

Advies betreffende de lozing van bemalingswater in Blokkersdijk (Antwerpen (Linkeroever))

Adviesnummer:	<u>INBO.A.4047</u>
Auteurs:	Luc Denys & Geert Spanoghe
Contact:	Geert Spanoghe (geert.spanoghe@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail van 15 oktober 2020
Geadresseerde:	Lantis - Beheersmaatschappij Antwerpen Mobiel nv van publiekrecht T.a.v. Paul Durinck Sint-Pietersvliet 7 2000 Antwerpen Paul.Durinck@lantis.be

Dr. Maurice Hoffmann Administrateur-generaal wnd.

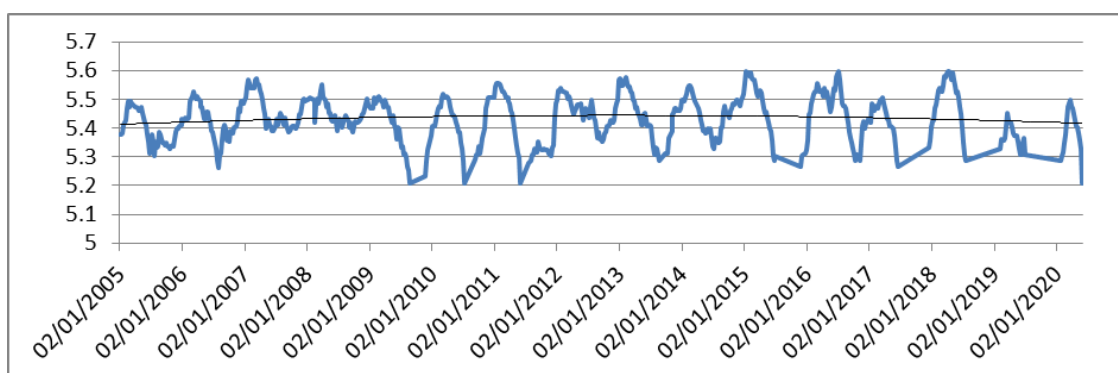
Aanleiding

Er wordt een Scheldetunnel van ca. twee kilometer aangelegd met meerdere kokers tussen Blokkersdijk en Sint-Annabos enerzijds en het Noordkasteel anderzijds te Antwerpen Linkeroever. Voor de aanleg van deze Oosterweeltunnel zou de aangrenzende polder eenmalig leeg worden getrokken bij aanvang van de bouwfase. Daardoor zou een volume van meer dan 1.000.000 m³ grondwater moeten afgevoerd worden. Het is de intentie om een deel van dat grondwater naar elders af te leiden.

Lantis nv onderzoekt momenteel, in overleg met de beheerder van Blokkersdijk, vzw. Natuurpunt, de mogelijkheid om een deel van het bemalingswater (ongeveer 100.000 m³) te lozen in de Blokkersdijkplas, dit ter compensatie van het dalende waterpeil. In eerste instantie zou het gaan om een grote hoeveelheid water dat bij de aanleg van de tunnel vrij komt. In tweede instantie, na de aanleg van de tunnel, zou het over kleine hoeveelheden van de lekdebieten van de polderconstructie gaan. Zowel de kwantiteit als de kwaliteit van dit meer permanente aangevoerd water zijn momenteel echter onbekend.

Blokkersdijk is een erkend natuurreservaat en vertegenwoordigt 90 ha van het Vogelrichtlijngebied (VLR) BE2300222 Kuifeend en Blokkersdijk (192 ha). De ondiepe plas in het gebied heeft een wateroppervlak van ongeveer 48 ha maar droogt in warme zomers gedeeltelijk uit. De waterdiepte is er nergens meer dan 1,5 meter in het voorjaar en veruit het grootste deel van de plas is minder dan 1 m diep (Louette *et al.*, 2008).

De plas vertoont de laatste twee jaren duidelijk lagere waterstanden dan voordien (figuur 1). Zowel de winterpiek in 2019 als die in 2020 behoren tot de laagste van de laatste 15 jaar met 2019 als absoluut minimum. De zomers van 2019 en 2020 lieten ook een langere periode dan gemiddeld zien met een zeer laag waterpeil, zelfs geruime tijd onder het afleesbare minimumpeil van 5,27 TAW. Dit minimumpeil werd in meer dan de helft van de laatste vijftien jaren niet eens bereikt. In 2019 werd dit peil bereikt omstreeks eind juni en werd het pas na de jaarwisseling weer overschreden. In 2020 werd het al geregistreerd op 30 mei en bleef het er minstens 17 weken onder (mondelijke mededeling René Maes, 2020).



Figuur 1: meetwaarden van het waterpeil van de plas te Blokkersdijk (waarden onder de 5,27 TAW werden recent niet meer geregistreerd).

Vragen

1. Welk effect heeft het lozen van ca. 100.000 m³ grondwater in een watervolume van ca. 300.000 m³ op de natuurwaarden van Blokkersdijk (vogels, vissen, vegetatie)?
2. Welk effect heeft het lozen van (kleine hoeveelheden) lekdebieten van de polderconstructie in een watervolume van ca. 300.000 m³ op de natuurwaarden van Blokkersdijk (vogels, vissen, vegetatie)?

Toelichting

1 Situatie en mogelijke ecologische gevolgen

1.1 Kennishiaten en onderwerp van het advies

Vanwege de nog bestaande onzekerheden m.b.t. de kwaliteit van het bemalingswater en de effectieve omstandigheden tijdens en volgend op de uitvoering van het project, zal dit advies zich beperken tot een bespreking van vraag 1, met name de mogelijke ecologische gevolgen van de eenmalige aanvoer van het hierboven aangehaalde volume grondwater, inz. van de hierdoor gewijzigde zout- en nutriëntenconcentraties. De mogelijke effecten van in dit grondwater aanwezige microverontreinigingen worden niet behandeld.

