

30-10-2017

Onderzoek naar de waterkwaliteit in de Koopmanspolder



Jonah Camilleri
WITTEVEEN+BOS
AERES HOGESCHOOL

Onderzoek naar de waterkwaliteit in de Koopmanspolder

Een onderzoek naar de fysisch-chemische waterkwaliteit, vissen, macrofauna,
watervlooien, libellen en vlinders in de Koopmanspolder

Auteur:	Jonah Camilleri
Plaats:	Deventer
Opdrachtgever:	Witteveen+Bos
Datum:	30-10- 2017



Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is geschreven in het kader van mijn stageopdracht van 18 april 2017 tot en met 30 oktober 2017. Ik ben student aan de Aeres Hogeschool gevestigd in Almere en heb in opdracht van ingenieursbedrijf Witteveen+Bos de Koopmanspolder in de periode van mei tot en met september gemonitord. Dit onderzoek valt onder een meerjarig onderzoek dat in 2014 van start is gegaan door medestudenten van het Aeres Hogeschool. Het onderzoek betreft de fysisch-chemische waterkwaliteit, vissen, macrofauna, watervlooien, libellen en vlinders van de Koopmanspolder. Het doel van het onderzoek is om de effecten van verschillende waterstanden op de ecologie van de betreffende natuurgebieden, in kaart te brengen. Tevens wilt het ook meer inzicht geven op het functioneren van het achteroeverconcept. Ik heb gekozen voor deze stage omdat het me een uitdaging lijkt om mijn eigen onderzoek te leiden en deze zelfstandig te kunnen uitvoeren. Daarnaast vind ik het achteroever concept erg interessant en wil graag hierin meewerken.

Mijn dank gaat uit naar Remco van Ek van Witteveen+Bos voor de algemene begeleiding tijdens mijn stage en Martin Soesbergen voor de begeleiding bij het watervlooien onderzoek. Daarnaast wil ik Rozemarijn Wielenga, Jarno Oudenampsen, Marn Manders en Thomas van der Geest van het Aeres Hogeschool bedanken voor het plegen van de voorgaande onderzoeken. Tot slot wil ik Alexander van Beuningen voor het beschikbaar stellen van de benodigde materialen.

Jonah Camilleri.

Inhoudsopgave

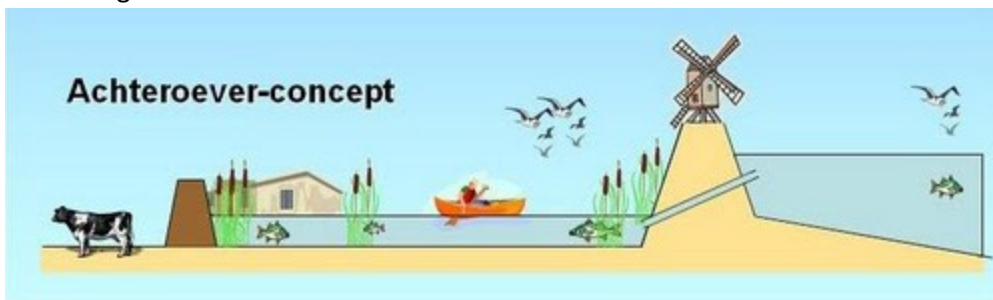
1. Inleiding.....	4
1.1. Het achteroeverconcept	4
1.2. De Koopmanspolder	5
1.3. Onderzoeksvragen	7
1.4. Projectorganisatie	7
2. Materiaal en Methode	8
2.1. Amfibieën.....	8
2.2. Vissen	9
2.3. Macrofauna	9
2.3.1 Belgisch Biotische Index	10
2.4. Watervlooien	11
2.5 Vlinders en libellen	11
2.6 Fysische waterkwaliteitsbeoordeling.....	12
3. Resultaten	13
3.1 Waterkwaliteit.....	14
3.1.1 Doorzicht	14
3.1.2 pH	15
3.1.3 Watertemperatuur	16
3.1.4 Opgeloste zuurstof	17
3.2 Soortensamenstelling Koopmanspolder	18
3.2.1 Vissen	18
3.2.2 Amfibieën	20
3.2.3 Macrofauna	21
3.2.4 Vlinders en libellen	22
3.3 Watervlooien	23
3.4 Beantwoording onderzoeksvragen.....	25
4. Discussie	26
5. Conclusie	29
Bibliografie	30
Bijlage 1	31
Bijlage 2	32
Bijlage 3	34
Bijlage 4	37
Bijlage 5	40

1. Inleiding

De verwachting is dat de waterhuishouding van Nederland door klimaatverandering in toenemende mate onder druk komt te staan (Veerman., 2008) (Rijksoverheid, 2017). Het KNMI heeft scenario's ontwikkeld over hoe het klimaat deze eeuw mogelijk zal veranderen (KNMI, 2014). De verwachting is een toename in zeespiegelstijging, gemiddelde temperatuur en weersextremen. Hierdoor kan enerzijds meer wateroverlast en anderzijds meer droogte optreden. Rivierafvoeren worden grilliger met hogere afvoer in de winter en lagere afvoer in de zomer. Zeespiegelstijging en bodemdaling leiden tot een toename in zoute kwel ten nadele van de zoetwaterbeschikbaarheid. Bovenop deze ontwikkelingen spelen autonome ontwikkelingen zoals bevolkingsgroei, uitbreiding van bebouwing en toename in de watervraag, waardoor de nadelige effecten van klimaatverandering worden versterkt. Het IJsselmeer vervult een belangrijke rol in de waterhuishouding voor een groot deel van Nederland. Het is onze nationale regenton waarop kan worden geloosd in tijden van wateroverschot, en van waaruit zoetwater kan worden ingelaten in tijden van watertekort. Daarnaast vervult het IJsselmeer tal van belangrijke economische (watersport, visserij, scheepvaart) en maatschappelijke functies (recreatie, natuur). In 2007 is in een workshop het achteroeverconcept bedacht om de regentonfunctie van het IJsselmeer te versterken alsmede de economische en maatschappelijke functies.

1.1. Het achteroeverconcept

Een achteroever is een waterbergingsgebied achter de dijk waar, aan de hand van flexibel peilbeheer, water kan worden geborgen vanuit een nabijgelegen rijkswater (meer of rivier). Zie afbeelding 1.1.



Afbeelding 1.1: schematische weergave van het achteroeverconcept

Op deze manier is het mogelijk om water te bergen in tijden van wateroverschot, en water beschikbaar te stellen in tijden van watertekort. Voorkomen van stilstand in het water is een belangrijk aspect van het concept. Dit is nodig voor het voorkomen van verslechtering en stimuleren van de verbetering van de waterkwaliteit. Aangenomen wordt dat door bij de inrichting rekening te houden met een rijke ontwikkeling van water- en oeverplanten, en door de waterkolom in beweging te brengen, het zuurstofgehalte in het water zal toenemen. Daarnaast kunnen slibdeeltjes bezinken en kan een overmaat aan voedingsstoffen door de planten uit de waterkolom worden opgenomen. Achteroevers bieden ruimte voor een natuurlijkere overgang tussen land en water. In een natuurlijke situatie van een groot zoetwatermeer hoort een zachte overgangszone tussen land en water waar moerassige condities ontstaan. Dit is van ecologisch belang, aangezien hier vis kan paaien en dit het leefgebied is voor diverse planten en dieren. De ongunstige oeverinrichting van het IJsselmeer is naar verwachting nadelig voor de visstand. Daarnaast is overbevissing een belangrijke reden waardoor de visstand in het IJsselmeer is afgenomen. Dit heeft weer nadelige gevolgen voor vis etende vogelpopulaties. Door praktijkproeven uit te voeren met het achteroeverconcept kan worden nagegaan in welke mate deze aanpak een positieve bijdrage kan leveren aan de visstand en in welke mate dit concept potenties biedt voor het verbeteren van de algehele ecologie van het IJsselmeergebied. Zo brengen achteroevers innovatie op het gebied van klimaatadaptie en kunnen

naast waterhuishoudkundige aspecten achteroevers ook gebruikt worden om beleidsdoelen zoals WB21, KRW en Natura-2000 te ondersteunen. Naast waterhuishouding en natuurontwikkeling kunnen achteroevers naar verwachting ook innovatiekansen bieden voor andere functies zoals recreatie, duurzame landbouw, visserij, energie en woningbouw.

In 2009 zijn de kansen en risico's van het concept besproken met een groot aantal experts vanuit de watersector en ruimtelijke ordening. Er is door de aanwezigen veel vertrouwen uitgesproken in het concept, maar tevens deed men de oproep om het zo snel mogelijk naar de praktijk te brengen om meer bewijs te verzamelen ten aanzien van de kansen en risico's van het concept. In 2010 deed zich de kans voor om het achteroeverconcept te koppelen aan een concrete praktijkcase: de Koopmanspolder. Na planvorming in 2010-2011 is in 2012 de inrichting gestart (zie afbeelding 1.2).

1.2. De Koopmanspolder

Aan de rand van Noord-Holland, tussen Andijk, Wervershoof en het IJsselmeer ligt de Koopmanspolder. De Koopmanspolder was een stuk buitendijks grasland, maar is sinds 2012 opnieuw ingericht op het achteroeverconcept (zie afbeelding 1.2). De polder ligt 1,5 meter lager dan het IJsselmeer en onder vrij verval kan het IJsselmeerwater de polder in stromen. Met een visvriendelijke buisvijzel, aangedreven door een windmolen, kan het water weer terug worden gepompt naar het IJsselmeer. De Koopmanspolder levert door zijn specifieke inrichting een bijdrage aan het verbeteren van de waterkwaliteit van het ingelaten water.



Afbeelding 1.2: de Koopmanspolder

De polder van 16 hectare heeft de status van een natuurgebied gekregen en is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS). De natuurdoelstelling is gericht op het verkrijgen van meer open water, moeras en kruidenrijk hooiland. Sinds 2014 zijn proeven met het peilbeheer gepland. De betrokken overheden (Provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) willen weten wat het effect is van verschillende peilregimes op de leefomgeving (flora, fauna, waterkwaliteit) en waterveiligheid (overlast, droogte). Na afronding van de inrichting heeft de Koopmanspolder in 2013 een jaar rust gehad zodat er enige tijd beschikbaar was voor vegetatieontwikkeling. In de daaropvolgende jaren zijn de onderstaande proeven met het waterpeil gehouden:

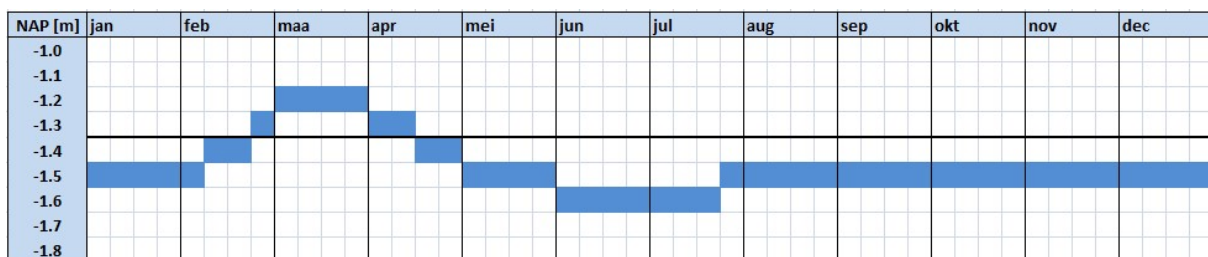
- 2014 Natuurlijke dynamiek: vernatting met hoog winterpeil en natuurlijk uitzakken gedurende de zomer.
- 2015 Extreem laag peil: simulatie van een droogte situatie
- 2016 Extreem hoog peil: korte tijd hoog waterpeil ter simulatie van een wateroverlast situatie



Afbeelding 1.3: Dynamiek in de Koopmanspolder

De veranderingen in waterpeil in de periode 2014 t/m 2016 zijn groot geweest en hebben een korte looptijd gehad. Hoewel er duidelijke effecten zijn waargenomen is het niet aannemelijk dat het systeem in evenwicht is. Het plan is om voor de lange termijn een dynamisch, doch minder extreem waterpeilregime na te streven waarbij wordt geoptimaliseerd op natuurwaarden. De vraag is hoe het ecologisch evenwicht zich in de polder zal ontwikkelen met een dergelijk natuurgericht waterpeilregime.

- 2017 Natuurlijke dynamiek: Vernatting in het voorjaar en stabiel laag waterpeil in de winter



- Waterstand variëren van -1.1 tot -1.6 m NAP (50 cm peilverschil)
- Inundatie in voorjaar (voedsel voor steltlopers)
- Grondwaterstand binnen 20 cm – mv (nat weiland)
- Te hoge grondwaterstand: minder plantengroei / beschutting
- Minder voedsel in bodem
- Lagere standen in de zomer. Zomerpeil niet te laag om teveel aanvoer van brakke kwel te vermijden (gezien ervaring 2015)

1.3. Onderzoeksvragen

Het onderzoek van 2017 sluit aan op de voorgaande onderzoeken en hebben dezelfde hoofdvraag: ‘Wat voor effect heeft het waterpeil op de waterkwaliteit en ecologie in de Koopmanspolder?’. Deze vraag wil beantwoordt worden door de hoofdvraag te scheiden in verschillende deelvragen die identiek zijn aan de voorgaande onderzoeken. Deze luiden als volgt:

1. Wat is de soortensamenstelling van amfibieën, vissen, macrofauna, vlinders en libellen en waterkwaliteit op verschillende meetlocaties in de Koopmanspolder?
2. Wat is de soortensamenstelling van watervlooien in de Koopmanspolder en wat valt hieruit af te leiden over de waterkwaliteit?
3. Wat zijn de verschillen en/of overeenkomsten met de metingen van de voorgaande jaren?

