

Toestand & Trends zwemwater



colofon

Auteur:

Hanneke van Zuilichem
afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas

Co-lezer:

Henri Verouden
afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas

Datum:

's-Hertogenbosch, 04-08-2023

DJUMA:

Zaaknummer 294522

Waterschap Aa en Maas
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch
tel 088-17 88 000

info@aaenmaas.nl
www.aaenmaas.nl

Inhoudsopgave

colofon	3
Hoofdstuk 1	Inleiding.....5
1.1	Aanleiding5
1.2	Doelstelling5
1.3	Opzet en afbakening monitoring5
1.3.1	Meetlocaties5
1.3.2	Parameters5
1.3.3	Meetfrequentie6
1.3.4	Wijze van beoordeling.....6
1.4	Kanttekening7
1.5	Leeswijzer7
Hoofdstuk 2	Resultaten8
2.1	Toestand en trends zwemplassen8
2.2	Stikstof9
2.3	Fosfor.....11
2.4	Chloride.....13
2.5	Zuurgraad15
2.6	Watertemperatuur17
2.7	Doorzicht.....19
2.8	Ammonium.....22
2.9	Chlorofyl-a.....24
2.10	Sulfaat.....26
2.11	Geleidbaarheid.....28
2.12	Samenvattend resultaat30
Hoofdstuk 3	Waterkwaliteit en blauwalgrisico31
3.1	Blauwalg in zwemplassen.....31
3.2	Relatie blauwalgoverlast en waterkwaliteit31
3.3	Warmere en drogere zomers35
3.4	Signaleringsmonitoring35
Hoofdstuk 4	Conclusies36
4.1	Zwemplassen met relevante veranderingen36
4.2	Extra onderzoek of monitoring nodig?36
Informatiebronnen	37
Bijlage 1: Overzichtskaart zwemplassen	39
Bijlage 2: KRW-typing zwemplassen en doelstellingen	40
Bijlage 3: Enkele kengetallen per zwemplas	42
Bijlage 4: Toestand ammonium voor JGM en MAX	43
Bijlage 5: Trendplots waterkwaliteit zwemplassen	44
Bijlage 6: Trendgrafieken waterkwaliteit zwemplassen	45

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het waterschap meet in opdracht van de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant¹ de zwemwaterkwaliteit. Naast deze reguliere monitoring tijdens het zwemseizoen (april t/m september) voert het waterschap monitoring uit ten behoeve van het signaleren van mogelijke ongunstige ontwikkelingen ten aanzien van de waterkwaliteit.

Signalering van ongunstige veranderingen kan aanleiding zijn tot nader onderzoek, aanbevelingen voor beheer en onderhoud en/of eventueel actualisatie van het zwemwaterprofiel, wat een wettelijke taak is van het waterschap. De aanvullende monitoring komt mede voort uit een aanbeveling in de zwemwaterprofielen, welke vanaf 2010 zijn/worden opgesteld.

1.2 Doelstelling

Op de volgende vragen wordt in voorliggend rapport een antwoord gegeven:

1. Zijn er voor locaties in de loop van de tijd relevante veranderingen opgetreden in de belangrijkste (kritische) parameters voor de zwemlocaties in het beheergebied van waterschap Aa en Maas?
2. Is er aanleiding voor aanpassing van het zwemwaterprofiel en/of extra onderzoeks- of monitoring?

1.3 Opzet en afbakening monitoring

1.3.1 Meetlocaties

Tabel 1 toont de afzonderlijke zwemplassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas die de afgelopen jaren zijn gemonitord in het kader van de zwemwaterprofielen. Per zwemplas is één meetlocatie bemeten, dit in tegenstelling tot de zwemwaterbemonstering waar in elke zwemzone wordt bemonsterd. Alleen voor Engelermeer is in beide zones gemonitord. Dit houdt verband met het gegeven dat deze plassen jarenlang gescheiden van elkaar waren. Per 2021 is het één zwemplas geworden (en tevens KRW-lichaam). Bijlage 1 toont een kaart met daarop de geografische ligging.

Tabel 1: Zwemplassen in beheergebied van waterschap Aa en Maas

Bakelse Plas, Nederheide	Heische Tip, Zeeland
Berkendonk, Helmond	Hemelrijk, Volkel
Boekels Ven, Boekel	Maashorst grote plas, Schaijk ²
Strandbad De Bergen, Wanroij	Maashorst kleine plas, Schaijk
De Kuilen, Mill	Nieuwkuijke Wiel, Nieuwkuijk
Dierenbos, Vinkel	Oosterplas, 's-Hertogenbosch
Zwemplas, Elsendorp	Prinsenmeer Oostappen, Ommel
Engelermeer, 's-Hertogenbosch (west en oost)	Radioplassen, Stevensbeek
Geffense Plas, Oss	Rooye Plas, Handel
Groote Wielen, Rosmalen	't Schaartven, Overloon ³
Hartje Groen, Schaijk	Zandwinplas, Drunen

1.3.2 Parameters

In deze rapportage ligt de nadruk op analyse van resultaten voortkomend uit de aanvullende monitoring. Bemonstering vindt plaats in de zwemzone. Het betreffen de parameters:

- Stikstof (N_{tot}, NO₃, N_{kjel})
- Fosfor (P_{tot}, PO₄)
- Chloride en sulfaat (Cl, SO₄)
- pH, watertemperatuur, geleidbaarheid en doorzicht
- Chlorofyl-a.

¹ Gemandateerd door Provincie Noord-Brabant

² De zwemplassen bij Maashorst gelden in dit project als twee aparte locaties, omdat dit twee gescheiden plassen zijn. Door de provincie wordt locatie Maashorst als één zwemlocatie gezien vanuit communicatief/administratief-technisch oogpunt.

³ In 2021 e 2022 is de locatie tijdelijk niet aangewezen als zwemlocatie en daardoor niet bemonsterd.

1.3.3 Meetfrequentie

Tot en met 2020 werd elke zwemlocatie eens per 4 jaar gemonitord in een frequentie van eens per maand. Elk jaar werd een deel van de zwemplassen bemonsterd (12x/j).

Omdat uit de toestand en trend analyses is gebleken dat er bij deze lage meetfrequentie lastig trends zijn te ontdekken, is besloten om de meetfrequentie per 2021 (zo veel mogelijk kostenneutraal) aan te passen. In 2021 en 2022 is daarom 4x bemonsterd in de periode april tot en met september (zomerhalfjaar); het betreft de maanden april, juni, augustus en september. In het winterhalfjaar wordt niet meer bemonsterd, vanuit kostenaspect en omdat in het zomerhalfjaar de interessantste periode is. Hiermee is invulling gegeven aan de aanbeveling uit de rapportage in 2020.

Vanaf 2023 is besloten in het zomerhalfjaar 6x te gaan meten (dus maandelijks) en het aspect kostenneutraal losgelaten, omdat het niet objectief te bepalen is in welke 4 van de 6 maanden het best te bemonsteren.

1.3.4 Wijze van beoordeling

De ontwikkelingen van waterkwaliteitsparameters wordt alleen gerelateerd aan risico's op overmatige ontwikkeling van blauwalgen en niet aan bacteriële parameters *E. coli* en intestinale enterococci (welke ook kritisch zijn voor zwemmers). Laatste groepen bacteriën zijn gerelateerd aan specifieke bronnen als zwemmers, honden, watervogels etc. en niet aan ontwikkeling van bepaalde fysisch-chemische parameters. De resultaten met betrekking tot bacteriologie uit de reguliere monitoring worden dan ook verder buiten beschouwing gelaten. Deze worden namelijk jaarlijks al gerapporteerd en gecommuniceerd met de Omgevingsdienst Zuid Oost Brabant, zie daarvoor de jaarlijkse evaluaties.

Blauwalgen zijn wel te relateren aan onder andere bepaalde fysisch-chemische parameters, zoals bijvoorbeeld fosfor, verhouding tussen fosfor en stikstof, watertemperatuur en de pH-waarde (bijvoorbeeld: water met lage pH is in de regel minder gevoelig voor overmatige blauwalgontwikkeling).

Toestand

De ontwikkeling van de toestand gaat over de periode 2010 - 2022 en bouwt voort op de reeks zoals opgenomen in de Toestand en Trend rapportage in 2020. Voor bepaling van de toestand is gebruik gemaakt van de landelijke toetsingsmodule Aquokit (d.d. 1 mei 2023), waarbij getoetst wordt aan de waterkwaliteitsdoelstellingen ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water.

Voor elke zwemplas is zo de toestand van de waterkwaliteit bepaald ten aanzien van N-totaal, P-totaal, chloride, zuurstof, pH, watertemperatuur, ammonium en doorzicht.

Binnen de Kaderrichtlijn Water wordt als indicator voor abundantie in de zoete wateren het zomergemiddelde chlorofyl-a gebruikt. In zwak gebufferde en zure wateren (M12, M13, M17, M18) wordt de chlorofyl-a concentratie niet als indicator voor de abundantie van fytoplankton gebruikt. Dit is onder meer, omdat soms hoge uitschieters van concentraties chlorofyl-a te zien zijn in dit type wateren, terwijl ze verder een goede of zeer goede kwaliteit hebben. Mogelijk passen deze uitschieters hier in de natuurlijke variatie (STOWA, 2007/2013). Daarom wordt alleen bij de watertypen M11, M16 en M20 het toetsresultaat besproken..

Verder zijn er geen waterkwaliteitsdoelstelling vanuit de KRW voor sulfaat, daarom wordt de grenswaarde van 100 mg/l (MTR) aangehouden. Hoge concentraties sulfaat in het water kunnen leiden tot interne eutrofiëring wanneer er minder zuurstof in het water beschikbaar is. Daarom is deze parameter meegenomen in deze rapportage.

Uitgezonderd Engelermeer, zijn er geen plassen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas aangewezen waterlichamen, gezien hun beperkte omvang. Door de provincie Noord-Brabant zijn in het Provinciaal Milieu- en Waterplan onder meer doelen voor "Overige wateren" vastgesteld. De zwemplassen vallen onder deze "overige wateren". Hiervoor geldt geen inspanningsverplichting om de doelen te halen, maar er mag in principe geen achteruitgang in de waterkwaliteit optreden. Om de waterkwaliteit te kunnen duiden, zijn aan elke plas zogenaamde referentie KRW-types toegekend, zodat de meetwaarden getoetst kunnen worden aan de bijbehorende doelstellingen (via Aquokit).

In bijlage 2 is een overzicht gegeven welke KRW-types zijn toegekend aan de plassen en welke waterkwaliteitsdoelstellingen daar bij horen. Tevens zijn de codes van de meetlocaties getoond. In bijlage 3 is een overzicht gegeven met enkele kengetallen per plas rondom oppervlakte en diepte.

Trends

Er is een trendanalyse uitgevoerd en zijn daarbij trendplots en jaar-boxplots gemaakt. Daarbij is gebruik gemaakt van de statistische analysetool Trendanalist versie 1-8-2022 (7.0.0.1) van AMO-Icastat. Bij de bepaling van trends is gekeken over de afgelopen 15 jaar.

Omdat een statistische trendanalyses niet voor alle parameters goed mogelijk zijn op basis van de laagfrequente monitoring van een aantal parameters en voor een aantal zwemplassen de meetreeksen nog kort zijn⁴, zijn daarom voor alle parameters trends ook beoordeeld via grafieken in Excel. Daarbij is alle *beschikbare* data bekeken vanaf 2010 (niet elke plas heeft data vanaf 2010).

1.4 Kanttekening

Er is uitgegaan van monitoringsdata in de zwemzone. Veel diepe plassen stratificeren, waarbij er o.a. verschillen in voedselrijkheid kunnen ontstaan boven en onder de spronglaag. De metingen zijn dan ook niet direct representatief voor de hele plas. Wel kan een stijgende trend in een zwemzone aanwijzing zijn tot veranderingen op grotere watersysteemschaal van de betreffende plas.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de resultaten besproken. Hoofdstuk 3 legt een koppeling tussen de waterkwaliteitsproblemen die in zwemplassen zijn voorgekomen vanaf 2010 en de ontwikkeling van de waterkwaliteit. Hoofdstuk 4 geeft de conclusies, aanbevelingen en aandachtspunten.

⁴ Zuilichem, H. van, 2016 en 2020. Rapportage Toestand en Trend waterkwaliteit zwemplassen, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch (resp. DJUMA documentnummers 203509 en 203511)

Hoofdstuk 2 Resultaten

2.1 Toestand en trends zwemplassen

Elke zwemplas is getoetst aan het meest gelijkende KRW-type en daaruit volgt dat:

- circa de helft van alle zwemplassen (meerdere jaren) overschrijdingen laten zien voor N totaal, pH en watertemperatuur,
- in de helft (3) van de plassen waar toetsing op chlorofyl-a relevant is (6 in totaal), bleek de waarde meerdere jaren te hoog,
- circa een derde van alle zwemplassen heeft overschrijdingen voor ammonium,
- voor Cl, P totaal en doorzicht werden slechts incidenteel op een enkele locatie normen overschreden, waarvoor vaak een verklaring gevonden kon worden.

In de volgende paragrafen wordt per parameter het toetsresultaat getoond voor alle zwemlocaties en worden bijzonderheden uitgelicht.

Bijlage 5 toont de trendsplot die is gemaakt met rekenprogramma Trendanalist. Daarbij zijn alle beschikbare data van de afgelopen 15 jaar gebruikt. Figuur 1 toont alleen de parameters waarbij voor relatief veel zwemlocaties een trend bepaald kon worden. Het blijkt dat er bij constatering van een trend het over het algemeen om zeer kleine tot kleine statistische trends gaat. Bij enkele zwemplassen is sprake van matige tot grote trends, zoals bij:

- Bakelse Plas Nederheide : voor pH (stijging) en sulfaat (daling)
- Engelermeer : voor sulfaat (daling)
- Groote Wielen : voor sulfaat (daling)

Voor 16 van de 21 zwemplassen is over zowel de afgelopen 15 jaar zeer kleine tot kleine trend te zien in een stijging van de watertemperatuur. Voor de overige 5 zwemplassen kon hiervoor geen statistische trend aangetoond worden.

In de volgende paragrafen zijn per parameter (visuele) trends in Excel getoond en besproken. De meest in het oog springende grafieken zijn in de hoofdtekst opgenomen, overige interessante grafieken zijn in bijlage 6 opgenomen. Let op: Trends vanaf meetjaar 2009 t/m 2022 zijn visueel en indicatief (meestal 4 tot 5 meetjaren beschikbaar). Er is niet jaarlijks gemeten, daardoor kunnen de grafieklijnen (sterkere) 'trends' suggereren dan er in werkelijk zijn. Bij deze visuele beoordeling is dan ook aandacht nodig voor de 'jaarsprongen' op de x-as en de schaal op de y-as.

Trendbepaling over afgelopen 15 jaar

MEPID	Meetlocatie	Zwemplas	GELDHD [mS/m]	pH [DIMSLs]	SO4 [mg/l]	T [oC]
900167	oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	2,4%	5,2%	-8,4%	1,6%
185104	oBERKEN003	Berkendonk Helmond	1,3%	1,3%	-1,6%	1,1%
145550	oBOEKVE000	Boekels Ven		1,6%	-0,8%	0,7%
145620	oDEBERG000	Strandbad De Bergen				
345571	oDEKUIL001	De Kuilen Mill	-1,8%	0,2%	-4,1%	1,0%
145590	oDIERBO000	Dierenbos		0,6%	-4,8%	1,4%
145560	oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	-3,6%			0,6%
345605	oENGEOO000	Engelermeer	-0,8%		-9,9%	1,2%
345606	oENGWE000	Engelermeer			-12,1%	0,8%
345550	oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	0,3%			1,0%
145610	oGROOWI000	De Groote Wielen plas	-1,5%		-7,8%	1,2%
345540	oHARTGR000	Hartje Groen				
345525	oHEISTI000	Heische Tip Zeeland		0,3%		0,9%
145571	oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	-0,9%			0,6%
345531	oMAHOGRO000	De Maashorst		0,8%		0,8%
345530	oMAHOKL000	De Maashorst	-2,2%	1,7%		0,7%
345610	oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	-0,6%			1,0%
145502	oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	2,0%		-3,4%	
345600	oOOSTPL000	Oosterplas	0,7%		-2,4%	1,1%
345578	oRADIOPO03	Radioplassen Oploo	1,0%	0,5%		
145600	oROOYPL001	Rooye Plas Handel				
345565	oSCHAVE000	Schaartven Overloon	-0,5%	0,6%		
345615	oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	-0,5%	0,2%	-3,5%	0,7%

Legenda

	Geen significante trend
	Significant dalende trend
	Significant stijgende trend
	Geen meetreeks beschikbaar

Duiding trends

< 1%	zeer kleine trend
1 - 5 %	kleine trend
5 - 10%	matige trend
> 10%	grote trend

Fig. 1: Trendanalist versie 1-8-2022 (7.0.0.1) van AMO-Icastat. Alleen langjarige, frequent bemeten parameters getoond.

2.2 Stikstof

Toestand

Tabel 2 laat zien dat voor 13 van de 22 locaties de toestand in de zwemzone de afgelopen jaren overwegend 'Goed' is. Bij de overige 9 locaties is de toestand 'Matig' tot 'Slecht'.

Voor 6 zwemlocaties is de toestand 'ontoereikend' of 'slecht' in de laatste twee meetjaren, waarvan bij 5 zelfs bij elk beschikbaar meetjaar sprake van was, namelijk: Bakelse Plassen, Hartje Groen, Hemelrijk, Radioplassen en 't Schaartven.

Er is vanaf 2011 een verbetering te zien in de toestand bij Geffense Plas van 'Slecht' naar 'Matig' en er lijkt een verbetering gaande bij Bakelse Plas.

Bij Oostappen Prinsenmeer en Rooye plas is in recente jaren een duidelijke verslechtering te zien:

- Voor Rooye Plas is de toename van de stikstofconcentratie te verklaren door de uitbreidingswerkzaamheden die in deze jaren zijn uitgevoerd. De plas was toen twee jaar erg troebel door zwevend materiaal vanwege grootschalige graafwerkzaamheden in 2020 en uitloop 2021. Halverwege zwemseizoen 2022 verbeterde het doorzicht zich tot het oude niveau. De verwachting is dat de stikstofwaarden weer zullen dalen tot het oude niveau. Een en ander is op 28 maart 2023 verwerkt in het zwemwaterprofiel.
- Wat de oorzaak van de stijging is bij Prinsenmeer, is niet bekend.

Tabel 2: Toestand stikstof totaal op basis van zomerhalfjaargemiddelde in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	Ntot (mg N/l)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZGM	M17				2,4				2,1				1,8	1,2
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZGM	M17				2,0				0,5				0,5	0,6
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZGM	M12			2,5				2,7				2,4	2,8	2,8
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZGM	M12									0,8			0,9	1,4
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	ZGM	M17			1,0				0,4				0,5	0,5	0,5
oDIERBO000	Dierenbos	ZGM	M11	0,7				0,4				1,6		1,2	1,0	1,1
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZGM	M13							1,0	1,1				1,1	0,8
oENGEOO000	Engelermeer	ZGM	M20				0,5				0,4				0,6	0,7
oENGWE000	Engelermeer	ZGM	M20				0,4				0,5				0,7	0,8
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZGM	M16		1,9				1,4			1,8	1,4		1,3	1,1
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZGM	M16	0,6				0,6				0,8			0,8	0,8
oHARTGR000	Hartje Groen	ZGM	M12											11,0	6,5	4,0
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZGM	M13				1,0				1,1				1,4	1,0
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	ZGM	M18				2,2				2,2				2,0	2,2
oMAHOGRO00	De Maashorst	ZGM	M17			0,4				0,3				0,6	0,7	0,8
oMAHOKL000	De Maashorst	ZGM	M11			0,4				0,4				0,7	0,8	0,6
oNIEUWI000	Nieuwkuijkse Wiel	ZGM	M12		0,7	0,7	0,6				0,5				0,9	1,0
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	ZGM	M17			0,6				0,6				1,0	0,9	1,0
oOOSTPL000	Oosterplas	ZGM	M17		0,5				0,5			0,7	0,8		0,9	1,0
oRADIOP003	Radioplassen Oploo	ZGM	M17		1,3		1,7		1,5				1,2		1,7	1,4
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZGM	M17					0,8				1,0			3,1	1,6
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZGM	M17			3,8				2,6				1,6		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZGM	M17					0,4				0,6			0,7	0,7

Legenda

Goed

Matig

Ontoereikend

Slecht

Trend

Er zijn al enkele trends te zien wanneer naar de toestand wordt gekeken. Wanneer meer in detail naar totaal stikstof (N_{tot}) wordt gekeken en dan ook naar de onderliggende parameters nitraat (NO₃) en stikstof-kjeldahl (N_{kj}), dan is voor totaal stikstof te zien (figuur 2):

- Dalende trend voor Bakelse Plassen en 't Schaartven m.n. veroorzaakt door daling nitraat,
- Dalende trend voor Geffense Plas veroorzaakt door een daling van nitraat en stikstof kjeldahl.

Het aandeel nitraat of gebonden stikstof kjeldahl verschilt per zwemplas: bij bijvoorbeeld Hartje Groen en Boekels Ven bestaat het merendeel van het totaal stikstof uit nitraat, terwijl dat bij bijvoorbeeld Zandwinplas Drunen en Dierenbos het merendeel stikstof kjeldahl is (zie ook de grafieken in bijlage 6).

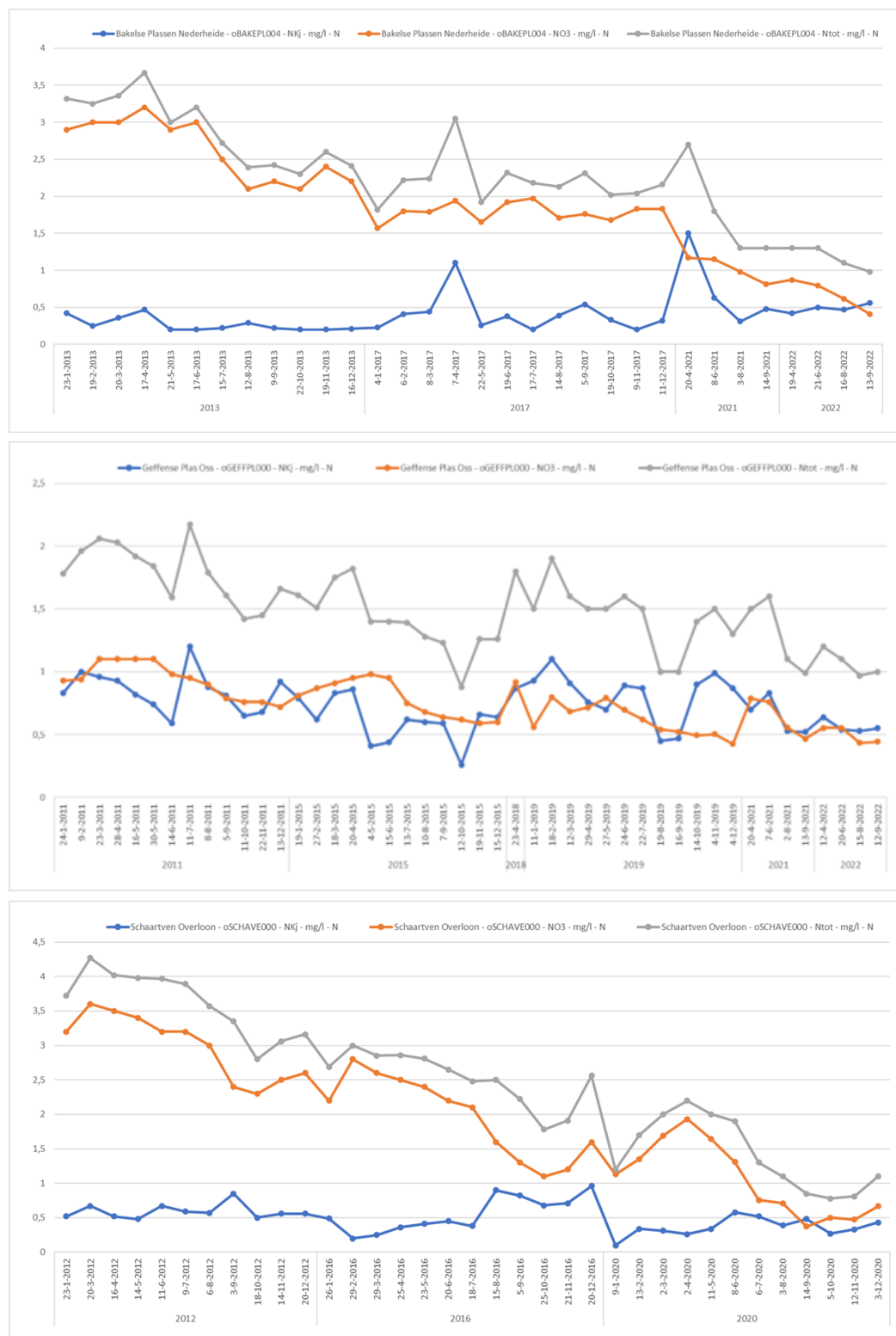


Fig. 2: Concentraties N_{kj}, NO₃ en N_{tot} in de zwemzone voor Bakelse Plassen, Geffense Plas en 't Schaartven

2.3 Fosfor

Toestand

Tabel 3 laat zien dat, uitgezonderd Rooye Plas, de toestand in de zwemzone van alle zwemlocaties 'Goed' is. De slechte toestand in Rooye Plas hangt samen met de eerdergenoemde werkzaamheden in de plas. In 2022 was de toestand weer op het oude niveau ('Goed').

