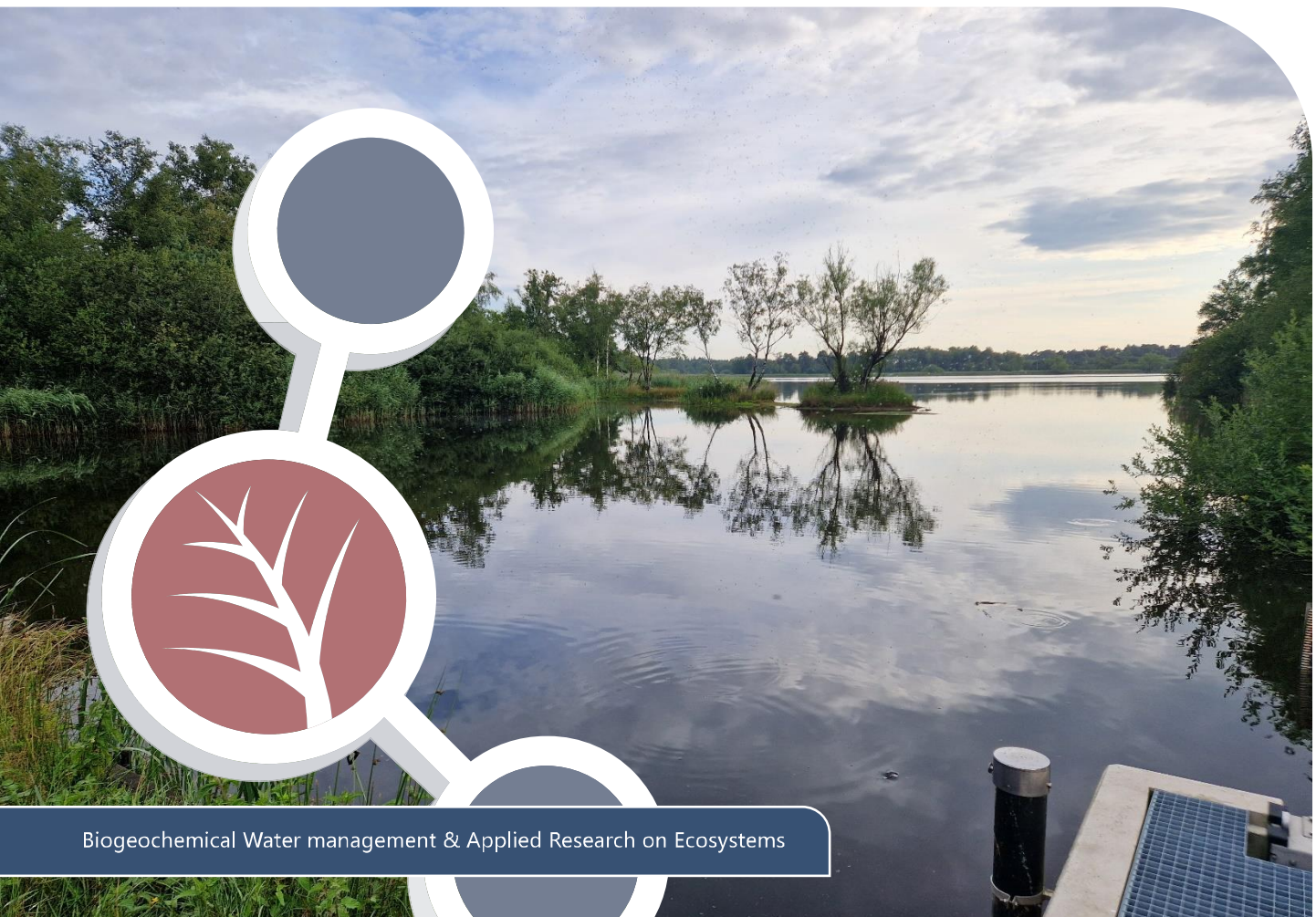


Monitoring Greveschutven

2020-2024

Eindrapportage



Monitoring Greveschutven

2020-2024

Eindrapportage

Status: definitief

Emiel Brouwer
Yvon Verstijnen
Jaap Bouwman
Hein van Kleef



Bosgroep Midden Nederland



Titel rapport:	Monitoring Greveschutven, eindrapportage
Status:	Definitief
Datum:	December 2025
Auteurs:	Emiel Brouwer, Yvon Verstijnen (Onderzoekcentrum B-WARE), Jaap Bouwman (Bosgroep Midden-Nederland) & Hein van Kleef (Stichting Bargerveen)
Rapportnummer:	RP-20.044.25.9
Projectnummer:	PR-20.044
Opdrachtgever:	Brabants Landschap

Contactpersoon:
Emiel Brouwer
e.brouwer@b-ware.eu
Tel: 06-25071038
www.b-ware.eu

© Onderzoekcentrum B-WARE, 2025

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Hydrologie van het Greveschutven: balanceren tussen verdroging en vermesting	1
1.2	Kader en doelstelling van de monitoring	3
2	Materiaal en methode	4
2.1	Veldwerkzaamheden waterkwaliteit	4
2.2	Analysemethoden waterkwaliteit	5
2.2.1	Drooggewicht en organisch stofgehalte bodem.....	5
2.2.2	Destructie bodem	5
2.2.3	Standaardmetingen oppervlaktewater en bodemvocht.....	5
2.2.4	Elementenanalyse (ICP en auto-analysers)	6
2.3	Veldwerkzaamheden vegetatie	6
2.4	Veldwerkzaamheden fauna	6
2.4.1	Watermacrofauna.....	6
2.4.2	Libellen en dagvlinders	7
3	Resultaten	9
3.1	Waterpeilen	9
3.2	Waterkwaliteit	10
3.2.1	Ontwikkeling waterkwaliteit en bodemvocht	10
3.2.2	Effecten van waterinlaat	29
3.2.3	Synthese waterkwaliteit	31
3.3	Vegetatie-ontwikkeling	32
3.3.1	2021: De zaadbank kiemt.....	32
3.3.2	2022: Droog, droger, droogst	36
3.3.3	2023: Matig gebufferd ven.....	37
3.3.4	2024: Nat, natter, natst.....	40
3.3.5	Synthese vegetatie.....	42
3.4	Fauna-ontwikkeling	43
3.4.1	Watermacrofauna.....	43
3.4.2	Volwassen libellen	46
3.4.3	Dagvlinders.....	48
3.4.4	Synthese fauna-ontwikkeling	49
4	Conclusies en aanbevelingen	50
4.1	Lessen uit 4 jaar monitoring	50

4.2	Herstel en uitbreiding gradiënten oostzijde	53
4.3	Aanbevelingen voor beheer	57
5	Literatuur	60
6	Bijlagen	61
6.1	Grafieken oppervlaktewaterkwaliteit	61
6.2	Vegetatieopnamen	65
6.3	Dichtheiden watermacrofauna	67

1 Inleiding

Het Greveschutven ligt op de oostrand van het dal van de Tongelreep, enkele kilometers ten oosten van Valkenswaard. Zoals bij veel vennen in Noord-Brabant is de oorspronkelijke toestand van het ven in de loop der tijden flink door de mens gewijzigd. Met name turfwinning, viskweek en inlaat van water uit de Tongelreep hebben in eerste instantie geleid tot flinke gradiënten in waterkwaliteit en ontwikkeling van een daarbij horende hoge biodiversiteit. Vooral in enkele, deels door grondwater gevoede, uitlopers aan de oostzijde kwamen bijzondere soorten voor als Plat blaasjeskruid (*Utricularia intermedia*), Woudaap (*Botaurus minutus*) en Speerwaterjuffer (*Coenagrion hastulatum*). In de loop van de 20^e eeuw zijn helaas meer negatieve aspecten van menselijke beïnvloeding gaan domineren, waarbij vooral verdroging van de omgeving, atmosferische depositie van zuur en stikstof en verslechtering van de waterkwaliteit van de Tongelreep een grote rol hebben gespeeld. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van een dikke sliblaag in het ven, en de bijzondere flora en fauna van het ven werd teruggedrongen tot enkele randzones die minder werden beïnvloed door het aangevoerde water. Een bijzonder kenmerk van het ven was de enorme rijkdom aan watergebonden ongewervelden in de noordoostelijke baai van het ven, zoals de Speerwaterjuffer.

Rond 2000 is de viskweek in de aangrenzende vijvers gestaakt en is het beheer overgenomen door het Brabants Landschap. In opdracht van deze nieuwe beheerder is een herstelplan opgesteld voor het Greveschutven en de ten noorden daarvan gelegen landbouwgronden (van Kleef e.a., 2017). Hierin werd de inschatting gemaakt dat het mogelijk moest zijn om een (matig) voedselarm, zwak gebufferd ven te herstellen, mits de grondwateraanvoer uit de omgeving wordt versterkt en het inlaatwater uit de Tongelreep zo veel mogelijk wordt voorgezuiverd. Rond 2014 is een eerste stap gezet in het herstel van het Greveschutven; het landbouwperceel aan de zuidoever van het ven is uit productie genomen en door de bouwvoor deels te verwijderen is het ven uitgebreid met een zeer geleidelijk oplopende oeverzone. Enkele jaren later werd het, dankzij een subsidie van de Provincie Noord-Brabant, mogelijk om grote delen van het herstelplan voor het ven zelf uit te voeren. Het verwijderen van de sliblaag uit het Greveschutven is in oktober 2020 grotendeels afgerond. In de daarop volgende winter heeft de herinrichting van de landbouwgronden ten noorden van het ven (percelen van Verkooijen) plaatsgevonden.

1.1 Hydrologie van het Greveschutven: balanceren tussen verdroging en vermessing

In het onderzoek naar de herstelmogelijkheden van het Greveschutven heeft de hydrologie van het ven een prominente plaats gekregen. Tot ongeveer 1900 was er sprake van een min of meer geïsoleerd ven in een dalvormige laagte op enkele kilometers van de Tongelreep. Daarna heeft verdroging plaatsgevonden door ontginning van gronden voornamelijk ten noorden van het ven en door het ontwateren van de natte heide aan de zuidoostkant, en tegelijk is begonnen met wateraanvoer vanuit de Tongelreep. De hoge natuurwaarden die zich vervolgens ontwikkeld hebben, waren afhankelijk van deze deels verdroogde situatie met wateraanvoer. Het is ook maar de vraag hoe stabiel de ontstane gradiënt was. Met het water werden ook voedingsstoffen aangevoerd die door de verdroging ver in de gradiënt konden doordringen. Hierdoor ontstonden in deze uithoeken structuurrijke situaties met veel helofyten en ondergedoken waterplanten, wat de basis vormde voor de rijke faunagemeenschap. Maar zo'n situatie is waarschijnlijk een fase in een successie die door de vermessing vrij snel verloopt en meestal eindigt in een wilgenbroek. Het is dus maar de vraag hoe duurzaam de soortenrijke fase is, wanneer niet af en toe de successie wordt teruggezet.

Belangrijke vraag van het vooronderzoek (van Kleef e.a., 2017) was of het mogelijk is om de grotendeels voormalige soortenrijke gradiënten te herstellen, uitgaande van de huidige kwaliteit van het water van de Tongelreep. De kansen op herstel bleken het grootst te zijn indien aan de volgende hydrologische voorwaarden kon worden voldaan:

- Zo veel mogelijk herstel van de aanvoer van voedselarm, (zwak) zuur grondwater uit de heide- en bosgebieden ten oosten en zuiden van het ven;
- Zo veel mogelijk beperking van de ontwatering aan de westzijde (hoog peil aangrenzende visvijver) en noordzijde (dempen ontwateringsloten voormalige percelen Verkooijen);
- Beperkte inlaat van water uit de Tongelreep, gecombineerd met een optimale voorzuivering in de Tussenvijver.

Door slechts beperkt water in te laten uit de Tongelreep worden de interne gradiënten in buffercapaciteit in het Greveschutven wel minder sterk, was destijds de verwachting. Rond 2000 was er sprake van een gradiënt van matig gebufferd, tamelijk voedselrijk water in het ven naar zuur, voedselarm water in geïsoleerde delen in de randzone. Die zure situatie komt door voeding met zuur, oppervlakkig grondwater vanuit de heide en het bos aan de oostkant. In de beoogde nieuwe situatie is er minder externe wateraanvoer en daardoor slechts sprake van zwak gebufferd, tamelijk voedselarm water in het centrale deel van het ven. Om toch voor voldoende buffering in de gradiënten naar de geïsoleerde randzones te zorgen, was de verwachting dat het wellicht nodig zou zijn om voor wat meer verbinding te zorgen met de centrale delen van het ven. Dit geldt met name voor de gradiënt in de noordoostelijke uitloper. Deze groeit langzaam verder dicht met riet. Om nog voor voldoende buffering te kunnen zorgen, is hier eind 2020 de bestaande greppel van het Greveschutven tot aan het geïsoleerde vennetje in het uiteinde opgeschoond en iets vergroot tot een ongeveer 40 cm diepe en 0,5-1 meter brede greppel.

In de herfst van 2020 en de daarop volgende winter zijn de volgende maatregelen genomen:

- Door het derde droge jaar op rij kon het ven na droogzetten in de herfst van 2020 snel worden uitgebaggerd. De sliblaag is verwijderd tot aan de zandige ondergrond of nog intact veen. Er werd geen zichtbare inspoelingslaag (gliede, ijzerverkitting e.d.) aangetroffen op de overgang van slib naar zand. Met name waar de blootgelegde venbodem wat meer organisch materiaal bevatte, hebben Wilde zwijnen de bovenste 5 cm vaak flink omgewroet.
- In de noordoostelijke uitloper is de dichtgegroeide centrale greppel opgeschoond en iets vergroot.
- De gradiënt in de noordoostelijke uitloper is nat gehouden door hier een gronddam neer te leggen tijdens de werkzaamheden. Deze dam is op 2 augustus 2021 weer verwijderd.
- Het door helofytengroei geïsoleerd geraakte water aan de noordwestzijde is weer met het ven verbonden door de helofyten te verwijderen. Ook is de baai die zo ontstond opgeschoond, ondanks de hier verhoogde concentraties zware metalen. Dit met uitzondering van een zwaar vervuild deel aan de oostzijde, die is afgedekt met schone grond.
- Het zuidelijke deel van het ven was al rond 2014 ontstaan door het verwijderen van een bouwvoor. De dam die dit deel van het centrale ven scheidde, is op twee plekken doorgegraven.
- Ook de Tussenvijver is tegelijk met het ven opgeschoond. Hierbij is de helofytengordel flink teruggezet.
- Ten noorden van het ven zijn de landbouwpercelen van Verkooijen omgevormd naar natuur, en zijn diverse watergangen in dit gebied gedempt. De drainage onder de percelen is grotendeels opgeruimd en afgestopt. Dit leidt ook tot een verminderde ontwatering van het ven.

Aan de zuid- en oostkant van het ven zijn in de periode 2015-2020 herstelmaatregelen uitgevoerd die hebben geleid tot een verbetering van de grondwatertoevoer. Lokaal is naaldbos verwijderd, waardoor de verdamping van de vegetatie is afgenomen en hiermee de aanvulling van het grondwater is

toegenomen. Daarnaast zijn diverse drainerende greppels gedempt en rabatstelsels verwijderd en is zo veel mogelijk de afvoer van water over maaiveld hersteld.

1.2 Kader en doelstelling van de monitoring

In het herstelplan is ook een monitoringsplan opgenomen, dat de effectiviteit van de voorgestelde maatregelen in beeld kon brengen (van Kleef e.a., 2017). Dit plan is de basis voor de uitgevoerde monitoring. In de kern bestaat het plan uit drie delen:

- Het eerste deel is het volgen en eventueel bijsturen van de waterkwaliteit en het venpeil. Hierbij is de fijnregulatie van de eventuele inlaat van Tongelreep-water via de Tussenvijver sterk van belang, maar ook het begrijpen van het functioneren van het watersysteem.
- Het tweede deel is het volgen van de vegetatie-ontwikkeling in het Greveschutven. Dit is met name ondersteunend aan het begrijpen van het vensysteem (in relatie tot de opschoning, waterkwaliteit, peilbeheer).
- Het derde deel is het volgen van de ontwikkeling van de fauna die afhankelijk is van de gradiënten in waterkwaliteit in de randzones. Dit laatste onderdeel is pas vanaf 2022 uitgevoerd, met name vanwege de verwachting dat veel soorten en populaties tijd nodig hebben om zich aan te passen aan, en zich te ontwikkelen in, de nieuwe situatie.

Deze monitoringsactiviteiten dragen bij aan twee van de belangrijke doelstellingen in het gebied, namelijk:

- Het Greveschutven ontwikkelen tot een voedselarm, zwak gebufferd ven.
- In de noordoostbaai een gradiënt van zwakgebufferd naar zuur water in stand houden, waar plaats is voor bijzondere fauna als Speerwaterjuffer en vegetatie als Plat blaasjeskruid.

Uitgangspunt van het herstelplan was om in de winter het lokale grond- en neerslagwater zo veel mogelijk vast te houden in het ven. De verwachting was daarbij, dat het pas in de loop van wat drogere zomers nodig zou zijn om water uit de Tongelreep in te laten via de Tussenvijver. Die noodzaak wordt vooral ingegeven door de bijzondere fauna (m.n. larven van libellen en kokerjuffers) die geen langdurige droogval verdraagt. Inmiddels is er een extra randvoorwaarde geformuleerd door het Brabants Landschap. Bij aanvang van het broedseizoen (half maart) moet het ven op zijn maximale peil staan. Dit om te voorkomen dat het waterpeil tijdens het broedseizoen verder kan stijgen en hierdoor nesten van grondbroeders onder water lopen. Voor het bereiken van dit maximale peil kan het dus nodig zijn om aan het eind van de winter nog water in te laten. Het is tevens van belang dat de rietvogelstand in het gebied een goede status heeft.

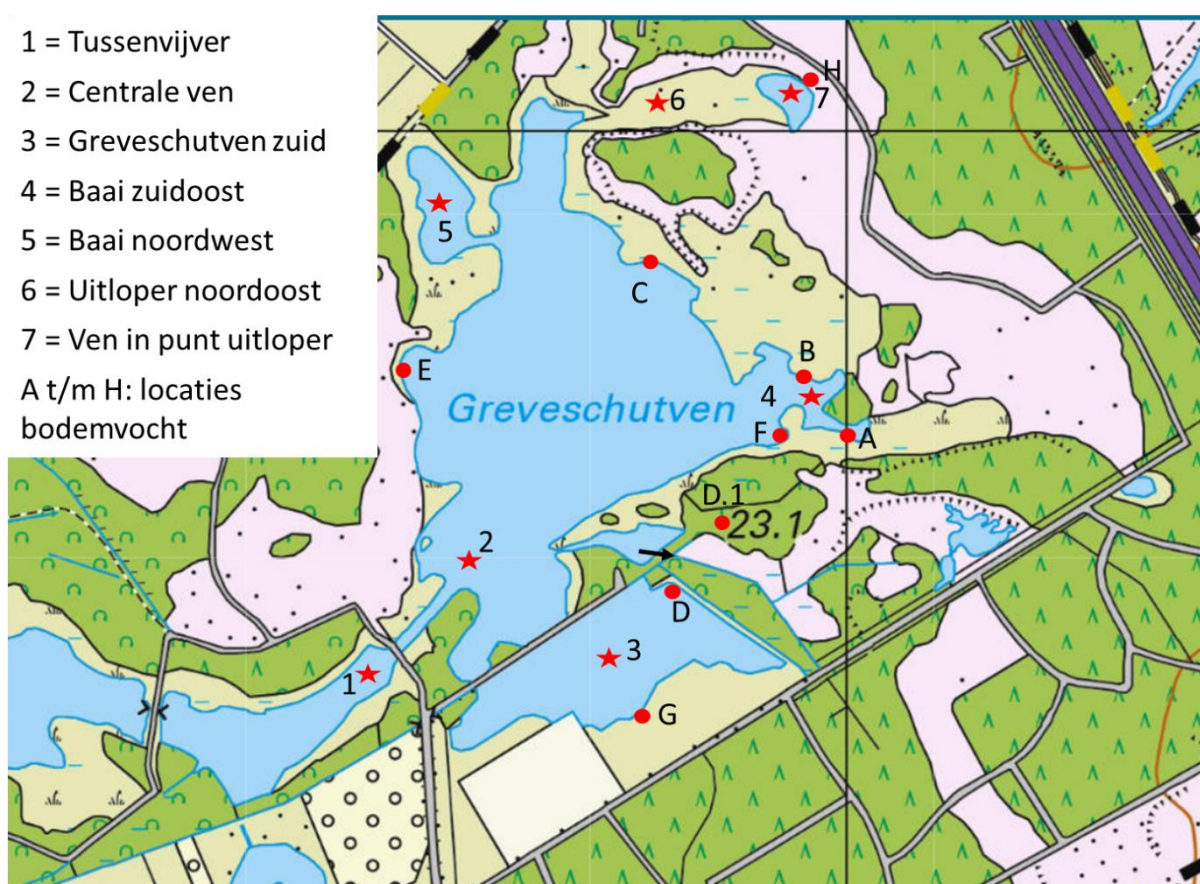
2 Materiaal en methode

2.1 Veldwerkzaamheden waterkwaliteit

Op 22 oktober 2020 zijn de eerste watermonsters uit het opgeschoonde ven verzameld, op dat tijdstip was er alleen wat water aanwezig in het centrale deel van het ven (ongeveer 10 cm), het zuidelijk deel (ongeveer 20 cm, locatie 3 in Figuur 2.1) en in de tussenvijver (geul in het midden). Vervolgens zijn monsters verzameld op 19 januari, 25 februari, 12 maart, 11 mei, 8 juni, 1 juli en 27 september 2021. In 2022 op 17 januari, 2 augustus en 18 augustus. In 2023 op 4 januari, 26 juni, 3 juli, 25 juli en 18 augustus en in 2024 nog op 7 mei en 19 september. Doorgaans werden in ieder geval de tussenvijver en het centrale ven bemonsterd. De overige locaties werden ook regelmatig bemonsterd, maar niet op elk moment.

Op een aantal plekken langs de oever is ook bodemvocht verzameld in januari 2021, 2022 en 2023, om een beeld te krijgen van de kwaliteit van toestromend (oppervlakkig) grondwater. Zie Figuur 2.1 voor een overzicht van de monsterlocaties. In 2022 werden sommige bodemvochtlocaties iets meer landinwaarts geplaatst in verband met hogere waterstanden ten opzichte van 2021.

In de tussenvijver werden op 3 juli 2023 nog twee bodemvochtmonsters verzameld en twee bodemmonsters van respectievelijk de organische sliblaag en de zandbodem eronder.



Figuur 2.1. Overzicht van de locaties waar met enige regelmaat watermonsters (rode sterren) of monsters van het bodemvocht (rode stippen) worden verzameld. Ook in de Tongelreep, ter hoogte van het begin van de aanvoersloot (niet op de afbeelding), zijn enkele malen watermonsters genomen.

Oppervlaktewatermonsters werden 10 cm onder het wateroppervlak verzameld en luchtdicht afgesloten in HDPE potten. Bodemvocht/poriewater werd anaeroob verzameld met ceramische cups waaraan een vacuüm getrokken 60 ml injectiespuit werd verbonden. Bodemonsters werden verzameld met een zuigerboor en in 1L containers luchtdicht verpakt.

Tijdens het vooronderzoek is een tijdelijk peilbuizen-netwerk geplaatst rondom het Greveschut-ven. Navraag bij Vladimir Bleuten leert dat deze buizen na het onderzoek in ieder geval in grote meerderheid zijn verwijderd. Bepaling van de hoeveelheid toestromend grondwater was geen onderdeel van het oorspronkelijke monitoringsplan. Het ontbreken van voldoende informatie over de peilverschillen met het intrekgebied, en over weerstand biedende veen- en leemlagen in de ondiepe ondergrond onderstrepen dat het weinig zinvol is om alsnog te proberen om de hoeveelheid toestromend grondwater te bepalen.

2.2 Analysemethoden waterkwaliteit

Hieronder worden de gebruikte analysemethoden beschreven van de genomen watermonsters en bodem(vocht)monsters.

2.2.1 Drooggewicht en organisch stofgehalte bodem

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen werd het vochtverlies gemeten door bodemmateriaal in duplo af te wegen in aluminiumbakjes. De bakjes werden precies tot aan de rand afgevuld (volume = 40,5 ml), zodat de soortelijke massa van de bodem kan worden bepaald. De bodems werden gedurende minimaal 48 uur gedroogd in een stoof bij 60°C. Vervolgens werd het bakje met bodemmateriaal opnieuw gewogen en werd het vochtverlies berekend. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door via het gloeiverlies bepaald. Hiertoe werd gedroogd bodemmateriaal gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien werd het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en werd het gloeiverlies berekend. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

2.2.2 Destructie bodem

Door de bodemmateriaal te destrukeren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het materiaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen bodemmateriaal nauwkeurig afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3 , 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H_2O_2 30%) toegevoegd, waarna de vaatjes in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega of Ethos Easy) werden geplaatst. De monsters werden vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werd het destruaat nauwkeurig overgebracht in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml met demiwater. Het destruaat werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

2.2.3 Standaardmetingen oppervlaktewater en bodemvocht

De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂ elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (TIC: CO₂ en HCO₃) werd bepaald met behulp van infrarood gas analyse (ABB Advance Optima IRGA). De alkaliniteit werd bepaald door een deel van het monster te titreren met 0,01 mol l⁻¹ zoutzuur tot pH 4,2. De toegevoegde hoeveelheid equivalenten zuur per liter is hierbij de alkaliniteit. De EGV werd bepaald met een HACH EGV-probe verbonden met een HQD-meter. De turbiditeit van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Dentan Turbidimeter (model FN-5). De extinctie (450 nm) van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Biotek plaatreader. De monsters voor de auto-analyzer werden bewaard bij een temperatuur van -20 °C tot aan de analyse. De monsters voor de ICP-OES werden aangezuurd voor analyse en bewaard bij 4 °C.

2.2.4 Elementenanalyse (ICP en auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ARCOS MV of GREEN DUO, Spectro, Kleve, Duitsland). De concentraties nitraat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) en fosfaat (PO_4^{3-}) werden colorimetrisch bepaald met een Seal auto-analyser III met behulp van resp. salicylaatreagens, hydrazinesulfaat en ammoniummolybdaat/ascorbinezuur. Chloride (Cl^-) werd colorimetrisch bepaald met een Seal auto-analyser III systeem met behulp van mercuritiocyanide. Natrium (Na^+) en kalium (K^+) werden vlamfotometrisch bepaald met een Sherwood Model 420 Flame Photometer.

2.3 Veldwerkzaamheden vegetatie

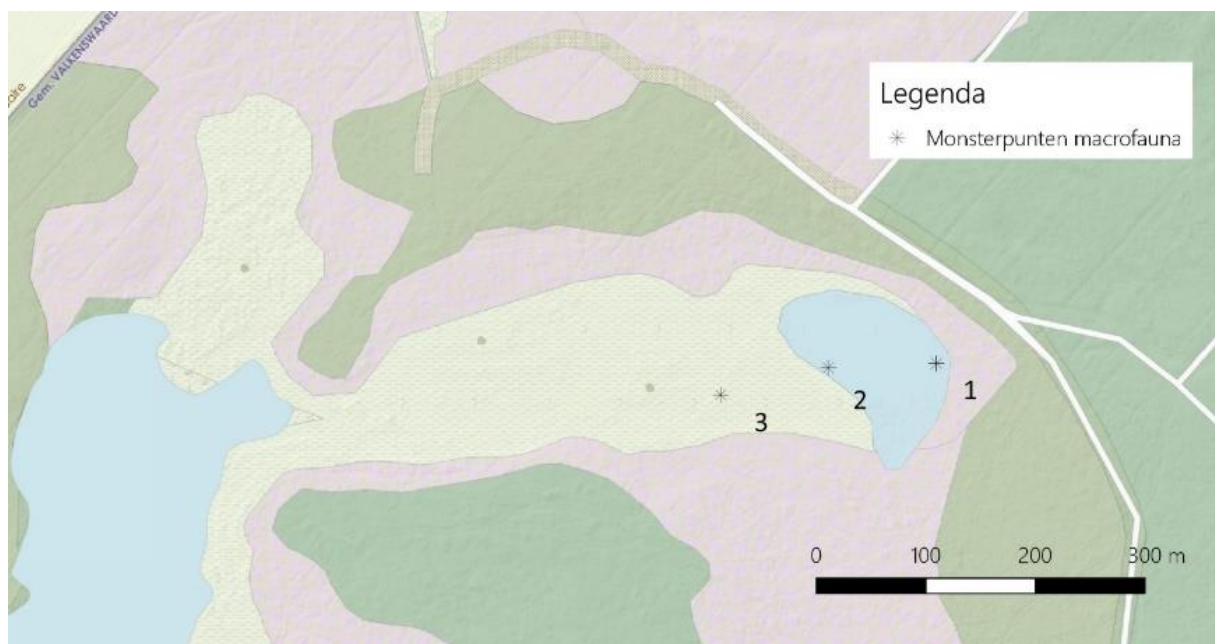
Jaarlijks is een grove vegetatiekaart gemaakt van het Greveschutven. Dit is gedaan door in het ven de op het oog verschillende vegetatietypen te onderscheiden, meestal ongeveer 10 typen, en vervolgens hiervan een vlakdekkende kaart te maken. Per vegetatietype zijn vervolgens de aanwezige planten genoteerd, en is hun bedekking geschat middels de Tansley-schaal. De vegetatie op de oever, op droogvallende delen, en met name de open stukken water in de rietgordel bevatte vaak allerlei elementen van terrestrische vegetaties. Hiervan zijn alleen de veel voorkomende soorten meegenomen in de vegetatiebeschrijving. De terrestrische delen (rietvelden, wilgenstruwelen e.d.) zijn niet meegenomen in de kartering. Uitzondering is het jaar 2024, toen ook deze delen zo nat waren dat er op vrij grote schaal vestiging van waterplanten optrad. De diepe delen zijn bezocht tot zover dat met een waadbroek mogelijk was (ongeveer 1,2 meter diepte). In het zeer natte jaar 2024 was het daarom niet mogelijk om de diepere delen in kaart te brengen. Echter, reeds beneden 0,8 -1 meter diepte was al nauwelijks meer vegetatie aanwezig, waardoor het waarschijnlijk is dat de nog diepere delen vrijwel kaal waren.

De veldbezoeken zijn vaak vooraf gegaan door een gezamenlijk bezoek met onder meer Jacques van Kessel, Nick Jeurissen, Bas Schippers, Herman van Dam, Piet van den Munckhof en John Bruinsma. Verder is in de beschrijvingen ook gebruikt gemaakt van de jaarlijkse karteringen van de oevervegetatie door Jacques van Kessel (van Kessel, 2021a, 2022, 2023, 2024). De veldbezoeken zijn uitgevoerd op 16 september 2021, 18 augustus 2022, 4 oktober 2023 en 19 september 2024.

2.4 Veldwerkzaamheden fauna

2.4.1 Watermacrofauna

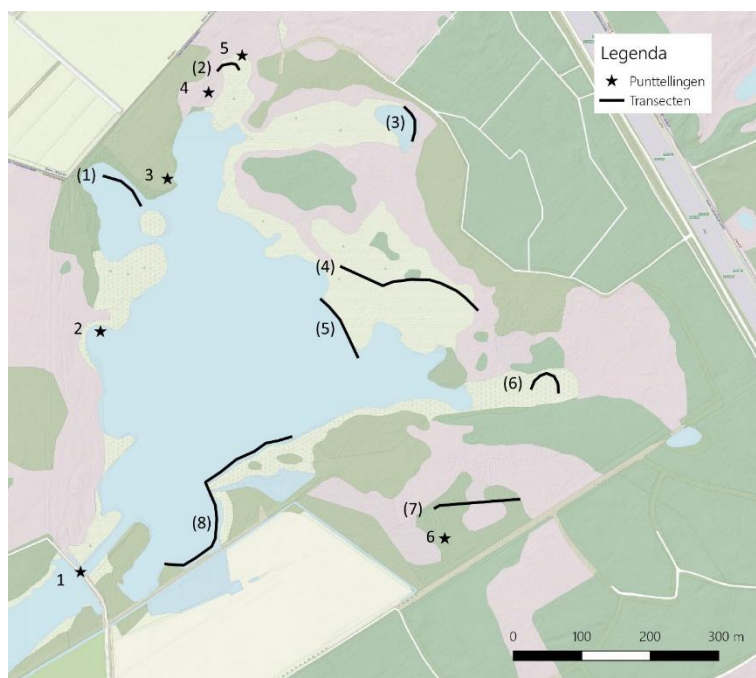
Twee keer (14-04-2024 en 02-09-2024) is de noordoostelijke uitloper van het Greveschutven op drie locaties bemonsterd op een groot aantal groepen watermacrofauna (Figuur 2.2). Deze locaties zijn in 2006 en 2016 op dezelfde wijze onderzocht waardoor veranderingen in de levensgemeenschap van de afgelopen decennium duidelijk worden. Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van een standaard macrofaunaschepnet (20 x 30 cm, maaswijdte 0,5 mm). Eén monster bestaat uit verschillende scheppen met een lengte van 1,5 m en totale oppervlakte van 0,45 m². Alle op het oog te onderscheiden microhabitats (verschillende vegetatietypen en structuren, openwater, verschillende substraattypen, diep en ondiep water) zijn in deze 1,5 meter meegenomen in de mate waarin ze in het water aanwezig waren. Hierbij werd het net schoksgewijs over de bodem of door de vegetatie bewogen. De monsters zijn getransporteerd naar het lab, waar alle macrofauna is uitgezocht. De volgende taxonomische groepen zijn vervolgens op naam gebracht: weekdieren, bloedzuigers, platwormen, pissebedden, spinnen, watermijten, dansmuggen, pluimmuggen, steekmuggen, mosmuggen, kokerjuffers, waterkevers, eendagsvliegen, vlinders, steltmuggen en langpootmuggen.