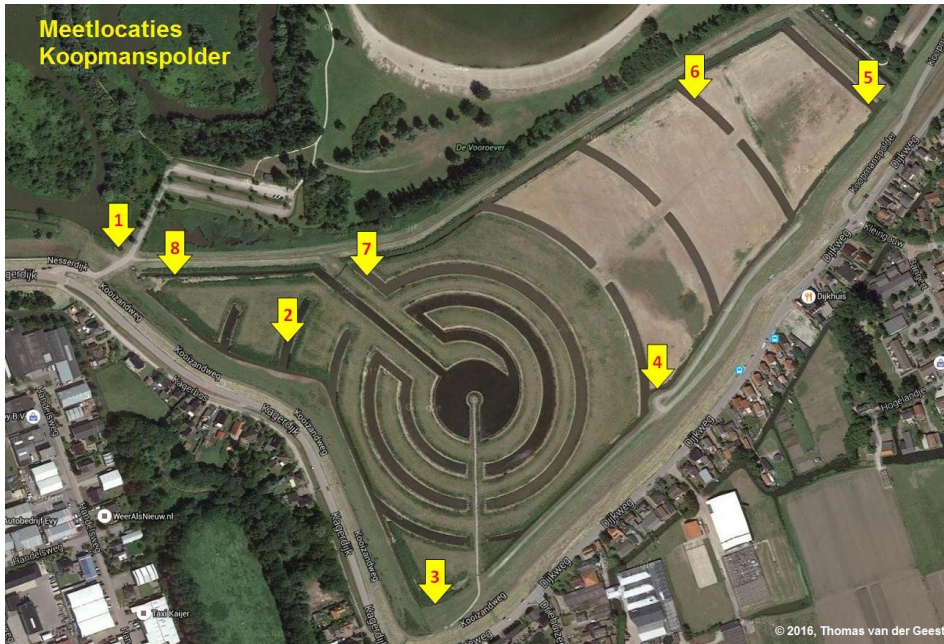
1.4. Projectorganisatie

De onderstaande personen zijn betrokken geweest bij deze stage. Bij elke persoon is tevens zijn of haar rol/functie aangegeven:

Jonah Camilleri	Stagiair, Auteur
Remco van Ek	Stagebegeleider vanuit Witteveen+Bos
Roy Veldhuizen	Stage coördinator vanuit Aeres Hogeschool
Eelco Petstra	Mentor vanuit Aeres Hogeschool
Martin van Soesbergen	Ondersteuning bij de analyse van de watervlooien

2. Materiaal en Methode

Voorgaande het veldwerk is literatuuronderzoek verricht en is gekeken naar de rapporten van de voorgaande onderzoeken. Dit is gedaan met als doel om een beter beeld te vormen over wat voor resultaten verwacht konden worden. Voor het amfibieën- en het vissenonderzoek gold dat er heel onopvallend te werk moest worden gegaan. Amfibieën en vissen zijn schuwe dieren en wanneer te opvallend langs de oever veldwerk wordt gedaan, kan dit effect hebben op de resultaten. Daarom werd elk meetpunt rustig benadert zodat de natuur zo min mogelijk verstoord werd. Verder waren de meetlocaties identiek aan die van de voorgaande jaren zodat de data vergeleken kon worden (zie afbeelding 2.1). De inventarisaties zijn per meetlocatie iedere week uitgevoerd gedurende de periode week 17 tot en met week 41, met uitsluiting van week 25 en week 29 tot en met 33.



Afbeelding 2.1 Meetlocaties 1 tot en met 8

2.1. Amfibieën

Voor het amfibieënonderzoek was het in de voorgaande onderzoeken noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen voor de Flora- en faunawet. Echter is sinds 1 januari 2017 deze wet ingetrokken en is een nieuwe wet van kracht: de wet Natuurbescherming. De oude Flora- en faunawet is op gegaan in de nieuwe wet Natuurbescherming en is verder aangepast. Momenteel zijn de meeste amfibiesoorten opgesteld in de lijst 'vrijgestelde soorten'. Voor deze soorten is geen ontheffing meer nodig. Echter, wanneer tijdens het onderzoek een soort buiten deze lijst wordt waargenomen is het noodzakelijk om toch een ontheffing aan te vragen.

Er is wederom gebruik gemaakt van de protocollen uit de 'Handleiding voor het Monitoren van Amfibieën in Nederland' opgesteld door RAVON. Deze handleiding hanteert de volgende regels voor het inventariseren van amfibieën: eerst luisteren, dan kijken en daarna vangen. Het protocol bevat dus drie methodes voor de inventarisatie die op volgorde gehanteerd moet worden:

1. Auditief waarnemen van de voortplantingsroep van kikkers en padden.
2. Visueel waarnemen van kikkers, padden, salamanders en ei-afzet van eerder genoemde soorten.
3. Het vangen van volwassen, juveniele of larvale exemplaren kikkers, padden en salamanders door middel van het RAVON schepnet.

Amfibieën dienen bij elk meetpunt als eerst te worden geïnventariseerd aangezien de trefkans dan het grootst is. Voor de determinatie is gebruik gemaakt van herkenningskaarten speciaal opgesteld door RAVON (RAVON, 2014). De data werd genoteerd in 'Veldwerkformulier: Amfibieën' (zie Bijlage 1).

2.2. Vissen

Het vissenonderzoek is gedaan met behulp van het standaard net van RAVON (zie Afbeelding 2.2). Het is een groot net met een totaallengte van 255 cm en een netoppervlakte van 55 x 70 cm groot en 60 cm diep. Er is gevist naar de methode zoals beschreven in de 'Handleiding NEM-Meetnet Beek- en Poldervissen' (RAVON, 2011). De gevangen vissen werden met natte handen gehanteerd en bewaard in een grote emmer gevuld met slootwater. Aangezien jong vis moeilijk te determineren kan zijn, is veel gebruik gemaakt van veld- en visgidsen van Sportvisserij Nederland. Van de literatuur is uiteindelijk een eigengemaakte herkenningskaart gemaakt ter ondersteuning tijdens het veldwerk (zie Bijlage 3). Na determinatie werden de vissen teruggezet op dezelfde locatie van waar ze gevangen waren. De data werd genoteerd in 'Veldwerkformulier: Vissen' (zie Bijlage 2).



Afbeelding 2.2: Het standaardnet van RAVON

2.3. Macrofauna

De macrofauna is geïnventariseerd door middel van een fijnmazig macrofaunanet (500µm) met een netopening van 30 x 20 cm en 40 cm diep, zoals is vastgelegd in de norm EN-ISO 10870 (STOWA, 2014). Hiermee werd vanaf de oever langs vegetatie gevist, totdat geen nieuwe soorten meer werden aangetroffen. De macro-invertebraten werden bewaard in een emmer slootwater. Voor het determineren werd overzichtelijke hoeveelheden water met macro-invertebraten verplaatst in een ondiepe witte bak. Determineren wordt gedaan tot een zekere afgesproken taxon (zie tabel 1). Na determinatie van de soorten werden de insecten weer teruggezet in de sloot. Er zijn diverse determinatiematerialen gebruikt voor het determineren van de macrofauna (Koese, 2016) (EIS kenniscentrum, 2010) (Gardeniers, de Pauw, & Beyens, 1991) (Vanhooren & de Pauw, 1983) (EMIS, 2016). De data werd genoteerd in 'Veldwerkformulier: Macro-Invertebraten' (zie Bijlage 4).

Tabel 1: Vereiste determinatieniveaus voor BBI

Taxonomische groep	Vereist identificatieniveau
Plathelminthes - platwormen	genus
Oligochaeta - borstelarme wormen	familie
Polychaeta - borstelwormen	familie
Hirudinea - bloedzuigers	genus
Mollusca - weekdieren	genus
Hydracarina - watermijten	aanwezigheid
Crustacea - schaaldieren	familie
Ephemeroptera - eendagsvliegen	genus
Plecoptera - steenvliegen	genus
Odonata - libellen	genus
Heteroptera - wantsen	genus
Megaloptera - slijkvliegen	genus
Neuroptera - gaasvliegen	genus
Coleoptera - kevers	familie
Trichoptera – kokerjuffers, schietmotten	familie
Diptera – overige tweevleugeligen	familie

2.3.1 Belgisch Biotische Index

Uit de resultaten van het macrofauna-onderzoek wordt uiteindelijk een cijfer gekoppeld aan de waterkwaliteit die berekend wordt met behulp van de Belgisch Biotische Index. De Belgisch Biotische Index (BBI) berekend een cijfer van 0 tot en met 10 op basis van de aan- of afwezigheid van de taxa aangegeven in tabel 1 en de soortenrijkdom. Taxa worden onderscheiden met een cijfer: de tolerantieklasse. Hoe lager dit getal, hoe gevoeliger de soort is voor vervuiling of zuurstoftekort. De aangetroffen taxa met de hoogste tolerantieklasse (laagste getal) en de soortenrijkdom zijn bepalend voor de BBI. Eerst moet gekeken worden naar de soort met de hoogste tolerantieklasse (laagste getal) waar minstens twee soorten van zijn aangetroffen. Daarna moet nagegaan worden hoeveel taxa met meer dan twee exemplaren er gevonden zijn. Tot slot kan met afbeelding 2.4 de BBI waarde worden afgelezen. Afbeelding 2.5 geeft toelichting op dit cijfer.

Tolerantie klasse	Indicatorgroepen	Klasse frequentie	aantal taxa				
			0 tot 1	2 tot 5	6 tot 10	11 tot 15	>15
1	Plecoptera	>1	-	7	8	9	10
	Heptageniidae	1	5	6	7	8	9
2	Trichoptera (met koker)	>1	-	6	7	8	9
		1	5	5	6	7	8
3	Ancylidae	>2	-	5	6	7	8
	Ephemeroptera (excl. Heptageniidae)	1-2	3	4	5	6	7
4	Aphelocheirus	≥ 1	3	4	5	6	7
	Odonata						
	Gammaridae						
	Mollusca (excl. Sphaeriidae)						
5	Asillidae	≥ 1	2	3	4	5	-
	Hirudinea						
	Sphaeriidae						
	Hemiptera (excl. Aphelocheirus)						
6	Tubificidae	≥ 1	1	2	3	-	-
	Chironomus thummi-plumosus						

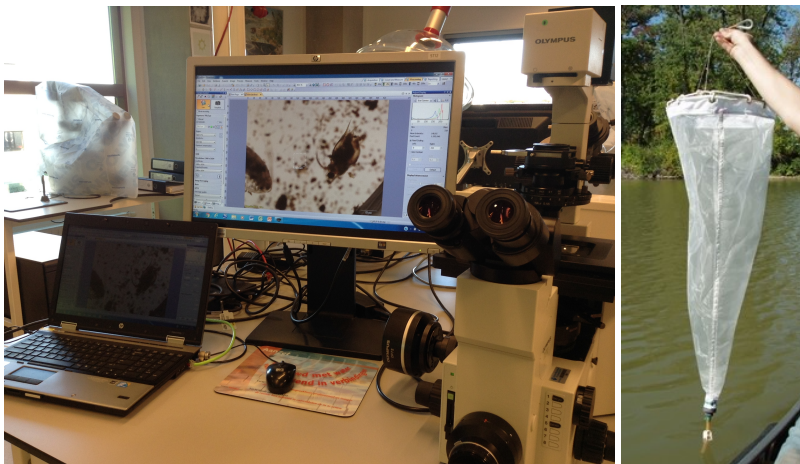
BBI	interpretatie	kleur
10-9	Zeer goede kwaliteit	blauw
8-7	Goede kwaliteit	groen
6-5	Matige kwaliteit (kritieke toestand)	geel
4-3	Slechte kwaliteit	oranje
2-1	Zeer slechte kwaliteit	rood
2-0	Zeer slechte kwaliteit	zwart

Afbeelding 2.4 Indicator waterkwaliteit a.d.h.v. de BBI waarde

2.4. Watervlooien

De watervlooien zijn geïnventariseerd door middel van een watervlooinet met een maasbreedte van 120µm (zie afbeelding 2.6). Het net werd door het water gesleept waardoor watervlooien via het net, in een glazen potje belandden. De inhoud van het glazen potje werd vervolgens in een watermonsterflesje bewaard en werd geconserveerd door spiritus toe te voegen met een verhouding van 1:1.

De monsters zijn verzameld en gedetermineerd in samenwerking met Martin Soesbergen (RWS-GPO). De determinatie is uitgevoerd met een omgekeerde microscoop, de Olympus X-70 (zie afbeelding 2.6). Door middel van literatuur (Streble & Krauter, 1988) en ervaringskennis van Martin Soesbergen zijn de watervlooien op naam gebracht en is de huidige zeldzaamheidsstatus bepaald.

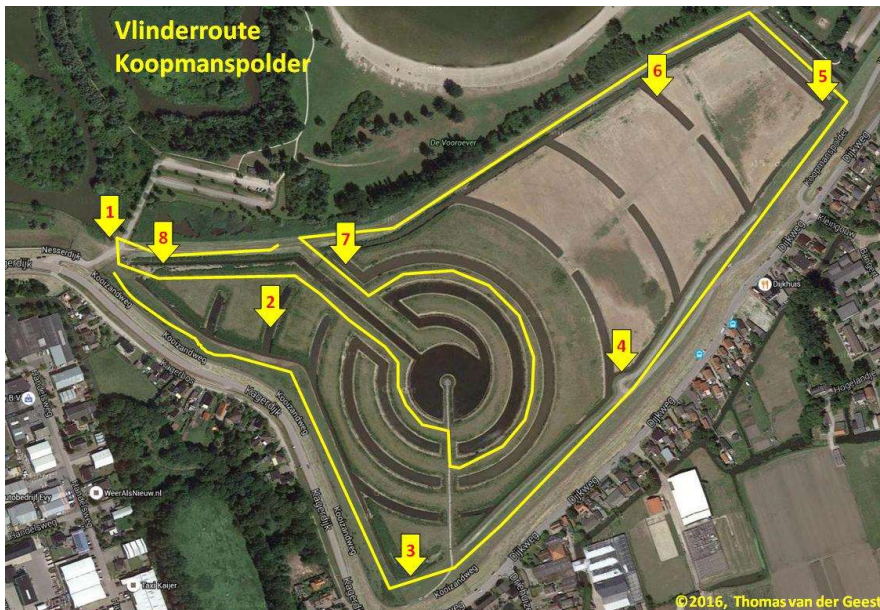


Afbeelding 0.5 Het watervlooinet en opzet determinatie apparatuur

2.5 Vlinders en libellen

Vlinders zijn geïnventariseerd in de looproute rondom de polder (zie afbeelding 2.7). De waarnemingen zijn elke week uitgevoerd wanneer er tussen de meetlocaties werd gewisseld. Het gaat om visuele waarnemingen met behulp van een verrekijker en vlindernet. Langs de slootkant en aanpalende berm staan diverse nectar planten waar de kans op het waarnemen van vlinders het hoogst was. Door middel van herkenningsskaarten van Tringa paintings en de vlinderstichting zijn de soorten op naam gebracht.

De libellen zijn geïnventariseerd bij de opnamelocaties. De determinatie gebeurde op zicht en wanneer nodig met vlindernet. Met herkenningsskaarten van Tringa paintings en literatuur (Greenhalgh, 2010) zijn de libellen op naam gebracht.



