



Praktische uitwerking KRW- maatregel vergroten waterdiepte in de Taartpunt-natuur, Maarsseveen Westbroek

Aanbevelingen over het nut en de noodzaak van meer
waterdiepte voor het verbeteren van de ecologische
waterkwaliteit

Laura Moria

Noud van Dam

Debby van Rotterdam

Referaat

Moria L, Dam van N & D van Rotterdam (2023). Vergroten waterdiepte in de Taartpunt-natuur, Maarsseveen Westbroek. Aanbevelingen voor het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit. Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen, Rapport 1993.N.23.

Rapport in het kort

Dit rapport onderbouwt en geeft een praktische uitwerking van de KRW-maatregel 'vergroten waterdiepte' voor het verbeteren van de (aquatisch) ecologische kwaliteit in de Taartpunt-natuur. In dit onderzoek is bepaald of de geringe waterdiepte het belangrijkste knelpunt is voor de ecologische waterkwaliteit, wat de oorzaken zijn van de geringe waterdiepte en of er een verbetering wordt verwacht wanneer watergangen worden verdiept. Daarbij zijn kennis van de ontwikkelingen in het gebied, kennis van het watersysteem en monitoringsgegevens van Waternet gecombineerd met observaties en metingen van oevers en watergangen. Hiermee zijn de grootste knelpunten en mogelijkheden voor herstel van de ecologische waterkwaliteit in beeld gebracht.

© 2023 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Verspreiding

W. Rip, Waternet

digitaal

Inhoudsopgave

Samenvattende conclusies	4
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doelstelling	8
1.3 Leeswijzer	8
2 Aanpak	9
2.1 Veldbezoek	9
2.2 Gebiedseigenschappen en ontwikkelingen	9
2.3 Ontwikkelingen chemische en ecologische waterkwaliteit	10
2.4 Watersysteemanalyse aan de hand van Ecologische Sleutelfactoren	10
3 Gebiedseigenschappen Taartpunt-natuur	12
3.1 Waterhuishouding	13
3.2 Herinrichting	18
3.3 Het oppervlak oppervlaktewater	19
4 Ontwikkeling ecologische kwaliteit	22
4.1 Algen	23
4.2 Vegetatie	24
4.3 Macrofauna en vis	28
5 Ecologische sleutelfactoren	29
5.1 ESF 1: Productiviteit water	29
5.2 ESF 2: Lichtklimaat	32
5.3 ESF 3: Productiviteit bodem	34
5.4 ESF 4: Habitatgeschiktheid	34
5.5 ESF 5: Verspreiding	37
5.6 ESF 6: Verwijdering	37
5.7 ESF 7: Organische belasting	38
5.8 ESF 8: Toxiciteit van milieuvreemde stoffen	38
5.9 Samenvatting ESF	39
6 Aanbevelingen voor herstel ecologische waterkwaliteit	41
6.1 Vergroten waterdiepte	41
6.2 Tegengaan guantrofiëring en vraat door watervogels en kreeft	41
6.3 Gewenste oppervlaktewaterpeilen	42
6.4 Maaibeheer	43
6.5 Monitoring ecologische kwaliteit	45
7 Conclusies en aanbevelingen	46
8 Literatuur	49
9 Bijlagen	51
9.1 Verslag veldbezoek	51
9.2 Kaarten met meetlocaties	53
9.3 Figuur EKR deelmaatlat soortensamenstelling	54
9.4 Figuren fysische-chemie	54
9.5 Waterdiepte en doorzicht	65
9.6 IR-EGV diagrammen	66

Samenvattende conclusies

In de noordpunt van polder Maarsseveen-Westbroek ligt een reservaatgebied van 27 hectare dat wordt beheerd door Natuurmonumenten. Dit gebied staat ook wel bekend als de Taartpunt-natuur. Hier is begin 2016 een herinrichting uitgevoerd waarbij een groot deel van de percelen zijn afgeplagd en oevers zijn verflauwd. Deze herinrichting heeft er toe geleid dat een deel van het gebied gedurende het jaar een lange periode (meer dan 10 maanden) onder water staat. Sinds 2019 is het slootwaterpeil in het onderzoeksgebied verhoogd waardoor het wateroppervlak in het gebied nog groter is geworden. De gemeten waterpeilen laten zien dat het water sinds 2019, 45 cm hoger staat in de winter en dat het gemiddelde zomerpeil 12 cm hoger is geworden. Waar er eerder een winterpeil van -1.45 mNAP en een zomerpeil van -1.30 mNAP was ingesteld, is er momenteel een flexibel peil met een minimumpeil van -1.30 en een maximumpeil van -1.00 mNAP.

Door de verlaging van het maaiveld en de invoering van een hoger en flexibeler peil is het totale oppervlak met ondiep water (<25 cm) toegenomen van ongeveer 7 naar meer dan 40% permanent open water. Het oppervlaktewater in het gebied bestaat, naast ondiepe plassen ook uit sloten die er voorafgaand aan de herinrichting ook al lagen. In veel van deze sloten is de waterdiepte gering (< 35 cm).

In ondiep water loopt de watertemperatuur gemakkelijk op en is de interactie tussen de kwaliteit van het oppervlaktewater en de waterbodem groot. De fysisch-chemische parameters die samenhangen met biologische activiteit in de waterbodem, wijzen op een toename in de anaerobe afbraak van organisch materiaal. Ook is een toename te zien van draadalgen die vaak ontstaan in ondiep water waar de temperatuur gemakkelijk oploopt.

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan waar in het gebied de grootste knelpunten zijn ontstaan wat betreft waterdiepte en wat de mogelijkheden zijn voor herstel van de ecologische waterkwaliteit. Om te bepalen of de geringe waterdiepte daadwerkelijk het belangrijkste knelpunt is voor de ecologische waterkwaliteit, wat de oorzaken zijn van de geringe waterdiepte en of er een verbetering wordt verwacht wanneer watergangen worden verdiept, is een watersysteemanalyse aan de hand van ecologische sleutelfactoren uitgevoerd.

De ontwikkeling van de waterkwaliteit laat het volgende beeld zien:

- de hoeveelheid en het aantal soorten (onder)waterplanten is sterk afgenomen vanaf 2017 (na herinrichting). Na de herinrichting herstelt de vegetatie zich weer, maar de bedekking en het aantal soorten neemt na de peilopzet opnieuw af; na 2019 is er alleen nog waterpest aangetroffen in de vegetatieopnamen.
- de ontwikkeling van oeverplanten laat een ander beeld zien; het gemiddeld aantal oeverplanten (die zich zowel boven als onder de waterlijn bevinden) vermindert eerder dan de herinrichting (2015 en 2017) en herstelt zich weer tot meer gewenste soorten na de herinrichting. Na de peilopzet in 2019 neemt het aantal oeverplanten die zich in het water bevinden weer af.
- de hoeveelheid algen (Chlorofyl-A) neemt iets toe na de herinrichting van het gebied in 2017. De bedekking met draadalgen (FLAB) neemt fors toe sinds de peilopzet in 2019.

Wat betreft de factoren die bepalend zijn voor de waterkwaliteit kan geconcludeerd worden dat:

- de waterdiepte in de Taartpunt-natuur op veel plekken te gering (<35 cm) is voor de ontwikkeling van ondergedoken vegetatie. Dit beperkt het foerageergebied van de purperreiger, een doelsoort in dit vogelrichtlijngebied. De herinrichting van het reservaatgebied was deels bedoeld als compensatie voor het verlies aan verstoringsvrij foerageergebied voor de purperreiger (door de aanleg van wandelpaden in het Noorderpark). De waterdiepte is zowel te gering in veel sloten als in de plassen die zijn ontstaan na de herinrichting. Op de meeste locaties die zijn geïnventariseerd tijdens dit onderzoek en op locaties waar recent (na de herinrichting) vegetatieopnamen zijn gemaakt, varieert de waterdiepte in de zomer gemiddeld tussen de 5 en 45 cm. In het deel van het gebied waar percelen niet geplagd en oevers niet verflauwd zijn, is de waterdiepte in de lijnvormige sloten groter (tussen de 40 en 60 cm). De sloten zijn hier wel geschikt voor ondergedoken waterplanten, mits het waterpeil niet langdurig tot het minimumpeil uitzakt.
- op veel plekken in het gebied ligt weinig slib, dus het handelingsperspectief om watergangen en plassen te verdiepen door bagger te verwijderen is beperkt. De waterdiepte is lokaal wel afgenomen door de ophoping van slib; slib hoopt vooral op bij kopse kanten van sloten en nabij kunstwerken zoals duikers en de aflatstuw. De aanwas van dit slib is waarschijnlijk veroorzaakt door erosie van onbegroeide percelen en oevers vlak na de herinrichting en door de grote hoeveelheid draadalgen in het ondiepe water (in de sloten en nieuwe plassen). Op dit moment zijn de oevers en percelen wel begroeid en zal er minder nieuwe erosie plaatsvinden. Op basis van de beschikbare gegevens kan dus wel geconcludeerd worden dat de waterdiepte in delen van sloten is afgenomen, maar het is niet waarschijnlijk dat sloten over het geheel zijn verondiept door de herinrichting.
- de oevers morfologie gunstig is; de oevers zijn stevig, volledig begroeid en hebben een flauw talud. In de huidige situatie is afkalving dus geen oorzaak van nieuwe slibaanwas en is de morfologie optimaal voor de ontwikkeling van oeverplanten.
- de waterkwaliteit niet alleen wordt beperkt door de geringe waterdiepte en slib, maar ook door nalevering van fosfor uit, en mogelijk ook de vorming van giftig sulfide in de (nieuwe) waterbodem. De aanvoer van nutriënten door vogelpoep (guanotrofiëring) en uitspoeling uit de percelen die niet zijn afgeplagd, is waarschijnlijk ook toegenomen. Daarnaast is verwijdering van de watervegetatie door vogels en kreeften waarschijnlijk een beperkende factor voor de ecologische waterkwaliteit. Lokaal zorgt slib en een voedselrijke waterbodem voor een productieve, soortenarme oevervegetatie.
- uit bodemmetingen blijkt dat door het afplaggen van de percelen niet alleen fosfor, maar ook de ijzer- en calciumrijke toplaag is verwijderd. De bindingsmogelijkheden zijn verwijderd waardoor het fosfor dat nog in de bodem zit makkelijker mobiliseert bij inundatie. Wanneer hier ook sulfide bij wordt gevormd kan dit binden aan het gereduceerd ijzer. Door het wegvangen van het ijzer door de sulfide wordt de bindingsmogelijkheid voor fosfor verder beperkt wanneer omstandigheden weer aerob worden. Door de afname van kwel (zowel in volume als oppervlak waar kwelwater dagzoomt) in het gebied zal er geen nieuwe ijzer- en calciumrijke toplaag meer gevormd worden in de percelen waar geen kwel meer dagzoomt. Dit heeft ook nadelige consequenties voor de ontwikkeling van de gewenste verlandingsvegetaties, blauwgraslanden en dotterbloemhooilanden.
- door de hogere waterpeilen in de winter is de drooglegging van de voedselrijkere percelen, die niet zijn afgeplagd, afgenomen waardoor fosforconcentraties in het uitspoelende water toenemen en de aanvoer van ijzer- en calciumrijk kwelwater af is genomen.
- het waterpeil in de winter langdurig hoog is waardoor ook delen van het gebied die bij lage waterpeilen droog vallen te lang onder water staan voor een optimale ontwikkeling van natte schraallanden.

Geadviseerd wordt om:

- de waterdiepte lokaal te vergroten door het aanwezig slib, dat zich vooral heeft opgehoopt nabij de kunstwerken en kopse slootkanten, te verwijderen en af te voeren. Met het verwijderen van voedselrijk slib worden ook nutriënten verwijderd. Dit vermindert de nalevering van nutriënten naar de waterlaag en creëert omstandigheden voor een minder productieve oevervegetatie.
- het landoppervlak dat in de zomer ondiep inundeert te verkleinen. Het praktijkpeilbeheer kan zo aanpast worden dat het waterpeil een langere periode laag blijft (rond de -1.25 mNAP) in het zomerhalfjaar. Dit vermindert de hieruit voortkomende fosformobilisatie en sulfidotoxiciteit.
- het maximumpeil in de winter te verlagen zodat de af-en uitspoeling uit de percelen die niet zijn afgeplagd (met een hoger maaiveld en grotere drooglegging) afneemt. Het praktijkpeilbeheer kan zo aangepast worden dat de inundatieduur op percelen die droog kunnen vallen verkort wordt tot maximaal twee maanden in de winter;
- (een deel van de) vegetatie rond de waterlijn af te rasteren met gaas en eventueel ook linten (boven de afgezette zone) mits de kreeftendichtheid in het gebied voldoende laag is. Wanneer de kreeftendichtheid in het gebied te hoog is, moet er tegelijkertijd ook iets tegen de graasdruk door Amerikaanse rivierkreeft worden ondernomen. Er is tot op heden echter nog geen effectieve methode gevonden om de kreeftendichtheid blijvend laag te houden.
- op locaties waar sloten verlanden en/of oevervegetatie zeer productief is, frequenter te maaien en maaisel afvoeren om ongewenste verlanding en slibvorming te voorkomen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In polder Maarsseveen-Westbroek ligt een reservaatgebied van 27 hectare dat wordt beheerd door Natuurmonumenten. Dit gebied staat ook wel bekend als de Taartpunt-natuur. Dit gebied is onderdeel van het KRW waterlichaam Oostelijke binnenpolder en de ecologische kwaliteit voldoet hier niet aan de gestelde KRW-doelen. In het KRW-maatregelenprogramma van Waternet staat daarom de volgende maatregel geformuleerd: 'Vergroten van de waterdiepte in Taartpunt-natuur'. Op dit moment is de waterdiepte in veel watergangen namelijk gering (< 35 cm) en een geringe waterdiepte en slib hebben via verschillende mechanismen invloed op de ecologische waterkwaliteit. In ondiep water nemen temperaturen snel toe waardoor biologische en chemische reacties versnellen. Hierdoor vergroot de afbraaksnelheid van organisch materiaal en neemt de zuurstofvraag van de waterbodem toe (Gogh, 2014). Het relatief grote oppervlak waterbodem met een hoge zuurstofvraag, ten opzichte van het relatief kleine watervolume in sloten en ondiepe plassen leidt snel tot een zuurstoftekort nabij de waterbodem. Vanwege dit zuurstofgebrek kan fosfor mobiliseren en ontstaat er mogelijk methaanproductie vanuit de waterbodem (Schrier-Uijl, 2011). Fosfaatmobilisatie kan vervolgens leiden tot eutrofiëring van water, waardoor de leefomstandigheden voor flora en fauna verslechteren.

Het gebied is rond 2016 opnieuw ingericht. Tijdens deze inrichting is (voedselrijke) grond afgeplagd voor de beoogde ontwikkeling van nat schraalgrasland. Sinds 2019 is het slootwaterpeil in het onderzoeksgebied verhoogd. Waar er eerder een winterpeil van -1.45 mNAP en een zomerpeil van -1.30 mNAP was, is er momenteel een flexibel peil met een minimumpeil van -1.30 en een maximumpeil van -1.00 mNAP. Hoge peilen treden in de nieuwe situatie vooral in de winter op. Het nieuwe peil is ingesteld om een deel van het gebied te laten inunderen ten behoeve van de gewenste natuurdoelen.

De laatste jaren wordt een sterke achteruitgang van de ecologische kwaliteit in het oppervlaktewater waargenomen. Tussen het begin van de metingen in 2006 en 2014 voldeed het gebied aan de KRW-doelstelling voor waterplanten, maar sinds 2015 gaat de ecologische kwaliteit achteruit. Vooral soortensamenstelling van waterplanten gaat achteruit. Vanaf 2017 wordt ook een sterke toename (verdubbeling) in fosfor- en stikstofconcentraties waargenomen in het gebied.

Hoewel het waterpeil sinds 2019 is verhoogd, lijkt de waterdiepte en de diepte waarop de vaste bodem zich bevindt juist te zijn afgenomen. Er zijn echter maar een beperkte hoeveelheid metingen beschikbaar die de waterdiepte goed in beeld brengen. In het gebied wordt ook bewust op verlanding van watergangen ingezet vanwege andere natuurdoelstellingen (mesotrofe verlanding, bloemrijk grasland en vogeldoelstellingen). Om uitvoering te kunnen geven aan de KRW-maatregel zoals opgenomen in het SGBP-3 'Vergroten van de waterdiepte in taartpunt' heeft Waternet aan NMI gevraagd deze maatregel nader uit te werken. Hiervoor is een integrale afweging nodig over het mogelijke effect van het vergroten van de waterdiepte in het gebied in relatie tot de ontwikkelingen van de ecologische waterkwaliteit, de gebiedsontwikkeling en het gewijzigde waterpeil. Daarnaast is het van belang om in het veld de huidige situatie te onderzoeken waarin niet alleen waterdiepte en slibdikte maar ook gerelateerde factoren zoals erosiegevoeligheid van de oever worden meegewogen. Op basis van deze bouwstenen kan een nadere onderbouwing en praktische uitwerking worden gegeven van deze KRW-maatregel.

1.2 Doelstelling

Waternet wil een onderbouwing en een praktische uitwerking van de maatregel 'vergroten waterdiepte' voor het verbeteren van de (aquatisch) ecologische kwaliteit. Doel van het onderzoek is om na te gaan waar in het gebied de grootste knelpunten zijn ontstaan wat betreft waterdiepte en wat de mogelijkheden zijn voor herstel van de ecologische waterkwaliteit. Omdat in het gebied verschillende natuurdoelen worden nagestreefd zullen de mogelijke risico's en effecten van het vergoten van de waterdiepte op andere natuurdoelstellingen ook kwalitatief in beeld worden gebracht.

1.3 Leeswijzer

De methodebeschrijving van deze studie is opgenomen in hoofdstuk 2. In de vervolghoofdstukken worden resultaten per onderwerp besproken. Hierbij worden in elk hoofdstuk zowel de resultaten, de discussie als deelconclusies gepresenteerd; In hoofdstuk 3 worden relevante gebiedseigenschappen besproken en in beeld gebracht, hoofdstuk 4 geeft een beeld van de ontwikkelingen in ecologische waterkwaliteit en hoofdstuk 5 wordt het ecologisch functioneren van het gebied besproken. Tenslotte zijn in hoofdstuk 6 de aanbevelingen opgenomen.

2 Aanpak

In dit onderzoek zijn kennis van de ontwikkelingen in het gebied, kennis van het watersysteem en monitoringsgegevens van Waternet gecombineerd met observaties en metingen van oevers en watergangen. Als input voor het onderzoek zijn ook gesprekken gevoerd met experts van Natuurmonumenten en Waternet en is een gezamenlijke veldinventarisatie uitgevoerd. Daarnaast zijn beschikbare gegevens over water- en stofstromen, waterpeilen, (water)bodemkwaliteit, de fysisch chemische waterkwaliteit en de ecologische waterkwaliteit geanalyseerd.

2.1 Veldbezoek

Er is op 5 oktober 2023 een veldbezoek georganiseerd om inzicht te krijgen in het huidige beheer, de natuurdoelstellingen, veranderingen sinds de laatste inrichting en de huidige bereikte natuurwaarde. Het gebied is samen met Natuurmonumenten en de peilbediener van Waternet bezocht. Tijdens het bezoek zijn zowel Natuurmonumenten als de peilbediener bevestigd om helder te krijgen welke natuurdoelstellingen worden nagestreefd en op welke wijze het gebied wordt beheerd (maaifrequentie van de percelen en het water, inlaatbeheer, peilbeheer, de locaties van kunstwerken). Tevens zijn de waterdiepte, slibdikte op een aantal locaties bepaald met een peilstok en is de morfologie en begroeiingsgraad van oevers en de aanwezigheid van ganzen en kreeften visueel geïnspecteerd.

2.2 Gebiedseigenschappen en ontwikkelingen

Om de invoering van een hoger en meer flexibel peil en de herinrichtingsmaatregelen te evalueren is op basis van het herinrichtingsplan en de revisietekeningen op een rij gezet hoe, waar en wanneer het gebied is ingericht.

Bij de herinrichting van de Taartpunt-natuur zijn percelen afgeplagd en de waterpeilen zijn vervolgens ook verhoogd. Hierdoor is een deel van het oorspronkelijke landoppervlak geïnundeerd en is het wateroppervlak toegenomen met een ondiepe plasdraszone. De verandering in maaiveldhoogte en wateroppervlak zijn ruimtelijk in beeld gebracht met behulp van de AHN3 (maaiveldhoogtemetingen uit 2014-2019), AHN4 (metingen uit 2020-2022) en gemeten waterpeilen. De AHN3 geeft de maaiveldhoogten weer voorafgaand aan de herinrichting en de AHN4 geeft de maaiveldhoogten weer na de herinrichting. De maaiveldhoogten zijn vergeleken met het 25-percentiel van het waterpeil tussen 2019 en 2023 (na de peilverhoging) in het zomerhalfjaar, het laagste waterpeil voorafgaand aan de peilverhoging en het hoogste waterpeil in de winter. Hiermee kan een goede vergelijking worden gemaakt tussen de situatie voor en na de herinrichting én wordt in beeld gebracht welke percelen en oevers inunderen bij de nieuwe hogere waterpeilen.

Er zijn IR-EGV diagrammen (Van Wirdum, 1980) gemaakt die in indicatie geven van de (verandering in) herkomst van het water. Voor deze diagrammen zijn metingen van calcium, chloride en EGV in het oppervlaktewater gebruikt. Het IR-EGV diagram is gebaseerd op de veronderstelling dat neerslagwater

in de bodem geleidelijk wordt aangereikt met ionen en daardoor van karakter verandert. Op de website van OBN (www.natuurkennis.nl) is de benodigde informatie hierover opgenomen.

2.3 Ontwikkelingen chemische en ecologische waterkwaliteit

Fysisch-chemische en hydrobiologische gegevens zijn aangeleverd door Waternet. Alle parameters zijn ontsloten en bekeken, maar alleen relevante parameters zijn in deze rapportage opgenomen. De verandering van de (ecologische) waterkwaliteit zijn geanalyseerd in relatie tot de herinrichting en peilwijzigingen in het gebied.

De ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit is op basis van vier biologische kwaliteitselementen (macrofyten, macrofauna, algen, vis) in beeld gebracht in figuren en kaarten. Hiervoor zijn zowel (ruwe) monitoringsdata als resultaten van de KRW-toestandsbepaling uit 2023 gebruikt. Voor de toestandsbepaling 2023 zijn meetgegevens tot en met 2022 gebruikt. Het oordeel van de biologische toestand is bepaald op basis van het gemiddelde van de laatste drie gemeten jaren. Meer informatie over de exacte wijze van toestandsbepaling is te vinden in de landelijke beoordelingsmethodiek voor sloten, kanalen (Stowa, 2014) en in hoofdstuk 3 van WaterEcolnZicht (Moria, 2023).

2.4 Watersysteemanalyse aan de hand van Ecologische Sleutelfactoren

Om te bepalen of de geringe waterdiepte daadwerkelijk het belangrijkste knelpunt is voor de ecologische waterkwaliteit, wat de oorzaken zijn van de geringe waterdiepte en of er een verbetering wordt verwacht wanneer watergangen worden verdiept is een beknopte watersysteemanalyse aan de hand van ecologische sleutelfactoren uitgevoerd. Hierbij zijn de meest relevante sleutelfactoren (ESF1 productiviteit water, ESF2 lichtklimaat, ESF3 productiviteit waterbodem, ESF4 habitatgeschiktheid en ESF6 verwijdering) uitgewerkt; iedere sleutelfactor beschrijft een voorwaarde voor een goede ecologische waterkwaliteit. Hierbij geldt een toestand met helder plantenrijk water met een hoge biodiversiteit als streefbeeld.

Voor een goede waterkwaliteit, wat gekenmerkt wordt door helder water en een hoge biodiversiteit, is het allereerst noodzakelijk dat ondergedoken waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen. Dit is waar de eerste 3 sleutelfactoren over gaan. Het belangrijkste is dat de externe nutriëntenbelasting niet dusdanig hoog is dat algen of kroos dominant worden (ESF1, productiviteit water), ten tweede dat er geen andere factoren zijn die het lichtklimaat negatief beïnvloeden, zoals veel kleideeltjes of humuszuren (ESF2, lichtklimaat) en ten derde is het voor de ontwikkeling van een soortenrijke submerse vegetatie van belang dat de bodem niet teveel nutriënten bevat (ESF3, productiviteit bodem). De ecologische sleutelfactoren 4 (habitatgeschiktheid) en 6 (verwijdering) zijn bepalend voor de aanwezigheid van specifieke soorten of levensgemeenschappen.

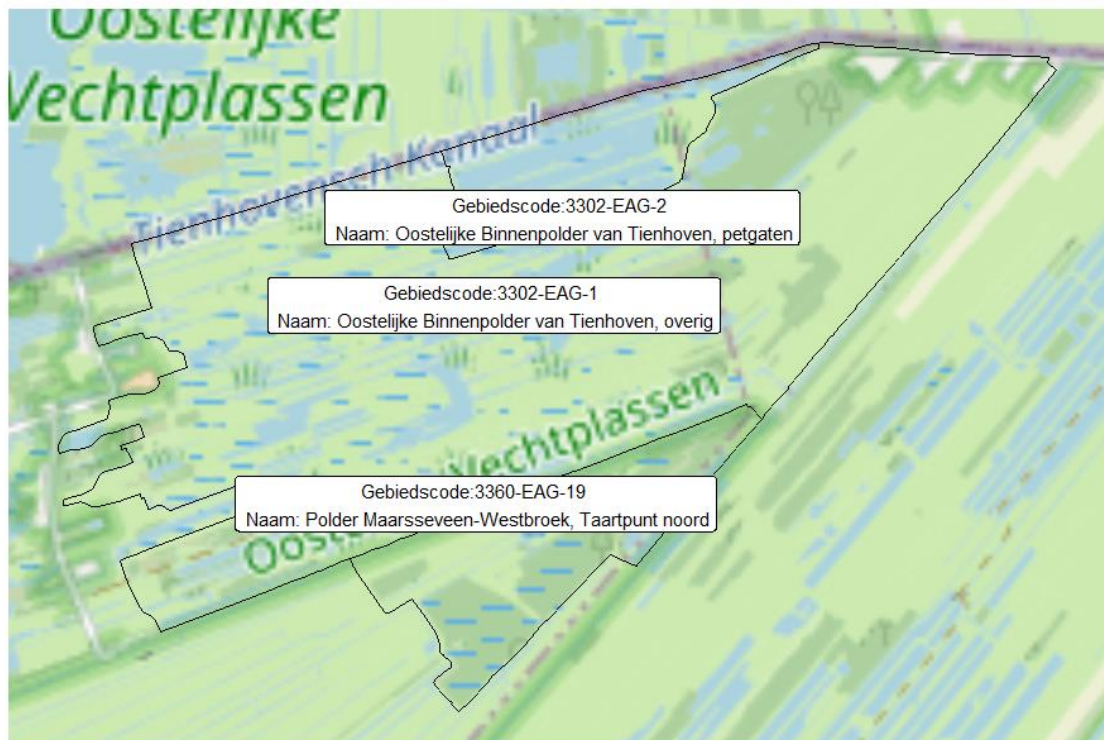
Voor het uitwerken van de eerste sleutelfactor (productiviteit water) is een water- en stoffenbalans nodig om de externe nutriëntenbelasting te bepalen. Voor deze studie was geen water- en stoffenbalans van het studiegebied beschikbaar. Het is met een eenvoudige Excel-balans of bakjesmodel ook niet goed mogelijk een gevalideerde waterbalans te maken omdat het oppervlak open water enorm varieert in de tijd en er geen gegevens beschikbaar zijn van de hoeveelheid water dat het gebied uitstroomt. Omdat er geen water wordt ingelaten in het gebied en er wel gegevens beschikbaar zijn over kwel en wegzijging, de kwaliteit van percelen en de (ecologische) waterkwaliteit kan de eerste sleutelfactor ook zonder stoffenbalans worden uitgewerkt.

Om een inschatting te maken van de potentiële mobilisatie van fosfor uit de geïnundeerde percelen is gebruik gemaakt van de bodemmonsters die zijn verzameld in het bodemchemisch en Hydro-

ecologisch onderzoek (Welle et al. 2011). Op de kaarten in figuur 2.1 en 2.2 van de rapportage van Welle et al. (2011) zijn de boringslocaties geselecteerd waar respectievelijk 20 en 30 cm van de toplaag van de percelen is afgeplagd. Op deze locaties zijn de metingen op 20-30 cm diepte of metingen op 30-40cm diepte uit bijlage 5 geselecteerd om een beeld te krijgen van de fosfaattoestand van de huidige toplaag. Het uitgangspunt hierbij is dus dat de monsters van diepere lagen op plekken waar de toplaag is afgeplagd representatief zijn voor de toplaag van het huidige maaiveld.

3 Gebiedseigenschappen Taartpunt-natuur

De Taartpunt-natuur ligt in polder Maarsseveen-Westbroek op de overgangszone tussen de hooggelegen Utrechtse Heuvelrug en het laaggelegen Vechtdal. Door de combinatie van kwelinvloed van de hogere zandgronden en de vervinging is een landschap van open water, moerasvegetatie met verschillende mesotrofe verlandingsstadia (zoals kranswierwateren, meren met fonteinkruiden en krabbenscheer en veenmosrietlanden) en vochtige graslanden ontstaan.



Figuur 3-1: Verschillende deelgebieden in het KRW-waterlichaam Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven.

De Taartpunt-natuur (Figuur 3-1, gebiedscode 3360-EAG-19) vormt samen met Oostelijke Binnenpolder (gebiedscode 3302) een KRW-waterlichaam (NL11_6_9) en heeft het watertype "laagveen vaarten en kanalen" (M10). Het gebied is 27 hectare groot.

