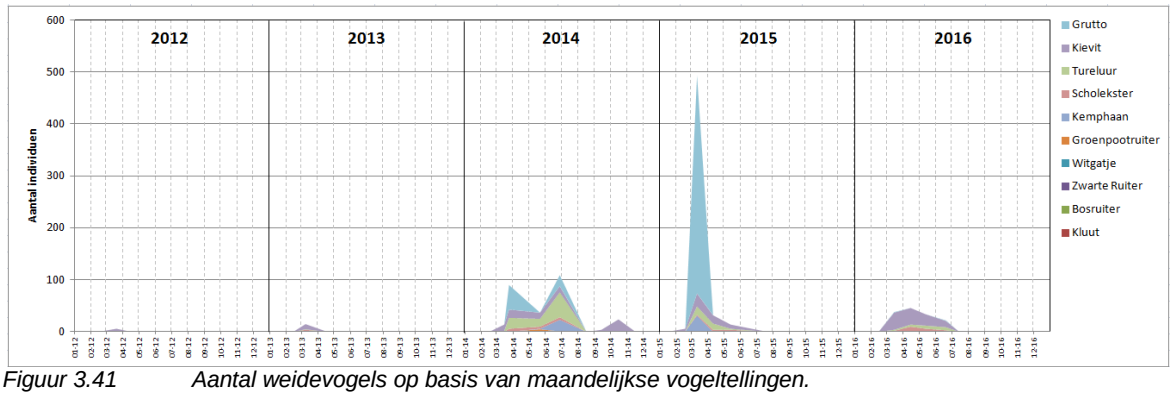
In figuur 3.40 zijn de Kokmeeuw waarnemingen buiten beschouwing gelaten. Daarmee is direct duidelijk dat de andere soorten in veel lagere aantallen voorkomen. De Grote mantelmeeuw is een rode lijst soort die in 2014 en 2016 is waargenomen. De Geelpootmeeuw is alleen in 2014 waargenomen. In 2015 is vooral de Stormmeeuw en Kleine mantelmeeuw waargenomen.



Figuur 3.40 Aantal meeuwen (excl Kokmeeuw) op basis van maandelijkse vogeltellingen.

Spectaculair is ook de toename aan weidevogels na vernatting van de Koopmanspolder. In maart 2014 zijn de weilanden in het oostelijk deel van de Koopmanspolder licht geïnundeerd, met circa 10 a 20 cm water op maaiveld. Door variatie in reliëf lagen er ook delen niet onder

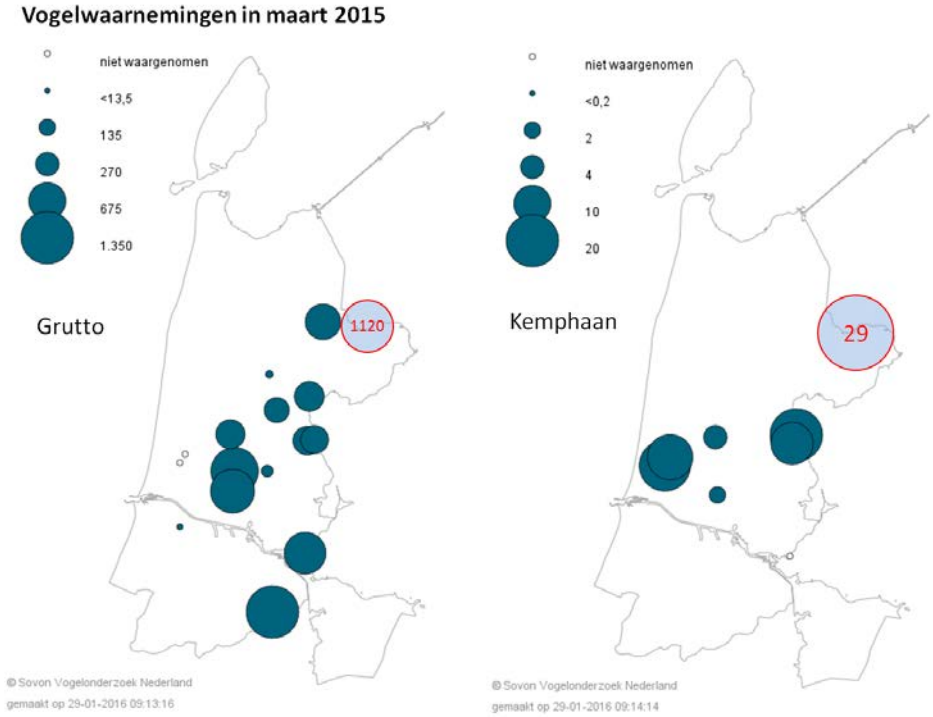
water. In die periode zijn veel Grutto's, Kemphanen, Tureluurs en Kievieten waargenomen (Figuur 3.41).



Figuur 3.41 Aantal weidevogels op basis van maandelijkse vogeltellingen.

De aantallen van deze soorten namen abrupt af nadat het peil verder steeg als gevolg van de overvloedige neerslag. Mogelijk was het gebied te nat geworden voor de meeste weidevogels, maar het kan mogelijk ook samnhangen met de jaarlijkse vogeltrek [4].

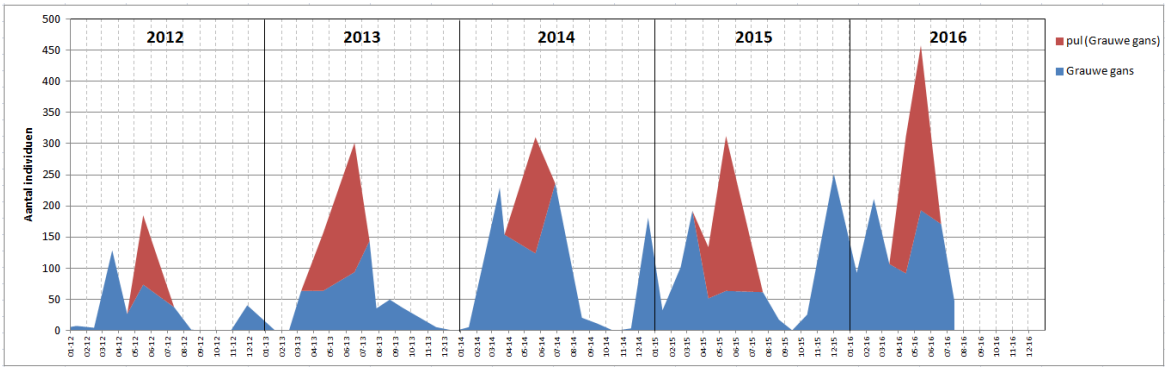
Begin 2015 (tot en met maart) stond er nog water op maaiveld in de oostelijk gelegen weilanden. Dit leverde spectaculaire aantallen Grutto's op. In maart zijn meer dan 400 individuen geteld. Buiten de maandelijkse tellingen zijn op enig moment zelfs circa 1100 exemplaren geteld. Naast Grutto's zijn er met de maandelijkse tellingen ook bijna 30 Kemphanen geteld. Vergelijking met tellingen van SOVON in Noord-Holland laten zien dat de polder een 'hotspot' was voor deze vogels (Figuur 3.42, 3.43).



Figuur 3.42 Voorkomen van Grutto en Kemphaan in maart 2015 in Noord-Holland.

Figuur 3.43 Grutto's in maart 2015 (foto: Leon Kelder, SBB).

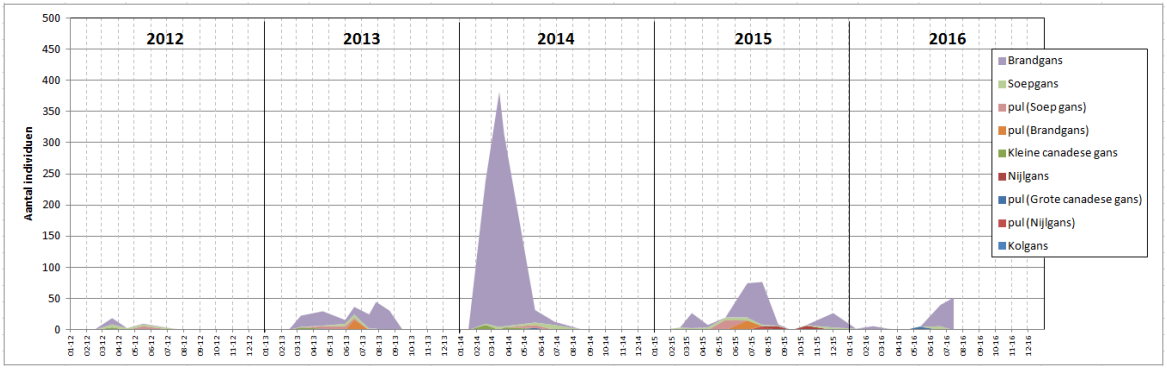
Ganzen worden door de – voornamelijk agrarische – omgeving als een probleem gezien vanwege potentiële vraatschade aan gewassen. Ook kunnen ze een behoorlijk kabaal maken. Daardoor vormen ganzen vaak een obstakel bij de realisatie van waterbergingsprojecten in Noord-Holland (en daarbuiten). De Grauwe gans is de meest voorkomende soort. In de looptijd van het project is het aantal Grauwe ganzen toegenomen in de polder (Figuur 3.44).



Figuur 3.44 Aantal Grauwe ganzen op basis van maandelijkse vogeltellingen.

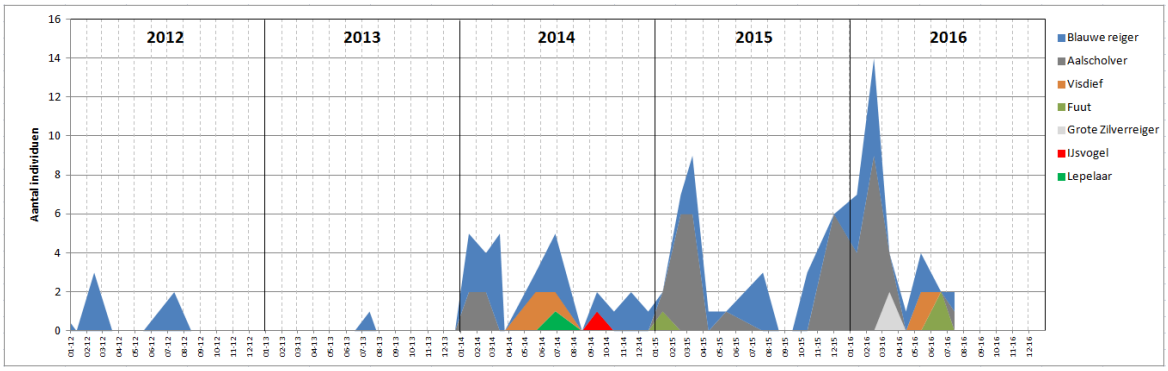
De toename heeft ongetwijfeld te maken met dat de ganzen de nieuw ingerichte polder als een geschikte voedsel- en rustplek ervaren. Daarnaast past de toename in een landelijke trend. Zowel Grauwe gans als Brandgans nemen landelijk sterk toe. De Grauwe gans is van 2012 naar 2016 toegenomen van circa 300 naar 1000 exemplaren. Opvallend is dat de aantallen voor 2014 en 2015 nauwelijks verschillen terwijl de polder er totaal anders uitzag (nauwelijks gras, weinig voedsel). Ook zijn er veel jonge ganzen waargenomen, maar deze zijn niet het resultaat van broedsucces in de polder. Nesten van de Grauwe gans zijn namelijk nauwelijks aangetroffen. Aannemelijk is dat de ganzen in de Vooroever hun jongen hebben uitgebroed en vervolgens dat deze de Koopmanspolder opzoeken om te foerageren.

Ook de Brandgans nam vanaf 2011 gestaag toe en was bijzonder talrijk in 2014 (Figuur 3.45). In 2015 en 2016 zijn de aantallen aanmerkelijk lager dan in 2014.



Figuur 3.45 Aantal overige ganzen op basis van maandelijkse vogeltellingen.

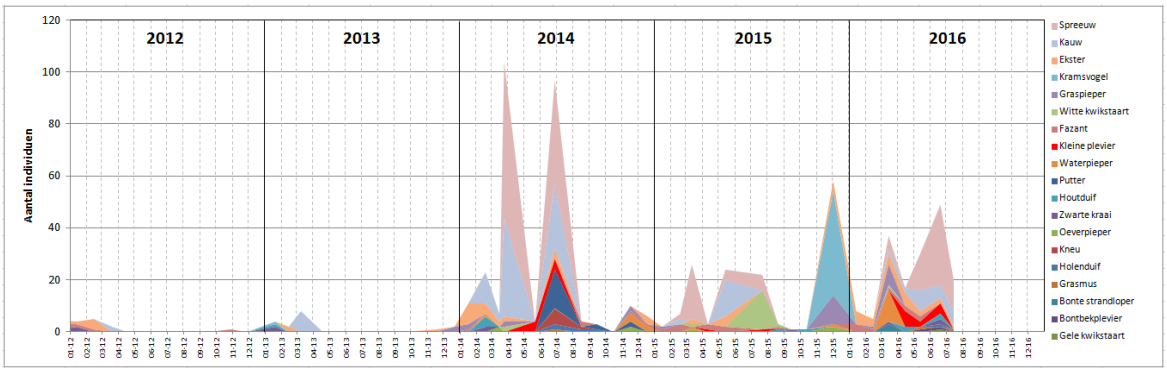
Het aantal visetende vogels is toegenomen in de polder wat kan worden gezien als een indicatie voor de beschikbaarheid van vis. De Blauwe reiger is het meest waargenomen, maar vanaf 2014 is ook de Aalscholver in opkomst (Figuur 3.46). De Lepelaar en IJsvogel staan niet vermeld tijdens de maandelijkse telling maar zijn wel waargenomen in 2016.



Figuur 3.46 Aantal visetende vogels op basis van maandelijkse vogeltellingen.

Bij de aanleg is ook rekening gehouden met schuilmogelijkheden voor jonge vis. Zo is in het centrale gedeelte van de ringen een rand met takken in het water geplaatst waar jonge vis kan schuilen. Door de lage waterpeilen in 2015 kwam deze echter boven water te staan waardoor deze schuilplekken onbereikbaar werden voor jonge vis. Er is in de loop van 2015 nog wel veel jonge witvis met het oog waargenomen. In 2016 lijkt de vispopulatie verder te zijn toegenomen.

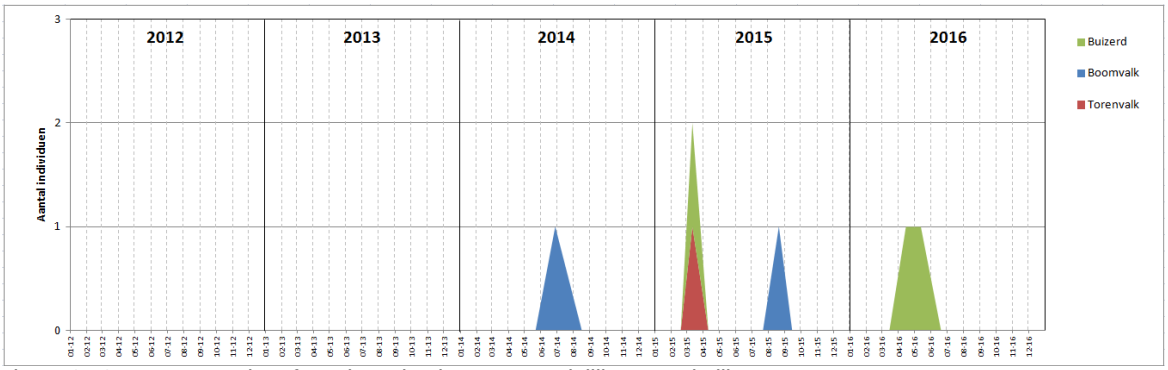
In de figuren 3.47 tot en met 3.50 zijn achtereenvolgens nog de resultaten weergegeven van ‘overige vogelsoorten’, roofvogels, zwaluwen en rietbewoners.



Figuur 3.47 Aantal 'overige vogelsoorten' op basis van maandelijkse vogeltellingen.

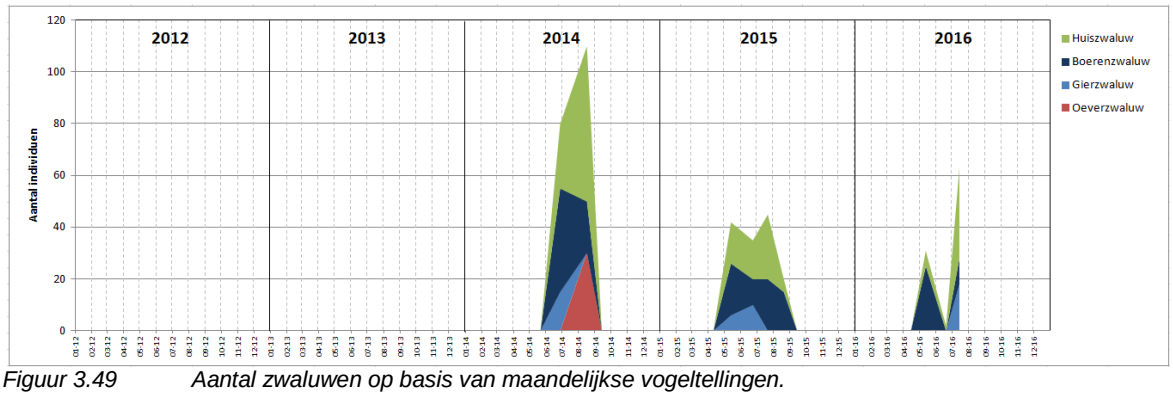
Spreeuw, Kauw en Ekster blijken het meest talrijk. Opvallend in 2015 is de toename aan Witte kwikstaarten. In 2016 zijn er ook Bijeneters waargenomen, maar niet tijdens de maandelijkse tellingen.

In 2014 is met de maandelijkse tellingen voor het eerst een roofvogel in de polder waargenomen. In 2015 is het aantal soorten toegenomen naar drie. Op 3 september 2016 was er een opvallende waarneming (niet tijdens maandelijkse telling), een foeragerende Visarend. De vogel dook naar vis in het centrale deel van de polder.



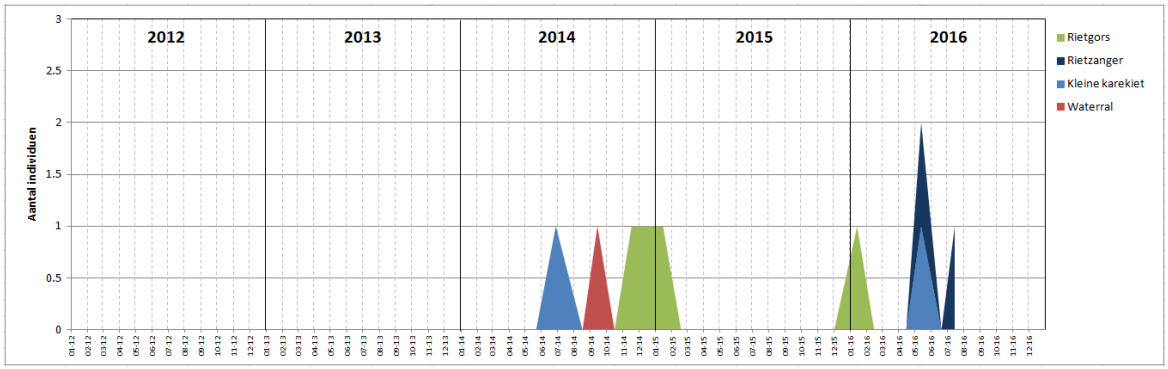
Figuur 3.48 Aantal roofvogels op basis van maandelijkse vogeltellingen.

Zwaluwen zijn waarneembaar in de zomer. In 2014 zijn alle soorten waargenomen, maar de oeverzwaluw is na 2014 niet meer gezien. De aantallen zwaluwen zijn na 2014 wat lager.



Figuur 3.49 Aantal zwaluwen op basis van maandelijkse vogeltellingen.

Sinds 2014 zijn er diverse rietbewoners waargenomen in de Koopmanspolder. Het jaar 2015 was blijkbaar een slecht jaar voor de rietbewoners, maar in 2016 neemt het aantal toe ook al blijkt dit niet zo sterk uit de maandelijkse tellingen.



Figuur 3.50 Aantal rietbewoners op basis van maandelijkse vogeltellingen.

Wintergasten

Tabel 3.5 toont de aantallen vogelsoorten waargenomen tijdens de maandelijke tellingen in de Koopmanspolder. De wintergasten bestaan vooral uit watervogels. Het gaat vooral om Grauwe gans, Meerkoet, Krakeend, Brandgans en Kuifeend. Ekster, Graspieper en Kauw zijn veelvoorkomende soorten die niet direct aan grote waterpartijen zijn gerelateerd.

Tabel 3.5 Vogelsoorten die zijn waargenomen tijdens de maandelijkse tellingen in de periode van 1 december tot 1 maart.

