Systeemanalyse Baggelhuizerplas



Sweco Nederland B.V.	Handelsregister 30129769		
Onderwerp	Systeemanalyse Baggelhuizerplas		
Projectnummer	51022075	**Gecontroleerd door**	Adrie Otte
Klant	Gemeente Assen		
Auteur	Niels van der Maaden		
Datum	10-10-2024	**Vrijgegeven door**	Laurens van der Schraaf
Versie	D1		
Documentreferentie	NL24-648800269-105382		

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Onderzoeksvragen 4
1.3 Leeswijzer 4

2 Voorgaande analyse 5
3 Aanvullend onderzoek 7
4 Aanvullende analyse 12
4.1 Nieuwe inzichten op het onderzoek uit 2020 12
4.1.1 Wat kunnen we met de aanvullende gegevens uitsluiten? 12
4.1.2 Wat kunnen we ondanks de aanvullende gegevens niet uitsluiten? 13
4.1.3 Conclusie 14
4.2 Welke stappen kunnen er nu genomen worden? 15
4.2.1 Analyses 15
4.2.2 Inrichting 15

5 Conclusie en aanbevelingen 19
5.1 Conclusies 19
5.2 Aanbevelingen 20

6 Literatuurlijst 21

Bijlage 1 – Foto’s bezoek aan Baggelhuizerplas

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Projectgroep Toeristisch Recreatieve Zone (TRZ) onderzoekt de mogelijkheden voor een nieuw paviljoen aan de Baggelhuizerplas vanwege het aflopen van de tijdelijke vergunning van het huidige paviljoen. Gemeente Assen heeft een markconsultatie uitgevoerd, waaruit bleek dat er serieuze interesse vanuit de markt is en dat een aanbesteding een goede keuze lijkt. Marktpartijen hadden diverse vragen, vooral over de waterkwaliteit en de impact van klimaat-verandering. Er is behoefte aan duidelijkheid over de verantwoordelijkheden betreffende waterkwaliteit en -kwantiteit. Daarom heeft gemeente Assen Sweco in 2020 benaderd voor het uitvoeren van verder onderzoek.

Naar aanleiding van deze uitvraag heeft Sweco een onderzoeksrapport uitgebracht [1]. In dit rapport worden de verschillende facetten van de plas onderzocht, waaronder het (geo)hydrologisch functioneren, de rol van waterkwaliteit in relatie tot de voorgenomen activiteiten en de gevolgen van klimaatverandering op deze twee aspecten. Echter blijkt na afronding van het onderzoek dat er onvoldoende data beschikbaar is om definitief uitsluitsel te kunnen gegeven over het vraagstuk waterkwaliteit. Anno 2024 is na het aanvullend onderzoek meer informatie beschikbaar gekomen. Daarom is Sweco gevraagd de nieuwe informatie te beschouwen om een verdiepende naslag te geven op het rapport uit 2020.

1.2 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld:

1. Welke aanvullende onderzoeken en data zijn beschikbaar gekomen in de periode tussen 2020 – 2024?
2. Hoe verhoudt deze data zich met het onderzoeksrapport uit 2020?
3. Kan op basis van de nieuwe informatie wel uitsluitsel geboden worden op het waterkwaliteitsvraagstuk?
4. Welke strategieën kunnen worden toegepast om de waterkwaliteit te verbeteren, zodat de geplande recreatieve activiteiten gestimuleerd worden?

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk:

1. Dit is de Inleiding. Hier wordt context gegeven aan de opdracht en waarom deze uitgevoerd is.
2. In dit hoofdstuk wordt kort samengevat welk onderzoek er heeft plaats-gevonden in 2020 en welke conclusies daaruit gehaald zijn.
3. In dit hoofdstuk worden de aanvullende onderzoeken besproken die tussen 2020 en 2024 zijn uitgevoerd, evenals de data die deze onderzoeken hebben opgeleverd.
4. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op welke nieuwe inzichten de aanvullende onderzoeken bieden op het rapport uit 2020 en welke vervolgstappen er genomen kunnen worden om de waterkwaliteit te verbeteren.
5. Conclusie.
6. Literatuurlijst.

2 Voorgaande analyse

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van het voorgaande onderzoek dat Sweco in 2020 [1] heeft uitgevoerd. Hierin wordt besproken wat er is onderzocht en hoe dit is uitgevoerd, evenals wat de conclusies en aanbevelingen waren. Dit moet gezien worden als een bondige samenvatting, voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar het onderzoeksrapport uit 2020 [1].

Wat is er onderzocht?

In het onderzoek uit 2020 is het (geo)hydrologische en ecologische functioneren van de Baggelhuizerplas in kaart gebracht. Daarbij is ook gekeken naar het effect van klimaatverandering op het functioneren en of dit mogelijk negatieve gevolgen kan hebben voor de geplande recreatieve activiteiten. Hiervoor zijn de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Hoe functioneert het (geo)hydrologisch systeem van de Baggelhuizerplas?
    a. Waterberging.
    b. Waterpeilen.
    c. Aan- en afvoersituatie.
    d. Grondwater.
2. Hoe verhoudt de waterkwaliteit van de plas zich ten aanzien van de huidige en voorgenomen activiteiten in en om de plas (zwemmen, vissen, hond uitlaten etc.)?
3. Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering op bovengenoemde items van waterkwaliteit en waterkwantiteit?

Hoe is het onderzocht?

Voor het onderzoek is eerst een gebiedsbeschrijving gemaakt. Hiervoor is gebruik gemaakt van onderzoeken en rapportages die bij gemeente Assen en Regionale Uitvoeringsdienst Drenthe (RUD) bekend zijn, aangevuld met het zwemwaterprofiel van de Baggelhuizerplas van provincie Drenthe en bekende openbare bronnen, zoals het AHN- en Dinoloket.

Voor de systeemanalyse is een water- en stoffenbalans gemaakt, gebruik makend van de standaard rekentool van STOWA [2]. Hiermee is de hydrologische analyse gemaakt waarmee de waterhuishouding en de nutriëntenvrachten in kaart zijn gebracht. Daaropvolgend is een PCLake-berekening gemaakt [3]. Hiermee is de kritische fosfaatbelasting bepaald (voor uitleg over de kritische fosfaatbelasting, zie het rapport uit 2020 [1]).

Om een blik in de toekomst te kunnen geven, is aan de hand van een berekening ingeschat wat de gevolgen zijn van verandering van het klimaat. Daarbij is gekeken naar de verandering in neerslag, verdamping en temperatuur. Die verandering is gebaseerd op berekeningen van de Delta-scenario's van het KNMI in 2014.

Wat waren de conclusies?