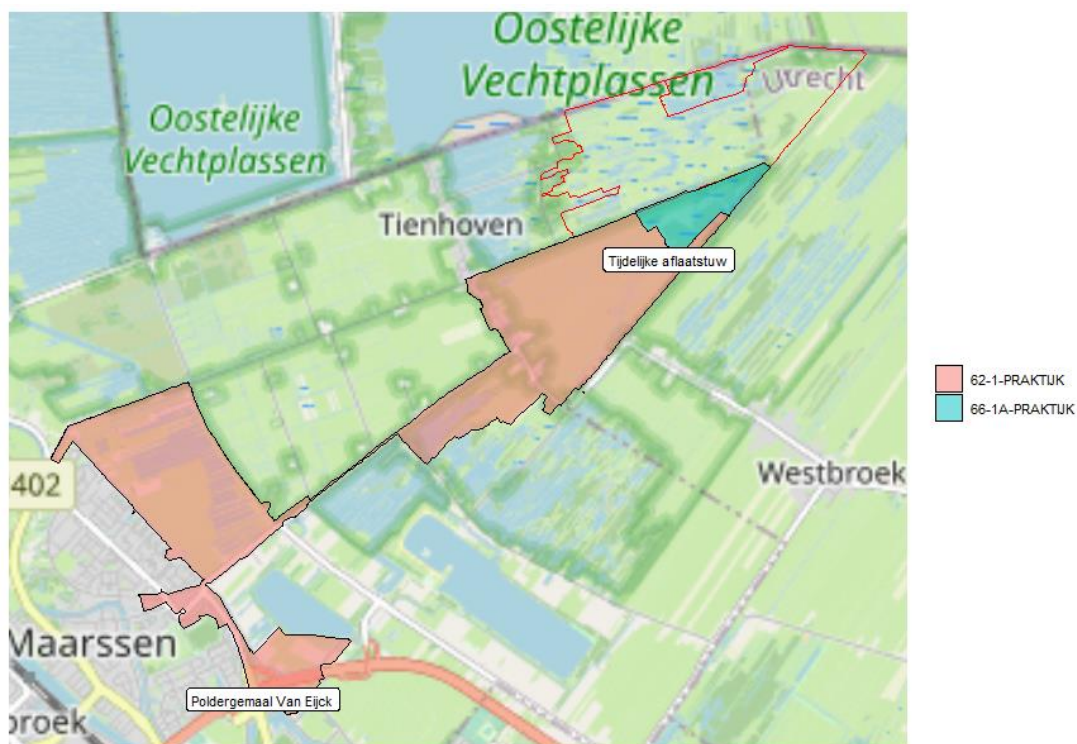
Het KRW-doel is het realiseren van een goede ecologische toestand voor fytoplankton, macrofauna, waterflora en vis. De Taartpunt-natuur is onderdeel van het Natura-2000 gebied Oostelijke Vechtplassen en valt onder de vogelrichtlijn. Voor het gebied zijn de natuurdoeltypen nat schraalland (zoals dotterbloemhooiland, trilveenachtige kleine zeggegemeenschappen, blauwgrasland), moeras,

veenmosrietland, trilveen en kruiden- en faunarijck grasland benoemd. Deze doelen dragen bij aan het behoud of de uitbreidingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen.

Volgens de aangepaste bodemkaart uit 2011 (Welle et al., 2011) bestaat het grootste deel van het gebied uit veen. Lokaal, op percelen die niet zijn afgeplagd in het noordwesten, komen zandige bodems voor. In het westelijke en meer centrale deel van de Taartpunt-natuur komen moerige gronden voor met een moerige bovenlaag met daaronder een zandbodem waarin zich een podzol heeft gevormd. Op veel plaatsen is een toemaakdek aanwezig dat bestaat uit klei, vaak vermengd met veen en zand. In het noordelijke deel is een dunne veenlaag ondieper aanwezig of geheel afwezig, terwijl richting het zuidelijke deel de veenlaag dikker wordt en bovendien minder (diep) veraard is.

3.1 Waterhuishouding

De Taartpunt-natuur functioneert als een zelfstandig afwateringsgebied en bestaat uit één peilgebied (praktijkpeilgebiedcode 66-1A, Figuur 3-2). De Taartpunt-natuur watert af via de Taartpunt-agrarisch (praktijkpeilgebiedcode 66-1) waar er een zomerpeil van -1.3 en een winterpeil van -1.45 mNAP is ingesteld. In de Taartpunt-natuur is een flexibel peil ingesteld met een minimumpeil van -1.30 en een maximumpeil van -1.00 mNAP. Dit betekent meestal een hoog waterpeil in de winter en een laag peil in de zomer.



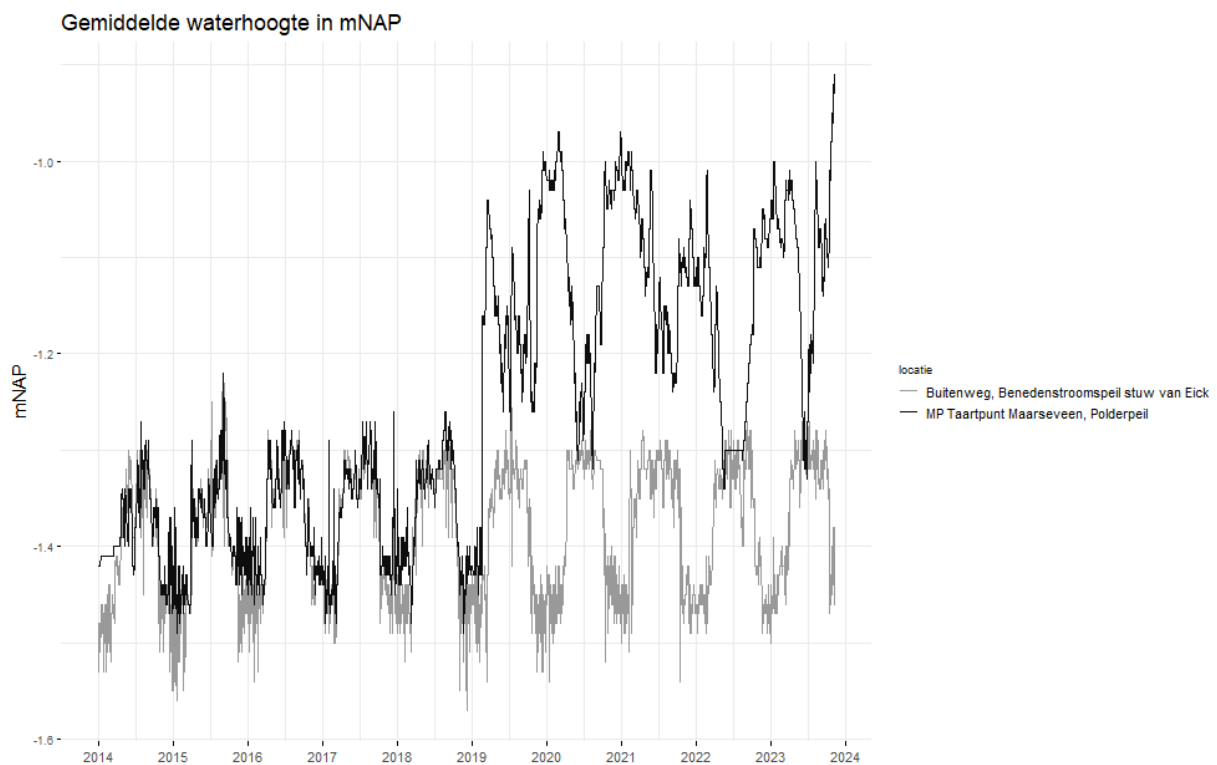
Figuur 3-2: Peilgebieden Taartpunt-natuur en agrarisch in het bemalingsgebied van gemaal van Eijk.

Bij wateroverschot watert de Taartpunt-natuur af via een stuw (Figuur 3-2, kunstwerk: "tijdelijke aflatstuw" in de database van Waternet) in het zuidwesten van het gebied naar de Taartpunt-agrarisch en poldergemeel Van Eijk. Wanneer het waterpeil in de Taartpunt-natuur onder de -1.30 mNAP komt kan er via dezelfde duiker water worden ingelaten vanuit de Taartpunt-agrarisch. De aflatstuw is geplaatst in 2017 en sindsdien is het gebied hydrologisch geïsoleerd van het agrarisch deel van de Taartpunt; In periodes van watertekort is volgens de peilbediener sindsdien geen water het gebied in

gelaten, omdat Waternet en Natuurmonumenten liever geen voedselrijk water uit de Taartpunt-agrarisch in wil laten.

3.1.1 Oppervlaktewaterpeilen

De invoering van het nieuwe peilbesluit is duidelijk terug te zien in de peilmetingen (Figuur 3-3). In het noordwesten van het gebied (MP Taartpunt Maarsveen, Polderpeil) is te zien dat het peil sinds 21 februari 2019 is verhoogd met 45 cm in de winter (donkere lijn in Figuur 3-3), terwijl de minimale zomerpeilen ongeveer gelijk zijn gebleven (en nog steeds vergelijkbaar met de rest van de polder; zie de lichte lijn in Figuur 3-3). In de winter ligt het peil gemiddeld rond NAP -1.06 mNAP en in de zomer is het peil gemiddeld 13 cm lager (-1.19 mNAP). Hoewel het minimale peil in de huidige situatie dus gelijk is gebleven ten opzichte van het (maximale) zomerpeil voorafgaand aan de peilwijziging, laten de gemeten waterpeilen zien dat het gemiddelde zomerpeil 10 tot 15 cm hoger is geworden vanaf 2019.



Figuur 3-3: Gemeten waterpeilen (mNAP) in de Taartpunt natuur (MP Taartpunt Maarsveen, Polderpeil) het naastgelegen agrarische peilvak van de Taartpunt (Buitenweg, Benedenstroomspeil stuw van Eick)

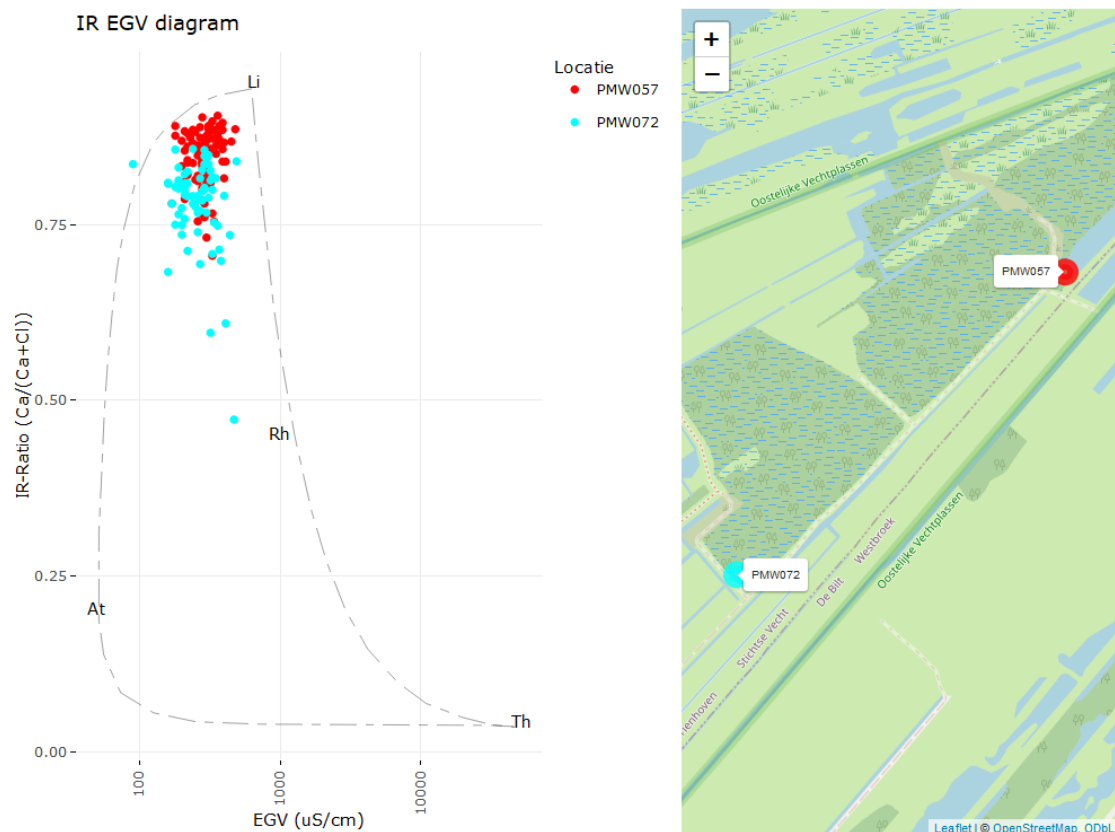
In Figuur 3-3 is te zien dat het wel mogelijk is om water vanuit het agrarische peilvak in te laten als het peil in de Taartpunt-natuur onder het minimum uitzakt, omdat de peilen daar dan hoger zijn. Hoewel de peilbedienaar aangeeft dat er geen water wordt ingelaten in het gebied zakt het waterpeil vrijwel nooit onder het minimumpeil. In de zomer van 2022 blijft het peil in de Taartpunt-natuur gedurende een langere tijd vrijwel stabiel, terwijl het peil in het agrarisch peilvak hoger ligt. Dit wekt de indruk dat er op dit moment mogelijk toch water vanuit het agrarisch peilvak het gebied is ingelaten of gelekt.

In het watergebiedsplan is vastgelegd dat de Taartpunt-natuur in de toekomst af gaat wateren via de Oostelijke binnenpolder van Tienhoven en niet meer via de Taartpunt-agrarisch en gemaal van Eijck. Dit kan alleen wanneer de waterkwaliteit in de Taartpunt-natuur van voldoende kwaliteit is. Alleen in het najaar van oktober tot en met december is het waterpeil hoger in de taartpunt dan in de Oostelijke binnenpolder. Er is vrijwel altijd gelijktijdig een wateroverschot (hogere waterpeilen dan -1 mNAP) in de Taartpunt-natuur en de Oostelijke Binnenpolder. De afvoer van water vanuit de Taartpunt-natuur naar

de Oostelijke Binnenpolder zou de Oostelijke binnenpolder onnodig belasten met water dat niet nodig is om de Oostelijke binnenpolder op peil te houden. Het water uit de Taartpunt-natuur wordt bovendien direct afgevoerd (doorgevoerd) vanuit de Oostelijke Binnenpolder naar de Tienhovense plassen.

3.1.2 Herkomst water

Watermonsters kunnen worden getypeerd met behulp van een IR-EGV diagram van Van Wirdum. Tijdens de kringloop water verandert de chemische samenstelling. Met behulp van een IR-EGV diagram kan de positie van de samenstelling of herkomst van water worden weergegeven. Hiermee kunnen de uitkomsten van het grondwatermodel worden gevalideerd en wordt inzicht verkregen in de herkomst en daarmee de kwaliteit van het water.



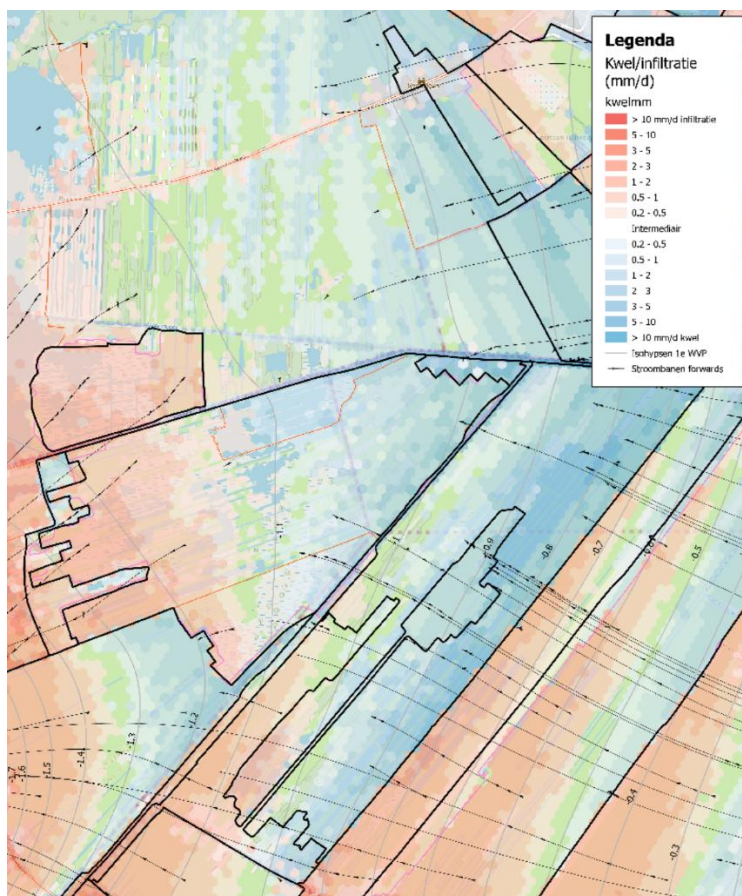
Figuur 3-4: Ionenratio (IR) tussen calcium en chloride ($Ca / (Ca + Cl)$), uitgezet tegen het EGV gemeten tussen 2011 en 2023 op twee verschillende meetlocaties in de Taartpunt-natuur. De referentiepunten in de grafiek zijn: Li = grondwater, Rh = Rijnwater, Th = zeewater, At = neerslag.

De ionenratio van het oppervlaktewater is meestal hoog in de Taartpunt-natuur (Figuur 3-4). Dit wijst erop dat er relatief veel calcium is ten opzichte van chloride; de meetpunten liggen dicht bij het referentiepunt voor grondwater omdat het oppervlaktewater voor een groot deel uit kwelwater bestaat. De metingen op het meetpunt in het noordelijk deel van de Taartpunt-natuur (PMW057) worden minder beïnvloed door inlaatwater (Rijnwater) en neerslag; De metingen op PMW057 liggen hoger in het diagram dan de metingen in het zuiden nabij de aflat (PMW072). Dit komt door de gradiënt van kwelwater vanuit het noordoosten naar het zuidwesten. In de volgende paragraaf worden de verschillen in IR-EGV diagrammen voor en na de peilwijziging in 2019 (Figuur 9-20 en Figuur 9-21) besproken.

3.1.3 Grondwaterstanden en kwel

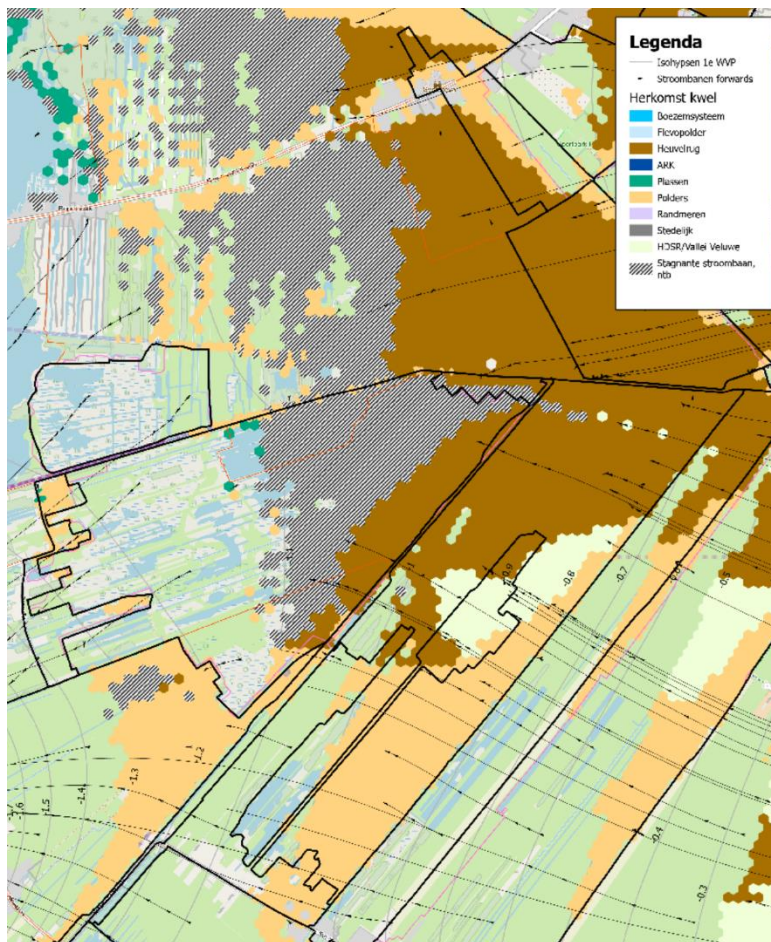
In het gebied staan een aantal peilbuizen waar ondiepe grondwaterstanden worden gemeten. Deze metingen zeggen wel iets over de ontwateringsdiepte in het gebied, maar niets over de kweldrukdynamic (en de aanwezigheid van kwel in de wortelzone). Om ook inzicht te krijgen in de kweldrukdynamic zijn ook diepere grondwatermetingen in het zandpakket nodig. Er zijn alleen metingen beschikbaar van standen na de herinrichting van het gebied. In deze metingen is te zien dat de ontwateringsdiepte (grondwaterstand ten opzichte van maaiveld) circa 60 cm is in de zomer en 40 cm in de winter op de percelen die niet zijn afgeplagd in het noordwesten. Op één van de afgeplagde percelen in het noorden van het gebied (net buiten de kwelzone) is het maaiveld gelijk aan het maximale winterpeil en is de ontwateringsdiepte (en drooglegging) 0 cm in de winter, in de zomer zakt de grondwaterstand tot 20 cm onder maaiveld. In de zomer van 2020 zakt het grondwaterpeil iets verder dan in 2019 en 2021. In 2018 zakt de grondwaterstand uit tot -1.60 mNAP; ongeveer 60 cm onder maaiveld. Begin 2019 is de grondwaterstand weer gelijk aan het maaiveld.

Het gebied kan gemiddeld genomen als kwelneutraal worden beschouwd. Bij een waterpeil van -1.10 mNAP is de gebiedsgemiddelde kwelflux per jaar 0.016 mm/dag, maar de gebiedsgemiddelde mediane kwelflux is praktisch 0 mm/dag (grondwatermodel Waternet, 2023). In Figuur 3-5 is echter te zien dat het gebied een deel heeft met kwel en een deel met wegzijging, dus de kwel die dagzoomt in het noorden zal naar het gedeelte met wegzijging in het zuiden stromen. Het grondwatermodel is doorgerekend met een iets lager vigerend peil (-1.15 mNAP) dan de werkelijke peilmetingen. De hoeveelheid kwel zal in werkelijkheid dus minder zijn omdat kwel afneemt bij hogere peilen en op plekken zelfs omslaat in wegzijging. In werkelijkheid zal de hoeveelheid kwel variëren in de tijd en zal er in de zomer (bij lagere waterpeilen) waarschijnlijk iets meer kwel zijn dan in de winter.



Figuur 3-5: Kwel en wegzijging in de Taartpunt en omgeving op basis van het stationaire grondwatermodel van Waternet (Van der Linde, 2023), berekend met een oppervlaktewaterpeil van -1.10 mNAP.

Bij het historische peilbeheer werd met een grotere gebiedsgemiddelde netto kwelflux gemodelleerd en was er volgens het grondwatermodel in vrijwel de gehele Taartpunt kwel (Blatter et. al., 2015). De wegzijging in de Taartpunt-natuur en de kwel in het de naastgelegen peilvak (Taartpunt-agrarisch) zijn waarschijnlijk dus toegenomen door de huidige peilverhoging. De verschillen in IR-EGV diagrammen voor en na de peilwijziging in 2019 bevestigen dit (zie Figuur 9-20 en Figuur 9-21). De IR-EGV is vooral in de winter veranderd. Door de hogere peilen in de winter is het water na 2019 minder grondwater beïnvloed dan daarvoor. Na 2019 liggen de metingen in de zomer dichterbij het referentiepunt voor grondwater dan in de winter, terwijl dit voor 2019 andersom was. Voor 2019 was het waterpeil in de winter juist lager dan in de zomer. In Figuur 3-6 is te zien dat de kwel in het noorden van het gebied uit de Utrechtse heuvelrug komt. Dit kwelwater is lang onderweg geweest door diepere bodemlagen voordat het dagzoomt in de Taartpunt-natuur waardoor het water rijk is aan macro-ionen zoals calcium en weinig voedingsstoffen bevat. Lokaal kwelwater dat via de percelen naar het water wordt getransporteerd kan echter wel aangereikt zijn met voedingsstoffen uit de nabij gelegen percelen.



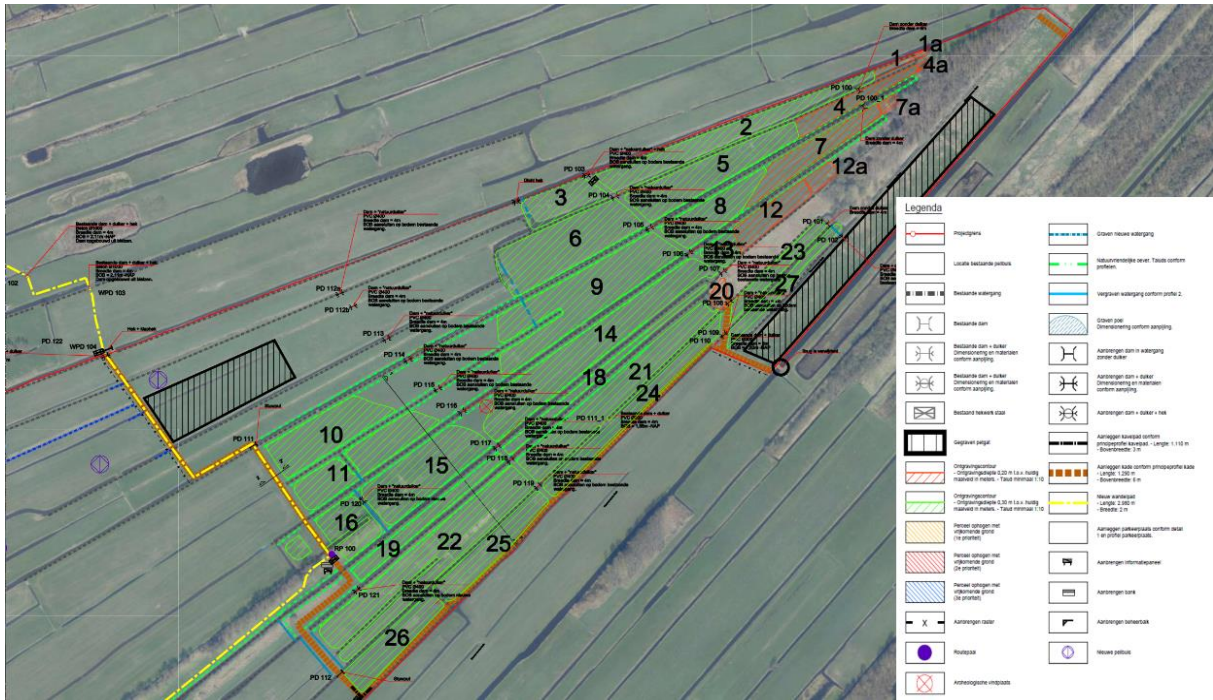
Figuur 3-6: Herkomst kwelwater in de Taartpunt en omgeving.

3.2 Herinrichting

Begin 2016 is er een herinrichting uitgevoerd (Kamerling, 2016) in de Taartpunt-natuur. Op luchtfoto's zijn er vanaf begin 2016 graafwerkzaamheden te zien en zijn de twee nieuwe petgaten vanaf begin 2017 te zien.

De natuurinrichting voor dit gebied is gestart in het kader van het landinrichtingsplan voor de herinrichting van Noorderpark (Ministerie van LNV, 1995) en de planwijziging Noorderpark (Dienst Landelijk gebied, 2006). Naast het verwezenlijking van de natuurdoelen, de planwijziging en het natuurbeheerplan van de provincie, is de herinrichting van het reservaatgebied (deels) ook bedoeld als compensatie voor het verlies aan verstoringsvrij foerageergebied voor de purperreiger (door de aanleg van wandelpaden in het Noorderpark). Deze compensatie zal moeten plaatsvinden door de aanleg van plas- en/of drasbermen met rietkragen en sloten met ondergedoken waterplanten die voldoen aan eisen van de purperreiger ten aanzien van foerageergebied.

Van een groot deel van de gronden is 30 cm van de bovengrond afgeplagd (groen gearceerde vlakken in Figuur 3-7) om de voedselrijke bovengrond kwijt te raken met het idee dat de gewenste natuur zich optimaal ontwikkelt op de originele veenbodem en het kale zand dat eronder ligt. In het meest noordelijke puntje is 20 cm afgeplagd (rood gearceerd). Langs alle geplagde percelen zijn de slootkanten afgeschuind en bosjes geroid. Op twee plekken zijn petgaten aangelegd (zwart gearceerde vlakken). Daarnaast zijn er enkele nieuwe watergangen gegraven, een wandelpad aangelegd en zijn watergangen waar dammen in zijn aangebracht verbonden met duikers.



Figuur 3-7: Revisietekening van de herinrichting.