Tabel 3: Toestand fosfor totaal op basis van zomerhalfjaargemiddelde in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	Ptot (mg P/l)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZGM	M17				0,01				0,01				0,01	0,01
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZGM	M17				0,01				0,01				0,01	0,01
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZGM	M12			0,10				0,01				0,01	0,01	0,01
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZGM	M12									0,03			0,02	0,06
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	ZGM	M17			0,10				0,01				0,01	0,01	0,01
oDIERBO000	Dierenbos	ZGM	M11	0,13				0,02				0,10		0,07	0,05	0,04
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZGM	M13							0,01	0,01				0,02	0,01
oENGEOO000	Engelermeer	ZGM	M20				0,01				0,01				0,01	0,01
oENGWE000	Engelermeer	ZGM	M20				0,01				0,01				0,01	0,01
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZGM	M16		0,07				0,01			0,01	0,01		0,01	0,01
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZGM	M16	0,06				0,01				0,01			0,01	0,01
oHARTGR000	Hartje Groen	ZGM	M12											0,03	0,04	0,04
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZGM	M13				0,01				0,01				0,01	0,01
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	ZGM	M18				0,01				0,01				0,01	0,01
oMAHOGRO000	De Maashorst	ZGM	M17			0,03				0,01				0,01	0,02	0,01
oMAHOKL000	De Maashorst	ZGM	M11			0,06				0,01				0,02	0,03	0,02
oNIEUWI000	Nieuwkuijkse Wiel	ZGM	M12		0,07	0,08	0,01				0,02				0,02	0,02
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	ZGM	M17			0,07				0,01				0,02	0,01	0,02
oOOSTPL000	Oosterplas	ZGM	M17		0,10				0,02			0,02	0,02		0,02	0,03
oRADIOPL003	Radioplussen Oploo	ZGM	M17		0,07		0,01						0,01		0,01	0,01
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZGM	M17					0,01				0,01			0,08	0,01
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZGM	M17			0,07				0,01				0,01		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZGM	M17					0,01				0,01			0,01	0,01

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

Trend

Er zijn geen trends te zien voor fosfor. Voor zwemplassen waar in 2010 t/m 2012 metingen zijn uitgevoerd, valt op dat in betreffende jaren de concentraties voor fosfor totaal hoger zijn dan de jaren erna. Zie ter illustratie figuur 2 voor de zwemlocaties Oosterplas, Boekels Ven en Nieuwkuijkse Wiel hoe de grafieken eruit zien.

Dit heeft deels te maken met een verlaging van de rapportagegrens na 2012 voor totaal fosfor van 0,04 mg/l naar 0,02 mg/l. Waarom er in deze jaren meer hogere concentraties (dus ruim boven de rapportagegrens van 0,04 mg/l) worden gerapporteerd, is niet onbekend.

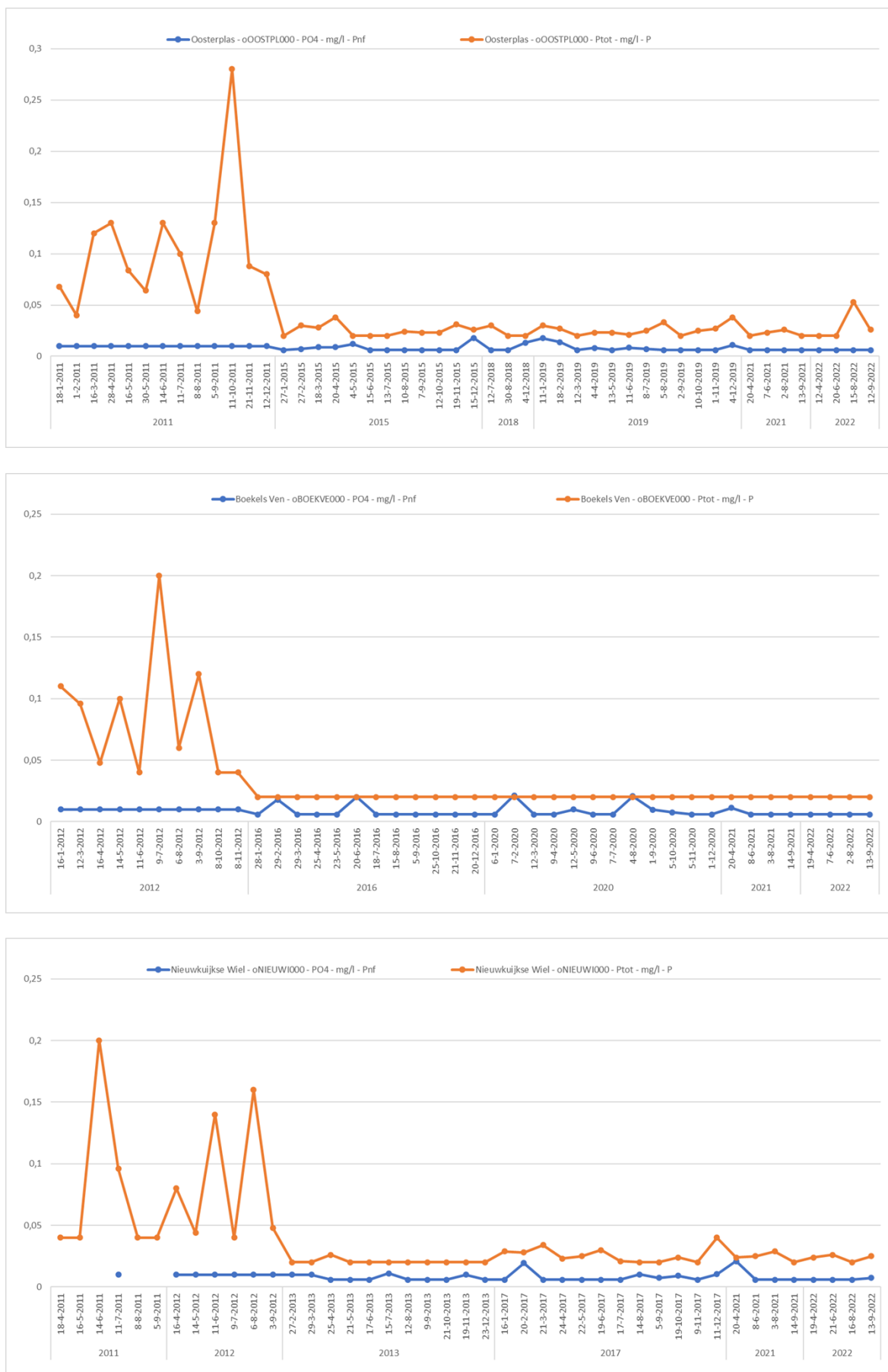


Fig. 3: Concentraties fosfor totaal en fosfaat in de zwemzone voor Oosterplas, Boekels Ven en Nieuwkuijke Wiel

2.4 Chloride

Toestand

Tabel 4 laat zien dat, uitgezonderd Boekels Ven, de toestand in de zwemzone van alle zwemlocaties 'Goed' is. Bij Boekels Ven is de toestand 'Matig'. Mogelijk houdt dit verband met de lagere grondwaterstanden in de omgeving, met als gevolg een sterk uitzakkende waterpeil in plas. Mogelijk dat er daardoor een groter aandeel (zeer) ondiep grondwater in de plas komt dat door menselijke invloeden een hogere concentratie zout heeft.

Over het algemeen zijn de concentraties chloride in de zwemplassen laag (veelal lager dan 30 mg/l). Oosterplas en Geffense Plas hebben relatief hoge concentraties chloride van ruim 60 mg/l.

Tabel 4: Toestand chloride op basis van zomerhalfjaargemiddelde in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	Cl (mg/l)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZGM	M17				18				27				42	40
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZGM	M17				22				21				24	26
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZGM	M12			40				38				41	40	43
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZGM	M12									16			9	10
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	ZGM	M17			16				16				18	20	19
oDIERBO000	Dierenbos	ZGM	M11	33				17				18		25	17	18
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZGM	M13							12	10				10	11
oENGEOO000	Engelermeer	ZGM	M20				23				22				24	25
oENGWE000	Engelermeer	ZGM	M20				25				21				24	26
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZGM	M16		62				55			56	63		65	66
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZGM	M16	35				30				32			38	34
oHARTGR000	Hartje Groen	ZGM	M12											19	14	16
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZGM	M13				15				17				22	22
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	ZGM	M18				30				31				34	34
oMAHOGRO000	De Maashorst	ZGM	M17			10				9				10	9	10
oMAHOKL000	De Maashorst	ZGM	M11			9				9				11	7	11
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	ZGM	M12		14	13	13				12				12	12
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	ZGM	M17			10				10				13	11	13
oOOSTPL000	Oosterplas	ZGM	M17		61				53			61	66		67	62
oRADIOPL003	Radioplussen Oploo	ZGM	M17		32		30		30				34		32	34
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZGM	M17					19				24			27	26
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZGM	M17			21				18				21		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZGM	M17					26				29			33	33

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

Trend

Uit de statistische trendanalyse er sprake van een stijgende trend voor chloride in Bakelse Plassen (fig. 4 bovenste grafiek), Hemelrijk en Rooye Plas. Voor Dierenbos werd een stijgende trend gezien.

Voor de overige zwemplassen, waar geen statistische trends bepaald konden worden (vanwege bv. te korte meetreeksen, te weinig data), is voor 6 locaties visueel een (licht) stijgende trend te zien voor de concentratie chloride, te weten:

- Boekels Ven
- De Kuilen (fig. 4 middelste grafiek)
- Geffense Plas
- Heische Tip (fig. 4 onderste grafiek)
- Oosterplas
- Radioplussen

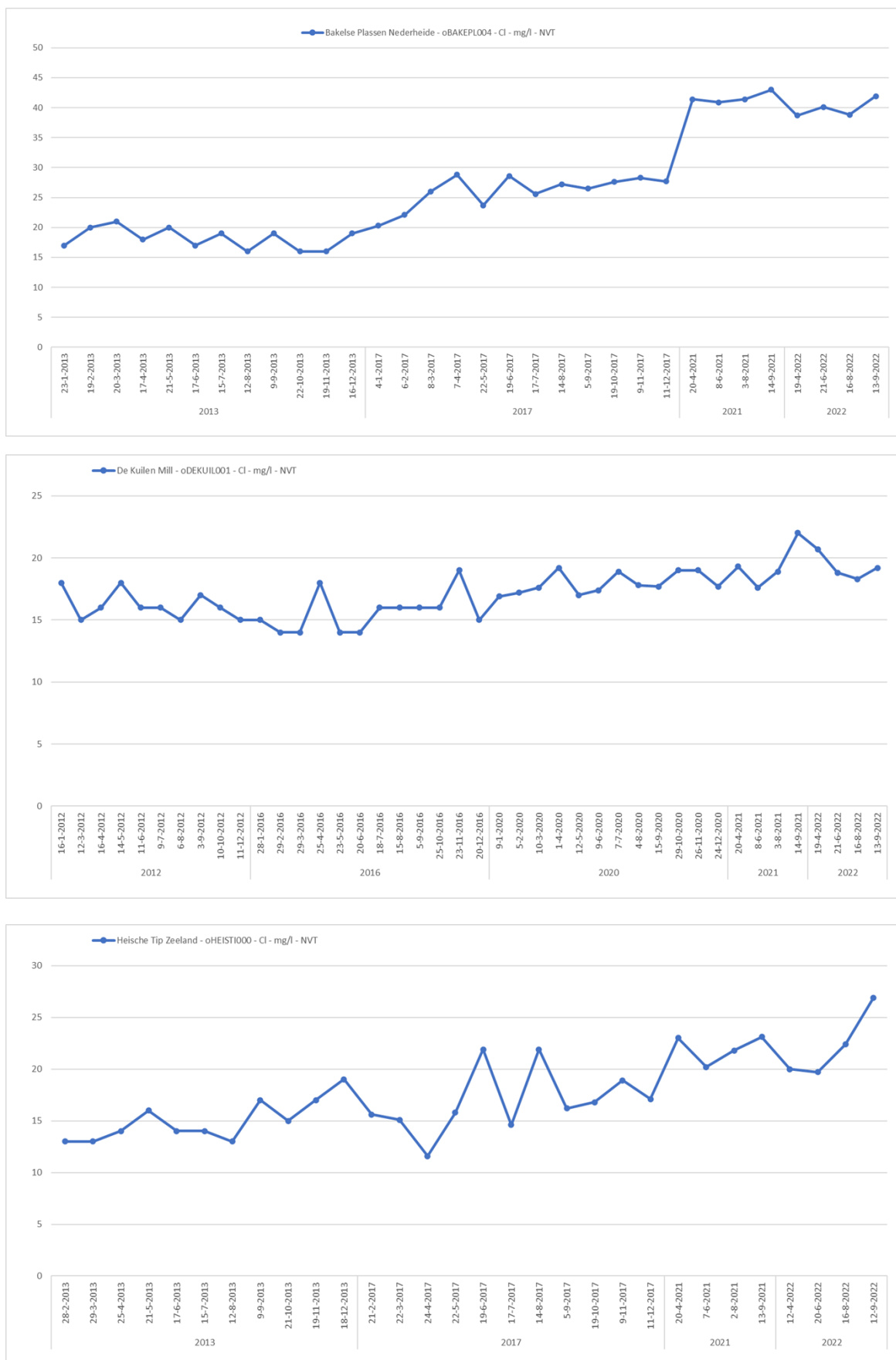


Fig. 4: Stijgende concentraties chloride in de zwemzone van Bakelse Plas bij Nederheide, De Kuilen en Heische Tip.

2.5 Zuurgraad

Toestand

Tabel 5 laat zien dat in 10 van de 22 zwemplassen de pH vrijwel jaarlijks niet voldoet. Oosterplas en De Bergen springen eruit met een overwegend slechte toestand door de hoge pH.

Bij Bakelse Plas en Zandwinplas Drunen valt op dat in de loop van de jaren de pH gestegen is en eerst voldeed, maar de laatste resp. 5 en 6 jaar niet meer.

Bij Bakelse Plas kan dit deels verklaard worden uit het gegeven dat deze plas recent is ontstaan door zandwinning en sinds 2012 een zwemzone heeft. De plas is begonnen in pioniersstadium en in de loop van de jaren zijn er waterplanten en overige (macro)fauna in de plas tot ontwikkeling gekomen, waardoor er een nieuw ecologisch evenwicht is ontstaan. Fotosynthese van waterplanten en algen leidt tot een stijging van de pH in het water. Bij Berkendonk is dat ook te zien; daar vond nog tot 2011 zandwinning plaats (buiten het zwemseizoen). Na twee jaar 'rust' is er een pH-stijging te zien, wel geleidelijke dan bij Bakelse Plas, waar er in twee jaar tijd een enorme pH-stijging was te zien.

Wat de oorzaak is van de pH-stijging in het zomerhalfjaar bij Zandwinplas Drunen is niet duidelijk; er zijn geen werkzaamheden of andere grote veranderingen geweest sinds 2010. Wel wordt in recente jaren vaker een drijfslag van (blauw)algen gezien in de zwemzone of daarbuiten. Deze zijn tot nu toe niet van zodanige omvang dat risico-normen werden overschreden, maar mogelijk dat deze toename in algen zodanig is dat dit een pH-verhogend effect heeft. Bovendien is er alleen maar zicht op drijfslagen in en vlak bij de zwemzone, waarmee niet uitgesloten kan worden dat er elders in de plas (meer) drijfslagen voorkomen.

Tabel 5: Toestand zuurgraad op basis van zomerhalfjaargemiddelde in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	pH	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Meetlocatie	Zwemplas																
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZPH	M17				4,7	4,8	4,9	5,7	7,3	7,5	8,0	8,1	8,0	8,1	8,5
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZPH	M17			6,9	7,4	7,8	7,8	8,0	8,0	8,1	8,3	8,3	8,3	8,1	8,3
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZPH	M12		5,2	5,4	5,9	6,2	5,9	6,2	6,4	6,2	6,4	6,5	6,7	6,5	6,8
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZPH	M12								8,3	8,3	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	ZPH	M17		8,0	8,3	8,1	8,4	8,3	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,2	8,0	8,5
oDIERBO000	Dierenbos	ZPH	M11		8,4	8,0	8,1	7,9	8,4	8,4	8,4	8,6	8,7	8,5	8,6	8,2	8,5
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZPH	M13		4,5	4,6	4,7	4,7	4,9	5,2	5,2	4,9	5,1	5,8	6,9	6,1	5,7
oENGEOO000	Engelermeer	ZPH	M20		8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,4	8,4	8,5
oENGWE000	Engelermeer	ZPH	M20		8,4	8,7	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,6	8,5
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZPH	M16		8,3	8,5	8,4	8,1	8,2	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3	8,4	8,2	8,2
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZPH	M16		8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,3	8,4
oHARTGR000	Hartje Groen	ZPH	M12												4,6	6,3	5,4
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZPH	M13		4,3	4,4	4,6	4,8	4,4	4,4	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	4,7	4,9
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	ZPH	M18		3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9	3,9	4,0
oMAHOGRO00	De Maashorst	ZPH	M17		7,6	8,5	8,4	8,1	8,4	8,1	8,4	8,5	8,3	7,9	8,1	8,0	8,4
oMAHOKL000	De Maashorst	ZPH	M11		4,9	8,0	8,0	7,5	7,6	7,4	8,4	7,9	7,6	7,8	7,9	7,5	8,2
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	ZPH	M12		7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,2	7,3	7,5	7,5	7,7	7,4	7,6	7,7
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	ZPH	M17		7,7	8,5	8,3	8,3	8,1	8,1	7,6	8,0	8,0	8,4	8,1	8,3	8,3
oOOSTPL000	Oosterplas	ZPH	M17		8,6	8,7	8,6	8,6	8,6	8,5	8,7	8,6	8,6	8,7	8,8	8,5	8,6
oRADIOPL003	Radioplassen Oploo	ZPH	M17			7,9	8,0	7,7	7,9	7,9	8,0	7,9	8,1	8,3	8,0	8,0	7,3
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZPH	M17		6,4	6,2	6,0	6,2	6,1	6,5	6,6	6,9	7,1	7,1	5,8	6,2	6,9
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZPH	M17		7,8	7,9	7,7	7,8	7,6	7,8	7,7	8,0	7,9	8,2	8,0		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZPH	M17		7,3	7,5	7,5	7,2	7,3	7,4	7,3	7,6	7,7	7,6	7,7	7,6	7,7

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

Trend

Op basis van de zomergemiddelde waarde van pH zijn er ook al trends te zien. Zoals in figuur 1 al was te zien, kon er voor 11 van de 22 plassen een pH-stijging statistisch aangetoond worden, meestal betrof het zeer kleine tot kleine trends. Wanneer naar alle individuele pH-metingen wordt gekeken, dan zijn de trends visueel wel duidelijker te zien, zoals bij Boekels Ven en Elsendorp (fig. 5). Voor Elsendorp werd deze niet statistisch aangetoond, mogelijk vanwege de piekwaarden die vrijwel jaarlijks gemeten zijn. Voor andere plassen is de trend aangetoond, maar minder duidelijk te zien, zoals bij Zandwinplas Drunen. Bij laatste worden in recente jaren wel vaker hogere pH-waarden gemeten (pH > 8).

Bij de kleine plas Maashorst is een extreme pH-sprong te zien van 2010 naar 2011. Dit houdt verband met waterinlaat van water uit de grote zwemplas naar de kleine, daarover in Hoofdstuk 3 meer details.

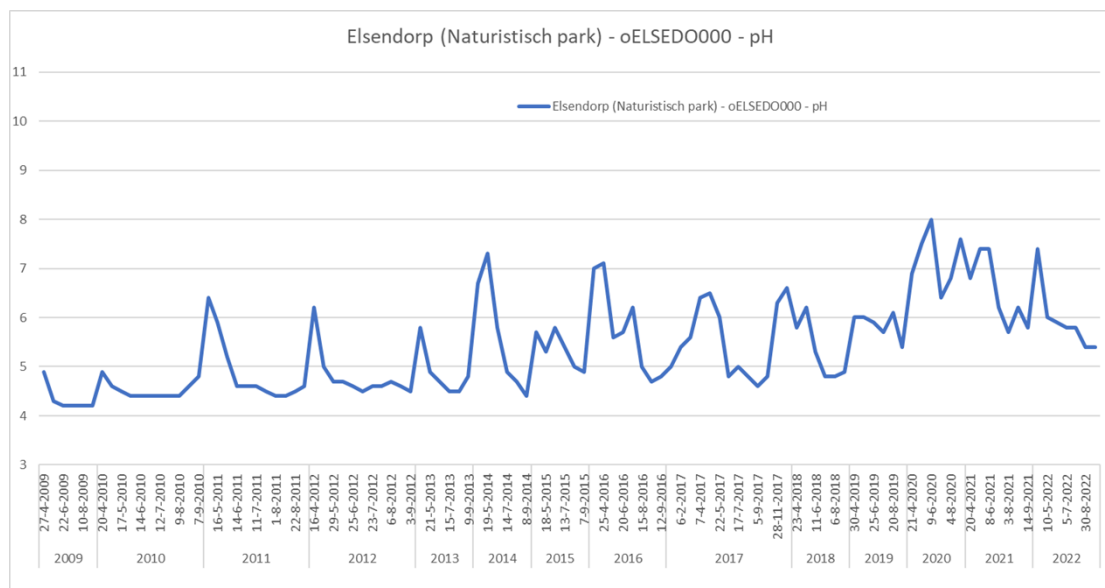
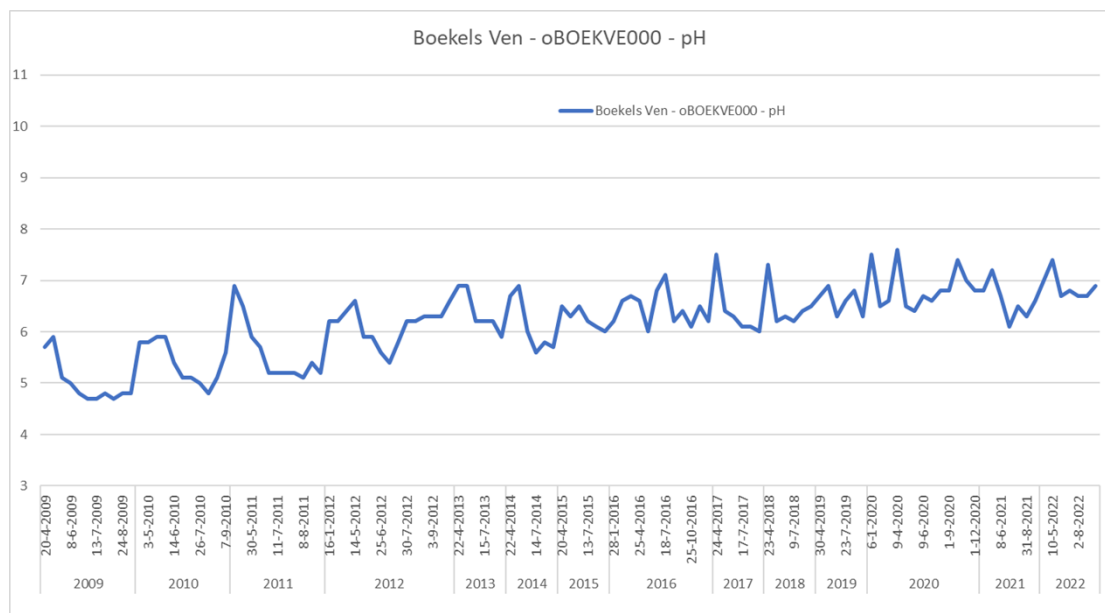
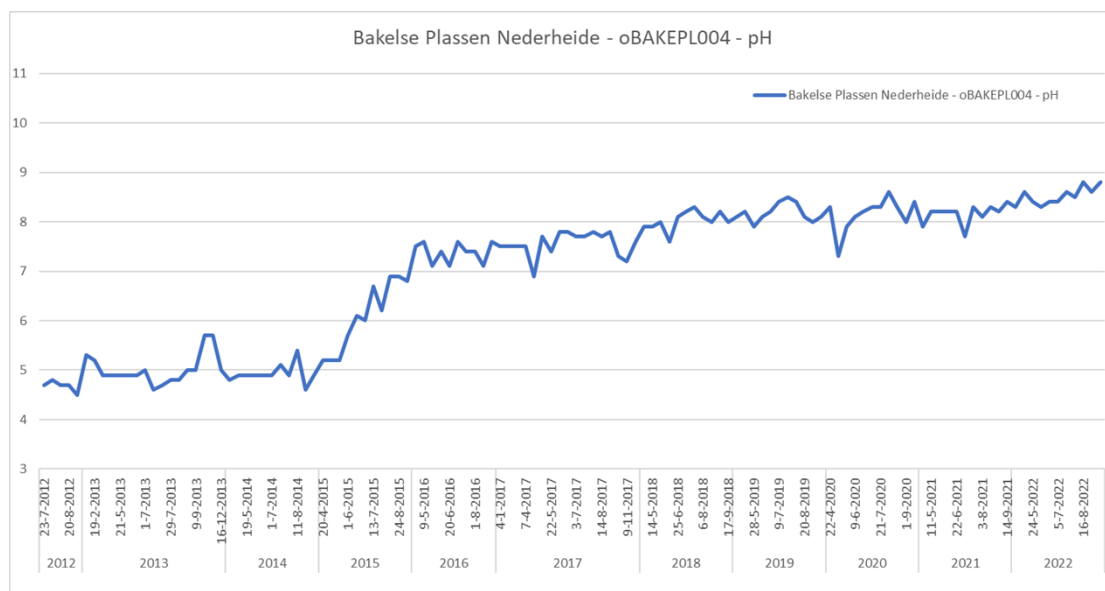


Fig. 5: Stijgende pH in de zwemzone van Bakelse Plas bij Nederheide, Boekels Ven en Elsendorp.