Gezien er momenteel geen informatie is over de samenstelling en kwaliteit van de in vraag 2 aangehaalde lekdebieten, kan deze vraag in dit advies niet worden behandeld.

1.2 Samenstelling van het aan te voeren grondwater

Op basis van bemonsteringen uit een peilbuizennetwerk werd de kwaliteit van het aan te voeren grondwater nagegaan (cf. Alderweireldt & Goffings (2020) OWVA-SBS-BAM-RAP-0038-bijlagen, p. 76). Tabel 1 geeft een synthese van deze gegevens. De resultaten van deze bepalingen lopen zeer sterk uiteen. Het grondwater vertoont alleszins ten dele een sterk verhoogde zoutconcentratie en opvallend hoge waarden ammoniumstikstof (gezien het zuurstofarme karakter veruit de dominante N-vorm). We merken op dat er geen gegevens beschikbaar zijn m.b.t. het sulfaatgehalte. Vermoedelijk zijn de concentraties van sulfaat vrij aanzienlijk, hetgeen gebruikelijk is in brak water.

Tabel 1: analyseresultaten (gemiddelden) voor het water van de Blokkersdijkplas (Alderweireldt & Goffings, 2020: DAW01A-8031021226 en DAW02A-8031021226), het op te pompen water voor de bouw van de Oosterweeltunnel (min., max., gemiddelde; cf. Alderweireldt & Goffings (2020), OWVA-SBS-BAM-RAP-0038-bijlagen, p. 76) en de resultaten van de gebruikte verdunningsformule voor gemiddelde (cursief), minimale en maximale (tussen haakjes) concentraties in het grondwater.

variabele	Blokkersdijk 22/9/2020	grondwaterkwaliteit ST-LO 10/10/2016			Blokkersdijk (na aanvulling)	eenheid
		min.	max.	gemiddeld		
arseen	72	5	65	22	<i>afname?</i>	µg/L
kalium	16	13	90	36	21 (15-35)	mg/L
magnesium	18	15	430	127	<i>sterke toename</i>	mg/L
natrium	63	8,8	2.200	747	234 (49-597)	mg/L
chloride	80	7,1	3.600	1.037	319 (62-960)	mg/L
Kjeldahl-stikstof (N)	5,2	1,0	200	24,5	10 (4,1-53,9)	mg/L
nitraat	0,36	0,1	1,0	0,2	<i>sterke toename anorganische stikstof (zie tekst)</i>	mg/L
nitriet	0,29	0,1	0,5	0,2		mg/L
ammonium (NH ₄ -N)	1,9	0,3	140	17,3		mg/L
ammonium (NH ₄)	2,5	0,2	180	22,3	<i>beperkte afname (zie tekst)?</i>	mg/L
ortho-fosfaat (PO ₄ -P)	1,0	0,02	2,6	0,6		mg/L
ortho-fosfaat (PO ₄)	3,15	0,1	8,0	1,7		mg/L

1.3 Watersamenstelling van de Blokkersdijkplas

De Blokkersdijkplas vertoonde kort na het ontstaan (begin de jaren 70) een aanzienlijk hoger zoutgehalte dan actueel; dit is gestaag door uitspoeling gedaald. Aspecten van de fysisch-chemische waterkwaliteit van de plas worden besproken door Louette *et al.* (2008). Aandachtspunten waarop hier dient te worden gewezen zijn de zeer sterke fosforbelasting, de vermoedelijke stikstoflimitatie (annex cyanobacteriënbloei) in het tweede deel van het vegetatieseizoen (juni-augustus) en de rol van zoöplanktonbegrazing en submerse vegetatie voor een heldere waterkolom in het eerste deel hiervan.

De watersamenstelling van de plas wordt opgevolgd door de VMM. Het betreft slechts enkele variabelen voor de periode 2019-2020 en een wat breder spectrum voor de periode 2014-2015 waarvoor gegevens beschikbaar zijn; steeds betreft het de maanden april-september (tabel 2). Er lijken op basis van deze gegevens geen opmerkelijke verschillen tussen beide niet-aansluitende perioden te zijn wat pH, zuurstof, geleidend vermogen, doorzicht en chlorofyl *a* betreft. We zien zeer hoge fosforwaarden en een beperkt doorzicht, maar gemiddeld wel erg weinig minerale stikstof. Soms zijn er wel uitschieters in ammonium, chlorofyl *a* en sulfaat, dit laatste wellicht als gevolg van oxidatie van in de bodem aanwezige sulfiden bij een laag waterpeil (zie ook Louette *et al.*, 2008).

Tabel 2: analysesresultaten van het water van de Blokkersdijkplas in 2014-2015 en 2019-2020 (VMM, geoloket 16/2/2020). "-" : geen meting