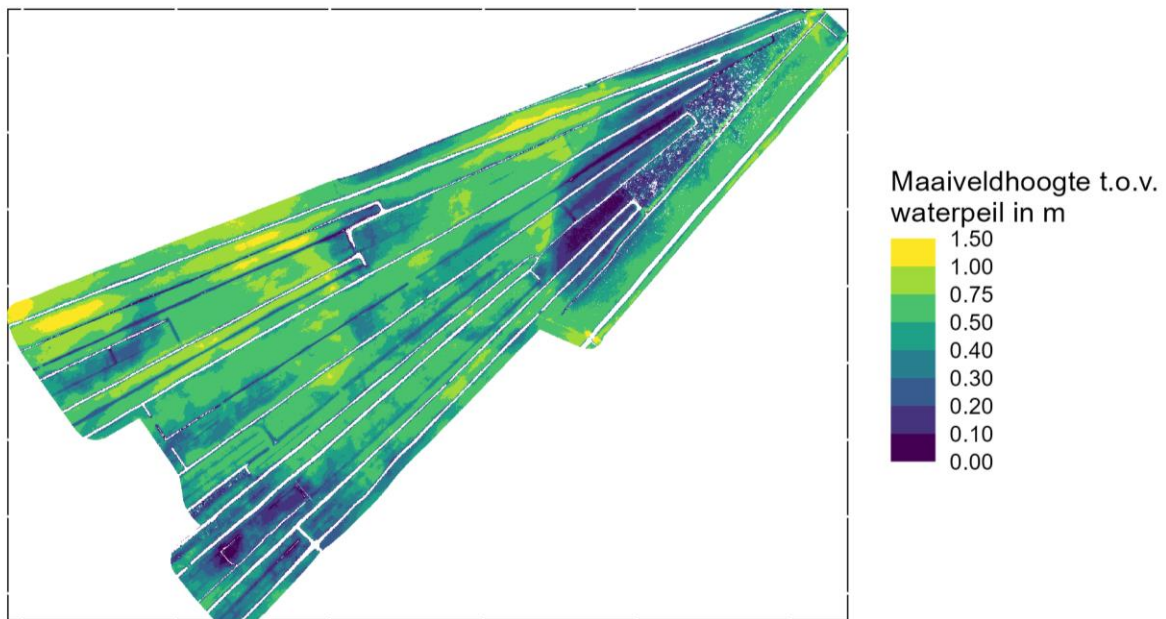
3.3 Het oppervlak oppervlaktewater

De toegestane peilfluctuaties heeft, in combinatie met het verlagen van het maaiveld en verhogen van het peil, een enorme impact op het wateroppervlak in de Taartpunt-natuur. Meer dan de helft van het totale oppervlak van het gebied is in 2021 en 2022 meer dan 3 maanden geïnundeerd geweest in de periode tussen december en maart en een groot deel van het oppervlak staat ook in het zomerhalfjaar onder water. Dotterbloemhooilanden, blauwgraslanden en kleine zeggen prefereren alleen incidentele inundatie in de winterperiode (Van der Hoek et al., 2010). In een groot deel van het gebied is het dus niet mogelijk om terrestrische natuurdoelen te realiseren omdat het systeem vrijwel permanent onder een kleine laag water staat.

In onderstaande figuren staat de maaiveldhoogte en het wateroppervlak in de Taartpunt-natuur afgebeeld bij een waterpeil van -1.25 mNAP. Op de kaarten is een duidelijke toename te zien in water(inundatie)oppervlak na de herinrichting. Hoewel het waterpeil niet direct is verhoogd na de herinrichting is het gebied wel natter geworden omdat het maaiveld is verlaagd in een groot deel van het gebied. Het waterpeil van -1.26m NAP is zowel voorafgaand aan de peilverhoging als daarna gemeten in het gebied.

Op dit moment (na de peilverhoging) is het oppervlaktewaterpeil gedurende 4.5 maand in het zomerhalfjaar -1.25 mNAP of hoger. Het grootste deel van het zomerhalfjaar zijn een groot deel van de percelen in het gebied dus geïnundeerd. Er valt maar een klein deel van gebied gedurende langere tijd droog in de zomer. Voorafgaand aan de peilverhoging was het zomerpeil iets lager en alle percelen in het gebied lagen toen boven het niveau van het oppervlaktewaterpeil in de zomer. Het oppervlaktewater bestond voorafgaand aan de herinrichting alleen uit sloten.

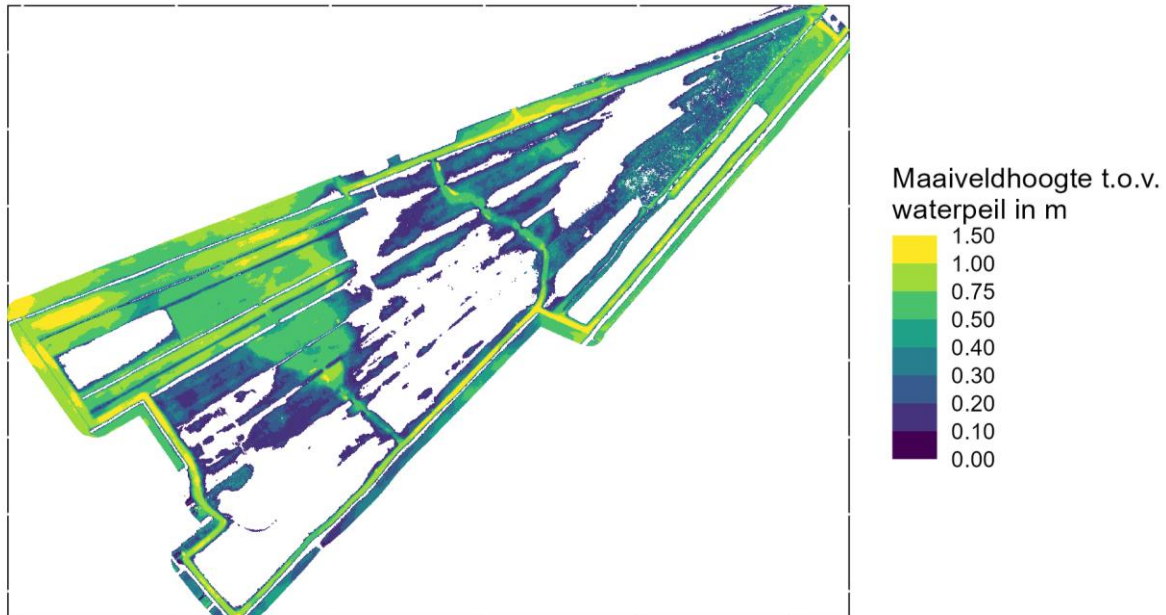
Maaiveldhoogte t.o.v. waterpeil van -1.26m NAP



Bron: AHN3

Figuur 3-8: Wateroppervlak (wit) en maaiveldhoogte ten opzichte van een waterpeil van -1.26 m NAP. Situatie voor de herinrichting (op basis van de AHN3).

Maaiveldhoogte t.o.v. waterpeil van -1.26m NAP



Bron: AHN4

Figuur 3-9 Wateroppervlak (wit) en maaiveldhoogte ten opzichte van een waterpeil van -1.26 m NAP. Situatie na de herinrichting (op basis van de AHN4). Het wateroppervlak op deze kaart is iets overschat omdat het maaiveld is ingemeten bij een hoger waterpeil en een deel van het maaiveld dat droog valt bij lage waterpeilen niet is ingemeten.

Een deel van het gebied valt dus wel droog bij lage waterpeilen in het zomerhalfjaar. Helaas kan het exacte oppervlak dat droogvalt bij het minimumpeil niet goed in beeld worden gebracht met de AHN4, omdat de maaiveld­hoogten zijn ingewonnen op een moment dat het waterpeil hoger was dan -1.26

mNAP. Er zijn alleen maaiveldhoogten beschikbaar van percelen die hoger (-1.25 mNAP) lagen dan het waterpeil op het moment van inwinning.

Tijdens het veldbezoek is de waterdiepte bepaald in de waterpartij in het zuidwesten, de partij in het midden en in het noordoosten. Hieruit blijkt dat deze plassen droogvallen bij een waterpeil van respectievelijk -1.30, -1.35 en -1.40 mNAP. Aangezien het minimale peil in het gebied -1.30 mNAP is, betekent dit een deel van de Taartpunt-natuur, in het midden en noordoosten, ook in de zomer permanent onder water staat. De plas in het zuidwesten valt wel (grotendeels) droog bij de laagst gemeten waterpeilen. Een groot deel van de zomer (5 maanden) staat het waterpeil echter hoger dan -1.30 m NAP en staat het zuidelijk gedeelte dus deels onderwater.

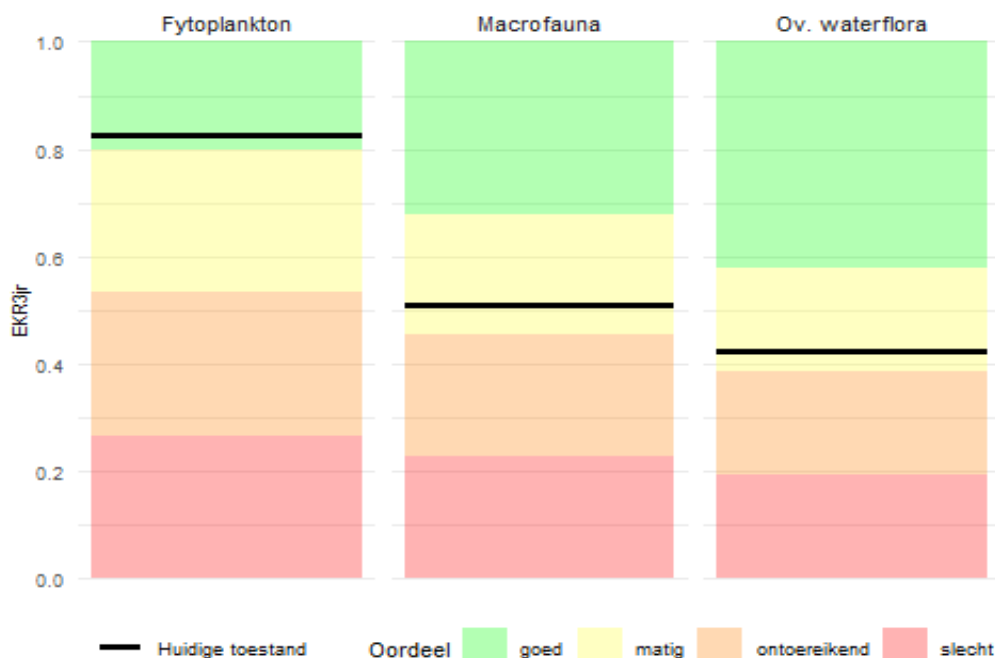
4 Ontwikkeling ecologische kwaliteit

Om te duiden welke maatregelen het meeste effect sorteren op het verbeteren van de waterkwaliteit wordt in dit hoofdstuk de verandering in waterkwaliteitsindicatoren besproken. Geanalyseerd is hoe de verandering door herinrichting en door peilopzetten heeft geleid tot een verandering in de verschillende kwaliteitskenmerken van flora en fauna.

Waterkwaliteitsbeoordeling

In de KRW-methodiek wordt de toestand van verschillende biologische kwaliteitselementen (macrofauna, macrofyten, fytoplankton en vis) vertaald naar een EKR (Ecologische Kwaliteitsratio). Het doel van de KRW is een 'goede toestand' te bereiken in de Taartpunt-natuur. Om deze toestand te beoordelen wordt de berekende EKR vergeleken met de vastgestelde doelen (GEP). Dit resulteert in een kwaliteitsoordeel die valt in de categorieën: slecht, ontoereikend, matig of goed.

De biologische toestand (zwarte lijnen in Figuur 4-1) is matig in de Taartpunt-natuur; de EKR's van macrofauna en macrofyten zijn lager dan de gestelde doelen en vallen over de gele achtergrond in het figuur. Het biologische kwaliteitselement met het laagste oordeel, tevens het oordeel dat de biologische toestand bepaalt, is macrofyten. Dat komt vooral door de lage bedekking met ondergedoken waterplanten en soms ook hoge bedekking met (ondergedoken) draadwieren.



Figuur 4-1: EKR score (zwarte lijn) van de laatste 3 meetjaren (2020, 2021 en 2022 voor waterflora en 2021 voor macrofauna en fytoplankton 2021) en beoordeling van alle biologische kwaliteitselementen. De EKR's hebben altijd een waarde tussen 0 en 1, waarbij de waarde 1 overeen komt met een maximale ecologische kwaliteit. De

achtergrondkleuren in het figuur is de beoordeling. Wanneer de lijn over de groene achtergrondkleur valt is het doel gehaald.

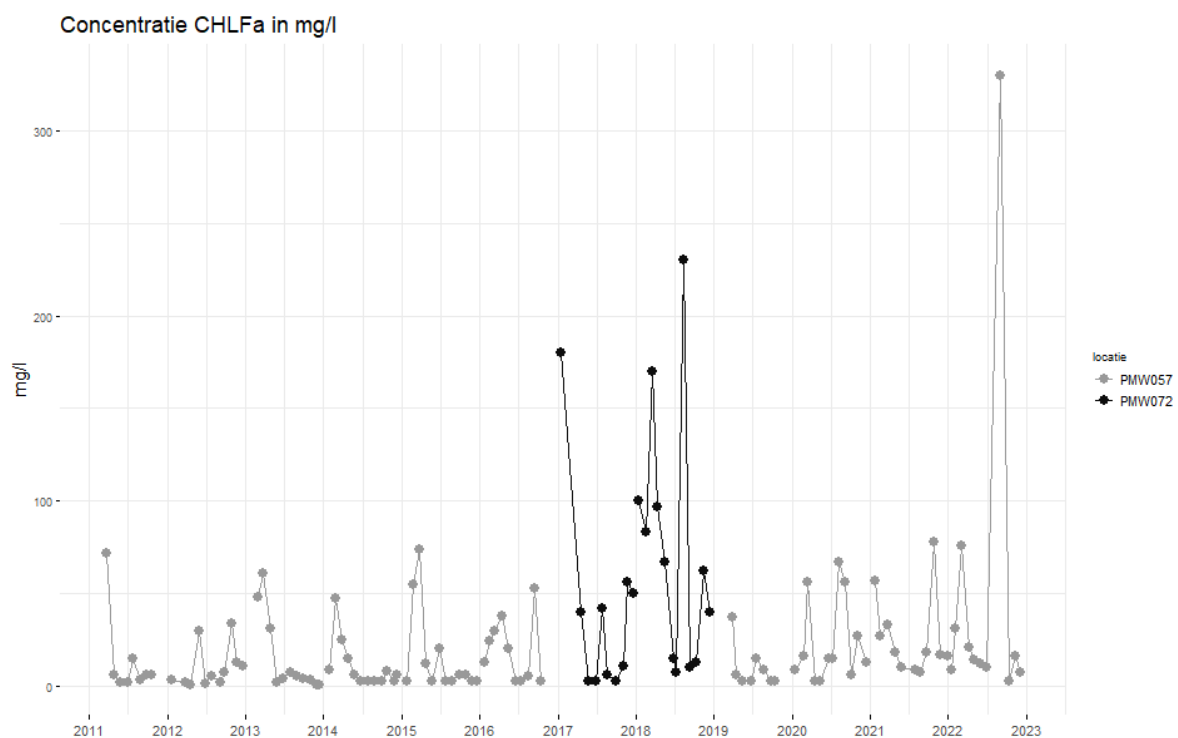
Voor macrofauna en fytoplankton is het oordeel in Figuur 4-1 gebaseerd op één meetjaar (2021) omdat er alleen in dat meetjaar gegevens over deze kwaliteitselementen zijn verzameld. De biologische toestand laat in werkelijkheid vaak behoorlijk fluctuaties zien in de tijd. Voor een betrouwbare beoordeling zijn metingen uit meerdere meetjaren nodig.

4.1 Algen

Algen worden direct en indirect via Chlorofyl-A als maat voor gemeten algenbiomassa gemeten.

Voor de KRW-toestandsbepaling van algen zijn alleen gegevens beschikbaar uit 2021. In dat jaar is de hoeveelheid algen laag (zomerhalfjaargemiddelde van 12.4 µg/l) en bloeien er op het moment van meten, geen ongewenste soorten. Een overmaat aan algen of bloeien van schadelijke (goud- of blauw)algen duiden op een voedselrijke toestand en kunnen het lichtklimaat voor waterplanten negatief beïnvloeden. Dit is in 2021 dus niet het geval in de Taartpunt-natuur.

Chlorofyl-A (een maat voor algenbiomassa) is wel jaarlijks meermaals gemeten vanaf 2011. In Figuur 4-2 is te zien dat er in andere meetjaren wel hogere Chlorofyl-A concentraties zijn gemeten in het gebied. In de droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 worden zomerhalfjaargemiddelde concentraties tussen de 31 en 91 µg/l gemeten. Deze concentraties liggen allemaal ruim boven het doel (EKR van 0.8) van 11.8 µg/l.



Figuur 4-2: Concentratie Chlorofyl-A (µg/l) in de Taartpunt-natuur tussen 2011 en 2023.

In Figuur 4-2 is ook te zien dat de hoeveelheid algen iets toeneemt na herinrichting van het gebied in 2017. Helaas is er in 2017 en 2018 op een andere locatie (locatie PMW072 in Figuur 9-3), bovenstrooms van de aflatstuw, gemeten dan in de andere meetjaren (locatie PMW057 in Figuur 9-3) en is er geen overlap tussen de metingen op beide locaties. Het zuurstofgehalte en de zuurgraad van het water is in 2020 t/m 2022 op wel op beide meetlocaties (zie locaties Figuur 3-4) in de Taartpunt-natuur gemeten

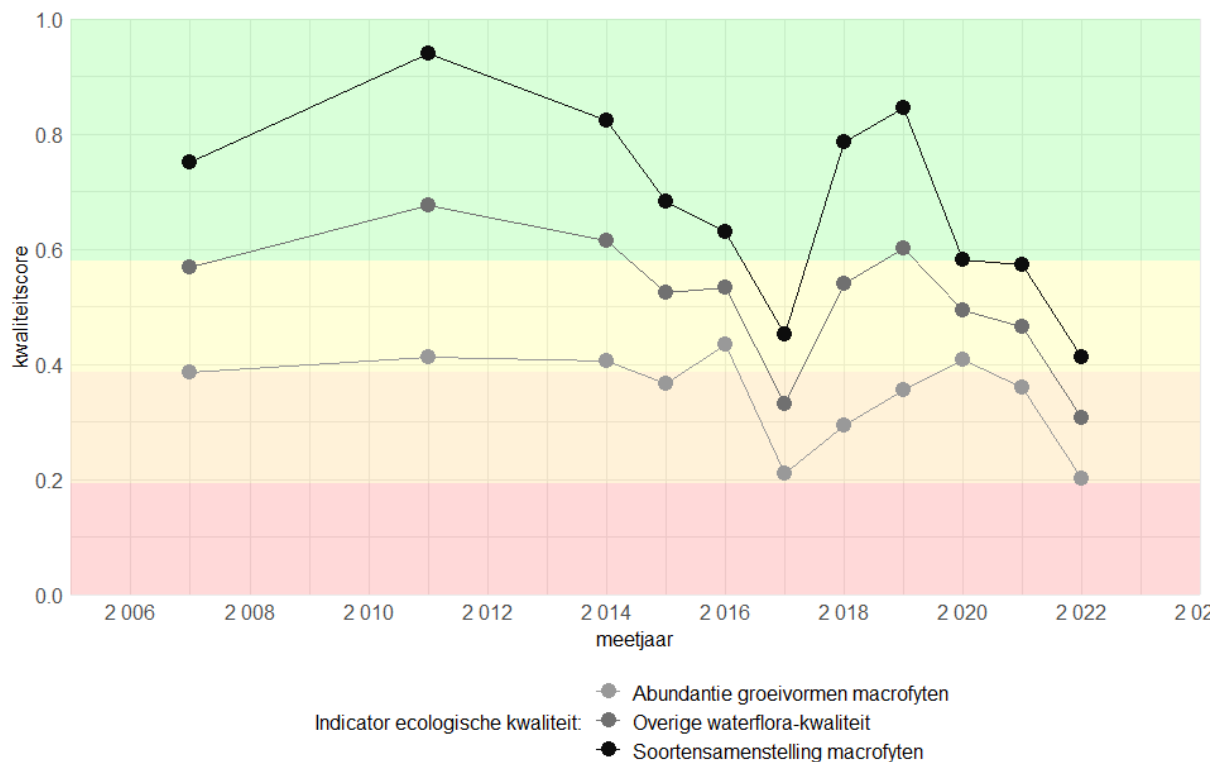
(Figuur 9-14 en Figuur 9-15 in de Bijlage). Vanaf 2017 nemen zowel de (zomer)pieken in zuurstof als pH toe op beide locaties. Dit is vermoedelijk het gevolg van een grotere (zuurstof)productie door algen. De pH wordt ook sterk beïnvloed door primaire productie (pH-stijging) en afbraak (verzuring). Hoewel de patronen van zuurstof en pH niet exact overeen komen op beide meetlocaties, zijn de gemeten waarden wel vergelijkbaar in 2020 t/m 2022. Waarschijnlijk is de primaire productie (en hoeveelheid algen) dus op beide locaties licht toegenomen vanaf 2017.

In de metingen van het waterpeil is te zien dat het waterpeil vooral in 2020, 2022 ver is gedaald en dit zijn tevens de jaren dat er hoge concentratie algen zijn gemeten in het gebied. De hoge pieken in 2018 en 2022 zijn gemeten in het najaar. Het is sowieso opvallend dat algenbloeien het gehele jaar optreden (ook in januari) en dat winterhalfjaarconcentraties gelijk of zelfs hoger zijn dan concentraties in het zomerhalfjaar. Dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van onderwaterplanten en draadalgen bij hogere temperaturen in de zomer; Ondergedoken waterplanten kunnen de groei van niet-wortelende primaire producenten, zoals algen en kroos, beïnvloeden door de beschikbare nutriënten in de waterkolom te reduceren, waardoor er een competitie tussen deze groepen primaire producenten ontstaat.

4.2 Vegetatie

Vegetatie is één van de best indicerende biologische groepen voor de ecologische kwaliteit in sloten en petgatensystemen. De aanwezigheid van kwetsbare en verlandende soorten is een belangrijke parameter voor het halen van de doelstellingen van zowel de KRW als Natura 2000.

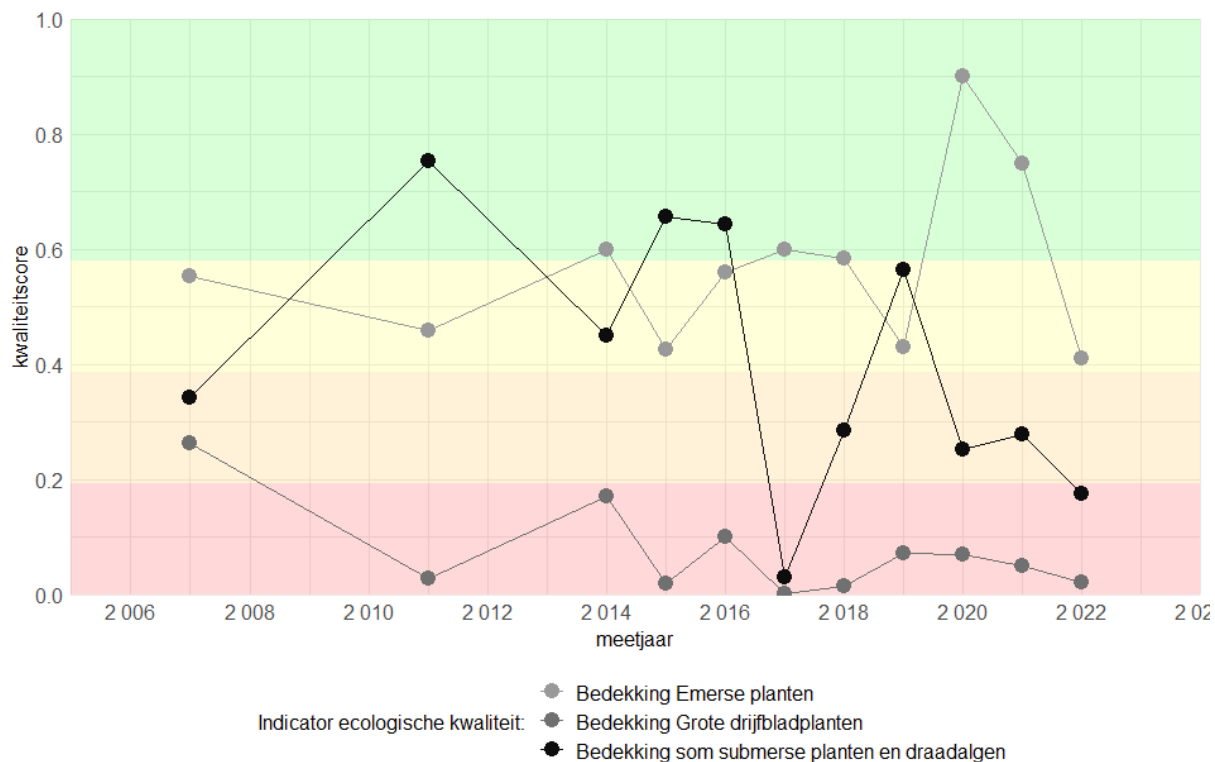
In Figuur 4-3 is te zien dat zowel de EKR van soortensamenstelling als de EKR van de hoeveelheid planten afneemt tussen 2015 en 2017. Vervolgens nemen de EKR's weer toe waarna de kwaliteit vanaf 2020, na de peilverhoging, weer afneemt.



Figuur 4-3: EKR van macrofyten vergeleken met doelen en de twee deelmaatlaten waar deze EKR uit is opgebouwd; de hoeveelheid en soortensamenstelling van waterplanten. De achtergrondkleuren in het figuur is de beoordeling en de stippen zijn de ekr's per jaar. Wanneer de lijn over de groene achtergrondkleur valt is het doel gehaald.

De gemeten vegetatie laat van nature fluctuaties zien in de tijd. In de Taartpunt-natuur worden de fluctuaties in EKR's echter ook veroorzaakt door het geringe aantal monsterpunten (varieerend van 2 tot 6 per meetjaar, zie Figuur 9-2 en Figuur 5-6) waarvan de geografische ligging varieert per meetjaar. In 2007, 2011 en 2014 liggen de meetlocaties vooral geconcentreerd in het hoger gelegen deel van het gebied, dat niet is afgeplagd. In 2017 zijn slechts twee locaties bemonsterd; één in een nieuw gegraven petgat en één langs een perceel dat 30 cm is afgeplagd en waarvan de oevers verflauwd zijn; de kans is dus groot dat de slechte EKR's in 2017 zijn veroorzaakt door de herinrichting.

De EKR van de hoeveelheid waterplanten is opgebouwd uit verschillende onderdelen; Deze EKR wordt bepaald door de hoeveelheid van verschillende groeivormen van waterplanten. In Figuur 4-4 worden de kwaliteitsscores (EKR's) van deze groeivormen weergegeven en is te zien dat de afname van de EKR voor de hoeveelheid vegetatie vooral wordt veroorzaakt door een afname van de EKR van ondergedoken (submerse) waterplanten. Deze EKR neemt af omdat de bedekking met ondergedoken waterplanten op de meeste locaties afneemt. Op een aantal locaties is de bedekking ook juist (te) hoog geworden door de hoge bedekking met draadalg. De bedekking met emerse planten (in het water) laat geen duidelijke trend zien in de tijd. In 2020 en 2021 is de bedekking (en EKR) gemiddeld hoger dan in andere jaren. De bedekking met drijfbladplanten, zoals kikkerbeet en drijvend fonteinkruid, is overal laag en neemt af na de herinrichting in 2017 en daarna opnieuw na het instellen van het nieuwe peil in 2019.

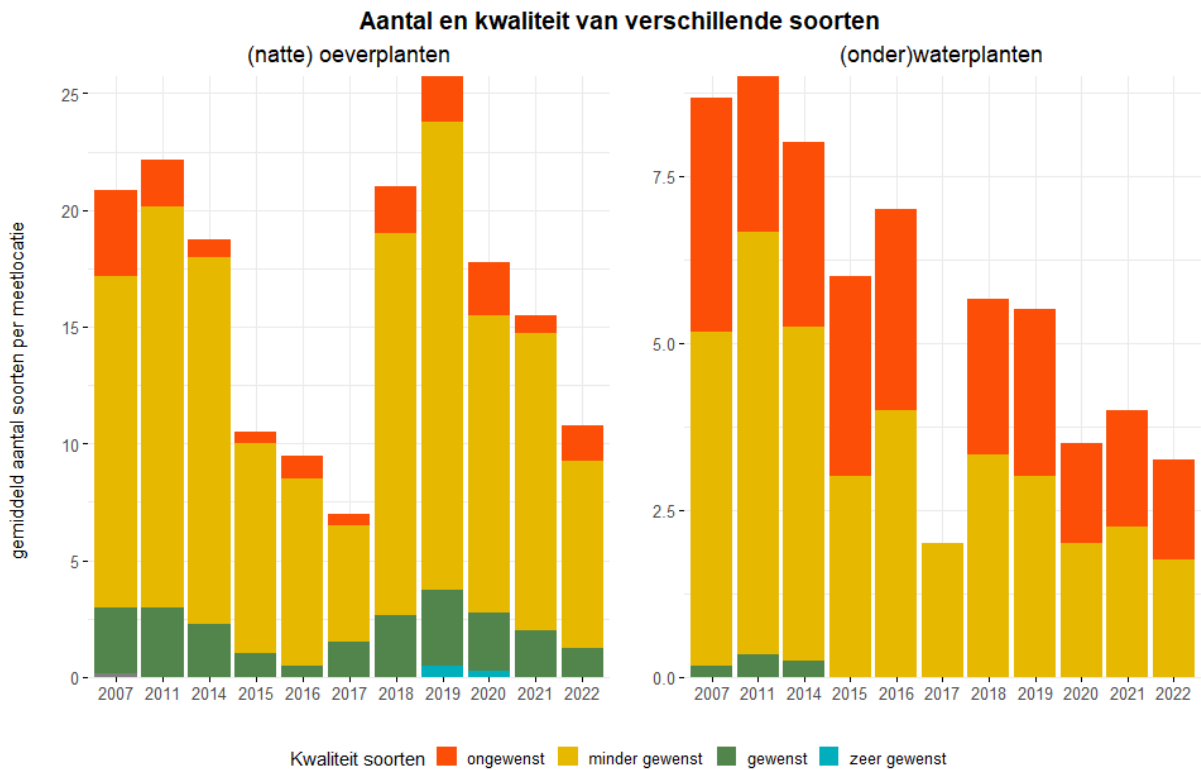


Figuur 4-4: EKR van de hoeveelheid planten van verschillende groeivormen vergeleken met doelen. De achtergrondkleuren in het figuur is de beoordeling en de stippen zijn de ekr's per jaar.