Wintergasten	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAAL
Grauwe gans	13	0	315	386	304	**1018**
Krakeend	0	19	170	455	370	**1014**
Meerkoet	0	4	185	470	188	**847**
Brandgans	0	0	228	23	5	**256**
Kuifeend	0	0	50	67	56	**173**
Wilde eend	0	15	24	67	31	**137**
Waterhoen	0	0	13	20	10	**43**
Kramsvogel	0	1	0	40	0	**41**
Ekster	5	2	15	4	8	**34**
Knobbelzwaan	0	29	0	1	2	**32**
Slobeend	0	0	7	24	0	**31**
Wintertaling	0	0	0	31	0	**31**
Aalscholver	0	0	4	13	13	**30**
Kokmeeuw	1	0	0	14	11	**26**
Blauwe reiger	3	0	6	1	8	**18**
Graspieper	0	2	2	12	1	**17**
Pijlstaart	0	0	0	12	3	**15**
Kauw	0	0	12	2	0	**14**
Tafeleend	0	0	1	6	6	**13**
Fazant	2	0	2	4	4	**12**
Soepgans	0	0	2	6	3	**11**
Soepeend	0	0	0	6	4	**10**
Stormmeeuw	0	1	0	8	1	**10**
Kleine canadese gans	0	0	8	0	0	**8**
Grote canadese gans	0	0	0	0	7	**7**
Zwarte kraai	2	2	2	0	0	**6**
Kievit	0	0	0	5	0	**5**
Houtduif	0	1	4	0	0	**5**
Bergeend	0	0	0	1	3	**4**

Wintergasten	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAAL
Waterpieper	0	0	3	1	0	**4**
Rietgors	0	0	1	1	1	**3**
Nijlgans	0	0	0	2	0	**2**
Topper	0	0	1	0	1	**2**
Grote mantelmeeuw	0	0	1	0	1	**2**
Witgatje	0	0	1	1	0	**2**
Oeverpieper	0	0	0	2	0	**2**
Spreeuw	0	0	0	2	0	**2**
Fuut	0	0	0	1	0	**1**
Dodaar	0	0	1	0	0	**1**
Smient	0	0	0	0	1	**1**
Geelpootmeeuw	0	0	1	0	0	**1**
Kleine mantelmeeuw	0	0	0	1	0	**1**
Watersnip	0	0	0	1	0	**1**

Het aantal wintergasten (soorten, aantallen) laat voor het merendeel van de soorten een toename zien, met name vanaf 2014.

Broedvogels
Vogelsoorten waarvoor broedgevallen of pogingen daartoe zijn waargenomen staan vermeld in Tabel 3.6. In de uitgangssituatie waren er 8 a 10 soorten waarvoor broedgevallen zijn bekend in de Koopmanspolder. Het gaat veelal om weidevogels. In 2014 zit een hiaat in de metingen. Alleen soorten zijn genoteerd waarvoor zeker sprake is van succesvol broedsel. In 2015 komt het aantal broedvogels op 11 en in 2016 op 21 soorten. Het aantal succesvolle broedgevallen voor watervogels is toegenomen. Met name Meerkoeten, Waterhoen en Wilde eend. De Meerkoet was in 2014 succesvol doordat deze drijvende nesten kan maken (Figuur 3.51).

Figuur 3.51 Broedvogels in de Koopmanspolder, (a) Kleine plevier en (b) Meerkoet.

In 2014 heeft de Kleine plevier (een nieuwkomer!) een nest gehad op het schelpenpad in het westelijk deel van de polder, evenals in 2015 en 2016. Voor 2015 is dus de algemene indruk dat eenden vrij succesvol zijn geweest met de voortplanting, maar dat steltlopers het niet zo goed hebben gedaan. Vooral 2016 was qua broedgevallen een succes. De Kievit is veel vertegenwoordigd. Grutto's waren alleen succesvol in de uitgangssituatie.

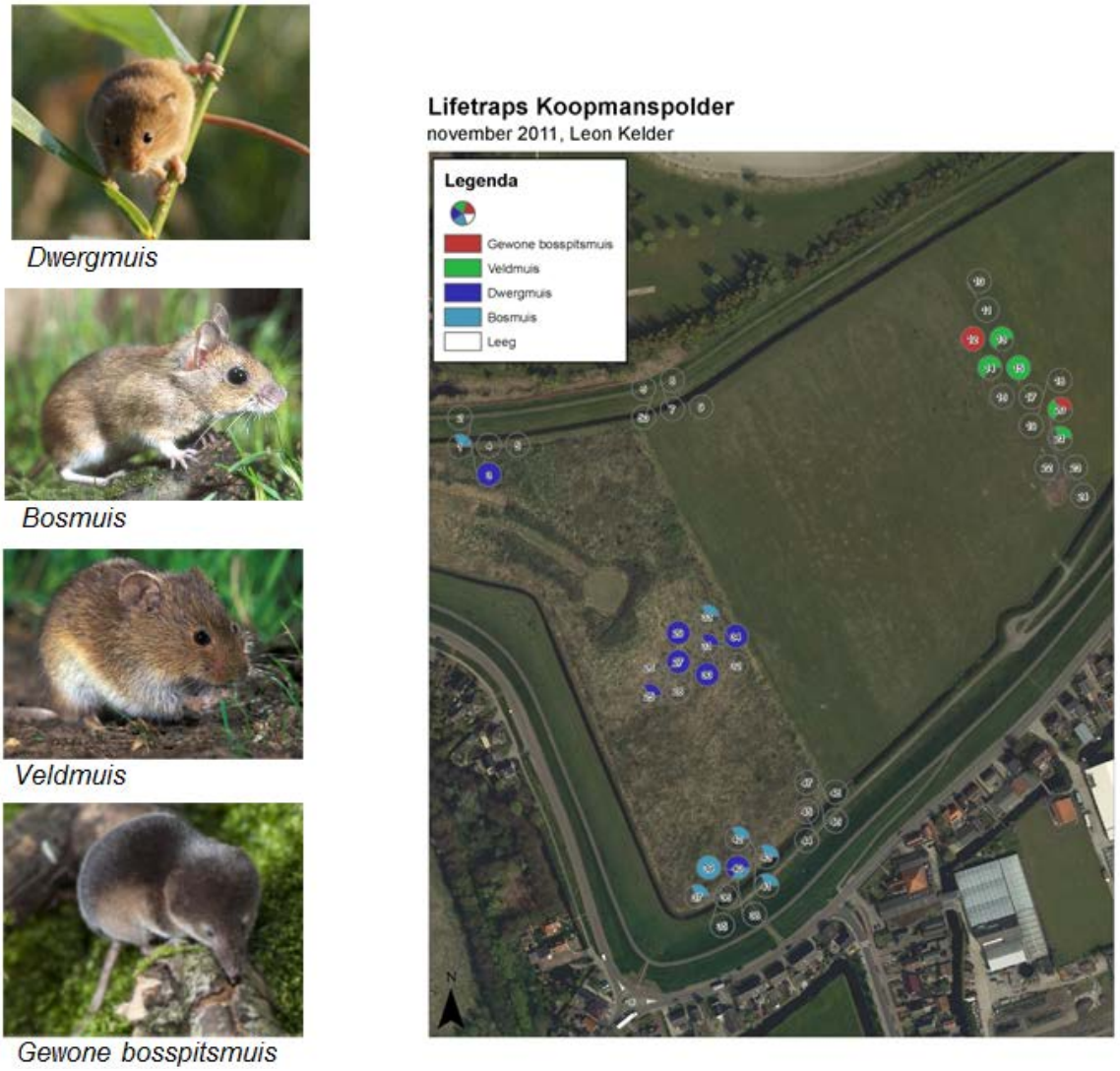
Tabel 3.6 Vogelsoorten waarbij (mogelijk) sprake is van broedgevallen in de Koopmanspolder. De getallen hebben betrekking op het aantal clusters. Rood = broedcode > 11 ofwel succesvol broedsel.

Broedvogels	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bergeend			0			0
Bontbekplevier						0
Canadese gans		0				
Fazant		1*	0		1	2
Fuut						1*
Fitis						
Grasmus						
Grauwe gans		1*	4*			3*
Grutto		1*			0	
Kievit		3*	10*	*	4*	13*
Kleine karekiet						5
Kleine mantelmeeuw					1	
Kleine plevier				*	2	0
Kluut						0
Knobbelzwaan						0
Krakeend		0				1*
Kuifeend					1*	1*
Meerkoet			1*	*		17*
Nijlgans		1*			1	0
Rietzanger						1
Roodborst						
Scholekster		1*	2*		3	2*
Tureluur		1*	2*		4	1
Veldleeuwerik						
Visdief						0
Waterhoen					2	5*
Wilde Eend		1*	2*			5*
Aantal soorten	*9*	*10*	*8*	*3*	*11*	*21*

3.4 Zoogdieren

3.4.1 Algemeen

In november 2011 zijn er diverse lifetraps geplaats in de polder. Er zijn 3 ronden gelopen waarbij diverse muizensoorten zijn gevangen (Figuur 3.52). Dwergmuis en bosmuis werden vooral in het westelijk deel waargenomen waar zich een ruigte had ontwikkeld bovenop de gestorte grond. Veldmuis en Gewone bosspitsmuis kwamen vooral voor in het oostelijk deel (weilanden).



Figuur 3.52 Zoogdieren in de Koopmanspolder in 2011.

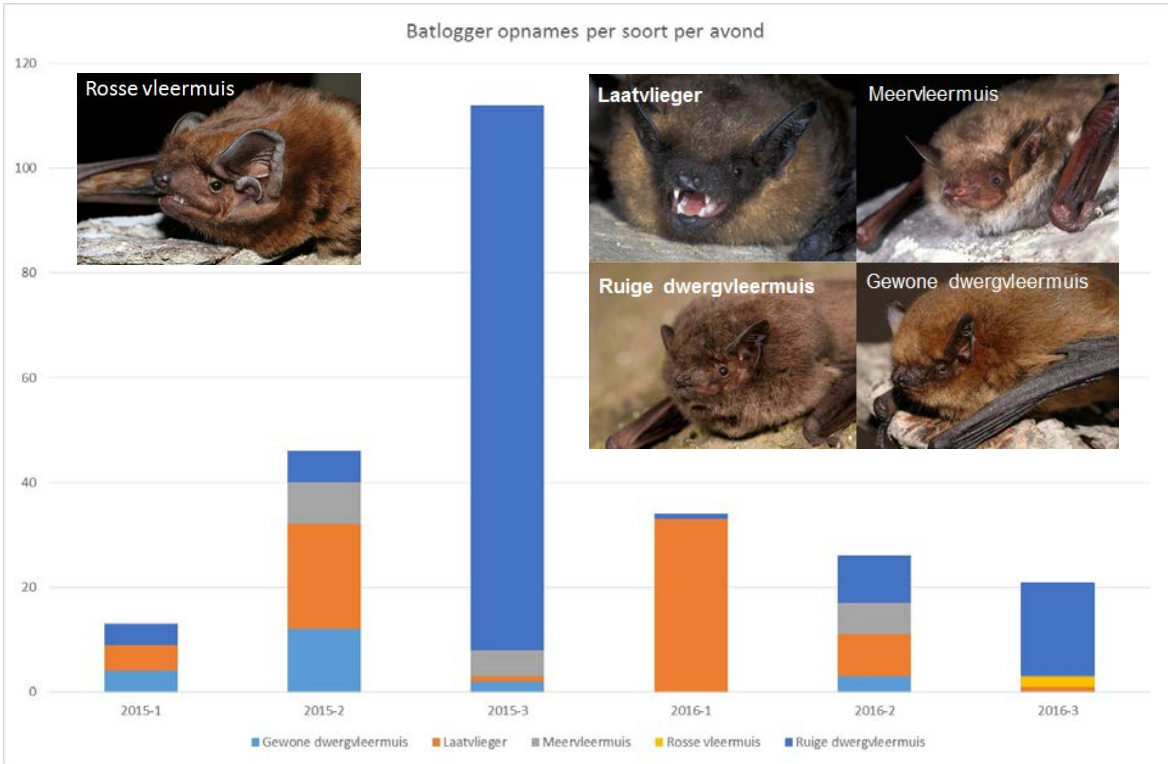
Daarnaast zijn vaak Hazen aangetroffen, en sporen van de mol. Eerder is ook melding gemaakt van Vos, Egel en Wezel (voor 2011). In de jaren 2012 tot en met 2014 is slechts incidenteel een visuele waarneming gedaan. In 2015 en 2016 is weer uitgebreid gemonitord. Ditmaal zijn cameravallen die zijn geplaatst op diverse plaatsen in het westelijk deel van de polder. Er zijn beelden gemaakt van Haas, Egel, Vos, Rat en Huiskat. Daarnaast zijn er sporen gevonden van een Hond (ook op de camera) en Mol (graafsporen in oostelijk deel, na droogval van de weilanden). Er waren in 2015 geen waarnemingen van muizen, maar in 2016 lijken diverse soorten muizen toch weer voor te komen in de polder. Ze zijn waargenomen in het noordelijk deel van de westelijk gelegen ringen waar zich o.a. een ruigte ontwikkelt met bramen. De resultaten van de monitoring zijn samengevat in Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Zoogdieren in de Koopmanspolder.

Soort	voor 2011	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bosmuis		■			■		■
Veldmuis		■					■
Dwergmuis		■					
Gewone bosspitsmuis		■					■
Rat						■	■
Haas	■	■	■	■		■	■
Mol		■	■			■	■
Vos	■			■		■	
Wezel	■						
Huiskat						■	
Hond						■	

3.4.2 Vleermuizen

In de uitgangssituatie (2012) is melding gemaakt van de Ruige dwergvleermuis tijdens looprondes in september. In de periode 2013 tot en met 2014 zijn er geen systematische waarnemingen binnengekomen. Voor 2015 en 2016 is hulp ingeroepen van Landschap Noord-Holland en zijn per jaar 3 loopronden (juni, augustus en september) uitgevoerd met batdetectors. Het resultaat staat in figuur 3.53. De Ruige dwergvleermuis lijkt het meest voor te komen, maar ook drie andere soorten zijn waargenomen. In 2016 is daar de Rosse vleermuis bijgekomen.



Figuur 3.53 Vleermuizen in de Koopmanspolder.

De looproutes zijn exact vastgelegd op kaart met een GPS, als ook de locatie van de waarnemingen. Hieruit bestaat de indruk dat de Laatvlieger een vliegroute heeft langs de noordkant van de Koopmanspolder en soms foerageert in de polder. Meervleermuis laat een kleine piek zien in de trekperiode (half aug- begin sept). De Meervleermuis foerageert in het

najaar in de polder. De Ruige dwergvleermuis foerageert in de zomer in de polder in kleine aantallen. In het najaar (tijdens trek en paarseizoen) is een duidelijke piek te zien. Deze piek is algemeen voor heel de kop van Noord Holland. De Gewone dwergvleermuis foerageert in kleine aantallen gedurende het jaar in de polder. Voor vleermuizen is het interessant om bij de houden of (en zo ja wanneer) de Meervleermuizen het gebied goed genoeg gaan vinden als foerageergebied. In Wervershoof zit een kolonie. Die zal het gebied op den duur geschikt kunnen gaan vinden als foerageergebied.

3.5 Amfibieën

Uitgangssituatie
In een eerdere studie uit 2006 is Kleine watersalamander en Gewone pad aangetroffen [11]. Daarnaast is in 2009 de Meerkikker gehoord, maar de Rugstreeppad is nooit aangetroffen [12]. Eigen waarnemingen voor de uitgangssituatie (2011-2012) gaven aan dat Kleine watersalamander en Bruine kikker aanwezig waren. Daarnaast is ook Gewone pad, Grote groene kikker (Meerkikker) en middelste groene kikker (Bastaard kikker) aangetroffen. In 2013 is de Meerkikker aangetroffen, maar de monitoring was weinig systematisch.

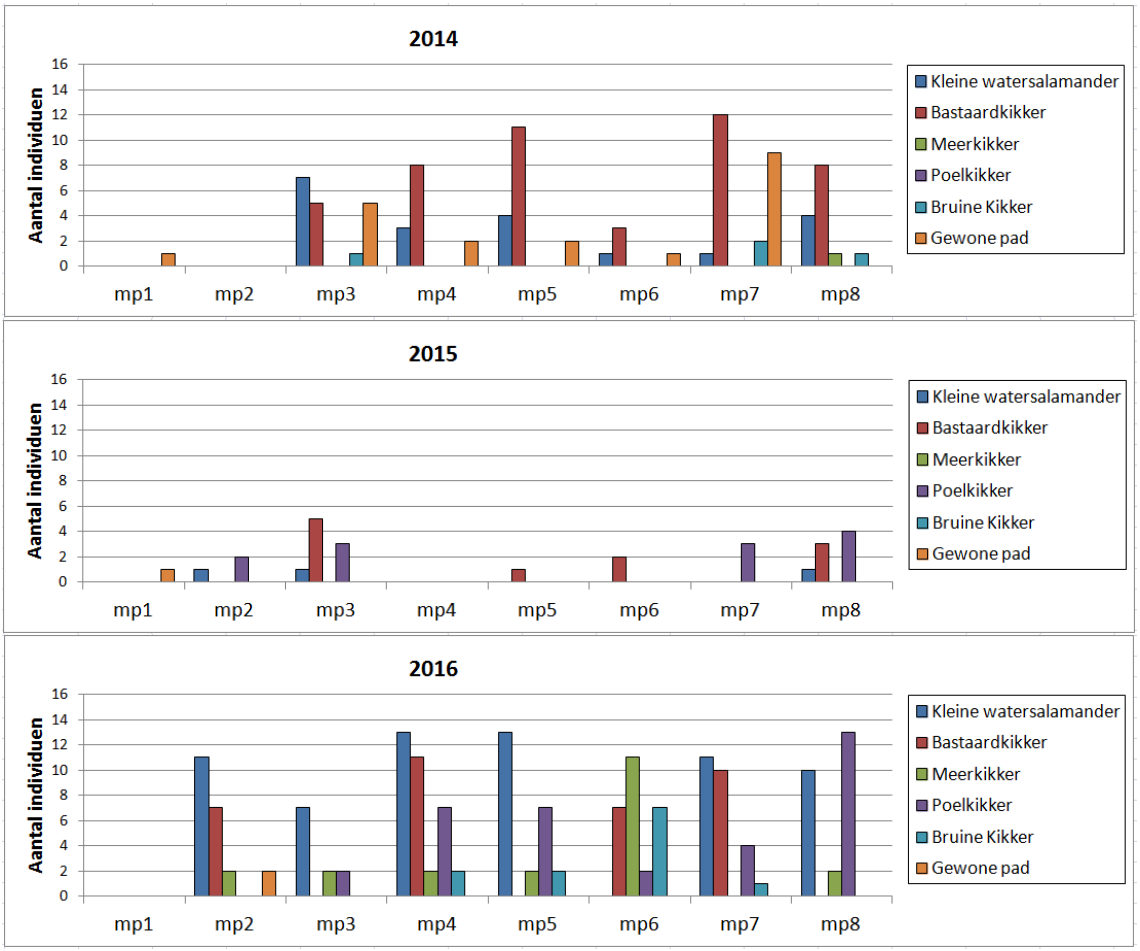
In de jaren 2014 [8], 2015 [9], en 2016 [16] zijn de amfibieën op een meer systematische manier gevolgd door studenten van CAH Vilentum. Dit is gedaan op de 8 locaties weergegeven in Figuur 2.9. De resultaten staan in de Figuren 3.54 en 3.55.

Resultaten 2014 t/m 2016
In 2014 zijn kikkervisjes aangetroffen van vermoedelijk Meerkikker en Bastaardkikker. Daarnaast zijn er juveniele van de Kleine watersalamander gevonden. In totaal zijn er 5 soorten amfibieën in de polder aangetroffen. Op meetpunt 1 (= IJsselmeer) is alleen een Gewone pad aangetroffen.

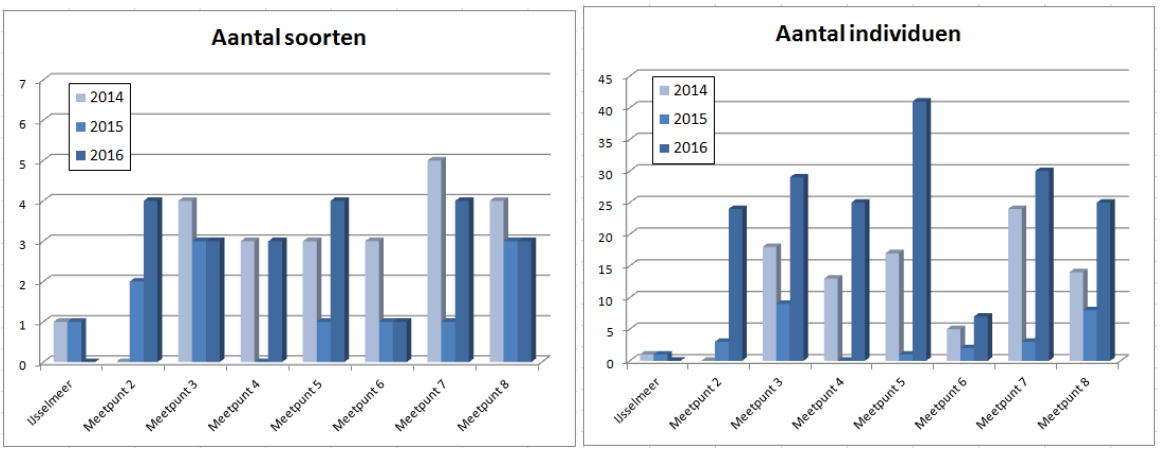
Voor 2015 ontstaat een vergelijkbaar beeld. Slechts een Gewone pad aangetroffen op meetpunt 1 (mp1) , en meerdere soorten (dit maal 3) in de polder. Bruine kikker en Meerkikker zijn niet gevangen in 2015, maar wel een nieuwe soort: de Poelkikker.