	pH	O2	O2	EC 20	Secchi	chl <i>a</i>	Cl-	CZV	KJN	NH4+	NO3-	NO2-	TN	TP	oPO4	SO4=	ZS	As o
datum	-	mg/L	%	µS/cm	cm	µg/L	mg/L			mgN/L			mgP/L		mg/L		µg/L	
09/2020	8,2	6,4	67	650	42	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/2020	8,1	1,1	14	545	24	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07/2020	9,7	11,4	128	438	64	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/2020	9,9	13,1	155	448	68	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/2020	9,6	12,5	137	536	60	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/2020	8,7	9,7	92	524	60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/2019	8,4	6,7	68	628	50	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/2019	8,7	5,0	58	571	36	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07/2019	9,6	10,7	130	465	57	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/2019	9,5	6,8	76	471	72	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/2019	9,8	13,4	129	462	68	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/2019	8,4	9,7	92	499	82	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/2015	8,2	6,9	67	468	49	49	53	47	2,90	1,00	<0,2	0,01	3,00	0,73	0,57	11,00	23,0	51
08/2015	9,0	8,9	94	437	50	31	57	70	2,00	0,08	<0,2	<0,01	2,00	1,50	1,20	8,00	15,0	100
07/2015	9,4	6,6	66	402	41	2	52	56	1,00	0,04	<0,2	<0,01	1,60	1,10	0,90	13,00	16,0	130
06/2015	10,2	13,3	142	386	54	2	45	69	1,00	0,02	<0,2	<0,01	1,60	0,53	0,43	7,00	5,9	94
05/2015	9,8	12,7	131	413	71	1	41	46	1,00	0,02	<0,2	<0,01	1,40	0,66	0,61	9,00	3,3	74
04/2015	9,3	11,8	116	390	61	1	43	29	1,00	0,02	<0,2	<0,01	1,00	0,20	0,15	14,00	6,9	16
09/2014	7,3	7,4	77	3820	164	10	44	41	1,57	0,18	<0,2	<0,01	1,60	1,00	0,59	15,00	6,0	-
08/2014	7,6	9,3	96	3800	146	8	1300	27	1,26	0,31	<0,2	0,02	1,30	0,09	0,04	200,00	5,6	-
07/2014	7,9	4,1	47	483	69	3	50	26	1,16	0,01	<0,2	0,014	1,20	0,17	1,70	11,00	5,4	-
06/2014	9,6	9,1	99	402	20	150	49	48	0,70	0,01	<0,2	<0,01	1,50	1,30	1,23	24,00	25,0	-
05/2014	9,5	12,8	143	420	48	62	44	38	1,27	0,01	<0,2	<0,01	1,30	0,12	0,03	43,00	21,0	-
04/2014	8,6	10,0	104	533	58	14	46	32	0,97	0,01	<0,2	<0,01	1,00	0,22	0,15	53,00	9,0	-
gemiddelde		9	97	758	63	24	152	44	1,3	0,140	<0,2	<0,01	1,54	0,64	0,63	34,00	11,8	78
mediaan	9	10	95	470	59	8	48	44	1,1	0,02	<0,2	<0,01	1,45	0,60	0,58	13,50	8,0	84

Wat de actuele waterkwaliteit van de Blokkersdijkplas betreft beschikken we tevens over bepalingen van enkele variabelen op twee plaatsen in de vijver op 22/9/2020, uitgevoerd in opdracht van Lantis (bestanden DAW01A-8031021226 en DAW02A-8031021226). De waarden zijn zeer overeenkomstig voor beide bepalingen en enkel hun gemiddelde wordt daarom in tabel 1 weergegeven. Deze resultaten zijn vrij goed vergelijkbaar met de VMM-analyses voor het laatste decennium (tabel 2), maar tonen – op een uitbijter na - een hoger zoutgehalte dan in 2014-2015 (chloride doorgaans rond 50 mg/L): de meest actuele bepalingen geven een gemiddelde chloride- en natriumconcentratie van resp. 80 mg/L en 63 mg/L. Deze waarden zijn ook enigszins hoger dan alle waarden gemeten in 2008, gemiddeld resp. 63 en 50 mg/L (Louette *et al.*, 2008). Dit wijst erop dat er sinds 2015 geen verdere verzoeting is opgetreden; veeleer zijn de ionenconcentraties mogelijk terug iets toegenomen (cf. de afname van het volume bij dalend waterpeil). Het lijkt zodoende aangewezen om het gemiddelde van de twee meest recente staalnames als representatief voor de actuele situatie te beschouwen en bij verdere berekeningen te gebruiken.

De eenmalig in 2020 gemeten nutriëntenconcentraties zijn vanwege de sterke temporele variatie van deze componenten moeilijk vergelijkbaar met deze in 2008 of 2014-2015, er is sprake van een zeer hoog ammoniumgehalte (2,5 mg/L), maar verder lijken de waarden niet opmerkelijk af te wijken.

1.4 Wijziging watersamenstelling Blokkersdijkplas door de grondwateraanvoer

Het volume van de plas te Blokkersdijk wordt momenteel geschat op ca. 300.000 m³ (Louette *et al.* (2008) vermelden 350.000 m³, maar met de huidige lage waterstanden kan 300.000 m³ als de actuele waarde worden beschouwd). Er zou eenmalig een volume van 100.000 m³ grondwater in korte tijd worden aangevoerd. Dit water zou zorgen voor een stijging van het waterpeil. Gezien de waterplas pas een afvoer heeft boven ca. 5,3 à 5,5 m TAW (persoonlijke mededeling Paul Durinck, 2021) en het aan te voeren volume het peil met hoogstens een twintigtal cm zou verhogen, wordt aangenomen dat er geen gravitaire afwatering zal plaatsvinden bij toename van het volume water tot ca. 400.000 m³.

Voor de 'conservatieve' ionen (deze die niet beduidend door redoxomstandigheden, precipitatie, chelatie of biologische activiteit beïnvloed worden) kunnen de eindconcentraties in de plas onmiddellijk na aanvoer van het volume grondwater op eenvoudige wijze geschat worden als (A bij aanvang, B na afloop):

$$\text{concentratie} = \frac{(\text{volume A} \times \text{concentratie A}) + (\text{volume B} \times \text{concentratie B})}{\text{volume A} + \text{volume B}}$$

Tabel 1 geeft de resultaten indien het aangevoerde grondwater een 'gemiddelde' samenstelling zou vertonen. Voor de nutriënten en redox-gevoelige metalen, zoals magnesium, zijn de op deze wijze berekende waarden louter richtinggevend; de in werkelijkheid bekomen concentraties kunnen zeer sterk afwijken. Voor deze componenten wordt daarom in tabel 1 enkel vermeld of er een toename of een afname verwacht wordt.