Onderstaande conclusies zijn in het rapport getrokken:

- Er ontbreekt essentiële informatie over het functioneren van het oppervlakte- en het grondwatersysteem. Met name de frequentie van de metingen is te laag om periodes met een hoge algenconcentratie te kunnen verklaren uit de gemeten nutriëntenconcentraties;

- Op basis van de kennis en informatie die er wel is, kan geconcludeerd worden dat in de huidige situatie het watersysteem goed functioneert en een goede (zwem)waterkwaliteit heeft;
- Bacteriologisch zijn er geen problemen en wordt de plas altijd als ‘uitstekend’ beoordeeld;
- Over de chemische kwaliteit kan geen uitspraak worden gedaan, omdat deze stoffen niet gemeten worden in de zwemplas;
- Ecologisch gezien (nutriënten en risico’s van algen), is er op basis van een analyse van de beschikbare meetgegevens én indicatieve berekeningen van de kritische belasting ook geen risico. De berekende P-belasting op de plassen is relatief laag en ligt onder de grens van de kritische belasting. Wel lijkt het erop dat het watersysteem weinig ruimte heeft om veranderingen in kwaliteit op te vangen;
- Het gebrek aan gebiedspecifieke informatie en de daardoor benodigde aannames maakt de betrouwbaarheid relatief laag. Wel kan dit onderzoek gebruikt worden als indicatie voor de verwachtingen ten aanzien van het functioneren van het watersysteem;
- De effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit zijn moeilijk te voorspellen. Bij droogte en lagere grondwaterstanden kunnen de plassen gedeeltelijk droogvallen wat de bacteriologische kwaliteit onder druk zet. Risico’s voor de chemische kwaliteit blijven waarschijnlijk beperkt, maar er kunnen risico’s ontstaan door verminderde verdunning van verontreinigingen. Klimaatverandering kan leiden tot meer algenbloei wat gezondheidsrisico’s kan opleveren. Een indicatieve analyse suggereert dat de plassen in de toekomst algen gedomineerd kunnen worden door de effecten van klimaatverandering.

Wat waren de aanbevelingen?

De volgende aanbevelingen zijn gemaakt in 2020:

- Voer een goede inmeting van en controle uit op alle kunstwerken in het watersysteem (duikers en putten). Besteed hierbij ook aandacht aan de verbinding tussen de zwem- en surfplas;
- Het verkrijgen van een vlakdekkend beeld van de bodemhoogtes, aanwezige sliblaag en slibdiktes;
- Monitoring van de waterpeilen in alle drie de plassen;
- Voer een onderzoek uit naar het peilbeheer en de afvoer uit de plassen;
- Voer een monstername uit van het aanwezig slib en analyseer op de mogelijke verontreinigingen;
- Monitor ook de nutriëntenhuishouding (parameters van de huidige zwem-waterlocatie) in de andere twee plassen en doe dat jaarrond minstens tweewekelijks;
- Probeer een beter beeld te krijgen van de geohydrologische opbouw van de bodem onder de zwemplas in verband met de mogelijke slecht doorlatende lagen en probeer inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en -stroming om een bepalende variabele als wegzijging beter te kunnen inschatten;
- Voer nader onderzoek uit naar de kwaliteit en kwantiteit van inkomende bronnen, met name die van uitspoeling vanuit de bodem en oppervlakkige afstroming. Dit geeft een beter inzicht in de voorspellende berekeningen maar geeft ook indicaties voor maatregelen die kunnen worden getroffen ten aanzien van het verminderen van de belasting door deze bronnen.

3 Aanvullend onderzoek

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de aanvullende onderzoeken die hebben plaatsgevonden tussen 2020 – 2024. Hierin wordt besproken welke studies er uitgevoerd zijn, evenals wat de conclusies hiervan zijn. Dit moet gezien worden als een bondig overzicht van deze studies, voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar de onderzoeken zelf. De onderzoeken hieronder zijn op chronologische volgorde van uitvoering beschreven.

Bodemopbouw

In oktober 2021 is door Ingenieursbureau Fugro een geotechnisch onderzoek uitgevoerd bij de Baggelhuizerplas [4]. Hierin zijn op verschillende locaties sonderingen met plaatselijke kleefmetingen uitgevoerd. Hiermee is de bodemopbouw rondom de plas gekarteerd.

Hieronder zijn de resultaten van het onderzoek opgesomd, let op dit is een globale samenvatting van alle sonderingen samen. Individuele sonderingen wijken soms af.

- Top laag ~0 – 5 m : zand – zand tot grindhoudend zand.
- Diepte ~5 – 10 m : zand en ziltig zand tot zand, kleiig, zeer vast.
- Diepere lagen +10 m : zand en ziltig zand.

Het algemene beeld is dat er onder de Baggelhuizerplas geen aaneengesloten waterdichte laag aanwezig is. Alleen aan de zuidoostzijde (surfplas) is er plaatselijk een duidelijke waterdichte laag waargenomen op twee locaties: rond 0,2 m-NAP (ongeveer 1,8 m dik) en rond 4 m+NAP (ongeveer 1 m dik). De uitgevoerde waterspanningsmetingen en dissipatietesten bevestigen dat er tot ongeveer 20 m-mv onder het maaiveld geen aaneengesloten waterdichte laag aanwezig is.

Plaatsing peilbuizen

In oktober 2021 zijn door MUG ingenieursbureau zes ondiepe peilbuizen geplaatst [5]. De resultaten hiervan zijn gebruikt bij de geohydrologische analyse, uitgevoerd door ingenieursbureau Tauw [6]. Op basis van de peilbuis-data is gebleken dat de stroming van het grondwater van zuid naar noord loopt.

Kwantiteit en kwaliteit slib

In december 2021 heeft Tijhuis Ingenieurs BV een milieuhygiënisch onderzoek waterbodem uitgevoerd in de Baggelhuizerplas [7]. Gedurende dit onderzoek zijn zowel de dikte van de sliblaag evenals de chemische kwaliteit ervan onderzocht. Zowel de zwemvijver als de surfvijver zijn meegenomen in het onderzoek. In beide plassen kunnen onderstaande conclusies worden getrokken:

- Er is slechts een dunne sliblaag aanwezig van 0 – 2 centimeter;
- De parameters Bbk en THK PFAS vallen onder de wettelijk vastgestelde norm;
- De nutriëntenconcentraties van het slib in beide plassen is laag: < 0,050 g P kg^{-1} ds en 0,2 g P kg^{-1} ds.

Check duikers tussen plassen

Duik- en reparatiebedrijf Harm Bonsink heeft in januari 2022 een inspectie uitgevoerd op de duikers, gelegen in de Baggelhuizerplas [8] . Dit betreft de duikers aan beide zijden van de plas waarmee het aangesloten zit op de visvijver en de surfplas.

Op de locatie waar de plas is aangesloten met de visvijver, was de duiker gedurende observatie verstopt met organisch- en bodemmateriaal. Voornamelijk afkalkend materiaal van het talud heeft de duiker volledig doen ingraven. Aan de zijde van de plas betreft de duiker een betonnen buis van ~700 mm. Aan de kant van de visvijver betreft de duiker een pvc-buis van ~160 mm. Na ~5 – 8 m gaat de pvc-buis over in de betonnen buis. Direct nadat de buis was schoongespoten, was stroming geobserveerd richting de visvijver. Over de pvc-buis is een rvs-zak geplaatst om de vis binnen de plas te houden.