2.6 Watertemperatuur

Toestand

In tabel 6 is de extreem warme zomer van 2018 duidelijk terug te zien in het zwemwater: in ruim 50% van de zwemplassen was de watertemperatuur 'Matig' tot soms 'Ontoereikend'. Sindsdien komt het bij (meestal) dezelfde plassen vaker voor dat de temperatuur te hoog wordt door de steeds warmere zomers in ons land, vooral bij kleine zwemplassen als Dierenbos, Maashorst en 't Schaartven.

Bij sommige kleine zwemplassen wordt (extra) grondwater aangevoerd om de plas op peil te houden en de watertemperatuur omlaag te brengen, zoals bij Hartje Groen en Heische Tip.

Tabel 6: Toestand watertemperatuur op basis van 98 percentiel in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	T (°C)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	P98MAX	M17			24,6	23,1	22,7	21,2	21,6	21,4	24,4	23,6	23,7	20,7	24,5
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	P98MAX	M17		20,5	24,6	23,5	23,1	21,5	21,1	21,5	24,5	23,6	24,3	22,1	23,5
oBOEKVE000	Boekels Ven	P98MAX	M12	24,5	22,1	25,7	22,1	21,9	22,4	25,9	24,3	25,4	24,6	21,4	22,0	23,0
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	P98MAX	M12							22,5	23,2	26,1	24,9	26,1	23,3	25,1
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	P98MAX	M17	24,7	22,0	23,5	24,2	23,5	21,9	22,3	23,8	26,2	23,4	23,5	21,8	25,1
oDIERBO000	Dierenbos	P98MAX	M11	26,4	24,6	25,7	24,8	24,0	24,0	24,1	24,1	28,4	26,5	24,8	25,3	25,0
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	P98MAX	M13	26,1	21,8	25,6	22,0	21,9	22,0	24,8	22,8	25,3	25,2	21,4	21,1	23,0
oENGEOO000	Engelermeer	P98MAX	M20	24,1	19,9	22,9	24,7	22,3	21,4	21,2	21,6	26,0	24,1	24,9	21,1	23,2
oENGWE000	Engelermeer	P98MAX	M20	24,8	20,5	23,5	25,2	22,9	21,7	21,9	22,2	26,0	24,2	25,2	21,5	23,4
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	P98MAX	M16	25,2	21,4	24,2	23,5	22,9	21,7	23,7	23,1	27,6	23,9	23,7	21,5	24,2
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	P98MAX	M16	24,4	20,7	23,0	23,5	22,8	23,2	23,2	22,6	27,2	23,7	25,8	20,9	23,8
oHARTGR000	Hartje Groen	P98MAX	M12											22,2	24,0	24,9
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	P98MAX	M13	25,4	22,4	25,7	25,4	24,2	22,5	23,3	23,6	26,3	25,1	23,8	22,0	25,2
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	P98MAX	M18	24,3	21,6	23,1	21,6	21,9	22,0	22,8	23,4	25,7	23,1	20,8	21,0	22,9
oMAHOGRO000	De Maashorst	P98MAX	M17	25,4	21,7	24,5	22,5	22,1	22,7	23,0	24,3	26,7	23,5	23,8	22,4	24,9
oMAHOKL000	De Maashorst	P98MAX	M11	26,3	22,7	25,5	24,6	23,8	22,6	24,8	24,6	26,9	26,6	24,1	23,3	25,1
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	P98MAX	M12	25,1	20,7	24,0	25,6	23,0	22,2	21,8	22,9	26,4	27,6	27,2	23,6	23,7
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	P98MAX	M17	25,0	21,5	25,6	23,8	26,0	21,8	21,3	21,8	24,8	24,9	23,8	23,3	24,3
oOOSTPL000	Oosterplas	P98MAX	M17	24,9	21,6	23,6	24,6	22,5	22,8	22,2	23,9	27,4	25,1	25,4	22,4	25,0
oRADIOPI003	Radioplassen Oploo	P98MAX	M17		20,8	24,9	24,3	23,3	23,2	23,1	22,4	24,9	23,8	25,5	21,3	24,0
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	P98MAX	M17	25,4	22,4	25,4	21,7	22,4	22,3	23,8	23,8	25,4	24,7	21,5	23,4	23,4
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	P98MAX	M17	25,2	21,2	24,5	24,4	24,0	22,0	22,5	22,7	26,0	25,7	25,8		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	P98MAX	M17	25,1	20,7	23,8	23,2	22,9	22,2	21,4	22,3	25,3	25,5	24,5	22,5	23,8

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

Trend

Voor 16 van de 22 plassen is over de afgelopen 15 jaar in de zwemzones een zeer kleine tot kleine stijgende trend te zien voor de watertemperatuur.

Wanneer naar de gemiddelde watertemperatuur gemeten in de periode juli-augustus wordt gekeken, dan is die stijgende trend iets duidelijker terug te zien bij enkele plassen, zoals bij Bakelse Plas en Berkendonk (beide grote plassen) en Hartje Groen⁵ (kleine plas), maar voor de meeste zwemplassen er visueel geen duidelijk stijgende trend te zien.

In figuur 6 zijn tevens ter illustratie een viertal trendplots getoond gemaakt uit Trendanalist voor Bakelse Plas, Berkendonk, Oosterplas en Dierenbos, die deze trend grafisch weergeven; in alle gevallen kleine trend. In bijlage 6 zijn ze groter weergegeven.

⁵ Van zwemplas Hartje Groen is nog een beperkte meetreeks beschikbaar en is de trend dan ook nog zeer indicatief.

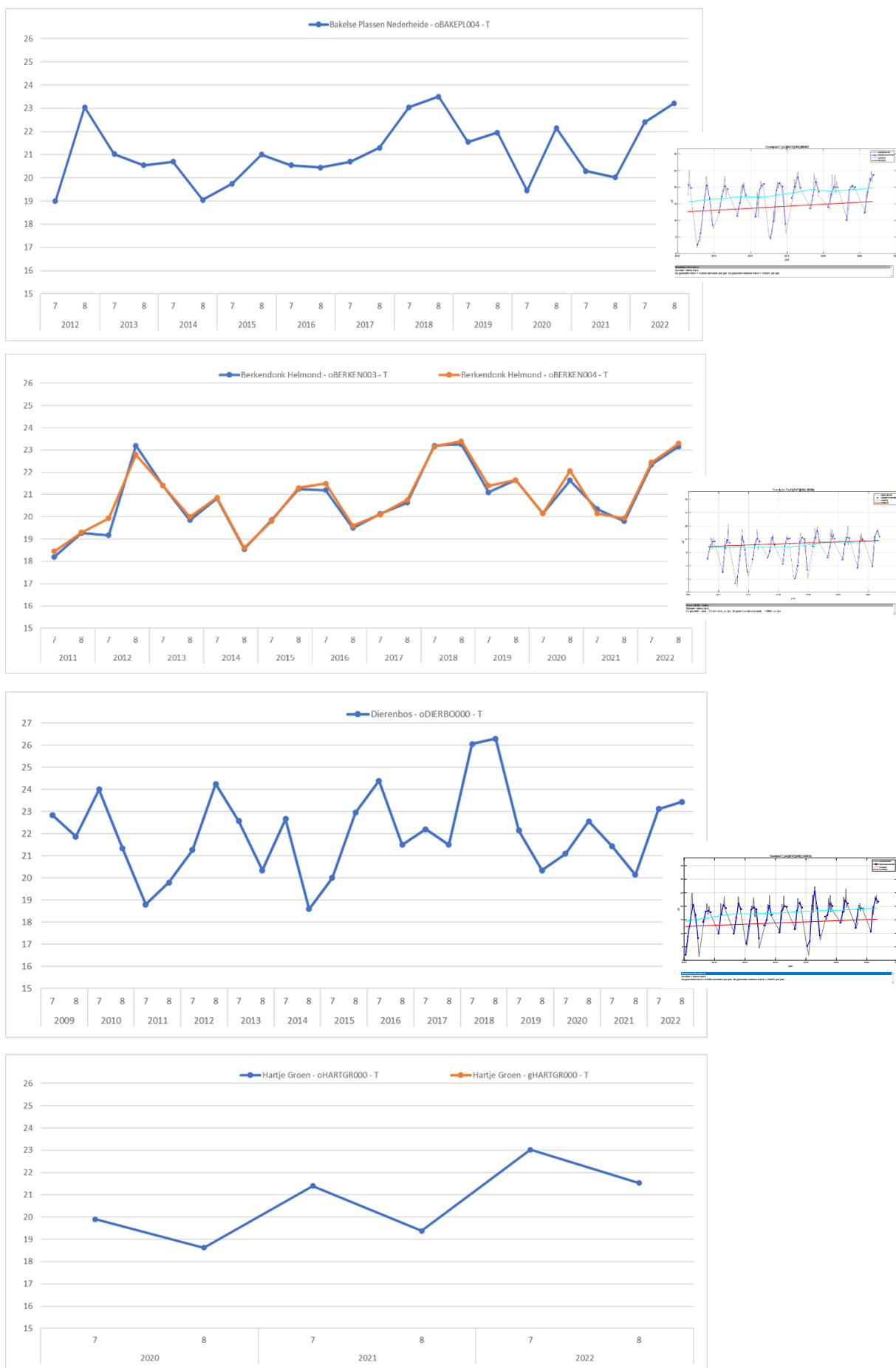


Fig. 6: Stijgende watertemperatuur in de zwemzone van Bakelse Plas bij Nederheide, Berkendonk, Dierenbos en Hartje Groen. De grafieken tonen per jaar de gemiddelde watertemperatuur gemeten in juli en augustus

2.7 Doorzicht

Toestand

Tabel 7 laat zien dat het doorzicht vrijwel overal goed is. Bij Rooye Plas was dit tijdelijk slecht door de eerdergenoemde graafwerkzaamheden. Dit geldt ook voor Berkendonk als gevolg van (afrondende) werkzaamheden rondom de zandwinning, waarbij door grootschalige egalisering van de waterbodem zeer fijn zand in de waterkolom terecht was gekomen. In 2011 vond nog zandwinning plaats buiten het zwemseizoen (wat nog terug te zien was in het doorzicht in april van dat jaar). In 2012 en 2013 was het doorzicht zeer slecht vanwege zeer fijn zand.

NB:

Er is verschil in 2023 in de toetsresultaten via Aquokit ten opzichte van 2020; (vergelijk tabel 12 uit rapport Van Zuilichem, 2019 met onderstaande tabel 7. Dit heeft te maken met het feit dat in 2020 nog volgens de oude methode is getoetst en het gemiddelde is berekend via de reciproke waarden. In 2023 is de toetswaarde berekend door gewoon het rekenkundig gemiddelde te bepalen (bron: mailwisseling met Helpdesk Aquokit (d.d. 1 augustus 2023)).

Tabel 7: Toestand doorzicht op basis van zomerhalfjaargemiddelde in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter	Doorzicht (m)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZPH	M17			2,3	2,3	2,0	1,7	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZPH	M17		1,6	0,1	0,7	1,9	2,1	2,3	2,2	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZPH	M12	2,7	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,4	2,0	1,8	2,0	2,0	1,6	2,0
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZPH	M12							0,7	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	0,9
oDEKUI001	De Kuilen Mill	ZPH	M17	2,3	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	1,9	2,0	2,3	2,3	2,3
oDIERBO000	Dierenbos	ZPH	M11	1,4	1,9	1,9	1,9	1,5	1,7	1,2	1,2	0,7	1,5	1,2	1,7	1,1
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZPH	M13	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	1,8	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0
oENGEOO000	Engelermeer	ZPH	M20	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
oENGWE000	Engelermeer	ZPH	M20	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZPH	M16	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZPH	M16	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3
oHARTGR000	Hartje Groen	ZPH	M12											1,1	1,2	1,0
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZPH	M13	1,9	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	1,7	2,0	2,0
oHEMELR000	Hemelrijk Volkelt	ZPH	M18	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2,1	2,3
oMAHOGRO000	De Maashorst	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
oMAHOKL000	De Maashorst	ZPH	M11	2,0	2,0	2,0	1,9	1,3	1,8	2,0	1,7	1,2	2,0	1,6	2,0	1,9
oNIEUW000	Nieuwkuijke Wiel	ZPH	M12	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,6	1,8	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	2,3	2,3	2,3
oOOSTPL000	Oosterplas	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	2,2	2,3	2,1	2,3	2,2	2,3	2,3	2,1
oRADIOPO003	Radioplassen Oploo	ZPH	M17		2,3	2,3	2,3	2,1	2,2	2,0	2,3	1,9	2,3	2,3	2,3	2,3
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3	0,2	0,9	1,8
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3	2,0	2,3	2,3		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZPH	M17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3

Legenda

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht

De doorzichtmetingen gebeuren met een Secchi-schijf. Daarbij loopt de monsternemer tot een meter het water in en laat dan de schijf zakken. Is de schijf tot op de bodem zichtbaar, dan wordt > 1 m gerapporteerd. Indien de waterdiepte minder dan 1 m is en zicht tot op de bodem, dan wordt bv. > 8 dm gerapporteerd. Bij toetsing van de parameter doorzicht wordt een waarde met limietsymbool '>' vervangen door de bijbehorende watertype-afhankelijke hoogste normwaarde, tenzij de meetwaarde zelf nog groter is. Bij M12 (bv. Hartje Groen) wordt dan 2 m ingevuld. Dit trekt het gemiddelde voor de toestand dusdanig op dat er geen representatief beeld wordt verkregen van het lichtklimaat in de zwemzones. Toetsen van doorzicht via Aquokit heeft dan ook geen toegevoegde waarde.

In zwemzones wordt sinds 2019 naast doorzicht ook de waterdiepte ten tijde van de doorzichtmeting bepaald. Daarom is ook gekeken naar de beoordelingswijze van het lichtklimaat volgens de Ecologische Sleutelfactoren (STOWA, 2015-17). Daarbij wordt als referentie gehouden dat de doorzicht-diepte ratio minimaal 0,6 m moet zijn; dan is er voldoende licht op de bodem voor plantengroei. In de meeste zwemplassen is de doorzicht-diepte ratio 1 (incidenteel kleine maar wel minimaal 0,6).

In vier zwemplassen wordt dit niet gehaald, te weten: De Bergen, Dierenbos, Hartje Groen en Rooye Plas. Figuur 7a toont de resultaten van deze plassen. In de kleine zwemplassen wordt de ratio in de loop van de zomer vaak niet gehaald. Bij Rooye Plas was er sprake van na-ijleffecten van uitbreidingswerkzaamheden van de plas. Normaal gesproken is hier geen probleem met doorzicht.

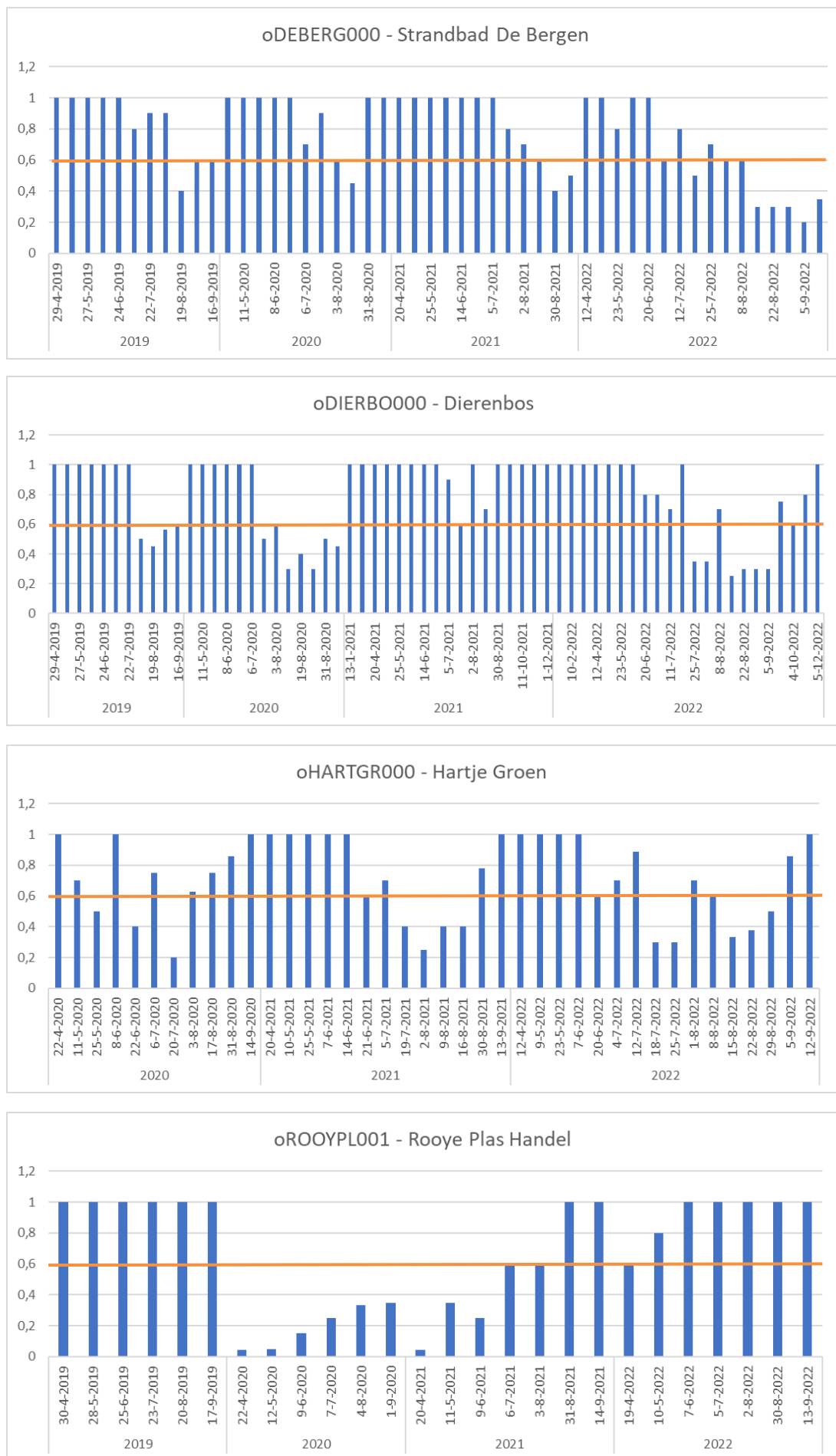


Fig. 7a: Doorzicht-diepte ratio in zwemzones van zwemplassen (STOWA 2017-17). Rode lijn geeft minimale grenswaarde aan

Trend

Er zijn geen trends. De individuele metingen laten (korte) perioden met verminderd doorzicht (< 6 dm) zien. Deze zijn toe te wijzen aan een bekende oorzaak, zoals: (afroondende) zandwinningactiviteiten en graafwerkzaamheden (Berkendonk, Rooye Plas), (groen)algen (Maashorst, Dierenbos, Hartje Groen, De Bergen en Radioplassen (tot begin juni zwemseizoen 2018 zeer veel blauwalgen⁶).

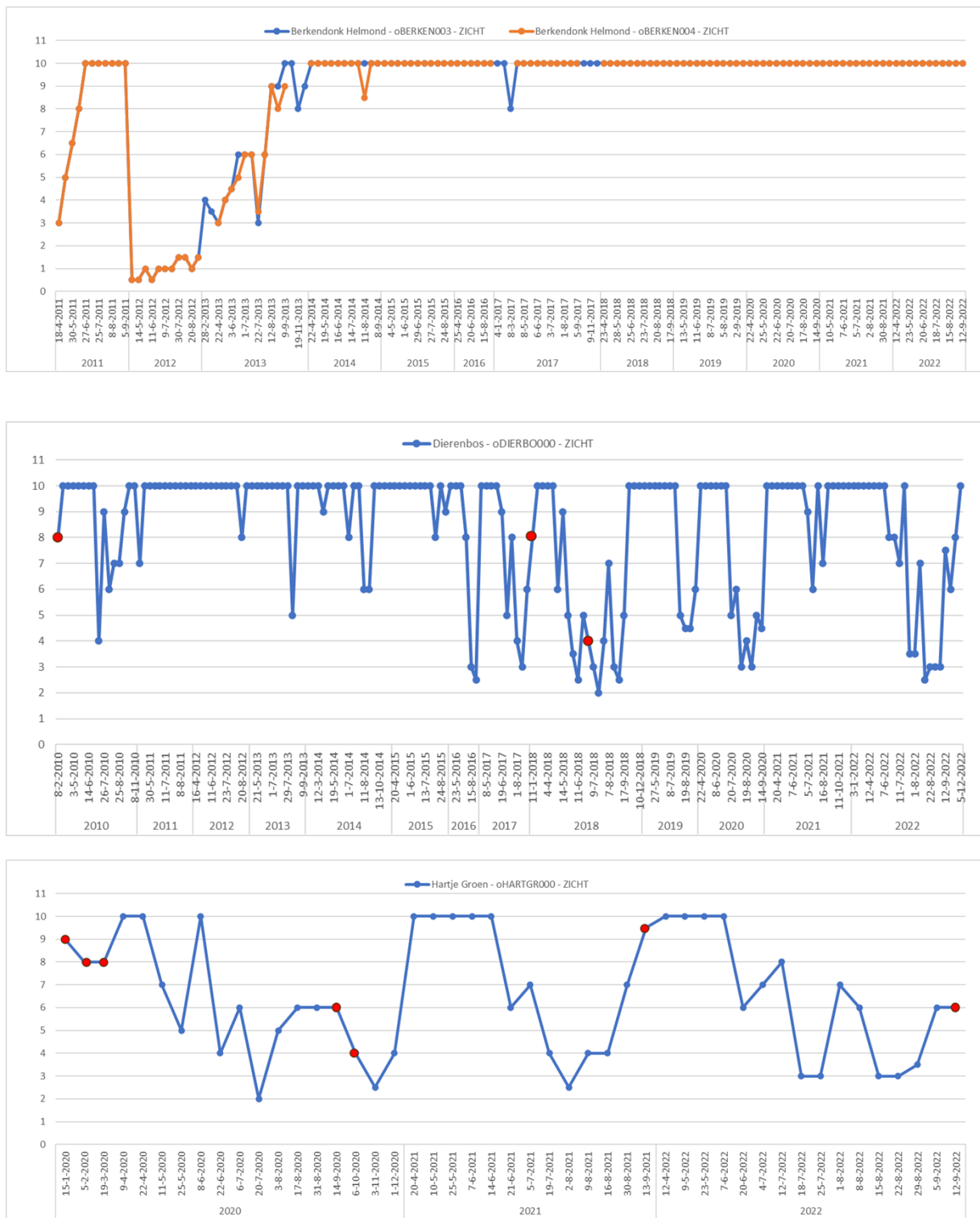


Fig. 7b: Perioden met verminderd doorzicht bij Berkendonk, Dierenbos en Hartje Groen. Let op: bij Dierenbos en Hartje Groen is de waterdiepte niet altijd 1 m. De rode stippen in de grafiek geven de momenten aan dat er sprake was van bodemzicht bij een waterdiepte van minder dan 1 m.

⁶ Zie het nader onderzoek wat daarop gevolgd is in de vorm van een watersysteemanalyse (Teurlincx S. & N. Schoffelen, 2020)

2.8 Ammonium

Toestand

Tabel 8 laat het totaal oordeel zien voor ammonium; voor 7 zwemlocaties wordt de norm meerdere jaren overschreden en voor 4 zwemplassen incidenteel (= 1 meetjaar).

Bijlage 4 worden de onderliggende toets-resultaten van het jaargemiddelde (JGM) en de maximaal toelaatbare waarde (MAX) getoond. In de meeste gevallen worden beide normen overschreden, incidenteel alleen JGM of MAX. De waarden in de tabel zijn geen concentraties ammonium, maar een berekende toetswaarde waarbij ammonium is gecorrigeerd voor watertemperatuur en pH.