De EKR van de soortensamenstelling waterplanten (biodiversiteit) is opgebouwd uit de aanwezigheid van kenmerkende soorten. Wat kenmerkende soorten zijn verschilt per watertype. Eén soort kan zowel gewenst zijn in kleine hoeveelheden als ongewenst wanneer deze gaat domineren. Hoe meer gewenste soorten er voorkomen, hoe beter de waterkwaliteit (deelmaatlat soortensamenstelling).

In Figuur 4-5 is te zien dat het aantal soorten (onder)waterplanten sterk is afgenomen in 2017 (na herinrichting) en na een toename in 2018 opnieuw afneemt. In 2017, 2018 en 2019 is er wel nog waterpest, bronmos, puntdragend glanswier, stomp- en tenger fonteinkruid, puntkroos en buigzaam glanswier gevonden in de Taarpunt-natuur. In die jaren zijn ook enkele exemplaren gebroken kransblad aangetroffen. Na 2019 is er alleen nog waterpest aangetroffen in de vegetatieopnamen.

De ontwikkeling van oeverplanten laat een iets ander beeld zien. Het gemiddeld aantal oeverplanten per meetlocatie verminderd tijdelijk tussen 2015 en 2017 (periode van herinrichting) in het gebied. Het aantal oeversoorten neemt daarna weer toe en in 2019 en 2020 worden onder andere biezenknoppen, egelboterbloem, tweerijige zegge, knikkend tandzaad, zomprus en moeras vergeetmijnietje op de oever aangetroffen. Op de oever worden ook kensoorten voor dotterbloemhooilanden, zoals grote ratelaar, echte koekoeksbloem en moerasrolklaver, gevonden. Na de peilverhoging in 2019 neemt het gemiddeld aantal oeversoorten weer af. In 2022 zijn de meeste zegges (oever, moeras, zwarte, ruige, ronde, tweerijige, snavel, hoge cyper) niet meer gevonden. Ook soorten als lidrus, naaldwaterbies, slanke waterbies, zomprus, greppelrus en platte rus worden in dat meetjaar niet aangetroffen. De meeste van deze soorten zijn na 2017 nog wel in het gebied aangetroffen.

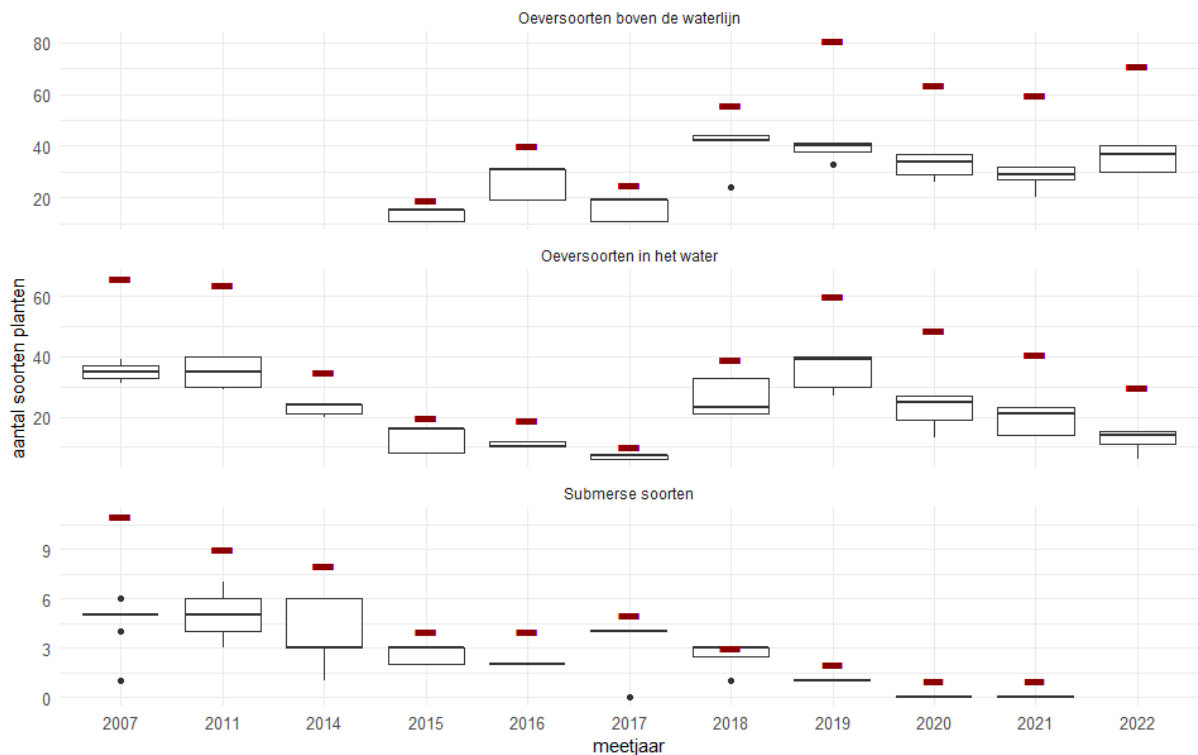


Figuur 4-5: Soortensamenstelling water- en oeverplanten: gemiddeld aantal soorten ingedeeld op basis van hun kwaliteitswaarde.

Niet alle macrofytenopnamen worden meegenomen in de KRW-toestandsbepaling. In de Taartpunt-natuur zijn ook opnamen gemaakt van droge oevers. Dit zijn opnamen van watergebonden soorten die boven de waterlijn groeien. De ontwikkeling van oeverplanten is in beeld gebracht met de soortenrijkdom op deze oevers. De soortenrijkdom van de droge oever wordt in Figuur 4-6 samen met de soortenrijkdom van oeversoorten die in het water staan en met onderwaterplanten gepresenteerd.

In Figuur 4-6 is te zien dat het aantal soorten ondergedoken waterplanten in het gehele gebied en op iedere meetlocatie afneemt vanaf 2015. In 2022 zijn alle soorten ondergedoken planten verdwenen. In 2022 is het peil gedurende een lange periode erg laag en zal de waterdiepte op veel plekken minder dan 25 cm zijn geweest. De gemeten peilen zijn in de zomer 2022 echter niet lager dan in de zomers van 2015 t/m 2018 toen er nog wel ondergedoken planten in het gebied worden gevonden.

Het aantal oeversoorten in het water vermindert tijdelijk tussen 2015 en 2017 tot slechts 6 soorten in 2017. De hoeveelheid oeversoorten neemt daarna weer toe. Na de peilverhoging in 2019 neemt het gemiddeld aantal oeversoorten weer af (net als de EKR van macrofyten en soortensamenstelling oeverplanten). Het aantal oeverplanten dat is gemeten boven de waterlijn is hoger dan de hoeveelheid overplanten in het water en neemt juist toe vanaf 2018, na de herinrichting.



Figuur 4-6: Soortenrijkdom van oever- en waterplanten; het aantal soorten per meetlocatie wordt weergegeven met boxplots en de totale hoeveelheid soorten met de rode lijnen.

4.3 Macrofauna en vis

Er zijn alleen macrofaunagegevens van één meetlocatie uit 2021 beschikbaar. Het aantal individuen met een indicatiewaarde voor een goede waterkwaliteit (dominant positieve soorten) is meer dan 3 keer zo hoog (328 individuen) dan het aantal individuen dat een slechtere waterkwaliteit indiceert. Er komen 70 verschillende soorten voor, waarvan de helft een goede waterkwaliteit indiceert. Er komen vooral Oligochaeten (ringwormen), Chironomidae (dansmuggen) en Ephemeroptera (haften) voor in het monster en er zijn geen grote tweekleppige, zoals zwanenmossel of vijvermossel voor.

In 2021 zijn bij de visstandbemonstering 43 rode Amerikaanse rivierkreeften (*Procambarus clarkii*) gevangen, maar tijdens macrofaunabemonstering zijn geen rivierkreeften gevangen. In 2018 geven monsternemers aan dat ze veel rivierkreeften hebben waargenomen tijdens de opnamen van macrofyten.

De visstand is zowel in 2015 als 2021 op één locatie in de Taartpunt-natuur bemonsterd. Er is alleen een beoordeling van de visstand beschikbaar van de Taartpunt-natuur in combinatie met de rest van het KRW-waterlichaam (de Oostelijke binnenpolder) en deze is niet representatief voor de Taartpunt-natuur. De soortensamenstelling van vissen in de Taartpunt-natuur is weinig veranderd tussen 2015 en 2021. De geschatte visbiomassa is wel afgenomen van 30 kg/ha naar 10 kg/ha: in 2015 werden nog 8 snoeken en 10 rietvoorns gevangen, in 2021 waren dit slechts 1 snoek en 2 rietvoorns.

5 Ecologische sleutelfactoren

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan waar in het gebied de grootste knelpunten zijn ontstaan wat betreft waterdiepte en wat de mogelijkheden zijn voor herstel van de ecologische waterkwaliteit. Om te bepalen of de geringe waterdiepte daadwerkelijk het belangrijkste knelpunt is voor de ecologische waterkwaliteit, wat de oorzaken zijn van de geringe waterdiepte en of er een verbetering wordt verwacht wanneer watergangen worden verdiept is een watersysteemanalyse aan de hand van ecologische sleutelfactoren uitgevoerd.

5.1 ESF 1: Productiviteit water

De nutriëntenbelasting bevindt zich onder de kritische grens waarboven kroos en algen het lichtklimaat voor ondergedoken waterplanten belemmeren in de Taartpunt-natuur. Deze stelling wordt onderbouwd met het feit dat de bedekking met kroos vrijwel altijd laag is en het gemeten doorzicht voldoende is om licht tot de waterbodem te laten doordringen. De kritische grens is dus niet modelmatig bepaald.

Algenbloeien (hoge concentraties Chlorofyl-A) en de bedekking met draadalgen nemen wel toe sinds 2017, met pieken in zomerhalfjaargemiddelde concentraties algen in 2018, 2020 en 2022 en hoge bedekkingen met flab sinds 2019. In droge zomer wordt de verblijftijd van het water langer, is de waterdiepte gedurende langere tijd kleiner en zullen de temperaturen in het water hoger liggen, waardoor de hoeveelheid algen zal toenemen. Concentraties van stikstof en fosfor nemen ook toe sinds het begin van 2017. Ondanks dat de nutriëntenbelasting onder de kritische grens ligt, duidt deze toestand wel op (te) voedselrijke omstandigheden en zijn lagere nutriëntenconcentraties wenselijk voor een soortenrijke waterplantengemeenschap.

5.1.1 Nutriëntenbronnen

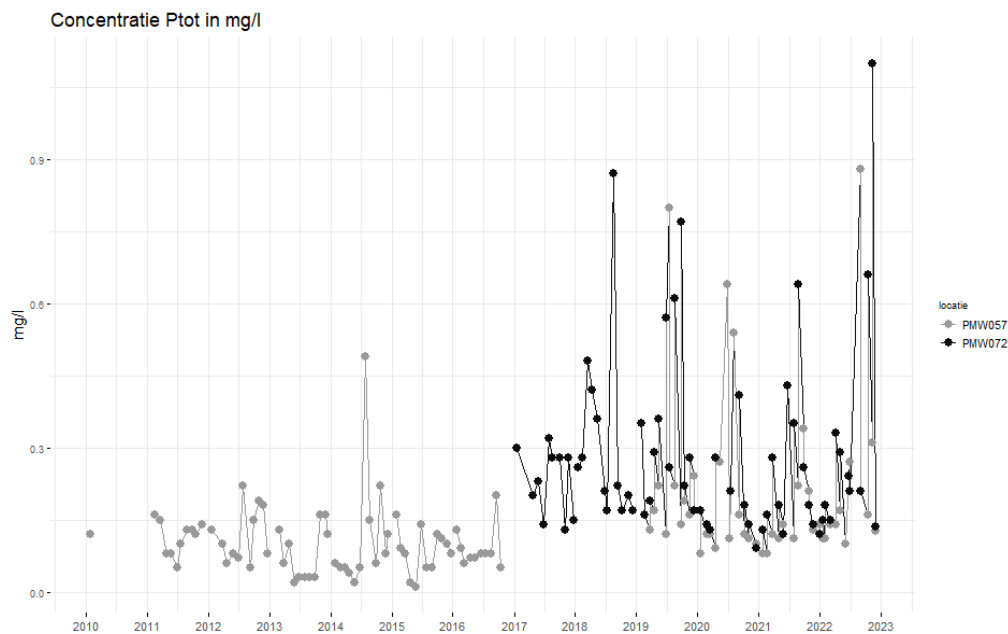
Aangezien er geen oppervlaktewater in het gebied wordt ingelaten moeten nutriëntenbronnen intern (uit- en afspoeling van percelen, nalevering uit de waterbodem en/of vogels) zijn.

Kwel en neerslag zijn de enige bronnen van oppervlaktewater in het gebied. Kwel en neerslag die via de percelen afstromen zijn nutriëntenbronnen, maar waarschijnlijk zijn de nalevering uit de waterbodem en vogels ook belangrijke bronnen van nutriënten in de Taartpunt-natuur. Het kwelwater in het gebied is namelijk afkomstig van de Utrechtse heuvelrug en voedselarm en kalkrijk. De fosforbeschikbaarheid is laag in de geplagde percelen (zie paragraaf 5.1.1), maaisel wordt afgevoerd en het gebied wordt niet bemest. De uitspoeling en afstroming van nutriënten uit de percelen zal dus beperkt zijn. De percelen die niet zijn afgeplagd in het noordwesten van het gebied hebben nog wel een voedselrijke en relatief ijzerarme toplaag (van 20-40 cm), dus deze zullen wel nog bijdragen aan de belasting van het oppervlaktewater. Bij hoge waterstanden in de winter kan water vanuit deze niet geplagde percelen gemakkelijk via ondiepe uitspoeling naar het oppervlaktewater worden afgevoerd. Door de hogere waterpeilen in de winter is de drooglegging van deze voedselrijkere percelen afgenomen, waardoor de fosforconcentraties in het uitspoelende water toenemen. In 2018 is de grondwaterstand ver uitgezakt (in de andere droge zomers is dit niet te zien in de grondwaterstanden) in de Taartpunt-natuur waardoor

mineralisatie van percelen en de concentraties stikstof en fosfor in het uitspoelende water mogelijk zijn toegenomen in dat jaar.

Fosforconcentraties laten een duidelijke seizoensdynamiek zien (Figuur 5-1), die wordt veroorzaakt door de nalevering van fosfor uit de waterbodem. Daarnaast is het aannemelijk dat de hoeveelheid nutriënten die wordt aangevoerd door vogelpoep (guanotrofiëring) is toegenomen in het gebied.

Figuur 5-1 Meetgegevens van totaal-P in de Taartpunt-natuur beide in mg/l in de periode 2010 tot 2023.



In onderstaande paragrafen wordt de nalevering van de waterbodem en guanotrofiëring in meer detail besproken.

Nalevering waterbodem (van sloten en geïnundeerde percelen)

De fosforconcentraties zijn sterk toegenomen na de herinrichting van de Taartpunt-natuur (Figuur 5-1). Fosforconcentraties laten na 2017 vooral pieken zien op momenten dat temperaturen hoog zijn, wat een indicatie is voor fosfor nalevering uit de waterbodem (en uit geïnundeerde percelen). In 2017 waren de waterpeilen en daarmee gepaard gaande grondwaterstanden nog niet verhoogd. Het oppervlak met ondiep water (<25 cm) is wel toegenomen na de herinrichting door het afplaggen van percelen. De hoge temperaturen die gemakkelijk ontstaan in ondiep water, veroorzaken meer slibafbraak in de onderwaterbodem waardoor nutriënten in de toplaag van de bodem kunnen toenemen en zuurstofloze condities kunnen ontstaan in de toplaag van de waterbodem. Gemeten veranderingen in sulfaat en nitraatconcentraties die samenhangen met biologische activiteit in de waterbodem wijzen ook op een toename in de anaerobe afbraak van organisch materiaal (zie bijlage 9.4).

In anaerobe waterbodems bestaat een risico op nalevering van fosfaat. Hierbij spelen twee processen een belangrijke rol: ijzerreductie en sulfaatreductie. Ijzerreductie leidt tot de mobilisatie van fosfor dat was gebonden aan het daarvoor geoxideerde ijzer. Dit proces is ook bekend als interne eutrofiëring (o.a. Smolders et al., 2006). Sulfaatreductie leidt tot een blijvend verlies aan bindingscapaciteit van fosfor omdat het gereduceerde sulfide reageert met het gereduceerde ijzer.

Uit onderzoek in laagveensystemen is naar voren gekomen dat het risico op fosformobilisatie bij vernatting zeer gering is wanneer de Fe/P ratio in de bodem boven de 10 ligt (Geurts et al., 2010). In de Taartpunt-natuur is de Fe/P ratio van in 6 van de 9 mengmonsters (Welle et al. 2011) van de nieuwe

toplaag van percelen die een groot deel van het jaar geïnundeerd zijn onder de 10 (variërend van 6 tot 8) wat betekent dat er in een groot deel van de Taartpunt-natuur een risico is voor nalevering.

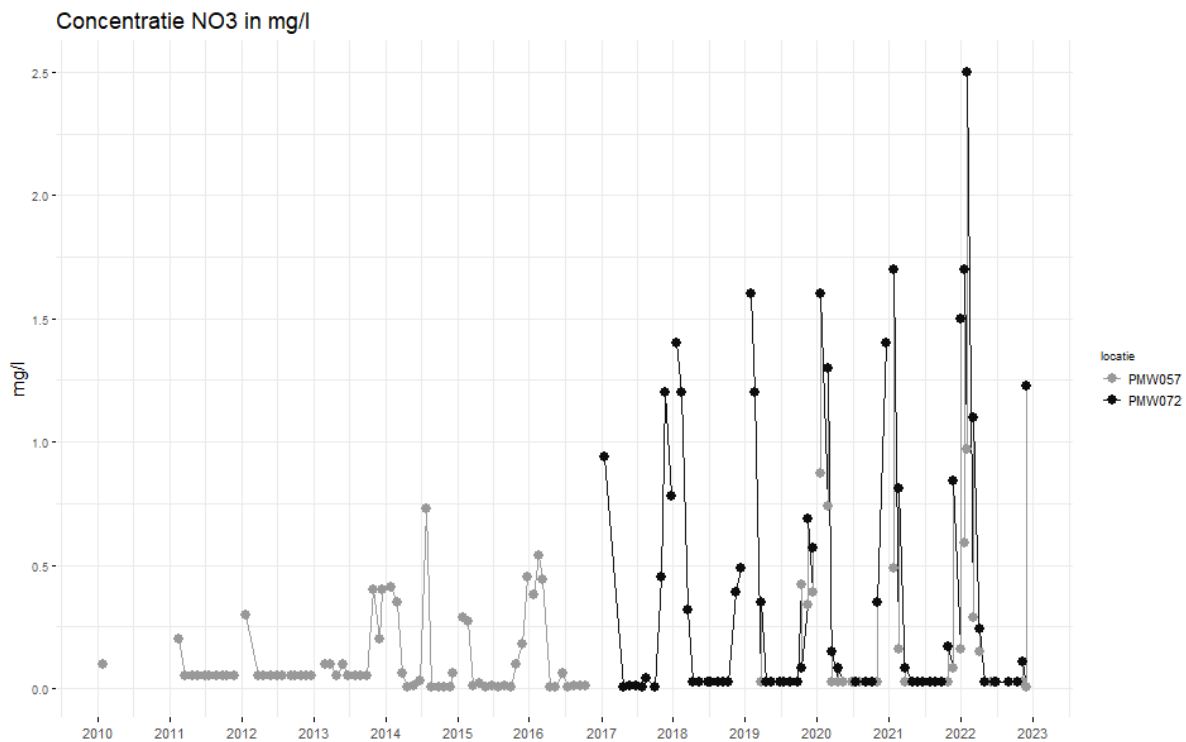
Poelen et al. (2012) geeft naast de Fe/P ratio ook Olsen-P (plantbeschikbaar P) als grove indicator voor fosfaataflevering gebruikt worden. Daaruit blijkt voornamelijk dat bij een Olsen-P hoger dan 1000 µmol/l (verse bodem) de fosfaataflevering toeneemt. Olsen-P concentraties variëren van 30 tot 669 µmol/l (Welle et al. 2011) en zijn dus overal lager.

In de Taartpunt-natuur neemt de hoeveelheid ijzer af over de diepte in de percelen (Welle et al. 2011), waardoor de ijzer/ zwavel ratio op alle afgeplagde percelen onder de 2 ligt in de nieuwe toplaag. Over het algemeen wordt een verhouding totaal Fe/S < 2 als laag ervaren.

De Fe/P en Fe/S ratio's zijn dus relatief laag in deze waterbodem door de lage ijzergehaltes. Deze lage ratio's zijn een indicatie dat fosfor wordt gemobiliseerd onder anaerobe omstandigheden. Ondanks dat er relatief veel fosfor ten opzichte van ijzer aanwezig was in de waterbodem is de totale hoeveelheid fosfor relatief laag in de nieuwe waterbodem om te mobiliseren. De fosformobilisatie per oppervlakte-eenheid is dus gering, maar door het grote oppervlak dat een groot deel van het zomerhalfjaar onder water staat vormt de totale nalevering toch een groot deel van de fosforbelasting.

Guanotrofiëring

In Figuur 5-2 is te zien dat de nitraatuitspoeling in de winter (van november tot maart) toeneemt vanaf begin 2017 (direct na de herinrichting). Mogelijke bronnen van nitraat zijn organisch materiaal (zoals veen, dode planten algen of vogelpoep) dat wordt gemineraliseerd (en daarna gedenitrificeerd) door micro-organismen. Anders dan bij fosfor accumuleert nitraat niet in de waterbodem. Mineralisatie van organisch materiaal treedt minder op in de winter bij lage temperaturen wanneer de pieken in nitraat te zien zijn. Het is mogelijk dat organisch materiaal dat in de zomer is gemineraliseerd in de winter uit de percelen spoelt. Er is echter geen aanleiding om te verwachten dat de mineralisatie van percelen is toegenomen in de Taartpunt-natuur omdat het gebied natter is geworden. Het is wel aannemelijk dat de toename van nitraat in het gebied verklaard kan worden door vogels. Vogels kunnen ook nutriënten (guanotrofiëring) aanvoeren; De vogels foerageren buiten het gebied en brengen dit in de vorm van uitwerpselen of voedsel voor de kuikens binnen het gebied. Vogeltellingen in de Oostelijke Vechtplassen (Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS, provincies)) laten een sterke toename zien van kolganzen, grauwe ganzen, smienten, zwanen, slob- en krakeenden in de periode vanaf 1980, maar er zijn voor deze studie geen tellingen beschikbaar van alleen de Taartpunt-natuur in de periode voor en na de herinrichting. De plas-dras percelen in de Taartpunt-natuur zijn een goede slaapplek voor ganzen, smienten en zwanen die (deels) buiten het gebied grazen. Ganzen en zwanen grazen vaak overdag buiten de begrenzingen van het gebied op weilanden en slapen 's nachts op het water of staand in ondiep water of op de oever binnen het gebied. Een deel van de uitwerpselen (waar veel natriumnitraat in zit) wordt dan op de slaapplek achtergelaten, veelal rechtstreeks in het water of in de natte oeverzone. Ook eenden, zoals smienten, kunnen 's nachts op grasland foerageren en overdag op het water rusten. Het is aannemelijk dat de herinrichting heeft geleid tot een toename aan overnachtende watervogels die nutriënten aanvoeren.



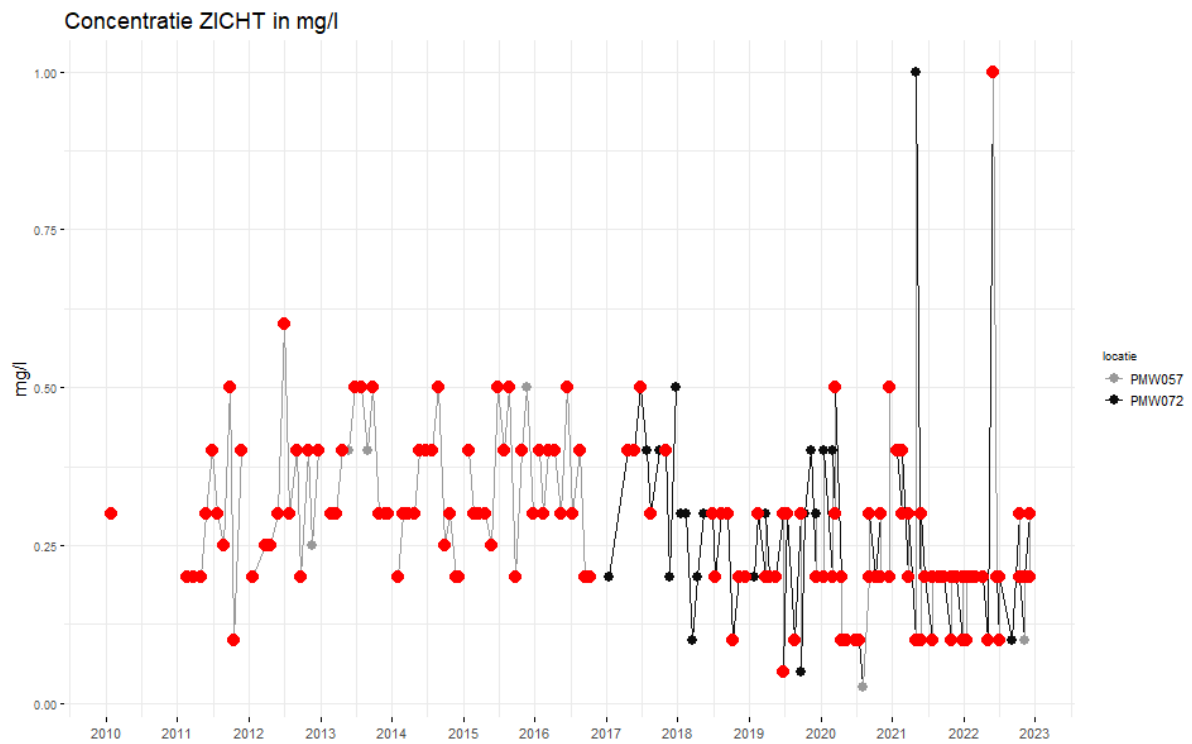
Figuur 5-2: Meetgegevens van verschillende stikstof fracties (nitraat) in mg/l tussen 2010 en 2023.

5.2 ESF 2: Lichtklimaat

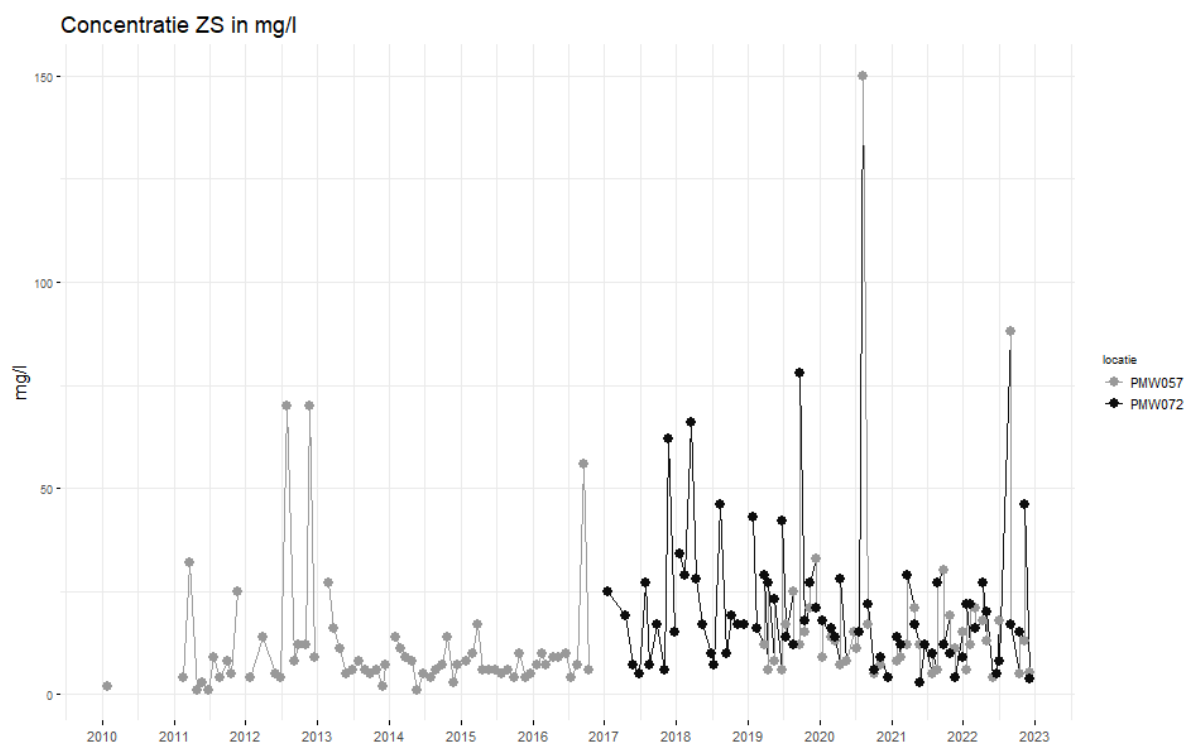
Ondanks de toename van algen is er op vrijwel alle hydrobiologische meetlocaties bodemzicht (zie Tabel 2 in de bijlage). Het lichtklimaat is dus niet belemmerend voor de groei van ondergedoken waterplanten. Ook in diepere delen (0.5 meter) van de Taartpunt-natuur valt voldoende licht voor de groei van waterplanten.