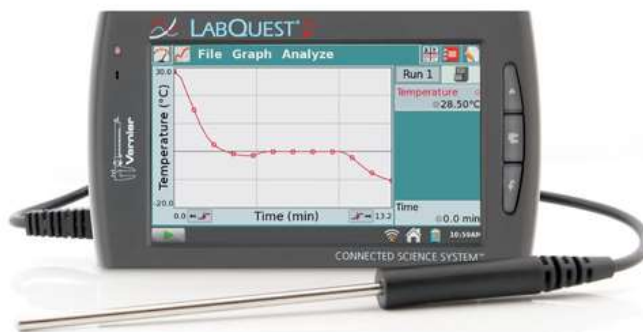
Afbeelding 0.6 Looproute vlinder inventarisaties met meetpunten 1 – 8

2.6 Fysische waterkwaliteitsbeoordeling

De fysische waterkwaliteit is beoordeeld met behulp van het Handboek hydrologie (STOWA, 2014). Voor dit onderzoek is er gekeken naar de volgende eigenschappen van het water:

- Zuurgraad
- Temperatuur
- Zuurstofgehalte
- Doorzicht

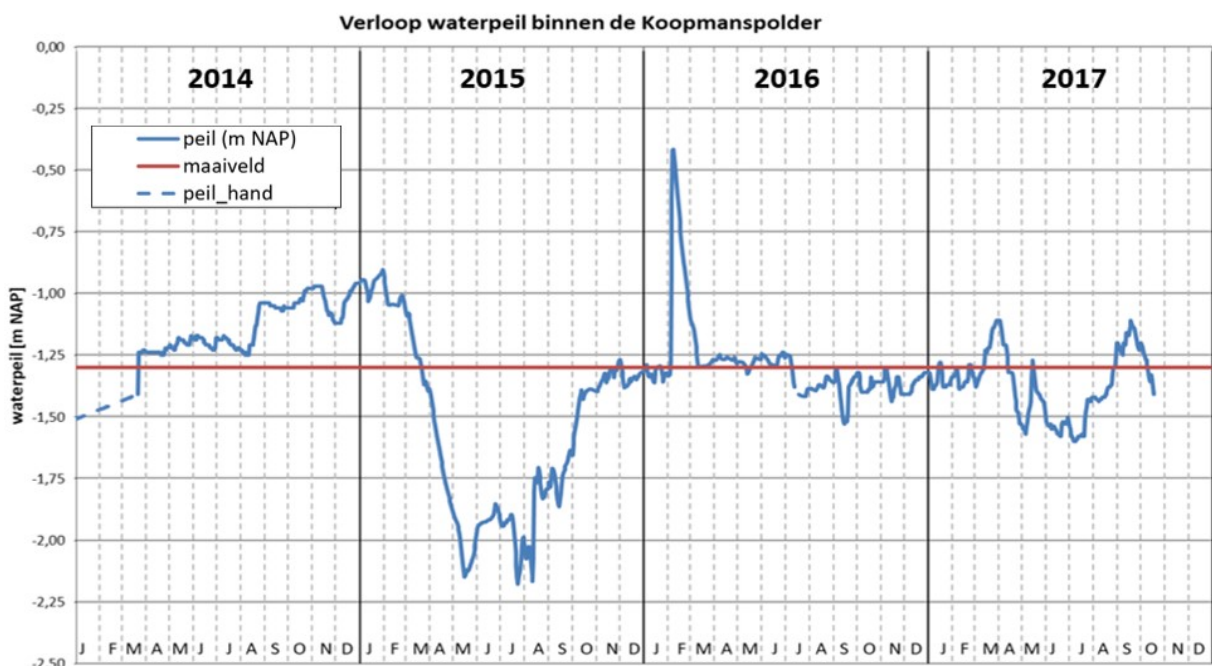
Temperatuur en zuurstofgehalte zijn gemeten door middel van de Vernier LabQuest (afbeelding 2.10). Voorafgaand het veldwerk werd deze geijkt met een kaliumchloride oplossing van 0,1 molair. Voor de zuurgraadmetingen zijn watermonsters genomen die later gekoeld bewaard werden. Later zijn twee momenten gekozen om in lab van het Aeres Hogeschool de zuurgraad van de watermonsters te bepalen. Het doorzicht is bepaald met behulp van de secchi-schijf (zie afbeelding 2.10). Deze werd langzaam in het water gezakt totdat deze de bodem raakte. Met behulp van de bolletjes aan het touw kan gezien worden hoe diep het water is (elk groen bolletje is 10 cm en elk rood bolletje 50 cm). Daarna werd gekeken op welke diepte geen onderscheid gezien kon worden tussen het witte en zwarte vlak van de secchi-schijf. De data werd opgeschreven in ‘Veldwerkformulier: fysisch-chemische waterkwaliteit’ (zie Bijlage 6).



Afbeelding 2.7 de Vernier LabQuest2 en secchi-schijf

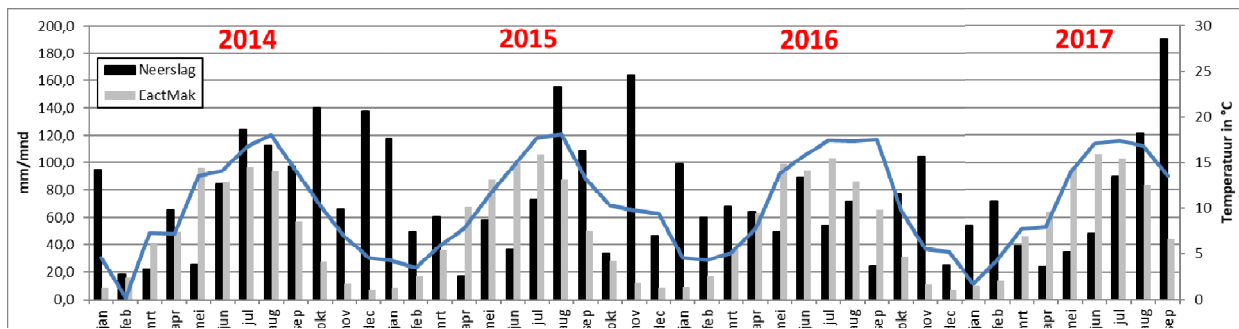
3. Resultaten

Om de resultaten juist te kunnen interpreteren, is het van belang om het hydrologisch systeem van de Koopmanspolder in de verrichte onderzoeksperiode te analyseren. Dit is van belang aangezien biologische processen worden bepaald door de aan- of afwezigheid van water in tijd en ruimte (Mitsch & Gosselink, 1993). Er is gekeken naar bepaalde in- en uitgaande fluxen in het onderzoeksgebied, namelijk: neerslag, verdamping, kwel en de in- en uitstroom via de buisvijzel. Het waterpeil in de Koopmanspolder wordt voornamelijk beïnvloed door de toevoer van water van het IJsselmeer en door het uitmalen van water door de buisvijzel. Door middel van een drukmeter kon het waterpeil in de polder gemeten worden. Het resultaat hiervan is te zien in afbeelding 3.1. In afbeelding 3.1 kan gezien worden hoe het waterpeil heeft gefluctueerd over de jaren wanneer onderzoek verricht werd. In 2014 was een natuurlijk dynamiek aangehouden, in 2015 is een droogte gesimuleerd, in 2016 een hoogwatersituatie en in 2017 weer een natuurlijk dynamiek. Het waterpeil in 2017 heeft gevarieerd tussen de -1.1 tot -1.6 m NAP. Dit is kenmerkend voor een natuurlijke dynamiek.



Afbeelding 3.1 Het waterpeil in de Koopmanspolder van 2014 tot en met 2017

Uit verkregen meteodata van de KNMI is afbeelding 3.2 gemaakt. Wat opvalt in 2017 is dat de trend van verdamping een parabool-vormige trend bevat welke gelijk loopt met de temperatuur. Er was weinig neerslag in de voorzomer, maar deze groeide per maand exponentieel tot een uitschieter van 190,2 mm neerslag in september. Vergeleken met voorgaande jaren is de samenhang van temperatuur en verdamping ook goed waarneembaar, echter wilde de hoeveelheid neerslag meer fluctueren wanneer dit vergeleken word met 2017. Kenmerkend voor 2017 was het droge voorjaar gevolgd met een natte nazomer. In maart is de peilstijging het gevolg van inlaat van IJsselmeerwater. Daarna is er water uitgemalen. In het najaar is weer water ingelaten. De peilstijging in september is het gevolg van de extreme neerslag in die periode (zie afbeelding 3.1 en 3.2)



Afbeelding 3.2 Verloop van neerslag, verdamping en temperatuur in de periode van 2015 t/m 2017

3.1 Waterkwaliteit

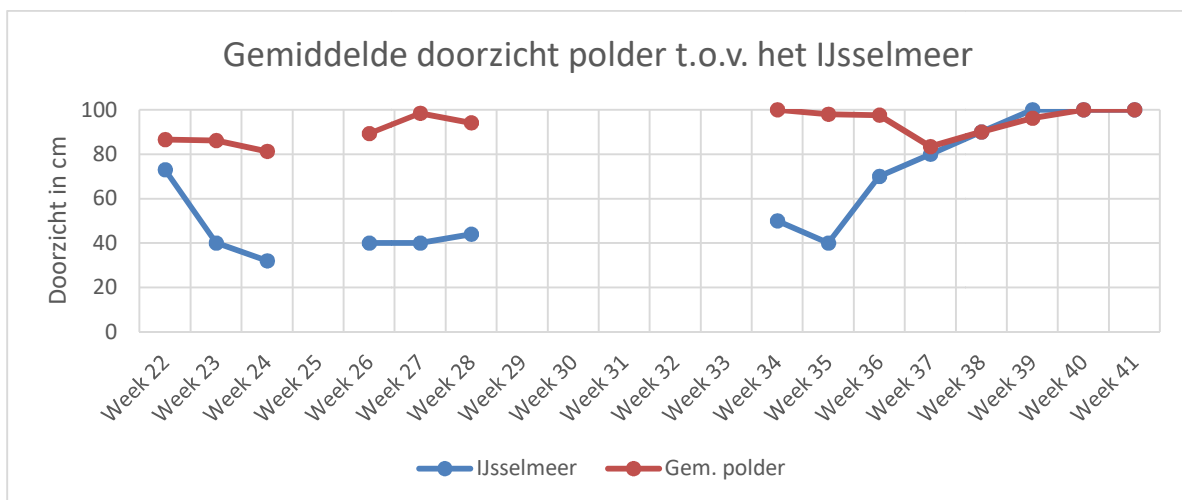
De resultaten van de fysische waterkwaliteit zijn onderscheiden in de subhoofdstukken: **3.1.1**

Doorzicht, 3.1.2 pH, 3.1.3 Watertemperatuur en 3.1.4 Opgeloste zuurstof.

3.1.1 Doorzicht

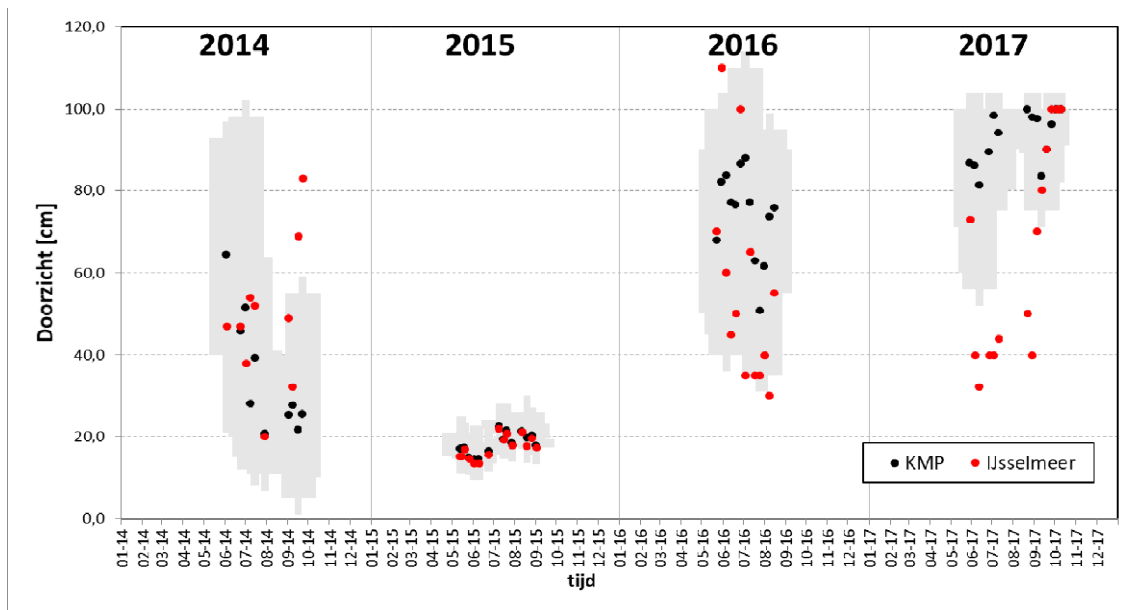
Uit de voorgaande onderzoeken in de koopmanspolder is gebleken dat in 2014 en 2015 het doorzicht in het IJsselmeer niet sterk verschilde van het doorzicht in de polder. In 2016 was het doorzicht in de Koopmanspolder sterk toegenomen en lag het rond de 80 cm.

In afbeelding 3.3 wordt de verloop van het gemiddelde doorzicht in de Koopmanspolder vergeleken met het doorzicht in het IJsselmeer. Hierin valt op dat het doorzicht in de polder wederom gestegen is met een gemiddelde doorzicht van 93cm. Deze is vergeleken met het doorzicht in het IJsselmeer veel hoger. Echter nam het doorzicht in het IJsselmeer sterk toe aan het einde van het onderzoek, tot op eenzelfde hoogte als binnen de Koopmanspolder.



Afbeelding 3.3 Doorzicht op de verschillende meetpunten

In afbeelding 3.4 is het verloop van het doorzicht te zien sinds het begin van het onderzoek in 2014. Er kan goed gezien worden dat er weinig verschil was binnen en buiten de polder in 2014 en 2015. In 2016 begon een goed verschil waarneembaar te worden, waar nu in 2017 een significant verschil waarneembaar is.