In 2016 zijn de meeste soorten en individuen gevangen. Er is niets gevangen bij het meetpunt 1, maar des te meer in de polder zelf. Vaak gaat het om juveniele exemplaren (Kleine salamander). Ook zijn er erg veel kikkervisjes gevangen, maar deze zijn niet verder op soort gebracht.

In figuur 3.55 is het aantal soorten en individuen amfibieën weergegeven voor 2014 en 2015. Op basis hiervan komen twee zaken naar voren. De polder lijkt, gezien het aantal soorten en individuen, een geschikter leefgebied voor amfibieën dan het meetpunt in het IJsselmeer. Verder lijkt 2015 een slecht jaar te zijn geweest voor amfibieën, zeker vergeleken met 2016. In 2015 is er naar verhouding meer gemeten dan in 2014, maar er zijn minder soorten gevangen. In 2016 was de meetfrequentie iets hoger dan in 2016.



Figuur 3.54 Soorten amfibieën aangetroffen in de Koopmanspolder.



Figuur 3.55 Aantal soorten en individuen amfibieën in de Koopmanspolder.

In de zomer van 2015 is ook nog een vreemde gast aangetroffen in de polder (Figuur 3.56).

Figuur 3.56 Naast amfibieën is ook deze Roodwangschildpad (exoot uit de VS) gevonden in de polder (op 14 juli 2015, foto: Marco van der Lee).

3.6 Vissen

Periode voor 2012
In het kader van de natuurtoets is in 2006 en 2010 gevist in de omliggende sloot. Er is gebruik gemaakt van schepnet (steeknet) en elektrisch vissen. In 2006 zijn twee soorten aangetroffen: 10 doornige stekelbaars (> 1000 individuen) en driedoornige stekelbaars (> 50 individuen). Het voorkomen van deze vissen bleek verre van homogeen. In 2009 is er opnieuw gevist met deze methode [12]. Er werden in een zeer lage dichtheid Zeelt en Snoek aangetroffen. De drie gevangen zeelten werden in het westelijke- en zuidwestelijke deel van de smalle en ondiepe waterloop aangetroffen. Het waren allen kleine exemplaren (circa 3 – 4 cm). In dezelfde delen werden ook 3 snoeken gevangen. Ook dit waren kleine exemplaren variërend van circa 4 – 8 cm. In het noordelijke- en oostelijke deel van de bredere en diepere waterloop werden alleen twee snoeken aangetroffen. In het noordelijke deel betrof het een exemplaar van circa 12 cm en in het oostelijke deel betrof het een exemplaar van circa 5 cm.

2012
In 2012 is er een Snoek van circa 6-10 cm gezien. Daarnaast is er, nog voordat de polder werd ingericht, gevist met schepnet, kruisnet en een soort sleepnet (kornet). De aanwezigheid van de vele waterplanten en draadwieren maakte het uitvoeren van metingen lastig (Figuur 3.57). Alleen daar waar relatief weinig waterplanten aanwezig waren kon er succesvol met de netten worden gevist.

Figuur 3.57 Vismonitoring in op 19 juni 2012. De sloten zaten vol met flab.

De vangst bestond uit enkele zeer kleine exemplaren van Blankvoorn (2 cm), een kleine Zeelt (3 cm) en Driedoornige stekelbaars. Op 12 oktober is wederom gevist met netten, maar zonder resultaat.

2013

Op 9 juli 2013 zijn na voltooiing van de inrichting van de polder grote scholen jonge vis waargenomen in het noordelijk deel van de Koopmanspolder. Het ging om honderden (!) kleine vissen (grootte < 5 cm), vermoedelijk Blankvoorn. In 28 augustus 2013 is gevist met het kornet (9 trekken). Het water was toen helder en er was minder flab aanwezig dan in 2012. Er is Snoek (17 cm) en Zeelt (11 cm) gevangen, en 7 exemplaren Blankvoorn (gemiddeld 7 cm). Op 21 oktober 2013 hoopte zich vis op (vooral Pos van circa 10 cm) in de betonnen constructie van de buisvijzel. De buisvijzel was in die periode ook polderwater aan het uitmalen wat in het IJsselmeer ter hoogte van de inlaat een lokstroom opleverde waar honderden (!) jonge Schubkarpers (grootte circa 10-15 cm) op afkwamen. Deze Karpers zijn niet de polder binnengelaten (Figuur 3.58).

Figuur 3.58 Schubkarper komt massaal op de lokstroom af in oktober 2013.

2014
In 2014 is er uitgebreider gevist. Op 14 april 2014 heeft John van Schie (medewerker Rijkswaterstaat) onderwateropnamen gemaakt in de polder. Het water is zeer helder en er zijn grote scholen Blankvoorn (grootte 10-13 cm) waarneembaar (Figuur 3.59).

Figuur 3.59 School Blankvoorn in de Koopmanspolder (april 2014, foto: John van Schie)

Daarnaast zijn er fraaie beelden gemaakt van Zoetwatergarnalen, grote dichtheid aan Watervlooien en Rode watermijt, en een goed ontwikkelde ondergedoken watervegetatie. Er is flab aanwezig, maar dat lijkt geen probleem te vormen voor het leven onder water.

Op 22 augustus wordt er een dag elektrisch gevist om een beeld te krijgen van de vissenpopulatie. De resultaten staan in Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Resultaat van een dag (22 augustus 2014) elektrisch vissen

Soort	aantal	average	std dev	min	max
Snoek	25	20	11.0	14	70
Zeelt	4	15	6.7	4	21
Blankvoorn	3	7	3.7	3	12
Rietvoorn	12	10	4.1	3	15
Brasem	1	5	-	5	5
Winde	1	16	-	16	16
Baars	1	17	-	17	17
Driedoornige stekelbaars	1	5	-	5	5

Er wordt vooral Snoek, Zeelt en Rietvoorn gevangen. Deze soorten zijn kenmerkend voor heldere, schone poldersloten. De Snoeken zijn overwegend klein (1 jaar oud) op een exemplaar na (70 cm) die vermoedelijk 4 jaar oud is en al aanwezig moet zijn geweest voor de inrichting. Winde is een rode lijst soort.

Van mei tot en met oktober wordt op de 8 locaties (Figuur 2.11) met netten gevist op vis [8]. Dit blijkt op diverse punten in de polder Glasaal op te leveren.

Proeven met de buisvijzel
Van 13 tot 17 november wordt er water uitgemalen waarbij een net is geplaatst onder de buisvijzel. Dit is gedaan om een beeld te krijgen van welke vissen met de buisvijzel naar het IJsselmeer kunnen worden getransporteerd. Op 17 november bleken er bij het legen van het net 10 Palingen (grootte 10-15 cm) in te zitten.

Na deze proef is onderzocht welke vis in het IJsselmeer op de lokstroom afkomt. In oktober 2013 is bij het uitmalen immers gebleken dat er veel vis op de lokstroom af kan komen. Na uitmalen is de vis bemonsterd die vanuit het IJsselmeer op de lokstroom af kwam. Dit is gedaan door na het uitmalen een fuik te plaatsen op de buis in de polder (inlaatpunt). Bij de slibvang aan de zijde van het IJsselmeer is ook een net geplaatst om zodoende alleen vis binnen te laten die in de slibvang zit (Figuur 3.60).

Figuur 3.60 *Buisvijzel experiment op 17 november 2014: (a) plaatsen van het net achter de slibvang, (b) IJsselmeerwater wordt ingelaten, (c) en de vis wordt opgevangen met een fuik in de polder, (d) plaats waar het water –en de vis- de polder instroomt.*

De proef is uitgevoerd op 19 en 25 november (tevens bezoek van Minister Schultz Van Haegen). Van 17 tot 19 november wordt er uitgemalen om een lokstroom op te wekken. Er lijken ook vele kleine vissen aanwezig te zijn in de slibvang. De opening naar IJsselmeer en polder wordt gedurende korte tijd (circa 10 minuten) open gezet. Met een grote vaart stroomt er water en vis de polder in richting fuik. Bij het legen van de fuik blijkt het om zoveel vis te gaan dat tellen te veel tijd kost om de vis levend te houden. Het aantal is daarom geschat. Op basis van de omvang en vulling van de teil is geraamd dat het gaat om circa 10 a 12 kilogram vis (Figuur 3.61). Het gaat om zeer veel kleine vissen waarvan het aantal waarschijnlijk meer dan 10.000 exemplaren is. Naast kleine vissen zitten er ook grotere exemplaren bij.

Figuur 3.61 Vangst (circa 10-12 kg) met het buisvijzel experiment op 19 november 2014.

Het resultaat staat in Tabel 3.9. Een grote verrassing waren de grote aantallen Dunlipharders (grootte 6-8 cm), aangezien deze soort meer van de Noorzeekust en niet in het zoete IJsselmeer was verwacht. Op 25 november is er minder gevangen dan op 19 november, maar nog steeds aanzienlijke aantallen. Alle vis is de polder binnengelaten met de verwachting de jonge vis een welkome voedselbron is voor de vele Snoekjes in de polder.

Tabel 3.9 Resultaat (schatting) van de proef met de buisvijzel (november 2014)

Soort	aantal
Brasem (juv.)	> 5
Marmergrondel	1
Vetje	> 5
Pos	1
Winde	10
Paling	3
Schubkarper	5
Zeelt	3
Baars	10
Bittervoorn	> 100
Rietvoorn	50
Driedoornige stekelbaars	50
Blankvoorn	50
Dunlip harder (juv.)	> 10.000

Er is tussen 22 en 25 november ook gevist met vier vierkelige fuiken in de polder. Dit leverde vier Snoekjes op van circa 30 cm en een Wolhandkrab.

2015
Van mei tot en met oktober wordt op de 8 locaties (Figuur 2.11) met netten gevist op vis [9] op een vergelijkbare wijze als in 2014. In de polder is Blankvoorn (1x), Driedoornige stekelbaars (16x), Kleine modderkruiper (2x), Snoek (1x0, Tiendoornige stekelbaars (2x), Zeelt (1x) en Marmergrondel (1x) gevangen. Kleine modderkruiper is een nieuwe soort voor de Koopmanspolder.

Proeven met de buisvijzel
Im in 2015 het polderpeil te kunnen verlagen moest er in de eerste helft van dat jaar veel water worden uitgemalen. Er is zoveel mogelijk met een net onder de buisvijzel gewerkt om een beeld te krijgen wat in die periode naar het IJsselmeer wordt uitgepompt. In de periode van begin maart tot eind mei is de buisvijzel aangestuurd met een elektromotor om het waterpeil vlot te kunnen verlagen. De resultaten van het uitmalen staan vermeld in Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Resultaat van het uitmalen in de eerste helft van 2015.

datum	Polderpeil (m tov NAP)	Waargenomen soorten (lengte in cm)	Opmerkingen
14-01-2015	-0.91		Schuif naar IJsselmeer dicht vanwege hoogwater.
26-01-2015	-0.91		Schuif weer open
30-01-2015	-0.91		Uitmalen vanwege dijkenschouw
06-02-2015	-1.05		
22-02-2015	-1.02		Regen vanaf 20 feb
25-02-2015	-1.01		Uitmalen is gestart
02-03-2015	-1.09		(net is geplaatst?)
05-03-2015	-1.08	Snoek (18,20), Blankvoorn (14), ? (5,5,5), veel waterkever en staafwantsen	Uitmalen, net 1ste keer net geleegd
09-03-2015		Snoek (17,20,20,20), Blankvoorn (12,17), Pos (12), veel waterkever en staafwantsen	
11-03-2015		Snoek (19,20), Blankvoorn (22), Pos, veel waterkever en staafwantsen	
14-03-2015	-1.26	Snoek (17,17), Blankvoorn (19), Baars (5), veel waterkever en staafwantsen	
16-03-2015			Schuif naar polder heeft 5 minuten open gestaan om vis binnen te laten in polder
17-03-2015		Snoek (15), Grote spinnende watertor, Geelgerande waterkever, Staafwantsen	
19-03-2015	-1.26		Uitmalen
20-03-2015	-1.30	Zeelt (3,3,5), veel waterkever en staafwantsen	Uitmalen
24-03-2015		Paling (12), Blankvoorn (4), Pos (10), Baars (5)	
25-03-2015	-1.40	Paling (12,12,12), 2x Gewone pad	Uitmalen
30-03-2015		Rietvoorn (12), Bittervoorn (4,5), 3x Gewone pad, veel waterkevers	
01-04-2015		Bittervoorn (4,4,5,5), 2x Gewone pad, 3x Kleine watersalamander	
04-04-2015		Waterkevers (Grote spinnende watertor)	
07-04-2015		Marmergrondel (4,5,8,8)	
10-04-2015		Blankvoorn (3,3,4,5,8,8,8,8,9,9,12,13), 5x Kleine watersalamander, 3x Gewone pad, Waterkevers (Grote spinnende watertor, Staafwantsen, Bootmannetjes)	
13-04-2015		6x Paling (8-12), Marmergrondel, Gewone pad	

datum	Polderpeil (m tov NAP)	Waargenomen soorten (lengte in cm)	Opmerkingen
14-04-2015	-1.61		
15-04-2015		Winde (9,10,13), Zeelt (5), Paling (10), Marmergrondel, Wolhandkrab (man, schild 6), Grote spinnende waterkevers, staafwantsen	
03-05-2015		6xWinde, 2x Bittervoorn, Rietvoorn, Driedoornige stekelbaars, Grote spinnende waterkever, Staafwantsen	
07-05-2015	-2.10	Paling (8), Bittervoorn, 4x Wolhandkrab, 5 Grote spinnende waterkevers, 1 Geelgerande watertor, > 10 Staafwantsen	
10-05-2015		Paling (12,14), Rivierkreeft, Wolhandkrab	
13-05-2015			Net is weggehaald. HHNK gevraagd te stoppen met uitmalen. Overzetten naar rondmalen
14-05-2015			Gerard heeft net nog even teruggeplaatst

Diverse soorten vis blijken vanuit de polder met de buisvijzel naar het IJsselmeer te kunnen worden verplaatst. Het gaat om: Snoek (11x), Paling (13x), Blankvoorn (23x), Baars (2x), Pos (3x), Winde (9x) en Zeelt (4x). Daarnaast ook Bittervoorn, Marmelgrondel en Driedoornige stekelbaars. In vrijwel alle gevallen werden er zeer veel waterkevers aangetroffen. Het ging om grote aantallen Grote spinnende watertor, Geelgerande waterkever, Staafwants en Bootsmannetjes. Ook werden er amfibieën (Gewone pad, Kleine watersalamander), Wolhandkrab (5x) en Amerikaanse rivierkreeft (1x) overgezet. Met name Wolhandkrab was in eerste instantie een raadsel hoe dit dier in het net onder de buisvijzel terecht had kunnen komen. Wolhandkrab kan goed klimmen, maar niet zwemmen. Aangezien de constructie op het water drijft lijkt het tamelijk onmogelijk dat de krab vanuit de polder in het net kan komen. De verklaring is dat de krabben via het IJsselmeer in de betonnen constructie terecht komen en van daar omhoog klimmen naar de opening van het net onder de buisvijzel. De Wolhandkrabben zijn daarom niet meegeteld als vangst met de buisvijzel. Gevangen soorten zijn teruggeplaatst in de polder.

Vanaf begin september wordt het waterpeil in de polder weer verhoogd via inlaat van IJsselmeerwater. Bij het verhogen van het polderpeil is zoveel mogelijk gevolgd welke vissen naar binnen komen. De resultaten daarvan staan in Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Resultaat van het inlaten in de tweede helft van 2015.

	Aantal				Gemiddelde grootte (cm)				Totaal	
Soort	03-09	17-09	01-10	15-10	03-09	17-09	01-10	15-10	aantal	grootte
Blankvoorn	20	1	3	107	7	7	6	7	131	7
Rietvoorn	8	12	15	1	9	12	10	11	36	10
Bittervoorn	1	2	255	461	1	8	8	2	719	4
Brasem			3	57			6	8	60	8
Kolblei	3	0	5	3	14		11	4	11	8
Schubkarper	1	1	2		10	12	7		4	9
Zeelt		4		1		13		2	5	11
Snoekbaars		1				16			1	16
Baars	62	107	104	16	9	12	9	8	289	10
Paling	9	2	2		13	17	15		13	14
Zwartbekgrondel		5	92	4		7	9	6	101	9
Marmergrondel	3		4	2	6		9	8	9	8
Pontische stroomgrondel				14				3	14	3

	Aantal				Gemiddelde grootte (cm)				Totaal	
Soort	**03-09**	**17-09**	**01-10**	**15-10**	**03-09**	**17-09**	**01-10**	**15-10**	**aantal**	**grootte**
Riviergrondel				1				6	1	6
Pos			1				9		1	9
Alver			2	1			5	7	3	6
Vetje			1				5		1	5
Harder			13	13			3	2	26	3
Driedoornige stekelbaars	50	34	2	5	3		4	3	91	2
Wolhandkrab (allen man)	25	2	1		8				28	7
Zoetwatergarnaal	100	20	20	75	6	5	5	5	215	5
Meerkikker			2				10		2	10
Som	*157*	*169*	*504*	*686*					*1516*	

Met deze inlaatexperimenten zijn meer dan 1500 vissen gevangen. Het gaat om vele kleine exemplaren waarbij met name de aantallen Bittervoorn (> 700 exemplaren), Baars (289 exemplaren) en Blankvoorn (131 exemplaren) groot zijn. Opvallend zijn ook de grote aantallen grondels. De Pontische stroomgrondel is een vrij nieuwe soort voor de provincie Noord-Holland. Volgens de vissenatlas is deze soort pas sinds 2013 waargenomen ter hoogte van Enkhuizen (alleen in IJsselmeer). Inmiddels komt deze vis dus ook voor in de Koopmanspolder.

2016

In 2016 is op 4 februari de verbinding tussen IJsselmeer en Koopmanspolder gedurende twee dagen open gezet zodat het waterpeil kon stijgen tot het niveau in het IJsselmeer (-0.4 m NAP). Met de inlaat kan ook vis de polder in komen. Op de ochtend van 4 ferbuari 2016 is daarom is de verbinding 5 minuten opengezet met een fuik aan de zijde van de polder zodat de vis kon worden opgevangen. Dit is 4x herhaald. Met name de eerste keer zat de fuik zeer vol. De oogst bedroeg 2 teilen vol met vooral blankvoorn (Figuur 3.62).

Figuur 3.62 Een oogst in 5 minuten op 4 februari 2016.

De hoeveelheid vis was wederom van een dusdanige omvang dat deze geschat moest worden. Volgens beroepsvisser Gerard Manshanden staat een volle teil gelijk aan 45 kg vis. De totale hoeveelheid is geschat op 45+36 = 81 kg vis. Deze bestond voor 90% uit blankvoorn (8000 exemplaren, gemiddelde grootte 8 cm). Verder zat er circa 6% baars (80 exemplaren, 9 cm), 2% pos (30 exemplaren, 8 cm), winde (10 exemplaren, 10 cm), alver (10 exemplaren, 10 cm), bittervoorn (5 exemplaren, 5 cm), stekelbaars (5 exemplaren, 5 cm), spiering (30 exemplaren, 15 cm), zwartbekgrondel (12 exemplaren, 3 cm, tot 12 cm), kolblei (15 exemplaren, 11 cm) en rietvoorn (5 exemplaren, 10 cm) bij. Er zaten ook enkele grote exemplaren blankvoorn en kolblei bij (25 cm).

In de daaropvolgende sessies is het onderstaande gevangen:

Tweede bemonstering (5 min)					
Soort	aantal	average	std dev	min	max
Blankvoorn	29	8	1.9	5	15
Baars	1	9	0.0	9	9
Pos	2	10	0.0	10	10
Kolblei	3	9	0.9	8	10
Marmergrondel	2	8	2.5	5	10
Derde bemonstering (5 min)					
Soort	aantal	average	std dev	min	max
Blankvoorn	14	8	1.0	6	10
Baars	16	9	1.4	6	12
Pos	2	10	0.5	9	10
Kolblei	1	8	0.0	8	8
Zwartbekgrondel	6	7	1.9	4	10
Winde	1	8	0.0	8	8
Driedoornige stekelbaars	2	7	2.0	5	9
Harder	1	3	0.0	3	3
Vierde bemonstering (30 min)					
Soort	aantal	average	std dev	min	max
Blankvoorn	4	8	1.8	5	10
Baars	1	9	0.0	9	9
Pos	1	10	0.0	10	10
Kolblei	1	5	0.0	5	5
Zwartbekgrondel	3	7	2.2	5	10
Rond 20:00 (15 min)					
Soort	aantal	average	std dev	min	max
Blankvoorn	2	7	0.5	6	7
Alver	1	4	0.0	4	4
Driedoornige stekelbaars	6	6	0.9	4	7

Het idee is dat met de eerste sessie de meeste vis is gevangen (overwinteraars in de buis tussen polder en IJsselmeer) en dat met de verdere inlaat de hoeveelheid ingelaten vis beperkt zal zijn (circa 10 kg).