Evenals een aantal eerder genoemde variabelen, verandert het gemeten doorzicht ook duidelijk rond 2017 (Figuur 5-3). Vanaf 2018 neemt het doorzicht af van circa 40 cm naar 30 cm, maar is er nog steeds sprake van bodemzicht op de meeste meetmomenten. De gemeten afname in doorzicht komt overeen met de gemeten afname in waterdiepte en is dus waarschijnlijk geen werkelijke afname van het doorzicht. Wel valt op dat het doorzicht minder goed is in 2018 en 2019; in de grafiek zijn minder rode stippen te zien in die jaren en is er geen doorzicht tot de waterbodem.

Er zijn verschillende deeltjes die een vertroebeling van het water kunnen veroorzaken; De concentratie aan humuszuren (zie Figuur 5-4) is niet veranderd en is daarmee niet de oorzaak van de achteruitgang de afname in doorzicht in 2018 en 2019. Er is wel een toename van zwevend stof en kjehdal-stikstof te zien na herinrichting. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door erosie en/of resuspensie van bodemmateriaal omdat de afgeplagde en geïnundeerde percelen en oevers waarschijnlijk nog niet bedekt waren met een beschermende begroeiing met (inundatietolerante soorten) planten. Tijdens het veldbezoek was te zien dat de oevers wel begroeid waren en de oevers waren ook stevig. Er is dus geen sprake van structurele erosie van oevers in de Taartpunt-natuur. Vanaf 2020 neemt zwevend stof ook weer af.



Figuur 5-3 Meetgegevens van doorzicht in meter ten opzichte van de waterspiegel in de Taartpunt-natuur. Op alle rood gekleurde metingen is er doorzicht tot de waterbodem.



Figuur 5-4 Meetgegevens van zwevend stof (mg/l) in de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.

5.3 ESF 3: Productiviteit bodem

De waterbodem is op twee locaties bemonsterd in 2017. De totaal P-concentraties in de waterbodems van de Taartpunt-natuur waren toen laag (< 400 mgP/ kg ds). Dit zijn waarden die onder heldere condities vaak leiden tot soortenrijke vegetaties.

Het aantal oeversoorten neemt toe op de flauwe oevers die zijn afgeschuind tijdens de herinrichting, omdat de fosfaatrijke toplaag van de percelen en oevers is verwijderd. Waarschijnlijk is niet op alle oevers voldoende toplaag verwijderd, waardoor de oevers lokaal voedselrijker en de oevervegetatie eutroof en minder soortenrijk is.

Ammonium- en sulfidetoxiciteit kunnen ook een rol spelen in de productiviteit van de vegetatie. In hoogproductieve watersystemen wordt organisch materiaal gevormd. Dit organisch materiaal wordt weer afgebroken onder zuurstofloze omstandigheden onder invloed van (o.a.) sulfaat waarbij er giftige sulfide in de waterbodem wordt gevormd. Mogelijk leidt de reductie van het aanwezige sulfaat lokaal tot sulfidetoxiciteit in de wortelzone (van de waterbodem en percelen die een groot deel van het jaar geïnundeerd zijn), omdat er weinig ijzer in de (water)bodem aanwezig is om het sulfide te binden. Sulfide kan al in zeer lage concentraties (0.3 mg/l) giftig zijn voor gevoelige soorten flora én fauna (Lamers et al., 2006). Tevens komt bij de afbraak van organisch materiaal ammonium vrij, dat door de anaerobe omstandigheden accumuleert en toxisch kan zijn voor bijvoorbeeld waterplanten.

5.4 ESF 4: Habitatgeschiktheid

Zowel de habitatstructuur als variaties in chemische samenstelling van het water (basen, chloride) spelen een belangrijke rol bij het vormen van een geschikt habitat. In deze studie is naar beide aspecten gekeken.

De verlaging van het maaiveld en de invoering van een flexibeler peilbeheer heeft er toe geleid dat een deel van de polder permanent onder water staat en het totale oppervlak met ondiep water (<25 cm) is toegenomen. In ondiep water ontstaan vaak dikke matten met draadalgens omdat de watertemperatuur gemakkelijk oploopt. Ook op percelen die wel droogvallen in de zomer is de inundatieduur in de winter te lang voor de gewenste terrestrische natuurdoeltypen. Daarnaast is de hoeveelheid calcium in de bodem lokaal onvoldoende voor de ontwikkeling van specifieke natuurdoeltypen en calciumconcentraties in het inundatiewater nemen af.

In onderstaande paragrafen worden deze aspecten in meer detail besproken.

5.4.1 Peilverhoging en fluctuatie

Met de herinrichting is de morfologie van de oevers verbeterd en het instellen van een nieuw meer flexibel peil, met lagere peilen in de zomer, heeft mogelijk bijgedragen aan een toename van het aantal soorten (droge) oeverplanten.

Over het algemeen wordt gesteld dat peilfluctuatie een positieve effecten kan hebben voor de oevervegetatie. Een deel van deze emergente planten ontkiemt op het droge en groeit vervolgens door in het water. Een natuurlijk verlopend peilverschil met een lager waterpeil in de zomer heeft een positief effect op de afzetting en kieming van de zaden in de oeverzone, dat gepaard gaat met een toename in soortenrijkdom van emerse en submerse planten (Schep et al. 2012; Van Leeuwen et al. 2014; Van Geest et al. 2005; Sarneel, 2010). In de Taartpunt-natuur heeft de peilfluctuatie tot nu toe nog niet geleid tot een toename van emerse en submerse planten in het water. Op de droge oever is wel een toename van het aantal soorten gezien, maar deze toename kan ook zijn veroorzaakt door het (deels) verwijderen van de voedselrijke toplaag.

5.4.2 Waterdiepte en slibophoping

De waterdiepte in de Taartpunt-natuur is zowel in veel sloten als de (nieuwe) plassen te gering voor de ontwikkeling van ondergedoken vegetatie. Bij de aanleg van flauwe oevertaluds bij de herinrichting werd mede beoogd om foerageergebied voor purperreigers te creëren (zie paragraaf 3.2). Deze soort heeft een grote variatie aan prooidieren nodig en foerageert bij voorkeur in sloten met drijvende waterplanten. Een grote variatie aan prooidieren en aanwezigheid van waterplanten zijn optimaal in helder, niet te voedselrijk water met voldoende waterdiepte. Op dit moment is de waterdiepte in veel sloten te gering als foerageergebied voor de purperreiger. De sloten in het noordelijk deel van het gebied zijn wel geschikt voor ondergedoken waterplanten, mits het waterpeil niet langdurig tot het minimumpeil uitzakt. Op veel plekken in het gebied ligt weinig slib, dus het handelingsperspectief om watergangen en plassen te verdiepen door bagger te verwijderen is beperkt.

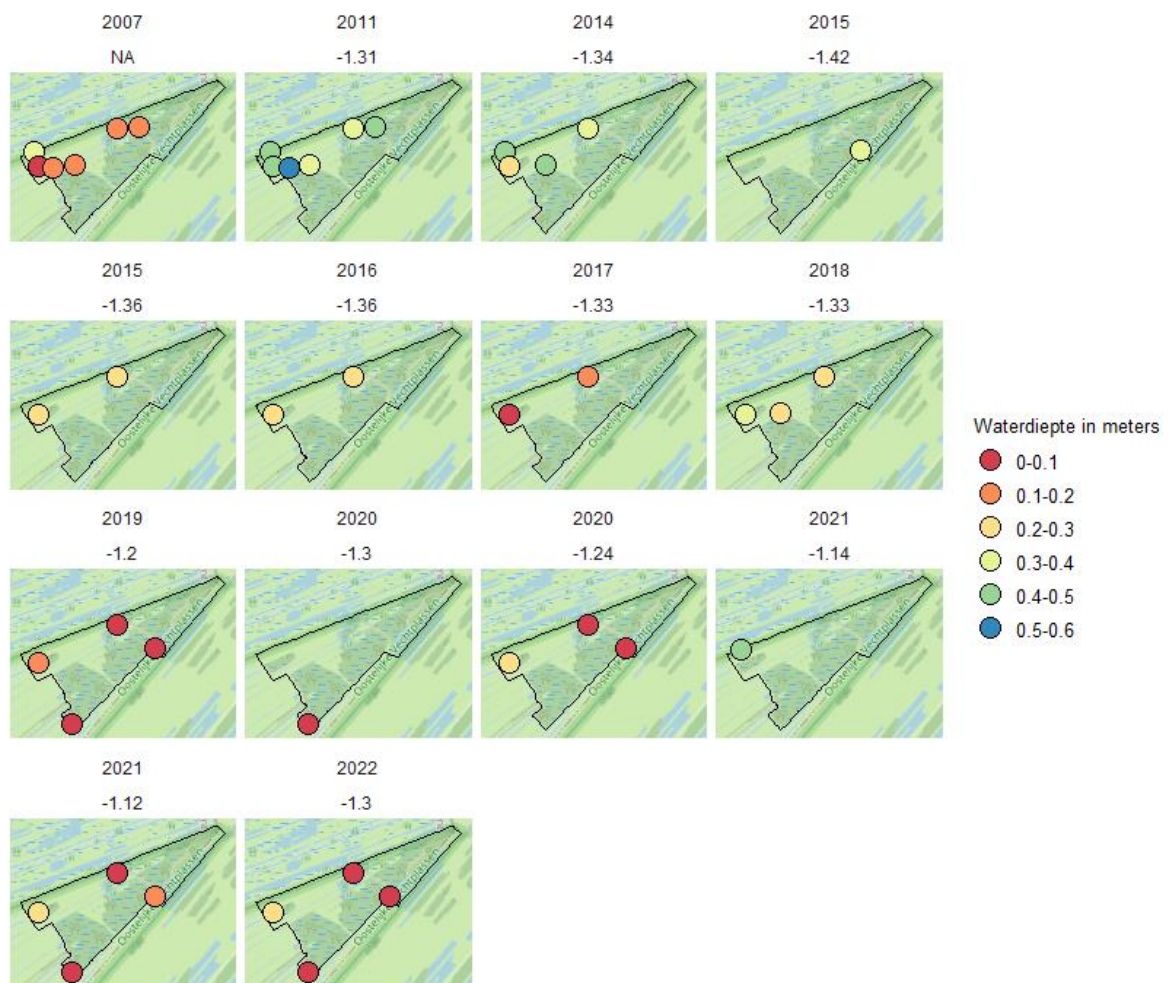
De waterdiepte is lokaal wel afgenomen door de ophoping van slib. De ophoping van voedselrijk slib heeft bovendien een ongewenst effect op de soortensamenstelling van water- en oeverplanten. In het veld is een soortenarme, productieve vegetatie waargenomen op locaties waar slib zich heeft opgehoopt (Figuur 5-5).



Figuur 5-5 Watergang (voor locatie x 136141, y 464728 zie Figuur 9-1) waar productieve vegetatie staat op de kopsse kant waar slib zich heeft opgehoopt.

De waterdiepte is groter in de sloten (waar geen plassen omheen liggen) in het noorden van het gebied. De diepte van de vaste bodem ligt daar tussen de 34 en 40 cm bij het meest voorkomende waterpeil (-1.20 mNAP) in de zomer. Er ligt wel 10 tot 20 cm slib op de kopsse kanten van deze watergangen. In de plassen die zijn ontstaan na het afplaggen van percelen ligt de diepte van de vaste bodem, bij het meest voorkomende waterpeil in het zomerhalfjaar, tussen de 10 en 20 cm. Op een aantal plekken waar

voorafgaand aan de herinrichting al sloten lagen ligt de vaste bodem iets dieper (tot 40 cm). Op deze plekken heeft zich ook slib opgehoopt nabij de duikers die onder het wandelpad liggen.



Figuur 5-6 Meetgegevens van waterdiepte (op locaties waar ook vegetatieopnamen zijn gemaakt) in meter ten opzichte van het waterpeil in de Taartpunt-natuur in de periode 2007 tot 2022.

In bovenstaand figuur staan de waterdiepten die zijn gemeten ten tijde van de vegetatieopnamen. Boven de kaarten staat het gemeten waterpeil op het moment van de bemonstering. Op de kaarten is te zien dat de waterdiepten gering zijn op de meeste locaties en dat de waterdiepte op de meetlocaties in het noorden groter zijn. Zowel de gemiddelde waterdiepte als de waterdiepte op individuele meetlocaties neemt af in de tijd, terwijl het waterpeil op de momenten dat vegetatieopname zijn gemaakt gelijk blijft of hoger is. De afname kan dus alleen worden veroorzaakt door:

1. een toename van slib in de watergang;
2. een verondieping van sloten door het opveren van de vaste bodem of aanvoer van bodemmateriaal tijdens graafwerkzaamheden, zoals het verflauwen van oevers;
3. het feit dat de metingen van waterdiepten niet in het midden van de watergang, maar op het verflauwde talud zijn bepaald.

De zeer geringe waterdiepte die zijn gemeten tijdens de vegetatieopnamen zijn bevestigd tijdens het veldbezoek waar ook expliciet is gekeken naar het midden van watergangen. Dus het lijkt onwaarschijnlijk dat de metingen van waterdiepten niet correct zijn. Op een aantal meetlocaties (PMW072, PMW163 en PMW164) waar een duidelijke afname in waterdiepte te zien is na de

herinrichting, ligt een sliblaag die de afname van de waterdiepte grotendeels kan verklaren. Tijdens het veldbezoek zijn deze sliblagen ook waargenomen, maar werd ook duidelijk dat in het grootste delen van de watergangen geen slib ligt. Slib hoopt vooral op bij kopse kanten van sloten en nabij kunstwerken zoals duikers en de aflatstuw. Op één locatie (PMW057) ligt geen sliblaag, maar is het flauwe talud de verklaring voor de afname.

5.4.3 Calcium en ijzer in water en bodem

IJzer en calcium spelen een belangrijke rol bij de binding van fosfaat en daarmee bij het reguleren van de voedselrijkdom in de bodem, het water dat vanuit de percelen naar het oppervlaktewater loopt en de potentiële nalevering uit de waterbodem. Deze aspecten zijn al besproken bij ESF 1.

Daarnaast is calcium belangrijk bij de buffering van de bodem en is calciumrijk (inundatie)water van belang voor de ontwikkeling van mesotrofe verlandingsvegetatie, blauwgraslanden en dotterbloemhooilanden. Dotterbloemhooilanden komen voor bij hoge ijzer- en calciumconcentraties (beiden >100 mmol/l) in de bodem. Ook blauwgraslanden en kleine zeggenvegetaties hebben een voorkeur voor wat hogere calciumconcentraties in de bodem (>20 mmol/l). Zowel de calcium als ijzerconcentraties in de percelen (calcium varieërend van 50- 270 mmol/l, ijzer van 60-290 mmol/l in de toplaag van niet geïnundeerde percelen, Welle et al. 2011) zijn niet overal voldoende hoog voor deze natuurdoelen. Ook voor mesotrofe verlandingsvegetaties is voldoende aanvoer van baserijk water van belang, maar het is niet bekend hoeveel precies nodig is voor de ontwikkeling van mesotrofe verlandingsvegetaties.

IJzer- en calciumconcentratie zijn afgenomen in de bodem en het oppervlaktewater (zie Figuur 9-11 en Figuur 9-12). In het verleden is sprake geweest van ijzer- en kalkrijke kwel, waardoor ijzer en calcium in de toplaag zijn opgehoopt. Op grote delen van het gebied is deze ijzer en kalkrijke toplaag echter afgeplagd en dagzoomt er geen kwelwater meer om de een nieuwe calcium en ijzerrijke toplaag te vormen. Calcium en ijzer worden wel aangevoerd via inundatie met oppervlaktewater wat in de Taartpunt-natuur voor een deel uit calciumrijk kwelwater bestaat.

5.5 ESF 5: Verspreiding

De bereikbaarheid van het gebied voor gewenste soorten is op dit moment vermoedelijk niet een groot knelpunt. Gewenste soorten, zoals waterdrieblad, snavelzegge en kranswieren zijn ook na de herinrichting en isolatie van het gebied aangetroffen.

5.6 ESF 6: Verwijdering

Verwijdering van waterplanten door vogels en kreeft is vermoedelijk een bepalende factor voor de afwezigheid van (ondergedoken) waterplanten. Zoals in paragraaf 5.1.1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** al is beschreven laten vogeltellingen in de Oostelijke vechtplassen een toename van ganzen en eenden zien en kan de toename van nitraat na de herinrichting alleen worden verklaard door een toename in watervogels. Ook zijn er in de visstandbemonstering en tijdens vegetatieopname “veel” kreeften in het gebied waargenomen. Het is niet duidelijk hoe het aandeel dat vogels en kreeften hebben in de verwijdering van waterplanten zich tot elkaar verhouden.

Uit veel onderzoek die de afgelopen tijd in laagvenen in Centraal- en West-Nederland zijn uitgevoerd, blijkt dat vraat een zeer belangrijke rol speelt in de aanwezigheid van jonge mesotrofe verlandingsvegetaties, ondergedoken waterplantenvegetaties en helofyten (Sarneel et al., 2014; Dorenbosch et al., 2017; Van der Wal et al., 2013). Ook uit een onderzoek in de naastgelegen Westbroekse zodden (Loeb et al., 2017) blijkt dat vraat een erg belangrijke rol speelt. Hier zijn kooien

geplaatst om vegetatie te beschermen tegen vraat door watervogels en grote vissen (niet door kreeft). Door het uitsluiten van vraat door watervogels breidden helofyten (Grote egelskop, Grote en Kleine lisdodde, Riet) zich in dit experiment vrijwel direct uit. Voor Krabbenscheer, Kikkerbeet en ondergedoken waterplanten was het sowieso niet mogelijk zich te vestigen zonder bescherming tegen vraat.

Verwijdering als gevolg van maaien, baggeren en schonen, wordt slechts één maal per vier jaar uitgevoerd en is naar verwachting geen bepalende factor voor de afwezigheid van (ondergedoken) waterplanten. Watergangen worden namelijk slechts één keer per vier of vijf jaar gemaaid en daarbij wordt het maaisel afgevoerd. Lokaal, in sloten in het noordwesten is de maaifrequentie juist te laag om het dichtgroeien van sloten met hoog productieve helofyten (eutrofe verlanding) te voorkomen. Deze hoogproductieve vegetatie is dus niet hetzelfde als de gewenste mesotrofe verlandingsvegetatie (zie hoofdstuk 3 welke vegetatie gewenst is).

De toepassing van de QuickScan voor verwijdering (Teurlincx et al., 2018) laat ook zien dat verwijdering een bepalende rol kan spelen in het gebied. De dominantie van draadalgen wijst volgens de Quick scan mogelijk op een intensieve verwijderingen door watervogels in de winter.

5.7 ESF 7: Organische belasting

De organische belasting op een watersysteem kan een probleem vormen voor de waterkwaliteit wanneer de afbraak van organisch materiaal tot anaerobe (zuurstofloze) omstandigheden leidt. Het water in de Taartpunt-natuur bevat voldoende zuurstof en is niet anaeroob, maar nabij of in de toplaag van de waterbodem worden omstandigheden waarschijnlijk wel zuurstofloos. Op basis van de historische toestand en de analyse tot nu toe is er geen reden om aan te nemen dat de organische belasting een belemmering vormt voor een goede ecologische kwaliteit.

5.8 ESF 8: Toxiciteit van milieuvreemde stoffen

In de Taartpunt-natuur is er voor zover bekend geen sprake van toxiciteit van milieuvreemde stoffen.

5.9 Samenvatting ecologische sleutelfactoren

In onderstaande tabel staat een samenvatting van de toestand, sturende processen. Vooruitlopend op hoofdstuk 6 is het handelingsperspectief beschreven om per ecologische sleutelfactor (ESF) de waterkwaliteit in de Taartpunt-natuur te verbeteren. Op deze wijze wordt duidelijk welke processen worden beïnvloed met verschillende maatregelen. Bepaalde maatregelen grijpen in op meerdere ESF's en worden daarom meerdere keren genoemd.

Tabel 1: Samenvatting toestand, sturende processen en handelingsperspectief per ESF

Toestand	Onderbouwing toestand en sturende processen	Handelingsperspectief
	De nutriëntenbelasting bevindt zich onder de kritische grens waarboven kroos en algen gaan bloeien. Hoewel de nutriëntenbelasting onder deze kritische grens ligt, duidt de toename van (draad)algen wel op (te) voedselrijke omstandigheden. Lagere nutriëntenconcentraties zijn wenselijk voor een soortenrijke waterplantengemeenschap. Waarschijnlijk zijn nalevering uit de waterbodem en vogelpoep de belangrijkste bronnen van nutriënten in de Taartpunt-natuur. De Fe/P en Fe/S ratio's zijn relatief laag in de (nieuwe) waterbodem door de lage ijzergehaltes. Dit maakt het aannemelijk dat fosfor wordt gemobiliseerd door de vernatting in het gebied. Er zit echter weinig fosfor in de bodem om te mobiliseren. De fosformobilisatie per oppervlakte-eenheid is daarom gering, maar door het grote oppervlak dat een groot deel van het zomerhalfjaar onder water staat, vormt de totale nalevering waarschijnlijk toch een groot deel van de fosforbelasting.	<ol style="list-style-type: none"> Om het landoppervlak dat in de zomer ondiep inundeert te verkleinen, kan het praktijkpeilbeheer zo aanpast worden dat het waterpeil een langere periode laag blijft (rond de -1.25 mNAP) in het zomerhalfjaar. Dit vermindert de hieruit voortkomende fosformobilisatie; Het praktijkpeil in de winter verlagen zodat de af- en uitspoeling uit de percelen die niet zijn afgeplagd afneemt (en drooglegging toeneemt); Het lokaal verwijderen van voedselrijk slib.
	Ondanks de hoge nutriëntenconcentraties en toename van algen is er op vrijwel alle hydrobiologische meetlocaties bodemzicht. Het lichtklimaat is dus niet belemmerend voor de groei van ondergedoken waterplanten. Ook in diepere delen (0.5 meter) van de Taartpunt-natuur valt voldoende licht voor de groei van waterplanten.	
	De totaal P-concentraties in de waterbodems van de Taartpunt-natuur zijn laag (< 400 mgP/ kg ds). Dit zijn waarden die onder heldere condities vaak leiden tot soortenrijke vegetaties. De waterbodem is mogelijk lokaal wel toxisch door de vorming sulfide bij de afbraak van organisch materiaal. Mogelijk leidt de reductie van het aanwezige sulfaat lokaal tot sulfidotoxiciteit, omdat er weinig ijzer in de (water)bodem aanwezig is om met het sulfide te binden.	<ol style="list-style-type: none"> Om het geïnundeerd oppervlak te verkleinen kan het praktijkpeilbeheer zo aanpast worden dat het waterpeil een langere periode rond de -1.25 mNAP ligt in het zomerhalfjaar waarmee de hieruit voortkomende sulfaatreductie wordt verminderd.
	Met de herinrichting is de morfologie van de oevers verbeterd. Samen met het instellen van een nieuw meer flexibel peil, met lagere peilen in de zomer, heeft dit mogelijk bijgedragen aan een toename van het aantal soorten (droge) oeverplanten. Op dit moment is de waterdiepte in veel sloten en de plassen die zijn ontstaan na de herinrichting te gering voor de optimale ontwikkeling van waterplanten en als foerageergebied voor de purperreiger (een doelsoort van de herinrichting). De hoeveelheid koolstof in het water is geen bepalende factor voor de afwezigheid van ondergedoken waterplanten. De hoeveelheid calcium in de bodem is lokaal wel onvoldoende voor de ontwikkeling van	<ol style="list-style-type: none"> De waterdiepte lokaal vergroten door het aanwezig slib, dat zich vooral heeft opgehoopt nabij de kunstwerken en kopse slootkanten, te verwijderen en af te voeren. Met het verwijderen van voedselrijk slib worden ook nutriënten verwijderd. Het praktijkpeilbeheer zo aanpassen dat de inundatieduur op percelen die droog kunnen vallen verkort wordt tot maximaal twee maanden in de winter t.b.v. terrestrische vegetatie;

specifieke natuurdoeltypen, zoals dotterbloemhooiland en blauwgrasland, en calciumconcentraties in het oppervlaktewater nemen af sinds 2017 (Figuur 9-12).

3. Op locaties waar sloten verlanden en/of oevervegetatie zeer productief is frequenter maaien en maaisel afvoeren om ongewenste verlanding en slibvorming te voorkomen.



De bereikbaarheid van het gebied voor gewenste soorten is op dit moment geen knelpunt. Gewenste soorten, zoals waterdrieblad, snavelzegge en kranswieren zijn ook na de herinrichting en isolatie van het gebied aangetroffen.



Verwijdering van waterplanten door vogels en kreeft is vermoedelijk een bepalende factor voor de afwezigheid van (ondergedoken en drijvende) waterplanten. Vogeltellingen laten in de Oostelijke vechtplassen een toename van ganzen en eenden zien. De toename van nitraat in het oppervlaktewater kan alleen worden verklaard door een toename in watervogels. Ook zijn er in de visstandbemonstering en tijdens vegetatieopname "veel" kreeften in het gebied waargenomen.

1. De Taartpunt-natuur is een vogelrichtlijngebieden met instandhoudingsdoelen voor veel vogelsoorten. Vogels kunnen dus niet zomaar worden verjaagd of verstoord. Planten kunnen worden beschermd door ze af te rasteren met gaas en eventueel ook linten (boven de afgezette zone). Wanneer de kreeftendichtheid groter blijkt dan 1/m² is dit alleen zinvol als er tegelijkertijd ook iets tegen de graasdruk door Amerikaanse rivierkreeft wordt ondernomen. Er is tot op heden echter nog geen effectieve methode gevonden om de kreeftendichtheid blijvend laag te houden.



Het water in de Taartpunt-natuur bevat voldoende zuurstof en is niet anaeroob, maar nabij of in de toplaag van de waterbodem worden omstandigheden waarschijnlijk wel zuurstofloos. Op basis van de historische toestand en de analyse tot nu toe is er geen reden om aan te nemen dat de organische belasting een belemmering vormt voor een goede ecologische kwaliteit.



In de Taartpunt-natuur is er voor zover bekend geen sprake van toxiciteit van milieuvreemde stoffen.

6 Aanbevelingen voor herstel ecologische waterkwaliteit

6.1 Vergroten waterdiepte

De waterdiepte is te gering voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten en in de meeste sloten is weinig handelingsperspectief om de waterdiepte te vergroten zonder de flora- en fauna in het gebied opnieuw flink te verstoren. Het verdiepen van sloten door de vaste bodem te verdiepen heeft mogelijk ook ongewenste effecten op de grond- en oppervlaktewaterdynamiek; Hoewel diepere sloten bij de hoge waterpeilen geen sterk drainerend effect zullen hebben op de percelen, zal er na het verdiepen van sloten wel meer kwel dagzomen in de sloten en dus minder in (de wortelzone) van de percelen. Er wordt geadviseerd om de waterdiepte lokaal te vergroten door het aanwezig slib (dus niet de vaste bodem), dat zich vooral heeft opgehoopt nabij de kunstwerken en kopse slootkanten, te verwijderen en af te voeren. Het verwijderen van voedselrijk slib heeft ook een positief effect op de soortenrijkdom van oeverplanten. Dit is een relatief eenvoudige maatregel die bij voorkeur gelijktijdig met het maaien van de watergangen moet worden uitgevoerd om zo min mogelijk verstoring van gewenste flora en fauna te veroorzaken.

Wanneer het in de praktijk toch lastig blijkt om het lokaal opgehoopt slib te verwijderen (bijvoorbeeld in de grotere waterpartijen), wordt geadviseerd om het waterpeil tijdelijk te verlagen tot een waterpeil van -1.40 om het slib gemakkelijk te kunnen verwijderen. Tijdelijk droogval kan ook een positief effect hebben op de vastlegging van fosfor in de waterbodem, de oxidatie van sulfides in het slib en de kieming van helofyten.

6.2 Tegengaan guantrofiëring en vraat door watervogels en kreeft

De Taartpunt-natuur is een vogelrichtlijngebieden met instandhoudingsdoelen voor veel (moeras)vogelsoorten. De meeste vogelsoorten zijn ook landelijk beschermd. Vogels kunnen dus niet zomaar worden verjaagd of verstoord. De vraag is echter welke maatregel grootschalig genomen kan worden om vraat tegen te gaan. Het plaatsen van kooien (exclosures) is visueel niet aantrekkelijk en zal ook het maaibeheer bemoeilijken. Het grootschalig afrasteren met gaas en eventueel ook linten (boven de afgezette zone) wordt wel toegepast, maar de maaswijdte van het gaas dat hierbij gebruikt wordt is te groot om planten te beschermen tegen vraat door kreeften. Het is alleen zinvol om gras door watervogels tegen te gaan als er tegelijkertijd ook iets tegen de graasdruk door Amerikaanse rivierkreeft wordt ondernomen.

Om meer inzicht te krijgen in de rivierkreeftendichtheden en de ruimtelijke spreiding van kreeften, kan de kreeftendichtheid op een aantal locaties worden bemonsterd volgens het bemonsteringsprotocol voor rivierkreeften (Janssen 2020). Wanneer de kreeftendichtheid groter blijkt dan 1 per m² kan

vervolgens worden overwogen om kreeft af te korven. Er is tot op heden echter nog geen effectieve methode gevonden om de kreeftendichtheid blijvend laag te houden.

Een peilverlaging of tijdelijke droogval kan ook een positief effect hebben op helofytenvegetaties omdat het wateroppervlak dan afneemt en het gebied minder aantrekkelijk wordt voor watervogels. Het gebied is echter erg klein en wordt vermoedelijk snel weer geherkoloniseerd door vogels uit de omgeving.