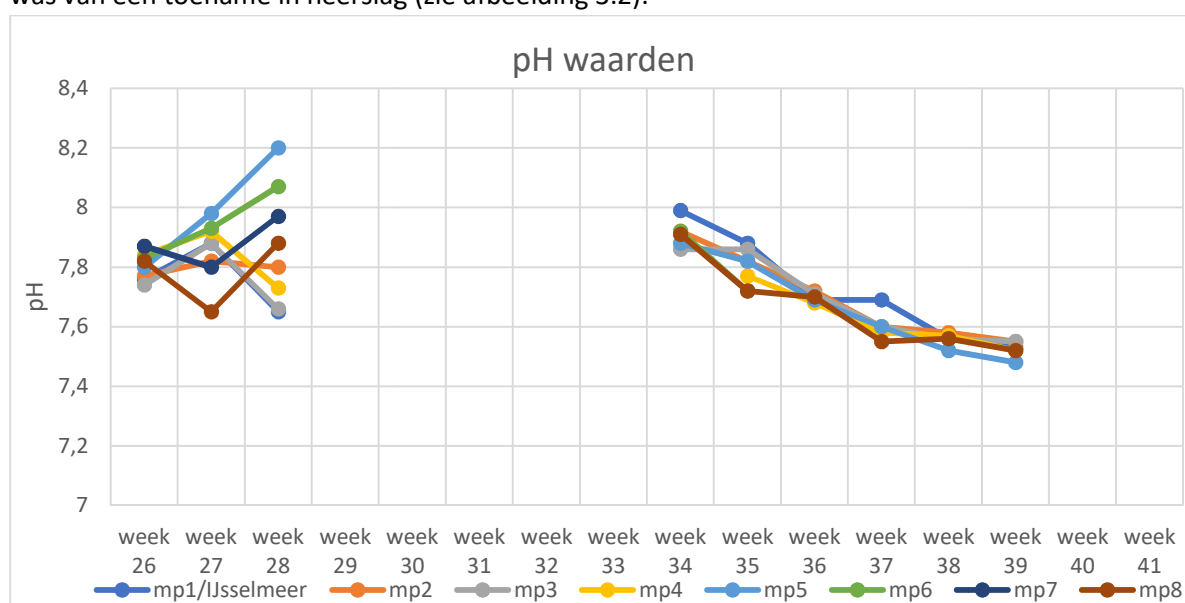
Afbeelding 3.4 Doorzicht binnen en buiten de polder van 2014 t/m 2017

Sinds het begin van de polder is sinds vorig jaar 2016 een sterke toename aan vegetatie waarneembaar. Het voormalige kale oostelijke deel van de polder is begroeid en de watergangen zijn vol gegroeid met waterplanten. Deze factoren kunnen van invloed zijn voor het verbeterende doorzicht.

3.1.2 pH

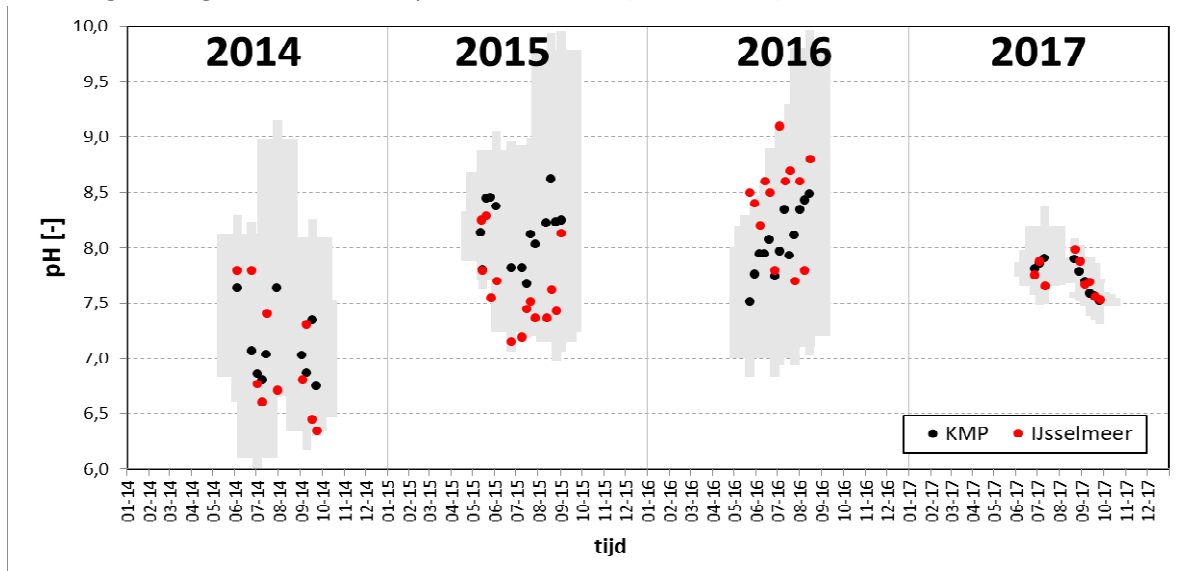
In afbeelding 3.5 is het verloop van de pH bij de verschillende meetpunten weergegeven. Deze zijn gemeten in het lab, en niet in het veld zoals de andere metingen. Dit kan van invloed zijn geweest op de resultaten.

Wat opvalt is dat de resultaten dicht bij elkaar liggen (tussen de 7,5 en de 8,2) en lijken te dalen naarmate de zomer eindigt. Daarnaast lijkt er geen verschil te zijn tussen de pH waarden binnen en buiten de polder. De pH lijkt te dalen in dezelfde periode (augustus t/m september) wanneer sprake was van een toename in neerslag (zie afbeelding 3.2).



Afbeelding 3.5: Verloop pH waarden op de verschillende meetpunten

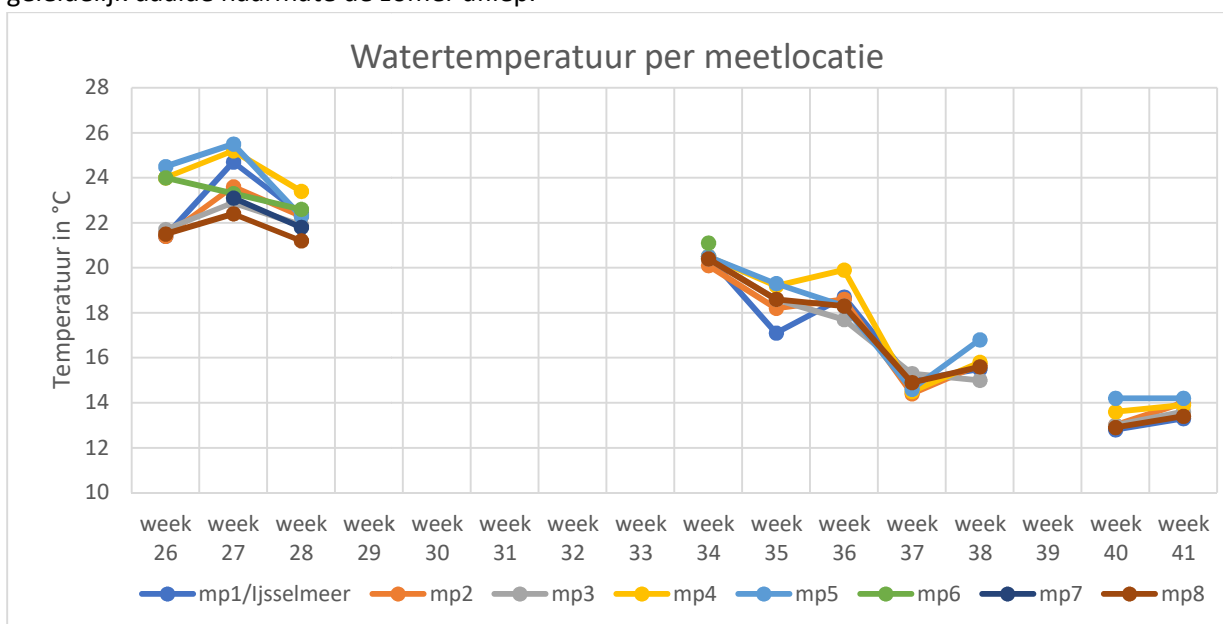
In afbeelding 3.6 is de gemiddelde pH binnen en buiten de polder van 2014 t/m 2017 gevisualiseerd. Gezien kan worden dat de waarden dicht bij elkaar liggen en dat de brandbreedte kleiner is geworden. In 2014 lag de gemiddelde pH in de polder tussen 6.5-7.5, maar in de jaren 2015 en 2016 waren de waarde gestegen naar 7.5-8.5. Nu in 2017 liggen de resultaten in dezelfde range als de resultaten van 2015 en 2016, alleen meer geconcentreerd (dichter bij elkaar). Deze waarden voor pH hebben geen negatieve effecten op het waterleven (Geest, 2016).



Afbeelding 3.6: pH binnen en buiten de polder van 2014 t/m 2017

3.1.3 Watertemperatuur

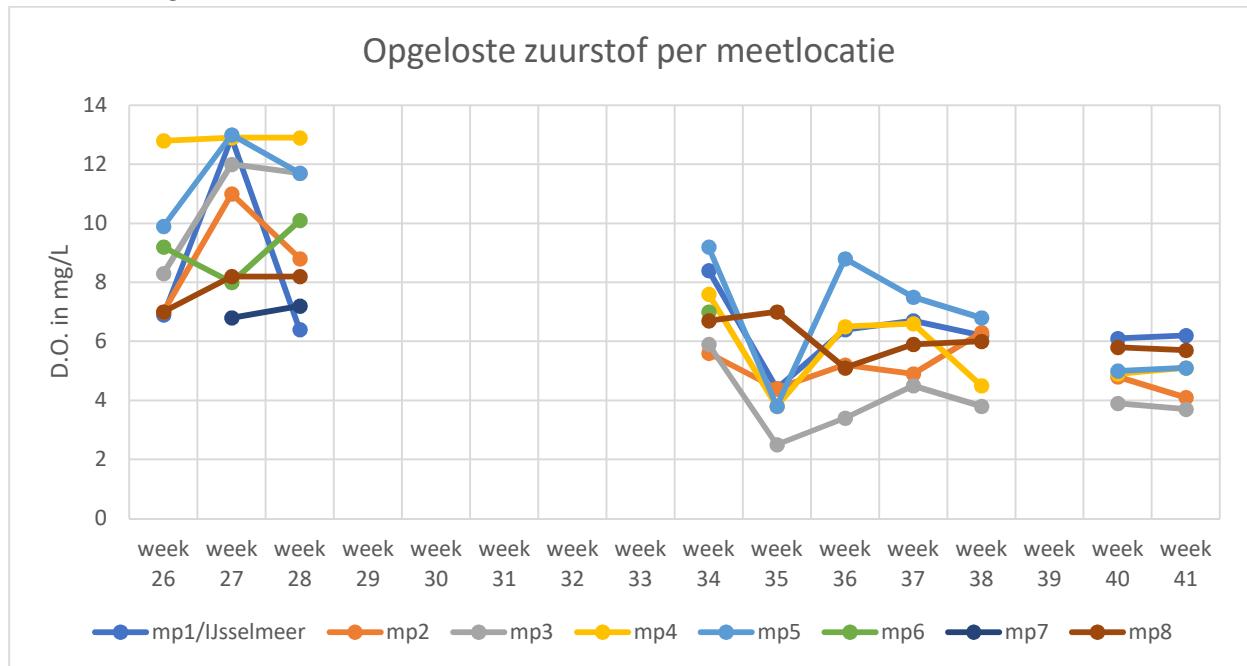
Afbeelding 3.7 laat het verloop in de watertemperatuur zien over 2017. Er is geen verschil zichtbaar tussen de watertemperatuur binnen en buiten de polder en op verschillende locaties binnen de polder. Het gemeten watertemperatuur was het hoogst in week 27, waarna de watertemperatuur geleidelijk daalde naarmate de zomer afliep.



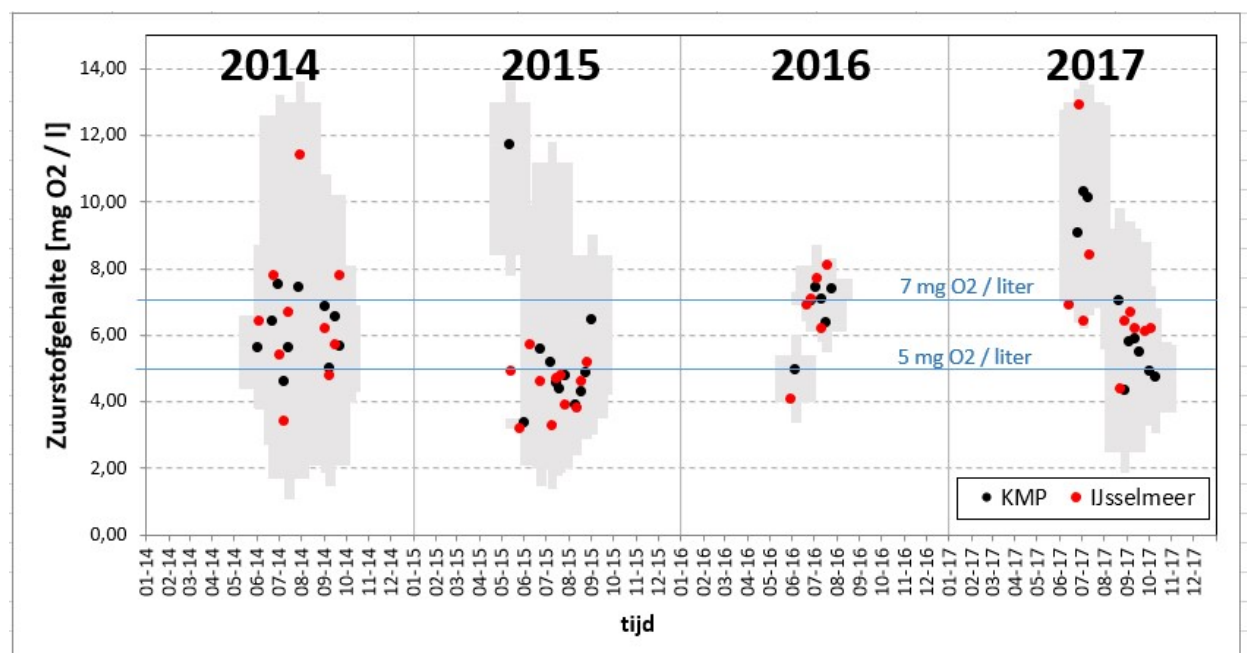
Afbeelding 3.7: Verloop van de watertemperatuur in 2017

3.1.4 Opgeloste zuurstof

Afbeelding 3.8 geeft het verloop in het zuurstofgehalte over de meetperiode in 2017. In week 39 zijn geen metingen verricht in verband met defecte apparatuur. De metingen geven dalende waarden aan van 13 naar circa 5 mg O₂ per liter. De gevonden resultaten voor het opgeloste zuurstof in het water zijn opmerkelijk, aangezien minder zuurstof wordt aangetroffen naarmate de zomer afloopt (temperatuur daalt). Afbeelding 3.9 geeft het verloop van het zuurstofgehalte van 2014 t/m 2017 weer. De waarden voor het opgeloste zuurstof zijn voor 2014 en 2016 rond de 5 tot 7.5 mg O₂/l. Vermeldingswaardig is de grote hoeveelheid bewolking en neerslag in dezelfde periode van de laatste metingen.