Tabel 8: Toestand ammonium in de zwemzone van zwemplassen (Aquokit 1-5-2023)

Parameter		NH4 (one out = All out)														
Parameter	NH4*	Waarde-bewerking	KRW-type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	JGM/MAX	M17													
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	JGM/MAX	M17													
oBOEKVE000	Boekels Ven	JGM/MAX	M12													
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	JGM/MAX	M12													
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	JGM/MAX	M17													
oDIERBO000	Dierenbos	JGM/MAX	M11													
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	JGM/MAX	M13													
oENGEOO000	Engelermeer	JGM/MAX	M20													
oENGWE000	Engelermeer	JGM/MAX	M20													
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	JGM/MAX	M16													
oGROOWI000	De Groote Wielen plas	JGM/MAX	M16													
oHARTGR000	Hartje Groen	JGM/MAX	M12													
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	JGM/MAX	M13													
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	JGM/MAX	M18													
oMAHOGRO000	De Maashorst	JGM/MAX	M17													
oMAHOKL000	De Maashorst	JGM/MAX	M11													
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	JGM/MAX	M12													
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	JGM/MAX	M17													
oOOSTPL000	Oosterplas	JGM/MAX	M17													
oRADIOPL003	Radioplussen Oploo	JGM/MAX	M17													
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	JGM/MAX	M17													
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	JGM/MAX	M17													
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	JGM/MAX	M17													

Legenda

Voldoet
Voldoet niet

*) Er moet zowel aan de norm voor jaargemiddelde als maximaal toegestane jaarconcentratie worden voldaan. Bij de toetsingsmethode is rekening gehouden met watertemperatuur en pH

Trend

Wanneer naar alle concentraties ammonium wordt gekeken, dan is er voor Bakelse Plas en Hemelrijk een daling te zien. Tot 2020 werden nog metingen uitgevoerd in het winterhalfjaar. Daarbij is voor veel plassen een seizoensdynamiek te zien voor ammonium, met hogere waarden in het winterhalfjaar, zoals bijvoorbeeld voor Prinsenmeer (fig. 8), maar ook bij Rooye Plas, Radioplas, Oosterplas, Geffense Plas, Engelermeer, Groote Wielen en Dierenbos is dit terug te zien in de data.

In het winterhalfjaar is de toestroom van grondwater groter en grondwater bevat in de regel meer ammonium dan oppervlaktewater. Dat de concentraties ammonium in het winterhalfjaar over het algemeen hoger liggen dan in het zomerhalfjaar, wil niet zeggen dat in deze periode de norm voor ammonium vaker wordt overschreden. Of ammonium tot gevaarlijke concentraties ammoniak leidt, hangt samen met de watertemperatuur en pH (evenwichtsreactie $\text{NH}_4 - \text{NH}_3$). Hoe hoger de temperatuur en/of pH hoe minder ammonium er in het water mag zitten om niet te leiden tot toxische waarden voor ammoniak. In de winter is de watertemperatuur lager dan in de zomer. Ook de pH is veelal lager in de winter, omdat in de zomer de pH-waarden in een plas veelal oplopen door plantengroei en algenbloei.

Daarentegen kan in de zomer juist bij lagere concentraties ammonium toxische waarden voor ammoniak in het water zitten, doordat de watertemperatuur en pH hoger zijn.

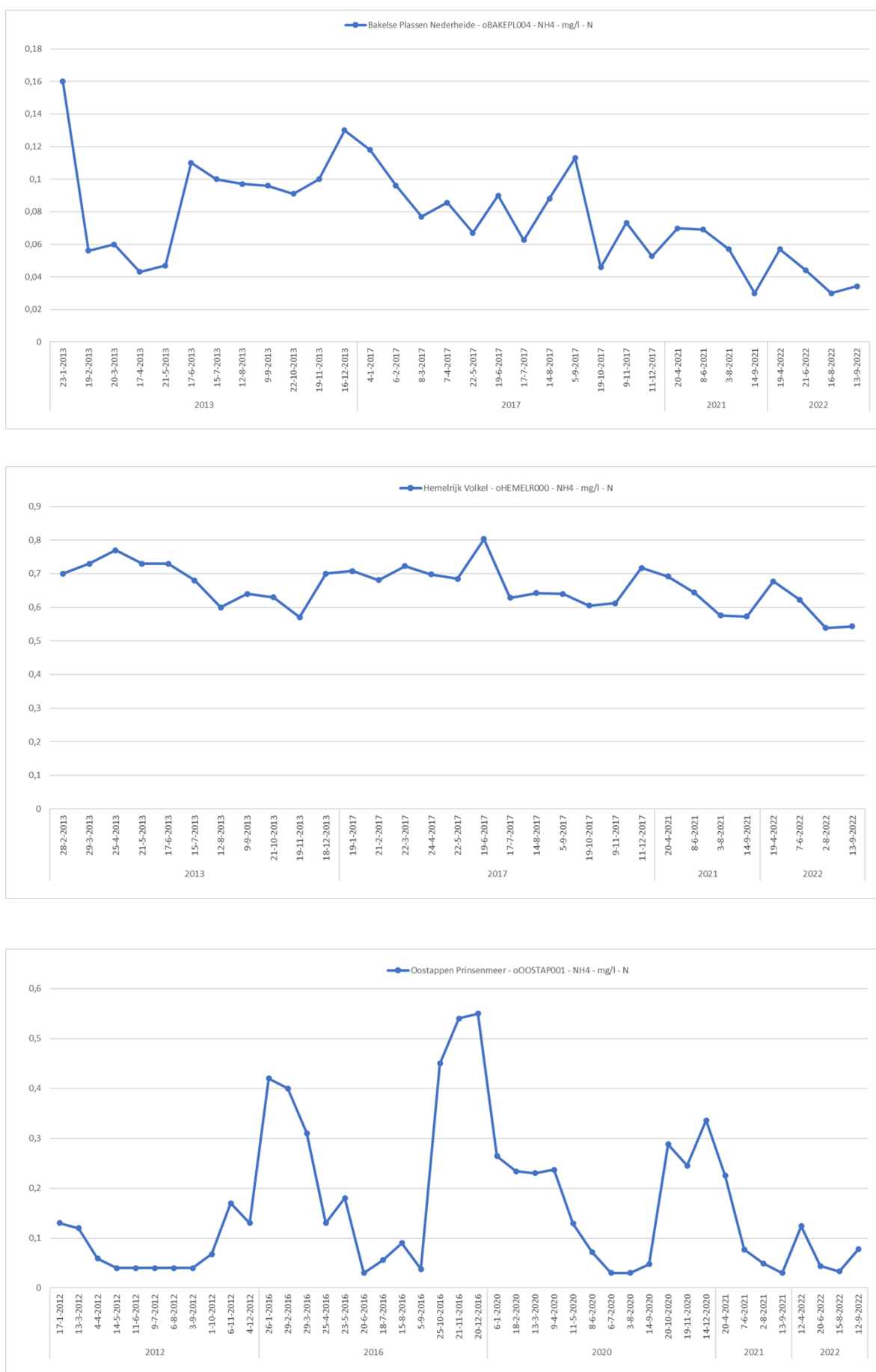


Fig. 8: Concentratieverloop van ammonium in de zwemzone van Bakelse Plas en Hemelrijk (daling) en Prinsenmeer (seizoendynamiek met in het winterhalfjaar en vroeg voorjaar hogere concentraties)

2.9 Chlorofyl-a

Toestand

Tabel 9 laat, voor de zwemplassen waarvoor het relevant is gezien de (indicatieve) KRW-typen, het resultaat zien voor chlorofyl-a. Dierenbos laat in de meeste jaren overschrijdingen zien. Voor de overige locaties springt vooral 2021 eruit bij de kleine zwemplas Maashorst.

Tabel 9: Toestand chlorofyl-a in de zwemzone van zwemplassen (STOWA, 2007/2013)

Parameter	Chl-a (µg N/l)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar													
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	ZGM	M17				5,4				3,0				3,0	3,4	
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	ZGM	M17				7,5				4,2				3,7	6,6	
oBOEKVE000	Boekels Ven	ZGM	M12			7,2				25				12	23	8,6	
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	ZGM	M12									15,0			8,5	28	
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	ZGM	M17			5,0				3,2				4,2	3,7	3,7	
oDIERBO000	Dierenbos	ZGM	M11					13,8				36			17	15	
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	ZGM	M13							8,9	41				11	15	
oENGEOO000	Engelmermeer	ZGM	M20				5,5				3,2				4,1	3,7	
oENGWE000	Engelmermeer	ZGM	M20				6,0				3,5				4,1	4,8	
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	ZGM	M16		5,3				5,0						3,0	3,0	
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	ZGM	M16					5,9				3,2			3,4	4,5	
oHARTGR000	Hartje Groen	ZGM	M12											12	39	48	
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	ZGM	M13				11				8,6				8,7	7,1	
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	ZGM	M18				5,0				3,0				3,0	3,7	
oMAHOGRO000	De Maashorst	ZGM	M17			5,7				3,5				5,9	12	8,5	
oMAHOKL000	De Maashorst	ZGM	M11			6,8				7,4				6,0	33	7,4	
oNIEUWI000	Nieuwkuijkse Wiel	ZGM	M12				10				9,5				11	6,0	
oOOSTAP001	Oostappen Prinsmeer	ZGM	M17			9,0				9,8				12	4,8	9,2	
oOOSTPL000	Oosterplas	ZGM	M17		8,8				5,7				9,9		4,1	27	
oRADIOPO003	Radioplassen Oploo	ZGM	M17		5,5				7,2				8,1		10	6,7	
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	ZGM	M17					5,6				6,7			27	3,7	
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	ZGM	M17			5,2				3,7				5,4			
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	ZGM	M17					5,0				6,7			4,5	6,6	

Legenda

M11	M16	M20	
10,8	7,0	5,8	Zwemplassen waar de toetsingvantoepassing is
23	12	10	
46	24	20	
95	48	40	

Trend

Over het algemeen laten de grote, diepe zwemplassen lagere waarden zien. Alleen bij Radioplas kon een stijgende trend statistisch aangetoond worden voor chlorofyl-a, alhoewel de waarden nog steeds relatief laag zijn.

Wanneer alle zwemplassen ten opzichte van elkaar worden vergeleken, dan springen er een vijftal locaties uit waar relatief hogere waarden voor chlorofyl-a worden aangetroffen (figuur 9):

- Boekels Ven
- Elsendorp
- Dierenbos
- De Bergen
- Hartje Groen.

Bovenstaande vijf locaties betreffen allemaal kleine, ondiepe zwemplassen. Nieuwkuijkse Wiel, Maashorst (kleine plas), Heische Tip en 't Schaartven zijn ook ondiepe, kleine zwemplassen en zitten met hun waarden lager dan de waarden in de plassen in bovenstaand lijstje, maar in de regel wel wat hoger dan de grotere, diepe plassen.

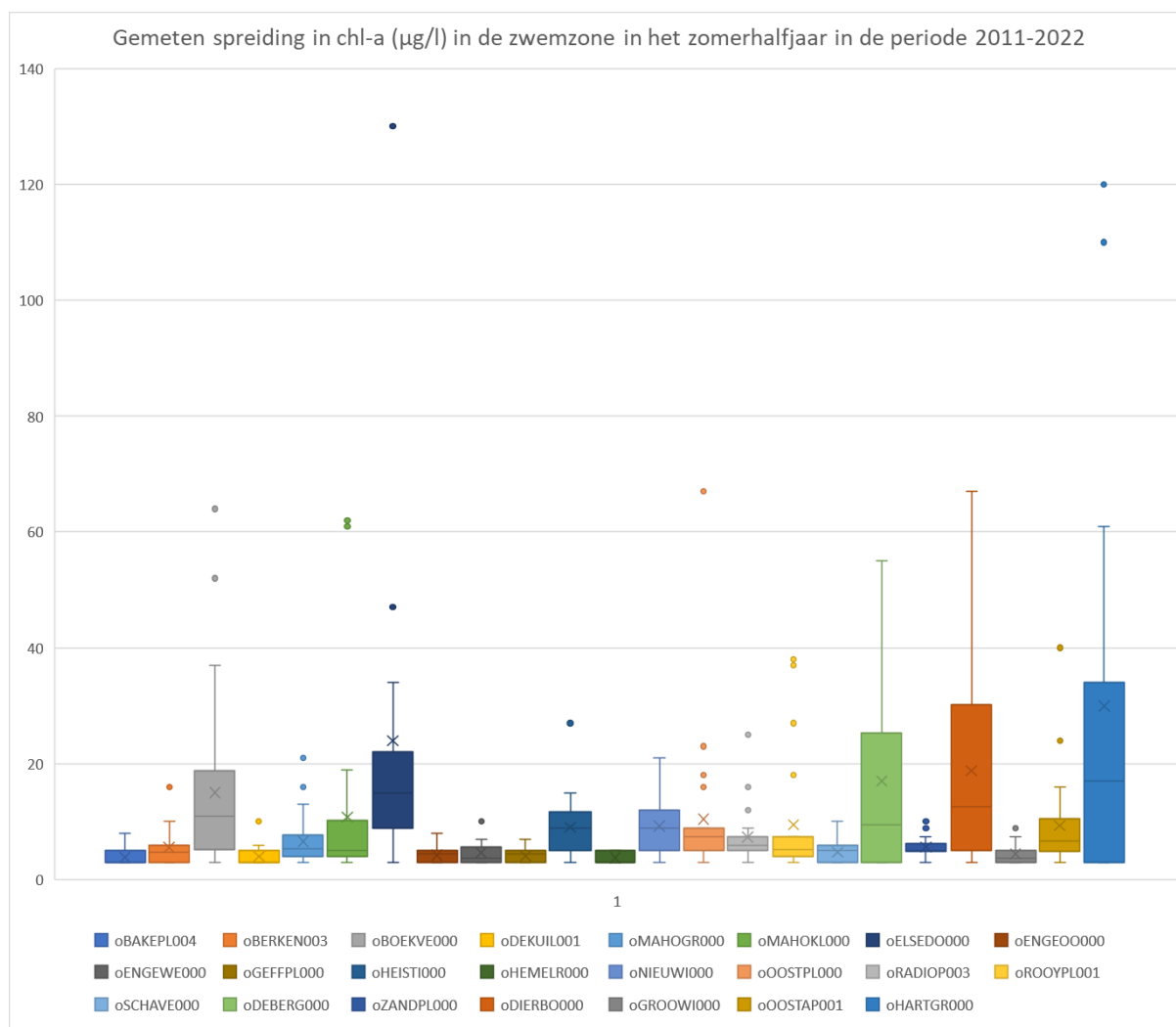
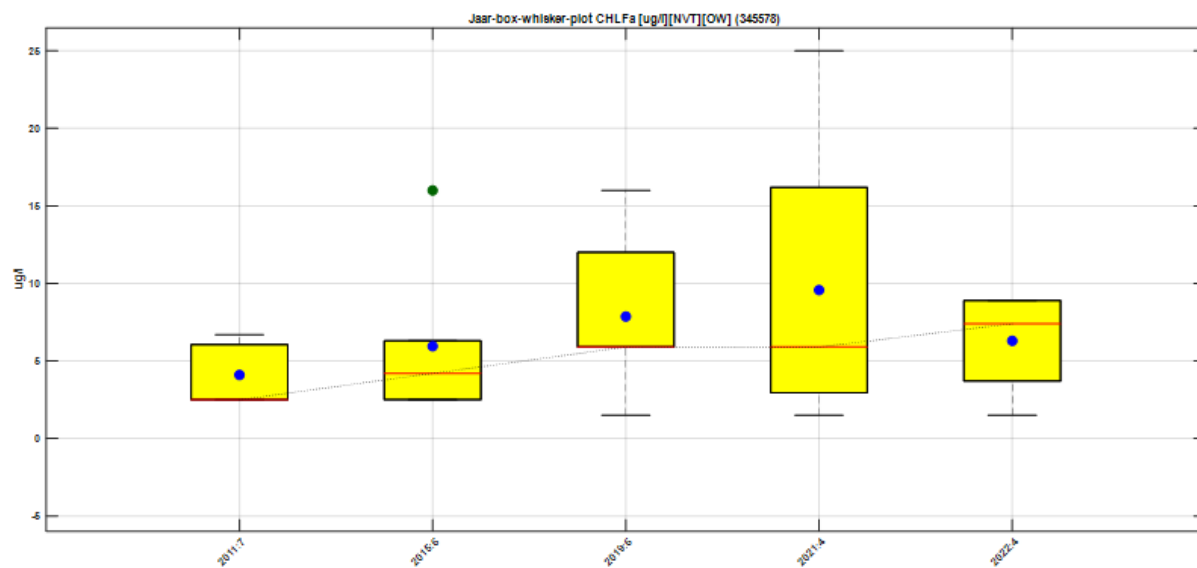


Fig. 9: Spreiding van chlorofyl-a in de zwemzone van Radioplas per jaar (boven, gemaakt met Trendanalyst, AMO) en spreiding binnen alle zwemzones over alle beschikbare data in de periode 2011 – 2022 (Excel)

2.10 Sulfaat

Toestand

Tabel 10 laat zien dat er zes plassen uitspringen met concentraties sulfaat (> 75 mg/l):

- Hemelrijk, Volkel
- Radioplassen, Oploo
- 't Schaartven, Overloon
- Bakelse Plasen, Nederheide
- De Kuilen, Mill
- Geffense Plas.

Uitgezonderd de Geffense Plas, betreffen dit allemaal plassen op de hoge zandgronden. Bekend is dat grondwater in deze gebieden veel sulfaat kunnen bevatten, als gevolg van afbraak van pyriet in de ondergrond, waardoor onder meer sulfaat in het grondwater terecht komt. Dit is echter alleen in gebieden waar pyrietbanken zitten en dus niet voor elke plas op hoge zandgrond relevant, zoals bij Oostappen Prinsenmeer en Rooye Plas, waar de concentraties laag zijn.

Bij Bakelse Plas Nederheide valt op dat de gemiddelde concentraties vlak na stoppen van de zandwinning nog erg hoog waren, in de loop van de jaren is gedaald en zich vanaf 2021 lijkt te stabiliseren. Ook in de beide plassen Maashorst (en dan met name de kleine ondiepe plas) is een daling te zien in de gemiddelde concentraties sulfaat. Onduidelijk is waardoor; mogelijk houdt het verband met een verandering in grondwaterstanden.

Tabel 10: Toestand sulfaat in de zwemzone van zwemplassen (referentie MTR), vanaf 2020 alleen metingen in zomerhalfjaar

Parameter	SO4 (mg/l)	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	JGM	M17				122				98				67	60
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	JGM	M17				72				67				63	63
oOEKVE000	Boekels Ven	JGM	M12			76				73				72	71	71
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	JGM	M12									2			7	4
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	JGM	M17			106				93				81	79	76
oDIERBO000	Dierenbos	JGM	M11	13				15				12		13	8	10
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	JGM	M13							31	28				25	29
oENGEOO000	Engelermeer	JGM	M20				29				17				13	11
oENGWE000	Engelermeer	JGM	M20				29				19				12	12
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	JGM	M16		97				94			102	103		96	98
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	JGM	M16	69				49				40			35	30
oHARTGR000	Hartje Groen	JGM	M12											67	70	86
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	JGM	M13				63				71				77	72
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	JGM	M18				163				149				154	154
oMAHOGRO000	De Maashorst	JGM	M17			87				59				59	62	60
oMAHOKL000	De Maashorst	JGM	M11			77				49				53	43	49
oNIEUWI000	Nieuwkuijke Wiel	JGM	M12		6	5	4				4				4	4
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	JGM	M17			16				17				14	12	12
oOOSTPL000	Oosterplas	JGM	M17		15				14			12	12		13	13
oRADIOPL003	Radioplassen Oploo	JGM	M17		115		115		119				119		117	120
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	JGM	M17					46				43			54	50
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	JGM	M17			108				104				103		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	JGM	M17					44				40			36	34

Legenda

≤ 50 mg/l
> 50 mg/l
> 75 mg/l
> 100 mg/l

Trend

In 10 zwemzones wordt een daling in de concentraties sulfaat gezien. Voor Bakelse Plas, De Kuilen en Grootte Wielen is deze daling het grootst. Voor Engelermeer, Maashorst (beide plassen) Berkendonk, Oosterplas, Prinsenmeer en zandwinplas Drunen zijn ook dalende trends te zien (zie grafieken in bijlage 6). Mogelijk houdt dit verband met de dalende grondwaterpeilen in de loop van de tijd, waardoor minder grondwateraanvoer en -verversing optreedt. Bij Hartje Groen en Dierenbos wordt tijdens droge zomers grondwater ingelaten via een pomp. Met name bij Hartje Groen liggen de concentratie sulfaat in de zwemzone ook hoger, door het grotere aandeel grondwater (zie grafieken bijlage 6). Uit grondwatermetingen (in de zomer) bij deze plassen bleek dat de concentraties sulfaat bij Hartje groen (veel) hoger zijn dan het oppervlaktewater (zie grafieken bijlage 6).

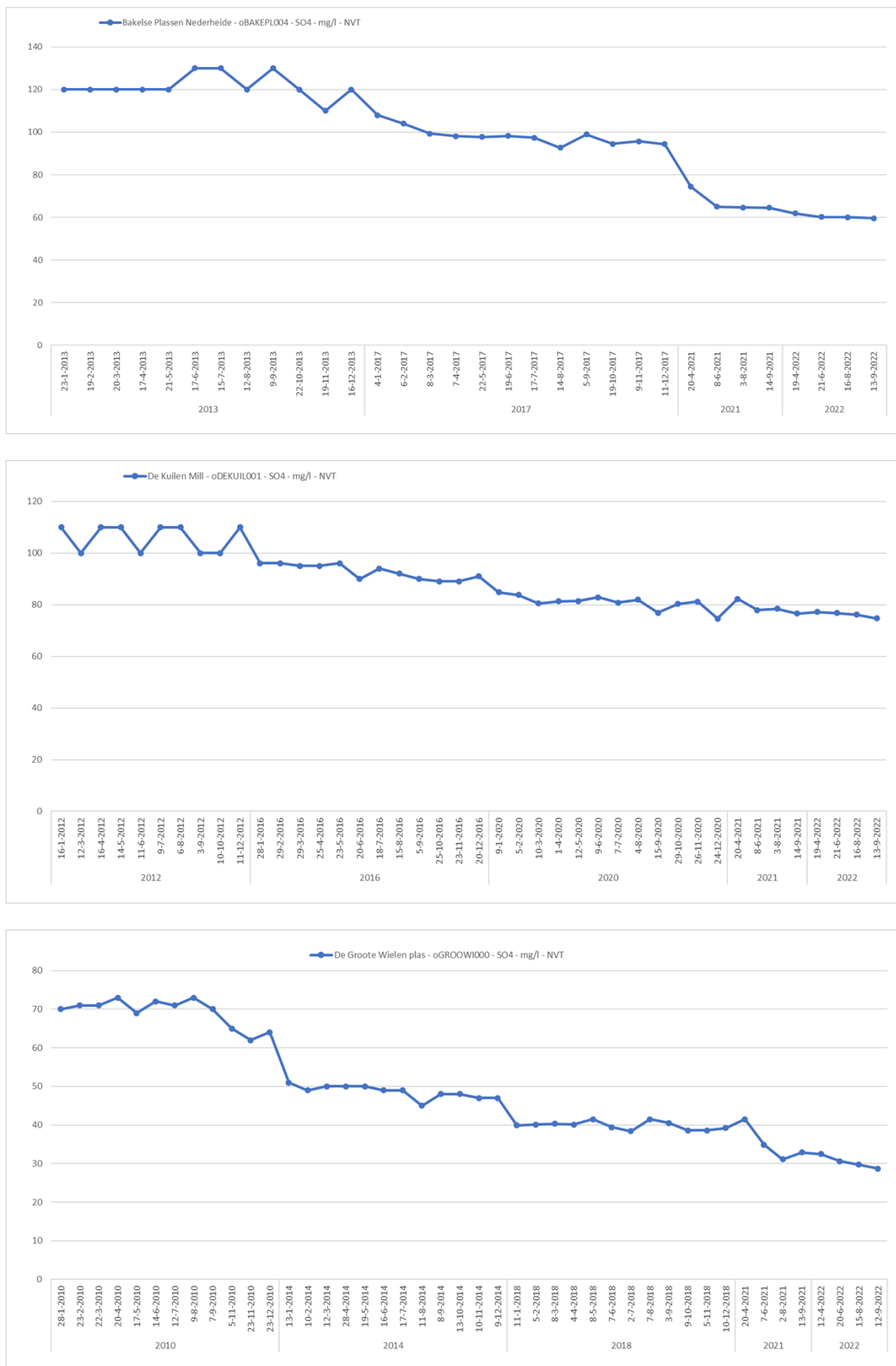


Fig. 10: Concentratieverloop van sulfaat in de zwemzone van Bakelse Plas, De Kuilen en Grootte Wielen

2.11 Geleidbaarheid

Toestand

Tabel 11 laat de jaargemiddelde waarde zien per zwemplas. Er is geen norm of referentiewaarde voor de geleidbaarheid van water. Om enig beeld te krijgen over verschillen tussen plassen, is een klasse-indeling gemaakt. Daarbij valt dan op dat de meeste zwemzones een geleidbaarheid hebben die tussen de 20 en 40 mS/m bedraagt.

Geffense Plas, Groote Wielen, Hemelrijk, Oosterplas, Radioplas en sinds een aantal jaren ook Bakelse Plas hebben een relatief hogere geleidbaarheid.

Elsendorp, Nieuwkuijks Wiel en Prinsenmeer hebben een geleidbaarheid van overwegend lager dan 20 mS/m.

Er is geen eenduidig beeld te herleiden over de hoogte van de geleidbaarheid in relatie tot de geografische ligging en de diepte van de plas.

Voor Hemelrijk en Radioplassen lijkt de hoge concentratie sulfaat vooral bij te dragen aan de hogere geleidbaarheid. Bij Radioplassen, Geffense Plas, Groote Wielen en Oosterplas is dat vooral door de concentratie chloride.