De berekende waarden laten in bepaalde gevallen een beduidende stijging zien. Wat de nutriëntentoestand betreft, is een aanzienlijke toename van de stikstofbelasting te verwachten. Er kan minstens een verdubbeling van de concentratie aan stikstof (inclusief organisch gebonden stikstof (Kjeldahl-N)) verwacht worden. Bij contact met de lucht zal het met het grondwater aangevoerde ammonium snel tot nitriet en vervolgens tot nitraat oxideren. Systemen met een wisselende waterstand vertonen een hoge mate van nitrificatie, waardoor na verloop van tijd veel hiervan tot stikstof wordt omgezet en naar de atmosfeer verdwijnt. Tevens zal een deel stikstof na opname in organisch materiaal in de waterbodem

worden vastgelegd. Vanwege deze processen zal, op termijn en bij afwezigheid van extra belasting vanwege het 'lekwater', de hoeveelheid biologisch beschikbaar stikstof in de plas opnieuw afnemen. De concentratie aan fosfor kan aanvankelijk mogelijks enigszins verdunnen door toevoer van het grondwater. Gezien de aanzienlijke hoeveelheden fosfor in waterbodem en biota wordt dit wellicht snel door diffusie en afbraak gecompenseerd. Een bijkomend aspect hierbij is de mogelijke interactie met een hogere sulfaatbelasting. Die kan er mogelijk toe leiden dat, door binding van zwavel met ijzer, er minder fosfor in de waterbodem kan worden vastgelegd, waardoor de beschikbare hoeveelheid fosfor zou kunnen toenemen.

De zoutconcentratie kan verviervoudigen rekening houdend met een 'gemiddelde' samenstelling van het bemalingswater. De chlorideconcentratie loopt in dit geval op tot iets meer dan 300 mg/L, waardoor de plas, op zijn minst tijdelijk (afhankelijk van de hoeveelheid en samenstelling van het 'lekwater'), nipt opnieuw een oligohalien karakter zou verkrijgen.

Bovenstaande inschatting van de zoutconcentratie geldt, bij benadering, enkel bij een 'gemiddelde' grondwatersamenstelling. In werkelijkheid zullen de concentraties in de plas afhankelijk zijn van de volumeverhoudingen met uiteenlopende samenstelling van het bemalingswater. Deze zijn ons onbekend. De theoretische vork bij minimale of maximale zoutconcentraties in het aangevoerde grondwater situeert zich evenwel ongeveer tussen een lichte verlaging (ca. 62 mg/L chloride) en een verhoging met honderden procenten (ca. 960 mg/L chloride).

Voor de stikstofcomponenten is het mogelijke bereik eveneens zeer aanzienlijk (oplopend tot meerdere tientallen mg/L N) en ook voor fosfor is een toename niet uitgesloten als de waarden in het aangevoerde water veeleer neigen naar de hoogste die in het grondwater werden gemeten. Op te merken valt dat de concentraties tijdens de bemaling ook niet constant zullen zijn, maar aanzienlijk in de tijd kunnen fluctueren.

Momenteel wordt het Vlaams waterlichaam Blokkersdijk beschouwd als een ondiep, alkalisch, matig ionenrijk meer van het eerder voedselrijke subtype. Door verhoging van het zoutgehalte zal de plas, op zijn minst tijdelijk, sterker afwijken van de voor dit type verwachte fysisch-chemische toestand.

Als men de chloridegehalten die bekomen zouden worden bij toevoer van grondwater met een 'gemiddelde' samenstelling vergelijkt met de waarden van naburige plassen in het aangrenzende Vogelrichtlijngebied "Schorren en polders van de Beneden-Zeeschelde", dan zou Blokkersdijk evolueren van één van de zoetste plassen in de regio, naar één van de meest brakke, vergelijkbaar met bijv. de westelijke plas van de Verrebroekse Plassen die gevoed wordt door het Waaslandkanaal (dokken).

1.5 Ecologische effecten

Fytoplankton en submerse vegetatie

De Blokkersdijkplas is een ondiep hypertroof systeem waarin fosfor als het ware *ad libitum* beschikbaar is, zodat het niet bepalend is voor de fytoplanktonbiomassa die bereikt kan worden. De plas evolueert in de loop van het jaar van een heldere waterkolom en een door ondergedoken vegetatie gedomineerd aspect in het voorjaar, naar een troebele, door fytoplankton gedomineerde toestand in de nazomer (met regelmatig cyanobacteriënbloei). Louette *et al.* (2008) gaan er vanuit dat de ontwikkeling van fytoplankton in de Blokkersdijkplas in de loop van het vegetatie seizoen aanvankelijk onderdrukt wordt door zoöplanktonbegrazing en vervolgens veeleer door stikstoflimitatie. De aanwezigheid van voldoende submerse vegetatie en een beperkte hoeveelheid planktivore vis zijn daarbij bepalend voor de hoeveelheid en soortensamenstelling (*c.q.* de graasefficiëntie) van het zoöplankton die de fase met helder water ondersteunt. Daarnaast zorgt de ondergedoken

vegetatie zelf, door nutriëntenopname en beperking van sediment-resuspensie, eveneens voor een positieve terugkoppeling op het onderwaterlichtklimaat. Geleidelijke of plotse afbouw van deze interne mechanismen zal in een dergelijk systeem leiden tot een vervroegde intrede en vervolgens aanhoudende troebele toestand.