6.3 Gewenste oppervlaktewaterpeilen

De verlaging van het maaiveld en de invoering van een flexibeler peilbeheer (- 1,30 tot -1,00 m NAP) hebben negatieve consequenties voor de ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit door:

- mobilisatie van fosfor uit, en mogelijk lokaal sulfide toxiciteit in de nieuwe waterbodem (geïnundeerde percelen);
- te lange inundatie (op de droogvallende delen meer dan 3 maanden). Door de lange inundatieperiode is de periode van droogval dermate kort dat helofyten en de terrestrische doelvegetatie zich onvoldoende kan ontwikkelen;
- enorme toename van het permanent of langdurige geïnundeerde oppervlak. Op het permanent geïnundeerde oppervlak is de waterdiepte zeer gering (<20cm) en beperkend voor ondergedoken waterplanten en de kieming van veel soorten helofyten. Op dit oppervlak (de helft van het totale oppervlak) is het ook niet mogelijk om terrestrische natuurdoelen te realiseren.
- het langdurige hoge peil leidt tot minder kwel.

Om bovengenoemde consequenties te verkleinen wordt geadviseerd om het praktijkpeilbeheer zo aan te passen dat de inundatieduur op percelen die droog kunnen vallen wordt verkort tot maximaal twee maanden in de winter en de periode dat het waterpeil rond de -1.25 mNAP ligt in het zomerhalfjaar (in ieder geval in de warmere periode 1 mei tot 31 september) te vergroten. Het peilbesluit hoeft niet aangepast te worden voor deze aanpassingen. Bij een waterpeil van -1.25 mNAP is de waterdiepte in bepaalde sloten (iig in het noorden van het gebied) nog geschikt voor ondergedoken waterplanten.

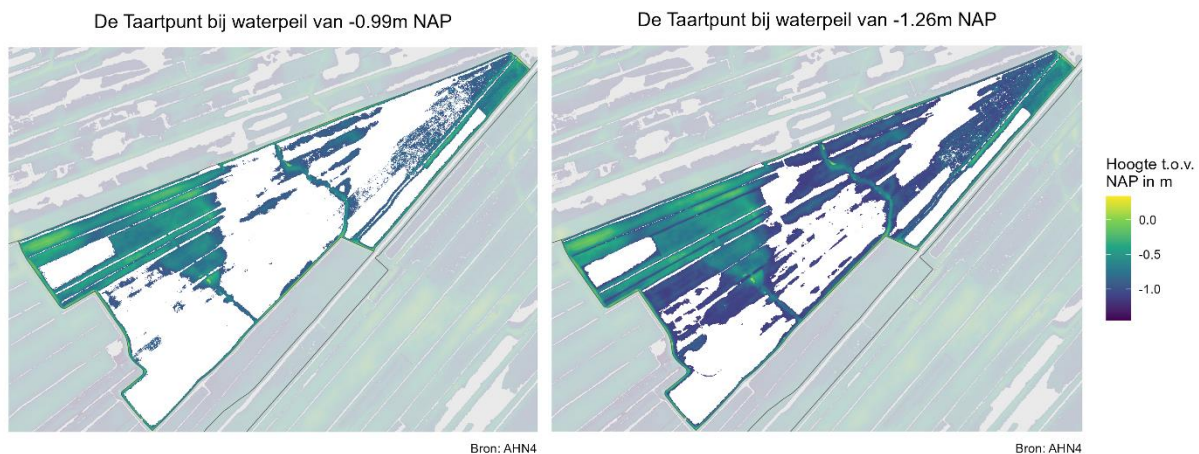
Zelfs bij het minimumpeil zal nog een groot deel van het gebied onder water staan (Figuur 3-9). Helaas kan niet goed in beeld gebracht worden welk oppervlak exact droog valt bij het minimale peil van -1.30 omdat er geen maaiveldhoogtegegevens zijn van percelen die in de winter zijn geïnundeerd. De laagst gemeten maaiveldhoogte in de Taartpunt-natuur is -1.25mNAP. Het is niet mogelijk de laag gelegen percelen droog te laten vallen zonder dat ondiepe sloten droog vallen. Een lager peil dan het huidige peilbesluit (waarbij een groter deel van de percelen droog valt in de zomer) is bovendien weer onwenselijk voor de ontwateringsdiepte (en veenafbraak) op de percelen die niet zijn afgeplagd.

In droge zomers zakt het waterpeil van nature uit richting het minimale waterpeil. Omdat het onwenselijk is voedsel- en sulfaatrijk water vanuit de Taartpunt-agrarisch het gebied in te laten, is het van belang dat in het voorjaar water in het gebied wordt vastgehouden door niet te veel water wordt afgelaten. Ook is het gewenster om het peil op een natuurlijke manier uit te laten zaken. In de droge zomers van de afgelopen jaren was geen inlaatwater nodig als het waterpeil begin mei nog -1.15 mNAP of hoger was.

Concreet wordt geadviseerd om :

- van 1 april t/m 31 mei een maximumpeil van -1.15 mNAP te hanteren. Dit peil is hoger dan het waterpeil in de winter (16 januari t/m 31 maart) en gelijk aan het geadviseerde peil voor de Oostelijke binnepolder. Door de maximale peilhoogte in deze periode te verlagen tot -1,15 m NAP, wordt voorkomen dat grote delen van de geplagde percelen in het voorjaar geïnundeerd zijn. Tegelijkertijd wordt water vastgehouden om te voorkomen dat er (veel) water het gebied in moet worden gelaten in de zomer.

- van 1 juni t/m 30 september een maximumpeil van -1.00 mNAP te hanteren. Dit is gelijk aan het peilbesluit en het advies in de Oostelijke binnenpolder. In droge zomers zakt het waterpeil van nature uit richting de -1.30 m NAP, maar zal een groot deel van de tijd rond de -1.25 mNAP liggen. Bij een peil van -1.25 mNAP valt een groter deel van de Taartpunt-natuur droog, terwijl de waterdiepte nog voldoende is voor ondergedoken waterplanten in de dieper gelegen sloten. In natte zomers kan het maximumpeil van -1.00 mNAP wel bereikt worden. Dit is ongunstig voor de fosformobilisatie uit de oevers/ ondiep geïnundeerde plassen en mogelijk ook voor de ontwikkeling van terrestrische vegetatie. In een natte zomer kan daarom worden overwogen het maximumpeil te verlagen naar -1.20 mNAP.
- van 1 oktober t/m 31 maart een maximum peil van -1.25 mNAP te hanteren. Dit is een aanpassing ten opzichte van het huidige maximumpeil van -1.00 mNAP en lager dan het peil dat in deze periode wordt gehanteerd in de Oostelijke binnenpolder. In de meest koude maanden van het jaar zal inundatie het minste effect hebben op fosformobilisatie, toch wordt geadviseerd het maximumpeil in de winter te verlagen om ondiepe uitspoeling uit de percelen die niet geplagd zijn te verminderen, wegzijging te verminderen (en kwel te laten toenemen) en het gebied mogelijk minder aantrekkelijk te maken voor overwinterende vogels. In tegenstelling tot de Oostelijke binnenpolder is langdurige inundatie is niet noodzakelijk voor de doelvegetatie en raakt een zeer groot oppervlak van de Taartpunt-natuur lange tijd (in de winters van 2019 en 2020 is het peil meer dan 3 maanden hoger dan -1.02 geweest) geïnundeerd (Figuur 6-1) bij het maximum peil. Dotterbloemhooilanden, blauwgraslanden en kleine zeggen prefereren alleen incidentele inundatie in de winterperiode (Van der Hoek et al., 2010). Het exacte peil, waarbij toch voldoende oppervlak geïnundeerd raakt moet in het veld worden bepaald.



Figuur 6-1: Geïnundeerd oppervlak bij een maximum winterpeil (links) en een geadviseerd winterpeil (rechts).

6.4 Maaibeheer

Op verschillende locaties is een hoog productieve, soortenarme oevervegetatie aanwezig. Vooral in de sloten naast de hoger gelegen, niet afgeplagde, percelen in het noordwesten groeien watergangen dicht met een soortenarme helofytenvegetatie (Figuur 6-2). Deze oevers zijn niet geplagd en vrij voedselrijk door het agrarische verleden van het gebied. Maar ook in andere watergangen waar oevers wel zijn geplagd zijn op de kopse kanten van sloten, waar slib ophoping is waargenomen, zijn soortenarme helofytenvegetaties (in het water) waargenomen (Figuur 6-3).



Figuur 6-2: Watergang (x 135600, y 464557, zie Figuur 9-1) waar oevers en maaiveld niet zijn afgeplagd in het noordwesten van de Taartpunt-natuur.



Figuur 6-3: Watergang (x 135784, y 464463) waar de oevers van de watergang wel zijn geplagd, maar het maaiveld niet.

Op deze locaties wordt geadviseerd om de vegetatie in het water frequenter te maaien en af te voeren om ongewenste eutrofe verlandings- en slibvorming te voorkomen. De gewenste frequentie hangt af van de mate van verlanding en kan het best in het veld worden bepaald. In sloten met een vergelijkbare productieve vegetatie wordt jaarlijks maaien (in het najaar) geadviseerd. Op de ongeplagde oevers kan aanvullend worden overwogen om de oevers alsnog af te plagen om de fosfaatrijke toplaag te verwijderen.

Het verder afplagen van de percelen die eerder zijn afgeplagd is onwenselijk omdat dit een groot oppervlak betreft en een nieuwe grote verstoring zal geven in het gebied. Dit is bovendien een zeer kostbare maatregel, die weinig meerwaarde heeft; de helofytenvegetatie op afgeplagde delen die droogvallen is soortenrijk en fosforconcentraties in de bodem zijn hier al heel laag.

6.5 Monitoring ecologische kwaliteit

Er wordt aanbevolen om alternatieve monsterlocaties te zoeken voor een toekomstige vegetatiebemonstering. De twee meetlocaties waar ook fysische chemie wordt gemeten (PMW072, PMW057) zijn niet representatief voor een vegetatieopname omdat ze nabij een kunstwerk liggen waar slib zich heeft opgehoopt. Er wordt geadviseerd iets ten noorden van deze locaties, maar wel binnen het gebied dat is afgeplagd bij de herinrichting, nieuwe meetlocaties te prikken.

7 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

De ontwikkeling van de waterkwaliteit laat het volgende beeld zien:

- de hoeveelheid en het aantal soorten (onder)waterplanten is sterk afgenomen vanaf 2017 (na herinrichting). Na de herinrichting herstelt de vegetatie zich weer, maar de bedekking en het aantal soorten neemt na de peilopzet opnieuw af; na 2019 is er alleen nog waterpest aangetroffen in de vegetatieopnamen. In veel gebieden in de omgeving nemen (onder)waterplanten ook af, maar de periode waarin dit gebeurt verschilt wel per systeem; in het agrarisch deel van de Taartpunt neemt het aantal soorten af vanaf 2019, in de Oostelijke binnenpolder vanaf 2015, in de Wilgenplas tussen 2007 en 2015, in polder Huis te Hart tussen 2011 en 2014. Ook laat een recente trendanalyse van kwelgevoelige vegetatie in het Vechtplassengebied een sterke achteruitgang zien (Kalle et al., 2024). De ontwikkeling in vegetatie wordt dus veroorzaakt door meer factoren dan de herinrichting.
- De ontwikkeling van oeverplanten laat een ander beeld zien; het gemiddeld aantal oeverplanten (die zich zowel boven als onder de waterlijn bevinden) vermindert eerder dan de herinrichting (2015 en 2017) en herstelt zich weer tot meer gewenste soorten na de herinrichting. Na de peilopzet in 2019 neemt het aantal oeverplanten die zich in het water bevinden weer af.
- de hoeveelheid algen (Chlorofyl-A) neemt iets toe na de herinrichting van het gebied in 2017. De bedekking met draadalgen (FLAB) neemt fors toe sinds de peilopzet in 2019.

Wat betreft de factoren die bepalend zijn voor de waterkwaliteit kan geconcludeerd worden dat:

- de waterdiepte in de Taartpunt-natuur op veel plekken te gering (<35 cm) is voor de ontwikkeling van ondergedoken vegetatie. Dit beperkt het foerageergebied van de purperreiger. De waterdiepte is zowel te gering in veel sloten, die al aanwezig waren voorafgaand aan de herinrichting, als in de plassen die zijn ontstaan na de herinrichting. Op de meeste locaties die zijn geïnventariseerd tijdens dit onderzoek en op locaties waar recent (na de herinrichting) vegetatieopnamen zijn gemaakt, varieert de waterdiepte in de zomer gemiddeld tussen de 5 en 45 cm. In het deel van het gebied waar percelen niet geplagd en oevers niet verflauwd zijn, is de waterdiepte in de lijnvormige sloten groter (tussen de 40 en 60 cm). De sloten zijn hier wel geschikt voor ondergedoken waterplanten, mits het waterpeil niet langdurig tot het minimumpeil uitzakt.
- op veel plekken in het gebied ligt weinig slib, dus het handelingsperspectief om watergangen en plassen te verdiepen door bagger te verwijderen is beperkt. De waterdiepte is lokaal wel afgenomen door de ophoping van slib; slib hoopt vooral op bij kopse kanten van sloten en nabij kunstwerken zoals duikers en de aflatstuw. De aanwas van dit slib is waarschijnlijk veroorzaakt door erosie van onbegroeide percelen en oevers vlak na de herinrichting en door de grote hoeveelheid draadalgen in het ondiepe water (in de sloten en nieuwe plassen). Op basis van de beschikbare gegevens kan dus wel geconcludeerd worden dat de waterdiepte in delen van sloten is afgenomen, maar het is niet waarschijnlijk dat sloten over het geheel zijn verondiept door de herinrichting.

- de oevermorfologie gunstig is; de oevers zijn stevig, volledig begroeid en hebben een flauw talud. In de huidige situatie is afkalving dus geen oorzaak van nieuwe slibaanwas en is de morfologie optimaal voor de ontwikkeling van oeverplanten.
- de waterkwaliteit niet alleen wordt beperkt door de geringe waterdiepte en slib, maar ook door nalevering van fosfor uit, en vorming van giftig sulfide in de (nieuwe) waterbodem. De aanvoer van nutriënten door vogelpoep (guanotrofiëring) en uitspoeling uit de percelen die niet zijn afgeplagd, is waarschijnlijk ook toegenomen. Daarnaast is verwijdering van de watervegetatie door vogels en kreeften waarschijnlijk een beperkende factor voor de ecologische waterkwaliteit. Dit is ook voor veel gebieden in de omgeving een bepalende factor voor de waterkwaliteit. Lokaal zorgt slib en een voedselrijke bodem voor een productieve, soortenarme oevervegetatie.
- door het afplaggen van de percelen niet alleen fosfor, maar ook de ijzer- en calciumrijke toplaag is verwijderd. De nieuwe toplaag bevat veel minder ijzer en calcium. De bindingsmogelijkheden zijn verwijderd waardoor het fosfor dat nog in de bodem zit makkelijker mobiliseert bij vernatting. Wanneer bij vernatting ook sulfide wordt gevormd kan dit binden aan het gereduceerd ijzer. Door het wegvangen van het ijzer door de sulfide wordt de bindingsmogelijkheid voor fosfor verder beperkt wanneer omstandigheden weer aeroob worden. Door de afname van kwel in het gebied zal er geen nieuwe ijzer- en calciumrijke toplaag meer gevormd worden. Dit heeft ook nadelige consequenties voor de ontwikkeling van de gewenste verlandingsvegetaties, blauwgraslanden en dotterbloemhooilanden. In veel gebieden in de omgeving is de hoeveelheid kwel ook afgenomen de afgelopen decennia.
- door de hogere waterpeilen in de winter is de drooglegging van de voedselrijkere percelen, die niet zijn afgeplagd, afgenomen waardoor fosforconcentraties in het uitspoelende water toenemen en de aanvoer van ijzer- en calciumrijk kwelwater af is genomen.
- het waterpeil in de winter langdurig hoog is waardoor ook delen van het gebied die bij lage waterpeilen droog vallen te lang onder water staan voor een optimale ontwikkeling van natte schraallanden.

Aanbevelingen

Geadviseerd wordt om:

- de waterdiepte lokaal vergroten door het aanwezig slib, dat zich vooral heeft opgehoopt nabij de kunstwerken en kopse slootkanten, te verwijderen en af te voeren. Met het verwijderen van voedselrijk slib worden ook nutriënten verwijderd. Dit vermindert de nalevering van nutriënten naar de waterlaag en creëert omstandigheden voor een minder productieve oevervegetatie.
- het is wenselijk om het landoppervlak dat in de zomer ondiep inundeert te verkleinen. Het is lastig om het praktijkpeilbeheer hierop aan te passen omdat er alleen een maximumpeil kan worden ingesteld en het niet wenselijk is dat het waterpeil te ver uit kan zakken en er water het gebied in moet worden gelaten. Het optimale waterpeil in de zomer is ligt rond de -1.25 mNAP. Bij dit peil is er een optimum tussen een vermindering van inundatie (en de hieruit voortkomende fosformobilisatie en sulfidetoxiciteit) en waterdiepte. Op dit moment wordt alleen geadviseerd om het waterpeil in de winter, het voorjaar en mogelijk ook in natte zomers aan te passen om dit te bereiken.
- het maximumpeil in de winter te verlagen (tot -1.25 mNAP) zodat de af- en uitspoeling uit de percelen die niet zijn afgeplagd (met een hoger maaiveld en grotere drooglegging) afneemt. Het praktijkpeilbeheer kan zo aangepast worden dat de inundatieduur op percelen die droog kunnen vallen verkort wordt tot maximaal twee maanden in de winter;
- (een deel van de) vegetatie rond de waterlijn af te rasteren met gaas en eventueel ook linten (boven de afgezette zone) mits de kreeftendichtheid in het gebied voldoende laag is.

Wanneer de kreeftendichtheid in het gebied te hoog is, moet er tegelijkertijd ook iets tegen de graasdruk door Amerikaanse rivierkreeft worden ondernomen. Er is tot op heden echter nog geen effectieve methode gevonden om de kreeftendichtheid blijvend laag te houden.

- op locaties waar sloten verlanden en/of oevervegetatie zeer productief is, frequenter te maaien en maaisel afvoeren om ongewenste verlanding en slibvorming te voorkomen.
- in het meetnet van Waternet de monitoringslocaties waar vegetatieopnamen worden gemaakt aan te passen zodat deze op representatievere en voldoende plekken (minstens twee locaties in de nieuw gegraven plassen, twee locaties in sloten waarlangs percelen zijn afgegraven en één locatie in het hoger gelegen noordwesten) en zowel in het kwel als wegzijggedeelte) in het gebied komen te liggen.

8 Literatuur

- Blatter, K.M., Tijssen, R.J., Rip, W.J.** (2015) Watergebiedsplan Noorderpark. Op 17 december 2015 vastgesteld door het Algemeen Bestuur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.
- Dorenbosch, M., A. Bak, L. de Senerpont Domis, L. Bakker, R. Loeb, A. Smolders, R. Temmink & T. van der Heide** (2017) Groei en overleving van submerse waterplanten in twee laagveenplassen. Beheergebied Waternet: Terra Nova en Stichts Ankeveense Plassen. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-174. Bureau Waardenburg, AKWA / NIOO, B-WARE en Radboud Universiteit Nijmegen.
- Geurts J.J.M., Smolders A.J.P., Banach A.M., Van de Graaf J.P.M., Roelofs J.G.M., Lamers L.P.M.** (2010) The interaction between decomposition, net N and P mineralization and their mobilization to the surface water in fens. *Water Research* 44(11), 3487–3495.
- Gogh, van I.** (2014). Het onderste boven, de waterbodem in ecologisch perspectief. STOWA.
- Hoek, van der D., Riet, van de B., Schie, van M.** (2010) Informatieblad Dotterbloemhooilanden. Veldwerkplaatsen.nl.
- Kamerling, J.M., Meyling, M.O.** (2016) Natuurontwikkeling in Oostelijke Vechtplassen provincie Utrecht, Toelichting bij definitief ontwerp. EcoGroen, projectcode 15-012.
- Lamers L.P.M., J. Geurts, Bontes B., et al.** (2006). Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. Rapportnr: 2006/057-0
- Loeb, R & Van Diggelen J.** (2017) Monitoring plagexperiment Westbroekse Zodden ten behoeve van het op gang brengen van verlanding. Monitoring OBN-04-LZ. VBNE, Driebergen.
- Poelen M., van den Berg L., ter Heerdt G., Bakkum R., Smolders A., Jaarsma N., Brederveld B., Lamers L.** (2012) WaterBODEMbeheer in Nederland: Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie. B-Ware Research Centre, Radboud University Nijmegen, the Netherlands.
- Sarneel J.M., N. Huig, G.F. Veen, W. Rip. & E.S. Bakker** (2014) Herbivores enforce sharp boundaries between terrestrial and aquatic systems. *Ecosystems* 17: 1426-1438.
- Schrier-Uijl, A. P., Veraart, A. J., Leffelaar, P. A., Berendse, F., & Veenendaal, E. M.** (2011) Release of CO₂ and CH₄ from lakes and drainage ditches in temperate wetlands. *Biogeochemistry*, 102(1-3), 265-279. <https://doi.org/10.1007/s10533-010-9440-7>
- STOWA** (2020) Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027, versie juni 2020.
- Moria, L.** (2023) WaterEcolnZicht, visualisaties van de ontwikkeling in ecologische waterkwaliteit in het beheergebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht.
- Teurlinx, S., Pot, R., Bakker, L., & De Senerpont Domis, L.** (2018). ESF6: Maaien, baggeren en begrazing van waterplanten als sleutelfactor voor waterkwaliteitstoestand. Wageningen: Aquatisch kenniscentrum Wageningen (AKWA)/ Roelf Pot Onderzoeks en adviesbureau.
- Welle van der M.E.W., Laan, C.C.G., Broek van den T.** (2011) Bodemchemisch en Hydro-ecologisch onderzoek Taartpunt - Noorderpark V.O. voor natuurinrichting. Royal Haskoning, projectnummer 9V7428a0.
- Van der Wal, J.E.M., M. Dorenbosch, A.K. Immers, C. Vidal Forteza & J.J.M. Geurts** (2013) Invasive crayfish threaten the development of submerged macrophytes in lake restoration. *PLoS One* 8(10): e78579. doi:10.1371/journal.pone.0078579

Van Wirdum, G. (1991) Vegetation and hydrology of floating rich-fens. PhD thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

9 Bijlagen

9.1 Verslag veldbezoek

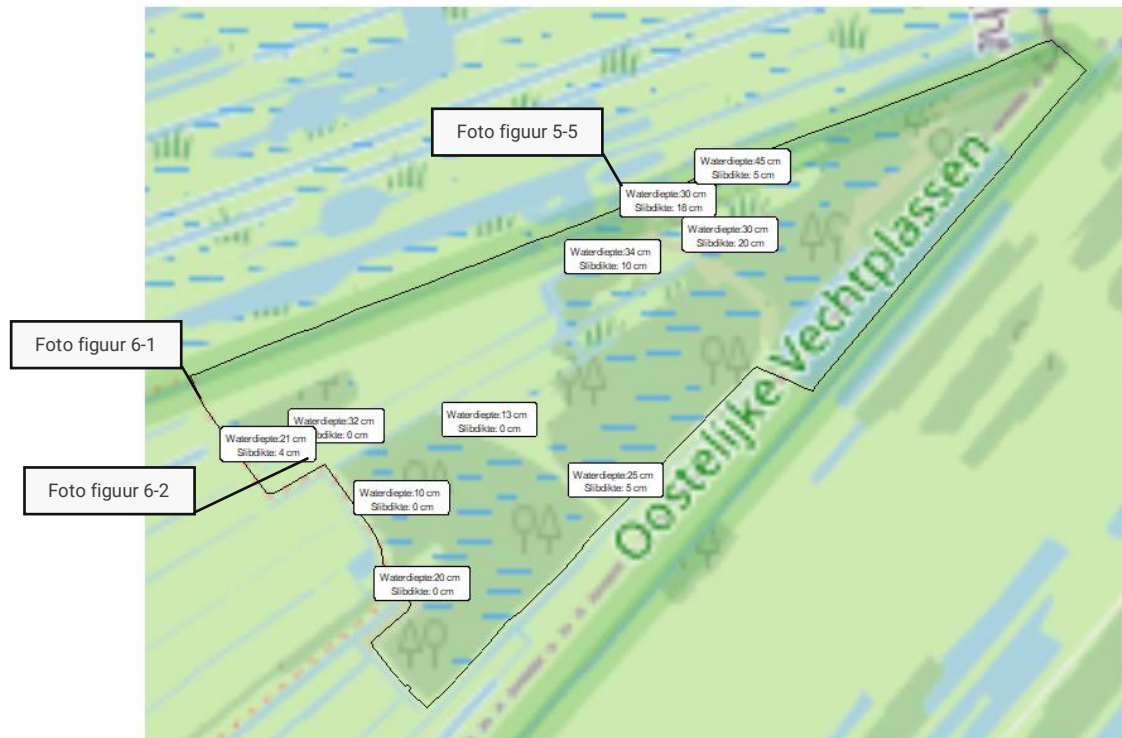
Op 5 oktober 2023 is de Taartpunt-natuur bezocht samen met Natuurmonumenten en de peilbedieners van Waternet. Doel van dit veldbezoek was inzicht krijgen in het huidige beheer, de natuurdoelstellingen, veranderingen sinds de laatste inrichting en de huidige bereikte natuurwaarde. Daarnaast is in het veld gekeken naar de waterhuishouding, waterdiepte, slibdikte, de morfologie en begroeiingsgraad van oevers en de aanwezigheid van ganzen en kreeften.

Natuurmonumenten geeft aan dat er wordt gestreefd naar nat schraalland (natuurdoel N10.01). Het huidige beheer is er daarom op gericht om de aanwezige vegetatie te verschromelen waar nodig. Percelen worden jaarlijks gemaaid en het maaisel wordt daarbij afgevoerd. Op een aantal percelen zijn terrestrische natuurdoelen al bereikt en is er een diverse, schrale vegetatie aanwezig. Oevers worden één keer per vier of vijf jaar gemaaid en daarbij wordt het maaisel afgevoerd. De oevers van watergangen waren stevig en begroeid met een vegetatiebedekking en sluitingspercentage van 100%. In de meeste watergangen zijn geen waterplanten aangetroffen. In de grotere waterpartijen in het midden van het gebied zijn veel ganzen aanwezig tijdens het veldbezoek. Langs een aantal sloten en in de waterpartij in het noorden van het gebied is wel voedselrijkere vegetatie aanwezig met een dominantie van riet, grote egelskop en liesgras.

Waterhuishouding, waterdiepte en slibdikte:

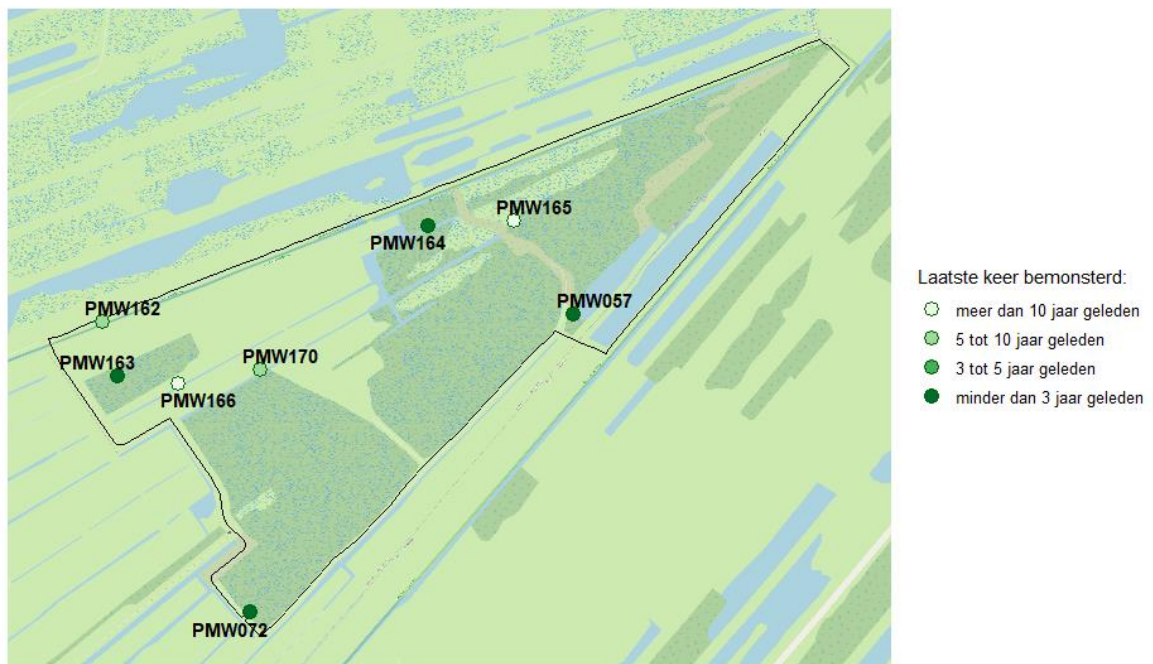
- op het moment van het veldbezoek was het waterpeil -1.10 cm onder NAP.
- de waterhuishouding is in 2017 gewijzigd. In 2017 is een aflatstuw aangelegd, in 2019 is de stuwstand voor het eerst geregistreerd. Het is niet duidelijk of er actief water het gebied is ingelaten tussen de aanleg van de stuw en de peilverhoging in 2019.
- er wordt geen oppervlaktewater ingelaten in het gebied. De aflatduiker kan wel worden gebruikt als inlaat, maar er is sinds 2017 geen water het gebied meer ingelaten. De aanvoer van water bestaat dus alleen uit neerlagoverschot en kwelwater. Het wateroverschot wordt op één locatie in het zuid westen van het gebied afgevoerd via een aflatduiker. Deze duiker staat afgesteld op een waterpeil van - 1 meter onder NAP.
- de peilmeting staat in het zuidelijk deel van het gebied en het vermoeden bestaat dat er vrij veel verhang is in het waterpeil omdat er veel vegetatie staat en soms ook slib ligt nabij de verbindingsduikers tussen verschillende waterpartijen.
- op het moment van het veldbezoek varieerde de waterdiepte in de sloten tussen 10 en 45 cm.
- op het moment van het veldbezoek varieerde de slibdikte van 0 tot 20 cm. Waarbij alleen op de kopse kanten en in het midden van bredere watergangen veel slib werd aangetroffen. Op 7 van de 10 bemeten locaties was de slibdikte minder dan 5 centimeter en slechts op 3 locaties was de hoeveelheid slib meer dan 10 centimeter.