Tabel 11: Gemiddelde geleidbaarheid van het water in de zwemzones, vanaf 2020 alleen metingen in zomerhalfjaar beschikbaar

Parameter	GELDHD (mS/m)	Waarde-	KRW-	Jaar													
Meetlocatie	Zwemplas	bewerking	type	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	JGM	M17			38	38	37	37	37	39	41	44	43	47	43	
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	JGM	M17		27	30	32	32	33	32	32	33	34	34	35	35	
oBOEKVE000	Boekels Ven	JGM	M12	36	36	35	36	35	36	35	35	37	39	36	36	36	
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	JGM	M12								26	21	26	24	23	23	
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	JGM	M17	41	41	41	42	40	39	37	37	35	36	36	35	33	
oDIERBO000	Dierenbos	JGM	M11	24	33	26	24	21	22	19	25	26	28	25	22	24	
oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)	JGM	M13	21	18	17	20	16	16	13	13	18	17	14	14	13	
oENGEOO000	Engelermeer	JGM	M20	32	32	30	32	31	31	29	31	29	29	28	28	28	
oENGWE000	Engelermeer	JGM	M20	30	34	31	31	30	30	29	30	29	31	29	29	29	
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	JGM	M16	56	56	53	56	55	54	53	56	57	57	57	56	57	
oGROOWI000	De Groote Wielen plas	JGM	M16	50	50	47	47	45	45	42	44	43	43	43	42	40	
oHARTGR000	Hartje Groen	JGM	M12											33	31	32	
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	JGM	M13	28	26	22	22	27	27	24	27	28	30	29	29	27	
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	JGM	M18	58	57	56	56	55	55	53	54	54	56	55	53	53	
oMAHOGRO000	De Maashorst	JGM	M17	29	31	29	29	28	27	26	27	27	27	28	28	29	
oMAHOKL000	De Maashorst	JGM	M11	21	31	24	24	18	21	21	20	19	22	23	18	20	
oNIEUWI000	Nieuwkuijks Wiel	JGM	M12	10	10	10	10	9	9	8	9	10	11	10	9	9	
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	JGM	M17	14	14	14	14	14	14	14	14	16	17	17	16	17	
oOOSTPL000	Oosterplas	JGM	M17	45	46	46	46	45	47	45	47	46	47	47	49	47	
oRADIOPO03	Radioplassen Oploo	JGM	M17		43	41	43	43	44	44	45	46	47	47	47	44	
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	JGM	M17	24	24	23	23	22	22	22	23	24	25	24	27	24	
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	JGM	M17	39	40	38	39	38	39	37	38	38	38	37			
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	JGM	M17	27	27	25	26	25	25	24	25	25	28	26	25	25	

Legenda

≤ 20
20 - 40
40 - 60
Geen data

Trend

Tabel 1 toonde al dat voor 6 zwemplassen een stijgende trend en voor 9 zwemplassen een dalende trend werd aangetoond voor de geleidbaarheid van het water. Deze trends waren zeer klein tot klein. Wanneer naar de grafiekbeelden wordt gekeken, dan zijn deze toch wel duidelijk visueel zichtbaar (zie figuur 11). Bij zwemplas Elsendorp werd de procentueel sterkst dalende trend gezien van 3,6%. De oorzaak is onbekend.

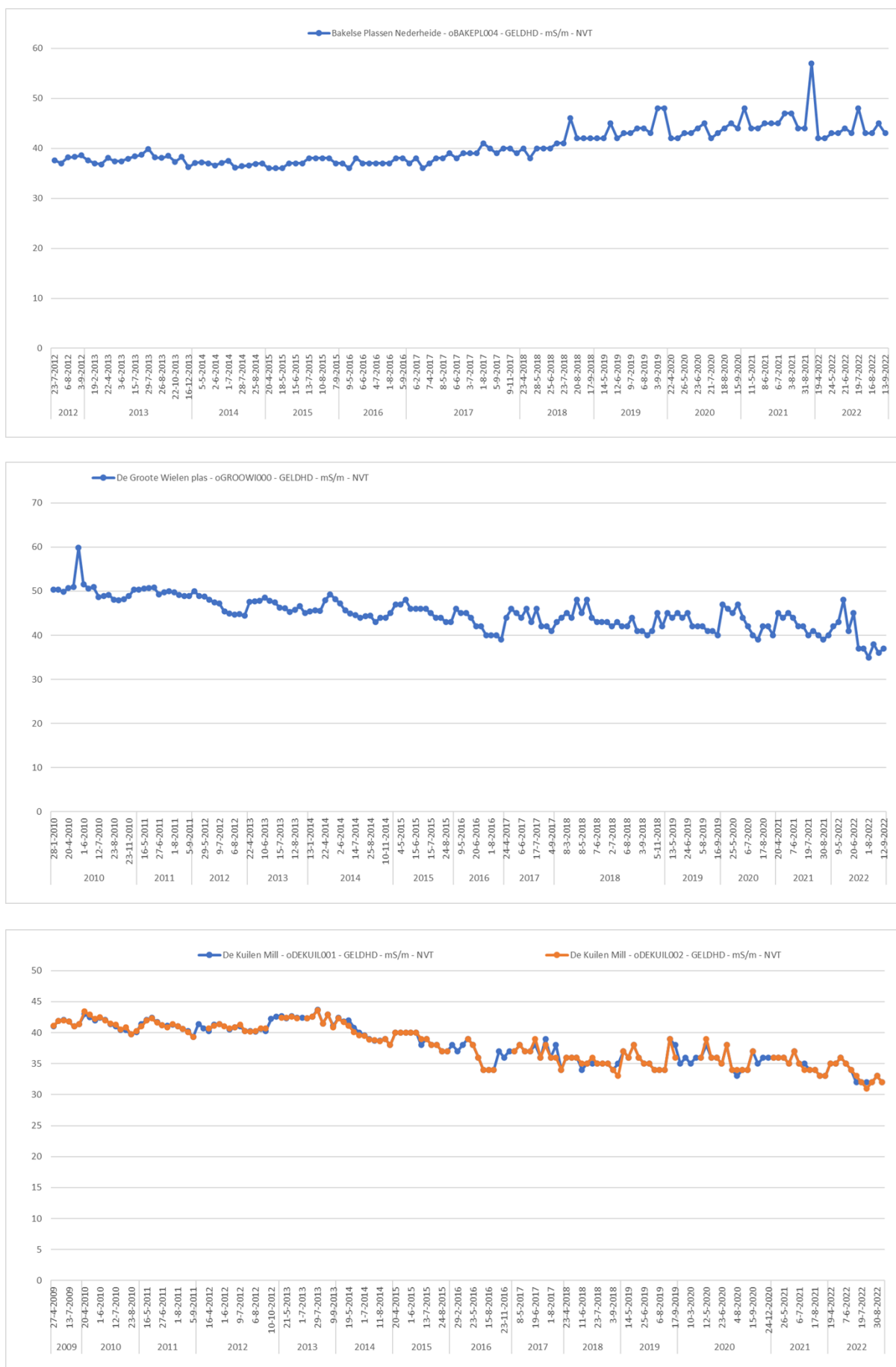


Fig. 11: Ontwikkeling van de geleidbaarheid van water in de zwemzone van Bakelse Plas, Groote Wielen en De Kuilen

2.12 Samenvattend resultaat

Tabel 12 laat per zwemplas de toestand zien over de laatste drie jaar gezien (slechtste score is daarbij leidend) en in hoeverre er sprake is van een stijgende of dalende trend (al dan niet statistisch of visueel bepaald).

Zwemlocaties waarbij in de afgelopen 3 jaar⁷ er voor minimaal drie parameters een aandachtspunt is:

- Bakelse Plas,
- Boekels Ven,
- De Kuilen,
- Dierenbos,
- Geffense Plas,
- Oosterplas,
- Prinsenmeer,
- Radioplas,
- Rooye Plas.

Bij de Rooye Plas is in de loop van 2022 alweer verbetering te zien in de waterkwaliteit: de concentratie fosfor en het doorzicht voldoen alweer en de concentratie stikstof is in 2022 (sterk) aan het dalen. Naar verwachting zijn de waarden in 2023 weer goed.

Voor het merendeel van de zwemlocaties is een trend te zien naar een stijgende watertemperatuur in de zwemzones. In 7 van de 11 zwemlocaties met een te hoge pH is een stijgende trend te zien voor pH. Beide parameters zijn te relateren aan elkaar: een hogere watertemperatuur is gunstig voor de groei onder meer groen- en of blauwalgen en dat heeft weer een pH-verhogend effect op het water.

Tabel 12: Toestand en trends in zwemzones, waarbij toestand slechtste score over afgelopen 3 jaar en trends afgelopen 15 jaar

Zwemplas	KRW-type	Ntot ZHI	Ptot ZHI	Cl ZHG	pH ZPH	T P98	ZICHT ZHI	NH4	CHL-a ZHI	SO4 JGM	EGV JGM	Trends
Bakelse Plas	M17	↓		↑	↑	↑		↓		↓	↑	Daling Ntot met name door daling nitraat
Berkendonk	M17				↑	↑				↓	↑	
Boekels Ven	M12			↑	↑	↑				↓		
De Bergen	M12				↑	↑						
De Kuilen	M17			↑	↑	↑				↓	↓	
Dierenbos	M11			↓	↑	↑				↓		
Elsendorp	M13					↑					↓	
Engelermeer Oost	M20					↑				↓	↓	
Engelermeer West	M20					↑				↓	↓	
Geffense Plas	M16	↓		↑		↑					↑	Daling Ntot met name door daling nitraat
Hartje Groen	M12											
Groote Wielen	M16					↑				↓	↓	
Heische Tip	M13			↑	↑	↑						
Hemelrijk	M18			↑		↑		↓			↓	
Maashorst Groot	M17				↑	↑					↓	
Maashorst Klein	M11				↑	↑					↓	
Nieuwkuijke Wiel	M12					↑						
Oosterplas	M17			↑		↑				↓	↑	
Prinsenmeer	M17									↓	↑	
Radioplassen	M17			↑	↑				↑		↑	
Rooye Plas	M17			↑			↓					Tijdelijke verslechtering door uitbreiding plas
Schaartven	M17	↓			↑						↓	Daling Ntot met name door daling nitraat
Zandwinplas	M17				↑	↑				↓	↓	

Legenda KRW

Goed
Matig
Ontoereikend
Slecht
ntb

↓ ↑ dalende of stijgende trend

⁷ Er dient in afgelopen 3 jaren minimaal van 2 jaren gegevens te zijn over de toestand. Zwemplas 't Schaartven is in de afgelopen 3 jaar alleen in 2020 bemonsterd en was daarna geen officiële zwemplas meer en dus niet meer meegenomen in de monitoring. Omdat het oordeel dan slechts over 1 jaar zou gelden, is de locatie niet opgenomen in deze lijst van aandachtsplassen. Vanaf 2023 is de plas weer aangewezen en zal weer worden opgenomen in het signaleringsmeetnet.

Hoofdstuk 3 Waterkwaliteit en blauwalgrisico

3.1 Blauwalg in zwemplassen

Tabel 13 toont het overzicht van de afgekondigde maatregelen voor blauwalg afgekondigd door de ODZOB. Deze zijn gebaseerd op normoverschrijdingen in de zwemzone volgens het landelijk blauwalgenprotocol. In dit overzicht springen daar een aantal zwemlocaties uit met in meer dan twee zwemseizoenen (kortstondige) overschrijding door blauwalgen hebben gehad in de afgelopen 13 jaar:

- Dierenbos (4x),
- Prinsenmeer (3x),
- Oosterplas (7x),
- Radioplas (6x).

Het ging veelal om kortdurende waarschuwingen (1-2 weken). In die zin is er in het beheergebied van waterschap Aa en Maas geen sprake van echte probleemlocaties ten aanzien van blauwalgen, uitgezonderd de Radioplassen en Oosterplas. Om die reden is in 2018 voor de Oosterplas (Van Zuilichem, 2018) en in 2019 in de Radioplassen nader onderzoek uitgevoerd (Teurlincx & Schoffelen, 2020 / Verstijnen & Smolders, 2020).

Alle vier bovengenoemde zwemplassen staan in het lijstje van locaties waar minimaal drie parameters een overschrijding laten zien.

Tabel 13: Overzicht van afgekondigde maatregelen voor blauwalg door de ODZOB

Nr.	Zwemplas	Blauwalgen												
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Bakelse Plassen													
2	Berkendonk Helmond													
3	Boekels Ven													
4	De Bergen Wanroij	-	-	-	-	-	-	-						
5	De Kuilen Mill													
6	Dierenbos													
7	Elsendorp (Natuuristisch park)													
8	Engelermeer Oost Den Bosch													
	Engelermeer West Den Bosch													
9	Geffense Plas Oss													
10	Groote Wielen Rosmalen	-	-	-										
11	Hartje Groen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	Heische Tip Zeeland													
13	Hemelrijk Volkel													
14	Maashorst groot Schaijk													
	Maashorst klein Schaijk													
15	Nieuwkuijke Wiel													
16	Oostappen Prinsenmeer													
17	Oosterplas													
18	Radioplassen Oploo													
19	Rooye Plas Handel													
20	Schaartven Overloon													
21	Zandwinplas Drunen													

Legenda

- Blauwleermatten in zwemzone
- Geen aanwijzing
- Nog geen zwemlocatie
- Waarschuwing
- Negatief zwemadvies
- Zwemverbod
- Normoverschrijding, maar geen maatregel ODZOB uitgevaardigd
- Drijfslagcategorie 3 op vrijdag en waarschuwingsbord ter plaatse door ODZOB. Geen melding op website, want op maandag analyse van laag biovolume en geen drijfslag meer.

3.2 Relatie blauwalgoverlast en waterkwaliteit

Er is op basis van de samenvattende tabel 13 niet altijd een duidelijke relatie te leggen met het optreden van blauwalgoverlast en ontwikkelingen die te zien zijn in de waterkwaliteit in de zwemzone (tabel 12). Zo ook niet voor de zwemplassen Prinsenmeer, Oosterplas en Radioplas. Bij deze plassen wordt vrijwel jaarlijks overlast door blauwalgen ondervonden, maar uit de beschikbare data blijkt niet direct wat de oorzaak is. De algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen die voor de KRW worden gemeten, vormen een goed vertrekpunt bij het bepalen van de ecologische toestand van een watersysteem, maar is in de regel onvoldoende om het hele watersysteem te doorgronden. Voor de Oosterplas en Radioplas zijn daarom watersysteemanalyses uitgevoerd.

Voor een aantal plassen is wel een andere omstandigheid of oorzaak te vinden vanuit de fysisch-chemische parameters voor het al dan niet optreden van blauwalgenoverlast, zoals Dierenbos en Maashorst kleine zwemplas.

Oosterplas

Ondanks de lage gemeten concentraties fosfor en stikstof in de zwemzone, blijkt uit het uitgevoerde stratificatieonderzoek in de Oosterplas (Van Zuilichem, 2018) dat de concentraties stikstof en fosfor in de zomer nabij de bodem in het diepe deel van de plas beduidend hoger zijn dan boven de aanwezige spronglaag. Voor stikstof is de concentratie daar ruim 3x hoger en voor fosfor bijna 14x hoger. Blauwalgen zijn in staat om zich verticaal door de waterkolom voort te bewegen en fosfor uit diepere waterlagen op te nemen voor hun groei. Hierdoor kunnen blauwalgen in deze plas prolifereren, ondanks dat het standaard nutriëntenonderzoek in de zwemzone de plas qua voedselrijkdom inschaalt op 'goed' (zie ook zwemwaterprofiel Oosterplas, 7 december 2020, DJUMA zaaknr. 320551).

Radioplas

Ondanks de lage gemeten concentraties fosfor in de bovenste waterlaag (in de zwemzone), bleek uit nader onderzoek dat de concentraties fosfaat nabij de bodem in het diepe deel van de plas erg hoog zijn. In 2019 is het waterschap in samenwerking met de gemeente Sint Anthonis een nader onderzoek gestart naar de bronnen van nutriënten in de Radioplassen. Er is een watersysteemanalyse (Haskoning DHV), een naleveringsonderzoek van de waterbodem (B-Ware) en een onderzoek naar de nutriëntenaanvoer via bladval (NIOO) uitgevoerd (Verstijnen, Y. & F. Smolders, 2020 & Teurlincx S. & N. Schoffelen, 2020).

Uit het onderzoek is gebleken dat er geen afvoer van water plaats vindt, behalve door verdamping en de grondwaterstroom. De verblijftijd van het water in de plas is redelijk lang. Hierdoor is er veel tijd voor aanwezige voedingsstoffen om in het systeem op te hopen, bijvoorbeeld in slib in de diepe delen van de plas. Sinds de aanleg van de plas is sprake van aanvoer van voedingsstoffen zonder dat er sprake is van veel afvoer. Er is geen sprake van extreme bronnen voor fosfor door waterinlaat of overstorten maar meer van een geleidelijke oplading van de plas. De belangrijkste externe bronnen hierbij zijn bladval van bomen, overwinterende ganzen en aanvoer vanuit diep grondwater. In het zomerseizoen vindt stratificatie plaats, en is er zuurstofloosheid in het diepe deel. De nalevering van voedingsstoffen uit de bodem is hier aanzienlijk. Dit stimuleert de blauwalgenbloei. Blauwalgen zijn namelijk in staat om af te zakken naar de spronglaag om daar voedingsstoffen op te nemen en vervolgens op te stijgen naar het wateroppervlakte om te profiteren van het licht (zie zwemwaterprofiel Radioplassen, 7 december 2020, DJUMA zaaknr. 321415)

Dierenbos

Bij de kleine zwemplas van recreatiepark Dierenbos ligt er wel een duidelijke relatie met het beheer (schoonhouden strand, zwemplas op minimaal peil houden) en de waterkwaliteit: als dit minder scherp wordt toegepast, dan werkt dit snel door richting een (visueel) mindere goede waterkwaliteit in de vorm van groen- of blauwalgen.

In 2021 en 2022 is nader onderzoek uitgevoerd in deze zwemplas, aangezien dit tot gevolg had dat de bacteriologische waterkwaliteit (*E. coli* en intestinale enterococci) achteruit ging. De aanbevelingen die daaruit voortkwamen, zullen tevens een positief effect hebben op het verlagen van risico op overlast door potentieel toxische blauwalgen (Van Zuilichem, 2023 & zie ook zwemwaterprofiel Dierenbos, 28 maart 2023, DJUMA zaaknr. 321274).

Maashorst Kleine plas

Door hoge waterstanden in 2011 liep er water over het zanddijkje tussen de grote en kleine zwemplas (figuur 12). Dit had tot gevolg dat het water in de kleine plas van zuur naar basisch ging. Ook was er het vermoeden dat er blauwalgen naar de kleine plas toe zouden stromen.



Fig. 12: Verlaagde zanddijk waardoor water met hoge pH uit grote zwemplas naar kleine zwemplas stroomde

Bij de ondiepe zwemplas van recreatiepark De Maashorst viel op dat sinds de plas in contact is geweest met water uit de grote plas en niet meer zuur was, er vanaf 2012 jaarlijks kleine aantallen blauwalgen werden aangetroffen in de waterkolom. In 2014 en 2017 heeft dit geleid tot een overschrijding van de risicowaarde ten aanzien van de gezondheid van zwemmers. In de regel ondervinden zure plassen geen blauwalgoverlast (zie voorbeeld Hemelrijk en Elsendorp). In de zwemplassen die neutraal tot basisch zijn, worden veelal wel blauwalgen aangetroffen (overigens meestal in lage hoeveelheden wat van nature een normale situatie is).

De beheerder heeft maatregelen getroffen (ophogen zanddijkje) dat het water uit de grote plas niet meer naar de kleine plas kan overlopen. In het voorjaar van 2020 is de waterbodem van de kleine zwemplas opgeschoond. Omdat door de lage grondwaterstanden het waterpeil van de plas is gedaald, heeft de zwemplasbeheerder meteen van de gelegenheid gebruik gemaakt om de plas ca. 50 cm uit te diepen. Voordeel is dat hiermee overlevingsstructuren van blauwalgen in de waterbodem zijn weggenomen. Sindsdien zijn er (nog) geen blauwalgen aangetroffen in de kleine zwemplas. Bij Maashorst Kleine plas is via de data een duidelijke relatie te leggen met pH-stijging en het voorkomen van blauwalgen (figuur 13). Ook lijkt er een positief effect zichtbaar van het opschonen en uitdiepen van de waterbodem; sinds 2019 worden geen blauwalgen meer aangetroffen.

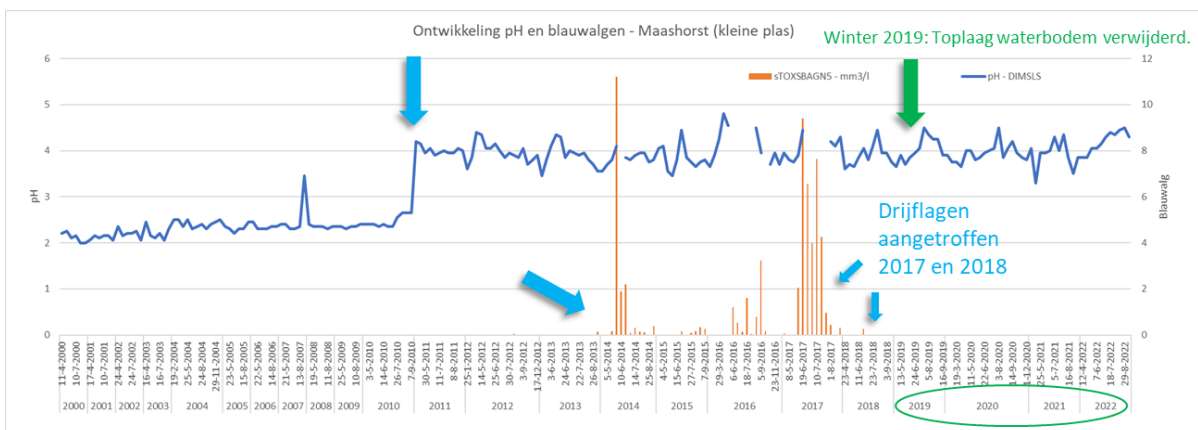


Fig. 13: Relatie pH-sprong en instroom water uit diepe plas met het aantreffen van blauwalgen en opschonen waterbodem

Bakelse Plassen

De zwemplas Bakelse Plas Nederheide is in vrij korte tijd (in 2015 - 2016) van zuur naar neutraal water gegaan en daarna vanaf 2018 gestegen naar een gemiddelde pH van 8 of hoger. Blauwalgen houden niet van water met een lage pH, dus de pH-stijging is vanuit dat perspectief een minder gunstige ontwikkeling. De concentratie stikstof is in 2022, met name door een daling van nitraat, gehalveerd ten opzichte van 10 jaar geleden (in 2013). Ook is in dezelfde periode de concentratie sulfaat⁸ gehalveerd. Beide ontwikkelingen zijn weer gunstig voor de waterkwaliteit.

Figuur 14 laat de ontwikkeling van de Bakelse Plas Nederheide zien in het eerste jaar dat het een aangewezen zwemplas werd (2012) tot en met 2015. Sinds 2015 veranderen de luchtfoto's niet veel meer ten aanzien van plas Nederheide. Op basis van de luchtfoto's kan geconcludeerd worden dat de sterke pH-stijging is opgetreden kort na het afronden van de zandwinactiviteiten in de plas. Fluoroprobe-metingen en luchtfoto's tijdens het zwemseizoen indiceren groenalgen, maar de concentraties chlorofyl-a die aangetroffen worden, zijn relatief laag. Verder zijn er veel onderwaterplanten (kranswieren) aanwezig in de zwemzone, welke mogelijk ook aan een pH-verhoging bijdragen (STOWA, 2015-17).



Fig. 14: Luchtfoto's Bakelse Plas Nederheide 2012 t/m 2015 (bron Kadaster). De pijl geeft de zwemzone aan.

⁸ SO_4 in het water kan zorgen voor mineralisatie van organisch materiaal en speelt een belangrijke rol bij het vrijkomen van P in de bodem. De sulfiden die hierbij vrijkomen, kunnen toxisch zijn. Een daling van de SO_4 -concentratie in de zomer wijst vaak op sulfaatreductie in de bodem als gevolg van microbiële afbraakprocessen (STOWA, 2015-17). Echter, er lijkt op basis van de beschikbare data geen sprake te zijn van dit patroon. Het lijkt erop dat de aanvoer van sulfaat naar de plas is afgenomen.

3.3 Warmere en drogere zomers

Vanaf 2018 is er een tendens naar warmere en drogere zomermaanden. Dit heeft tot gevolg een stijgende watertemperatuur en dalende grondwaterpeilen en waterstanden zwemplassen. De dalende grondwaterstanden, hebben naast een veiligheidsaspect ook een kwaliteitsaspect. Indien het water sterker opwarmt, kan dit leiden tot meer (blauw)algengroei.

Signalen die binnen komen bij het waterschap die te wijzen zijn aan de warmere en drogere zomers:

- Bij Elsendorp, Heische Tip en Boekels Ven zijn inmiddels waterglijbanen verplaatst, aangezien ze niet meer in/aan de waterlijn staan,
- Bij Boekels Ven is het waterpeil al laag in de zomers, maar zakt nog sneller, wanneer in de omgeving (meer) beregend wordt door agrariërs,
- Bij Dierenbos en Hartje Groen moet in hete zomers steeds vaker en langduriger grondwater ingepompt worden om de plas op peil te houden en om de watertemperatuur niet te sterk te laten oplopen.