Figuur 2.2. Ligging van monsterpunten voor aquatische macrofauna.

2.4.2 Libellen en dagvlinders

Het Greveschutven staat bekend om haar libellenrijkdom. In 2022 en 2024 zijn op acht transecten en zes punttellingen aanwezige libellensoorten gekarteerd (Figuur 2.3). Karteringen vonden plaats in de periodes (1) eind mei/begin juni, (2) eind juni/begin juli en (3) eind juli/begin augustus. Transecten en de punttellingen zijn in beide jaren drie keer geteld.



Figuur 2.3. Ligging van transect- en punttellingen voor adulte libellen.

Om de ontwikkeling van de dagvlinderfauna te monitoren is een drietal monitoringroutes uitgezet. De ligging van deze routes staat weergegeven in Tabel 2.1. Monitoring vond plaats op dezelfde dagen als dat libellen zijn gemonitord.

Tabel 2.1. Coördinaten van de dagvlinderroutes.

Routenr.	Sectie	X-start	Y-start	X-eind	Y-eind
1	A	163906	376366	163899	376319
1	B	163899	376319	163858	376318
1	C	163858	376318	163841	376271
1	D	163841	376271	163775	376278
1	E	163775	376278	163743	376273
2	A	164003	375844	164000	375811
2	B	164000	375811	164013	375789
2	C	164013	375789	164085	375805
3	A	164191	375814	164227	375804
3	B	164227	375804	164275	375794
3	C	164275	375794	164303	375764
3	D	164303	375764	164315	375715
3	E	164315	375715	164327	375664
3	F	164327	375664	164333	375615

3 Resultaten

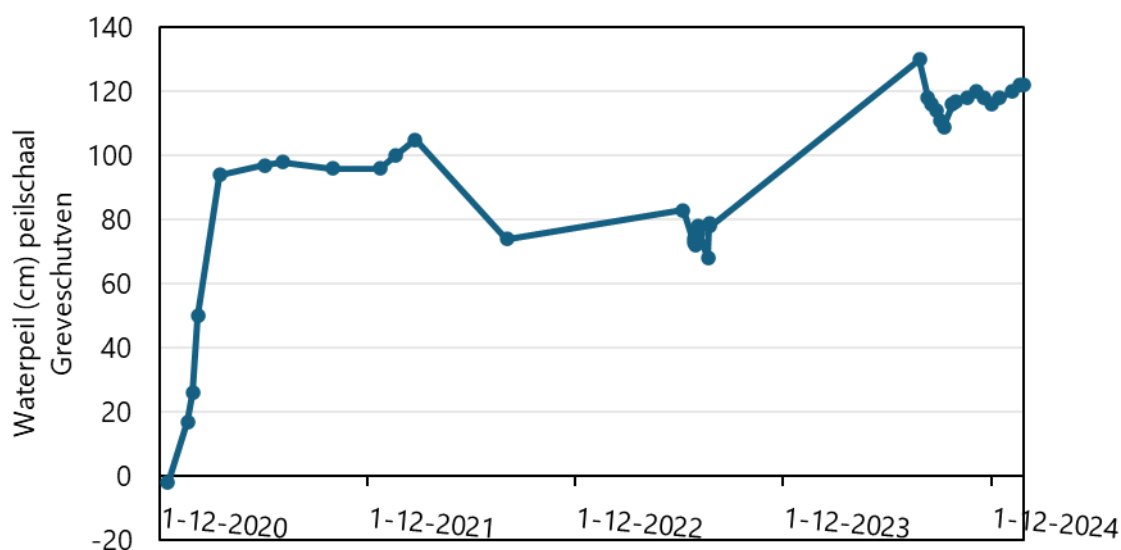
3.1 Waterpeilen

Begin oktober 2020 was alle slib uit het ven verwijderd. Daarna is het ven weer langzaam volgelopen met water. Voor een deel is dat gebeurd doordat het ven zich gevuld heeft met regenwater en enig grondwater. De winter was tot en met januari echter niet bijzonder nat en de zomer van 2020 was erg droog. Een uitgangspunt voor Brabants Landschap is dat het ven bij aanvang van het broedseizoen voldoende water bevat. Vanaf 27 januari is daarom gestart met de inlaat van water uit de Tongelreep via de Tussenvijver, waardoor de waterstanden aanzienlijk sneller stegen (Figuur 3.1). Deze inlaat is gestopt rond 15 maart, de start van het broedseizoen.

Echter, sinds de aanvang van het broedseizoen is het waterpeil tot het eind van 2021 nagenoeg constant gebleven op een hoog peil, als gevolg van voortgaande inlaat van water. De waterinlaat via de Tongelreep wordt geregeld met een klepstuw. Op 27 september, ten tijde van de vegetatiekartering, stond het water in de Tussenvijver ongeveer 5 cm hoger dan in het ven, en liep de stuw nog licht over richting het Greveschutven. Hierdoor was de waterstand in september 2021 bijna maximaal. Eind september is deze inlaat gestopt. Ook daarna is de waterstand hoog gebleven, maar dat is waarschijnlijk het gevolg van de vrij natte herfst van 2021. Meer gedetailleerde gegevens over de waterinlaat ontbreken. Het waterpeil van het ven wordt ter hoogte van de Tussenvijver gevolgd middels een datalogger. Echter, door technische problemen kon deze niet uitgelezen worden.

In 2022 en 2023 heeft het water in het ven (periodiek) een stuk lager gestaan dan in 2021 (Figuur 3.1). In 2023 is hierdoor in de zomer ook op twee momenten water ingelaten vanuit de tussenvijver naar het Greveschutven. Hierdoor steeg uiteindelijk het waterpeil in de noordoostelijke baai. De effecten hiervan worden verder besproken in paragraaf 3.2.2.

Het najaar van 2023 verliep vervolgens zeer nat, als ook de daaropvolgende winter en voorjaar in 2024. Dit resulteerde in een venpeil dat in juli 2024 zelfs 130 cm was. Toenemende venpeilen na aanvang van het broedseizoen kunnen nadelig zijn geweest voor bepaalde grondbroedende vogels. Gedeeltelijk is het overvloedige water in 2024 afgevoerd via de Tussenvijver. Na afvoer en een iets drogere periode in de (late) zomer van 2024, steeg het waterpeil weer als gevolg van neerslag en was het nog ruim 120 cm in januari 2025 (Figuur 3.1).



Figuur 3.1. Waterstanden in het Greveschutven na het opschonen in de zomer en herfst van 2020 en van latere meetmomenten (bron: peilgegevens van dhr. P. Klumpkes, aangevuld met peilgegevens van dhr. N. Jeurissen en Onderzoekcentrum B-WARE). Peilschaal bij stuw Greveschutven/Tussenvijver.

Tussen het centrale ven en de noordoostelijke baai was tijdens de werkzaamheden een gronddam neergelegd van bouwvoor uit het Achtereinds Laag. Hiermee is sterke uitdroging van de noordoostelijke baai tijdens de drooglegging en opschoning voorkomen. Ook is tijdens de werkzaamheden enkele malen een kleine hoeveelheid water opgepompt uit de put op het erf van de woning aan de noordzijde van het ven, en ingelaten in de noordoostelijke baai. Het waterpeil in de uitloper bleef echter ook in het voorjaar nog lang hoger dan in het ven. Dit duidt op grondwateraanvoer rondom de noordoostelijke uitloper. Het Brabants Landschap heeft overwogen om deze dam geheel of gedeeltelijk (in verlaagde vorm) te handhaven. Dat is uiteindelijk niet gebeurd. Er waren drie nadelen aan de dam: 1) de dam bestond uit voedselrijke bouwvoor en had hiermee een vermestend effect, 2) de opstuwing van water zorgde ervoor dat er minder kwel werd aangetrokken in de uitloper en 3) door de dam was er geen contact meer met gebufferd water waardoor de gradiënt in buffering (de basis voor de soortenrijkdom in de uitloper) ging verdwijnen. De dam tussen de baai en het ven is in 2021 verwijderd, en is rond augustus 2022 vervangen door een lage drempel -inclusief stuw- in de centrale greppel, zodat bij hoge waterstanden gebufferd water uit het ven kan worden aangevoerd en bij lage waterstanden het water in de uitloper wordt vastgehouden.

De relatie centrale ven en noordoostelijke uitloper wordt verder besproken in het concluderende hoofdstuk 4.

3.2 Waterkwaliteit

3.2.1 Ontwikkeling waterkwaliteit en bodemvocht

Buffering van het venwater

Het streefbeeld voor het Greveschutven is een zwak gebufferd ven met gradiënten naar zuur water in de randzones. Dat komt overeen met een buffercapaciteit tussen de 0,1 en 0,5 milli-equivalent per liter (mEq/l) in het centrale deel van het ven. Het type water dat het ven aanvult (regen-, grond- of inlaatwater) zal van invloed zijn op deze buffering.

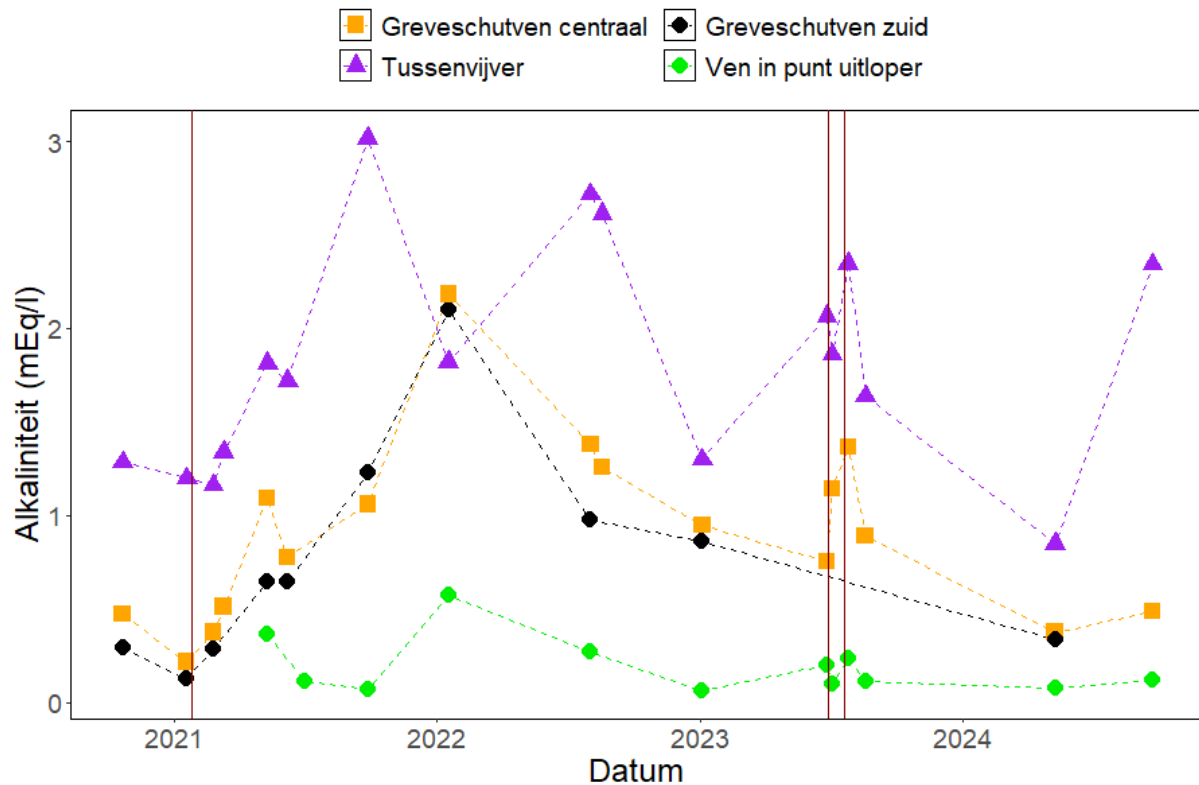
In de periode oktober 2020-januari 2021 begon het ven zich te vullen met water en bevond de buffercapaciteit zich in dit bereik (0,1-0,5 mEq/l) (Figuur 3.2). Vanaf eind januari zijn grote hoeveelheden water uit de Tongelreep ingelaten om het ven verder te vullen en steeg de buffercapaciteit tot rond de 1 milli-equivalent per liter. Dat betekent dat het ven in de tweede helft van het jaar matig gebufferd was, en dat de buffercapaciteit die van de Tongelreep (circa 1,5-2 mEq/l) ging benaderen. In januari 2022 was de buffering zelfs gelijk met die van de Tongelreep. Onder invloed van de vele regenval in 2023 en 2024 is de buffering in 2024 sterk gedaald tot rond het gewenste maximum van 0,5 mEq/l. Wel is er een onderbreking in de zomer van 2023, toen tijdens een wat drogere periode een test heeft plaatsgevonden met de inlaat van water (zie paragraaf 3.2.2). Ook de bicarbonaatconcentratie (bufferstof in oppervlaktewater) is in 2023 en 2024 geleidelijk gedaald tot onder de 500 $\mu\text{mol/l}$ (Bijlage 6.1); meer dan 500 (à 1000) $\mu\text{mol/l}$ is aan de hoge kant voor zwakgebufferde venvegetatie. De buffering in het Greveschutven zuid (ten zuiden van de voormalige kade) laat eenzelfde ontwikkeling zien, wat duidt op een goede menging met het centrale deel. Dit geldt ook door de uitlopers aan de zuidoostkant en noordwestkant van het centrale ven (Bijlage 6.1).

De noordoostelijke uitloper laat echter een wat ander beeld zien. De buffercapaciteit is hier lager. Tijdens de herstelwerkzaamheden is de tijdelijke dam aangelegd tussen het centrale ven en de noordoostelijke uitloper, pas begin augustus 2021 is deze dam verwijderd. In augustus 2022 stond de uitloper plasdras. De dam tussen de baai en het ven is in de zomer van 2022 vervangen door een lage drempel in de centrale greppel om watertoevoer te reguleren (zie ook paragraaf 3.1). Opmerkelijk is dat de buffercapaciteit op het eerst gemeten moment, in mei 2021, en in januari 2022 met 0,4-0,5 aanzienlijk mEq/liter hoger is dan mag worden verwacht van een door zuur water gevoed water (Figuur 3.2). Overwegend heeft een zuur ven een alkaliniteit van hooguit 0,05 mEq/l. Waarschijnlijk is dit een gevolg van reductieprocessen die op gang zijn gekomen nadat de waterstanden langer hoog zijn gebleven dan de afgelopen droge jaren het geval was. De noordoostelijke uitloper wordt gevoed met grondwater en vanaf maart 2021 was er een flinke tegendruk door het goed gevulde centrale ven. De waterstanden in de noordoostelijke uitloper hebben in die periode voortdurend hoger gestaan dan in het ven. In de loop van de zomer vindt enige daling van de waterstanden plaats. Hierdoor vallen delen van de uitloper droog en slaan (bufferende) reductieprocessen om in (verzurende) oxidatieprocessen. Het water blijft dan nog wel zwak tot zeer zwak gebufferd. Aan het eind van de zomer vindt vermoedelijk een omkering van de waterstroom plaats, waarschijnlijk doordat de grondwaterstanden rondom de uitloper verder wegzakken dan de waterstand in het ven. Dit is zichtbaar in o.a. de concentraties sulfaat en chloride die stijgen tot de concentratie in het centrale ven (Bijlage 6.1 en Figuur 3.4). Zeer opvallend is dat de buffering deze stijging niet volgt; kennelijk vindt een sterke uitwisseling plaats met verzuurde delen van de noordoostelijke uitloper, en met de hierin aanwezige veenmossen. De aangevoerde bufferstoffen worden uitgewisseld met protonen uit de bodem, en ook de veenmossen scheiden protonen uit om deze uit te wisselen tegen kationen.

In 2023 en 2024 blijft de buffering ondanks de natte perioden wel lager in het ven. Waarschijnlijk is er voldoende toestroom van zuur grondwater wat de uitloper voedt. De alkaliniteit komt echter niet onder de 0,05 mEq/l. De test in de zomer van 2023 laat zien dat het mogelijk is om het venpeil zodanig te verhogen dat er gebufferd water in de noordoostelijke baai kan lopen, indien bij aanvang van inlaat de waterstanden in het ven niet te ver zijn weggezakt.

Verder opvallend is de sterke daling van de buffercapaciteit in de Tussenvijver in 2024, tot net onder de grens van 1 milli-eq/l. Dit is het gevolg van de extreem natte periode: de Tussenvijver gaat dan functioneren als afvoer van water uit het Greveschutven. Aan het eind van de zomer van 2024 stopt deze afvoer, en stijgt de buffercapaciteit weer sterk. De waterstanden in het ven zijn dan nog steeds vrijwel maximaal; pas in de herfst is er water afgelaten om toch nog enige droogval van de hoogste oevers te realiseren.

Op 25 februari 2021 is een extra monster verzameld aan de zuidoostzijde, waar via een lek in een tijdelijk walletje wat water vanuit een deels gedempte heidesloot richting het ven liep. In Figuur 2.1 is dat bij het zwarte pijltje even ten noorden van monsterpunt D voor het bodemvocht. Het waterpeil achter het dammetje was ongeveer een decimeter hoger dan in het ven. Dit heidewater was zuur (pH 4,7). Het bevatte weliswaar een zeer zwakke buffercapaciteit (0,07 milli-eq/l), maar deze was maar zeer ten dele het gevolg van opgelost bicarbonaat (0,01 millimol/l).



Figuur 3.2. Verloop van de buffercapaciteit (=alkaliniteit, in milli-equivalent per liter) van het water op 4 locaties waar voor de monitoring regelmatig watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, zie Figuur 2.1. De eerste rode verticale lijn geeft het moment van inlaat vanuit de Tongelreep weer vlak na opschonen. De twee rode lijnen in 2023 geven de twee inlaattmomenten in juni en juli weer.

Samengevat is de buffercapaciteit sterk afhankelijk van de hoeveelheid inlaatwater uit de Tussenvijver in het centrale deel van het ven. Water uit de tussenvijver is sterk gebufferd en veel inlaat heeft gezorgd voor een te hoge buffercapaciteit voor een zwakgebufferd ven. Vele regenval heeft de buffering voldoende laten afnemen in 2024. De noordoostelijke punt staat sterker onder invloed van toestromend zuur grondwater, waardoor er een buffergradiënt is in buffercapaciteit richting het vennetje in deze punt.

Invloed van zwavel op processen in het ven

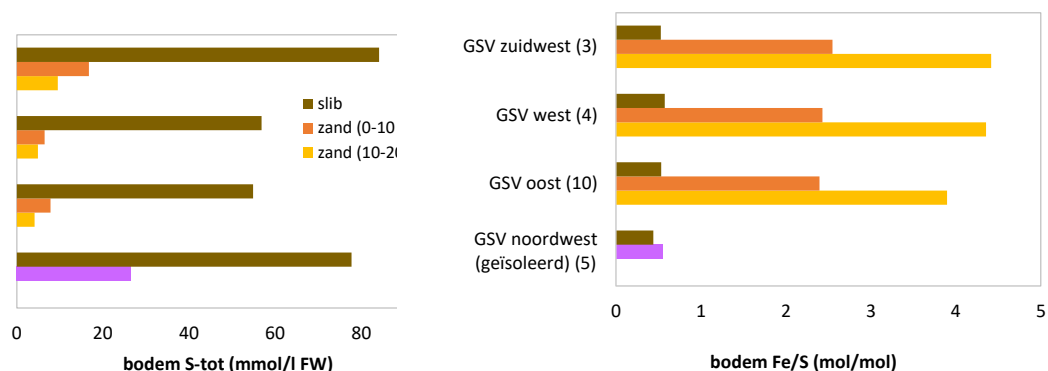
Belasting van het systeem met sulfaat en zwavel kan van invloed zijn op de reductie- en oxidatieprocessen in natte systemen en daarbij op eutrofiëring (vermesting) en buffering van het water. Een teveel aan zwavel en sulfaat kan ongunstig zijn voor een goede ontwikkeling van de waterkwaliteit en vegetatie.

De metingen aan de slibbodem die tijdens het vooronderzoek zijn verricht, lieten zien dat zich een grote voorraad zwavel had opgehoopt in de slibbodem van het ven (Figuur 3.3). Deze voorraad is met het verwijderen van het slib grotendeels weggehaald. Niettemin mag worden verwacht dat

zwavelresten uit achtergebleven slib en uit de onderliggende venbodem zullen oxideren, waarbij zwavelzuur (zuurdeeltjes plus sulfaat) wordt gevormd. Wanneer het ven zich net weer vult, worden dan ook zeer hoge sulfaatgehalten gemeten in de waterlaag (Figuur 3.4). De hoogste waarden worden gemeten in het centrale ven en de eveneens opgeschoonde Tussenvijver. Het water in Greveschutven zuid, daarentegen, bevat nauwelijks sulfaat. Hier is sprake van een afgegraven landbouwbodem, waarin zich geen zwavel heeft opgehoopt. Pas als de waterstand stijgt, maken beide delen van het ven weer contact en wordt de waterkwaliteit ongeveer gelijk.

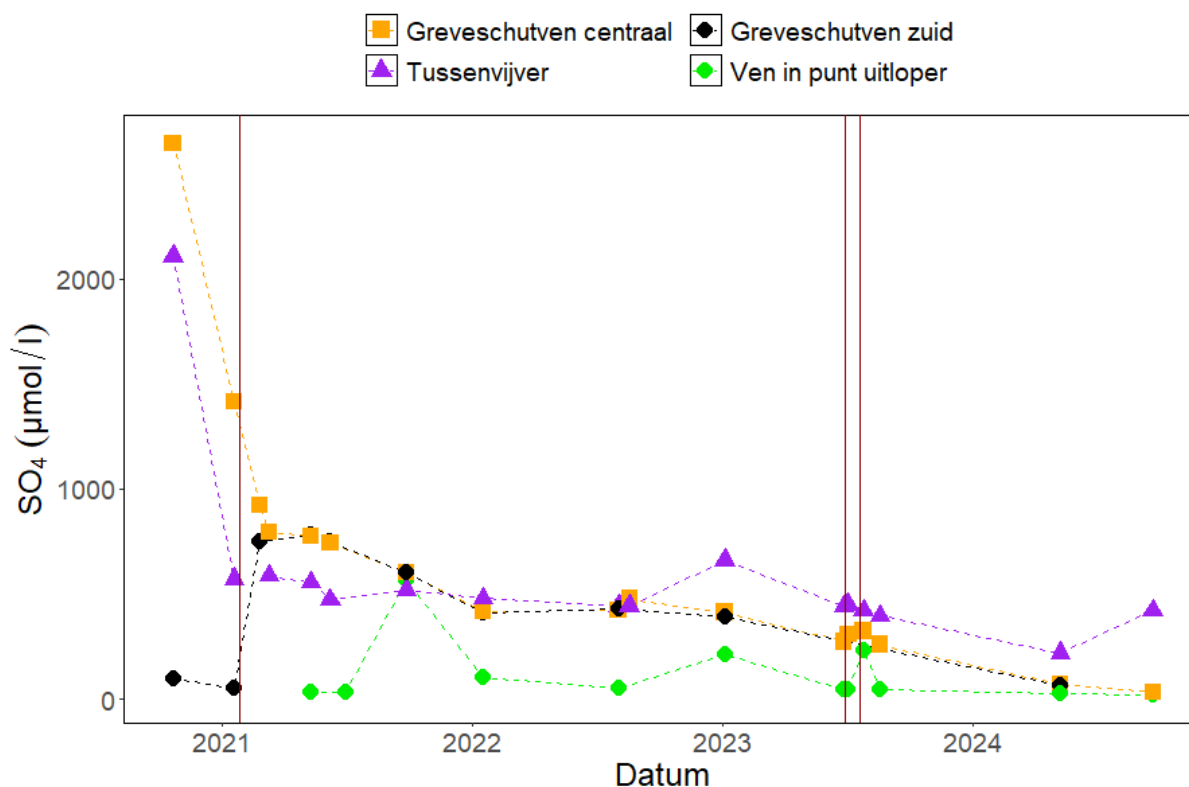
Vanaf begin 2021 daalt de sulfaatconcentratie in het ven zeer geleidelijk en is eind 2024 ongeveer even laag als in de noordoostelijke baai (Figuur 3.4). Dit is een voldoende lage concentratie ($<100 \mu\text{mol/l}$) voor het ven. De langzame daling wijst op een vrij trage sulfaatreductie. Deze reductie en vastlegging van sulfaat is het resultaat van bacteriële afbraak van organisch materiaal, waarbij sulfaat als alternatieve electron-acceptor wordt gebruikt (bij afwezigheid van voldoende zuurstof en/of nitraat). Omdat het ven is opgeschoond, vormt aanwezigheid van afbreekbaar organisch materiaal de remmende factor bij zwavelreductie. Dit organisch materiaal is vooral aanwezig in de niet opgeschoonde rietranden. Hier werd dan ook regelmatig een sulfidegeur geroken bij hogere waterstanden. Het geconcentreerd vastleggen van sulfaat in deze zone heeft geleid tot sterfte van met name riet.

Het sulfaatgehalte in de Tussenvijver laat ook mooi zien dat de Tussenvijver veel water uit het Greveschutven ontvangt in 2024 (natte periode); de sulfaatconcentraties in beide vennen komen mooi overeen. Pas in september 2024, als de Tussenvijver geen water meer uit het ven ontvangt, stijgt de sulfaatconcentratie weer in de Tussenvijver.



Figuur 3.3. Samenstelling van de waterbodem, gemeten in 2015 op 4 locaties in het Greveschutven (gsv) (van Kleef e.a., 2017).

Opvallend zijn de ontwikkelingen in de noordoostelijke uitloper. In mei en juni 2021 is hier nauwelijks sulfaat aanwezig in de waterlaag (Figuur 3.4). Zeer waarschijnlijk is door de combinatie van hoge waterstanden en hoge temperaturen bacteriële zwavelreductie, omzetting van sulfaat in elementair zwavel, op gang gekomen in de toplaag van de waterbodem en is dit zwavel vastgelegd aan ijzer. Bij dit reductieproces wordt buffercapaciteit geproduceerd, wat de tamelijk hoge buffering in deze periode verklaart. Na het weghalen van de dam (zomer 2021) zakt de waterstand en vindt droogval plaats, wat resulteert in een stijging van het sulfaatgehalte en een daling van de buffercapaciteit; beide het gevolg van zwavelzuurproductie. Hierna daalt de sulfaatconcentratie weer en is voldoende laag voor een goede waterkwaliteit. In de droge zomer van 2022 vindt opnieuw droogval plaats, resulterend in een kleine sulfaatpiek in winter 2022/2023, gevolgd door een kleine piek in de test-inlaatperiode. Verdunning met grond- en regenwater maakt in 2023 en 2024 een eind aan deze sulfaatpieken.



Figuur 3.4. Verloop van de sulfaatconcentratie van het water (gemeten als totaal zwavel) op 4 locaties waar voor de monitoring regelmatig watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, zie Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het venetje in de punt.

De sulfaatconcentraties in de baaien aan de zuidoost- en noordwestzijde volgen vrijwel exact die van het centrale ven, een extra bevestiging van de goede menging van het water in de baaien met het water in het centrale ven (Bijlage 6.1). Het lekwater uit de heide/het gagelmoeras aan de zuidoostzijde, in februari 2021, bevatte slechts 83 micromol sulfaat. In januari 2022 en 2023 werd ook open water in het gagelmoeras bemonsterd. Dit was zuur water (pH ~4,9) en bevatte ook minder sulfaat dan het centrale ven. De toestroom van water uit de heide en het bos aan de zuid- en oostzijde lijkt dus geen belangrijke bron van zwavel (sulfaat) voor het ven.

Samengevat was vlak na opschoning veel sulfaat in het oppervlaktewater van het centrale ven aanwezig door het droogzetten. Na het vullen van het ven dalen de concentraties eerst sterk (verduunning) en daarna geleidelijk (sulfaatreductie) tot een voldoende laag niveau (onder invloed van regenval) in 2024. Zwavel wordt waarschijnlijk met name vastgelegd in de organische (riet)oevers. Het venetje in de noordoostelijke uitloper heeft de laagste sulfaatconcentraties.

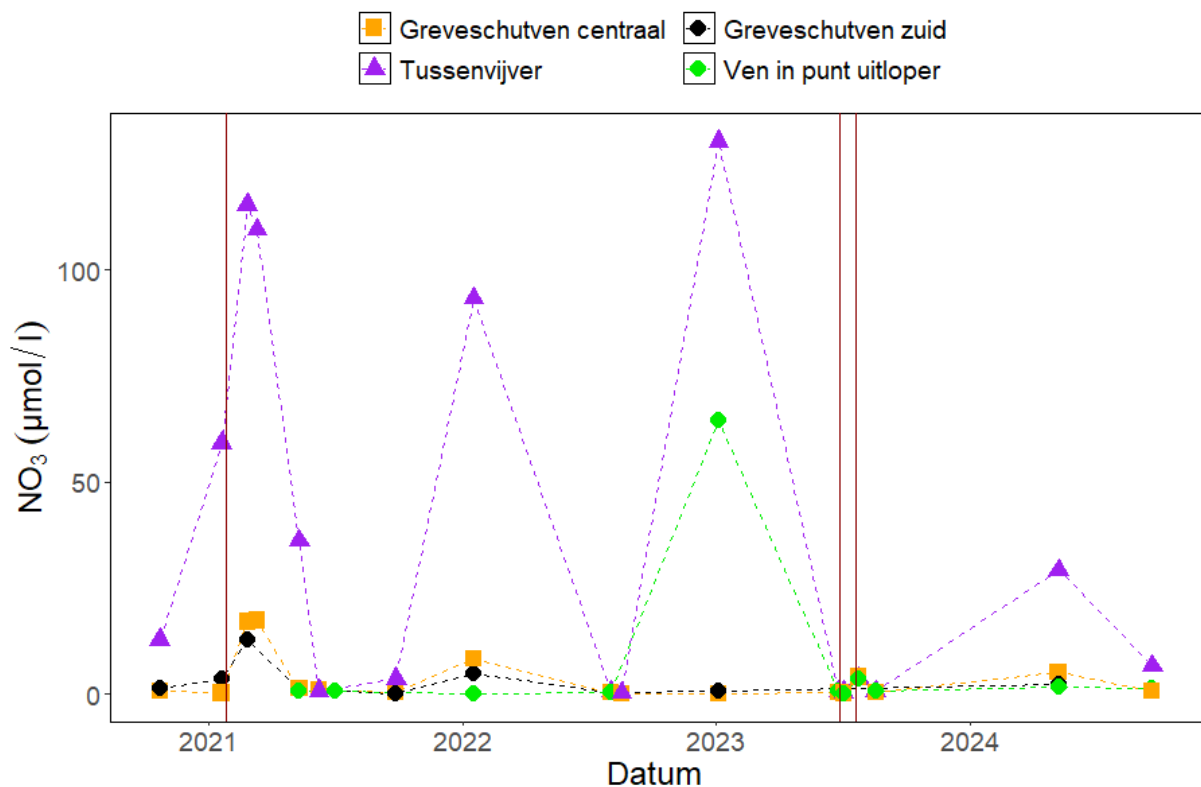
Nutriënten in het oppervlaktewater

Voor goed ontwikkelde vegetatie in het ven is het van belang dat de voedselrijkdom niet te hoog is. Bij een te hoge voedselrijkdom zullen de gewenste venvegetaties verdrongen worden door algemene, sneller groeiende soorten, of door algenbloei. Zeer voedselrijk water kan zelfs leiden tot algengroei. Met name stikstof (in de vorm van nitraat en ammonium) en fosfor (orthofosfaat en totaal-fosfor) zijn belangrijke nutriënten voor waterplanten.

Het water van de Tongelreep bevatte overwegend tussen de 65 en 140 micromol nitraat per liter (µmol/l), en 5-14 micromol ammonium. Dit nitraat kan voor het ven dus potentieel nog een aanzienlijke stikstofbelasting vormen voor het ven. Echter, de concentraties bevinden zich waarschijnlijk in dezelfde

orde van grootte als die van het (door stikstofdepositie vervuilde) neerslagwater. En ook het grondwater uit met name bos kan dergelijke concentraties nitraat bevatten. Het heidewater dat aan de zuidoostkant in het ven lekte, bevatte in februari echter nauwelijks nitraat, maar wel 97 micromol/liter ammonium. De nitraatconcentratie in de tussenvijver schommelt sterk tussen de seizoenen: verhoogde concentraties ($\pm 100 \mu\text{mol/l}$) in de winter en lage concentraties in de zomer (Figuur 3.5).

Niettemin laten de gemeten concentraties zien dat er nauwelijks verhoogde concentraties nitraat optreden in het ven (maximaal $17 \mu\text{mol/l}$), en dat deze (minimale) verhoging al snel na het stoppen of verminderen van de inlaat verdwijnt (Figuur 3.5). De ammoniumconcentraties blijven over het algemeen laag ($< 5 \mu\text{mol/l}$, met uitschieters van 13 tot eenmaal $42 \mu\text{mol/l}$ na waterinlaat). Vermoedelijk geholpen door de voorafgaande droogzetting en opschoning is er een grote capaciteit in het ven om stikstof af te voeren en/of in te bouwen in nieuwe biomassa. De combinatie van een gebufferde waterlaag, een goed doorluchte toplaag van de bodem en een nog zuurstofloze laag daaronder is optimaal voor de omzetting in gasvormig stikstof. Opvallend is dat tussen zomer en najaar 2021 ook geen stijging meer optreedt van de nitraatconcentratie, terwijl dit wel het geval is voor bijvoorbeeld de buffercapaciteit; in deze periode is (deels onbedoeld) nog veel water uit de Tongelreep via de Tussenvijver ingelaten. De figuur laat echter zien dat reeds in de Tussenvijver stikstof grotendeels uit het Tongelreepwater verdwenen is. Ook tijdens de test-inlaat in de zomer van 2023 blijft de stijging van de nitraatconcentratie in het ven zeer beperkt.