Afbeelding 3.8: Verloop van het zuurstofgehalte in 2017



Afbeelding 3.9: Opgeloste zuurstof binnen en buiten de polder van 2014 t/m 2017

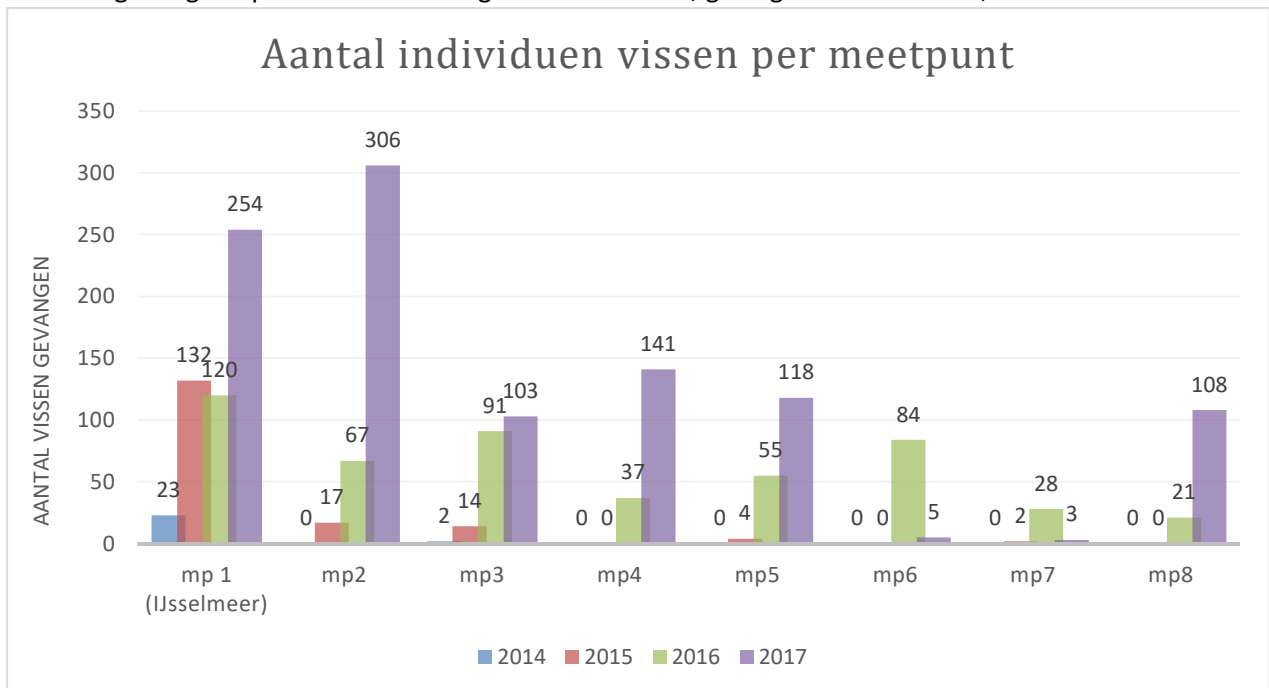
3.2 Soortensamenstelling Koopmanspolder

De soortensamenstelling van de KMP komt aan bod in: **3.2.1 Vissen (BBI)**, **3.2.2 Amfibieën**, **3.2.3 amfibieën** en **3.2.4 vlinders en libellen**.

3.2.1 Vissen

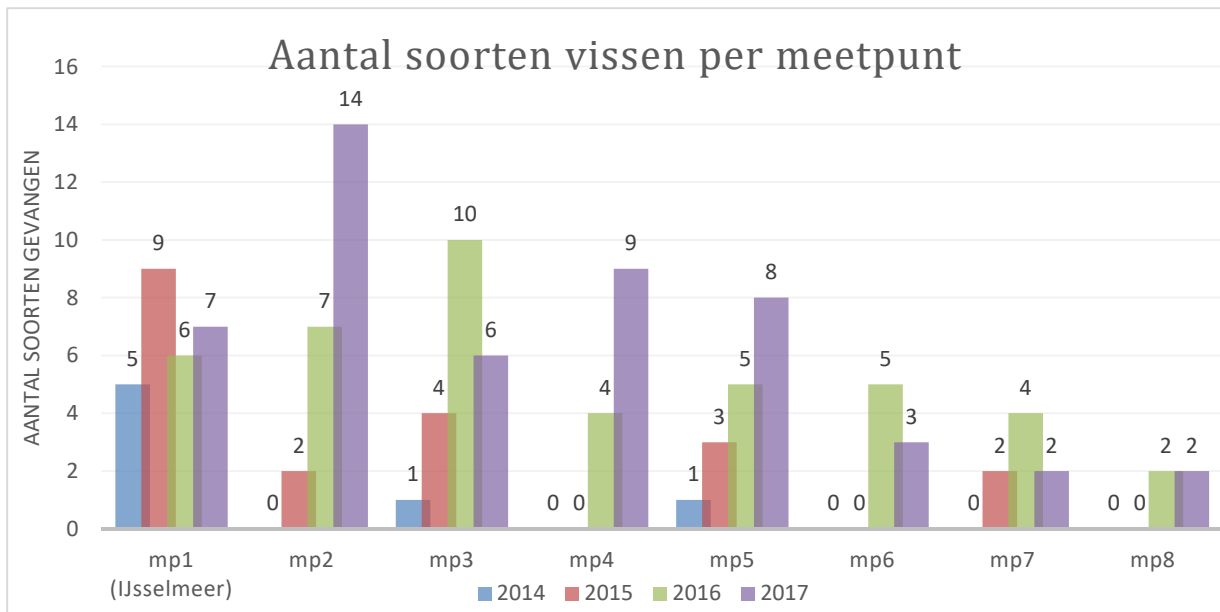
Afbeelding 3.9 en 3.10 laten het aantal individuen en soorten vissen zien voor de 8 meetlocaties. De gegevens van 2017 zijn gecombineerd met de gegevens uit voorgaande jaren om de verschillende meetjaren onderling te kunnen vergelijken. Er ontbreken gegevens van meetpunt 2 voor het jaar 2014 en in 2017 ontbreken meetpunt 6 en 7, in verband met slechte bereikbaarheid.

Het aantal gevonden vis is in vergelijking met voorgaande jaren significant gegroeid. Er is opmerkelijk meer vis gevangen op locatie 1 en 2 vergeleken met 2016, gevolgd door locaties 4, 5 en 8.



Afbeelding 3.9 Aantal gevangen individuen vis per meetpunt voor de jaren 2014 t/m 2017

Ook het aantal soorten vissen per locatie is gestegen, met een uitschieter van 14 gevonden soorten op locatie 2. Vermeldingswaardig is dat op locatie 2 de plek is waar het water van het IJsselmeer als eerste instroomt.



Afbeelding 3.10 Aantal gevangen verschillende vissoorten per meetpunt voor de jaren 2014 t/m 2017

In tabel 2 staat een overzicht van alle (met een schepnet) soorten gevangen vissen van 2014 t/m 2017 binnen en buiten de Koopmanspolder. In 2014 was alleen paling gevangen, in 2015 kwam daar vooral driedoornige stekelbaars bij, maar werden er ook 5 nieuwe soorten gevangen, waaronder kleine modderkruiper. In 2016 werd vooral driedoornige stekelbaars, tiendoornige stekelbaars en rietvoorn gevangen. Ook werden nieuwe soorten gevangen zoals: baars, zwartbekgrondel, winde, brasem en kolblei. In 2016 was duidelijk meer witvis (voorns, winde, brasem) gevangen, maar bleef het in aantallen beperkt. Nu in 2017 valt gelijk op dat het meeste vis is gevangen, in aantal en in soorten. Alle al bekende soorten van de Koopmanspolder zijn weer aangetroffen, met uitsluiting van de Pontische stroomgrondel. Verder zijn binnen de polder veel nieuwe soorten gevangen met het schepnet, namelijk: alver, bittervoorn, gewone karper, giebel, marmmergrondel, pos, roofwinde, spiering en vetje. Opvallend is de grote hoeveelheid gevangen alver in de Koopmanspolder. Van onze Nederlandse zoetwatervissen is de alver (na de elrits) degene met het sterkste "schoolgedrag". Scholen alvers van diverse afmetingen trekken vlak onder het wateroppervlak, meestal in de nabijheid van de oevers. Het zijn zeer actieve visjes, die vaak een grote nieuwsgierigheid ten toon spreiden (Sportvisserij Nederland, 2006). Verder is bij elke soort, met uitzondering van de twee soorten stekelbaarsjes en ruisvoorn, qua aantallen toegenomen. Tot slot zijn er na twee jaar tijd weer paling en spiering aangetroffen in de polder.

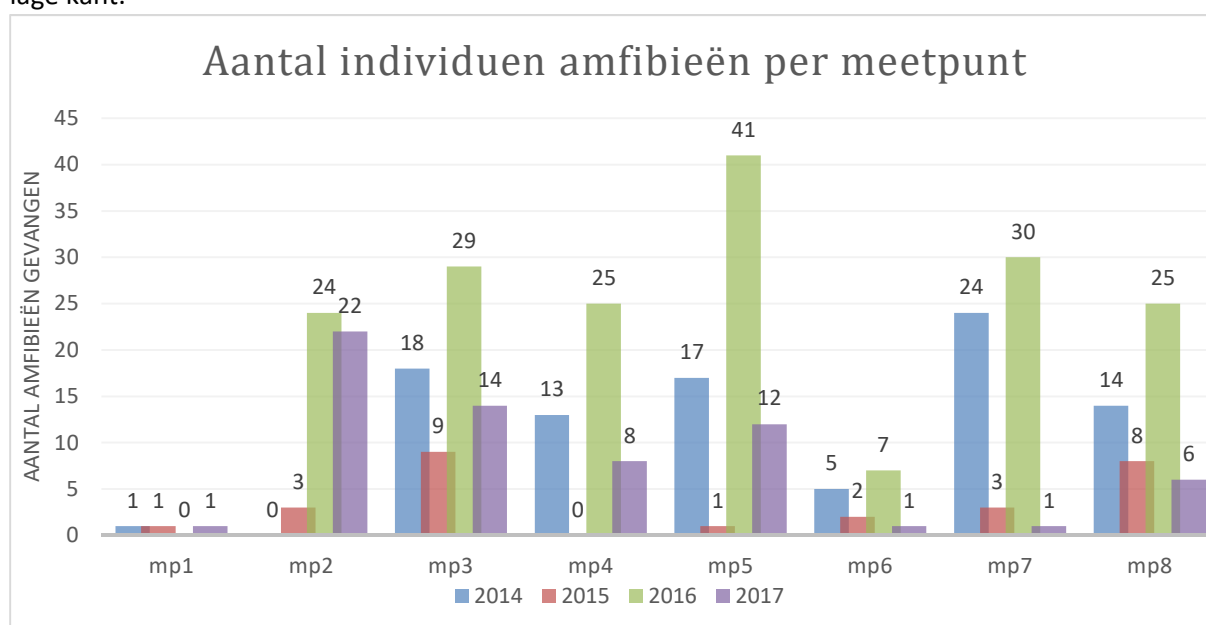
Tabel 2: Overzicht alle gevangen soorten vissen met hun dichtheid binnen en buiten de polder voor 2014 t/m 2017

Soorten	IJsselmeer				Polder			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Alver								360
Baars	2	113	4	90			9	170
Bittervoorn		9		11				26
Blankvoorn						1	8	33
Brasem				4			6	48
Driedoornige stekelbaars	1	3	51	42		16	214	29
Gewone karper				21				4
Giebel								2
Kleine modderkruiper		1		4		2	3	5

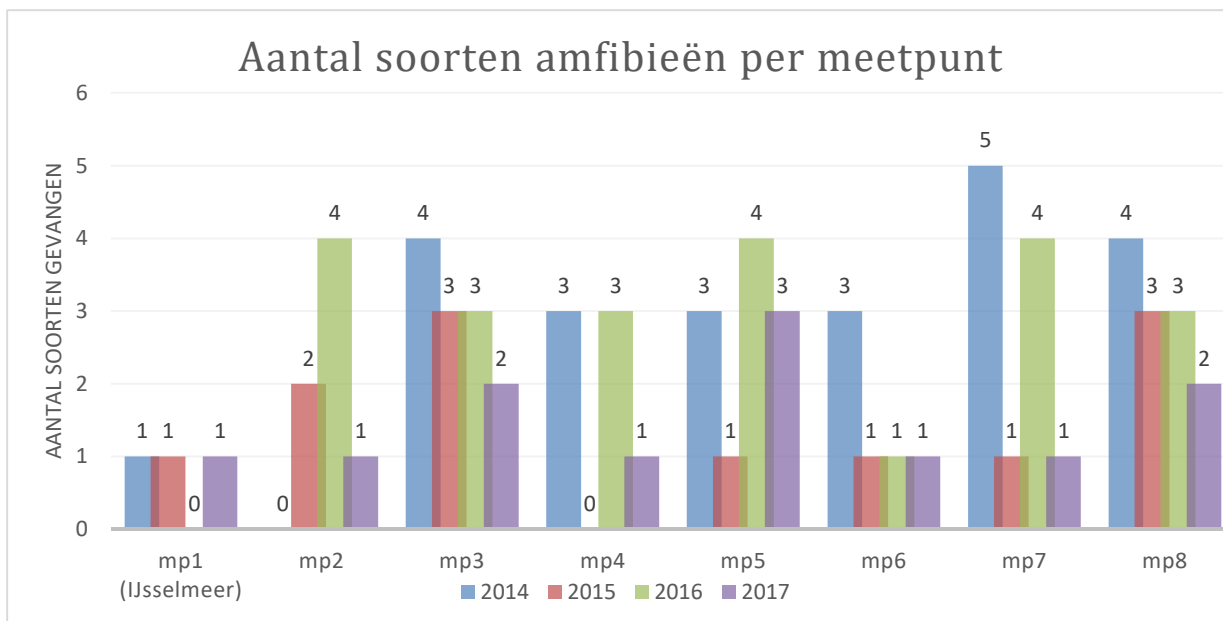
Kolblei	7				2		18		
Marmergroundel							8		
Paling	8	1			5			1	
Pontische stroomgrondel							1		
Pos							1		
Rietvoorn	8	54		1			94	30	
Roofwinde							28		
Snoek							1	5	
Spiering	6							1	
Tiendornig stekelbaars							2	40	28
Vetje							37		
Winde			4	4			4	4	
Zeelt			1					16	
Zwartbekgrondel							1	2	
<i>Totaal:</i>	25	129	120	254	5	23	382	849	

3.2.2 Amfibieën

Afbeelding 3.11 en 3.12 tonen de aantallen en soorten amfibieën gevangen in 2014 t/m 2017. Het aantal individuen en soorten amfibieën op meetpunt 1 (IJsselmeer) is in alle jaren altijd lager dan in de polder. De hoogste aantallen amfibieën zijn gevangen in 2016 gevolgd door 2014. Het jaar 2015 was blijkbaar een slecht jaar voor de amfibieën. Binnen de polder zijn er veel kikkervisjes gevangen aan het begin van het onderzoek en slechts enkele juveniele kleine watersalamanders (*Lissotriton vulgaris*) op meetpunt 6. Daarnaast zijn er voornamelijk juveniele tot volwassen bastaard- en meerkikkers aangetroffen binnen de polder. Het totaal aantal amfibieën is vergeleken met het vorig jaar gedaald. Samen met het aantal individuen blijft de soortendiversiteit aan amfibieën ook aan de lage kant.