Fig. 15: Waterpeil Bakelse Plas Nederheide in juni 2012 en juni 2020

3.4 Signaleringsmonitoring

Zoals eerder genoemd wordt alleen gemeten in de zwemzones en een beperkt pakket aan parameters, welke onvoldoende zijn om een watersysteem te doorgronden Osté, P. e.a., 2010. En bij diepe plassen treedt ook nog stratificatie op en wordt in een beperkt deel van het watersysteem gemeten. In hoeverre is het zinvol om in de zwemzones te monitoren?

Het is niet haalbaar om op regelmatige basis de nutriënten te monitoren boven en onder de spronglaag. Dit is een uitgebreide meting. Bij de Radioplassen en bij de Oosterplas bleek bij stratificatieonderzoek dat de metingen in de zwemzone overeenkomen met de ondiepe metingen midden op de plas. Oftewel: de concentratie in de bovenste waterlaag is over de hele plas redelijk gelijk te veronderstellen (mits er niet gemeten wordt in zwemzones die in bijzonder gevormde inhammen o.i.d. liggen). Op basis van deze bevinding worden de huidige metingen van N en P in de zwemzone als volgt gebruikt:

Indien er inderdaad sprake is van vermoeden tot nalevering van de waterbodem, dan betekent dit dat:

- in de zomer tijdens de stratificatie onder de spronglaag de concentraties hoog kunnen oplopen;
- in de herfst en winter bij doorbreken van de stratificatie, alle nutriënten weer verdeeld worden door de plas en zo ook in de zwemzone;
- als dit jaar op jaar gebeurt, zou dat in theorie betekenen dat je dit uiteindelijk dus ook moet terugzien in een toename van de nutriënten in de bovenste waterlaag in de plas (aangezien bij een geïsoleerde zwemplas nauwelijks afvoer van voedingsstoffen is).

Wanneer in de zwemzone blijkt dat in de loop van de jaren de nutriëntenmetingen en/of pH en/of temperatuur stijgen, en/of sulfaat daalt in de zomer én er sprake is van meer blauwalgen, dan is er aanleiding om nader onderzoek uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld via: stratificatie-onderzoek, het meten van nutriënten op verschillende dieptes, het meten van voedselrijkheid waterbodem, de grondwaterkwaliteit bepalen etc., als onderdeel van een bronnenanalyse/watersysteemanalyse.

Hoofdstuk 4 Conclusies

Zoals in de inleiding is benoemd, kan signalering van ongunstige veranderingen in de waterkwaliteit van zwemplassen aanleiding zijn tot nader onderzoek, aanbevelingen voor beheer en onderhoud en/of eventueel actualisatie van het zwemwaterprofiel, wat een wettelijke taak is van het waterschap. Daartoe worden alle zwemplassen aanvullend op de reguliere zwemwatermonitoring gemonitord op meerdere kwaliteitsparameters, zoals nutriënten, chloride, sulfaat, watertemperatuur, geleidbaarheid, lichtklimaat en chlorofyl-a.

Deze signaleringsmonitoring dient antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Zijn er voor locaties in de loop van de tijd relevante veranderingen opgetreden in de belangrijkste (kritische) parameters voor de zwemlocaties in het beheergebied van waterschap Aa en Maas?
2. Is er aanleiding voor aanpassing van het zwemwaterprofiel en/of extra onderzoeks- of monitoring?

4.1 Zwemplassen met relevante veranderingen

Zwemlocaties waarbij in de afgelopen 3 jaar er voor minimaal drie parameters een aandachtspunt is:

Zwemplas	Toestand voldoet niet voor	Stijging voor
Bakelse Plas	N, pH, NH ₄ , SO ₄	Cl, pH, T, EGV
Boekels Ven	N, Cl, SO ₄	Cl, pH, T
De Kuilen	pH, T, SO ₄	Cl, pH, T
Dierenbos	T, NH ₄ , Chlorofyl-a	pH, T
Geffense Plas	N, NH ₄ , SO ₄	Cl, T, EGV
Oosterplas	N, pH, T	Cl, T, EGV
Prinsenmeer	N, pH, NH ₄	EGV
Radioplas	N, pH, NH ₄ , SO ₄	Cl
Rooye Plas	N, P, doorzicht, SO ₄	Cl

Voor het merendeel van de zwemlocaties is een trend te zien naar een stijgende watertemperatuur in de zwemzones. In 7 van de 11 zwemlocaties met een te hoge pH is een stijgende trend te zien voor temperatuur. Beide parameters zijn aan elkaar te relateren: een hogere watertemperatuur is gunstig voor de groei van onder andere groen- en of blauwalgen en dat zorgt voor een pH-verhogend effect in het water.

4.2 Extra onderzoek of monitoring nodig?

De toestand en trend analyse geeft geen aanleiding tot extra onderzoek of monitoring, omdat dit voor de meest relevante zwemplassen inmiddels al is uitgevoerd (Dierenbos, Oosterplas en Radioplassen). De aanbevelingen die uit deze onderzoeken voortkwamen zijn ook verwerkt in de zwemwaterprofielen van betreffende drie zwemlocaties in resp. 2023, 2020 en 2020.

Voor de Rooye Plas is een (tijdelijke) verslechtering te zien in 2021 ten aanzien van de toestand van stikstof en fosfor en het doorzicht. Dit werd veroorzaakt door uitbreidingswerkzaamheden van de plas. Na afronding van de werkzaamheden zijn de concentraties weer gedaald en zullen naar verwachting in 2023 allemaal weer op het oude niveau ('goed') zijn. Voor fosfor en doorzicht is dat al het geval in 2022, voor stikstof is bijna een halvering te zien in 2022 ten opzichte van 2021.

De aanbevelingen ten aanzien van de verhoging van de meetfrequentie van de signaleringsmonitoring voor zwemplassen uit de voorgaande toestand en trend rapportage (Van Zuilichem, 2019) zijn inmiddels doorgevoerd (per 2021).

Voor de overige ontwikkelingen benoemd in paragraaf 4.1 zijn geen extra onderzoeks- of monitoringsacties nodig, aangezien er nog niet een dusdanig overlast door blauwalgen is geconstateerd, dat hier extra monitoring of watersysteemanalyses behoeft. Dit punt wordt tevens jaarlijks afgestemd met de toezichthouder van de ODZOB (zie evaluatierapporten DJUMA zaaknr. 294522, onder Documenten, zie onder het filter binnen de submap Evaluatierapporten).

Informatiebronnen

- Osté, P. e.a., 2010. Een heldere kijk op diepe plassen, STOWA rapportnummer 2010-38, Amersfoort;
- Teurlincx S. & N. Schoffelen, 2020. Blauwalgen Radioplassen, Oorzaken en mogelijke maatregelen, onderzoek uitgevoerd in opdracht van waterschap Aa en Maas, uitgevoerd door HaskoningDHV in samenwerking met NIOO-AKWA, Eindhoven (DJUMA zaaknr. 321415);
- Seelen, L. e.a., 2016. Methodiek Project Diepe Plassen & bijbehorende informatiebladen per diepe plas, NIOO en Wageningen UR, in opdracht van provincie Noord-Brabant, Wageningen;
- STOWA, 2007. Referenties en maatlatten voor natuurlijke wateren voor de kaderrichtlijn water, rapportnummer 32, Utrecht;
- STOWA, 2013. Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-waterlichamen), rapportnummer 14, Utrecht;
- STOWA, 2015. Ecologische sleutelfactoren voor het herstel; van onderwatervegetatie, Toepassingen van de ecologische sleutelfactoren 1, 2 en 3 in de praktijk, rapportnummer 17, Utrecht;
- Verstijnen, Y. & F. Smolders, 2020. Waterbodemonderzoek en P-nalevering in de Radioplas, onderzoek uitgevoerd in opdracht van waterschap Aa en Maas, uitgevoerd door B-Ware, Rapportnummer: RP-19.157.19.99, Nijmegen (DJUMA zaaknr. 321415);
- Zuilichem, H. van, 2018. Oriënterend bronnenonderzoek Oosterplas, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch (DJUMA zaaknr. 216633);
- Zuilichem, H. van, 2018. Stratificatieonderzoek Oosterplas, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch (DJUMA zaaknr. 216633),
- Zuilichem, H. van, 2023. Nader onderzoek zwemplas Dierenbos, afdeling Onderzoek & Monitoring, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch (DJUMA zaaknr. 321274).

BIJLAGEN

A detailed map of the Eindhoven region in the Netherlands. The map shows a network of roads, including major highways like the A2, A50, A58, A65, A67, A61, and A74. Numerous towns and villages are labeled, such as Eindhoven, Helmond, Tilburg, and Veldhoven. A thick black line outlines a specific area of interest. Within and around this area, several locations are marked with blue dots. A green arrow points to the location 't Schaarver, which is situated near the town of Venray. Other locations marked with blue dots include Zandwinplas, Nieuwkuise Wiel, Engelermeer Oost, Engelermeer West, Oosterplas, Berlicum, Vught, Sint-Michielsgeest, Schijndel, Veghel, Sint-Oedenrode, Son en Breugel, Best, Oirschot, Hilvarenbeek, Goirle, Berkel-Enschot, Oisterwijk, Borkel, Dierenbos, Geffens e Plas, De Maashorst (2x), Hartje Groen, Heische Tip, De Kuilen, Hemelrijk Volkel, Boekels Ven, Rooye Plas, Elsendorp, Bakels e Plassen, Berkendonk, Prins en meer, and Radioplussen. The map also shows various water bodies and green spaces.

Bijlage 2: KRW-typering zwemplassen en doelstellingen

Toegekende referentie KRW-typen aan zwemplassen. Alleen Engelermeer is een aangewezen KRW-lichaam.

N.B.: Strandbad De Bergen is een uitzonderlijke plas. Deze heeft een grondzeil op de bodem, waardoor er geen contact is met de ondergrond het grondwater. KRW-typering dient hier dus als zeer indicatief gezien te worden.

Gesorteerd op alfabet zwemplas

Zwemlocatie	Meetobject.omschrijving	Meetobject.lokaalID	KRWwatertype.code
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	900167	M17
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	185104	M17
Boekels Ven	oBOEKVE000	145550	M12
De Groote Wielen plas	oGROOWI000	145610	M16
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	345571	M17
De Maashorst grote plas	oMAHOGR000	345531	M17
De Maashorst Kleine plas	oMAHOKL000	345530	M11
Dierenbos	oDIERBO000	145590	M11
Elsendorp (Natuuristisch park)	oELSEDO000	145560	M13
Engelermeer Oostplas	oENGEOO000	345605	M20
Engelermeer Westplas	oENGWE000	345606	M20
Geffense Plas Oss	oGEFFPL000	345550	M16
Hartje Groen	oHARTGR000	345540	M12
Heische Tip Zeeland	oHEISTI000	345525	M13
Hemelrijk Volkel	oHEMELR000	145571	M18
Nieuwkuijkse Wiel	oNIEUWI000	345610	M12
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	145502	M17
Oosterplas	oOOSTPL000	345600	M17
Radioplassen Oploo	oRADIOP003	345578	M17
Rooye Plas Handel	oROOYPL001	145600	M17
Schaartven Overloon	oSCHAVE000	345565	M17
Strandbad De Bergen	oDEBERG000	145620	M12
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	345615	M17

Gesorteerd op gelijke KRW-typering

Zwemlocatie	Meetobject.omschrijving	Meetobject.lokaalID	KRWwatertype.code
De Maashorst Kleine plas	oMAHOKL000	345530	M11
Dierenbos	oDIERBO000	145590	
Boekels Ven	oBOEKVE000	145550	M12
Hartje Groen	oHARTGR000	345540	
Nieuwkuijkse Wiel	oNIEUWI000	345610	
Strandbad De Bergen	oDEBERG000	145620	
Elsendorp (Natuuristisch park)	oELSEDO000	145560	M13
Heische Tip Zeeland	oHEISTI000	345525	
De Groote Wielen plas	oGROOWI000	145610	M16
Geffense Plas Oss	oGEFFPL000	345550	
Bakelse Plassen Nederheide	oBAKEPL004	900167	M17
Berkendonk Helmond	oBERKEN003	185104	
De Kuilen Mill	oDEKUIL001	345571	
De Maashorst grote plas	oMAHOGR000	345531	
Oostappen Prinsenmeer	oOOSTAP001	145502	
Oosterplas	oOOSTPL000	345600	
Radioplassen Oploo	oRADIOP003	345578	
Rooye Plas Handel	oROOYPL001	145600	
Schaartven Overloon	oSCHAVE000	345565	
Zandwinplas Drunen	oZANDPL000	345615	
Hemelrijk Volkel	oHEMELR000	145571	M18
Engelermeer Oostplas	oENGEOO000	345605	M20
Engelermeer Westplas	oENGWE000	345606	

KRW-waterkwaliteitsdoelstellingen die als referentie worden gebruikt in dit rapport

Grootheid	Eenheid	Hoedanigheid	Waardebewerking-methode	KRW-watertype	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Cl	mg/l	NVT	ZGM	M11	<=200	<=250	<=300	>300
				M12	<=40	<=75	<=100	>100
				M13	<=200	<=250	<=300	>300
				M16				
				M17				
				M20				
Ptot	mg/l	P	ZGM	M11	<=0.09	<=0.18	<=0.36	>0.36
				M12	<=0.10	<=0.20	<=0.40	>0.40
				M13				
				M16	<=0.03	<=0.05	<=0.11	>0.11
				M17				
				M20				
Ntot	mg/l	N	ZGM	M11	<=1.3	<=1.9	<=2.6	>2.6
				M12	<=2.0	<=2.6	<=3.8	>3.8
				M13	<=0.9	<=1.1	<=1.4	>1.4
				M16				
				M17				
				M20				
pH	DIMSL	NVT	ZPH	M11	>=5.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.0 OF <5.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
				M12	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
				M13	>=3.5 EN <=6.5	>=6.5 EN <=7.5 OF <3.5	>=7.5 EN <=8.5	>8.5
				M16	>=6.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.0 OF <6.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
				M17	>=4.0 EN <=7.5	>=7.5 EN <=8.0 OF <4.0	>=8.0 EN <=8.5	>8.5
				M20	>=6.5 EN <=8.5	>=8.5 EN <=9.0 OF <6.5	>=9.0 EN <=9.5	>9.5
T	oC	NVT	P98MAX	M11	<=25	<=27.5	<=30	>30
				M12	<=27	<=28	<=30	>30
				M13				
				M16				
				M17	<=25	<=27.5	<=30	>30
				M20				
O2	%	NVT	ZGM	M11	>=60.0 EN <=120	>=50.0 EN <=130	>=40.0 EN <=140	<40 OF >140
				M12				
				M13				
				M16				
				M17				
				M20				
ZICHT	m	NVT	ZGM	M11	>=0.9	>=0.6	>=0.45	<0.45
				M12				
				M13				
				M16	>=1.7	>=1.2	>=1.0	<1.0
				M17				
				M20				

Verklaring KRW-type codering

M11 : Kleine ondiepe gebufferde plassen
 M12 : Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen
 M13 : Kleine ondiepe zure plassen
 M16 : Diepe gebufferde meren
 M17 : Diepe zwak gebufferde meren
 M20 : Matig grote diepe gebufferde meren

Verklaring Waardebewerkingmethode

ZGM en ZPH heeft betrekking op zomerhalfjaar gemiddelde waarden
 P98MAX heeft betrekking op de 98 percentielwaarde

Bijlage 3: Enkele kengetallen per zwemplas

Bron fysisch-chemische eigenschappen op basis van veldonderzoek L. Seelen NIOO KNAW 2014-2015
Bron oppervlaktes en dieptes: Diepteprofielen provincie Noord-Brabant en GIS (waterschap Aa en Maas)

Zwemplas	Oppervlakte plas (ha)	Gem. diepte (m)	Max. diepte (m)	Inhoud (m3)	(Voormalige) zandwinplas?	Diepe plas? (max. diepte $\geq$ 6 m)	Stratificatie?
Bakelse Plassen Nederheide	19,5	10	23		ja	ja	ja
Berkendonk Helmond	27	12	22	4.283.941	ja	ja	ja
Boekels Ven*	0,6	1,75	3		nee, gegraven recreatieplas	nee	nee
De Kuilen Mill	43	8	22	3.690.351	ja	ja	ja
De Maashorst groot Schaijk	4,7	4	10		ja	ja	nee
De Maashorst klein Schaijk	1,2	0,75	1,5		ja	nee	nee
Elsendorp (Naturistisch park)	0,7	1	2,5		nee, gegraven recreatieplas	nee	nee
Engelermeer Oost Den Bosch	35	7	15		ja	ja	ja
Engelermeer West Den Bosch	15	7	15	1.252.736	ja	ja	ja
Geffense Plas Oss	16,2	5	17	1.217.646	ja	ja	ja
Groote Wielen Centrale Plas Rosmalen	39	8	16		ja	ja	ja
Hartje Groen Schaijk*	0,25	1,5	2,5		nee, ven en later verder uitgegraven recreatieplas	nee	nee
Heische Tip Zeeland*	1,5	1	2		ja	nee	nee
Hemelrijk Volkel	30,9	8	22	2.956.802	ja	ja	ja
Kleine zwemplas Dierenbos*	0,7	1,25	1,75		nee, gegraven recreatieplas	nee	nee
Nieuwkuijke Wiel	2,4	3,5	4		nee, wiel ontstaan door dijkdoorbraak	nee	nee
Oostappen, Prinsenmeer	10	6	12	276.610	ja	ja	ja
Oosterplas	32,5	6	15		ja	ja	ja
Radioplassen Oploo	12,4	5	18	890.380	ja	ja	ja
Rooye Plas Handel	6,7	5	12	330.722	ja	ja	ja
't Schaartven Overloon	6,9	5	7,5	228.584	ja	ja	nee
Zandwinplas Drunen	7,5	7	15	624.876	ja	ja	ja

*: Waterpeil kan op niveau gehouden worden door aanvoer van grondwater via grondwaterpomp

Bijlage 4: Toestand ammonium voor JGM en MAX

Parameter	NH4*	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
Meetlocatie	Zwemplas			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	JGM	M17				0,0				0,2				0,6	1,2
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	JGM	M17				0,0				0,7				0,3	0,3
oBOEKVE000	Boekels Ven	JGM	M12			0,0				0,0				0,0	0,0	0,1
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	JGM	M12									1,9			1,2	1,5
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	JGM	M17			0,1				0,9				0,5	0,5	0,6
oDIERBO000	Dierenbos	JGM	M11	0,9				0,5				1,8			6,2	1,3
oELSEDO000	Elsendorp (Naturistisch park)	JGM	M13							0,0	0,0				0,1	0,0
oENGEOO000	Engelermeer	JGM	M20				0,1				0,5				0,5	0,5
oENGWE000	Engelermeer	JGM	M20				0,3				0,4				0,5	0,7
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	JGM	M16		2,6				1,5			1,9	2,9		2,5	1,8
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	JGM	M16	0,5				0,6				1,0			0,8	0,4
oHARTGR000	Hartje Groen	JGM	M12											0,1	0,4	0,0
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	JGM	M13				0,0				0,0				0,0	0,0
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	JGM	M18				0,0				0,0				0,0	0,0
oMAHOGRO000	De Maashorst	JGM	M17			0,1				0,4				0,4	0,7	0,6
oMAHOKL000	De Maashorst	JGM	M11			0,1				1,6				0,4	0,6	0,7
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	JGM	M12			0,1	0,0				0,3				0,3	0,3
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	JGM	M17			0,3				0,3				1,0	1,3	1,9
oOOSTPL000	Oosterplas	JGM	M17		1,2				1,2			1,2	1,2		1,7	1,1
oRADIOPO03	Radioplassen Oploo	JGM	M17		0,2		0,3		0,3				2,3		1,7	0,6
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	JGM	M17					0,0				0,1			0,2	0,0
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	JGM	M17			0,1				0,2				0,7		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	JGM	M17					0,1				0,2			0,2	0,1

Meetlocatie	Zwemplas	Waarde- bewerking	KRW- type	Jaar												
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide	MAX	M17				0,0				0,3				0,5	1,0
oBERKEN003	Berkendonk Helmond	MAX	M17				0,1				2,1				0,3	0,5
oBOEKVE000	Boekels Ven	MAX	M12			0,0				0,1				0,1	0,0	0,1
oDEBERG000	Strandbad De Bergen	MAX	M12									4,9			1,0	1,6
oDEKUIL001	De Kuilen Mill	MAX	M17			0,3				3,0				1,9	0,5	1,1
oDIERBO000	Dierenbos	MAX	M11	3,0				1,9				2,3			23,9	1,7
oELSEDO000	Elsendorp (Naturistisch park)	MAX	M13							0,0	0,0				0,1	0,0
oENGEOO000	Engelermeer	MAX	M20				0,1				1,4				0,6	0,6
oENGWE000	Engelermeer	MAX	M20				0,7				0,6				0,5	0,8
oGEFFPL000	Geffense Plas Oss	MAX	M16		3,2				1,3			0,9	3,6		2,0	1,1
oGROOWI000	De Grootte Wielen plas	MAX	M16	0,9				0,6				2,1			0,7	0,7
oHARTGR000	Hartje Groen	MAX	M12											0,3	0,6	0,1
oHEISTI000	Heische Tip Zeeland	MAX	M13				0,0				0,0				0,0	0,0
oHEMELR000	Hemelrijk Volkel	MAX	M18				0,0				0,0				0,0	0,0
oMAHOGRO000	De Maashorst	MAX	M17			0,5				0,9				0,5	0,6	0,8
oMAHOKL000	De Maashorst	MAX	M11			0,1				5,3				1,3	0,8	1,1
oNIEUWI000	Nieuwkijkse Wiel	MAX	M12			0,2	0,1				0,8				0,5	0,4
oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer	MAX	M17			1,0				0,4				1,3	1,2	2,9
oOOSTPL000	Oosterplas	MAX	M17		1,5				1,2			0,6	1,8		1,5	1,4
oRADIOPO03	Radioplassen Oploo	MAX	M17		0,7		0,6		0,6				5,3		1,5	1,1
oROOYPL001	Rooye Plas Handel	MAX	M17					0,2				0,1			0,4	0,0
oSCHAVE000	Schaartven Overloon	MAX	M17			0,4				0,2				1,4		
oZANDPL000	Zandwinplas Drunen	MAX	M17					0,1				0,7			0,2	0,2

Legenda

Voldoet
Voldoet niet
Niet toetsbaar

*) Er moet zowel aan de norm voor jaargemiddelde als maximaal toegestane jaarconcentratie worden voldaan. Bij de toetsingsmethode is rekening gehouden met watertemperatuur en pH

Bijlage 5: Trendplots waterkwaliteit zwemplassen

Trendanalist versie 1-8-2022 (7.0.0.1) van AMO-Icastat

N.B. :Van zwemlocatie Hartje Groen zijn slechts 3 meetjaren beschikbaar (relatief nieuwe zwemlocatie) en daarom een te korte meetreeks.