Figuur 3.5. Verloop van de nitraatconcentratie van het water op 4 locaties waar voor de monitoring regelmatig watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, zie Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de punt.

Opvallend is de verhoogde nitraatconcentratie in het ven in de uitloper in januari 2023 (Figuur 3.5). Mogelijk komt dit door invloed van toestromend nitraatrijker grondwater in de winter. De nitraatconcentratie in het poriewater van de noordoostoever van dit ven was $183 \mu\text{mol/l}$. De tamelijk hoge nitraatconcentratie in de Tussenvijver in het voorjaar van 2024 is wat raadselachtig; het vanuit het

Greveschutven toestromende water is zeer nitraatarm, en als in de herfst aanvoer van Tongelreep-water plaatsvindt is de nitraatconcentratie in de Tussenvijver ook laag. Mogelijk worden de jaarlijks optredende, winterse pieken in nitraatconcentratie dus niet alleen veroorzaakt door aanvoer van Tongelreep-water.

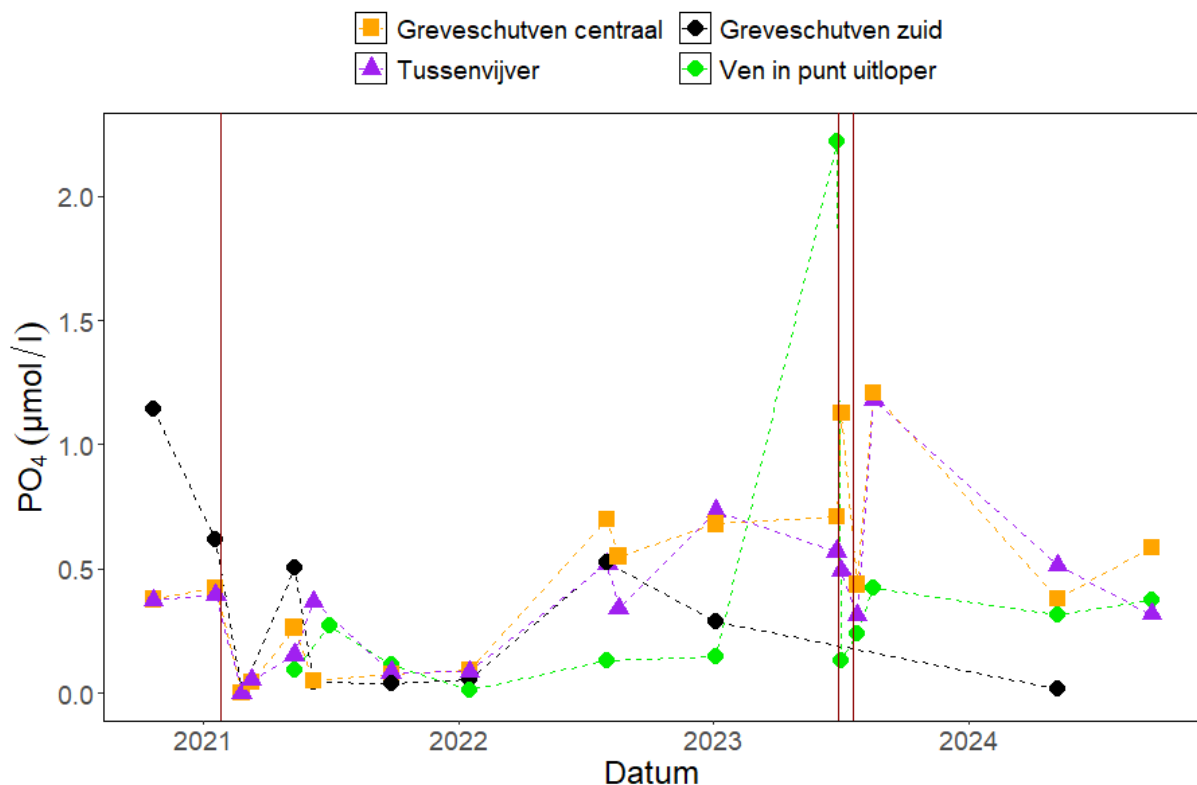
Een belangrijke sturende factor is de fosfaatconcentratie in het ven. Door de slibverwijdering tijdens het opschonen van het ven is een grote voorraad aan fosfor afgevoerd. In een voedselarm, helder ven is de concentratie orthofosfaat gemiddeld lager dan 0,2 micromol per liter en komt niet boven de 0,5 micromol/liter uit. Deze streefwaarde wordt in het begin niet gehaald, maar aan het eind van het voorjaar in 2021 is deze vrijwel overal bereikt (Figuur 3.6). Ook de droogval en pyrietoxidatie draagt in hoge mate bij aan een tijdelijk lage fosfaatconcentratie, doordat veel ijzer beschikbaar komt dat weer fosfaat kan binden. Daarnaast kan opname door vegetatie en ook de toestroom van ijzerhoudend grondwater hebben bijgedragen aan vastlegging van fosfaat. IJzerrijker lokaal grondwater is in 2021 en/of 2022 gemeten aan de oostkant van het Greveschut (locaties A, B, F en/of D).

In de loop van 2022 worden de fosfaatconcentraties echter weer te hoog voor een voedselarm ven, meest rond de 0,5 $\mu\text{mol/l}$ en rond de concentratie die ook in de Tussenvijver wordt gemeten (Figuur 3.6). Ook voor bijvoorbeeld chloride en sulfaat is dit patroon zichtbaar. Dit zou te maken kunnen hebben met waterinlaat (mogelijk door lekkende stuw?) vanuit de tussenvijver. Echter, ook in 2024 blijven de fosfaatconcentraties te hoog, en in dat jaar stroomt er tot ver in de zomer juist water uit het ven via de Tussenvijver. Minstens een deel van het fosfaat moet dus intern worden gemobiliseerd. Het is mogelijk dat er nog relatief veel fosfor en sulfaat vrijkomt uit de rietkragen aan de randen van het ven bij een hoge waterstand (zoals het geval in najaar/winter 2023-2024, en net na de waterinlaattest). Als de venige bodems van de rietkragen lang nat staan, zal sulfaat worden gebruikt om organisch materiaal af te breken, waarbij FeS-verbindingen worden gevormd. Hierbij wordt het sulfaat vastgelegd en fosfor kan vrijkomen. Bij droogval kan het opgehoopte zwavel weer als sulfaat worden vrijgemaakt.

Het fosfaat kan worden vastgelegd door ijzer dat met het grondwater meekomt. Door de herstelmaatregelen is de opbolling van grondwater aan de zuid- en oostkant wel vergroot, maar door de hogere tegendruk vanuit het noorden en vele regenval is ook het venpeil gestegen. Het is niet duidelijk of er nu meer grondwater naar het ven stroomt. Ook is dit grondwater belast met nitraat (waarschijnlijk door stikstofinval door bos). Met name in januari 2023 werden hogere nitraatconcentraties gemeten in de monsters van oppervlakkig grondwater; tot 450 $\mu\text{mol/l}$ op locatie D. Door dit nitraat bevat het weinig ijzer. De mate waarin toestroom van grondwater leidt tot vastlegging van fosfaat aan ijzer kan hierdoor moeilijk worden ingeschat. Wel zijn de ijzerconcentraties in het water duidelijk verhoogd in 2024. Het water was ook tamelijk bruin; er lijken ijzer-humus complexen aanwezig in het water, waar ook fosfaat aan bindt.

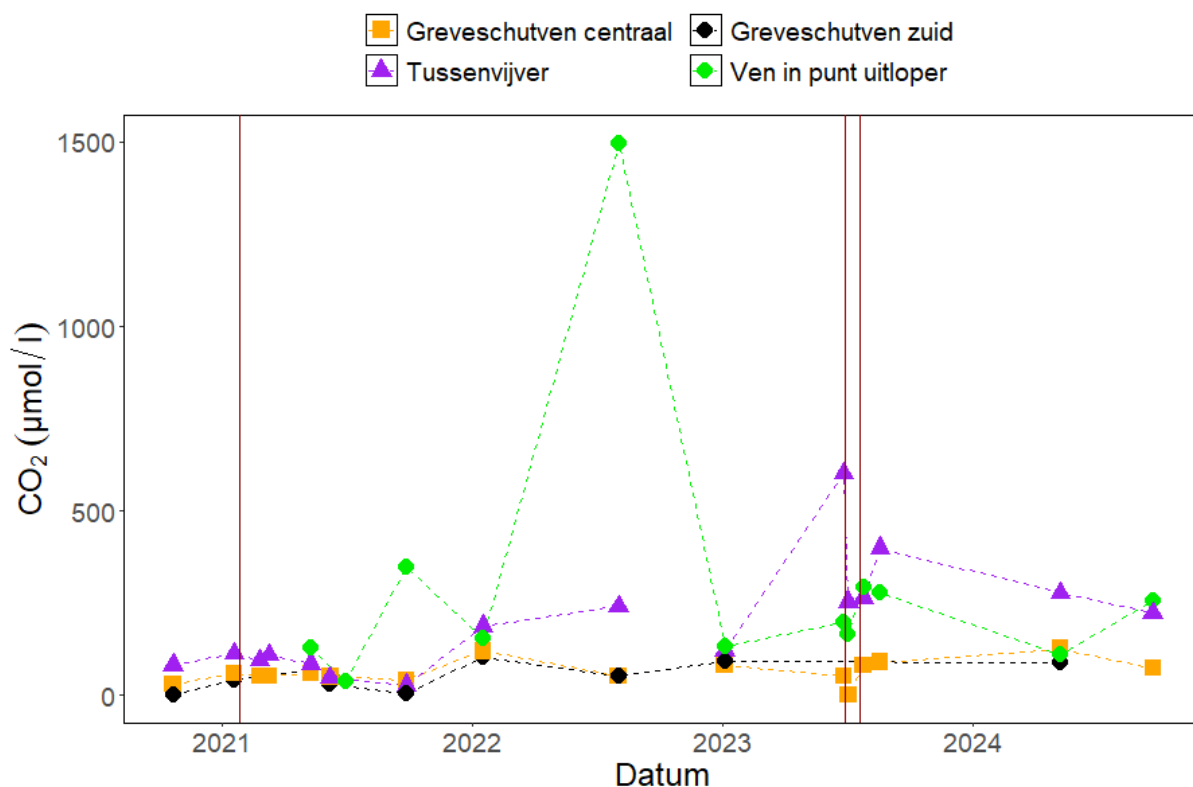
Het ven in de noordoostuitloper heeft doorgaans de laagste fosfaatconcentratie, maar een opvallend hoge concentratie net voor de waterinlaat in juni 2023 (Figuur 3.6). Het is niet te achterhalen/verklaren waar deze hoge waarde door veroorzaakt is. Mogelijk heeft er een versnelde, anaerobe slibafbraak plaatsgevonden door het recordwarme en zonnige weer in deze maand. De hoge ijzerconcentratie en lage sulfaatconcentratie duiden op een slechte zuurstofbeschikbaarheid. Opmerkelijk is dat tot en met mei 2021 de hoogste fosfaatconcentraties worden waargenomen in het Greveschutven zuid (Figuur 3.6). Dit is mogelijk het gevolg van de aanwezigheid van ganzen in dit al eerder opgeschoonde deel. In de zomer is de fosfaatconcentratie lager, maar is er met name veel draadalg aanwezig in het zeer ondiepe water. Daarna vindt er snel verdunning plaats en in 2023 en 2024 is Greveschutven-zuid juist armer aan fosfaat dan het centrale ven. De ganzen zijn in deze periode ook veel meer op het centrale ven aanwezig. Zo werden tijdens het veldwerk in het voorjaar een groot aantal ganzen en hun uitwerpselen op de oevers waargenomen nabij de noordwestbaai. In september waren meer dan honderd grauwe ganzen aanwezig op het ven. De fosfaatconcentratie in de noordwestbaai is periodiek hoger dan in het centrale ven (Bijlage 6.1). Dit zou dus mogelijk veroorzaakt kunnen worden door vogelmest. Echter, in dit deel is

ook met zware metalen verontreinigd slib blijven zitten. Er zijn dus twee waarschijnlijke oorzaken voor de te hoge fosfaatconcentraties in het ven in 2023 en 2024: de grote hoeveelheden ganzen en nalevering van fosfaat uit slibresten in met name de geïnundeerde rietzone.



Figuur 3.6. Verloop van de concentratie vrij beschikbaar fosfaat van het water op 4 locaties waar voor de monitoring regelmatig watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, zie Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de oostpunt.

Daarnaast bepaalt de concentratie en vorm van koolstof in het water mede wat voor vegetatie tot ontwikkeling kan komen. Koolstofdioxide (CO_2) is de vorm van koolstof die de meeste planten goed kunnen opnemen. In CO_2 -arm water ($< 100 \mu\text{mol/l}$) kan onder water alleen een isoetiden-vegetatie goed groeien, met bijvoorbeeld Oeverkruid (*Littorella uniflora*) of Kruipende moerasweegbree (*Baldellia raunculoides*). Wanneer het water rijker is aan CO_2 kunnen waterlaag vullende soorten beter gedijen, zoals Loos blaasjeskruid (*Utricularia australis*) of Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*). Het water van het Greveschutven is doorgaans arm aan CO_2 , met concentraties lager dan $100 \mu\text{mol/l}$ (Figuur 3.7). De opgeschoonde zandbodem levert nauwelijks CO_2 na, terwijl de forse windwerking zorgt voor grote koolstofverliezen naar de lucht. In de wat meer beschutte en meer slibhoudende Tussenvijver is de concentratie doorgaans hoger, met name in 2023 en 2024. Ook in het zure ven in de noordoostbaai is de CO_2 -concentratie hoger (circa $100\text{--}300 \mu\text{mol/l}$). Dit is het gevolg van de zure omstandigheden, waarbij het koolstofevenwicht verschuift naar kooldioxide ten koste van bicarbonaat, van de nalevering van CO_2 uit de sliblaag en uit grondwater, en van de geringe koolstofverliezen naar de lucht als gevolg van de beschutte ligging. In de vegetatie komen de verschillen in beschikbaarheid van koolstof ook duidelijk tot uiting (zie verder paragraaf 3.3).



Figuur 3.7. Verloop van de concentratie koolstofdioxide (CO₂) van het water op 4 locaties waar voor de monitoring regelmatig watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties zie Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de punt.

Samengevat wordt stikstof effectief uit het systeem verwijderd door (dé)nitrificatieprocessen, waardoor de concentraties doorgaans voldoende laag zijn. De fosforconcentraties daarentegen zijn nog wel te hoog. Dit komt mede door inlaat van fosforrijk water en interne mobilisatie in het ven. Ook dragen de vele ganzen mogelijk bij aan fosforaanvoer. Verder is het ven overwegend arm aan koolstofdioxide, wat tot uiting komt in de vegetatie. In de zuurdere noordoost-uitloper is de beschikbaarheid van koolstofdioxide iets hoger.

Voorzuivering door Tussenvijver

Vanuit de Tussenvijver kan er water worden ingelaten in het Greveschutven. Dit kan gebeuren op momenten dat het venpeil (te) laag staat om bijvoorbeeld voldoende water in de noordoostelijke uitloper te krijgen. De Tussenvijver wordt gevoed door water uit de Tongelreep. Dit is doorgaans voedselrijk en gebufferd water. Het doel om dit water in de Tussenvijver enige tijd te laten verblijven, is om enige voorzuivering te laten plaatsvinden, alvorens het in het ven wordt ingelaten.

De Tussenvijver is in tegenstelling tot het centrale ven slechts gedeeltelijk opgeschoond. De vijver was voor een aanzienlijk deel dichtgegroeid met riet, en dit is een tiental meters teruggezet. Uit de diepere delen is veel bagger verwijderd, maar over grote delen was ook een min of meer venige of moerige bodem aanwezig en deze is niet weggehaald. Na het droogzetten tijdens het opschonen is de Tussenvijver maximaal met water gevuld en dat is tijdens de monitoringsperiode zo gebleven. De waterdiepte bedroeg in de meeste delen meer dan een meter. In de periode tot half maart 2021 was er sprake van een vrij sterke doorstroming, omdat toen het ven deels gevuld is met water uit de Tongelreep. Daarna is een periode geen of weinig water ingelaten, maar in de loop van de zomer is toch weer sprake geweest van een aanzienlijke, onbedoelde wateraanvoer vanuit de Tussenvijver naar het centrale ven die pas eind september is gestopt. In 2024 was er sprake van een wateroverschot in het Greveschutven; dit

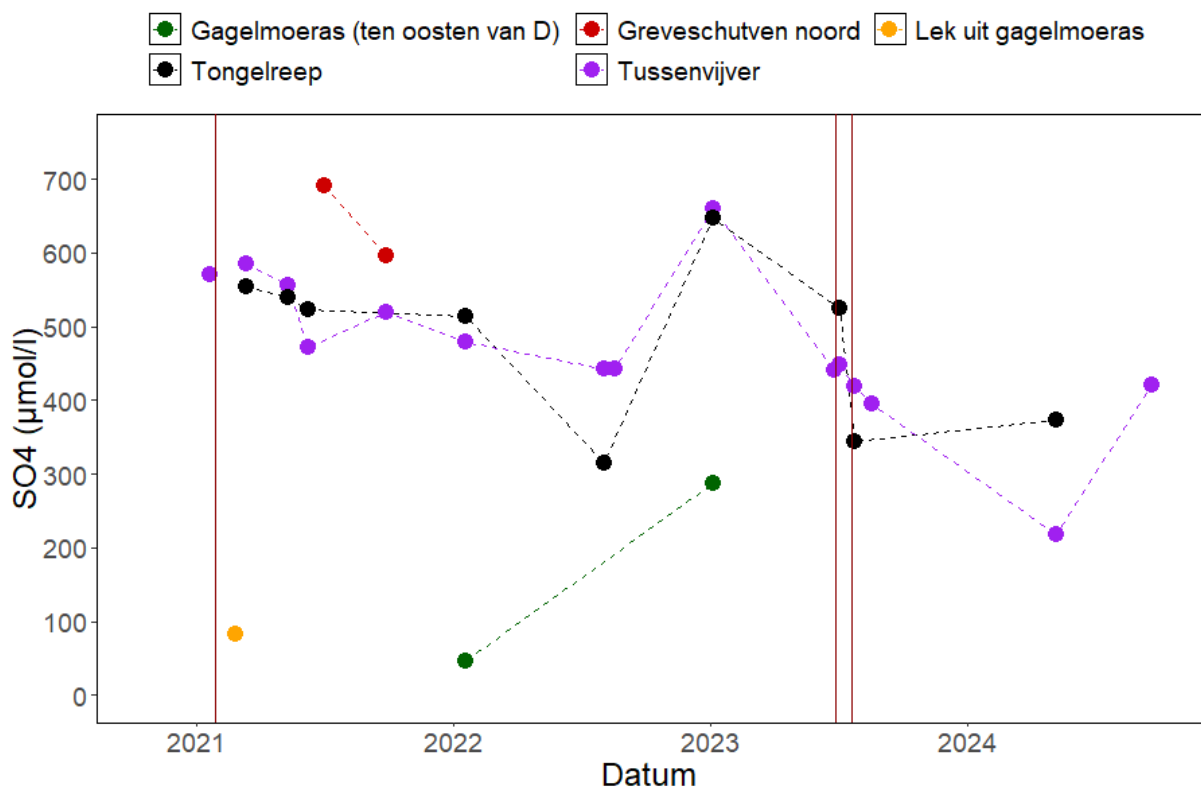
is via de Tussenvijver afgevoerd (paragraaf 3.1). De Tussenvijver is de enige overloop in natte perioden; er loopt geen water naar de noordelijke delen op de voormalige percelen van Verkooijen.

Het water van de Tongelreep is tijdens de monitoringsperiode regelmatig gemeten, in verschillende seizoenen. Dit water was matig tot sterk gebufferd (1,24-2,16 mEq/liter), vrij nitraatrijk (overwegend 65 - 140 micromol/liter) en sulfaatrijk (316-648 micromol/liter). Fosfaat was vooral gebonden aan in het water zwevende deeltjes, in complexen van humus, ijzer en fosfor. Het totale fosforgehalte was hierdoor vrij hoog (2,4 tot in 2024 7,2 micromol/liter), maar de hoeveelheid vrij beschikbaar fosfaat was juist doorgaans laag (0,11 tot in 2024 1,13 micromol/liter). Het Tongelreepwater was dan ook enigszins troebel (en bruinig van kleur), zie Figuur 3.8.



Figuur 3.8. De Tongelreep op 11 mei 2021 ter hoogte van Zeelberg, nabij het begin van de aanvoersloot richting het Greveschutven.

De buffercapaciteit in de Tussenvijver is gedurende de hele periode vrijwel gelijk aan of soms zelfs hoger dan die in het water van de Tongelreep (doorgaans tussen 1 en 2 mEq/l). De voorzuivering lijkt niet te leiden tot verlies aan buffercapaciteit. Net na opschoning is de Tussenvijver zelf nog een bron van sulfaat; uit de geoxideerde venbodem lossen grote hoeveelheden sulfaat op in de waterlaag. Deze sulfaatpiek verdwijnt echter snel door onder andere verdunning en op 8 juni 2021 is de sulfaatconcentratie in de Tussenvijver 472 micromol per liter en in het aangevoerde Tongelreep-water 523 micromol (Figuur 3.4; Figuur 3.9). Op dit tijdstip lijkt er dus zwavel-vastlegging plaats te vinden in de Tussenvijver. Ook op latere momenten, zoals in de inlaatfase in 2023, lijkt er sprake te zijn van enige zwavelvastlegging in de Tussenvijver. Waarschijnlijk vooral door de korte verblijftijd wordt er maar een fractie van de zwavellast uit het water verwijderd, waarschijnlijk door sulfaatreductie en vastlegging van het ontstane zwavel in de waterbodem. In juli 2023 is ook de bodem van de tussenvijver bemonsterd. De organische toplaag bevat slechts 0,3 mmol/l verse bodem aan zwavel, het onderliggende zand zo'n 83 mmol/l. Het bodemvocht van de toplaag bevatte circa 250 $\mu\text{mol/l}$ sulfaat (Tabel 3.1), in tegenstelling tot 450 $\mu\text{mol/l}$ in het oppervlaktewater. Dit verschil is een indicatie van enige zwavelreductie. Ook vindt er mogelijk enige verdunning met regenwater plaats waardoor sulfaat lager kan worden in het oppervlaktewater. In 2024 vindt sterke verdunning plaats door afvoer van sulfaatarm water uit het Greveschutven. Over het geheel genomen is de capaciteit van de Tussenvijver om sulfaat weg te vangen uit het Tongelreep-water dus zeer beperkt.

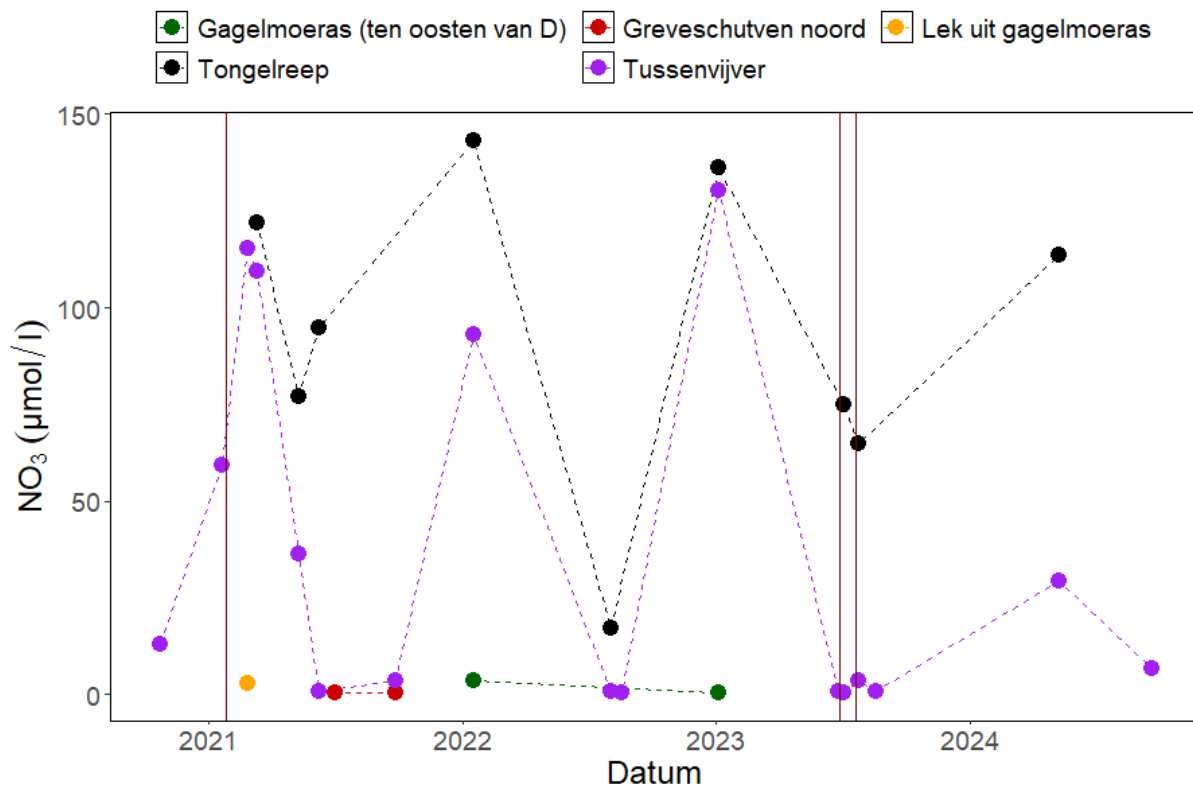


Figuur 3.9. Verloop van de sulfaatconcentratie van het water (gemeten als totaal zwavel) in de Tongelreep en Tussenvijver en op diverse locaties waar voor de monitoring af en toe watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de punt.

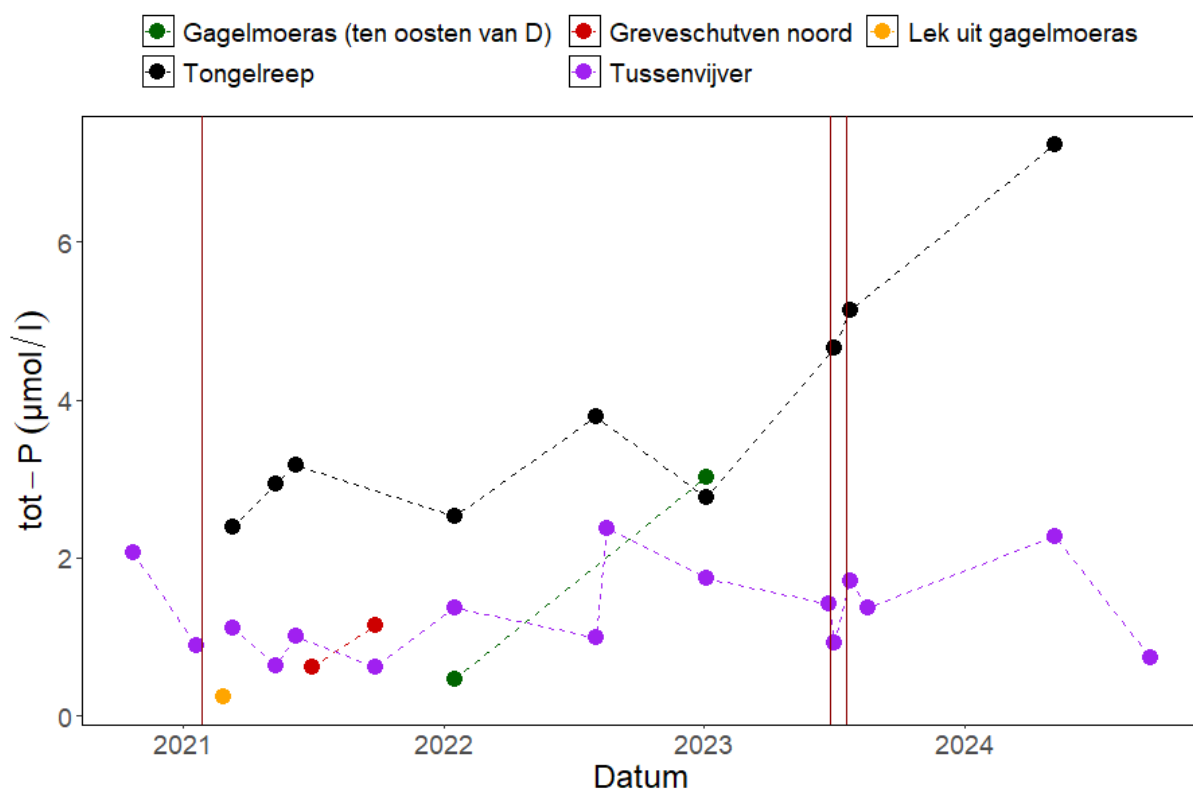
De verwijdering van nitraat, daarentegen, verloopt zeer efficiënt in de zomerperiode. In juni 2021 is 95 micromol nitraat aanwezig in het Tongelreep-water, maar in de Tussenvijver wordt slechts 1 micromol gemeten (Figuur 3.10). Ook in en na de inlaatfase in de zomer van 2023 zijn er grote verschillen tussen de Tongelreep en de tussenvijver. In de zomerperiode vindt dus ook bij een vrij korte verblijftijd van het water al vrijwel volledige zuivering van minerale stikstof plaats. In de periode voor aanvang van het broedseizoen ligt dit duidelijk anders. Door de lage temperaturen zijn bacteriële omzettingen nog nauwelijks op gang gekomen en is er ook nog geen plantengroei. Er wordt in deze periode nauwelijks nitraat gezuiverd door de Tussenvijver, terwijl de nitraatconcentraties in de Tongelreep juist in de winter het hoogst zijn.

Voor de zuiverende werking voor fosfaat, moeten we vooral naar de hoeveelheid totaal-P kijken, omdat fosfor vooral wordt aangevoerd in de vorm van fosfor-ijzer-humus complexen. Hierbij is een vrij constant beeld te zien, waarbij de hoeveelheid aangevoerd P (2,4-7,2 micromol/liter) doorgaans 2-3x hoger is dan de hoeveelheid gemeten totaal-P in de Tussenvijver (0,6 – 2,4 micromol/liter) (Figuur 3.11). Het belangrijkste mechanisme lijkt hier bezinking van de genoemde zwevende deeltjes te zijn. Dit hoeft in principe niet vermestend te werken, want in het water van de Tongelreep is ook 17-46 micromol ijzer gemeten, dat waarschijnlijk voor een groot deel in de ijzer-humusdeeltjes aanwezig is. In de Tussenvijver zakt de ijzerconcentratie naar 1-10 micromol/liter. Naast fosfor wordt dus een redelijke overmaat ijzer aangevoerd, die er op de langere termijn voor zal zorgen dat fosfor goed gebonden blijft aan de waterbodem, ook als de neergeslagen humusdeeltjes worden afgebroken. In de toplaag is 107 mmol/l verse bodem ijzer aanwezig, ten opzichte van 1 mmol/l P. In de zandlaag is dit respectievelijk 74 en 11. Het poriewater bevat slechts 2,5-9,5 µmol/l fosfaat. Ondanks de ijzerovermaat kunnen helofyten echter

wel van deze totale fosforvoorraad gebruik maken, wat in oeverzones tot verzuuring kan leiden. In de organische toplaag is ook ten opzichte van zwavel (0,3 mmol/l) een grote overmaat ijzer aanwezig, waardoor deze in principe nog veel sulfaat zou kunnen vastleggen in de vorm van zwavel. Dit geldt niet voor de zandondergrond, waar 83 mmol/l zwavel aanwezig is en slechts 74 mmol/l ijzer.



Figuur 3.10. Verloop van de nitraatconcentratie van het water in de Tongelreep en Tussenvijver en op diverse locaties waar voor de monitoring af en toe watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, **Figuur 2.1**. De oordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de punt.



Figuur 3.11. Verloop van de totaal-P-concentratie van het water in de Tongelreep en Tussenvijver en op diverse locaties waar voor de monitoring af en toe watermonsters zijn verzameld. Ligging locaties, zie Figuur 2.1. De noordoostelijke uitloper is bemonsterd in het vennetje in de punt.

Samengevat was het Tongelreep water doorgaans relatief rijk aan buffercapaciteit, stikstof, totaal-fosfor en sulfaat. In de monitoringsperiode vond in de opgeschoonde Tussenvijver constant een flinke bezinking van fosfor en ijzer plaats, werd stikstof (nitraat) alleen in het zomerhalfjaar weggevangen en is de zuiverende werking voor sulfaat hooguit marginaal geweest. De buffercapaciteit werd niet beïnvloed in de Tussenvijver.