Uitmalen
Op 7 februari 2016 is het uitmalen gestart om de polder na een peilstijging tot het niveau van het IJsselmeer weer terug te krijgen naar het oorspronkelijke waterpeil voor de inlaatproef. Het uitmalen heeft circa 43 dagen geduurd. Al die tijd is de vis opgevangen met een net onder de buisvijzel. In die periode is het volgende gevangen:

Periode 29-2-2016 t/m 10-3-2016

Soort	Aantal	Grootte (cm)	SD	Min	Max
Baars	2	5.0	0.0	5	5
Pos	9	7.3	2.1	4	10
Paling	2	85.0	7.1	80	90
Alver	2	4.0	0.0	4	4
Blankvoorn	22	7.2	3.8	4	15
Winde	2	12.0	0.0	12	12
Spiering	6	7.0	2.6	5	10
Zeelt	7	7.0	0.0	7	7
10 d stekelbaars	14	4.0	0.0	4	4
3 d stekelbaars	11	5.2	0.8	4	6

Over de verdere periode is gevangen:

Periode 11-3-2016 t/m 8-8-2016

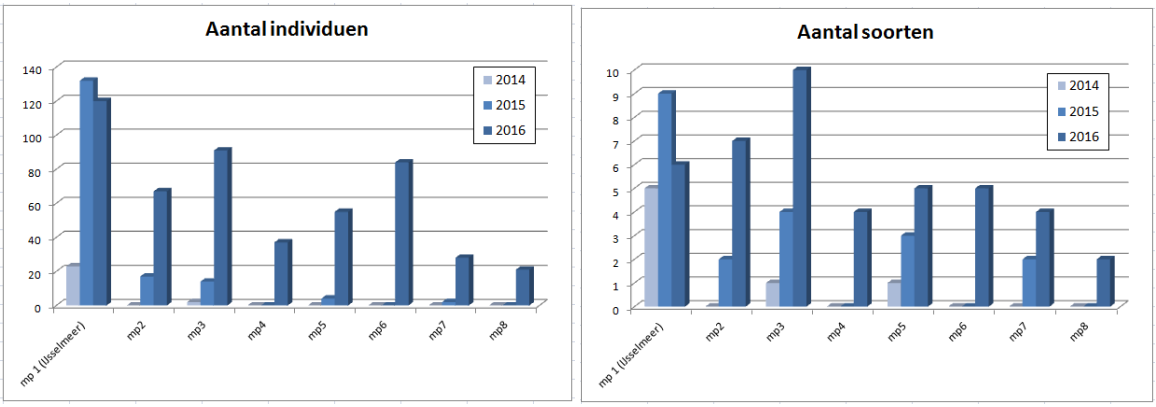
Soort	Aantal	Grootte (cm)	SD	Min	Max
Baars	160	10.1	3.2	6	15
Pos	42	10.2	2.6	8	15
Snoek	1	70.0	0.0	70	70
Blankvoorn	48	10.0	0.0	10	10
Winde	2	15.0	0.0	15	15
Spiering	2	6.0	0.0	6	6
Paling	50	18.0	8.2	8	40
Bittervoorn	7	5.0	0.0	5	5
Brasem	1	10.0	0.0	10	10
Karper	1	70.0	0.0	70	70
Marmergrondel	2	7.0	1.4	6	8
Zwartbekgrondel	2	8.0	2.8	6	10
10 d stekelbaars	8	3.7	0.6	3	4
3 d stekelbaars	96	3.7	1.0	2	5

Naast vissen zijn er ook weer grote waterinsecten en amfibieën door de buisvijzel opgepakt, maar niet in de aantallen zoals in de eerste helft van 2015. De hoeveelheid uitgemalen vis is geringer dan de hoeveelheid ingelaten vis en lijkt grofweg een verhouding van 1: 10 te hebben.

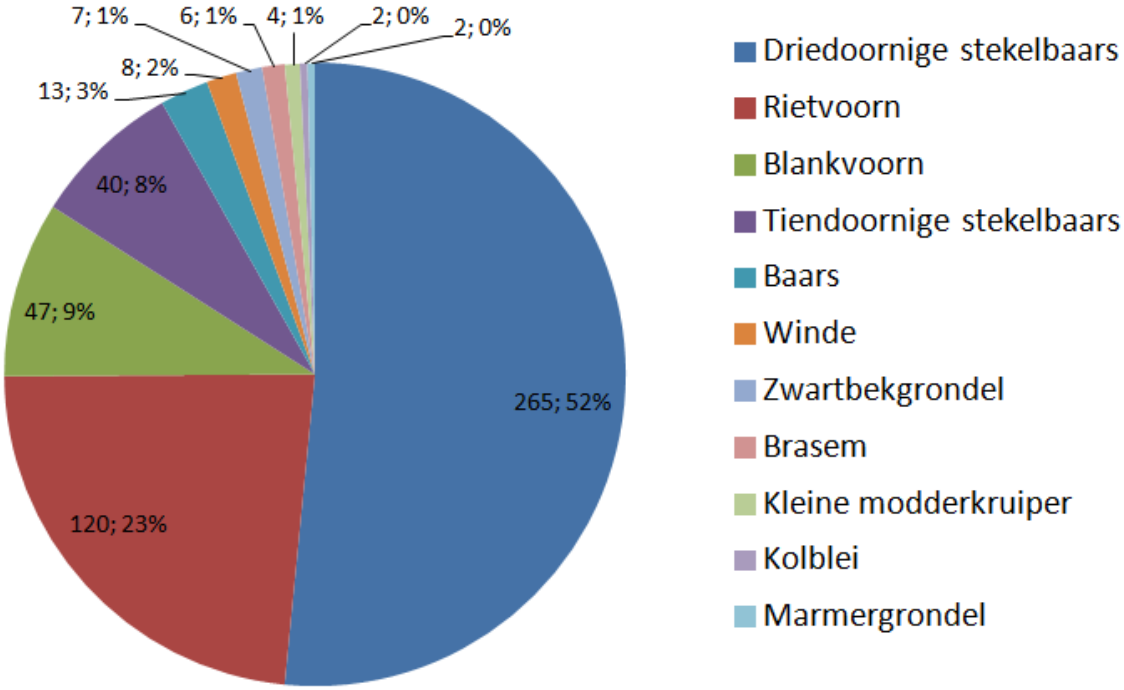
Glasaal
In de maand juni is er veel glasaal het IJsselmeer binnengekomen als gevolg van een meer visvriendelijke verbinding. Nagegaan is op de glasaal ook massaal de polder binnen kan komen. Om dit te testen is de buisvijzel op uitmalen gezet en zijn er op 9 juni 2016 omstreeks 22:00 proeven gehouden met het inlaten van water. Er is ’s avonds gevist omdat paling pas in

de nacht zou gaan trekken. Er zijn bij de proeven vooral kleine voorn en slechts een enkele glasaal aangetroffen. In ieder geval niet de grote aantallen die verwacht waren.

Vismonitoring op de 8 meetpunten
Ook in 2016 zijn de 8 punten (Figuur 2.11) bemonsterd met het schepnet op vis. De resultaten staan in figuur 3.63 samen met de resultaten uit eerdere jaren.



Soortensamenstelling 2016



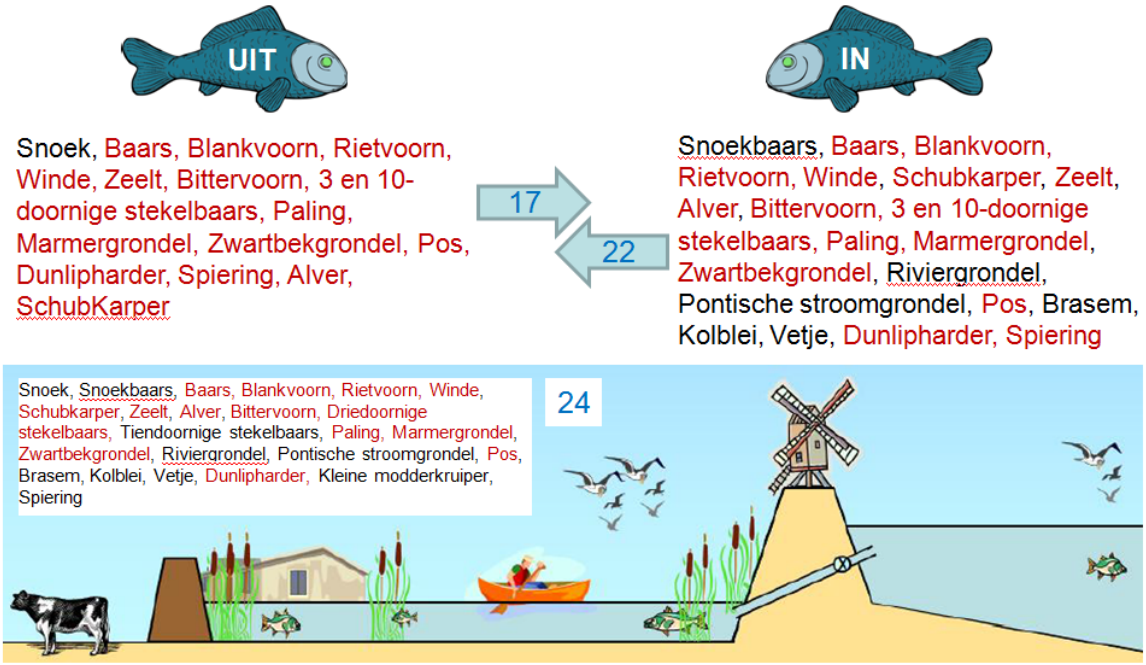
Figuur 3.63 Resultaten van de vismonitoring op de 8 meetpunten.

Van alle jaren zijn in 2016 veruit de meeste soorten en individuen gevangen. Het betreft vooral Driedoornige stekelbaars, Riet- en Blankvoorn en Tiendoornige stekelbaars.

Resumen
Door het vissen in de polder en de proeven met de buisvijzel ontstaat nu een totaalbeeld van welke vissen in de Koopmanspolder voorkomen en welke vissen met de buisvijzel en het inlaat werk in en uit de polder kunnen migreren. In totaal zijn tot nu toe 24 verschillende vissoorten aangetroffen in de Koopmanspolder. Van die 24 soorten blijken er 20 soorten de

polder in te kunnen via inlaat van IJsselmeerwater en 17 soorten terug te kunnen naar het IJsselmeer met de buisvijzel. Dat is meer dan 70 procent van de aanwezige vissoorten, waaronder een economisch interessante vis als Paling.

Figuur 3.62 vat dit resultaat samen waarbij in rood is aangegeven welke soorten over en weer kunnen migreren tussen het hoofdwater en het achterland.



Figuur 3.64 Overzicht van de vismonitoring waarbij in rood is aangegeven welke vissoorten over en weer kunnen migreren tussen IJsselmeer en Koopmanspolder.

3.7 (Water)insecten

Dagvlinders en libellen

Gedurende de jaren zijn visueel dagvlinders en libellen waargenomen. Het resultaat staat aangegeven in Tabel 3.12. In 2014 zijn er geen waarnemingen gedaan. Het aantal vlinders lijkt te zijn toegenomen van 2012 naar 2016 van 6 naar 11 soorten. Het aantal Libellen lijkt te zijn toegenomen van 4 naar 6 soorten.

Tabel 3.12 Aangetroffen dagvlinders en libellen in 2012 t/m 2016.

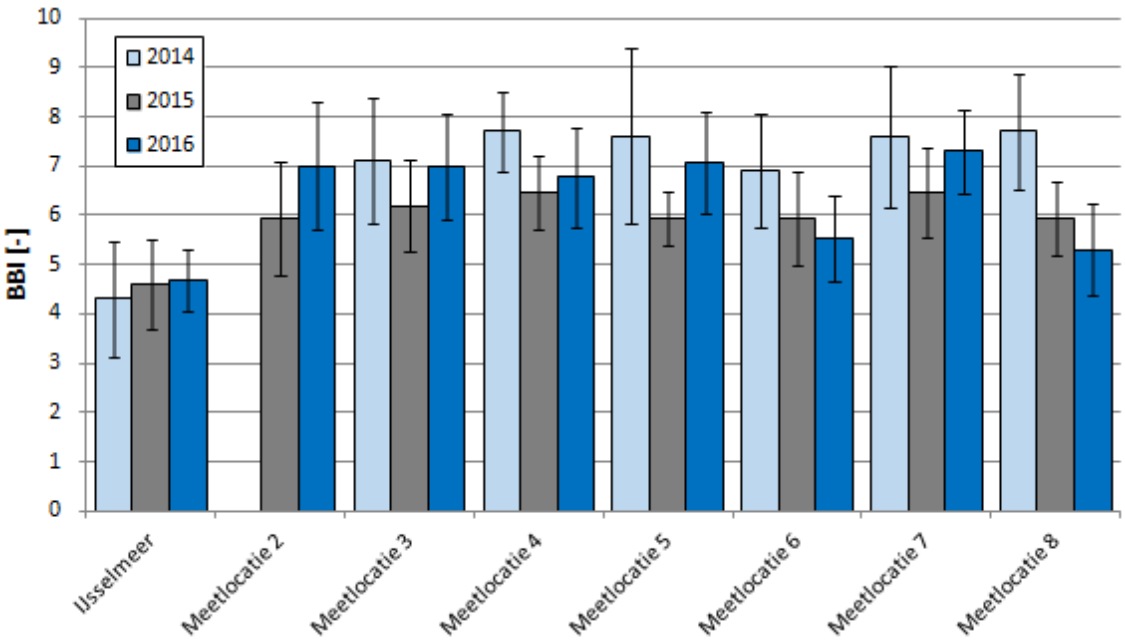
Soort	2012	2013	2014	2015	2016
Vlinders					
Argusvlinder (Lasiommata megera)	■	■		■	
Atalanta (Vanessa atalanta)	■	■		■	■
Bruin zandoogje (Maniola jurtina)	■				
Dagpauwoog (Aglais io)		■		■	■
Distelvlinder (Vanessa cardui)	■	■		■	■
Gamma-uil (Autographa gamma)		■			■
Icarusblauwtje (Polyommatus icarus)				■	■
Klein geaderd witje (Pieris napi)				■	■
Klein koolwitje (Pieris rapae)	■	■		■	■
Kleine vos (Aglais urticae)	■	■			■

Soort	2012	2013	2014	2015	2016
Kolibrievlinder (Macroglossum stellatarum)				■	
Groot koolwitje (Pieris brassicae)				■	■
Bont zandoogje (Pararge aegeria)					■
Bruin blauwtje (Aricia agestis)					■
Libellen en waterjuffers					
Gewone oeverlibel (Orthetrum cancellatum)				■	■
Lantaarntje (Ischnura elegans)	■			■	
Grote keizerlibel (Anax imperator)	■	■			■
Kleine roodoogjuffer (Erythromma viridulum)	■				■
Steenrode heidelibel (Sympetrum vulgatum)	■	■			
Platbuik (Libellula depressa)		■			
Bruinrode heidelibel (Sympetrum striolatum)					■
Paardenbijter (Aeshna mixta)					■
Houtpantserjuffer (Chalcolestes viridis)					■
Totaal Vlinders	6	7	n.d.	9	11
Totaal Libellen	4	3	n.d.	2	6

Macro-invertebraten

Door studenten van CAH Vilentum [8], [9], [16] is het water van de Koopmanspolder op 8 locaties op macro-invertebraten onderzocht voor de jaren 2014 t/m 2016. Op basis van soorten en aantallen is een klassificatie gemaakt van de waterkwaliteit volgens de Belgische biotische index (BBI). Deze index geeft een score van tussen de 0 en de 10. De score voor de meetlocaties in de Koopmanspolder bleek rond de 7 a 8 te liggen en onderling niet significant te verschillen. Het meetpunt in het IJsselmeer (meetpunt 1) bleek wel significant lager te liggen dan de meetpunten in de polder. Dit was het geval voor alle jaren hoewel in 2015 de verschillen tussen polder en IJsselmeer wel kleiner werden (Figuur 3.65).

De score voor de Koopmanspolder komt overeen met een matige tot goede waterkwaliteit, terwijl de score voor het meetpunt in het IJsselmeer op basis van de macro-invertebraten uitkomt op een slechte tot matige waterkwaliteit.



Figuur 3.65 *Belgische biotische index op basis van macro-invertebraten bemonsterd in het IJsselmeer (meetlocatie 1) en de Koopmanspolder (meetlocatie 2 t/m 8).*

4 Discussie

Optimaliseren op natuurwaarden was niet het primaire doel van de proeven met het peilregime. Doel was vooral om een beeld te krijgen van de effecten als er maximaal wordt gestuurd op waterberging (toepassingsbereik van het Achteroever concept in de praktijk). Ook waren er verwachtingen over het functioneren van de polder met de nieuwe inrichting, bijvoorbeeld een gunstige werking van de watervegetatie op de waterkwaliteit (waterzuivering) of het functioneren van de polder als kraamkamer voor vis vanwege een gunstige inrichting. Monitoring moest uiteindelijk inzicht geven in hoeverre de ontwikkelingen uitkwamen.

Het is lastig om de ontwikkelingen in de waterkwaliteit wetenschappelijk te onderbouwen omdat er veel factoren van invloed zijn terwijl deze niet allemaal konden worden gekwantificeerd. Bij de interpretatie van de resultaten moet hiermee rekening worden gehouden. Factoren die van invloed zijn op de waterkwaliteit zijn onder andere:

1. De kwaliteit en hoeveelheid ingelaten IJsselmeerwater
2. De kwaliteit en hoeveelheid neerslag
3. De kwaliteit en hoeveelheid opwellend grondwater
4. Fosfaat mobilisatie vanuit de bodem bij vernatting
5. Toevoer van meststoffen via vogels en vissen
6. Interne processen zoals retentie, verwering en afspoeling van bodemmateriaal
7. Opname en afgifte van voedingsstoffen door waterplanten

Ondanks deze vele factoren is toch een poging gedaan om de ontwikkelingen in de waterkwaliteit te duiden.

De ontwikkelingen in de waterkwaliteit van de polder in 2013 waren boven verwachting. Kort na aanleg ontstond snel een fraaie ondergedoken watervegetatie, nam het gehalte aan voedingsstoffen en zwevend stofgehalte af en het doorzicht sterk toe. De snelle opkomst van kranswier was onverwacht, maar voor een pionierplant als kranswier niet ongebruikelijk. Onverwacht waren de hoge waarden aan chloride in het oppervlaktewater in 2013. Gedacht werd aan de invloed van brak grondwater wat via kwel de waterkwaliteit had kunnen beïnvloeden, maar dit lijkt niet de verklaring te zijn gezien het verloop in chloride gehalte in 2015. Volgens HHNK medewerkers gaat het vermoedelijk om uitspoeling van grond afkomstig uit de kustzone (materiaal van PWN). De ontwikkeling in de waterkwaliteit in 2013 en 2014 zijn een indicatie dat de inrichting van de polder een bijdrage kan leveren aan een goede waterkwaliteit.

In 2014 wordt een ‘natuurlijk peil’ ingesteld. Verwacht was dat door een neerslagtekort in de zomer het waterpeil substantieel zou gaan uitzakken zodat we op een waterpeilregime zouden uitkomen met hoge winterpeilen en lage zomerpeilen. Dit kwam in de praktijk niet uit. Door de stevige neerslag in mei en met name augustus kwam het polderpeil voor de zomer zelfs hoger uit dan de initiële opzet in het waterpeil. Hierdoor heeft het waterpeil niet het bedoelde verloop heeft gehad (hoog winterpeil, laag zomerpeil).

In 2015 is het polderpeil sterk verlaagd. De verwachting was dat een laag polderpeil risico’s zou opleveren voor botulisme, zuurstoftekort met vissterfte en algenbloei (blauwalgen). Ondanks dat 2015 een relatief warm jaar was met een relatief droog voorjaar is van de bovenstaande risico’s in de praktijk niets gebleken. Daar zijn verschillende oorzaken voor denkbaar. De polder ontvangt relatief veel grondwater, en met het sterk verlagen van het polderpeil is het aandeel grondwater fors toegenomen. Opvallend was dat de watertemperatuur in de polder gedurende de eerste helft van 2015 erg laag was (mediaan 6

^{o}C). Daarnaast was het waterpeil zodanig dat watercirculatie mogelijk bleef en is de buisvijzel blijven draaien. Door de circulatie en de buisvijzel is het zuurstofgehalte niet beneden kritisch waarden gedaald en waren de zomertemperaturen niet zodanig dat botulisme kon optreden. In 2015 zijn er wel circa 30 dode vogels aangetroffen. Predatie, honger en een worminfectie bleken oorzaken te zijn van de sterfte, en niet botulisme. Met de aanvoer van grondwater steeg het aandeel ijzer en daalde het fosfaatgehalte waardoor algenbloei met blauwalg ook niet aan de orde was. Al met al lijkt het Achteroever concept goed te voldoen in het voorkomen van dergelijke problemen met waterkwaliteit in tijden met lage waterpeilen.

Er trad in 2015 wel een verslechtering op in waterkwaliteit. Het doorzicht nam sterk af. Hiervoor zijn verschillende oorzaken mogelijk. In het kleinere watervolume kunnen dieren meer geconcentreerd raken en de bodem in beroering brengen daardoor het zwevend stof gehalte toeneemt en het doorzicht afneemt. Belangrijkste oorzaak is naar verwachting afspoeling van bodemmateriaal naar het oppervlaktewater doordat de weilanden geen vegetatiedek meer hadden na de langdurige inundatie in 2014. Door de invloed van grondwater kreeg het oppervlaktewater in de polder een roestbruine kleur als gevolg van Fe-III. Het relatief koude voorjaar, de toename aan Fe-III en de sterke afname aan doorzicht heeft naar verwachting een remmende werking gehad op de ontwikkeling van de ondergedoken waterplanten.