Op de locatie waar de plas is aangesloten met de surfvijver, zijn twee onderhoudsputten aangetroffen. Eén hiervan was afgesloten middels een afsluiter en heeft een diameter van 300 millimeter. De actieve duiker heeft een diameter van 500 millimeter. Beide duikers, dus de afgesloten en actieve buis, waren volledig ingegraven met organisch- en bodemmateriaal. Beide duikers zijn schoongespoten en beoordeeld dat deze in een goede staat verkeren.

Geohydrologische analyse

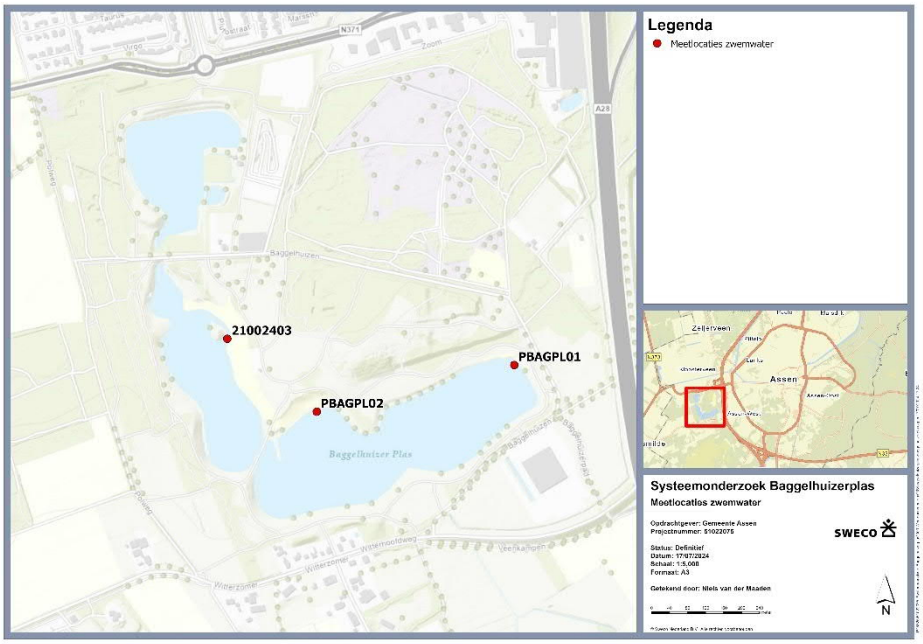
Ingenieursbureau Tauw heeft een geohydrologisch onderzoek gedaan naar de Baggelhuizerplas [6]. Hiervoor zijn de voorgaand beschreven sonderingen en peilbuisgegevens gebruikt. Hierin worden onderstaande conclusies gemaakt:

- Diepte van de plassen zijn als volgt:
  - visvijver is piramidevormig met als diepste punt ~8 meter.
  - zwemvijver is maximaal ~4 m diep, maar het grootste gedeelde is ondieper, namelijk ~2 m diep.
  - surfplas is voor het grootste gedeelte ~7 – 8 m diep.
- De BOK van de duikers zijn niet gevonden in de legger noch zijn deze vastgelegd in de rapportage van de duikercontrole. Wel zijn in dit onderzoek de BOK van de duikers opgenomen. Deze zijn:
  - verbinding visvijver: 10,65 m+NAP, met een klep die standaard staat op 10,75 m+NAP;
  - verbinding surfvijver: 9,57 m+NAP;
  - uitlaat naar regionaal systeem (vanuit surfvijver), dit is een duiker met drempel: 9,97 m+NAP, de drempel staat op 10,98 m+NAP.
- Stijghoogte in watervoerend en freatisch pakket zijn nabij de vijvers gelijk.
- Scheidende lagen nabij vijvers zijn niet aanwezig, het is één pakket.
- Oppervlaktewaterstand is gelijk aan grondwaterstand. Hierdoor zal de plas onder natuurlijke omstandigheden nooit ‘leeglopen’ in de ondergrond.
- De plas wordt gevoed door grondwater en regenwater. Oppervlakkige afstroming heeft slechts een klein aandeel van de aanvoer.
- Vijver werkt niet drainerend, alleen in winterperioden vindt afvoer plaats. Grondwaterstand is nagenoeg altijd lager dan het overstortniveau aan de zuidkant van de surfplas. Deze is gelegen op ~10,98 m+NAP.
- Waterkwaliteit van de plassen zou op basis van de grondwatervoeding stabiel moeten zijn.
- Waterkwaliteit van de zwemplas is het kwetsbaarst vanwege de diepte van de plas (gevoeliger voor opwarming) alsmede het gebruik.

- Verdieping van deze plas zal een significante kwaliteitsverbetering kunnen geven.
- Op basis van de raaimeting en isohypsen vindt geen grondwaterstroming plaats vanuit de stortplaats richting de vijver: risico's niet aannemelijk.

Zwemwaterkwaliteit

Provincie Drenthe heeft de Baggelhuizerplas aangewezen als zwemlocatie [9]. Conform de wetgeving heeft Waterschap Hunze en Aa's hier periodiek de waterkwaliteit gemeten ten behoeve van de veiligheid van recreanten. Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door het laboratorium van het waterschap. Sweco heeft de rapporten van de verschillende meetrondes van de meetpunten '21002403' (gelegen in de zwemplas), 'PBAGPL02' (gelegen in de surfplas, midden) en 'PBAGPL01' (gelegen in de surfplas, oost) [10] bestudeerd. De locaties hiervan staan in onderstaand figuur.



Figuur 1 Meetlocaties zwemwaterkwaliteit

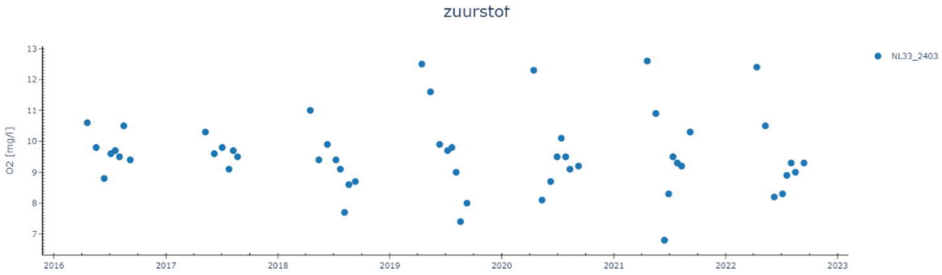
Sweco heeft de resultaten uit de verschillende rapporten overgenomen en hier een overzicht van gemaakt. Deze data staan in onderstaande*Tabel 1*.