We beschikken niet over gegevens m.b.t. de actuele hoeveelheid vegetatie in de plas doorheen het jaar, of de verhouding waarin aanwezige macrofyten voorkomen, evenmin als over de huidige zoöplanktonevolutie. Bij gebrek hieraan gaan we, uiteraard met het nodige voorbehoud, uit van een sinds 2008 ongewijzigde situatie. Tabel 3 geeft een overzicht van de vegetatiesamenstelling in 2008. Hieruit kan worden afgeleid dat vooral de hoeveelheid *Chara globularis* (ca. 44 % van de plas werd ingenomen door een dichte kranswiervegetatie) van belang was voor het zoöplankton, wat op zijn beurt instond voor onderdrukking van fytoplankton, waardoor het onderwaterlichtklimaat op zijn minst in een deel van het jaar voldoende gunstig bleef om een dichte vegetatie van dit kranswier mogelijk te maken.

We nemen aan dat indien een wijziging van de waterkwaliteit bijdraagt aan een verminderde ontwikkeling van de submerse (kranswier)vegetatie, dit de balans in het voordeel van een sterkere fytoplankton-aangroei zou kunnen doen omslaan. Omdat *Chara globularis* een eerder laagblijvend kranswier is, kan ze ook in relatief ondiep water (1 à 1,5 m) negatieve gevolgen ondervinden van lichtbeperking door fytoplankton. Etiolering maakt de planten ook gevoeliger voor mechanische schade (Kovtun-Kante *et al.*, 2014). Bovendien zou ook een sterkere ontwikkeling van macrowieren, of bedekking van de planten met aangroei (perifyton) en sedimentdeeltjes, bijdragen aan een verminderde lichtbeschikbaarheid en, bijgevolg, een verminderde vitaliteit. Dit zal ook de vegetatie bij een geringe waterdiepte (< 1 m) beïnvloeden. Het betreft een zelfversterkend proces, dat uiteindelijk kan leiden tot een permanent troebele, vegetatie-arme of -loze, toestand.

Tabel 3: ondergedoken waterplanten in de Blokkersdijkplas in 2008 (naar Louette *et al.*, 2008).

macrofyt	hoeveelheid	zoutbereik
<i>Chara canescens</i>	occasioneel	brak
<i>Chara globularis</i>	dominant	zoet-(brak)
draadwieren	abundant	zoet-brak
<i>Ulva</i> type <i>Enteromorpha</i>	abundant	(zoet)-mesohalieu
<i>Lemna minuta</i>	zeldzaam	zoet
<i>Lemna minor</i>	zeldzaam	zoet-oligohalieu
<i>Potamogeton pectinatus</i>	abundant	zoet-oligohalieu
<i>Potamogeton pusillus</i>	frequent	zoet-oligohalieu
<i>Zannichellia palustris</i>	abundant	zoet-oligohalieu
<i>Callitriche truncata</i>	abundant	zoet-oligohalieu

In 2008 waren naast twee *Chara*-soorten, zes vaatwaterplanten (waarvan twee kroossoorten), evenals darmwier en niet-geïdentificeerde draadwieren aanwezig in de Blokkersdijkplas (tabel 3). Dit soortenpalet is kenmerkend voor een (zeer) voedsel- en ionenrijke situatie. De vier wortelende vaatplanten en *Chara globularis* komen algemeen voor in ionenrijk zoet tot (zwak)brak water. De enige opmerkelijke soort is het kranswier *Chara*

canescens, een veeleer aan brak water gebonden soort, waarvan een zeer kleine populatie werd opgemerkt (Denys *et al.*, 2011). Er zijn van deze soort ook nu nog geen andere vindplaatsen in Vlaanderen gekend. Dit kranswier vereist helder water.

De aanvulling zal tot gevolg hebben dat de nitraatconcentraties, in 2008 gemiddeld ca. 1 mg/L, tijdelijk zeer beduidend zullen toenemen (tot ca. 4-5 maal bij een 'gemiddelde' grondwatersamenstelling, zo niet zelfs hoger). Nitraatconcentraties boven ca. 2 mg/L worden nadelig geacht voor de diversiteit van submerse vegetatie en bewerkstelligen dominantie van draadwieren (o.a. González Sagrario *et al.*, 2005; James *et al.*, 2005; Barker *et al.*, 2008a; Lambert & Davy, 2011). Chronische blootstelling aan hoge stikstofwaarden is echter veel schadelijker dan acute en de mate waarin perifyton gestimuleerd wordt, kan een belangrijke rol spelen (Yu *et al.*, 2015). De tolerantie van waterplanten voor acute ammoniumstress loopt sterk uiteen (Gao *et al.*, 2019; Tan *et al.*, 2019), maar de aanwezige taxa zijn, op zich, relatief tolerant voor eutrofiëring, zodat eventuele rechtstreekse effecten op hun abundantie en op de vegetatiesamenstelling moeilijk te voorspellen zijn, zelfs indien de ammoniumstikstofconcentraties tijdelijk tot enkele tientallen mg/L zouden oplopen. De toegenomen stikstofbelasting zal veeleer indirect, via stimulering van het fytoplankton (sneller of geheel opheffen van stikstoflimitatie) en sterkere ontwikkeling van perifyton en draadwieren, de ontwikkeling van *Chara globularis* negatief beïnvloeden. *Potamogeton pectinatus*, is van de overige submerse en in de bodem wortelende soorten het meest bestand tegen vertroebeling van de waterkolom. Ze is in staat om tot aan het wateroppervlak door te groeien en ontsnapt daardoor aan lichtlimitatie. Deze soort is echter door zijn minder complexe morfologie veel minder efficiënt als antagonist van vertroebeling dan *C. globularis*. Ook van darmwier (*Ulva* sp.) valt bij een stijging van zowel zoutgehalte als stikstofbeschikbaarheid en wellicht turbiditeit, een sterke toename te verwachten (o.a. Fujita, 1985; Cohen & Fong, 2004), mogelijk tot bloei proporties, met alle gevolgen van dien. Zodoende is behalve een afname in de biomassa van de ondergedoken vegetatie ook een wijziging in dominantieverhoudingen zeker niet uitgesloten. Verder kunnen de hogere stikstofwaarden ook een bijkomende hypotheek leggen op de eventuele vestiging van meer kritische soorten macrofyten en een meer frequent en meer langdurig optreden van bloei van cyanobacteriën of micro-algen bevorderen (o.a. Paerl *et al.*, 2011; Jankowiak *et al.*, 2019).