Trendbepaling over afgelopen 15 jaar

MEPID	Meetlocatie	Zwemplas	CHLFA [ug/l]	Cl [mg/l]	GELDHD [mS/m]	NH4 [mg/l]	NKj [mg/l]	NO3 [mg/l]	Ntot [mg/l]	pH [DIMSLS]	Ptot [mg/l]	SO4 [mg/l]	T [oC]	ZICHT [dm]
900167	oBAKEPL004	Bakelse Plassen Nederheide		7,6%	2,4%		8,2%	-13,5%		5,2%		-8,4%	1,6%	
185104	oBERKEN003	Berkendonk Helmond			1,3%					1,3%		-1,6%	1,1%	0,0%
145550	oBOEKVE000	Boekels Ven								1,6%		-0,8%	0,7%	
145620	oDEBERG000	Strandbad De Bergen												
345571	oDEKUIL001	De Kuilen Mill			-1,8%				-10,3%	0,2%		-4,1%	1,0%	
145590	oDIERBO000	Dierenbos		-6,6%						0,6%		-4,8%	1,4%	
145560	oELSEDO000	Elsendorp (Natuuristisch park)			-3,6%								0,6%	
345605	oENGEOO000	Engelermeer			-0,8%			-15,3%				-9,9%	1,2%	
345606	oENGWE000	Engelermeer										-12,1%	0,8%	
345550	oGEFFPL000	Geffense Plas Oss			0,3%			-5,4%					1,0%	
145610	oGROOWI000	De Groote Wielen plas			-1,5%							-7,8%	1,2%	
345540	oHARTGR000	Hartje Groen												
345525	oHEISTI000	Heische Tip Zeeland								0,3%			0,9%	
145571	oHEMELR000	Hemelrijk Volkel		1,6%	-0,9%								0,6%	
345531	oMAHOGRO000	De Maashorst						19,3%		0,8%			0,8%	
345530	oMAHOKL000	De Maashorst			-2,2%					1,7%			0,7%	0,0%
345610	oNIEUWI000	Nieuwkuijke Wiel			-0,6%								1,0%	0,0%
145502	oOOSTAP001	Oostappen Prinsenmeer			2,0%							-3,4%		
345600	oOOSTPL000	Oosterplas			0,7%						-30,0%	-2,4%	1,1%	
345578	oRADIOPO03	Radioplassen Oploo	7,3%		1,0%					0,5%				
145600	oROOYPL001	Rooye Plas Handel		2,7%										-1,3%
345565	oSCHAVE000	Schaartven Overloon			-0,5%			-13,2%	-12,1%	0,6%				
345615	oZANDPL000	Zandwinplas Drunen			-0,5%		2,4%		9,7%	0,2%		-3,5%	0,7%	

Legenda

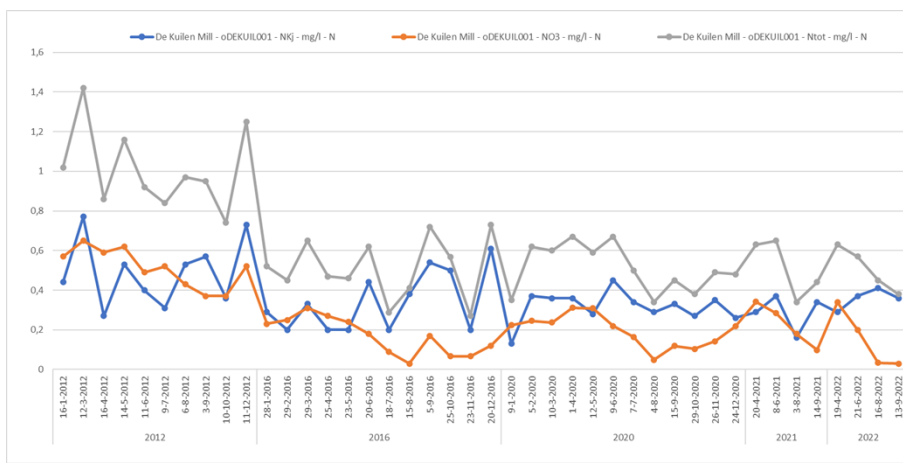
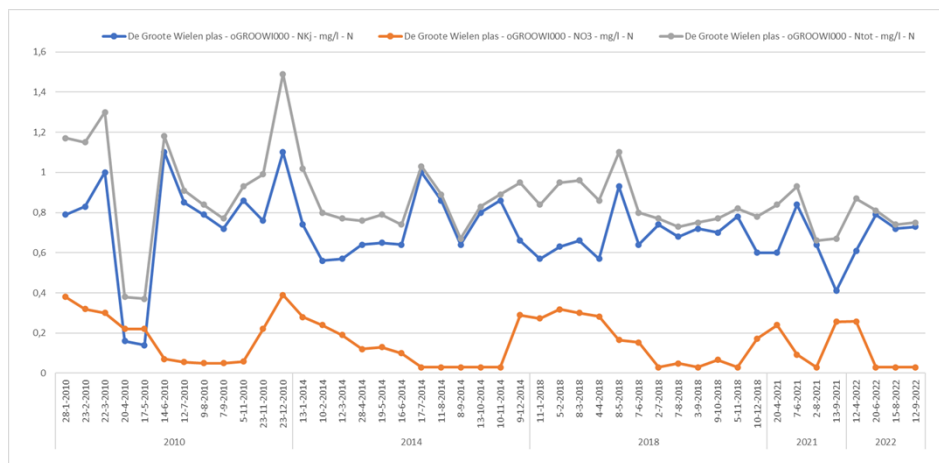
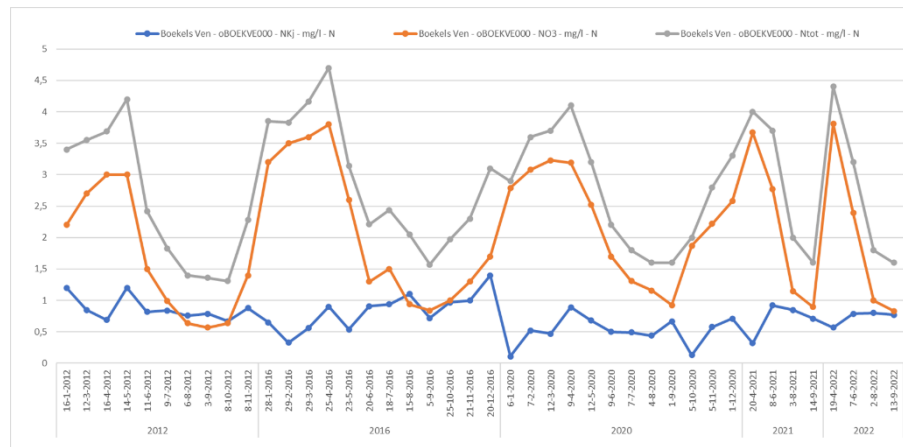
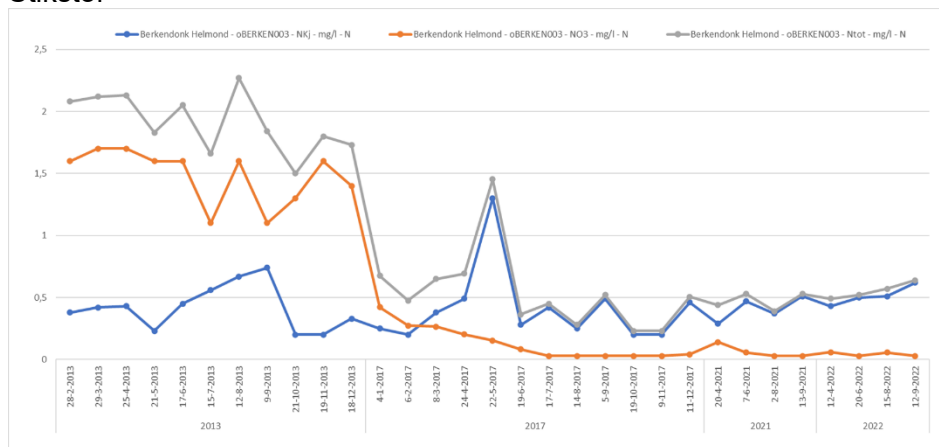
	Geen significante trend
	Significant dalende trend
	Significant stijgende trend
	Geen meetreeks beschikbaar

Duiding trends

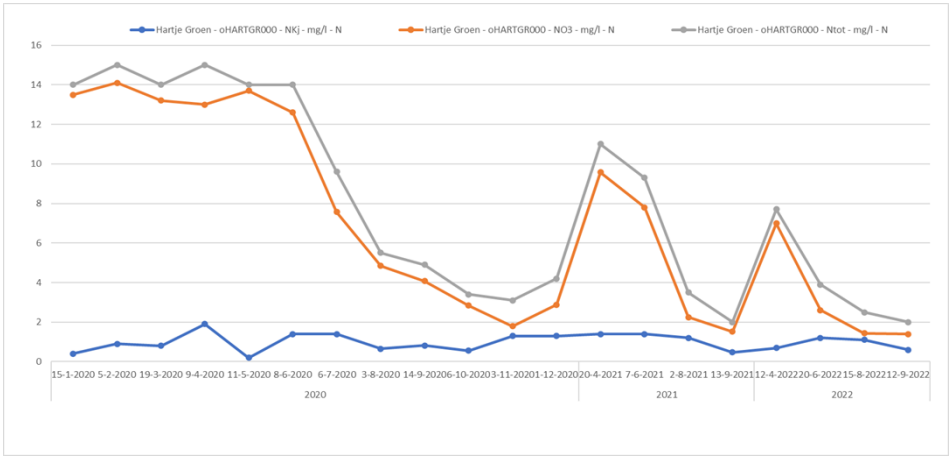
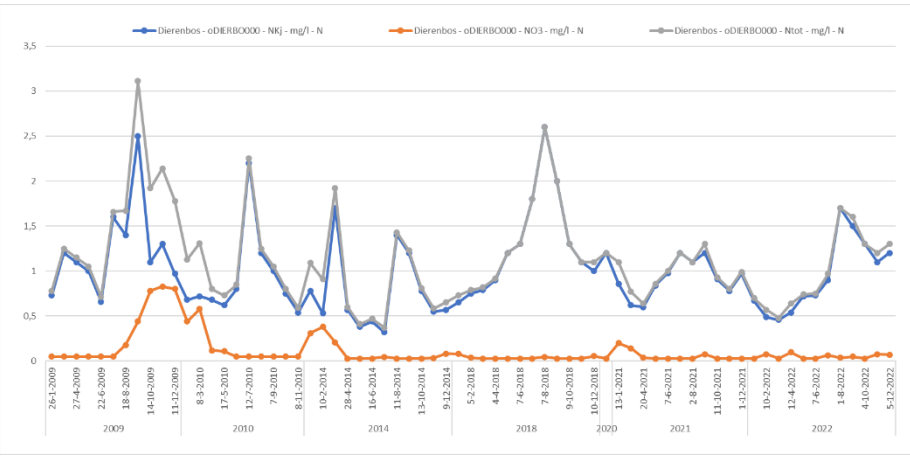
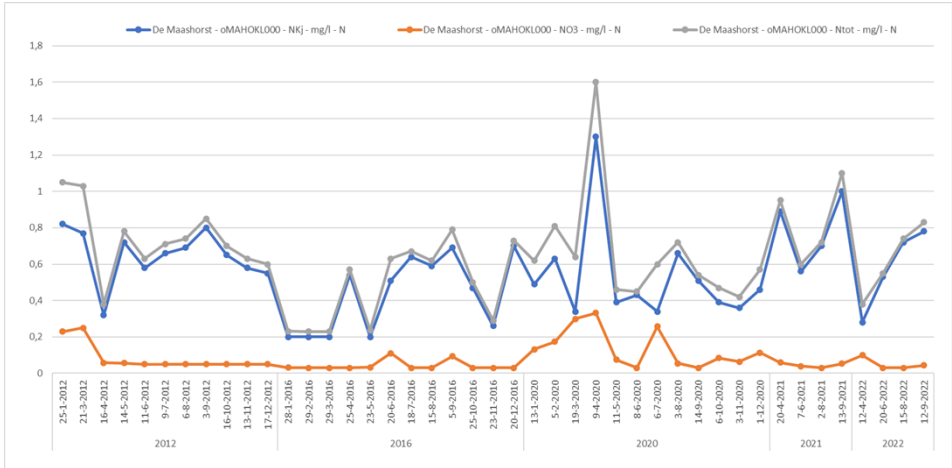
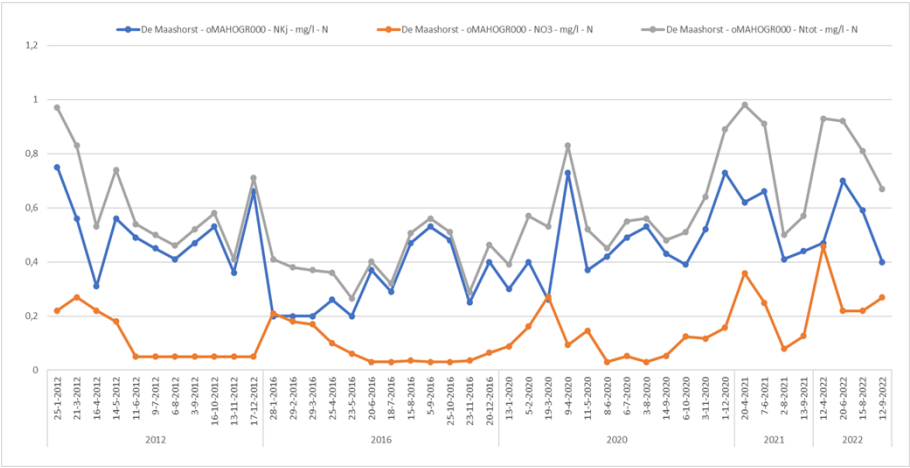
< 1%	zeer kleine trend
1 - 5 %	kleine trend
5 - 10%	matige trend
> 10%	grote trend

Bijlage 6: Trendgrafieken waterkwaliteit zwemplassen

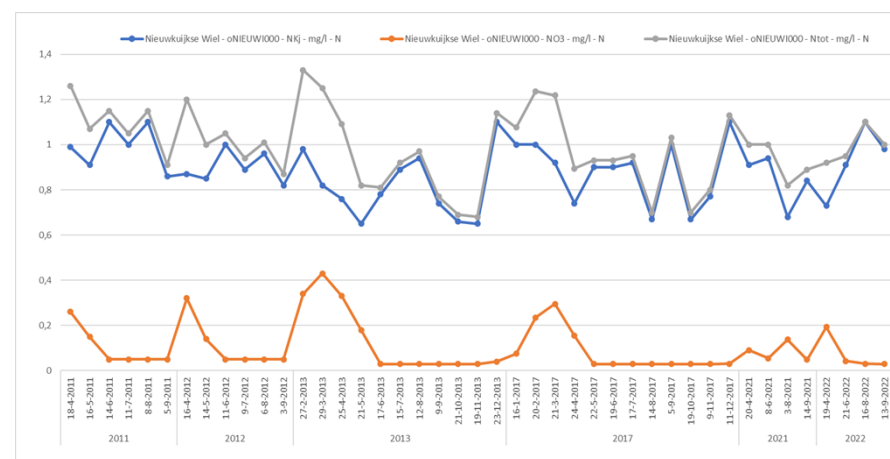
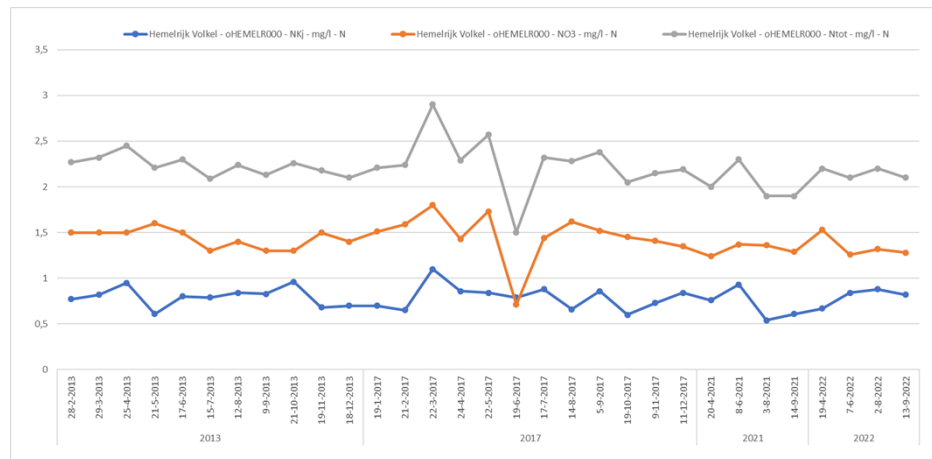
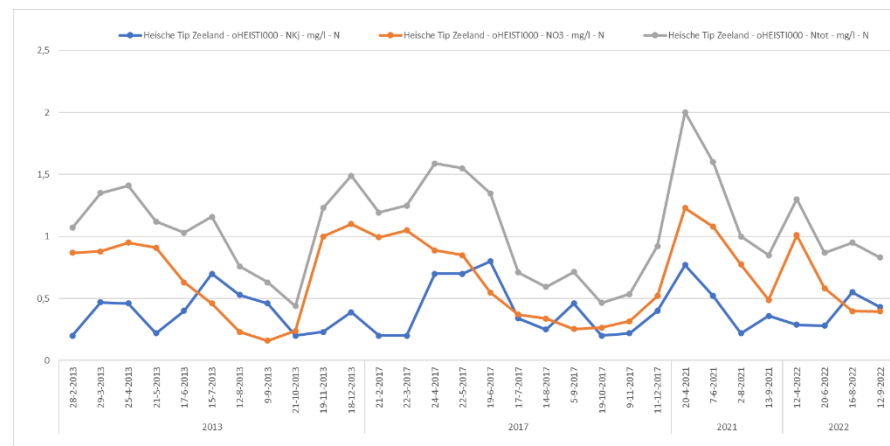
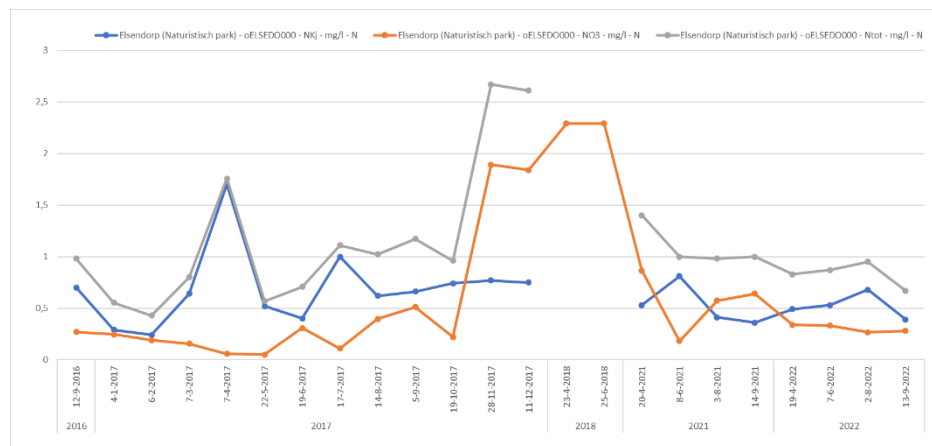
Stikstof



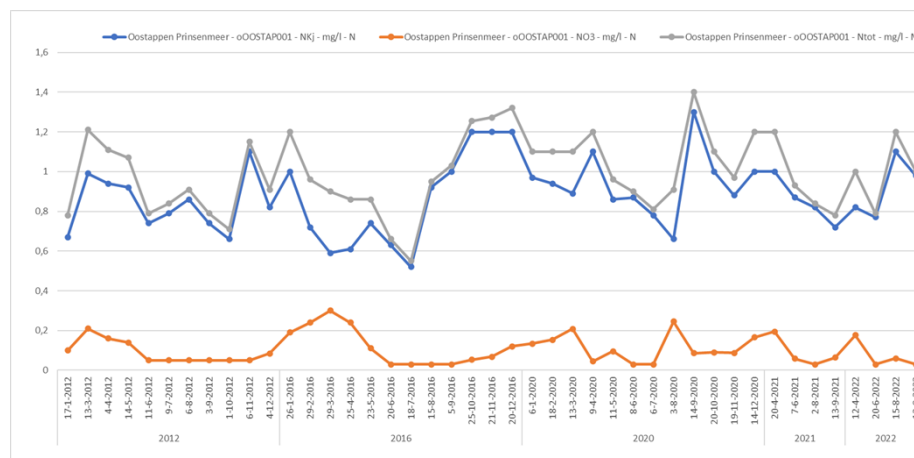
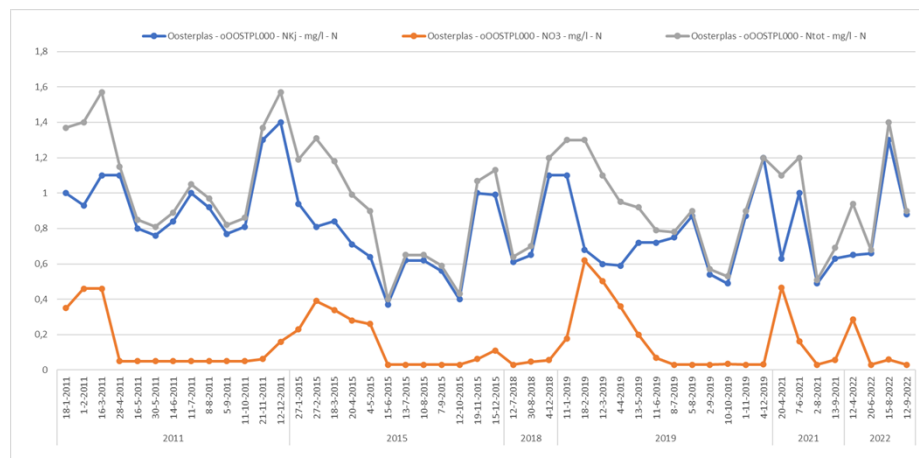
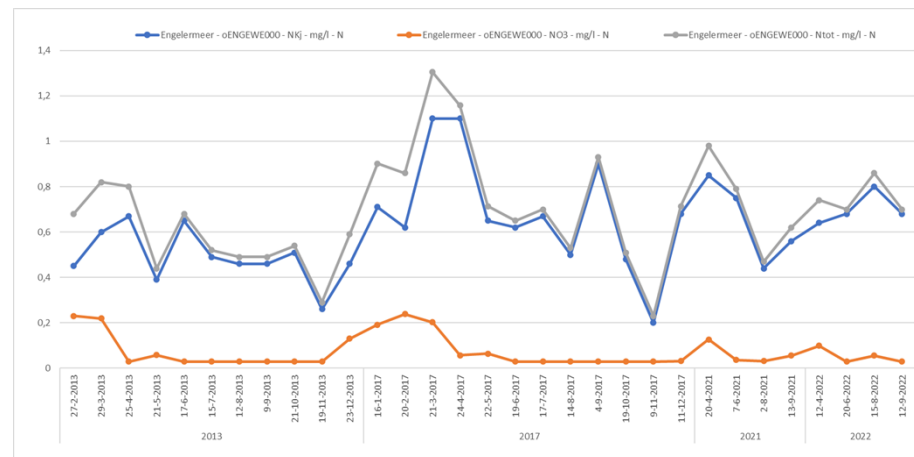
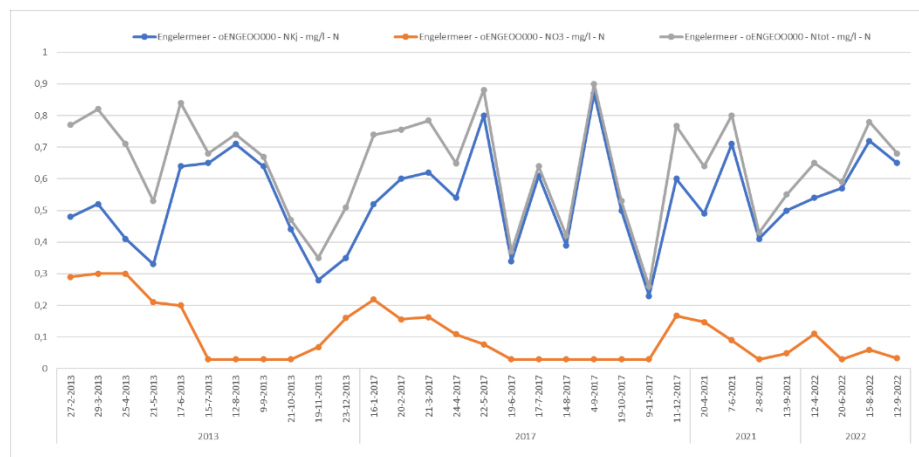
Stikstof



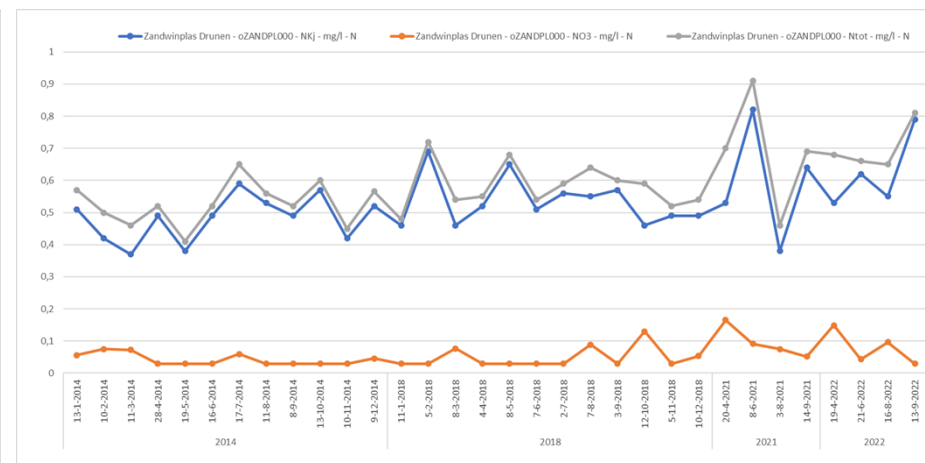
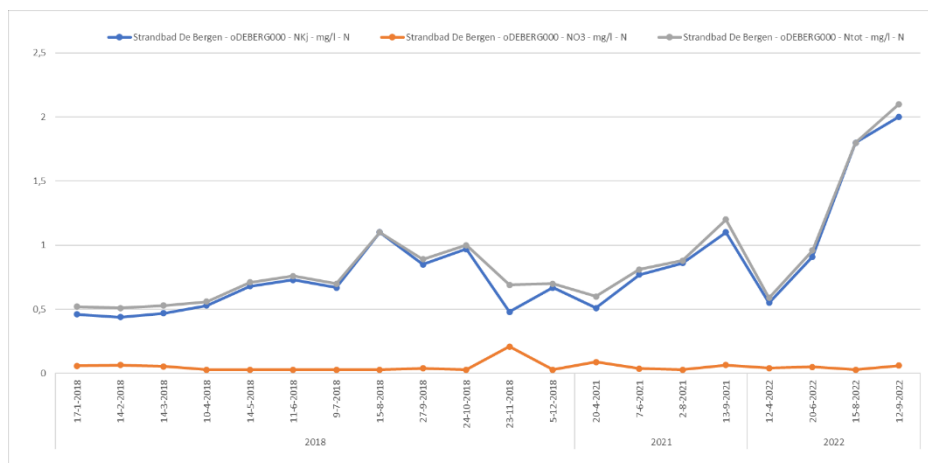
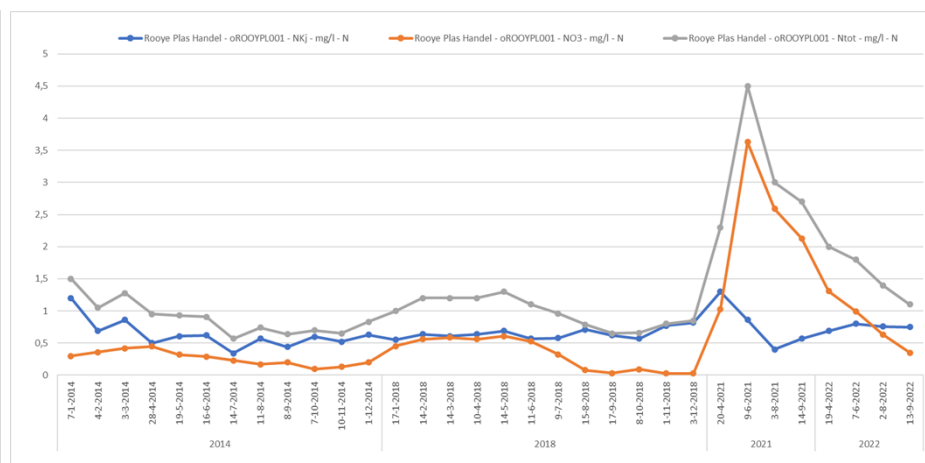
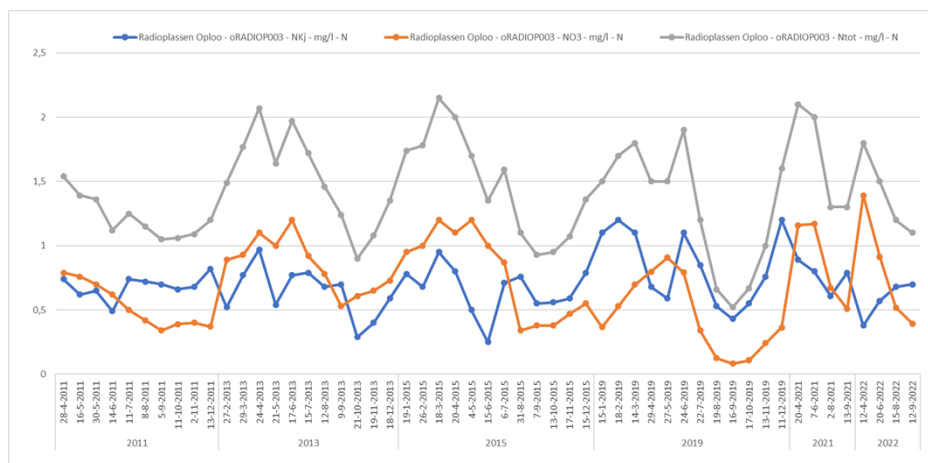
Stikstof