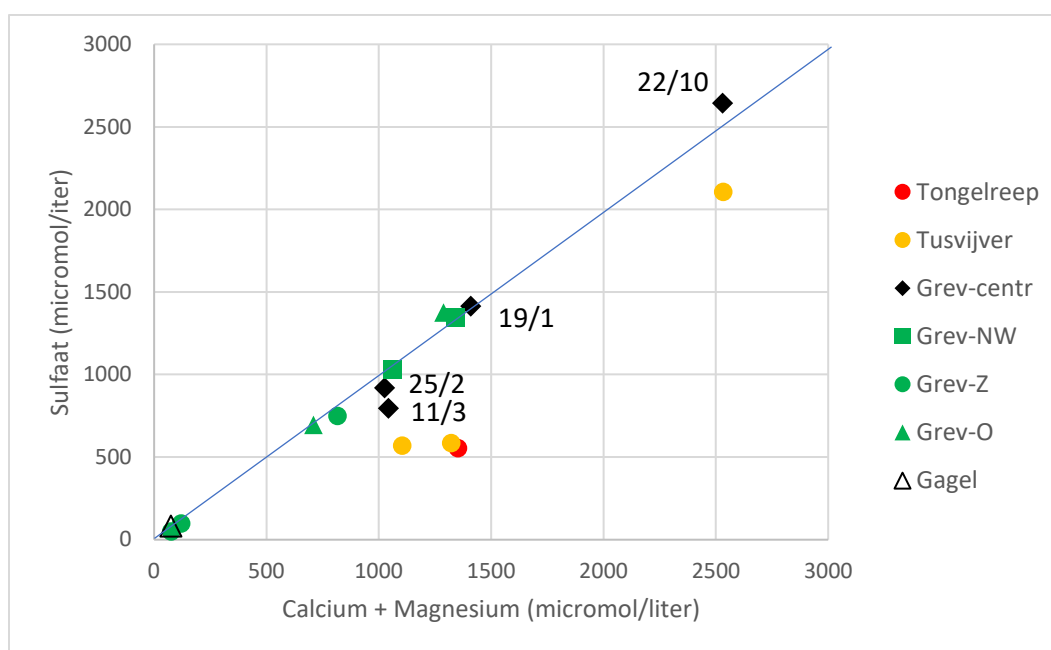
Zware metalen in het systeem

De aanwezigheid van grote hoeveelheden zware metalen in het slib hebben de kosten van de hersteloperatie flink opgejaagd. De aanvoer hiervan lijkt grotendeels verleden tijd; in het water van de Tongelreep is slechts 0,05-1,0 micromol/l zink gemeten. Maar in januari en februari 2021, dus toen het drooggezette ven zich net weer wat vulde, zijn tamelijk hoge zinkconcentraties in de waterlaag gemeten van 3-17 micromol/liter. Dit is waarschijnlijk afkomstig uit de waterbodem. Met name op de zuidoostoever (bodemvochtlocatie F) werd een hoger Zn-concentratie van 150 µmol/l gemeten. Een uitzondering is Greveschutven-zuid, dat in die periode nog niet in contact stond met het centrale ven. Hier is geen verhoogde zinkconcentratie aanwezig en is ook nooit zinkhoudend slib aangevoerd. Na deze periode heeft een sterke verdunning plaatsgevonden met regen, grondwater en Tongelreep-water. Ook zorgde de goede buffering voor een snelle neerslag van zink. Opvallend is de verhoogde Zn-concentratie van ruim 4 micromol/liter in het zure ven in januari 2023. Dit lijkt het gevolg van droogval eind 2022; ook in het centrale ven zijn dergelijke concentraties gemeten net na de opschoning en hiermee gepaard gaande droogzetting. De concentraties van andere zware metalen dan zink zijn niet gemeten.

Effecten van droogval op de waterkwaliteit

De waterkwaliteit in het Greveschutven wordt vlak na het opschonen dus sterk gedomineerd door de effecten van de droogval (zomerdroogte) en het droogzetten van het ven in 2020. De doorluchting van de bodem betekent dat gereduceerde verbindingen die zich in de waterbodem hebben opgehoopt, gaan oxideren. Het gaat dan vooral om oxidatie van pyriet (FeS_2 geoxideerd tot ijzer, sulfaat en zuur), ammonium (geoxideerd tot nitraat) en mangaan. Het grootste deel van deze stoffen is met de bagger afgevoerd. Niettemin is het effect nog altijd groot, vooral van pyrietoxidatie. Dit blijkt wel uit de strakke correlatie tussen de hoeveelheid sulfaat in het water, en de hoeveelheid basische kationen (zie Figuur 3.12 en Bijlage). Het geproduceerde zuur wordt namelijk onschadelijk gemaakt doordat dit zuur calcium- en magnesiumcarbonaten oplost. Het resultaat is dat er gelijke delen sulfaat en calcium/magnesium in het water oplossen. In Figuur 3.12 is goed zichtbaar dat de concentraties het hoogst oplopen in het centrale deel van het ven, minder zijn in de perifere delen (groene symbolen in Figuur 3.12) en heel laag zijn in het zuidelijk deel van het Greveschutven. Dit zuidelijk deel is pas recent ontstaan door afgraven van landbouwgrond, en is ook slechts zeer kort belast geweest met zwavelrijk Tongelreepwater.

De strakke correlatie geldt niet voor water uit de Tongelreep en het water in de Tussenvijver die gevoed wordt met Tongelreep-water. Hier is naar verhouding meer calcium en magnesium aanwezig, wat wijst op een aanvullende bron van deze stoffen. Dat zijn in dit geval calcium- en magnesiumcarbonaten die op natuurlijke wijze zijn opgelost uit kalkhoudende bodem in het voedingsgebied van de Tongelreep. Ook is zichtbaar dat de samenstelling van het Greveschutven op 25 februari en vooral op 11 maart meer gaat lijken op dit Tongelreep-water, als gevolg van de waterinlaat. Met andere woorden, sulfaat is dan meer afkomstig van de Tongelreep, waar naar verhouding veel calcium en magnesium in zit.



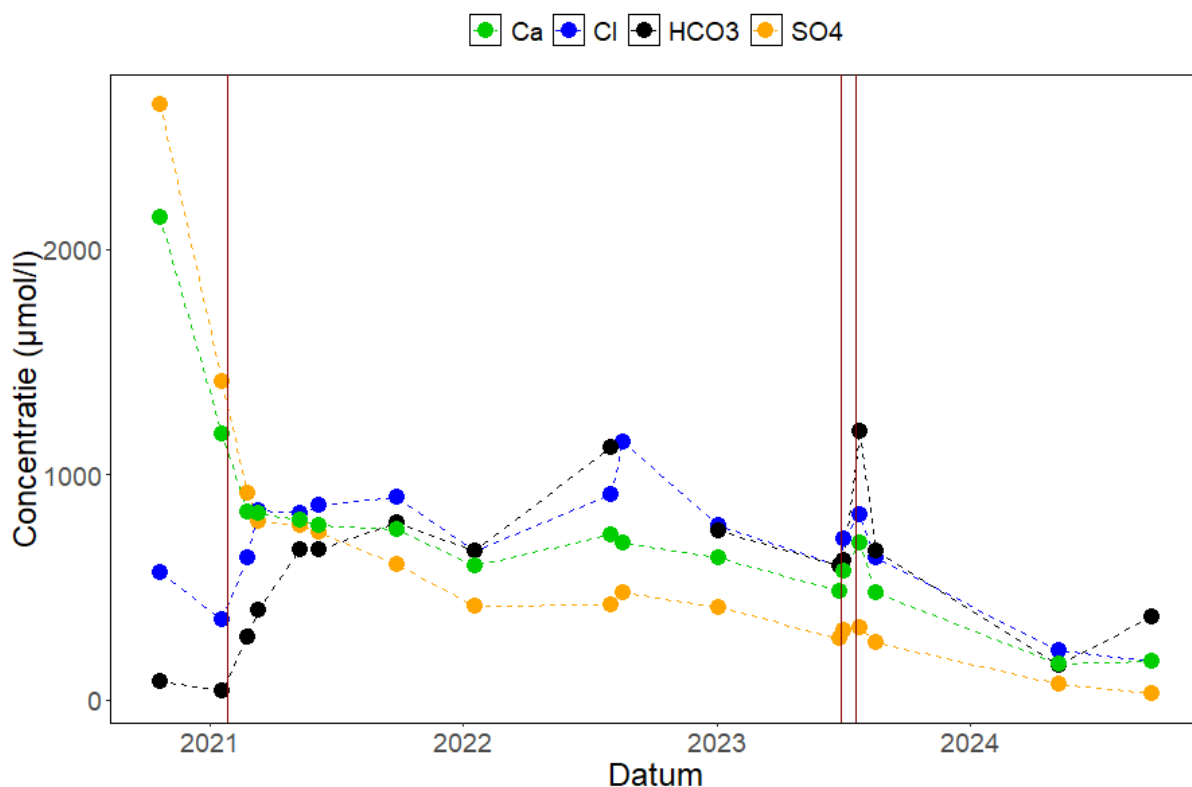
Figuur 3.12. Correlatie tussen de concentratie basische kationen ($\text{Ca} + \text{Mg}$) die is gemeten in de monsters van het oppervlaktewater in de periode na opschoning (2021), en de concentratie sulfaat (gemeten als zwavel). Voor het centrale deel van het Greveschutven is aangegeven op welke datum de monsters verzameld zijn. Gagel = lek richting ven uit gagelmoeras aan zuidkant ven. De blauwe lijn geeft gelijke concentraties van sulfaat en basische kationen (calcium + magnesium) weer. Zie Bijlage 6.1 voor eenzelfde grafiek met alle meetmomenten.

De dominante invloed van de oxidatie-processen na droogval zijn van tijdelijke aard. Wanneer we alleen naar het centrale deel van het Greveschutven kijken, is een bijna lineaire afname te zien van de sulfaatconcentratie in het water (Figuur 3.13). Dit zal vooral het gevolg zijn van verdunning van het water met sulfaatarm regen- en grondwater en matig sulfaatrijk water uit de Tongelreep. Toch is half maart 2021 nog zo'n 800 micromol sulfaat aanwezig in het water van het Greveschutven, ongeveer 10 keer zo veel als de natuurlijke concentratie in vennen. De concentratie daalt verder onder invloed van de natte perioden in 2023 en 2024; zowel door verdunning en waterafvoer richting Tussenvijver, als door vastlegging van sulfaat als zwavel in de geïnundeerde rietoevers. In september 2024 is in het ven nauwelijks nog sulfaat aanwezig: 30 micromol/liter. In hoeverre het zwavelprobleem hiermee is opgelost zal blijken tijdens de eerstvolgende drogere periode, dan gaan de rietoevers weer droogvallen en zal opgehoopt zwavel weer deels vrijkomen als sulfaat. De ervaring met andere vennen leert dat na enkele cycli van droogval en inundatie de problemen met zwavel zeer sterk afnemen.

Ook voor calcium is een dalende concentratie waargenomen in het voorjaar. Calcium is van belang voor het zuurbufferend vermogen in de waterbodem en is tevens een (micro)nutriënt voor waterplanten. Waar de sulfaatconcentratie blijft dalen vanaf half 2021, daalt de calciumconcentratie echter minder sterk vanaf zo'n 700-800 micromol per liter (Figuur 3.13). Dit is waarschijnlijk een gevolg van de aanvoer van Tongelreep-water met ongeveer 1000 micromol calcium/liter. Ook is de calciumconcentratie die eind 2024 wordt bereikt, met 171 micromol/liter, aanzienlijk hoger dan de sulfaatconcentratie.

De chlorideconcentratie vertoont een andere trend. Op 19 januari 2021 wordt de laagste concentratie bereikt. Het ven heeft zich tot die tijd gevuld met regenwater en lokaal grondwater, waarin weinig chloride aanwezig is. De aanvoer van Tongelreep-water is daarna zichtbaar in weer stijgende concentraties van chloride en volgt meer de lijn van bicarbonaat. Pas eind 2024 worden weer zeer lage waarden bereikt, die passen bij een regenwater-achtige samenstelling.

Een belangrijke factor voor de flora en fauna is de mate van buffering in de waterlaag van het ven. Tot en met 19 januari 2021 is er sprake van zeer zwak gebufferd water met 84 (22 oktober 2020), respectievelijk 42 (19 januari 2021) micromol bicarbonaat/liter. De oxidatieprocessen na droogval zorgen voor een flinke zuurproductie, waarmee het risico op tijdelijk sterke verzuring op de loer ligt. Dit is gelukkig niet opgetreden, wel is de buffering in oktober 2020 nog slechts zeer zwak en vindt er in de maanden erna nog een halvering plaats. Na het opstarten van de wateraanvoer loopt de concentratie bicarbonaat sterk op (Figuur 3.13). De concentraties calcium, chloride, bicarbonaat en sulfaat komen vanaf maart 2021 in ongeveer dezelfde range terecht. De concentraties komen dan sterk overeen met die in het Tongelreep-water. Net als chloride, sulfaat en calcium, laat ook bicarbonaat een sterke afname zien in de natte perioden van 2023 en 2024. Toch blijft er in 2024 nog een vrij hoge buffering over van 154 micromol/liter in mei en loopt deze weer op naar 372 micromol/liter in september. Dit is het gevolg van reductieprocessen in met name de geïnundeerde rietoevers. De invloed hiervan is het grootst in de tweede helft van de zomer, wanneer er even geen neerslagoverschot is en dus weinig of geen verdunning meer plaatsvindt met regen- en grondwater.



Figuur 3.13. Ontwikkeling van de concentraties ($\mu\text{mol/l}$) van calcium, chloride, bicarbonaat en sulfaat in het centrale deel van het Greveschutven in de gehele monitoringsperiode.

Samengevat waren er duidelijk (tijdelijke) effecten te zien in de waterkwaliteit nadat het ven was drooggezet om slib te verwijderen. Droogval zorgt onder andere voor pyrietoxidatie en daarmee voor een toename aan sulfaat, calcium en magnesium. De droogval heeft niet geleid tot een sterke verzuring van het systeem, door voldoende buffering in de waterbodem.

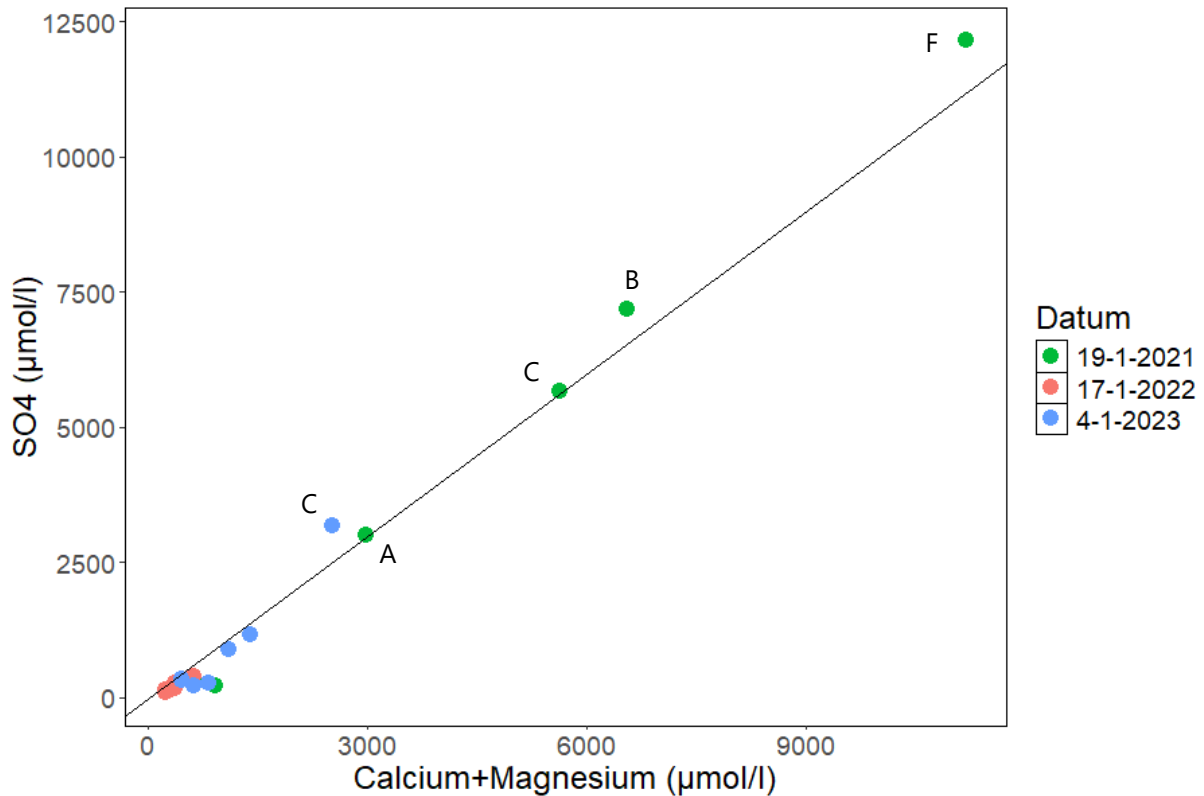
Samenstelling bodemvocht en toestromend grondwater

De kwaliteit en hoeveelheid van toestromend grondwater naar het ven zal een invloed hebben op de kwaliteit van het bodemvocht in/rondom het ven en op de oppervlaktewaterkwaliteit. In dit onderzoek is de hoeveelheid toestromend grondwater niet onderzocht, maar wel de (fysisch-chemische) kwaliteit.

Op de oever werden zes locaties geselecteerd waar waarschijnlijk periodiek sprake is van aanvoer van oppervlakkig grondwater (rode stippen Figuur 2.1). Op deze locaties is voor het eerst op 19 januari 2021 bodemvocht verzameld, een moment waarop de grondwaterstanden voldoende waren gestegen om grondwateraanvoer naar het ven te kunnen verwachten. In de periode vlak daarna zijn deze plekken niet nogmaals bemonsterd, omdat door de waterinlaat het venpeil veel sneller steeg dan het grondwaterpeil en de aanvoer van grondwater vermoedelijk weer flink is afgenomen. In 2022 en 2023 zijn deze en soms ook extra locaties nogmaals bemonsterd. Door het gestegen venpeil konden vaak niet precies dezelfde locaties worden bemonsterd, maar was de bemonstering enkele meters verder op de oever. In 2024 stonden de monsterlocaties allen permanent diep onder water.

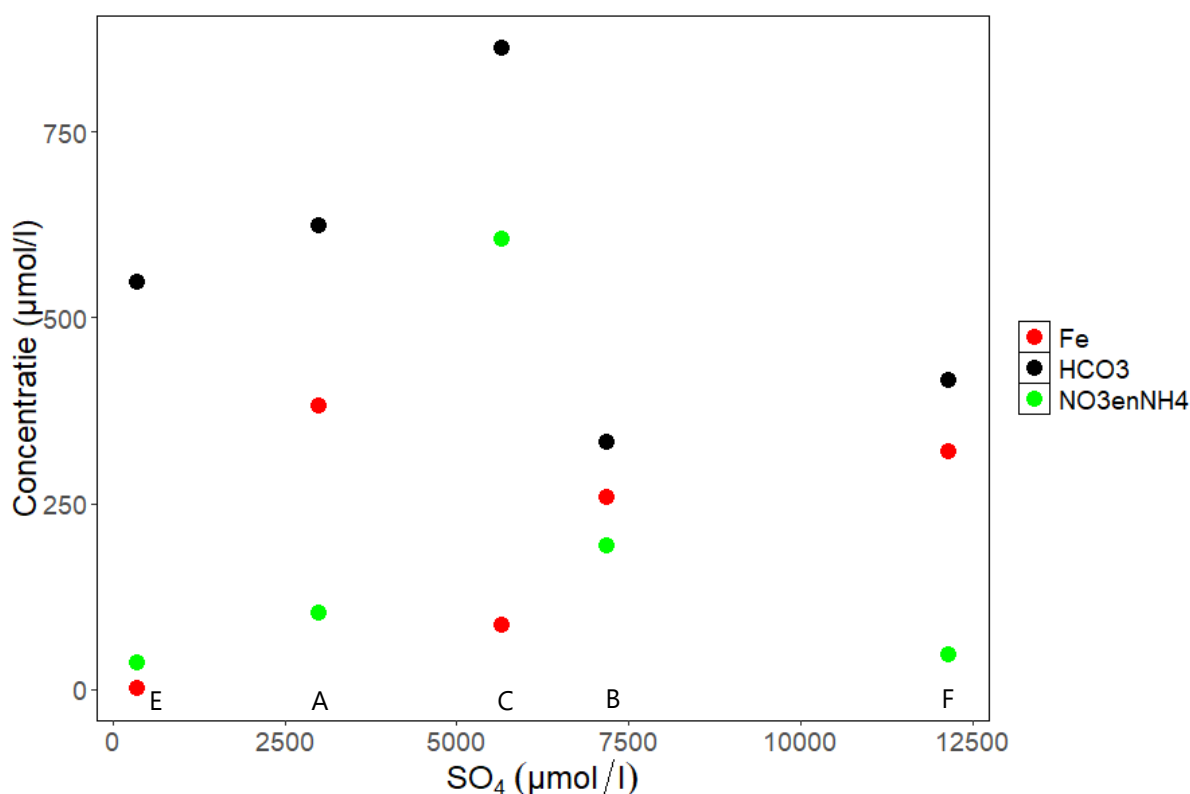
Ook in het bodemvocht is de dominante invloed van droogval in 2021 duidelijk aanwezig, wat tot uiting komt in een zo mogelijk nog strakkere correlatie tussen sulfaat en basische kationen dan in de waterlaag (Figuur 3.14). De mate van pyrietoxidatie verschilt echter sterk per locatie. Op plekken waar veel organisch materiaal is blijven zitten, is deze het grootst, met name aan de oostoever van het ven (locaties A, B, C, F). Ook hier valt weer op dat de locatie in het recent ontstane zuid-deel van het ven weinig

pyrietoxidatie laat zien en niet meedoet in de strakke correlatie die voor het overige deel van het ven gevonden wordt (groen punt linksonder in Figuur 3.14). In 2022 zijn de concentraties veel lager. De waterstanden waren ten opzichte van 2021 sterk gestegen onder invloed van wateraanvoer en regenval en dus heeft er weinig oxidatie plaatsgevonden. In 2023 waren de concentraties tevens een stuk lager dan in 2021, maar lokaal iets hoger dan in 2022, met name op locatie C (noordoostoever). De punten correleren wederom en duiden op enige mate van pyrietoxidatie (en dus droogval).



Figuur 3.14. Correlatie tussen de concentratie basische kationen (Ca + Mg) en de concentratie sulfaat (gemeten als zwavel), die is gemeten in de monsters van het bodemvocht op 19-1-2021 (groen), 17-1-2022 (rood) en 4-1-2023 (blauw). De letters verwijzen naar de locaties die weergegeven zijn in Figuur 2.1. Locaties A, B en F: meest oostelijke oeverzone, locatie C: noordoostoever, locatie D: zuidoostoever. De doorgetrokken lijn geeft gelijke concentraties van sulfaat en basische kationen (calcium + magnesium) weer.

Om na te gaan hoe de oxidatieprocessen de overige bodemsamenstelling beïnvloeden, is een correlatie tussen sulfaat (als maat voor pyrietoxidatie) en enkele andere stoffen in het bodemvocht in 2021 uitgezet (Figuur 3.15). Voor bicarbonaat blijkt er geen correlatie aanwezig te zijn, op plekken waar veel sulfaat is geproduceerd is nog steeds vrij veel bicarbonaat aanwezig. Dit betekent dus dat pyrietoxidatie op de bemonsterde plekken niet heeft geleid tot uitputting van bicarbonaat en vervolgens verzuring. In de venbodem was kennelijk nog voldoende bicarbonaat aanwezig, aangezien de inlaat van bicarbonaat-houdend Tongelreep-water pas na de datum van bemonstering is gestart. Wel is het waarschijnlijk dat er veel bicarbonaat is omgezet in kooldioxide, dat vervolgens naar de waterlaag is gegaan. Ook voor stikstof, in de vorm van ammonium (NH_4) en nitraat (NO_3) is geen correlatie met de mate van pyrietoxidatie gevonden. Op locatie C zijn hoge concentraties stikstof gemeten. In veel waterbodems is vooral veel ammonium aanwezig, maar in dit geval is dit al afgevoerd met de verwijdering van slib, of omgezet in nitraat na droogval. Dit nitraat spoelt makkelijk uit of wordt via denitrificatie omgezet in gasvormig stikstof.



Figuur 3.15. Correlatie tussen de zwavelconcentratie en een drietal andere stoffen (ijzer, bicarbonaat en anorganisch stikstof) in het bodemvocht op 19 januari 2021. Punt D is niet weergegeven omdat hier pyrietoxidatie geen dominant proces was (zie Figuur 3.14). De letters onderin verwijzen naar de locaties die weergegeven zijn in Figuur 2.1. Locaties A, B en F: meest oostelijke oeverzone, locatie C: noordoostoever, locatie D: zuidoostoever.

De metingen aan het bodemvocht zijn met name ingezet om een indruk te kunnen krijgen van de hoeveelheid ijzer die via het lokale grondwater wordt aangevoerd naar het ven. Er zijn twee redenen waarom de resultaten van de metingen aan dit lokale grondwater echter moeilijk te interpreteren zijn. Ten eerste heeft de droogval van slibresten ook op de meetlocaties van toestromend grondwater een grote invloed gehad op de resultaten. Tegelijk met extreem hoge sulfaatgehalten worden ook hoge ijzergehalten gemeten. De ijzergehalten in het bodemvocht zijn in 2021 hoog in de zuidoosthoek (punten A, B en F), tussen 250 en 400 micromol per liter (Tabel 3.1). Dit is eerder het gevolg van lokaal sterke verzuring door pyrietoxidatie, waardoor geoxideerd ijzer uit de bodem kan oplossen, dan het resultaat van toestromend ijzerhoudend grondwater. Ten tweede is door de reeks extreem droge jaren het inrijgebied tot op vrij grote diepte uitgedroogd maar niet verzuurd, waardoor alle ijzer daar juist geoxideerd en neergeslagen is. Dit verklaart waarschijnlijk de zeer lage ijzerconcentraties die in 2022 en 2023 op veel plekken zijn gemeten. De bodem in het inrijgebied is duidelijk nog door vrij zuurstof beïnvloed, getuige ook de hoge nitraatconcentraties die in januari 2023 vrijwel overal worden gemeten; nitraat is de geoxideerde vorm van stikstof. In januari 2022, na een niet heel droog 2021, werden de hoogste ijzerconcentraties gemeten in de noordoosthoek van Greveschutven-Zuid (D; 273 µmol/l) en in het gagelstruweel aan de oostrand (D1; 56 µmol/l). In deze hoek herstelt de aanvoer van ijzerhoudend grondwater zich kennelijk relatief snel, waarschijnlijk geholpen door het hydrologisch herstel dat hier heeft plaatsgevonden. In januari 2023, na het extreem droge jaar 2022, lagen alle gemeten ijzerconcentraties lager dan 10 µmol/l.

Een contrast met de oostoever vormt de westoever, waar telkens (zeer) weinig ijzer in het bodemvocht is gemeten (punt E) (Tabel 3.1). Ook de concentraties kooldioxide waren hier vaak (veel) lager dan op de andere locaties. Het lijkt er op dat hier eerder wegrijzing van oppervlaktewater (dat arm is aan ijzer en

kooldioxide) plaatsvindt, een conclusie die ook uit het hydrologisch vooronderzoek naar voren kwam (van Kleef e.a., 2017).

Vanwege de storende invloeden van oxidatie van zwavelhoudend slib, en van een reeks droge zomers, is het niet mogelijk om de mate van ijzeraanvoer kwantitatief in te schatten. Tevens zou daarvoor aanvullend een hydrologische studie gedaan moeten worden naar de hoeveelheid grondwateraanvoer. Wel zijn er aanwijzingen dat er lokaal aanvoer van aanzienlijke hoeveelheden ijzerhoudend grondwater plaatsvindt. Dat het om flinke hoeveelheden moet gaan, blijkt ook uit de waterkwaliteit in het ven; terwijl vrijwel alle opgeloste stoffen sterk worden verdund door regen- en grondwater, stijgt de ijzerconcentratie in het ven van rond de 1 micromol/liter naar ongeveer 8 micromol/liter in 2024 (zie ook Bijlage 6.1). Mogelijk is dit deels vrijgekomen door reductieprocessen in het slib in de rietoevers, maar ook daar is dit ijzer ooit aangevoerd met lokaal grondwater. Tussen het riet werden soms ook ijzervliesjes waargenomen op het water. Mede door het hydrologisch herstel vindt er dus aanvoer van ijzerhoudend grondwater plaats en heeft het ven hiermee een zekere capaciteit om sulfaat dat via de Tongelreep wordt aangevoerd onschadelijk te maken door vastlegging aan ijzer. Maar wat de verhouding tussen ijzer- en zwavelaanvoer is geweest tijdens de monitoringsperiode, is helaas niet te zeggen. Daarmee wordt het ook lastig om de maximale belasting van het ven met zwavelrijk Tongelreepwater te kunnen inschatten.

Samengevat lijkt de meeste grondwaterinvloed vanuit de (zuid-)oostzijde van het Greveschutven te komen en is er waarschijnlijk wegzijging van venwater aan de (noord-)westkant. De grondwateraanvoer valt stil in droge perioden, maar is ook klein indien er veel tegendruk in het ven ontstaat als gevolg van inlaat van oppervlaktewater. De hoeveelheid ijzer in het toestromend grondwater is van belang voor de waterkwaliteit in het ven (i.v.m. vastlegging van zwavel en fosfor). Periodiek lijkt het grondwater aan de oostkant ijzerrijk te zijn. De droogval van het ven en een droog jaar als 2022 hebben echter wel invloed op de bodemvochtkwaliteit.

Tabel 3.1. Concentraties aan kooldioxide, bicarbonaat, ammonium, ijzer, fosfor en sulfaat (gemeten als S) in het bodemvocht/toestromend grondwater op de gemeten tijdstippen. De locatie-letters verwijzen naar de locaties die weergegeven zijn in Figuur 2.1. Locaties A, B en F: meest oostelijke oeverzone, locatie C: noordoostoever, locatie D: zuidoostoever, locatie D1: gagelstruweel zuidoosten, locatie E: westoever, locatie F: oever noordoost uitloper en locatie G: zuidoever. In juli 2023 is bodemvocht bemonsterd in de Tussenvijver, nabij de dam tussen de vijver en het ven.

Datum	Locatie	pH	CO ₂	HCO ₃	NH ₄	Fe	P	SO ₄
19-1-2021	A	6,07	1293	623	51	382,0	2,4	2992
19-1-2021	B	5,77	1360	332	167	257,9	1,4	7186
19-1-2021	C	6,32	998	863	489	86,4	2,0	5652
19-1-2021	D	6,83	457	1282	95	6,3	4,6	214
19-1-2021	E	6,76	229	548	6	1,1	2,1	358
19-1-2021	F	6,20	636	416	12	320,5	1,4	12153
17-1-2022	A	5,32	1488	130	73	3,4	12,2	146
17-1-2022	C	5,09	1242	64	117	11,7	6,2	261
17-1-2022	D1	4,89	1458	47	82	56,1	2,8	79
17-1-2022	D	4,84	2182	62	62	273,4	3,1	118
17-1-2022	E	6,02	993	433	158	0,9	5,6	384
17-1-2022	F	5,48	2170	274	213	7,8	17,7	155
17-1-2022	G	5,98	563	224	187	0,8	0,9	152
4-1-2023	A	5,64	605	110	89	0,9	6,1	1167
4-1-2023	C	4,28	1047	8	162	5,3	3,3	3186
4-1-2023	D	5,13	681	38	78	3,9	6,1	205
4-1-2023	D1	4,97	1481	57	116	3,9	4,0	340
4-1-2023	E	6,14	745	427	16	5,8	7,4	273
4-1-2023	F	5,48	1090	137	264	7,6	6,5	321
4-1-2023	H	5,91	519	175	106	2,4	1,9	879
3-7-2023	Tussenv. slib	7,12	552	3025	233	1,8	9,6	249
3-7-2023	Tussenv. zand	7,02	722	3124	152	0,6	2,5	49

3.2.2 Effecten van waterinlaat

In juni/juli 2023 is twee keer water ingelaten door de Tussenvijver leeg te laten lopen in het Greveschutven totdat beide wateren een gelijk peil hadden. Er is gekozen voor dit relatief vroege moment van waterinlaat omdat gebleken was dat het bij lagere venpeilen steeds lastiger wordt om droogval van de noordoostbaai te voorkomen. Er moet dan steeds meer water worden ingelaten om het venpeil weer voldoende omhoog te krikken om waterinlaat mogelijk te maken, en -in extreem droge perioden is er zelfs geen watertoevoer vanuit de Tongelreep meer toegestaan.

Vanaf 29 juni is er water ingelaten, wat heeft geleid tot een stijging van 6 cm in het ven. Deels is dit het gevolg van wat regen. Hierdoor stroomde weer een minieme hoeveelheid water over de stuw de noordoostbaai in. Daarna is de Tussenvijver weer maximaal gevuld met Tongelreepwater en is vanaf 21 juli weer water ingelaten in het ven. Ditmaal was de stijging in het ven zo'n de baai ongeveer 11 cm, ook

mede dankzij flinke regenbuien. Er stroomde water door de stuw van het ven naar de noordoostbaai (Figuur 3.16), wat heeft geleid tot een stijging in het vennetje van de noordoostbaai van circa 10 cm.



Figuur 3.16. Links) Impressie waterstanden na de tweede waterinlaatsessie (links de tussenvijver, rechts het Greveschutven). Rechts) stuwtje in de uitloper naar de noordoostbaai, waar water doorloopt na de tweede waterinlaatsessie. (Foto's 25-7-2023).

Het eerste inlaatmoment heeft nog weinig bijgedragen aan watertoevoer in de noordoostbaai/uitloper. Ook in de waterkwaliteit is er vlak voor en vlak na het inlaatmoment nauwelijks verschil in kwaliteit in het vennetje in de uitloper. In het centrale deel van het Greveschutven werd de invloed van inlaatwater wel gemeten na de eerste inlaatsessie (bijv. alkaliniteit voor de inlaat 0,76 mEq/l en na inlaat 1,14 mEq/l; Figuur 3.2). Het tweede inlaatmoment heeft bijgedragen om water uit het centraal ven in de noordoostbaai/uitloper en het vennetje in de uitloper te laten komen. Dit is ook terug te zien in bijvoorbeeld de chlorideconcentratie die aanzienlijk hoger is na de inlaat (Bijlage 6.1). Het zorgt er verder voor dat er buffering in het vennetje en de uitloper komt en het ven (langer) waterhoudend blijft (pH-figuur in Bijlage 6.1 en Figuur 3.2). Wel verhoogt de inlaatsessie ook de fosfaatconcentratie in het centrale ven en het vennetje in de uitloper. In het centrale ven daalt deze in 2024 weer, maar in het vennetje in de uitloper blijft deze verhoogd (Figuur 3.6). Dit lijkt echter niet een direct effect van inlaatwater, maar een indirect effect, aangezien de fosfaatwaarde in de Tussenvijver voor de inlaat op een vergelijkbaar niveau is als het Greveschutven. Mogelijk dat er meer fosfaat gemobiliseerd wordt door anaerobe omstandigheden in de venbodem en -oever, als gevolg van hogere waterstanden.