Tabel 1 ***Onderzoeksresultaten zwemwaterkwaliteitsonderzoeken***

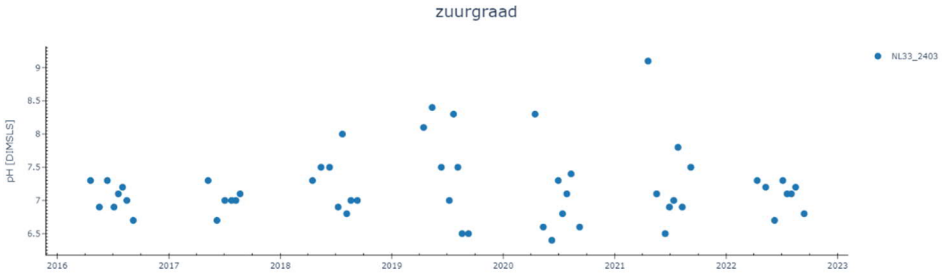
	21002403				PBAGPL01				PBAGPL02			
datum	Ph	ortho-P	Nitriet	N tot	Ph	ortho-P	Nitriet	N tot	Ph	ortho-P	Nitriet	N tot
2021-04-19	9.10											
2021-06-18												
2021-07-12	7.00				7.20				6.80			
2022-04-11	7.30											
2022-05-09	7.20	0.01	0.01									
2022-06-07	6.70				7.00				8.10			
2022-07-18	7.10											
2022-09-12	6.80		0.01		6.70				6.70			
2023-04-17	7.60				6.80				7.10			
2023-05-15	7.70	0.01		1.20	7.30	0.01		1.20	7.20	0.01		1.20
2023-06-12	7.70				7.60				7.00			
2023-07-10									7.40			
2023-07-24	6.80				6.70				6.70			
2023-08-07	6.70				6.60				6.50			
2023-08-21	7.00				6.70				6.70			
2023-09-04	7.50											
2023-09-04	7.50	0.01	0.01									

Waterkwaliteitsmetingen

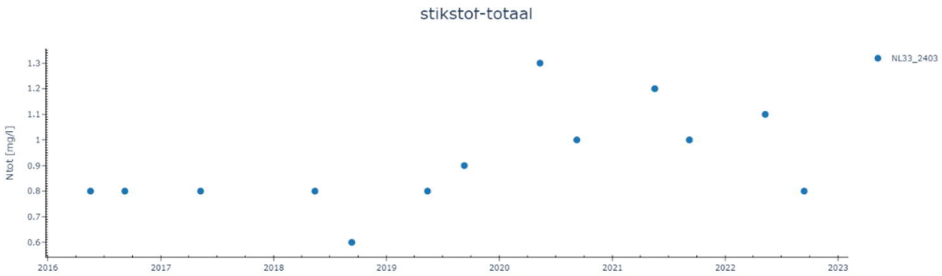
In de afgelopen jaren is de waterkwaliteit verder gemonitord. Uit de Landelijke Enquête Waterkwaliteit [11] zijn de onderstaande gegevens gehaald en in grafieken gezet. Alle gegevens zijn afkomstig van het meetpunt ‘21002403’ dat gelegen is in de zwemvijver.



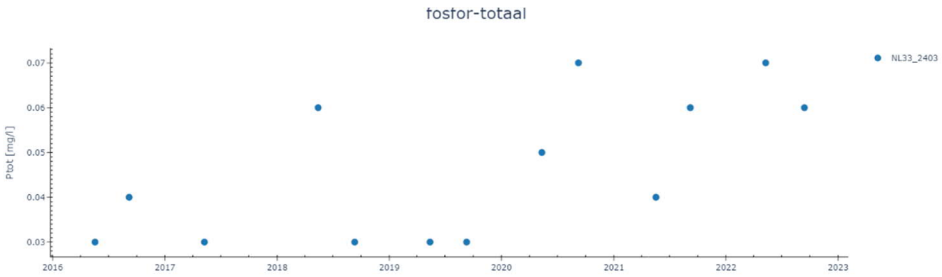
Figuur 2 *Gemeten zuurstofconcentratie in de zwemplas*



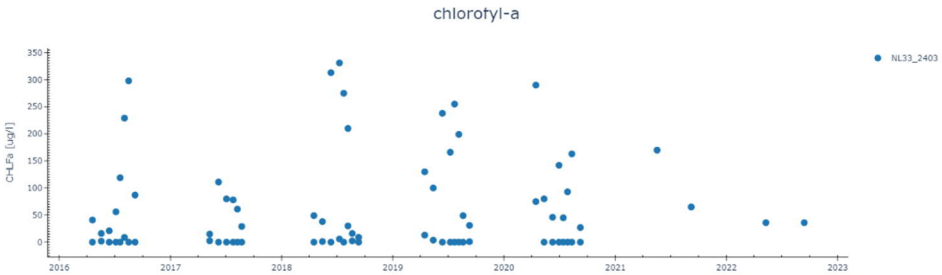
Figuur 3 *Gemeten zuurgraad in de zwemplas*



Figuur 4 *Gemeten concentratie stikstof-totaal in de zwemplas*



Figuur 5 Gemeten concentratie fosfor-totaal in de zwemplas



Figuur 6 Gemeten concentratie chlorofyl-a in de zwemplas

Uit de grafieken blijkt dat de zuurstofconcentratie binnen de normale parameters valt. De pH-waarde vertoont soms een licht basisch karakter, maar blijft over het algemeen stabiel. Opvallend is dat de totale stikstof- en fosfor-waarden laag zijn, terwijl de chlorofyl-a concentraties juist zeer hoog zijn. Dit suggereert dat de hoge nutriëntenconcentraties die verwacht worden bij dergelijke hoge chlorofyl-a concentraties, niet gemeten zijn.

4 Aanvullende analyse

In dit hoofdstuk wordt een aanvullende analyse gepresenteerd op het rapport van 2020. Eerst wordt besproken hoe de nieuwe gegevens zich verhouden tot het rapport uit 2020 en welke nieuwe inzichten hieruit voortkomen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen wat door de nieuwe informatie kan worden uitgesloten of bevestigd en waar nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om definitieve conclusies te trekken. Vervolgens wordt pragmatisch advies gegeven over welke stappen ondernomen kunnen worden om de waterkwaliteit in de zwemvijver te verbeteren en zo veilige recreatie te bevorderen.

4.1 Nieuwe inzichten op het onderzoek uit 2020

4.1.1 Wat kunnen we met de aanvullende gegevens uitsluiten?

Hydrologie

De duikerinspectie uit 2022 noteerde dat de beide duikers van en naar de zwemplas ingegraven waren. Hoe lang deze situatie zich heeft voorgedaan, is echter niet bekend. Waarschijnlijk heeft er jarenlang weinig tot geen uitwisseling plaatsgevonden tussen de plassen vanwege deze verstoppingen. Dit heeft er waarschijnlijk in geresulteerd dat de plassen feitelijk geïsoleerd van elkaar waren en er geen water tussen de plassen kon uitwisselen.

Uit de sonderingen blijkt dat er onder de Baggelhuizerplas geen aaneengesloten scheidende laag aanwezig is. Het onderzoek, uitgevoerd door Tauw, voegt daaraan toe dat het waterpeil van de plassen nagenoeg gelijk staat aan het grondwaterpeil van het freatisch pakket. Het oppervlakte- en het grondwaterregime reageren dan ook snel op elkaar. Door de uitwisseling met het grondwater kan ook worden verklaard waarom het waterpeil in de plas niet is gestegen, ondanks het neerslagoverschot en de verstopte duikers. Het overtollige water infiltreert namelijk naar het grondwater in plaats van het waterpeil in de plas doet stijgen. Het rapport van Tauw benoemt ook dat afvoer wel in de winter plaatsvindt. In de periode vlak voor 2022, voor de sanering van de duikers, zal dit waarschijnlijk alleen het neerslagoverschot zijn geweest van de surfplas.