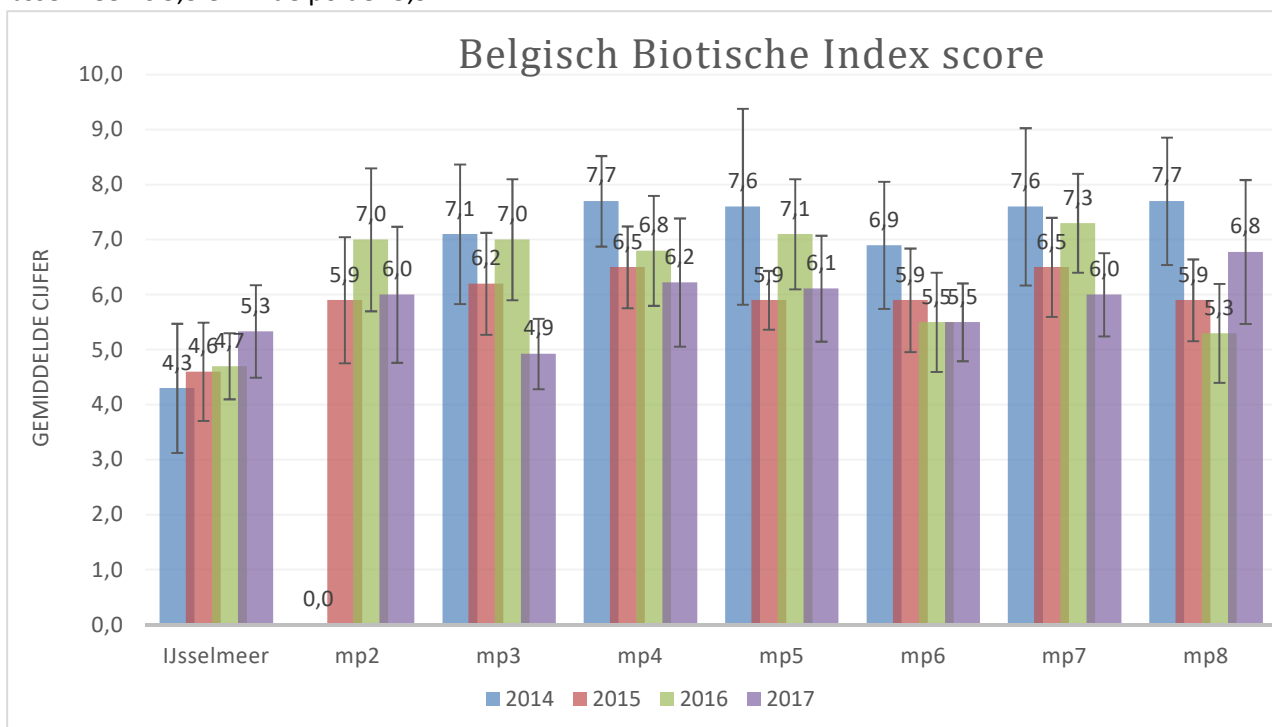
Afbeelding 3.11 Aantal gevangen individuen amfibieën per meetpunt voor de jaren 2014 t/m 2017



Afbeelding 3.12 Aantal gevangen verschillende amfibiesoorten per meetpunt voor de jaren 2014 t/m 2017

3.2.3 Macrofauna

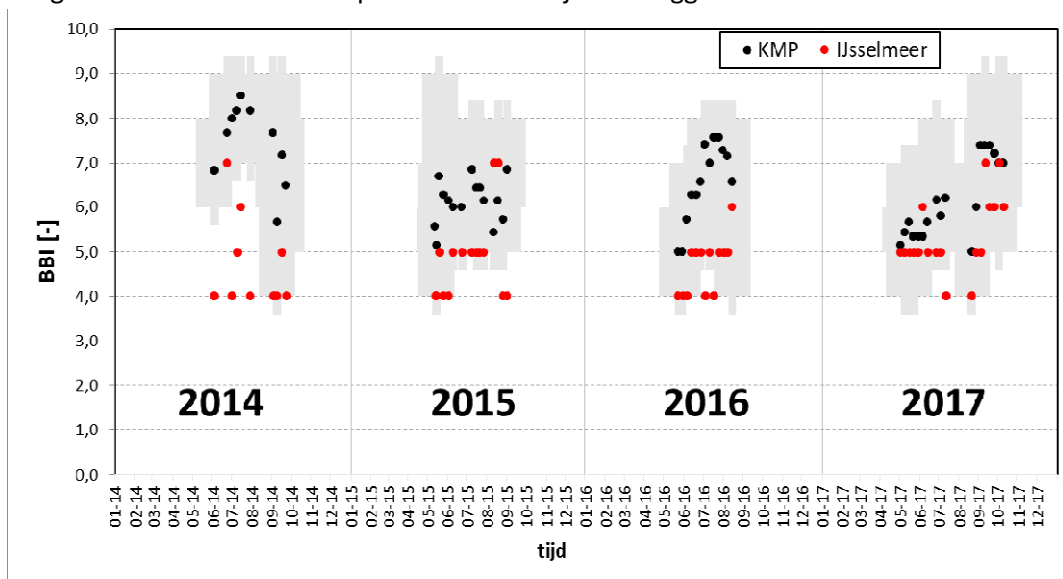
Afbeelding 3.13 geeft de BBI score aan en wordt deze vergeleken met de voorgaande jaren. Het gemiddelde cijfer van de BBI per locatie in de KMP voor 2017 is lager dan in voorgaande jaren, terwijl in het IJsselmeer deze wat gegroeid is. Er is geen significant verschil meer waarneembaar in waterkwaliteit tussen het IJsselmeerwater en het polderwater. Het gemiddelde cijfer voor het IJsselmeer is 5,3 en in de polder 5,9.



Afbeelding 3.13 Belgisch biotische index voor de jaren 2014 t/m 2017

Afbeelding 3.14 geeft de BBI score van 2014 tot en met 2017 aan van binnen en buiten de polder. Er kan gezien worden dat er nooit gemiddeld per week een cijfer lager dan een 4 is voorgekomen. Het verschil binnen en buiten de polder lijkt elk jaar duidelijk aanwezig. Veruit de meeste cijfers van het

IJsselmeer liggen lager dan die van de Koopmanspolder. In 2017 lijkt dit verschil kleiner te worden, aangezien de zwarte en rode punten dicht bij elkaar liggen.

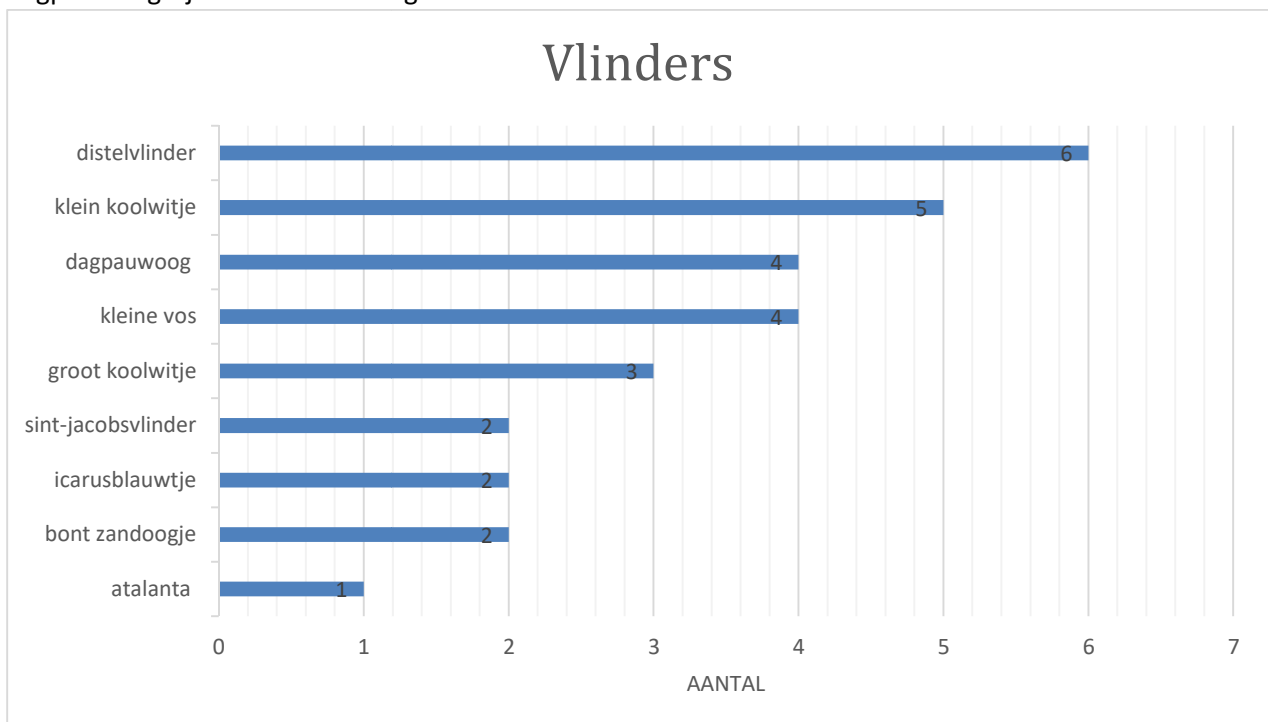


Afbeelding 3.14: Belgisch biotische index-score van 2014 t/m 2017 binnen en buiten de polder

3.2.4 Vlinders en libellen

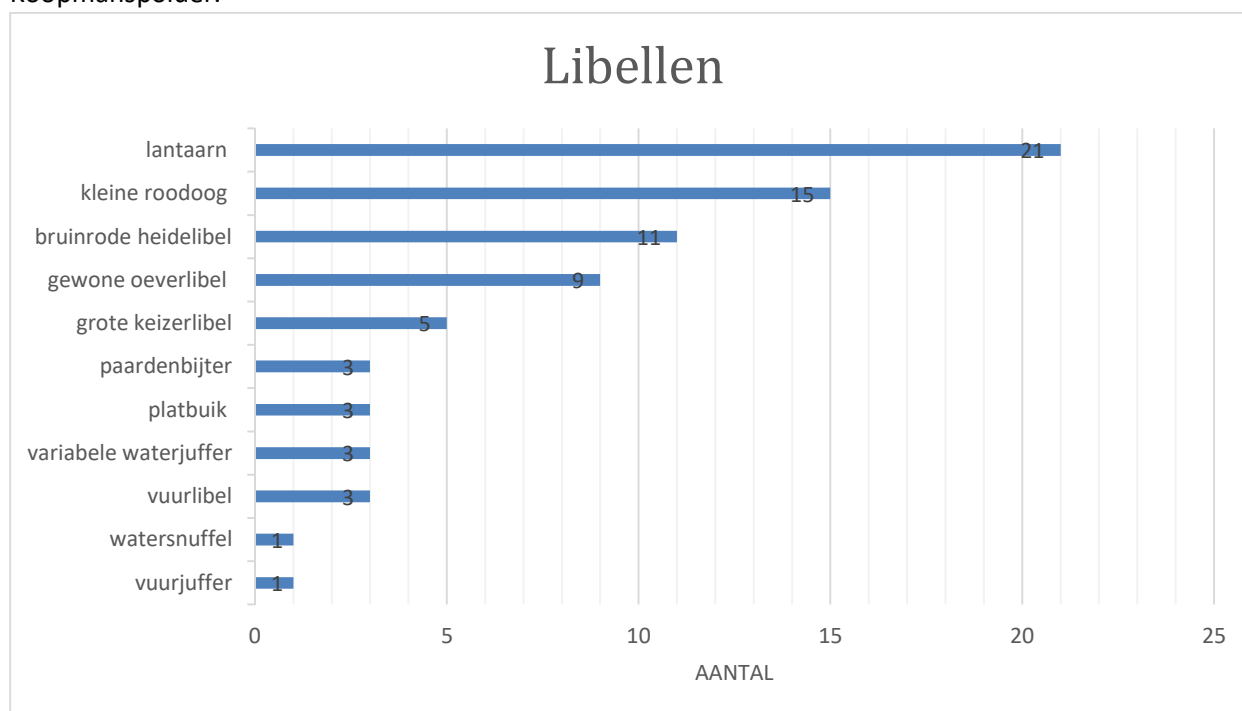
Afbeelding 3.15 en 3.16 geven het aantal aangetroffen soorten vlinders en libellen aan in 2017. De meeste vlinders zijn waargenomen tussen locatie 2 en 3 en bij locatie 5.

In 2017 zijn 9 soorten vlinders aangetroffen. Vergeleken met 2016 bedraagt dit 4 soorten meer: de sint-jacobsvlinder, dagpauwoog, icarusblauwtje en bont zandoogje. Voor de rest zijn alle soorten die vorig jaar waargenomen waren, ook dit jaar waargenomen. De distelvlinder, koolwitjes en dagpauwoog zijn het vaakst waargenomen.



Afbeelding 3.15: Waargenomen soorten vlinders met aantallen in de KMP voor het jaar 2017

Het aantal soorten libellen is, vergeleken met vorig jaar, gestegen met 2 soorten. De grote roodoogjuffer en de bruine glazenmaker zijn niet waargenomen, maar de bruinrode heidelibel, vuurjuffer, paardenbijter en vuurlibel wel. De vuurjuffer en vuurlibel zijn nieuw in de Koopmanspolder.



Afbeelding 3.16: Waargenomen soorten libellen met aantallen in de KMP voor het jaar 2017

3.3 Watervlooien

Afbeelding 3.16 is een overzicht van alle gevonden watervlooien per meetpunt plus hun huidige status. Per meetpunt zijn 100 individuen watervlooien gedetermineerd. Meetlocatie 9 betreft het midden van de Koopmanspolder. Afbeelding 3.17 legt de verschillende codes van de status van de verschillende soorten uit.