Hoewel enige aanrijking van grondwater gunstig kan zijn voor het verkrijgen van een mooie oppervlaktewaterkwaliteit (o.a. door binding fosfaat), kan een overmaat leiden tot ijzer-toxiciteit voor planten en mogelijk ook andere organismen. De fraaie kranswiervelden die in 2013 en 2014 aanwezig waren stierven in 2015 af. Daarnaast nam door de peilverlaging in 2015 het aandeel aan (licht brak) grondwater toe gedurende het groeiseizoen. De toegenomen invloed van grondwater in de zomer van 2015 was zichtbaar in het veld (kwel, roestkleuring), maar ook in de resultaten van waterkwaliteitsmonitoring waarbij chloride bijvoorbeeld duidelijk toenam. Chemische analyse van het grondwater onder de polder laat hoge concentraties zien voor diverse stoffen en maakt aannemelijk dat teveel kwel tot negatieve effecten kan leiden. De kranswieren zijn zich in 2016 gaan herstellen nadat het polderwater werd ververst met IJsselmeerwater.

In maart 2014 is er door een peilopzet van minder dan 20 cm water op maaiveld gekomen in het oostelijk deel van de Koopmanspolder. Dat de polder daarmee een grote aantrekkingskracht kreeg op de vogels was een verrassing. Voor de vogels (waaronder Grutto en Kemphaan) was door de peilopzet schijnbaar het voedselaanbod heel gunstig. De vogels waren druk bezig met foerageren. Ook kwamen er steeds meer bijzondere soorten eenden (Pijlstaart, Slobeend, Winter- en Zomertaling) op de polder af. Dit geeft aan dat natte rustzones achter de dijk voor weidevogels en eenden bijzonder aantrekkelijk kunnen zijn. Voor dagrecreanten ontstond een trekpleister langs de Westfriese Omringdijk waar het fantastisch vogelen was. Nadeel van een te sterke vernatting is dat de polder minder geschikt wordt als broedplaats voor weidevogels. Sturen op het peilregime biedt dus kansen voor natuur, maar ook bedreigingen. Dit is van belang om te realiseren wanneer er verdere keuzes worden gemaakt over het peilregime, en van belang bij de inrichting van toekomstige Achteroevers.

Bij de bewonersbijeenkomst zijn een aantal zorgen geuit over de effecten van waterberging. Een daarvan was overlast van muggen en knutten. Vanuit het project is aangegeven dat dit wel eens mee zou kunnen vallen omdat er wordt gestuurd op ecologisch gezond water waarbij predatoren in het water er voor kunnen zorgen dat het aantal muggenlarven laag blijft. Ook de watercirculatie, die een belangrijk element vormt van het Achteroever concept, werd

van belang geacht als middel tegen muggen. In de praktijk zijn er geen klachten binnengekomen over muggen en knutten. In het veld is ook nooit sprake geweest van overlast door muggen en knutten.

Een andere zorg was dat het polderpeil van invloed kon zijn op de omliggende grondwaterstanden en zo tot wateroverlast kon leiden. Op basis van eerdere gegevens van Fugro [10] werd geen relatie verwacht en de monitoring van het polderpeil en de grondwaterstanden rondom de polder heeft dit ook laten zien. Het grondwatermeetnet heeft daarmee zijn nut bewezen.

Belangrijk punt was ook de aanwezigheid van ganzen (met name Grauwe gans, maar ook Brandgans) en het risico dat ze op grote schaal zouden gaan broeden in de polder. Dit risico was verwacht en er zijn hiervoor ook maatregelen bedacht (i.c. doorprikken van eieren). In de praktijk blijken ganzen nauwelijks te broeden in de Koopmanspolder. Er hebben zich wel enkele broedgevallen voorgedaan maar dit is geen verklaring voor de vele pullen die in de polder zijn waargenomen. De meeste jongen zijn waarschijnlijk afkomstig uit de vooroever. Het gebrek aan broedgevallen was een onverwacht resultaat. Schijnbaar is de vegetatie nog te weinig ontwikkeld voor de Grauwe gans om zich veilig te voelen in de polder voor voortplanting. Daarnaast laat de monitoring zien dat diverse predatoren zich op houden in de polder (Huiskatten, Vos) die wellicht ganzen beletten om zich daar voort te planten. In de polder zijn regelmatig dode, aangevreten ganzen (jong en volwassen) aangetroffen.

De bedoeling van de polder was dat het zou gaan functioneren als een kraamkamer en /of opgroeigebied voor jonge vis. Er zijn veel aanwijzingen dat dit het geval is. Zo is jonge vis op diverse momenten tijdens de meetperiode visueel waargenomen. Met de vismonitoring is aangetoond dat jonge witvis en jonge Snoek in de polder in behoorlijke aantallen voorkomt. Ook is aangetoond dat glasaal zich ophoudt in de polder en dat talloze jonge palingen heelhuids kunnen worden uitgemalen naar het IJsselmeer met de buisvijzel. Dat paling zoveel gebruik zou maken van de buisvijzel was een onverwacht resultaat! Tevens is aangetoond dat meer dan 70% van de 24 vissoorten die in de polder voorkomen via de buisvijzel naar het IJsselmeer kan worden overgebracht. Niet is aangetoond dat de polder zich netto gedraagt als een producent van vis. De gegevens lijken eerder aan te geven dat er meer vis de polder binnenkomt dan eruit gaat. Het bleek in de praktijk lastig om de totale migratie te meten en zo een volledig gesloten balans te krijgen van de vismigratie. Er zijn diverse momenten geweest waarbij water is binnengelaten of uitgemalen zonder dat de visstroom werd bemeten. Zo werden er, bij het geleidelijk opzetten van het polderpeil, kleppen van de inlaat op een kier gezet waarbij er ook vis de polder binnen kan glippen. Dit kan een substantiële stroom vis zijn die nu niet is geregistreerd. Tamelijk zeker is dat de polder geleidelijk aan rijker is geworden aan vis (aantallen, soorten). Dit blijkt uit de directe meetgegevens voor vis, de visuele waarnemingen, maar ook indirect uit de toename aan visetende vogels. Wie nu in de zomer langs de slootkant loopt zal vele voorns en snoekjes in de sloot zien en veel activiteit aan het wateroppervlak zien. Een situatie die sterk afwijkt van de situatie voordat de Koopmanspolder was ingericht als Achteroever.

Voor het ontwikkelen van een fraai helder watersysteem is de Koopmanspolder (en waarschijnlijk vele polders rondom het IJsselmeer) bijzonder geschikt. Dit komt doordat de polder tegen het IJsselmeer aan ligt waar het waterpeil overwegend hoger is. Met een afgestemd peilbeheer kan de toestroom van grondwater worden gereguleerd zodat er in de zomer enoge toevoer van Fe-III is die helpt bij de binding van fosfaat. Vanuit KRW overwegingen is het concept daarmee interessant om een bijzondere waterkwaliteit te realiseren. Zelfs agrariërs lieten zich positief uit over de mooie waterkwaliteit van de polder,

en kwamen met de suggestie dat wat hun betreft het water wel verder naar het achterland mocht stromen. De verbetering van de waterkwaliteit is niet alleen te wijten aan de inrichting maar ook aan het landgebruik. Er wordt immers niet gespoten met pesticiden of bemest.

De variatie in het waterpeil ten behoeve van de waterproef zijn enorm groot en zorgt voor schokken in het ecosysteem. De oevers in de ringen zijn tamelijk steil en bij het verlagen van het waterpeil komt een volledig kale oever bloot te liggen. Verrassend is hoe snel deze gekoloniseerd raakt. Risico is wel dat kleinere planten die dat niet gewend zijn bij (forse) peilopzet weer onder water raken en afsterven. Grotere helofyten zoals Grote lisdodde zullen hier naar verwachting van profiteren. Van riet in Nederland wordt gezegd dat het hanteren van stabiele peilen rietverjonging remt [13]. In 2015 is duidelijk waargenomen dat de sterke peilwisselingen leidt tot verjonging van riet. Het riet maakte lange uitlopers richting het oppervlaktewater. De rietkraag rondom de Koopmanspolder ontwikkelt zich geleidelijk aan tot een hogere en dichtere vegetatie en kruipt gestaag langs de oever de polder in. Doordat de proeven met het waterpeil tamelijk rigoureus zijn en kort op elkaar volgen is er voor organismen weinig gelegenheid om in evenwicht te komen met hun omgeving. De vegetatie is nog volop in ontwikkeling en eindconclusies trekken over de resultaten met een bepaald peilregime zijn daarom voorbarig. Het is daarom sterk aan te raden om de effecten te blijven volgen en de peilregimes af te stemmen op specifieke (natuur)doelen.

Wat de waterproeven en de monitoring in ieder geval hebben laten zien is dat als je innovatieve experimenten het veld uitvoert er verrassende resultaten kunnen worden geboekt. Niemand had verwacht dat het systeem met de buisvijzel zou aantonen dat er zoveel jonge Harders in het IJsselmeer zitten, en dat deze aangetrokken worden tot een systeem als de Koopmanspolder. Dit pleit ervoor om vaker dergelijke experimenten aan te gaan zodat we theoretische veronderstellingen in de praktijk kunnen testen en daarmee nieuwe kennis en inzichten opdoen.

De monitoring van de Koopmanspolder en de waterproeven waren gericht op het beantwoorden van diverse onderzoeksvragen (zie hoofdstuk 1). Hieronder worden de vragen puntgewijs nagelopen en antwoorden gegeven voor zover nu mogelijk.

1 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de gehele floristische kwaliteit van de Koopmanspolder (op landgedeelte, oeverzone en in waterlopen)?

De weilanden zijn bijna een geheel jaar (2014) geïnundeerd geraakt waarbij de waterpeil meer steeg dan de bedoeling was. Bij het verlagen van het waterpeil waren de effecten zichtbaar. Het gras was over grote delen afgestorven en bedekt met een laag van 1 a 2 cm slib. Binnen een jaar veranderde een kale bodem in een vrijwel gesloten vegetatie. Doordat de bodem voedselrijk is kan zich snel een nieuwe vegetatie ontwikkelen (vochtige ruigte met ganzevoet en distels). De vegetatie is sterk dynamisch en onduidelijk is waar de vegetatieontwikkeling zal eindigen. Dit hangt ook af van het verdere verloop van het peilregime. De biodiversiteit in de flora lijkt toe te nemen, maar het gaat niet om zeldzame soorten.

De oevers raken geleidelijk aan gekoloniseerd met diverse helofyten. De omliggende sloot laat een snelle uitbreiding naar een dichte rietkraag zien. De binnenringen laten een ontwikkeling van Grote lisdodde, Mattenbies, Heen en Riet zien. De oevers langs de weilanden laten deels rietontwikkeling zien, maar deels hebben ze ook riet verloren door de sterke peilwisselingen. Het is nog onduidelijk die de oevers daar zich verder gaan ontwikkelen.

De ondergedoken waterplanten lieten na een snelle opleving een terugval zien in 2015 maar herstelde zich in grote mate in 2016.

2 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de avifauna in termen van soortensamenstelling (soortenlijsten) en abundantie (weidevogels, broedvogels, wintergasten)?

De effecten op de avifauna waren spectaculair. Zeer veel vogels, waar onder diverse rode lijst soorten, kwamen af op de ondergelopen weilanden. Het aandeel watervogels (eenden, ganzen, meerkoeten) is sterk toegenomen. Geleidelijk aan zien we ook meer visetende vogels komen. De weidevogels namen ook sterk toe, maar de Koopmanspolder als plek om je als weidevogel voort te planten, bleek minder gunstig bij grote vernatting. Dit pleit tot het aanhouden van een iets minder sterke vernatting en meer reliëf op de weilanden. Het aantal wintergasten is toegenomen, met name het aandeel watervogels. De soortenrijkdom neemt nog steeds tot maar de grote aantallen uit 2014 hebben zich niet meer voorgedaan. Mogelijk heeft dit te maken met een beperkter voedselaanbod.

3 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de zoogdierfauna soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid (algemeen, vleermuizen)

De muizen lijken na de inrichting en het nieuwe peilregime grotendeels te zijn verdwenen maar zijn in 2016 bezig met een terugkeer. Andere zoogdieren lijken zich goed te handhaven. Door de grote aantallen vogels valt er voor predatoren (vos, huiskat) meer te halen. Voor de vleermuizen is het nog vroeg voor een definitieve uitspraak maar het lijkt erop dat ook hier sprake is van een toename in de diversiteit.

4 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de amfibieën in soortensamenstelling (soortenlijsten) en dichtheid (kikkers, padden, salamanders)?

Op zich zijn veel soorten amfibieën eerder gevonden in de Koopmanspolder. Het is lastig om een uitspraak te doen over de ontwikkeling in dichtheden. In algemene zin kan worden gesteld dat de Koopmanspolder een gunstig leefgebied is voor amfibieën, mits het waterregime niet zo ver uitzakt als in 2015.

5 Wat is het effect van de inrichting en het nieuwe peilregime op de vispopulatie in soortensamenstelling (soortenlijsten) en voorkomen/dichtheid?

In de uitgangssituatie lijken de hoeveelheden vis en de grootte van de gevangen vis gering. Ook is de diversiteit in vissoorten nog bescheiden. Na de inrichting lijken biodiversiteit, dichtheden en de grootte van de vissen toe te nemen. De toename in het aantal visetende vogels is daarbij ook een gunstig signaal. Het is lastig om het verschil met de uitgangssituatie exact te duiden.

6 In welke mate is de polder effectief qua paaigebied voor vis?

Er is geen definitief uitsluitsel te geven dat de Koopmanspolder functioneert als kraamkamer voor vis, maar de signalen lijken gunstig (veel jonge vis waargenomen). Exact de kraamkamerfunctie kwantificeren blijkt een moeilijke opgave.

- *Welke soorten profiteren van de inrichting?*
  Er blijken tot nu toe 12 vissoorten in staat te zijn om via de buisvijzel in het IJsselmeer terecht te komen. Het gaat om: Snoek, Baars, Blankvoorn, Rietvoorn, Winde, Zeelt, Bittervoorn, Driedoornige stekelbaars, Paling, Marmergrondel, Pos, en Dunlipharder.
- *Is de vispassage met visvriendelijke buisvijzel effectief voor vismigratie?*
  De aantallen vis die via de buisvijzel richting IJsselmeer gaan blijken vrij bescheiden te zijn, zeker gezien de hoeveelheden vis die via inlaat in de polder terecht kunnen komen.

7 Is er sprake van een verschuiving in de soortsamenstelling en dichtheid van (water)insecten?

Dagvlinders en libellen lijken een bescheiden toename te laten zien in soortenrijkdom. Dit kan mogelijk samenhangen met de toename in biodiversiteit in de vegetatie. De

marco-invertebraten laten een goede score zien voor de Koopmanspolder. Ook de dichtheden en samenstelling van watervlooien geven een gunstige ontwikkeling in de waterkwaliteit aan. Dit is maar beperkt kwantitatief vastgesteld.

- *Is er sprake van een toename in overlast door muggen na inrichting Koopmanspolder?*
  Nee, dat is niet het geval.
- *Welke maatregelen gericht tegen muggenoverlast zijn mogelijk en zijn ze effectief?*
  Niet relevant.

8 *Wat is het effect van de inrichting en het peilregime op de waterhuishouding in termen van:*

- *Waterpeil*
  Het waterpeil is na inrichting omhoog gegaan. Het peil heel eind 2014 lang op -0.9 m NAP gestaan en in de zomer van 2015 op -2.2 m NAP. De variatie in oppervlaktepeil zijn buitengewoon groot (1.3 m), zeker voor de omgeving.
- *Oppervlaktewaterkwaliteit*
  De oppervlaktewaterkwaliteit heeft zich in eerste instantie goed ontwikkeld. In eerste instantie nam het doorzicht toe, en het zevend stof gehalte en de hoeveelheid fosfaat af. Met inundatie steeg de hoeveelheid fosfaat in het oppervlaktewater, waarschijnlijk door fosfaatmobilisatie vanuit de bodem. Peilverlaging leidde tot een sterke daling in het fosfaatgehalte, maar ook tot een verslechtering in de waterkwaliteit (toename doorzicht, chlorifyl-a). Het chloride gehalte neemt licht toe van 200 naar bijna 400 mg/l als gevolg van de toestroom van grondwater.
- *Grondwaterstand*
  Er lijkt tot nu toe geen sprake te zijn van een relatie tussen het polderpeil en de grondwaterstand in de omliggende peilbuizen. Ook de stijghoogte onder de polder reageert niet op de sterke variatie in het polderpeil.

In de inleiding is ook een beantwoording beloofd van de oorspronkelijke groslijst aan vragen vermeld in hoofdstuk twee van het monitoringsplan.

Groslijst vragen:

1. *Binnen welke bandbreedte is het peil regelbaar in een flexibele waterberging in een "binnendijks" gebied grenzend aan het IJsselmeer?*
   In 2014 t/m 2016 heeft het peil gewisseld van -2.18 m NAP tot -0.42 m NAP. Dit is een peilverschil van 1.76 m! Inzet van het gebied begin februari 2016 heeft niet tot ongunstige effecten geleid. Het lage peil in 2015 was wel ongunstig voor de waterkwaliteit.

   Wanneer het peil varieert tussen -1.0 en -1.5 m NAP dan levert dit positieve effecten op voor de waterkwaliteit en de flora en fauna. Kanttekening is wel dat de tijd om definitieve effecten vast te stellen kort is. Het is raadzaam om voor de toekomst de natuur wat meer de kans te geven om in evenwicht te komen met een dynamisch peilregime wat minder groot is dan de 1.76 m. Aangeraden wordt om een peilvariatie van circa 0.5 m te hanteren waarbij het peil in het voorjaar boven maaiveld mag uitkomen en in de zomer tot onder het maaiveld zakt.

2. *Wanneer leidt extreem uitzakken van het waterpeil tot negatieve effecten of hinder?*
   Effecten die eerder verwacht werden zoals vissterfte, algenbloei, botulisme zijn niet aangetoond. Wel waren er andere negatieve effecten bij een laag waterpeil. Meest

opvallend was de afname in doorzicht en de toename van de invloed van grondwater. De de groei van ondergedoken waterplanten kwam in 2015 slecht op gang, mogelijk ook door een lagere watertemperatuur. De afname in het doorzicht is veroorzaakt door verhoogde afspoeling van bodemmateriaal. Na langdurige inundatie in 2014 hadden de weilanden in het oostelijk deel van de polder namelijk nauwelijks meer een vegetatiedek en had afspoeling door regenval vrij spel. Daarnaast was het watervolume in 2015 door het lage waterpeil gering waardoor vissen en vogels een effect kunnen hebben gehad op het doorzicht via verhoogde opwerveling van bodemmateriaal in het oppervlaktewater (bioturbatie). Door de grotere invloed van grondwater kleurde het water roestbruin (overmaat Fe-III). Dit drie waardig ijzer kan fosfaat binden en daarmee de groei van waterplanten remmen. Het chloride gehalte nam toe van 200 naar 400 mg/l door het aantrekken van oud marien water. Het is aannemelijk dat ook sulfaat concentraties zijn toegenomen aanwezig in het grondwater. Het bovenstaande pleit er voor om het waterpeil niet meer zo sterk uit te laten zakken (bijvoorbeeld niet voorbij -1.75 m NAP).

3. *Zijn er invloeden van de flexibele waterberging in de Koopmanspolder waarneembaar in het achterland, ondanks dat dit niet verwacht wordt? Belangrijk zijn hierbij de extremen (polder leeg, vol).*
   Het grondwatermeetnet heeft aangetoond dat de grondwaterstanden niet of nauwelijks reageren op het waterpeil in de polder. Vooral de neerslag en lokale afwatering zijn van invloed op het verloop van de grondwaterstand.

4. *Wat is de invloed van seizoensgebonden peilbeheer/adaptief peilbeheer op de waterkwaliteit en de natuurwaarden (KRW en N2000)?*
   De waterkwaliteit in de Koopmanspolder is afhankelijk van de het waterpeil, de mate van inlaat en de ontwikkeling van de ondergedoken waterplantenvegetatie. Veel inlaat zorgt ervoor dat de waterkwaliteit in de polder sterke gelijkenis gaat vertonen met het IJsselmeerwater. Water op maaiveld heeft een grote aantrekkingskracht op vogels maar kan tot een wat hogere fosfaatbelasting op het oppervlaktewater leiden wanneer sprake is van fosfaatmobilisatie vanuit de bodem. Verlaging van het waterpeil zorgt voor een toename in de invloed van grondwater. Hierdoor neemt het chloride gehalte in het oppervlaktewater toe als gevolg van het aantrekken van oud-marien water, maar ook de hoeveelheid driewaardig ijzer en mogelijk ook sulfaat. Een hogere hoeveelheid driewaardig ijzer kan gunstig zijn voor de waterkwaliteit (binding fosfaat) maar te ver doorgevoerd levert dit een verslechtering op voor de waterkwaliteit (ijzertoxiciteit). Voor het verkrijgen van de beste waterkwaliteit dient het waterpeil daarom niet te ver uit te zakken. Achteroevers rondom het IJsselmeer vormen door dit mechanisme potentieel waardevolle watersystemen waarbij de waterkwaliteit goed stuurbaar is ter ondersteuning van natuurwaarden. Dit biedt goede perspectieven voor een systeemgerichte benadering ter ondersteuning van KRW doelen. Daarnaast blijkt het peilregime een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op diverse vogelsoorten die van belang zijn voor Natura 2000 doelen (rode lijst soorten).