Na verloop van tijd kan de stikstofhuishouding door nitrificatie/denitrificatie en opslag in de waterbodem weer verbeteren. De doorgaans lage waarden van minerale stikstofverbindingen in Blokkersdijk, ondanks hoge stikstofbelasting vanwege atmosferische depositie en vogelpopulatie, suggereren alleszins een aanzienlijke verwerkingscapaciteit. Behalve dat dit proces meerdere jaren in beslag zal nemen, kunnen we over het tijdsverloop van dit herstel geen uitspraken doen, maar vanwege de hysteresis van een vegetatie-arme, troebele toestand (Scheffer & van Nes, 2007), mag men ervan uitgaan dat een eventueel vegetatieherstel geen gelijke pas zal houden met een geleidelijke verbetering van de stikstofhuishouding en zelfs volledig kan uitblijven.

De in 2008 aanwezige macrofyten zijn allen behoorlijk zouttolerant (o.a. Bonis *et al.*, 1993; Kaijser *et al.*, 2019), zodat niet verwacht wordt dat een tijdelijke toename van het zoutgehalte tot hun verdwijnen zal leiden, zelfs niet indien de zoutconcentratie van het bemalingswater merkkelijk hoger zou zijn dan 'gemiddeld'. Het is echter niet uitgesloten dat een plotse concentratieverhoging tot gedeeltelijk afsterven kan leiden, wat door een vermindering van de antagonistische werking van de ondergedoken vegetatie op het fytoplankton kan bijdragen aan een vroegtijdige overgang naar een troebele toestand na het bijvullen. De kans hierop neemt toe naarmate de zoutconcentraties in het bemalingswater oplopen of extremer fluctueren. Indien de aanvoer gebeurt in een periode waarin weinig of geen vegetatieve biomassa aanwezig is, m.a.w. buiten het vegetatieseizoen, zullen de aanwezige soorten zich kunnen herstellen uit rustende of van elders aangevoerde propagulen. Een verschuiving in abundantieverhoudingen kan ook hier evenwel niet worden uitgesloten.

Vogels

Op Blokkersdijk zijn in alle seizoenen grote aantallen watervogels aanwezig. De meeste hiervan zijn direct (herbivoren), of indirect (pisci- en insectivoren), gebonden aan voldoende onderwatervegetatie. *Chara*- en *Potamogeton*-soorten kunnen tot meer dan 50 % van het dieet van bepaalde soorten uitmaken op binnenwateren (Olney, 1968). In de wintermaanden kunnen de wortelknolletjes van *Potamogeton pectinatus* een belangrijke voedselcomponent zijn voor bepaalde soorten. Sommige soorten, zoals slobbeend, worden aangetrokken door hoge concentraties zoöplankton vanaf de zomer. Ook hiervoor is voldoende submerse vegetatie noodzakelijk. Een soortenarme, maar weelderige vegetatie kan wellicht nog steeds hoge aantallen watervogels garanderen (cf. sommige plassen in het Vogelrichtlijngebied "Schorren en polders van de Beneden-Zeeschelde" met afwisselend dominantie van *Potamogeton pectinatus* en *Myriophyllum spicatum*; waarnemingen INBO), maar verlies van submerse vegetatie of markante wijziging van de soortensamenstelling zou het voedselaanbod in de plas sterk wijzigen, wat ook de vogelpopulatie doorheen het jaar zal beïnvloeden (Pringle & Burton 2017; Zhou *et al.*, 2020).

Overige fauna

Tijdens en onmiddellijk na de aanvulling zijn tijdelijk hoge nitrietwaarden (bij voldoende hoge pH ook ammonium) te verwachten. De toxiciteit van nitriet voor aquatische invertebraten en vissen is hoog in zoetwater. Insecten zijn doorgaans gevoeliger voor nitriet dan kreeftachtigen. Mollusken zijn het minst gevoelig voor nitriet (Soucek & Dickinson, 2012). De toxiciteit neemt toe met de watertemperatuur, maar neemt af bij toenemend chloridegehalte (Camargo *et al.*, 2005; Kroupová *et al.*, 2018). De interspecifieke verschillen in gevoeligheid zijn zeer aanzienlijk en juvenielen zijn gevoeliger dan adulten. LC50-waarden¹ bij een blootstelling van 96 uur voor nitriet-stikstof variëren typisch tussen 10 en 30 mg/L voor zoetwaterinvertebraten en tussen 0,25 en 100 mg/L voor zoetwatervissen, waarbij meer zuurstof behoevende soorten de hoogste gevoeligheid vertonen (Boyd, 2014). Of en voor welke aanwezige organismen de nitrietwaarden tijdens tot kort na het vulproces dermate hoog zullen oplopen dat er sprake kan zijn van toxiciteit is niet uit te maken, mede omdat behalve de bereikte concentraties, ook de zuurstoftoestand en de duur van het bijvullen hierbij een rol zullen spelen. Verwacht wordt dat de waarden lager zullen blijven dan 10 mg/L bij een nagenoeg 'gemiddelde' grondwatersamenstelling. Het is onwaarschijnlijk dat de juvenielen en adulten van de aanwezige vissoorten (enkel karper, driedoornige stekelbaars, ruisvoorn; Louette *et al.*, 2008) hieronder zullen lijden. Mochten de waarden oplopen tot enkele tientallen mg/L, zoals het geval zou kunnen zijn als de concentraties in het bemalingswater zeer sterk oplopen, dan zal de zoutconcentratie sterk bepalend zijn voor mogelijke gevolgen, maar ook dan zullen nadelige effecten eerder tot de ongewervelde fauna beperkt blijven.