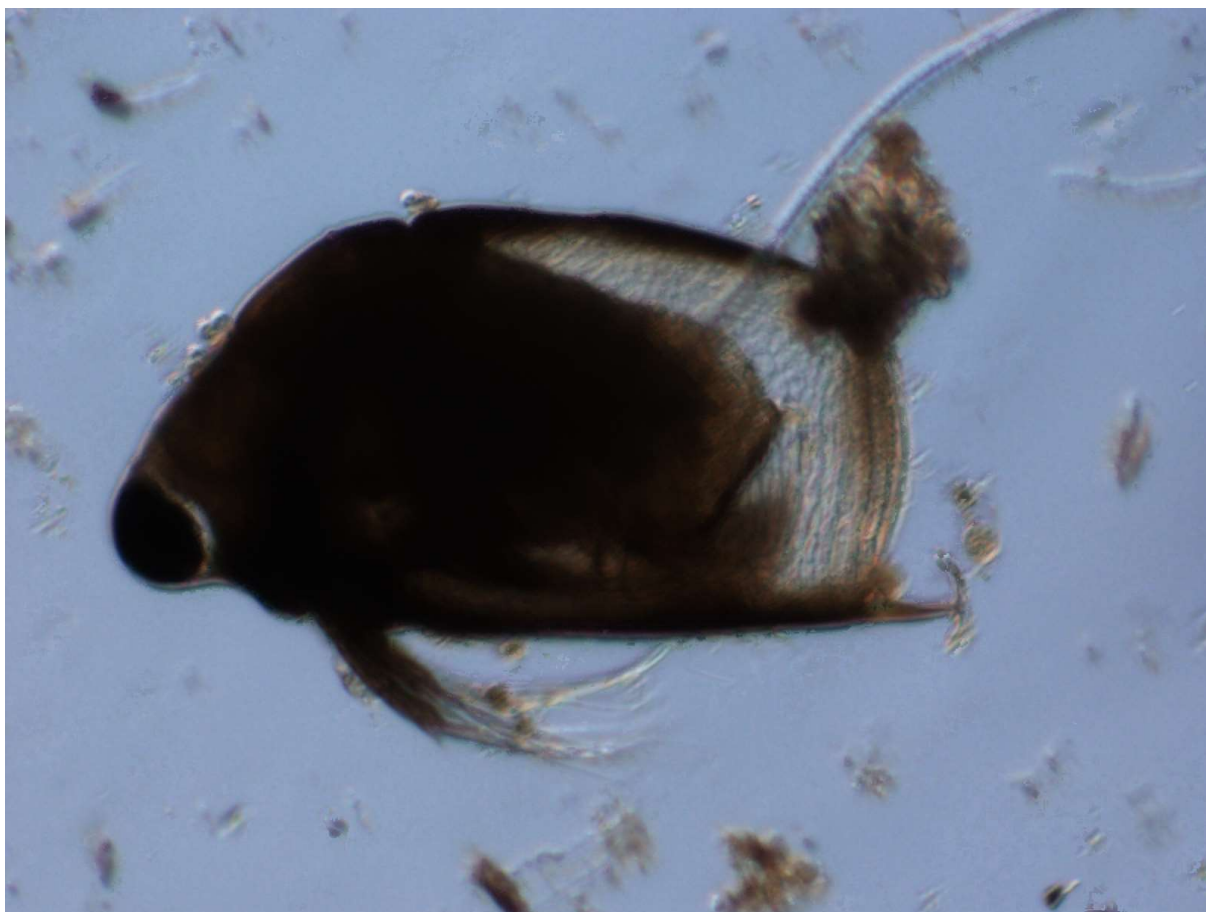
Soorten	MP 1/IJsselmeer	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	STATUS
Acroperus harpae		1	4	9	2	1		1		AA
Alona affinis	4		4					1	3	AA
Alona quadrangularis									1	AA
Alonella exigua						3		2		AA
Bosmina cornuta	4									A
Bosmina longirostris	3									A
Ceriodaphnia megops						6	39	1		Z
Ceriodaphnia pulchella	35	3	20		6	6	5	20	31	AA
Ceriodaphnia reticulata				2		50	39			A
Chydorus sphaericus	49	24	15	67	48	7		3		AAA
Eubosmina coregoni	1									AA
Eurycercus lamellatus		6	8	1				4	3	AA
Graptoleberis testudinaria				1	16			2		A
Pleuroxus aduncus	2	12	15	8	1			31	41	AA
Pleuroxus truncatus			12							AA
Polyphemus pediculus				3						AA
Pseudochydorus globosus	1							1	1	Z
Scapholeberis mucronata	1	9	14	1	24		9	30	10	AA
Scapholeberis rammneri					1					ZZZ
Sida crystalina		14			2			1	8	AA
Simocephalus vetulus		31	8	8		27	8	3	2	AA
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Aantal soorten	9	8	9	9	8	7	5	13	9	

Afbeelding 3.16: Overzicht van de soorten watervlooien per meetpunt in de Koopmanspolder in 2017

ZZZ:	zeer zeldzaam
ZZ:	zeldzaam
Z:	vrij zeldzaam
X:	Onbekend
A:	Vrij algemeen
AA:	Algemeen
AAA:	Zeer algemeen

Afbeelding 3.17: Uitleg van de codes voor de zeldzaamheid van de watervlooisoorten

Over het algemeen zijn veel algemene soorten watervlooien aangetroffen in de Koopmanspolder. Gemiddeld zijn 8 à 9 verschillende soorten watervlooien per meetpunt gevonden, waarvan de meeste op meetpunt 8 (13 soorten), en het minst op meetpunt 6 (7 soorten). Binnen de polder zijn geen *Daphnia* soorten aangetroffen en er zijn *Bosmina* soorten gevangen in het IJsselmeer, maar niet in de polder. Echter zijn wel zeldzame soorten aangetroffen in de Koopmanspolder, namelijk: *Ceriodaphnia megops* (vrij zeldzaam), *Pseudochydorus globosus* (vrij zeldzaam) en *Scapholeberis rammneri* (zeer zeldzaam). Van de *Scapholeberis rammneri* waren nog 10 waarnemingen gedaan in Nederland, de 11^e waarneming is gedaan op meetpunt 5 in de Koopmanspolder (zie afbeelding 3.18).



Afbeelding 3.18: Zeer zeldzame vondst: de *Scapholeberis rammneri*

3.4 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten weergegeven in de voorgaande paragrafen is het mogelijk om een antwoord te geven op de onderzoeksvragen uit hoofdstuk 1.

1. Wat is de soortensamenstelling van amfibieën, vissen, macrofauna, vlinders en libellen en waterkwaliteit op verschillende meetlocaties in de Koopmanspolder?

Tijdens de metingen in 2017 zijn er 22 soorten vis gevangen, 4 soorten amfibieën, 60 soorten macrofauna, 9 soorten vlinders en 11 soorten libellen waargenomen. De meest voorkomende soorten in de polder waren:

Vissen	Alver, Baars, Brasem
Amfibieën	Meerkikker, Bastaardkikker
Macrofauna	Haftenlarven, Zoetwatervlokreeft, Gestippelde duikerswants, Gewoon bootsmannetje
Vlinders	Distelvlinder, Koolwitje, Daggauwoog, Kleine vos
Libellen	Lantaarntje, Kleine roodoogjuffer, Bruinrode heidelibel

2. Wat is de soortensamenstelling van watervlooien in de Koopmanspolder en wat valt hieruit af te leiden over de waterkwaliteit?

De soortensamenstelling staat weergegeven in afbeelding 3.16. Een zeldzame vondst is de *Scapholeberis rammneri*, die nog maar 10 keer gezien is in Nederland. Ook zijn enkele andere vrij zeldzame soorten aangetroffen in de polder. Aan de hand van de watervlooien kan gezegd worden dat de waterkwaliteit is verbeterd vergeleken het voorgaande jaar, dankzij de variëteit en de zeldzaamheid van de gevonden resultaten.

3. Wat zijn de verschillen en/of de overeenkomsten van de metingen in 2014 t/m 2017?

onderdeel	Resultaat wanneer vergeleken
Fysische waterkwaliteit	De doorzicht is gestegen
Vissen	Grotere vangst in soorten en aantallen
Amfibieën	Een daling in het aantal en soorten
Vlinders en Libellen	Groei in aantal en soorten
Macrofauna	Lagere gemiddelde BBI score binnen de polder
Watervlooien	Zeldzamere soorten gevangen

4. Discussie

Uit voorgaande onderzoeken is geconcludeerd dat het peilbeheer sterk effect heeft op het waterkwaliteit in de Koopmanspolder. In 2016 is de polder gedurende een maand geheel gevuld geweest met IJsselmeerwater, waarna het water weer was uitgemalen en een natuurlijk peilbeheer is aangehouden met iets lagere peilen in de zomer. In het voorgaande onderzoek van 2015 had uitspoeling effect op de waterkwaliteit. Dit had direct effect op het doorzicht en zo indirect invloed op de flora en fauna. In 2017 is een grote hoeveelheid vegetatie langs het water en in de sloten gegroeid wat direct invloed heeft gehad op het onderzoek. Het doorzicht van het water was net zoals het voorgaande jaar zeer hoog. Dit komt waarschijnlijk door de grote toename in vegetatie. Deze houden de bodem stevig en nemen losse deeltjes in het water op. De goede verbinding van de sloten in de polder heeft hier naar verwachting ook invloed op gehad. Doordat er veel sloten met elkaar in beweging staat kan het water in de Koopmanspolder goed gecirculeerd worden en ontstaat er kans op bezinking van slibdeeltjes. Echter vermoedde de waterplanten het doorzicht onderzoek aangezien deze in de weg zaten. Dit kan invloed hebben gehad op de resultaten.

De pH lag net zoals voorgaande jaren aan de basische kant. De bodem kan hier effect op hebben gehad. De bodem van de Koopmanspolder is kalkrijk en bevat (bi)carbonaten. Er wordt gedacht dat kalk oplost is geraakt in het water wat leid tot neutralisering van zuurdeeltjes. Daarnaast kan grondwater effect hebben gehad op de resultaten. Water dat een kalkrijke bodem infiltreert wordt gebufferd zodat het basisch wordt (Lenntech, D.O.). Wanneer een hoge grondwaterstand aanwezig is kan de bodem verzadigd raken en spoelt het basische grondwater in de sloten. Opvallend was dat aan het einde van het onderzoek de pH daalde. In diezelfde periode was een grote hoeveelheid neerslag gemeten. Gedacht wordt dat de toename van zure regenwater de pH van het IJsselmeer en Koopmanspolder heeft verlaagd. Tot slot viel op dat de resultaten dichter bij elkaar lagen vergeleken voorgaande jaren. Dit kan komen doordat de polder meer ontwikkeld is en meer in evenwicht is.

Voor de fysische waterkwaliteitsmetingen is gebruik gemaakt van labquest2. Hiermee zijn de watertemperatuur metingen en zuurstofgehalte metingen mee verricht. De gevonden zuurstof metingen zijn merkwaardig, aangezien naarmate de zomer afliep het zuurstofgehalte daalde. Verwacht werd dat het zuurstofgehalte zou stijgen naarmate het kouder werd, aangezien de oplosbaarheid van zuurstof toeneemt naarmate de temperatuur daalt. Ook de grotere hoeveelheid waterplanten zouden effect kunnen hebben gehad op het zuurstofgehalte van het water. Verwacht werd dat samen met de toename van waterplanten, het zuurstofgehalte ook zou stijgen. Echter uit de resultaten, die Labquest2 aangaf, bewijst het tegendeel. Dit kan aan meerdere factoren hebben gelegen. Namelijk, een verklaring kan zijn dat het aan de grote hoeveelheid neerslag heeft gelegen. Neerslag is van zichzelf zuurstofarm en wanneer dit in het oppervlaktewater terecht komt kan dit invloed zijn op de resultaten. Er kan ook, zoals eerder vermeld, dankzij de grote hoeveelheid neerslag, meer grondwater in het oppervlaktewater terecht zijn gekomen. Door de kleigrond is grondwater in het gebied blootgesteld aan anaerobe omstandigheden en is van zichzelf zuurstofarm. Daarnaast kon de neerslag een positief effect hebben gehad op de kwelvorming, zodat meer zuurstofarm kwel in het water terecht kwam. Tot slot is vermeldingswaardig dat aan het einde van de veldwerkperiode veel bewolking was. Er was weinig zonlicht wat de hoofdschakel is voor fotosynthese van de waterplanten. Wanneer het bewolkt is wordt niet al het opgevangen licht omgezet in ATP en NADPH en ontstaat meer verlies in de vorm van warmte en fluorescentie (WUR, 2014). Dit verslechtert het fotosynthese proces waardoor minder zuurstof vrijkomt in het water, en verhoogt de kans op productie van koolstofdioxide. Er wordt daarom verwacht dat niet veel zuurstof

door fotosynthese is het water is gekomen. Tot slot kan het afsterven van waterplanten leiden tot een lager zuurstofgehalte aangezien bacteriën die dit doen zuurstof verbruiken.

In 2017 is een grotere hoeveelheid vis aangetroffen met nieuwe soorten gevangen met een schepnet: Alver, Giebel, Marm grondel, Pos, Vetje en introductie van een nieuwe soort: de Roofwinde (hybride roofblei met winde). Er was verwarring bij de determinatie van deze vis aangezien hij kenmerken van beide soorten bevatte. Een winde is kenmerkend door een eindstandige bek met 56-61 schubben op zijn zijlijn. Een roofblei heeft een bovenstandige bek die doorloopt tot aan de onderkant van het oog en bevat 65-74 schubben op zijn zijlijn. Aan de hand van meerdere foto's kon gezien worden dat de gevangen vis een bovenstandige bek had maar dat deze niet altijd doorliep tot onder het oog. Daarnaast wilde het aantal schubben op de zijlijn vaak verschillen zodat ook hiermee niet gedetermineerd kon worden. In eerste instantie werd de vis gedetermineerd als de roofblei, echter is na hulp van experts de conclusie gekomen dat het ging om een hybride met de winde¹.

Vergeleken voorgaande jaren is het aantal individuen vissen sterk gegroeid. Er is een grote hoeveelheid baars en alver aangetroffen. Er kan gespeculeerd worden over de verspreiding van het aantal gevangen vissen binnen de polder. Op meetpunt 2 zijn de meeste soorten en individuen vissen gevangen deze onderzoeksperiode. Dit is waar de polder in direct verbinding staat met het IJsselmeer. Aan de andere kant bij de buisvijzel is eenmalig een grote hoeveelheid jonge baars gevangen. Verder is hier niet veel meer gevangen. Er wordt gedacht dat dankzij de goede helderheid van het water het vissen heeft bemoeilijkt aangezien vissen vrij schuw zijn en ze beweging langs de kant vermijden. Meetpunt 5 heeft zijn eigen habitat gecreëerd met langzaam tot stilstaand water met veel waterplanten en een hoge doorzicht. Hier is voor het grootste gedeelte alver, zeelt en snoek gevangen. Echter hebben waterplanten het vissen bemoeilijkt aangezien bij iedere vispoging een grote hoeveelheid waterplanten in het net verstrikt raakte.