5. *Hoe effectief is de vispassage?*
   Er zijn meer dan 20 verschillende vissoorten aangetroffen in de polder. Meer dan de helft van deze soorten blijkt van en naar het IJsselmeer te kunnen migreren.Het gaat om zowel vissen van klein formaat als grote vissen (paling 90 cm, snoek 70 cm, karper 70 cm). Verrassend is de hoeveelheid jonge paling (pootaal) die via de buisvijzel kan worden uitgemalen.

6. *Hoe effectief is het gebied als broedkamer (paai, opgroei mogelijkheden) voor vis?*
   Het is duidelijk dat de hoeveelheid soorten en individuen vis in de polder significant is toegenomen door de inrichting en de verbinding met het IJsselmeer. In de uitgangssituatie werden slechts enkele kleine vissen (stekelbaars, voorn) gevangen. In 2016 is veel activiteit waarneembaar in het water (snoek, voorn) en aan het wateroppervlak. Grote scholen jonge vis (stekelbaars, voorn) zijn waarneembaar dan wel te vangen met een schepnet. Bij het elektrisch vissen is in 2014 veel jonge snoek gevangen. Paling paait niet in de polder maar er is wel glasaal en veel pootaal gevangen wat een indicatie is dat de polder een geschikt opgroeigebied is voor aal. De omvang van de vissenpopulaties is niet gekwantificeerd. Elke meettechniek bleek namelijk zijn eigen meetartefacten te hebben. Ook is er geen gesloten balans van de hoeveelheid vis die in en uit de polder gaat. De indruk is dat de hoeveelheden vis die via de buisvijzel de polder verlaat bescheiden is ten opzichte van de hoeveelheid vis die bij inlaat de polder binnen komt.

7. *Wat zijn de effecten van het peilregime op flora en fauna binnen een jaarcyclus en over een reeks van jaren?*
   Door de jaren heen is er sprake van een vernatting door hogere waterpeilen. De hoogte van het waterpeil is bepalend voor de kiemingsomstandigheden en groeiomstandigheden van planten. Bij water op maaiveld sterft na verloop van tijd de vegetatie af. Hierdoor neemt het areaal aan kale grond toe wat weer ruimte biedt aan pioniersoorten. Bij daling van het waterpeil kan binnen een seizoen de kale bodem weer volledig bedekt raken met een vegetatie. De fauna reageert ook op het waterpeil. Water op maaiveld blijkt een grote aantrekkingkracht te hebben op weidevogels, eenden en andere watervogels. Het gebied is dan geschikt als rust en foerageergebied voor de vogels. Te hoge waterpeilen zijn belemmerend voor het broedsucces van weidevogels. Door de jaren heen is het aantal soorten en individuen vogels enorm toegenomen. Ook voor andere faunagroepen is er sprake van een toename in soorten en aantallen individuen.

8. *Wat is het effect op de waterkwaliteit (inlaat IJsselmeer) na passage door de heringerichte polder?*
   In 2013 en 2016 was het merendeel van de tijd het waterpeil beneden rond of beneden -1.3 m NAP (= maaiveldhoogte oostelijk deel polder). Het ingelaten water heeft gedurende lange tijd kunnen circuleren in de polder. Hierdoor neemt het doorzicht toe en het gehalte aan voedingsstoffen af. Door de jaren heen neemt de doorzicht in de polder toe met 2015 als uitzondering. De biologische kwaliteit in de polder afgemeten aan de samenstelling aan macro-invertebraten is significant beter dan op het meetpunt in het IJsselmeer.

9. *Hoe is de waterkwaliteit binnen en eventueel buiten een Achteroever zo te sturen dat er minimale risico's zijn op algenbloei/eutrofiëring, botulisme, bacteriële vervuiling (vogelpoep), vissterfte en muggenplagen?*
   Er zijn geen klachten geweest ten aanzien van muggen en knutten. Ook is er geen sprake geweest van algenbloei en botulisme. Doordat de buisvijzel heeft gezorgd voor circulatie van het water is er geen sprake van stilstaand water. Daarnaast is het ontwerp van de oeverzone en het peilregime zodanig dat dit naar verwachting heeft bijgedragen aan een gezonde ecologische toestand (vissen, amfibieën). Hierdoor hebben muggenlarven weinig kans gehad. In 2015 was de waterkwaliteit verslechterd

maar dit was eenvoudig op te lossen doordat in 2016 het water volledig kon worden ververst met IJsselmeerwater.

10. *Wat zijn de kosten en de baten? Businesscase?*
    De realisatie van de Koopmanspolder in zijn huidige vorm bedroeg circa 800 keuro. De potentiële baten zijn: noodwaterberging (> 100 duizend m3), zoetwatervoorziening (> 100 duizend m3), waterkwaliteitsverbetering, visproductie, ondersteuning natte natuurdoelen (vogels, amfibieën, vis, flora). Voor wat betreft de waterkwaliteit is het relevant te melden dat de zwemwaterlocatie bij het recreatiestrand aan de zijde van het IJsselmeer gesloten is vanwege een te hoge bacteriële vervuiling. De polder zou in de zomer ingezet kunnen worden om de waterkwaliteit van deze zwemwaterlocatie in gunstige zin te beïnvloeden. Bijvoorbeeld door in de zomer een beperkte hoeveelheid polderwater uit te laten stromen naar de zwemlocatie. Hier zouden direct omwonende en de plaatselijke horeca van kunnen profiteren.

    Niet gekwantificeerd is de hoeveelheid vastlegging van CO2 door aangroei van de ondergedoken waterplanten. In een Achteroever blijkt een snelle ontwikkeling mogelijk in ondergedoken waterplanten. De primaire productie is geschat op 12 ton droge stof voor de Koopmanspolder (16 ha). Een andere optie is wellicht benutting van de biomassa als bron voor duurzame energie. Het gebied ligt langs de Westfriese Omringdijk en is een bezienswaardigheid voor het plaatselijke toerisme. Er liggen economische kansen om hier op aan te sluiten. Zo zou er een horecagelegenheid kunnen komen voor de vele wandelaars langs het gebied met een accent op natuurbeleving en -educatie.

11. *Hoe is het draagvlak (voor, tijdens en bv 3 jaar na aanleg)?*
    Voor de proef was er beperkt draagvlak vanwege zorgen om wateroverlast, ganzen en muggen. Tijdens de proef is het draagvlak toegenomen. In het begin is er eenmaal geklaagd over wateroverlast, maar dit bleef verder uit na uitleg over de oorzaak (neerslag en drainage). Daarnaast werd er af en toe gemopperd op de molen. Deze zou niet goed zijn aangelegd of te weinig draaien. In de startfase is het projectbord eenmaal bekalkt met de tekst ‘broedpolder ganzen’, vermoedelijk door een plaatselijke agrariër. De hoeveelheden jonge ganzen zijn echter nauwelijks toe te wijzen aan broedgevallen in de Koopmanspolder zelf. In de periode na 2014 zijn er geen negatieve reacties meer binnengekomen bij de overheden. Tijdens de publieksdag op juni 2016. De betrokken overheden zijn positief over de resultaten en ook van direct omwonenden zijn er veel positieve reacties ontvangen.

12. *Hoe verhouden de effecten zich tot doelen gerelateerd aan Deltaprogramma, WB21, KRW en Natura2000?*
    Door de geringe omvang van de polder zijn de effecten zo goed als verwaarloosbaar afgemeten aan bijvoorbeeld het hele IJsselmeer. Als concept lijken Achteroevers een hoge potentie te bieden voor het ondersteunen van doelen gerelateerd aan de de KRW, Natura 2000 en Deltaprogramma. De impact hangt simpel weg af van de schaal en aard van de uitvoering.

13. *Wat zijn randvoorwaarden voor een goede kans op een succesvolle (ecologische) inrichting?*
    Het is nog vroeg voor een definitief antwoord want het gebied is nog in ontwikkeling. Specifiek voor de Koopmanspolder lijkt een peilregime van -1 tot -1.5 m NAP gunstig met lagere waterstanden in de zomer en watercirculatie gedurende het gehele jaar.

Er moet actief gestuurd worden op peilverlaging in de zomer omdat het peil maar langzaam uitzakt tijdens de zomer als gevolg van opwellend grondwater. Het polderpeil stijgt snel bij grote buien. Vermeden moet worden dat het waterpeil te ver uitzakt omdat hierdoor de waterkwaliteit kan verslechteren. Langdurige inundatie van het oostelijk deel is een bedreiging vanwege het afsterven van de vegetatie en verhoogde uit- en afspoeling van bodemmateriaal en voedingsstoffen. Ten aanzien van de inrichting van de oevers is duidelijk dat de oever aan de noord- en westzijde, een deels ook de zuidzijde van de polder zich ontwikkelt tot een mooie rietkraag. Hierdoor ontstaat een mooie habitat voor o.a. rietvogels. De oevers bij de ringen zijn tamelijk steil, en hier ontstaat een oevervegetatie bestaande uit andere planten (o.a. Lisdodde, Heem, Mattenbies). De oevers in het oostelijk deel (de weilanden) hebben een zeer flauw talud, maar hier zien we momenteel nog geen uitbundige ontwikkeling van een oevervegetatie.

5 Conclusies

1 Na de inrichting van de polder in 2012-2013 en de peilverhoging van -1.9 naar -1.5 m NAP was sprake van een snelle kolonisatie van de nieuwe watergangen met een gevarieerde ondergedoken watervegetatie. Dit ging gepaard met een voor natuur gewenste ontwikkeling in waterkwaliteit. Het doorzicht nam toe, en het zwevend stof gehalte en het gehalte aan voedingsstoffen nam af.

2 Het opzetten van het waterpeil in maart 2014 had een spectaculair effect op het aantal vogels in de Koopmanspolder. De weilanden in het oostelijk deel raakte geïnundeerd en bleek een plek te zijn waar vele weide- en watervogels hun voedsel gingen zoeken. Diverse aangetroffen vogelsoorten staan ook op de rode lijst.

3 In 2014 was het de bedoeling om een natuurlijk peil te simuleren met hoge winterpeilen en lagere zomerpeilen. In de praktijk is dit anders verlopen. Na het opzetten van het peil in het voorjaar bleek het peil in de zomerperiode nauwelijks uit te zakken. Mogelijk speelt hierbij het toestromen van grondwater naar de polder (kwel) een rol. De regenval in mei en met name augustus deed het waterpeil verder stijgen. De waterkwaliteit bleef goed, maar het fosfaatgehalte nam toe.

4 In 2015 is een droog jaar gesimuleerd door het verlagen van het polderpeil. Het voorjaar bleek ook qua neerslagtekort relatief droog (5% droogste jaren). Negatieve effecten die op basis van de literatuur waren verwacht zoals blauwalg, zuurstoftekort en vissterfte, en botulisme, hebben zich niet voorgedaan. Fosfaatgehalte daalde sterk, vermoedelijk door de grote toevoer van ijzer via het grondwater. Door de peilverlaging is een verslechtering opgetreden in de waterkwaliteit. Ook de ontwikkeling van de ondergedoken watervegetatie was niet gunstig. Het zwevend stof gehalte nam toe en het doorzicht nam af. De kranswieren die opkwamen in 2013 stierven af. Het lage peil werkt een afname in doorzicht in de hand als vissen en vogels meer geconcentreerd raken in het kleinere watervolume en door bodemberoering gemakkelijk een vertroebeling kunnen veroorzaken.

5 In 2016 heeft de waterkwaliteit zich hersteld nadat de polder is doorgespoeld met een grote hoeveelheid (> 100.000 m3) IJsselmeerwater. De hoogwaterproef heeft laten zien dat bodemophoging door slibdepositie weinig significant is. De aantasting van de dijkbekleding (grasdek) bleek ook niet significant. Het lijkt er op dat een Achteroever zoals de Koopmanspolder kan worden ingezet als noodoverloopgebied. Ook hebben de grondwaterstandsmetingen laten zien dat er geen sprake was van wateroverlast door de peilwisselingen in de polder. De grondwaterstanden reageerde nauwelijks op het polderpeil.

6 Gedurende 2014 hebben de weilanden een lange tijd onder water gestaan. De vegetatie is daardoor veranderd van een soortenarm cultuurgrasland met Engels raaigras naar een vochtige, voedselrijke ruigte bestaande uit distels en plantensoorten uit de ganzevoetfamilie. Door de inundatie is het gras grotendeels afgestorven en bedekt onder een laag slib van 1 a 2 cm dik. De bodem (kalkrijke zeeklei) is voedselrijk en vooral algemene plantensoorten zijn aangetroffen. Wel is de biodiversiteit in de vegetatie toegenomen.

7 Er is een verschil merkbaar in de ontwikkeling van de oevervegetatie. De sloot die de polder omringend en waar al riet aanwezig was in de uitgangssituatie laat zien dat op de oever een volle rietkraag zich ontwikkelt. In het centrale deel met de vele nieuwe

watergangen zien we weinig riet, maar juist Grote lisdodde, Mattenbies en Heen opkomen. De peilverlaging in 2015 liet sterke uitlopers zien bij de drooggevallen rietkragen die nodig zijn voor rietverjonging. In veel delen van Nederland treedt rietverjonging weinig op door vaste waterpeilen, maar dat is duidelijk niet het geval in de Koopmanspolder.

8 Na het omvormen van de Koopmanspolder tot Achteroever zijn de vogels zowel in diversiteit als in aantallen fors toegenomen. Vooral watervogels profiteren (eenden, en ganzen). De polder lijkt vooral interessant als rust- en voedselgebied. De peilvariaties die tot nu toe zijn toegepast zijn zo groot dat dit niet gunstig is voor het aantal broedgevallen. Veel jonge ganzen zijn aangetroffen in de polder, maar er lijkt nauwelijks sprake te zijn van broedgevallen van ganzen in de polder.

9 De vismonitoring geeft een algemeen beeld van de soorten vis die in de polder voorkomen en welke soorten in staat zijn om gebruik te maken van de buisvijzel. In de polder zijn veel vissoorten gevonden die kenmerkend zijn voor heldere, schone poldersloten. Van de 23 soorten die zijn aangetroffen in de polder zijn er 12 soorten (> 50%) die kunnen migreren tussen IJsselmeer en polder. Met de huidige aanpak kon niet worden aangetoond dat de polder zich netto gedraagt als kraamkamer voor vis. In de praktijk bleek het helaas niet mogelijk om een gesloten balans van de vispopulatie bij te houden. De beschikbare monitoringsgegevens maken echter wel aannemelijk dat zowel biomassa en de diversiteit aan vis is toegenomen. In het veld zijn vele jonge vissen waargenomen in de polder en ook het aantal visetende vogels wat de polder bezoekt is toegenomen.

10 De in-uitlaat constructie met buisvijzel en windmolen is uniek in de wereld. De monitoring laat ook bijzondere resultaten zien. De lokstroom blijkt in het IJsselmeer diverse soorten vis aan te trekken, waarbij vooral de grote aantallen Harders een grote verrassing was. De resultaten geeft aan dat er nog veel te leren valt over nieuwe sturingsmogelijkheden voor het beheer van visstanden.

11 Naast flora lijkt ook de diversiteit in vlinders en libellen toe te nemen in de Koopmanspolder. Voor de andere faunasoorten is het lastig een trend te vinden. Duidelijk is wel dat de polder een goed leefgebied blijkt te zijn voor 6 verschillende soorten amfibieën en 4 soorten vleermuizen. Voor de andere zoogdieren is het beeld dat er eerst 4 verschillende soorten muizen voorkwamen, maar dat het aandeel muizen sterk is afgenomen. Wel zijn diverse andere soorten gevonden zoals haas, rat, vos, egel en mol. Ook zijn er huisdieren aangetroffen zoals huiskat en hond. De huiskat jaagt waarschijnlijk op de jonge ganzen.

12 De chemische waterkwaliteit in de polder is verbeterd ondanks een tijdelijke verslechtering in 2015. De biologische waterkwaliteit van de polder is ook significant beter dan in het IJsselmeer ter hoogte van het inlaatpunt. Dit blijkt uit het de diversiteit en abundantie aan macro-invertebraten. Watervlooien komen in grote hoeveelheden voor in het polderwater.

13 De aanpak van ‘learning by doing’ blijkt zeer waardevol om te leren van nieuwe innovaties. Een belangrijke les is dat implementatie van het Achteroeverconcept rondom het IJsselmeer volop kansen lijkt te bieden voor het realiseren van rijke aquatische ecosystemen met een goede waterkwaliteit, maar dat dit wel vraagt om een goed afstemming tussen de toevoer van grondwater (kwel) in lager gelegen polders rondom het IJsselmeer, en de inlaat van en doorstroming met IJsselmeerwater. Naast waterkwaliteit lijken ook voor vis en vogels de ontwikkelingen zeer gunstig. Het

Achteroeverconcept biedt hiermee nieuwe mogelijkheden om KWR doelen en Natura 2000 doelen te realiseren, dan wel te ondersteunen.

6 Literatuurlijst

[1] Rijkswaterstaat, 2008. Achter de oever liggen de kansen. WINN-werkconferentie 27 augustus 2009 Rijkswaterstaat Lef Future Center

[2] Website “innoveren met water” – tabblad Waterverdeling - Achteroevers http://www.innoverenmetwater.nl/project.asp?id=2292

[3] Deltares, 2013. Pilot Koopmanspolder: monitoringsplan, Deltares rapport 1205976-000, Utrecht.

[4] Hooijmeijer, Jos, Leo W. Bruinzeel, Jan van der Kamp, Theunis Piersma, Eddy Wymenga 2011 Skriezen om útens, Trek en overwintering van gezenderde Grutto‟s. A&W rapport 1675 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

[5] Oudenampsen, J. (2015). Stageverslag CAH Vilentum Almere. Pilot Koopmanspolder: kartering en biomassa van ondergedoken waterplanten 2015. Stageverslag CAH Vilentum Almere.

[6] Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminee (2001). Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591.

[7] Witte, J.P.M., R.P. Bartholomeus, D.G. Cirkel, E. Doomernik, Y. Fujita, J. Runhaar, 2014. Manual and description of ESTAR version 01, KWR 2014.054, Nieuwegein.

[8] Manders, M, 2014. Rapport Koopmanspolder: Inventarisatie en analyse van waterleven en waterkwaliteit in 2014. Stageverslag CAH Vilentum Almere.

[9] Wielenga, R., 2015. Pilot Koopmanspolder Analyse van de waterkwaliteit in 2015 Stageverslag CAH Vilentum Almere.

[10] Fugro, 2000. Geohydrologische analyse invloed kwelschermen t.b.v. MER dijkversterking Medemblik-Enkhuizen, U-0940/061

[11] BFO Flora & Fauna onderzoek, 2006. Inventarisatie tbv een natuurtoets Koopmanspolder te Wervershoof (NH). In opdracht van DLG.

[12] AFO Flora & Fauna onderzoek, 2010. Inventarisatie Rugstreeppad en vis in de Koopmanspolder. 01/228 AFO Advisering & Onderzoek, In opdracht van DLG.

[13] Coops, 2002. Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA rapport 2002.040. Lelystad.

[14] RWS, 2012. Brondocument waterlichaam IJsselmeer. Doelen en maatregelen rijkswateren Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2009. Herziene versie, 2012. RWS-WD rapport. Lelystad.

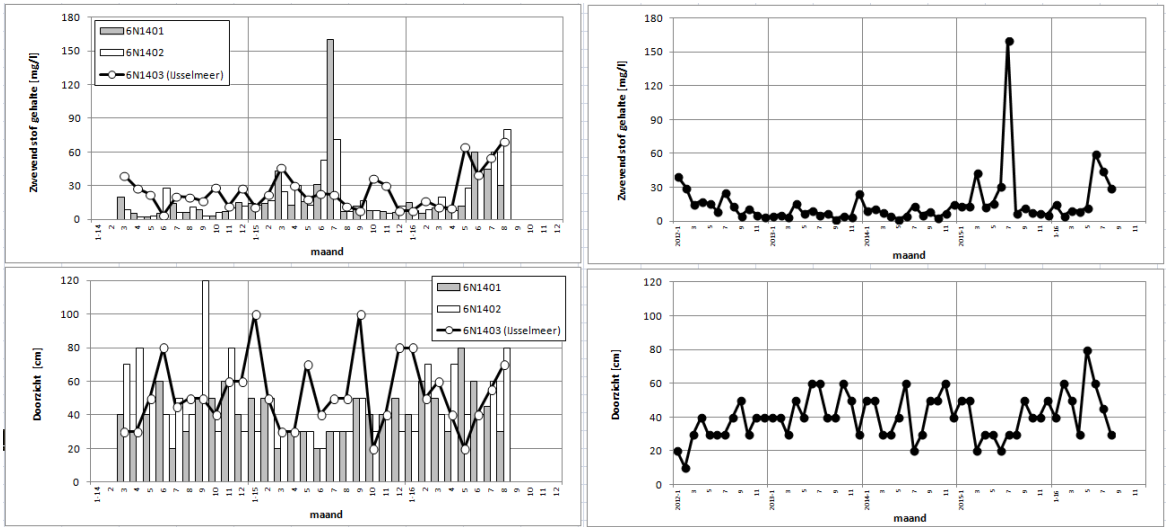
[15] Van der Welle M. E. W., Cuppens M., Lamers L. P. M., Roelofs J. G. M. (2006). Detoxifying toxicants: interactions between sulphide and iron toxicity. Environ. Toxicol. Chem. 25, 1592–1597 10.1897/05-283R.1

[16] Van der Geest, T., 2016. Pilot Koopmanspolder: waterkwaliteit 2016. Stageverslag CAH Vilentum Almere.