De toename van het zoutgehalte maakt Blokkersdijk tijdelijk minder geschikt voor organismen die strikt aan zoetwater gebonden zijn en kan meer euryhaliene soorten bevorderen. De aanwezige vissoorten verdragen alle zoutconcentraties rond ca. 1 g/L - wellicht de hoogst mogelijke toename - nog zeer goed (van Beek, 1999). Ook een wijziging van de zoöplanktongemeenschap in die zin dat ze de begrazing van het fytoplankton sterk negatief zou beïnvloeden, lijkt bij dergelijke concentraties weinig waarschijnlijk (Barker *et al.*, 2008b). Sterke ontwikkeling van *Neomysis integer*, een soort die algivoor zoöplankton in brakwater sterk kan decimeren, is onwaarschijnlijk, vermits succesvolle voortplanting van deze soort een hogere saliniteit vereist dan deze die naar men mag aannemen, bereikt zal worden (Fockedey, 2005). Waterwantsen (*Micronecta*, *Plea*), schietmotten (Hydroptilidae), dansmuggen en wormen zijn in Blokkersdijk de voornaamste macrofaunagroepen (Louette *et al.*, 2008), maar bij gebrek aan soortspecifieke informatie kunnen hierover geen uitspraken worden gedaan.

¹ LC50 (concentratie): de concentratie waarbij 50% sterfte van de (toets)organismen optreedt tijdens de duur van blootstelling

Eventuele wijzigingen in de hoeveelheid, samenstelling en structuurdiversiteit van de ondergedoken vegetatie zullen niet zonder invloed blijven op de verscheidenheid en samenstelling van de macrofaunagemeenschap (i.c. toename van bodembewonende taxa, zoals Tubificidae, Lumbriculidae en Chironomidae) en mogelijk ook de vispopulatie nog eenvormiger maken.

1.6 Voorbehandeling van het bemalingswater

Indien het bijvullen zonder voorbehandeling van het bemalingswater gebeurt, is de kans reëel dat de nutriëntenbelasting significante effecten heeft op de ecologische kwaliteit van de Blokkersdijkplas. Door het bemalingswater eerst door een helofytenfilter te voeren kan de verwachte toename van de nutriëntenbelasting (vooral stikstof) worden beperkt. Mogelijk kan dit, door verdunning, ook enige invloed hebben op de zoutconcentraties en mogelijke fluctuaties hierin dempen. De efficiëntie van een dergelijke filter is evenwel kleiner buiten het vegetatiesseizoen en afhankelijk van de beplanting en het debiet.

Het ontwerp en de inplanting van een voldoende werkzaam systeem vergen bijkomend studiewerk.

Conclusies

1. Gezien de onzekerheid over de concentraties van opgeloste stoffen die tijdens en vlak na de aanvoer van grondwater in de Blokkersdijkplas bereikt zullen worden, zijn eventuele ecologische effecten moeilijk en slechts onder voorbehoud te voorspellen. Een tijdelijke toename van de zoutconcentratie wordt als weinig problematisch geacht. De eventuele ecologische gevolgen hiervan zullen het meest beperkt blijven indien het bijvullen buiten het vegetatiesseizoen gebeurt. Mochten de zoutconcentraties in het bemalingswater zeer sterk oplopen dan kan dit bij aanwezigheid van submerse vegetatie (maart-juni) mogelijk wel bijdragen tot het (gedeeltelijk) afsterven hiervan, wat dan een sneller intreden van een troebele toestand dan gebruikelijk tot gevolg kan hebben.

Wat de bijkomende stikstofbelasting betreft zullen de gevolgen naar alle waarschijnlijkheid eerder beperkt blijven en tijdelijk van aard zijn mocht deze gering blijven. De kans op wijziging en zelfs verlies van ondergedoken vegetatie lijkt reëel als dit niet het geval zou zijn. Niet zozeer vanwege directe toxiciteit, maar wel door verminderde nutriëntenlimitatie, waardoor de omstandigheden voor sterke fytoplankton-aangroei en aanwas van macrowieren en aangroei op waterplanten vroeger op het jaar gunstiger worden en een transitie naar een meer langdurige, of permanent aanhoudende, troebele toestand met weinig of zonder wortelende ondergedoken vegetatie wordt bevorderd. Dit zou doorwerken in het hele voedselweb en gevolgen hebben voor zowel de macrofauna-, vis- als vogelgemeenschap. De kans op meer frequente en meer langdurige algen- en cyanobacteriënbloei neemt daarbij verder toe.

Indien het bijvullen zonder voorbehandeling van het bemalingswater gebeurt, is de kans reëel dat de nutriëntenbelasting significante negatieve gevolgen heeft voor de ecologische kwaliteit van de Blokkersdijkplas. Door het bemalingswater eerst door een helofytenfilter te voeren kan de verwachte toename van de nutriëntenbelasting (vooral stikstof) worden beperkt. De efficiëntie van een dergelijke filter is evenwel kleiner buiten het vegetatiesseizoen.