Er wordt gedacht dat de grote hoeveelheid vegetatie invloed heeft gehad op de resultaten van het amfibieën onderzoek. Er zijn namelijk veel kikkervisjes waargenomen aan het begin van de onderzoeksperiode, maar een uiteindelijk beperkte hoeveelheid amfibieën aangetroffen. Alhoewel een redelijke hoeveelheid is waargenomen, wordt gedacht dat kikkers zich te goed konden verstoppen in de sloten. Tussen meetpunt 2 en 3 is veel beweging gezien tussen de waterplanten, wanneer hier langs de sloot gelopen werd. Nader hand wordt gedacht dat een representatiever resultaat Deze hanteert de regel dat het tellen van plonzen alleen geldt bij groene kikkers. Er is weinig kikker geluid gehoord tijdens de onderzoeksperiode. Veruit de meeste resultaten van dit onderzoek is door zicht en vangst genoteerd en gedetermineerd. Opmerkelijk is dat een grote hoeveelheid meerkikker en bastaardkikker in de polder voorkomt. Op meetpunt 1 (het IJsselmeer) is 1 enkele pad gevonden.

In 2017 is een matig cijfer uit de BBI score gekomen. Oorzaak hiervan is een veel kleiner aantal aangetroffen waterinsecten en minder gevangen soorten met een lage TK. De reden hiervoor blijft onduidelijk. De grotere hoeveelheid vis kan direct invloed hebben gehad op de macrofauna van de Koopmanspolder. Vegetatie heeft ook invloed gehad op het macrofaunaonderzoek aangezien deze de vangst van waterinsecten erg kan verminderen.

Er zijn interessante gegevens uit het watervlooiënonderzoek gekomen met introductie van een nog reeds nieuwe soort in Nederland de *Scapholeberis rammneri*. Waarvan de 11^e waarneming in

¹ <http://www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/hengelvangsten/bijzondere-vangsten/2010.html>

Nederland van deze soort op locatie 5 in de Koopmanspolder was. Verder is geen *daphnia* soorten aangetroffen in de polder. In 2016 was dit ook het geval terwijl in 2015 deze vrij algemene soort wel voorkwam. De grotere vispopulaties in de koopmanspolder kan direct hier effect op hebben gehad. De *daphnia* is van zichzelf een grotere soort watervlooi en staat bekend als geschikt visvoer. Waarschijnlijk heeft de grotere vispopulaties het aantal daphnia soorten terug gedrongen. Verder was er verschil tussen de gevonden soorten watervlooiën binnen en buiten de polder. Zo zijn op meetpunt 1 andere soorten (*bosmina*) watervlooiën gevonden dan binnen de polder. Een verklaring hiervoor is dat *bosmina* soorten erom bekend staan dat deze van grotere open wateren voorkomen, zoals het IJsselmeer.

5. Conclusie

1. Het doorzicht in de KMP is met een gemiddelde doorzicht van 93cm wederom gestegen. Voorheen was dit 80cm in 2016.
2. De pH heeft geen negatief effect op de waterkwaliteit en waterleven.
3. Er is een grotere hoeveelheid vis aangetroffen in de KMP 2017. Zo is in 2017 meer vis gevangen dan in 2016, en valt te concluderen dat de KMP aantrekkelijker is geworden voor vis.
4. Er zijn lagere hoeveelheden amfibieën waargenomen vergeleken het voorgaande jaar.
5. Er zijn een veel vlinders en libellen waargenomen, met introductie van nieuwe soorten: de vuurjuffer en vuurlibel.
6. De Belgisch biotische index binnen en buiten de polder verschillen minder en er is geen significant verschil merkbaar.
7. A.d.h.v. de gevangen watervlooien kan geconcludeerd worden dat de waterkwaliteit beter is geworden.


Bibliografie

- EIS kenniscentrum. (2010). *Zoekkaart Geelgerande waterroofkevers*. Leiden: Auteur.
- EMIS. (2016). *BBI berekening op basis van op het veld*. Auteur.
- Gardeniers, J., de Pauw, N., & Beyens, J. (1991). *Macro-invertebraten en waterkwaliteit: determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit*. Antwerpen: Stichting Leefmilieu.
- Geest, T. v. (2016). *Waterkwaliteit Koopmanspolder 2016*. Deventer: Witteveenbos.
- Greenhalgh, M. (2010). *Zoetwaterleven van Noordwest-Europa*. Baarn: Tirion uitgevers BV.
- KNMI. (2014). *Klimaatscenario's*. Opgehaald van <http://www.klimaatscenario.nl/>
- Koese, B. (2016). *Zoekkaarten Natuur van Nederland: Waterwantsen*. Auteur.
- Lenntech. (D.O.). *grondwater eigenschappen*. Opgehaald van Lenntech: <https://www.lenntech.nl/grondwater/eigenschappen.htm>
- Mitsch, W., & Gosselink, J. (1993). Wetlands. In W. Mitsch, & J. Gosselink, *Wetlands* (p. 720 pp). New York: Nostrand Reinhold.
- RAVON. (2011). *Handleiding NEM-Meetnet Beek- en Poldervissen*. Nijmegen: RAVON.
- RAVON. (2014). *Herkenningskaarten*. Hengelo: RAVON.
- Rijksoverheid. (2017). *Deltaprogramma*. Opgehaald van <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma>
- Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel Alver*. Nijmegen: Auteur.
- Sportvisserij Nederland. (2009). *Veldgids de Nederlandse zoetwatervissen*.
- STOWA. (2014). *STOWA*. Opgehaald van handboekhydrobiologie: http://handboekhydrobiologie.stowa.nl/Het_Handboek/Het_Handboek.aspx
- Streble, H., & Krauter, D. (1988). *Das leben im Wassertropfen - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart*.
- Vanhooren, G., & de Pauw, N. (1983). Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. In G. Vanhooren, & N. de Pauw, *Hydrobiologia* (pp. pp. 153-168).
- Veerman, P. D. (2008). *deltacommissie*. Opgehaald van <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma>
- WUR. (2014). *Fotosynthese als energiebron*. Wageningen: Wageningen University.

Bijlage 1

Veldwerkformulier: Amfibieën						
Datum	– –	Weer beschrijving (Zon sterkte, wind, bewolking, regen, enz.)				
Tijd stip		_____				
Meetlocatie		_____				
Temperatuur lucht		_____				
		_____				
Soort	Opmerkingen	Ei	Larve	Juv.	Adult	Totaal
Kleine watersalamander						
Vuursalamander						
Alpenwatersalamander						
Kamsalamander						
Vinpootsalamander						
Vroedmeesterpad						
Boomkikker						
Bruine kikker						
Poelkikker						
Bastaardkikker						
Meerkikker						
Heikikker						
Rugstreepad						
Gewone pad						
Geelbuikvuurpad						
Knoflookpad						

Bijlage 2

Veldwerkformulier: Vissen				
Datum	- -	Weer beschrijving (Zon sterkte, wind, bewolking, regen, enz.)		
Tijd stip		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
Meetlocatie				
Temperatuur lucht				
				
Soort	Opmerkingen	Juv.	Adult	Totaal
Alver				
Baars				
Barbeel				
Beekforel				
Beekprik				
Bermpje				
Bittervoorn				
Blankvoorn				
Blauwneus				
Bot				
Brasem				
Driedoornige stekelbaars				
Elrits				
Europese meerval				
Giebel				
Grote modderkruiper				
Noordzeehouting				
Schubkarper				
Kleine modderkruiper				
Kolblei				
Kopvoorn				
Kroeskarper				
Kwabaal				
Paling				
Pos				
Rivierdonderpad				
Riviergrondel				
Rivierprik				
Roofwinde (hybride)				
Ruisvoorn				
Serpeling				
Sneep				
Snoek				
Spiering				
Tiendornige stekelbaars				
Vetje				

Vlagzalm				
Winde				
Zeelt				
Soort	Opmerkingen	Juv.	Adult	Totaal
Amerikaanse dikkop-elrit				
Amerikaanse hondsvij				
Blauwband				
Bronforel				
Bruine dwergmeerval				
Donaubrasem				
Graskarper				
Grootkopkarper				
Guppy				
Kesslers grondel				
Marmergrondel				
Pontische stroomgrondel				
Regenboogforel				
Roofblei				
Snoekbaars				
Zilverkarper				
Zonnebaars				
Zwartbekgrondel				
Zwarte dwergmeerval				

Bijlage 3

1. Snoek



2. Snoekbaars



3. Baars



4. Blankvoorn



- 1. Bek eindstandig
- 2. Rode vlek boven het oog
- 3. Voorzijde rugvin



5. Rietvoorn/Ruisvoorn



- 1. Bek bovenstandig
- 2. Voorzijde rugvin duidelijk achter voorzijde buikvinnen



6. Bittervoorn



- 2. Achterkant soort horizontale blauw-groene streep. In voorjaar hebben vrouwtjes een legbuis.



- *Bovenstandig = Bek wijst naar boven
- *Eindstandig = Bek wijst naar voren
- *Onderstandig = Bek wijst naar beneden

7. Kolblei



1. Niet te verwarren met een brasem.
2. Diameter oog groter dan oog tot punt bek.



8. Brasem



1. Niet te verwarren met een kolblei.
2. Bek onderstandig en ver uitstulpbaar.
3. Diameter oog kleiner dan oog tot punt bek.



9. Winde



1. Bek eindstandig
2. Anaalvin is hol ingesneden



10. Schubkarper



1. Bekdraden
2. Rugvin hol ingesneden
3. De voorste vinstraal van de rugvin is stevig en getand



11. Zeelt



12. Alver



- 1. Bovenstandig
- 2. Zilverachtig
- 3. 48-55 schubben – zijlijn
- 4. Tot circa 25 cm



13. Vetje



- 1. Korte zijlijn – 7 tot 13 schubben
- 2. Bovenstandig
- 3. Tot circa 12 cm



14. Paling/Aal



15. Drie-doornige stekelbaars



16. Tien-doornige stekelbaars



17. Pos



18. Dunlipharder



16. Spiering



Heeft een VETVIN
↓


Bijlage 4

Veldwerkformulier: Macro-Invertebraten		
Datum	– –	Weer beschrijving (Zon sterkte, wind, bewolking, regen, enz.)
Tijd stip		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Meetlocatie		
Temperatuur lucht		
		
Soort	Opmerkingen	Aantal
Melkwitte platworm		
<i>Dugesia lugubris</i>		
Bruine platworm		
<i>Polycelis nigra</i>		
<i>Polycelis felina</i>		
<i>Crenobia alpina</i>		
Gewone slingerworm		
Waterdraakje		
Visbloedzuiger		
Tweeogige bloedzuiger		
Zesogige bloedzuiger		
Achtogige bloedzuiger		
Paardenbloedzuiger		
Zwanenmossel		
Erwtenmossel		
Poelslak		
Moerasslak		
Posthoornslak		
Schijfhoornslak		
Ovale kaphorenslak		
Watervlo		
Mosselkreeftje		
Eenoogkreeftje		
Zoetwatervlokreeft		
Zoetwaterpissebed		
Waterspin		
Watermijt		
Vijverloper		
Gestippelde duikerwants		
Bootsmannetje		
Rivierbodewants		
Waterschorpioen		
Schaatsenrijder		
Geelgerande watertor		
Spinnende watertor		
schrijvertje		

Soort	Opmerkingen	Aantal
Borstelsteenvlieg		
<i>Perlodes</i>		
Vroege steenvlieg		
Groene steenvlieg		
Beeksteenvlieg		
Naaldvlieg		
<i>Epeorus</i>		
<i>Rhitrogena</i>		
<i>Ecdyonurus</i>		
<i>Ephemerella</i>		
<i>Habrophlebia</i>		
<i>Ephemera</i>		
<i>Baetis</i>		
<i>Cloeon</i>		
<i>Caenis</i>		
Hydropsyche		
Rhyacophila		
Limnephilus		
Sericostoma		
Triaenodes		
Agepetus		
Weidebeekjuffer		
Bosbeekjuffer		
Houtpantserjuffer		
Zwervende pantserjuffer		
Tangpantserjuffer		
Gewone pantserjuffer		
Tengere pantserjuffer		
Bruine winterjuffer		
Noordse winterjuffer		
Donkere winterjuffer		
Speerwaterjuffer		
Maanwaterjuffer		
Mercurwaterjuffer		
Azuurwaterjuffer		
Variabele waterjuffer		
Gaffelwaterjuffer		
Kanaaljuffer		
Grote roodoogjuffer		
Kleine roodoogjuffer		
Dwergjuffer		
Vuurjuffer		
Watersnuffel		
Lantaarntje		
Tengere grasjuffer		
Koraaljuffer		
Blauwe breedscheenjuffer		

Soort	Opmerkingen	Aantal
Zuidelijke glazenmaker		
Blauwe glazenmaker		
Bruine glazenmaker		
Vroege glazenmaker		
Venglazenmaker		
Paardenbijter		
Noordse glazenmaker		
Groene glazenmaker		
Zadellibel		
Grote keizerlibel		
Zuidelijke keizerlibel		
Glassnijder		
Rivierrombout		
Plasrombout		
Beekrombout		
Kleine tanglibel		
Gaffellibel		
Gewone bronlibel		
Smaragdlibel		
Tweevlek		
Hoogveenglanslibel		
Gevlekte glanslibel		
Metaalglanslibel		
Bronlibel		
Oosterlijke witsnuitlibel		
Sierlijke witsnuitlibel		
Venwitsnuitlibel		
Gevlekte witsnuitlibel		
Noordse witsnuitlibel		
Platbuik		
Bruine korenbout		
Viervlek		
Zuidelijke oeverlibel		
Gewone oeverlibel		
Beekoeverlibel		
Vuurlibel		
Zwarte heidelibel		
Kempse heidelibel		
Geelvlakheidelibel		
Zwervende heidelibel		
Zuidelijke heidelibel		
Bandheidelibel		
Bloedrode heidelibel		
Bruinrode heidelibel		
Steenrode heidelibel		

Bijlage 5

Veldwerkformulier: fysisch-chemische waterkwaliteit		
Datum	_ _	Weer beschrijving (Zon sterkte, wind, bewolking, regen, enz.)
Tijd stip		<hr/> <hr/> <hr/>
Meetlocatie		
		
Bemonsterd		Beschrijving/gemeten waarde
Geur		
Kleur		
Talud		
Diepte (cm)		
Helderheid (cm)		
Zuurtegraad (pH)		
Temperatuur water (°C)		
Temperatuur lucht (°C)		
Zuurstofconcentratie (O ₂ in mg/l)		
Opmerkingen:		