- de drooglegging kon niet worden vastgesteld tijdens het veldbezoek omdat oeverwalen zeer flauw zijn en er sprake is van grote fluctuaties in waterpeilen.
- watergangen binnen het gebied zijn op een aantal locaties verbonden met duikers, waardoor het wateroverschot in theorie vanuit alle watergangen kan worden afgevoerd. De duikers zijn echter wel verstopt tussen de vegetatie en er ligt bagger voor waardoor water niet altijd snel of volledig kan worden afgevoerd.



Figuur 9-1: Gemeten waterdiepte ten opzichte van het waterpeil en slibdikte in cm.

9.2 Kaarten met meetlocaties

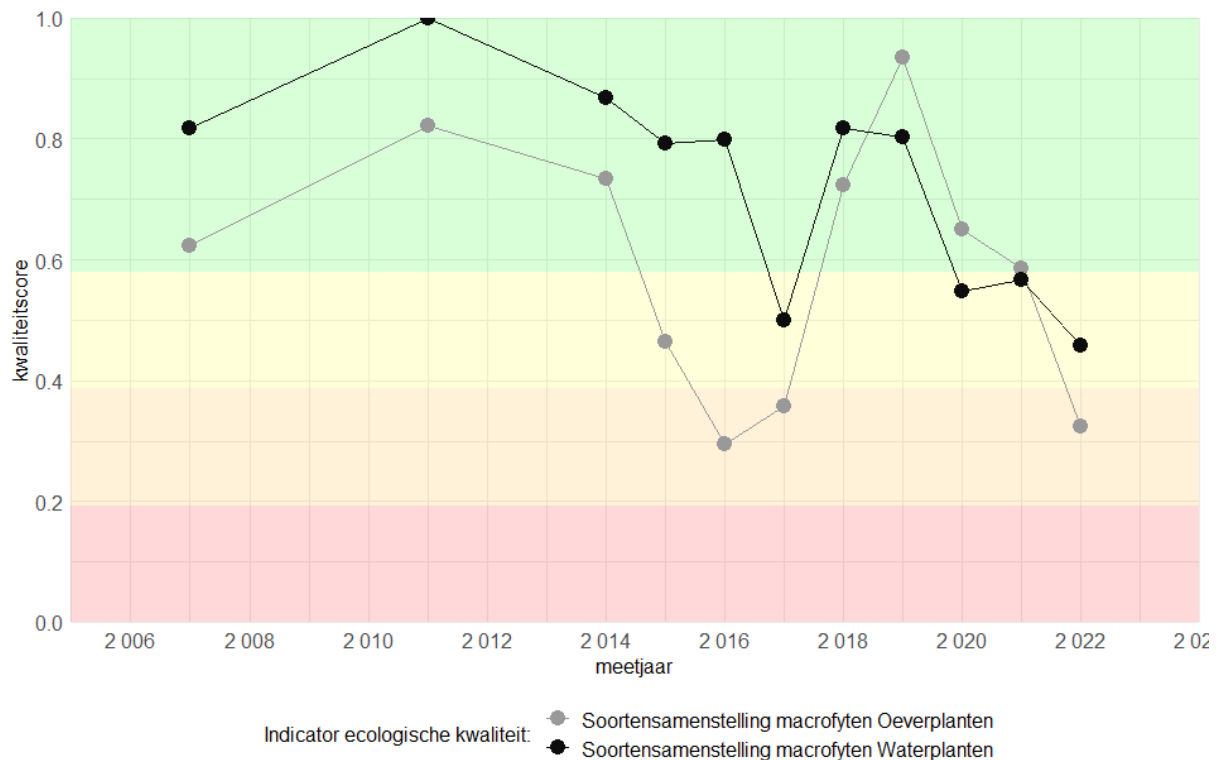


Figuur 9-2: Ligging bemonsterde locaties hydrobiologie.



Figuur 9-3: Ligging bemonsterde locaties fysisch chemie.

9.3 Figuur EKR deelmaatlat soortensamenstelling



Figuur 9-4: Ontwikkelingen in soortensamenstelling van water- en oeverplanten in de Taartpunt-natuur, uitgedrukt in EKR.

9.4 Figuren fysische-chemie

9.4.1 Nutriëntenconcentraties

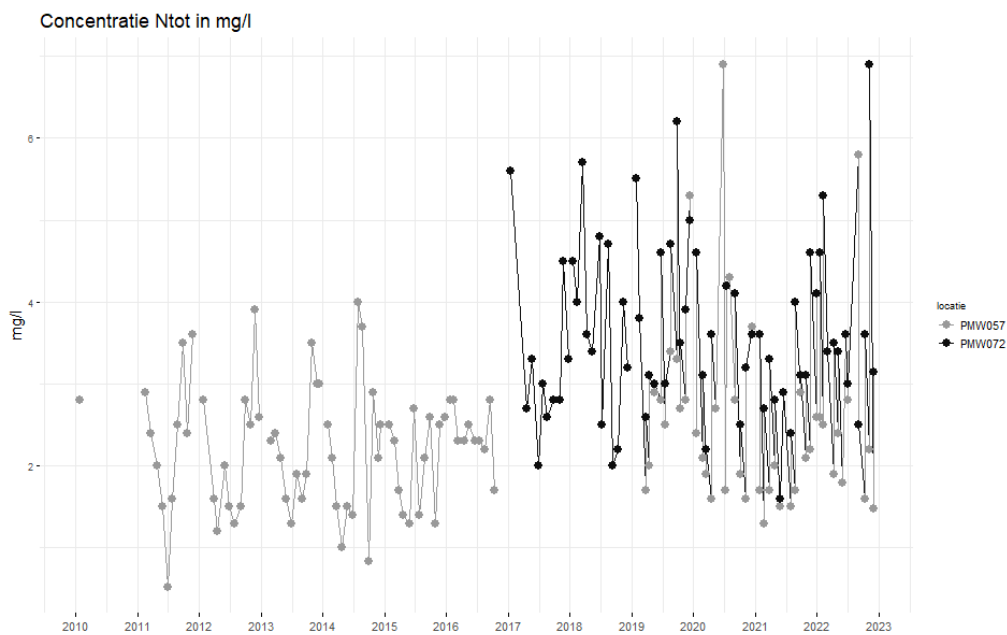
Hoewel nutriëntenconcentraties de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten niet direct beïnvloeden (via de bloei van algen die het licht voor waterplanten wegnemen) geven de ontwikkelingen in de gemeten concentratie wel inzicht in relevante processen die sturend kunnen zijn voor de ecologische waterkwaliteit.

In Figuur 5-1, Figuur 9-6 en Figuur 9-5 is te zien dat zowel stikstof als fosforconcentratie toenemen vanaf 2017. Stikstofconcentraties zijn wel weer lager vanaf het voorjaar 2020 tot einde zomer 2022. Het nutriëntengehalte van het water neemt dus duidelijk toe en wijst op een verandering in het watersysteem van de Taartpunt-natuur.

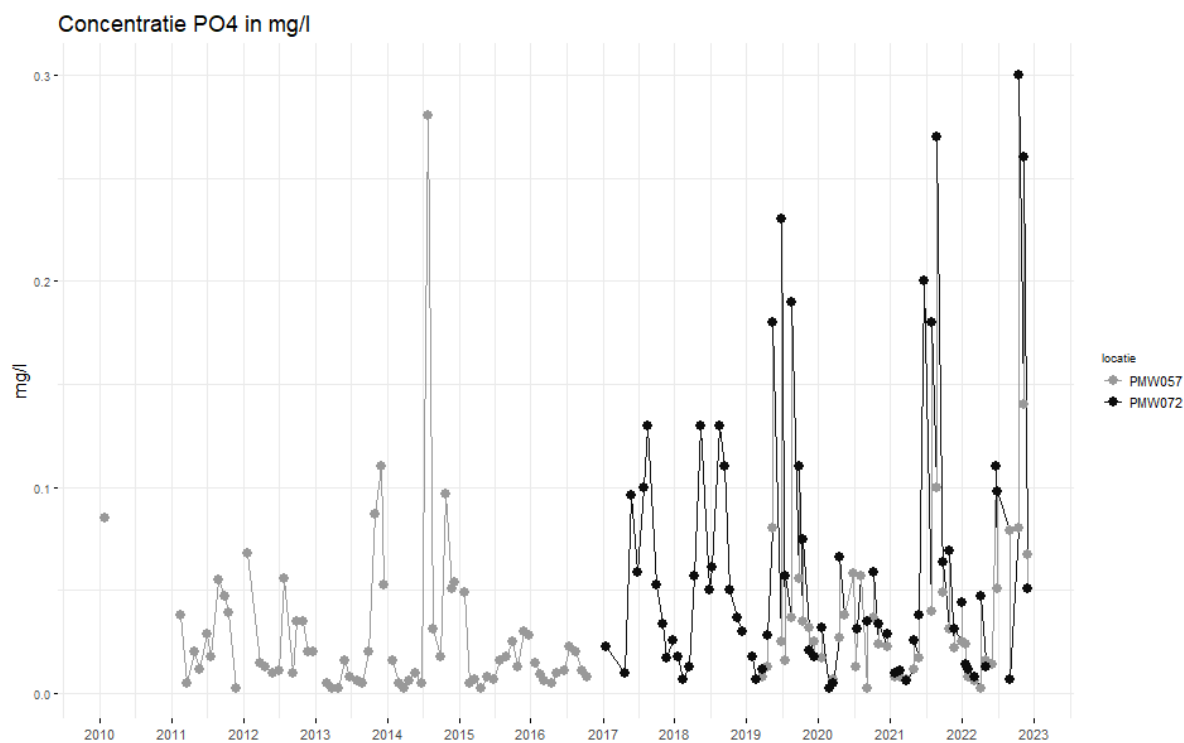
In de droge zomers is het peil uitgezakt door verdamping, wat tot hogere stofconcentraties kan leiden door indikking. Dit is te zien in chlorideconcentraties in droge zomers (zie Figuur 9-16). Stikstof- en fosforconcentraties nemen echter zowel in de zomer als winter toe vanaf 2017 en zeker bij stikstof is er geen duidelijk seizoenspatroon te zien die te relateren is aan verdamping en indikking; Er worden ook hoge nutriëntenconcentraties gemeten in het gebied op momenten dat chlorideconcentraties laag zijn. Nutriëntenconcentraties worden in de zomer sterk beïnvloed door de in het watersysteem aanwezige biota en fosfor wordt in de zomer ook beïnvloed door de interactie tussen de waterbodem en het oppervlaktewater.

Een beoordeling van alleen fosfor- en stikstofconcentraties geeft geen compleet beeld van de waterkwaliteit. Nutriëntenconcentraties zijn vaak niet bepalend voor, maar een gevolg van de aanwezigheid van planten en dieren in het water; hoe meer planten er in het water zitten, hoe lager de

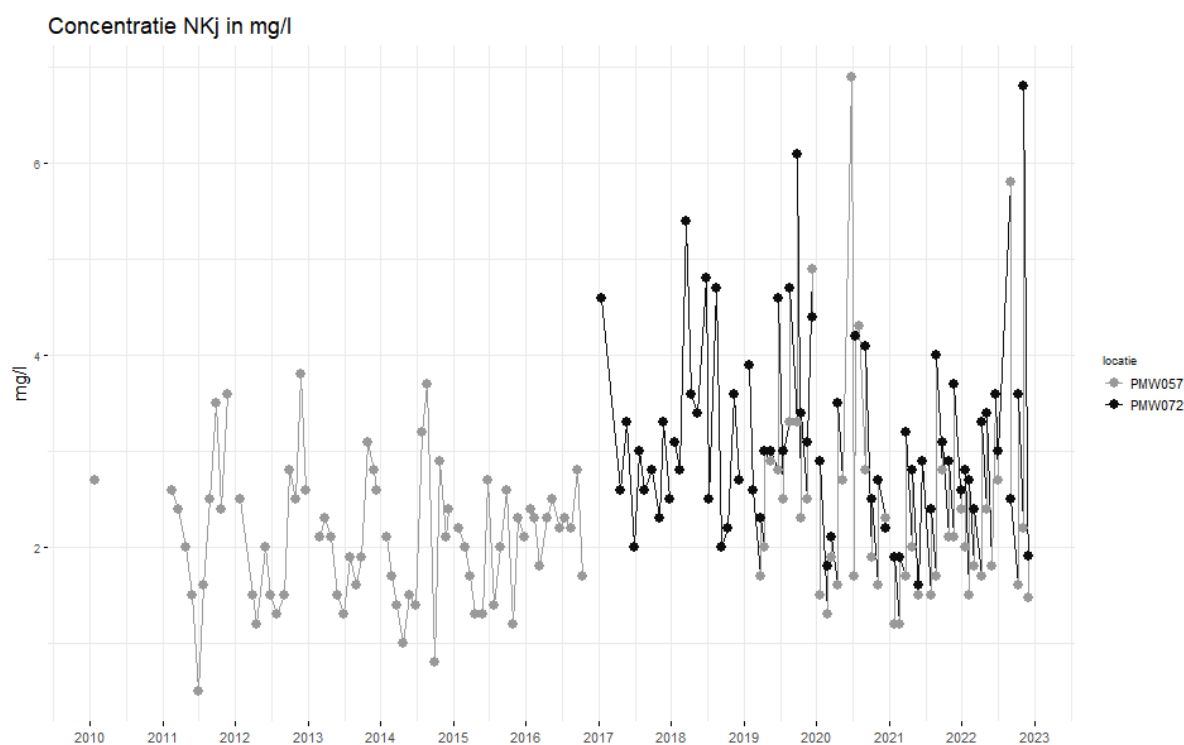
concentraties nutriënten zullen zijn. In veel gebieden stijgen nutriëntenconcentraties nádat een watersysteem is omgeslagen van een helder, planten gedomineerd naar een troebel systeem. In de Taartpunt-natuur lijkt dit niet het geval. In 2017, de eerste metingen na de afronding van de herinrichting is de diversiteit en hoeveelheid waterplanten afgenomen ten opzichte van het jaar ervoor. Ook is te zien dat de bedekking met waterplanten en draadalg en de concentraties algen (chlorofyl-A) zeer laag zijn in 2017. De gemeten P-concentraties laten vanaf januari 2017, buiten het groeiseizoen en voorafgaand aan de afname van de hoeveelheid waterplanten al een verdubbeling zien.



Figuur 9-5: Meetgegevens van totaal-N in de Taartpunt-natuur beide in mg/l in de periode 2010 tot 2023.



Figuur 9-6: Meetgegevens van ortho-fosfaat (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.

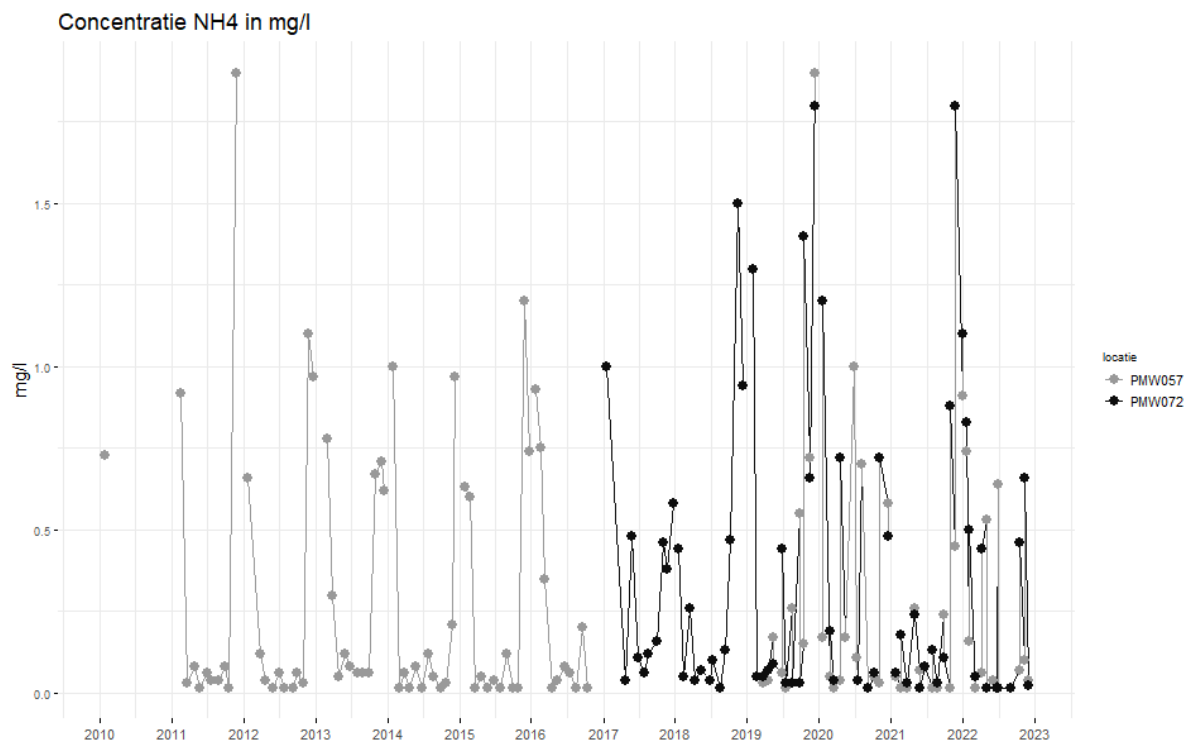


Figuur 9-7: Meetgegevens van verschillende stikstof fracties (Kjeldahl-N) in mg/l tussen 2010 en 2023.

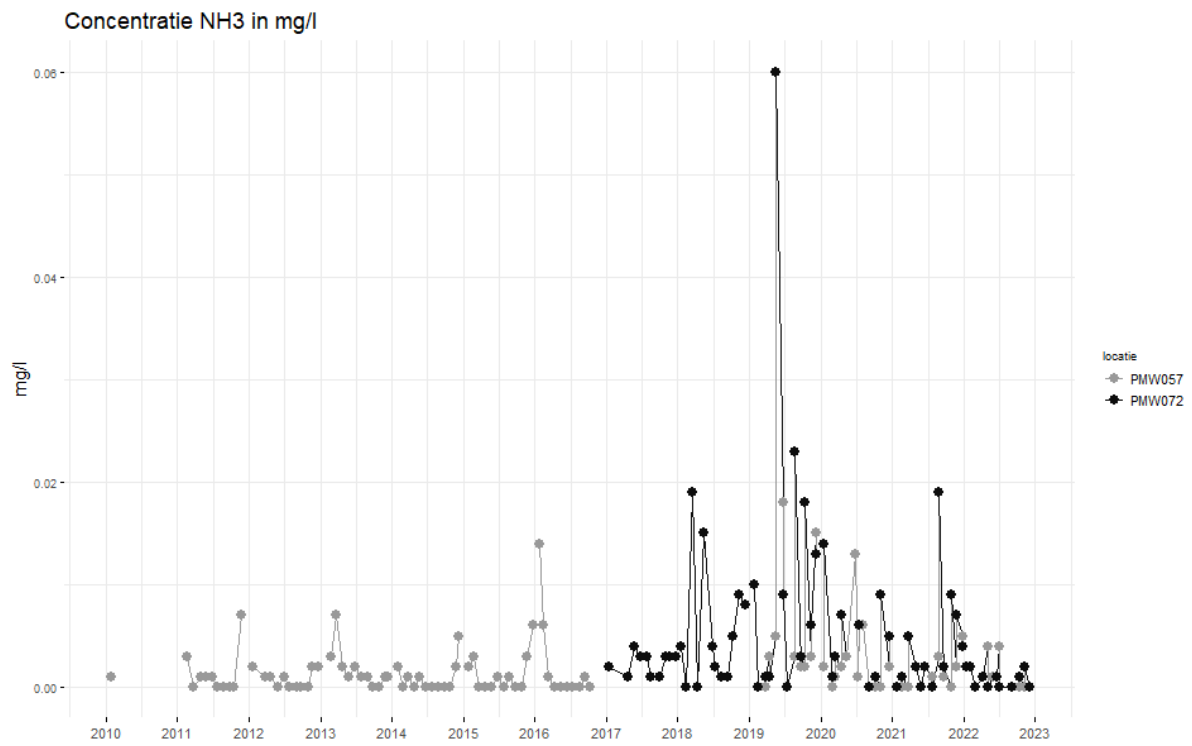
In Figuur 9-7 is te zien dat het grootste deel van het stikstof in de Taartpunt-natuur Kjeldahl-N is. Dit is de som van organisch stikstof, ammoniak (NH₃) en ammonium (NH₄⁺). Een groot deel van de stikstof

in het water is dus organisch stikstof (o.a. levende en dode algen en geërodeerd veen). Ook totaal-fosfor bestaat voor een groot deel uit particulier of organisch fosfor; Ortho-fosfaat laat eenzelfde dynamiek en stijging zien als totaal-fosfor, maar concentraties van ortho-fosfor zijn meer dan 2.5 keer zo laag (zie Figuur 9-6).

De concentratie ammonium laat geen duidelijke toename zien en is ook hoger in de winter dan in de zomer als de nutriënten worden opgenomen door biota en stikstof uit het watersysteem verdwijnt door nitrificatie en denitrificatie. Naarmate de pH-waarde en temperatuur toenemen, neemt de hoeveelheid ammoniak (NH_3) toe en neemt de hoeveelheid ammonium (NH_4^+) af. Ammonium wordt bij hoge pH (>8.5) omgezet in ammoniak, dat erg giftig is voor vegetatie en fauna. De toename in ammoniak die te zien is vanaf 2018 in de Taartpunt-natuur is dus vooral een indicatie van een de toenemende watertemperatuur en toename in pH (door primaire productie). Waarden boven 1.4 mg/l ammonium-N per liter onderin in de waterlaag zijn al giftig voor gevoelige soorten. Dit zijn waarden die in de Taartpunt-natuur in de winter worden gemeten.

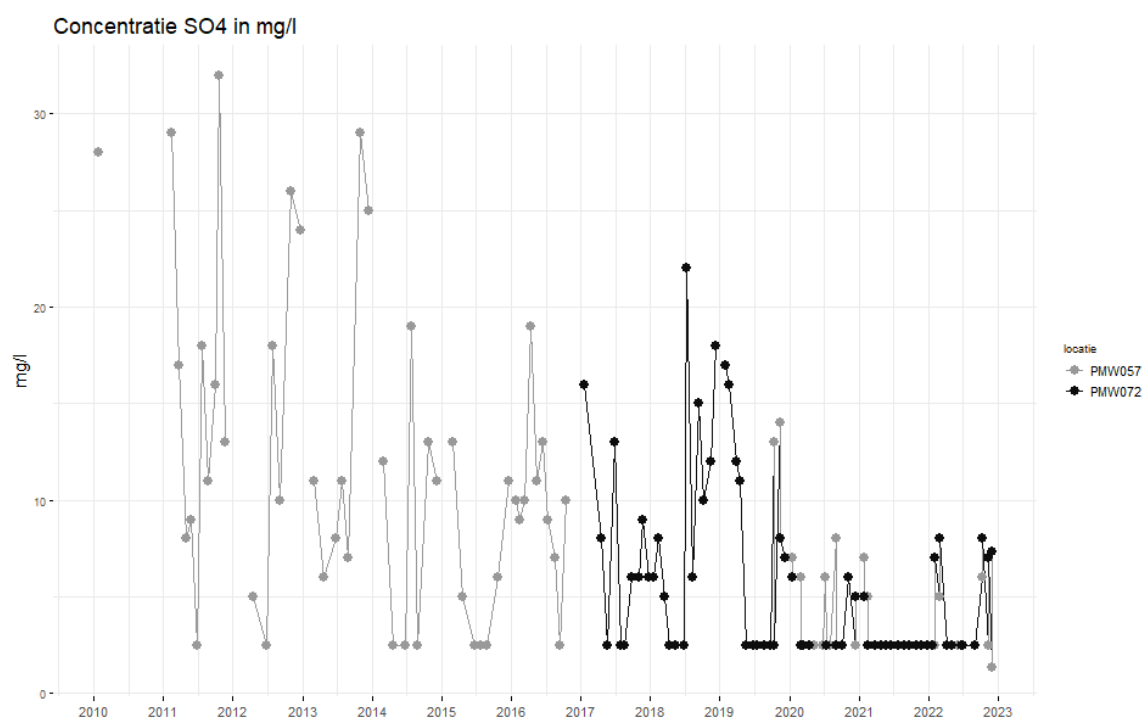


Figuur 9-8: Meetgegevens van verschillende stikstof fracties (ammonium) in mg/l tussen 2010 en 2023.



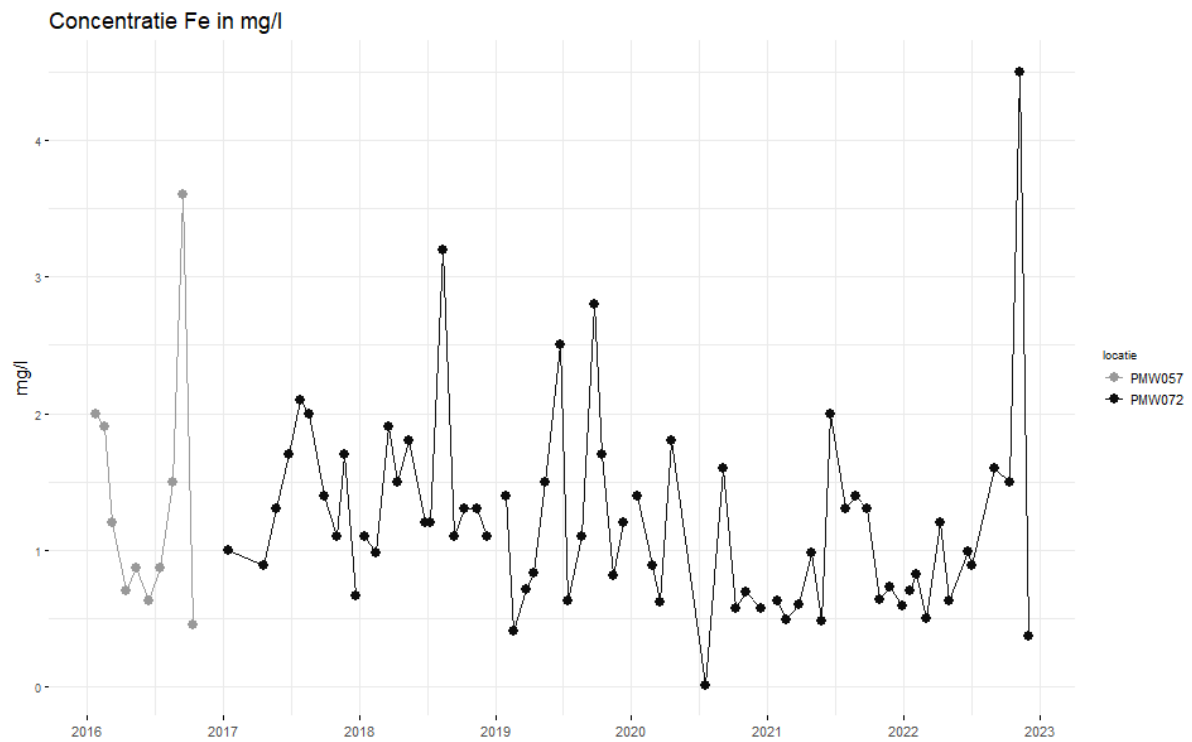
Figuur 9-9: Meetgegevens van verschillende stikstof fracties (ammoniak) in mg/l tussen 2010 en 2023.

9.4.2 Overige chemische parameters

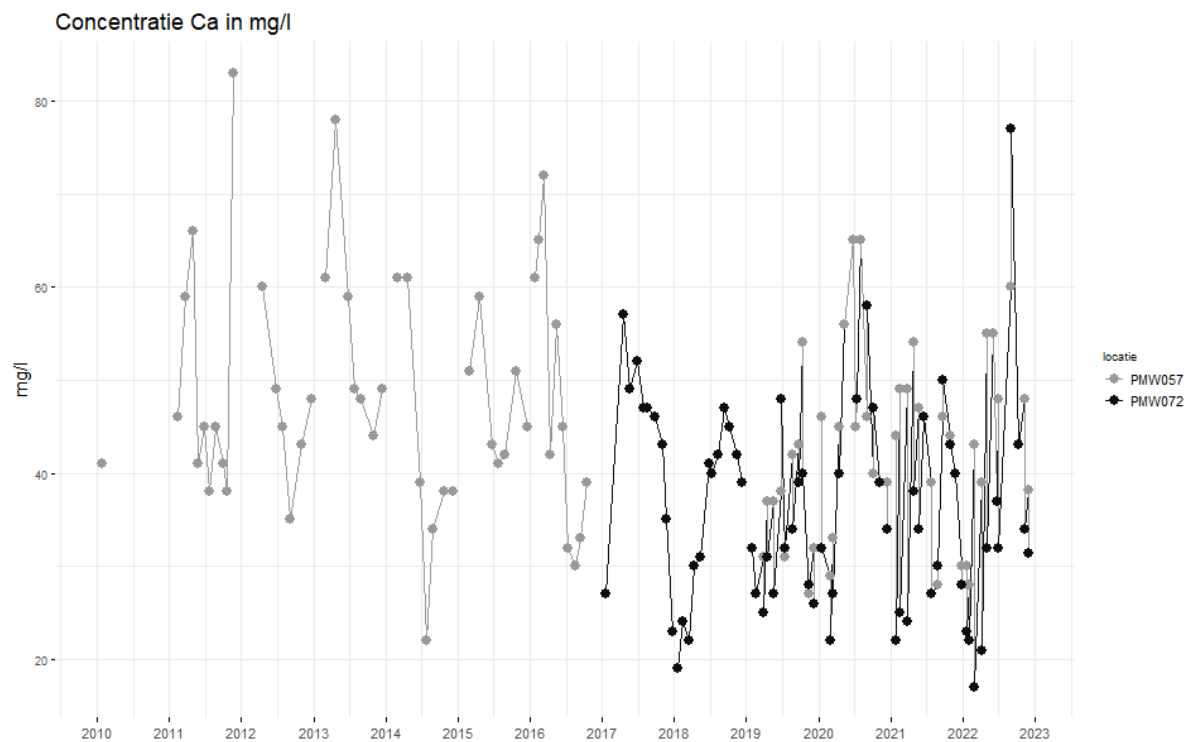


Figuur 9-10: Meetgegevens van sulfaat in mg/l tussen 2010 en 2023.