In paragraaf 3.2.1 zijn in het algemeen de zuiverende effecten van de Tussenvijver besproken (onder kopje 'Tussenvijver en Tongelreep'. Tussen de inlaatmomenten in 2023 heeft het water van de Tussenvijver maar kort de tijd gehad om een eventuele zuiverende werking te hebben. De waterkwaliteitsgegevens van de gemeten momenten net voor en tijdens de inlaatperioden in juni en juli 2023 laten zien dat een korte verblijftijd van het water in de Tussenvijver weinig verandert aan de waterkwaliteit. Zo veranderen onder andere de fosfaat-, stikstof- en sulfaatconcentraties nauwelijks tussen 26-6-2023 en 18-8-2023. Ten opzichte van het Tongelreepwater zijn echter wel verschillen waar te nemen als lagere nitraat- en fosforconcentraties in de Tussenvijver. Dit suggereert dat het grootste deel van nitraatverwijdering en fosforvastlegging/bezinking in korte tijd gebeurt bij het verblijf in de

Tussenvijver. De sulfaatvastlegging lijkt marginaal, waarschijnlijk doordat sulfaat pas gebruikt gaat worden door bacteriën als elektrondonor nadat het energetisch gunstiger nitraat is verbruikt.

3.2.3 Synthese waterkwaliteit

De twee belangrijkste doelen zijn om het Greveschutven verder te ontwikkelen tot een voedselarm, zwak gebufferd ven, en om in de noordoostbaai een gradiënt in stand te houden van zwak gebufferd naar zuur water waar plaats is voor onder meer speerwaterjuffer en plat blaasjeskruid. Daarnaast is behoud van een goede rietvogelstand, met bijvoorbeeld roerdomp, een doel.

Het Greveschutven heeft in 2024 nog niet geheel de juiste waterkwaliteit.

- De buffercapaciteit lijkt onder invloed van regenwater wel voldoende te zijn afgenomen met een alkaliniteit (buffercapaciteit) rond de 0,4 mEq/l. Een zwak gebufferd ven heeft idealiter een buffercapaciteit tussen de 0,1 en 0,5 mEq/l. In 2023 waren deze waarden echter nog te hoog.
- Hetzelfde patroon geldt voor concentraties sulfaat. Deze waren in 2024 gedaald tot onder de gewenste maximale concentraties van 100 micromol/l. In 2023 lagen ze daar echter nog ruim boven.
- De fosfaatconcentraties (0,4-0,6 µmol/l in 2024) waren nog duidelijk te hoog (gewenst < 0,2 µmol/l). De invloed van inlaat van water uit de Tongelreep was in de droge jaren 2021 en 2022 te groot. Ook lijkt er in de natte jaren 2023 en 2024 intern nog behoorlijk wat fosfaat te worden gemobiliseerd. Verder dragen ganzen bij aan de hoge fosfaatgehalten.
- Stikstof wordt effectief uit het systeem verwijderd, waardoor de anorganische stikstofconcentraties voldoende laag (<20 µmol/l) zijn.
- De Tussenvijver zorgt reeds voor verwijdering van nitraat uit het Tongelreepwater. Fosfor in het oppervlaktewater lijkt voornamelijk af te nemen door de bezinking als ijzer-fosfordeeltjes in de Tussenvijver. Sulfaatvastlegging lijkt maar marginaal te gebeuren.
- De droogval vlak na opschoning van het ven in 2020 heeft gezorgd voor oxidatieprocessen in de bodem (o.a. pyrietoxidatie), waarbij onder andere sulfaat, zuren en nitraat wordt gevormd en het oppervlaktewater terecht komt. Deze invloed is slechts tijdelijk van aard en verdwijnt nadat het ven werd gevuld met Tongelreepwater via de Tussenvijver. Echter, het overschot aan sulfaat in het water is pas in het zeer natte jaar 2024 verdwenen door verdunning en door afvoer via de Tussenvijver.
- Toestromend grondwater lijkt voornamelijk vanaf de oostkant te komen. Lokaal en periodiek is dit ijzerrijk, mede afhankelijk van de mate van droogte van het inzijsgebied. Het hydrologische herstel van het gebied rondom het ven, zal hebben bijgedragen aan verbeterde grondwatertoevoer.

De beoogde levensgemeenschappen in de noordoostbaai zijn gevoelig voor droogval. Helaas is dat de laatste jaren meermaals voorgekomen, waardoor een deel van de soorten al voor de hersteloperatie is verdwenen (zie ook paragraaf 3.4). De waterinlaat van juni/juli 2023 laat zien dat het mogelijk is om deze droogval tegen te gaan door het Greveschutven aan te vullen met water uit de Tussenvijver en vervolgens dit water via het Greveschutven in te laten in de noordoostbaai. Wel zijn hierbij twee belangrijke kanttekeningen:

- Voldoende inlaat is alleen gelukt met hulp van enkele aanzienlijke regenbuien. Met meer zekerheid werkt inlaat alleen als hier al met een iets hoger waterpeil in het Greveschutven wordt begonnen.
- Het ingelaten water stroomt nu door de opgeschoonde greppel naar het ven in de uiterste punt. De rietvelden in de rest van de baai worden waarschijnlijk slecht marginaal gebufferd, behalve wanneer het water zo hoog komt dat de rietvelden met de voeten in het water komen te staan.

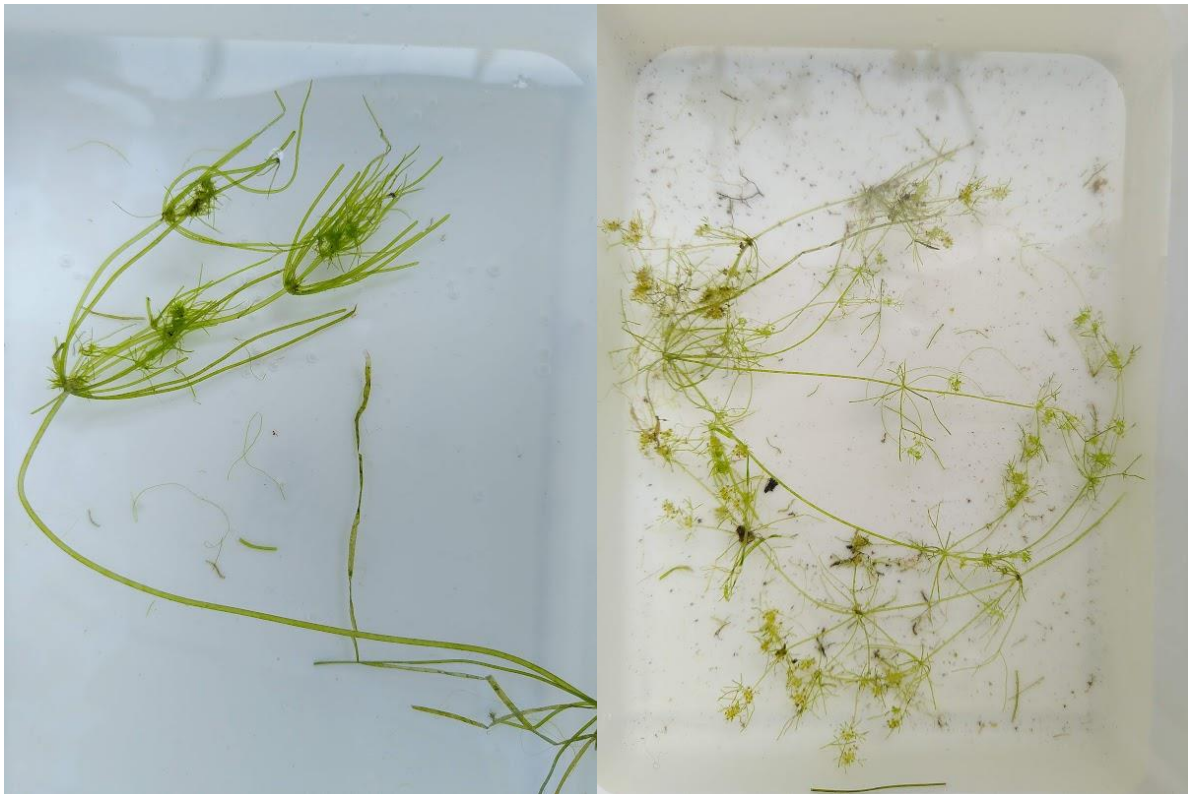
3.3 Vegetatie-ontwikkeling

3.3.1 2021: De zaadbank kiemt

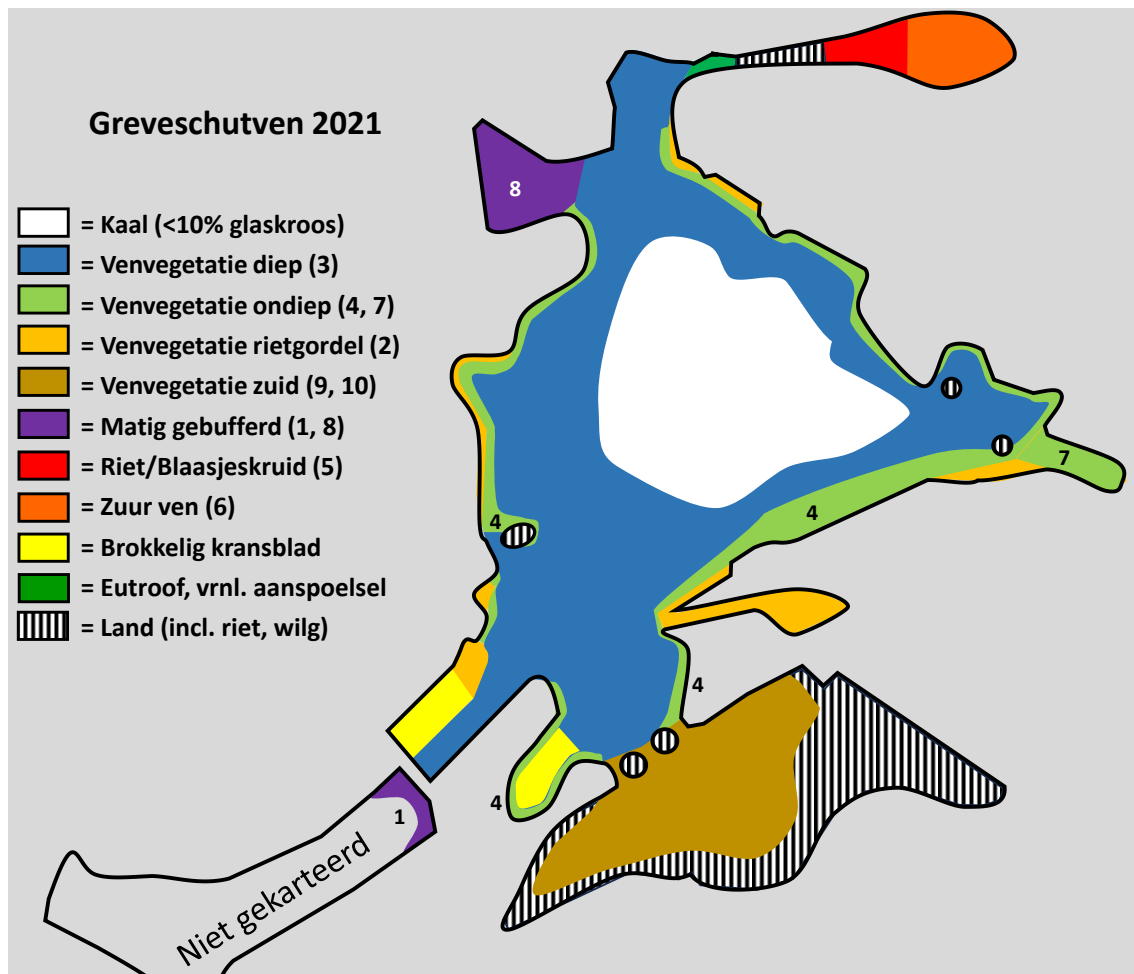
Vanwege de zeer droge zomer van 2020 was het verwijderen van de sliblaag uit het Greveschutven relatief eenvoudig en de werkzaamheden konden ruim op tijd worden afgerond. De noordoostbaai is lange tijd natter gebleven doordat er een tijdelijke dam was aangelegd tussen de baai en het ven. Echter, in de loop van de zomer is ook de baai geheel drooggefallen. Op de sliblaag waren in 2020 in het centrale ven al talrijke juveniele plantjes aanwezig van onder meer Gesteeld glaskroos, Pilvaren en Waterpostelein.

In de winter van 2020/2021 vond onvoldoende aanvulling van het waterpeil plaats via neerslag. Om aan het begin van het broedseizoen een voldoende hoog peil te hebben, is water uit de Tongelreep ingelaten via de Tussenvijver. In juni 2021 waren veel van de later gevonden plantensoorten al gekiemd en uitgegroeid. Massaal aanwezig was een waterranonkel die niet precies op naam te brengen was, met kleine bloemen en ook onder water bloeiend. Deze is uiteindelijk benoemd als een ondersoort van Kleine waterranonkel (*Ranunculus trichophyllus* var. *diffusus*) (Figuur 3.17).





Figuur 3.17. Bovenaan: links het opschonen van het Greveschutven in het najaar van 2021, rechts Kleine waterranonkel (*Ranunculus trichophyllus* var. *diffusus*) op de venoever in juni 2021. Onderaan: Vertakt boomglanswier (*Tolypella intricata*, links) en Vruchtrijk glanswier (*Nitella syncarpa*, rechts) van de zuidoever van het Greveschutven in juni 2021.



Figuur 3.18. Grove vegetatiekartering van het Greveschutven, gemaakt op 16-09-2021. De nummers verwijzen naar de vegetatietabel in Bijlage 6.2.

De snelle kieming en vestiging van allerlei soorten heeft ertoe bijgedragen dat al in het eerste jaar een groot deel van de venbodem bedekt was met waterplanten (Figuur 3.18 en Figuur 3.20). In het ven was een zonering aanwezig van een zeer ijle vegetatie van Gesteeld glaskroos in de diepste delen van rond een meter diep, naar een soortenrijke vegetatie in de enkele decimeters diepe delen direct langs de rietoevers. Over het geheel genomen bestond de vegetatie in de opgeschoonde delen uit een bont mengsel van soorten, zowel van voedselarm, zwak gebufferd water als van voedselrijk en/of goed gebufferd water. De meest onverwachte soort was wellicht Fijn hoornblad (*Ceratophyllum submersum*), die optimaal in brak water voorkomt en dominant aanwezig was in een baai aan de noordwestzijde (Figuur 3.18 en Figuur 3.19). Kranswieren worden als pioniersoorten beschouwd, en ook in dit geval waren deze er als eerste bij. De piek in diversiteit werd al in juni 2021 waargenomen, gevolgd door een piek in biomassa van met name Brokkelig kransblad (*Chara globularis*) later in 2021, en in 2022. Hieronder waren ook zeldzame soorten als Vertakt boomglanswier (*Tolypella intricata*), Kleinhoofdig glanswier (*Nitella capillaris*) en Vruchtrijk glanswier (*Nitella syncarpa*) (zie ook Van Kessel, 2021a). Loos blaasjeskruid (*Utricularia australis*) was in 2021 massaal aanwezig, en Plat blaasjeskruid (*Utricularia intermedia*) vestigde zich op twee plekken op de oostoevers. Helaas zijn die laatste planten later verdwenen, mede door ganzenvraat (van Kessel, 2021a). Op de oostoevers zijn in 2021 ook Gegolfd fonteinkruid (*Potamogeton x angustifolius* = kruising *lucens* en *gramineus*) en Vruchtrijk glanswier gevonden. Wel werd door van Kessel al in 2021 melding gemaakt van rietsterfte over grote delen van de niet opgeschoonde oevers van het ven.



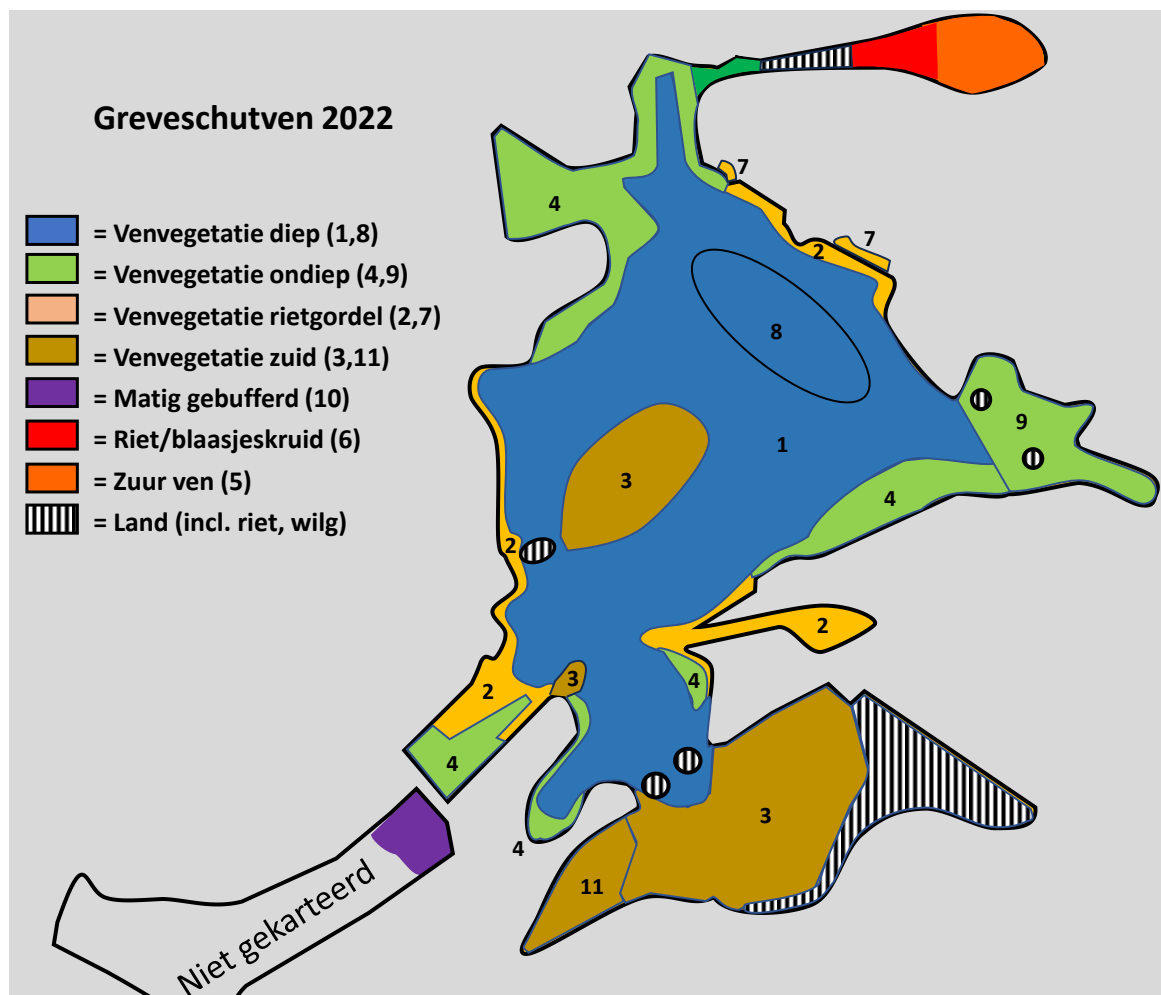
Figuur 3.19. Fijn hoornblad (*Ceratophyllum submersum*) uit het Greveschutven in 2021. Links de drie maal gevorkte slippen, rechts met het ongestekelde zaad.



Figuur 3.20. Links: gemengde vegetatie in ondiepe delen, met veel Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*) en Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*). Rechts: Klein kroos (*Lemna minor*) en Grote kroosvaren op laarsdiep slib tussen het riet.

3.3.2 2022: Droog, droger, droogst

De zomer van 2022 was wederom zeer droog. In de eerste helft van het jaar is veel water ingelaten, waardoor de waterstanden tot ver in het jaar nog vrij hoog waren. Met deze hoge waterstanden ging de rietsterfte op de niet geschoonde oevers door. Dat werd pas minder toen het peil ging zakken (van Kessel, 2022). In het najaar was de waterbodem tot in de diepste delen van het ven begroeid geraakt (Figuur 3.21). Soorten die tot diep in het ven veel voorkwamen waren Gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*) en Brokkelig kransblad. Kale delen waren vooral aanwezig op plekken waar zich veel ganzen ophielden, met name de zuidelijke oever van Greveschutven-zuid en enkele ondiepe delen in het centrale ven (vegetatietype 3 in Figuur 3.21). Op die zuidelijke oever vond geleidelijk verder uitbreiding van Oeverkruid (*Littorella uniflora*) plaats, maar werd ook een eerste vestiging van Watercrassula (*Crassula helmsii*) waargenomen. Fijn hoornblad was in 2022 alweer goeddeels verdwenen. Echter, andere soorten van harde wateren wisten zich te handhaven, zoals Groot nimfkruid (*Najas marina*) en Schedefonteinkruid (*Stuckenia pectinata*). De noordoostbaai is in 2022 langdurig drooggevalen, waardoor ook de drie soorten blaasjeskruiden hier verdroogden. In plaats daarvan was de zeer zeldzame en ernstig bedreigde Grote veenmossatijnzwam (*Entoloma sphagneti*) massaal aanwezig op de oppervlakkig verdroogde veenmostapijten (Figuur 3.22).



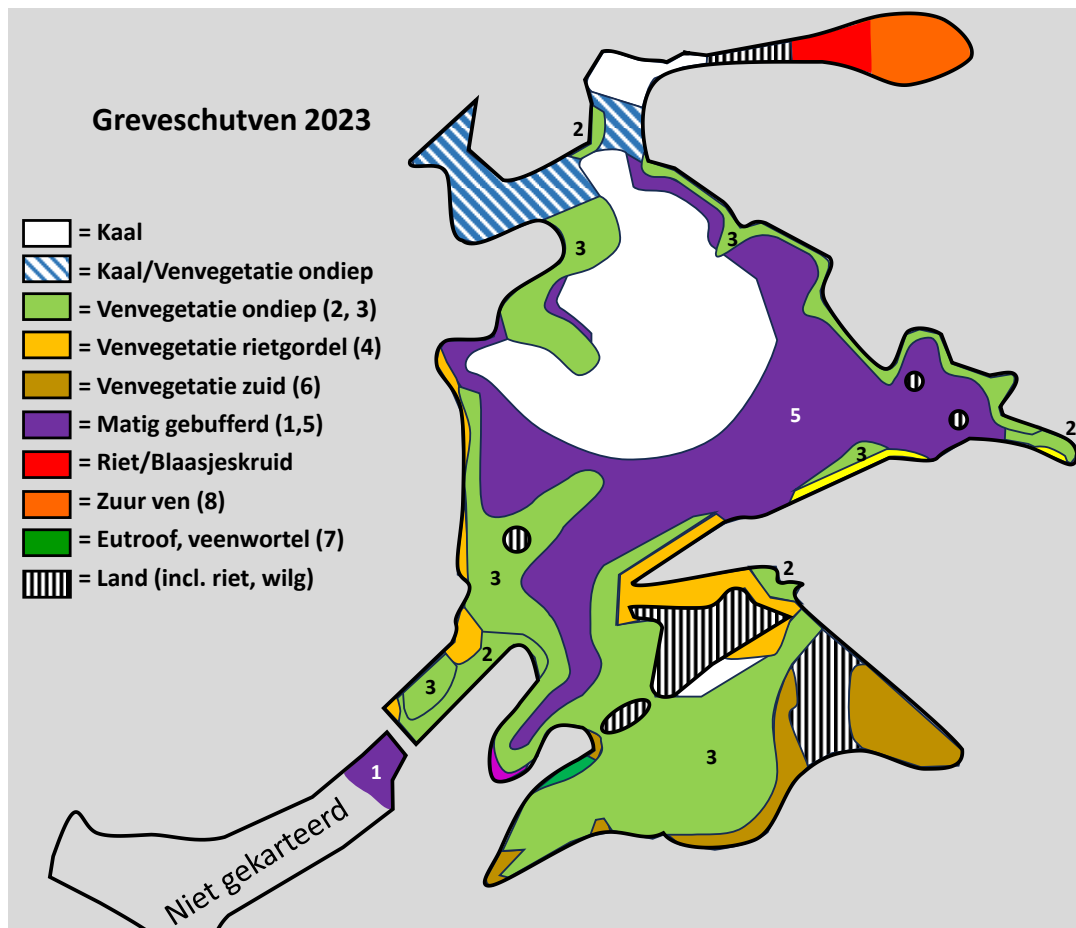
Figuur 3.21. Grove vegetatiekartering van het Greveschutven, gemaakt op 18 augustus 2022. De nummers verwijzen naar de vegetatietabel in Bijlage 6.2.



Figuur 3.22. Grote veenmossatijnzwam (*Entoloma sphagneti*), een ernstig bedreigde paddenstoel, dook in 2022 massaal op in de uitdrogende rietlanden in de noordoostbaai, in een zone net boven de groeiplaatsen van *Plat blaasjeskruid* (zie Figuur 3.25).

3.3.3 2023: Matig gebufferd ven

Het jaar 2023 kende twee gezichten; de eerste helft was aan de droge kant, maar de tweede helft was zeer nat. De lage waterstanden vanwege het leegpompen tijdens de herstelwerkzaamheden en vanwege de hierop volgende droogte zijn gecompenseerd door de inlaat van grote hoeveelheden vrij sterk gebufferd water uit de Tongelreep in 2021 en 2022. Hierdoor is tot ver in 2023 de buffercapaciteit van het ven hoger geweest dan passend voor een zwak gebufferd ven. In de loop van 2023 hebben zich hierdoor grote velden Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) ontwikkeld in de diepere delen (Figuur 3.24). Met het stijgen van de waterstanden kreeg de vegetatie in de diepere delen het wel moeilijk. In de noordelijke helft waren in oktober 2023 grote delen vrijwel kaal geworden (Figuur 3.23). Opvallend is dat ook in de ondiepere uitlopers aan de noordzijde de vegetatie bijzonder schaars was. In deze delen was ook op veel plekken weer een sliblaag aanwezig, van slib dat waarschijnlijk uit de niet opgeschoonde en afstervende rietranden afkomstig was. Deze zuurstofloze slibbodem vormt een extra obstakel voor de groei van waterplanten. In de noordoostbaai vond wel enig herstel van *Plat blaasjeskruid* plaats (Figuur 3.25). Ook werd Oeverkruid voor het eerst gevonden in het opgeschoonde deel (Figuur 3.26), en werd in het zuidelijk deel Witte waterranonkel aangetroffen (van Kessel, 2023). Van de kranswieren werd alleen Teer kransblad nog aangetroffen.



Figuur 3.23. Grove vegetatiekartering van het Greveschutven, gemaakt op 4 oktober 2023. De nummers verwijzen naar de vegetatietabel in Bijlage 6.2.



Figuur 3.24. De zuidelijke helft van het Greveschutven was in 2023 grotendeels begroeid met Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), een soort die duidt op matig tot sterk gebufferd water en een voedselrijke bodem.



Figuur 3.25. Typische groeiplaats van *Plat blaasjeskruid* op kleine paadjes door de rietkragen, die enkele centimeters lager liggen dan de met ijl veenmos begroeide, onbetreden rietkragen.



Figuur 3.26. Watervegetatie met *Oeverkruid* (met epifytische algen), *Pilvaren* (rechtsboven) en *Moerashertshooi* (linksboven), op de geleidelijke oever van het al eerder opgeschoonde Greveschutven-zuid.



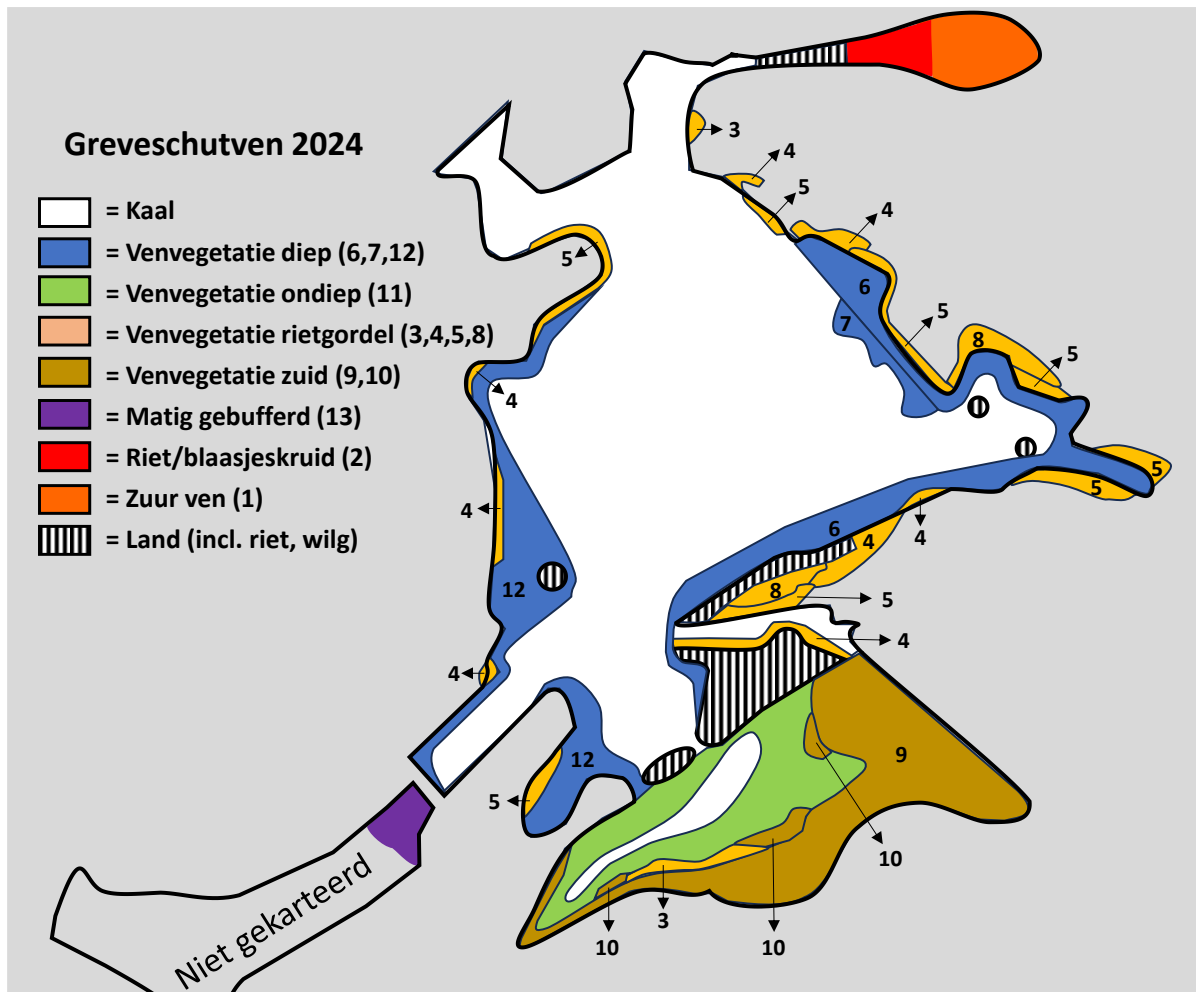
Figuur 3.27. Pioniervegetatie op de zuidoever van Greveschutven-zuid, met *Oermos* (*Archidium alternifolium*), *Grof goudkorrelmos* (*Fossombronina foveolata*, linksonder) en een uitgedroogde *Grondster* (*Illecebrum verticillatum*).

3.3.4 2024: Nat, natter, natst

De zeer natte periode die omstreeks juli 2023 begon, duurde vrijwel heel 2024 voort. Dit leidde tot een omgekeerde waterstroom; een groot deel van het jaar liep het ven over in de Tussenvijver. Door de verdunning met regenwater en zuur of zwak gebufferd grondwater werd het ven weer zwak gebufferd. Aarvederkruid verdween hierdoor even snel als het verschenen was. Echter, door de zeer hoge waterstanden en het beperkte doorzicht kwam hier niets voor in de plaats. Een heel groot deel van de venbodem was weer bijna kaal (Figuur 3.28). De door Gesteeld glaskroos gedomineerde vegetatie van de diepere delen, was nu aanwezig in een maximaal enkele tientallen meters brede rand langs de rietkraag. De soortenrijke vegetatie die in voorgaande jaren hier aanwezig was, was nu verdwenen. Voor de rietkragen betekende de hoge waterstanden slecht nieuws; het afsterven van riet vond weer versneld plaats. Over grotere oppervlakten leidde dit tot open plekken in de rietlanden, met een 1-2 decimeter dikke slibbodem. In het ondiepe water vestigde zich hier een vegetatie die bestond uit een mengeling van kenmerkende vensoorten en eutrafente soorten (typen 3, 4, 5 en 8 in Figuur 3.28). Vooral Loos blaasjeskruid profiteerde van deze nieuwe groeiplaatsen (van Kessel, 2024). Ook vond hier een kleine opleving van kranswieren plaats, ditmaal met Puntdragend glanswier (*Nitella mucronata*).