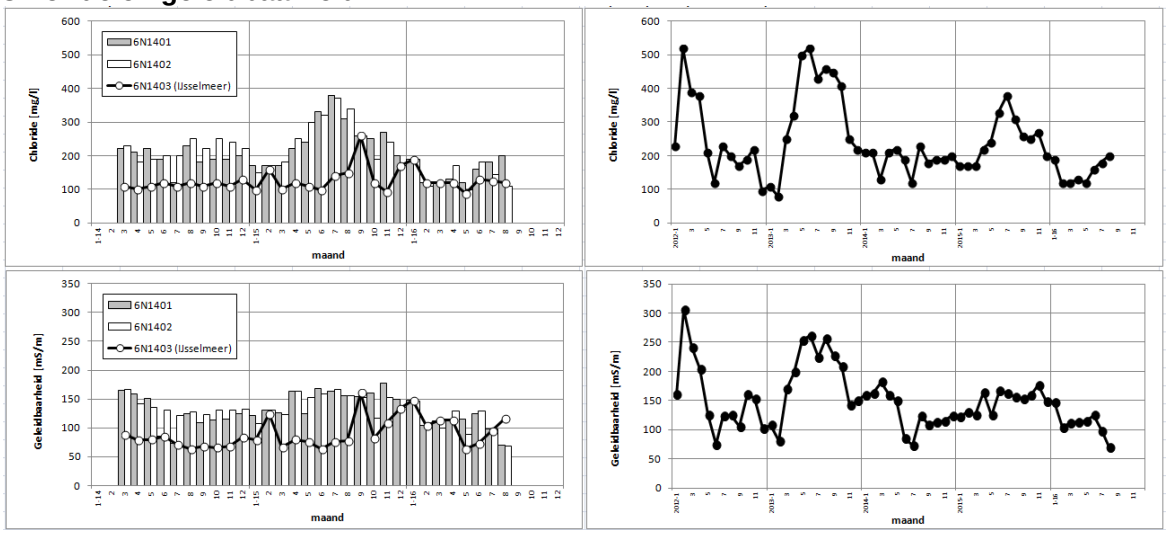
[17] WUDelft hydraulics 2006. IJsselmeer zoekt verdieping; effecten van eilanden, ondiepten en vooroevers op de golfaanval en benodigde kruinhoogten van dijken. Bureau studie in opdracht van DG Rijkswaterstaat RIZA.

A Waterkwaliteitsgegevens per maandag

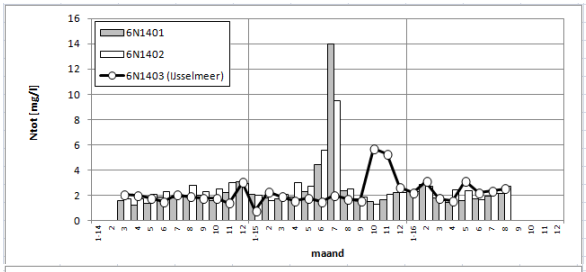
Zwevend stof en doorzicht

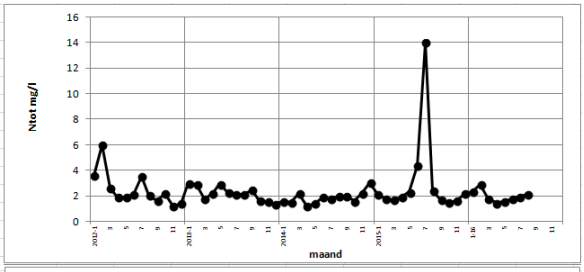


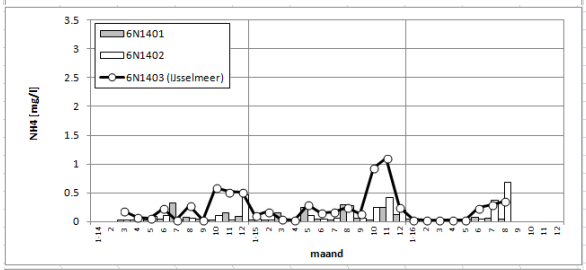
Chloride en geleidbaarheid

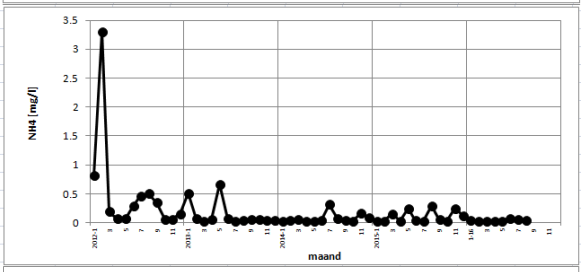


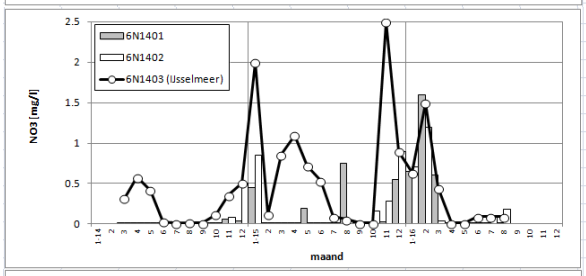
Nutriënten

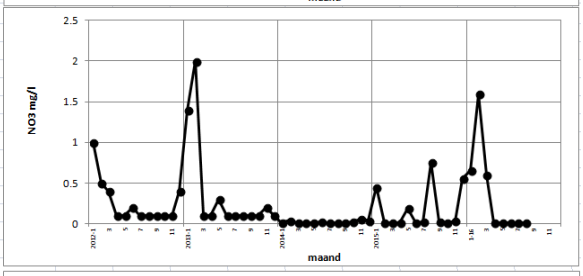

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
Ntot [mg/l]
maand

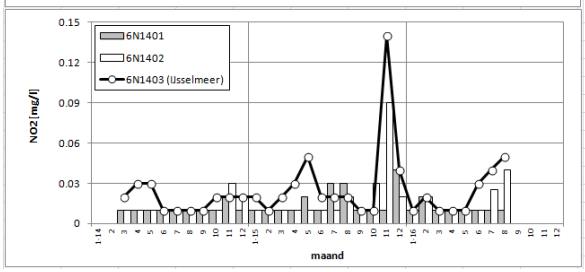

Ntot mg/l
maand

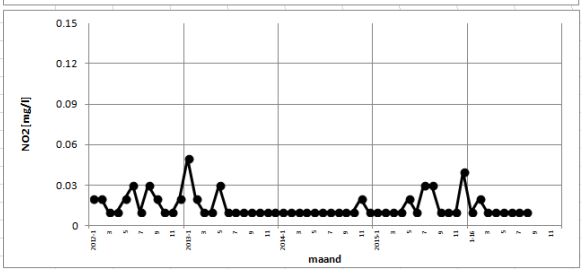

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
NH4 [mg/l]
maand

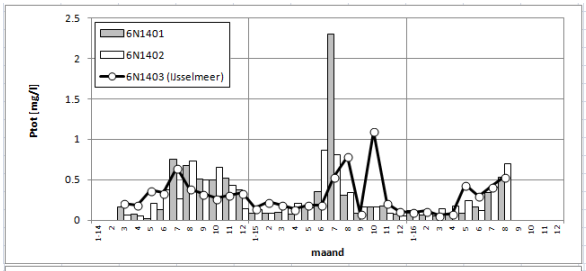

NH4 [mg/l]
maand

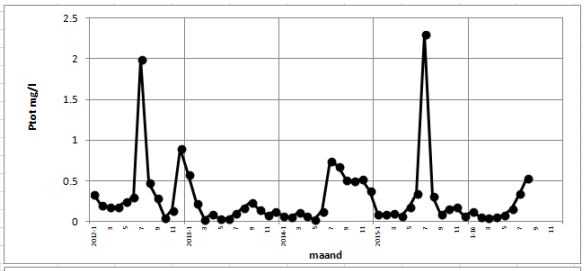

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
NO3 [mg/l]
maand

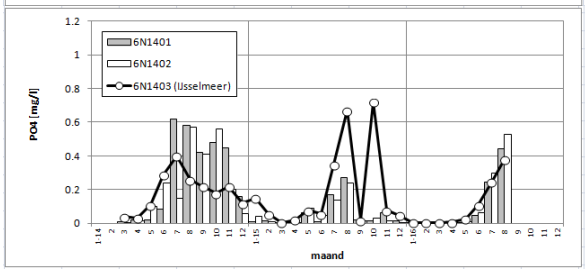

NO3 mg/l
maand

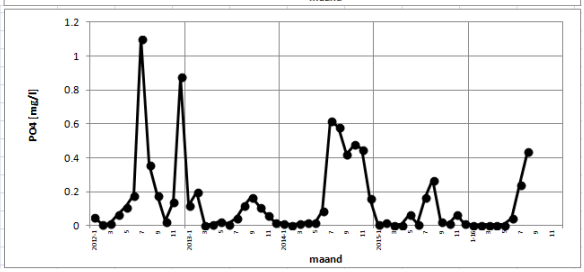

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
NO2 [mg/l]
maand


NO2 [mg/l]
maand

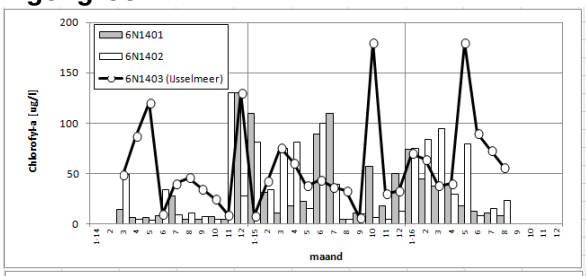

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
Ptot [mg/l]
maand

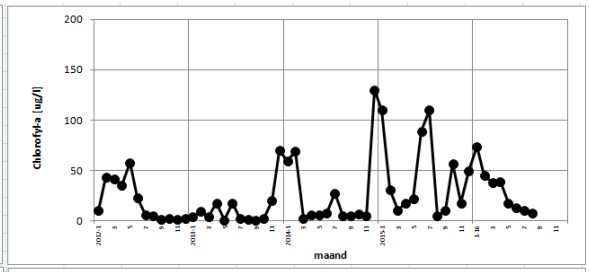

Ptot mg/l
maand

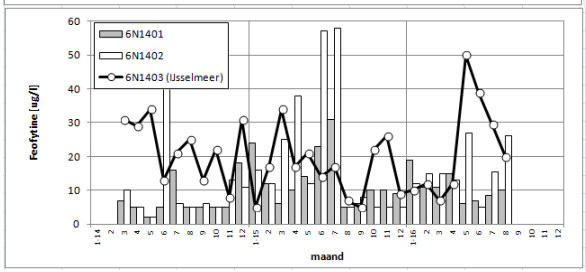

6N1401
6N1402
6N1403 (IJsselmeer)
PO4 [mg/l]
maand

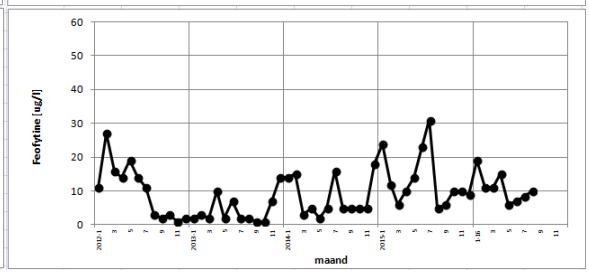

PO4 [mg/l]
maand

Algengroei

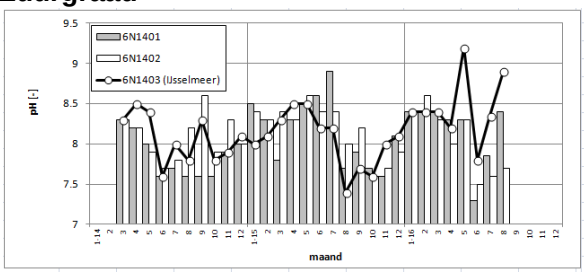


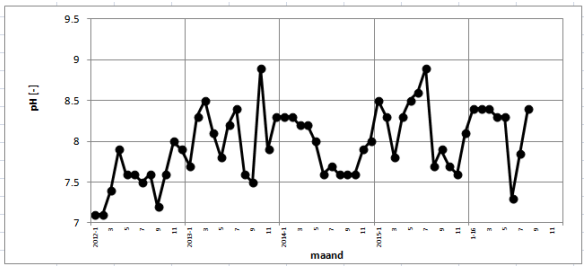




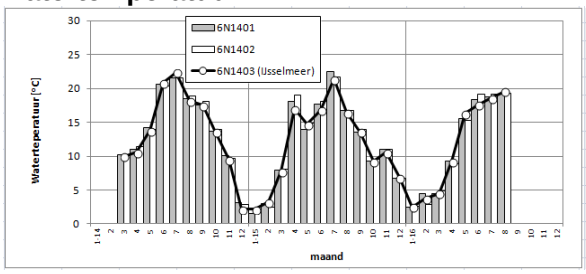


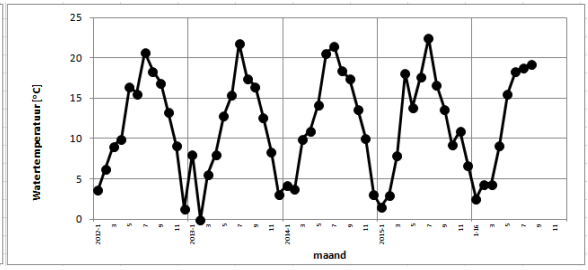
Zuurgraad





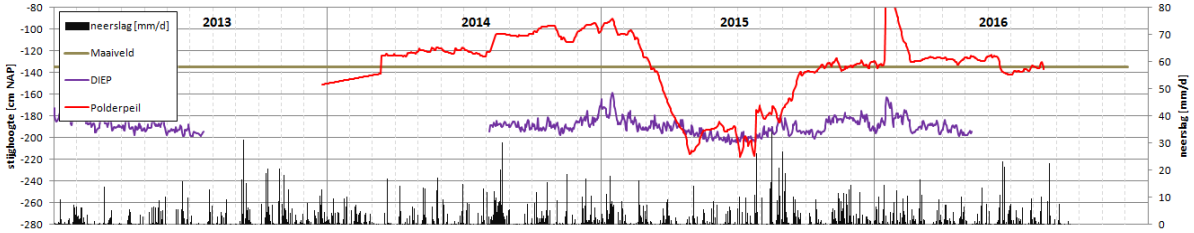
Watertemperatuur



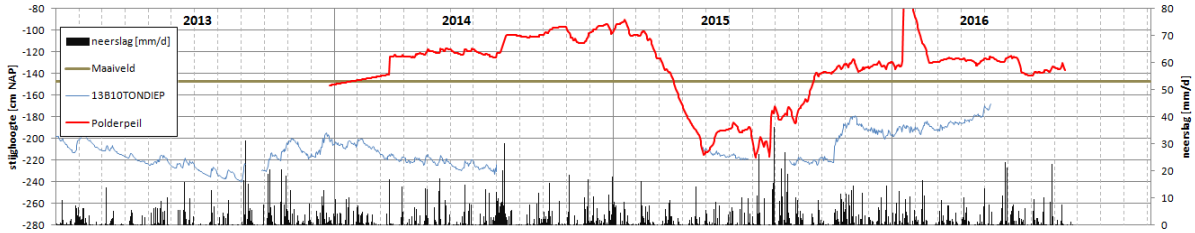


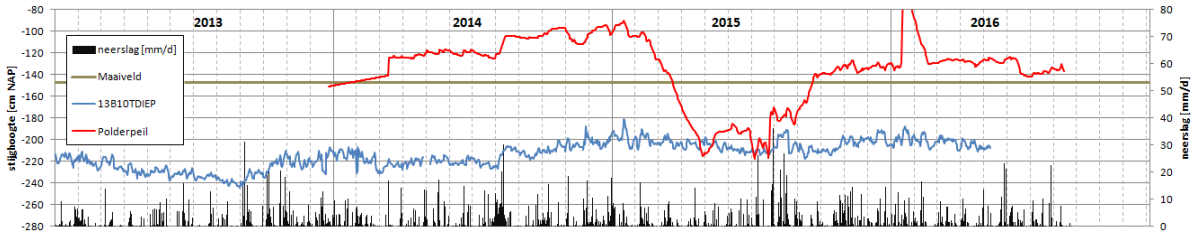
B Grondwaterstandsmetingen vanaf 1 januari 2013

Diep (in de polder)