Als aanvulling op het eerdere onderzoek uit 2020 kan nu worden uitgesloten dat de plas droog komt te vallen als een gevolg van klimaatverandering. Hierdoor zal er geen toenemende risico optreden door verminderde verdunning van verontreinigingen. Wel kunnen toenemende temperaturen als gevolg van klimaatverandering de bacteriologische kwaliteit onder druk blijven zetten. Dit komt, omdat bacteriën zich sneller vermenigvuldigen bij hogere temperaturen. Ditzelfde geldt voor algen, indikking zal geen rol gaan spelen in de toekomst, maar versnelde productie door hogere temperaturen mogelijk wel.

Nutriënten

De gemeten concentraties van de Landelijke Enquête Waterkwaliteit laten zien dat hoge chorofyl-a concentraties in de zomer worden gemeten. Dit komt overeen met de observatie van alg in de afgelopen jaren. Ook is te zien dat de gemeten totaalfosfor en -stikstof totaal metingen altijd laag zijn, dus ook in de afgelopen jaren. Hierbij moet worden aangetekend dat er geen metingen van totaalstikstof en -fosfor zijn op de momenten dat er hoge concentraties van algen zijn gemeten of gezien.

Uit het onderzoek naar de kwaliteit en kwantiteit van het slib blijkt dat er weinig emissies in de plas, afkomstig zijn van het slib op de bodem. Het systeem wordt voornamelijk door grondwater gevoed, maar ook deze emissies zijn laag. Geohydrologische systemen werken meestal erg traag, waarbij water er dagen over doet om zich te verplaatsen. Als er pieken in nutriëntenconcentraties in het grondwater zijn, zou dit op een gegeven moment gemeten moeten worden.

Verder blijkt dat afspoeling proportioneel weinig bijdraagt aan de nutriënten-belasting in de plas. Hierdoor komen er niet veel nutriënten in de plas als gevolg van afspoeling. Dit sluit echter niet uit dat er soms piekbronnen kunnen zijn, zoals door foeragerende vogels, die tijdelijk hoge nutriëntenconcentraties kunnen veroorzaken.

Als aanvulling op het eerdere onderzoek kan nu worden uitgesloten dat slib of grondwater een grote bron kan zijn van nutriënten. Verder zal het omliggende gebied als gevolg van afspoeling waarschijnlijk geen grote bijdrage hebben aan de nutriëntenbelasting in de plas.

4.1.2 Wat kunnen we ondanks de aanvullende gegevens niet uitsluiten?

Hydrologie

Er is nog steeds onduidelijkheid over de mate van uitwisseling tussen de plassen. Dit komt doordat er geen debietmetingen zijn uitgevoerd bij de duikers en er ontbreken metingen van de waterpeilen in de vijvers. Het enige dat gezegd kan worden is dat de duikers in 2022 verstopt zaten en op dat moment een lage tot geen afvoercapaciteit hadden. Zonder deze gegevens is het moeilijk om een nauwkeurig beeld te krijgen van de waterbeweging en -uitwisseling tussen de verschillende plassen.

Nutriënten

Uit de Vierde Eutrofiëringsenquête blijkt er een discrepantie te zijn tussen de gemeten concentraties van chlorofyl-A en fosfor-totaal [12]. In deze enquête is de relatie vastgelegd tussen de hoeveelheid gemeten concentratie chlorofyl-A en die van fosfor- en stikstof totaal. Voor stikstof- en fosforwaarden wordt dus een verwachte concentratie van chlorofyl-a weergegeven. Een aantal van deze waarden uit de vastgestelde relatie zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 2 Aantal getallen uit de relatie tussen stikstof, fosfor en chlorofyl-a uit de Vierde Eutrofiëringsenquête

Nutriëntenconcentratie in mg l^{-1}	Chlorofyl-a concentratie in µg l^{-1}
1,3 mg N l^{-1} (maximaal gemeten in de plas)	70 µg l^{-1} (verwacht op basis van totaal-N meting)
6 mg N l^{-1} (verwacht op basis van chl-a meting)	325 µg l^{-1} (maximaal gemeten in de plas)
0,07 mg P l^{-1} (maximaal gemeten in plas)	53 µg l^{-1} (verwacht op basis van totaal-P meting)
0,5 mg P l^{-1} (verwacht op basis van chl-a meting)	380 µg l^{-1} (maximaal gemeten in plas)

Deze verwachte relaties worden echter niet teruggevonden in de meet-gegevens. Bijvoorbeeld, bij uitschieters in de chlorofyl-a concentratie van 380 en 325 µg/l zouden stikstof- en fosforconcentraties van respectievelijk 6,0 mg N l^{-1} en 0,5 mg P l^{-1} verwacht worden. Dergelijke hoge concentraties zijn echter nooit gemeten.

De gemeten stikstof- en fosforconcentraties zijn 1,3 mg N l^{-1} en 0,07 mg P l^{-1}. Bij deze waarde zou een chlorofyl-a concentratie van respectievelijk 70 en 53 µg/l verwacht worden. Deze verwachte concentraties van chlorofyl-a wordt echter vaak overschreden. Er is dus nog een discrepantie tussen wat gemeten en geobserveerd wordt in termen van chlorofyl-a concentraties. Dat dergelijke hoge concentraties niet worden gemeten, is te verklaren door het feit dat er tijdens de piekconcentraties van chlorofyl-a geen metingen van totaal-stikstof en totaal-fosfor zijn. Het betekent echter wel dat er blijkbaar soms relatief hoge belastingen van stikstof en fosfaat voorkomen, waarbij pieken in de chloforyl-a concentratie ontstaan. Het is echter onduidelijk waar deze pieken vandaan komen.

Daarnaast is nog niet duidelijk wat de nutriëntenhuishouding van de andere plassen is. Hierdoor is het ook onduidelijk of het mogelijk is om de plas door te spoelen met overtollig water uit de andere plassen.

4.1.3 Conclusie

Dankzij het aanvullende onderzoek kan worden uitgesloten dat veel nutriënten via het grondwater of het slib de plas binnenkomen. Dit maakt dat er specifiekere oplossingsrichtingen gemaakt kunnen worden.

Het scenario waarbij de plas door verdroging zou indikken, is onwaarschijnlijk omdat bij verdamping aanvulling optreedt vanuit het grondwater. Ook afspoeling speelt waarschijnlijk geen grote rol in de nutriëntenhuishouding.

Op bepaalde momenten zijn de nutriëntenconcentraties hoger dan wat momenteel wordt geobserveerd. Dit is af te leiden uit de chlorofyl-a-concentratie en de relaties tussen de nutriëntenconcentraties en chlorofyl-a gehalten uit de Vierde Eutrofiëringsenquête. Ondanks de aanvullende gegevens kunnen de pieken in algenbloei niet worden verklaard uit de metingen, omdat de dichtheid van de gemeten chemische data hiervoor ontoereikend is.