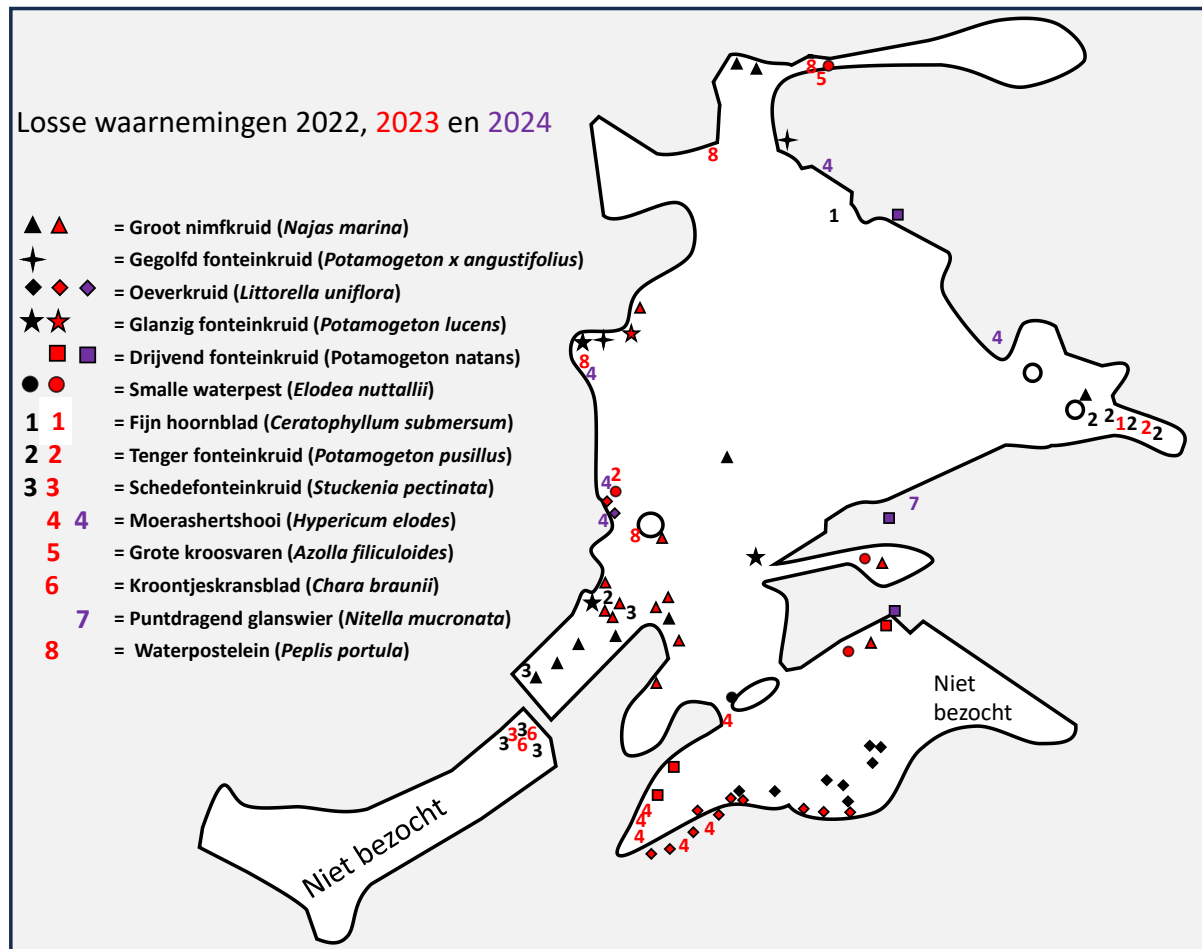
Hoe de ontwikkeling van de vegetatie verloopt bij afwezigheid van niet opgeschoonde rietkragen, was mooi te zien in het zuidelijk deel van het Greveschutven. Door de aanwezigheid van een zeer geleidelijk oplopende oever had de vegetatie hier de ruimte om mee te schuiven met het stijgende waterpeil. Voorheen terrestrische bodem raakte begroeid met een vegetatie van droogvallende oevers en de vegetatie op de voormalige oever kreeg meer het karakter van de vegetatie van de soortenrijke, ondiepe delen uit voorgaande jaren. Alleen soorten als Oeverkruid konden niet meebewegen, maar deze lijkt zich ook in het diepere water redelijk te hebben gehandhaafd en zelfs te hebben uitgebreid (van Kessel, 2024).

De noordoostbaai tenslotte profiteerde van de hoge waterstanden. De rietbegroeiing werd wat ijler en vooral Klein en Plat blaasjeskruid breidde zich hier flink uit. Door het hoge water werd ook de veenmosbegroeiing onder het riet weer wat teruggedrongen (Figuur 3.28).



Figuur 3.28. Grove vegetatiekartering van het Greveschutven, gemaakt op 19 september 2024. De nummers verwijzen naar de vegetatietabel in Bijlage 6.2.

3.3.5 Synthese vegetatie



Figuur 3.29. Waarnemingen van soorten die zijn genoteerd tijdens de grove vegetatiekarteringen. NB: deze waarnemingen zijn verre van compleet; er is geen vlakdekkende inventarisatie gedaan.

De chronologische beschrijving van de vegetatie-ontwikkeling hierboven laat zien dat de vegetatie-ontwikkeling verre van stabiel is, met name als gevolg van afwisseling van extreem droge en extreem natte jaren, en als gevolg van het opschonen van het ven. Toch zijn er in grote lijnen wel een aantal ontwikkelingen in beeld gebracht:

- Door de inlaat van grote hoeveelheden water is de buffercapaciteit van het ven lange tijd te hoog geweest. Hierdoor hebben soorten van hard water, vooral Aarvederkruid, zich snel kunnen ontwikkelen. Vanaf midden 2023 volgde een zeer natte periode, waarin de buffercapaciteit daalde naar het gewenste niveau. Hierdoor zijn de indicatoren van hard water snel afgenomen
- Bij het droogleggen van het ven zijn grote hoeveelheden zwavel vrijgekomen uit de venbodem en uit slibresten, en opgelost als sulfaat. Dit sulfaat vormde vervolgens bij hoge waterstanden een groot probleem in de rietvelden. Het daar nog aanwezige slib is versneld gaan afbreken als gevolg van vastlegging van fosfaat in de vorm van pyriet. Daarbij vond sulfidevorming plaats (er werd regelmatig een sulfidegeur geroken tijdens de veldbezoeken), wat giftig is voor plantenwortels. Ook leidde dit tot fosfaatmobilisatie uit het slib, waardoor bijvoorbeeld plaatselijk dekken van eendenkroos of Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*) ontstonden.

- Na opschonen verschenen maar liefst zeven soorten kranswieren, waarvan de meeste vooral of alleen in het eerste jaar aanwezig waren. Deze snelle vestiging en groei is kenmerkend voor kranswieren. Waarschijnlijk is deze alleen mogelijk doordat in het jaar na opschonen hoge CO₂-concentraties in het porievocht en/of nabij de nog kale venbodem aanwezig zijn. Blaasjeskruiden lijken ongeveer dezelfde reactie te vertonen. Meer natuurlijke factoren die in mindere mate tot een zelfde combinatie van omstandigheden kunnen leiden zijn bijvoorbeeld inundatie van langdurig drooggevallede organische bodems of van afstervende rietkragen, of plotseling toetreden van licht naar de waterbodem na een lange periode van algenbloei.
- In de centrale delen van het Greveschutven groeien vooral waterplanten die om kunnen gaan met lage CO₂-concentraties in de waterlaag. Gesteeld glaskroos en Naaldwaterbies groeien nabij de waterbodem om daar van iets hogere CO₂-concentraties te profiteren. Oeverkruid is in principe nog beter aangepast, en breidt zich langzaam maar gestaag uit (o.a. Figuur 3.29). Andere (isoetide) soorten die bij deze omstandigheden thuishoren, zoals moerasweegbree-soorten en Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), zijn niet in het ven aanwezig.
- De vegetatie duidt eerder op matig voedselrijke dan op voedselarme omstandigheden. Eutrafente soorten als Grote kroosvaren, Aarvederkruid en Groot Nimfkruid zijn vrij wijd verspreid in het ven, terwijl specialisten van zeer voedselarm water zoals Waterlobelia en biesvarens ontbreken.

3.4 Fauna-ontwikkeling

3.4.1 Watermacrofauna

In 2006 herbergde de uitloper van het Greveschutven een soortenrijk en bijzondere watermacrofaunagemeenschap. Er kwamen 88 soorten aquatische ongewervelden voor, waaronder 13 vrij tot zeer zeldzame, karakteristieke soorten. Voorafgaand aan de hydrologische ingrepen en andere herstelmaatregelen in het Greveschutven, hadden de oeverhabitats van het ven al enige jaren te kampen met frequente droogval. Hierdoor was eind 2015 de ongewervelengemeenschap sterk verarmd. Slechts 14 soorten werden toen aangetroffen. Nimfen van de eendagsvlieg *Cloeon dipterum* maakten ongeveer 90% van de gehele gemeenschap uit. Deze soort met een zeer korte generatiewisseling is een uitgesproken pionier, die snel in staat is om nieuw ontstane of drooggevallede wateren te koloniseren. Bovendien ontbraken als gevolg van droogval soorten met een langere levensduur.

In het voorjaar van 2016 was de waterstand weer op orde en had een licht herstel ingezet en was de soortenrijkdom alweer toegenomen. Echter het niveau van 10 jaar daarvoor was nog niet bereikt: in 2015/2016 werden 48 taxa waargenomen tijdens het onderzoek en in 2006 met 86 soorten bijna het dubbele. In 2016 blijven nog steeds de soorten achter die een langzame generatiewisseling hebben, zoals kevers, wantsen, libellen en kokerjuffers. Veel van de voorheen aangetroffen zeldzaamheden en karakteristieke soorten werden in 2016 niet aangetroffen (

Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Watermacrofauna die karakteristiek is voor vennen (aantal individuen per m²). ZA en VA: zeer en vrij algemeen, A: algemeen, ZZ en VZ: zeer en vrij zeldzaam, Z: zeldzaam. Voor libellen, waterjuffers, kokerjuffers en muggen betreft het alleen het larvale stadium.

Zeldzaamheid					Zeldzaamheid				
		2006	2016	2024			2006	2016	2024
Spinnen					Kokerjuffers				
Argyroneta aquatica	ZA	4,6	4,3	4,1	Agrypnia varia	VZ	0,9	0,4	
					Agrypnia varia/obsoleta	VZ	1,0		
					Agrypnia spec.	VZ	0,3		6,7
Watermijten					Holocentropus dubius	VA	0,3		
Arrenurus stecki	VZ	2,5			Limnephilus subcentralis	Z	x	0,2	1,5
Limnesia connata	A	4,9		0,7					
Limnochara aquatica	A	12,6	1,2		Waterkevers				
Dansmuggen					Berosus luridus	Z			0,7
Polypedilum uncinatum	A	0,9	6,2	11,9	Helochaes punctatus	VA	1,3	1,0	
Psectrocladius gr. psilopterus	VA	1,0	2,4	8,9	Hydroporus obscurus	VZ		0,9	
Psectrocladius platypus	VA	4,2		23,7	Laccophilus poecilus	Z	0,1		
Telmatopelopia nemorum	VZ			11,1	Echte libellen				
Pluimmuggen					Leucorrhinia dubia	Z	0,9		
Chaoborus obscuripes	VZ			0,7	Leucorrhinia pectoralis	ZZ			0,7
					Leucorrhinia rubicunda	Z	1,8		
Mosmuggen					Leucorrhinia rubicunda/dubia	Z	0,3		
Phalacrocer replicata	VZ	0,1			Libellula quadrimaculata	VA	1,1		1,5
Waterwantsen					Waterjuffers				
Hesperocorixa castanea	VA	3,2	0,9	3,7	Ceragrion tenellum	VZ	0,9		
Notonecta obliqua	VZ	0,4			Coenagrion hastulatum	ZZ	1,5		
					Enallagma cyathigerum	VA	0,1		7,4

Sinds in 2020 in en rond het ven herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, is er meer aandacht voor de hydrologische toestand in de voor waterfauna-belangrijke uitloper. Het waterpeil wordt hoger gehouden en via een greppeltje kan water uit het ven de uitloper bereiken. In 2024, vier jaar na uitvoering van de maatregelen, zien we daar een gedeeltelijke herstel van de watermacrofaunagemeenschap (Bijlage 6.3). Inmiddels is de soortenrijkdom op de drie monsterpunten gestegen tot 57 taxa. Ook het aantal karakteristieke soorten is toegenomen van negen in 2016 tot veertien in 2024 (Tabel 3.2). Bovendien zijn de dichtheden van karakteristieke soorten in 2024 met 88 dieren per m², twee keer zo hoog als in 2006. De meeste vrij tot zeer algemene karakteristieke soorten die ook in 2006 werden waargenomen, hebben zich weer gevestigd. Maar veel met name de vrij tot zeer zeldzame soorten ontbreken nog. Wel hebben zich uit deze laatste groep enkele nieuwe soorten gevestigd, die in voorgaande monitoringsronden niet werden aangetroffen: *Telmatopelopia nemorum*, *Chaoborus obscuripes*, *Berosus luridus* en *Leucorrhinia pectoralis*. Deze laatste soort, Gevlekte witsnuitlibel, profiteert naast de lokaal verbeterde hydrologie waarschijnlijk ook van de positieve landelijke trend, en is ook als volwassen libel waargenomen (

Tabel 3.3). Het verschijnen van de pluimmug *C. obscuripes* heeft te maken met de afname van vis in het ven. In 2006 en 2016 werden in de uitloper van het Greveschutven flinke aantallen Hondsvij waargenomen. Door droogval en de genomen maatregelen is de populatie van deze invasieve exoot verdwenen, waardoor predatiegevoelige soorten zoals Pluimmuggen tijdelijk toe hebben kunnen nemen. Inmiddels is de vispopulatie in het ven al weer flink aangegroeid.

Dat herstel zich heeft ingezet blijkt ook uit de mate van overeenkomst tussen de gehele macrofaunagemeenschappen in de verschillende jaren. In 2016 was er slechts 24% overlap met 2006 in het procentuele voorkomen van aquatische ongewervelden en beide jaren hadden 29 taxa gemeenschappelijk. In 2024 was de overlap met 2006 gestegen naar 52% met 34 taxa gemeenschappelijk.

3.4.2 Volwassen libellen

In 2016 werd een eerste monitoringronde uitgevoerd op een aantal routes en vanaf een aantal vaste punten rond het Greveschutven. Deze tellingen werden herhaald in 2022 en 2024.

Verdwenen soorten

De Maanwaterjuffer (*Coenagrion lunulatum*) is in 2014 voor het laatst waargenomen in een klein zuur vennetje ten oosten van het Greveschutven. Ook in de omgeving kwam de soort tot 2022 voor. De soort is inmiddels verdwenen, wat goed past in de algemene trend van de soort in Nederland. Ook een aantal andere vensoorten is inmiddels verdwenen; Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) werd voor het laatst waargenomen in 2015, Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*) in 2016, en tot 2009 kwam er een behoorlijk grote populatie Speerwaterjuffer (*Coenagrion hastulatum*) voor in het ven. In 2006 werden daar nog bijna 150 exemplaren geteld op de route. Deze soort komt nog voor met kleine populaties op 2,5 en 3 km afstand en een grote populatie op 5 km afstand. Al hoewel het nog even kan duren voordat de soort het Greveschutven weer ontdekt heeft, zijn dergelijke afstanden niet onoverbrugbaar. Een twijfelgeval is de Gevlekte glanslibel (

Tabel 3.3), deze had in ieder geval tot en met 2022 een populatie in het gebied en is toen ook op de routes aangetroffen. Daarna is de soort niet meer waargenomen maar het is goed mogelijk dat de soort nog voorkomt in het gebied

Tabel 3.3. Aantallen volwassen libellen op punt- en transect-tellingen. Tellocaties die door droogte of sterke struweelopslag ongeschikt bleken en niet volledig zijn geteld, zijn niet meegenomen in de berekeningen. Soorten, die in dergelijke onvolledige tellingen zijn waargenomen, maar niet in de tellingen die wel compleet waren en gebruikt voor bovenstaande abundantiebepaling zijn weergegeven met een *.

Jaartal		Aantal waarnemingen/punttelling			Aantal waarnemingen/100 m transect		
Volbrachte tellingen		2016 (1, 5, 6)	2022 (1, 2, 3, 6)	2024 (1, 2, 3)	2016 (1-6, 8)	2022 (1, 4, 8)	2024 (1, 3, 6)
Vroege glazenmaker	<i>Aeshna isocles</i>	1,33	-	0,67	1,56	0,15	1,92
Paardebijter	<i>Aeshna mixta</i>	-	1,00	2,33	0,78	1,84	1,28
Grote keizerlibel	<i>Anax imperator</i>	-	-	0,33	1,56	0,15	0,64
Zuidelijke keizerlibel	<i>Anax parthenope</i>	-	*	-	0,13	-	*
Glassnijder	<i>Brachytron pratense</i>	0,33	-	-	0,26	0,92	-
Smaragdlibel	<i>Cordulia aenea</i>	0,33	-	-	1,56	-	-
Vuurlibel	<i>Crocothemis erythraea</i>	-	0,75	0,67	0,65	2,61	1,92
Venwitsnuitlibel	<i>Leucorrhinia dubia</i>	-	-	-	0,78	-	-
Gevlekte witsnuitlibel	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	-	-	-	0,39	0,15	-
Viervlek	<i>Libellula quadrimaculata</i>	1,67	7,50	7,67	23,22	22,12	35,90
Oeverlibel	<i>Orthetrum cancellatum</i>	-	1,25	1,00	9,08	2,92	-
Metaalganslibel	<i>Somatochlora cf. metallica</i>	0,33	-	-	-	-	-
Gevlekte ganslibel	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0,33	0,50	-	0,13	-	-
Zwarte heidelibel	<i>Sympetrum danae</i>	-	0,25	-	6,23	1,54	-
Zwervende heidelibel	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	-	-	-	-	-	0,64
Zuidelijke heidelibel	<i>Sympetrum meridionale</i>	-	-	-	-	0,15	1,28
Bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	0,67	-	-	0,78	0,77	2,56
Bruinrode heidelibel	<i>Sympetrum striolatum</i>	-	-	0,33	0,39	0,15	32,05
Steenrode heidelibel	<i>Sympetrum vulgatum</i>	-	0,75	-	-	0,15	-
Weiðbeekjuffer	<i>Calopteryx splendens</i>	-	-	0,33	0,26	-	-
Koraaljuffer	<i>Ceragrion tenellum</i>	0,33	*	0,33	14,40	*	1,28
Azuurwaterjuffer	<i>Coenagrion puella</i>	3,33	-	1,33	6,36	0,46	11,54
Variabele waterjuffer	<i>Coenagrion pulchellum</i>	1,00	0,75	3,33	0,26	0,46	-
Mercurwaterjuffer	<i>Coenagrion scitulum</i>	-	-	*	-	-	*
Watersnuffel	<i>Enallagma cyathigerum</i>	-	2,00	1,33	19,20	5,84	-
Grote roodoogjuffer	<i>Erythromma najas</i>	-	0,50	8,00	4,15	-	1,92
Kleine roodoogjuffer	<i>Erythromma viridulum</i>	-	0,25	-	0,26	0,15	-
Lantaamtje	<i>Ischnura elegans</i>	8,00	3,25	10,67	22,44	33,33	25,00
Tengere grasjuffer	<i>Ischnura pumilio</i>	-	-	*	-	-	*
Tangpantserjuffer	<i>Lestes dryas</i>	0,33	-	-	2,20	0,15	-
Gewone pantserjuffer	<i>Lestes sponsa</i>	0,33	0,25	1,33	4,15	0,31	7,05
Tengere pantserjuffer	<i>Lestes virens</i>	0,33	0,25	0,33	5,45	3,07	71,79
Houtpantserjuffer	<i>Lestes viridis</i>	-	-	-	0,26	-	-
Vuurjuffer	<i>Pyrhosoma nymphula</i>	-	0,25	1,67	-	0,46	-
Bruine winterjuffer	<i>Sympecma fusca</i>	-	0,75	0,33	2,33	0,61	-

Soorten die juist een achteruitgang laten zien zijn Glassnijder, Smaragdlibel, Bruine winterjuffer en Tangpantserjuffer. De eerste twee soorten zijn kenmerkend voor rijk begroeide plassen en laagvenen, de laatste twee voor vennen.

3.4.3 Dagvlinders

De vlinderfauna op de routes rond het Greveschutven is arm aan soorten en in aantallen, en bestaat vooral uit algemene, mobiele soorten (Tabel 3.4). De omringende zure droge hei is soortenarm en bevat weinig bloemen, evenals de bossen. Daardoor is er weinig voedsel voor de dieren. Op termijn kan er mogelijk wel habitatverbetering optreden op de geplagde en bekalkte vochtige heide. Echter, voor kenmerkende soorten zal het lastig zijn zich in het gebied te vestigen, aangezien ze niet (Gentiaanblauwtje) of nauwelijks (Heideblauwtje) in de buurt voorkomen. Mogelijk kan Groentje zich wel vestigen, aangezien deze soort nog op de Valkenhorst voorkomt ten zuiden van het Greveschutven. En van soorten als hooibeestje en groot dikkopje mag verwacht worden dat er zich op termijn stabielere

populaties ontwikkelen. Overigens waren de verwachtingen bij voorbaat niet hoog in 2024. Waterstanden in het gebied waren zeer hoog, waardoor ook grote delen van de heide onder water stonden. Hierdoor waren deze delen niet geschikt als leefgebied voor vlinders.

Tabel 3.4. Vlindersoorten en aantallen, waargenomen rond het Greveschutven op transecten met een totale lengte van 650 m.

	2016	2017	2022	2024
Atalanta	-	2	-	-
Bont zandoogje	1	-	-	1
Boomblauwtje	-	1	-	-
Groot dikkopje	1	1	1	1
Groot koolwitje	-	1	-	-
Hooibeestje	-	-	1	-

3.4.4 Synthese fauna-ontwikkeling

Macrofauna

Na jaren van ongebruikelijk lage waterstanden was de rijkdom van aquatische ongewervelden in de noordoostelijke structuurrijke uitloper van het Greveschutven sterk verarmd. Sinds uitvoering van maatregelen om de hydrologie van het ven te verbeteren heeft zich een herstel ingezet van de watermacrofauna-gemeenschap. Dit herstel beperkt zich nog vooral tot de meer algemene soorten, terwijl de terugkeer van kenmerkende zeldzame soorten niet of langzaam plaatsvindt.

Libellen en dagvlinders

De ooit zo indrukwekkende libellenrijkdom van het Greveschutven is niet meer. Het ven is veranderd van een ven met een kenmerkende en rijke libellenfauna van vennen tot een fauna die lijkt op een willekeurige grote plas waar de afgelopen jaren zich verschillende zuidelijke soorten hebben weten te vestigen. Deze verandering in de libellengemeenschap is deels te wijten aan het verdwijnen van geschikt habitat als gevolg van beheer in het verleden. Dat geldt bijvoorbeeld voor het verdwijnen van de Speerwaterjuffer die als gevolg van droogval van de noordoostelijke slenk al ver voor de droge zomers van 2018-2022 is verdwenen. Echter het overgrote deel van de soorten dat is verdwenen laat ook landelijk een sterke tot zeer sterke achteruitgang zien, wat aangeeft dat klimaatverandering en klimaatextremen ook een duidelijke rol spelen.

De kansen voor terugkeer van de meeste soorten is beperkt, zo zijn Noordse witsnuitlibel en Maanwaterjuffer wel definitief verdwenen en is een herkolonisatie onwaarschijnlijk. Dat geldt vermoedelijk ook voor de Speerwaterjuffer, hoewel de noordoostbaai nog steeds geschikt oogt voor de soort en populaties niet ver weg zijn. Hiervoor is het van belang dat de noordoostelijke slenk niet uitdroogt in de zomer. Dit is ook van belang voor andere meer kritische soorten zoals Gevlekte witsnuitlibel die hier ook zijn belangrijkste voorkomen heeft.

Als laatste is de vlinderfauna arm aan soorten en aantallen. Mogelijk dat habitattherstel in het gebied leidt tot enige verbetering in de fauna, maar herkolonisatie van kenmerkende soorten zal moeilijk blijven.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Lessen uit 4 jaar monitoring

De hersteloperatie van het Greveschutven is uitgevoerd met een dubbele doelstelling. Opschonen moest leiden tot herstel van een voedselarm, zwak gebufferd ven met bijbehorende flora en fauna. Daarnaast waren veel natuurwaarden aanwezig in de kleinschalige gradiënt in de noordoostbaai, en verspreid ook in de rietlanden. Het was tevens een doel om deze natuurwaarden zo veel mogelijk te herstellen en/of behouden. Hieronder wordt eerst in grote lijnen beschreven in hoeverre deze doelen gehaald zijn of nog gehaald gaan worden. Vervolgens worden de ontwikkelingen in een aantal delen van het ven nader toegelicht.

Behalen doelen

Het eerste doel, herstel van een zwak gebufferd voedselarm ven, is in de eerste 4 jaar nog niet bereikt. Tijdens en na het opschonen kiemden veel kenmerkende venplanten en in 2021 was een soortenrijke vegetatie aanwezig van zowel venplanten, bijzondere kranswieren als soorten van hard en/of voedselrijk water. Om verschillende redenen zijn vooral in 2021 en 2022 grote hoeveelheden water uit de Tongelreep ingelaten, waardoor het ven te sterk gebufferd en te sulfaatrijk werd. Ook zijn nog grote hoeveelheden sulfaat vrijgekomen uit de niet opgeschoonde rietoevers. In de natte jaren 2023 en 2024 liepen de buffering en het sulfaatgehalte terug tot het gewenste niveau waardoor soorten van hard water weer verdwenen. Maar de hoge waterstanden, koolstoflimitatie in de waterlaag, het matige doorzicht en mobilisatie van fosfaat uit langdurig geïnundeerde rietoevers lijken ook te hebben geleid tot een achteruitgang van de vegetatie in het centrale ven. Het is gebruikelijk dat in het eerste jaar na opschonen een piek optreedt in de soortenrijkdom als gevolg van het activeren van de zaadbank, en dat er daarna via de water- en bodemsamenstelling een zekere selectie optreedt die gepaard gaat met het wat terugzakken van de diversiteit maar ook uitbreiding van een aantal doelsoorten. Echter, in dit geval is de achteruitgang in diversiteit groot, en bovendien gaat deze vooralsnog niet of nauwelijks gepaard met uitbreiding van doelsoorten.

Het tweede doel, versterking van de gradiënt aan de oostzijde, is ten dele bereikt. Helaas waren veel bijzondere soorten libellen en macrofauna al voor de hersteloperatie verdwenen. Ook de droogval in 2022 heeft geleid tot verdere achteruitgang van met name Plat blaasjeskruid. Maar waterinlaat in 2023 en het natte jaar 2024 hebben geleid tot herstel van Plat blaasjeskruid en veel niet al te zeldzame soorten macrofauna. Helaas is de conclusie ook dat de noordoostbaai vrij hoog ligt en wateraanvoer in droge tijden alleen mogelijk is door met grote hoeveelheden water uit de Tongelreep het peil in het ven op te zetten. Wateraanvoer naar de noordoostbaai leidt daarom tevens tot aantasting van de waterkwaliteit in het centrale ven.

De vogelstand is niet in het onderzoek betrokken. Het vrij massaal afsterven van riet heeft vermoedelijk negatief uitgepakt voor rietvogels. In 2024 is nog wel een roerdomp aangetroffen in de resterende rietvelden. In natte jaren, zoals 2024, lijkt het waterpeil nog te zijn gestegen na aanvang van het broedseizoen, ook dat heeft mogelijk negatieve effecten gehad op grondbroeders. Het bereiken van een hoge waterstand aan het begin van het broedseizoen moest in 2021 gebeuren door inlaat van water uit de Tongelreep, vooral omdat het ven in het voorgaande jaar was drooggezet. Maar het ziet er naar uit dat in verreweg de meeste jaren het ven zich in de winter voldoende vult met lokaal grond – en regenwater om de gewenste waterstand te bereiken aan het begin van het broedseizoen.

Waterbalans

Een eerste vereiste voor een ven is dat er voldoende water aanwezig is. In dat opzicht kan de hersteloperatie, inclusief het hydrologisch herstel dat er aan voorafgegaan is, als succesvol worden gezien. Ook in de extreem droge zomer van 2022 bleef het ven water houden. Voor het ven zelf lijkt het vooralsnog voldoende om alleen wat water in te laten om de buffering op peil te houden. De forse waterinlaat in begin 2021 kan als eenmalig gezien worden, omdat toen het ven was leeggepompt voor de hersteloperatie en het inrijgebied fors was uitgedroogd door de voorafgaande, extreem droge zomer. In normale tot vrij droge jaren is er aan het eind van de winter ruim voldoende water. Daarna kan de waterstand flink dalen, maar dat is voor een zwak gebufferd ven geen probleem.

IJzer-zwavel balans

Op lange termijn wordt de waterkwaliteit in het Greveschutven vooral bepaald door de verhouding tussen zwavel en ijzer in de bodem; naarmate meer ijzer met zwavel bezet is, kan ijzer geen fosfaat meer binden en loopt de fosfaatconcentratie in de waterlaag te hoog op. Waterinlaat in het Greveschutven is in kleine hoeveelheden nodig om de zwakke buffering op peil te houden. Maar in de monitoringsperiode is veel meer water ingelaten. Deze extra waterinlaat moet in de toekomst zo veel mogelijk worden beperkt om de zwavelbelasting binnen de perken te houden. Aan de andere kant vindt via grondwatervoeding ijzeraanvoer plaats en heeft het ven dus een zekere capaciteit om nieuw binnenkomend sulfaat te binden. Helaas is het niet mogelijk gebleken om deze ijzeraanvoer te kwantificeren. Ook is er een onvoorziene kans opgedoken om sulfaat af te voeren. In de extreem natte periode 2023-2024 vond afvoer van water uit het ven plaats, dit water bevatte veel meer zwavel dan ijzer. Waterafvoer in natte perioden kan dus de ijzer-zwavel balans verbeteren.

Vermesting

Het is in de eerste 4 jaar niet gelukt om een stabiel fosfaatarme waterlaag te krijgen. Aanvankelijk hebben opschonen en droogval wel geleid tot een fosfaatarme waterlaag. Echter, in de nattere jaren liep de fosfaatconcentratie op tot 2-3 keer de maximum gewenste concentratie. Op kortere termijn zijn hiervoor twee oorzaken aan te wijzen: nalevering van fosfaat uit slibresten in de geïnundeerde rietoevers en fosfaataanvoer via ganzen. Op lange termijn speelt de aanvoer van zwavel via het Tongelreep-water een grotere rol.

Centraal ven: doelstelling

Opgeschoonde, grote vennen hebben doorgaans zeer lage concentraties CO₂ omdat er geen aanvoer meer is uit organisch materiaal maar wel een grote afvoer naar de lucht vanwege de windwerking. Dit maakt het onmogelijk voor waterplanten die CO₂ uit de waterlaag halen om hier te overleven, zoals kranswieren, blaasjeskruiden en Ongelijkbladig fonteinkruid. Wel past hierbij een vegetatie met isoetide waterplanten, zoals Oeverkruid, Drijvende waterweegbree en de beide moerasweegbree-soorten. Ook laag blijvende soorten als Gesteeld glaskroos en Naaldwaterbies kunnen hier groeien. Voor de centrale delen van het ven is dit dus de meest voor de hand liggende doelvegetatie. Alleen in luwe delen, slibrijkere hoekjes en tussen helofyten is meer perspectief voor een waterlaag vullende vegetatie. Daar waar zich in de diepere delen wat slib ophoopt, ontstaan geleidelijk perspectieven voor nymphaeide waterplanten als Witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en Gele plomp (*Nuphar lutea*). Belangrijk is ook het

optreden van een soortenrijke kranswiervegetatie. Deze zal in het geschetste scenario tijdelijk (vooral na droogval) en plaatselijk (randzones) voorkomen.

Rietgordels

De brede gordels met Riet, helofyten en wat wilgenstruweel bleken gevoelig voor allerlei veranderingen die in en om het ven optraden. Vooral grenzend aan het ven was op de meeste plekken nog een enkele decimeters dikke laag slibachtig organisch materiaal aanwezig. De grote hoeveelheden sulfaat die na de opschoningsoperatie vrijkwamen in het venwater, werden deels weer vastgelegd als zwavel in deze rietranden. Omdat het slib al grotendeels verzadigd was met zwavel door aanvoer van sulfaatrijk water in het verleden, is fosfaat gemobiliseerd en is een deel van het sulfaat als vrij sulfide blijven hangen. De typische sulfidegeur werd regelmatig geroken tijdens het veldwerk. Dit sulfide heeft hoogstwaarschijnlijk geleid tot afsterven van riet, een proces dat bijvoorbeeld ook met hoog water in het Beuven is opgetreden in 2016 (Possen e.a., 2022). Aan de andere kant zijn er ook plekken tussen het riet waar zich venplanten hebben uitgebreid, zoals Ongelijkbladig fonteinkruid, Loos blaasjeskruid en kranswieren. Voor de toekomst is er dus een perspectief op een soortenrijke, vitale rietgordel met plaatselijk venvegetaties, mits de huidige slibbige toplaag zo veel mogelijk kan worden ontdaan van zwavel. Daarvoor is het nodig dat de rietgordel in de zomer oppervlakkig uitdroogt, zodat zwavel oxideert en het gevormde zwavelzuur tijdens regenbuien kan uitspoelen richting het ven, of oplost in het venwater wanneer in de herfst weer inundatie optreedt.

Eén van de oorzaken voor het achterblijven van de wisselende ontwikkeling van het centrale ven is dus de niet opgeschoonde rietoever waarin veel zwavelrijk veen en slib is achtergebleven. In zeer droge perioden oxideert dit, komen voedingsstoffen vrij uit afbraak van organisch materiaal en wordt veel zwavelzuur gevormd. In zeer natte perioden gaat anaerobe afbraak gepaard met zwavelvastlegging, vorming van sulfide, mobilisatie van fosfaat en rietsterfte. Achteraf gezien was het beter geweest om de oever tot op een nog wat hoger niveau op te schonen. De klimaatextremen in de onderzoeksperiode hebben de invloed van de niet opgeschoonde oever versterkt.