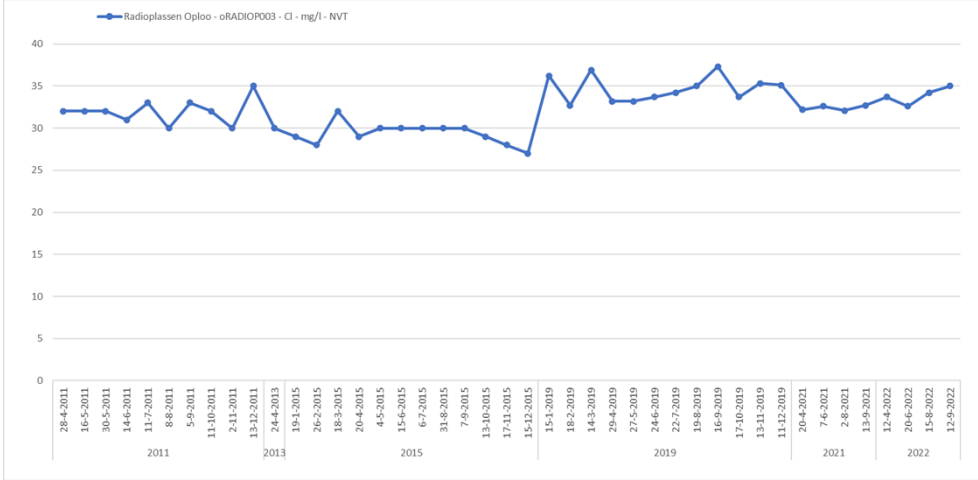
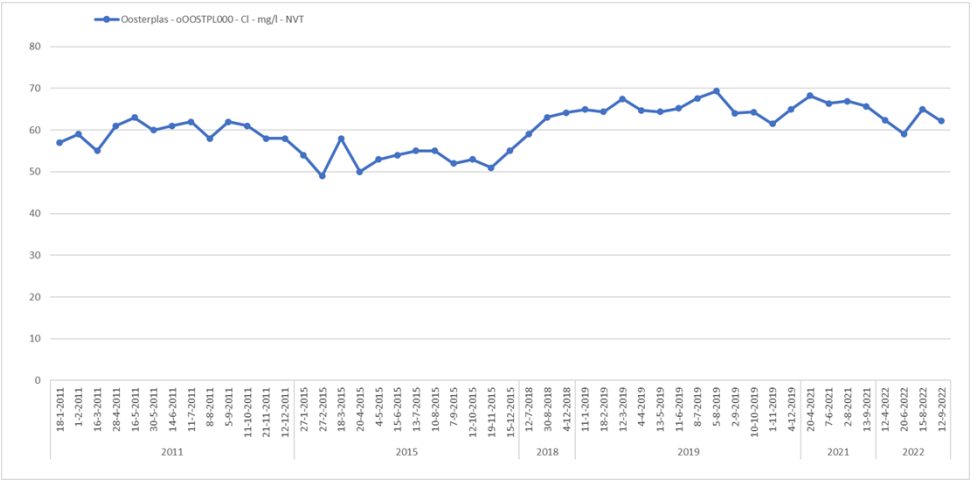
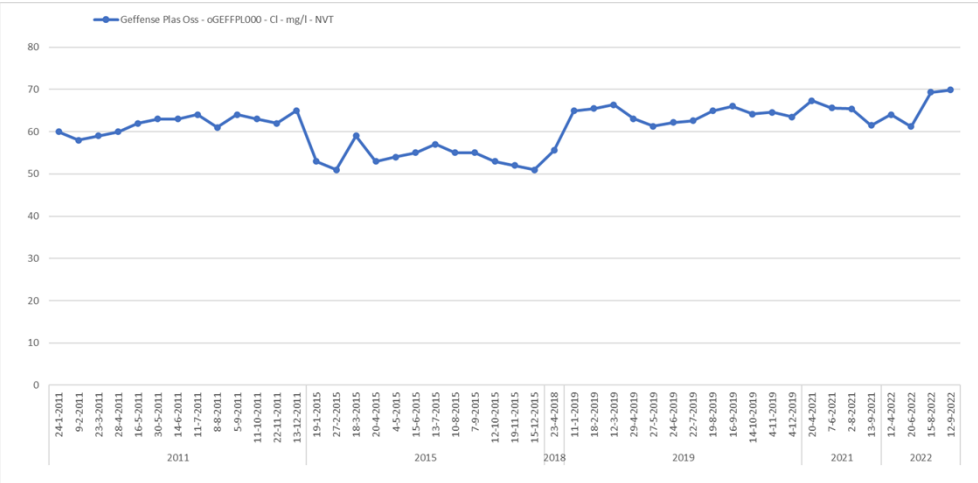
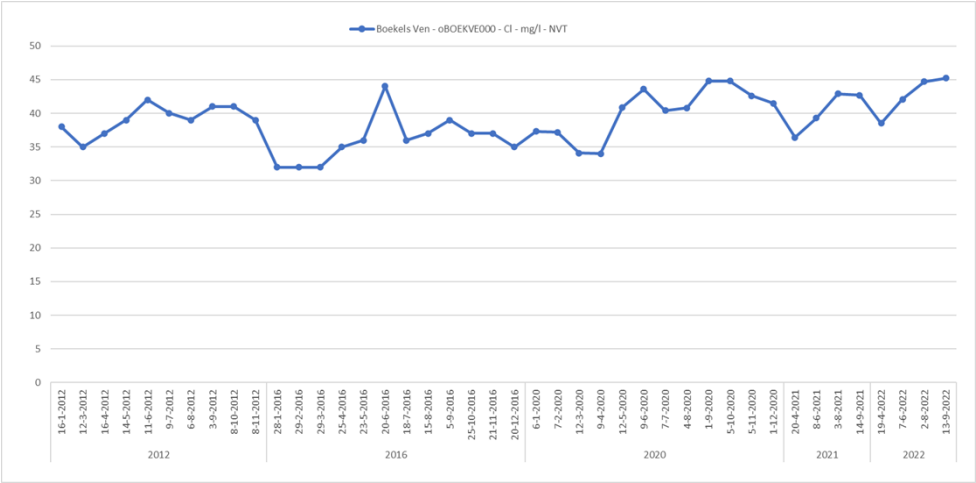
Stikstof



Stikstof

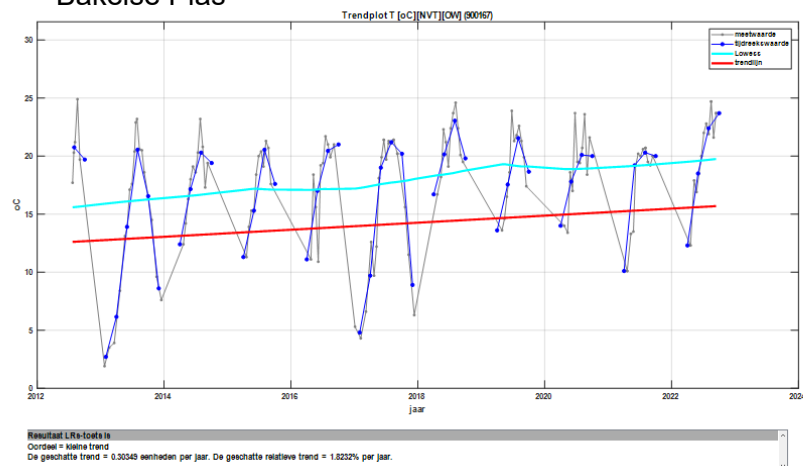


Chloride

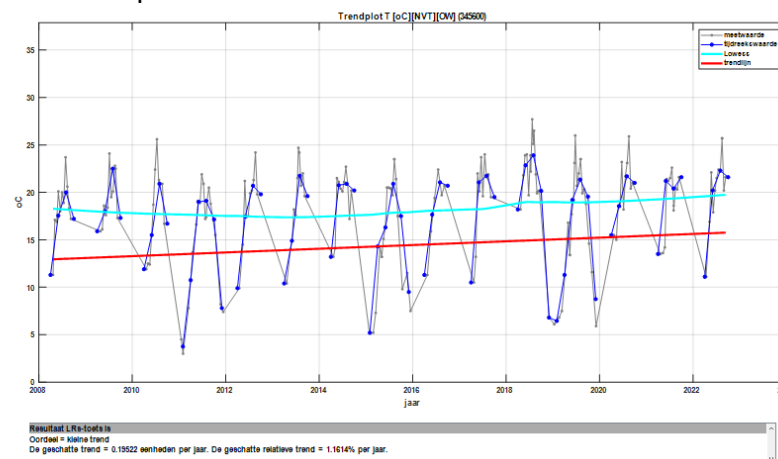


Watertemperatuur (trendplots uit Trendanalist versie 1-8-2022 (7.0.0.1) van AMO-Icastat

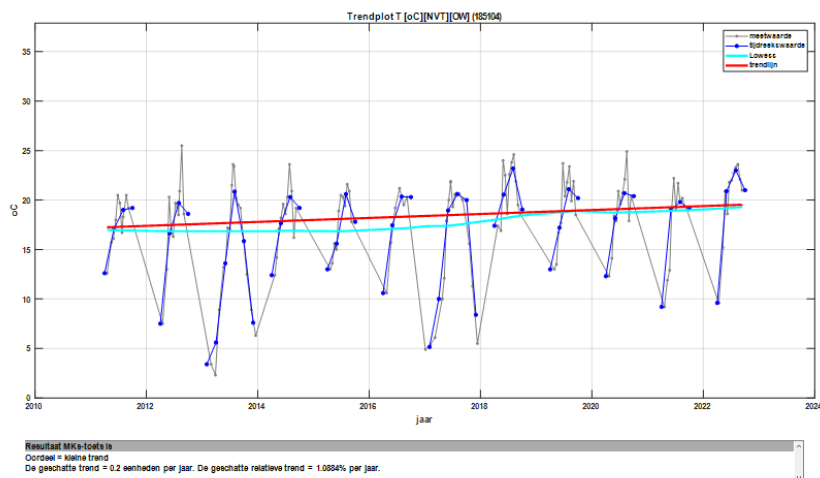
Bakelse Plas



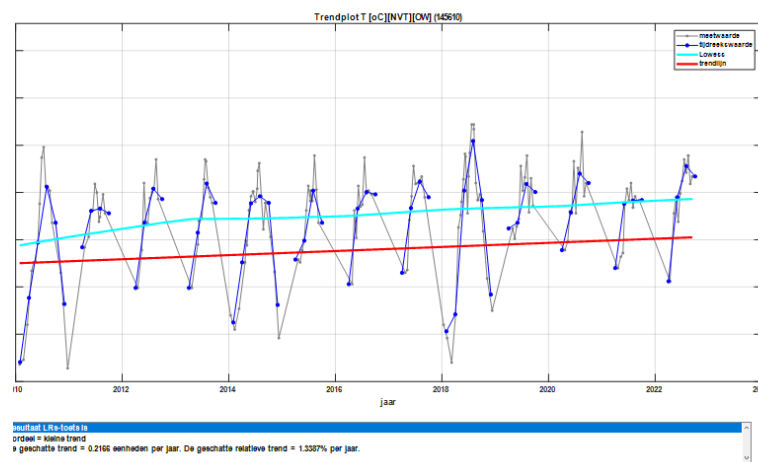
Oosterplas



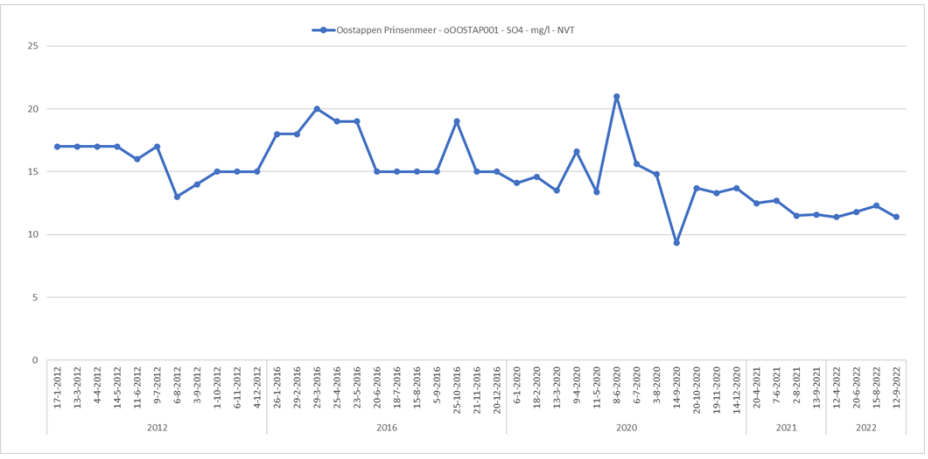
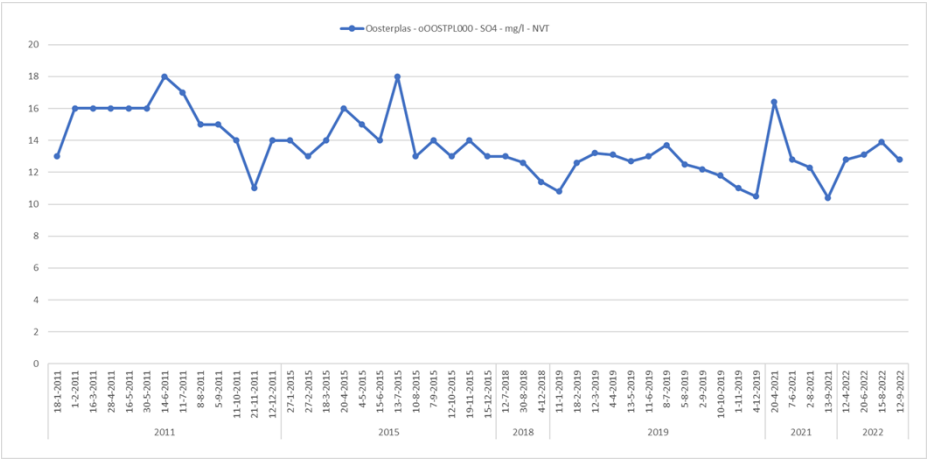
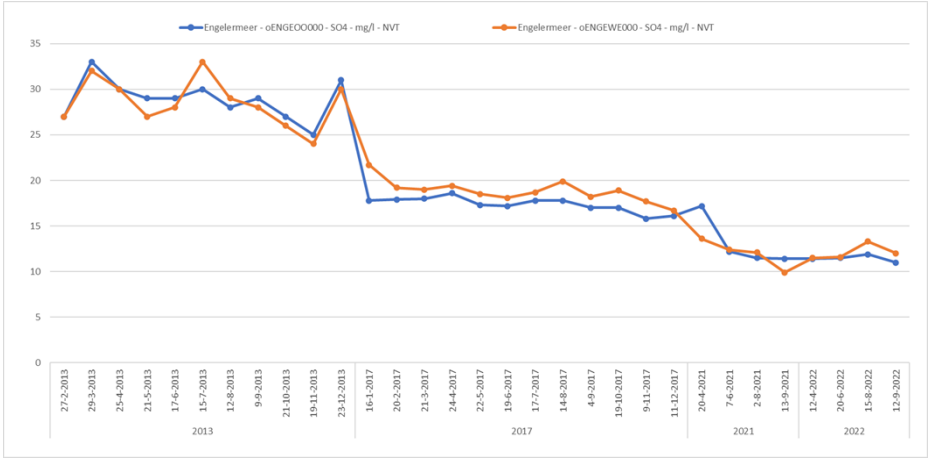
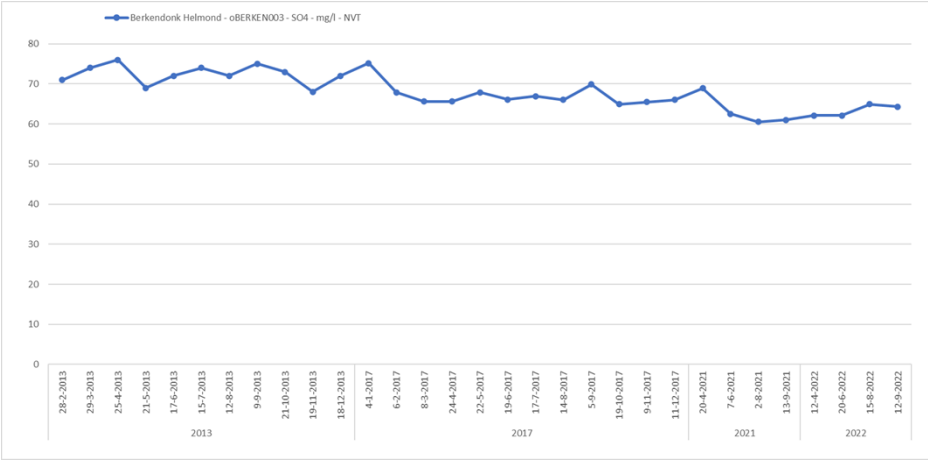
Berkendonk

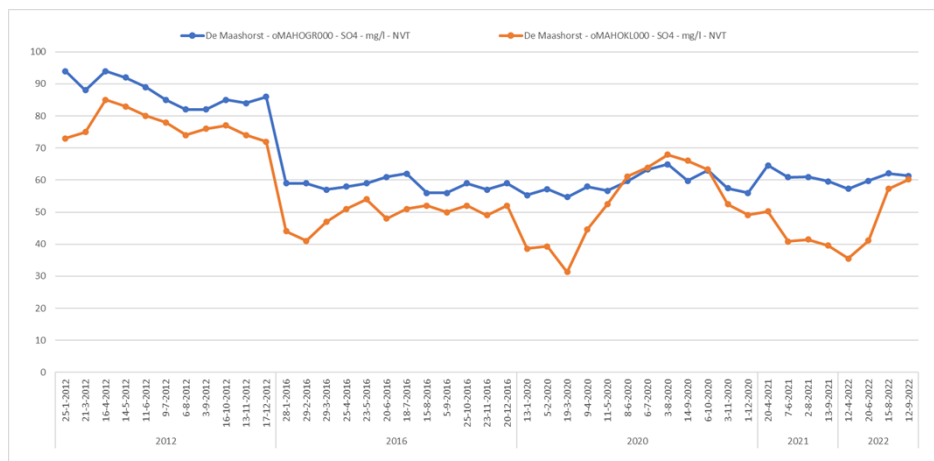
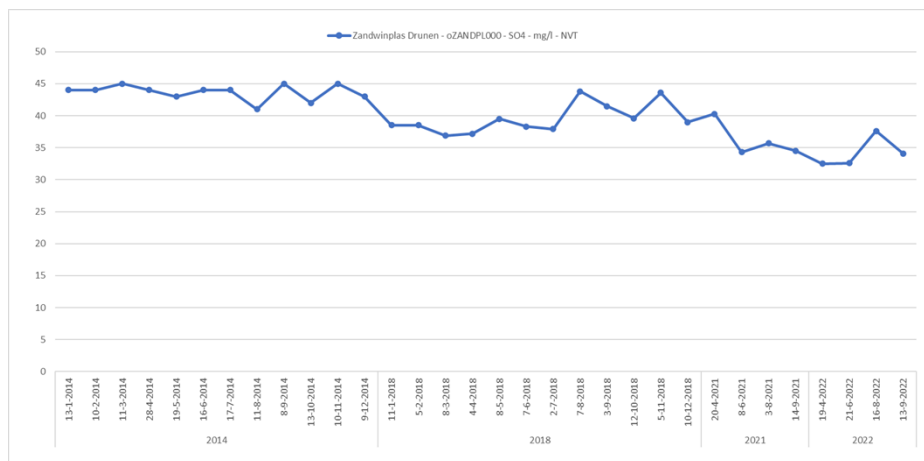


Dierenbos

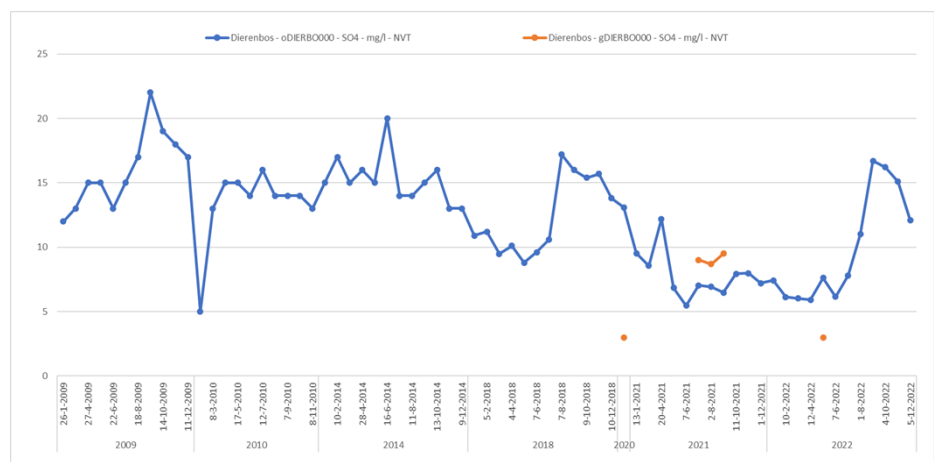
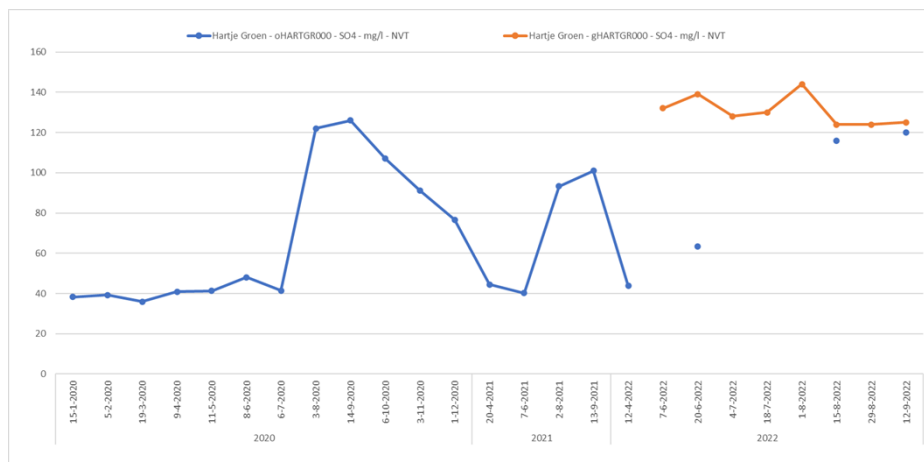


Sulfaat





Hartje Groen en Dierenbos met inlaat grondwater via pomp (ter illustratie bij paragraaf 2.10)



Geleidendheid