De analyse uit 2020 geeft aan dat de plas rond het kritische omslagpunt lag. Praktijkervaringen wijzen erop dat dit omslagpunt vaak wordt overschreden, dit is namelijk het punt dat een algenbloei optreedt. Deze overschrijding wordt niet veroorzaakt door extreem hoge nutriëntenconcentraties in de plas. Op basis van een deskundigenoordeel heeft de plas waarschijnlijk een laag omslagpunt, waardoor kleine schommelingen in nutriënten de plas kunnen laten omslaan van een heldere naar een troebele toestand.

Mogelijke oorzaken van deze schommelingen zijn bijvoorbeeld foeragerende vogels, maaisel dat in de plas belandt, of stroming vanuit de vis- of surfplas met licht verhoogde nutriëntrijke wateren. Dit komt dan boven op de standaard ‘lage’ belasting van het grondwater. Een andere mogelijkheid is dat het kritische omslagpunt tijdelijk wordt verlaagd door activiteiten, zoals het maaien van oevers of verstoringen door recreanten.

4.2 Welke stappen kunnen er nu genomen worden?

4.2.1 Analyses

Bureaustudies

Op dit moment heeft het geen zin om een aanvullende PCLake-berekening te maken op basis van de nieuwe gegevens. Dit komt omdat de informatie-dichtheid ontoereikend is. Ondanks de extra gegevens kan de piek in algenbloei niet nauwkeurig worden berekend. We weten echter dat deze pieken er wel zijn, zoals blijkt uit luchtfoto's en verslaglegging. Daarnaast moet de P-totaal-concentratie op sommige momenten hoger zijn dan nu wordt geobserveerd. Dit is af te leiden uit de Vierde Eutrofiëringsenquête en de gemeten chlorofyl-a-concentraties. De recente onderzoeken hebben echter wel veel nieuwe inzichten gegeven waardoor het systeem beter te begrijpen is. Daarom kunnen nu aanbevelingen gedaan worden op basis van een vakinhoudelijke inschatting. Deze aanbevelingen staan in de volgende paragraaf '4.2.2 Inrichting'.

Veldstudies

Verdere bureaustudies zijn op dit moment niet zinvol, omdat de beschikbare data nog ontoereikend is. Hoewel de nieuwe gegevens een goede inschatting van de benodigde maatregelen mogelijk maken, is het belangrijk om meer veldwerk uit te voeren om deze inschattingen te bevestigen. Naar verwachting zullen deze metingen, samen met de aanvullende veldmetingen, afdoende zijn om tot goed onderbouwde maatregelen te komen. Een toekomstige water- en stoffenbalans met PCLake-berekening zal dan ook niet veel meerwaarde hebben ten opzichte van de analyses die er nu liggen.

De ontbrekende data betreft vooral de dichtheid van de chemische metingen en de hydrologische en chemische uitwisseling tussen de verschillende plassen. Daarom blijven de aanbevelingen uit het rapport van 2020 van kracht:

1. meet de concentraties van totaal fosfor, totaal stikstof en chlorofyl-a minstens tweewekelijks in alle drie de plassen;
2. meet de uitwisseling tussen de plassen door de waterpeilen van de plassen te monitoren.

4.2.2 Inrichting

In deze paragraaf worden de aanbevelingen gedaan over de strategieën die kunnen worden toegepast om de waterkwaliteit te verbeteren en de geplande recreatieve activiteiten te stimuleren.

Het is vastgesteld dat de belasting van de plas rond het kritische omslagpunt ligt. Kleine schommelingen in nutriënten of draagkracht kunnen de plas doen omslaan van helder naar troebel. Dit is waarschijnlijk ook wat er in de zwemplas gebeurt: een kleine toename van nutriënten of een lichte afname van draag-kracht heeft een groot biologisch effect en resulteert in algenbloei.

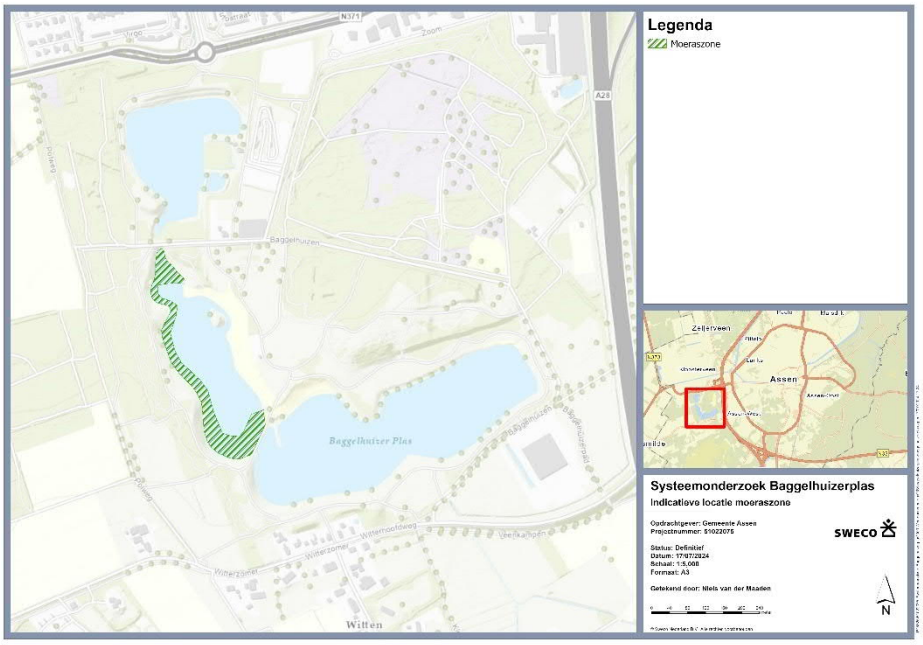
Hoewel het exacte omslagpunt van helder naar troebel niet kan worden berekend, zijn er verschillende maatregelen die genomen kunnen worden om deze overgang te voorkomen. Hierbij kan in twee oplossingsrichtingen gedacht worden, namelijk het vergroten van de draagkracht en het verlagen van de nutriënteninname van de plas (ook wel bronaanpak).

De nutriëntenconcentraties zijn volgens de metingen over het algemeen laag. Daarom is het belangrijk om de draagkracht zo veel mogelijk te vergroten. Echter, de pieken in nutriëntenconcentraties, hoewel relatief laag, zijn niet gemeten. Daarom is het ook belangrijk om elke instroom van nutriënten zo veel mogelijk te beperken. Hieronder staan vier maatregelen die effect hebben op de draagkracht of op de nutriëntenconcentraties.