2. Deze vraag kan bij de huidige stand van kennis niet worden beantwoord.

Referenties

- Alderweireldt T. & Goffings M. (2020). Oosterweelverbinding. Grondwateronderzoek projectgebied Scheldetunnel en aansluiting Linkeroever. THV ROTS - BAM NV, OWVA-SBS-BAM-RAP-0038
- Barker T., Hatton K., O'Connor M., Connor L. & Moss B. (2008a). Effects of nitrate load on submerged plant biomass and species richness: results of a mesocosm experiment. – *Fundamental and Applied Limnology* 173: 89e100.
- Barker T., Hatton K., O'Connor M., Connor L., Bagnell L. & Moss B. (2008b). Control of ecosystem state in a shallow, brackish lake: implications for the conservation of stonewort communities. – *Aquatic Conservation: Marine And Freshwater Ecosystems* 18: 221-240.
- Bonis A., Grillas, P., van Wijck C. & Lepart J. (1993). The effect of salinity on the reproduction of coastal submerged macrophytes in experimental communities. – *Journal of Vegetation Science* 4: 461-468.
- Boyd C.E. (2014). Nitrite toxicity affected by species susceptibility, environmental conditions. – *Global Aquaculture Advocate Januari/Februari 2014*: 34-37.
- Camargo, J.A., Alonso A. & Salamanca A. (2005). Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. – *Chemosphere* 58: 1255-1267.
- Cohen R.A. & Fong P. (2004). Physiological responses of a bloom-forming green macroalga to short-term change in salinity, nutrients, and light help explain its ecological success. – *Estuaries* 27: 209-216.
- Denys L., Packet J., Louette G. & Van Wichelen J. (2011). *Chara canescens* (Charophyta) in België: een tweede maal na meer dan 150 jaar. – *Dumortiera* 99: 22-27.
- Fockedey N. (2005). Diet and growth of *Neomysis integer* (Leach, 1814) (Crustacea, Mysidacea). – DrSc thesis, Universiteit Gent.
- Fujita R.M. (1985). The role of nitrogen status in regulating transient ammonium uptake and nitrogen storage by macroalgae. – *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 92: 283-301.
- Gao J., Ren P., Zhou Q. & Zhang J. (2019). Comparative studies of the response of sensitive and tolerant submerged macrophytes to high ammonium concentration stress. – *Aquatic Toxicology* 211: 57-65.
- González Sagrario M.A., Jeppesen E., Gomà J., Søndergaard M., Jensen J.P., Lauridsen T., et al. (2005). Does high nitrogen loading prevent clear-water conditions in shallow lakes at moderately high phosphorus concentrations? – *Freshwater Biology* 50: 27-41.
- James C., Fisher J., Russell V., Collings S. & Moss B. (2005). Nitrate availability and hydrophyte species richness in shallow lakes. – *Freshwater Biology* 50: 1049e1063.
- Jankowiak J., Hattenrath-Lehmann T., Kramer B.J., Ladds M. & Gobler C.J. (2019). Deciphering the effects of nitrogen, phosphorus, and temperature on cyanobacterial bloom intensification, diversity, and toxicity in western Lake Erie. – *Limnology and Oceanography* 64: 1347-1370.

Kaijser W., Kosten S. & Hering D. (2019). Salinity tolerance of aquatic plants indicated by monitoring data from the Netherlands. – *Aquatic Botany* 158: 103129.

Kovtun-Kante A., Torn K. & Kotta J. (2014). In situ production of charophyte communities under reduced light conditions in a brackishwater ecosystem. – *Estonian Journal of Ecology* 63: 28-38.

Kroupová H.K., Valentova O., Svobodova Z., Sauer P. & Machova J. (2018). Toxic effects of nitrite on freshwater organisms: a review. – *Reviews in Aquaculture* 10: 525-542.

Lambert S.J. & Davy A. J. (2011). Water quality as a threat to aquatic plants: discriminating between the effects of nitrate, phosphate, boron and heavy metals on charophytes. – *New Phytologist* 189: 1051-1059.

Louette G., Van Wichelen J., Packet J., De Smedt S. & Denys L. (2008). Bepalen van het maximaal en het goed ecologisch potentieel, alsook de huidige toestand voor de zeventien Vlaamse (gewestelijke) waterlichamen die vergelijkbaar zijn met de categorie meren – tweede deel, partim Blokkersdijk. – Rapporten Instituut voor Natuurbehoud INBO.R.2008.48, Brussel.

Olney P.J.S. (1968). The food and feeding-habits of the Pochard, *Aythya ferina*. – *Biological Conservation* 1: 71-76.

Paerl H.W., Xu H., McCarthy M.J., Zhu G., Qin B., Li Y. & Gardner W.S. (2011). Controlling harmful cyanobacterial blooms in a hyper-eutrophic lake (Lake Taihu, China): the need for a dual nutrient (N & P) management strategy. – *Water Research* 45: 1973-1983.

Pringle H.E.K. & Burton N.H.K. (2017). Improving understanding of the possible relationship between improving freshwater and coastal water quality and bird interest on designated sites – phase 1 review. – BTO Research Report No. 696, British Trust for Ornithology, Thetford.

Scheffer M. & van Nes E.H. (2007). Shallow lakes theory revisited: various alternative regimes driven by climate, nutrients, depth and lake size. – *Hydrobiologia* 584: 455-466.

Soucek D.J. & Dickinson A. (2012). Acute toxicity of nitrate and nitrite to sensitive freshwater insects, mollusks, and a crustacean. – *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 62: 233–242.

Tan X., Yuan G., Fu H., Peng H., Ge D., Lou Q. & Zhong J. (2019). Effects of ammonium pulse on the growth of three submerged macrophytes. – *Plos One* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219161>

van Beek G.C.W. (1999). Literatuurstudie naar zouttolerantie en gerelateerde parameters van vissoorten in het benedenrivierengebied. – Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Yu Q., Wang H.-Z., Li Y., Shao J.-C., Liang X.-M., Jeppesen E. & Wang H.-J. (2015). Effects of high nitrogen concentrations on the growth of submersed macrophytes at moderate phosphorus concentrations. – *Water Research* 83: 385e395.

Zhou J., Zhou L. & Xu W. (2020). Diversity of wintering waterbirds enhanced by restoring aquatic vegetation at Shengjin Lake, China. – *Science of the Total Environment* 737: 140190.