Gradiënten oostoever

De soortenrijke gradiënt in de noordoostbaai kon zich in het verleden mede ontwikkelen doordat grote hoeveelheden Tongelreep-water in het ven werden ingelaten en de gradiënt daardoor niet droog kon vallen. Deze intensieve inlaat is al ruim tien jaar geleden afgebouwd, waarna de combinatie met steeds frequenter optredende zomerdroogten hebben geleid tot het verdwijnen van veel kenmerkende soorten. De vraag is nu hoe haalbaar herstel van de gradiënt in de noordoostbaai is en of er alternatieve plekken zijn langs de oostoever waar dergelijke gradiënten zich kunnen ontwikkelen. Positief punt is dat door hydrologisch herstel er weer meer grondwater wordt aangevoerd vanuit de zuidoostkant. Ook laat het herstel van macrofauna en van Plat blaasjeskruid in 2023 en 2024 zien dat een deel van de kenmerkende soorten over voldoende veerkracht bezit om enige droogte te doorstaan.

Functioneren Tussenvijver

Alle aan- en afvoer van water naar en uit het Greveschutven vindt plaats via de Tussenvijver. Het volume van de Tussenvijver is voldoende om genoeg water in te kunnen laten om de buffering in het ven op peil te houden. De buffercapaciteit van het Tongelreep-water is ruim boven de 1 milli-equivalent per liter, zodat een tienvoudige verdunning met zuur venwater mag plaatsvinden om een buffercapaciteit

van 0,1 milli-equivalent/l te realiseren in het ven. Dit betekent dat het water in de Tussenvijver een lange verblijftijd kan hebben, waarbij het grootste deel van het fosfaat en nitraat uit het water verdwijnt. Alleen sulfaat blijft aanwezig, zodat inlaat wel tot een aanzienlijke sulfaatbelasting leidt.

Het beeld wordt anders indien grotere hoeveelheden water moeten worden ingelaten, bijvoorbeeld om een voldoende hoog peil te bereiken om uitlopers van water en buffering te voorzien. Het volume van de Tussenvijver is dan ontoereikend, wat het noodzakelijk maakt om aanvullend niet voorgezuiverd Tongelreep-water in te laten, of dit slechts zeer kort in de Tussenvijver te laten verblijven. Dit water is dan niet alleen sulfaatrijk, maar waarschijnlijk ook rijker aan nitraat en fosfaat. De grotere hoeveelheden water, met extra belasting van voedingsstoffen, betekenen een naar verhouding grote aanslag op de waterkwaliteit in het ven.

Een aanbeveling van het vooronderzoek was om in de Tussenvijver een hoog peil te hanteren, zodat er tegendruk ontstaat richting het ven waardoor de lekverliezen uit het ven afnemen. Dit hoge peil is gerealiseerd; in droge perioden is de waterstand in de Tussenvijver hoger dan in het ven. Er is niet nagegaan of dit inderdaad een dempend effect heeft op de lekverliezen uit het ven.

De inlaat via de Tussenvijver heeft naar behoren gefunctioneerd. In de Tussenvijver konden slibdeeltjes bezinken en werd stikstof vastgelegd of omgevormd naar gasvormig stikstof. De fosfaatlast verminderde ook zeer aanzienlijk, door bezinking van zwevende deeltjes (o.a. ijzer-humus-complexen met fosfaat). Echter, de hoge sulfaatlast werd door de Tussenvijver niet weggenomen. Het oorspronkelijke idee was om ijzerslib toe te voegen aan de Tussenvijver, om zodoende de fosfaatbinding te versterken. Dit is niet uitgevoerd, maar indien er geschikt (fosfaatarm) ijzerslib voorhanden is zou het wel nuttig zijn om dit alsnog te doen. Naarmate de Tussenvijver meer wordt opgeladen met bezinksel uit de Tongelreep, zal de capaciteit om fosfaat vast te leggen afnemen. Toevoegen van ijzerslib kan deze capaciteit aanzienlijk verhogen.

Greveschutven zuid

Het deel van het Greveschutven ten zuiden van de voormalige dam neemt een aparte positie in. Oorspronkelijk was hier slechts een kleine venachtige laagte. Deze is, al enkele jaren voor de hersteloperatie, uitgebreid door de bouwvoor van voormalig bouwland af te graven. Hierdoor is een kale, zeer geleidelijk oplopende oever ontstaan. De ontwikkelingen zijn hier vrij positief. Er zijn boomkikkers aanwezig, op hogere delen breidt Moerashertshooi zich sterk uit, op lagere delen Pilvaren en Oeverkruid. Wel is dit deel, zeker in de jaren voor herstel van het centrale ven, veel door ganzen bezocht. In 2021 werden hogere fosfaatconcentraties gemeten en was draadalg dominant in de diepere delen. Even later werd ook *Watercrassula* (*Crassula helmsii*) ontdekt, en deze heeft zich ondanks verwijderen van de eerste vestigingen gestaag uitgebreid. Ook Veenwortel (*Persicaria amphibia*) heeft zich uitgebreid. Met het herstel van het centrale ven en de natuurontwikkeling op de percelen van Verkooijen hebben de ganzen zich meer over het gebied verspreid. Hopelijk betekent dit voor Greveschutven zuid een afgenomen fosfaatbelasting en geen verdere uitbreiding van *Watercrassula* en andere, meer eutrafente soorten.

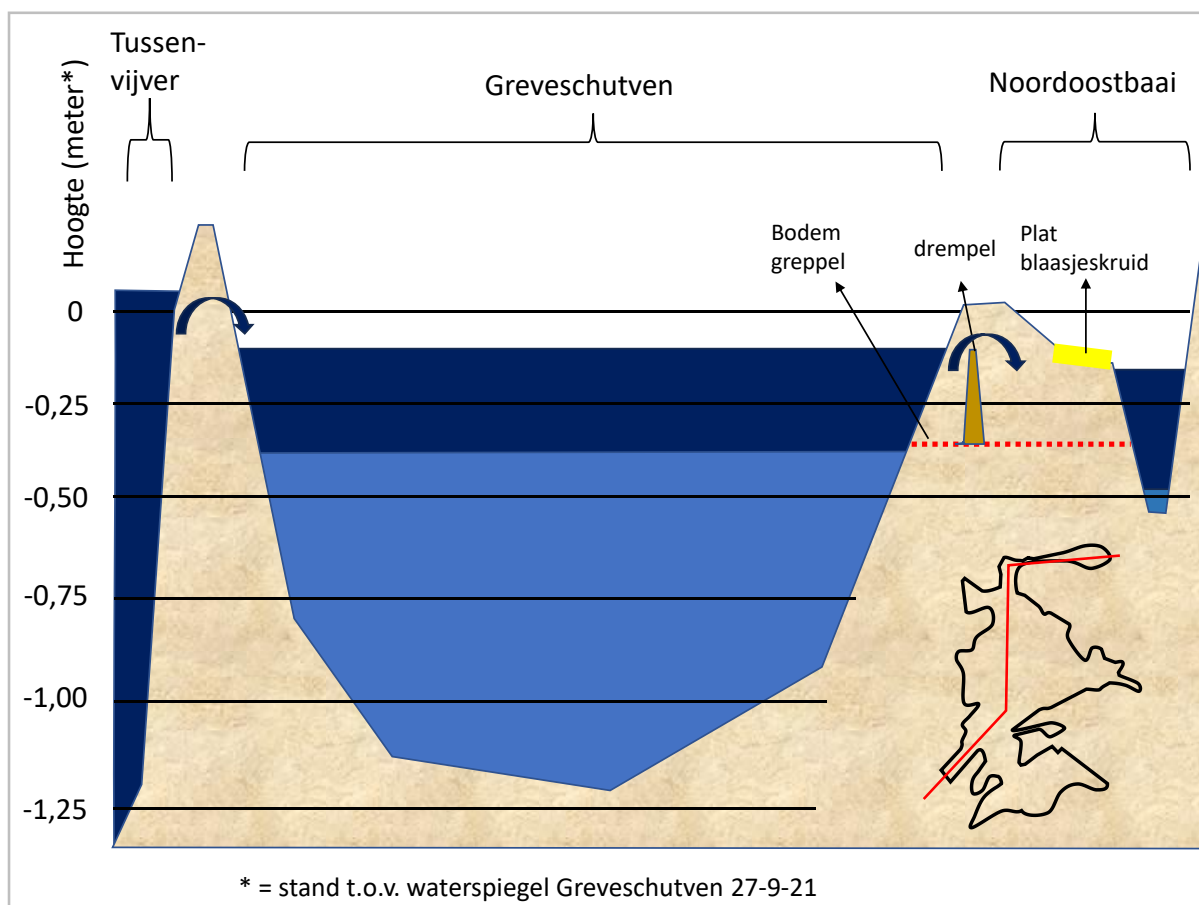
4.2 Herstel en uitbreiding gradiënten oostzijde

In de noordoostbaai van het Greveschutven kwam een bijzondere levensgemeenschap voor die afhankelijk was van een aantal bijzondere standplaatscondities:

- Een stabiele waterstand: ondiep, maar niet droogvallend water;

- Een gradiënt in waterkwaliteit, van voedselarm, vrijwel zuur water naar matig voedselarm, zwak tot matig gebufferd water;
- Een rijke vegetatiestructuur met een ijle helofytenvegetatie in open water, met daaronder een ijle waterplantenvegetatie.

Met name door een aantal droge zomers zijn de bestaande locaties langdurig drooggevalen, wat helaas geleid heeft tot het verdwijnen van alle bijzondere libellensoorten. Wel is nog een deel van de kenmerkende watermacrofauna aanwezig en heeft Plat blaasjeskruid zich goed hersteld in de natte jaren 2023 en 2024. De droge jaren hebben laten zien dat het niet onmogelijk maar wel heel lastig is om de noordoostbaai van voldoende water te voorzien in droge tijden. Er moeten dan grote hoeveelheden water worden ingelaten in het ven; meestal is een peilstijging van enkele decimeters nodig om waterinlaat in de baai mogelijk te maken (Figuur 4.1).



Figuur 4.1. Schematische dwarsdoorsnede door het Greveschutven vanaf de Tussenvijver tot in de noordoostbaai. Lichtblauw = venwater in een droogteperiode. Donkerblauw = aanvoer water via Tussenvijver in een droogteperiode.

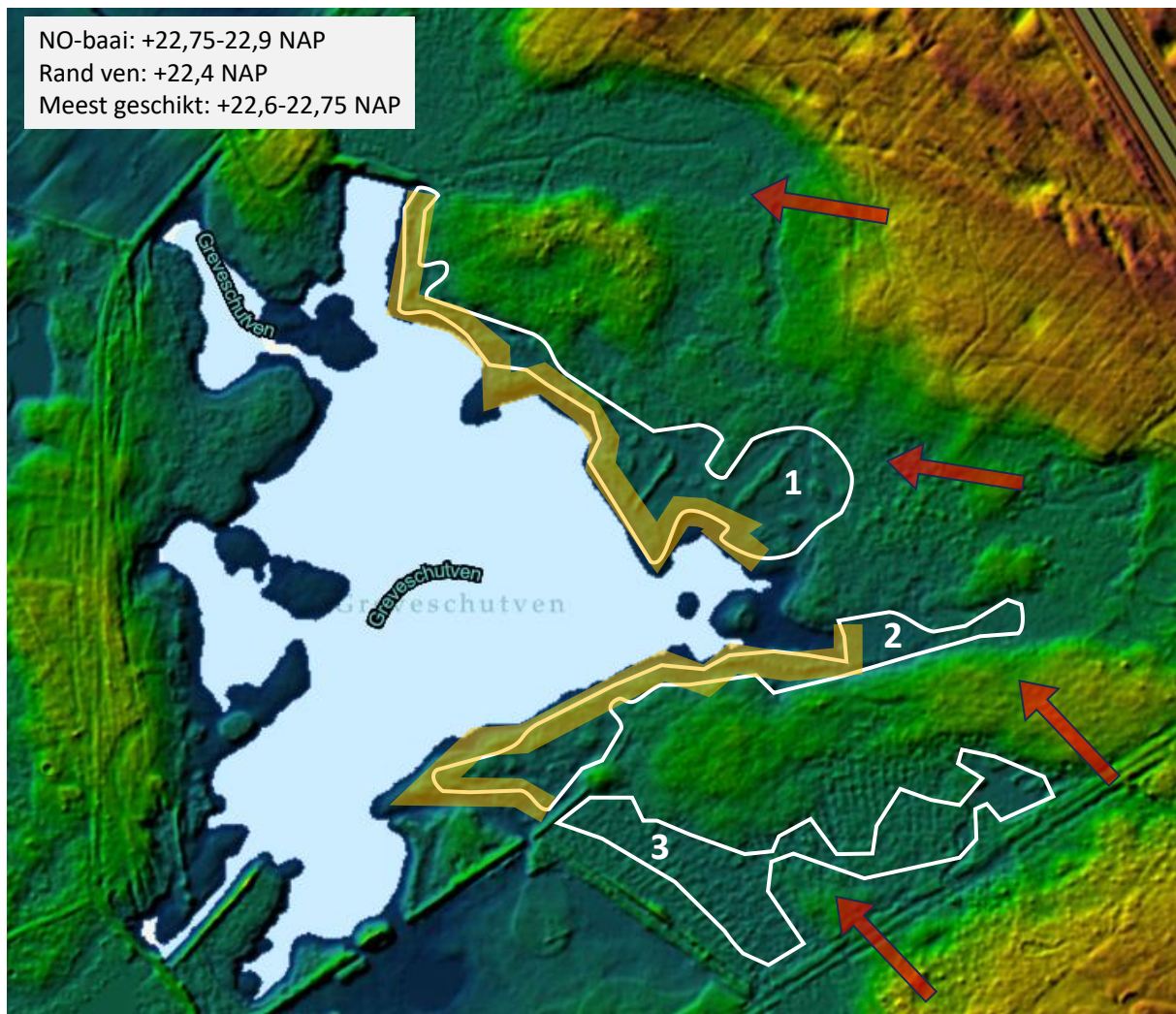
Een mogelijkheid om de droogtegevoeligheid van de noordoostbaai te verminderen, is het verwijderen van slib uit het vennetje en het aanleggen van kleinschalige plagstroken in het riet. De bodem komt dan weer 1-2 decimeter lager te liggen, waardoor minder droogval optreedt. Dit kan eventueel gecombineerd worden met het verlagen van de drempel tussen het ven en de noordoostbaai, zodat die plagstroken ook niet te lang inunderen.

Omdat de situatie in de noordoostbaai zeer gevoelig is voor o.a. peilbeheer en successie, is het aan te bevelen om iets lager in de gradiënt te zoeken naar alternatieve of aanvullende locaties waar zich voor

watermacrofauna en voor blaasjeskruiden (m.n. Plat blaasjeskruid) geschikte standplaatscondities voordoen. Deze alternatieven zijn vooral aan de zuidoostzijde aanwezig omdat:

- Er hier door aanvoer van zuur grondwater voedselarm lokaal voedselarm, vrijwel zuur water aanwezig is;
- Er door de iets lagere ligging betere mogelijkheden zijn om droogval te voorkomen door waterinlaat in het Greveschutven;
- De juiste vegetatiestructuur aanwezig is, mogelijk ook na kleinschalige verwijdering van helofyten en struweel, en eventueel (als locaties daarvoor toegankelijk zijn) ook kleinschalige slibverwijdering.

Op basis van vegetatiestructuur, hydrologie en hoogteligging kunnen zoekgebieden worden aangewezen voor herstel en ontwikkeling van alternatieve locaties voor de noordoostbaai (Figuur 4.2).



Figuur 4.2. Zoekgebieden voor alternatieve locaties voor de huidige/voormalige gradiënt in de noordoostbaai. Wit omlind: terreindelen met de juiste hoogteligging (22,6-22,75 meter +NAP). Rode pijlen: aanvoer zuur, voedselarm grondwater. Brede oranje lijn oeverzone: te sterke uitwisseling met venwater. 1 t/m 3 : deelgebieden met de beste potenties.

De huidige, nog waardevolle delen van de gradiënt in de noordoostbaai liggen op een hoogte van 22,75 tot 22,9 meter + NAP. Dit is een smalle bandbreedte, die bepaald wordt door een te sterke overstroming in diepere delen en een te sterke uitdroging in de hoger gelegen delen. Het juiste milieu, met een stabiel

waterpeil en een subtiële afwisseling in ruimte en tijd tussen invloed van zuur en zwak gebufferd water, kan theoretisch alleen daar worden gerealiseerd waar aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- A. De juiste hoogteligging. Beneden ongeveer 22,6 meter NAP neemt de kans op langdurige overstroming bij hoge venpeilen te sterk toe. Boven 22,75 meter + NAP wordt het lastig om in droge tijden droogval te voorkomen en is het ook moeilijker om via periodiek toestromend venwater de buffering op peil te houden, getuige ook de problemen op dit vlak in de noordoostelijke baai. In Figuur 4.2 liggen de wit omlinjende gebieden grofweg op de juiste hoogte.
- B. Voldoende isolatie, zodat een gradiënt van zwak gebufferd tot zuur water tot stand kan komen. Dit wordt vooral bereikt door de aanwezigheid van een voldoende dikke helofyten-(riet-)gordel. De direct aan het ven grenzende delen zijn daarom niet geschikt en in Figuur 4.2 met een oranje lijn aangegeven.
- C. Toestroom van zuur, voedselarm grondwater dat helpt om de standplaats voedselarm te houden en om de waterstanden te stabiliseren. De waterstand in de gradiënt zakt in droge tijden dan minder snel weg dan die in het ven.

Op basis van deze drie voorwaarden zijn er drie deelgebieden te onderscheiden waar potenties aanwezig zijn voor het ontwikkelen van een gradiënt zoals die in de noordoostelijke baai aanwezig was (Figuur 4.2). Deelgebied 1 is voldoende breed, maar de invloed van toestromend grondwater is hier mogelijk onvoldoende. Deelgebied 2 is kleiner, maar hier duidt Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) op een duidelijke toestroom van grondwater. Deelgebied 3 is het grootst en kent de meeste grondwaterinvloed. Echter, dit gebied ligt in veel delen wel wat hoger. Ook wordt het doorsneden door diepe greppels, waarvan de invloed nog moet worden bekeken.

Voor het ontwikkelen van alternatieven voor de noordoostbaai wordt de volgende werkwijze voorgesteld:

- De drie deelgebieden worden bezocht in de zomerperiode, om een betere inschatting te kunnen maken van de kansrijkste locaties, en van eventueel aanvullende maatregelen die genomen kunnen worden (verwijdering opslag, op hiervoor bereikbare plekken evt. wat slib verwijderen, aanpassing greppels e.d.);
- Liefst in alle drie de deelgebieden worden een aantal kleine (max. 10x10 meter?) testlocaties optimaal ingericht, en hier wordt Plat blaasjeskruid uit de noordoostbaai geïntroduceerd;
- Op deze locaties vindt monitoring van macrofauna, libellen en vegetatie plaats, bijvoorbeeld vegetatie jaarlijks, handhaven/uitbreiden van de hier aanwezige libellenroutes, na 2 of 3 jaar een macrofaunabemonstering. Eventueel ook 1-2x/jaar waterkwaliteit meten.
- Wanneer de ontwikkelingen voldoende gunstig zijn, wordt het peilbeheer in het ven geleidelijk meer gericht op de nieuwe locaties.

De locaties moeten zo worden ingericht dat het mogelijk wordt om gebufferd water in droge perioden tot ver in de gradiënt te krijgen, analoog aan de greppel die in de noordoostbaai ligt. Het “verplaatsen” van de gradiënten aan de oostzijde naar ongeveer 15 cm lager gelegen delen heeft meerdere voordelen. Deze delen vallen minder snel droog, er is minder inlaatwater nodig om in droge tijden droogval te voorkomen en het is beter te combineren met droogval van oevers in het centrale ven zodat venplanten zich daar beter ontwikkelen en stikstof daar kan worden afgevoerd (van Kleef e.a., 2014).

4.3 Aanbevelingen voor beheer

Waterinlaat & Peilbeheer

De belangrijkste stuurknop voor de ontwikkelingen in het ven is het waterbeheer; de inlaat en eventuele aflaat van water. Hiervoor de volgende aanbevelingen:

- Bij aanvang van het broedseizoen moet het ven zo veel mogelijk gevuld zijn met gebiedseigen water. Waarschijnlijk is dat alleen in (vrij) droge winters, volgend op een droge zomer, niet het geval. Dan kan het peil worden opgezet middels waterinlaat;
- Laat zo veel mogelijk alleen water uit de Tussenvijver in dat daar al een tijd (> 1 maand) heeft gestaan;
- Laat pas water in als dit noodzakelijk wordt voor soortenrijke, voor droogval gevoelige gradiënten aan de oostzijde van het ven. Begin hiermee niet te laat, omdat dan veel water moet worden ingelaten om het ven op het vereiste peil te krijgen;
- Na een reeks van jaren zonder zomerdroogte kan het noodzakelijk zijn om toch water in te laten om de zwakke buffering in het ven op peil te houden. Een eenmalige inlaat vanuit de Tussenvijver is hiervoor vermoedelijk voldoende. In drogere jaren wordt vaak al water ingelaten voor de gradiënten aan de oostzijde; extra buffering is dan niet nodig;
- In de winter volgend op een droog jaar verdient het aanbeveling om nog een keer extra water af te laten; door de droogte is er waarschijnlijk veel zwavel uit de droogvallende bodem gemobiliseerd en in het water opgelost als sulfaat. Dit sulfaat kan door zo'n extra aflaat worden afgevoerd. Hiermee wordt op de langere termijn een gunstige ijzer-zwavel ratio, en dus voldoende binding van fosfaat, gewaarborgd;
- Stel een iets lager maximaal peil in, zodat rietoevers in natte perioden minder lang en diep inunderen. Dit levert ook een stabielere waterstand op in de gradiënten op de oostoever. En het grotere doorstroomkarakter levert ook een grotere grondwatertoevoer op. Vooral extreem hoge zomerpeilen zijn ongewenst; zowel voor grondbroedende vogels als voor de rietoevers.
- Het valt te overwegen om aan de noordkant van de noordwestelijke baai een (vaste) overloop te maken richting de (voormalige) percelen van Verkooijen. Deze noordwestelijke baai is relatief voedselrijk, mede vanwege niet verwijderde slibresten met zware metalen, en kan zo beter worden schoongespoeld. Ook is wateraflaat boven een maximum peil dan niet meer afhankelijk van de Tussenvijver.

Gradiënten oostzijde

- Probeer de hydrologie van de gradiënt in de noordoostbaai wat robuuster te maken door nog eens te kijken naar het peilbeheer van de drempel tussen ven en baai, in combinatie met de aanleg van plagstrookjes in het riet en/of het verwijderen van slib uit het vennetje;
- Ga daarnaast op zoek naar alternatieven voor de gradiënt in de noordoostbaai aan de zuidoostzijde van het ven.
- Bij het inzetten van greppels/ondiepe slootjes om water aan- of af te voeren moet er rekening mee worden gehouden dat bevers dammen gaan bouwen in dergelijke watergangen

Successie

- In de loop der tijd zal uitbreiding van helofyten en struweel plaatsvinden. Voor het behoud van de gradiënten aan de oostzijde is hierdoor kleinschalig beheer gewenst, bijvoorbeeld het plaatselijk verwijderen van houtige opslag, het maaien van kleine stroken of het aanleggen van kleinschalige plagstroken;

- Daar waar de helofytenvegetatie de afgelopen jaren over grotere oppervlakken is afgestorven, zou het goed zijn om de sliblaag + afgestorven planten alsnog te verwijderen, bij voorkeur tijdens lage waterstanden. Ook ontwikkelt zich plaatselijk veel pitrus, die op deze wijze zou kunnen worden verwijderd;
- De ondiepe delen van het ven worden waarschijnlijk geleidelijk gekoloniseerd door helofyten als riet en snavelzegge. Dit is in principe een gunstige ontwikkeling; de toenemende vegetatiestructuur biedt kansen voor flora en fauna. Dit geldt ook voor de eventuele uitbreiding van waterplanten met drijfbladeren (Witte waterlelie, Gele plomp, Drijvend fonteinkruid, e.d.).

Watercrassula

- Met name in het Greveschutven-zuid ontwikkelt Watercrassula zich plaatselijk fors. Aangezien ook concurrenten als Oeverkruid en Moerashertshooi zich uitbreiden, is het niet de verwachting dat de hele zuidoever wordt overwoerd. Niettemin moet de ontwikkeling goed in de gaten worden gehouden. Wellicht kan bij forse ontwikkeling af en toe een haard worden opgeruimd en ingeplant met Oeverkruid/Moerashertshooi. Indien Watercrassula laag blijft, kunnen Oeverkruid en Moerashertshooi ook direct in deze vegetatiemat worden geplant. De verspreiding en groei van Watercrassula wordt gestimuleerd door ganzen.

Ganzen

- In vrijwel alle grote vennen in Nederland is momenteel sprake van een te hoge dichtheid aan rustende, meestal overnachtende, ganzen. De voedingsstoffen die via de uitwerpselen worden aangevoerd van de foerageergronden (landbouwpercelen), werken vermestend op het ven. Vooral een niet voor het publiek toegankelijk ven is zeer aantrekkelijk voor rustende ganzen. Er zijn echter ook twee factoren die perspectief bieden: landbouwpercelen liggen tamelijk ver verwijderd van het Greveschutven en er zijn veel alternatieven in de buurt (visvijvers, natuurontwikkeling Verkooijen). Wellicht is het mogelijk om middels enige verstoring ganzen te verjagen naar alternatieve locaties.
- Het is niet nagegaan in hoeverre ganzenvraat de gewenste successie van helofyten in het ven tegengaat. Van Kessel (2021b) wijdt een heel rapport aan schade door ganzen en knobbelzwanen.
- Op de percelen van Verkooijen ontwikkelt zich plaatselijk veel Watercrassula. De kans bestaat dat deze via de ganzen ook verspreid wordt naar delen van het Greveschutven waar Watercrassula nu nog afwezig is.

Tot slot

Het Greveschutven heeft te maken met een groot aantal drukfactoren die het in stand houden van de gewenste biodiversiteit moeilijk maken. De belangrijkste zijn: stikstofdepositie, belasting van beekwater met voedingsstoffen en zwavel, klimaatverandering, uitloging en verdroging van inzijsgebieden, ganzen, en de komst van invasieve exoten. Tegelijkertijd wordt geprobeerd om verschillende, lastig verenigbare doelen in stand te houden: zwak gebufferd ven met wisselende waterstanden, gradiënten in de uitlopers met stabiele waterstanden, en populaties van bijzondere rietvogels. Ondanks de grote inzet van gemeenschapsgelden, professionele beheerders en vrijwilligers is het maar de vraag of de lat hiermee niet te hoog wordt gelegd. Zo gezien staat het Greveschutven symbool voor de natuur in Nederland. Hopelijk lukt het om een groot deel van de aanwezige natuurwaarden te behouden totdat drukfactoren zijn verminderd of weggenomen.

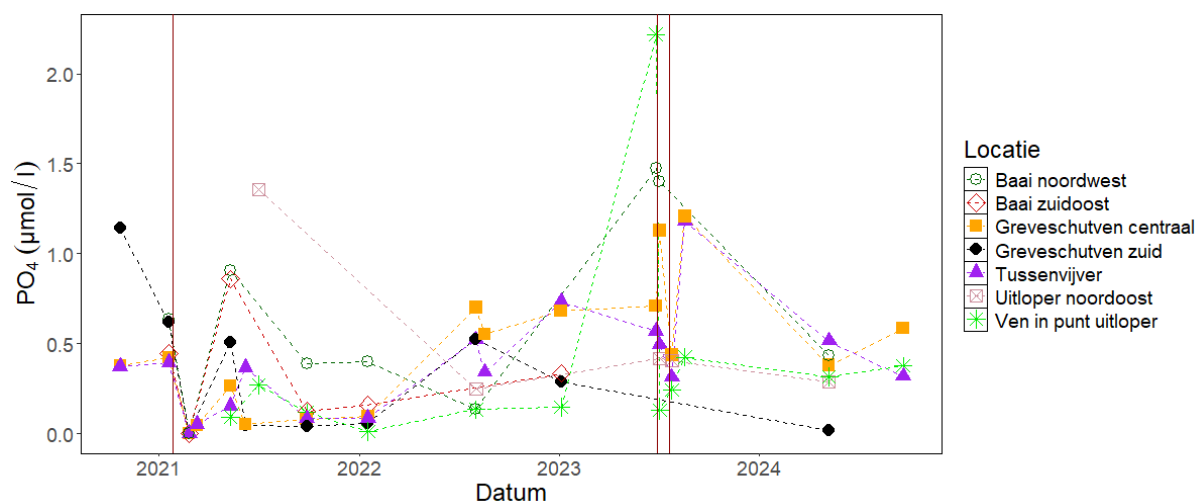
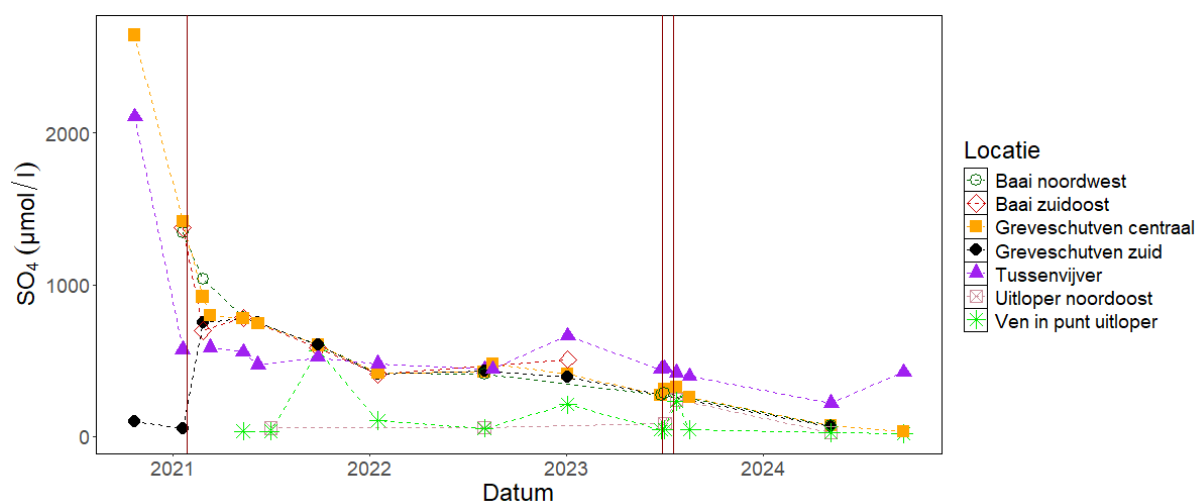
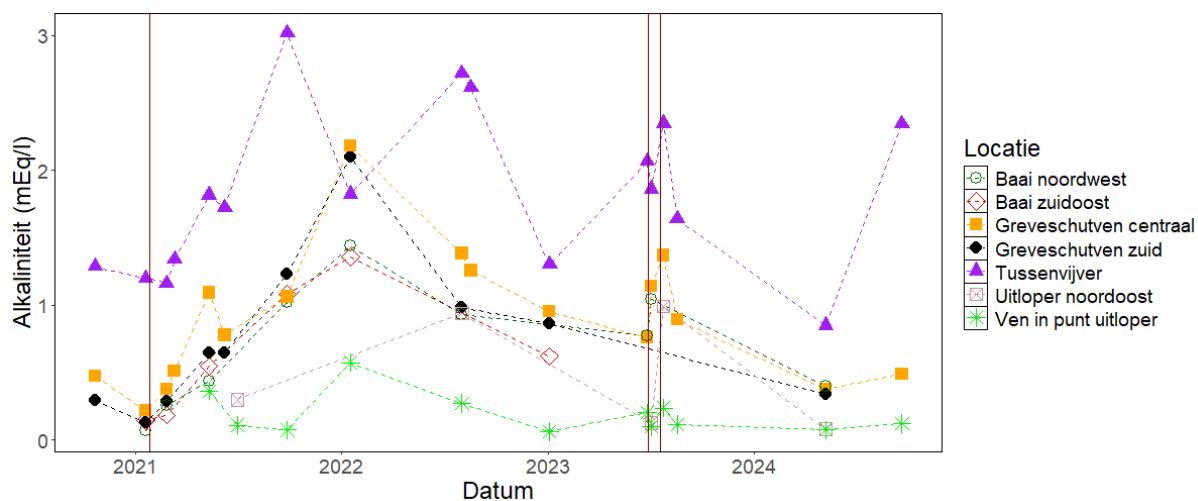
5 Literatuur

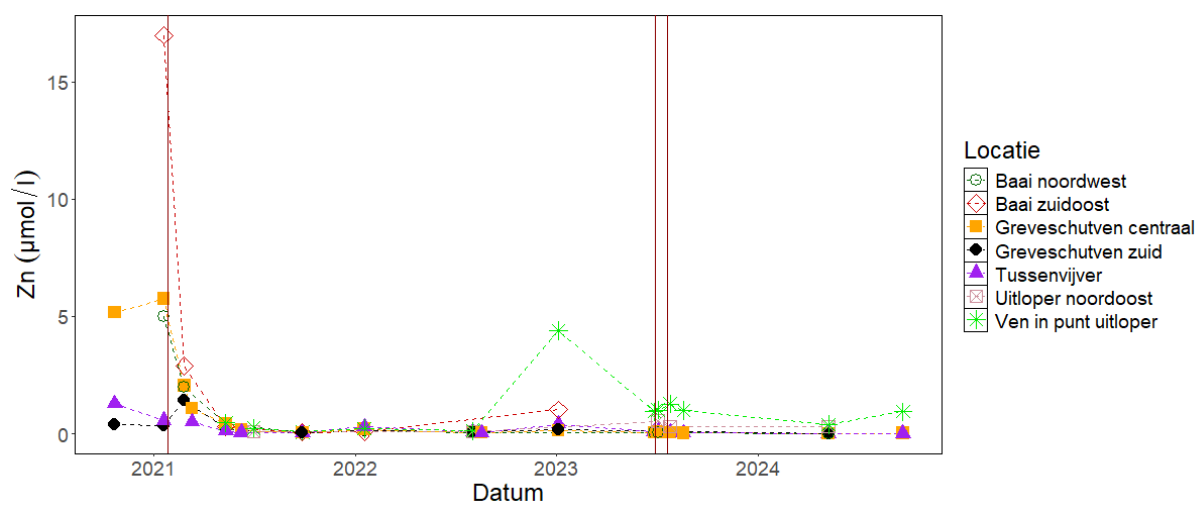
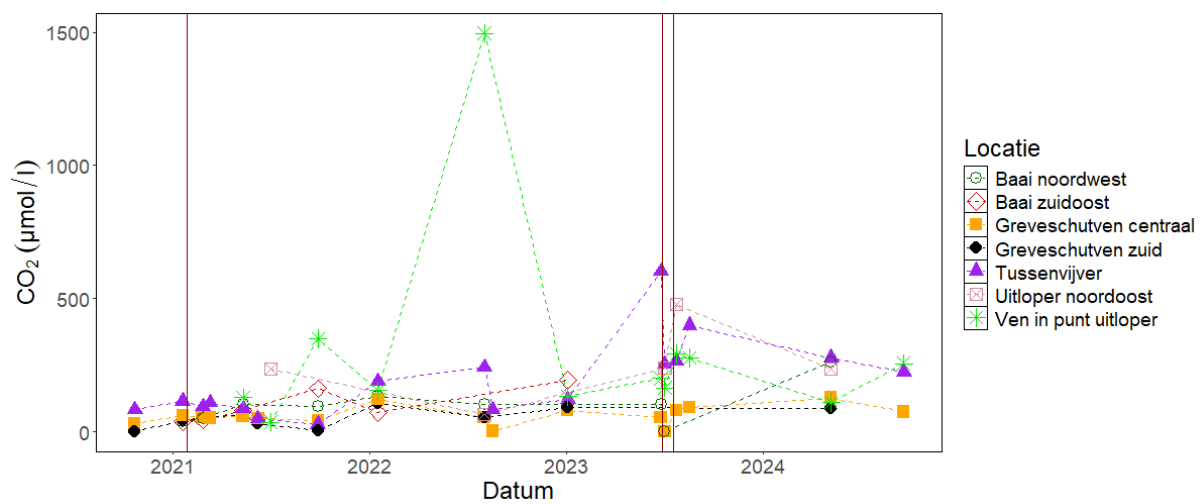
- Kessel, J. van (2021a). Greveschutven 2021. Rapportage ten behoeve van de Stichting het Brabants Landschap.
- Kessel, J. van (2021b). Vraatschade veroorzaakt door Grauwe ganzen en Knobbelzwanen in het Greveschutven in 2021, een Natura 2000 gebied van Brabants Landschap. Rapportage ten behoeve van de Stichting het Brabants Landschap.
- Kessel, J. van (2022). Greveschutven 2022. Rapportage ten behoeve van de Stichting het Brabants Landschap.
- Kessel, J. van (2023). Planten Greveschutven 2023. Rapportage ten behoeve van de Stichting het Brabants Landschap.
- Kessel, J. van (2024). Planten Greveschutven 2024. Rapportage ten behoeve van de Stichting het Brabants Landschap.
- Kleef, H. van, H.B.M. Tomassen, E. Brouwer & A. Dees (2014). Vennen in een veranderend klimaat. OBN rapport 2014/OBN188-NZ.
- Kleef, H. van, A.J.M. Jansen, W. Bleuten, E. Brouwer, B.P. van de Riet, J. Bouwman, O. Bleyenga, J. Kuper, N. de Kort & M. Fliervoet (2017). Op weg naar herstel van een iconisch ven – het Greveschutven -. Stichting Bargerveen, Nijmegen. In opdracht van Brabants Landschap.
- Possen, B.J.H.M., J. Sevink, E. Brouwer, R. Versluijs, R. van der Burg, M. de Graaf & A.J.M. Jansen (2022). Landschapsecologische systeemanalyse Beuven – verfijning. Stichting Bargerveen.