Aanleggen moeraszone

Vegetatie speelt een belangrijke rol in het vergroten van de draagkracht van een watersysteem en helpt te voorkomen dat het door algen wordt overwoekerd. Waterplanten concurreren met algen om beschikbare nutriënten. Door deze nutriënten op te nemen, verminderen waterplanten de hoeveelheid die beschikbaar is voor algen wat de groei van algen limiteert. Daarnaast vangt vegetatie slib en organisch materiaal op. Hoewel uit de recente chemische metingen en bodembemonstering blijkt dat de nutriënten concentraties laag zijn en het aandeel van slib zeer gering is, kunnen deze effecten zich alsnog in zekere mate voordoen. Aangezien het systeem schommelt rond het evenwichtspunt, zullen alle beetjes helpen. Daarnaast is het aanleggen van een oeverzone een maatregel zonder risico (no-regret). Ook kan een goed ingerichte oevervegetatiezone bijdragen aan de belevingswaarde van het waterlichaam.

Na aanleg zal regulier beheer en onderhoud noodzakelijk zijn. Het beheer en onderhoud kan bij voorkeur meegenomen worden in het algemene onderhouds- en beheerplan. Het maaisel moet afgevoerd worden, zodat dit niet kan afbreken in de plas en bijdragen aan de nutriëntenbelasting. Een voorwaarde is dat er ruimte beschikbaar moet zijn voor de aanleg van dergelijke oeverzones. In onderstaande kaart zijn een aantal zones aangewezen die geschikt lijken voor de aanleg van oevervegetatie. Hierbij geldt dat hoe meer vegetatie er wordt aangelegd, des te groter de draagkracht wordt van de plas.



Figuur 7 Indicatieve locatie voor aanleg moeraszone

Graven bezinkput voor nutriënten

Bezinkputten zorgen ervoor dat slib en andere sedimenten zich ophopen op een gecontroleerde locatie. Hierbij helpen ze met het afvangen van sediment en de daarmee geassocieerde nutriënten, zoals fosfor en stikstof. Dit vermindert de hoeveelheid nutriënten die beschikbaar is voor algen in de waterkolom, waardoor de kans op algenbloei afneemt. Vooral in hydrologisch trage systemen, zoals plassen en meren, kunnen slibdeeltjes bezinken en verwijderd worden. Periodiek onderhoud van een bezinkput voorkomt dat ophoping van slib de ecologische functies van het waterlichaam verstoort. Normaliter wordt dit gedaan door te baggeren. Net als genoemd bij het aanleggen van de moeraszone, is de bijdrage van slib gering, maar alle beetjes kunnen een grote impact hebben in dit systeem. De locatie van de bezinkput kan het beste gerealiseerd worden in het diepste gedeelte van de plas, omdat hier de slibdeeltjes van nature al naar bezinken.

Doorstroming en circulatie

Doorstroming of circulatie in waterlichamen is belangrijk om de vorming van algen tegen te gaan. Het zorgt voor een gelijkmatige verdeling van voedingsstoffen en zuurstof in het water. Stilstaand water kan leiden tot ophoping van nutriënten die algenbloei bevorderen. Circulatie voorkomt deze ophoping en vermindert de kans op ‘dode zones’ met een laag zuurstofgehalte, waar algen snel kunnen groeien. Daarnaast helpt doorstroming om algen en hun voedingsstoffen uit het wateroppervlak te verspreiden, waardoor ze minder licht krijgen en hun groei beperkt wordt.

Als doorspoeling met nutriëntarmer water mogelijk is, dan heeft dat zowel het positieve effect van circulatie als dat de totale nutriëntenvracht in het water wordt afgevoerd. Circulatie kan worden bereikt door het water in de plas rond te pompen.

Als de waterkwaliteit van de andere plassen lager of gelijk is aan die van de zwemplas, kan de maatregel genomen worden om doorstroming te realiseren. Hierbij zijn vier scenario’s denkbaar:

1. de nutriëntenconcentraties in zowel de vis- als surfplas zijn hoger dan in de zwemplas;
2. de nutriëntenconcentraties in zowel de vis- als surfplas zijn lager of gelijk aan de zwemplas;
3. de nutriëntenconcentraties in de visplas zijn lager of gelijk aan de zwemplas, maar de concentraties in de surfplas zijn hoger;
4. de nutriëntenconcentraties in surfplas zijn lager of gelijk aan de zwemplas, maar de concentraties in de visplas zijn hoger.

In het geval van het eerste scenario zal doorspoeling van de zwemplas met water vanuit één van de andere plassen leiden tot een toename van nutriënten. In dit geval wordt aangeraden om de zwemplas te isoleren en een omleiding te maken, zodat water vanuit de visvijver niet door de zwemplas hoeft om naar het lozingspunt bij de surfplas te komen.

In het geval van de tweede scenario kan de huidige situatie blijven, zoals die is. Eventueel kunnen de duikers tussen de plassen worden vergroot om uitwisseling tussen de plassen zo veel mogelijk te stimuleren.

In het geval van het derde scenario moet de uitwisseling tussen de surfplas en de zwemplas worden beperkt, terwijl de uitwisseling tussen de visvijver en de zwemplas juist moet worden vergroot. Dit kan worden bereikt door een terugslagklep te plaatsen op de duiker tussen de surfplas en de zwemplas, zodat water alleen vanuit de zwemplas naar de surfplas kan stromen. Om de uitwisseling tussen de zwemplas en de visvijver te vergroten, kan de duiker tussen deze vijvers worden vergroot.

In het geval van het laatste scenario kan de stroomrichting van de plassen worden omgedraaid. Hiervoor moet de verbinding in de surfplas met het regionale systeem worden geblokkeerd. Tegelijkertijd moet er een verbinding worden gemaakt met de visvijver en het regionale systeem aan de noordkant. Een terugslagklep kan voorkomen dat water vanuit de visvijver richting de zwemvijver kan stromen. De duiker tussen de zwem- en surfvijver kan worden vergroot om uitwisseling zo veel mogelijk te stimuleren.

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusies

In dit rapport is een verdiepende slag gemaakt op het eerder gemaakte onderzoek uit 2020. De eerste onderzoeksvraag van dit rapport was “Welke aanvullende onderzoeken en data is beschikbaar gekomen in de periode tussen 2020-2024?” Het antwoord hierop is dat er verschillende veldonderzoeken zijn gedaan en een geohydrologisch onderzoek, uitgevoerd door Tauw.

De tweede onderzoeksvraag was “Hoe verhoudt deze data zich met het onderzoeksrapport uit 2020?”. Uit aanvullend onderzoek blijkt dat veel nutriënten niet via het grondwater of het slib de plas binnenkomen. Verdroging van de plas door het grondwaterregime is onwaarschijnlijk, en ook afspoeling speelt een minimale rol in de nutriëntenhuishouding. Er zijn echter nog enkele onzekerheden. Op sommige momenten is de P-totaalconcentratie hoger dan momenteel wordt waargenomen, zoals berekend met de relaties die gevonden zijn in de Vierde Eutrofiëringsenquête.

De analyse uit 2020 toonde aan dat de plas rond het kritische omslagpunt lag. De plas heeft waarschijnlijk een laag omslagpunt, waardoor kleine schommelingen in nutriënten de plas kunnen doen omslaan van helder naar troebel water. Mogelijke oorzaken zijn foeragerende vogels, maaisel in de plas, of stroming vanuit de vis- of surfplas met licht verhoogd nutriëntrijk water. Ook activiteiten, zoals het maaien van oevers of recreanten, kunnen tijdelijk het kritische omslagpunt verlagen.