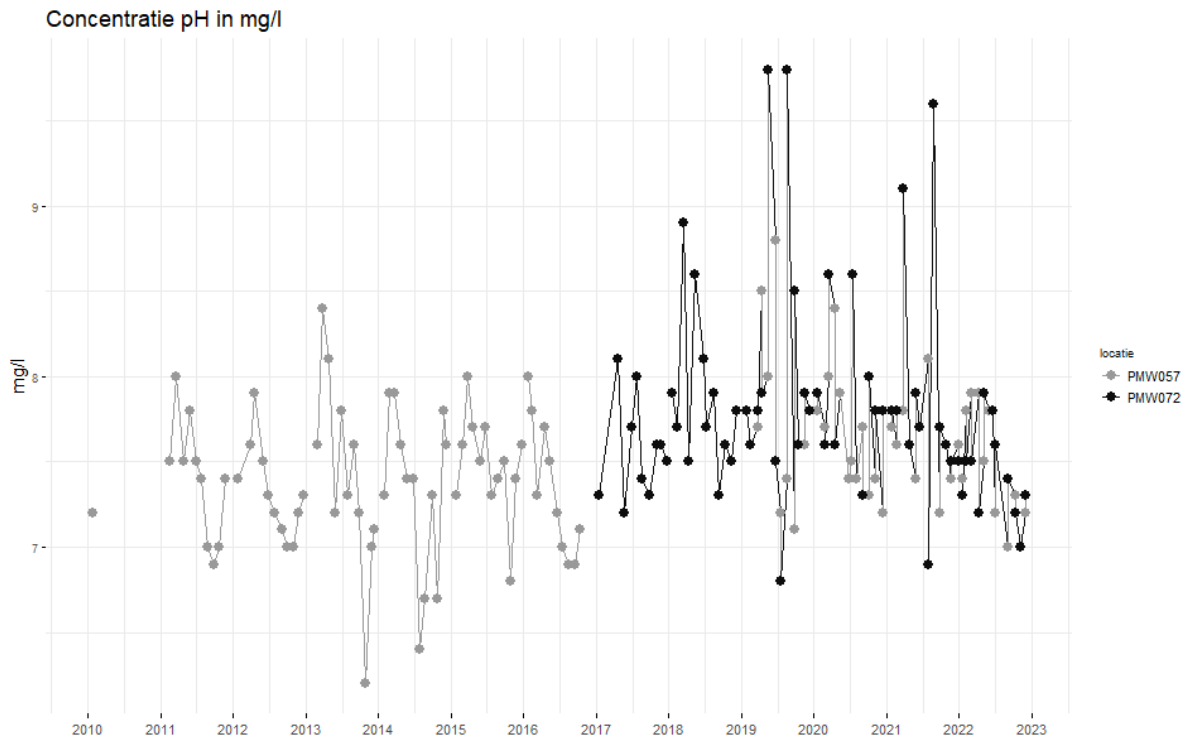
Gemeten sulfaatconcentraties in de Taartpunt-natuur laten een duidelijk seizoenspatroon zien. Na de peilverhoging in 2019 neemt sulfaat af. Dit kan verschillende oorzaken hebben: percelen zijn natter geworden waardoor er minder pyriet oxideert en er wordt geen sulfaat meer aangevoerd uit het agrarisch peilvak. Er is wel een toename in sulfaat te zien na de zeer droge zomer van 2018, waarin de grondwaterstand in het gebied tot ver onder het maaiveld is uitgezakt en er meer pyriet (en veen) is geoxideerd. Al het aanwezige sulfaat verdwijnt in de zomer. Het is aannemelijk dat sulfaat door micro-organismen wordt gereduceerd tot sulfide.



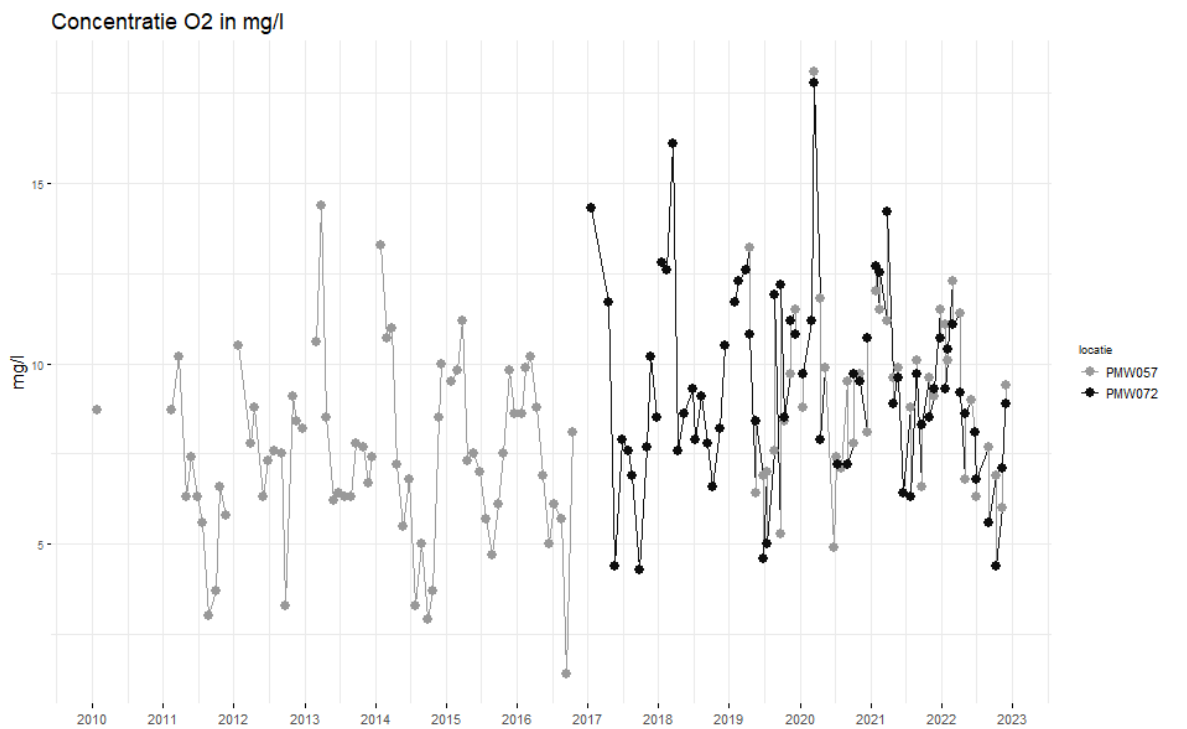
Figuur 9-11: Meetgegevens van totaal-ijzer (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.



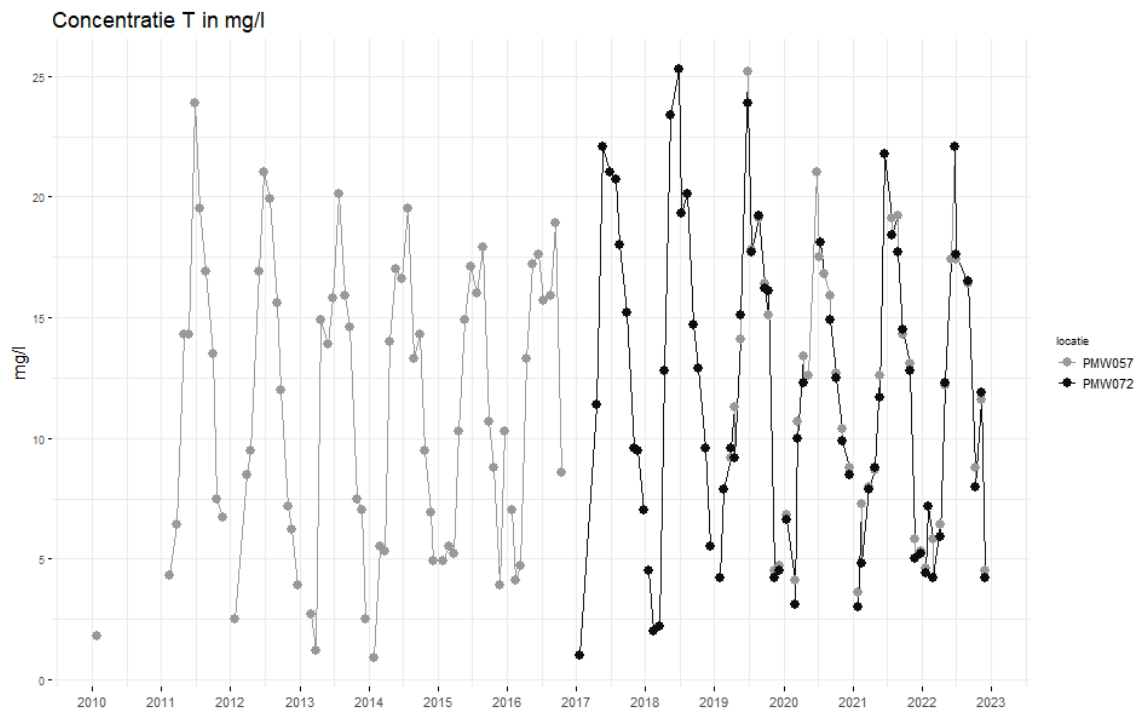
Figuur 9-12: Meetgegevens van calcium (mg/l) in de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.



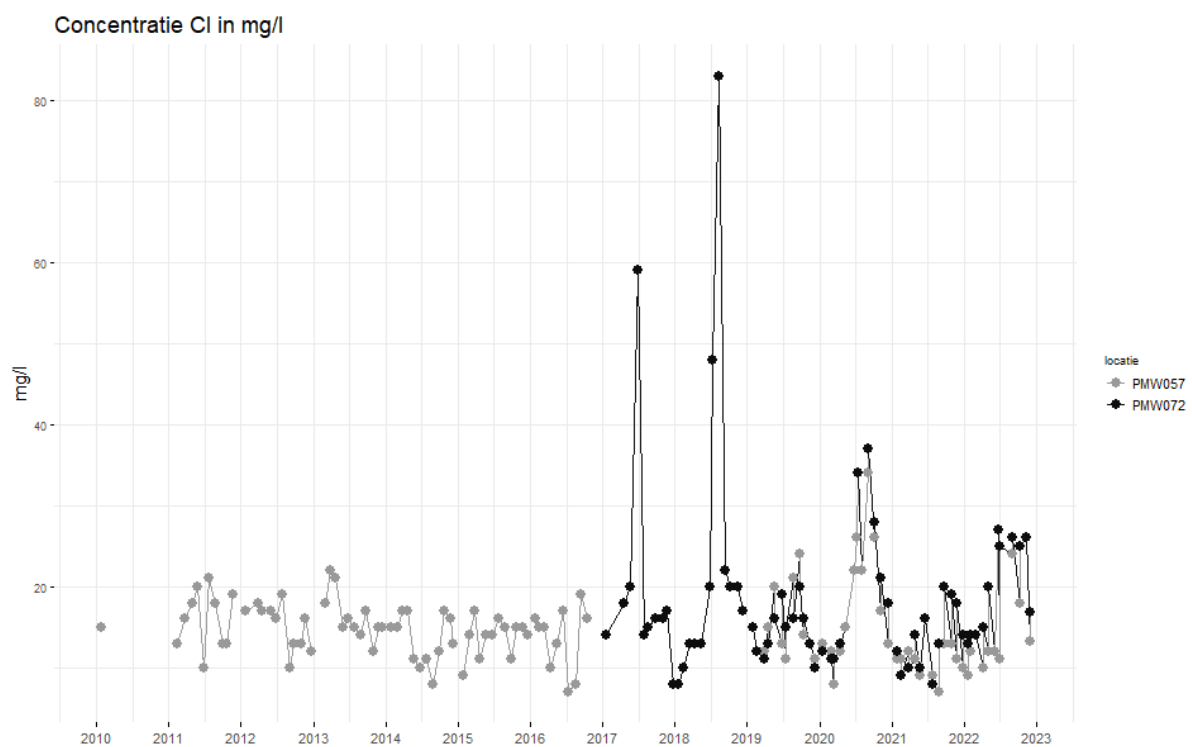
Figuur 9-13: Meetgegevens van pH (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.



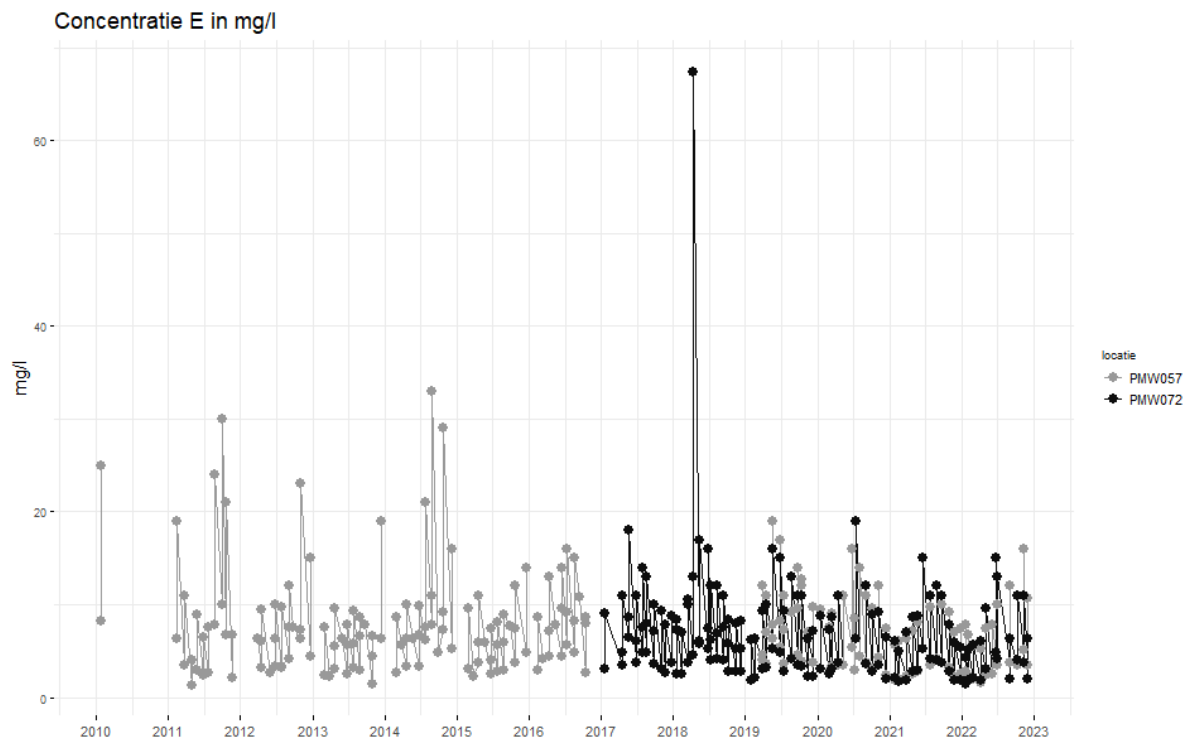
Figuur 9-14: Meetgegevens van zuurstof (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.



Figuur 9-15: Meetgegevens van temperatuur (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.

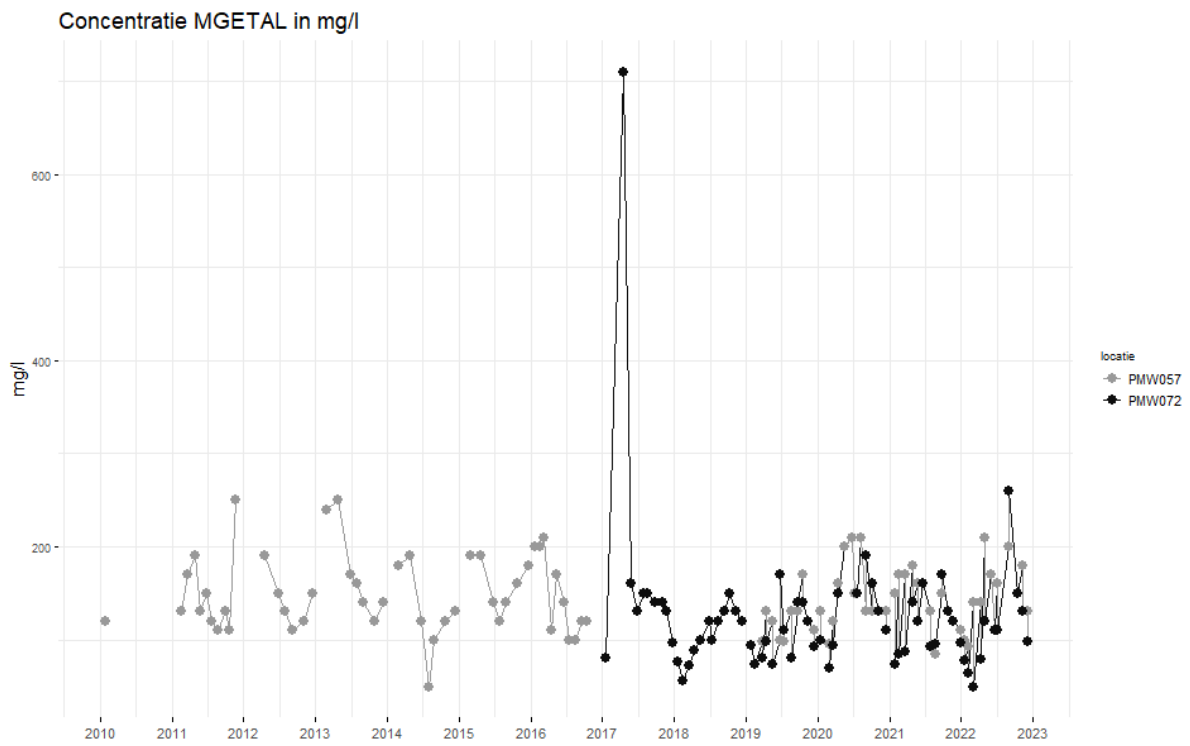


Figuur 9-16: Meetgegevens van chloride (mg/l) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.



Figuur 9-17: Meetgegevens van humusextinctie bij 380nm (/m) in het oppervlaktewater van de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.

In Figuur 9-18 is te zien dat bicarbonaatconcentraties ruim voldoende (> 61 mg/l die waterplanten nodig hebben om koolstof uit bicarbonaat te kunnen gebruiken) zijn als koolstofbron voor de groei van ondergedoken waterplanten. Zomerconcentraties zijn waarschijnlijk hoger door het grotere aandeel kwelwater in het zomerhalfjaar als de waterstanden lager zijn.



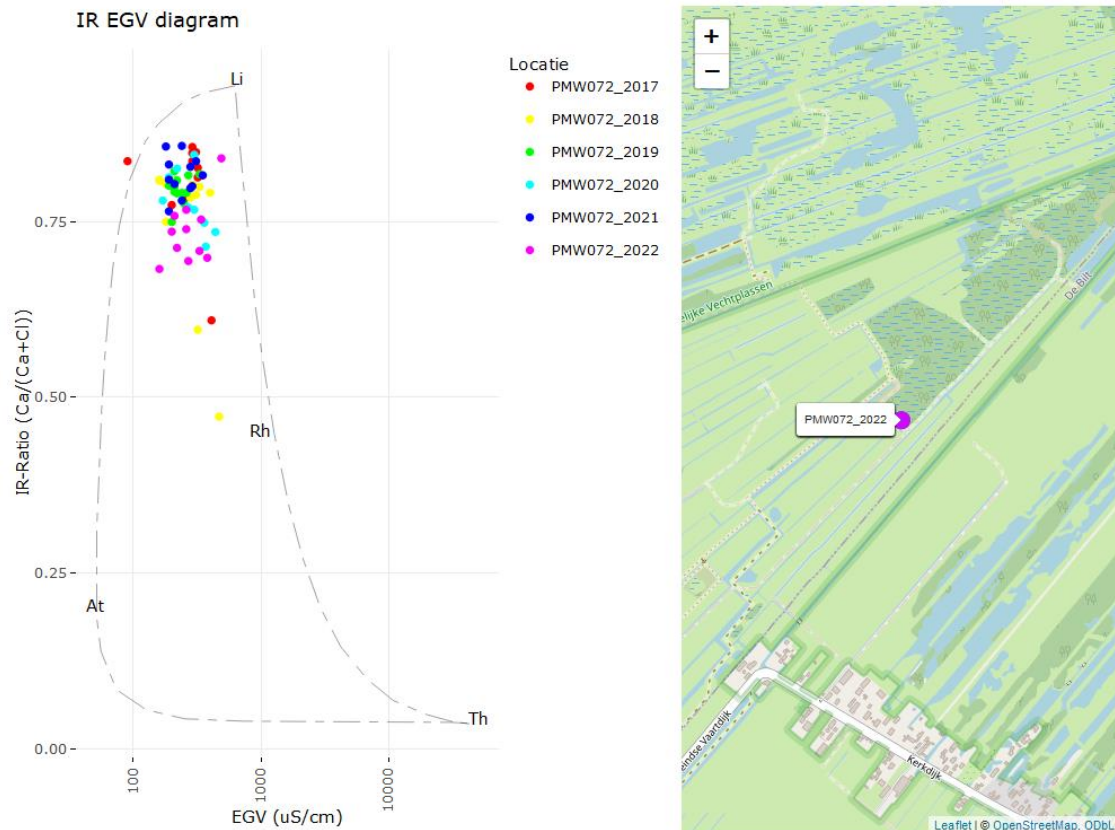
Figuur 9-18:- Meetgegevens van bicarbonaat (mg/l) in de Taartpunt-natuur in de periode 2010 tot 2023.

9.5 Waterdiepte en doorzicht

Tabel 2: Waterdiepte en doorzicht gemeten bij vegetatieopnamen

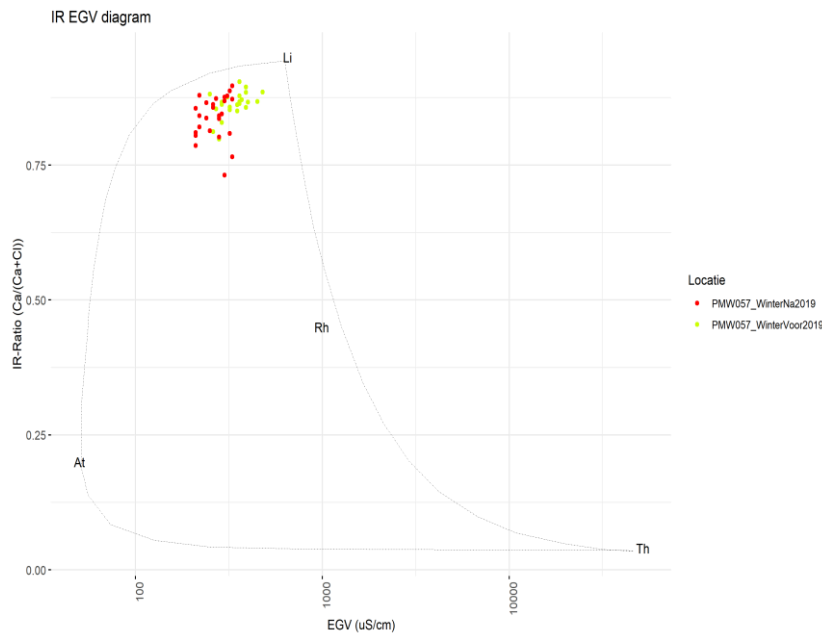
jaar	parameter	PMW057	PMW072	PMW162	PMW163	PMW164	PMW165	PMW166	PMW170
2007	WATDTE	NA	NA	0.40	0.10	0.20	0.2	0.2	0.2
2007	ZICHT	NA	NA	0.30	0.30	0.30	0.3	0.2	0.4
2011	WATDTE	NA	NA	0.45	0.45	0.40	0.5	0.6	0.4
2011	ZICHT	NA	NA	0.45	0.45	0.40	0.5	0.6	0.4
2014	WATDTE	NA	NA	0.50	0.30	0.40	NA	NA	0.5
2014	ZICHT	NA	NA	0.50	0.30	0.40	NA	NA	0.5
2015	WATDTE	0.40	NA	NA	0.30	0.30	NA	NA	NA
2015	ZICHT	0.40	NA	NA	0.30	0.03	NA	NA	NA
2016	WATDTE	NA	NA	NA	0.30	0.25	NA	NA	NA
2016	ZICHT	NA	NA	NA	0.25	0.25	NA	NA	NA
2017	WATDTE	NA	NA	NA	0.05	0.20	NA	NA	NA
2017	ZICHT	NA	NA	NA	0.05	0.20	NA	NA	NA
2018	WATDTE	NA	NA	NA	0.40	0.30	NA	NA	0.3
2018	ZICHT	NA	NA	NA	0.30	0.30	NA	NA	0.2
2019	WATDTE	0.05	0.05	NA	0.20	0.05	NA	NA	NA
2019	ZICHT	0.05	0.05	NA	0.20	0.05	NA	NA	NA
2020	WATDTE	0.10	0.00	NA	0.30	0.10	NA	NA	NA
2020	ZICHT	0.10	0.00	NA	0.25	0.10	NA	NA	NA
2021	WATDTE	0.15	0.03	0.50	0.30	0.10	NA	NA	NA
2021	ZICHT	0.15	0.03	0.40	0.30	0.10	NA	NA	NA
2022	WATDTE	0.08	0.00	NA	0.28	0.10	NA	NA	NA
2022	ZICHT	0.04	-999.00	NA	0.15	0.10	NA	NA	NA

9.6 IR-EGV diagrammen

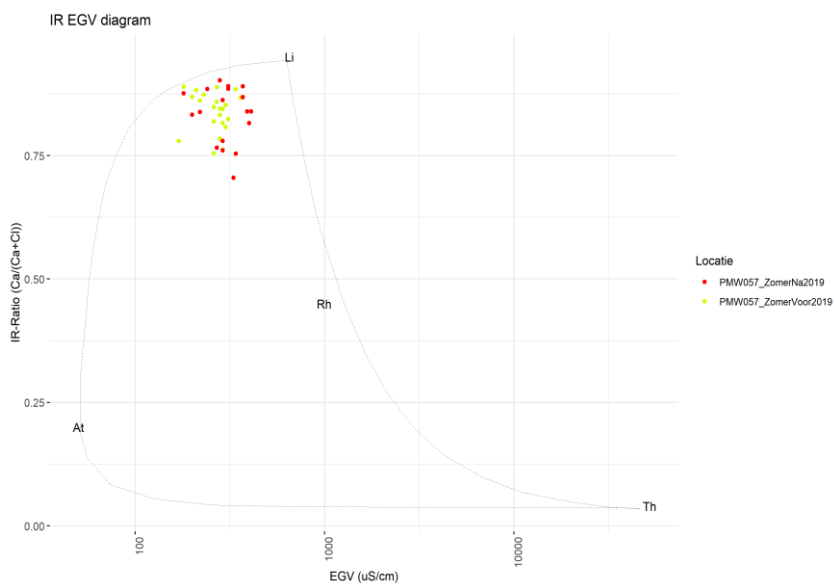


Figuur 9-19: Ionenratio (IR) tussen calcium en chloride ($Ca / (Ca + Cl)$), uitgezet tegen het EGV gemeten op meetlocatie PMW072 in het zuidwesten van de Taarpunt-natuur. De referentiepunten in de grafiek zijn: Li = grondwater, Rh = Rijnwater, Th = zeewater, At = neerslag.

In juli en augustus 2018 zijn chloride concentraties hoog in de Taarpunt-natuur (zie Figuur 9-16) en zijn deze twee metingen als uitschieters richting meer Rijnwater-achtig water waar te nemen in het IR-EGV diagram (Figuur 9-19). Hoewel de peilbediener aangeeft dat er door Waternet geen water meer het gebied wordt ingelaten na 2017, is er tijdens deze droge zomers mogelijk dus wel water vanuit het agrarisch peilvak richting de Taarpunt-natuur gestroomd.



Figuur 9-20: Ionenratio (IR) tussen calcium en chloride ($Ca / (Ca + Cl)$), uitgezet tegen het EGV gemeten op twee verschillende meetlocaties in de Taarpunt-natuur. Metingen uit het winterhalfjaar. Metingen voorafgaand aan de peilverhoging zijn groen en metingen na de peilverhoging rood.



Figuur 9-21: Ionenratio (IR) tussen calcium en chloride ($Ca / (Ca + Cl)$), uitgezet tegen het EGV gemeten op twee verschillende meetlocaties in de Taarpunt-natuur. Metingen uit het zomerhalfjaar. Metingen voorafgaand aan de peilverhoging zijn groen en metingen na de peilverhoging rood.