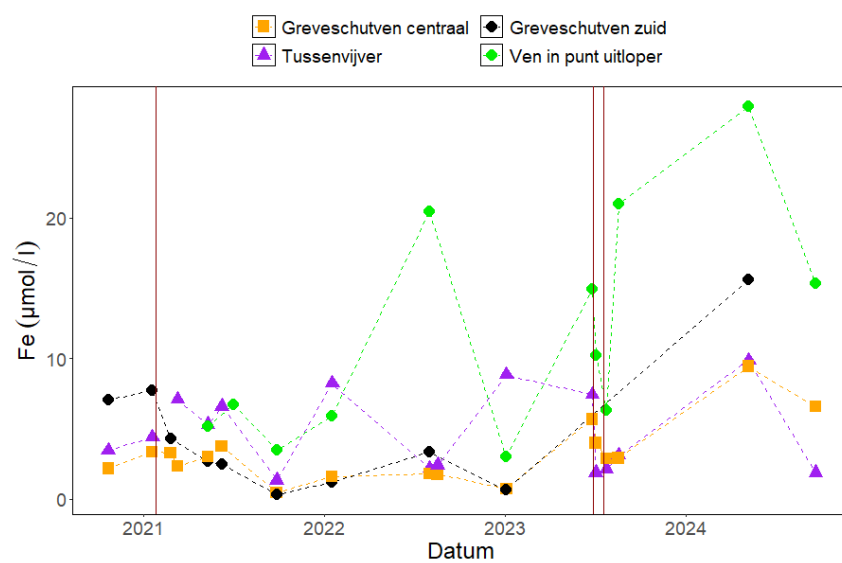
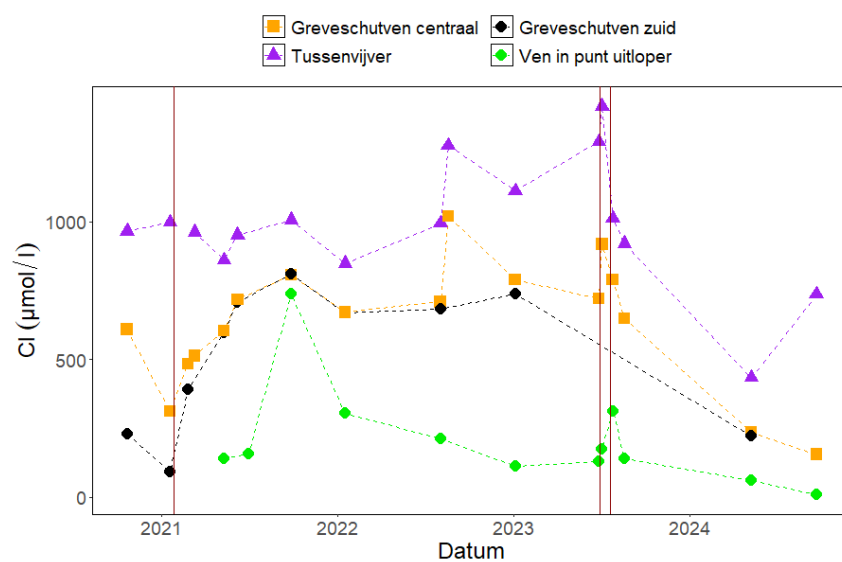
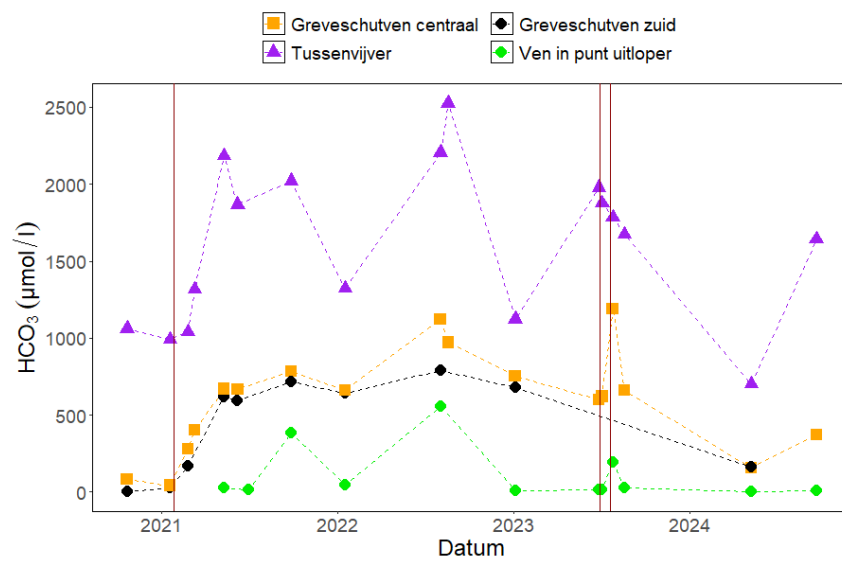
6 Bijlagen

6.1 Grafieken oppervlaktewaterkwaliteit

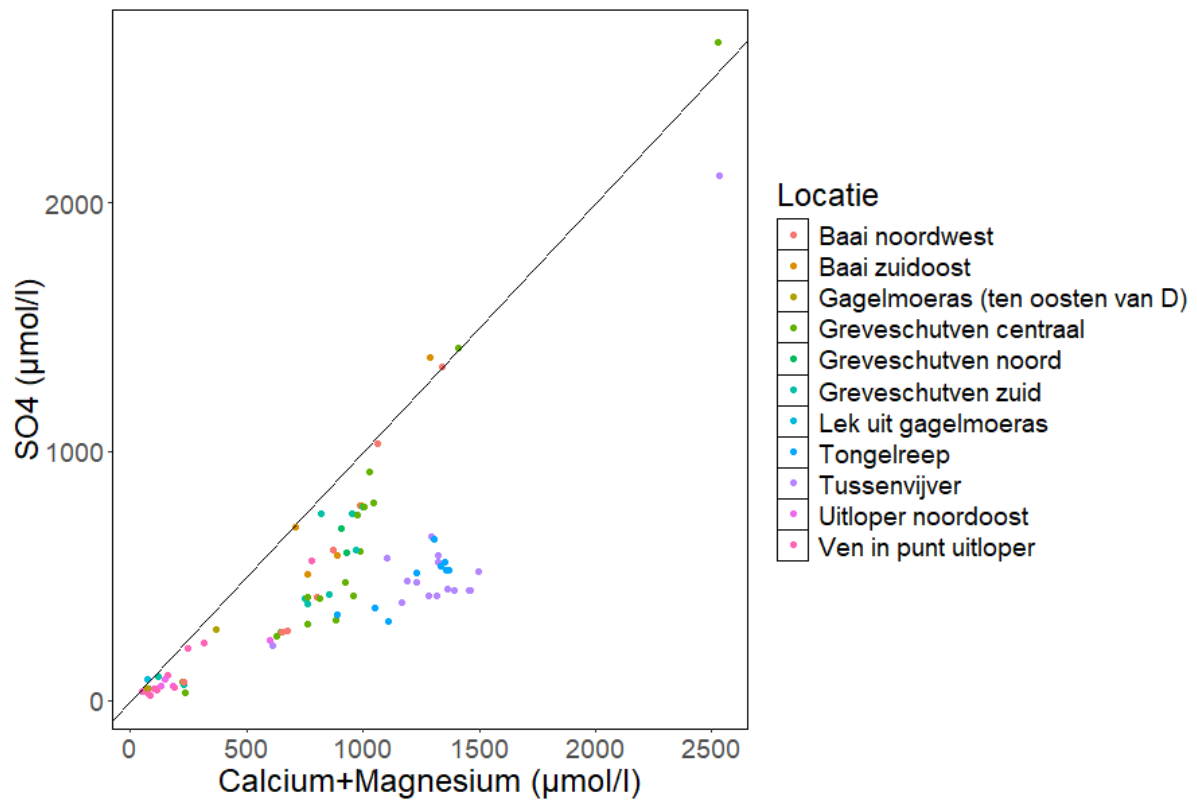
Trends van diverse oppervlaktewaterkwaliteitsvariabelen in de monitoringsperiode gemeten op diverse locaties in/rond het Greveschutven.







Sulfaat uitgezet tegen de basische kationen (Ca+Mg) in het oppervlaktewater op diverse locaties. De zwarte lijn geeft de 1 op 1 verhouding weer.



6.2 Vegetatieopnamen

Vegetatie-opnamen uit het Greveschutven, behorende bij de vegetatiekaarten. * = mogelijk deels *Potamogeton pusillus*. (k) = kiemplant

Type (kleur kaart)		Hard water (paars)						Diep water (blauw)						Ondiep water (groen)						
Jaartal (20..)		23	21	21	23	22	24	21	22	22	24	24	24	21	21	22	22	23	23	24
Nummer kaart		5	1	8	1	10	13	3	1	8	6	7	12	4	7	4	9	2	3	11
Bedekking (%)		40	60	70	80	90	90	50	95	75	60	30	30	80	80	95	90	60	50	20
Waterdiepte (cm)	minimaal	50	50	70	60	30	50	30	20	30	50	50	50	20	50	20	10	20	10	30
	maximaal	100	100	120	100	90	140	120	80	60	100	110	110	80	90	80	60	50	60	60
Myriophyllum spicatum	Aarvederkruid	C			A	F	F	R	F	O				O		O	O	C	F	
Ceratophyllum submersum	Fijn hoornblad		A						R											
Potamogeton pectinatus	Schedefonteinkruid		F	C	F	F		O						A	A					
Chara braunii	Kroontjeskransblad				D															
Ceratophyllum demersum	Grof hoornblad				C	O	D				O									
Utricularia australis	Loos blaasjeskruid		C	C	C	D	A							A	C		O	R		
Elatine hexandra	Gesteeld glaskroos	F	C	O		F	F	D	C	D	O	C	O	C	C	A	A	F	C	A
Eleocharis acicularis	Naaldwaterbies	O							F			F	A		F	F	A	F	A	R
Fontinalis antipyretica	Bronmos		A				C	F	O		C			C	A	D	C	LF		
Chara globularis/virgata	Teer/breekbaar kransblad		R		A			A	C	A				F	F	A	C	O	LA	
Lemna trisulca	Puntkroos		F		O		C		O					O		F	F	R		
Nitella flexilis/opaca	Buigzaam/donker glanswier					O	D					O	C					O	O	A
Ranunculus trichophyllus	Kleine watterranonkel			A		O	O	F						F	A	O	O	O	O	
Potamogeton gramineus	Ongelijkbladig fonteinkruid			O					O		R					R	R	R	R	
Pilularia globulifera	Pilvaren		R					R	O		R		F		O		F			A
Azolla filiculoides	Grote kroosvaren		R																	
Alisma plantago-aquatica	Grote waterweegbree																			
Potamogeton lucens	Doorschijnend fonteinkruid																			
Potamogeton x angustifolius	Gegolfd fonteinkruid																			
Lemna minor	Klein kroos		R																	
Riccia fluitans	Gewoon watervorkje		F																	
Draadalg			C	A				O						A	C	LC				
Hypericum elodes	Moerashertshooi																			
Littorella uniflora	Oeverkruid																			
Hydrocotyle vulgaris	Gewone waternavel																			
Potamogeton natans	Drijvend fonteinkruid																R			
Juncus bulbosus	Knolrus														O		R			
Nymphaea alba	Witte waterlelie																R			
Sphagnum denticulatum	Geoord veenmos																			
Utricularia minor	Klein blaasjeskruid																			
Phragmites australis	Riet																			
Utricularia intermedia	Plat blaasjeskruid																			
Callitriche brutia	Haaksterrenkroos		O	O											R					
Callitriche spec.	Sterrenkroos				R															
Carex elata	Stijve zegge																			
Carex lasiocarpa	Draadzegge																			
Chara vulgaris	Gewoon kransblad			O																
Crassula helmsii	Watercrassula																			
Eleocharis multicaulis	Veelstengelige waterbies																			
Elodea nuttallii	Smalle waterpest								R		R							R		
Glyceria fluitans	Mannagras																			
Mentha aquatica	Watermunt																			
Najas marina	Groot nimfkruid			O	R		F		R		R		O			R	R	O	R	
Nitella mucronata	Puntdragend glanswier																			
Nitella syncarpa	Vruchtrijk glanswier														R					
Nuphar lutea	Gele plomp																			
Peplis portula	Waterpostelein														R					
Persicaria amphibia	Veenwortel																			
Potamogeton pusillus	Tenger fonteinkruid			O														LF		
Potamogeton trichoides	Haarfonteinkruid				O*										R					
Schoenoplectis lacustris	Mattenbies													F(k)	O					
Sphagnum cuspidatum	Waterveenmos																			
Warnstorfia spec.	Sikkelmos															F				

Vervolg vegetatie-opnamen Greveschutven. * = riet dood.

Jaartal (20..)		Rietland (roze)								Greveschutven zuid (bruin)								Zuur water (oranje)				Plat bl.kr.		Overig	
		21	22	22	23	24	24	24	24	21	21	22	22	23	24	24	24	21	22	23	24	21	24	22	23
Nummer kaart		2	2	7	4	3	4	5	8	9	10	3	11	6	9	10		6	6	8	1	5	2	5	7
Bedekking (%)		40	95	20	70	30	40	40	70	90	20	30	5	70	40	50		70	15	60	60	90	90	20	80
Waterdiepte (cm)	minimaal	10	0	0	0	5	20	30	15	10	30	0	10	0	10	20		40	0	20	40	0	15	0	10
	maximaal	40	40	0	30	15	50	60	30	40	60	40	40	20	40	40		70	0	40	70	20	30	0	40
Myriophyllum spicatum	Aarvederkruid		F		O	O																			
Ceratophyllum submersum	Fijn hoornblad																								
Potamogeton pectinatus	Schedefonteinkruid	O	R																						
Chara braunii	Kroontjeskransblad																								
Ceratophyllum demersum	Grof hoornblad						R								O									O	
Utricularia australis	Loos blaasjeskruid	A			R		A								R										
Elatine hexandra	Gesteeld glaskroos	O	C	O	F	O				C	C	C	A	F	R	C								C	
Eleocharis acicularis	Naaldwaterbies		C	O	A	A						F		F	R	R									
Fontinalis antipyretica	Bronmos	O	O					C	F						O										
Chara globularis/virgata	Teer/breekbaar kransblad		C		F							O													
Lemna trisulca	Puntkroos																								
Nitella flexilis/opaca	Buizgaam/donker glanswier		R												C	F									
Ranunculus trichophyllus	Kleine watterranonkel	R	O	F	O																				
Potamogeton gramineus	Ongelijkbladig fonteinkruid	A	F	F	A		C		D					R											
Pilularia globulifera	Pilvaren	F	F	A	LC	A	F			C	F			C	O										
Azolla filiculoides	Grote kroosvaren	F		R			O		O																
Alisma plantago-aquatica	Grote waterweegbree				O	O		O																	
Potamogeton lucens	Doorschijnend fonteinkruid	R	R																						
Potamogeton x angustifolius	Gegolfd fonteinkruid	R	R				R																		
Lemna minor	Klein kroos	F					O		F															O	
Riccia fluitans	Gewoon watervorkje	O	R					O																	
Draadal							C			D	F		F		C	C									C
Hypericum elodes	Moerashertshooi		R				R			O				C	D	R									
Littorella uniflora	Oeverkruid											LA		A		A									
Hydrocotyle vulgaris	Gewone waternavel									O				O	F										
Potamogeton natans	Drijvend fonteinkruid	R												O	F	O									
Juncus bulbosus	Knolrus	A		F										F				C	A	C	C	R			
Nymphaea alba	Witte waterlelie																	C	A	C	A				
Sphagnum denticulatum	Geoord veenmos																		F		A	A	C		
Utricularia minor	Klein blaasjeskruid																			F	F	O	F		
Phragmites australis	Riet						C*															D	D		
Utricularia intermedia	Plat blaasjeskruid																					O	O		
Callitriche brutia	Haaksterrenkroos						O																		
Callitriche spec.	Sterrenkroos						O		F																
Carex elata	Stijve zegge																						O		
Carex lasiocarpa	Draadzegge																			F			O		
Chara vulgaris	Gewoon kransblad																								
Crassula helmsii	Watercrassula															O									
Eleocharis multicaulis	Veelstengelige waterbies	R		R			R								F	O									
Elodea nuttallii	Smalle waterpest						R																		
Glyceria fluitans	Mannagras									R															
Mentha aquatica	Watermunt						F		A							O									
Najas marina	Groot nimfkruid						O								O										
Nitella mucronata	Puntdragend glanswier						R																		
Nitella syncarpa	Vruchtrijk glanswier																								
Nuphar lutea	Gele plomp						R																		
Peplis portula	Waterpostelein	O		O				O			F		F												
Persicaria amphibia	Veenwortel														F	F									
Potamogeton pusillus	Tenger fonteinkruid						O		O																C
Potamogeton trichoides	Haarfonteinkruid																								
Schoenoplectis lacustris	Mattenbies																								
Sphagnum cuspidatum	Waterveenmos																			O					
Warnstorfia spec.	Sikkelmos	A																							

6.3 Dichtheiden watermacrofauna

Dichtheden van watermacrofauna op de monsterlocaties in voor- en najaar.

Monsterpunt	GSV1 2006	GSV2 2006	GSV3 2006	20.10.15GSV1	20.10.15GSV2	20.10.15GSV3	25.04.16GSV1	25.04.16GSV2	25.04.16GSV3	14.04.24GSV1	14.04.24GSV2	14.04.24GSV3	02.09.24GSV1	02.09.24GSV2	02.09.24GSV3
Weekdieren (Mollusca)															
Bathyomphalus contortus		0,3													
Radix peregra			4,3												
Sphaeridae spec.			1,0			66,7			12,7						
Borstelwormen (Oligochaeta)							57,3	70,7	36,0	340,0	140,0	48,9	277,8	24,4	6,7
Dero digitata	0,3	170,7	36,7												
Nais variabilis	1,0	6,9	6,5												
Vejdovskyella comata		9,7													
Cognettia glandulosa		0,5	0,4												
Bothrioneurum vej dovskyanum		53,3	11,4												
Slavina appendiculata			1,6												
Lumbriculus variegatus	15,4	0,7													
Cognettia sphagnetorum	3,0														
Bloedzuigers (Hirudina)															
Erpobdella sp.				1,3					1,3						
Platwormen (Plathyhelminthes)															
Polycelis sp.					8,0	0,7			4,0						
Pissebedden (Isopoda)															
Asellus aquaticus								1,3	9,3			4,4			
Proasellus meridianus									2,7						
Spinnen (Arachnidae)															
Argyroneta aquatica	12,0	0,3	1,3		8,0		6,0	10,7	1,3	8,9	2,2		2,2	2,2	4,4
Watermijten (Acaridae)															
Acaridae spec.											8,9	8,9	17,8	2,2	40,0
Arrenurus cuspidator					0,7										
Arrenurus neumani							2,7								
Arrenurus stecki	6,2		1,3												
Hydrachna globosa												4,4			
Hydrodroma despiciens	0,3	2,2			1,3		5,3			2,2					2,2
Hydryphantes sp. nimf									2,7						
Limnesia connata		3,9	10,8	3,3	0,7		9,3	21,3				2,2			
Limnesia sp. nimf							2,7								
Limnesia undulatoides						0,7									
Limnochares aquatica	8,9	7,6	21,3		7,3										
Piona laminata						0,7									
Piona nodata				0,7			2,7	5,3		24,4		2,2			
Piona variabilis					0,7	0,7									
Tiphys scaurus						1,3	1,3								

Monsterpunt	GSV1 2006	GSV2 2006	GSV3 2006	20.10.15 GSV1	20.10.15 GSV2	20.10.15 GSV3	25.04.16 GSV1	25.04.16 GSV2	25.04.16 GSV3	14.04.24 GSV1	14.04.24 GSV2	14.04.24 GSV3	02.09.24 GSV1	02.09.24 GSV2	02.09.24 GSV3
Dansmuggen (Chironomidae)															
<i>Ablabesmyia monilis/logistyla</i>	38,7	5,4	8,1				13,4	17,3	12,0	8,9					
<i>Ablabesmyia phatta</i>		0,4					5,3	1,3							
<i>Ablabesmyia spec.</i>	2,4	0,9					2,7							2,2	
<i>Chironomini</i>		0,3													
<i>Chironomus longipes</i>		8,3	0,8												
<i>Chironomus longipes/luridus</i> agg.		2,4	0,4												
<i>Chironomus luridus</i> agg.		0,8												2,2	2,2
<i>Chironomus spec.</i>	5,1	45,4	53,2				4,0	6,7					144,4	517,8	20,0
<i>Chironomus vallenduuki</i>													17,8	4,4	20,0
<i>Corynoneura scutellata</i> agg.	1,3							2,7							
<i>Cryptocladopelma</i> gr. <i>lateralis</i>	2,1	77,1	0,8												
<i>Dicrotendipes notatus</i>		0,2													
<i>Endochironomus albipennis</i>	0,4														
<i>Endochironomus</i> gr. <i>dispar</i>	1,0	0,9	1,5												
<i>Endochironomus tendens</i>		3,0											17,8		2,2
<i>Glyptotendipes pallens</i> agg.	1,5		1,5												
<i>Glyptotendipes paripes</i>	0,4														
<i>Glyptotendipes spec.</i>		1,5	0,3												
<i>Macropelopia spec.</i>		1,5													
<i>Microtendipes chloris</i> agg.	1,0														
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	12,8		0,8				32,0			17,8	88,9				
<i>Natarsia</i> sp.									2,7	13,3	40,0	37,8			
<i>Orthoclaadiinae</i> indet.							2,7								
<i>Pentaneurini</i> - pop										2,2					
<i>Polypedilum</i> cf. <i>tritum</i>		2,4													
<i>Polypedilum sordens</i>	0,4														
<i>Polypedilum</i> sp.								2,7	1,3						
<i>Polypedilum uncinatum</i>	1,5	0,3	0,8						37,3	35,6					
<i>Procladius s.l.</i>	28,7	57,1	79,2				2,7	1,3	26,0	2,2			53,3	22,2	8,9
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i>	1,5	1,5					2,7	12,0		8,9			35,6	4,4	
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>sordidellus/limbatellus</i>	20,7		2,0				18,7	5,3	4,0						
<i>Psectrocladius oligosetus</i> agg.													13,3		
<i>Psectrocladius platypus</i>	2,8		9,9							8,9	35,6	17,8	26,7		
<i>Stenochironomus spec.</i>		0,8													
<i>Tanypodinae</i>		1,5													
<i>Tanytarsini</i>	0,3	1,5													
<i>Tanytarsus spec.</i>	0,5	3,3													
<i>Telmatopelopia nemorum</i>										26,7	6,7				
<i>Xenopelopia</i> sp.									2,7						
<i>Zavrelia</i> sp.									4,0			8,9			
Pluimmuggen (Chaoboridae)															
<i>Chaoborus crystallinus</i>		0,7											4,4	17,8	
<i>Chaoborus flavicans</i>										8,9				4,4	
<i>Chaoborus obscuripes</i>													2,2		
<i>Mochlonyx velutinus</i>							8,0	1,3							
Steekmuggen (Culicidae)															
<i>Mansonia richiardii</i>		0,3	0,7												
<i>Culex</i> cf. <i>territans</i>										8,9					
<i>Culiseta</i> sp. - pop												2,2			
Mosmuggen (Cylindrotomidae)															
<i>Phalacrocer replicata</i>	0,3														

Monsterpunt	GSV1 2006	GSV2 2006	GSV3 2006	20.10.15 GSV1	20.10.15 GSV2	20.10.15 GSV3	25.04.16 GSV1	25.04.16 GSV2	25.04.16 GSV3	14.04.24 GSV1	14.04.24 GSV2	14.04.24 GSV3	02.09.24 GSV1	02.09.24 GSV2	02.09.24 GSV3
Oppervlaktewantsen (Hemiptera - imago's)															
Gerris argentatus			0,7												
Hebrus pusillus	0,3														
Hebrus ruficeps	2,0														
Hydrometra gracilentia			0,3												
Microvelia reticulata	17,0		14,7							2,2			2,2		11,1
Oppervlaktewantsen (Hemiptera - nymfen)															
<i>Gerridae spec.</i>	1,3	2,0	0,3												
Waterwantsen (Hemiptera - imago's)															
Callicorixa praeusta													8,9		
Corixa punctata	0,3	0,4											2,2		
Cymatia coleoptrata	0,6	0,3											2,2	2,2	
Hesperocorixa castanea	8,8		0,7				4,0		1,3				8,9		2,2
Hesperocorixa linnaei		0,7												2,2	
Hesperocorixa sahlbergi														6,7	
Ilyocoris cimicoides			0,3							2,2			4,4		
Notonecta glauca		1,2											2,2	13,3	37,8
Notonecta obliqua	0,3	0,7													
Plea minutissima	11,2	1,7					1,3	2,7		4,4			84,4		
Sigara distincta													2,2		
Sigara semistriata													4,4	2,2	
Sigara striata													2,2		
Waterwantsen (Hemiptera - nymfen)															
<i>Corixinae spec.</i>	0,7						8,0				15,6	4,4			
<i>Notonecta spec.</i>							25,3	9,3		8,9	8,9	17,8			
Kokerjuffers (Trichoptera)															
Agrypnia varia	0,3	0,3	2,0				1,3	1,3							
<i>Agrypnia varia/obsoleta</i>		2,9													
<i>Agrypnia spec.</i>	0,3	0,7												20,0	
<i>Agrypnia/Phryganea</i>	3,2	1,0													
Holocentropus stagnalis	6,4							2,7							
Holocentropus dubius		1,0													
Holocentropus picicornis	0,3	0,3													
Oecetis furva		0,3													
Tricholeiochiton fagesi		3,4	2,0							8,9					
Limnephilus sp.							1,3			4,4	4,4				
Limnephilus subcentralis									1,3	4,4					
Triaenodes bicolor							16,0	14,7		22,2			17,8		
Trichoptera -POP									1,3						
Waterkevers (Coleoptera - imago's)															
Anacaena lutescens	0,7														
Berosus luridus										2,2					
Bidessus unistriatus	0,3														
Chrysomelidae spec.		0,3													
Enochrus affinis	0,7														
Enochrus coarctatus			0,3				1,3								
Enochrus melanocephalus								4,0							
Enochrus ochropterus	1,0	0,3													
Helochares punctatus	3,0	1,0					3,3	2,7							
Hydroglyphus geminus	0,3														
Hydroporus angustatus	0,3														
Hydroporus erythrocephalus	0,7														
Hydroporus nigrita	1,7														
Hydroporus obscurus							5,3								
Hydroporus tristis	1,3						1,3								
Ilybius ater		0,3													

Monsterpunt	GSV1 2006	GSV2 2006	GSV3 2006	20.10.15 GSV1	20.10.15 GSV2	20.10.15 GSV3	25.04.16 GSV1	25.04.16 GSV2	25.04.16 GSV3	14.04.24 GSV1	14.04.24 GSV2	14.04.24 GSV3	02.09.24 GSV1	02.09.24 GSV2	02.09.24 GSV3
Laccophilus minutus	0,3														2,2
Laccophilus poecilus	0,3														
Limnebius aluta	0,3														
Liopterus haemorrhoidalis										8,9					
Noterus crassicornis	12,7	3,0	6,0				5,3	2,7		33,3	4,4	8,9	6,7		4,4
Noterus flavicornis										8,9					
Scirtidae spec.	1,3														
Waterkevers (Coleoptera - larven)															
<i>Coleoptera spec.</i>		0,7								8,9	2,2	8,9			
<i>Cyphon spec.</i>	7,5														
<i>Enochrus spec.</i>	3,7		0,7												
<i>Helochaes spec.</i>	1,3														
<i>Hygrotus spec.</i>	2,7														
<i>Ilybius aenescens</i>	2,9														
Echte libellen (Anisoptera)															
Anax imperator										2,2			2,2		
Cordulia aenea			0,3				0,7								
Leucorrhinia dubia	1,1	1,7													
Leucorrhinia pectoralis													2,2		
Leucorrhinia rubicunda	1,6	0,7	3,0												
<i>Leucorrhinia rubicunda/dubia</i>	0,3		0,3												
<i>Leucorrhinia/Sympetrum</i>	0,3														
Libellula quadrimaculata	0,3	2,7	0,3									2,2	2,2		
Libellulidae							1,3	1,3							
Sympetrum danae			0,3												
Sympetrum sanguineum										4,4					
Waterjuffers (Zygoptera)															
Ceriagrion tenellum	2,7														
Coenagrion hastulatum	1,7	2,7													
Coenagrion puella/pulchellum	1,7	0,6					0,7						4,4	2,2	
<i>Coenagrion spec.</i>		0,3					4,0						37,8		
Enallagma cyathigerum	0,3												20,0	2,2	
Erythromma najas													2,2	2,2	
Ischnura elegans		0,7					4,0	1,3		17,8			6,7		
Eendagsvliegen (Ephemeroptera)															
Cloeon dipterum				153,3	601,3	99,3	8,0	20,0	20,7						
Vlinders (Lepidoptera)															
Lepidoptera -larve								1,3							
Stelmuggen (Limoniidae)															
Limoniidae indet.							2,7							2,2	
Langpootmuggen (Tipulidae)															
Tipulidae sp.							1,3								
Aantal individuen	6295	6522	6308	159	628	170	275	225	185	636	378	187	840	660	164



Toernooiveld 1
Mercator III gebouw
6525 ED Nijmegen

IBAN: NL23 RABO 0167 8984 93
BTW: NL 811402496B01
KvK: 09131250

024 212 2200
info@b-ware.eu
www.b-ware.eu

**Biogeochemical Water management
& Applied Research on Ecosystems**