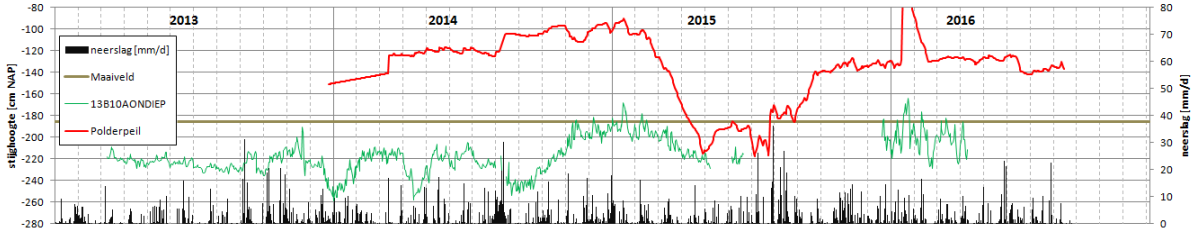


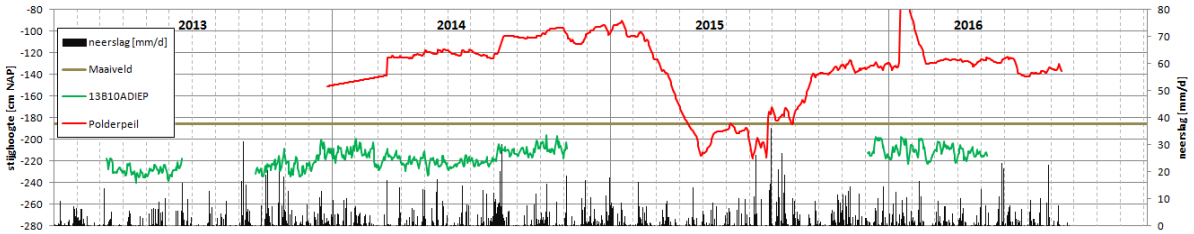
13B10 T



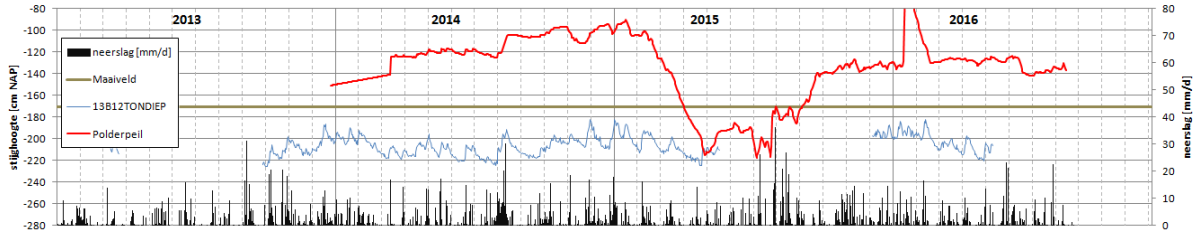


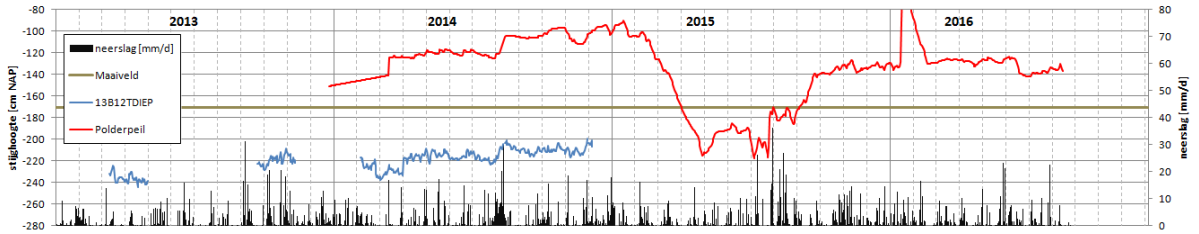
13B10 A



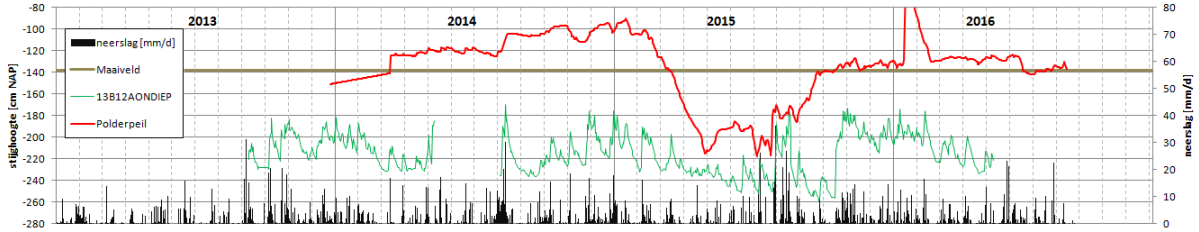


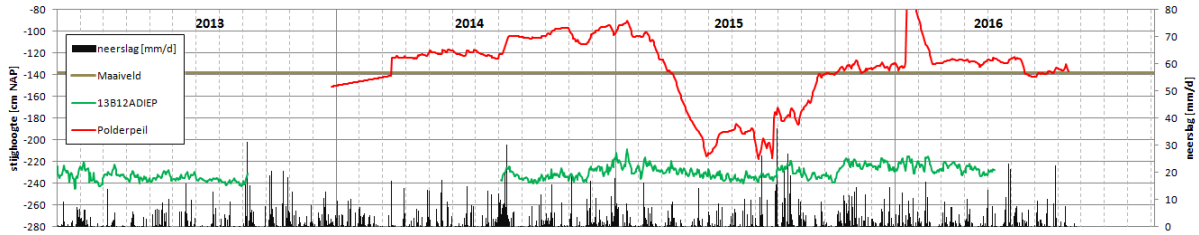
13B12 T



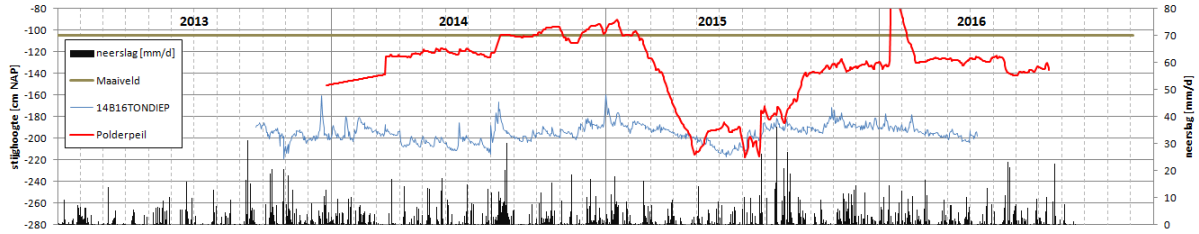


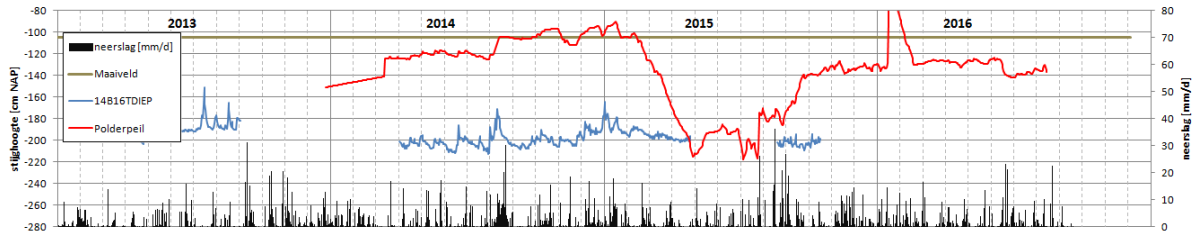
13B12 A



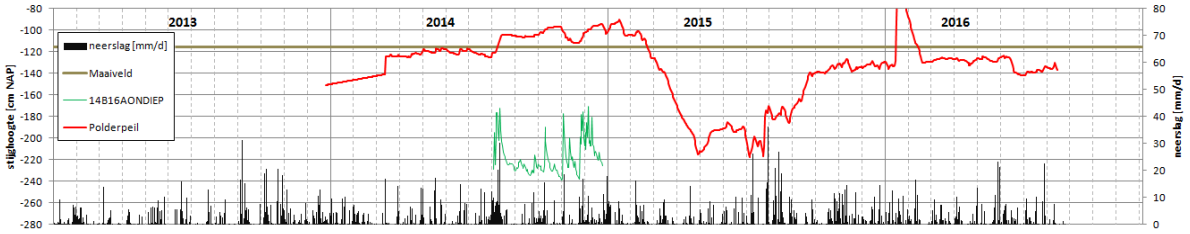


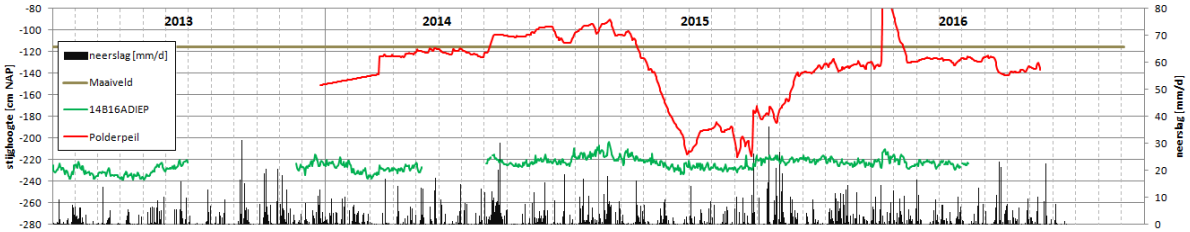
14B16 T



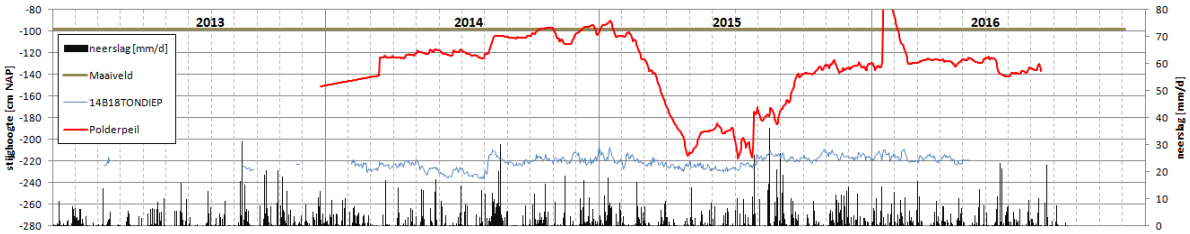


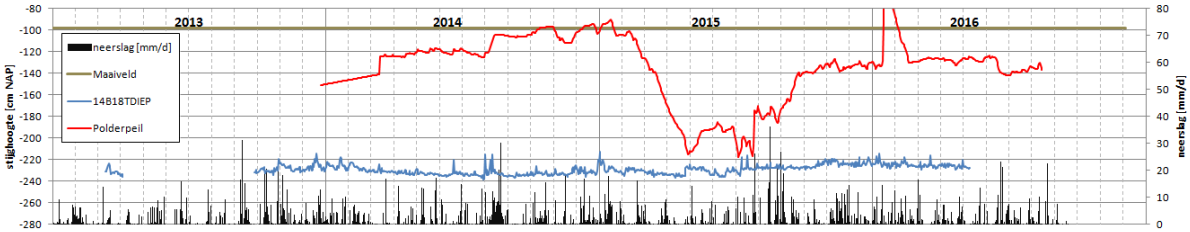
14B16 A





14B18 T





C Streeplijsten met plantensoorten

Land

nr	2013 (n=36)	2015 (n=52)	2016 (n=88)
1	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)
2	Eik (*Quercus robur*)	Blaartrekkende boterbloem (Ranunculus sceleratus)	Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*)
3	Engels raaigras (*Lolium perenne*)	Bleekgele droogbloem (Gnaphalium luteoalbum)	Akkerkers (*Rorippa sylvestris*)
4	Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*)	Dauwbraam (Rubus caesius)	Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*)
5	Geelwitte moerasbloem (*Limnanthes douglasii)*	Echte kamille (Matricaria recutita)	Beklierde basterdwederik (*Epilobium ciliatum*)
6	Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*)	Engels raaigras (Lolium perenne)	Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)
7	Gewone hoornbloem (*Cerastium fontanum* subsp. *vulgare*)	Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*)	Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteoalbum*)
8	Gewone melkdistel (*Sonchus oleraceus*)	Gestreepte witbol (Holcus lanatus)	Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*)
9	Gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*)	Gewone engelwortel *(Angelica sylvestris)*	Canadese fijnstraal (*Conyza canadensis*)
10	Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*)	Gewoon varkensgras (Polygonum aviculare)	Dauwbraam (*Rubus caesius*)
11	Goudzuring (*Rumex maritimus*)	Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*)	Dubbelkelk (*Picris echioides*)
12	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)	Goudzuring (*Rumex maritimus*)	Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*)
13	Grote klit (*Arctium lappa*)	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)	Duizendblad (*Achillea millefolium*)
14	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)	Grote weegbree (Plantago major)	Echte kamille (*Matricaria recutita*)
15	Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)	Grove varkenskers (*Coronpus squamatus*)	Engels raaigras (*Lolium perenne*)
16	Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*)	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)	Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*)
17	Kleine brandnetel (*Urtica urens*)	Herderstasje (Capsella bursa-pastoris)	Fraai duizendguldenkruid (*Centaurium pulchellum*)
18	Knolrus (*Juncus bulbosus*)	Hondsdraf (Glechoma hederacea)	Geoorde wilg *(Salix aurita)*
19	Koolzaad (*Brassica napus*)	Hopklaver *(Medicago lupulina)*	Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*)
20	Kroontjeskruid (*Euphorbia helioscopia*)	Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)	Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)
21	Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*)	Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*)	Gewone ereprijs (*Veronica chamaedrys*)
22	Kruldistel (*Carduus crispus*)	Kleine leeuwentand *(Leontodon saxatilis)*	Gewone klit *(Arctium minus)*
23	Krulzuring (*Rumex crispus*)	Knolrus (Juncus bulbosus)	Gewone rolkaver (*Lotus corniculatus*)
24	Madeliefje (*Bellis perennis*)	Korrelganzenvoet (Chenopodium polyspermum)	Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*)
25	Paardebloem (*Taraxacum officinale*)	Kropaar (Dactylis glomerata)	Gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*)
26	Paarse dovenetel (*Lamium purpureum*)	Kruipende boterbloem (Ranunculus repens)	Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*)
27	Perzikkruid (*Persicaria maculosa*)	Kruldistel (*Carduus crispus*)	Goudzuring (*Rumex maritimus*)
28	Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)	Krulzuring (*Rumex crispus*)	Greppelrus (*Juncus bufonius*)
29	Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*)	Liggende ganzerik (*Potentilla supina*)	Groot kaasjeskruid *(Malva sylvestris)*
30	Schijfkamille (*Matricaria discoidea*)	Madeliefje (*Bellis perennis*)	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)
31	Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)	Melganzenvoet (Chenopodium album)	Grote engelwortel *(Angelica archangelica)*
32	Speerdistel (*Cirsium vulgare*)	Moerasmelkdistel *(Sonchus palustris)*	Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*)
33	Straatgras (*Poa annua*)	Paardebloem (Taraxacum officinale)	Grote theunisbloem *(Oenothera glazioviana)*
34	Veldbeemdgras (*Poa pratensis*)	Paarse dovenetel (*Lamium purpureum*)	Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
35	Velderepprijs (*Veronica arvensis*)	Perzikkruid (Persicaria maculosa)	Grote weegbree (*Plantago major*)
36	Witte klaver (*Trifolium repens*)	Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)	Haagwinde (*Convolvulus sepium*)
37		Rietgras (Phalaris arundinacea)	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)
38		Rode ganzenvoet (Chenopodium rubrum)	Hazenpootje (*Trifolium arvense*)
39		Schietwilg *(Salix alba)*	Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*)
40		Schijfkamille (*Matricaria discoidea*)	Hondsdraf (*Glechoma herederacea*)
41		Slipbladige ooievaarsbek (Geranium dissectum)	Hopklaver *(Medicago lupulina)*
42		Smalle weegbree (Plantago lanceolata)	Jakobskruiskruid (*Jacobaea vulgaris subsp. vulgaris*)
43		Speerdistel (*Cirsium vulgare*)	Kleefkruid (*Galium aparine*)
44		Stippelganzenvoet (Chenopodium ficifolium)	Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)
45		Straatgras (*Poa annua*)	Klein kruiskruid (Senecio vulgaris)
46		Valse voszegge (Carex otrubae)	Klein vlooienkruid (Pulicaria vulgaris)
47		Veldbeemdgras (Poa pratensis)	Kleine brandnetel *(Urtica urens)*
48		Vertakte leeuwentand *(Leontodon autumnalis)*	Knikkend tandzaad (Bidens cernua)
49		Witte klaver (*Trifolium repens*)	Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*)
50		Wolfspoot (Lycopus europaeus)	Kropaar (*Dactylis glomerata*)
51		Zeegroene ganzenvoet (Chenopodium glaucum)	Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*)
52		Zilverschoon (Potentilla anserina)	Kruipertje (*Hordeum murinum*)
53			Kruldistel (*Carduus crispus*)
54			Krulzuring (*Rumex crispus*)
55			Kweek (*Elytrigia repens*)
56			Liggende ganzerik (Potentilla supina)
57			Luzerne (*Medicago sativa*)
58			Madeliefje (*Bellis perennis*)
59			Melganzenvoet (*Chenopodium album*)
60			Moerasandoorn (*Stachys palustris*)
61			Pastinaak (*Pastinaca sativa subsp. sativa*)
62			Peen (*Daucus carota*)
63			Perzikkruid (*Persicaria maculosa*)
64			Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)
65			Rietgras (*Phalaris arundinacea*)
66			Rode ganzenvoet (*Chenopodium rubrum*)
67			Rode klaver(*Trifolium pratense*)

nr	2013 (n=36)	2015 (n=52)	2016 (n=88)
68			Schijfkamille (*Matricaria discoidea*)
69			Slanke waterbies (*Eleocharis uniglumis*)
70			Slipbladige ooievaarsbek (*Geranium dissectum*)
71			Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)
72			Speerdistel (*Cirsium vulgare*)
73			Straatgras (*Poa annua*)
74			Valse voszegge (*Carex otrubae*)
75			Veldbeemdgras (*Poa pratensis*)
76			Veldlathyrus *(Lathyrus pratensis*)
77			Vertakte leeuwentand *(Leontodon autumnalis)*
78			Viltige basterdwederik (*Epilobium parviflorum*
79			Vlasbekje (*Linaria vulgaris*)
80			Vogelwikke (Vicia cracca)
81			Watermunt (*Mentha aquatica*)
82			Witte honingklaver *(Melilotus albus)*
83			Witte klaver (*Trifolium repens*)
84			Wolfspoot (*Lycopus europaeus*)
85			Zachte duizendknoop (Persicaria mitis)
86			Zeegroene ganzenvoet (Chenopodium glaucum)
87			Zilverschoon (*Potentilla anserina*)
88			Zwarte mosterd *(Brassica nigra)*

Oever

nr	2013 (n=17)	2015 (n=42)	2016 (n=49)
1	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)	Akkerdistel (*Cirsium arvense*)
2	Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)	Akkerwinde (*Convolvulus arvensis*)	Beekpunge (*Veronica beccabunga*)
3	Echte kamille (*Matricaria recutita*)	Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)	Bitterzoet (Solanum dulcamara)
4	Gele lis (*Iris pseudacorus*)	Echte kamille (*Matricaria recutita*)	Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)
5	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)	Gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*)	Gele lis (*Iris pseudacorus*)
6	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)	Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*)	Gewone berenklauw (*Heracleum sphondylium*)
7	Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*)	Goudzuring (*Rumex maritimus*)	Gewone smeerwortel (*Symphytum officinale*)
8	Kroontjeskruid (*Euphorbia helioscopia*)	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)	Gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*)
9	Kruldistel (*Carduus crispus*)	Grote lisdodde (*Typha latifolia*)	Goudzuring (*Rumex maritimus*)
10	Krulzuring (*Rumex crispus*)	Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)	Grote brandnetel (*Urtica dioica*)
11	Moeraskers (*Rorippa palustris*)	Grote weegbree (*Plantago major*)	Grote lisdodde (*Typha latifolia*)
12	Paarse dovenetel (*Lamium purpureum*)	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)	Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
13	Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)	Heen (*Scirpus maritimus*)	Grote weegbree (*Plantago major*)
14	Riet (*Phragmites australis*)	Hopklaver *(Medicago lupulina)*	Haagwinde (*Convolvulus sepium*)
15	Schijfkamille (*Matricaria discoidea*)	Jakobskruiskruid (*Jacobaea vulgaris*)	Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)
16	Speerdistel (*Cirsium vulgare*)	Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)	Heen (*Scirpus maritimus*)
17	Watermunt (*Mentha aquatica*)	Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*)	Klein hoefblad (*Tussilago farfara*)
18		Kleine watereppe (*Berula erecta*)	Klein streepzaad (*Crepis capillaris*)
19		Knolrus (*Juncus bulbosus*)	Kleine lisdodde *(Typha angustifolia)*
20		Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*)	Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*)
21		Kruldistel (*Carduus crispus*)	Kleine watereppe (*Berula erecta*)
22		Krulzuring (*Rumex crispus*)	Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*)
23		Mattenbies (*Schoenoplectus lacustris*)	Kruldistel (*Carduus crispus*)
24		Melganzenvoet (*Chenopodium album*)	Krulzuring (*Rumex crispus*)
25		Moeraskers (*Rorippa palustris*)	Liesgras (*Glyceria maxima*)
26		Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis scorpioides*)	Mannagras (*Glyceria fluitans*)
27		Paarse dovenetel (*Lamium purpureum*)	Mattenbies (*Schoenoplectus lacustris*)
28		Perzikkruid (*Persicaria maculosa*)	Moerasandoorn *(Stachys palustris)*
29		Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)	Moerasmelkdistel (*Sonchus palustris*)
30		Riet (*Phragmites australis*)	Oeverzegge (*Carex riparia*)
31		Rode klaver (*Trifolium pratense*)	Perzikkruid (*Persicaria maculosa*)
32		Schijfkamille (*Matricaria discoidea*)	Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*)
33		Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)	Riet (*Phragmites australis*)
34		Speerdistel (*Cirsium vulgare*)	Rode waterereprijs *(Veronica catenata)*
35		Valse voszegge (*Carex otrubae*)	Ruige zegge (*Carex hirta*)
36		Watermunt (*Mentha aquatica*)	Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*)
37		Wilgenroosje (*Chamerion angustifolium*)	Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*)
38		Witte klaver (*Trifolium repens*)	Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)
39		Wolfspoot (*Lycopus europaeus*)	Speerdistel (*Cirsium vulgare*)
40		Zeebies, Heen *(Bolboschoenus maritimus)*	Valse voszegge (*Carex otrubae*)
41		Zilverschoon (*Potentilla anserina*)	Watermunt (*Mentha aquatica*)
42		Zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*)	Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*)
43			Wilgenroosje (*Chamerion angustifolium*)
44			Witte klaver (*Trifolium repens*)
45			Wolfspoot (*Lycopus europaeus*)
46			Zeebies, Heen *(Bolboschoenus maritimus)*
47			Zilverschoon (*Potentilla anserina*)
48			Zomprus (*Juncus articulatus*)
49			Zulte (Aster tripolium)

Water

nr	2013 (n=15)	2015 (n=15)	2016 (n=14)
1	Flab / draadalg (meerdere soorten)	Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*)	Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*)
2	Gekroest fontijnkruid (*Potamogeton crispus*)	Flab / draadalg (meerdere soorten)	Flab / draadalg (meerdere soorten)
3	Gewoon kranswier (*Chara vulgaris var. longibracteata*)	Gekroest fontijnkruid (*Potamogeton crispus*)	Gekroest fontijnkruid (*Potamogeton crispus*)
4	Gewoon kranswier (*Chara vulgaris*)	Gewoon kranswier (*Chara vulgaris*)	Gewoon kranswier (*Chara vulgaris*)
5	Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*)	Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*)	Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*)
6	Haarfontijnkruid (*Potamogeton trichoides*)	Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*)	Grote waterweegbree *(Alisma plantago-aquatica*)
7	Klein kroos (*Lemna minor*)	Haarfontijnkruid (*Potamogeton trichoides*)	Haarfontijnkruid (*Potamogeton trichoides*)
8	Liesgras (*Glyceria maxima*)	Klein fontijnkruid (*Potamogeton berchtoldii*)	Klein kroos (*Lemna minor*)
9	Puntkroos (*Lemna trisulca*)	Klein kroos (*Lemna minor*)	Puntkroos (*Lemna trisulca*)
10	Schedefontijnkruid (*Potamogeton pectinatus*)	Puntkroos (*Lemna trisulca*)	Schedefontijnkruid (*Potamogeton pectinatus*)
11	Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*)	Schedefontijnkruid (*Potamogeton pectinatus*)	Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*)
12	Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*)	Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*)	Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*)
13	Veelwortelig kroos (*Sprirodela polyrhiza*)	Veelwortelig kroos (*Sprirodela polyrhiza*)	Veelwortelig kroos (*Sprirodela polyrhiza*)
14	Veenwortel (*Persicaria amphibia*)	Veenwortel (*Persicaria amphibia*)	Veenwortel (*Persicaria amphibia*)
15	Zannichellia (*Zannichellia palustrius*)	Zannichellia (*Zannichellia palustrius*)	