De derde onderzoeksvraag was “Kan op basis van de nieuwe informatie wel uitsluitsel geboden worden op het waterkwaliteitsvraagstuk?”. Het is ondertussen redelijk goed bekend hoe de plas functioneert. De plas heeft een laag kritisch omslagpunt en heeft over het algemeen lage concentraties van nutriënten. We missen echter ook metingen van de pieken in nutriënten-concentraties. Definitieve uitsluitsel kan daarom niet geboden worden. Wel kan op basis van een deskundig oordeel verschillende maatregelen aangeboden worden die de draagkracht van de plas doen verbeteren.

Tot slot is de laatste vraag van dit rapport “Welke strategieën kunnen worden toegepast om de waterkwaliteit te verbeteren, zodat de geplande recreatieve activiteiten gestimuleerd worden?”. Er zijn twee soorten oplossingsrichtingen mogelijk, namelijk het vergroten van de draagkracht en het reduceren van de inkomende nutriënteninstroom (ook wel bronaanpak).

Een oeverzone is een voorbeeld van een effectieve maatregel om de draag-kracht te vergroten. Daarnaast is het een maatregel zonder risico (no-regret). Na aanleg zal regulier beheer en onderhoud noodzakelijk zijn. Het beheer en onderhoud kan bij voorkeur meegenomen worden in het algemene onderhouds- en beheerplan. Daarbij moet het maaisel worden afgevoerd, zodat dit niet kan afbreken in de plas en bijdragen aan de nutriëntenbelasting.

Circulatie is tevens een maatregel die de draagkracht van het systeem verbetert. Door beweging in het water te creëren, kunnen algen zich minder makkelijk vestigen. Dit zal in de zwemplas echter wel alleen mechanisch mogelijk zijn, bijvoorbeeld door middel van een pomp. Daarom wordt aangeraden om eerst metingen te verrichten in de visvijver en surfplas om te onderzoeken of doorstroming vanuit deze plassen mogelijk is.

Het zorgen van doorstroming tussen de drie plassen is tevens een bronaanpak als de nutriëntenconcentratie in de plassen lager is dan in de zwemplas. Hiervoor zijn verschillende scenario's uitgewerkt.

5.2 Aanbevelingen

Op dit moment heeft het geen zin om een aanvullende PCLake-berekening te maken op basis van de nieuwe gegevens. Dit komt omdat de informatie-dichtheid ontoereikend is en er ook vanuit de metingen van het slib en het grondwater geen aanleiding toe is. De ontbrekende data betreft vooral de dichtheid van de chemische metingen en de hydrologische en chemische uitwisseling tussen de verschillende plassen. Daarom blijven de aanbevelingen uit het rapport van 2020 van kracht:

1. Meet de concentraties van totaal fosfor, totaal stikstof en chlorofyl-a minstens gedurende een jaar tweewekelijks in alle drie de plassen. Idealiter worden de monsters genomen in het midden van de plas;
2. Meet de uitwisseling tussen de plassen door de waterpeilen van de plassen minstens tweewekelijks in alle drie de plassen te monitoren.

Een effectieve manier om de draagkracht van de plas te vergroten, is het aanleggen van een moeraszone. Dit is een maatregel zonder risico en kan daarom nu al worden genomen. Wanneer dit wordt gecombineerd met aanbevelingen 1 en 2, geeft dit een aanvullend beeld van of en welke maatregelen er nog nodig zijn na het doorvoeren van deze no-regret maatregel.

1. Leg een moeraszone aan ten westen van de plas. Hoe meer moeraszone gerealiseerd kan worden, des te groter de draagkracht van de plas zal worden.

Als een moeraszone wordt aangelegd, zal het ook nodig zijn om deze regelmatig te onderhouden. Zo moet voorkomen worden dat het maaisel in de plas terechtkomt en bijdraagt aan de nutriëntenbelasting.

2. Neem het beheer en onderhoud van een moeraszone mee in het algemene onderhouds- en beheerplan.

Circulatie en doorspoeling zijn ingrijpende maatregelen waarvoor eerst meer aanvullende informatie nodig is over de waterkwaliteit van alle drie de plassen. Daarom wordt op dit moment niet geadviseerd om één van deze maatregelen te nemen, maar om eerst voldoende waterkwaliteitsmetingen te innen.

6 Literatuurlijst

1. Witteveen S, Otte A. *Watersysteem Baggelhuizerplas, Assen*. Sweco; 2020 Nov. Rapport nummer:SWNL0268862.
2. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) [uitgever]. *Rekentool waterbalans 1996-2021 [programma/tool, versie februari 2023]*. URL webpagina: https://www.stowa.nl/waterbalans.
3. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) [uitgever]. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Wageningen University & Research (WUR), Witteveen en Bos. *PCLake [programma/tool, versie 6.13.16]*. URL webpagina: https://www.stowa.nl/onderwerpen/waterkwaliteit/realiseren-van-ecologische-waterkwaliteitsdoelen-krw/pclake-en-pcditch.
4. Heikes JB. *Bepaling geohydrologische opbouw bodem Baggelhuizerplas te Assen*. Furgo; 2021 Oct. Rapport nummer:2421-197216-21-R01-v1.
5. de Jong A. *Resultaten geplaatste peilbuiten ter plaatse van Baggelhuizerplas te Assen*. MUG Ingenieursbureau; 2021 Nov. Rapport nummer:21300880.
6. Stamsnijder E. *Geohydrologische analyse baggelhuizerplas*. TAUW Group; 2021 Dec.
7. Korevaar D. *Milieuhygiënisch onderzoek waterbodem*. Tijhuis Ingenieurs BV; 2021 Dec. Rapport nummer:TI21209.wbo.rp.0102.
8. *Duikers Baggelhuizerplas*. Harm Bonsink Duik en Reparatiebedrijf; 2022 Jan.
9. Provincie Drenthe. *Aanwijzing zwemplassen door provincie.pdf*. 2022. Document nummer: 11 NTH/2022000389.
10. Waterschap Hunze en Aa's. *Analyserapporten (meerderen) zwemwaterkwaliteit, resultaten van het laboratoriumonderzoek. [dataset]*. Verkregen op 2024 Jul 17. Document nummer: RAP2100171, RAP2100553, RAP2100733, RAP2200338, RAP2200460, RAP2200674, RAP2200963, RAP2300167, RAP2300313, RAP2300406, RAP2300478, RAP2300712, RAP2300805, RAP2300914, RAP2301016, RAP2301126, RAP2200148, RAP2300619.
11. Infromatiehuis Water. *Oppervlaktewaterkwaliteit [dataset]*. Verkregen op 2024 Jul 25. Geraadpleegd van https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/.
12. Portielje R, van der Molen DT. *Relaties tussen eutrofieringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen: Vierde eutrofiëringsenquête*. Lelystad: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling ; Koninklijke Vermande, RIZA service [distr.]; 1997. Rapport nummer:RIZA 98.007.

Bijlage 1 – Foto’s bezoek aan Baggelhuizerplas











